



T.C.  
EGE ÜNİVERSİTESİ  
Fen Bilimleri Enstitüsü



**AYVA ÇEKİRDEĞİ MÜSİLAJININ YENİLEBİLİR  
FİLM KAPLAMASI OLARAK BAZI MEYVELERE  
UYGULANMASI VE DEPOLAMA SÜRESİNCE  
KALİTE ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Ali KOZLU**

**Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı**

İzmir  
2020

T.C.

EGE ÜNİVERSİTESİ

Fen Bilimleri Enstitüsü

**AYVA ÇEKİRDEĞİ MÜSİLAJININ YENİLEBİLİR  
FİLM KAPLAMASI OLARAK BAZI MEYVELERE  
UYGULANMASI VE DEPOLAMA SÜRESİNCE  
KALİTE ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

Ali KOZLU

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Yeşim ELMACI

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Gıda Mühendisliği Yüksek Lisans Programı

**Bornova-İzmir**

Ali KOZLU tarafından yüksek lisans tezi olarak sunulan “Ayva Çekirdeği Müsilajının Yenilebilir Film Kaplaması Olarak Bazı Meyvelere Uygulanması ve Depolama Süresince Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi” başlıklı bu çalışma EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile EÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi’nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değeri bulunmuş ve 07/01/2020 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/~~oy~~ çokluğu ile başarılı bulunmuştur.

**Jüri Üyeleri:**

**Jüri Başkanı**

**:Prof. Dr. Yeşim ELMACI**

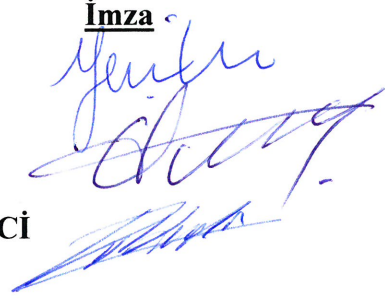
**Üye**

**: Prof. Dr. Gülden OVA**

**Üye**

**: Dr. Öğr. Üyesi Perihan KENDİRCİ**

**İmza**



# EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

## ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi / Doktora Tezi olarak sunduğum “Ayva Çekirdeği Müsilajının Yenilebilir Film Kaplaması Olarak Bazı Meyvelere Uygulanması Ve Depolama Süresince Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi” 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.

07/01/2020

Ali KOZLU

**ÖZET****AYVA ÇEKİRDEĞİ MÜSİLAJININ YENİLEBİLİR FİLM  
KAPLAMASI OLARAK BAZI MEYVELERE UYGULANMASI VE  
DEPOLAMA SÜRESİNCE KALİTE ÖZELLİKLERİNİN  
BELİRLENMESİ**

KOZLU, Ali

Yüksek Lisans Tezi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Yeşim ELMACI

Ocak 2020, 198 sayfa

Bu çalışmada ayva meyvesinin çekirdeklerinden ekstraksiyon ile elde edilen müsilaj materyalinin yenilebilir film formuna getirilmesi ve bazı spesifik meyvelerin (armut, çilek, elma, mandalina ve nektarin) oluşturulan filmler ile kaplanması ve 10 günlük depolama süresince kalite değişimlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın ilk aşamasında, elde edilen ayva çekirdeği yenilebilir filmlerinin (AÇYF) bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlenmiştir. AÇYF'nin kalınlığı 0.0059 mm, çözünürlüğü %48.57, su buharı geçirgenliği  $12.56 \times 10^{-12}$  g/m.s.Pa, nem içeriği %18.90, antioksidan aktivite (% inhibisyon) %21.86 ve toplam fenolik madde miktarı (gallik asit eşdeğeri) 7.77 µg/g olarak belirlenmiştir. Çalışmanın ikinci aşamasında AÇYF ile kaplanan meyvelerin depolama süresince kalite özellikleri incelenmiştir. AÇYF seçilen meyvelere kaplama olarak uygulanmış ve kaplamanın meyvelerin fiziksel, kimyasal ve duyuşal karakteristikleri üzerine olan etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla depolama süresince meyve örneklerinde ağırlık kaybı, sertlik, renk, pH, titrasyon asitliği, suda çözünür kuru madde, askorbik asit, antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde analizleri gerçekleştirilmiş ve örnekler duyuşal olarak değerlendirilmiştir. Çalışma sonunda AÇYF'nin çilek meyvesi üzerindeki etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir. AÇYF uygulaması ile çileğin raf ömrünün 10 güne kadar, armut, elma ve mandalina örneklerinin raf ömrünün 7 güne ve nektarin örneğinin raf ömrünün 4 güne kadar uzatıldığı belirlenmiştir.

**Anahtar Sözcükler:** ayva çekirdeği, müsilaj, yenilebilir film ve kaplama, raf ömrü, meyve, armut, çilek, elma, mandalina, nektarin



**ABSTRACT****USE OF QUINCE SEED MUCILAGE AS EDIBLE COATING FOR  
SOME FRUITS AND DETERMINATION OF QUALITY  
CHARACTERISTICS DURING STORAGE**

KOZLU, Ali

MSc in Food Eng.

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Yeşim ELMACI

January 2020, 198 pages

In this study, it was aimed to convert mucilage material obtained by extraction from quince fruit seeds to edible film form and to cover some specific fruits (pear, strawberry, apple, mandarin and nectarine) with produced films and to determine quality changes during 10 days of storage. In the first stage of the study, some physical and chemical properties of the quince seed edible films (QSEF) were determined. The thickness of QSEF was 0.0059 mm, solubility 48.57%, water vapor permeability  $12.56 \times 10^{-12}$  g/m.S.Pa, moisture content 18.90%, antioxidant activity (%inhibition) 21.86% and total phenolic content (gallic acid equivalent) was determined as 7.77 µg/g. In the second stage of the study, quality characteristics of the fruits covered with QSEF were examined during storage. QSEF was applied as coating to selected fruits and the effect of coating on the physical, chemical and sensory characteristics of fruits was investigated. For this purpose, weight loss, firmness, color, pH, titration acidity, water soluble dry matter, ascorbic acid, antioxidant activity and total phenolic content analyses were performed in fruit samples and the samples were evaluated by sensory analysis during storage. At the end of the study, it was determined that the effect of QSEF was important on strawberry fruit. It was determined that the shelf life of strawberry was extended to 10 days, the shelf life of pear, apple and mandarin samples was extended to 7 days and the shelf life of nectarine sample was extended to 4 days by QSEF application.

**Keywords:** Quince seed, mucilage, edible film and coating, shelf life, fruit, pear, strawberry, apple, mandarin, nectarine



## ÖNSÖZ

"Ayva Çekirdeği Müsilajının Yenilebilir Film Kaplaması Olarak Bazı Meyvelere Uygulanması ve Depolama Süresince Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi" başlıklı bu tez çalışması, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda gerçekleştirilmiştir.

Bu tez çalışmasında ayva çekirdeğinden ekstrakte edilen müsilaj materyalinin yenilebilir film formuna getirilmesi, tüketime hazır formdaki bazı meyvelerin oluşturulan filmler ile kaplanması ve depolama süresince fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özelliklerinin muhafaza edilmesi ve iyileştirilmesi hedeflenmiştir.

Bu tez çalışması ayva çekirdeğinden elde edilen müsilaj materyalinin yenilebilir film kaplaması olarak daha önce sadece deniz ürünlerine uygulanmış olması ve meyveler üzerine çalışma olmaması açısından özgünlük taşımakta, atık olarak görülen ayva meyvesinin çekirdeklerinden ekstrakte edilen müsilajın yenilebilir film kaplama materyali olarak değerlendirilmesi açısından da önem teşkil etmektedir. Bu çalışma ile daha önce araştırılmamış olan ayva çekirdeğinden elde edilen yenilebilir film kaplamaların meyvelere uygulanması konusu da literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

## İÇİNDEKİLER

### Sayfa

|                                                                               |        |
|-------------------------------------------------------------------------------|--------|
| ÖZET .....                                                                    | vii    |
| ABSTRACT .....                                                                | ix     |
| ÖNSÖZ .....                                                                   | xi     |
| ŞEKİLLER DİZİNİ .....                                                         | xix    |
| ÇİZELGELER DİZİNİ .....                                                       | xxxi   |
| SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....                                          | xxxvii |
| 1. GİRİŞ .....                                                                | 1      |
| 2. LİTERATÜR ÖZETİ.....                                                       | 5      |
| 2.1. Ayva ve Kimyasal Bileşimi .....                                          | 5      |
| 2.2. Dünya ve Türkiye'de Ayva Üretimi .....                                   | 8      |
| 2.3. Ayva ve Sağlık İlişkisi .....                                            | 9      |
| 2.4. Ayva Çekirdeği ve Özellikleri .....                                      | 11     |
| 2.5. Yenilebilir Film ve Kaplamalar .....                                     | 15     |
| 2.6. Yenilebilir Film ve Kaplamaların Üretiminde Kullanılan Materyaller ..... | 17     |
| 2.6.1. Polisakkarit Bazlı Yenilebilir Film ve Kaplamalar .....                | 19     |
| 2.6.1.1. Nişasta Bazlı Yenilebilir Film ve Kaplamalar.....                    | 19     |
| 2.6.1.2. Pektin Bazlı Yenilebilir Film ve Kaplamalar .....                    | 20     |
| 2.6.1.3. Selüloz Bazlı Yenilebilir Film ve Kaplamalar .....                   | 21     |
| 2.6.1.4. Aljinat ve Karragenan Bazlı Yenilebilir Film ve Kaplamalar .....     | 22     |
| 2.6.1.5. Kitosan Bazlı Yenilebilir Film ve Kaplamalar .....                   | 23     |
| 2.6.1.6. Pullulan Bazlı Yenilebilir Film ve Kaplamalar .....                  | 24     |
| 2.6.1.7. Gam Bazlı Yenilebilir Film ve Kaplamalar.....                        | 25     |
| 2.6.2. Protein Bazlı Yenilebilir Kaplamalar .....                             | 26     |
| 2.6.2.1. Mısır Zeini Bazlı Yenilebilir Kaplamalar .....                       | 26     |

## İÇİNDEKİLER (devam)

### Sayfa

|                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.6.2.2. Jelatin Bazlı Yenilebilir Kaplamalar .....                             | 27 |
| 2.6.2.3. Buğday Gluteni Bazlı Yenilebilir Kaplamalar .....                      | 28 |
| 2.6.2.4. Süt Proteini Bazlı Yenilebilir Kaplamalar .....                        | 29 |
| 2.6.2.5. Soya Bazlı Yenilebilir Kaplamalar .....                                | 30 |
| 2.6.3. Lipit Bazlı Yenilebilir Film Kaplamalar .....                            | 30 |
| 2.6.3.1. Vakslar ve Parafin Bazlı Film ve Kaplamalar .....                      | 31 |
| 2.6.3.2. Asetogliserit Bazlı Film ve Kaplamalar .....                           | 31 |
| 2.6.3.3. Şellak Reçine Bazlı Film ve Kaplamalar .....                           | 32 |
| 2.6.4. Kompozit Yenilebilir Film Kaplamalar .....                               | 32 |
| 2.6.5. Çözücüler .....                                                          | 32 |
| 2.6.6. Plastikleştiriciler .....                                                | 33 |
| 2.6.7. Diğer Katkı Maddeleri .....                                              | 35 |
| 2.7. Yenilebilir Film ve Kaplamaların Gıdalara Uygulanma Yöntemleri .....       | 36 |
| 2.8. Film Yapısında Etkili Kuvvetler ve Film Oluşum Mekanizması .....           | 38 |
| 2.9. Yenilebilir Film ve Kaplamaların Çeşitli Gıdalarda Kullanımı .....         | 41 |
| 2.10. Minimum İşlem Görmüş Meyve ve Sebzeler .....                              | 47 |
| 2.10.1. Minimum İşlem Görmüş Meyve ve Sebzelerin Raf Ömrünün Arttırılması ..... | 49 |
| 3. MATERYAL YÖNTEM .....                                                        | 57 |
| 3.1. Materyal .....                                                             | 57 |
| 3.2. Yöntem .....                                                               | 58 |
| 3.2.1. Ayva Çekirdeği Müsilajının Ekstraksiyonu .....                           | 58 |
| 3.2.2. Ayva Çekirdeği Yenilebilir Filminin Hazırlanması .....                   | 59 |
| 3.2.3. Film Analizleri .....                                                    | 59 |

## İÇİNDEKİLER (devam)

### Sayfa

|                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.2.3.1. Film Kalınlığı .....                                                      | 60 |
| 3.2.3.2. Filmin Nem İçeriği .....                                                  | 60 |
| 3.2.3.3. Film Çözünürlüğü .....                                                    | 60 |
| 3.2.3.4. Filmin Su Buharı Geçirgenliği .....                                       | 60 |
| 3.2.3.5. Filmin Antioksidan Kapasitesi .....                                       | 61 |
| 3.2.3.6. Filmin Toplam Fenolik Madde İçeriği .....                                 | 62 |
| 3.2.4. Meyve Örneklerinin Ayva Çekirdeği Yenilebilir Filmi ile Kaplanması .....    | 63 |
| 3.2.5. Meyve Örneklerine Uygulanan Analizler .....                                 | 63 |
| 3.2.5.1. Ağırlık Kaybı .....                                                       | 63 |
| 3.2.4.2. pH, Titrasyon Asitliği ve Suda Çözünür Kuru Madde (SÇKM) Analizleri ..... | 64 |
| 3.2.4.3. Askorbik Asit Analizi .....                                               | 65 |
| 3.2.4.4. Antioksidan Kapasite Analizi .....                                        | 65 |
| 3.2.4.5. Toplam Fenolik Madde Analizi .....                                        | 66 |
| 3.2.4.6. Renk Analizi .....                                                        | 66 |
| 3.2.4.7. Doku ölçümü .....                                                         | 67 |
| 3.2.4.8. Duyusal Değerlendirme .....                                               | 67 |
| 3.2.4.9. İstatiksel Değerlendirme .....                                            | 67 |
| 4. BULGULAR VE TARTIŞMA .....                                                      | 68 |
| 4.1. Ayva Çekirdeği Yenilebilir Filminin Özellikleri .....                         | 68 |
| 4.1.2. Filmin Nem İçeriği .....                                                    | 69 |
| 4.1.3. Film Çözünürlüğü .....                                                      | 70 |
| 4.1.4. Filmin Su Buharı Geçirgenliği .....                                         | 70 |

## İÇİNDEKİLER (devam)

### Sayfa

|                                                                               |     |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.1.5. Filmin Antioksidan Kapasitesi .....                                    | 72  |
| 4.1.5. Filmin Toplam Fenolik Madde İçeriği .....                              | 73  |
| 4.2. Armut Örnekleri ile İlgili Bulgular .....                                | 73  |
| 4.2.1. Ağırlık Kaybı .....                                                    | 73  |
| 4.2.2. Sertlik Değerleri.....                                                 | 74  |
| 4.2.3. pH, Titrasyon Asitliği ve Suda Çözünür Kuru Madde (SÇKM) Miktarı ..... | 76  |
| 4.2.4. Askorbik Asit Miktarı.....                                             | 78  |
| 4.2.5. Antioksidan Aktivite.....                                              | 79  |
| 4.2.6. Toplam Fenolik Madde Miktarı.....                                      | 81  |
| 4.2.7. Renk Analizi .....                                                     | 83  |
| 4.2.8. Duyusal Değerlendirme Bulguları .....                                  | 87  |
| 4.3. Çilek Örnekleri ile İlgili Bulgular .....                                | 89  |
| 4.3.1. Ağırlık Kaybı .....                                                    | 89  |
| 4.3.2. Sertlik Değerleri.....                                                 | 91  |
| 4.3.3. pH, Titrasyon Asitliği ve Suda Çözünür Kuru Madde (SÇKM) Miktarı ..... | 92  |
| 4.3.4. Askorbik Asit Miktarı.....                                             | 95  |
| 4.3.5. Antioksidan Aktivite.....                                              | 96  |
| 4.3.6. Toplam Fenolik Madde Miktarı.....                                      | 98  |
| 4.3.7. Renk Analizi .....                                                     | 99  |
| 4.3.8. Duyusal Değerlendirme Bulguları .....                                  | 103 |
| 4.4. Elma Örnekleri ile İlgili Bulgular .....                                 | 106 |
| 4.4.1. Ağırlık Kaybı.....                                                     | 106 |

## İÇİNDEKİLER (devam)

### Sayfa

|                                                                               |     |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.4.2. Sertlik Değerleri .....                                                | 108 |
| 4.4.3. pH, Titrasyon Asitliği ve Suda Çözünür Kuru Madde (SÇKM) Miktarı ..... | 110 |
| 4.4.4. Askorbik Asit Miktarı .....                                            | 113 |
| 4.4.5. Antioksidan Aktivite .....                                             | 114 |
| 4.4.6. Toplam Fenolik Madde Miktarı .....                                     | 115 |
| 4.4.7. Renk Analizi.....                                                      | 117 |
| 4.4.8. Duyusal Değerlendirme Bulguları.....                                   | 121 |
| 4.5. Mandalina Örnekleri ile İlgili Bulgular .....                            | 124 |
| 4.5.1. Ağırlık Kaybı.....                                                     | 124 |
| 4.5.2. Sertlik Değerleri .....                                                | 126 |
| 4.5.3. pH, Titrasyon Asitliği ve Suda Çözünür Kuru Madde (SÇKM) Miktarı ..... | 127 |
| 4.5.4. Askorbik Asit Miktarı .....                                            | 129 |
| 4.5.5. Antioksidan Aktivite .....                                             | 131 |
| 4.5.6. Toplam Fenolik Madde Miktarı .....                                     | 132 |
| 4.5.7. Renk Analizi.....                                                      | 134 |
| 4.5.8. Duyusal Değerlendirme Bulguları.....                                   | 138 |
| 4.6. Nektarin Örnekleri ile İlgili Bulgular .....                             | 141 |
| 4.6.1. Ağırlık Kaybı.....                                                     | 141 |
| 4.6.2. Sertlik Değerleri .....                                                | 143 |
| 4.6.3. pH, Titrasyon Asitliği ve Suda Çözünür Kuru Madde (SÇKM) Miktarı ..... | 144 |
| 4.6.4. Askorbik Asit Miktarı .....                                            | 147 |

**İÇİNDEKİLER (devam)**Sayfa

|                                              |     |
|----------------------------------------------|-----|
| 4.6.5. Antioksidan Aktivite.....             | 148 |
| 4.6.6. Toplam Fenolik Madde Miktarı.....     | 150 |
| 4.6.7. Renk Analizi .....                    | 152 |
| 4.6.8. Duyusal Değerlendirme Bulguları ..... | 156 |
| 5.SONUÇ .....                                | 160 |
| KAYNAKLAR DİZİNİ .....                       | 165 |
| TEŞEKKÜR.....                                | 197 |
| ÖZGEÇMİŞ .....                               | 198 |
| EKLER.....                                   | 199 |

## ŞEKİLLER DİZİNİ

| <u>Şekil</u>                                                                     | <u>Sayfa</u> |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 2.1. Ayva meyvesi ve ağacı .....                                                 | 5            |
| 2.2 Ayva meyvesinin olgunlaşma süreci .....                                      | 5            |
| 2.3 Ayva meyvesinden elde edilen çekirdekler .....                               | 11           |
| 2.4 Ayva çekirdeği ekstraktı .....                                               | 12           |
| 2.5. Amiloz kimyasal yapısı .....                                                | 20           |
| 2.6 Amilopektin kimyasal yapısı .....                                            | 20           |
| 2.7 Pektin kimyasal yapısı .....                                                 | 21           |
| 2.8 Selüloz kimyasal yapısı .....                                                | 22           |
| 2.9. Aljinat kimyasal yapısı .....                                               | 22           |
| 2.10 Kitosan kimyasal yapısı .....                                               | 24           |
| 2.11 Pullulan kimyasal yapısı .....                                              | 24           |
| 2.12 Jelatin kimyasal yapısı .....                                               | 28           |
| 2.13 Minimum işlem görmüş meyve ve sebze üretimi için genel akış diyagramı ..... | 49           |
| 3.1. Armut meyvesi.....                                                          | 57           |
| 3.2 Çilek meyvesi .....                                                          | 58           |
| 3.3 Elma meyvesi.....                                                            | 58           |

## ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

| <u>Şekil</u>                                                                | <u>Sayfa</u> |
|-----------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 3.4 Mandalina meyvesi .....                                                 | 58           |
| 3.5 Nektarin meyvesi .....                                                  | 58           |
| 3.6 Gallik asit standartlarına ait kalibrasyon grafiği .....                | 62           |
| 4.1 Kaplanmamış ve kaplanmış armut örneklerinin ağırlık kaybı               |              |
| grafiksel gösterimi.....                                                    | 74           |
| 4.2 Kaplanmamış ve kaplanmış armut örneklerinin sertlik değerlerinin        |              |
| grafiksel gösterimi.....                                                    | 75           |
| 4.3 Kaplanmamış ve kaplanmış armut örneklerinin pH değerlerinin             |              |
| grafiksel gösterimi.....                                                    | 76           |
| 4.4 Kaplanmamış ve kaplanmış armut örneklerinin titrasyon asitliği          |              |
| değerlerinin grafiksel gösterimi .....                                      | 77           |
| 4.5 Kaplanmamış ve kaplanmış armut örneklerinin suda çözünür kuru madde     |              |
| değerlerinin grafiksel gösterimi .....                                      | 77           |
| 4.6 Kaplanmamış ve kaplanmış armut örneklerinin askorbik asit değerinin     |              |
| grafiksel gösterimi.....                                                    | 79           |
| 4.7 Kaplanmamış ve kaplanmış armut örneklerinin antioksidan aktivitelerinin |              |
| grafiksel gösterimi.....                                                    | 80           |

## ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

| <u>Şekil</u>                                                                                             | <u>Sayfa</u> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 4.8 Kaplanmamış ve kaplanmış armut örneklerinin toplam fenolik madde içeriğinin grafiksel gösterimi..... | 82           |
| 4.9 Kaplanmamış ve kaplanmış armut örneklerinin L* değerlerinin grafiksel gösterimi .....                | 85           |
| 4.10 Kaplanmamış ve kaplanmış armut örneklerinin a* değerlerinin grafiksel gösterimi .....               | 85           |
| 4.11 Kaplanmamış ve kaplanmış armut örneklerinin b* değerlerinin grafiksel gösterimi .....               | 85           |
| 4.12 Kaplanmamış ve kaplanmış armut örneklerinin $\Delta E$ değerlerinin grafiksel gösterimi.. .....     | 86           |
| 4.13 Kaplanmamış ve kaplanmış armut örneklerinin görüntüleri.. .....                                     | 87           |
| 4.14 Kaplanmamış ve kaplanmış armut örneklerinin görünüş değerlerinin grafiksel gösterimi.. .....        | 88           |
| 4.15 Kaplanmamış ve kaplanmış armut örneklerinin doku değerlerinin grafiksel gösterimi.. .....           | 88           |
| 4.16 Kaplanmamış ve kaplanmış armut örneklerinin lezzet değerlerinin grafiksel gösterimi.. .....         | 88           |

## ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

### Şekil

### Sayfa

|                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.17 Kaplanmamış ve kaplanmış çilek örneklerinin ağırlık kaybı               |    |
| grafiksel gösterimi.....                                                     | 90 |
| 4.18 Kaplanmamış ve kaplanmış çilek örneklerinin sertlik değerlerinin        |    |
| grafiksel gösterimi.....                                                     | 91 |
| 4.19 Kaplanmamış ve kaplanmış çilek örneklerinin pH değerlerinin             |    |
| grafiksel gösterimi.....                                                     | 93 |
| 4.20 Kaplanmamış ve kaplanmış çilek örneklerinin titrasyon asitliği          |    |
| değerlerinin grafiksel gösterimi .....                                       | 93 |
| 4.21 Kaplanmamış ve kaplanmış çilek örneklerinin suda çözünür                |    |
| kuru madde değerlerinin grafiksel gösterimi .....                            | 94 |
| 4.22 Kaplanmamış ve kaplanmış çilek örneklerinin askorbik asit değerinin     |    |
| grafiksel gösterimi.....                                                     | 95 |
| 4.23 Kaplanmamış ve kaplanmış çilek örneklerinin antioksidan aktivitelerinin |    |
| grafiksel gösterimi.....                                                     | 97 |
| 4.24 Kaplanmamış ve kaplanmış çilek örneklerinin toplam fenolik madde        |    |
| içeriğinin grafiksel gösterimi .....                                         | 98 |

## ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

| <u>Şekil</u>                                                                                            | <u>Sayfa</u> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 4.25 Kaplanmamış ve kaplanmış çilek örneklerinin $L^*$ değerlerinin<br>grafiksel gösterimi .....        | 101          |
| 4.26 Kaplanmamış ve kaplanmış çilek örneklerinin $a^*$ değerlerinin<br>grafiksel gösterimi .....        | 101          |
| 4.27 Kaplanmamış ve kaplanmış çilek örneklerinin $b^*$ değerlerinin<br>grafiksel gösterimi .....        | 101          |
| 4.28 Kaplanmamış ve kaplanmış çilek örneklerinin $\Delta E$ değerlerinin grafiksel<br>gösterimi.. ..... | 102          |
| 4.29 Kaplanmamış ve kaplanmış çilek örneklerinin görüntüsü.....                                         | 103          |
| 4.30 Kaplanmamış ve kaplanmış çilek örneklerinin görünüş değerlerinin<br>grafiksel gösterimi.. .....    | 104          |
| 4.31 Kaplanmamış ve kaplanmış çilek örneklerinin doku değerlerinin grafiksel<br>gösterimi.. .....       | 104          |
| 4.32 Kaplanmamış ve kaplanmış çilek örneklerinin lezzet değerlerinin<br>grafiksel gösterimi.. .....     | 105          |
| 4.33 Kaplanmamış ve kaplanmış elma örneklerinin ağırlık kaybı<br>grafiksel gösterimi .....              | 107          |

## ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

### Şekil

### Sayfa

4.34 Kaplanmamış ve kaplanmış elma örneklerinin sertlik değerlerinin

grafiksel gösterimi.....109

4.35 Kaplanmamış ve kaplanmış elma örneklerinin pH değerlerinin

grafiksel gösterimi.....111

4.36 Kaplanmamış ve kaplanmış elma örneklerinin titrasyon asitliği

değerlerinin grafiksel gösterimi .....111

4.37 Kaplanmamış ve kaplanmış elma örneklerinin suda çözünür kuru madde  
değerlerinin grafiksel gösterimi .....112

4.38 Kaplanmamış ve kaplanmış elma örneklerinin askorbik asit değerinin

grafiksel gösterimi.....113

4.39 Kaplanmamış ve kaplanmış elma örneklerinin antioksidan aktivitelerinin

grafiksel gösterimi.....115

4.40 Kaplanmamış ve kaplanmış elma örneklerinin toplam fenolik madde

içeriğinin grafiksel gösterimi .....116

4.41 Kaplanmamış ve kaplanmış elma örneklerinin L\* değerlerinin

grafiksel gösterimi.....119

## ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

| <u>Şekil</u>                                                                                           | <u>Sayfa</u> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 4.42 Kaplanmamış ve kaplanmış elma örneklerinin a* değerlerinin<br>grafiksel gösterimi .....           | 119          |
| 4.43 Kaplanmamış ve kaplanmış elma örneklerinin b* değerlerinin<br>grafiksel gösterimi .....           | 119          |
| 4.44 Kaplanmamış ve kaplanmış elma örneklerinin $\Delta E$ değerlerinin grafiksel<br>gösterimi.. ..... | 120          |
| 4.45 Kaplanmamış ve kaplanmış elma örneklerinin görüntüsü.....                                         | 121          |
| 4.46 Kaplanmamış ve kaplanmış elma örneklerinin görünüş değerlerinin<br>grafiksel gösterimi.. .....    | 122          |
| 4.47 Kaplanmamış ve kaplanmış elma örneklerinin doku değerlerinin grafiksel<br>gösterimi.. .....       | 122          |
| 4.48 Kaplanmamış ve kaplanmış elma örneklerinin lezzet değerlerinin<br>grafiksel gösterimi.. .....     | 123          |
| 4.49 Kaplanmamış ve kaplanmış mandalina örneklerinin ağırlık kaybı<br>grafiksel gösterimi .....        | 125          |
| 4.50 Kaplanmamış ve kaplanmış mandalina örneklerinin sertlik değerlerinin<br>grafiksel gösterimi ..... | 126          |

## ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

### Şekil

### Sayfa

|                                                                                                                        |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.51 Kaplanmamış ve kaplanmış mandalina örneklerinin pH değerlerinin<br>grafiksel gösterimi.....                       | 128 |
| 4.52 Kaplanmamış ve kaplanmış mandalina örneklerinin titrasyon asitliği<br>değerlerinin grafiksel gösterimi .....      | 128 |
| 4.53 Kaplanmamış ve kaplanmış mandalina örneklerinin suda çözünür<br>kuru madde değerlerinin grafiksel gösterimi ..... | 128 |
| 4.54 Kaplanmamış ve kaplanmış mandalina örneklerinin askorbik asit<br>değerinin grafiksel gösterimi .....              | 130 |
| 4.55 Kaplanmamış ve kaplanmış mandalina örneklerinin antioksidan<br>aktivitelerinin grafiksel gösterimi .....          | 132 |
| 4.56 Kaplanmamış ve kaplanmış mandalina örneklerinin toplam fenolik madde<br>içeriğinin grafiksel gösterimi .....      | 133 |
| 4.57 Kaplanmamış ve kaplanmış mandalina örneklerinin L* değerlerinin<br>grafiksel gösterimi.....                       | 136 |
| 4.58 Kaplanmamış ve kaplanmış mandalina örneklerinin a* değerlerinin<br>grafiksel gösterimi.....                       | 136 |

## ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

### Şekil

### Sayfa

|                                                                              |     |
|------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.59 Kaplanmamış ve kaplanmış mandalina örneklerinin $b^*$ değerlerinin      |     |
| grafiksel gösterimi .....                                                    | 136 |
| 4.60 Kaplanmamış ve kaplanmış mandalina örneklerinin $\Delta E$ değerlerinin |     |
| grafiksel gösterimi.. .....                                                  | 137 |
| 4.61 Kaplanmamış ve kaplanmış mandalina örneklerinin görüntüsü.....          | 138 |
| 4.62 Kaplanmamış ve kaplanmış mandalina örneklerinin görünüş                 |     |
| değerlerinin grafiksel gösterimi.....                                        | 139 |
| 4.63 Kaplanmamış ve kaplanmış mandalina örneklerinin doku değerlerinin       |     |
| grafiksel gösterimi.. .....                                                  | 139 |
| 4.64 Kaplanmamış ve kaplanmış mandalina örneklerinin lezzet değerlerinin     |     |
| grafiksel gösterimi.. .....                                                  | 140 |
| 4.65 Kaplanmamış ve kaplanmış nektarin örneklerinin ağırlık kaybı            |     |
| grafiksel gösterimi .....                                                    | 142 |
| 4.66 Kaplanmamış ve kaplanmış nektarin örneklerinin sertlik değerlerinin     |     |
| grafiksel gösterimi .....                                                    | 143 |
| 4.67 Kaplanmamış ve kaplanmış nektarin örneklerinin pH değerlerinin          |     |
| grafiksel gösterimi .....                                                    | 145 |

## ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

### Şekil

### Sayfa

4.68 Kaplanmamış ve kaplanmış nektarin örneklerinin titrasyon asitliği

değerlerinin grafiksel gösterimi .....145

4.69 Kaplanmamış ve kaplanmış nektarin örneklerinin suda çözünür

kuru madde değerlerinin grafiksel gösterimi .....146

4.70 Kaplanmamış ve kaplanmış nektarin örneklerinin askorbik asit değerinin

grafiksel gösterimi.....149

4.71 Kaplanmamış ve kaplanmış nektarin örneklerinin antioksidan aktivitelerinin grafiksel gösterimi .....149

4.72 Kaplanmamış ve kaplanmış nektarin örneklerinin toplam fenolik madde

içeriğinin grafiksel gösterimi .....151

4.73 Kaplanmamış ve kaplanmış nektarin örneklerinin L\* değerlerinin

grafiksel gösterimi.....154

4.74 Kaplanmamış ve kaplanmış nektarin örneklerinin a\* değerlerinin

grafiksel gösterimi.....154

4.75 Kaplanmamış ve kaplanmış nektarin örneklerinin b\* değerlerinin

grafiksel gösterimi.....154

**ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)**ŞekilSayfa

4.76 Kaplanmamış ve kaplanmış nektarin örneklerinin  $\Delta E$  değerlerinin

grafiksel gösterimi.. .....155

4.77 Kaplanmamış ve kaplanmış nektarin örneklerinin görüntüsü.. .....156

4.78 Kaplanmamış ve kaplanmış nektarin örneklerinin görünüş değerlerinin

grafiksel gösterimi.. .....157

4.79 Kaplanmamış ve kaplanmış nektarin örneklerinin doku değerlerinin

grafiksel gösterimi.. .....157

4.80 Kaplanmamış ve kaplanmış nektarin örneklerinin lezzet değerlerinin

grafiksel gösterimi.. .....158

## ÇİZELGELER DİZİNİ

| <u>Çizelge</u>                                                                              | <u>Sayfa</u> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 2.1 Ayvanın kimyasal içeriği.....                                                           | 6            |
| 2.2 Ayva pulp, kabuk ve çekirdeklerinin fenolik bileşen kompozisyonu.....                   | 6            |
| 2.3 2017 yılı dünya ayva üretimi miktarı.....                                               | 8            |
| 2.4 2016 yılı dünya ayva ihracat miktarı .....                                              | 9            |
| 2.5 Türkiye'de 2011-2015 yılları arasında üretilen ayva miktarı.....                        | 9            |
| 2.6 Yenilebilir film ve kaplamalar için kullanılan materyaller.....                         | 18           |
| 2.7 Protein bazlı yenilebilir film ve kaplamaların farklı gıdalara<br>uygulanması.....      | 42           |
| 2.8 Karbonhidrat bazlı yenilebilir film ve kaplamaların farklı gıdalara<br>uygulanması..... | 43           |
| 2.9 Lipit bazlı yenilebilir film ve kaplamaların farklı gıdalara<br>uygulanması.....        | 45           |
| 2.10 Kompozit yenilebilir film ve kaplamaların farklı gıdalara<br>uygulanması.....          | 46           |
| 4.1 AÇYF ile ilgili analiz sonuçları.....                                                   | 68           |
| 4.2 Kaplanmamış ve kaplanmış armut örneklerinin ağırlık kaybı.....                          | 73           |
| 4.3 Kaplanmamış ve kaplanmış armut örneklerinin sertlik değerleri.....                      | 75           |

## ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

| <u>Çizelge</u>                                                                                                       | <u>Sayfa</u> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 4.4 Kaplanmamış ve kaplanmış armut örneklerinin pH, titrasyon<br>asitliği ve suda çözünür kuru madde değerleri.....  | 76           |
| 4.5 Kaplanmamış ve kaplanmış armut örneklerinin askorbik asit<br>değerleri .....                                     | 78           |
| 4.6 Kaplanmamış ve kaplanmış armut örneklerinin antioksidan<br>aktiviteleri .....                                    | 80           |
| 4.7 Kaplanmamış ve kaplanmış armut örneklerinin toplam fenolik<br>madde içeriği.....                                 | 81           |
| 4.8 Kaplanmamış ve kaplanmış armut örneklerinin renk<br>(L*, a*, b* ve ΔE) değerleri.....                            | 84           |
| 4.9 Kaplanmamış ve kaplanmış armut örneklerinin duyusal özellikleri.....                                             | 87           |
| 4.10 Kaplanmamış ve kaplanmış çilek örneklerinin ağırlık kaybı.....                                                  | 89           |
| 4.11 Kaplanmamış ve kaplanmış çilek örneklerinin sertlik değerleri.....                                              | 91           |
| 4.12 Kaplanmamış ve kaplanmış çilek örneklerinin pH, titrasyon<br>asitliği ve suda çözünür kuru madde değerleri..... | 92           |
| 4.13 Kaplanmamış ve kaplanmış çilek örneklerinin askorbik asit<br>değerleri .....                                    | 95           |

## ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

| <u>Çizelge</u>                                                                                                    | <u>Sayfa</u> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 4.14 Kaplanmamış ve kaplanmış çilek örneklerinin antioksidan aktiviteleri .....                                   | 96           |
| 4.15 Kaplanmamış ve kaplanmış çilek örneklerinin toplam fenolik madde içeriği .....                               | 98           |
| 4.16 Kaplanmamış ve kaplanmış çilek örneklerinin renk (L*, a*, b* ve ΔE) değerleri .....                          | 100          |
| 4.17 Kaplanmamış ve kaplanmış çilek örneklerinin duyuşal özellikleri.....                                         | 104          |
| 4.18 Kaplanmamış ve kaplanmış elma örneklerinin ağırlık kaybı .....                                               | 106          |
| 4.19 Kaplanmamış ve kaplanmış elma örneklerinin sertlik değerleri .....                                           | 108          |
| 4.20 Kaplanmamış ve kaplanmış elma örneklerinin pH, titrasyon asitliği ve suda çözünür kuru madde değerleri ..... | 110          |
| 4.21 Kaplanmamış ve kaplanmış elma örneklerinin askorbik asit değerleri .....                                     | 113          |
| 4.22 Kaplanmamış ve kaplanmış elma örneklerinin antioksidan aktiviteleri .....                                    | 114          |
| 4.23 Kaplanmamış ve kaplanmış elma örneklerinin toplam fenolik madde içeriği .....                                | 116          |

## ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

| <u>Çizelge</u>                                                                                                           | <u>Sayfa</u> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 4.24 Kaplanmamış ve kaplanmış elma örneklerinin renk<br>(L*, a*, b* ve ΔE) değerleri.....                                | 118          |
| 4.25 Kaplanmamış ve kaplanmış elma örneklerinin duyusal özellikleri ....                                                 | 122          |
| 4.26 Kaplanmamış ve kaplanmış mandalina örneklerinin ağırlık kaybı.....                                                  | 124          |
| 4.27 Kaplanmamış ve kaplanmış mandalina örneklerinin sertlik değerleri                                                   | 126          |
| 4.28 Kaplanmamış ve kaplanmış mandalina örneklerinin pH, titrasyon<br>asitliği ve suda çözünür kuru madde değerleri..... | 127          |
| 4.29 Kaplanmamış ve kaplanmış mandalina örneklerinin askorbik asit<br>değerleri .....                                    | 130          |
| 4.30 Kaplanmamış ve kaplanmış mandalina örneklerinin antioksidan<br>aktiviteleri .....                                   | 131          |
| 4.31 Kaplanmamış ve kaplanmış mandalina örneklerinin toplam fenolik<br>madde içeriği.....                                | 133          |
| 4.32 Kaplanmamış ve kaplanmış mandalina örneklerinin renk<br>(L*, a*, b* ve ΔE) değerleri.....                           | 135          |
| 4.33 Kaplanmamış ve kaplanmış mandalina örneklerinin<br>duyusal özellikleri .....                                        | 139          |

## ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

| <u>Çizelge</u>                                                                                                           | <u>Sayfa</u> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 4.34 Kaplanmamış ve kaplanmış nektarin örneklerinin ağırlık kaybı.....                                                   | 141          |
| 4.35 Kaplanmamış ve kaplanmış nektarin örneklerinin sertlik değerleri .....                                              | 143          |
| 4.36 Kaplanmamış ve kaplanmış nektarin örneklerinin pH, titrasyon<br>asitliği ve suda çözünür kuru madde değerleri ..... | 144          |
| 4.37 Kaplanmamış ve kaplanmış nektarin örneklerinin askorbik asit<br>değerleri .....                                     | 147          |
| 4.38 Kaplanmamış ve kaplanmış nektarin örneklerinin antioksidan<br>aktiviteleri .....                                    | 149          |
| 4.39 Kaplanmamış ve kaplanmış nektarin örneklerinin toplam fenolik<br>madde içeriği .....                                | 150          |
| 4.40 Kaplanmamış ve kaplanmış nektarin örneklerinin renk<br>(L*, a*, b* ve ΔE) değerleri .....                           | 153          |
| 4.41 Kaplanmamış ve kaplanmış nektarin mandalina örneklerinin<br>duyusal özellikleri.....                                | 157          |

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

| <u>Simgeler</u>    | <u>Açıklama</u>                          |
|--------------------|------------------------------------------|
| L*                 | Renk skalasında parlaklık                |
| a*                 | Renk skalasında kırmızılık/yeşillik      |
| b*                 | Renk skalasında sarılık/mavilik          |
| $\Delta E$         | Renk değişimi                            |
| <u>Kısaltmalar</u> |                                          |
| AÇYF               | Ayva çekirdeği yenilebilir filmi         |
| GRAS               | Genel olarak güvenli                     |
| SPSS               | İstatistik paket programı                |
| MC                 | Metil Selüloz                            |
| HPMC               | Hidroksipropil metil selüloz             |
| HPC                | Hidroksipropil selüloz                   |
| CMC                | Karboksimetil selüloz                    |
| DPPH               | DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil)      |
| a/a                | ağırlık/ağırlık                          |
| a/h                | ağırlık/hacim                            |
| TÜİK               | Türkiye İstatistik Kurumu                |
| FAO                | Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü |

## 1. GİRİŞ

Gıdalar üretimden tüketime kadar pek çok farklı şekilde kalite kaybına uğramaktadır. Bu nedenle gıdanın duyuşal özelliklerinin ve besin değerin korunması ve kalite kayıplarının önlenmesi önem taşımaktadır. Son yıllarda artan dünya nüfusu ve çevre kirliliğinin bir sonucu olarak gıda kaynaklarındaki azalmalar doğal ve işlenmiş gıdaların korunmasını daha da önemli bir hale getirmektedir. Bu kapsamda daha uzun raf ömrü sağlayan ambalaj ve depolama tekniklerinin geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Gıdaların depolanması ve taşınması sırasında maruz kaldıkları çeşitli olumsuz etkileri engellemek veya azaltmak ve uzun raf ömrü sağlamak için çeşitli ambalaj materyalleri kullanılmaktadır. Ambalajlar, gıda ürünlerini belirli bir süre fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik etkilerden korumaktadır. Gıdaların korunması için modifiye veya kontrollü atmosfer paketleme, vakum paketleme, aktif paketleme, antimikrobiyal ambalajlama gibi birçok ambalajlama yöntemi kullanılmaktadır (Yousuf et al., 2017; Topuz ve Boran, 2018).

Gıda endüstrisinde ambalaj materyali olarak bazı plastik, cam, metal, kağıt ve karton gibi malzemeler tercih edilmekte ancak bu malzemeler çevre kirliliği açısından büyük sorun teşkil edebilmektedir. Ayrıca bu malzemeler atık sorunu oluşturmakta, petrol türevi ambalajlar ise kanser riski taşımaktadır. Bu nedenle günümüz tüketicileri çevre dostu ve geriye dönüşümlü materyallere doğru yönelmektedir. Alternatif ambalaj materyali olarak yenilebilir film ve kaplamalara olan ilgi de bu nedenle gün geçtikçe artmaktadır (Vargas et al., 2008; Küçük ve ark., 2017).

Gıda yüzeyine ince bir katman halinde uygulanan ve gıda ile birlikte tüketilebilen malzemeler yenilebilir film ve kaplama olarak adlandırılmakta, kokusuz, tatsız ve şeffaf olma gibi duyuşal özellikleri bünyesinde barındırmaktadır. Ayrıca bu tip kaplamalar su buharı ve çözünen madde geçirgenliğine uyumluluk, uçucu bileşenlere ve gazlara karşı seçici geçirgenlik göstermektedir (Suput et al., 2015; Hassan et al., 2018). Yenilebilir film ve kaplamaların kullanımı gıdalar için gereken ambalaj malzemelerinin

basitleştirilmesini ve azaltılmasını mümkün kılmaktadır. Sentetik ambalaj materyallerinin yarattığı atık sorununun azaltılması, doğal kaynaklardan elde edilen ve biyolojik olarak parçalanabilen hammaddelerin fonksiyonel bileşen olarak kullanılması yenilebilir film ve kaplama uygulamalarının en önemli avantajları arasında yer almaktadır. Dolayısıyla söz konusu ambalajlama yöntemi güvenli ve sağlıklı gıdalar için artan talebi karşılamakta ve çevre ile ilgili çoğalan endişeler için bir yanıt niteliği taşımaktadır. Bu ihtiyaçlar doğrultusunda son yıllarda yenilebilir film ve kaplamalardaki gelişmeler oldukça hız kazanmıştır (Vargas et al., 2008).

Günümüz tüketicileri değişen yaşam tarzı ile birlikte besin değeri yüksek, fonksiyonel özellikleri iyileştirilmiş ve raf ömrü uzun gıdalara yönelmektedir. Minimal işlem görmüş taze meyve ve sebzelere olan ilgi sağlıklı, besleyici ve tüketime hazır olmaları nedeniyle artmaktadır. Ancak hasat sonrası devam eden solunum, terleme gibi biyolojik faaliyetler depolama boyunca meyve ve sebzelerde su ve çözünen madde kaybına yol açmakta, ortamdaki gaz konsantrasyonunu değiştirmekte, bu durum kütle kaybı, besin değeri ve raf ömrü gibi kritik kalite parametrelerini büyük ölçüde etkilemektedir.

Parçalama, kesme veya kabuk soyma gibi küçük ölçekli işlemler meyve ve sebzelerin yüzey alanını artırdığı için çeşitli enzimatik reaksiyonları tetiklemekte dolayısıyla raf ömrünü azaltmaktadır. Taze meyve ve sebzeye en yakın kalitede bir ürün üretmek, istenen kalite özelliklerini korumak, mikrobiyolojik bozulmaları geciktirmek ve raf ömrünü geliştirmek amacıyla kullanılan yöntemler arasında yenilebilir film ve kaplamalar ön plana çıkmaktadır. Yenilebilir film ve kaplama uygulamaları özellikle minimal işlem görmüş meyve ve sebzelerin ticari raf ömrünü uzatan inovatif yöntemlerden birisidir. Bu uygulama ile meyve ve sebzelerde meydana gelen ve ürün kalitesini önemli derecede etkileyen gaz transferi (oksijen, karbondioksit ve etilen) ve çözünen bileşen kaybına karşı bir koruma sağlanmaktadır (Yousuf et al., 2017).

Yenilebilir film ve kaplamaların hazırlanmasında ana bileşen olarak hidrokoloidler (Proteinler, karbonhidratlar), lipitler ve bunların karışımı olan kompozit maddeler kullanılmaktadır. Söz konusu kaplamalar daldırma,

püskürtme, köpükleme, boyama ve dökme gibi yöntemler kullanılarak gıdalara uygulanmaktadır. Film formülasyonları bu maddelerin uygun çözücülerde (Su, etanol veya bazı organik çözücüler) çözündürülmesi ile oluşturulmaktadır. Ayrıca minör bileşen olarak plastikleştiriciler, bazı katkı maddeleri (antimikrobiyaller, renk maddeleri, esmerleşme karşıtı ajanlar, lezzet artırıcı maddeler) veya pH ayarlamak için kullanılan bazı asidik/bazik bileşenler (asetik asit, laktik asit) film formülasyonlarında kullanılabilmektedir (Suput et al., 2015).

Ayva (*Cydonia oblonga*) insanoğlunun bildiği en eski meyve türlerinden biridir. Besin değeri oldukça yüksek olan ayva meyvesi, yüksek oranda C vitamini ve diyet lifi içermektedir. Ayrıca söz konusu meyve B<sub>6</sub> vitamini, kalsiyum, potasyum ve fosfor açısından zengin olup içerdiği biyoaktif bileşenler sayesinde birçok hastalığın önlenmesinde veya tedavisinde olumlu yanıtlar vermektedir. Ancak ayvanın yüksek miktarda tanen içermesi, bu nedenle buruk bir tada sahip olması meyvenin talep edilmesini ve taze tüketimini olumsuz yönde etkilemektedir. Bununla birlikte ayva, jel oluşturma kabiliyetine sahip pektik maddeleri yüksek miktarda içerdiğinden gıda endüstrisinde jöle, reçel, marmelat ve şekerleme yapımında kullanılmaktadır (Şahin ve Mısırlı, 2016; Lopes et al., 2018).

Bitkilerin, deniz yosunlarının veya bakterilerin salgılarından elde edilen gamlar, uygun bir çözücü içinde çözüldükten sonra viskoz jel çözeltilerini oluşturmaktadır. Yüksek miktarda su bağlayabilen, eklendikleri sulu sistemlerin akışını veya şeklini değiştiren gamlar gıda endüstrisinde jelleştirici, kıvam artırıcı, stabilizatör, emülgatör veya kaplama maddesi olarak kullanılabilmektedir (Abbasatar et al., 2014). Bazı bitkisel çekirdeklerden (keten, fesleğen, chia, kinoa, keçiboynuzu, akasya, tere, çemen otu ve beyaz hardal) elde edilen gamlar yaygın olarak hidrokolloid kaynakları olarak kullanılmaktadır (Koochehi et al. 2009). Ayva çekirdeği ise çalışılmamış başka bir hidrokolloid kaynağıdır.

Ayva meyvesinde yaklaşık 10 adet çekirdek bulunmaktadır. Ayva çekirdekleri suya batırıldığında yapışkan ve tatsız bir müsilaj yapısı oluşturmaktadır. Ayva çekirdeklerinden elde edilen hidrokolloid tabanlı müsilaj su bağlama kapasitesi ve jel oluşturma kabiliyeti gibi özellikleri sayesinde farklı gıdalara dahil edilerek

onlara mekanik bir direnç sağlamakta, duyuşal özelliklerini ve raf ömrünü geliştirmektedir. Dolayısıyla ayva çekirdeklerinden ekstrakte edilen söz konusu materyal gıda endüstrisinde yeni bir potansiyel kıvam arttırıcı, jelleştirici, stabilizatör veya yenilebilir film kaplama bileşeni olarak düşünölmektedir (Jouki et al., 2013).

Bu çalışmada ayva meyvesinin çekirdeklerinden ekstraksiyon ile elde edilen müsilağların yenilebilir film formuna getirilmesi ve bazı meyvelerin oluşturulan filmler ile kaplanması amaçlanmıştır. Bu amaçla ayva çekirdeklerinden elde edilen yenilebilir filmin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlenmiş ve yenilebilir film ile kaplanan armut, çilek, elma, mandalina ve nektarin meyvelerinin depolama süresince kalite özellikleri incelenmiştir. Yapılan literatür taramasında, meyvelere uygulanan yenilebilir film ve kaplama üretiminde çeşitli polisakkarit, protein ve lipit bazlı materyallerin tek başına ya da farklı oranlarda kullanılabildiğı görölmüştür. Ancak ayva çekirdeğinden elde edilen müsilağ yenilebilir filminin meyvelere uygulanması ile ilgili çalışmaya rastlanmamıştır. Bu tez çalışması, bu alanda yapılmış çalışmaların sınırlı olması açısından önem teşkil etmektedir. Ayva çekirdeğı müsilağının yenilebilir film kaplaması olarak daha önce sadece alabalık örneklerine uygulanmış olması, meyveler üzerine çalışma olmaması açısından da özgünlük taşımaktadır.

## 2. LİTERATÜR ÖZETİ

### 2.1. Ayva ve Kimyasal Bileşimi

İnsanoğlunun bildiği en eski meyvelerden biri olan ayva *Rosales* takımı, gülgiller (*Rosaceae*) familyasında yer almaktadır. *Cydonia* cinsinin tek üyesi olan ayvanın ortaya çıkışı milattan önceki yıllara kadar dayanmakta ancak orjini kesin olarak bilinmemektedir. Söz konusu meyvenin anavatanının İran, Kafkasya ve Anadolu bölgeleri olduğu, yetiştiriciliğinin Anadolu'dan Yunanistan ve İtalya'ya geçtiği ve oradan diğer Avrupa ülkelerine yayıldığı bildirilmektedir (Şirikci ve Gül, 2017; Mısırlı ve Şahin, 2016).

Ayva bitkisinin meyvesi parlak sarı renkli, büyük (10-12 cm çapında), sert, hoş kokulu ve yumuşak çekirdekli bir tür olup farklı boyut ve asimetrik şekillerde olabilmektedir (Şekil 2.1) (Anon., 2016; Jouki et al, 2013). Ayvanın yeşil renkli ve ince gri tüylerle kaplı olan kabuğu olgunlaştıkça sarı rengini almakta ve tüylerini dökmektedir (Şekil 2.2) (Lopes et al., 2018). Bu meyve türü, dünyada ve ülkemizde aynı familyada yer aldığı elma, armut gibi kültürü yapılan diğer meyvelere kıyasla daha az rağbet görmektedir.



Şekil 2.1 Ayva meyvesi ve ağacı (Anon., 2016)

:



Şekil 2.2 Ayva meyvesinin olgunlaşma süreci

(1) Olgunlaşmamış, (2) Olgunlaşma başlangıcı, (3) Olgunlaşmış (Lopes et al., 2018)

Ayvanın sert ve beyaz-sarı renkli etli kısmı (pulp) hava ile temas ettiğinde kolay okside olmakta ve kararmaktadır. Ayrıca ayvanın genellikle asidik yapıda ve az tatlı oluşu, sert yapısı ve yüksek miktarda tanen içermesi nedeniyle buruk bir tada sahip olması meyvenin taze (çiğ) tüketimini olumsuz yönde etkilemektedir. Ayvanın Türkiye'de çiğ olarak tüketimi yaygın olsa da genellikle sofralık değeri pek fazla yoktur (Yılmaz, 2007; Şirikçi ve Gül 2017). Ancak ayva, jel oluşturma kabiliyetine sahip pektik maddeleri yüksek miktarda içermekte ve bu nedenle reçel, jöle, komposto, puding ve marmelat yapımında değerlendirilebilmektedir. Ayrıca son zamanlarda endüstriyel olarak meyve suyu ve nektar şeklinde işlenip tüketilebilmektedir (Mısırlı ve Şahin, 2016).

Kimyasal bileşiminde yaklaşık %85 su, %15 karbonhidrat, az miktarda yağ ve protein içeren ayva oldukça düşük kalorili bir meyvedir (57 kcal/100 g). Çeşitli vitamin ve mineral tuzlarını içeren ayva özellikle C vitamini (15 mg/100 g) ve potasyum (200 mg/100 g) açısından zengin olup diyet lifi bakımından da değerlidir. Çizelge 2.1'de ayvanın kimyasal bileşimi gösterilmiştir (Özçağırın et al., 2011; Lopes et al. 2018).

**Çizelge 2.1** Ayvanın kimyasal içeriği (Özçağırın et al., 2011)

| Bileşenler                        | Ortalama değeri<br>(100 g için) | Bileşenler            | Ortalama değeri<br>(100 g için) |
|-----------------------------------|---------------------------------|-----------------------|---------------------------------|
| <b>Karbonhidrat (g)</b>           | 15.3                            | <b>Mineraller</b>     |                                 |
| <b>Toplam Diyet lifi (g)</b>      | 1.9                             | Kalsiyum (mg)         | 14.0                            |
| <b>Protein (g)</b>                | 0.4                             | Potasyum (mg)         | 200.0                           |
| <b>Toplam Yağ (g)</b>             | 0.1                             | Fosfor (mg)           | 19.0                            |
| <b>Vitaminler</b>                 |                                 | Demir (mg)            | 0.3                             |
| Tiamin (B <sub>1</sub> ) (mg)     | 20.02                           | Magnezyum (mg)        | 6.0                             |
| Riboflavin (B <sub>2</sub> ) (mg) | 0.03                            | Sodyum (mg)           | 3.0                             |
| Niasin (B <sub>3</sub> ) (mg)     | 0.2                             | Kükürt (mg)           | 5.0                             |
| B5 Vitamini (mg)                  | 0.081                           | Bakır (mg)            | 0.13                            |
| B <sub>6</sub> Vitamini (mg)      | 0.04                            | Çinko (mg)            | 0.5                             |
| C Vitamini (mg)                   | 15                              | <b>Malik asit (g)</b> | 0,8                             |
| <b>Toplam şeker (g)</b>           | 10.90                           | <b>Su (g)</b>         | 84.0                            |

**Çizelge 2.2** Ayva pulp, kabuk ve çekirdeklerinin fenolik bileşen kompozisyonu (mg Fenolik bileşik/kg kuru madde) (Silva et al., 2004).

| Fenolik bileşenler                       | Pulp<br>(Ortalama değeri) | Kabuk<br>(Ortalama değeri) | Çekirdek<br>(Ortalama değeri) |
|------------------------------------------|---------------------------|----------------------------|-------------------------------|
| 3-COA                                    | 684.6                     | 1966.4                     | 24.0                          |
| 4-COA                                    | 79.7                      | 174.4                      | 27.6                          |
| 5-COA                                    | 648.8                     | 1829,4                     | 54.4                          |
| lusenin-2                                | -                         | -                          | 10.2                          |
| visenin-2                                | -                         | -                          | 14.6                          |
| steların-2                               | -                         | -                          | 46.6                          |
| 3,5-diCQA                                | 56.3                      | 98.7                       | 29.9                          |
| Q-3-rut                                  | 33.0                      | 1777.8                     |                               |
| Q-3-gal                                  | -                         | 491.2                      | -                             |
| izoşaftozid                              | -                         | -                          | 17.1                          |
| şaftozid                                 | -                         | -                          | 11.4                          |
| 6-C-pentozil-8-C-çirisoerio<br>glukozidi | -                         | -                          | 21,8                          |
| 6-C-glukozil-8-C-çirisoerio<br>pentozidi | -                         | -                          | 16.1                          |
| K-Gli                                    | -                         | 112.2                      | 46.6                          |
| K-Glu-3                                  | -                         | 88.8                       | -                             |
| K-Rut-3                                  | -                         | 152.2                      | -                             |
| Q-gli- <i>p</i> -CouA1                   | -                         | 166.9                      | -                             |
| Q-gli- <i>p</i> -CouA2                   | -                         | 65.7                       | -                             |
| K-gli- <i>p</i> -CouA1                   | -                         | 53.8                       | -                             |
| K-gli- <i>p</i> -CouA2                   | -                         | 109.5                      | -                             |

Ayva pulp ve kabukları malik, sitrik, askorbik, fumarik, şikimik, kuinik ve okzalik asit gibi farklı organik asitleri içermektedir (Silva et al., 2002). Serbest amino asit kompozisyonu bakımından meyve pulpu en çok aspartik asit, asparajin ve hidroksiprolin, kabuğu ise aspartik asit, asparajin ve glisin amino asitlerini içermektedir (Silva et al.,2004). Ayva pulpu ve kabuklarının fenolik profili incelendiğinde, pulp kısmında 3-*O*-kafeoilkuinik asit ve 5-*O*-kafeoilkuinik asit, kabuk kısmında ise rutin, 3-*O*-kafeoilkuinik asit ve 5-*O*-kafeoilkuinik asit bileşenlerinin baskın olduğu belirtilmektedir. Ayva pulpu, kabuğu ve çekirdeklerinin fenolik bileşen kompozisyonu Çizelge 2.2'de detaylı olarak verilmiştir (Silva et al., 2004).

## 2.2. Dünya ve Türkiye'de Ayva Üretimi

Türkiye ayva yetiştiriciliği bakımından oldukça uygun olduğundan söz konusu meyve hemen her bölgede yetiştirilebilmektedir (Anon ., 2016). Ülkemizde ayva çeşit sayısı kültürü yapılan diğer yumuşak çekirdekli meyve türlerine (Elma, armut) göre az olsa da meyve kalitesi yüksek Eşme, Altın, Limon, Beyaz, Tekkeş, Şekergevrek ve Ekmek gibi yerli çeşitler bulunmaktadır (Şirikçi ve Gül, 2016).

Çizelge 2.3'te görüldüğü üzere, Dünya ayva üretiminde yaklaşık 175 bin ton ile zirvede yer alan Türkiye'yi sırasıyla Çin, Özbekistan, İran ve Fas takip etmektedir (FAO, 2017). FAO'ya (2016) göre, Türkiye ayva üretimi ve dış ticareti bakımından uluslararası bir önem taşımaktadır. Dünyanın en büyük ayva ihracatçısı durumunda olan Türkiye tek başına ayva ihracatının yaklaşık %39'unu (12507 ton) karşılamakta, Türkiye'nin ardından Hollanda, İspanya gelmektedir (Çizelge 2.4). Dünya ayva ithalatında ise yaklaşık %24'lük pay ile Rusya birinci sıradadır. Rusya'yı sırası ile Avusturya ve Almanya takip etmektedir. 2013 verilerine göre Dünya ayva üretim alanları bakımından ülkemiz 10753 hektarlık alan ile 2. sırada yer alırken Çin 22000 hektarlık üretim alanıyla zirvede yer almaktadır (Şirikçi ve Gül, 2017). TUIK'e (2016) göre ülkemizde Sakarya ayva üretiminin yaklaşık %30'unu karşılamakta ve birinci sırada yer almaktadır. Sakarya'nın ardından Bursa, Antalya, Bilecik ve Denizli illerinde de ayva üretimi yoğun olarak yapılmaktadır (Çizelge 2.5).

**Çizelge 2.3** 2017 yılı dünya ayva üretimi miktarı (FAO, 2017)

| Ülke       | Üretim Miktarı (Ton) |
|------------|----------------------|
| Türkiye    | 174,038              |
| Çin        | 112,783              |
| Özbekistan | 109,516              |
| İran       | 78,777               |
| Fas        | 45,746               |

**Çizelge 2.4** 2016 yılı dünya ayva ihracat miktarı (FAO, 2016)

| Ülke       | Üretim Miktarı (Ton) |
|------------|----------------------|
| Türkiye    | 12507                |
| Hollanda   | 11557                |
| İspanya    | 3860                 |
| Yunanistan | 2155                 |
| Avusturya  | 2126                 |
| Fransa     | 877                  |
| Almanya    | 734                  |

**Çizelge 2.5** Türkiye'de 2011-2015 yılları arasında üretilen ayva miktarı (TUIK, 2016)

| İller     | Üretim Miktarı (Ton) |
|-----------|----------------------|
| Sakarya   | 36817                |
| Bursa     | 14381                |
| Antalya   | 10343                |
| Bilecik   | 8382                 |
| Denizli   | 5637                 |
| Diğerleri | 49197                |

### 2.3. Ayva ve Sağlık İlişkisi

Yüksek besin değeri ve insan sağlığı üzerinde yarattığı pozitif etkilere rağmen ayva en az değerlendirilen meyve türlerinden biridir. Yapılan araştırmalarda ayvanın (pulp, kabuk, yaprak ve çekirdekleri) fenolik asit, flavanoid ve organik asit profili bakımından zengin ve serbest radikal bağlama, antimikrobiyal, antioksidan ve antiülseratif özelliklere sahip olduğu belirtilmektedir. Bu nedenle

uzun yıllardır birçok kültürde söz konusu bitki çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanılmakta ve olumlu sonuçlar göstermektedir (Tamri et al., 2014; Jouki et al., 2013).

Glisemik indeksi düşük olan ayva meyvesi tüketildiğinde kan şekerini çok hızlı yükseltmeyerek antidiyabetik özellik göstermekte, içerdiği yüksek su miktarı ve düşük kalorili olması nedeniyle günlük diyetlerde tercih edilmektedir. Söz konusu meyve lif bakımından zengin olması sebebiyle bağırsak hareketlerini canlandırmak ve sindirim sistemini düzenlemek amacıyla kullanılmaktadır. Ayrıca dizanteri, mide ülseri, kabızlık ve ishal gibi sindirim sistemi hastalıklarının tedavisinde veya önlenmesinde olumlu yanıtlar vermekte, kabukları da ağrıların dindirilmesinde yatıştırıcı, sakinleştirici olarak etki göstermektedir (Aslan et al., 2010; Jouki et al., 2014).

Meyvenin çekirdekleri ise antiproliferatif etki göstererek insanlarda kanser hücrelerinin çoğalmasını engellemekte (Carvalho et al., 2010), idrar yolu enfeksiyonları, soğuk algınlığı, bronşit, boğaz ağrısı, göz enfeksiyonu gibi çeşitli hastalıkların tedavisinde olumlu sonuçlar vermektedir (Hilgert, 2001; Siddiqui et al., 2002). Cildin nemlendirilmesi ve yumuşatılması amacıyla ayva çekirdekleri jel formunda kullanılabilir (Tamri et al., 2014). Ayrıca gösterdiği antihemolitik etki sayesinde eritrositleri hemolizden korumaktadır (Costa et al., 2009).

Ayvanın kırmızı kan hücrelerinin üretiminde etkili olan demir, bakır ve çinko minerallerince zengin olduğu ve bu hücrelerin artmasını desteklediği belirtilmektedir. Böylece hücrelere daha fazla oksijen taşınmakta, cildin daha sağlıklı olması, yaşlanma karşıtı etki göstererek daha genç bir görünüme kavuşması sağlanmaktadır. Böylece hücre yenilenmesi tetiklenmekte, ciltte oluşacak olumsuz durumlar önlenmekte, yaraların iyileşmesi hızlanmakta ve kırışıklıkların önüne geçilmektedir (Sajid et al., 2015).

## 2.4. Ayva Çekirdeği ve Özellikleri

Ayva meyvesi yumuşak çekirdekli meyveler grubunda yer almaktadır. Ayva çekirdekleri kahverengi, yaklaşık 7 mm uzunluğunda, 5 mm eninde ve oval şekilli olup bir meyvede yaklaşık 10 adet bulunmaktadır (Şekil 2.3). Şekil 2.4'te görüldüğü üzere, çekirdeklerin karakteristik özelliklerinden biri de suya batırıldığında hızlı bir şekilde suyu emmesi ve yapışkan, tatsız bir sıvı (müsilaj) oluşturmalarıdır. Ayva çekirdeğinden elde edilen söz konusu ekstraktın jelleşme gerçekleştirdiği, viskoziteyi artırıcı etki gösterdiği ve pseudo plastik akış davranışı sergilediği belirtilmektedir. Çekirdeklerde bulunan hidrokolloidler suda bekletildiğinde müsilaj yapısının oluşmasını sağlamaktadır (Abbastabar et al., 2015). Müsilaj yapısını oluşturan bileşenlerin selüloz, suda çözünen karbonhidratlar (glukanlar, galakto-glukanlar, manno-glukanlar veya galaktomanno-glukanlar ve asidik arabinoksilanlar) ve amino asitler (glutamik asit, aspartik asit ve asparajin) olduğu bildirilmektedir. (Kirtil ve Öztıp, 2016; Abbastabar et al., 2014).



Şekil 2.3 Ayva meyvesinden elde edilen çekirdekler (Anon, 2019)

Meyvenin diğer kısımları gibi çekirdekleri de iyi ve ucuz bir fenolik asit, antioksidan ve flavonoid madde kaynağı olarak kabul edilmektedir (Jouki et al., 2014). Çekirdekler organik asit olarak sitrik, askorbik, malik, kinik, şikimik ve fumarik asiti içermekte ancak pulp ve kabuğu ile kıyaslandığında çekirdeklerde oksalik asit tespit edilmemektedir. Çizelge 2.2 incelendiğinde, çekirdeklerin fenolik bileşen bakımından pulpu ve kabuğu gibi kafeoilkuinik asitleri ve glikozid flavonları ve özel olarak glikozil bileşenleri (lusenin-2, visenin-2, steların-2, izoşaftozid, şaftozid, 6-C-pentozil-8-C-çirisoeriol glukozidi ve 6-C-glukozil-8-C-çirisoeriol pentozidi) içerdiği görülmektedir. Çekirdekler toplam serbest amino asit miktarının yaklaşık %70'ini oluşturan glutamik asit, aspartik asit ve asparajin

gibi üç baskın aminoasiti içermektedir. (Silva et al., 2004, 2005). Aynı zamanda ekstraksiyon ile elde edilen ve potansiyel olarak ilgi çekebilecek ve bir gam materyali (müsilaj) içermektedir (Abbasatar et al., 2014).



Şekil 2.4 Ayva çekirdeği ekstraktı (Anon., 2017)

Gamlar moleküler ağırlığı yüksek polisakaritler olup bir çözücü içinde çözüldükten ve dağıtıktan sonra (genellikle su) viskoz jel çözeltilerini oluşturmaktadır. Gamlar bitkilerin, deniz yosunlarının veya bakterilerin salgılarından elde edilmektedir. Hidrokolloidler yüksek miktarda su bağlayabilen, eklendikleri sulu sistemlerin akış/şekil değiştirme vb. özelliklerini değiştiren ve suda çözünebilen hidrofilik tutkalsı maddelerdir. Gıda hidrokolloidleri ise jelleştirici, kalınlaştırıcı, kıvam arttırıcı, stabilizatör, emülgatör, kaplama maddesi veya ambalaj materyali olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır (Abbasatar et al., 2014). Halk arasında bitkisel gamlar hayvansal gamlardan daha fazla kabul görmektedir. Bazı bitkisel çekirdeklerden elde edilen gamlar (keten tohumu, fesleğen, chia, kinoa, keçiyoynuzu, akasya çekirdeği, çemen otu ve beyaz hardal) yaygın olarak hidrokolloid kaynakları olarak kullanılmaktadır (Koocheki et al., 2009). Ayva çekirdeği ise çalışılmamış başka bir hidrokolloid kaynağıdır.

Ayva çekirdeklerinden elde edilen söz konusu ekstrakt, suda çözünür müsilaj içeriği nedeniyle yeni bir potansiyel kıvam arttırıcı, jelleştirici madde veya stabilizatör olarak kabul edilmiştir. Ayrıca müsilaj, yapısının su bağlama kapasitesi ve jel oluşturma kabiliyeti gibi özellikleri sayesinde farklı gıdalara dokusal direnç sağlamakta ve raf ömrü, organoleptik özelliklerini geliştirme gibi çok işlevli fonksiyonlar sağlamaktadır (Jouki et al., 2013). Ayva çekirdeğinin farklı gıdalarda kullanılma potansiyeline dair nitelikleri göz önüne alınmış ve bu alanda yapılan çalışmalar son yıllarda büyük ilgi görmüştür.

Yapılan bir çalışmada, dondurmanın reolojik, erime, dokusal ve duyusal özelliklerini geliştirmek amacıyla ayva çekirdeği tozunun potansiyel kullanımı araştırılmıştır. 4 farklı oranda (%0, 0.25, 0.50 ve 0.75) ayva çekirdeği tozu içeren formülasyon geliştirilmiştir. %0.75 toz içeren örneklerin akış davranışlarının (yüksek akma mukavemeti/gerilmesi ve yüksek viskozite) ve jel özelliklerinin (yüksek ürün katılığı, sertliği, sıkılığı) geliştiği belirtilmiştir. %0.50-0.75 arası toz ilavesinin, ürünlerde erime hızını düşürdüğü, ilk damlama ve dondurmaların erime zamanlarını arttırdığı belirlenmiş, su tutma kapasitesinin artmasının bir sonucu olarak karışımdaki buz kristalleşmesinin azaldığı ve daha az sertlikte, pürüzsüz bir dondurma ürünüyle sonuçlandığı bildirilmiştir. Dondurma örneklerinin duyusal özellikleri (görünüm, doku, lezzet, yabancı tat ve genel kabul edilebilirlik) incelendiğinde %0.75'e kadar ayva çekirdeği tozu ilavesinden örneklerin önemli ölçüde etkilenmediği tespit edilmiştir. Ancak panelistler tarafından yabancı bir tat (acı badem) rapor edilmiş, bu durumun formülasyondaki toz oranı arttıkça arttığı ancak örnekleri olumsuz yönde etkilemediği belirtilmiştir. Genel kabul edilebilirlik açısından %0.75'lik örneklerin diğer örneklere kıyasla daha yüksek puan aldığı ifade edilmiştir (Kurt ve Atalar, 2018)

Ayva çekirdeği jeli tozunun farklı konsantrasyonlarda (%0.05, 0.1, 0.15 ve 0.2) yoğurt üretiminde stabilizör olarak kullanıldığı bir çalışmada örneklerin 21 günlük depolama süresince bazı kalite karakteristikleri incelenmiştir. Uygun oranlarda kullanıldığında tozun yoğurt örneklerinin dokusal (sıklık, konsistens, kohesivlik), mikrobiyolojik, fiziksel ve kimyasal özelliklerine olumlu katkılar sağladığı saptanmıştır. Ayva çekirdeği jeli tozuyla hazırlanan yoğurt örneklerinde 21 günlük depolama süresi boyunca küf ve maya saptanmamıştır. Doku özellikleri bakımından en iyi sonuçlar %0.05'lik örnekler ile elde edilirken, toz oranı arttıkça doku olumsuz etkilenmiştir. Üründe meydana gelen ve en önemli kusurlardan olan küflenme ve serum ayrılmasının toz ilavesi ile azaldığı, tüketici tercihinde önemli rol oynayan dokusal özelliklerin geliştiği saptanmıştır. Tüm özellikler açısından %0,05'lik stabilizatör ile hazırlanan yoğurt örnekleri duyusal analizde en yüksek puanları alırken lezzet bakımından en düşük puanları kontrol örnekleri almıştır. En yüksek lezzet puanını ise %0.05'lik toz ile hazırlanan yoğurt örnekleri almış ve bu örnekte lezzet puanı depolama süresince artmıştır. Çalışma sonucunda doğal, çevre dostu ve bitkisel kaynaklı olan ayva çekirdeği jeli tozunun diğer

stabilizörlerin yerine yeni bir seçenek olarak kullanılabileceği belirtilmiştir (Gürbüz, 2016).

Dokoohaki et al. (2019) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, *Lactobacillus rhamnosus* türünün sıcak dolum süresince sağkalımının arttırılması amaçlanmıştır. Bu amaçla, mikroenkapsülasyon tekniği için aljinatın yanı sıra ikinci bir kaplama malzemesi olarak ayva çekirdeği müsilağı uygulanmıştır. Müsilaj ile kapsüllenmiş *L. rhamnosus* (MLR) ve kapsüllenmemiş *L. rhamnosus* (FLR) içeren süt bazlı probiyotik tatlı örnekleri ayrı ayrı üretilmiş ve ürünlerin gastrointestinal (mide ve bağırsak sistemi) durumunun simülasyonu sırasında, depolama süresinin 1. ve 21. günlerinde FLR ve MLR'nin sağkalımları değerlendirilmiştir. Üretim boyunca ısı işleme maruz bırakılan *L. rhamnosus* sağkalımının, mikrokapsülleme tekniği sayesinde arttığı gözlemlenmiştir. Çalışma sonunda; söz konusu tür için kullanılan mikrokapsülasyon yönteminin canlı bakteriyel hücrelerin kolona aktarılması ve simüle edilmiş sistem içinde hayatta kalması için etkili bir yol olduğu saptanmıştır. 21 günlük depolamadan sonra mikrokapsüllenmiş ürünlerin duyu parametrelerinin kabul edilebilir bir seviyede olduğu bildirilmiştir. Sonuç olarak, MLR'nin herhangi bir yan etkisi olmadan tatlılara eklenebileceği ve ürünün fizikokimyasal özellikleri üzerinde tatmin edici bir etki bıraktığı ifade edilmiştir .

Jouki et al. (2014) ayva çekirdeklerinden ekstraksiyon yöntemi ile müsilağı elde ettiği çalışmada %1 oranında kullanılan müsilağa farklı oranlarda kekik yağı (%1-1.5-2) ekleyerek alabalık örneklerini kaplamıştır. Plastikleştirici olarak gliserol kullanılan çalışmada müsilağı homojenize edildikten sonra yenilebilir film formuna getirilmiş, Elde edilen film formu 4 °C'de soğutularak depolanacak olan alabalık örneklerine yenilebilir film olarak kaplanmış ve raf ömrü üzerindeki etkisi araştırılmıştır. 18 gün boyunca depolanan alabalık örnekleri fiziksel, kimyasal, mikrobiyal ve duyu analizleri ile değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda; kekik yağı eklenmiş ayva çekirdeği müsilağı yenilebilir filminin alabalıkların depolama süresince meydana gelecek yağ oksidasyonu ve mikrobiyal gelişmeyi azaltarak raf ömrünü arttırdığı saptanmıştır (Jouki et al., 2014).

Yapılan literatür taramasında ayva çekirdeklerinden elde edilen müsilağın sadece alabalıkta (Jouki et al., 2014) kullanıldığı belirlenmiş olup meyvelerde

kullanılması ile ilgili bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ancak çalışmaya ışık tutması açısından meyvelerin farklı yenilebilir filmler ile kaplandığı çalışmalar aşağıda "Yenilebilir Film ve Kaplamalar" bölümünde özetlenmiştir.

## 2.5. Yenilebilir Film ve Kaplamalar

Yenilebilir film ve kaplamalar gıdaların raf ömrünü uzatmak amacıyla doğal kaynaklı, ince bir tabaka halinde ürün yüzeyine uygulanan, çevre dostu ambalajlama yöntemlerinden biridir. Söz konusu filmler, etkili konsantrasyonlarda kullanıldığında ürünlerin kalite özelliklerini geliştiren, gıda ile birlikte tüketildiğinde insan sağlığı için olumsuz bir etki yaratmayan uygulamalardır (Yıldız ve Yangılar, 2014). Gıda ürünlerinde yenilebilir film ve kaplamaların kullanılması yeni gibi görünmekle birlikte bu uygulamanın yıllar öncesine dayandığı bildirilmektedir. İlk olarak, 12. yüzyılda Çin’de mumdan yapılan kaplamalar limon ve portakallarda nem kaybını engellemek ve cazip bir görüntü sunmak amacıyla kullanılmıştır. 15. yüzyıl Japonya’sında kaynatılmış soya sütünden elde edilen ve Yuba adı verilen yenilebilir bir kaplama, gıdaların kalitesinin korunması ve görünümünün iyileştirilmesi amacıyla kullanılmıştır (Gennadios, 2002). 19. yüzyılda ise et ürünleri jelatin ile kaplanarak muhafaza edilmiştir. Yine aynı yüzyılda ceviz, badem ve fındıkların depolanması sırasında meydana gelen oksidasyon ve bozulmanın önlenmesi için yenilebilir koruyucu bir kaplama olarak ilk kez sakkaroz kullanılmıştır (Dursun ve Erkan, 2014). Söz konusu uygulama Avrupa’da "larding" adıyla meyve ve sebzelerde kullanılmış, ürünler daha sonra tüketilmek üzere mum veya çeşitli yağlar ile birlikte depolanmıştır (Contreras-Medellin and Labuza, 1981). Bu uygulama nem kaybını ve yumuşamayı engellemiş ancak meyve ve sebzelerin tat, aroma gibi duyuşal özelliklerini olumsuz yönde etkilemiş ve ürün kalitesini düşürmüştür. Bu işlemler ürün kalitesi bakımından günümüz tüketicilerince yetersiz olarak görülse de o dönem şartları için uygulanabilir olarak kabul görmüştür (Enbuscado and Huber, 2009).

Günümüzde nüfusun artmasına paralel olarak tarım alanların ve gıda kaynaklarının sınırlı olması, üretilen gıda ürünlerinin ambalajlanmasını ve daha dayanıklı hale getirilmesini gerektirmektedir. Çalışan insan sayısının artması,

kadınların iş yaşamındaki rolünün artışı ve çalışma sürelerinin uzaması hazır gıda endüstrisinin hızla gelişmesine, pratik ve fonksiyonel ambalaj materyallerinin kullanımının artmasına neden olmaktadır (Temiz ve Yeşilsu, 2006; Topuz ve Boran, 2018). Proses boyunca meydana gelebilecek besin değeri kayıplarının engellenmesi, müşteri taleplerinin karşılanması ve raf ömrünün arttırılması amacıyla modifiye veya kontrollü atmosfer paketlenme, kimyasal uygulamalar, biyoaktif bileşen ilavesi, UV ışın uygulamaları, düşük sıcaklıkta depolama, yüksek basınç uygulamaları ve kaplama gibi farklı birçok güncel muhafaza yöntemi tek başına ya da birbirleri ile kombine edilerek kullanılabilir. Bu yöntemlere kıyasla birçok gıda çeşidi için yenilebilir film ve kaplamalar, ürün kalitesi ve güvenliğinin muhafaza edilmesi bakımından en ekonomik yollardan biri olmayı sürdürmektedir (Yousuf et al., 2017).

Yenilebilir film ve kaplamaların bazı avantajları ve dezavantajları olduğu bilinmektedir. Yenilebilir film ve kaplamaların avantajları aşağıdaki gibi sıralanabilmektedir;

- Kaplama materyali ürün ile birlikte tüketilebildiğinde çevre atığına neden olmaz ve ekolojik olarak bir sorun teşkil etmez.
- Kolay elde edilir ve maliyeti düşüktür.
- Biyobozunur olduklarından diğer kanser riski yaratan petrol türevi polimerik ambalajlara göre doğada daha hızlı parçalanır. Ayrıca plastik, cam, metal, kağıt ve karton gibi ambalaj türlerine bir alternatif olur (Baldwin, 1995; Gennadios and Weller, 1990).
- Antioksidanları, antimikrobiyal maddeleri, pigmentleri, esmerleşme reaksiyonlarını durduran iyonları ve vitaminleri ürünün içerisinde tutarak gıda kalitesini ve raf ömrünü arttırır (Amal et al., 2010).
- Hasat sonrasında renk, asit, şeker, lipit, tat ve aroma maddelerinin muhafaza eder böylece tüketici beğenisine hitap eden bir ürün elde edilmiş olur (Kang et al., 2007).
- Belirli bir nem ve gaz geçirgenliğine sahip olduklarından uygulandıkları gıdalarda su kaybını engeller (Jeon et al., 2002), oksijen geçişini sınırlar (Bermúdez-Oria et al., 2019). Böylece mikrobiyolojik ve kimyasal bozulmalara karşı olumlu etki sağlar.

- Gıdanın yüzeyinde daha parlak ve pürüzsüz görünüm sağlayarak dokusal özelliklerini geliştirir (Bosquez-Molina et al., 2003).
- Gıda üzerinde yapışkan ve yağlı olmayan bir tabaka yaratarak ezilme ve kırılmaya karşı mekanik bir direnç sağlar. Böylece gıdanın yapısal bütünlüğü korunmuş olur (Lee et al., 2016).
- Çeşitli katkı maddeleri (renklendiriciler, aroma maddeleri, emülsifiyerler, antioksidanlar, antimikrobiyal maddeler) için taşıyıcı görevi üstlenirler.
- Eklendikleri gıdaların beslenme değerini (özellikle protein kaplamalar) artırır (Gennadios and Weller, 1990; 1991).

Yenilebilir film ve kaplamaların dezavantajları ise aşağıdaki gibi sıralanabilmektedir;

- Uygulanacak materyaller sınırlı, uygulama maliyetleri yüksektir.
- Yeni bir teknoloji olduğundan çoğu tüketici tarafından yeterince tanınmamaktadır.
- Yenilebilir özellikte olduğundan genellikle ikinci bir ambalaj materyaline ihtiyaç duyulmaktadır.
- Söz konusu kaplamanın kullanımı petrol türevi ambalaj materyallerine kıyasla sınırlı olup madde transferine karşı fiziksel ve kimyasal dirençleri daha düşüktür (Gennadios and Weller, 1990; Baldwin, 1995).

## 2.6. Yenilebilir Film ve Kaplamaların Üretiminde Kullanılan Materyaller

Gıda ambalajlama teknolojisinde farklı türlerde ambalajlama materyalleri kullanılmaktadır. Yenilebilir film ve kaplamalar gıda endüstrisinde gıdaların raf ömrünü arttırmak, besin değerini korumak, duyu özelliklerini geliştirmek ve mikrobiyal yükünü azaltmak amacıyla kullanılan yenilikçi ambalajlama yöntemleri arasında yer almaktadır. Söz konusu film ve kaplamalar karmaşık üretim teknolojisi gerektirmemeleri, ekonomik olmaları, doğal bileşiklerden elde edilmeleri ve biyolojik olarak bozunabilmeleri gibi özellikleri ile ön plana çıkmaktadır. Günümüz tüketicilerinin güvenilir, yüksek kaliteli ve raf ömrü uzun ürünlere yönelmesi yenilebilir film ve kaplamaların kullanımına olan ilgiyi arttırmaktadır. Ayrıca ham maddesi plastik olan ambalajların neden olduğu atık

sorunu ve kanserojen riskinin önlenmesi açısından da yenilebilir film ve kaplamalar ön plana çıkmaktadır (Yousuf et al., 2017; Suput et al., 2015).

Çizelge 2.6'da görüldüğü üzere, yenilebilir film ve kaplamalar, ürün yüzeyinde bir film tabakası oluşturabilen bitkisel veya hayvansal kaynaklı hidrokolloid (polisakkarit, protein), lipid gibi biyopolimerlerden üretilmektedir (Sothornvit and Krochta, 2000). Bu maddeler su, alkol veya bazı organik çözücülerle karıştırılarak hazırlanmakta, tek başlarına veya birbirleriyle kombine edilerek (kompozit kaplamalar) gıdalara uygulanabilmektedir. Ayrıca hidrokolloid filmlere elastikiyet kazandırmak, film çözeltilerinde meydana gelen bulanıklığı gidermek ve filme transparan bir görüntü sağlamak amacıyla gliserol, sorbitol gibi plastikleştiricilerden, filmin fonksiyonel niteliklerini geliştirmek için esmerleşme önleyici ajanlar, aromalar, antioksidan, antimikrobiyal ya da renklendirici maddelerden yararlanılmaktadır (Krochta and Mulder-Johnston, 1997; Kozlu ve Elmacı, 2019)

Polisakkarit, protein veya lipid bazlı yenilebilir film ve kaplamalar belirli bir nem ve gaz geçirgenliğini sahiptir. Bu nedenle söz konusu yaklaşım gıdalarda meydana gelebilecek gaz, su buharı ve çözünebilir madde transferinin engellenmesi için bir direnç oluşturmak ve ürünlerin raf ömrünü geliştirmek amacıyla kullanılabilmektedir. Genellikle karbonhidratların oksijen ve diğer gazların transferini kontrol etmek, lipidlerin su kaybını engellemek ve proteinlerin filme mekanik bir direnç sağlamak için kullanıldığı kabul edilmektedir (Suput et al., 2015).

**Çizelge 2.6** Yenilebilir film ve kaplamalar için kullanılan materyaller (Suput et al., 2015)

| <b>Film Kompozisyonu Elemanları</b> | <b>Materyaller</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Film yapıcı materyaller</b>      | <p><b>Proteinler:</b> Kolajen, jelatin, kazein, peynir altı suyu proteini, mısır zeini, buğday gluteni, soya proteini, yumurta beyazı proteini, balık miyofibriler proteini, bezelye proteini, pirinç kepeği proteini, pamuk tohumu proteini, yer fıstığı proteini ve keratin</p> <p><b>Polisakkaritler:</b> Nişasta, modifiye nişasta, modifiye selüloz türevleri</p> |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                            | (CMC, MC, HPC, HPMC), aljinat, karragenan, pektin, pullulan, kitosan, jellan gam ve ksantan gam<br><br><b>Lipitler:</b> Mumlar (balmumu, parafin, karnauba mumu, kandelilla mumu, pirinç kepeği balmumu), reçineler (şellak, terpen) ve asetoglisericiler |
| <b>Plastikleştiriciler</b> | Gliserol, propilen glikol, sorbitol, sukroz, polietilen glikol, mısır şurubu ve su                                                                                                                                                                        |
| <b>Katkı Maddeleri</b>     | Antioksidanlar, antimikrobiyaller, tatlandırıcılar, renklendiriciler, emülgatörler (lesitin, Tween), lipit emülsiyonları (yağ asitleri)                                                                                                                   |

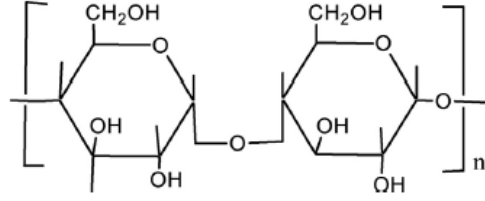
### 2.6.1. Polisakkarit Bazlı Yenilebilir Film ve Kaplamalar

Polisakkaritlerin kullanıldığı yenilebilir film kaplamalar hidrofilik yapıları nedeniyle yüksek su buharı geçirgenliği göstermektedir. Ancak söz konusu kaplamalar gaz transferine karşı gösterdikleri bariyer özellikleri sayesinde anaerobik ortam yaratmadan istenilen atmosfer koşullarını sağlamakta böylece ürünlerin raf ömrünü arttırmaktadır (Yang and Paulson, 2000). Yapısal olarak dayanıklı olan polisakkarit kaplamalar ürünleri darbelere karşı koruyarak mekanik bir direnç sağlamaktadır. Polisakkaritler çeşitli nişasta ve türevleri, pektin, selüloz ve türevleri, aljinat, karragenan, gam (zamk) gibi bitkisel, kitosan gibi hayvansal kökenli maddeleri ve pullulan gibi fermantasyon yoluyla üretilmiş mikroorganizma kaynaklı bileşenleri içermektedir (Suput et al., 2015). Yağlı olmayan bir görünüme, düşük kalori içeriğine sahip ve renksiz yapıda olan bu biyopolimerler genellikle dehidrasyonu, yüzeyde oluşan kararmayı ve oksidatif bozulmayı azaltarak meyve ve sebzelerin, deniz kabuklularının ve et ürünlerinin raf ömrünü geliştirmek amacıyla kullanılmaktadır (Azarakhsh et al., 2014; Chiumarelli and Hubinger, 2014; Hassan et al., 2018).

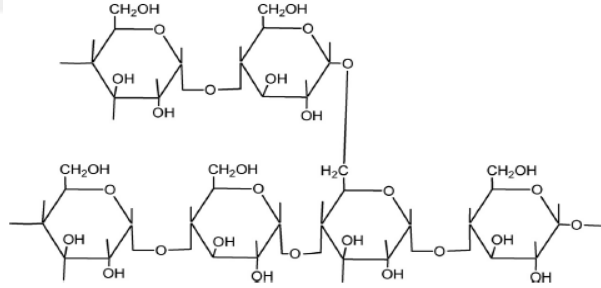
#### 2.6.1.1. Nişasta Bazlı Yenilebilir Film ve Kaplamalar

Nişasta bazlı film kaplamalar genellikle düşük maliyetli, şeffaf, renksiz ve kokusuzdur. Nişasta kaplamaların en büyük avantajı oksijen ve karbondioksit geçişini sınırlamasıdır. Ancak nem transferini önlemede zayıf bir etkisi vardır (Müller ve ark., 2009). Doğal olarak var olan bir karbonhidrat polimeri olan

nişasta, susuz glikoz kalıntılarından oluşur. Çoğunlukla nişastalar, bir düz zincir glikoz polimeri olan amilazdan (Şekil 2.5) ve dallanmış zincir yapısına sahip bir glikoz polimeri olan amilopektinden (Şekil 2.6) oluşmaktadır (Hassan et al., 2018). Yenilebilir film ve kaplama üretiminde amiloz içeriği bakımından zengin olan mısır nişastasası kullanılmaktadır. Mısır nişastasasının kimyasal yapısında %25 amilopektin ve %75 amiloz bulunmaktadır (Jiang et al., 2011; Rodriguez et al., 2006). Bazı geliştirilmiş türlerde amiloz miktarı %85'e kadar çıkmaktadır. Ancak aşırı miktarda (%71) amiloz içeren mısır nişastasından yapılan filmler, %100'den daha düşük bağıl nem seviyelerinde ölçülebilir oksijen geçirgenliğine sahip değildir (Hassan et al., 2018).



Şekil 2.5 Amiloz kimyasal yapısı (Hassan et al., 2018)

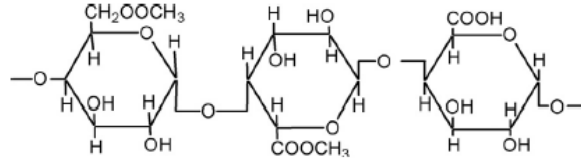


Şekil 2.6 Amilopektin kimyasal yapısı (Hassan et al., 2018)

#### 2.6.1.2. Pektin Bazlı Yenilebilir Film ve Kaplamalar

Pektinler bitkilerin hücre duvarlarında doğal olarak bulunmakta ve genellikle "pektik maddeler" olarak bilinmektedir. Şekil 2.7'de belirtildiği gibi, lineer galakturonik asit zincirlerinden oluşan söz konusu polimer karmaşık yapıya sahip bir polisakkarit grubudur (Hassan et al., 2018). Hücrenin iç yapısını sağlamlaştıran maddeler olarak görev yapan pektinler belirli koşullar altında jel oluşturmakta bu sayede gıda endüstrisinde kıvamlaştırıcı ve jelleştirici olarak jöle, reçel, marmelat,

lokum, cezerye ve şekerleme yapımında kullanılmaktadır. Yenilebilir film kaplama materyali olarak da tercih edilen pektinlerin çözünürlük ve jelleşme özellikleri pektinin kimyasal yapısına (metil ester içeriği), miktarına, hangi bitkisel kaynaktan elde edildiğine veya ekstraksiyon koşullarına bağlı olarak değişmektedir. Pektin bazlı kaplamaların meyve, sebze ve et ürünlerinde dokusal özellikleri muhafaza ettiği ve raf ömrünü arttırdığı belirtilmektedir (Kang et al., 2007; Marquez et al., 2017). Bununla birlikte, söz konusu film ve kaplamaların düşük nemli gıdalarda kullanıldığında çok iyi bir nem bariyeri olmadığı belirtilmektedir (Savary and Nunez 2003; Espita et al., 2014).

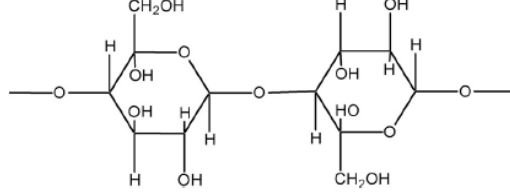


Şekil 2.7 Pektin kimyasal yapısı (Hassan et al., 2018)

### 2.6.1.3. Selüloz Bazlı Yenilebilir Film ve Kaplamalar

Selüloz bitkilerde hücre yapısının büyük bir kısmını oluşturan ve doğada en sık bulunan polisakkarittir. Şekil 2.8'de görüldüğü gibi, yapısal olarak amiloza çok benzeyen selüloz, glikozun 1-4 glikozit bağları ile bağlanmaları sonucu oluşan bir molekül olup dallanmış yapı göstermemektedir (Hassan et al., 2018). Yenilebilir film kaplamalar için su ya da alkolde çözünmeyen selüloz yerine suda çözünür ve esnek olması nedeniyle metil selüloz (MC, E461), hidroksipropil metil selüloz (HPMC, E464), hidroksipropil selüloz (HPC, E463) ve karboksimetil selüloz (CMC, E466) gibi selüloz türevleri kullanılmaktadır. Bu tip kaplamalar esnek, tatsız, düşük enerjili, şeffaf, kokusuz, yağlara karşı dirençli ve hidrofilik olup oksijene ve neme karşı orta derecede dirençlidir. MC ve HPMC kaplamalar etlere uygulanarak pişirme sırasında meydana gelen besin kaybını minimize etmekte, dondurulmuş patates ve soğan kızartmalarında yağ alımını, tavuk ürünleri ve su ürünlerinde ise nem kaybını azaltmaktadır (Dursun ve Erkan, 2009; Küçük ve ark., 2017). CMC kaplamalar ise muz, elma ve portakal gibi meyvelerde gaz geçişine izin vermeyerek bariyer görevi yapmaktadır. Ek olarak şekerleme ürünlerinde meydana gelen lipid geçişini engellemek amacıyla yenilebilir kaplama

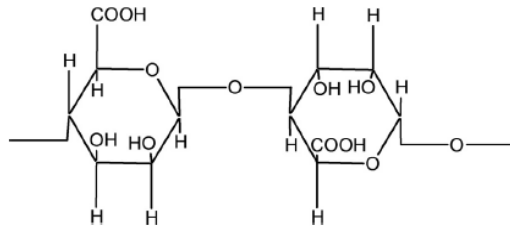
olarak kullanılan MC diğer selüloz türevlerine göre daha düşük hidrofilik özellikte olup yüksek su buharı direnci göstermektedir. (Kester and Fennema 1986; Krochta and Mulder-Johnston 1997).



Şekil 2.8 Selüloz kimyasal yapısı (Hassan et al., 2018)

#### 2.6.1.4. Aljinat ve Karragenan Bazlı Yenilebilir Film ve Kaplamalar

*Phaeophyceae* sınıfına ait kahverengi deniz yosun türlerinin alkali ile reaksiyona girmesiyle elde edilen aljinatlar, b-D-mannuronik asit ve a-L-guluronik asit birimlerinden oluşmaktadır (Şekil 2.9). Deniz yosunu türüne ve yosunun hangi bölümünden elde edildiğine bağlı olarak aljinattaki mannuronik ve guluronik asit oranları değişiklik gösterebilmektedir (Hassan et al., 2018). Guluronik asit içeriği yüksek olan deniz yosunu türlerinden elde edilen aljinatlarda, kalsiyum iyonlarıyla güçlü bir bağ oluşumu güçlü bir jel oluşumunu sağlamaktadır (Tavassoli-Kafrani et al., 2017). Aljinatlar suda çözünen, toksik etkisi olmayan, düşük maliyetli, biyo-parçalanabilir ve biyo-uyumlu polisakkaritler olup daha çok kaplamalarda oksijen bariyeri olarak kullanılmaktadır (Jiang, 2013; Vu and Won, 2013). Ayrıca aljinatlar gıdalarda nem kaybını önlemekten ziyade lipid oksidasyonu ile meydana gelen acılaşmayı engelleyici özelliği ile ön plana çıkmaktadır. Bu nedenle aljinatlar meyve ve sebzelerde kararmayı, hayvansal ürünlerde ise acılaşmayı önlemektedir (Diaz-Mula et al., 2012; Yeşiltaş 2012).



Şekil 2.9 Aljinat kimyasal yapısı (Hassan et al., 2018)

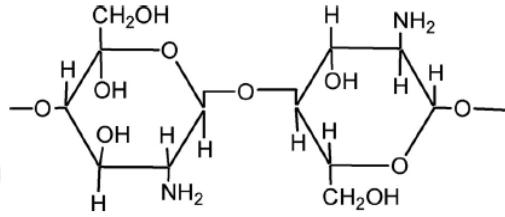
Karragenanlar kırmızı deniz yosunlarının bazı türlerinden (*Rhodophyceae*) elde edilen bir polimer olup hidrokolloid sınıfında yer almaktadır. Suda çözünür özellikte olan karragenanlar aljinatlar gibi gıda endüstrisinde kıvam arttırma, jelleştirme ve gıdaların viskozitelerini iyileştirme gibi nitelikleri için tercih edilmektedir. Ayrıca stabilizatör ve kaplama materyali olarak kullanılmakta, eklendiği ürünün rengini ve kokusunu değiştirmemektedir (Baldwin et al., 1995; Tavassoli-Kafrani et al. 2017).

#### 2.6.1.5. Kitosan Bazlı Yenilebilir Film ve Kaplamalar

Doğada selülozdan sonra en yaygın olarak bulunan ve yenilebilir bir biyopolimer olan kitosan yengeç, karides, ıstakoz gibi kabuklu deniz ürünlerinin dış iskeletlerinde, alglerde ve bazı mikroorganizmaların hücre duvarlarında doğal olarak bulunan kitinin deasetillenmiş formudur. Deasetilasyon işlemi sonrası pozitif bir elektrik yükü kazanan kitosan polimeri negatif yüklü lipid, yağ, kolesterol ve protein gibi büyük moleküllerle kimyasal bağ yapabilmektedir. Kitin su, alkol, asit veya bazik çözeltilerde çözülmez ancak lityum klorür ve dimetilasetamin gibi toksik etkili çözümlerde çözülür. Kitosan ise seyreltik asetik asit çözeltilerinde kolayca çözünmektedir (Rinaudo, 2006). Yapısal olarak selüloza benzeyen kitosanın C-2 pozisyonunda selülozda bulunan hidroksil (-OH) grubu yerine amin (-NH<sub>2</sub>) grubu bulunmaktadır (Şekil 2.10). Selülozun aksine birçok kimyasal reaksiyon için aktif kısım olan serbest amin gruplarına sahip olmaları kitosana avantaj sağlamaktadır. Bu nedenle reaksiyon kabiliyeti daha yüksek olan kitosana karşı ilgi giderek artmakta ve gıda endüstrisinde çeşitli alanlarda (stabilizatör, jelleştirici ve yenilebilir kaplama materyali) kullanılmaktadır (Yıldız ve Yangılar, 2014).

Kitosan doğal, alerjen içermeyen, toksik etki göstermeyen, biyoyoumlu, biyobozunur, güvenilir, sağlığa yararları olan ve ekonomik bir polimerdir. Gıda endüstrisinde, çoğunlukla gıdalar üzerinde bir film tabakası oluşmasına izin veren yapısal özellikleri nedeniyle başarıyla kullanılmaktadır. Kitosan bazlı kaplamalar iyi gaz bariyer özelliklerine sahiptir. Ayrıca bu tip kaplamalar katyonik özellikleri sayesinde antimikrobiyal etkileri açısından ön plana çıkmaktadır. (Maghsoudlou et al., 2012). Yarı geçirgen özellikteki kitosan film ve kaplamalar özellikle meyve

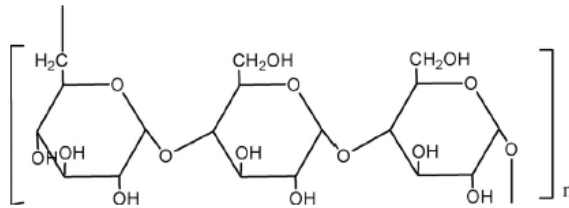
ve sebzelerde solunum hızını azaltarak olgunlaşmayı geciktirmektedir. Sulu kitosan çözeltilerinden sentezlenen filmler ve kaplamalar genellikle kristal berraklığında, esnek ve çok iyi oksijen bariyeridir. Ayrıca uygun konsantrasyonlarda kullanıldığında son ürünün duyu özelliklerini olumsuz yönde etkilemeden meydana gelecek oksidasyonu ve fungal gelişimi geciktirmektedir (Devlieghere et al, 2004; Rinaudo,2006; Maghsoudlou et al., 2012).



Şekil 2.10 Kitosan kimyasal yapısı (Hassan et al., 2018)

#### 2.6.1.6. Pullulan Bazlı Yenilebilir Film ve Kaplamalar

Pullulan *Aureobasidium pullulans* tarafından elde edilen, hücre dışı bir polisakkarit olup kimyasal olarak başlıca  $\alpha$ -1,6 glikozidik bağlarıyla birbirine bağlanmış maltotrioz ünitelerinden oluşan bir glukandır (Şekil 2.11). Endüstriyel bir polisakkarit olarak üretilen pullulan suda çözünebilir, biyolojik olarak parçalanabilir, tatsız, yağa dirençli, sıcaklıktan etkilenmeyen, oksijen geçirmeyen ve toksik olmayan bir polimer olup bu özellikleri nedeniyle yenilebilir film ve kaplama üretiminde kullanılmaktadır (Xiao et al., 2012). Pullulan bazlı yenilebilir film ve kaplamalar minimal işlem görmüş bazı ürünlerin raf ömrünü arttırmak amacıyla daha çok esmerleşme karşıtı bileşenler ve antimikrobiyal ajanlar ile birlikte kullanıldığında etkili sonuçlar vermektedir (Singh et al., 2008).



Şekil 2.11 Pullulan kimyasal yapısı (Hassan et al., 2018)

### 2.6.1.7. Gam Bazlı Yenilebilir Film ve Kaplamalar

Gam kavramı doğal olarak bitkilerden sızan zımk benzeri, yapışkan maddeler olup suda dağılılabilen veya çözünebilen polisakkaritler olarak açıklanmaktadır. Bu tip maddeler kolloidal yapıda ve hidrofilik özellikte olduklarından “hidrokolloidler” olarak da tanımlanmaktadır (Kılınççeker ve Küçüköner, 2005). En önemli özellikleri hidrofilik karakterleri nedeniyle düşük oranlarda kullanıldıklarında sulu çözeltilerde ve süspansiyonlarda jelleşme yapmaları ve kıvam arttırmalarıdır (Liu and Xu, 2019). Gamlar suda çözündüklerinde serbest suyu bağlar ve viskoziteye arttırmırlar. Böylece gıda endüstrisinde jelleştirici, kıvam artırıcı, kapsülleyici, stabilize edici ajan ve yenilebilir kaplama bileşeni olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Tahir et al., 2019).

Reçine gamları (gam arabik, karaya ve tragakant), deniz yosunu ekstraktları (karragenan, agar, aljinat), tohum ekstraktları (guar, keçiyoynuzu gamı), mikrobiyal gamlar (ksantan gam, gellan gam), bitki ekstraktları (pektinler, konjac unu) ve modifiye gamlar (selüloz türevleri) gıda endüstrisinde yenilebilir film kaplama materyali olarak kullanılmaktadır (Kılınççeker ve Küçüköner, 2005).

Genel olarak gamlar sulu çözeltilerde %2'den daha az bir oranda kullanılmakta, bazı ürünlerde %5 düzeyinde tercih edilmektedir. Sulu çözelti şeklinde hazırlanan gamlar kaplama sistemlerinin reolojik özelliklerini önemli derecede geliştirmekte ve kaplanmış ürüne önemli yararlar sağlamaktadır. Kaplama formülasyonlarında viskoziteyi arttırarak işlem sırasında gıdaya tutunan kaplama miktarını arttırmırlar. Pişirme ya da kızartma gibi işlemler sırasında ısı ile jelatinize olmakta böylece ileri aşamalarda ürün yüzeyinde bir tabaka oluşumu sağlanmaktadır. Meydana gelen bu tabaka kızartma sırasından nem kaybını azaltarak gıda tarafından emilen yağ miktarını düşürmekte, ürün yapısına yapısal bir direnç sağlayarak pişirme boyunca ürünün parçalanmasını engellemektedir. Böylece pişirme verimi arttırılarak tüketiciye hitap eden bir ürün elde edilmiş olmakta, üreticiye de ekonomik bir fayda sağlanmaktadır (Kılınççeker ve Küçüköner, 2005).

### 2.6.2. Protein Bazlı Yenilebilir Kaplamalar

Proteinler şekillerine göre küresel veya fibröz olabilmektedir. Fibröz proteinler suda çözünmemekte ve hayvan dokularının (saç, yün, boynuz, tırnak) primer yapısal malzemeleri olarak işlev görmektedir. Küresel proteinler ise suda, asit, baz veya tuzların sulu çözeltilerinde çözünmektedir. Proteinleri diğer homopolimer yapıları polisakkaritlerden ayıran özelliği ise 20 farklı amino asiti içermesi nedeniyle intermoleküler bağlanma potansiyellerinin yüksek olmasıdır. Bu nedenle proteinler ısı ile çeşitli asidik, bazik çözeltilerde veya alkol-su karışımlarında modifiye edilerek çözünmekte böylece film kaplamaların fonksiyonları geliştirilmektedir. Meydana gelen bu modifikasyon sebebiyle protein bazlı kaplamaların mekanik ve bariyer özellikleri polisakkarit filmlerden genelde daha iyidir (Hassan et al., 2018).

Protein film kaplamalar gaz, aroma ve lipit transferine karşı iyi bir bariyer özellik göstermektedir (Shit and Shah, 2014; Suput et al., 2015). Su buharı geçişine karşı dirençleri düşük olan bu biyopolimerlerin kullanıldığı kaplamaların mekanik özellikleri kuvvetlidir (Yousuf et al., 2017). Yenilebilir film üretiminde kullanılan proteinler bitkisel ve hayvansal olarak ikiye ayrılmaktadır. Film üretiminde uygulandıkları gıdaları besin değeri açısından zenginleştiren mısır zeini, buğday gluteni, yer fıstığı proteini, ayçiçeği proteini, soya proteini, bezelye proteini, pamuk tohumu proteini gibi bitkisel bazlı, keratin, kolajen, jelatin, kazein ve peynir altı suyu proteini gibi hayvansal kökenli proteinler tercih edilmektedir (Suput ve ark., 2015).

#### 2.6.2.1. Mısır Zeini Bazlı Yenilebilir Kaplamalar

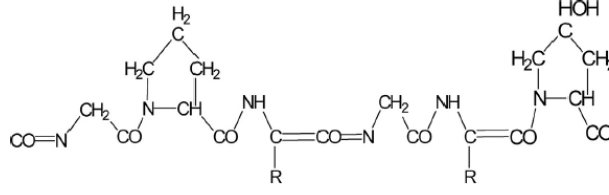
Mısırdan elde edilen zein proteini yüksek oranda polar olmayan amino asit gruplarını içermekte ve bu nedenle doğada hidrofobik yapıda bulunmaktadır (Shukla and Cheryan, 2001). Etanol-su karışımı ile ekstrakte edilebilen zein kurutulduktan sonra yenilebilir film kaplamalarda kullanılabilir (Gennadios et al., 1994; Dickey ve et al., 2002). Mısır öğütme prosesi yan ürünü olan zeinden hazırlanan filmler meyve ve sebzelerin yüzeyinde parlak ve dayanıklı bir tabaka oluşturmak amacıyla kullanılmaktadır (Küçük ve ark., 2017). Zein bazlı kaplamaların nem bariyer özellikleri diğer protein kaplamalara göre

daha kuvvetlidir. Ayrıca zein bazlı filmlerin kırılma yapısının giderilmesi, esnekliğinin artırılması için formülasyonlarda plastikleştiricilerden ve nem bariyer özelliklerini geliştirmek amacıyla yağ asitlerinden yararlanılmaktadır (Hassan et al., 2018).

#### **2.6.2.2. Jelatin Bazlı Yenilebilir Kaplamalar**

Jelatinin ham maddesi kolajen, hayvanlarda bağ dokunun ana elementi olup, fibriller ve  $\alpha$ -heliks yapıda suda çözünmeyen bir protein polimeri olup hayvansal dokuların deri, kemik, tendon ve kıkırdak gibi kısımlarında bulunmaktadır (Shit and Shah, 2014). Hidrofobik fibröz proteinlerin hidrolizi ile üretilen jelatin doğal, kokusuz ve suda çözünür bir materyal olup endüstriyel olarak kemik ve derilerdeki kolajenden üretilme ve gıdaların elastikliğini, kıvamını ve stabilitesini geliştirmek amacıyla kullanılmaktadır. Jelatin yüksek miktarda glisin, prolin ve hidroksil-prolin aminoasitlerinden ve hidrofilik karakterli tekli ve çift katlı katlanmamış zincirlerden oluşmaktadır (Erge ve Zorba, 2016; Topuz ve Orhan, 2018). Amino asitlerin jelatin içerisinde dağılımı çizelge 2.12'de görülmektedir (Hassan et al., 2018).

Jelatin polimeri yenilebilir film kaplama materyali olarak uzun yıllardır ticari anlamda yaygın olarak kullanılmaktadır. Jelatinler doğal bağırsak kaplamaları gibi davranarak özellikle sosislerin kaplanması tercih edilmektedir. Sosis benzeri et ürünlerinin kaplanması kullanılan söz konusu kolajen bazlı kılıflar, çok kalın olmadıkça gıdayla birlikte tüketilebilir veya tüketilmeden önce üründen uzaklaştırılabilmektedir (Baker et al, 1994;ERGE ve Zorba, 2016). Jelatinin kullanılmasıyla oluşturulan filmler, düşük maliyetli ve kolay temin edilebilir olduklarından daha çok tercih edilmektedir. Jelatin ile hazırlanan film kaplamalar, iyi şeffaflık, mekanik ve bariyer özellikleri sergilemekte ve püskürtme veya dökme işlemleri ile üretilmektedir. Jelatin kaplamalar genellikle %20-30 jelatin, %10-30 plastikleştirici (örneğin, gliserin veya sorbitol) ve %40-70 su ile formüle edilmektedir. Ayrıca jelatin ilaç endüstrisinde ve yağlı gıda ürünlerinin enkapsülasyonunda kullanılmaktadır (Gennadios al., 1994; Hassan et al., 2018).



Şekil 2.12 Jelatin kimyasal yapısı (Hassan et al., 2018)

### 2.6.2.3. Buğday Gluteni Bazlı Yenilebilir Kaplamalar

Gluten, nişasta prosesinin bir yan ürünü olup, gliadin ve glutenin denilen iki ayrı proteinden oluşan kompleks bir proteindir (Angellier-Coussy et al., 2011). Gliadin %70'lik etanol çözeltisinde çözünürken glutenin çözünmemektedir. Gluten ise yüksek ya da düşük pH'lı sulu çözeltilerde çözünür ancak suda çözünmez. Bu tip sulu çözeltilerde çözünen gluten bu solüsyonun kurutulmasıyla elde edilmekte ve yenilebilir film kaplama materyali olarak kullanılmaktadır (Hassan et al., 2018).

Apolar karakterli gluten ile hazırlanan film kaplamalar oksijen, karbon dioksit ve etilen gibi gazların transferine karşı iyi bir direnç oluşturmaktadır (Yousuf et al., 2017). Gluten bazlı film kaplamalar daha çok ürün yüzeyinde homojen bir tabaka oluşturmaları, şeffaf yapıları ve mekanik olarak kuvvetli oluşları nedeniyle tercih edilmekte ve ürünlere iyi bir görünüş sunmaktadır. Ancak söz konusu kaplamalar su buharı geçişine karşı zayıf bariyer özellik göstermektedir (Suput et al., 2015). Buğday gluteninin saflığı, film görünümü ve mekanik özellikleri üzerinde büyük bir etkiye sahiptir. Daha saf gluten ile daha stabil ve daha net filmler geliştirilebilmektedir. Ayrıca spreyle kurutulmuş buğday gluteni ile hazırlanan filmlerin dondurarak kurutucu ile hazırlananlardan daha stabil olduğu bildirilmektedir. Ancak bazı insanların glutene karşı olan duyarlılığından dolayı söz konusu materyal herkes tarafından kabul görmemektedir. Gluten bazlı film kaplamalar gıda endüstrisinde tuz veya çeşitli tat vericilerin çerezler üzerine kaplanması sağlamakta, fırıncılık ürünlerinde tat ve renk bileşenlerinin kapsülasyonunda kullanılmaktadır (Gennadios and Weller, 1990; Hassan et al., 2018).

#### 2.6.2.4. Süt Proteini Bazlı Yenilebilir Kaplamalar

Süt proteinleri kararlı yapılarından dolayı geçirgenliğin kontrol altına alınması bakımından, yenilebilir kaplamaların üretimi için uygun bileşenlerdir. Süt proteini, %80 kazein ve %20 peynir altı suyundan meydana gelmektedir. Peynir altı suyu peynir üretimi sırasında bol miktarda ortaya çıkan ve son yıllarda üzerinde durulan ve değerlendirilmeye başlanan önemli bir süt proteini kaynağıdır. Peynir altı suyu proteini gıda endüstrisinde genellikle bebek mamalarının formülasyonlarında, sporcular için üretilen ürünlerde ve yenilebilir film kaplama materyali olarak tercih edilmektedir. Buna bağlı olarak peynir altı suyu proteini bazlı ürünlere yönelik araştırmalar hız kazanmıştır (Hassan et al., 2018). Peynir altı suyu proteini filmleri düşük nisbi nemde yüksek dokusal direnç göstermekte ve iyi bir gaz bariyeri olarak ön plana çıkmaktadır. Koku bileşenlerinin ve lipidlerin gıda içinde kalması amacıyla da tercih edilen kaplamalar; şekerleme, çikolata ve bisküvi ürünlerinde, kahvaltılık gevreklerde nem geçirgenliğini azaltarak yumuşamayı geciktirmek ve kuru üzümün yapışkanlığını gidermek amacıyla kullanılmaktadır (Krochta and Mulder-Johnston, 1997). Ancak söz konusu kaplamaların hidrofilik yapısı nem geçişinin engellenmesini sınırlamaktadır. Peynir altı suyu proteini filmlerinin blokaj özelliklerinin geliştirilmesi için lipidlerin (bitkisel yağlar, vakslar, yağ asitleri) film formülasyonuna ilave edilmesi söz konusudur. Özellikle linoleik asit ve oleik asit gibi doymamış yağ asitlerince zengin badem yağı ve ceviz yağı insan sağlığı açısından büyük önem taşıdığından peynir altı suyu proteini kaplamalarda sıklıkla kullanılmaktadır (Chen, 1995; Hassan et al., 2018).

Kazein proteini süt ve süt ürünlerinin başlıca bileşenlerinden biridir. Kazein peynir altı suyu proteini gibi film kaplama materyali olarak kullanılmaktadır. Suda çözünebilen bir fosfoprotein olan kazein ile formülize edilen film kaplamalar esnek, transparan ve kokusuzdur. Bu tip kaplamaların zayıf olan nem bariyeri özellikleri pamuk, mısır, keten tohumu gibi yağların ilavesi ile geliştirilebilmekte böylece kek, çikolata ve fındık gibi ürünlerin raf ömrü uzamakta ve duyu özellikleri korunmaktadır (Acar ve Alper, 1996; Krochta ve Mulder-Johnston, 1997).

### 2.6.2.5. Soya Bazlı Yenilebilir Kaplamalar

Özellikle Uzakdoğu ülkelerinde üretilmekte olan soya proteini ham materyal olarak gıda endüstrisinde yaygın şekilde kullanılmaktadır. Soya protein konsantresi ve soya protein izolatları kuru ağırlık olarak yüksek oranda (%70–90) proteinden oluşmaktadır. Soya proteini izolatları, yağı alınmış soya keklerinin seyreltik alkali ile ekstraksiyonu sonucunda elde edilmekte, daha sonra pH 4.5 değerinin altına düşürülerek protein çöktürülmekte ve santrifüj yardımıyla ayrılıp kurutulmaktadır. Film oluşumu protein polimerizasyonundan sorumlu olan disülfid bağlarının ısı uygulamasıyla düzenlenmesi sonucunda gerçekleşmektedir (Temiz ve Yeşilsu, 2006). Genellikle yüksek besin değeri ile ön plana çıkan soya bazlı film kaplamalar nem kaybına karşı zayıf, oksijen geçişi için etkili bariyer özellik göstermektedir. Lipit oksidasyonunu engellemek amacıyla da tercih edilen soya proteini ile hazırlanan filmlerin elastikliğini sağlamak ve filmdeki yapışkanlığı gidermek amacıyla plastikleştiricilerden yararlanılmaktadır (Ghidelli et al., 2014; Hassan et al., 2018).

### 2.6.3.Lipit Bazlı Yenilebilir Film Kaplamalar

Lipitler nem transferine karşı çok iyi bariyer özellik göstermektedir. Genellikle lipitler protein ve polisakkaritlerle formüle edilmekte böylece saf lipitler ile hazırlanan kaplamalara kıyasla daha yüksek mekanik ve bariyer özellik sağlamaktadırlar. Karnauba, Kandelilla, Ouricury, Japon mumu gibi doğal mumları, yağ asitlerini, bazı bitkisel ve uçucu yağları içeren lipitler düşük polariteye sahip olduklarından özellikle meyve ve sebzelerde nem bariyeri olarak görev yapmaktadır (Bosquez-Molina et al., 2003; Tomas et al., 2005).

En basit lipitler parafin ve balmumudur. Özellikle mum kaplamalar lipit bazlı veya lipit olmayan diğer tüm kaplama materyallerine göre su buharı transferine daha çok direnç göstermektedir (Hassan et al., 2018). Lipitler hidrofobik yapıları sayesinde minimal işlem görmüş meyve ve sebzelerde dehidrasyonun yol açtığı ağırlık kaybını engellemekte, ürün yüzeyinde daha parlak ve pürüzsüz bir görünüm sağlamaktadır (Antunes et al., 2012; Yousuf et al., 2017). Ancak lipit bazlı film kaplamaların kalın ve kaygan olmaları, hidrofilik özellikteki gıdaların yüzeyine zayıf bir çekim kuvvetine neden olduğundan yapışmamaları, mumsu

yapıları ve istenmeyen acı tatları tüketiciler için sorun oluşturabilmektedir. Ek olarak lipit bazlı filmlerde hidrofobik faz arttıkça neme karşı olan dirençte artmakta ancak bu durum ürün görünüş ve parlaklığını olumsuz etkileyebilmektedir. (Baldwin et al., 1995). Pek çok çalışmada biberiye yağı, tarçın yağı, fesleğen yağı, kekik yağı, bergamot yağı ve limon otu yağı gibi farklı kaynaklardan elde edilen lipitlerin diğer kaplama malzemeleri ile kombine edilerek kullanıldığı belirtilmektedir (Chiabrando et al., 2017; Salvia-Trujillo et al., 2015; Choi et al., 2016; Giray ve ark., 2017; Gundewadi et al., 2018).

#### **2.6.3.1. Vakslar ve Parafin Bazlı Film ve Kaplamalar**

Parafin ham petrolden fraksiyon damıtma yöntemiyle elde edilmekte, etilenin katalitik polimerleşmesinin bir sonucu olarak güçlü hidrokarbon karışımlarından oluşmaktadır. Parafin kaplamalar su transferini engellemek, hava ile teması kesmek ve istenmeyen kimyasal reaksiyonları veya fiziksel bir hasarı önlemek amacıyla gıda ürünlerinde sıklıkla kullanılmaktadır. Gıdaların canlı ve parlak görünmesine katkı sağlayan parafin bazlı kaplamalar genellikle peynirlerde ve çiğ meyve ve sebzelerde kullanılmaktadır. Karnauba mumu, *Copoernica Cerifera* türünden (hurma yaprakları) elde edilir. Balmumu bal arılarından elde edilirken Candelilla mumu da Candelilla bitkisinden ekstrakte edilmektedir. Bu tip kaplamalar ürünlere ince bir tabaka halinde uygulandığında tüketiciler tarafından tercih ve kabul edilmektedir (Hassan et al., 2018).

#### **2.6.3.2. Asetoglisericit Bazlı Film ve Kaplamalar**

Asetillenmiş monoglisericitler erimiş halden mum benzeri kuvvetli bir esnek maddeye kolayca katılaştırılabilmektedir. Lipitler kırılmadan kendi uzunluklarının iki katı kadar etkili bir şekilde esneyebilirken asetillenmiş gliseritlerde bu oran sekiz katına kadar çıkmaktadır. Bu tip kaplamalar polisakkarit kaplamalardan daha yüksek su buharı direncine sahip olup genellikle tavuk ve kırmızı et parçaları üzerinde kullanılmaktadır (Hassan et al., 2018).

### 2.6.3.3. Şellak Reçine Bazlı Film ve Kaplamalar

Şellak reçineler karmaşık bir alifatiksiklik hidroksil asit polimer topluluğundan oluşmakta ve *Laccifer lacca* böceği tarafından salgılanmaktadır. Bu tip reçineler alkol çözeltilerinde kolayca çözünmektedir. Bu reçineler GRAS olarak tanınmamakla birlikte yenilebilir kaplamalarda ikincil bir kimyasal olarak kullanımı onaylanmış en basit yöntemlerden biridir. Söz konusu reçineler ve türevleri daha çok meyvelerde yüzeyde ekstra parlaklık sağlamak ve tüketicilere cazip bir görünüm sunmak amacıyla kullanılmaktadır (Hassan et al., 2018).

### 2.6.4. Kompozit Yenilebilir Film Kaplamalar

Bu kaplamalar; hidrofilik bir karışım içinde hidrofobik partiküllerin bulunduğu heterojen kaplamalar olarak açıklanmaktadır. Kompozit film ve kaplamalar protein, polisakkarit gibi hidrokolloidlerin, lipidlerin ve diğer katkı maddelerinin bir kombinasyonu olarak oluşturulmaktadır. Tek bir materyalden üretilen filmler iyi bir bariyer özelliği veya iyi bir mekanik direnç göstermekte ancak bu iki özelliği aynı anda bünyesinde bulunduramamaktadır. Genellikle polisakkarit ve proteinler su kaybını önlemede düşük performans gösterse de yapısal olarak dirençli filmler oluşturmakta ve gaz bariyeri olarak kullanılmaktadır. Hidrofobik yapılı lipidler ise iyi bir nem bariyeri oluşturmakta ancak gıda yüzeyine yapışmamakta, homojen ve stabil bir film yapısı göstermemekte, mumsu bir tat bırakmakta ve film yüzeyinde gözenek ve çatlaklar bulunabilmektedir. Kompozit film kaplamaların üretilmesinin asıl amacı söz konusu kaplamaların mekanik ve geçirgenlik özelliklerinin geliştirilmesidir. Film formülasyonunda farklı bileşenleri bir karışım halinde kullanmak ortaya çıkan bu olumsuzlukların giderilmesi, sınırlı özelliklerin geliştirilmesi ve arzu edilen nitelikte kaplamaların oluşturulması adına büyük önem taşımaktadır (Suput et al., 2015).

### 2.6.5. Çözücüler

Yenilebilir film ve kaplama üretiminde kullanılan yaygın çözücüler etanol ve sudur. Genellikle selüloz türevleri, gamlar, nişasta türevleri, pektin, aljinat, karragenan, yumurta ve balık proteinleri, süt proteinleri, pullulan ve jelatin bazlı film kaplamalar bu materyallerin uygun şartlarda suda çözündürülmesiyle

hazırlanmaktadır. Suda çözünmeyen kitosan yalnızca asidik çözücülerde (<6.0 pH) çözünmektedir. Kitosanı çözülmek için asetik, formik, laktik gibi organik asitler kullanılmaktadır (Yıldız ve Yangılar, 2014). Bununla birlikte eğer kaplama materyali gluten, mısır veya soya gibi zirai kaynaklı bir proteinden üretilcekse farklı organik çözücüler kullanılabilmektedir (Üstunol, 2009). Aseton ve etanolün zein proteininden elde edilen filmlerde çözücü olarak kullanıldığı bir çalışmada, etanol kullanılarak hazırlanan filmlerin nemli ve yüksek nemli ortamlarda daha iyi davranış sergilediği belirtilmektedir. Bununla birlikte etanolün çözücü olarak kullanıldığı film kaplamaların aseton ile hazırlanan film kaplamalara kıyasla daha iyi bir gerilme kuvveti gösterdiği belirtilmektedir (Yoshino et al., 2002). Bu durum oluşturulan filmin yapısal özellikleri ile çözücü seçimi arasındaki ilişki ve uyumu açıkça ortaya koymaktadır.

#### 2.6.6. Plastikleştiriciler

Yenilebilir film ve kaplamalardaki yardımcı bileşenlerden biri olan plastikleştiriciler polimer endüstrisinde katkı maddesi olarak sıklıkla kullanılan, uçucu özellikte olmayan ve düşük molekül ağırlıklı (300-600 g/mol) maddelerdir (Gennadios et al., 1994). Plastikleştirici kullanımında hedeflenen ilk amaç polimerin camsı geçiş sıcaklığını ( $T_g$ ) düşürmektir. Böylece polimer zincirlerinin kırılma direnci ve esnekliği artırılarak ürünlerin kolayca işlenmesi ve daha esnek hale getirilmesi sağlanmaktadır. Plastikleştiricilerin molekül boyutlarının küçük olması polimer zincirleri arasındaki moleküller arası boşluklara kolaylıkla girmelerine neden olmakta, bunun sonucunda zincirler arası intermoleküler kuvvet azalmaktadır (McHugh et al, 1994).

Polimer yapısına plastikleştirici ilavesi ile sağlanan esneklik kullanılan plastikleştiricinin miktarı, kimyasal bileşimi, molekül ağırlığı ve sahip olduğu fonksiyonel gruplar ile ilişkilendirilmektedir. Plastikleştirici cinsi ve oranında gerçekleştirilecek değişiklik son ürün özelliklerinde değişime neden olmaktadır. Belirli bir sistem için yapılacak olan seçim için bileşenler arası uyum göz önünde bulundurulmalıdır. Plastikleşme mekanizması için gerekli plastikleştirici miktarı proses özellikleri, son ürün için istenen termal ve mekanik özellikler, kalıcılık,

suya olan dayanıklılığı, toksik özellikler ve maliyet göz önüne alınarak belirlenmelidir (Vieira et al., 2011; Sothornvit et al., 2000; 2001).

Yenilebilir film ve kaplamalar yapısında hidrojen ve disülfür bağları, elektrostatik kuvvetler, hidrofob bağlanma gibi moleküller arası kuvvetleri barındırdığından oldukça kırılgandır. Plastikleştiricilerin ilave edilmesi ile moleküller arası etkileşim ve proses sıcaklığı azaltılarak daha esnek malzemeler elde edilebilmektedir (Sothornvit, 2005). Bununla birlikte uygun seçilmeyen plastikleştiriciler filmin nem, oksijen, aroma ve lipit geçirgenliğini arttırabilmektedir. Yenilebilir film ve kaplamalar da plastikleştirici kullanımının avantajlarının yanı sıra dezavantajları da bulunmaktadır. Temel olarak plastikleştirme prosesi polimer zincirlerinde bulunan moleküller arası kuvveti zayıflatarak film yapısının daha esnek olmasını sağlamaktadır. Ancak düşük oranlarda kullanılan plastikleştiriciler veya düşük sıcaklık uygulamaları antiplastikleştirici bir özellik yaratabilmektedir. Bu durum plastikleştirmenin aksine yapının sertleşmesine, serbest hacmin azalmasına yol açmaktadır. Ayrıca katı plastikleştiriciler antiplastikleştirici bir etkiye sahip olduklarından geçirgenliği arttırırken matris esnekliğini azaltabilmektedir (Seow et al., 1999; Sothornvit, 2005; Dangaran and Krochta, 2007).

Film ve kaplamalara katılan plastikleştiriciler genel olarak moleküller arası güçleri azaltarak biyopolimer zincirlerinin hareketliliğini arttırmakta ve böylece filmin mekaniksel özelliklerini geliştirmektedir. İki tip (iç ve dış) plastikleştirme işlemi vardır. İç plastikleştiriciler kovalent bağ ile birbirine tutunmuş olan grupların protein zincirlerini kimyasal olarak modifiye etmektedir. İç plastikleştiriciler protein zincirleri arasında bir engel görevi yaparak serbest hacmi arttırmakta ve esnekliği geliştirmektedir. Dış plastikleştiriciler ise protein zincirlerini çözer ve yağlar, proteinlerin cam geçiş sıcaklığını düşürür ve serbest hacmi artırır. Plastikleştirici kullanımı genellikle polisakkarit filmlerin parlaklığını arttırmakta, protein kaynaklı yenilebilir filmlerin çoğunun yapısını sağlamlaştırmaktadır. Ayrıca plastikleştiriciler filmlerin geçirgenliğini ve esnekliğini de etkileyebilmektedir. Protein matrisinin boyutu, şekli ve yoğunluğu, proteinin kristallliği, hidrobikliği veya hidrofilikliği plastikleştirici etkinliğinde rol oynamaktadır (Dangaran and Krochta, 2007)

Bu amaçla yenilebilir film ve kaplama üretiminde en önemlisi su olmakla birlikte glukoz, sakkaroz ve fruktoz-glukoz şurupları ve sakkaroz gibi mono, di veya oligosakkaritler, gliserol, sorbitol, gliserol türevleri, polietilen glikoller gibi polioller, fosfolipitler ve yaygın olmamakla birlikte yağ asitleri gibi lipid ve türevleri plastikleştirici olarak kullanılmaktadır (Sothornvit et al., 2001).

#### **2.6.7. Diğer Katkı Maddeleri**

Yenilebilir film ve kaplamalar antioksidan ve antimikrobiyal maddeler, emülsüfyerler, esmerleşmeyi önleyici ajanlar, aroma maddeleri, renklendiriciler ve diğer fonksiyonel maddeler gibi gıda katkıları ile kombine edilerek kullanılabilir. Söz konusu kaplamaların önemli fonksiyonlarından biri, gıdaların raf ömrünü geliştirmek adına kullanılan bu bileşenler için bir taşıyıcı görevi görmesidir (Kozlu ve Elmacı, 2019).

Özellikle kanatlı etler, kırmızı et ve su ürünleri çabuk bozulan ürünlerdir. Bu tip gıda ürünleri için kullanılan yenilebilir film kaplama formülasyonlarında antimikrobiyaller tercih edilmektedir. Uçucu yağlar, organik asitler ve çeşitli bitkisel ekstratlar söz konusu sistemlerde kullanılan bazı antimikrobiyallerdir. Antimikrobiyal ajanların dahil edildiği film kaplamaların en büyük avantajı kaplandığı gıdaya kolaylıkla nüfuz edebilmesidir. Böylece meydana gelebilecek mikrobiyolojik gelişme inhibe edilerek ürünlerin daha uzun süre bozulmadan saklanması sağlanmaktadır (Üstunol, 2009). Yüksek yağ içerikli gıdalar oksidatif reaksiyonlara açık olduğundan arzu edilmeyen aroma, tat değişiklikleri, enzimatik kararırma veya renk kaybı gibi olumsuzluklar meydana gelmektedir. Bu tip problemleri geciktirmek veya önlemek amacıyla film kaplamalarda doğal veya sentetik antioksidanlar kullanılmaktadır. Böylece ürünlerde meydana gelecek bozulmaların önüne geçilecek, duyuşsal özellikler muhafaza edilecek ve raf ömrü geliştirilmiş olacaktır (Quezada-Gallo , 2009).

Film kaplamalarda kullanılan lezzet artırıcılar gıdadaki mevcut tat ve kokuyu arttırarak ürünü daha cazip hale getirmek, ürüne has tat ve aromayı korumak veya arttırmak için tercih edilmektedir. Renk maddeleri ise kaplama yapısına proses ve

depolama sırasında kaybolan doğal rengi yeniden kazandırmak, zayıf olan rengi güçlendirmek ve tüketici beğenisini kazanmak amacıyla katılmaktadır.

Özellikle minimum işlem görmüş meyve sebzelerde enzimatik reaksiyonlar hızlanmakta ve ürünlerde arzu edilmeyen renk değişimleri ortaya çıkabilmektedir. Yenilebilir film ve kaplama formülasyonlarında esmerleşme karşıtı ajan olarak en çok askorbik asit tercih edilmektedir. Böylece meyve ve sebzelerde oluşan ve tüketicilerce kabul görmeyen kararmalar engellenmiş veya yavaşlatılmış olmaktadır (Jiang, 2013; Khan et al., 2014)

Emülsifiye edici ajanlar yüzey gerilimini azaltarak gıdalarda su ve yağın fazının birbirine karışması ve homojen bir dağılma sağlanması için kullanılmaktadır. Özellikle kompozit kaplamalarda kullanılan emülsifiye edici ajanlar yapı içinde lipit dağılımına yardımcı olmak ve kaplama bileşenlerinin etkinliğini arttırmak için tercih edilmektedir. Polisorbatlar, lesitin, asetillenmiş monogliserit, gliserol monopalmitat ve sodyum lauril sülfat yenilebilir film ve kaplamalarda sıklıkla tercih edilen önemli emülsifiye edici ajanlar arasında yer almaktadır (Üstunol, 2009).

## **2.7. Yenilebilir Film ve Kaplamaların Gıdalara Uygulanma Yöntemleri**

Yenilebilir film ve kaplamaların gıdalarda pek çok uygulama alanı bulunmaktadır. Mikrobiyolojik gelişmeleri geciktirmek, nem veya gaz bariyeri yaratmak ürünlerin yüzey görünümünü geliştirmek ve küçük porsiyonların yapışmasını engellemek bunlardan bazılarıdır. Kaplamanın bileşimi arzu edilen özelliklere göre seçilmektedir (Altan, 2003). Ürünlerin mekanik dirençlerini güçlendiren proteinler ve gaz transferlerini sınırlayan karbonhidratlar ve su kaybını geciktiren lipitler amaca yönelik olarak tek başına veya birlikte kullanılmakta, gerektiğinde filmlere esneklik sağlayan plastikleştiriciler ve diğer katkı maddeleri kullanılabilir (Üçüncü, 2000). Yenilebilir film ve kaplamaların gıdalara uygulanmasında kullanılan yöntemlerin gıdalara zarar vermeyecek biçimde seçilmesi göz önünde bulundurulmalıdır. Söz konusu kaplamaların uygulanmasında;

daldırma, püskürtme, köpükleme, boyama ve dökme gibi yöntemler sıklıkla tercih edilmektedir (Altan 2003, Dhanapal et al., 2012).

Daldırma gıda ürünlerinin doğrudan sıvı kaplama solüsyonuna daldırılmasına dayanan basit bir yöntemdir (Üçüncü, 2000). Fazla kaplama materyali üründen uzaklaştırıldıktan sonra ürünler kurumaya bırakılmakta ve istenilen kalınlıkta film tabakası oluşturulmaktadır (Çiltepe, 2013). Oda sıcaklığında bekletilerek veya bir kurutucu kullanarak çözücünün uzaklaştırılması ile ürünlerin kuruması sağlanabilmektedir. Bu yöntemin avantajları arasında düzgün olmayan ürünlerin homojen bir biçimde kaplanması, fazla kaplama materyalinin üründen uzaklaştırabilmesi ve kurutucu kullanımına uygun olması yer almaktadır. Yöntemin dezavantajı ise büyük hacimli gıdalar için uygun olmamasıdır (Dhanapal et al., 2012; Caner ve Küçük, 2004)

Püskürtme (spray) yöntemi, ürünlerin belli bir kısmını kaplamak, ürün yüzeyinde homojen ince bir tabaka elde etmek amacıyla gıdalara püskürtülerek uygulanmaktadır (Üstunol, 2009). Bu yöntem kaplama yapılmış ürün yüzeyinde ikinci bir kaplama oluşturmak için idealdir. Özellikle meyve ve sebzelerde yüksek basınçlı püskürtücüler ve hava üflemleri sistemleri bu yöntem için sıklıkla tercih edilmektedir. Püskürtme yönteminin dezavantajı ise bu işlem için çok miktarda kaplama materyalinin kullanılmasıdır (Polat, 2007; Çiltepe, 2013).

Gıdanın belirli bir bölümünü kaplamak, ürün yüzeyinde ince ve eşit bir tabaka oluşturmak amacıyla tercih edilen boyama yönteminde akışkan kaplama materyali dengeli bir biçimde bir fırça ekipmanı yardımıyla ürüne uygulanmaktadır (Üçüncü, 2000). Kaplama kalınlığı fırçalarla yayılarak kontrol edilebilmektedir. Eğer kaplama kalınlığı istenenden fazla ya da az olursa ürünlerde depolama süresince istenmeyen durumlar (kırılma, çatlama veya yapışma) ortaya çıkabilmektedir (Dursun Oğur, 2012; Çiltepe, 2013).

Püskürtme ve daldırma yöntemlerine yardımcı olmak amacıyla tercih edilen dökme yönteminde, kaplama çözeltisi ürünlerin üzerine dökülmekte, yayılmakta ve kurutulmaktadır. Bu yöntem istenilen kalınlıkta film oluşturulmasına olanak sağlanmaktadır. Ancak ürün yüzeyi fazla miktarda kaplama materyali ile

kaplanırsa ürünün gaz geçirgenliği olumsuz yönde etkilenebilmekte ve bu durum ürünlerde bozulmalara neden olabilmektedir (Polat, 2007; Çiltepe, 2013).

Köpük uygulayıcı ile veya uygulama tankına sıkıştırılmış hava verilerek gerçekleştirilen bu yöntemde bantta hareket eden gıdalara köpük uygulanmakta daha sonra fırçalar ile kaplama materyali ürün yüzeyine dağıtılmaktadır. Kaplama materyalinin fazlası uzaklaştırıldığı gibi bazı durumlarda tekrar kullanılabilir. Köpükleme yönteminde az su içeren kaplama materyalleri kullanıldığından ürün yüzeyinde oldukça çabuk kuruma sağlanmaktadır. Ancak bu yöntemin dezavantajı ürünlerin yetersiz kaplanmasıdır. Bu nedenle diğer yöntemlere kıyasla çok fazla tercih edilmemektedir (Krochta ve Mulder-Johston, 1997).

## **2.8. Film Yapısında Etkili Kuvvetler ve Film Oluşum Mekanizması**

Film yapısını meydana getiren materyaller arasında oluşan çeşitli çekici kuvvetler gıda yüzeyinde oluşacak film yapısını önemli ölçüde etkilemektedir. Ürün yüzeyinde bulunan moleküller ile film yapısında bulunan materyaller arasında kohezyon (yapışma) kuvveti söz konusudur. Ayrıca film materyalini oluşturan partiküller arasında birleşme (adezyon) kuvveti bulunmaktadır.

Kohezyon aynı materyale ait veya birbiri ile temas halinde olan moleküllerin birbirinden ayrılmasını ya da kopmasını engelleyen, dirençli bağ kurabilme yeteneği olarak tanımlanmaktadır. Kohezyon için partiküller arasında yüksek çekici kuvvetlerin oluşması gerekmektedir. Güçlü bir kohezyon yaratmak ve kuvvetli bir film direnci elde etmek için bileşenler arasında belirli bir uyum olmalıdır. Bu mekanizmada yakalanacak uyum kullanılan materyallerin moleküler uzunluğu, tipi ve ağırlık dağılımı ve geometrisine bağlı olarak değişebilmektedir

Birbirinden farklı yüzeylerin birbirlerine yapışma eğilimi olarak açıklanan adezyonda ise büyük bileşenler arasında var olan sınır katmanları yok olmakta ve bu büyük bileşenler sınır katmanları arasında yayılmaktadır. Büyük molekül ağırlıklı polimerler uygun çözücüler ile hazırlanmış yenilebilir film kaplama

yapımı için uygun kohezyon ve adezyon kuvvetine sahiptir (Banker, 1966; Guilbert et al., 1996).

Filmin ürüne yapışması üzerinde önemli bir etkiye sahip olan partikül boyutu söz konusu makro parçacıkların difüzyonunu ve parçacıklar arası kuvveti büyük ölçüde etkilemektedir. Ayrıca dallanmış birimler moleküler difüzyonu geciktirmekte ve birbirine tutunan alanları sınırlamaktadır. Sıcaklık artışı, temas süresi veya polimerik çözülme gibi özellikler moleküler geçişi artırarak film uyumunu geliştirmektedir. Bununla birlikte tüm bu parametrelerin proses boyunca izlenebilmesi ve kontrol altında tutulabilmesi oldukça zordur.

Gıda üzerinde film yapısı oluşurken farklı kutuplar birbiri içine geçerek bir zincir yapısını oluşturmaktadır. Film ve ürün molekülleri arasındaki uyum söz konusu zincir yapısını oluşturan kutupların varlığı, konumu ve yoğunluğu, dallanma ve zincir düzeninden önemli ölçüde etkilenmektedir. Kohezyonu sağlayan partiküller arası çekim kuvveti kristalleşmeyi de tetiklemektedir. Film üretimi için tercih edilen polimerlerin birçoğu aynı zamanda kristal yapılarını içerdiğinden filmin kristalliği film mukavemeti, elastikliği, geçirgenliği ve çözünürlüğü gibi parametreleri önemli derecede etkilemektedir (Liu, 2005).

Genellikle film yapısını daha esnek ve daha dayanıklı hale getirmek için kullanılan plastikleştiriciler moleküller arası çekim kuvvetini azaltıcı etki gösterebilmektedir. Ayrıca plastikleştiriciler adezyon kuvveti film çözeltisinin yayılabilirliği, kuru filmin üründe kolay salınması ve kaplamanın yüzeyden erken soyulması gibi hususlar üzerinde etkili olduğunda üretim sürecinin tasarımında uyumlu bir plastikleştirici seçilmesi büyük önem taşımaktadır (Guilbert et al., 1996).

Film yapısı ve ürün arasındaki yüzey gerilimi farkını düşürerek, maddelerin birbirine daha kolay karışmasını dolayısıyla adezyon kuvvetini artırarak birbirine daha kolay yapışmasını sağlayan ve kaplama formülasyonlarında sıklıkla tercih edilen yüzey aktif maddeler filmin üründen kolayca ayrılmasını geciktirmektedir. Film solüsyonu ve ürün arasındaki enerji farkından doğan ve adezyonu azaltan bu

gerilim söz konusu maddeler tarafından engellenmektedir (Guilbert et al., 1996; Han and Aristippos, 2005).

Film bileşimi, polimer çözünmesi, polimer konsantrasyonu, matris birleşmesi açısından büyük önem taşıyan viskozitenin düşük, çözünmenin yüksek seviyelerde olduğu durumlarda moleküler difüzyon artmaktadır. Ancak, bu koşullar altında, çoğu film oluşturucu çözelti çok seyreltik olduğundan kuruma süresi çok uzamakta, bazı bileşenler sistemden daha önce ayrılabilir. Dolayısıyla uygun seçilen bir ara viskozite değeri ile yüksek yapışma kuvveti elde edilebilmiş olacaktır (Banker, 1966).

Film oluşum prosesi temel olarak sıvı bir fazdan katı bir faz elde edilmesi olarak açıklanmaktadır. Eriyik ya da çözelti halinde olabilen sıvı faz bir ürün üzerine uygulanmakta ve katı bir film yapısı meydana gelmektedir. Film oluşumu süresince ortaya çıkan fiziksel ve kimyasal değişiklikler film yapısının son görünümü ve performansı açısından büyük önem taşımaktadır.

Film oluşturmak amacıyla genellikle iki yöntem (ıslak işlem/döküm ve kuru işlem) tercih edilmektedir. Islak işlemde filmi yapıcı materyal su veya başka bir çözücü ile çözünmekte daha sonra çözücü uzaklaştırılmaktadır. Kuru işlem yöntemi ise kullanılan biyopolimerlerin termoplastik özelliklerine dayanan ve ekstrüzyon, sıkıştırarak kalıplama gibi işlemleri içeren uygulamadır (Guilbert and Gontard, 2005).

Çözünme sırasında büyük moleküllü maddelerin arasındaki kohezyon kuvveti çözücü tarafından nötr hale getirilmektedir. Polimer yapısında var olan kristal içeriği kohezyon kuvvetini arttırmaktadır. Dolayısıyla kristal yapı fazlalığı polimerin bir çözücü içinde çözünmesini zorlaştırmaktadır. Yenilebilir film kaplamaları oluşturan polimerler apolar zincir gruplarından meydana gelmektedir. Çözünme esnasında zinciri oluşturan apolar gruplar iyonlaşmış olduklarından birbirlerini iterek söz konusu zincirin gerilmesine yardımcı olmaktadır. Çözücü ile polimerler arasında çekici, polimerlerin kendi arasında itici bir kuvvet meydana gelmekte ve bu kuvvetler film yapısının oluşmasını sağlamaktadır. Film yapısının

tutarlılığı çözücü içinde çözülen maksimum polimerin çözünmesi ve oluşturulan zincirin uzatılması ile ilişkilendirilmektedir (Felton, 2013).

Film oluşturma prosesi, polimerin çözücü içinde yeterli çözünmesi veya dağılması ile meydana gelmektedir. Çözücü buharlaştıkça polimer zincirleri iyice birbiri içine geçerek karışmakta ve polimer bazlı filmler oluşmaktadır. Jel halinde birbiri içine geçerek ilerleyen polimer zincirleri kurutma sırasında mevcut tabakayı oluşturmaktadır (Felton, 2013).

Temel olarak film tabakası oluşumu polimer zincirlerinin çözelti içinde önce bozunup sonra tekrar bir araya gelmesine dayanmaktadır. Bu mekanizma için minimum film oluşturma sıcaklığı söz konusudur. Bu sıcaklığın aşılması halinde tekrar birleşme eşiği geçilmekte ve sürekli, şeffaf ve net bir film oluşmaktadır. Polimer yapısı, molekül çapı ve film içeriği söz konusu sıcaklığı etkilemektedir. Polimerlerin kolloidal bir yapıya dönüştürülmesi ile minimum film oluşturma sıcaklığı için uygun ortam yaratılmakta ve film yapısı oluşumu kolaylaştırılmaktadır. Nişasta bazlı filmlerin üretilmesinden önce granüllerin jel formuna getirilmesi bu durumun göstergesidir (Steward et al., 2000).

## **2.9. Yenilebilir Film ve Kaplamaların Çeşitli Gıdalarda Kullanımı**

Gıda endüstrisinde birçok işletmede yaşanan kötü sanitasyon ve hijyen koşulları sonucunda gıdalar özellikle süt ürünleri, et ürünleri, meyve ve sebzeler çok çabuk bozulabilmektedir. Dolayısıyla patojen mikroorganizmalar bu tip gıdalarda gelişmekte ve bu gıdaların tüketilmesi ile gıda kaynaklı hastalıklar meydana gelebilmektedir. Ticari raf ömrü sonlanmadan gıdalarda meydana gelen bu problemler gıda güvenliği açısından tüketicileri, gıda kaybı açısından da üreticileri büyük ölçüde ilgilendirmektedir. Çeşitli nedenlerle tüketilmeyip üreticiye geri gönderilen ürünler ülkemizdeki gıda israfını arttırmaktadır. Gıdaları koruma ve meydana gelen bu tip kayıpları azaltma yollarından biri de yenilebilir film ve kaplamaların gıdalara uygulanma çalışmalarıdır (Ayana ve Turhan, 2010). Çeşitli tarım ürünleri, süt ürünleri, su ürünleri ve et ürünlerinin raf ömrünü arttırmak ve kalite özelliklerini korumak için görev yapan protein bazlı yenilebilir film ve kaplama uygulamaları Çizelge 2.7, karbonhidrat bazlı yenilebilir film ve kaplama

uygulamaları Çizelge 2.8, lipid bazlı yenilebilir film ve kaplama uygulamaları Çizelge 2.9 ve kompozit bazlı yenilebilir film ve kaplama uygulamaları Çizelge 2.10'da listelenmektedir.

**Çizelge 2.7** Protein bazlı yenilebilir film ve kaplamaların farklı gıdalara uygulanması

| Kaplama Materyali  | Gıda Ürünü             | Fonksiyonları                                                                                                                                                                                                | Referans                 |
|--------------------|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Ceviz unu proteini | Ceviz                  | Tüketici beğenisinin artırılması, daha iyi duyuşal özellikler sunulması, doymamış yağ asitlerinin bozunumunun engellenmesi ve raf ömrünün artırılması                                                        | Grosso et al., (2020)    |
| Jelatin            | Cennet Elması          | Tat bileşenlerinin korunması                                                                                                                                                                                 | Neves et al., (2012)     |
| Jelatin            | Balık                  | Ürünlerde oksidatif bozulmanın yavaşlatılması ve raf ömrünün uzatılması                                                                                                                                      | Wu et al., (2014)        |
| Jelatin            | Tavuk (Parmak Bonfile) | Dokusal özelliklerin zenginleştirilmesi, antimikrobiyal özelliklerin ve raf ömrünün iyileştirilmesi                                                                                                          | Lee et al., (2016)       |
| Jelatin            | Pembe Karides          | Antioksidan ve antimikrobiyal özelliklerin korunması, tat ve kokunun, renk değerlerinin depolama süresince muhafaza edilmesi ve raf ömrünün kontrol grubuna kıyasla 10 gün daha uzaması                      | Alparslan et al., (2016) |
| Kazeinat           | Ananas (Kurutulmuş)    | Vakum emdirme ile kaplanan kaplanmış örneklerin kurutma işlemi sonrası raf ömrünün önemli bir şekilde artırılması                                                                                            | Talens et al., (2012)    |
| Soya proteini      | Kivi                   | Aşırı olgunlaşma ve yumuşamanın geciktirilmesi, çözülebilir pektin miktarının korunması, peroksidaz enzim aktivitesi değerlerinin daha az değişkenlik göstermesi ve depolama süresinin üç katına çıkarılması | Xu et al., (2001)        |

|                                    |                |                                                                                                                                                                                                                           |                                   |
|------------------------------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| Soya proteini                      | Elma           | Ağırlık ve meyve sertliği kaybının kontrol altına alınması, antioksidan aktivitenin korunması ve raf ömrünün uzatılması                                                                                                   | Alves et al., (2017)              |
| Soya proteini                      | Kayısı         | Ağırlık kaybının azaltılması, meyve sertliğinin iyileştirilmesi ve pektin degradasyonunun engellenmesi, daha uzun ve geniş pektin moleküllerinin elde edilmesi                                                            | Zhang et al., (2018)              |
| Soya ve gluten proteini            | Çilek          | Askorbik asit içeriği, toplam çözünür madde, toplam şeker içeriği ve sertliğin korunması, mikrobiyal büyüme ve solunum hızının azalması, görünüşün 9 güne kadar iyileştirilmesi                                           | Amal et al., (2010)               |
| Peynir altı suyu proteini proteini | Somon          | Lipit oksidasyonunun geciktirilmesi, dondurma sonrası damlamanın azaltılması                                                                                                                                              | Rodriguez-Turienzo et al., (2011) |
| Peynir altı suyu proteini proteini | Peynir         | Üründe meydana gelen ağırlık kaybı, renk değişimi ve tüketicilerce kabul edilmeyen sertliğin azaltılması, patojenik mikroorganizma, küf ve maya gelişiminin inhibe edilmesi ve duyuşal karakteristiklerin iyileştirilmesi | Ramos et al., (2012)              |
| Peynir altı suyu proteini proteini | Tavuk (Fileto) | Duyuşal parametrelerin (özellikle tat ve koku) iyileştirilmesi, antimikrobiyal etkinin artırılması ve raf ömrünün uzatılması                                                                                              | Moghimi et al., (2017)            |

**Çizelge 2.8** Karbonhidrat bazlı yenilebilir film ve kaplamaların farklı gıdalara uygulanması

| Kaplama Materyali | Gıda Ürünü | Fonksiyonları                                                                                              | Referans                      |
|-------------------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Aljinat           | Köfte      | Kırmızı et ürününde meydana gelen lipit oksidasyonun azaltılması ve mikrobiyal gelişiminin inhibe edilmesi | Chidanandai ah et al., (2009) |
| Aljinat           | Kiraz      | Olgunlaşmanın geciktirilmesi, fenolik bileşenlerin ve toplam antioksidan aktivitenin korunması             | Diaz-Mula et al., (2012)      |

|                            |                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                          |
|----------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Aljinat                    | Mantar                   | Esmerleşmenin ve ürün parçalanmasının (şapka kısmının kopması) geciktirilmesi, sertliğin muhafaza edilmesi, askorbik asit, toplam çözünür madde ve toplam şeker içeriği değişikliklerinin korunması, polifenol oksidaz (PFO) ve peroksidaz (POD) enzim aktivitesinin inhibe edilmesi | Jiang, (2013)            |
| Aljinat                    | Ahududu                  | Renk değerlerinin, çözülebilir madde konsantrasyonunun, ağırlık kaybının, antioksidan madde içeriğinin, lezzetin ve mikrobiyal gelişimin kontrol altına alınması                                                                                                                     | Guerreiro et al., (2015) |
| Gam arabik                 | Domates                  | Solunum hızı ve etilen üretimini geciktirme, antioksidan kapasitesi, likopen içeriği ve toplam fenolik miktarı kaybının azaltılması                                                                                                                                                  | Ali et al., (2010)       |
| HPMC                       | Patates                  | Kızartma işlemi sırasında üründen kaybolan su miktarının minimize edilmesi ve ürünün daha az yağ almasının sağlanması                                                                                                                                                                | Garcia et al., (2002)    |
| HPMC                       | Cherry Domates           | Ağırlık kaybı, kabuk rengi, meyve sertliği, solunum hızı ve duyuusal özelliklerin geliştirilmesi                                                                                                                                                                                     | Fagundes et al., (2015)  |
| Manyok (Cassava) Nişastası | Tavuk Parçaları (Nugget) | Kızartma sırasında tavuk parçalarının yağ alımının ve son ürünün yağ miktarının azaltılması                                                                                                                                                                                          | Martelli et al., (2008)  |
| Nişasta                    | Tavuk Sosisi             | Mikrobiyal gelişimin geciktirilmesi                                                                                                                                                                                                                                                  | Marchiore et al., (2017) |
| Kitosan                    | Balık                    | Üründe meydana gelen lipit oksidasyonu ve su kaybının geciktirilmesi                                                                                                                                                                                                                 | Jeon et al., (2002)      |
| Kitosan                    | Somon                    | Tüketicilerin satın alımını doğrudan etkileyen pakette su sızması (damlama) ve lipit oksidasyonunun geciktirilmesi                                                                                                                                                                   | Sathivel et al., (2005)  |
| Kitosan                    | Ceviz                    | Fungal gelişim ve yağ oksidasyonunun optimize edilmesi, duyuusal özelliklerin geliştirilmesi                                                                                                                                                                                         | Sabaghi et al., (2015)   |
| Kitosan                    | Biftek                   | Renk değerlerinin korunması ve ticari raf ömrü süresince yağ oksidasyonunun geciktirilmesi                                                                                                                                                                                           | Cardoso et al., (2016)   |

|        |                  |                                                                                                                         |                           |
|--------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| Pektin | Biftek parçaları | Tüketiciler tarafından arzu edilmeyen doku bozukluklarının (büzülme) azaltılması ve bakteriyel gelişimin yavaşlatılması | Gennadios et al., ( 2002) |
| Pektin | Domuz eti        | Fizikokimyasal ve duyuşsal özelliklerin muhafaza edilmesi, antimikrobiyal etkinin geliştirilmesi                        | Kang et al., (2007)       |
| Pektin | Papaya           | Meyve sertliğinde artış, meyveden sızan su miktarında azalma, rengin ve $\beta$ -karoten içeriğinin korunması           | Brasil et al., (2012)     |

**Çizelge 2.9** Lipit bazlı yenilebilir film ve kaplamaların farklı gıdalara uygulanması

| Kaplama Materyali              | Kaplanan Ürün              | Fonksiyonları                                                                                                                                          | Referans                      |
|--------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Ayçiçeği yağı, beyaz çikolata  | Şekerleme tabletleri, elma | Higroskopik özellikteki şekerlemelerin nem bariyeri özelliklerinin iyileştirilmesi, elmalarda esmerleşmenin ve su kaybının azaltılması                 | Khan et al., (2014)           |
| Kandellila mumu                | Tatlı Limon                | Renk değerlerinin ve ağırlığın korunması, ürüne cazip bir parlaklık sağlanması                                                                         | Bosquez-Molina et al., (2003) |
| Kandellila mumu                | Guava                      | Etilen üretiminin geciktirilmesi, ağırlık kaybının azaltılması, dokunun güçlendirilmesi, doğal parlak rengin korunması ve olgunlaşmanın yavaşlatılması | Tomas et al., (2005)          |
| Kandelilla Mumu                | Brokoli                    | C vitamini kaybı hızı ve yumuşamanın azaltılması, depolama sonunda kontrol örneklerine kıyasla sararmasının azaltılması                                | Kowalczyk, (2010)             |
| Kandelilla Mumu                | Brüksel Lahanası           | Ağırlık kaybının azaltılması, C vitamini ve polifenol içeriğinin korunması ve yumuşamanın geciktirilmesi                                               | Kowalczyk, (2011)             |
| Kandellila mumu ve jojoba yağı | Elma                       | Görsel özelliklerinin iyileştirilmesi, Renk değişimi, toplam çözünür madde miktarı ve ağırlık kaybının                                                 | Ochoa et al., (2011)          |

|               |                    |                                                                                                                                       |                       |
|---------------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
|               |                    | kontrol altına alınması ve antifungal etkinin güçlendirilmesi                                                                         |                       |
| Karnauba mumu | Çam fıstığı, ceviz | Pürüzsüzlüğün sağlanması, tat ve genel görünüş özelliklerinin iyileştirilmesi, oksidasyon ve hidrolitik bayatlamamanın geciktirilmesi | Mehyar et al., (2012) |

**Çizelge 2.10** Kompozit yenilebilir film veKaplamaların farklı gıdalara uygulanması

| Kaplama Materyali                   | Kaplanan Ürün | Fonksiyonları                                                                                                                                                                                                                                                  | Referans                         |
|-------------------------------------|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| HPMC, bal mumu ve şellak            | Portakal      | Antifungal özelliklerin geliştirilmesi, meyvelerin parlaklığının artırılması ve su kaybının azaltılması                                                                                                                                                        | Valencia-Chamorro et al., (2009) |
| Bezelye proteini ve Kandelilla mumu | Üzüm          | Ürün parlaklığının ve taze görüntünün korunması, ürün ağırlığı, askorbik asit ve şeker miktarı kaybının yavaşlatılması                                                                                                                                         | Kowalczyk and Pikula, (2010)     |
| Kitosan ve tarçın yağı              | Alabalık      | Lipit oksidasyonu ve mikrobiyal gelişmenin yavaşlatılması, duyuşal parametrelerin (doku, koku, renk ve genel kabul edilebilirlik) kabul edilebilir sınırlar dahilinde tutulması, raf ömrünün 16 güne kadar uzatılması (kontrol örnekleri 12.günde bozulmuştur) | Ojagh et al., (2010)             |
| Mısır nişastası ve balmumu          | Ahududu       | Solunum hızı ve etilen üretiminin dolayısıyla olgunlaşmanın kontrol altına alınması, antisiyonin miktarının dolayısıyla rengin korunması                                                                                                                       | Perez-Gallardo et al., (2012)    |
| Kitosan ve kekik yağı               | Tavuk (Göğüs) | Bozulmayı tetikleyen mikrobiyal flora büyümesinin inhibe edilmesi, lipt oksidasyonunun geciktirilmesi, parlaklığın korunması, duyuşal kalitenin geliştirilmesi ve raf ömrünün 14 güne kadar uzatılması                                                         | Petrou et al., (2012)            |

|                                   |                        |                                                                                                                                                                                                               |                              |
|-----------------------------------|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| Jelatin ve kitosan                | Kırmızı biber          | Solunum hızının ve orjinal besin değerinin korunması, sertliğin iyileştirilmesi, mikrobiyal bozulma ve ağırlık kaybının yavaşlatılması                                                                        | Poverenov et al., (2014)     |
| Whey proteini ve Pektin           | Elma, havuç ve patates | Tüm ürünlerin raf ömrünün 10 güne kadar uzatılması, ağırlık, doku ve çiğnenebilirlik kaybı, mikrobiyal gelişme ve yumuşamanın azaltılması, fenolik bileşen içeriği ve antioksidan aktivitenin iyileştirilmesi | Marquez et al., (2017)       |
| Aljinat ve Pektin                 | Elma                   | Flavonid ve fenolik madde miktarı, şeker ve tatlılık indeksi, duyuşal özellikler ve etilen üretiminde iyileşme                                                                                                | Guerreiro et al., (2017)     |
| Aljinat ve HPMC                   | Domuz eti              | Lipit oksidasyonu ve mikrobiyal gelişimin yavaşlatılması, L* değerinin arttırılması ve a* değerinin korunması, duyuşal özelliklerin iyileştirilmesi ve raf ömrünün uzatılması                                 | Ruan et al., (2019)          |
| Pektin, balık jelatini ve balmumu | Sığır eti              | Oksijen bariyer özelliğinin arttırılması ve yağ oksidasyonunun geciktirilmesi                                                                                                                                 | Bermúdez-Oria et al., (2019) |

## 2.10. Minimum İşlem Görmüş Meyve ve Sebzeler

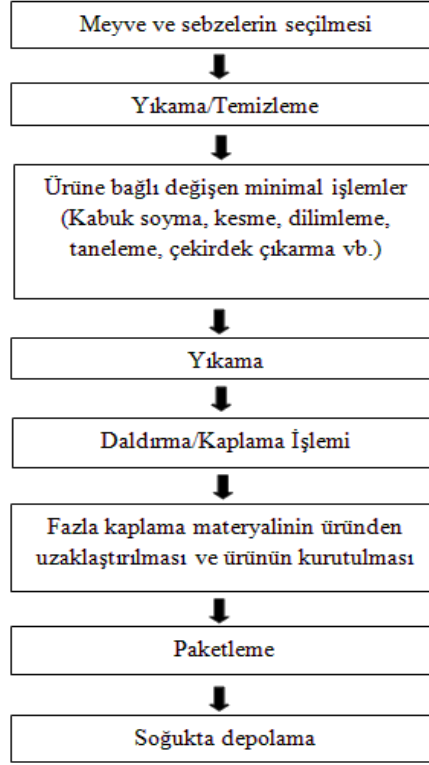
Meyve ve sebzeler insan sağlığı ve beslenmesi üzerinde önemli bir rol oynamaktadır. Diyetle birlikte alındıklarında vücutta birçok metabolik faaliyette görevli vitamin, mineral ve diyet lifi gibi bileşenleri içeren ve temel besin grupları arasında yer alan meyve ve sebzeler hasat edildikten sonra solunuma devam ederek canlılık aktivitelerini sürdürmekte, bu süreçte bitkiden ayrıldıkları ve artık yapısal bir yenilenme sağlayamadıkları için bünyelerinde barındırdıkları karbonhidrat, protein, yağ ve organik asit gibi bileşenleri kullanmaktadır (Wargovich, 2000; Wills and Gording, 2016). Bu durum zamanla renk, aroma, tat ve sertlik gibi duyuşal özelliklerde istenmeyen değişikliklere, ağırlık ve besin değeri kayıplarına neden olmaktadır (Nunes and Emond, 2007). Dolayısıyla hasat

sonrası meyve ve sebzelerde meydana gelen biyolojik etmenlerin mümkün olduğunca engellenmesi gerekmektedir.

Meyve ve sebzelerin işlenmesinde genellikle kabuk soyma, kesme, dilimleme, taneleme gibi küçük çaplı prosesler gerçekleştirilmektedir. Böylece "taze kesilmiş (fresh-cut)" veya "tüketime hazır (ready to eat)" formdaki ürünler, tüketim için bir ön hazırlık gerekmeksizin tüketicilere sunulabilmektedir (Siddiqui and Rehman, 2015; Lin and Zhao, 2007).

Minimum işlem görmüş meyve-sebze teknolojisinde taze ürüne en yakın formun sağlanması, bu yapının uzun süre sürdürülebilmesi ve tüketici beğenisine hitap eden duyuşal özelliklerin ve besin değeri özelliklerinin korunması hedeflenmektedir. Şekil 2.13'te minimum işlem görmüş meyve ve sebzeler için genel akış diyagramı ve basamakları görülebilmektedir. Bu tip ürünlerde enzimatik reaksiyonların olabildiğince yavaşlatılması ve mikrobiyolojik aktivitenin durdurulması amaçlanmaktadır (Lin and Zhao, 2007).

İşlem görmüş ürünlerin raf ömrünü iç faktörler (fizyolojik, biyolojik ve genetik) ve/veya dış faktörler (sıcaklık, nem ve kimyasal uygulamalar) etkileyebilmektedir (Hodges and Toivonen, 2008). Taze meyve ve sebzeler herhangi bir prosese maruz kalmadıkları sürece ağırlıkça yaklaşık %80-90 oranında nem içermekte, bu da toplam kütlenin çoğunluğuna karşılık gelmektedir (Dhall, 2013). Meyve ve sebzelerin değeri ağırlıklarının korunması ile ilişkilendirilmekte, dolayısıyla gerçekleşen kütle kaybı uzun vadede ekonomik problemleri de beraberinde getirmektedir (Del-Valle et al., 2005; Sogvar et al., 2016). Ayrıca nem kaybından kaynaklanan fizyolojik değışiklikler hasat sonrası meyve ve sebzelerin besin kalitesini düşürmekte ve insan sağlığı üzerine olan olumlu etkisini de azaltmaktadır (Lin and Zhao, 2007; Vargas et al., 2008).



Şekil 2.13 Minimum işlem görmüş meyve ve sebze üretimi için genel akış diyagramı (Yousuf et al., 2017)

### 2.10.1. Minimum İşlem Görmüş Meyve ve Sebzelerin Raf Ömrünün Arttırılması

Genellikle minimum işlenmiş taze meyve ve sebzeler proses öncesi durumlarına kıyasla hücresel yapıları zarar gördüğünden daha geniş bir yüzey alanına sahip olurlar. Bu durum ürünlerde enzimatik reaksiyonları hızlandırmakta ve daha kısa bir raf ömrüne neden olmaktadır. Proses süresince meydana gelebilecek besin değeri, nitelik ve nicelik kayıplarının engellenmesi, müşteri taleplerinin karşılanması ve raf ömrünün arttırılması amacıyla pek çok yöntem (kaplama, modifiye veya kontrollü atmosfer paketleme, kimyasal uygulamalar, UV ışınlama, düşük sıcaklıkta depolama) geliştirilmiştir (Yousuf et al., 2017).

Meyve ve sebzeler hasat sonrası solunum faaliyetlerini devam ettirerek ortamdaki oksijen ve karbondioksit gazlarının oranını değiştirmektedir. Modifiye ve kontrollü atmosfer paketleme uygulamaları ambalajlama öncesi gıdayı çevreleyen gaz konsantrasyonu uygun hale getirerek, ürünlerde duyu özelliklerinin ve raf ömrünün gelişmesini sağlamaktadır. Ancak bu tip uygulamalar için pahalı

ambalajlama makinaları, kompleks ekipmanlar ve farklı gıda ürünleri için spesifik gaz kombinasyonları gerekmektedir. Ayrıca ürünlerin daha güvenli hale getirilmesi amacıyla düşük sıcaklıkta depolama için ekstra enerji kullanılması, paket hacminin artması ile birlikte taşıma zorluklarının yaşanması dolayısıyla maliyetin artması söz konusu olmaktadır (Bourtoom, 2008; Bradford et al., 2017).

Tüketime hazır ve minimum işlem görmüş meyve ve sebzelere olan talebin artması ile birlikte bu alanda ozon uygulamalarının da artışı söz konusudur (Yousuf et al., 2017). Genellikle meyve ve sebzelerin yıkanması için kullanılan suyun dezenfeksiyonunda ve depolama süresince meydana gelen ve daha çok küflerin neden olduğu mikrobiyal bozulmanın önlenmesinde ozon kullanılmaktadır (Guzel-Seydim et al., 2004). Yapılan çalışmalar, ozon uygulamalarının bazı ürünlerde ağırlık kaybı ve yumuşamayı geciktirdiği, duyu özelliklerinin daha uzun süre muhafaza edildiğini ortaya koymuştur (Brown et al., 2004). Brokoli, salatalık, mango gibi ürünlerin solunum hızını yavaşlatarak raf ömrünün geliştirilmesine katkı sağlandığı (Skog and Chu, 2001; Tran et al., 2015), marul, kiraz ve domatesten pestisitlerin başarıyla uzaklaştırıldığı bildirilmiştir (Ikeura et al., 2011).

Son yıllarda atımlı ışık uygulaması (Pulse Light) işlem görmüş meyve ve sebzelerin raf ömrünü arttırmak amacıyla kullanılmaktadır. Yapılan bir çalışma bu uygulama ile birlikte taze kesilmiş avokado dilimlerinin raf ömrünün 15 güne kadar uzadığını, renk ve klorofil içeriğinin daha uzun süre korunduğunu ve yağlarda meydana gelen oksidatif bozulmanın önlendiğini göstermiştir (Aguiló-Aguayo et al., 2014).

Meyve gibi yüksek asit içeriğine sahip gıdalar yüksek basınç uygulamaları için iyi bir aday olarak görülmektedir. Renk, doku ve tat gibi duyu kaliteyi etkileyen faktörlerin korunması amacıyla sıklıkla yüksek basınç uygulamaları tercih edilmekte ve farklı uygulamalarla kombine edilerek etkisi arttırılmaktadır (Castro and Saraiva, 2014). Bir çalışmada taze kesilmiş şeftali dilimlerine yüksek basınç uygulanmış ve vakum altından paketlenmiştir. Ürün dokusunun ve renk değerlerinin uzun süre korunduğu, polifenol oksidaz enziminin önemli ölçüde

inhibe edildiği ve paketlenmiş ürünlerde fermantasyonun önlendiği görülmüştür (Denoya et al., 2014).

Kalsiyum klorür çözeltileri genellikle işlenmiş meyve ve sebzelerin raf ömrünü arttırmak amacıyla kullanılmaktadır. Bu kimyasal uygulama sayesinde yaşlanma ve olgunlaşma ertelenmekte, solunum hızı, etilen üretimi, nem kaybı ve mikrobiyal yük azalmaktadır. Ayrıca kalsiyum ilavesi sayesinde ürünlerin mevcut besin değeri ve dksal direnci geliştirilmektedir (Izumi et al., 1994; Lamikanra and Watson, 2006).

Farklı tipte film ve kaplama depolama süresince nem kaybının yol açtığı istenmeyen etkilerin önlenmesi amacıyla işlenmiş meyve ve sebzelerde kullanılmaktadır. Pek çok kaplama sıvı solüsyon formunda hazırlanmakta, iç ve dış ortamdaki nem, çözünen madde ve gaz değişimini düzenlemek amacıyla ürün yüzeyine uygulanmaktadır. Kaplama ile yaşlanma ve aşırı olgunlaşmanın geciktirilmesi için minimal değişime izin veren yarı geçirgen ince bir tabaka oluşturulmakta, ürün kalitesini azaltacak anaerobik şartlardan kaçınılmaktadır. Ürünlerin gaz bileşimini değiştiren kaplamalar bu yönüyle modifiye atmosfer paketlenme tekniğiyle benzeşmektedir.

Kaplamaların geliştirilmesi sırasında nano-kaplamalar, kompozitler (hidrokolloid ve lipidlerin karışımı), farklı ekstraksiyon çözücüler (alkol, su veya bazı organik asitler) ve antimikrobiyal maddeler, esmerleşmeyi önleyen ajanlar, aroma maddeleri, antioksidanlar veya emülsifiye edici maddeler gibi pek çok aktif madde ile iyileştirilen çok katmanlı sistemler gibi yaklaşımlar ortaya çıkmıştır. Bir çok başarılı kaplama uygulaması olmasına rağmen bazı difenilamin ve türevlerinin kaplama materyali olarak kullanılması insan sağlığı açısından zararlı olarak nitelendirilmiştir (Drzyzga, 2004; Ncama et al., 2018). Kaplama ile ürünlerde istenilen kalite karakteristikleri sağlanmış ancak bu işlemlerin insan sağlığına olan etkisi tüketicilerde bir farkındalık doğurmuştur. Bu da tamamen organik bazlı ve çevre dostu olması nedeniyle doğal kaynaklardan elde edilen yenilebilir film ve kaplamaları ön plana çıkarmıştır.

Yenilebilir film ve kaplamalar, işlenmiş meyve ve sebzelerde depolama boyunca ürün ağırlığının, duyu niteliklerin ve besin değerinin minimum kayıpla korunması amacıyla kullanılmaktadır (Suput et al., 2015). Kaplama materyali olarak protein, polisakkarit gibi hidrokolloidlerden, lipidlerden ve/veya bunların karışımı olan kompozitlerden yararlanılmaktadır (Shit and Shah, 2014). Söz konusu uygulama ile yarı geçirgen ince bir tabaka oluşturulmakta, iç ve dış ortamdaki nem, çözünen madde ve gaz değişimi düzenlenmektedir (Ncama et al., 2018). Ayrıca film formülasyonuna ilave edilen bazı aktif bileşenler sayesinde kaplamaların fonksiyonel özellikleri iyileştirilmektedir (Yousuf ve ark., 2017). Minimum işlenmiş meyve ve sebzelerin raf ömrünü arttırmak ve kalite özelliklerini korumak amacıyla uygulanan yenilebilir film kaplama çalışmaları aşağıda özetlenmiştir.

Papaya ve dilimlenmiş muz örnekleri ile yapılan çalışmalarda söz konusu kaplamanın yumuşama ve ağırlık kaybını geciktirdiği, renk değerlerini daha uzun süre koruduğu, muzlarda toplam fenolik madde miktarında minimum değişkenlik gösterdiği saptanmıştır (Hamzah et al., 2013; Bico et al., 2009). Kaplanmış elmaların renk değerlerinin korunduğu, duyu olarak pozitif sonuçlar elde edildiği, mezofilik ve psikrotrof mikroorganizmaların gelişiminin inhibe edildiği belirlenmiştir (Lee et al., 2003).

Tapyoka bitkisinden elde edilen nişasta, yenilebilir kaplama olarak bal kabağına uygulandığında örneklerde karotenid miktarı kaybını önemli ölçüde engellediği saptanmıştır (Genevois et al., 2016). Brüksel lahanasında ağırlık kaybı, yumuşama ve ürün yüzeyindeki arzu edilmeyen renk değişimleri de uygulanan başka bir nişasta kaplama ile azaltılmıştır (Vina et al., 2007).

Uçucu yağların kullanıldığı bir çalışmada, aljinat ve elma püresi ile hazırlanmış kaplamaların elma dilimlerine inoküle edilen *Listeria innocua*, küf, maya ve psikrofilik aerob bakterilerin gelişimini önemli ölçüde inhibe ettiği saptanmıştır. Ayrıca kalsiyum klorür ve N-asetilsistein içeren kaplamalar sertliğin ve rengin korunmasına yardımcı olmuştur (Rojas-Graü et al., 2007).

Greyfurt çekirdeği ekstraktının film kaplama olarak uygulandığı salatalık ve marullarda görünüş özellikleri geliştirilmiştir. Araştırılan gıda kaynaklı patojenlerin gelişimi önemli ölçüde inhibe edilmiştir (Xu et al., 2007). Başka bir çalışmada ise üzümlerde dehidrasyon hızı ve ağırlık kaybı geciktirilmiş, *Botrytis cinerea* gelişimi durdurulmuştur. Ayrıca kaplama lezzet üzerinde olumsuz bir etki bırakmamış aksine görsel özellikler geliştirilmiştir (Xu et al., 2007).

Avokadolarla pektin bazlı kaplamaların uygulandığı bir çalışmada solunum hızının azaldığı, yumuşama, nem ve ağırlık kaybının geciktiği ve istenen renk özelliklerinin korunduğu belirlenmiştir (Maftoonazad et al., 2008). Pektin kaplamanın mangolara uygulanması ile fizyolojik bozulmaların engellendiği bildirilmiştir (Moalemiyan ve ark., 2011).

Domateslere zein bazlı bir yenilebilir kaplamanın uygulandığı bir çalışmada, örneklerde askorbik asit içeriğinin daha uzun süre muhafaza edildiği ve duyu özelliklerinin korunduğu saptanmıştır (Zapata et al., 2008).

N-asetil sistein ve glutatyon aktif bileşenlerini içeren aljinat bazlı bir film taze kesilmiş armutlara uygulandığında su buharı direncinin arttığı, etilen üretiminin azaldığı belirlenmiştir. Ayrıca N-asetil sistein ve glutatyonun kaplama formülasyonlarına dahil edilmesi ile birlikte mikrobiyal büyüme azaltılmış ve esmerleşme önlenmiştir (Oms-Oliu et al., 2008a).

Timol içeren soya proteini bazlı kaplamanın çileklere uygulandığı bir çalışmada, kontrol örneklerine kıyasla kaplanmış örneklerde toplam koloni, küf ve maya gelişiminin daha uzun süre inhibe edildiği, askorbik asit içeriğinin ve kroma değerinin daha uzun süre korunduğu saptanmıştır (Amal et al., 2010).

Bamya ve dilimlenmiş elmalar ile yapılan çalışmalarda, kaplanmış örneklerde kütle kaybı, yumuşama ve kararmanın engellendiği belirtilmiştir (Olivas et al., 2007; Gundewadi et al., 2018), eriklere uygulanan aljinat kaplamanın özellikle %3'lük konsantrasyonda etilen üretimini önemli ölçüde yavaşlattığı bildirilmiştir (Valero et al., 2013).

Bir çalışmada, kivilere aloe vera bazlı yenilebilir film kaplanmış ve dokusal özelliklerin kontrol örneğine kıyasla daha iyi korunduğu, solunum hızı ve mikrobiyal yükün azaldığı belirlenmiştir (Benitez et al., 2013).

Askorbik asit ilaveli aloe vera bazlı kaplamalar çilek ve nar tanelerine uygulanmış ve sertlik, antosiyanin, fenolik bileşen miktarı korunmuş, toplam mezofilik aerob bakteri, maya ve küf popülasyonlarının gelişimi inhibe edilmiştir. Ayrıca çileklerde çözünür madde içeriği, C vitamini ve toplam antioksidan aktivite (Sogvar et al., 2016), nar tanelerinde depolama süresince tat kaybı meydana gelmemiştir (Martinez-Romero et al., 2013)

Taze kesilmiş patlıcan dilimlerine uygulanan soya bazlı film kaplama ile enzimatik esmerleşmenin geciktirildiği, duyuşal olarak örneklerin genel kabul edilebilirlikleri ve görsel özelliklerinin kontrol örneklerine göre daha uzun süre korunduğu belirlenmiştir (Ghidelli et al., 2014).

Dilimlenmiş elmalara Karnauba mumu, nişasta ve gliserol ile formüle edilen kompozit bir kaplamanın elma dilimlerinde daha düşük bir solunum hızı ve iyi bir su buharı direnci sağladığı saptanmıştır (Chiumarelli and Hubinger, 2014)

Ananas meyvesinde küf, maya ve toplam canlı sayısı % 0.3 ve % 0.5 (a/h) limon otu yağı içeren kaplamalar sayesinde önemli ölçüde azalmıştır. Ancak % 0.5 limon otu yağı içeren kaplamaların ürünlerin tadı ve sertliği üzerinde negatif bir etki yarattığı gözlenmiştir (Azarakhsh et al., 2014).

Kandelilla mumu ve hindistan cevizi yağı ile formüle edilmiş bir kaplama çilek örneklerine uygulandığında ağırlık kaybının azaldığı, parlaklık ve ürüne has kırmızı rengin korunduğu, küf ve maya gelişiminin geciktirildiği belirlenmiştir. Ancak kaplamanın askorbik asit içeriğinin korunmasında etkili olmadığı saptanmıştır. Kontrol ve kaplanmış örnekler arasında ölçülen tüm duyuşal özellikler bakımından kaplanmış örnekler lehine önemli farklılıklar olduğu ifade edilmiştir (Penarubia ve et al., 2014).

Soya bazlı bir kaplama sistein ilavesi ile patlıcan örneklerine kaplandığında enzimatik esmerleşmenin geciktirildiği, genel kabul edilebilirlik ve görsel özelliklerin daha uzun süre korunduğu belirlenmiştir (Ghidelli et al.,2014).

Hidroksipropil metil selüloz, bergamot yağı, kekik yağı ile hazırlanan film kaplamalar eriklere uygulandığında kaplanmış örneklerde sertliğin korunduğu, meyve yüzeyinde meydana gelen renk değişimlerinin azaldığı saptanmıştır. Yapılan duyusal değerlendirmede görünüş, tat ve kabul edilebilirlik özellikleri panelistler tarafından daha yüksek puanlar almıştır. (Choi et al., 2016)

Selüloz bazlı bir film kaplama ile elma ve patateslerde ağırlık kaybı ve kararmanın geciktirildiği ve raf ömrünün geliştirildiği saptanmıştır (Baldwin et al., 1996). Üzümlere uygulanan karvakrol ilaveli HPMC kaplama ile kontrol örneklerine kıyasla yüksek antimikrobiyal aktivite ve maya ve küf sayısında bir azalma sağlanmıştır (Giray ve ark., 2017).

Kekik yağı ilaveli fesleğen tohumu müsilağı yenilebilir film kaplama olarak kayısıya uygulandığında toplam canlı sayısı, maya ve küf popülasyonunun azaldığı saptanmıştır. Uçucu yağ ilavesi ile birlikte örneklerin toplam çözünür fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivitesi depolama sonunda önemli ölçüde arttırılmıştır (Hashemi et al., 2017).

İki farklı plastikleştirici (sorbitol, gliserol) içeren mango çekirdeği nişastası bazlı kaplamalar domateslere uygulandığında kaplanan tüm örneklerde ağırlık kaybı, çözünür madde miktarındaki dengesiz dağılım, askorbik asit miktarındaki azalma, aşırı olgunlaşma ve sertlik kaybının engellendiği belirlenmiştir. Ayrıca sorbitol ve gliserolün birlikte kullanıldığı örneklerde aroma, renk ve doku özelliklerinin önemli ölçüde iyileştiği görülmüştür (Nawab et al., 2017).

Yeşil çay ekstraktı ile kaplanan marullarda askorbik asit ve karoten miktarının korunduğu tespit edilmiştir. Ancak yeşil çay konsantrasyonu belirli bir oranın (1gr/100ml) üstünde kullanıldığında panelistlerce kabul edilmediği saptanmıştır (Martin-Diana et al., 2008) Yeşil çay ve deniz eriştəsi (Posidonia oceanica) ekstraktının kullanıldığı bir kaplama şeftaliye uygulandığında fenolik madde

içeriği ve antifungal özellik bakımından en çok deniz eriştesi ekstraktının etkili olduğu, yeşil çay ekstraktının ise en yüksek antioksidan ve antibakteriyal etkiyi gösterdiği belirlenmiştir (Piva et al., 2017).

Kekik yağı ilave edilmiş gam arabik bazlı film kaplamalar yeşil bibere uygulandığında sertlik, toplam klorofil içeriği ve askorbik asit miktarının korunduğu saptanmıştır. Kaplanmış örneklerin kapsaisin üretimi ve ağırlık kaybı bakımından daha düşük değerler gösterdiği belirlenmiştir. Kontrol örneklerinde 6 gün olan raf ömrünün kaplama ile birlikte 12 güne kadar uzayabileceği ifade edilmiştir (Valiathan and Athmaselvi, 2018).



### 3. MATERYAL YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

Araştırmada kullanılan ayvalar (*Cydonia oblonga*) ve kaplama işleminin uygulandığı diğer meyveler (armut, çilek, elma, mandalina ve nektarin) İzmir'in Torbalı ilçesinde bulunan yerel üreticiden temin edilmiştir. Santa Maria cinsi armutlar (Şekil 3.1) yıkanmış, sap ve yaprak kısımları ayıklanmıştır. Kaplama öncesi armutlar dilimlenmiş ve örnekler  $2 \times 3 \times 3$  boyutunda kesilmiştir. Elyana cinsi çilekler (Şekil 3.2) yıkanmış, sap ve yaprak kısımları ayıklanmıştır. Fuji cinsi elmalar (Şekil 3.3) yıkanmış, sap ve yaprak kısımları ayıklanmıştır. Kaplama öncesi elmalar dilimlenmiş ve örnekler  $2 \times 3 \times 3$  boyutunda kesilmiştir. Satsuma cinsi mandalinalar (Şekil 3.4) yıkanmış, sap ve yaprak kısımları ayıklanmıştır. Kaplama öncesi mandalinaların kabukları soyulmuş ve örnekler dilimlere ayrılmıştır. Caldesi 2000 cinsi nektarinler (Şekil 3.5) yıkanmış, sap ve yaprak kısımları ayıklanmıştır. Kaplama öncesi nektarinler kalınlıkları 2 cm olacak şekilde dilimlenmiştir. Ayvaların çekirdekleri çekirdeklere zarar verilmeden manuel olarak çıkarılmış ve çekirdekler bekletilmeden ekstraksiyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Ayrıca meyve örneklerinin analizler süresince saklanması amacıyla ambalaj materyali olarak kullanılan ticari plastik kaplar Migros Süpermarket'ten (Bornova) temin edilmiştir.

Çalışma kapsamında uygulanan kimyasal analizlerde askorbik asit (Sigma), gliserol (Sigma), DPPH (Sigma), metanol (Merck), sodyum karbonat (Sigma), gallik asit (Merck), Folin-Ciocalteu (Sigma) 2,6-diklorofenolindofenol (Sigma), Teksol (Tekkim), Okzalik asit (Tekkim) kullanılmıştır.



Şekil 3.1 Armut meyvesi



**Şekil 3.2.** Çilek meyvesi



**Şekil 3.3** Elma meyvesi



**Şekil 3.4** Mandalina meyvesi



**Şekil 3.5** Nektarin meyvesi

## **3.2. Yöntem**

### **3.2.1. Ayva Çekirdeği Müsilajının Ekstraksiyonu**

Ayva çekirdeği müsilajı ekstraksiyonu Jouki et al. (2013) tarafından önerildiği şekilde gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla 10 gram ayva çekirdeği ağırlığının 3 katı

etanol ile 5 dakika boyunca sabit karıştırma hızı ile manyetik karıştırıcı kullanılarak karıştırılmıştır. Etanolün uzaklaştırılması için çekirdekler 45 °C'de fırında kurutulmuştur. Daha sonra sıvı ayva çekirdeği müsilağı distile su kullanılarak (çekirdek:su, 1:30) ekstrakte edilmiştir. Çekirdek-su karışımı, müsilağın çekirdeklerin yüzeyinden sıyrılıp alınması için 45°C'de 1100 rpm'de 15 dakika boyunca karıştırılmıştır. Filtreleme işlemi sonrası elde edilen müsilağ film formuna getirilmek üzere buzdolabında (4 °C'de) saklanmıştır.

### **3.2.2. Ayva Çekirdeği Yenilebilir Filminin Hazırlanması**

Ayva çekirdeği yenilebilir filminin (AÇYF) hazırlanması Jouki et al. (2013) tarafından önerildiği şekilde gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla ayva çekirdeği müsilağı dondurarak kurutucu (Armfield, FT 33 Vacuum Freeze Drier, UK) kullanılarak toz haline getirilmiştir. Elde edilen müsilağdan %1 (a/h) oranında kullanılarak hazırlanan çözeltiye ayva çekirdeği müsilağının %35'i oranında (a/a) gliserol eklenmiş ve 35 °C sıcaklıkta ve 750 rpm'de 15 dakika boyunca karıştırılmıştır. Daha sonra film solüsyonu Ultra Turrax (IKA' T 25 Digital) kullanılarak 12000 rpm'de 5 dakika boyunca homojenize edilmiştir. Homojenize edilmiş karışımdaki hava kabarcıklarını azaltmak için santrifüjleme (6000 rpm, 5 dakika) işlemi gerçekleştirilmiştir. Son halini alan film solüsyonu kaplama işlemi gerçekleşinceye kadar buzdolabında (4°C'de) saklanmıştır.

### **3.2.3. Film Analizleri**

Film analizleri Ege Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü laboratuvarlarında, üretimler 3 tekrar, analizler 3 tekrar olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Film özelliklerinin ölçülmesi Jouki et al. (2013) tarafından önerildiği şekilde gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla 50 gr film solüsyonu 13 cm çapındaki plastik steril petri kabına dökülmüş ve film tabakası oluşuncaya kadar oda sıcaklığında ( $25 \pm 2$  °C) kurutulmuştur. Ölçümler gerçekleşmeden önce elde edilen filmler en az 2 gün boyunca  $50 \pm 5$  bağıl nemde ve  $25 \pm 2$  °C sıcaklıkta desikatörde muhafaza edilmiştir.

### 3.2.3.1. Film Kalınlığı

Film kalınlığı ölçümleri Jouki et al. (2013) tarafından uygulanan yöntemle göre belirlenmiştir. Film kalınlığı manuel olarak dijital mikrometre (MİTUTOYO MDC-50M) kullanılarak ölçülmüştür. Film örneğinin kalınlığını tespit etmek için 12 tane rastgele nokta kullanılmış ve ortalama değer alınmıştır. Elde edilen ortalama değer su buharı geçirgenliği analizi için kullanılmıştır.

### 3.2.3.2. Filmin Nem İçeriği

Jouki et al. (2013) tarafından önerildiği şekilde filmler nem içeriği ölçülmek üzere  $3 \times 3$  cm boyutlarına getirilmiştir.  $110^{\circ}\text{C}$ 'de kurutularak, sabit ağırlık ölçümü elde edilinceye kadar (kuru örnek ağırlığı) filmlerin ağırlık kayıpları ölçülmüştür. Nem içeriği % olarak aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Nem İçeriği} = \left[ \frac{(\text{Başlangıç Örnek Ağırlığı} - \text{Kuru Örnek Ağırlığı})}{\text{Başlangıç Örnek Ağırlığı}} \right] \times 100$$

### 3.2.3.3. Film Çözünürlüğü

Film çözünürlüğü Jouki et al. (2013) tarafından önerildiği şekilde ölçülmüştür.  $3 \times 3$  cm boyutlarına getirilmiş olan örneklerin başlangıç ağırlıkları not edilmiştir. Film örnekleri 50 ml distile suda sabit karıştırma hızı ile ( $25^{\circ}\text{C}$ , 6 saat) manyetik karıştırıcı kullanılarak çözündürülmüştür. Çözelti filtre kağıdı ile süzölmüş ve kalan kısım ayrılmıştır. Filtre kağıdı üzerinde kalan film parçaları etüvde  $110^{\circ}\text{C}$ 'de 30 dakika kurutulduktan sonra kalan film örneği tartılarak ağırlığı not edilmiştir. Film örneğinin % çözünürlüğü aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Film Çözünürlüğü} = \left[ \frac{(\text{Başlangıç Örnek Ağırlığı} - \text{Son kuru ağırlık})}{\text{Başlangıç Örnek Ağırlığı}} \right] \times 100$$

### 3.2.3.4. Filmin Su Buharı Geçirgenliği

Filmlerin su buharı geçirgenliği Jouki et al. (2013) tarafından önerildiği şekilde American Society for Testing and Materials, (1995) yöntemi modifiye edilerek  $25^{\circ}\text{C}$ 'de gravimetrik olarak tespit edilmiştir. Su buharı geçirgenliği desikatör

ortamında hazırlanan %75 relatif rutubete sahip tuz çözeltisinde vezin kaplarına yerleştirilen silika ve filmlerin 24 saat bekletilmesi sonunda aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır.

$$Su\ Buharı\ Geçirgenliği = \frac{[(mt - m_0).z]}{A. t. \Delta P}$$

$m_0$  : silika jelin ilk ağırlığı (g)

$m_t$  : silika jelin t anındaki ağırlığı (g)

$z$  : filmin kalınlığı (m)

$A$  : filmin kesit alanı ( $m^2$ )

$t$ : zaman (s)

$\Delta P$  : basınç farkı ( $P_1$  : 25 ° C ve % 75 RH' da suyun buhar basıncı,  $P_2$  : vezin içindeki basınç) (Pa)

### 3.2.3.5. Filmin Antioksidan Kapasitesi

Film örneklerinde antioksidan kapasite (serbest radikallerin indirgenme kapasitesi) DPPH metodu ile belirlenmiştir. Antioksidan kapasite analizi ve örnek ekstraksiyon işlemi Brand et al. (1995) tarafından kullanılan yöntemin modifiye edilmesiyle gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla 25 mg film örneği 5 ml metanol ile çözülmüş ve ekstraktan 0.1 ml deney tüpüne aktarılmış ve üzerine 0.01 mM DPPH'nin metanoldeki çözeltisinden 3.9 mL ilave edilmiştir. Deney tüpü vorteks ile çalkalandıktan sonra 1 saat boyunca karanlıkta bekletilmiştir.

Kontrol örneği olarak ekstrakt yerine aynı miktarda metanol kullanılmış ve işlemler tekrarlanmıştır. Süre bitiminde örneğin ve kontrol örneğinin 517 nm'de UV-Vis spektrofotometre kullanılarak absorban değerleri ölçülmüştür. Ölçüm öncesi önce havaya ardından metanole karşı referans ölçümü gerçekleştirilmiştir. DPPH radikalini süpürme aktivitesi reaksiyonu inhibe etme yüzdesi şeklinde ifade edilmek üzere aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\% \text{ İnhibisyon} = \left[ \frac{(AK - AÖ)}{AK} \right] \times 100$$

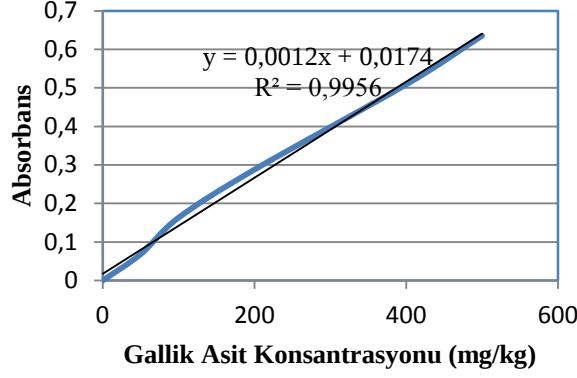
AK: Kontrol (antioksidan içermeyen) örneğin absorbansı

AÖ: Örneğin (antioksidan içeren) absorbansı

### 3.2.3.6. Filmin Toplam Fenolik Madde İçeriği

Film örneklerinde toplam fenolik madde miktarı ve örnek ekstraksiyon işlemi Siripatrawan and Harte (2010) tarafından kullanılan yöntemin, örnek ekstraksiyon işlemi ise Boulekbache-Makhlouf et al. (2013) tarafından kullanılan yöntemin modifiye edilmesiyle gerçekleştirilmiştir. 25 mg film örneği 5 ml metanol içinde çözündürülmüş, 40°C su banyosunda 1 saat boyunca bekletilmiştir. Süre sonunda 2200 rpm'de 5 dakika süresince santrifüj işlemi uygulanmış ve sıvı fazın film örneğinden tamamen ayrılması sağlanmıştır. Deney tüpüne elde edilen ekstraktan 0.1 ml alınmış, üzerine 7 ml distile su, 0.5 ml Folin-Ciocalteu reaktifi ilave edilmiş ve 8 dakika boyunca oda sıcaklığında karanlıkta bekletilmiştir. Deney tüpüne 1.5 ml %2'lik (a/h)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  eklenmiş ve distile su ile 10 ml'ye tamamlanarak yine 2 saat süresince karanlıkta bekletilmiştir.

Toplam fenolik madde miktarı gallik asit cinsinden hesaplanmıştır. Bu amaçla 1000 ppm'lik gallik asit stok çözeltisi ve bu çözeltiden 50, 100, 200, 300, 400, 500 ppm'lik gallik asit standart çözeltileri hazırlanmıştır. Gallik asit kalibrasyon grafiği oluşturulmak üzere ekstrakt yerine bu çözeltilerden aynı miktarda alınarak işlemler yinelenmiştir. Süre sonunda ölçüm öncesi havaya karşı ve ardından metanol-su karışımına karşı referans ölçümü yapılmıştır. Örneğin ve gallik asit çözeltilerinin absorbans değerleri 725 nm'de UV-Vis spektrofotometre kullanılarak ölçülmüştür. Gallik asit standartlarına ait kalibrasyon grafiği Şekil 3.6'da verilmiştir.



Şekil 3.6 Gallik asit standartlarına ait kalibrasyon grafiği

### 3.2.4. Meyve Örneklerinin Ayva Çekirdeği Yenilebilir Filmi ile Kaplanması

Örneklerin ayva çekirdeği yenilebilir filmi ile kaplanması işlemi Oms-Oliu et al. (2008) yöntemine göre uyarlanmış olup seçilen meyvelere soyma, kesme, dilimleme ve uygun büyüklüğe parçalama gibi tüketime hazır hale getirme işlemleri uygulandıktan sonra meyveler yenilebilir film solüsyonuna 2 dakika süreyle daldırılmıştır. Kontrol örnekleri ise sadece distile suya daldırılmıştır. Daldırma işlemi sonrası örnekler oda sıcaklığında kurutulmuş ve ticari plastik paketlere yerleştirildikten sonra analize alınincaya kadar 4 °C'de depolanmıştır. 0, 2, 4, 7 ve 10. günlerde analizler gerçekleştirilmiştir.

### 3.2.5. Meyve Örneklerine Uygulanan Analizler

Kontrol (kaplamasız) ve kaplanmış örneklere uygulanan analizler Ege Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü laboratuvarlarında ve depolamanın 0., 2., 4., 7. ve 10. günlerinde gerçekleştirilmiştir. Üretimler 3 tekrar, analizler 3 tekrar olacak şekilde çalışılmıştır

#### 3.2.5.1. Ağırlık Kaybı

Guerreiro et al. (2017) tarafından önerildiği şekilde örneklerin ağırlık kaybı gravimetrik olarak ölçülmüş ve ağırlık kaybı % olarak aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Ağırlık Kaybı} = \left[ \frac{(W_o - W_i)}{W_i} \right] \times 100$$

**W<sub>o</sub>:** Depolama başlangıcındaki ağırlığı

**W<sub>i</sub>:** Belirtilen günde ağırlığı ifade etmektedir.

### 3.2.4.2. pH, Titrasyon Asitliği ve Suda Çözünür Kuru Madde (SÇKM) Analizleri

pH ölçümü Bico et al. (2009) tarafından önerildiği şekilde gerçekleştirilmiştir. 10 gram örnek parçalanmış, 100 ml distile su eklenerek homojenize edilmiştir. pH ölçümü İNOLAB-pH 7110 cihazı ile gerçekleştirilmiş ve cihaz ölçümden önce kalibre edilmiştir. Cihazın probu örnek çözeltisinin içine tamamen daldırılmış ve 4-5 dakika boyunca bekletilmiş böylece pH değeri sabitlenmiştir.

Titrasyon asitliği Bico et al. (2009) tarafından önerildiği şekilde ölçülmüştür. pH ölçümü için hazırlanan homojen karışımdan 10 ml alınmış ve 0.1 M'lık NaOH kullanılarak pH değeri 8.3 oluncaya kadar titre edilmiştir. Elde edilen sonuçlar 100 gram'da mg olarak meyvedeki baskın bulunan asit cinsinden belirlenmiştir. Gerçek örnek miktarı ve titrasyon asitliği hesabı için aşağıdaki formüller kullanılmıştır.

$$\text{Gerçek örnek miktarı} = \left[ \frac{(V \times N \times E)}{m} \right] \times 100$$

V: Titrasyonda harcanan NaOH miktarı (ml)

N: Titrasyonda kullanılan NaOH çözeltisinin normalitesi

E: 1 ml 0,1 N NaOH'in eşdeğer asit miktarı

m: Titre edilen gerçek örnek miktarı (ml)

Suda çözünür kuru madde miktarı ('Brix) Bico et al. (2009) tarafından önerildiği şekilde dijital refraktometre (Atago Co. Ltd., Tokyo, Japan) kullanılarak belirlenmiştir.

#### 3.2.4.3. Askorbik Asit Analizi

Meyve örneklerinin askorbik asit içeriği Cemeroğlu (2010) tarafından önerildiği şekilde UV-Vis spektrofotometre kullanılarak spektrofotometrik yöntemle belirlenmiştir. Stabilizan çözelti için 4 g okzalik asit 1 litre distile suda (%0.04), boya çözeltisi için 12 mg 2-6 diklorofenol indefenol sodyum tuzu 1 litre distile suda ve stok askorbik asit çözeltisi için 100 mg askorbik asit 100ml %0.04'lük okzalik asitte (%0.1) çözülmüştür. Stok askorbik asit çözeltisinden 100 ml'lik balon jöjelere farklı oranlarda konulmuştur. Üzerlerine stabilizan olarak % 0.04'lük okzalik asit çözeltisi ilave edilerek hacim 100 ml'ye tamamlanmıştır. Böylece farklı konsantrasyonlarda çalışma çözeltileri elde edilmiş ve 518 nm dalga boyunda okunan absorbans değerlerine karşılık gelen konsantrasyon değerlerinden bir standart eğri oluşturulmuştur. Meyvelerdeki askorbik asit miktarı oluşturulan kalibrasyon grafiği kullanılarak hesaplanmıştır.

10 g örnek ezilip parçalanmış ve üzerine 90 ml stabilizan çözelti eklenmiş, karıştırılmış ve süzölmüştür. Analiz için bir tüpe 1 ml örnek çözeltisinden alınmış, üzerine 9 ml distile su eklenmiştir (şahit örnek çözeltisi). Diğer tüpe yine 1ml örnek çözeltisinden alınmış ve 9 ml boya çözeltisi ilave edilmiştir (örnek çözeltisi). 518 nm'de distile su ile hazırlanan çözelti ile sıfırlama işlemi yapılmış, boya çözeltisi için okunan absorbans değerine karşılık gelen konsantrasyon değeri seyreltmeler göz önünde bulundurularak hesaplanmıştır.

#### 3.2.4.4. Antioksidan Kapasite Analizi

Meyve örneklerinde antioksidan kapasite DPPH metodu ile belirlenmiştir. Antioksidan kapasite analizi ve örnek ekstraksiyon işlemi Oms-oliu et al. (2008) tarafından kullanılan yöntemin modifiye edilmesiyle gerçekleştirilmiştir. 0.06 mM DPPH'ın metanoldeki çözeltisinden 3.9 mL alınmış, üzerine 0.1 mL metanolde çözümlenerek hazırlanmış örnek çözeltisi eklenmiş ve vorteks ile çalkalanmıştır. Daha sonra 30 dakika karanlıkta bekletilmiştir.

Kontrol örneği olarak ekstrakt yerine aynı miktarda metanol kullanılmış ve işlemler yinelenmiştir. Süre bitiminde örneğin ve kontrol örneğinin 517 nm'de UV-Vis spektrofotometre kullanılarak absorban değerleri ölçölmüştür. Ölçüm

öncesi önce havaya ardından metanole karşı referans ölçümü gerçekleştirilmiştir. DPPH radikalini süpürme aktivitesi reaksiyonu inhibe etme yüzdesi şeklinde ifade edilmek üzere aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\% \text{ İnhibisyon} = \left[ \frac{(AK - AÖ)}{AK} \right] \times 100$$

AK: Kontrol (antioksidan içermeyen) örneğin absorbanı

AÖ: Örneğin (antioksidan içeren) absorbanı

#### 3.2.4.5. Toplam Fenolik Madde Analizi

Meyve örneklerinde toplam fenolik madde miktarı analizi ve örnek ekstraksiyon işlemi Oms-oliu et al. (2008) tarafından kullanılan yöntemin modifiye edilmesiyle gerçekleştirilmiştir. Fenolik madde tayini için 10 g meyve örneği (kabuk ve meyve eti) 40 ml %80'lik metanol-su ile homojenize edildikten sonra, 6000 rpm'de 15 dakika boyunca santrifüj edilmiştir. Örneklerin süzülmesi ile elde edilen süpernatanttan 500 µl deney tüpüne alınmış, üzerine 500 µl (1/10 dilüte edilmiş) folin-ciocalteu reaktifi ilave edilmiştir. 3 dakika beklendikten sonra 10 ml % 7.5'lik Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (sodyum karbonat) ilave edilmiştir. Distile su ile 25 ml'ye tamamlandıktan sonra oda sıcaklığında (25°C± 2) karanlıkta 1 saat inkübasyona bırakılmıştır.

Toplam fenolik madde miktarı gallik asit cinsinden hesaplanmıştır. Süre sonunda ölçüm öncesi havaya karşı ve ardından metanol-su karışımına karşı referans ölçümü yapılmıştır. Daha sonra örneğin ve gallik asit çözeltilerinin absorbanı değerleri 725 nm'de UV-Vis spektrofotometre kullanılarak ölçülmüştür. Gallik asit standartlarına ait kalibrasyon grafiği Şekil 3.1'de verilmiştir.

#### 3.2.4.6. Renk Analizi

Guerreiro et al. (2017) tarafından önerildiği şekilde meyve örneklerinin L\*, a\* ve b\* değerleri renk ölçüm cihazı (Minolta, CR300) kullanılarak belirlenmiştir. ΔE değeri aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

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

#### 3.2.4.7. Doku ölçümü

Örneklerin doku ölçümü Bico et al. (2009) yöntemine göre uyarlanmıştır. Örneklerin sertlik değerlerinin belirlenmesinde doku analiz cihazı (Texture Analyzer TA-XT2, Stable Micro Systems, Haslemere, UK) kullanılmıştır. Sertlik analizinde 2 mm çaplı silindirik alüminyum prob kullanılmıştır (Yük ağırlığı: 20 N, Test hızı: 5 mm/s, penetrasyon derinliği: %50). Ölçümler meyve örneklerinin 3 farklı noktasından (geometrik merkezi, üst ve alt bölümü) yapılmış ve ortalama değer alınmıştır. Sertlik analizinde her tekrar için 10 parça meyve örneği kullanılmıştır.

#### 3.2.4.8. Duyusal Değerlendirme

Meyve örneklerinin duyusal olarak değerlendirilmesi Onoğur ve Elmacı (2015) tarafından önerildiği şekilde puanlama testi kullanılarak belirlenmiştir. Bu amaçla örneklerin görünüş, doku ve lezzet özelliklerinin değerlendirilmesi 5 puanlık değerlendirme skalası kullanılarak 6 eğitimli panelist tarafından yapılmıştır. 3.00 puan ve üzerinde puan alan özellikler panelistler tarafından kabul gören özellikler olarak belirlenmiştir. Ek 1, 2, 3, 4 ve 5'te her meyve için kullanılan duyusal analiz formları verilmektedir.

#### 3.2.4.9. İstatiksel Değerlendirme

Bu tez çalışmasında yapılmış olan analizler 3 tekrar olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Veriler (ANOVA) varyans analizine tabi tutulmuştur. Karşılaştırma olarak Duncan testi uygulanmıştır. Tüm analizler SPSS 10.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) kullanılarak yapılmıştır.

## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4.1. Ayva Çekirdeği Yenilebilir Filminin Özellikleri

Ayva çekirdeğine uygulanan film kalınlığı, nem içeriği, çözünürlük, su buharı geçirgenliği, antioksidan kapasite, toplam fenolik madde içeriği ile ilgili analiz sonuçları çizelge 4.1’de görülmektedir.

**Çizelge 4.1** AÇYF ile ilgili analiz sonuçları

| AÇYF | Film Kalınlığı (mm) | Nem İçeriği (%)  | Çözünürlük (%)   | Su Buharı Geçirgenliği (g/m.s.Pa $\times 10^{-12}$ ) | Antioksidan Kapasite (%İnhibisyon) | Toplam Fenolik Madde içeriği (gallik asit eşdeğeri olarak $\mu\text{g/g}$ ) |
|------|---------------------|------------------|------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
|      | 0.059 $\pm$ 0.00    | 18.90 $\pm$ 1.10 | 48.54 $\pm$ 1.47 | 12.56 $\pm$ 2.05                                     | 21.86 $\pm$ 2.35                   | 7.77 $\pm$ 0.78                                                             |

#### 4.1.1. Film Kalınlığı

AÇYF kalınlığı 0.059 mm olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Jouki et al. (2013) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada AÇYF kalınlığı 0.063 mm olarak ölçülmüş ve bu değer çalışmada elde ettiğimiz kalınlık değeri (0.059 mm) ile benzerlik göstermiştir. Film formülasyonuna ilave edilen maddelerin mikro yapısı ve bu maddelerin elde edilen son film matrisinde gösterdikleri dağılım, film oluşum süreci, filmlerin uygulama yöntemleri ve kurutma koşulları gibi faktörler film kalınlığını önemli ölçüde etkilemektedir. Ayrıca film homojenliğini ve sürekliliğini bozan bileşenlerin varlığı da kalınlık değerini değiştirmektedir (Jouki et al., 2013). Jouki et al. (2013) ve Ahmadi et al.(2012) tarafından gerçekleştirilen çalışmalarda, sırasıyla ayva çekirdeği müsilağı ve psyllium (Karnıyarık otu) tohumu müsilağı kullanılmış ve hazırlanan filmlere plastikleştirici olarak farklı oranlarda gliserol ilave edilmiştir. Elde edilen veriler ışığında, incelenen filmlerin kalınlık değerlerinin gliserol oranı arttıkça arttığı bildirilmiştir. Bu kalınlık değerlerindeki artış, yüksek oranda gliserol içeren örneklerin daha fazla nem absorbe ederek şişmesi ve sonuçta işleme kalınlığını arttırması ile ilişkilendirilmiştir. Jouki et al. (2013) tarafından gerçekleştirilen başka bir

çalışmada, %1.2 oranında tere tohumu müsilağı kullanılarak hazırlanan filmlere farklı konsantrasyonlarda gliserol eklenmiştir. Sonuçta filmlerdeki gliserol oranı arttıkça kalınlık da artmış ve kalınlık değerleri 0.67 ile 0.79 mm arasında değişmiştir. Elde ettiğimiz kalınlık değeri bu değer aralığından daha düşük bulunmuştur. Bu durum filmlerin farklı materyallerden elde edilmesi ve film yapım prosesinin farklı olması ile açıklanmıştır.

Başka bir çalışmada, %1 oranında ayva çekirdeği müsilağı ve %35 oranında gliserol kullanılarak formülize edilen filmlere farklı oranlarda kekik uçucu yağı ilave edilmiş ve filmlerin kalınlık değerlerinin yağ konsantrasyonu arttıkça arttığı gözlenmiştir (Jouki et al., 2013). Hashemi et al. (2017) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada ise filmler fesleğen tohumu müsilağı ve farklı oranlardaki (%1, 2, 3, 4, 5 ve 6) kekik otu yağı ile hazırlandığında filmlerin kalınlık değerlerinin kekik otu yağı ilavesinden etkilenmediği görülmüştür. Sadeghi-Varkani et al., 2018 tarafından farklı oranlarda (%0.4, 0.8, 1.2 ve 1.6) Balangu tohumu müsilağı kullanılarak hazırlanan filmlerin kalınlık değerlerinin müsilağ konsantrasyonu ile doğru orantılı olarak arttığı bildirilmiştir.

#### 4.1.2. Filmin Nem İçeriği

AÇYF'nin nem içeriği %18.90 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Jouki et al. (2013) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, ayva çekirdeği müsilağı (%1) ve farklı oranlarda (%0, 25, 35 ve 50) gliserol kullanılarak hazırlanan filmlerin nem içeriği incelenmiştir. Çalışma sonunda, gliserol miktarının artışına bağlı olarak filmlerin nem içeriğinin de arttığı bildirilmiş, nem içerikleri sırasıyla %16.09, 17.81, 18.67 ve 19.13 olarak bulunmuştur. Bu durum gliserolün plastikleştirmeyi arttırmak için su tutma ajanı gibi davranması ile ilişkilendirilmiştir. Çalışmada elde ettiğimiz ortalama nem değeri (%18.90) ile Jouki et al. (2013) tarafından tespit edilen değer (%18.67) birbirine çok yakın bulunmuştur. Yenilebilir film ve kaplamalar gıdalarda gaz, su buharı, uçucu bileşen veya çözünen madde geçişini sınırlamak amacıyla kullanılmaktadır. Dolayısıyla söz konusu film kaplamaların hidrofilik karakterli olup olmaması, kimyasal yapısı, materyallerinin film matrisi içindeki dağılımları ve nem içeriği geçirgenliği büyük ölçüde etkilemektedir (Suput et al., 2015). Tere ve psyllium tohumu müsilağları ile hazırlanan filmlere

farklı oranlarda plastikleştirici ilave edilmiş ve filmlerin nem içerikleri araştırılmıştır. Her iki çalışmada da kullanılan plastikleştirici oranı arttıkça nem içeriğinde de arttığı gözlenmiştir. (Ahmadi et al., 2012; Jouki et al. 2013).

#### 4.1.3. Film Çözünürlüğü

AÇYF'nin çözünürlüğü %48.54 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Jouki et al. (2013) tarafından yapılan bir çalışmada, farklı oranlarda (%25, 35 ve 50) gliserol kullanılarak hazırlanan ayva çekirdeği filmlerinin çözünürlükleri incelenmiş ve sonuçta %35lik filmlerin çözünürlük değeri %47.69 olarak tespit edilmiştir. Sonuçta film çözünürlüğünün kullanılan gliserol miktarı ile doğru orantılı olarak arttığı görülmüştür. Çalışma sonunda elde ettiğimiz film çözünürlüğü değeri ile Jouki et al. (2013) tarafından tespit edilen değer birbirine çok yakın olduğu belirlenmiştir. Biyolojik olarak parçalanabilen biyofilmler için çözünürlük önemli bir husustur. Nemli bir ortama maruz bırakılan filmlerin suya karşı gösterdikleri direnç etkilenmekte ve bu durum film yapısının deforme olmasıyla sonuçlanabilmektedir (Ncama et al., 2018). Jouki et al. (2014) tarafından yapılan bir çalışmada, %35 gliserol ve farklı oranlarda (%0, 1, 1.5 ve 2) kekik yağı kullanılarak hazırlanan ayva çekirdeği filmlerinin suda çözünürlükleri incelenmiştir. Sonuçta filmlerde uçucu yağ miktarı arttıkça çözünürlüğün azaldığı saptanmıştır. Bu durum filmlere ilave edilen uçucu yağların film yapısındaki hidrofilik bileşen oranını zayıflatması ile ilişkilendirilmiştir. Jouki et al. (2013) ve Ahmadi et al.(2012) tarafından gerçekleştirilen çalışmalar incelenmiş ve filmde kullanılan plastikleştirici miktarı arttıkça film çözünürlüğün de arttığı sonucuna varılmıştır. Bu durumun gliserolün biyopolimer molekülleri arasındaki etkileşimi azaltması ve hidrofilik yapısı sayesinde biyopolimer moleküllerinin suya olan ilgisini arttırması ile ilişkili olabileceği belirtilmiştir.

#### 4.1.4. Filmin Su Buharı Geçirgenliği

AÇYF'nin su buharı geçirgenliği  $12.56 \times 10^{-12}$  g/m.s.Pa olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Jouki et al. (2013) tarafından yapılan bir çalışmada, ayva çekirdeği filminin kullanılan gliserol miktarı arttıkça su buharı geçirgenlikleri de artmıştır. %35 oranında gliserol kullanılarak hazırlanan filmin geçirgenlik değeri  $7.62 \times 10^{-11}$  g/m.s.Pa olarak tespit edilmiştir. Sonuçta bu değer, çalışmada elde ettiğimiz

ortalama su buharı geçirgenliği değerinden daha düşük bulunmuştur. Bu durumun ana materyal olarak kullanılan ayva çekirdeklerinin farklı ülkelerden temin edilmesi, laboratuvar koşullarının farklı olması veya tercih edilen yöntemin modifiye edilerek kullanılması ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Filmlerin nem kaybını önleme kabiliyeti, ürün kalitesini önemli derecede etkilemektedir. Bu nedenle film kaplama ürünlere uygulanırken film materyalinin nem bariyeri özellikleri göz önünde bulundurulmalıdır. Polisakkarit bazlı film kaplamalar su buharı geçirgenliğine karşı zayıf bariyer özellik göstermektedir. Gamlar da polisakkarit kökenli olduklarından özellikle hasat sonrası da solunuma devam eden meyve ve sebzelerde nem geçişini önlemede güçsüz kalırlar. Bu nedenle filmlerin nem bariyer özelliklerini geliştirmek adına lipitlerle formüle edilmesi veya ekstra bir kaplama işleminin gerçekleştirilmesi söz konusu olacaktır (Ncama et al.,2018). Jouki et al. (2014) tarafından yapılan bir çalışmada, farklı oranlarda kekik yağı (%0, 1, 1.5 ve 2) ve ayva çekirdeği müsilajı (%1) ile hazırlanan filmlerin su buharı geçirgenlikleri araştırılmıştır. Filmlerde uçucu yağ miktarı arttıkça filmlerin su buharı geçirgenliklerinin de arttığı sonucuna varılmıştır. Su buharı geçirgenliği film bileşenlerinin hidrofilik-hidrofobik oranına bağlı olarak değişebilmektedir. Uçucu yağlar su ile karışmadıkları için yağ olarak tanımlansalar da sabit yağlardan farklıdırlar. Ayrıca uçucu yağlarda bulunan maddelerin çoğu lipitten ziyade *terpen* kökenlidir. Lipitler film kaplamalarda nem kaybını geciktirmek amacıyla kullanılmaktadır. Ancak film matrisine katılan hidrofobik yapılı lipitler matris içinde farklı davranışlar sergileyebilmekte ve söz konusu materyallerin hidrofobik karakterleri düşebilmektedir. Çalışmada ortaya çıkan bu durum, hidrofobik özellikteki uçucu yağların hidrofilik polimer matrislerine katılması ve su buharı bariyer özelliklerinin artması ile açıklanabilmektedir. Ahmadi et al. (2012) fesleğen çekirdeği filmlerine, Khazaei et al. (2014) ise psyllium çekirdeği filmlerine farklı oranlarda gliserol ilave etmiş ve filmlerin su buharı geçirgenliklerini araştırmışlardır. Her iki çalışma sonunda da diğer çalışmalara benzer olarak, gliserol konsantrasyonu arttıkça su buharı geçirgenliğinin önemli derecede arttığı sonucuna varılmıştır. Hashemi et al., (2017) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, fesleğen çekirdeği filmlerine farklı oranlarda (%1, 2, 3, 4, 5 ve 6) kekik otu yağı ilave edilmiş ve filmlerin su buharı geçirgenliği incelenmiştir. Sonuçta su buharı geçirgenliğinin yağ oranı arttıkça azaldığı bildirilmiştir. Bu durum kekik otu yağında bulunan lipit

moleküllerinin film matrisinde kendi yapısını koruması ve söz konusu moleküllerin matrise uyumlu bir şekilde dağılması ile açıklanmaktadır. Sadeghi-Varkani et al. (2018) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, farklı oranlarda (0.4, 0.8, 1.2 ve 1.6) Balangu çekirdeği filmlerinin su buharı geçirgenlikleri incelenmiştir. Çalışılan konsantrasyon aralığında %1.2'lik müsilaaj ile hazırlanan filmlerin en iyi nem bariyeri özelliği gösterdiği sonucuna varılmıştır.

#### 4.1.5. Filmin Antioksidan Kapasitesi

AÇYF'nin DPPH radikalini yakalama aktivitesi (% inhibisyon) %21.86 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Jouki (2013) tarafından yapılan bir çalışmada, AÇYF'nin antioksidan aktivite değeri %18.39 olarak tespit edilmiş ve çalışmada elde ettiğimiz antioksidan aktivite değerinden düşük bulunmuştur. Bu durumun ana materyal olarak kullanılan ayva çekirdeklerinin farklı ülkelerden temin edilmesi, laboratuvar koşullarının farklı olması veya proses süresince antioksidan içeriğinin korunması ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Toksik etkileri olan serbest radikaller nötralize edilmemeleri halinde biyolojik sistemlerde lipit, protein ve nükleik asitlerle reaksiyona girerek hücrelere zarar vermektedir. Antioksidanlar ise vücutta özellikle protein, lipit, karbonhidrat ve DNA gibi yapısal ve fonksiyonel moleküllerin zarar görmesini önlemekte, düşük konsantrasyonlarda bile serbest radikallerin neden olduğu istenmeyen oksidasyon reaksiyonlarına karşı etkili olmaktadır. Dolayısıyla serbest radikallerin gıdalarda ve vücutta yarattığı hasarın önlenmesinde antioksidanlar büyük önem taşımaktadır (Güleşçi ve Aygöl, 2016). Jouki et al. (2014) tarafından yapılan bir çalışmada, farklı oranlarda (%0, 1, 2 ve 3) kekik yağı ilave edilmiş ayva çekirdeği filmlerinin antioksidan aktivite değerleri araştırılmış ve inhibisyon değerleri sırasıyla %18.39 %30.11, %37.29 ve %43.14 olarak bulunmuştur. Jouki et al. (2014) tarafından yapılan başka bir çalışmada, ayva çekirdeği filmlerine farklı oranlarda (%0, 1, 1.5 ve 2) kekik otu uçucu yağı ilave edilmiş ve antioksidan aktivite değerleri araştırılmıştır. Her iki çalışma sonunda, uçucu yağ miktarı arttıkça antioksidan aktivite değerlerinin de arttığı sonucuna varılmıştır. Bu durum uçucu yağların fenolik bileşen açısından zengin olması ve dolayısıyla eklendikleri matrisin antioksidan kapasitesini zenginleştirmesi ile ilişkilendirilebilmektedir.

#### 4.1.5. Filmin Toplam Fenolik Madde İçeriği

AÇYF'nin toplam fenolik madde miktarı 7.77 µg/g olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Jouki et al. (2014) tarafından yapılan bir çalışmada, kekik yağı, gliserol ve ayva çekirdeği müsilajı ile formüle edilen filmlerin fenolik içeriği araştırılmıştır. %1'lik müsilaj ve %35'lik gliserol ile hazırlanan uçucu yağ içermeyen filmin toplam fenolik madde miktarı gallik asit eşdeğeri olarak 3.98 µg/g bulunmuştur. Sonuçta bu değer, çalışmada elde ettiğimiz değerden düşük bulunmuştur. Bu durumun ana materyal olarak kullanılan ayva çekirdeklerinin farklı ülkelerden temin edilmesi, laboratuvar koşullarının farklı olması veya fenolik içeriğinin proses süresince korunması ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Fenolik bileşikler en aktif doğal antioksidanlardan olup bir veya birden fazla hidroksil grubu içeren maddelerdir. Bu nedenle söz konusu bileşikler antioksidan etkilerini serbest radikalleri bağlama, metallerle şelatları oluşturma ve lipoksijenaz enzimini durdurma gibi fonksiyonları ile gerçekleştirmektedir. Dolayısıyla bileşenlerin fenolik içeriği ve gösterdikleri antioksidan aktivite birbiri ile ilişki halindedir (Güleşci ve Aygöl, 2016).

#### 4.2. Armut Örnekleri ile İlgili Bulgular

##### 4.2.1. Ağırlık Kaybı

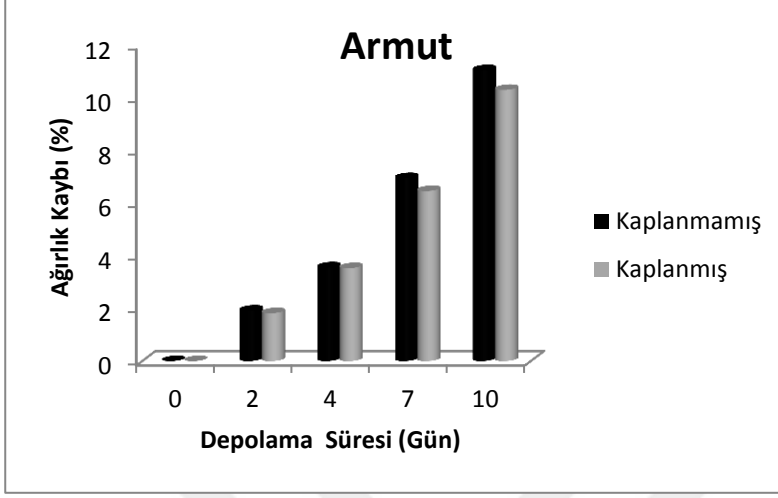
Depolama süresince kaplanmamış ve kaplanmış armut örneklerinde meydana gelen ağırlık kaybı Çizelge 4.2'de, kaplanmamış ve kaplanmış armut örneklerindeki ağırlık kaybının grafiksel gösterimi Şekil 4.1'de görülmektedir.

**Çizelge 4.2** Kaplanmamış ve kaplanmış armut örneklerinin ağırlık kaybı

| Armut           | Ağırlık Kaybı (%)         |                            |
|-----------------|---------------------------|----------------------------|
|                 | Kaplanmamış Örnek         | Kaplanmış Örnek            |
| Depolama Süresi |                           |                            |
| 0.gün           | -                         | -                          |
| 2.gün           | 1.92±0.12 <sup>a,A</sup>  | 1.82±0.14 <sup>a,A</sup>   |
| 4.gün           | 3.56±0.13 <sup>b,A</sup>  | 3.53 ±0.14 <sup>b,A</sup>  |
| 7.gün           | 6.95±0.15 <sup>c,A</sup>  | 6.46 ±0.20 <sup>c,B</sup>  |
| 10.gün          | 11,05±0.18 <sup>d,A</sup> | 10.30 ±0.31 <sup>d,B</sup> |

a, b, c, d: Aynı sütundaki farklı harfler  $p<0.05$  düzeyinde önemlidir.

A,B: Aynı satırdaki farklı harfler  $p<0.05$  düzeyinde önemlidir.



Şekil 4.1 Kaplanmamış ve kaplanmış armut örneklerinin ağırlık kaybı grafiksel gösterimi

Çizelge 4.2 ve Şekil 4.1'de görüldüğü gibi, depolama süresi boyunca tüm örneklerde ağırlık kaybı meydana gelmiştir. Ağırlık kayıpları incelendiğinde depolama süresi uzadıkça ağırlık kaybının önemli ölçüde ( $p<0.05$ ) arttığı görülmüştür. Depolama sonunda kaplanmamış ve kaplanmış örneklerde ağırlık kaybı önemli ölçüde ( $p<0.05$ ) artmıştır (Ek 6). En yüksek ağırlık kaybı depolamanın 10. günde kaplanmamış örneklerde %11.05, kaplanmış örneklerde %10.30 olarak belirlenmiştir. Sonuçlar istatistiksel açıdan incelendiğinde, 7.günden itibaren kaplanmamış ve kaplanmış örnekler arasında kaplanmış örnekler lehine anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ) (Ek 7). Depolama sonunda kaplanmış örneklerde ağırlık kaybı kaplanmamış örneklere kıyasla önemli ölçüde geciktirilmiştir ( $p<0.05$ ). Çalışma sonunda AÇYF'nin armut örneklerinde meydana gelen ağırlık kaybını önlemede etkili olduğu görülmüştür.

#### 4.2.2. Sertlik Değerleri

Depolama süresince kaplanmamış ve kaplanmış armutların sertlik değerleri

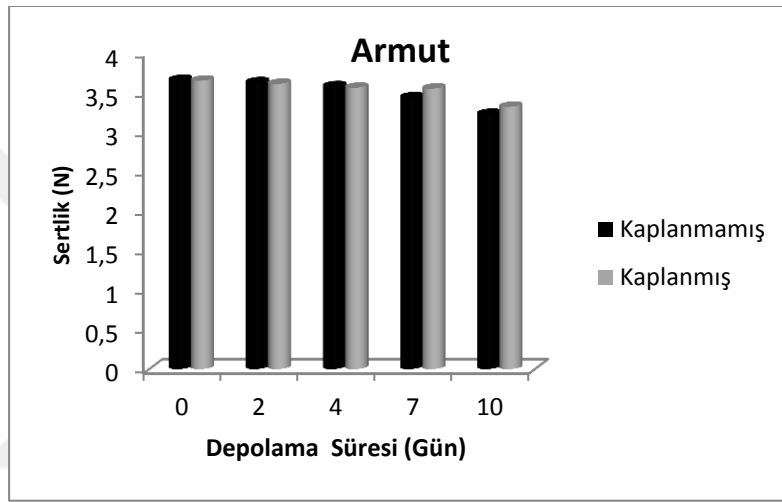
Çizelge 4.3'te, kaplanmamış ve kaplanmış armutların sertlik değerlerinin grafiksel gösterimi Şekil 4.2'de görülmektedir.

Çizelge 4.3 Kaplanmamış ve kaplanmış armut örneklerinin sertlik değerleri

| Armut           | Sertlik (N)               |                          |
|-----------------|---------------------------|--------------------------|
|                 | Kaplanmamış Örnek         | Kaplanmış Örnek          |
| Depolama Süresi |                           |                          |
| 0.gün           | 3.66±0.11 <sup>c,A</sup>  | 3.65±0.05 <sup>b,A</sup> |
| 2.gün           | 3.63±0.04 <sup>c,A</sup>  | 3.61±0.07 <sup>b,A</sup> |
| 4.gün           | 3.58 ±0.08 <sup>c,A</sup> | 3.56±0.06 <sup>b,A</sup> |
| 7.gün           | 3.44 ±0.04 <sup>b,A</sup> | 3.55±0.06 <sup>b,A</sup> |
| 10.gün          | 3.23 ±0.08 <sup>a,A</sup> | 3.32±0.09 <sup>a,A</sup> |

a, b, c, d: Aynı sütundaki farklı harfler p<0.05 düzeyinde önemlidir.

A,B: Aynı satırdaki farklı harfler p<0.05 düzeyinde önemlidir.



Şekil 4.2 Kaplanmamış ve kaplanmış armut örneklerinin sertlik değerlerinin grafiksel gösterimi

Çizelge 4.3 ve Şekil 4.2'den görüldüğü gibi, depolama sonunda kaplanmamış ve kaplanmış örneklerde sertlik önemli ölçüde ( $p<0.05$ ) azalmıştır. Kaplanmamış ve kaplanmış örneklerin sertlik değerleri incelendiğinde depolama süresi uzadıkça sertliğin önemli ölçüde ( $p<0.05$ ) azaldığı görülmüştür (Ek 6). Kaplanmamış ve kaplanmış örnekler arasında depolama süresi boyunca sertlik bakımından anlamlı bir fark tespit edilmemiştir ( $p>0.05$ ) (Ek 7). AÇYF'nin armut örneklerinin sertlik değerleri üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Armutlara farklı kaplamaların uygulandığı çalışmalarda ise kaplamanın sertlik kaybı üzerine etkili olduğu belirlenmiştir. Xiao et al. (2011), kitosan ve karboksimetil kitosan ile hazırlanmış bir kaplamanın taze kesilmiş armut örneklerine uygulandığı çalışmasında kaplanmış örneklerde sertliğin kaplanmamış örneklere kıyasla daha uzun süre korunduğunu ifade etmiştir.

#### 4.2.3. pH, Titrasyon Asitliği ve Suda Çözünür Kuru Madde (SÇKM) Miktarı

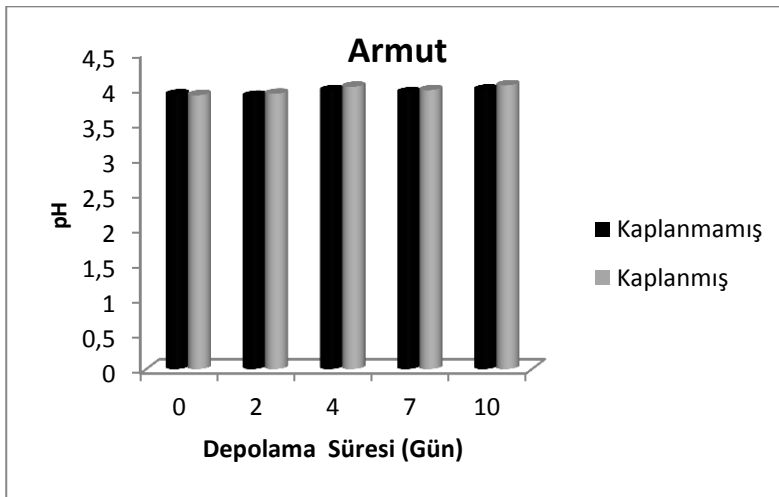
Depolama süresince kaplanmamış ve kaplanmış armut örneklerinin pH, titrasyon asitliği ve suda çözünür kuru madde değerleri Çizelge 4.4'te, kaplanmamış ve kaplanmış armutların pH, titrasyon asitliği ve suda çözünür kuru madde değerlerinin grafiksel gösterimleri sırasıyla Şekil 4.3, Şekil 4.4 ve Şekil 4.5'te görülmektedir.

**Çizelge 4.4** Kaplanmamış ve kaplanmış armut örneklerinin pH, titrasyon asitliği ve suda çözünür kuru madde değerleri

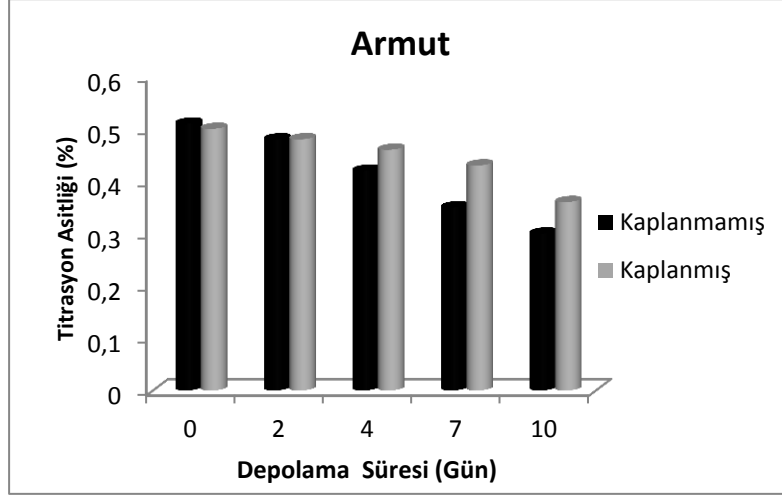
| Armut           | pH                       |                           | Titrasyon Asitliği (%)   |                           | Suda Çözünür Kuru Madde (°Brix) |                           |
|-----------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------------|---------------------------|
| Depolama Süresi | Kaplanmamış Örnek        | Kaplanmış Örnek           | Kaplanmamış Örnek        | Kaplanmış Örnek           | Kaplanmamış Örnek               | Kaplanmış Örnek           |
| 0               | 3.91±0.02 <sup>a,A</sup> | 3.90±0.01 <sup>a,A</sup>  | 0.51±0.01 <sup>e,A</sup> | 0.50±0.01 <sup>c,A</sup>  | 10.93±0.23 <sup>a,A</sup>       | 10.83±0.21 <sup>a,A</sup> |
| 2               | 3.89±0.02 <sup>a,A</sup> | 3.92±0.03 <sup>a,A</sup>  | 0.48±0.03 <sup>d,A</sup> | 0.48±0.03 <sup>c,A</sup>  | 11.27±0.15 <sup>a,A</sup>       | 11.13±0.23 <sup>a,A</sup> |
| 4               | 3.97±0.04 <sup>a,A</sup> | 4.02±0.05 <sup>b,A</sup>  | 0.42±0.02 <sup>c,A</sup> | 0.46±0.04 <sup>bc,A</sup> | 11.76±0.15 <sup>b,A</sup>       | 11.60±0.10 <sup>b,A</sup> |
| 7               | 3.94±0.08 <sup>a,A</sup> | 3.97±0.05 <sup>ab,A</sup> | 0.35±0.03 <sup>b,A</sup> | 0.43±0.03 <sup>b,B</sup>  | 12.13±0.23 <sup>bc,A</sup>      | 11.67±0.21 <sup>b,A</sup> |
| 10              | 3.98±0.10 <sup>a,A</sup> | 4.04±0.07 <sup>b,A</sup>  | 0.30±0.02 <sup>a,A</sup> | 0.36±0.02 <sup>a,B</sup>  | 12.27±0.31 <sup>c,A</sup>       | 11.93±0.25 <sup>b,A</sup> |

a, b, c, d: Aynı sütundaki farklı harfler p<0.05 düzeyinde önemlidir.

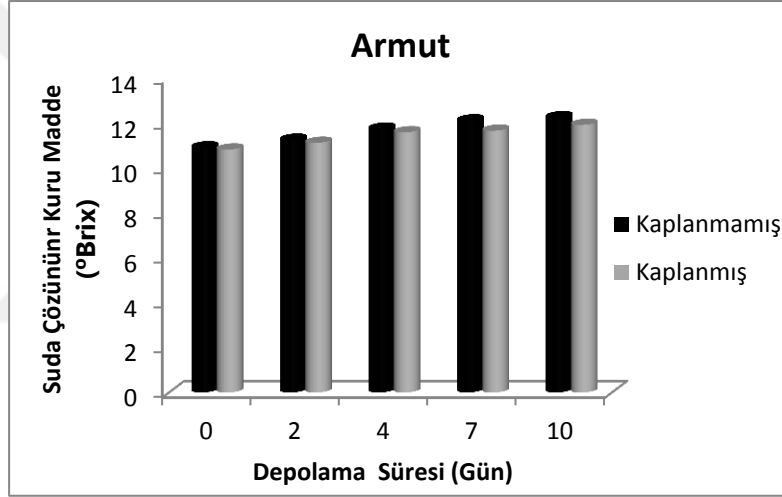
A,B: Aynı satırdaki farklı harfler p<0.05 düzeyinde önemlidir.



**Şekil 4.3** Kaplanmamış ve kaplanmış armut örneklerinin pH değerlerinin grafiksel gösterimi



Şekil 4.4 Kaplanmamış ve kaplanmış armut örneklerinin titrasyon asitliği değerlerinin grafiksel gösterimi



Şekil 4.5 Kaplanmamış ve kaplanmış armut örneklerinin suda çözünür kuru madde değerlerinin grafiksel gösterimi

Çizelge 4.4 ve Şekil 4.3'ten görüldüğü gibi, kaplanmamış ve kaplanmış örneklerin pH değerleri depolama süresince istatistiksel açıdan önemli bir değişim göstermemiştir ( $p>0.05$ ) (Ek 6). Depolama süresince kaplanmamış ve kaplanmış örnekler arasında pH değeri bakımından anlamlı bir fark tespit edilmemiştir ( $p>0.05$ ) (Ek 7). AÇYF'nin armut örneklerinde meydana gelen pH değişimini önlemede etkili olmadığı görülmüştür. Çizelge 4.4 ve Şekil 4.4'ten görüldüğü gibi, kaplanmamış ve kaplanmış örneklerin asitliği depolama sonunda önemli ölçüde azalmıştır ( $p<0.05$ ) (Ek 6). Sonuçlar istatistiksel açıdan incelendiğinde, 7.günden itibaren kaplanmamış ve kaplanmış örnekler arasında kaplanmış örnekler lehine anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ) (Ek 7). AÇYF'nin armut örneklerinde

meydana gelen asitlik kaybını önlemede etkili olduğu görülmüştür. Çizelge 4.4 ve Şekil 4.5'ten görüldüğü gibi, suda çözünür kuru madde oranı kaplanmamış ve kaplanmış örneklerde depolama sonunda önemli ölçüde ( $p<0.05$ ) artmıştır (Ek 6). Kaplanmamış ve kaplanmış örnekler arasında depolama süresi boyunca suda çözünür kuru madde bakımından anlamlı bir fark tespit edilmemiştir ( $p>0.05$ ) (Ek 7). AÇYF'nin armut örneklerinde meydana gelen suda çözünür kuru madde miktarı değişimini önlemede etkili olmadığı görülmüştür. Sharma and Rao (2015), taze kesilmiş armut örneklerine sinamik asit ilaveli polisakkarit bazlı bir kaplama uygulandığında armut örneklerinde asitlik kaybının geciktirildiğini belirlemiştir.

#### 4.2.4. Askorbik Asit Miktarı

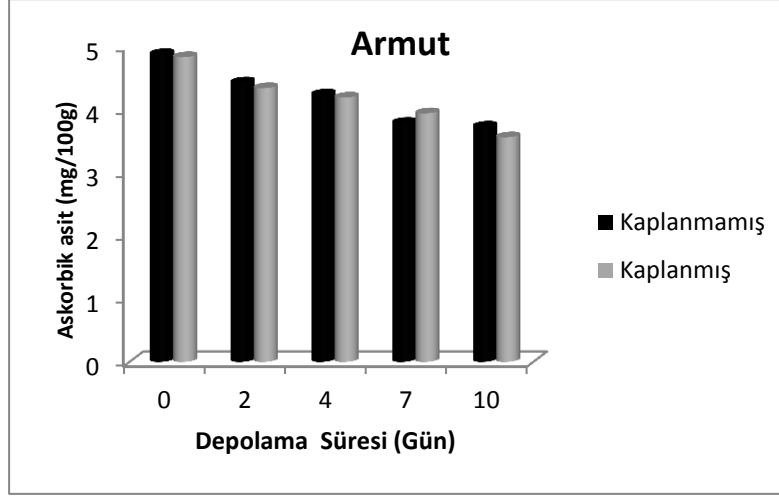
Depolama süresince kaplanmış ve kaplanmamış armut örneklerinde meydana gelen askorbik asit değerleri çizelge 4.5'te, kaplanmamış ve kaplanmış armut örneklerinin askorbik asit değerlerinin grafiksel gösterimi Şekil 4.6'da görülmektedir.

**Çizelge 4.5** Kaplanmamış ve kaplanmış armut örneklerinin askorbik asit değerleri

| Armut           | Askorbik asit miktarı<br>(mg/100g) |                           |
|-----------------|------------------------------------|---------------------------|
|                 | Kaplanmamış Örnek                  | Kaplanmış Örnek           |
| Depolama Süresi |                                    |                           |
| 0.gün           | 4.88±0.07 <sup>d,A</sup>           | 4,83±0.17 <sup>d,A</sup>  |
| 2.gün           | 4.43±0.08 <sup>c,A</sup>           | 4.34±0.27 <sup>c,A</sup>  |
| 4.gün           | 4.24±0.19 <sup>c,A</sup>           | 4.19±0.18 <sup>bc,A</sup> |
| 7.gün           | 3.79±0.09 <sup>b,A</sup>           | 3.94±0.07 <sup>b,A</sup>  |
| 10.gün          | 3.37±0.04 <sup>a,A</sup>           | 3.56±0.11 <sup>a,B</sup>  |

a, b, c, d: Aynı sütundaki farklı harfler  $p<0.05$  düzeyinde önemlidir.

A,B: Aynı satırdaki farklı harfler  $p<0.05$  düzeyinde önemlidir.



**Şekil 4.6** Kaplanmamış ve kaplanmış armut örneklerinin askorbik asit değerinin grafiksel gösterimi

Çizelge 4.5 ve Şekil 4.6'dan görüldüğü gibi, kaplanmış ve kaplanmamış örneklerde askorbik asit miktarı depolama sonunda önemli ölçüde ( $p<0.05$ ) azalmıştır. Askorbik asit değerleri incelendiğinde depolama süresi uzadıkça askorbik asit miktarının önemli ölçüde ( $p<0.05$ ) azaldığı görülmüştür (Ek 6). Sonuçlar istatistiksel açıdan incelendiğinde, 10.günde kaplanmamış ve kaplanmış örnekler arasında kaplanmış örnekler lehine anlamlı farklılık tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ) (Ek 7). AÇYF'nin örneklerde meydana gelen askorbik asit kaybını önlemede etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Benzer olarak Oms-Oliu et al. (2008), glutatyon ve N-Asetil Sistein ilaveli pektin ve aljinat bazlı yenilebilir film kaplamaların taze kesilmiş armut örneklerine uygulanması ile 14 günlük depolama periyodunun sonunda kaplanmış örneklerde askorbik asit kaybının kontrol örneklerine kıyasla daha az olduğunu saptamıştır. Sharma and Rao (2015), taze kesilmiş armut örneklerine sinamik asit ilaveli polisakkarit bazlı bir kaplama uygulandığında armut örneklerinde askorbik asit kaybının geciktirildiğini ifade etmiştir.

#### 4.2.5. Antioksidan Aktivite

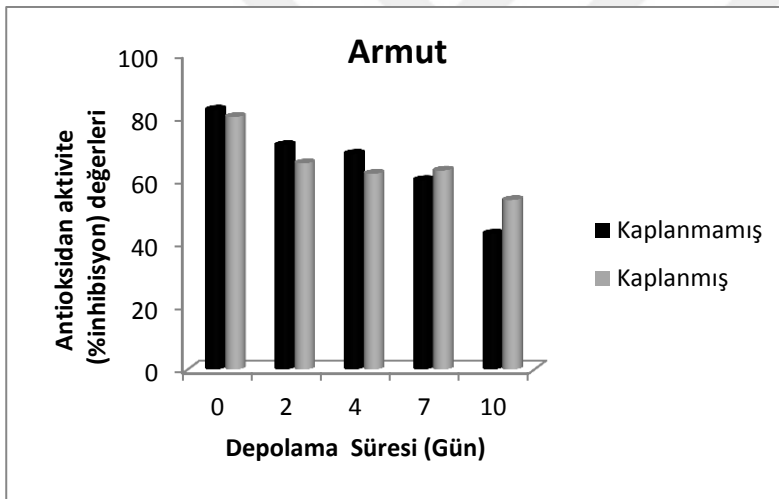
Depolama süresince kaplanmamış ve kaplanmış armut örneklerinin antioksidan aktiviteleri çizelge 4.6'da, kaplanmamış ve kaplanmış armut örneklerinin antioksidan aktivitelerinin grafiksel gösterimi Şekil 4.7'de görülmektedir.

**Çizelge 4.6** Kaplanmamış ve kaplanmış armut örneklerinin antioksidan aktiviteleri

| Armut           | Antioksidan Aktivite<br>(% İnhibisyon) |                           |
|-----------------|----------------------------------------|---------------------------|
|                 | Kaplanmamış Örnek                      | Kaplanmış Örnek           |
| Depolama Süresi |                                        |                           |
| 0.gün           | 82.33±4.72 <sup>d,A</sup>              | 80.01±2.65 <sup>b,A</sup> |
| 2.gün           | 71.09±2.65 <sup>c,A</sup>              | 65.33±6.02 <sup>a,A</sup> |
| 4.gün           | 68.33±7.50 <sup>bc,A</sup>             | 62.00±8.89 <sup>a,A</sup> |
| 7.gün           | 60.03±6.05 <sup>b,A</sup>              | 63.04±5.16 <sup>a,A</sup> |
| 10.gün          | 43.02±5.29 <sup>a,A</sup>              | 53.67±3.51 <sup>a,B</sup> |

a, b, c, d: Aynı sütundaki farklı harfler  $p<0.05$  düzeyinde önemlidir.

A,B: Aynı satırdaki farklı harfler  $p<0.05$  düzeyinde önemlidir.



**Şekil 4.7** Kaplanmamış ve kaplanmış armut örneklerinin antioksidan aktivitelerinin grafiksel gösterimi

Çizelge 4.6 ve Şekil 4.7'den görüldüğü gibi, kaplanmamış ve kaplanmış örneklerde antioksidan aktivite depolama sonunda önemli ölçüde ( $p<0.05$ ) azalmıştır. Kaplanmamış ve kaplanmış örneklerde antioksidan aktivite 2.günden itibaren önemli ölçüde ( $p<0.05$ ) azalmaya başlamıştır (Ek 6). Sonuçlar istatistiksel açıdan incelendiğinde, 10.günde kaplanmamış ve kaplanmış örnekler arasında kaplanmış örnekler lehine anlamlı farklılık tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ) (Ek 7). AÇYF'nin örneklerde meydana gelen antioksidan aktivite kaybını önlemede etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Benzer olarak Oms-Oliu et al. (2008), glutatyon ve

N-Asetil Sistein ile formüle edilmiş pektin ve aljinat bazlı kaplamaların taze kesilmiş armut örneklerine uygulandığı çalışmada kaplanmış örneklerin antioksidan kapasitesinin glutatyon ve N-Asetil Sistein ilavesi ile kontrol örneklerine kıyasla önemli derecede geliştirildiğini ifade etmiştir. Sharma and Rao (2015), minimal işlem görmüş armut örneklerine sinamik asit ilaveli polisakkarit bazlı bir kaplama uygulanması ile 8 günlük depolama süresince armut örneklerinde antioksidan kapasitenin kontrol örneklerine kıyasla muhafaza edildiğini belirlemiştir.

#### 4.2.6. Toplam Fenolik Madde Miktarı

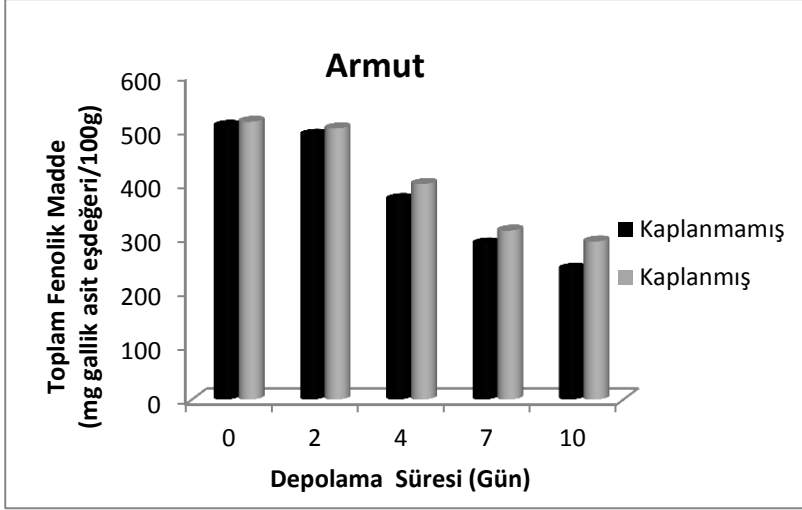
Depolama süresince kaplanmamış ve kaplanmış armut örneklerinin toplam fenolik madde içeriği Çizelge 4.7'de, kaplanmamış ve kaplanmış armut örneklerinin toplam fenolik madde içeriğinin grafiksel gösterimi Şekil 4.8'de görülmektedir.

**Çizelge 4.7** Kaplanmamış ve kaplanmış armut örneklerinin toplam fenolik madde içeriği

| Armut           | Toplam Fenolik Madde<br>(mg gallik asit eşdeğeri/100g) |                             |
|-----------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------|
|                 | Kaplanmamış Örnek                                      | Kaplanmış Örnek             |
| Depolama Süresi |                                                        |                             |
| 0.gün           | 506.14±15.51 <sup>d,A</sup>                            | 513.67±15.82 <sup>c,A</sup> |
| 2.gün           | 489.66±13.05 <sup>d,A</sup>                            | 501.47±9.47 <sup>c,A</sup>  |
| 4.gün           | 370.65±9.83 <sup>c,A</sup>                             | 398.55±12.12 <sup>b,B</sup> |
| 7.gün           | 288.57±7.81 <sup>b,A</sup>                             | 312.37±11.28 <sup>a,B</sup> |
| 10.gün          | 241.75±13.76 <sup>a,A</sup>                            | 292.20±14.24 <sup>a,B</sup> |

a, b, c, d: Aynı sütundaki farklı harfler p<0.05 düzeyinde önemlidir.

A,B: Aynı satırdaki farklı harfler p<0.05 düzeyinde önemlidir.



**Şekil 4.8** Kaplanmamış ve kaplanmış armut örneklerinin toplam fenolik madde içeriğinin grafiksel gösterimi

Çizelge 4.7 ve Şekil 4.8'den görüldüğü gibi, kaplanmış ve kaplanmamış örneklerde toplam fenolik madde miktarı depolama sonunda önemli ölçüde ( $p<0.05$ ) azalmıştır (Ek 6). Toplam fenolik madde sonuçları incelendiğinde 4.günden itibaren kaplanmamış ve kaplanmış örnekler arasında kaplanmış örnekler lehine anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ) (Ek 7). Depolama sonunda toplam fenolik madde miktarı kaplanmamış örneklerde 241.75 mg galik asit eşdeğeri, kaplanmış örneklerde ise 292.20 mg galik asit eşdeğeri olarak tespit edilmiştir. Dolayısıyla AÇYF'nin armutlarda meydana gelen toplam fenolik madde kaybını önlemede etkili olduğu görülmüştür. Oms-Oliu et al. (2008), glutatyon ve N-Asetil Sistein ilaveli polisakkarit kaplamaların minimal işlem görmüş armut örneklerine uygulaması ile 14 günlük depolama sonunda kaplanmış örneklerde toplam fenolik madde kaybının kontrol örneklerine kıyasla daha az olduğunu ifade etmiştir. Sharma and Rao (2015), minimal işlem görmüş armut örneklerine sinamik asit ile zenginleştirilmiş polisakkarit bazlı bir kaplama uygulandığı çalışmasında 8 günlük depolama süresi boyunca kaplanmış örneklerde meydana gelen toplam fenolik madde kaybının kaplanmamış örneklere kıyasla geciktirildiğini belirlemiştir.

#### 4.2.7. Renk Analizi

Depolama süresince kaplanmamış ve kaplanmış armut örneklerinin renk değerleri ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  ve  $\Delta E$ ) Çizelge 4.8'de, kaplanmamış ve kaplanmış armut örneklerinin renk değerlerinin grafiksel gösterimleri Şekil 4.9, Şekil 4.10, Şekil 4.11 ve 4.12'de görülmektedir.

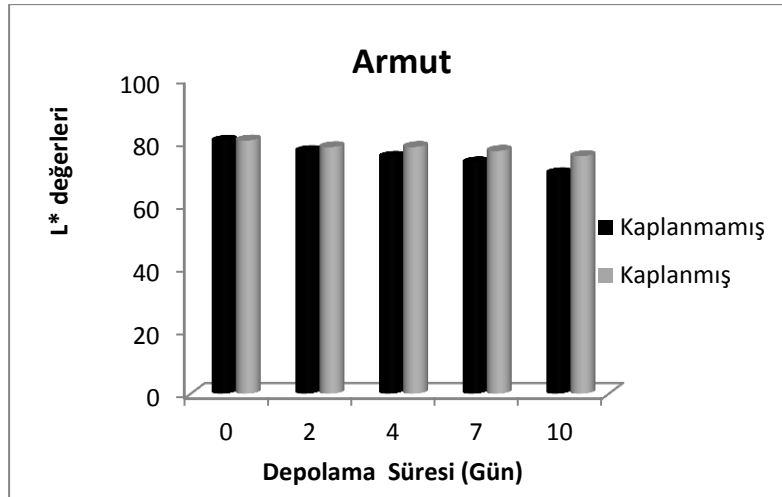


**Çizelge 4.8** Kaplanmamış ve kaplanmış armut örneklerinin renk ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  ve  $\Delta E$ ) değerleri

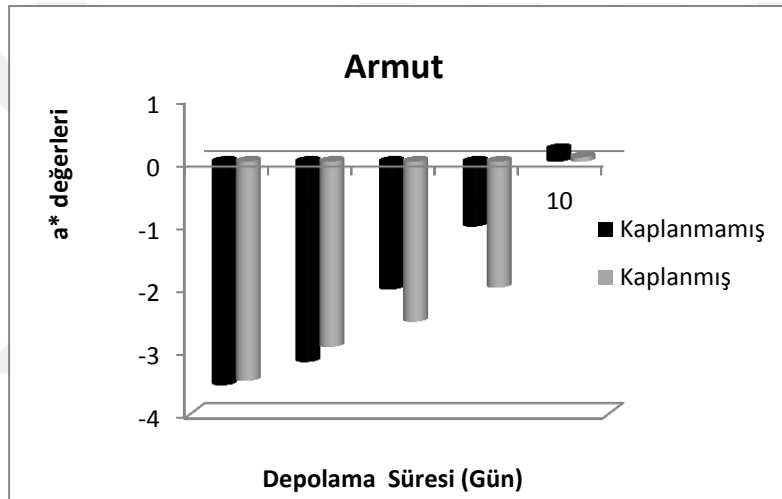
| Armut | $L^*$           |                           | $a^*$                     |                           | $b^*$                     |                            | $\Delta E$                 |                           |
|-------|-----------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|
|       | Depolama Süresi | Kaplanmamış Örnek         | Kaplanmış Örnek           | Kaplanmamış Örnek         | Kaplanmış Örnek           | Kaplanmamış Örnek          | Kaplanmış Örnek            | Kaplanmamış Örnek         |
| 0     |                 | 80.33±1.09 <sup>e,A</sup> | 80.41±0.77 <sup>c,A</sup> | -3.55±0.49 <sup>a,A</sup> | -3.48±0.49 <sup>a,A</sup> | 29.25±0.31 <sup>d,A</sup>  | 28.91±0.44 <sup>c,A</sup>  | -                         |
| 2     |                 | 77.06±0.55 <sup>d,A</sup> | 78.30±1.44 <sup>b,A</sup> | -3.18±0.23 <sup>a,A</sup> | -2.95±0.16 <sup>b,A</sup> | 29.04±0.59 <sup>cd,A</sup> | 28.46±0.40 <sup>c,A</sup>  | 2.77±0.53 <sup>a,A</sup>  |
| 4     |                 | 75.24±0.28 <sup>c,A</sup> | 78.35±0.60 <sup>b,B</sup> | -2.03±0.27 <sup>b,A</sup> | -2.54±0.11 <sup>b,B</sup> | 27.87±0.88 <sup>bc,A</sup> | 27.00±0.54 <sup>b,A</sup>  | 4.93±0.34 <sup>b,A</sup>  |
| 7     |                 | 73.48±0.49 <sup>b,A</sup> | 77.13±0.51 <sup>b,B</sup> | -1.03±0.28 <sup>c,A</sup> | -2.00±0.29 <sup>c,B</sup> | 27.00±0.62 <sup>b,A</sup>  | 26.30±0.16 <sup>ab,A</sup> | 7.14±0.57 <sup>c,A</sup>  |
| 10    |                 | 70.03±0.79 <sup>a,A</sup> | 75.42±0.52 <sup>a,B</sup> | 0.20±0.10 <sup>d,A</sup>  | 0.07±0.15 <sup>d,A</sup>  | 24.73±1.00 <sup>a,A</sup>  | 25.46±0.71 <sup>a,A</sup>  | 11.40±0.34 <sup>d,A</sup> |

a, b, c, d: Aynı sütundaki farklı harfler  $p<0.05$  düzeyinde önemlidir.

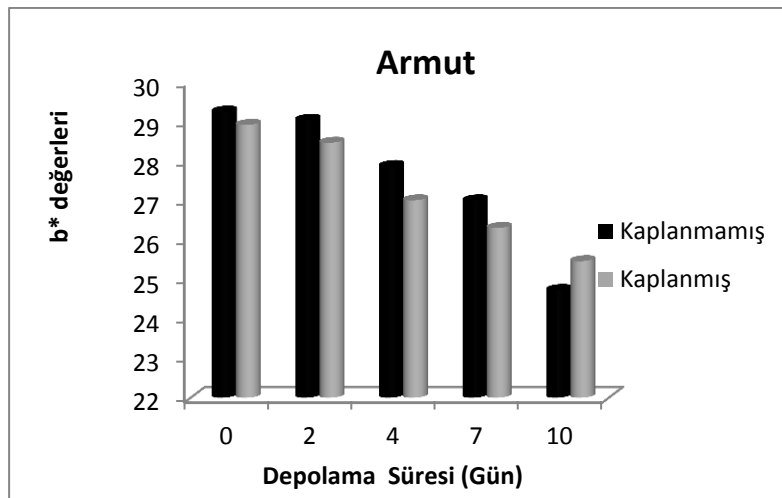
A,B: Aynı satırdaki farklı harfler  $p<0.05$  düzeyinde önemlidir.



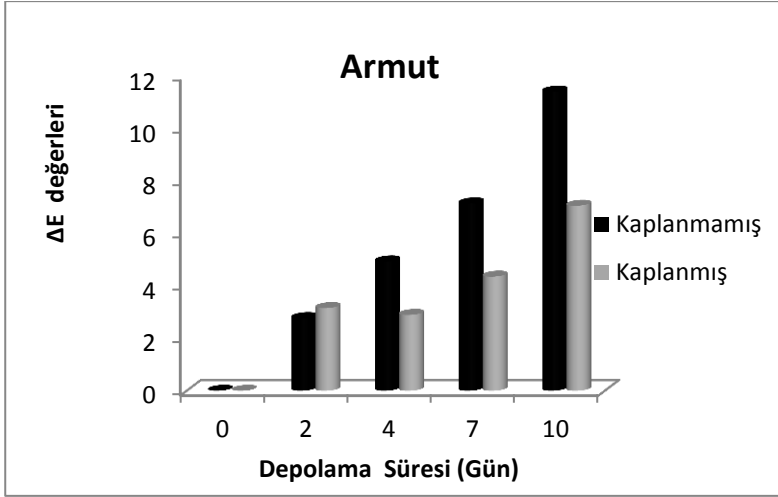
Şekil 4.9 Kaplanmamış ve kaplanmış armut örneklerinin L\* değerlerinin grafiksel gösterimi



Şekil 4.10 Kaplanmamış ve kaplanmış armut örneklerinin a\* değerlerinin grafiksel gösterimi



Şekil 4.11 Kaplanmamış ve kaplanmış armut örneklerinin b\* değerlerinin grafiksel gösterimi



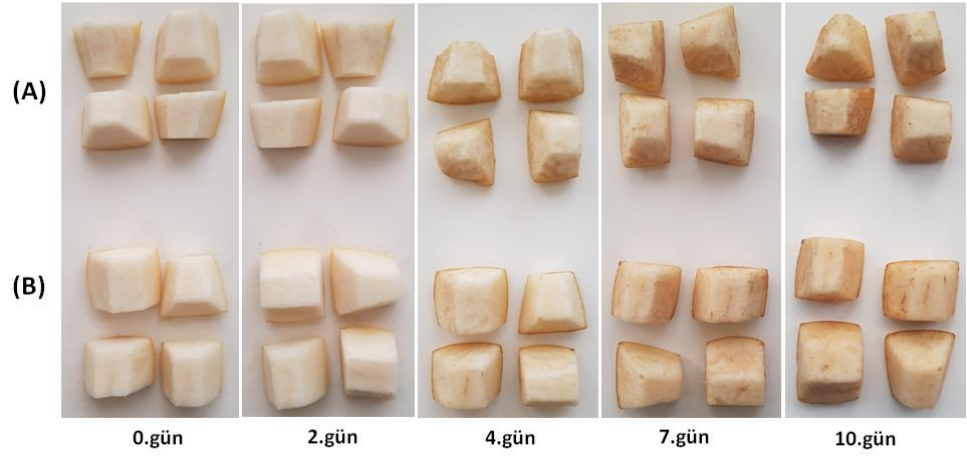
Şekil 4.12 Kaplanmamış ve kaplanmış armut örneklerinin  $\Delta E$  değerlerinin grafiksel gösterimi

Çizelge 4.8 ve Şekil 4.10'dan görüldüğü gibi, kaplanmamış ve kaplanmış örneklerinin  $L^*$  değerleri depolama sonunda önemli ölçüde azalmıştır ( $p < 0.05$ ) (Ek 6). Depolamanın 4. gününden itibaren  $L^*$  değeri açısından kaplanmış örnekler lehine anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ( $p < 0.05$ ) (Ek 7). Çizelge 4.8 ve Şekil 4.11'den görüldüğü gibi, kaplanmamış ve kaplanmış örneklerin  $a^*$  değerleri depolama sonunda önemli ölçüde artmıştır ( $p < 0.05$ ) (Ek 6). Depolama süresince kaplanmamış ve kaplanmış örnekler arasında 4. günden itibaren kaplanmış örnekler lehine anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ( $p < 0.05$ ) (Ek 7). Çizelge 4.8 ve Şekil 4.12'den görüldüğü gibi, kaplanmamış ve kaplanmış örneklerin  $b^*$  değerleri depolama sonunda önemli ölçüde azalmıştır ( $p < 0.05$ ) (Ek 6). Depolama süresince kaplanmamış ve kaplanmış örnekler arasında  $b^*$  değeri bakımından anlamlı bir fark tespit edilmemiştir ( $p > 0.05$ ) (Ek 7). Çizelge 4.8 ve Şekil 4.13'ten görüldüğü gibi, kaplanmamış ve kaplanmış örneklerin  $\Delta E$  değerleri depolama sonunda önemli ölçüde artmıştır ( $p < 0.05$ ) (Ek 6).  $\Delta E$  değerleri incelendiğinde, kaplanmamış ve kaplanmış örnekler arasında 4. günden itibaren istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar ( $p < 0.05$ ) tespit edilmiştir (Ek 7). Çalışma sonunda AÇYF'nin armut örneklerinin  $a^*$  ve  $L^*$  değerlerinin korunmasında ve  $\Delta E$  değişimini önlemede etkili olduğu görülmüştür. Sharma and Rao (2015), minimal işlem görmüş armut örneklerine sinamik asit ile zenginleştirilmiş polisakkarit bazlı bir kaplama uygulandığı çalışmada kaplanmış örneklerde kaplanmamış örneklere kıyasla  $L^*$  değerlerinin korunduğunu ve kaplanmış örneklerde meydana gelen renk değişimlerinin kontrol altına alındığını ifade etmiştir. Xiao et al. (2011), kitosan ve karboksimetil kitosan ile hazırlanmış minimal işlem görmüş armut

örneklerine uygulandığı çalışmasında 10 günlük depolama periyodu süresince kaplanmış örneklerde kaplanmamış örneklere kıyasla L\* değerinin daha uzun süre korunduğunu ve a\* değerinde meydana gelen artışın geciktirildiğini ifade etmiştir.

#### 4.2.8. Duyusal Değerlendirme Bulguları

Depolama süresince kaplanmamış ve kaplanmış armut örneklerinin görüntüleri Şekil 4.13'te, duyusal özelliklerine ait bulgular Çizelge 4.9'da, kaplanmış ve kaplanmamış armut örneklerinin duyusal özelliklerinin grafiksel gösterimi sırasıyla Şekil 4.14, Şekil 4.15 ve Şekil 4.16'de görülmektedir.



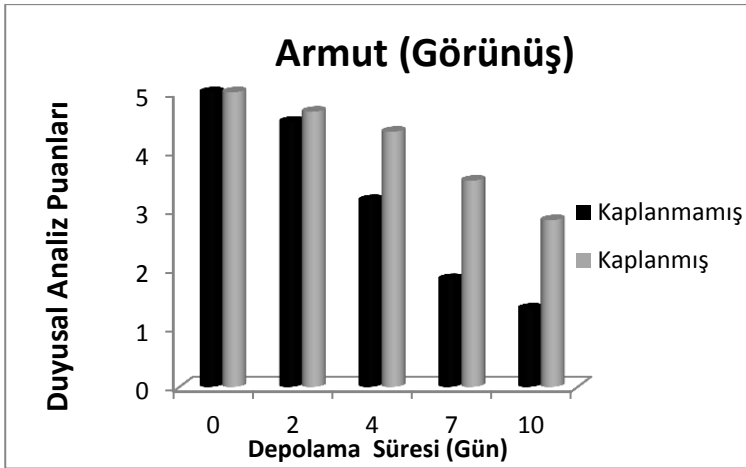
Şekil 4.13 Kaplanmamış ve kaplanmış armut örneklerinin görüntüleri ( A:Kaplanmamış örnek, B:Kaplanmış örnek)

Çizelge 4.9 Kaplanmamış ve kaplanmış armut örneklerinin duyusal özellikleri

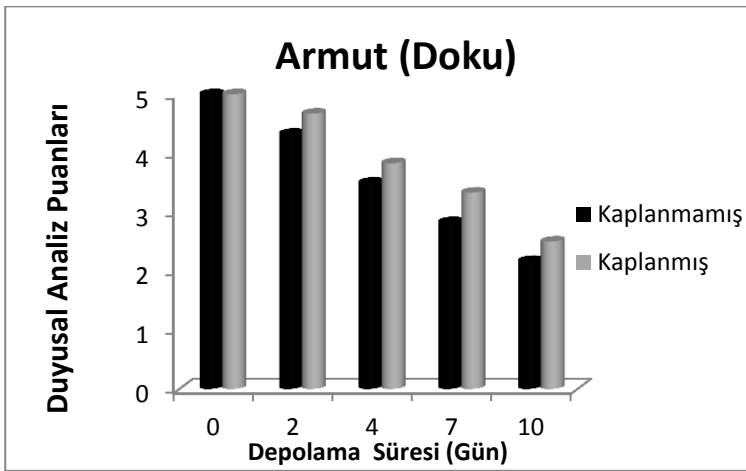
| Armut           | Görünüş                  |                           | Doku                     |                          | Lezzet                   |                           |
|-----------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|
| Depolama Süresi | Kaplanmamış Örnek        | Kaplanmış Örnek           | Kaplanmamış Örnek        | Kaplanmış Örnek          | Kaplanmamış Örnek        | Kaplanmış Örnek           |
| 0               | 5.00±0.00 <sup>c,A</sup> | 5.0±0.00 <sup>dA</sup>    | 5.00±0.00 <sup>e,A</sup> | 5.00±0.00 <sup>c,A</sup> | 5.00±0.00 <sup>dA</sup>  | 5.00±0.00 <sup>d,A</sup>  |
| 2               | 4.50±0.55 <sup>c,A</sup> | 4.67±0.52 <sup>cd,A</sup> | 4.33±0.52 <sup>d,A</sup> | 4.67±0.52 <sup>c,A</sup> | 4.83±0.41 <sup>d,A</sup> | 4.67±0.52 <sup>cd,A</sup> |
| 4               | 3.17±0.41 <sup>b,A</sup> | 4.33±0.52 <sup>c,B</sup>  | 3.50±0.55 <sup>c,A</sup> | 3.83±0.41 <sup>b,A</sup> | 3.67±0.52 <sup>c,A</sup> | 4.17±0.41 <sup>bc,A</sup> |
| 7               | 1.83±0.41 <sup>a,A</sup> | 3.50±0.55 <sup>b,B</sup>  | 2.83±0.41 <sup>bA</sup>  | 3.33±0.52 <sup>b,A</sup> | 2.83±0.75 <sup>b,A</sup> | 3.67±0.52 <sup>b,B</sup>  |
| 10              | 1.33±0.52 <sup>a,A</sup> | 2.83±0.41 <sup>a,B</sup>  | 2.17±0.41 <sup>a,A</sup> | 2.50±0.55 <sup>a,A</sup> | 2.33±0.52 <sup>a,A</sup> | 2.67±0.52 <sup>a,B</sup>  |

a, b, c, d: Aynı sütundaki farklı harfler p<0.05 düzeyinde önemlidir.

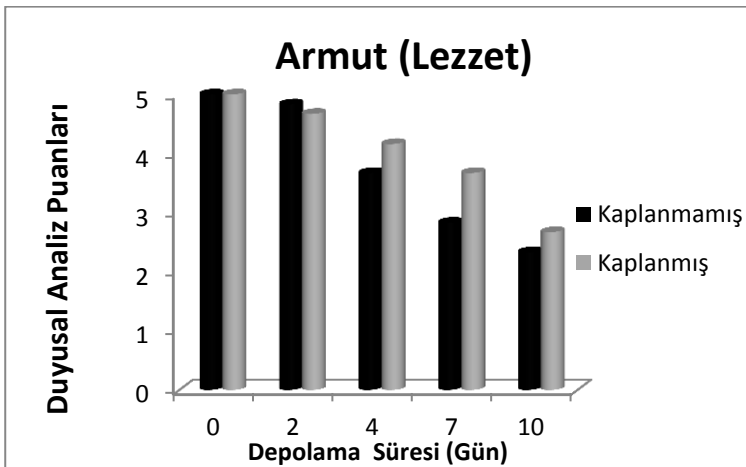
A,B: Aynı satırdaki farklı harfler p<0.05 düzeyinde önemlidir.



Şekil 4.14 Kaplanmamış ve kaplanmış armut örneklerinin görünüş değerlerinin grafiksel gösterimi



Şekil 4.15 Kaplanmamış ve kaplanmış armut örneklerinin doku değerlerinin grafiksel gösterimi



Şekil 4.16 Kaplanmamış ve kaplanmış armut örneklerinin lezzet değerlerinin grafiksel gösterimi

Çizelge 4.9 ve Şekil 4.14, 4.15 ve 4.16'dan görüldüğü gibi, kaplanmamış ve kaplanmış örneklerde depolama süresince görünüş, doku ve lezzet değerleri

önemli ölçüde ( $p<0.05$ ) azalmıştır (Ek 6). Görünüş puanları incelendiğinde, kaplanmamış örnekler 7.günde, kaplanmış örnekler 10.günde alt sınır olan 3 puanın altına düşmüş ve panelistlerce kabul görmemiştir (Şekil 4.13). Her iki örnek grubu arasında görünüş özelliği bakımından depolama süresince 4. günden itibaren, anlamlı farklılık tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ) (Ek 7). Doku puanları incelendiğinde, kaplanmamış örnekler 7.günde, kaplanmış örnekler 10.günde alt sınır olan 3 puanın altına düşmüş ve panelistlerce kabul görmemiştir. Lezzet puanları incelendiğinde, kaplanmamış örnekler 7.günde, kaplanmış örnekler 10.günde alt sınır olan 3 puanın altına düşmüş ve panelistlerce kabul görmemiştir. Her iki örnek grubu arasında lezzet özelliği bakımından depolama süresince 7. günden itibaren, anlamlı farklılık tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ) (Ek 7). Çalışma sonunda AÇYF'nin armut örneklerinin görünüş, doku ve lezzet değerlerinin korunmasında etkili olduğu görülmüştür. Benzer olarak Oms-Oliu et al. (2008), taze kesilmiş armut örneklerine glutasyon ve N-Asetil Sistein ilaveli pektin ve aljinat bazlı yenilebilir kaplamaların uygulandığı çalışmada depolama süresince renk, koku ve tat gibi duyuşal özelliklerin kaplama işleminin uygulandığı armut örneklerinde kontrol örneklerine kıyasla daha iyi sonuçlar verdiğini ancak kaplamanın armut örneklerinin sertlik değerleri üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını ifade etmiştir. Sharma and Rao (2015), taze kesilmiş armut örneklerine sinamik asit ile formüle edilmiş polisakkarit bazlı kaplamaların uygulandığı çalışmada depolama süresince renk, koku, tat ve sertlik gibi duyuşal özelliklerin kaplama işleminin uygulandığı armut örneklerinde kontrol örneklerine kıyasla daha iyi sonuçlar verdiğini belirlemiştir.

#### 4.3. Çilek Örnekleri ile İlgili Bulgular

##### 4.3.1. Ağırlık Kaybı

Depolama süresince kaplanmamış ve kaplanmış çilek örneklerinde meydana gelen ağırlık kaybı Çizelge 4.10'da, kaplanmamış ve kaplanmış çilek örneklerindeki ağırlık kaybının grafiksel gösterimi Şekil 4.16'da görülmektedir.

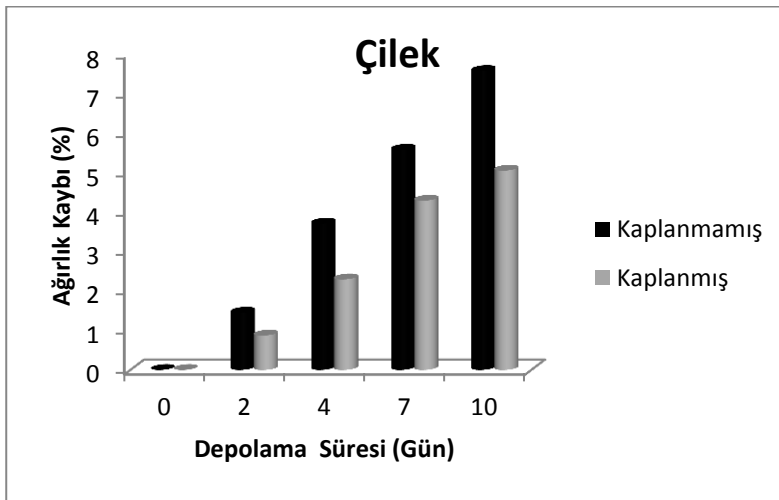
**Çizelge 4.10** Kaplanmamış ve kaplanmış çilek örneklerinin ağırlık kaybı

| Çilek | Ağırlık Kaybı (%) |
|-------|-------------------|
|-------|-------------------|

| Depolama Süresi | Kaplanmamış Örnek        | Kaplanmış Örnek           |
|-----------------|--------------------------|---------------------------|
| 0.gün           | -                        | -                         |
| 2.gün           | 1.45±0.23 <sup>a,A</sup> | 0.87±0.13 <sup>a,B</sup>  |
| 4.gün           | 3.70±0.28 <sup>b,A</sup> | 2.29 ±0.15 <sup>b,B</sup> |
| 7.gün           | 5.57±0.27 <sup>c,A</sup> | 4.28 ±0.52 <sup>c,B</sup> |
| 10.gün          | 7,56±0.69 <sup>d,A</sup> | 5.04 ±0.59 <sup>d,B</sup> |

a, b, c, d: Aynı sütundaki farklı harfler  $p<0.05$  düzeyinde önemlidir.

A,B: Aynı satırdaki farklı harfler  $p<0.05$  düzeyinde önemlidir.



Şekil 4.17 Kaplanmamış ve kaplanmış çilek örneklerinin ağırlık kaybı grafiksel gösterimi

Çizelge 4.10 ve Şekil 4.17'de görüldüğü gibi, depolama süresi boyunca tüm örneklerde ağırlık kaybı meydana gelmiştir. Ağırlık kayıpları incelendiğinde depolama süresi uzadıkça ağırlık kaybının önemli ölçüde ( $p<0.05$ ) arttığı görülmüştür. Depolama sonunda kaplanmamış ve kaplanmış örneklerde ağırlık kaybı önemli ölçüde ( $p<0.05$ ) artmıştır (Ek 8). En yüksek ağırlık kaybı depolamanın 10. gününde kaplanmamış örneklerde %7.56, kaplanmış örneklerde %5.04 olarak belirlenmiştir. Depolama süresi boyunca 2, 4, 7 ve 10.günlerde her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar ( $p<0.05$ ) tespit edilmiştir (Ek 9). Depolama sonunda kaplanmış örneklerde ağırlık kaybı kaplanmamış örneklere kıyasla önemli ölçüde geciktirilmiştir ( $p<0.05$ ). Çalışma sonunda AÇYF'nin çilek örneklerinde meydana gelen ağırlık kaybını önlemede etkili olduğu görülmüştür. Nitekim, Amal et al. (2010), çilek örneklerine timol ilaveli gluten ve soya proteini kaplamaların uygulandığı çalışmasında kaplama işleminin uygulandığı çilek

örneklerinde meydana gelen ağırlık kaybının kontrol örneklerine kıyasla geciktirildiğini belirtmiştir. Penarubia et al. (2014), çilek örneklerine balmumu, Kandelilla mumu ve hindistan cevizi yağı ile hazırlanmış bir kaplama uygulandığında çilek örneklerinde ağırlık kaybının geciktirildiğini ifade etmiştir. Sogvar et al. (2016), aloe vera ve askorbik asit ile hazırlanmış kaplamaların çilek örneklerine uygulandığı çalışmasında çileklerde meydana gelen ağırlık kaybının kaplama ile kontrol altına alındığını bildirmiştir.

#### 4.3.2. Sertlik Değerleri

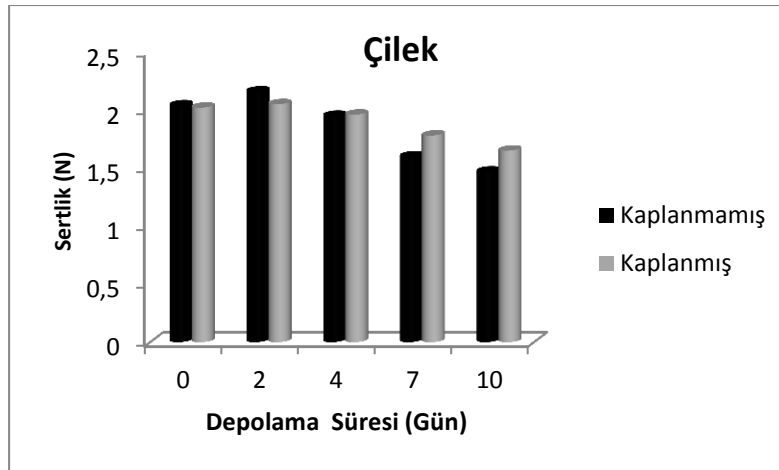
Depolama süresince kaplanmamış ve kaplanmış çileklerin sertlik değerleri Çizelge 4.11'de, kaplanmamış ve kaplanmış çileklerin sertlik değerlerinin grafiksel gösterimi Şekil 4.17'de görülmektedir.

**Çizelge 4.11** Kaplanmamış ve kaplanmış çilek örneklerinin sertlik değerleri

| Çilek           | Sertlik (N)               |                          |
|-----------------|---------------------------|--------------------------|
|                 | Kaplanmamış Örnek         | Kaplanmış Örnek          |
| Depolama Süresi |                           |                          |
| 0.gün           | 2.02±0.12 <sup>c,A</sup>  | 2.04±0.08 <sup>c,A</sup> |
| 2.gün           | 2.05±0.13 <sup>c,A</sup>  | 2.16±0.02 <sup>d,A</sup> |
| 4.gün           | 1.96 ±0.04 <sup>c,A</sup> | 1.95±0.06 <sup>c,A</sup> |
| 7.gün           | 1.65 ±0.08 <sup>b,A</sup> | 1.78±0.05 <sup>b,A</sup> |
| 10.gün          | 1.47 ±0.04 <sup>a,A</sup> | 1.65±0.08 <sup>a,B</sup> |

a, b, c, d: Aynı sütundaki farklı harfler p<0.05 düzeyinde önemlidir.

A,B: Aynı satırdaki farklı harfler p<0.05 düzeyinde önemlidir.



**Şekil 4.18** Kaplanmamış ve kaplanmış çilek örneklerinin sertlik değerlerinin grafiksel gösterimi

Çizelge 4.11 ve Şekil 4.18'de görüldüğü gibi, depolama sonunda kaplanmamış ve kaplanmış örneklerde sertlik önemli ölçüde ( $p<0.05$ ) azalmıştır. Kaplanmamış ve kaplanmış örneklerin sertlik değerleri incelendiğinde depolama süresi uzadıkça sertliğin önemli ölçüde ( $p<0.05$ ) azaldığı görülmüştür (Ek 8). Kaplanmamış ve kaplanmış örnek grupları arasında 7.güne kadar önemli bir farklılık tespit edilmemiştir ( $p>0.05$ ). 10.günde kaplanmamış ve kaplanmış örnekler arasında kaplanmış örnekler lehine anlamlı bir fark tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ) (Ek 9). Kaplanmış örneklerde sertlik değeri kontrol örneklerine kıyasla daha uzun süre muhafaza edilmiştir. AÇYF'nin çilek örneklerinde meydana gelen sertlik kaybını önlemede etkili olduğu görülmüştür. Benzer olarak Amal et al. (2010), çilek örneklerine protein bazlı bir kaplama uygulandığında çilek örneklerinde sertlik değerlerinin daha uzun süre korunduğunu ifade etmiştir. Velickova et al. (2014), kitosan ve balmumu ile hazırlanmış bir kaplamanın çilek örneklerine uygulandığı çalışmada kaplanmış örneklerde sertliğin kaplanmamış örneklere kıyasla daha uzun süre korunduğunu saptamıştır. Sogvar et al. (2016), askorbik asit ilave edilmiş aloe vera kaplamaların çilek örneklerine uygulandığı çalışmada çileklerde meydana gelen sertlik kaybının kaplama ile kontrol altına alındığını belirtmiştir.

#### 4.3.3. pH, Titrasyon Asitliği ve Suda Çözünür Kuru Madde (SÇKM) Miktarı

Depolama süresince kaplanmamış ve kaplanmış çilek örneklerinin pH, titrasyon asitliği ve suda çözünür kuru madde değerleri Çizelge 4.12'de, kaplanmamış ve kaplanmış çileklerin pH, titrasyon asitliği ve suda çözünür kuru madde değerlerinin grafiksel gösterimleri sırasıyla Şekil 4.19, Şekil 4.20 ve Şekil 4.21'de görülmektedir.

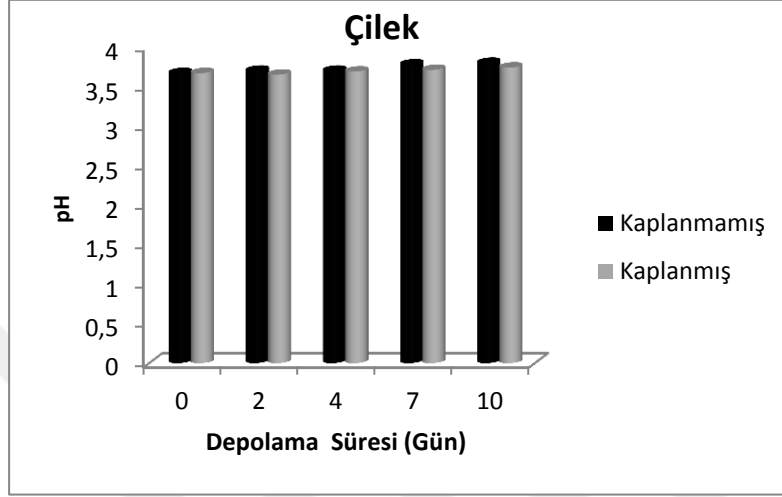
**Çizelge 4.12** Kaplanmamış ve kaplanmış çilek örneklerinin pH, titrasyon asitliği ve suda çözünür kuru madde değerleri

| Çilek           | pH                        |                          | Titrasyon Asitliği (%)    |                           | Suda Çözünür Kuru Madde (°Brix) |                          |
|-----------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|--------------------------|
| Depolama Süresi | Kaplanmamış Örnek         | Kaplanmış Örnek          | Kaplanmamış Örnek         | Kaplanmış Örnek           | Kaplanmamış Örnek               | Kaplanmış Örnek          |
| 0               | 3.67±0.07 <sup>a,A</sup>  | 3.67±0.09 <sup>a,A</sup> | 1.18±0.18 <sup>c,A</sup>  | 1.07±0.10 <sup>b,A</sup>  | 8.73±0.15 <sup>ab,A</sup>       | 8.53±0.12 <sup>a,A</sup> |
| 2               | 3.70±0.08 <sup>ab,A</sup> | 3.65±0.05 <sup>a,A</sup> | 1.07±0.20 <sup>bc,A</sup> | 1.01±0.07 <sup>ab,A</sup> | 8.90±0.10 <sup>b,A</sup>        | 8.60±0.36 <sup>a,A</sup> |

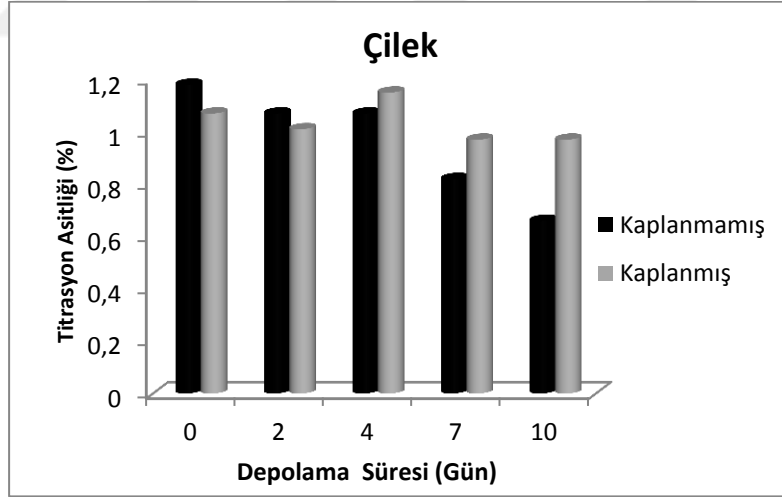
|    |                           |                          |                           |                           |                           |                          |
|----|---------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|
| 4  | 3.70±0.05 <sup>ab,A</sup> | 3.69±0.07 <sup>a,A</sup> | 1.07±0.18 <sup>bc,A</sup> | 1.15±0.06 <sup>ab,A</sup> | 8.87±0.15 <sup>ab,A</sup> | 8.63±0.40 <sup>a,A</sup> |
| 7  | 3.78±0.05 <sup>bc,A</sup> | 3.71±0.07 <sup>a,A</sup> | 0.82±0.12 <sup>ab,A</sup> | 0.97±0.13 <sup>a,A</sup>  | 8.77±0.29 <sup>ab,A</sup> | 8.53±0.15 <sup>a,A</sup> |
| 10 | 3.80±0.03 <sup>c,A</sup>  | 3.74±0.06 <sup>a,A</sup> | 0.66±0.09 <sup>a,A</sup>  | 0.97±0.02 <sup>a,B</sup>  | 8.63±0.15 <sup>a,A</sup>  | 8.37±0.15 <sup>a,A</sup> |

a, b, c, d: Aynı sütundaki farklı harfler p<0.05 düzeyinde önemlidir.

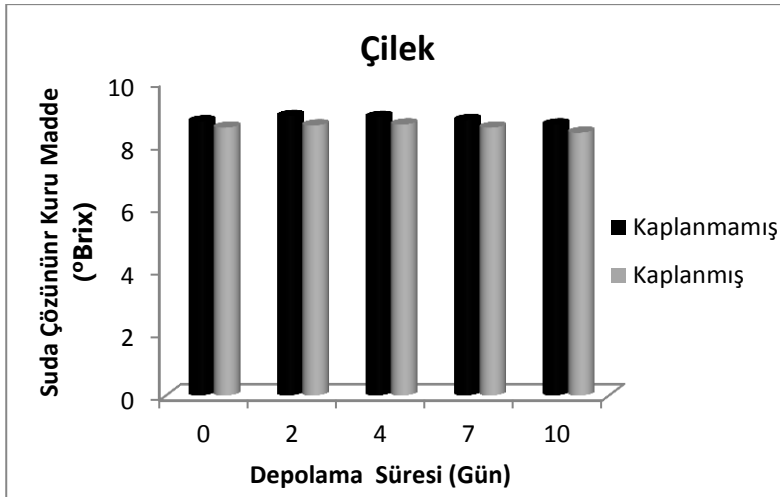
A,B: Aynı satırdaki farklı harfler p<0.05 düzeyinde önemlidir.



Şekil 4.19 Kaplanmamış ve kaplanmış çilek örneklerinin pH değerlerinin grafiksel gösterimi



Şekil 4.20 Kaplanmamış ve kaplanmış çilek örneklerinin titrasyon asitliği değerlerinin grafiksel gösterimi



**Şekil 4.21** Kaplanmamış ve kaplanmış çilek örneklerinin suda çözünür kuru madde değerlerinin grafiksel gösterimi

Çizelge 4.12 ve Şekil 4.19'da görüldüğü gibi, kaplanmış örneklerin pH değerleri depolama süresince istatistiksel açıdan önemli bir değişim göstermemiştir ( $p>0.05$ ). Kaplanmamış örneklerin pH değerleri depolama sonunda önemli ölçüde artmıştır ( $p<0.05$ ) (Ek 8). Depolama süresince kaplanmamış ve kaplanmış örnekler arasında pH değeri bakımından anlamlı bir fark tespit edilmemiştir ( $p>0.05$ ) (Ek 9). Çizelge 4.12 ve Şekil 4.20'de görüldüğü gibi, Kaplanmamış ve kaplanmış örneklerin asitliği depolama sonunda önemli ölçüde azalmıştır ( $p<0.05$ ) (Ek 8). Depolama süresince kaplanmamış ve kaplanmış örnekler arasında titrasyon asitliği bakımından 10.günde kaplanmış örnekler lehine anlamlı bir fark tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ) (Ek 9). AÇYF'nin örneklerde asitlik kaybını önlemede etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Çizelge 4.12 ve Şekil 4.21'de görüldüğü gibi, Kaplanmış ve kaplanmamış örneklerin suda çözünür kuru madde değerleri depolama süresi boyunca önemli bir değişim göstermemiştir ( $p>0.05$ ) (Ek 8). Kaplanmamış ve kaplanmış örnekler arasında depolama süresi boyunca suda çözünür kuru madde bakımından anlamlı bir fark tespit edilmemiştir ( $p>0.05$ ) (Ek 9). AÇYF'nin çilek örneklerinin pH ve suda çözünür kuru madde değerleri üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Gol et al. (2013), çilek örneklerine selüloz ve kitosan ile hazırlanmış yenilebilir kaplamaların uygulandığı çalışmada kaplama ile çilek örneklerinde meydana gelen asitlik, pH ve suda çözünür kuru madde değişimlerinin geciktirildiğini ifade etmiştir. Benzer olarak Velickova et al. (2013), balmumu ve kitosan ile hazırlanmış kaplamaların çilek örneklerine uygulanması ile kaplanmış örneklerde asitliğin ve çözünür madde

miktarının korunduğunu saptamıştır. Sogvar et al. (2016), askorbik asit ve aloe vera ile formüle edilmiş kaplamaların çilek örneklerine uygulanması ile kaplanmış örneklerde kontrol örneklerine kıyasla organik asit yıkımının geciktirildiğini, asitliğin daha uzun süre korunduğunu dolayısıyla kaplanmış örneklerin pH değerlerinin kaplanmamış örneklere kıyasla daha düşük olduğunu ifade etmiştir.

#### 4.3.4. Askorbik Asit Miktarı

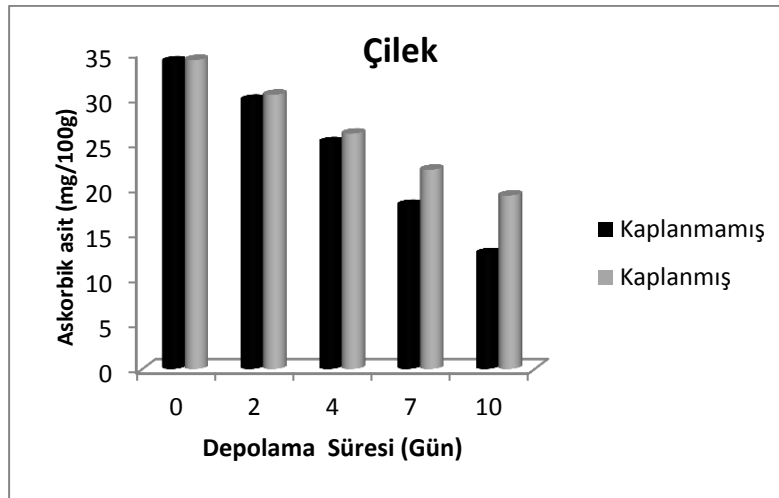
Depolama süresince kaplanmış ve kaplanmamış çilek örneklerinde meydana gelen askorbik asit değerleri çizelge 4.13'te, kaplanmamış ve kaplanmış çilek örneklerinin askorbik asit değerlerinin grafiksel gösterimi Şekil 4.22'de görülmektedir.

**Çizelge 4.13** Kaplanmamış ve kaplanmış çilek örneklerinin askorbik asit değerleri

| Çilek           | Askorbik asit miktarı<br>(mg/100g) |                           |
|-----------------|------------------------------------|---------------------------|
| Depolama Süresi | Kaplanmamış Örnek                  | Kaplanmış Örnek           |
| 0.gün           | 34.09±1.70 <sup>e,A</sup>          | 34,25±2.04 <sup>d,A</sup> |
| 2.gün           | 29.83±1.51 <sup>d,A</sup>          | 30.39±2.38 <sup>c,A</sup> |
| 4.gün           | 25.13±1.21 <sup>c,A</sup>          | 26.08±0.62 <sup>b,A</sup> |
| 7.gün           | 18.18±2.70 <sup>b,A</sup>          | 22.08±1.42 <sup>a,A</sup> |
| 10.gün          | 12.82±1.51 <sup>a,A</sup>          | 19.22±0.88 <sup>a,B</sup> |

a, b, c, d: Aynı sütundaki farklı harfler p<0.05 düzeyinde önemlidir.

A,B: Aynı satırdaki farklı harfler p<0.05 düzeyinde önemlidir.



**Şekil 4.22** Kaplanmamış ve kaplanmış çilek örneklerinin askorbik asit değerinin grafiksel gösterimi

Çizelge 4.13 ve Şekil 4.22'den görüldüğü gibi, kaplanmış ve kaplanmamış örneklerde askorbik asit miktarı depolama sonunda önemli ölçüde ( $p<0.05$ ) azalmıştır. Askorbik asit değerleri incelendiğinde depolama süresi uzadıkça askorbik asit miktarının önemli ölçüde ( $p<0.05$ ) azaldığı görülmüştür (Ek 8). Bu durum depolama sırasında askorbik asitin havanın oksijeni ile okside olması ve bunun sonucunda vitamin aktivitesini kaybetmesi ile ilişkilendirilmiştir (Owusu-Yaw et al., 1988). Sonuçlar istatistiksel açıdan incelendiğinde, 10.günde kaplanmamış ve kaplanmış örnekler arasında kaplanmış örnekler lehine anlamlı bir fark tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ) (Ek 9). Dolayısıyla AÇYF'nin örneklerde meydana gelen askorbik asit kaybını önlemede etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Benzer olarak Amal et al. (2010), uçucu yağ ilaveli protein bazlı yenilebilir film kaplamaların çileklere uygulanması ile depolama sonunda kaplanmış örneklerde askorbik asit kaybının kontrol örneklerine kıyasla daha az olduğunu saptamıştır. Gol et al. (2013), kitosan ve selüloz ile hazırlanan film kaplamaların çileklere uygulanması ile depolama sonunda kaplanmış örneklerde oksijen geçişinin kontrol altına alındığını ve oksidasyonun geciktirildiğini ve askorbik asit kaybının kontrol örneklerine kıyasla daha az olduğunu belirlemiştir. Sogvar et al. (2016), çilek örneklerine askorbik asit ve aloe vera ile formüle edilen bir kaplama uygulandığında çilek örneklerinde askorbik asit kaybının geciktirildiğini ifade etmiştir.

#### 4.3.5. Antioksidan Aktivite

Depolama süresince kaplanmamış ve kaplanmış çilek örneklerinin antioksidan aktiviteleri çizelge 4.14'de, kaplanmamış ve kaplanmış çilek örneklerinin antioksidan aktivitelerinin grafiksel gösterimi Şekil 4.23'te görülmektedir.

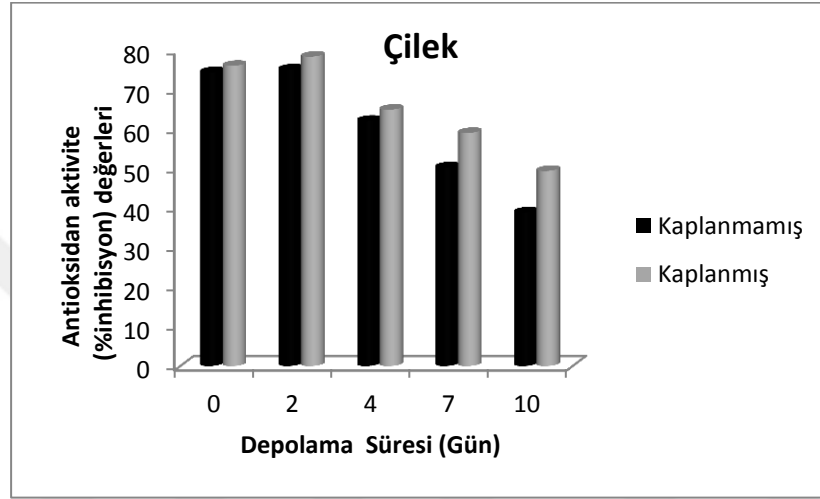
**Çizelge 4.14** Kaplanmamış ve kaplanmış çilek örneklerinin antioksidan aktiviteleri

| Çilek    | Antioksidan Aktivite<br>(% İnhibisyon) |                 |
|----------|----------------------------------------|-----------------|
|          | Kaplanmamış Örnek                      | Kaplanmış Örnek |
| Depolama |                                        |                 |

| Süresi |                           |                            |
|--------|---------------------------|----------------------------|
| 0.gün  | 74.45±5.62 <sup>d,A</sup> | 76.04±4.45 <sup>c,A</sup>  |
| 2.gün  | 75.16±6.83 <sup>d,A</sup> | 78.37±5.52 <sup>c,A</sup>  |
| 4.gün  | 62.13±3.29 <sup>c,A</sup> | 64.94±4.08 <sup>b,A</sup>  |
| 7.gün  | 50.36±3.53 <sup>b,A</sup> | 59.05±5.24 <sup>ab,A</sup> |
| 10.gün | 38.93±3.40 <sup>a,A</sup> | 49.43±2.79 <sup>a,B</sup>  |

a, b, c, d: Aynı sütundaki farklı harfler  $p<0.05$  düzeyinde önemlidir.

A,B: Aynı satırdaki farklı harfler  $p<0.05$  düzeyinde önemlidir.



Şekil 4.23 Kaplanmamış ve kaplanmış çilek örneklerinin antioksidan aktivitelerinin grafiksel gösterimi

Çizelge 4.14 ve Şekil 4.23'ten görüldüğü gibi kaplanmamış ve kaplanmış örneklerde antioksidan aktivite depolama sonunda önemli ölçüde ( $p<0.05$ ) azalmıştır (Ek 8). Kaplanmamış ve kaplanmış örneklerde antioksidan aktivite 4.günden itibaren önemli ölçüde ( $p<0.05$ ) azalmaya başlamıştır. Sonuçlar istatistiksel açıdan incelendiğinde, 10.günde kaplanmamış ve kaplanmış örnekler arasında kaplanmış örnekler lehine anlamlı bir fark tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ) (Ek 9). Dolayısıyla AÇYF'nin örneklerde meydana gelen antioksidan aktivite kaybını önlemede etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Benzer olarak Sogvar et al. (2016), çilek örneklerinin aloe vera yenilebilir filmi ile kaplanması ile örneklerde antioksidan kapasitenin kontrol örneklerine kıyasla daha uzun süre muhafaza edildiğini ifade etmiştir. Guerreiro et al. (2015), uçucu yağ ilaveli aljinat ve pektin bazlı kaplamaların çilek örneklerine uygulandığı çalışmada kaplanmış örneklerin antioksidan kapasitesinin kontrol örneklerine kıyasla önemli derecede korunduğunu saptamıştır.

#### 4.3.6. Toplam Fenolik Madde Miktarı

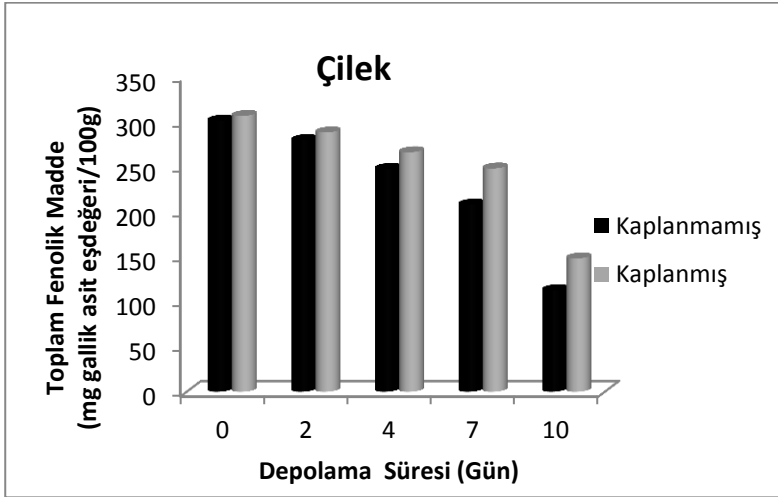
Depolama süresince kaplanmamış ve kaplanmış çilek örneklerinin toplam fenolik madde içeriği Çizelge 4.15'de, kaplanmamış ve kaplanmış çilek örneklerinin toplam fenolik madde içeriğinin grafiksel gösterimi Şekil 4.23'te görülmektedir.

**Çizelge 4.15** Kaplanmamış ve kaplanmış çilek örneklerinin toplam fenolik madde içeriği

| Çilek           | Toplam Fenolik Madde<br>(mg gallik asit eşdeğeri/100g) |                            |
|-----------------|--------------------------------------------------------|----------------------------|
| Depolama Süresi | Kaplanmamış Örnek                                      | Kaplanmış Örnek            |
| 0.gün           | 301.40±8.61 <sup>e,A</sup>                             | 306.59±5.87 <sup>e,A</sup> |
| 2.gün           | 279.77±6.86 <sup>d,A</sup>                             | 288.21±5.01 <sup>d,A</sup> |
| 4.gün           | 247.77±6.28 <sup>c,A</sup>                             | 266.20±7.01 <sup>c,B</sup> |
| 7.gün           | 208.10±5.42 <sup>b,A</sup>                             | 248.18±9.04 <sup>b,B</sup> |
| 10.gün          | 112.89±10.38 <sup>a,A</sup>                            | 148.22±9.93 <sup>a,B</sup> |

a, b, c, d: Aynı sütundaki farklı harfler p<0.05 düzeyinde önemlidir.

A,B: Aynı satırdaki farklı harfler p<0.05 düzeyinde önemlidir.



**Şekil 4.24** Kaplanmamış ve kaplanmış çilek örneklerinin toplam fenolik madde içeriğinin grafiksel gösterimi

Çizelge 4.15 ve Şekil 4.24'ten görüldüğü gibi, kaplanmış ve kaplanmamış örneklerde toplam fenolik madde miktarı depolama sonunda önemli ölçüde ( $p<0.05$ ) azalmıştır (Ek 8). Toplam fenolik madde sonuçları incelendiğinde 4.

gününden itibaren kaplanmış örnekler lehine anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ) (Ek 9). Depolama sonunda toplam fenolik madde miktarı kaplanmamış örneklerde 112.89 mg gallik asit eşdeğeri, kaplanmış örneklerde ise 148.22 mg gallik asit eşdeğeri olarak tespit edilmiştir. Dolayısıyla AÇYF'nin çileklerde meydana gelen toplam fenolik madde kaybını önlemede etkili olduğu görülmüştür. Benzer olarak Sogvar et al. (2016), aloe vera ve askorbik asit ile formüle edilmiş film kaplamaların çilek örneklerine uygulandığı çalışmada 18 günlük depolama süresi boyunca kaplanmış örneklerde meydana gelen toplam fenolik madde kaybının kaplanmamış örneklere kıyasla geciktirildiğini ifade etmiştir. Gol et al. (2013), kitosan ile zenginleştirilmiş selüloz bazlı film kaplamaların çilek örneklerine uygulandığı çalışmada 12 günlük depolama süresi boyunca kaplanmış örneklerde toplam fenolik madde miktarı kaybının kontrol örneklerine kıyasla daha az olduğunu saptamıştır.

#### 4.3.7. Renk Analizi

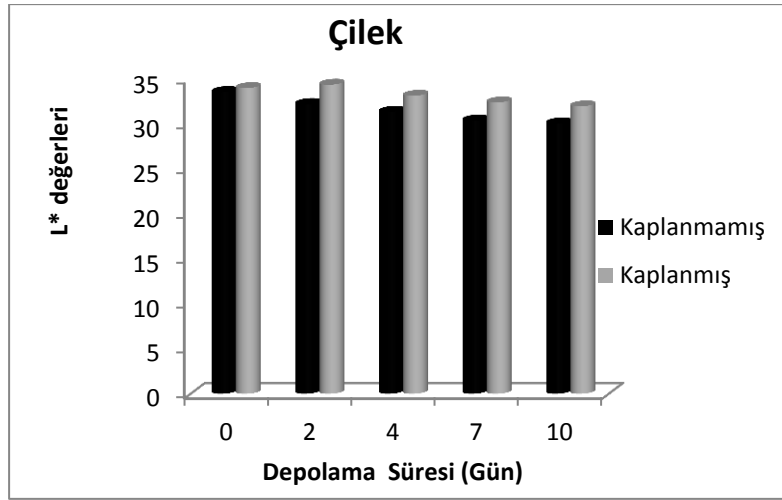
Depolama süresince kaplanmamış ve kaplanmış çilek örneklerinin renk değerleri ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  ve  $\Delta E$ ) Çizelge 4.16'da, kaplanmamış ve kaplanmış çilek örneklerinin renk değerlerinin grafiksel gösterimleri sırasıyla Şekil 4.25, Şekil 4.26, Şekil 4.27 ve 4.28'de görülmektedir.

**Çizelge 4.16** Kaplanmamış ve kaplanmış çilek örneklerinin renk ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  ve  $\Delta E$ ) değerleri

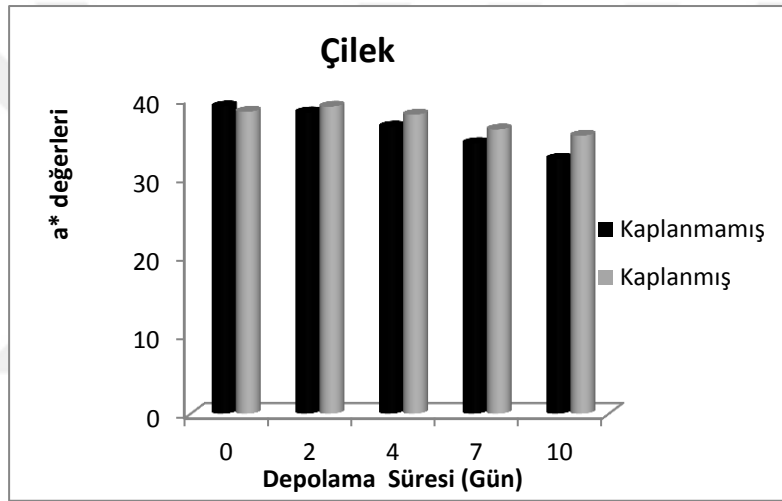
| Çilek           | $L^*$                     |                           | $a^*$                     |                           | $b^*$                      |                           | $\Delta E$               |                          |
|-----------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Depolama Süresi | Kaplanmamış Örnek         | Kaplanmış Örnek           | Kaplanmamış Örnek         | Kaplanmış Örnek           | Kaplanmamış Örnek          | Kaplanmış Örnek           | Kaplanmamış Örnek        | Kaplanmış Örnek          |
| 0               | 33.55±0.37 <sup>d,A</sup> | 33.97±0.18 <sup>c,A</sup> | 39.04±2.01 <sup>d,A</sup> | 38.35±2.04 <sup>b,A</sup> | 19.76±0.67 <sup>d,A</sup>  | 19.56±0.85 <sup>d,A</sup> | -                        | -                        |
| 2               | 32.20±0.41 <sup>c,A</sup> | 34.35±0.53 <sup>c,B</sup> | 38.27±2.06 <sup>d,A</sup> | 39.01±2.34 <sup>b,A</sup> | 19.17±0.45 <sup>cd,A</sup> | 19.97±0.97 <sup>d,B</sup> | 1.49±0.91 <sup>a,A</sup> | 1.32±0.53 <sup>b,A</sup> |
| 4               | 31.34±0.21 <sup>b,A</sup> | 33.12±0.10 <sup>b,B</sup> | 36.47±1.49 <sup>c,A</sup> | 37.98±1.26 <sup>b,B</sup> | 18.53±0.46 <sup>c,A</sup>  | 18.86±0.49 <sup>c,A</sup> | 3.12±0.42 <sup>b,A</sup> | 1.12±0.11 <sup>a,B</sup> |
| 7               | 30.37±0.31 <sup>a,A</sup> | 32.38±0.21 <sup>a,B</sup> | 34.37±1.25 <sup>b,A</sup> | 36.11±1.72 <sup>a,B</sup> | 17.54±0.66 <sup>b,A</sup>  | 18.04±0.55 <sup>b,A</sup> | 6.08±1.32 <sup>c,A</sup> | 3.15±0.54 <sup>c,B</sup> |
| 10              | 30.06±0.08 <sup>a,A</sup> | 31.94±0.15 <sup>a,B</sup> | 32.39±1.10 <sup>a,A</sup> | 35.31±1.07 <sup>a,B</sup> | 14.77±1.09 <sup>a,A</sup>  | 16.96±0.74 <sup>a,B</sup> | 8.56±0.62 <sup>d,A</sup> | 4.51±0.28 <sup>d,B</sup> |

a, b, c, d: Aynı sütundaki farklı harfler  $p<0.05$  düzeyinde önemlidir.

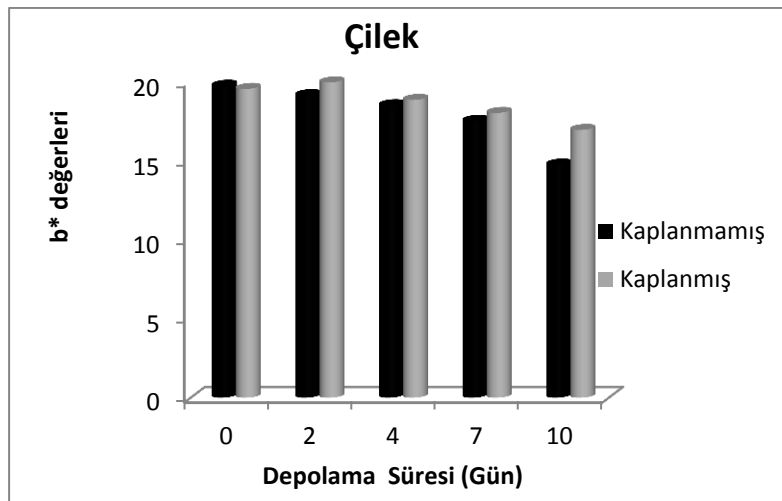
A,B: Aynı satırdaki farklı harfler  $p<0.05$  düzeyinde önemlidir.



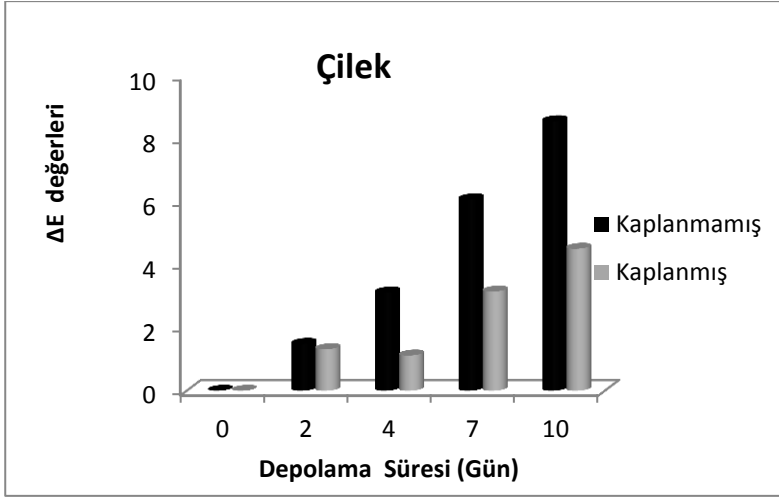
Şekil 4.25 Kaplanmamış ve kaplanmış çilek örneklerinin L\* değerlerinin grafiksel gösterimi



Şekil 4.26 Kaplanmamış ve kaplanmış çilek örneklerinin a\* değerlerinin grafiksel gösterimi



Şekil 4.27 Kaplanmamış ve kaplanmış çilek örneklerinin b\* değerlerinin grafiksel gösterimi



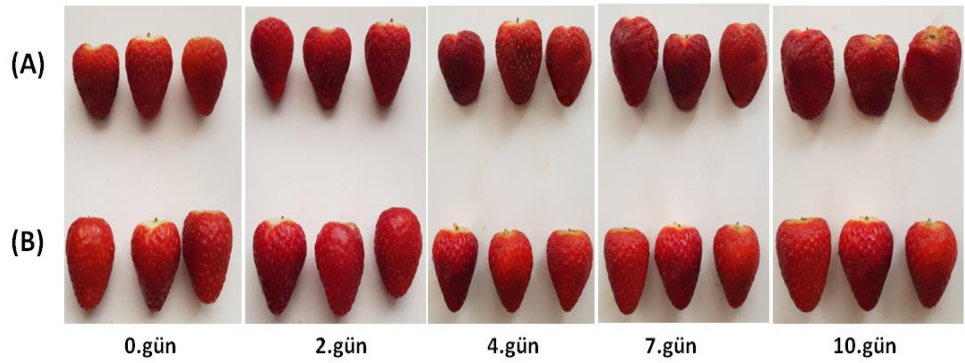
Şekil 4.28 Kaplanmamış ve kaplanmış çilek örneklerinin  $\Delta E$  değerlerinin grafiksel gösterimi

Çizelge 4.16 ve Şekil 4.25'ten görüldüğü gibi, kaplanmamış ve kaplanmış örneklerinin  $L^*$  değerleri depolama sonunda önemli ölçüde azalmıştır ( $p<0.05$ ) (Ek 8). Depolamanın 2. gününden itibaren  $L^*$  değeri açısından kaplanmış örnekler lehine anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ) (Ek 9). Çizelge 4.16 ve Şekil 4.26'dan görüldüğü gibi, kaplanmamış örneklerin  $a^*$  değerleri 4.günden itibaren önemli ölçüde azalırken kaplanmış örneklerin  $a^*$  değerleri ise 7.günden itibaren önemli ölçüde azalmıştır (Ek 8). Depolama süresince kaplanmamış ve kaplanmış örnekler arasında 4. günden itibaren anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ) (Ek 9). Çizelge 4.16 ve Şekil 4.27'den görüldüğü gibi, kaplanmamış ve kaplanmış örneklerinin  $b^*$  değerleri 4.günden itibaren önemli ölçüde azalmıştır ( $p<0.05$ ) (Ek 8). Depolama süresince kaplanmamış ve kaplanmış örnekler arasında 2. ve 10. günlerde anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ) (Ek 9). Çalışma sonunda AÇYF'nin çilek örneklerinin  $a^*$ ,  $b^*$  ve  $L^*$  değerlerinin korunmasında etkili olduğu görülmüştür.  $\Delta E$  değerleri incelendiğinde, kaplanmamış ve kaplanmış örnekler arasında 4. günden itibaren istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar ( $p<0.05$ ) tespit edilmiştir (Ek 9). Çalışma sonunda AÇYF'nin çilek örneklerinde meydana gelen  $\Delta E$  değişimini önlemede etkili olduğu görülmüştür. Benzer olarak Velickova et al. (2014), kitosan ve balmumu ile hazırlanmış kompozit bir kaplamanın çilek örneklerine uygulandığı çalışmada kaplanmış örneklerde kaplanmamış örneklere kıyasla  $L^*$  değerlerinin korunduğunu ve toplam renk değişiminin geciktirildiğini ifade etmiştir. Del-valle et al. (2005), çilek örneklerine kaktüs müsilajının yenilebilir film kaplama olarak uygulandığı çalışmada kaplanmış

ve kaplanmamış örnekler arasında  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  değerleri bakımından önemli bir fark olmadığını belirlemiştir. Amal et al. (2010), çilek örneklerine timol ilaveli protein bazlı kaplamaların uygulandığı çalışmasında kaplama işleminin uygulandığı çilek örneklerinin  $L^*$  değerlerinin kontrol örneklerine kıyasla daha uzun süre muhafaza edildiğini ve kaplanmış örneklerde meydana gelen renk değişimlerinin kontrol altına alındığını saptamıştır. Guerreiro et al. (2015), uçucu yağ ilaveli pektin bazlı kaplamaların çilek örneklerine uygulandığı çalışmasında kaplanmış örneklerde  $L^*$  değerinin kaplanmamış örneklere kıyasla daha uzun süre korunduğunu ifade etmiştir.

#### 4.3.8. Duyusal Değerlendirme Bulguları

Depolama süresince kaplanmamış ve kaplanmış çilek örneklerinin görüntüleri Şekil 4.29'da, duyusal özelliklerine ait bulgular Çizelge 4.17'de, kaplanmış ve kaplanmamış çilek örneklerinin duyusal özelliklerinin grafiksel gösterimi sırasıyla Şekil 4.30, Şekil 4.31 ve Şekil 4.32'de görülmektedir.



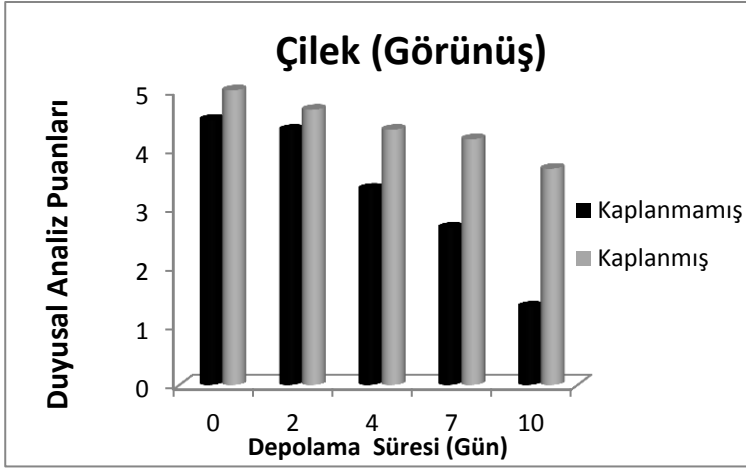
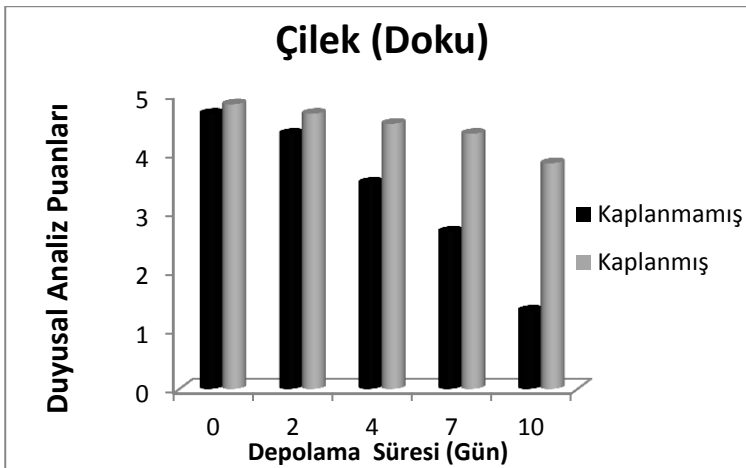
**Şekil 4.29** Kaplanmamış ve kaplanmış çilek örneklerinin görüntüleri (A:Kaplanmamış örnek, B:Kaplanmış örnek)

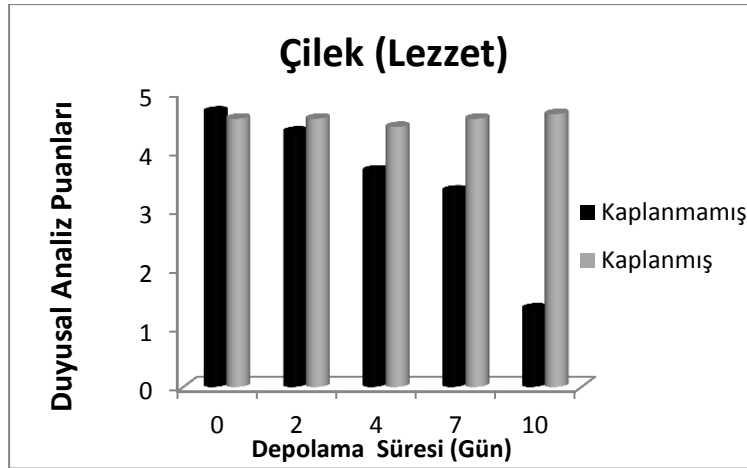
**Çizelge 4.17** Kaplanmamış ve kaplanmış çilek örneklerinin duyuşal özellikleri

| Çilek           | Görünüş                  |                           | Doku                     |                           | Lezzet                   |                           |
|-----------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|
| Depolama Süresi | Kaplanmamış Örnek        | Kaplanmış Örnek           | Kaplanmamış Örnek        | Kaplanmış Örnek           | Kaplanmamış Örnek        | Kaplanmış Örnek           |
| 0               | 4.50±0.55 <sup>d,A</sup> | 5.0±0.00 <sup>c,A</sup>   | 4.67±0.52 <sup>c,A</sup> | 4.83±0.41 <sup>b,A</sup>  | 4.67±0.52 <sup>c,A</sup> | 4.55±0.55 <sup>c,A</sup>  |
| 2               | 4.33±0.52 <sup>d,A</sup> | 4.67±0.52 <sup>bc,A</sup> | 4.33±0.52 <sup>c,A</sup> | 4.67±0.52 <sup>b,A</sup>  | 4.33±0.52 <sup>c,A</sup> | 4.55±0.55 <sup>c,A</sup>  |
| 4               | 3.33±0.52 <sup>c,A</sup> | 4.33±0.52 <sup>b,B</sup>  | 3.50±0.55 <sup>b,A</sup> | 4.50±0.55 <sup>b,B</sup>  | 3.67±0.52 <sup>b,A</sup> | 4.41±0.41 <sup>bc,A</sup> |
| 7               | 2.67±0.52 <sup>b,A</sup> | 4.17±0.41 <sup>ab,B</sup> | 2.67±0.52 <sup>b,A</sup> | 4.33±0.52 <sup>ab,B</sup> | 3.33±0.52 <sup>b,A</sup> | 4.55±0.55 <sup>a,A</sup>  |
| 10              | 1.33±0.52 <sup>a,A</sup> | 3.67±0.52 <sup>a,B</sup>  | 1.33±0.52 <sup>a,A</sup> | 3.83±0.41 <sup>a,B</sup>  | 1.33±0.52 <sup>a,A</sup> | 4.63±0.64 <sup>ab,B</sup> |

a, b, c, d: Aynı sütundaki farklı harfler  $p<0.05$  düzeyinde önemlidir.

A,B: Aynı satırdaki farklı harfler  $p<0.05$  düzeyinde önemlidir.

**Şekil 4.30** Kaplanmamış ve kaplanmış çilek örneklerinin görünüş değerlerinin grafiksel gösterimi**Şekil 4.31** Kaplanmamış ve kaplanmış çilek örneklerinin doku değerlerinin grafiksel gösterimi



Şekil 4.32 Kaplanmamış ve kaplanmış çilek örneklerinin lezzet değerlerinin grafiksel gösterimi

Çizelge 4.14 ve Şekil 4.30, Şekil 4.31 ve Şekil 4.32'den görüldüğü gibi, kaplanmamış örneklerde depolama süresince görünüş, doku ve lezzet değerleri önemli ölçüde ( $p<0.05$ ) azalmıştır (Ek 8). Görünüş puanları incelendiğinde, kaplanmamış örnekler 7.günde alt sınır olan 3 puanın altına düşmüş ve panelistlerce kabul görmemiştir. Kaplanmış örnekler ise depolama süresinin sonuna kadar 3 puanın üzerinde puanlar almış ve panelistlerce kabul görmüştür (Şekil 4.29). Her iki örnek grubu arasında görünüş özelliği bakımından depolama süresince 4. günden itibaren, anlamlı farklılık tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ) (Ek 9). Doku puanları incelendiğinde, kaplanmamış örnekler 7.günde alt sınır olan 3 puanın altına düşmüş ve panelistlerce kabul görmemiştir. Kaplanmış örnekler ise depolama süresinin sonuna kadar 3 puanın üzerinde puanlar almış ve panelistlerce kabul görmüştür. Her iki örnek grubu arasında doku özelliği bakımından depolama süresince 4. günden itibaren anlamlı farklılık tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ) (Ek 9). Lezzet puanları incelendiğinde, kaplanmamış örnekler 10.günde alt sınır olan 3 puanın altına düşmüş ve panelistlerce kabul görmemiştir. Kaplanmış örnekler ise depolama süresinin sonuna kadar 3 puanın üzerinde puanlar almış ve panelistlerce kabul görmüştür. Kaplanmamış ve kaplanmış örnekler arasında 10. günde lezzet özelliği bakımından anlamlı bir fark tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ) (Ek 9). Çalışma sonunda AÇYF'nin çilek örneklerinin görünüş, doku ve lezzet değerlerinin korunmasında etkili olduğu görülmüştür. Benzer olarak Gol et al. (2013), çilek örneklerine selüloz ve kitosan ile hazırlanmış kompozit kaplamaların uygulandığı çalışmada depolama süresince renk, doku, lezzet ve genel tercih gibi duyu özelliklerinin kaplama işleminin uygulandığı çilek örneklerinde kontrol

örneklerine kıyasla daha iyi sonuçlar verdiğini saptamıştır. Del-valle et al. (2005), kaktüs müsilajının yenilebilir kaplama olarak çilek örneklerine uygulandığı çalışmada 9 günlük depolama periyodunun sonunda renk, parlaklık, doku, lezzet ve genel tercih gibi duyuşal özelliklerin kaplanmış çilek örneklerinde kontrol örneklerine kıyasla daha iyi sonuçlar verdiğini ve kaplamanın çileklerin doğal tadı üzerinde olumsuz bir etki yaratmadığını ifade etmiştir.

#### 4.4. Elma Örnekleri ile İlgili Bulgular

##### 4.4.1. Ağırlık Kaybı

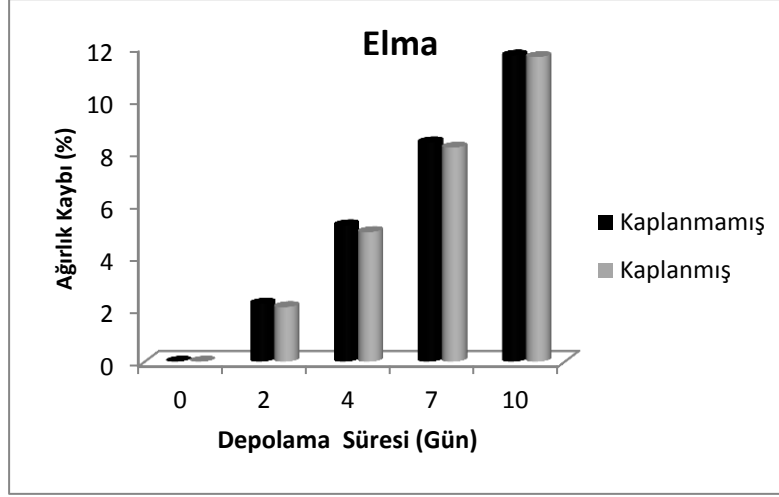
Depolama süresince kaplanmamış ve kaplanmış elma örneklerinde meydana gelen ağırlık kaybı Çizelge 4.18'de, kaplanmamış ve kaplanmış elma örneklerindeki ağırlık kaybının grafiksel gösterimi Şekil 4.33'te görülmektedir.

**Çizelge 4.18** Kaplanmamış ve kaplanmış elma örneklerinin ağırlık kaybı

| Elma            | Ağırlık Kaybı (%)         |                           |
|-----------------|---------------------------|---------------------------|
|                 | Kaplanmamış Örnek         | Kaplanmış Örnek           |
| Depolama Süresi |                           |                           |
| 0.gün           | -                         | -                         |
| 2.gün           | 2.21±0.19 <sup>a,A</sup>  | 2.08±0.28 <sup>a,A</sup>  |
| 4.gün           | 5.20±0.20 <sup>b,A</sup>  | 4.94 ±0.60 <sup>b,A</sup> |
| 7.gün           | 8.36±0.72 <sup>c,A</sup>  | 8.16 ±0.38 <sup>c,A</sup> |
| 10.gün          | 11.67±0.66 <sup>d,A</sup> | 11.61±0.41 <sup>d,A</sup> |

a, b, c, d: Aynı sütundaki farklı harfler p<0.05 düzeyinde önemlidir.

A,B: Aynı satırdaki farklı harfler p<0.05 düzeyinde önemlidir.



Şekil 4.33 Kaplanmamış ve kaplanmış elma örneklerinin ağırlık kaybı grafiksel gösterimi

Çizelge 4.18 ve şekil 4.33'ten görüldüğü gibi, depolama süresi boyunca tüm örneklerde ağırlık kaybı meydana gelmiştir. Ağırlık kayıpları incelendiğinde depolama süresi uzadıkça ağırlık kaybının önemli ölçüde ( $p < 0.05$ ) arttığı görülmüştür. Depolama sonunda her iki örnek grubunda da ağırlık kaybı önemli ölçüde ( $p < 0.05$ ) artmıştır (Ek 10). En yüksek ağırlık kaybı depolamanın 10. gününde kaplanmamış örneklerde %11.67, kaplanmış örneklerde %11.61 olarak belirlenmiştir. Kaplanmış ve kaplanmamış örnek grupları arasında ağırlık kaybı bakımından depolama süresince istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır ( $p > 0.05$ ) (Ek 11). Çalışma sonunda AÇYF'nin elma örneklerinde meydana gelen ağırlık kaybını önlemede etkili olmadığı saptanmıştır. Elmalara farklı kaplamaların uygulandığı çalışmalarda ise kaplamanın ağırlık kaybı üzerine etkili olduğu belirlenmiştir. Olivas et al. (2007), aljinat bazlı bir kaplamanın elma örneklerine uygulandığı çalışmasında 9 günlük depolama sonunda kaplanmamış örneklerdeki ağırlık kaybının yaklaşık %30, aljinat kaplı elmalardaki ağırlık kaybının ise yaklaşık %20 olduğunu saptamıştır. Wu and Chen (2013), taze kesilmiş elma örneklerine glutatyon, kito oligosakkarit ve pullulan ile hazırlanmış film kaplamaların uygulandığı çalışmasında kaplama işleminin uygulandığı elma örneklerinde meydana gelen ağırlık kaybının kontrol örneklerine kıyasla geciktirildiğini ifade etmiştir. Ochoa et al. (2011), jojoba yağı ve Kandelilla mumu ile formüle edilmiş yenilebilir film kaplamanın elma örneklerine uygulandığı çalışmasında meyve örneklerinde meydana gelen ağırlık kaybının kaplama ile kontrol altına alındığını ifade etmiştir. Khan et al. (2014), elma

örneklerinin ayçiçek yağı ve beyaz çikolata ile hazırlanmış yenilebilir filmler ile kaplandığı çalışmada elma örneklerinde meydana gelen ağırlık kaybının kaplama ile kontrol altına alındığını saptamıştır. Chiumarelli and Hubinger (2014), elma örneklerine Karnauba mumu ve nişasta ile formüle edilen kompozit bir kaplama uygulandığında elma örneklerinde iyi bir su buharı direnci sağlandığını ve nem kaybı dolayısıyla ağırlık kaybının geciktirildiğini ifade etmiştir. Alves et al. (2017), ferulik asit ilaveli soya bazlı yenilebilir film kaplamaların elmalara uygulanması ile depolama sonunda kaplanmış örneklerde ağırlık kaybının kontrol örneklerine kıyasla daha az olduğunu saptamıştır. Marquez et al. (2017), elma örneklerinin pektin ve peynir altı suyu ile hazırlanmış filmler ile kaplanması ile örneklerde meydana gelen ağırlık kaybının önemli ölçüde azaldığını belirlemiştir.

#### 4.4.2. Sertlik Değerleri

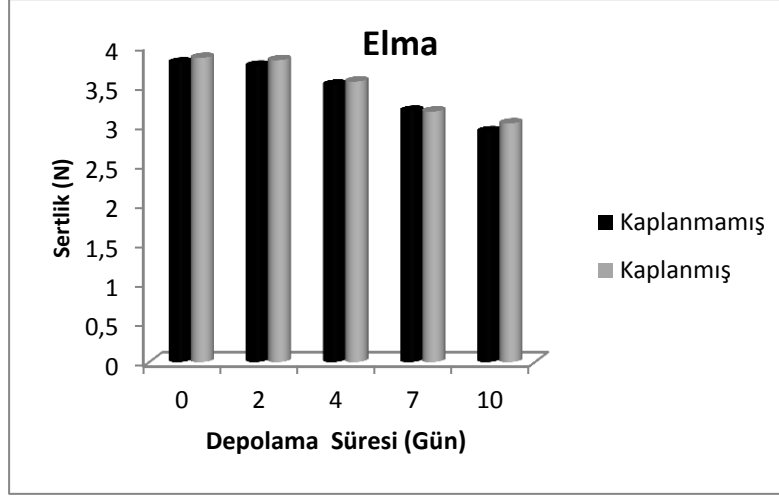
Depolama süresince kaplanmamış ve kaplanmış elmaların sertlik değerleri Çizelge 4.19'da, kaplanmamış ve kaplanmış elmaların sertlik değerlerinin grafiksel gösterimi Şekil 4.34'te görülmektedir.

**Çizelge 4.19** Kaplanmamış ve kaplanmış elma örneklerinin sertlik değerleri

| Elma            | Sertlik (N)              |                           |
|-----------------|--------------------------|---------------------------|
|                 | Kaplanmamış Örnek        | Kaplanmış Örnek           |
| Depolama Süresi |                          |                           |
| 0.gün           | 3.79±0.08 <sup>d,A</sup> | 3.85±0.06 <sup>c,A</sup>  |
| 2.gün           | 3.75±0.08 <sup>d,A</sup> | 3.82±0.07 <sup>c,A</sup>  |
| 4.gün           | 3.51±0.17 <sup>c,A</sup> | 3.55±0.18 <sup>b,A</sup>  |
| 7.gün           | 3.18±0.07 <sup>b,A</sup> | 3.17 ±0.14 <sup>a,A</sup> |
| 10.gün          | 2.92±0.13 <sup>a,A</sup> | 3.02 ±0.09 <sup>a,A</sup> |

a, b, c, d: Aynı sütundaki farklı harfler p<0.05 düzeyinde önemlidir.

A,B: Aynı satırdaki farklı harfler p<0.05 düzeyinde önemlidir.



**Şekil 4.34** Kaplanmamış ve kaplanmış elma örneklerinin sertlik değerlerinin grafiksel gösterimi

Çizelge 4.19 ve şekil 4.34'den görüldüğü gibi, depolama sonunda kaplanmamış ve kaplanmış örneklerde sertlik önemli ölçüde ( $p < 0.05$ ) azalmıştır. Sertlik değerleri incelendiğinde depolama süresi uzadıkça sertliğin önemli ölçüde ( $p < 0.05$ ) azaldığı görülmüştür (Ek 10). Depolamanın 4.gününe itibaren her iki örnek grubunda da sertlik kaybı önemli ölçüde ( $p < 0.05$ ) artmış ve bu artış depolamanın son gününe kadar devam etmiştir. Depolama süresince iki grup arasında istatistiksel olarak önemli bir fark tespit edilmemiştir (Ek 11). Dolayısıyla AÇYF'nin elma örneklerinde meydana gelen sertlik kaybını önlemede etkili olmadığı görülmüştür. Elmalara farklı kaplamaların uygulandığı çalışmalarda ise kaplamanın sertlik üzerine etkili olduğu belirlenmiştir. Olivas et al. (2007), aljinat bazlı bir kaplamanın elma örneklerine uygulandığı çalışmada kaplanmış örneklerde sertliğin kaplanmamış örneklere kıyasla daha uzun süre korunduğu ve daha stabil sonuçlar elde edildiğini saptamıştır. Rojas-Graü et al. (2007), kekik yağı ile formüle edilmiş aljinat bazlı film kaplamaların elma örneklerine uygulandığı çalışmada kontrol örneklerinin sertlik değerlerinin depolama süresince azaldığını, kaplanmış örneklerde sertliğin kontrol örneklerine kıyasla daha uzun süre korunduğunu belirlemiştir. Koushesh Saba and Sogvar (2016), taze kesilmiş elma örneklerine askorbik asit ile zenginleştirilmiş karboksimetil selüloz bazlı kaplamaların uygulandığı çalışmada 14 günlük depolama sonunda kaplanmış örneklerde sertlik kaybının kontrol örneklerine kıyasla geciktirildiğini belirlemiştir. Guerreiro et al. (2017), askorbik asit ilaveli aljinat kaplamaların elma örneklerine uygulandığı çalışmada. 8 günlük depolama sonunda

kaplanmamış örneklerde sertlik kaybının meydana geldiğini, kaplanmış örneklerde ise sertliğin depolama süresince muhafaza edildiğini ifade etmiştir. Alves et al. (2017), ferulik asit ilaveli soya bazlı yenilebilir film kaplamaların elma örneklerine uygulandığı çalışmada kaplanmış örneklerde sertliğin 7 günlük depolama süresince korunduğunu, kaplanmamış örneklerin sertlik değerinin ise 7. günün sonunda su kaybına bağlı olarak arttığını saptamıştır.

#### 4.4.3. pH, Titrasyon Asitliği ve Suda Çözünür Kuru Madde (SÇKM) Miktarı

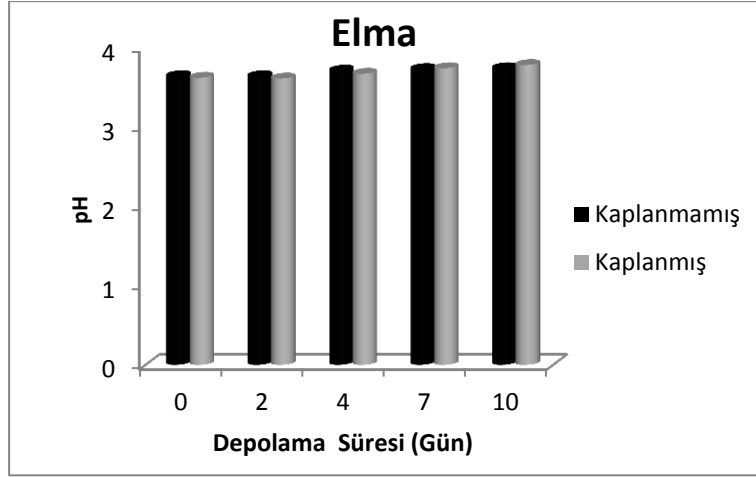
Depolama süresince kaplanmamış ve kaplanmış elma örneklerinin pH, titrasyon asitliği ve suda çözünür kuru madde değerleri Çizelge 4.20'de, kaplanmamış ve kaplanmış elmaların pH, titrasyon asitliği ve suda çözünür kuru madde değerlerinin grafiksel gösterimleri sırasıyla Şekil 4.35, Şekil 4.36 ve Şekil 4.37'de görülmektedir.

**Çizelge 4.20** Kaplanmamış ve kaplanmış elma örneklerinin pH, titrasyon asitliği ve suda çözünür kuru madde değerleri

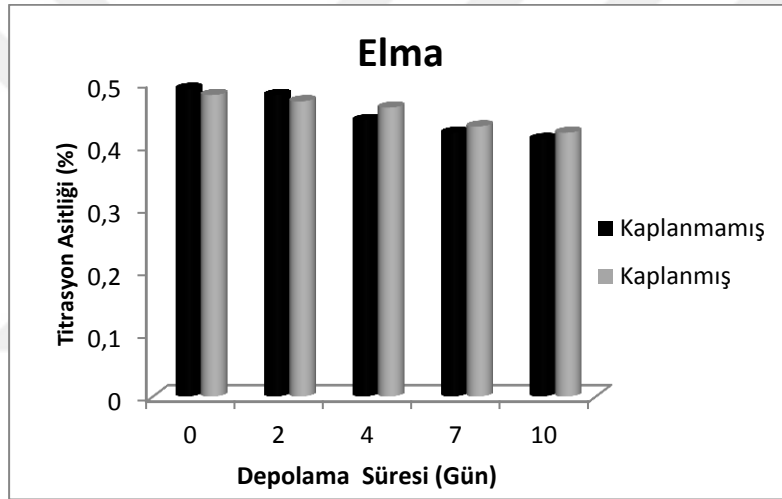
| Elma            | pH                       |                           | Titrasyon Asitliği (%)   |                           | Suda Çözünür Kuru Madde (°Brix) |                           |
|-----------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------------|---------------------------|
| Depolama Süresi | Kaplanmamış Örnek        | Kaplanmış Örnek           | Kaplanmamış Örnek        | Kaplanmış Örnek           | Kaplanmamış Örnek               | Kaplanmış Örnek           |
| 0               | 3.64±0.02 <sup>a,A</sup> | 3.62±0.02 <sup>a,A</sup>  | 0.49±0.01 <sup>c,A</sup> | 0.48±0.01 <sup>c,A</sup>  | 12.87±0.15 <sup>a,A</sup>       | 12.80±0.26 <sup>a,A</sup> |
| 2               | 3.64±0.03 <sup>a,A</sup> | 3.61±0.01 <sup>a,A</sup>  | 0.48±0.00 <sup>c,A</sup> | 0.47±0.01 <sup>bc,A</sup> | 12.83±0.23 <sup>a,A</sup>       | 13.00±0.53 <sup>a,A</sup> |
| 4               | 3.71±0.03 <sup>b,A</sup> | 3.67±0.03 <sup>ab,A</sup> | 0.44±0.01 <sup>b,A</sup> | 0.46±0.01 <sup>b,A</sup>  | 12.97±0.32 <sup>a,A</sup>       | 12.87±0.15 <sup>a,A</sup> |
| 7               | 3.73±0.02 <sup>b,A</sup> | 3.74±0.08 <sup>bc,A</sup> | 0.42±0.01 <sup>a,A</sup> | 0.43±0.01 <sup>a,A</sup>  | 13.06±0.06 <sup>a,A</sup>       | 13.10±0.26 <sup>a,A</sup> |
| 10              | 3.74±0.03 <sup>b,A</sup> | 3.78±0.08 <sup>c,A</sup>  | 0.41±0.01 <sup>a,A</sup> | 0.42±0.01 <sup>a,A</sup>  | 13.60±0.17 <sup>b,A</sup>       | 13.07±0.32 <sup>a,A</sup> |

a, b, c, d: Aynı sütundaki farklı harfler p<0.05 düzeyinde önemlidir.

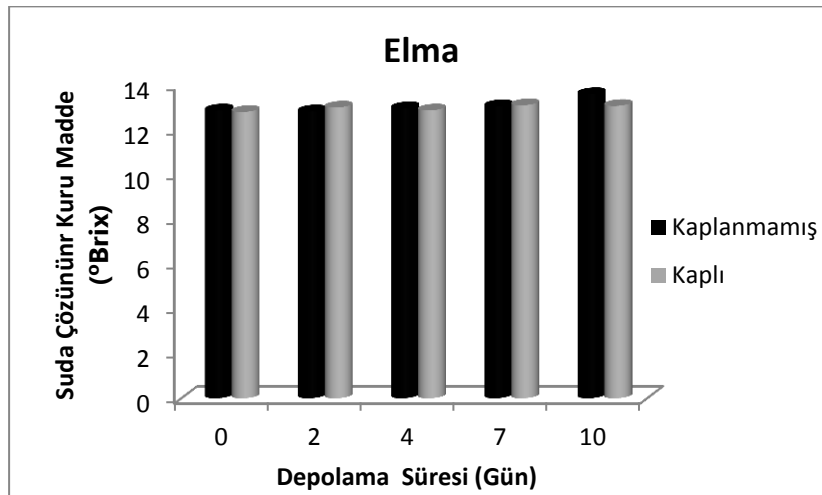
A,B: Aynı satırdaki farklı harfler p<0.05 düzeyinde önemlidir.



Şekil 4.35 Kaplanmamış ve kaplanmış elma örneklerinin pH değerlerinin grafiksel gösterimi



Şekil 4.36 Kaplanmamış ve kaplanmış elma örneklerinin titrasyon asitliği değerlerinin grafiksel gösterimi



**Şekil 4.37** Kaplanmamış ve kaplanmış elma örneklerinin suda çözünür kuru madde değerlerinin grafiksel gösterimi

Çizelge 4.20 ve Şekil 4.35, Şekil 4.36 ve Şekil 4.37'den görüldüğü gibi, depolama sonunda kaplanmış ve kaplanmamış örneklerde titrasyon asitliği önemli ölçüde ( $p<0.05$ ) azalmış, pH değerleri ise önemli ölçüde ( $p<0.05$ ) artmıştır. Kaplanmamış örneklerde pH değeri 4.günde önemli ölçüde artmış ancak 4.günden sonra depolama süresinin sonuna kadar istatistiksel açıdan önemli bir değişim göstermemiştir. Kaplanmış örneklerde ise pH 7.güne kadar önemli bir değişiklik göstermemiş ancak 7.günden itibaren önemli ölçüde artmıştır (Ek 10). Kaplanmamış ve kaplanmış örnek grupları arasında depolama süresince pH değerleri açısından önemli bir fark tespit edilmemiştir. Asitlik bakımından kaplanmış ve kaplanmamış örnekler arasında depolama süresince önemli bir fark tespit edilmemiştir (Ek 11). Meyvelerin yapısında doğal olarak bulunan organik asitlerin miktarındaki düşüşe bağlı olarak örneklerin asitlik değerleri azalmış ve pH değerleri artmıştır (Sogvar et al., 2016). Suda çözünür kuru madde oranı kaplanmamış örneklerde depolama sonunda önemli ölçüde ( $p<0.05$ ) artmıştır (Ek 10). Bu durum meyvelerde bulunan polisakkarit gruplarının daha küçük parçaları ayrılması ve örneklerdeki çözünür bileşen miktarının arttırması ile ilişkilendirilmiştir (Aguiar et al., 2011). Kaplanmış örneklerde ise suda çözünür kuru madde miktarı depolama süresince değişmemiş, polisakkarit yıkımı kontrol altına alınmıştır. Benzer olarak Alves et al. (2017), protein bazlı yenilebilir film kaplamaların elmalara uygulandığı çalışmasında kaplanmış ve kaplanmamış örnekler arasında depolama süresi boyunca pH değerleri bakımından önemli bir fark olmadığını saptamıştır. Aynı çalışmada suda çözünür kuru madde bakımından kontrol örneklerinde kaplanmış örneklerle kıyasla daha yüksek değerler elde edilmiştir. Bu durum kaplanmamış örneklerde meydana gelen polisakkarit yıkımının artması ile ilişkilendirilmiştir. Olivas et al. (2007), aljinat bazlı film kaplamaların minimal işlenmiş elma örneklerine uygulandığı ve örneklerin 9 gün boyunca 5 °C'de depolandığı çalışmasında depolama süresince kaplanmamış ve kaplanmış örneklerde asitliğin azaldığını ancak kaplanmış elmalarda asitliğin daha uzun süre muhafaza edildiğini ifade etmiştir. Koushesh Saba and Sogvar (2016), taze kesilmiş elma örneklerine askorbik asit ilaveli karboksimetil selüloz bazlı kaplamaların uygulandığı çalışmasında 14 günlük

depolama periyodu süresince kaplanmış örneklerde asitliğin muhafaza edildiğini ve meydana gelen suda çözünür kuru madde değişimlerinin geciktirildiğini ifade etmiştir.

#### 4.4.4. Askorbik Asit Miktarı

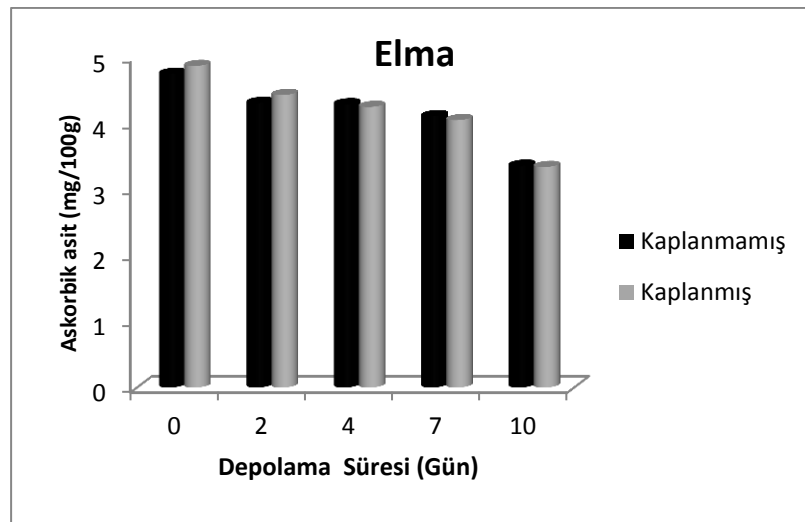
Depolama süresince kaplanmamış ve kaplanmış elma örneklerinin askorbik asit değerleri çizelge 4.21'de, kaplanmamış ve kaplanmış elma örneklerinin askorbik asit değerlerinin grafiksel gösterimi Şekil 4.38'de görülmektedir.

**Çizelge 4.21** Kaplanmamış ve kaplanmış elma örneklerinin askorbik asit değerleri

| Elma            | Askorbik asit miktarı<br>(mg/100g) |                           |
|-----------------|------------------------------------|---------------------------|
| Depolama Süresi | Kaplanmamış Örnek                  | Kaplanmış Örnek           |
| 0.gün           | 4.87±0.11 <sup>d,A</sup>           | 4.75±0.29 <sup>c,A</sup>  |
| 2.gün           | 4.43±0.08 <sup>c,A</sup>           | 4.31±0.09 <sup>bc,A</sup> |
| 4.gün           | 4.25±0.21 <sup>bc,A</sup>          | 4.29±0.25 <sup>bc,A</sup> |
| 7.gün           | 4.05±0.29 <sup>b,A</sup>           | 4.11±0.20 <sup>b,A</sup>  |
| 10.gün          | 3.34±0.26 <sup>a,A</sup>           | 3.36±0.37 <sup>a,A</sup>  |

a, b, c, d: Aynı sütundaki farklı harfler p<0.05 düzeyinde önemlidir.

A,B: Aynı satırdaki farklı harfler p<0.05 düzeyinde önemlidir.



**Şekil 4.38** Kaplanmamış ve kaplanmış elma örneklerinin askorbik asit değerlerinin grafiksel gösterimi

Çizelge 4.21 ve Şekil 4.38'den görüldüğü gibi kaplanmış ve kaplanmamış örneklerde askorbik asit miktarı depolama sonunda önemli ölçüde ( $p<0.05$ ) azalmıştır. Askorbik asit değerleri incelendiğinde depolama süresi uzadıkça askorbik asit miktarının önemli ölçüde ( $p<0.05$ ) azaldığı görülmüştür (Ek 10). Sonuçlar istatistiksel açıdan incelendiğinde, kaplanmış ve kaplanmamış örnek grupları arasında depolama süresince önemli farklılıklar tespit edilmemiştir ( $p>0.05$ ) (Ek 11). Dolayısıyla AÇYF'nin örneklerde meydana gelen askorbik asit kaybını önlemede etkili olmadığı sonucuna varılmıştır. Bu durum depolama sırasında askorbik asitin havanın oksijeni ile okside olması ve bunun sonucunda vitamin aktivitesini kaybetmesi ile ilişkilendirilmiştir (Owusu-Yaw et al., 1988).

#### 4.4.5. Antioksidan Aktivite

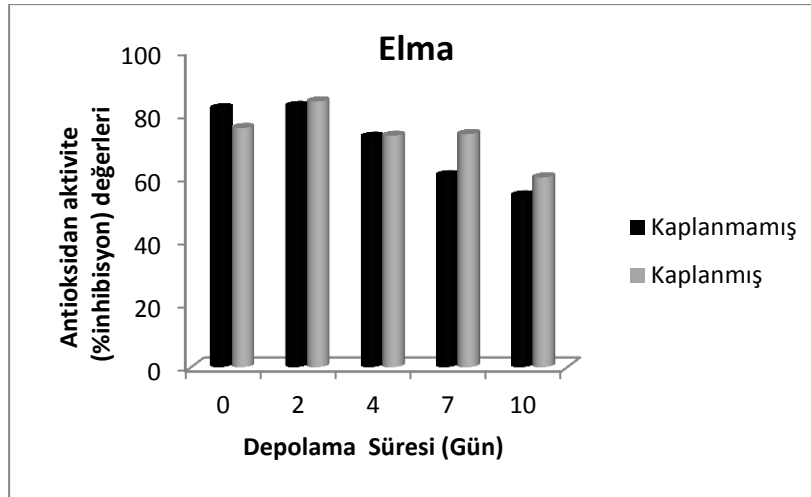
Depolama süresince kaplanmamış ve kaplanmış elma örneklerinin antioksidan aktiviteleri çizelge 4.22'de, kaplanmamış ve kaplanmış elma örneklerinin antioksidan aktivitelerinin grafiksel gösterimi Şekil 4.39'da görülmektedir.

**Çizelge 4.22** Kaplanmamış ve kaplanmış elma örneklerinin antioksidan aktiviteleri

| Elma            | Antioksidan Aktivite<br>(% İnhibisyon) |                           |
|-----------------|----------------------------------------|---------------------------|
| Depolama Süresi | Kaplanmamış Örnek                      | Kaplanmış Örnek           |
| 0.gün           | 81.77±2.45 <sup>dA</sup>               | 75.55±3.77 <sup>b,A</sup> |
| 2.gün           | 82.50±2.22 <sup>d,A</sup>              | 83.96±5.33 <sup>b,A</sup> |
| 4.gün           | 72.78±2.67 <sup>c,A</sup>              | 73.10±8.07 <sup>b,A</sup> |
| 7.gün           | 60.62±7.20 <sup>b,A</sup>              | 73.62±6.21 <sup>b,A</sup> |
| 10.gün          | 54.25±9.66 <sup>a,A</sup>              | 59.94±4.28 <sup>a,A</sup> |

a, b, c, d: Aynı sütundaki farklı harfler  $p<0.05$  düzeyinde önemlidir.

A,B: Aynı satırdaki farklı harfler  $p<0.05$  düzeyinde önemlidir.



**Şekil 4.39** Kaplanmamış ve kaplanmış elma örneklerinin antioksidan aktivitelerinin grafiksel gösterimi

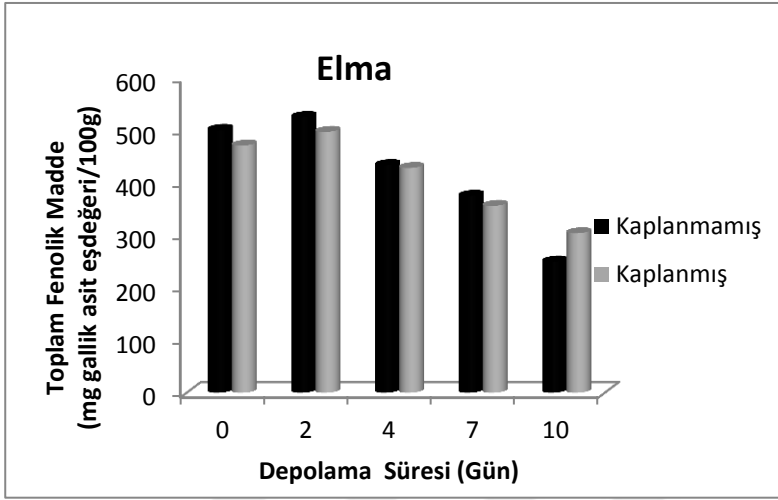
Çizelge 4.22 ve Şekil 4.39'dan görüldüğü gibi kaplanmamış ve kaplanmış örneklerde antioksidan aktivite depolama sonunda önemli ölçüde ( $p<0.05$ ) azalmıştır. Kaplanmamış örneklerde antioksidan aktivite 2.günden itibaren önemli ölçüde ( $p<0.05$ ) azalmaya başlamıştır. Kaplanmış örneklerde ise antioksidan aktivite 7.güne kadar muhafaza edilmiş, 10. günde önemli ölçüde ( $p<0.05$ ) azalmıştır (Ek 10). Sonuçlar incelendiğinde her iki grup arasında depolama süresi boyunca istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığı tespit edilmiştir (Ek 11). Benzer olarak Guerreiro et al. (2017), askorbik asit ilaveli aljinat film kaplamaların elma örneklerine uygulandığı çalışmasında depolama süresince kaplanmış ve kaplanmamış örneklerde antioksidan aktivitenin azaldığını, çalışma sonunda yenilebilir film kaplamanın antioksidan kapasite üzerine önemli bir etkisinin olmadığını ifade etmiştir.

#### 4.4.6. Toplam Fenolik Madde Miktarı

Depolama süresince kaplanmamış ve kaplanmış elma örneklerinin toplam fenolik madde içeriği Çizelge 4.23'te, kaplanmamış ve kaplanmış elma örneklerinin toplam fenolik madde içeriğinin grafiksel gösterimi ise Şekil 4.40'ta görülmektedir.

**Çizelge 4.23** Kaplanmamış ve kaplanmış elma örneklerinin toplam fenolik madde içeriği

| Elma            | Toplam Fenolik Madde<br>(mg gallik asit eşdeğeri/100g) |                             |
|-----------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------|
| Depolama Süresi | Kaplanmamış Örnek                                      | Kaplanmış Örnek             |
| 0.gün           | 500.93±56.00 <sup>c,A</sup>                            | 471.03±61.17 <sup>c,A</sup> |
| 2.gün           | 525.46±27.38 <sup>c,A</sup>                            | 497.07±35.73 <sup>c,A</sup> |
| 4.gün           | 433.78±18.92 <sup>b,A</sup>                            | 428.26±24.91 <sup>b,A</sup> |
| 7.gün           | 375.27±35.09 <sup>b,A</sup>                            | 356.07±24.90 <sup>a,A</sup> |
| 10.gün          | 249.88±33.51 <sup>a,A</sup>                            | 303.90±14.95 <sup>a,A</sup> |



**Şekil 4.40** Kaplanmamış ve kaplanmış elma örneklerinin toplam fenolik madde içeriğinin grafiksel gösterimi

Çizelge 4.23 ve Şekil 4.40'tan görüldüğü gibi, kaplanmış ve kaplanmamış örneklerde toplam fenolik madde miktarı 4.güne kadar istatistiksel açıdan bir değişiklik göstermemiştir ( $p>0.05$ ). Ancak 4.günden itibaren her iki örnek grubunda da fenolik bileşen miktarı önemli ölçüde ( $p<0.05$ ) azalmıştır (Ek 10). Toplam fenolik madde sonuçları incelendiğinde depolama süresince her iki grup arasında istatistiksel olarak önemli bir fark tespit edilmemiştir ( $p>0.05$ ) (Ek 11). Benzer olarak Guerreiro et al. (2017), taze kesilmiş elma örneklerinin askorbik asit ilaveli aljinat filmleri ile kaplandığı çalışmasında yenilebilir film kaplamanın örneklerde toplam fenolik madde içeriğinin korunması üzerine bir etkisi olmadığını ifade etmiştir.

#### 4.4.7. Renk Analizi

Depolama süresince kaplanmamış ve kaplanmış elma örneklerinin renk değerleri ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  ve  $\Delta E$ ) Çizelge 4.24'de, kaplanmamış ve kaplanmış elma örneklerinin renk değerlerinin grafiksel gösterimleri sırasıyla Şekil 4.41, Şekil 4.42, Şekil 4.43 ve Şekil 4.44'de görülmektedir

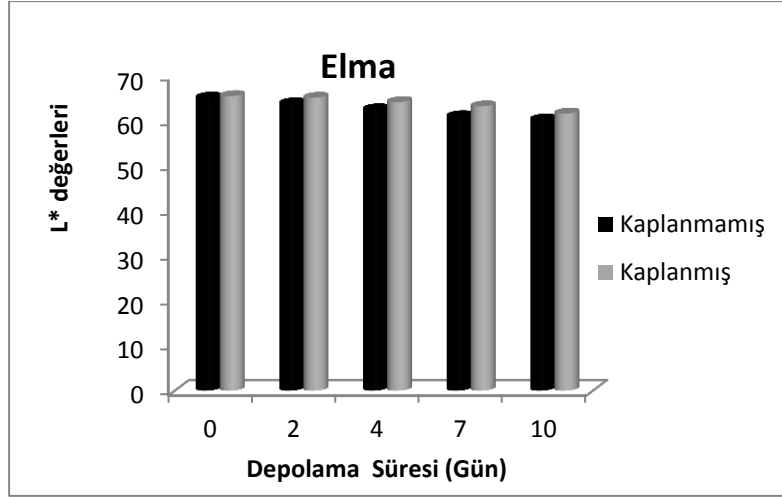


**Çizelge 4.24** Kaplanmamış ve kaplanmış elma örneklerinin renk ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  ve  $\Delta E$ ) değerleri

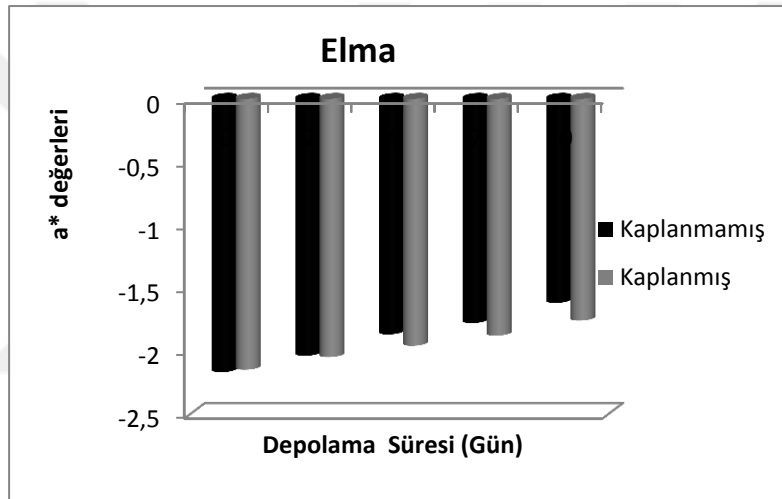
| Elma            | $L^*$                     |                            | $a^*$                      |                            | $b^*$                      |                           | $\Delta E$               |                          |
|-----------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Depolama Süresi | Kaplanmamış Örnek         | Kaplanmış Örnek            | Kaplanmamış Örnek          | Kaplanmış Örnek            | Kaplanmamış Örnek          | Kaplanmış Örnek           | Kaplanmamış Örnek        | Kaplanmış Örnek          |
| 0               | 65.17±0.59 <sup>d,A</sup> | 65.49±0.55 <sup>c,A</sup>  | -2.17±0.12 <sup>a,A</sup>  | -2.15±0.09 <sup>a,A</sup>  | 25.18±0.16 <sup>c,A</sup>  | 24.60±0.34 <sup>d,A</sup> | -                        | -                        |
| 2               | 63.90±0.47 <sup>c,A</sup> | 65.13±0.42 <sup>c,B</sup>  | -2.04±0.06 <sup>ab,A</sup> | -2.05±0.05 <sup>ab,A</sup> | 24.64±0.40 <sup>c,A</sup>  | 24.09±0.39 <sup>d,A</sup> | 1.65±0.72 <sup>a,A</sup> | 0.58±0.25 <sup>a,B</sup> |
| 4               | 62.58±0.77 <sup>c,A</sup> | 64.15±1.25 <sup>bc,A</sup> | -1.87±0.10 <sup>bc,A</sup> | -1.96±0.05 <sup>bc,A</sup> | 23.18±0.24 <sup>bc,A</sup> | 23.06±0.13 <sup>c,A</sup> | 3.44±0.33 <sup>a,A</sup> | 2.00±0.50 <sup>b,B</sup> |
| 7               | 61.02±0.17 <sup>b,A</sup> | 63.21±1.60 <sup>ab,A</sup> | -1.78±0.11 <sup>cd,A</sup> | -1.88±0.10 <sup>cd,A</sup> | 22.54±2.38 <sup>b,A</sup>  | 22.24±0.21 <sup>b,A</sup> | 5.29±0.79 <sup>b,A</sup> | 3.09±0.22 <sup>b,B</sup> |
| 10              | 60.30±0.33 <sup>a,A</sup> | 61.60±0.66 <sup>a,B</sup>  | -1.62±0.08 <sup>d,A</sup>  | -1.76±0.08 <sup>d,A</sup>  | 20.27±0.11 <sup>a,A</sup>  | 21.46±0.39 <sup>a,B</sup> | 7.36±0.24 <sup>c,A</sup> | 4,84±0.13 <sup>c,B</sup> |

a, b, c, d: Aynı sütundaki farklı harfler  $p<0.05$  düzeyinde önemlidir.

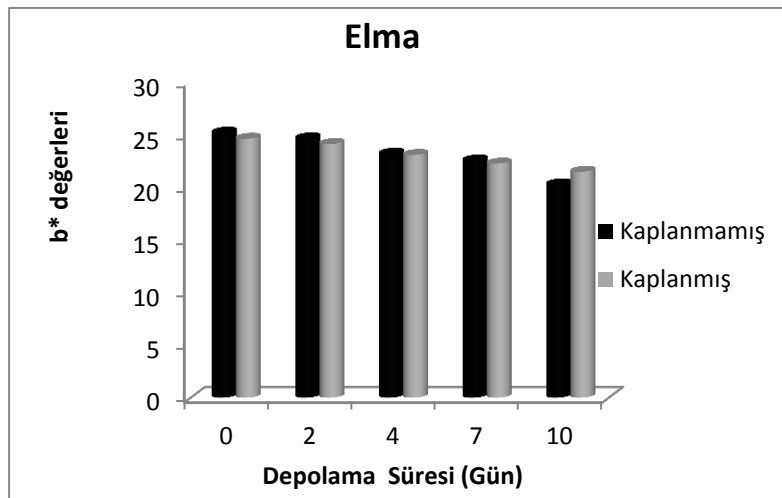
A,B: Aynı satırdaki farklı harfler  $p<0.05$  düzeyinde önemlidir.



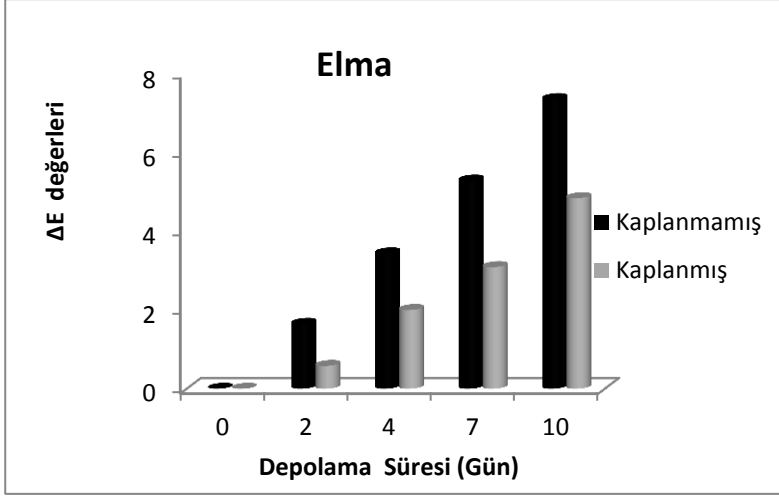
Şekil 4.41 Kaplanmamış ve kaplanmış elma örneklerinin L\* değerlerinin grafiksel gösterimi



Şekil 4.42 Kaplanmamış ve kaplanmış elma örneklerinin a\* değerlerinin grafiksel gösterimi



Şekil 4.43 Kaplanmamış ve kaplanmış elma örneklerinin b\* değerlerinin grafiksel gösterimi



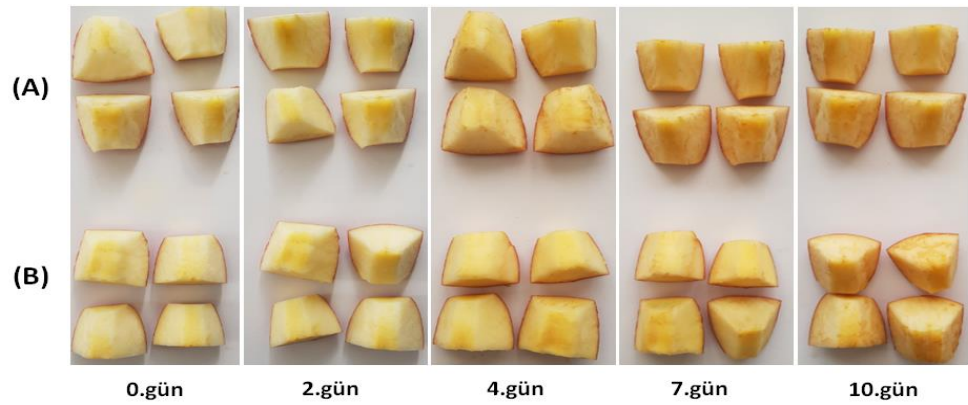
Şekil 4.44 Kaplanmamış ve kaplanmış elma örneklerinin  $\Delta E$  değerlerinin grafiksel gösterimi

Çizelge 4.24 ve Şekil 4.41, Şekil 4.42, Şekil 4.43 ve Şekil 4.44'ten görüldüğü gibi, depolama sonunda  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  ve  $\Delta E$  değerleri önemli ölçüde ( $p < 0.05$ ) değişmiştir. Depolama süresince her iki grupta da  $L^*$  ve  $b^*$  değerleri azalırken,  $a^*$  ve  $\Delta E$  değeri artmıştır.  $L^*$  değerleri incelendiğinde, kaplanmamış örneklerde 2. günden itibaren, kaplanmış örneklerde ise 7.günden itibaren önemli bir azalma meydana gelmiştir ( $p < 0.05$ ) (Ek 10).  $L^*$  değeri bakımından her iki grup kıyaslandığında, özellikle 2. ve 10. günlerde kaplanmış örnekler lehine anlamlı farklılıklar ( $p < 0.05$ ) tespit edilmiştir (Ek 11). Çalışma sonunda AÇYF'nin elma örneklerinin  $L^*$  değerinin korunmasında etkili olduğu görülmüştür. Kaplanmamış ve kaplanmış örneklerin  $a^*$  değerleri depolama sonunda önemli ölçüde artmıştır ( $p < 0.05$ ) (Ek 10).  $a^*$  değerleri bakımından kaplanmış ve kaplanmamış örnekler arasında depolama süresince istatistiksel olarak anlamlı bir fark belirlenmemiştir ( $p > 0.05$ ) (Ek 11). Kaplanmamış ve kaplanmış örneklerin  $b^*$  değerleri depolama sonunda önemli ölçüde azalmıştır ( $p < 0.05$ ) (Ek 10).  $b^*$  değeri bakımından iki grup arasında 7.güne kadar istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiş ( $p > 0.05$ ), ancak 10. günde kaplanmış örnekler lehine anlamlı bir fark ( $p < 0.05$ ) tespit edilmiştir (Ek 11). Kaplanmamış ve kaplanmış örneklerde  $\Delta E$  değerleri depolama sonunda önemli ölçüde ( $p < 0.05$ ) artmıştır (Ek 10). 10. günde  $\Delta E$  değeri kaplanmamış örneklerde %7.36, kaplanmış örneklerde ise %4.84 olarak tespit edilmiştir.  $\Delta E$  değerleri incelendiğinde, depolama süresi boyunca tüm analiz günlerinde her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar ( $p < 0.05$ ) tespit edilmiştir (Ek 11). Çalışma sonunda AÇYF'nin elma örneklerinde meydana

gelen  $\Delta E$  değişimini önlemede etkili olduğu görölmüştür. Benzer olarak Olivas et al. (2007), minimal işlem görmüş Gala tipi elmalara aljinat bazlı film kaplamaların uygulandığı çalışmasında kaplama işleminin uygulandığı elma örneklerinde meydana gelen renk değişiminin kontrol örneklerine kıyasla geciktirildiğini belirtmiştir. Alves et al. (2017), taze kesilmiş elma dilemlerine soya proteini ve ferulik asit ile formüle edilmiş yenilebilir kaplamaların uygulandığı çalışmasında 10 °C'de 7 gün boyunca depolanan örneklerin  $a^*$  değerlerinin kaplanmış örneklere kıyasla daha hızlı bir artış gösterdiğini, kaplama ile elma örneklerinde meydana gelen ve arzu edilmeyen renk değişimlerinin geciktirildiğini saptamıştır. Guerreiro et al. (2017), alinat ve askorbik asit ile formüle edilmiş yenilebilir film kaplamaların taze kesilmiş elma dilimlerine uygulandığı çalışmasında elma dilimlerinde meydana gelen ve tüketiciler tarafından arzu edilmeyen renk değişimlerinin geciktirildiğini ifade etmiştir.

#### 4.4.8. Duyusal Değerlendirme Bulguları

Depolama süresince kaplanmamış ve kaplanmış elma örneklerinin görüntüleri şekil 4.45'te, örneklerinin duyusal özelliklerine ait bulgular Çizelge 4.25'de, kaplanmamış ve kaplanmış elma örneklerinin duyusal özelliklerinin grafiksel gösterimleri sırasıyla Şekil 4.46, Şekil 4.47 ve Şekil 4.48'de görölmektedir.



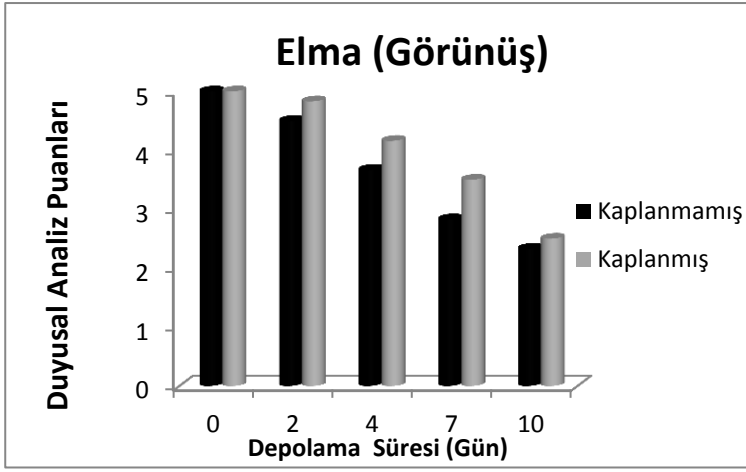
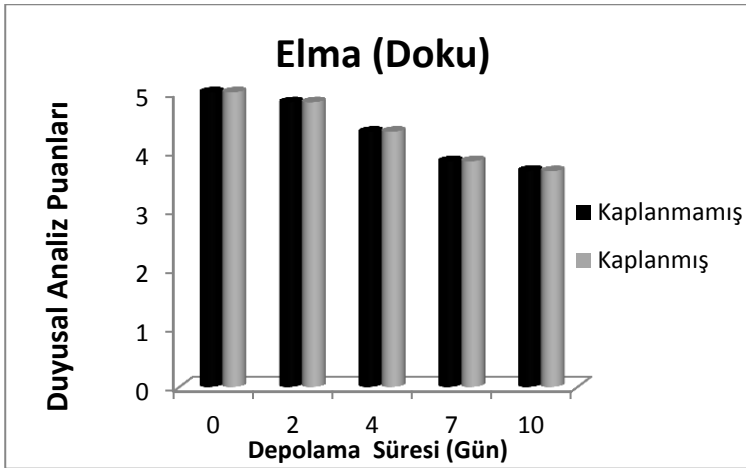
**Şekil 4.45** Kaplanmamış ve kaplanmış elma örneklerinin görüntüleri (A:Kaplanmamış örnek, B:Kaplanmış örnek)

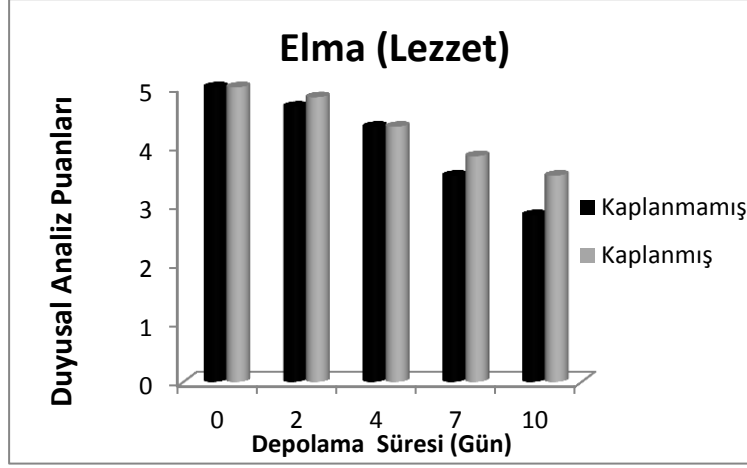
**Çizelge 4.25** Kaplanmamış ve kaplanmış elma örneklerinin duyusal özellikleri

| Elma            | Görünüş                  |                          | Doku                     |                          | Lezzet                    |                           |
|-----------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Depolama Süresi | Kaplanmamış Örnek        | Kaplanmış Örnek          | Kaplanmamış Örnek        | Kaplanmış Örnek          | Kaplanmamış Örnek         | Kaplanmış Örnek           |
| 0               | 5.00±0.00 <sup>c,A</sup> | 5.00±0.00 <sup>d,A</sup> | 5.00±0.00 <sup>c,A</sup> | 5.00±0.00 <sup>c,A</sup> | 5.00±0.00 <sup>d,A</sup>  | 5.00±0.00 <sup>d,A</sup>  |
| 2               | 4.50±0.55 <sup>c,A</sup> | 4.83±0.41 <sup>d,A</sup> | 4.83±0.41 <sup>c,A</sup> | 4.83±0.41 <sup>c,A</sup> | 4.67±0.52 <sup>cd,A</sup> | 4.83±0.41 <sup>cd,A</sup> |
| 4               | 3.67±0.52 <sup>b,A</sup> | 4.16±0.41 <sup>c,A</sup> | 4.33±0.52 <sup>b,A</sup> | 4.33±0.52 <sup>b,A</sup> | 4.33±0.52 <sup>c,A</sup>  | 4.33±0.52 <sup>bc,A</sup> |
| 7               | 2.83±0.75 <sup>a,A</sup> | 3.50±0.55 <sup>b,B</sup> | 3.83±0.41 <sup>b,A</sup> | 3.83±0.41 <sup>a,A</sup> | 3.50±0.55 <sup>b,A</sup>  | 3.83±0.41 <sup>ab,A</sup> |
| 10              | 2.33±0.52 <sup>a,A</sup> | 2.50±0.55 <sup>a,A</sup> | 3.67±0.52 <sup>a,A</sup> | 3.66±0.52 <sup>a,A</sup> | 2.83±0.41 <sup>a,A</sup>  | 3.50±0.55 <sup>a,B</sup>  |

a, b, c, d: Aynı sütundaki farklı harfler p<0.05 düzeyinde önemlidir.

A,B: Aynı satırdaki farklı harfler p<0.05 düzeyinde önemlidir.

**Şekil 4.46** Kaplanmamış ve kaplanmış elma örneklerinin görünüş değerlerinin grafiksel gösterimi**Şekil 4.47** Kaplanmamış ve kaplanmış elma örneklerinin doku değerlerinin grafiksel gösterimi



Şekil 4.48 Kaplanmamış ve kaplanmış elma örneklerinin lezzet değerlerinin grafiksel gösterimi

Çizelge 4.25 ve Şekil 4.46, Şekil 4.47 ve Şekil 4.48'den görüldüğü gibi, kaplanmamış ve kaplanmış örneklerde depolama sonunda görünüş, doku ve lezzet değerleri önemli ölçüde ( $p<0.05$ ) değişmiştir. Kaplanmamış ve kaplanmış örneklerde görünüş puanları 4.günden itibaren önemli derecede ( $p<0.05$ ) azalmaya başlamış ve bu azalış depolama sonuna kadar devam etmiştir (Ek 10). Görünüş puanları incelendiğinde, kaplanmamış örnekler 7.günde, kaplanmış örnekler ise 10.günde alt sınır olan 3 puanın altına düşmüş ve panelistlerce kabul görmemiştir (Şekil 4.45). Kaplanmamış ve kaplanmış örnekler arasında 7.günde kaplanmış örnekler lehine önemli bir fark tespit edilmiştir (Ek 11). Çalışma sonunda AÇYF'nin elma örneklerinin görünüş değerlerinin korunmasında 7 güne kadar etkili olduğu görülmüştür. Doku puanları incelendiğinde, kaplanmış ve kaplanmamış örnek grupları depolama süresinin sonuna kadar 3 puanın üzerinde puanlar almış ve panelistlerce kabul görmüştür. Her iki örnek grubu arasında doku özelliği bakımından depolama süresince anlamlı bir fark tespit edilmemiştir ( $p>0.05$ ) (Ek 11). Lezzet puanları incelendiğinde, kaplanmamış ve kaplanmış örneklerin puanları 4.günden itibaren önemli derecede ( $p<0.05$ ) azalmaya başlamış ve bu azalış depolama sonuna kadar devam etmiştir (Ek 10). Kaplanmış örneklerin lezzet puanlarının depolama süresince 3 puanın altına inmediği saptanmış ve örnekler panelistlerce kabul görmüştür. Kaplanmamış örnekler ise 10. günde 2.83 puan ile sınırın altına inmiş ve panelistler tarafından kabul edilmemiştir. 10.günde kaplanmamış ve kaplanmış örnek grupları arasında lezzet özelliği bakımından kaplanmış örnekler lehine anlamlı bir fark tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ) (Ek 11). Çalışma sonunda AÇYF'nin elma örneklerinin lezzet

değerlerinin korunmasında 10 güne kadar etkili olduğu görülmüştür. Lee et al. (2003), karragenan ve peynir altı suyu proteini ile hazırlanan film kaplamaların minimal işlenmiş elmalara uygulandığı çalışmasında kaplanmış örneklerin renk, lezzet, sertlik ve genel tercih bakımından kontrol örneklerinden daha yüksek puanlar aldığını bildirmiştir. Benzer olarak Rojas-Graü et al. (2007), vanilya ve aljinat ile formüle edilmiş aljinat bazlı film kaplamaların taze kesilmiş elma örneklerine uygulandığı çalışmasında depolama süresince renk, koku, tat, sertlik ve genel tercih gibi duyuşsal özellikleri kaplanmış elma örneklerinin kaplanmamış örneklere kıyasla daha uzun süre muhafaza ettiğini saptamıştır. Guerreiro et al. (2017), askorbik asit ilaveli aljinat kaplamaların elma örneklerine uygulandığı çalışmasında depolama süresince görünüş, doku, koku, tatlılık, asitlik, tat ve genel tercih gibi duyuşsal özelliklerin kaplama işleminin uygulandığı elma örneklerinde kontrol örneklerine kıyasla daha iyi sonuçlar verdiğini ifade etmiştir.

#### 4.5. Mandalina Örnekleri ile İlgili Bulgular

##### 4.5.1. Ağırlık Kaybı

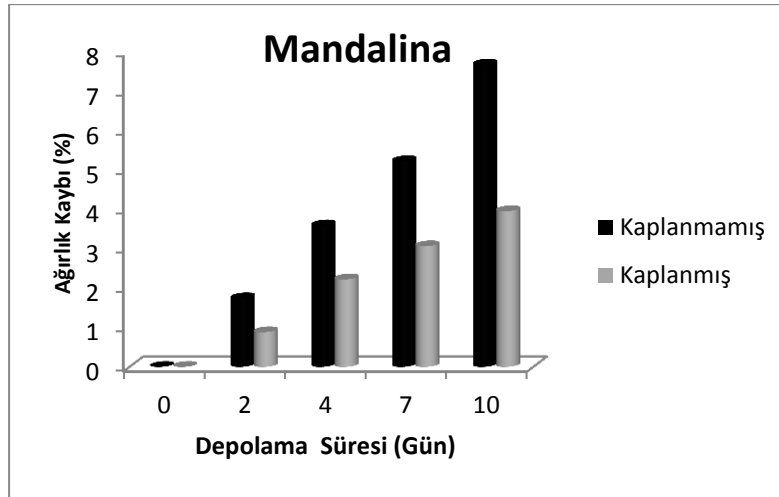
Depolama süresince kaplanmamış ve kaplanmış mandalina örneklerinde meydana gelen ağırlık kaybı Çizelge 4.26'da, kaplanmamış ve kaplanmış mandalina örneklerindeki ağırlık kaybının grafiksel gösterimi Şekil 4.49'da görülmektedir.

**Çizelge 4.26** Kaplanmamış ve kaplanmış mandalina örneklerinin ağırlık kaybı

| Mandalina       | Ağırlık Kaybı (%)        |                            |
|-----------------|--------------------------|----------------------------|
|                 | Kaplanmamış Örnek        | Kaplanmış Örnek            |
| Depolama Süresi |                          |                            |
| 0.gün           | -                        | -                          |
| 2.gün           | 1.74±0.06 <sup>a,A</sup> | 0.88±0.07 <sup>a,B</sup>   |
| 4.gün           | 3.59±0.37 <sup>b,A</sup> | 2.22 ±0.18 <sup>b,B</sup>  |
| 7.gün           | 5.22±0.19 <sup>c,A</sup> | 3.06 ±0.13 <sup>c,B</sup>  |
| 10.gün          | 7.67±0.27 <sup>d,A</sup> | 3.95. ±0.10 <sup>d,B</sup> |

a, b, c, d: Aynı sütundaki farklı harfler p<0.05 düzeyinde önemlidir.

A,B: Aynı satırdaki farklı harfler p<0.05 düzeyinde önemlidir.



**Şekil 4.49** Kaplanmamış ve kaplanmış mandalina örneklerinin ağırlık kaybı grafiksel gösterimi

Çizelge 4.26 ve Şekil 4.49'da görüldüğü gibi, depolama süresi boyunca tüm örneklerde ağırlık kaybı meydana gelmiştir. Ağırlık kayıpları incelendiğinde depolama süresi uzadıkça ağırlık kaybının önemli ölçüde ( $p<0.05$ ) arttığı görülmüştür. Depolama sonunda kaplanmamış ve kaplanmış örneklerde ağırlık kaybı önemli ölçüde ( $p<0.05$ ) artmıştır (Ek 12). En yüksek ağırlık kaybı depolamanın 10. günde kaplanmamış örneklerde %7.67, kaplanmış örneklerde %3.95 olarak belirlenmiştir. Sonuçlar istatistiksel açıdan incelendiğinde, 2.günden itibaren kaplanmamış ve kaplanmış örnekler arasında kaplanmış örnekler lehine anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ) (Ek 13). Depolama sonunda kaplanmış örneklerde ağırlık kaybı kaplanmamış örneklere kıyasla önemli ölçüde geciktirilmiştir ( $p<0.05$ ). Çalışma sonunda AÇYF'nin mandalina örneklerinde meydana gelen ağırlık kaybını önlemede etkili olduğu görülmüştür. Çeşitli meyvelere farklı kaplamaların uygulandığı çalışmalarda kaplamanın ağırlık kaybının korunmasında etkili olduğu belirlenmiştir. Azarakhsh et al. (2014), taze kesilmiş ananas örneklerine limon otu yağı ilaveli aljinat bazlı kaplamaların uygulandığı çalışmasında kaplama işleminin uygulandığı ananas örneklerinde meydana gelen ağırlık kaybının kontrol örneklerine kıyasla geciktirildiğini ifade etmiştir. Hashemi et al. (2017), kekik yağı ilaveli fesleğen tohumu müsilajını yenilebilir film kaplama olarak kayısıya uyguladığı çalışmasında kayısı örneklerinde meydana gelen ağırlık kaybının kaplama ile kontrol altına alındığını saptamıştır.

#### 4.5.2. Sertlik Değerleri

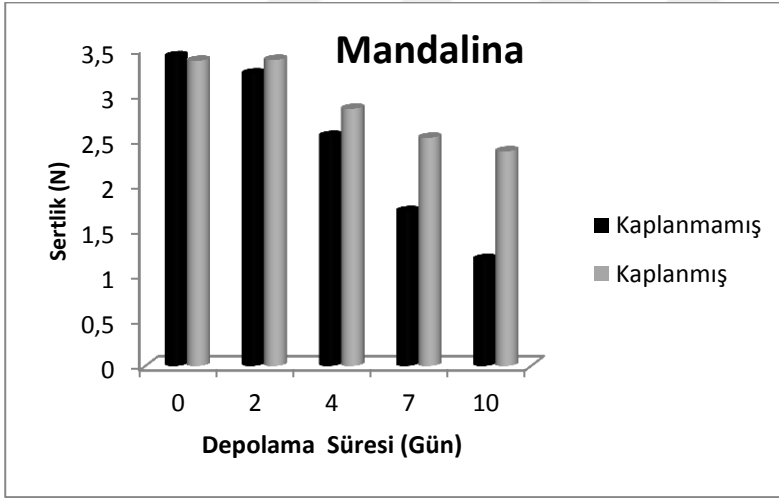
Depolama süresince kaplanmamış ve kaplanmış mandalinaların sertlik değerleri Çizelge 4.27'de, kaplanmamış ve kaplanmış mandalinaların sertlik değerlerinin grafiksel gösterimi Şekil 4.50'de görülmektedir.

**Çizelge 4.27** Kaplanmamış ve kaplanmış mandalina örneklerinin sertlik değerleri

| Mandalina       | Sertlik (N)              |                          |
|-----------------|--------------------------|--------------------------|
|                 | Kaplanmamış Örnek        | Kaplanmış Örnek          |
| Depolama Süresi |                          |                          |
| 0.gün           | 3.42±0.02 <sup>e,A</sup> | 3.37±0.05 <sup>d,A</sup> |
| 2.gün           | 3.23±0.09 <sup>d,A</sup> | 3.38±0.10 <sup>d,A</sup> |
| 4.gün           | 2.54±0.11 <sup>c,A</sup> | 2.84±0.09 <sup>c,B</sup> |
| 7.gün           | 1.71±0.06 <sup>b,A</sup> | 2.52±0.04 <sup>b,B</sup> |
| 10.gün          | 1.18±0.14 <sup>a,A</sup> | 2.37±0.05 <sup>a,B</sup> |

a, b, c, d: Aynı sütundaki farklı harfler  $p<0.05$  düzeyinde önemlidir.

A,B: Aynı satırdaki farklı harfler  $p<0.05$  düzeyinde önemlidir.



**Şekil 4.50** Kaplanmamış ve kaplanmış mandalina örneklerinin sertlik değerlerinin grafiksel gösterimi

Çizelge 4.27 ve Şekil 4.50'de görüldüğü gibi, depolama sonunda kaplanmamış ve kaplanmış örneklerde sertlik önemli ölçüde ( $p<0.05$ ) azalmıştır (Ek 12). Kaplanmamış ve kaplanmış örneklerin sertlik değerleri incelendiğinde depolama süresi uzadıkça sertliğin önemli ölçüde ( $p<0.05$ ) azaldığı görülmüştür. Sonuçlar istatistiksel açıdan incelendiğinde, 4.günden itibaren kaplanmamış ve kaplanmış

örnekler arasında kaplanmış örnekler lehine anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ) (Ek 13). Kaplanmış örneklerde sertlik değeri kontrol örneklerine kıyasla daha uzun süre muhafaza edilmiştir. AÇYF'nin mandalina örneklerinde meydana gelen sertlik kaybını önlemede etkili olduğu görülmüştür. Benzer olarak Azarakhsh et al. (2014), minimal işlenmiş ananas örneklerine polisakkarit bazlı bir kaplama uygulandığında ananas örneklerinde sertlik değerinin daha uzun süre korunduğunu ifade etmiştir. Allegra et al. (2016), kaktüs müsilajı ile hazırlanmış yenilebilir kaplamaların dilimlenmiş kivi örneklerine uygulandığı çalışmada 12 günlük depolama sonunda kaplanmış örneklerde sertlik kaybının kontrol örneklerine kıyasla geciktirildiğini belirlemiştir. Nawab et al. (2017), mango çekirdeği nişastasını kaplama materyali olarak domateslere uygulamış ve domateslerde depolama süresince meydana gelen sertlik kaybının kaplama uygulaması ile birlikte geciktirildiğini ifade etmiştir.

#### 4.5.3. pH, Titrasyon Asitliği ve Suda Çözünür Kuru Madde (SÇKM) Miktarı

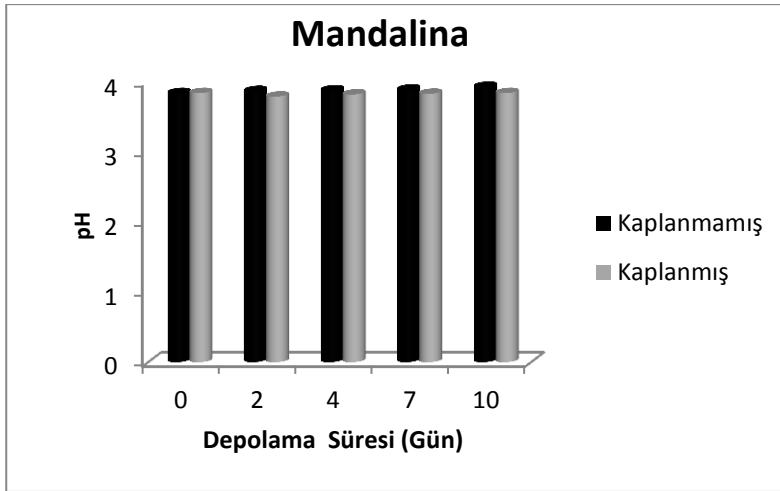
Depolama süresince kaplanmamış ve kaplanmış mandalina örneklerinin pH, titrasyon asitliği ve suda çözünür kuru madde değerleri Çizelge 4.28'de, kaplanmamış ve kaplanmış mandalinaların pH, titrasyon asitliği ve suda çözünür kuru madde değerlerinin grafiksel gösterimleri sırasıyla Şekil 4.51, Şekil 4.52 ve Şekil 4.53'te görülmektedir.

**Çizelge 4.28** Kaplanmamış ve kaplanmış mandalina örneklerinin pH, titrasyon asitliği ve suda çözünür kuru madde değerleri

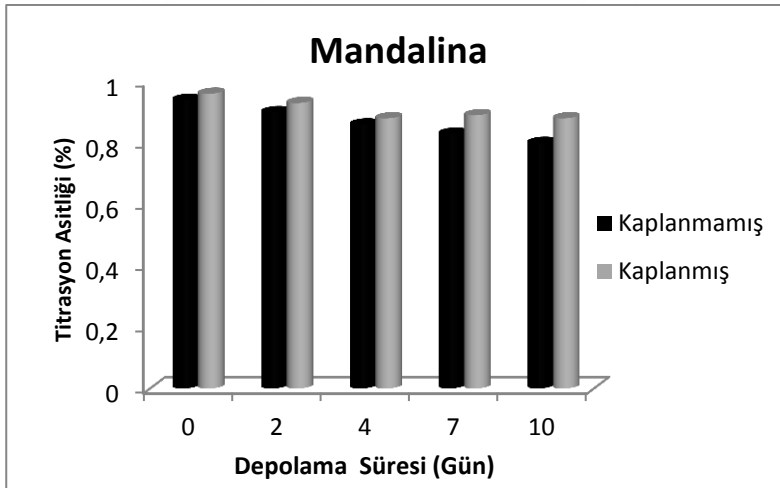
| Mandalina       | pH                        |                          | Titrasyon Asitliği (%)    |                          | Suda Çözünür Kuru Madde<br>(°Brix) |                            |
|-----------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|------------------------------------|----------------------------|
| Depolama Süresi | Kaplanmamış Örnek         | Kaplanmış Örnek          | Kaplanmamış Örnek         | Kaplanmış Örnek          | Kaplanmamış Örnek                  | Kaplanmış Örnek            |
| 0               | 3.84±0.02 <sup>a,A</sup>  | 3.84±0.03 <sup>a,A</sup> | 0.94±0.07 <sup>c,A</sup>  | 0.96±0.08 <sup>a,A</sup> | 13.07±0.21 <sup>d,A</sup>          | 13.17±0.15 <sup>d,A</sup>  |
| 2               | 3.87±0.02 <sup>b,A</sup>  | 3.79±0.03 <sup>a,B</sup> | 0.90±0.05 <sup>bc,A</sup> | 0.93±0.08 <sup>a,A</sup> | 12.77±0.32 <sup>cd,A</sup>         | 13.03±0.15 <sup>cd,A</sup> |
| 4               | 3.88±0.02 <sup>b,A</sup>  | 3.82±0.04 <sup>a,A</sup> | 0.86±0.01 <sup>ab,A</sup> | 0.88±0.02 <sup>a,A</sup> | 12.43±0.15 <sup>bc,A</sup>         | 12.87±0.06 <sup>c,B</sup>  |
| 7               | 3.89±0.03 <sup>bc,A</sup> | 3.83±0.05 <sup>a,A</sup> | 0.83±0.02 <sup>ab,A</sup> | 0.89±0.13 <sup>a,B</sup> | 12.37±0.06 <sup>b,A</sup>          | 12.43±0.06 <sup>b,A</sup>  |
| 10              | 3.93±0.02 <sup>c,A</sup>  | 3.84±0.01 <sup>a,B</sup> | 0.80±0.02 <sup>a,A</sup>  | 0.88±0.02 <sup>a,B</sup> | 11.57±0.06 <sup>a,A</sup>          | 12.07±0.06 <sup>a,B</sup>  |

a, b, c, d: Aynı sütundaki farklı harfler  $p<0.05$  düzeyinde önemlidir.

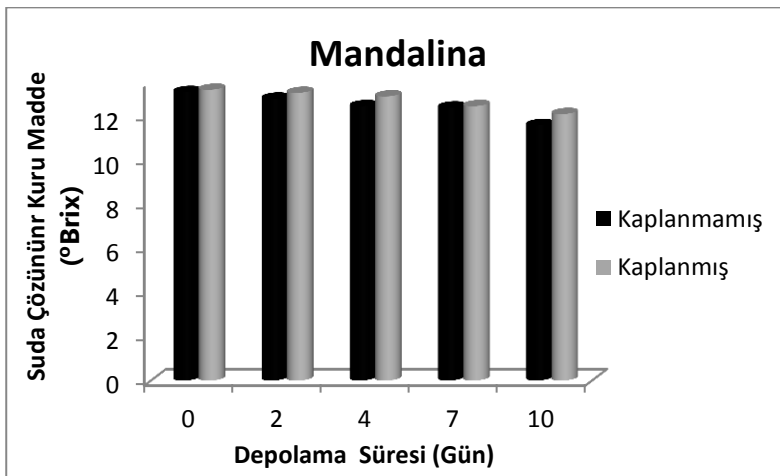
A,B: Aynı satırdaki farklı harfler  $p<0.05$  düzeyinde önemlidir.



Şekil 4.51 Kaplanmamış ve kaplanmış mandalina örneklerinin pH değerlerinin grafiksel gösterimi



Şekil 4.52 Kaplanmamış ve kaplanmış mandalina örneklerinin titrasyon asitliği değerlerinin grafiksel gösterimi



Şekil 4.53 Kaplanmamış ve kaplanmış mandalina örneklerinin suda çözünür kuru madde değerlerinin grafiksel gösterimi

Çizelge 4.27 ve Şekil 4.45'den görüldüğü gibi kaplanmış örneklerin pH değerleri depolama süresince istatistiksel açıdan önemli bir değişim göstermemiştir ( $p>0.05$ ). Kaplanmamış örneklerin pH değerleri depolama sonunda önemli ölçüde artmıştır ( $p<0.05$ ) (Ek 12). Sonuçlar istatistiksel açıdan incelendiğinde, depolamanın 10.günde kaplanmış örnekler lehine anlamlı farklılık tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ) (Ek 13). AÇYF'nin mandalina örneklerinde meydana gelen pH değişimini önlemede etkili olduğu görülmüştür. Çizelge 4.27 ve Şekil 4.52'den görüldüğü gibi, kaplanmış örneklerin titrasyon asitliği değerleri depolama süresi boyunca önemli bir değişim göstermemiştir ( $p>0.05$ ). Kaplanmamış örneklerin asitliği depolama sonunda önemli ölçüde azalmıştır ( $p<0.05$ ) (Ek 12). Sonuçlar istatistiksel açıdan incelendiğinde, 7.günden itibaren kaplanmamış ve kaplanmış örnekler arasında kaplanmış örnekler lehine anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ) (Ek 13). AÇYF'nin mandalina örneklerinde meydana gelen asitlik kaybını önlemede etkili olduğu görülmüştür. Çizelge 4.27 ve Şekil 4.53'ten görüldüğü gibi kaplanmış ve kaplanmamış örneklerin suda çözünür kuru madde değerleri depolama sonunda önemli ölçüde azalmıştır ( $p<0.05$ ) (Ek 12). Suda çözünür kuru madde miktarındaki azalma söz konusu bileşenlerin solunum faaliyetlerinde substrat olarak kullanılması ile ilişkilendirilmiştir (Velickova et al., 2014). Kaplanmamış ve kaplanmış örnek grupları arasında 4.günden itibaren kaplanmış örnekler lehine anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ) (Ek 18). AÇYF'nin mandalina örneklerinde meydana gelen suda çözünür kuru madde kaybını önlemede etkili olduğu görülmüştür. Benzer olarak Yousuf and Srivastava (2014), taze kesilmiş kavun dilimlerine soya proteini ve bal ile hazırlanmış kaplamaların uygulandığı çalışmasında kaplama ile depolama süresince kavun örneklerinde meydana gelen pH ve suda çözünür kuru madde değişimlerinin geciktirildiğini ifade etmiştir. Nawab et al. (2017), polisakkarit bazlı film kaplamaların domates örneklerine uygulanması ile ve kaplanmış örneklerde asitliğin muhafaza edildiğini ifade etmiştir.

#### 4.5.4. Askorbik Asit Miktarı

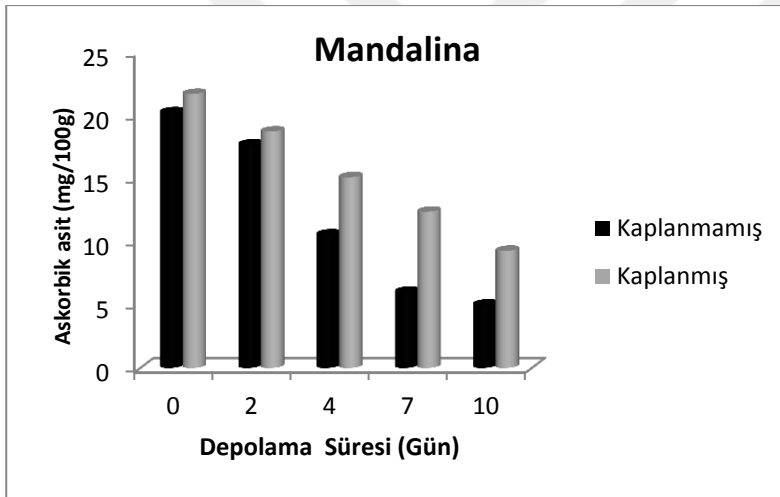
Depolama süresince kaplanmamış ve kaplanmış mandalina örneklerinin askorbik asit değerleri çizelge 4.29'de, kaplanmamış ve kaplanmış mandalina örneklerinin askorbik asit değerlerinin grafiksel gösterimi Şekil 4.54'te görülmektedir.

**Çizelge 4.29** Kaplanmamış ve kaplanmış mandalina örneklerinin askorbik asit değerleri

| Mandalina       | Askorbik asit miktarı<br>(mg/100g) |                            |
|-----------------|------------------------------------|----------------------------|
|                 | Kaplanmamış Örnek                  | Kaplanmış Örnek            |
| Depolama Süresi |                                    |                            |
| 0.gün           | 20.24±0.72 <sup>d,A</sup>          | 21.69±1.21 <sup>e,A</sup>  |
| 2.gün           | 17.69±0.68 <sup>c,A</sup>          | 18.72±0.62 <sup>d,A</sup>  |
| 4.gün           | 10.57±0.93 <sup>b,A</sup>          | 15.10 ±0.82 <sup>c,A</sup> |
| 7.gün           | 6.03±0.53 <sup>a,A</sup>           | 12.37 ±0.87 <sup>b,B</sup> |
| 10.gün          | 5.02±0.27 <sup>a,A</sup>           | 9.27 ±0.57 <sup>a,B</sup>  |

a, b, c, d: Aynı sütundaki farklı harfler p<0.05 düzeyinde önemlidir.

A,B: Aynı satırdaki farklı harfler p<0.05 düzeyinde önemlidir.



**Şekil 4.54** Kaplanmamış ve kaplanmış mandalina örneklerinin askorbik asit değerlerinin grafiksel gösterimi

Çizelge 4.29 ve Şekil 4.54'ten görüldüğü gibi, kaplanmış ve kaplanmamış örneklerde askorbik asit miktarı depolama sonunda önemli ölçüde ( $p<0.05$ ) azalmıştır. Askorbik asit değerleri incelendiğinde depolama süresi uzadıkça askorbik asit miktarının önemli ölçüde ( $p<0.05$ ) azaldığı görülmüştür (Ek 12). Sonuçlar istatistiksel açıdan incelendiğinde, 7.günden itibaren kaplanmamış ve kaplanmış örnekler arasında kaplanmış örnekler lehine anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ) (Ek 13). AÇYF'nin örneklerde meydana gelen askorbik asit kaybını önlemede etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Benzer olarak Yousuf and Srivastava (2014), soya proteini ve bal ile hazırlanmış kaplamaların dilimlenmiş

kavun örneklerine uygulandığı çalışmasında 12 günlük depolama süresi boyunca yenilebilir film ile kaplanmış kavun dilimlerinde askorbik asit içeriğinin kontrol örneklerine kıyasla daha uzun süre muhafaza edildiğini belirlemiştir. Allegra et al. (2016), minimal işlem görmüş kivi örneklerine kaktüs müsilajı ile hazırlanan bir kaplama uygulandığında kivi örneklerinde askorbik asit kaybının geciktirildiğini saptamıştır. Nawab et al. (2017), mango çekirdeği nişastasını kaplama materyali olarak domateslere uygulamış ve domateslerde depolama süresince meydana gelen askorbik asit kaybının kaplama uygulaması ile birlikte geciktirildiğini saptamıştır.

#### 4.5.5. Antioksidan Aktivite

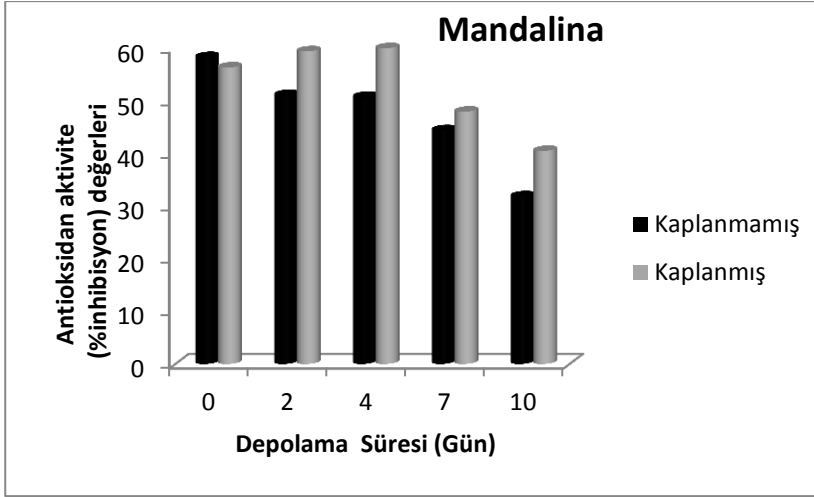
Depolama süresince kaplanmamış ve kaplanmış mandalina örneklerinin antioksidan aktiviteleri çizelge 4.30'da, kaplanmamış ve kaplanmış mandalina örneklerinin antioksidan aktivitelerinin grafiksel gösterimi Şekil 4.55'te görülmektedir.

**Çizelge 4.30** Kaplanmamış ve kaplanmış mandalina örneklerinin antioksidan aktiviteleri

| Mandalina       | Antioksidan Aktivite      |                           |
|-----------------|---------------------------|---------------------------|
|                 | (% İnhibisyon)            |                           |
| Depolama Süresi | Kaplanmamış Örnek         | Kaplanmış Örnek           |
| 0.gün           | 58.31±2.35 <sup>d,A</sup> | 56.34±5.53 <sup>c,A</sup> |
| 2.gün           | 51.10±2.12 <sup>c,A</sup> | 59.41±3.83 <sup>c,B</sup> |
| 4.gün           | 50.76±0.77 <sup>c,A</sup> | 60.00±3.97 <sup>c,B</sup> |
| 7.gün           | 44.42±3.70 <sup>b,A</sup> | 47.94±2.36 <sup>b,B</sup> |
| 10.gün          | 31.86±2.26 <sup>a,A</sup> | 40.48±1.97 <sup>a,B</sup> |

a, b, c, d: Aynı sütundaki farklı harfler p<0.05 düzeyinde önemlidir.

A,B: Aynı satırdaki farklı harfler p<0.05 düzeyinde önemlidir.



**Şekil 4.55** Kaplanmamış ve kaplanmış mandalina örneklerinin antioksidan aktivitelerinin grafiksel gösterimi

Çizelge 4.30 ve Şekil 4.55'ten görüldüğü gibi, kaplanmamış ve kaplanmış örneklerde antioksidan aktivite depolama sonunda önemli ölçüde ( $p<0.05$ ) azalmıştır. Kaplanmamış örneklerde antioksidan aktivite 2.günden itibaren, kaplanmış örneklerde antioksidan aktivite 4.günden itibaren önemli ölçüde ( $p<0.05$ ) azalmaya başlamıştır (Ek 12). Sonuçlar istatistiksel açıdan incelendiğinde, 2.günden itibaren kaplanmamış ve kaplanmış örnekler arasında kaplanmış örnekler lehine anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ) (Ek 13). AÇYF'nin örneklerde meydana gelen antioksidan aktivite kaybını önlemede etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Benzer olarak Guerreiro et al. (2015), uçucu yağ ilaveli aljinat bazlı yenilebilir film kaplamaların dağ çileği örneklerine uygulandığı çalışmada kaplanmış örneklerin antioksidan kapasitesinin depolama süresince kontrol örneklerine kıyasla önemli derecede korunduğunu bildirmiştir. Hashemi et al. (2017), kekik yağı ilaveli fesleğen tohumu müsülajını yenilebilir film kaplama olarak taze kesilmiş kayısıya uyguladığı çalışmada uçucu yağ ilavesi ile birlikte örneklerin antioksidan kapasitesinin depolama sonunda önemli ölçüde muhafaza edildiğini belirlemiştir.

#### 4.5.6. Toplam Fenolik Madde Miktarı

Depolama süresince kaplanmamış ve kaplanmış mandalina örneklerinin toplam fenolik madde içeriği Çizelge 4.31'de, kaplanmamış ve kaplanmış mandalina

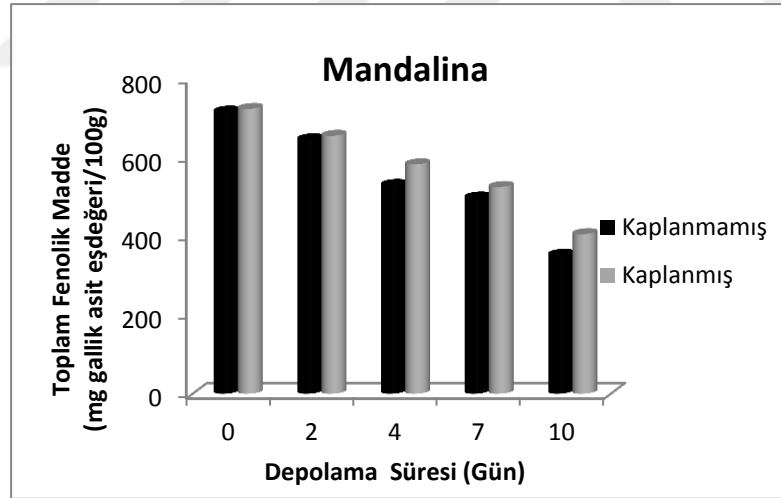
örneklerinin toplam fenolik madde içeriğinin grafiksel gösterimi ise Şekil 4.56'da görülmektedir.

**Çizelge 4.31** Kaplanmamış ve kaplanmış mandalina örneklerinin toplam fenolik madde içeriği

| Mandalina       | Toplam Fenolik Madde<br>(mg gallik asit eşdeğeri/100g) |                             |
|-----------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------|
|                 | Kaplanmamış Örnek                                      | Kaplanmış Örnek             |
| Depolama Süresi |                                                        |                             |
| 0.gün           | 717.03±6.90 <sup>e,A</sup>                             | 723.67±15.01 <sup>e,A</sup> |
| 2.gün           | 646.51±12.93 <sup>d,A</sup>                            | 655.38±4.28 <sup>d,A</sup>  |
| 4.gün           | 530.67±16.67 <sup>c,A</sup>                            | 582.78±14.93 <sup>c,B</sup> |
| 7.gün           | 498.67±5.77 <sup>b,A</sup>                             | 525.26±12.36 <sup>b,B</sup> |
| 10.gün          | 353.11±15.77 <sup>a,A</sup>                            | 405.44±16.07 <sup>a,B</sup> |

a, b, c, d: Aynı sütundaki farklı harfler p<0.05 düzeyinde önemlidir.

A,B: Aynı satırdaki farklı harfler p<0.05 düzeyinde önemlidir.



**Şekil 4.56** Kaplanmamış ve kaplanmış mandalina örneklerinin toplam fenolik madde değerlerinin grafiksel gösterimi

Çizelge 4.31 ve Şekil 4.56'dan görüldüğü gibi, kaplanmış ve kaplanmamış örneklerde toplam fenolik madde miktarı depolama sonunda önemli ölçüde ( $p<0.05$ ) azalmıştır (Ek 12). Toplam fenolik madde sonuçları incelendiğinde 4.günden itibaren kaplanmamış ve kaplanmış örnekler arasında kaplanmış örnekler lehine anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ) (Ek 13). Depolama

sonunda toplam fenolik madde miktarı kaplanmamış örneklerde 353.11 mg gallik asit eşdeğeri, kaplanmış örneklerde ise 405.44 mg gallik asit eşdeğeri olarak tespit edilmiştir. Dolayısıyla AÇYF'nin mandalinalarda meydana gelen toplam fenolik madde kaybını önlemede etkili olduğu görülmüştür. Benzer olarak Robles-Sanchez et al. (2013) askorbik asit ilaveli aljinat bazlı kaplamaların taze olarak dilimlenmiş mangolara uygulanması ile 12 günlük depolama sonunda kaplanmış örneklerde toplam fenolik madde kaybının kontrol örneklerine kıyasla daha az olduğunu saptamıştır. Nair et al. (2018), nar kabuğu ekstraktı ile zenginleştirilmiş aljinat ve kitosan bazlı kaplamaların guava örneklerine uygulandığı çalışmada 20 günlük depolama süresi boyunca kaplanmış örneklerde meydana gelen toplam fenolik madde kaybının kaplanmamış örneklere kıyasla geciktirildiğini ifade etmiştir.

#### **4.5.7. Renk Analizi**

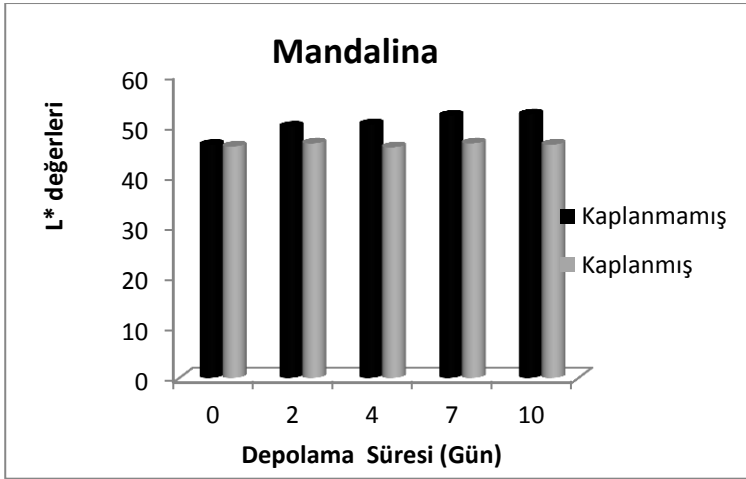
Depolama süresince kaplanmamış ve kaplanmış mandalina örneklerinin renk değerleri ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  ve  $\Delta E$ ) Çizelge 4.32'de, kaplanmamış ve kaplanmış mandalina örneklerinin renk değerlerinin grafiksel gösterimleri sırasıyla Şekil 4.57, Şekil 4.58, Şekil 4.59 ve Şekil 4.60'ta görülmektedir

**Çizelge 4.32** Kaplanmamış ve kaplanmış mandalina örneklerinin renk ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  ve  $\Delta E$ ) değerleri

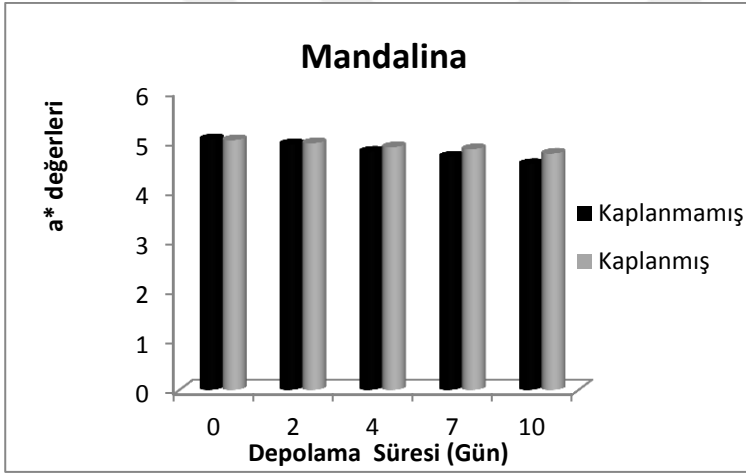
| <b>Mandalina</b> | <b><math>L^*</math></b>   |                            | <b><math>a^*</math></b>  |                          | <b><math>b^*</math></b>   |                            | <b><math>\Delta E</math></b> |                           |
|------------------|---------------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------|------------------------------|---------------------------|
| Depolama Süresi  | Kaplanmamış Örnek         | Kaplanmış Örnek            | Kaplanmamış Örnek        | Kaplanmış Örnek          | Kaplanmamış Örnek         | Kaplanmış Örnek            | Kaplanmamış Örnek            | Kaplanmış Örnek           |
| 0                | 46,09±0.10 <sup>a,A</sup> | 45,75±0.30 <sup>ab,A</sup> | 5.04±0.03 <sup>c,A</sup> | 5.02±0.03 <sup>c,A</sup> | 28.28±0.43 <sup>d,A</sup> | 28.00±0.16 <sup>b,A</sup>  | -                            | -                         |
| 2                | 49.67±0.63 <sup>b,A</sup> | 46.39±0.14 <sup>b,B</sup>  | 4.94±0.10 <sup>c,A</sup> | 4.96±0.06 <sup>c,A</sup> | 27.48±0.51 <sup>c,A</sup> | 27.60±0.45 <sup>b,A</sup>  | 3.58±0.64 <sup>a,A</sup>     | 0.76±0.46 <sup>a,B</sup>  |
| 4                | 50.13±0.24 <sup>b,A</sup> | 45.59±0.46 <sup>a,B</sup>  | 4.79±0.08 <sup>b,A</sup> | 4.88±0.03 <sup>b,A</sup> | 26.26±0.99 <sup>c,A</sup> | 27.98±0.19 <sup>b,A</sup>  | 4.24±0.18 <sup>b,A</sup>     | 0.69±0.37 <sup>a,B</sup>  |
| 7                | 51.85±0.15 <sup>c,A</sup> | 46.37±0.50 <sup>b,B</sup>  | 4.69±0.09 <sup>b,A</sup> | 4.84±0.05 <sup>b,A</sup> | 25.59±0.63 <sup>b,A</sup> | 27.41±0.46 <sup>ab,B</sup> | 6.09±0.16 <sup>c,A</sup>     | 1.09±0.19 <sup>ab,B</sup> |
| 10               | 52.09±0.10 <sup>c,A</sup> | 46.12±0.13 <sup>ab,B</sup> | 4.54±0.03 <sup>a,A</sup> | 4.75±0.04 <sup>a,B</sup> | 25.98±2.00 <sup>a,A</sup> | 26.88±0.30 <sup>a,B</sup>  | 6.66±0.32 <sup>c,A</sup>     | 1.45±0.29 <sup>b,B</sup>  |

a, b, c, d: Aynı sütundaki farklı harfler  $p < 0.05$  düzeyinde önemlidir.

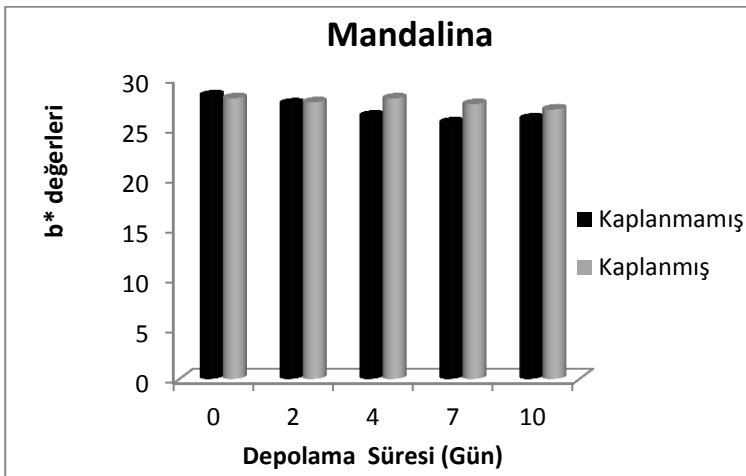
A,B: Aynı satırdaki farklı harfler  $p < 0.05$  düzeyinde önemlidir.



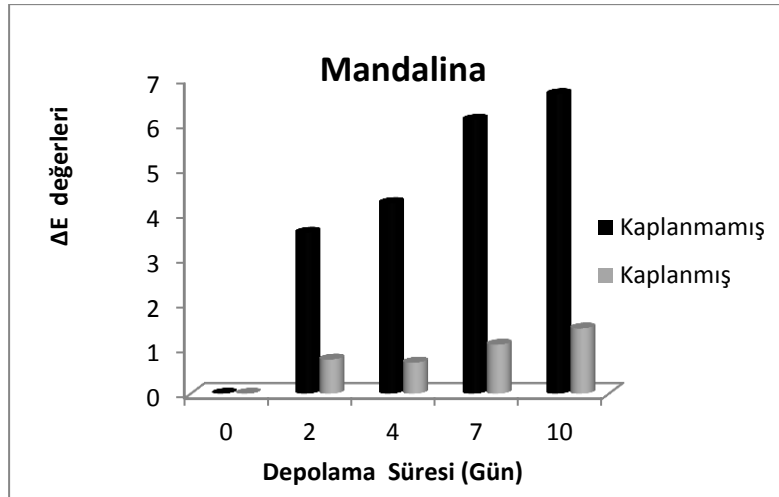
Şekil 4.57 Kaplanmamış ve kaplanmış mandalina örneklerinin L\* değerlerinin grafiksel gösterimi



Şekil 4.58 Kaplanmamış ve kaplanmış mandalina örneklerinin a\* değerlerinin grafiksel gösterimi



Şekil 4.59 Kaplanmamış ve kaplanmış mandalina örneklerinin b\* değerlerinin grafiksel gösterimi



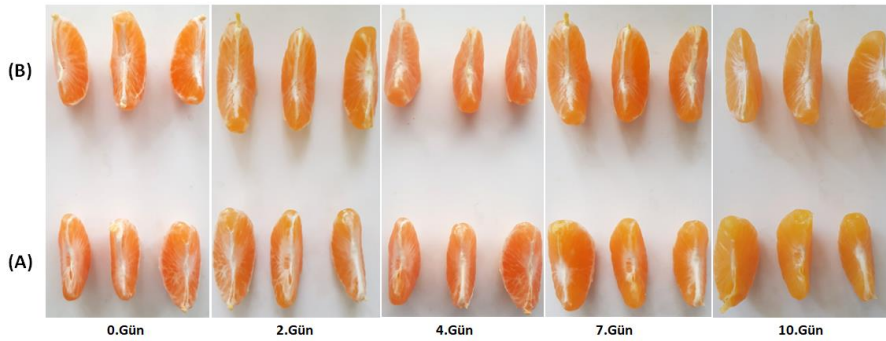
**Şekil 4.60** Kaplanmamış ve kaplanmış mandalina örneklerinin  $\Delta E$  değerlerinin grafiksel gösterimi

Çizelge 4.32 ve Şekil 4.57'den görüldüğü gibi, kaplanmamış örneklerin  $L^*$  değerleri örneklerde meydana gelen ve arzu edilmeyen sulanmaya ve örneklerin kendine has turuncu renginde meydana gelen kayıplara bağlı olarak depolama sonunda önemli ölçüde artmıştır ( $p < 0.05$ ). Kaplanmış örneklerin  $L^*$  değerleri depolama süresince istatistiksel açıdan önemli bir değişim göstermemiştir ( $p > 0.05$ ) (Ek 12). Depolamanın 2. gününden itibaren  $L^*$  değeri açısından kaplanmış örnekler lehine anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ( $p < 0.05$ ) (Ek 13). Çalışma sonunda AÇYF'nin mandalina örneklerinde meydana gelen  $L^*$  değeri değişimini önlemede etkili olduğu görülmüştür. Çizelge 4.32 ve Şekil 4.58'den görüldüğü gibi, kaplanmamış ve kaplanmış örneklerde  $a^*$  değerleri 4.günden itibaren önemli ölçüde azalmıştır ( $p < 0.05$ ) (Ek 12). Depolamanın 10.gününde  $a^*$  değeri açısından kaplanmış örnekler lehine anlamlı fark tespit edilmiştir ( $p < 0.05$ ) (Ek 13). Çalışma sonunda AÇYF'nin mandalina örneklerinde meydana gelen  $a^*$  değeri değişimini önlemede etkili olduğu görülmüştür. Çizelge 4.32 ve Şekil 4.59'dan görüldüğü gibi, kaplanmamış örneklerin  $b^*$  değerleri 2.günden itibaren önemli ölçüde azalmıştır ( $p < 0.05$ ). Kaplanmış örneklerin  $b^*$  değerleri depolama süresince istatistiksel açıdan önemli bir değişim göstermemiştir ( $p > 0.05$ ) (Ek 12). Depolamanın 7. gününden itibaren  $b^*$  değeri açısından kaplanmış örnekler lehine anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ( $p < 0.05$ ) (Ek 13). Çalışma sonunda AÇYF'nin mandalina örneklerinde meydana gelen  $b^*$  değeri değişimini önlemede etkili olduğu görülmüştür. Çizelge 4.32 ve Şekil 4.60'tan görüldüğü gibi, kaplanmamış örneklerin  $\Delta E$  değerleri 2.günden itibaren önemli ölçüde artmıştır ( $p < 0.05$ ) (Ek 12).  $\Delta E$  değerleri incelendiğinde, kaplanmamış ve kaplanmış örnekler arasında

2.günden itibaren istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar ( $p<0.05$ ) tespit edilmiştir (Ek 13). Çalışma sonunda AÇYF'nin mandalina örneklerinde meydana gelen  $\Delta E$  değişimini önlemede etkili olduğu görülmüştür. Benzer olarak Yousuf and Srivastava, (2014) taze kesilmiş kavun dilimlerine soya proteini ve bal ile formüle edilmiş kaplamaların uygulandığı çalışmasında kaplama ile depolama süresince kavun örneklerinde meydana gelen  $\Delta E$  değişiminin geciktirildiğini ifade etmiştir. Robles-Sanchez et al. (2013), askorbik asit ve aljinat ile formüle edilmiş kaplamaların taze olarak dilimlenmiş mangolara uygulandığı çalışmasında 12 günlük depolama süresi boyunca kaplanmış örneklerin  $L^*$  değerlerinin kontrol örneklerine kıyasla daha uzun süre korunduğunu ve kaplanmış örneklerde meydana gelen renk değişimlerinin kontrol altına alındığını belirlemiştir. Özdemir and Gökmen (2016), askorbik asit ilaveli kitosan kaplamaların nar tanelerine uygulandığı çalışmasında 28 günlük depolama periyodunun sonunda kaplanmış örneklerin  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  değerlerinin kontrol örneklerine kıyasla daha iyi sonuçlar verdiğini ifade etmiştir.

#### 4.5.8. Duyusal Değerlendirme Bulguları

Depolama süresince kaplanmamış ve kaplanmış nektarin örneklerinin görüntüleri şekil 4.61'de, duyusal özelliklerine ait bulgular Çizelge 4.33'te, kaplanmamış ve kaplanmış mandalina örneklerinin duyusal özelliklerinin grafiksel gösterimleri sırasıyla Şekil 4.62, Şekil 4.63 ve Şekil 4.64'te görülmektedir.



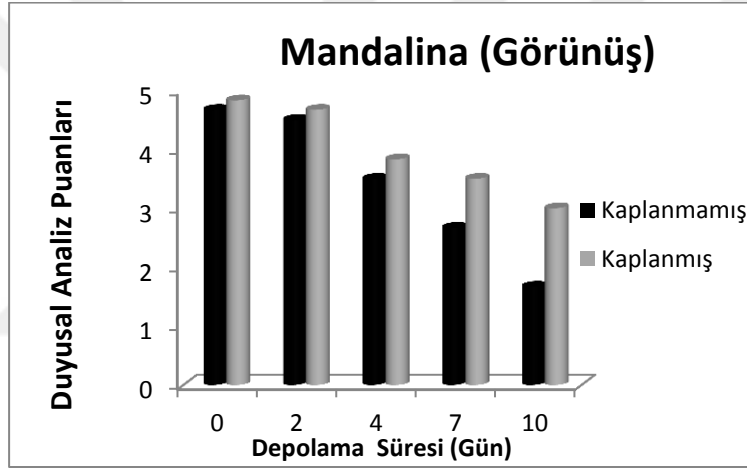
**Şekil 4. 61** Kaplanmamış ve kaplanmış nektarin örneklerinin görüntüleri (A:Kapanmamış örnek, B:Kaplanmış örnek)

**Çizelge 4.33** Kaplanmamış ve kaplanmış mandalina örneklerinin duyusal özellikleri

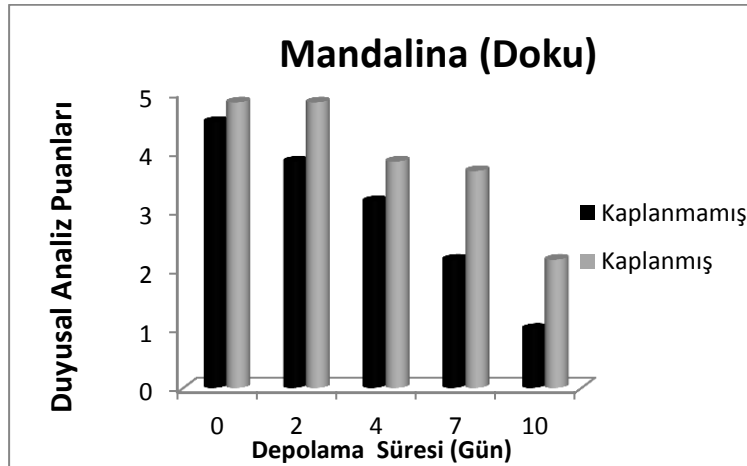
| Mandalina       | Görünüş                  |                           | Doku                     |                          | Lezzet                   |                          |
|-----------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Depolama Süresi | Kaplanmamış Örnek        | Kaplanmış Örnek           | Kaplanmamış Örnek        | Kaplanmış Örnek          | Kaplanmamış Örnek        | Kaplanmış Örnek          |
| 0               | 4.67±0.82 <sup>d,A</sup> | 4.83±0.37 <sup>c,A</sup>  | 4.50±0.55 <sup>e,A</sup> | 4.83±0.37 <sup>c,A</sup> | 4.50±0.55 <sup>d,A</sup> | 4.33±0.75 <sup>c,A</sup> |
| 2               | 4.50±0.55 <sup>d,A</sup> | 4.67±0.47 <sup>c,A</sup>  | 3.83±0.75 <sup>d,A</sup> | 4.83±0.37 <sup>c,B</sup> | 3.33±0.52 <sup>c,A</sup> | 3.83±0.37 <sup>b,A</sup> |
| 4               | 3.50±0.55 <sup>c,A</sup> | 3.83±0.37 <sup>b,A</sup>  | 3.16±0.41 <sup>c,A</sup> | 3.83±0.37 <sup>b,B</sup> | 2.33±0.52 <sup>b,A</sup> | 4.16±0.37 <sup>b,B</sup> |
| 7               | 2.67±0.52 <sup>b,A</sup> | 3.50±0.50 <sup>ab,B</sup> | 2.17±0.41 <sup>b,A</sup> | 3.67±0.47 <sup>b,B</sup> | 2.00±0.00 <sup>b,A</sup> | 3.33±0.47 <sup>a,B</sup> |
| 10              | 1.67±0.52 <sup>a,A</sup> | 3.00±0.58 <sup>a,B</sup>  | 1.00±0.00 <sup>a,A</sup> | 2.17±0.37 <sup>a,B</sup> | 1.00±0.00 <sup>a,A</sup> | 3.00±0.00 <sup>a,B</sup> |

a, b, c, d: Aynı sütundaki farklı harfler p<0.05 düzeyinde önemlidir.

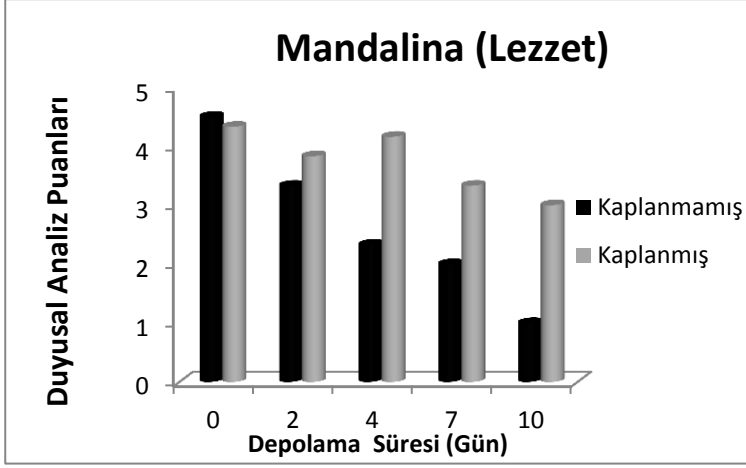
A,B: Aynı satırdaki farklı harfler p<0.05 düzeyinde önemlidir.



**Şekil 4.62** Kaplanmamış ve kaplanmış mandalina örneklerinin görünüş değerlerinin grafiksel gösterimi



**Şekil 4.63** Kaplanmamış ve kaplanmış mandalina örneklerinin doku değerlerinin grafiksel gösterimi



**Şekil 4.64** Kaplanmamış ve kaplanmış mandalina örneklerinin lezzet değerlerinin grafiksel gösterimi

Çizelge 4.33 ve Şekil 4.62, Şekil 4.63 ve Şekil 4.64'ten görüldüğü gibi, kaplanmamış örneklerde depolama süresince görünüş, doku ve lezzet değerleri önemli ölçüde ( $p < 0.05$ ) azalmıştır (Ek 12). Görünüş puanları incelendiğinde, kaplanmamış örnekler 7.günde alt sınır olan 3 puanın altına düşmüş ve panelistlerce kabul görmemiştir. Kaplanmış örnekler ise depolama süresinin sonuna kadar 3 puanın üzerinde puanlar almış ve panelistlerce kabul görmüştür (Şekil 4.61). Her iki örnek grubu arasında görünüş özelliği bakımından depolama süresince 7.günden itibaren, anlamlı farklılık tespit edilmiştir ( $p < 0.05$ ) (Ek 13). Doku puanları incelendiğinde, kaplanmamış örnekler 7.günde alt sınır olan 3 puanın altına düşmüş ve panelistlerce kabul görmemiştir. Kaplanmış örnekler ise depolama süresinin sonuna kadar 3 puanın üzerinde puanlar almış ve panelistlerce kabul görmüştür. Her iki örnek grubu arasında doku özelliği bakımından depolama süresince 2. günden itibaren anlamlı farklılık tespit edilmiştir ( $p < 0.05$ ) (Ek 13). Lezzet puanları incelendiğinde, kaplanmamış örnekler 7.günde alt sınır olan 3 puanın altına düşmüş ve panelistlerce kabul görmemiştir. Kaplanmış örnekler ise depolama süresinin sonuna kadar 3 puanın üzerinde puanlar almış ve panelistlerce kabul görmüştür. Her iki örnek grubu arasında lezzet özelliği bakımından depolama süresince 4.günden itibaren, anlamlı farklılık tespit edilmiştir ( $p < 0.05$ ) (Ek 13). Çalışma sonunda AÇYF'nin mandalina örneklerinin görünüş, doku ve lezzet değerlerinin korunmasında etkili olduğu görülmüştür. Benzer olarak Brasil et al. (2012), taze kesilmiş papaya örneklerine pektin ve kitosan ile hazırlanmış kompozit kaplamaların uygulandığı çalışmada 15

günlük depolama süresince renk, doku, koku ve genel tercih gibi duyuşal özelliklerin kaplama işleminin uygulandığı papaya örneklerinde kontrol örneklerine kıyasla daha iyi sonuçlar verdiğini saptamıştır. Trevino-Garza et al. (2017), pullulan ve kitosan ile formüle edilmiş kaplamaların taze kesilmiş ananas örneklerine uygulandığı çalışmasında 18 günlük depolama süresince renk, doku ve koku gibi duyuşal özelliklerin kaplama işleminin uygulandığı ananas örneklerinde kontrol örneklerine kıyasla daha iyi sonuçlar verdiğini ifade etmiştir.

#### 4.6. Nektarin Örnekleri ile İlgili Bulgular

##### 4.6.1. Ağırlık Kaybı

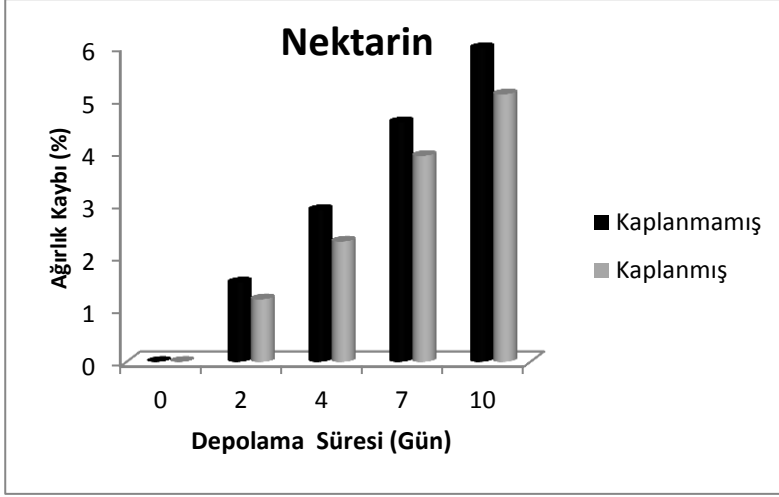
Depolama süresince kaplanmamış ve kaplanmış nektarin örneklerinde meydana gelen ağırlık kaybı Çizelge 4.34'de, kaplanmamış ve kaplanmış nektarin örneklerindeki ağırlık kaybının grafiksel gösterimi Şekil 4.65'te görülmektedir.

**Çizelge 4.34** Kaplanmamış ve kaplanmış nektarin örneklerinin ağırlık kaybı

| Nektarin        | Ağırlık Kaybı (%)        |                            |
|-----------------|--------------------------|----------------------------|
|                 | Kaplanmamış Örnek        | Kaplanmış Örnek            |
| Depolama Süresi |                          |                            |
| 0.gün           | -                        | -                          |
| 2.gün           | 1.51±0.07 <sup>a,A</sup> | 1.19±0.09 <sup>a,B</sup>   |
| 4.gün           | 2.89±0.13 <sup>b,A</sup> | 2.29 ±0.12 <sup>b,B</sup>  |
| 7.gün           | 4.56±0.12 <sup>c,A</sup> | 3.92 ±0.09 <sup>c,B</sup>  |
| 10.gün          | 5.97±0.10 <sup>d,A</sup> | 5.09. ±0.12 <sup>d,B</sup> |

a, b, c, d: Aynı sütundaki farklı harfler p<0.05 düzeyinde önemlidir.

A,B: Aynı satırdaki farklı harfler p<0.05 düzeyinde önemlidir.



**Şekil 4.65** Kaplanmamış ve kaplanmış nektarin örneklerinin ağırlık kaybı grafiksel gösterimi

Çizelge 4.34 ve Şekil 4.65'te görüldüğü gibi, depolama süresi boyunca tüm örneklerde ağırlık kaybı meydana gelmiştir. Ağırlık kayıpları incelendiğinde depolama süresi uzadıkça ağırlık kaybının önemli ölçüde ( $p < 0.05$ ) arttığı görülmüştür. Depolama sonunda kaplanmamış ve kaplanmış örneklerde ağırlık kaybı önemli ölçüde ( $p < 0.05$ ) artmıştır (Ek 14). En yüksek ağırlık kaybı depolamanın 10. gününde kaplanmamış örneklerde %5.97, kaplanmış örneklerde %5.09 olarak belirlenmiştir. Sonuçlar istatistiksel açıdan incelendiğinde, 2.günden itibaren kaplanmamış ve kaplanmış örnekler arasında kaplanmış örnekler lehine anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ( $p < 0.05$ ) (Ek 15). Depolama sonunda kaplanmış örneklerde ağırlık kaybı kaplanmamış örneklere kıyasla önemli ölçüde geciktirilmiştir ( $p < 0.05$ ). Çalışma sonunda AÇYF'nin nektarin örneklerinde meydana gelen ağırlık kaybını önlemede etkili olduğu görülmüştür. Çeşitli meyvelere farklı kaplamaların uygulandığı çalışmalarda kaplamanın ağırlık kaybının korunmasında etkili olduğu belirlenmiştir. Allegra et al. (2016), kaktüs müsilajı ile hazırlanmış yenilebilir kaplamaların dilimlenmiş kivi örneklerine uygulandığı çalışmasında kaplanmış örneklerde ağırlık kaybının kontrol örneklerine kıyasla 7 güne kadar geciktirildiğini ifade etmiştir. Nawab et al. (2017), mango çekirdeği nişastasını kaplama materyali olarak domateslere uygulamış ve domateslerde 20 günlük depolama süresince meydana gelen ağırlık kaybının kaplama uygulaması ile birlikte geciktirildiğini belirlemiştir.

#### 4.6.2. Sertlik Değerleri

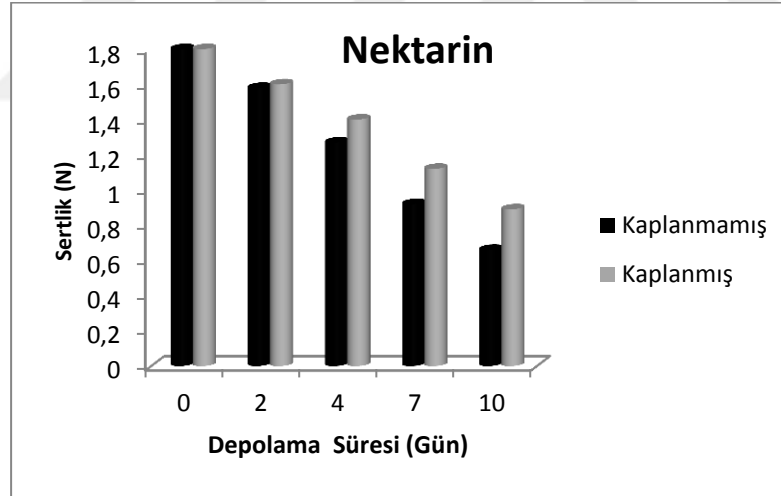
Depolama süresince kaplanmamış ve kaplanmış nektarinlerin sertlik değerleri Çizelge 4.35'te, kaplanmamış ve kaplanmış nektarinlerin sertlik değerlerinin grafiksel gösterimi Şekil 4.66'da görülmektedir.

**Çizelge 4.35** Kaplanmamış ve kaplanmış nektarin örneklerinin sertlik değerleri

| Nektarin        | Sertlik (N)              |                          |
|-----------------|--------------------------|--------------------------|
|                 | Kaplanmamış Örnek        | Kaplanmış Örnek          |
| Depolama Süresi |                          |                          |
| 0.gün           | 1.80±0.02 <sup>e,A</sup> | 1.80±0.02 <sup>e,A</sup> |
| 2.gün           | 1.58±0.01 <sup>d,A</sup> | 1.60±0.03 <sup>d,A</sup> |
| 4.gün           | 1.27±0.06 <sup>c,A</sup> | 1.40±0.02 <sup>c,B</sup> |
| 7.gün           | 0.92±0.03 <sup>b,A</sup> | 1.12±0.06 <sup>b,B</sup> |
| 10.gün          | 0.66±0.04 <sup>a,A</sup> | 0.89±0.02 <sup>a,B</sup> |

a, b, c, d: Aynı sütundaki farklı harfler  $p<0.05$  düzeyinde önemlidir.

A,B: Aynı satırdaki farklı harfler  $p<0.05$  düzeyinde önemlidir.



**Şekil 4.66** Kaplanmamış ve kaplanmış nektarin örneklerinin sertlik değerlerinin grafiksel gösterimi

Çizelge 4.35 ve Şekil 4.66'da görüldüğü gibi, depolama sonunda kaplanmamış ve kaplanmış örneklerde sertlik önemli ölçüde ( $p<0.05$ ) azalmıştır. Kaplanmamış ve kaplanmış örneklerin sertlik değerleri incelendiğinde depolama süresi uzadıkça sertliğin önemli ölçüde ( $p<0.05$ ) azaldığı görülmüştür (Ek 14). Sonuçlar istatistiksel açıdan incelendiğinde, 4.günden itibaren kaplanmamış ve kaplanmış örnekler arasında kaplanmış örnekler lehine anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ( $p<0.05$ )

(Ek 15). Kaplanmış örneklerde sertlik değeri kontrol örneklerine kıyasla daha uzun süre muhafaza edilmiştir. AÇYF'nin nektarin örneklerinde meydana gelen sertlik kaybını önlemede etkili olduğu görülmüştür. Benzer olarak Cortez-Vega et al. (2014), protein bazlı kaplamaların taze kesilmiş papaya örneklerine uygulandığı çalışmada 12 günlük depolama sonunda kaplanmış örneklerde sertlik kaybının kontrol örneklerine kıyasla geciktirildiğini belirlemiştir. Trevino-Garza et al. (2017), pullulan ve kitosan ile formüle edilmiş kaplamaların taze kesilmiş ananas örneklerine uygulandığı çalışmada kaplanmış örneklerde sertliğin kaplanmamış örneklere kıyasla daha uzun süre korunduğunu saptamıştır.

#### 4.6.3. pH, Titrasyon Asitliği ve Suda Çözünür Kuru Madde (SÇKM) Miktarı

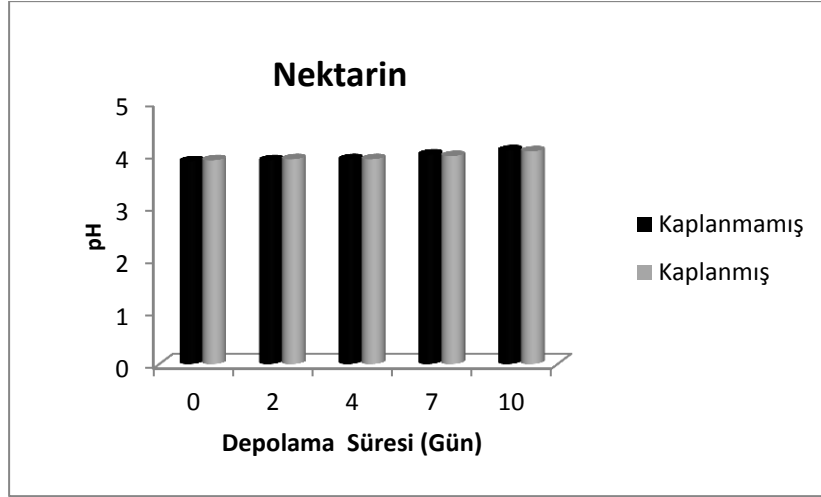
Depolama süresince kaplanmamış ve kaplanmış nektarin örneklerinin pH, titrasyon asitliği ve suda çözünür kuru madde değerleri Çizelge 4.36'da, kaplanmamış ve kaplanmış nektarinlerin pH, titrasyon asitliği ve suda çözünür kuru madde değerlerinin grafiksel gösterimleri sırasıyla Şekil 4.67, Şekil 4.68 ve Şekil 4.69'da görülmektedir.

**Çizelge 4.36** Kaplanmamış ve kaplanmış nektarin örneklerinin pH, titrasyon asitliği ve suda çözünür kuru madde değerleri

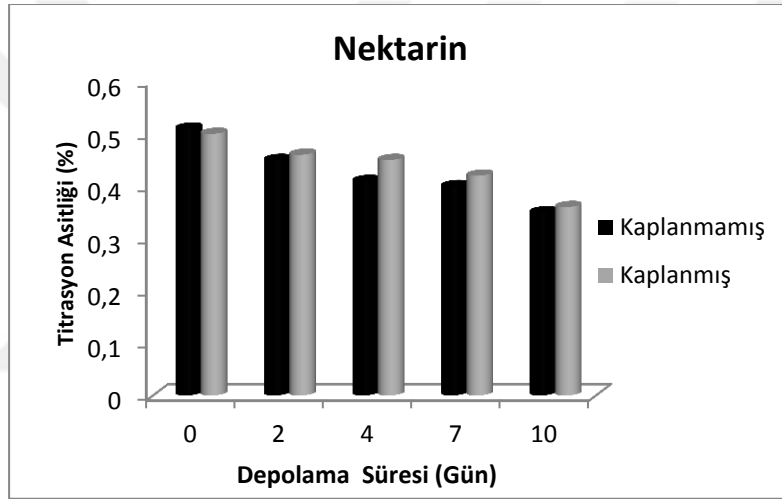
| Nektarin<br>Süresi | pH                       |                          | Titrasyon Asitliği (%)    |                           | Suda Çözünür Kuru Madde<br>(°Brix) |                           |
|--------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|------------------------------------|---------------------------|
|                    | Kaplanmamış<br>Örnek     | Kaplanmış<br>Örnek       | Kaplanmamış<br>Örnek      | Kaplanmış<br>Örnek        | Kaplanmamış<br>Örnek               | Kaplanmış<br>Örnek        |
| 0                  | 3.87±0.01 <sup>a,A</sup> | 3.89±0.02 <sup>a,A</sup> | 0.51±0.03 <sup>d,A</sup>  | 0.50±0.03 <sup>d,A</sup>  | 9.53±0.06 <sup>a,A</sup>           | 9.57±0.12 <sup>a,A</sup>  |
| 2                  | 3.89±0.03 <sup>a,A</sup> | 3.91±0.02 <sup>a,A</sup> | 0.45±0.02 <sup>c,A</sup>  | 0.46±0.03 <sup>c,A</sup>  | 9.83±0.25 <sup>a,A</sup>           | 9.63±0.06 <sup>a,A</sup>  |
| 4                  | 3.91±0.02 <sup>a,A</sup> | 3.91±0.06 <sup>a,A</sup> | 0.41±0.04 <sup>bc,A</sup> | 0.45±0.01 <sup>bc,A</sup> | 10.33±0.06 <sup>ab,A</sup>         | 9.87±0.15 <sup>ab,B</sup> |
| 7                  | 4.00±0.09 <sup>b,A</sup> | 3.97±0.04 <sup>a,A</sup> | 0.40±0.02 <sup>ab,A</sup> | 0.42±0.01 <sup>b,A</sup>  | 10.73±0.25 <sup>b,A</sup>          | 10.07±0.25 <sup>b,B</sup> |
| 10                 | 4.08±0.04 <sup>b,A</sup> | 4.06±0.06 <sup>b,A</sup> | 0.35±0.02 <sup>a,A</sup>  | 0.38±0.01 <sup>a,B</sup>  | 11.27±0.15 <sup>c,A</sup>          | 11.03±0.25 <sup>c,A</sup> |

a, b, c, d: Aynı sütundaki farklı harfler p<0.05 düzeyinde önemlidir.

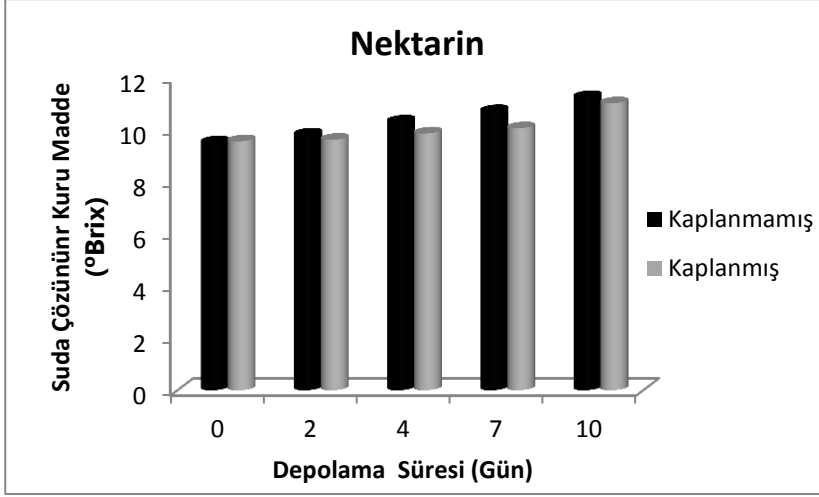
A,B: Aynı satırdaki farklı harfler p<0.05 düzeyinde önemlidir.



Şekil 4.67 Kaplanmamış ve kaplanmış nektarin örneklerinin pH değerlerinin grafiksel gösterimi



Şekil 4.68 Kaplanmamış ve kaplanmış nektarin örneklerinin titrasyon asitliği değerlerinin grafiksel gösterimi



**Şekil 4.69** Kaplanmamış ve kaplanmış nektarin örneklerinin suda çözünür kuru madde değerlerinin grafiksel gösterimi

Çizelge 4.36 ve Şekil 4.67'den görüldüğü gibi, kaplanmış örneklerin pH değerleri 7.güne kadar istatistiksel açıdan önemli bir değişim göstermemiş ( $p>0.05$ ), 10.günde önemli ölçüde artmıştır ( $p<0.05$ ). Kaplanmamış örneklerin pH değerleri 4.güne kadar istatistiksel açıdan önemli bir değişim göstermemiş ( $p>0.05$ ), 7.günden itibaren önemli ölçüde artmıştır ( $p<0.05$ ) (Ek 14). Depolama süresince kaplanmamış ve kaplanmış örnekler arasında pH değeri bakımından anlamlı bir fark tespit edilmemiştir ( $p>0.05$ ) (Ek 15). AÇYF'nin nektarin örneklerinin pH değerleri üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Çizelge 4.36 ve Şekil 4.68'den görüldüğü gibi, kaplanmamış ve kaplanmış örneklerin asitlik değerleri depolama sonunda önemli ölçüde azalmıştır ( $p<0.05$ ) (Ek 14). Sonuçlar istatistiksel açıdan incelendiğinde, 10.günde kaplanmamış ve kaplanmış örnekler arasında kaplanmış örnekler lehine anlamlı farklılık tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ) (Ek 15). AÇYF'nin nektarin örneklerinde meydana gelen asitlik kaybını önlemede etkili olduğu görülmüştür. Çizelge 4.36 ve Şekil 4.69'dan görüldüğü gibi, kaplanmış ve kaplanmamış örneklerin suda çözünür kuru madde değerleri depolama sonunda önemli ölçüde artmıştır ( $p<0.05$ ) (Ek 14). Kaplanmamış ve kaplanmış örnek grupları arasında 4.günden itibaren kaplanmış örnekler lehine anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ) (Ek 15). AÇYF'nin nektarin örneklerinin suda çözünür kuru madde değerleri üzerinde önemli bir etkisinin olduğu görülmüştür. Benzer olarak Mantilla et al. (2013), pektin ve aljinat ile formüle edilmiş kaplamaların taze kesilmiş ananas örneklerine uygulandığı çalışmada kaplanmış ve kaplanmamış örnekler arasında depolama süresi

boyunca ph değerleri bakımından önemli bir fark olmadığını saptamıştır. Dong and Wang (2018), ginseng ekstraktı ve gam materyali ile formüle edilmiş yenilebilir film kaplamaların kiraz örneklerine uygulanması ile kaplanmış örneklerde kontrol örneklerine kıyasla asitliğin ve suda çözünür kuru madde miktarının daha uzun süre muhafaza edildiğini ifade etmiştir.

#### 4.6.4. Askorbik Asit Miktarı

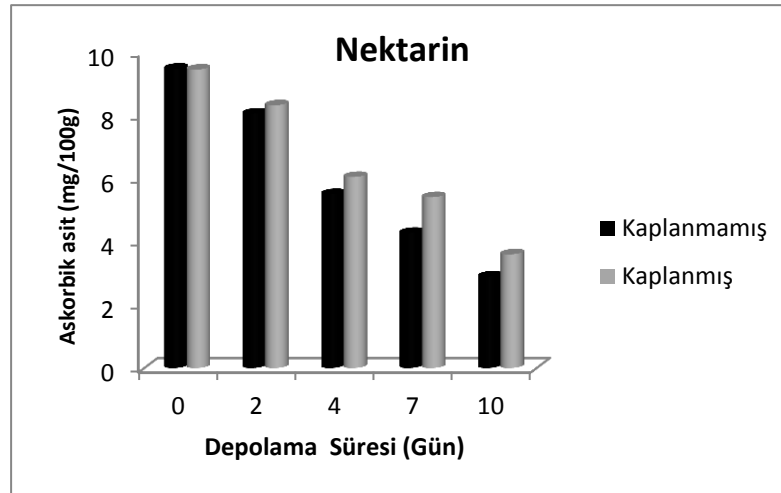
Depolama süresince kaplanmamış ve kaplanmış nektarin örneklerinin askorbik asit değerleri çizelge 4.37'de, kaplanmamış ve kaplanmış nektarin örneklerinin askorbik asit değerlerinin grafiksel gösterimi Şekil 4.70'te görülmektedir.

**Çizelge 4.37** Kaplanmamış ve kaplanmış nektarin örneklerinin askorbik asit değerleri

| Nektarin        | Askorbik asit miktarı<br>(mg/100g) |                           |
|-----------------|------------------------------------|---------------------------|
|                 | Kaplanmamış Örnek                  | Kaplanmış Örnek           |
| Depolama Süresi |                                    |                           |
| 0.gün           | 9.48±0.13 <sup>e,A</sup>           | 9.45±0.36 <sup>e,A</sup>  |
| 2.gün           | 8.06±0.16 <sup>d,A</sup>           | 8.32±0.34 <sup>d,A</sup>  |
| 4.gün           | 5.51±0.64 <sup>c,A</sup>           | 6.05 ±0.25 <sup>c,A</sup> |
| 7.gün           | 4.28±0.20 <sup>b,A</sup>           | 5.41 ±0.31 <sup>b,B</sup> |
| 10.gün          | 2.90±0.54 <sup>a,A</sup>           | 3.60 ±0.35 <sup>a,A</sup> |

a, b, c, d: Aynı sütundaki farklı harfler p<0.05 düzeyinde önemlidir.

A,B: Aynı satırdaki farklı harfler p<0.05 düzeyinde önemlidir.



**Şekil 4.70** Kaplanmamış ve kaplanmış nektarin örneklerinin askorbik asit değerlerinin grafiksel gösterimi

Çizelge 4.37 ve Şekil 4.70'ten görüldüğü gibi, kaplanmış ve kaplanmamış örneklerde askorbik asit miktarı depolama sonunda önemli ölçüde ( $p<0.05$ ) azalmıştır. Askorbik asit değerleri incelendiğinde depolama süresi uzadıkça askorbik asit miktarının önemli ölçüde ( $p<0.05$ ) azaldığı görülmüştür (Ek 14). Sonuçlar istatistiksel açıdan incelendiğinde, 7.günde kaplanmamış ve kaplanmış örnekler arasında kaplanmış örnekler lehine anlamlı farklılık tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ) (Ek 15). AÇYF'nin örneklerde meydana gelen askorbik asit kaybını önlemede 7 güne kadar etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Benzer olarak Chien et al. (2007), dilimlenmiş mango örneklerine kitosan bazlı film kaplamaların uygulandığı çalışmada kaplanmış örneklerde askorbik asit kaybının 7 günlük depolama periyodunun sonunda kontrol örneklerine kıyasla daha az olduğunu belirlemiştir. Li et al. (2017), aljinat bazlı kaplamaların minimal işlem görmüş kivi örneklerine uygulandığı çalışmada kaplanmış örneklerde askorbik asit miktarının depolama süresince kontrol örneklerine kıyasla önemli derecede korunduğunu saptamıştır. Dong and Wang (2018), ginseng ekstraktı ve guar gam ile hazırlanmış kaplamaların kiraz örneklerine uygulandığı çalışmada 8 günlük depolama süresi boyunca yenilebilir film ile kaplanmış kiraz örneklerinde askorbik asit içeriğinin kontrol örneklerine kıyasla daha uzun süre muhafaza edildiğini ifade etmiştir.

#### **4.6.5. Antioksidan Aktivite**

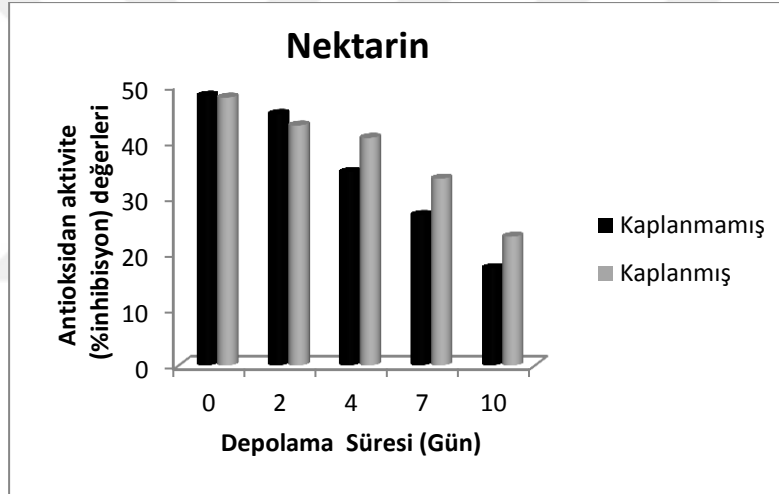
Depolama süresince kaplanmamış ve kaplanmış nektarin örneklerinin antioksidan aktiviteleri çizelge 4.38'de, kaplanmamış ve kaplanmış nektarin örneklerinin antioksidan aktivitelerinin grafiksel gösterimi Şekil 4.71'de görülmektedir.

**Çizelge 4.38** Kaplanmamış ve kaplanmış nektarin örneklerinin antioksidan aktiviteleri

| Nektarin        | Antioksidan Aktivite<br>(% İnhibisyon) |                            |
|-----------------|----------------------------------------|----------------------------|
|                 | Kaplanmamış Örnek                      | Kaplanmış Örnek            |
| Depolama Süresi |                                        |                            |
| 0.gün           | 48.14±2.07 <sup>d,A</sup>              | 47.80±4.89 <sup>d,A</sup>  |
| 2.gün           | 44.88±1.48 <sup>d,A</sup>              | 42.82±2.11 <sup>cd,A</sup> |
| 4.gün           | 34.52±4.85 <sup>c,A</sup>              | 40.61±3.31 <sup>c,A</sup>  |
| 7.gün           | 26.84±2.43 <sup>b,A</sup>              | 33.33±3.06 <sup>b,B</sup>  |
| 10.gün          | 17.36±2.54 <sup>a,A</sup>              | 22.97±2.22 <sup>a,B</sup>  |

a, b, c, d: Aynı sütundaki farklı harfler p<0.05 düzeyinde önemlidir.

A,B: Aynı satırdaki farklı harfler p<0.05 düzeyinde önemlidir.



**Şekil 4.71** Kaplanmamış ve kaplanmış nektarin örneklerinin antioksidan aktivitelerinin grafiksel gösterimi

Çizelge 4.38 ve Şekil 4.71'den görüldüğü gibi, kaplanmamış ve kaplanmış örneklerde antioksidan aktivite depolama sonunda önemli ölçüde ( $p<0.05$ ) azalmıştır. Kaplanmış ve kaplanmamış örneklerde antioksidan aktivite 4.günden itibaren önemli ölçüde ( $p<0.05$ ) azalmaya başlamıştır (Ek 14). Sonuçlar istatistiksel açıdan incelendiğinde, 7.günden itibaren kaplanmamış ve kaplanmış örnekler arasında kaplanmış örnekler lehine anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ) (Ek 15). AÇYF'nin örneklerde meydana gelen antioksidan aktivite kaybını önlemede etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Benzer olarak Li et al. (2017), aljinat bazlı film kaplamaların taze kesilmiş kivi örneklerine uygulandığı çalışmasında

kaplanmış örneklerin antioksidan kapasitesinin depolama süresince kontrol örneklerine kıyasla önemli derecede korunduğunu ifade etmiştir. Diaz-Mula et al. (2012), kiraz örneklerine aljinat bazlı kaplamaların uygulandığı çalışmasında depolama sonunda kaplanmış örneklerin antioksidan kapasitesinin kontrol örneklerine kıyasla muhafaza edildiğini bildirmiştir.

#### 4.6.6. Toplam Fenolik Madde Miktarı

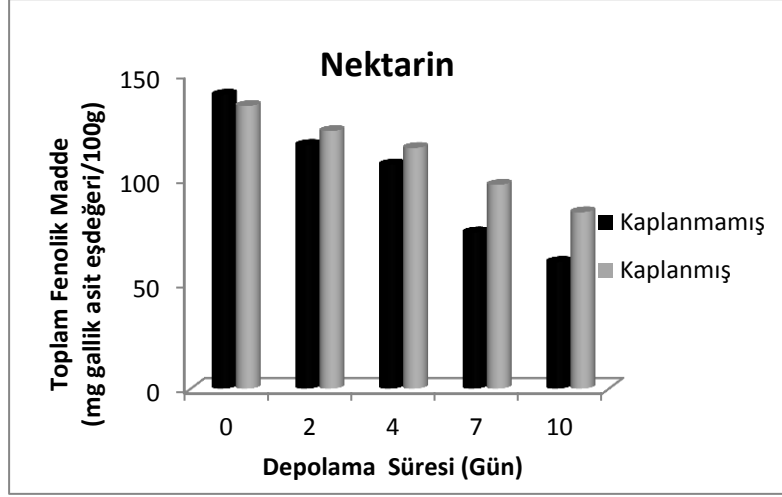
Depolama süresince kaplanmamış ve kaplanmış nektarin örneklerinin toplam fenolik madde içeriği Çizelge 4.39'da, kaplanmamış ve kaplanmış nektarin örneklerinin toplam fenolik madde içeriğinin grafiksel gösterimi ise Şekil 4.72'de görülmektedir.

**Çizelge 4.39** Kaplanmamış ve kaplanmış nektarin örneklerinin toplam fenolik madde içeriği

| Nektarin        | Toplam Fenolik Madde<br>(mg gallik asit eşdeğeri/100g) |                              |
|-----------------|--------------------------------------------------------|------------------------------|
|                 | Kaplanmamış Örnek                                      | Kaplanmış Örnek              |
| Depolama Süresi |                                                        |                              |
| 0.gün           | 140.03±6.99 <sup>c,A</sup>                             | 134.67±7.50 <sup>c,A</sup>   |
| 2.gün           | 116.10±7.54 <sup>b,A</sup>                             | 122.71±11.43 <sup>bc,A</sup> |
| 4.gün           | 106.76±7.61 <sup>b,A</sup>                             | 114.67±12.58 <sup>b,A</sup>  |
| 7.gün           | 74.44±10.63 <sup>a,A</sup>                             | 97.08±5.06 <sup>a,A</sup>    |
| 10.gün          | 60.36±5.53 <sup>a,A</sup>                              | 84.04±6.75 <sup>a,B</sup>    |

a, b, c, d: Aynı sütundaki farklı harfler p<0.05 düzeyinde önemlidir.

A,B: Aynı satırdaki farklı harfler p<0.05 düzeyinde önemlidir.



Şekil 4.72 Kaplanmamış ve kaplanmış nektarin örneklerinin toplam fenolik madde değerlerinin grafiksel gösterimi

Çizelge 4.39 ve Şekil 4.72'den görüldüğü gibi, kaplanmış ve kaplanmamış örneklerde toplam fenolik madde miktarı depolama sonunda önemli ölçüde ( $p < 0.05$ ) azalmıştır (Ek 14). Toplam fenolik madde sonuçları incelendiğinde depolamanın 10.gününde kaplanmamış ve kaplanmış örnekler arasında kaplanmış örnekler lehine anlamlı farklılık tespit edilmiştir ( $p < 0.05$ ) (Ek 15). Depolama sonunda toplam fenolik madde miktarı kaplanmamış örneklerde 60.36 mg galik asit eşdeğeri, kaplanmış örneklerde ise 84.04 mg galik asit eşdeğeri olarak tespit edilmiştir. Dolayısıyla AÇYF'nin nektarinlerde meydana gelen toplam fenolik madde kaybını önlemede etkili olduğu görülmüştür. Benzer olarak Dong and Wang (2018), ginseng ekstraktı ile zenginleştirilmiş polisakkarit bazlı film kaplamaların kiraz örneklerine uygulandığı çalışmasında 8 günlük depolama süresi boyunca kaplanmış örneklerde meydana gelen toplam fenolik madde kaybının kaplanmamış örneklere kıyasla geciktirildiğini belirlemiştir. Martinez-Romero et al. (2013), aloe vera ve askorbik asit ile formüle edilmiş kaplamaların uygulandığı çalışmasında nar tanelerine uygulanması ile 12 günlük depolama sonunda kaplanmış örneklerde toplam fenolik madde kaybının kontrol örneklerine kıyasla daha az olduğunu ifade etmiştir.

#### 4.6.7. Renk Analizi

Depolama süresince kaplanmamış ve kaplanmış nektarin örneklerinin renk değerleri ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  ve  $\Delta E$ ) Çizelge 4.40'da, kaplanmamış ve kaplanmış nektarin örneklerinin renk değerlerinin grafiksel gösterimleri sırasıyla Şekil 4.73, Şekil 4.74, Şekil 4.75 ve Şekil 4.76'da görülmektedir

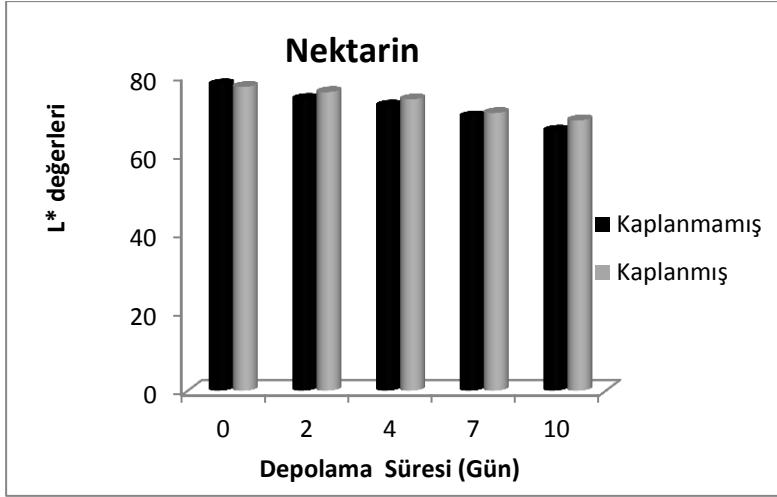


**Çizelge 4.40** Kaplanmamış ve kaplanmış nektarin örneklerinin renk ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  ve  $\Delta E$ ) değerleri

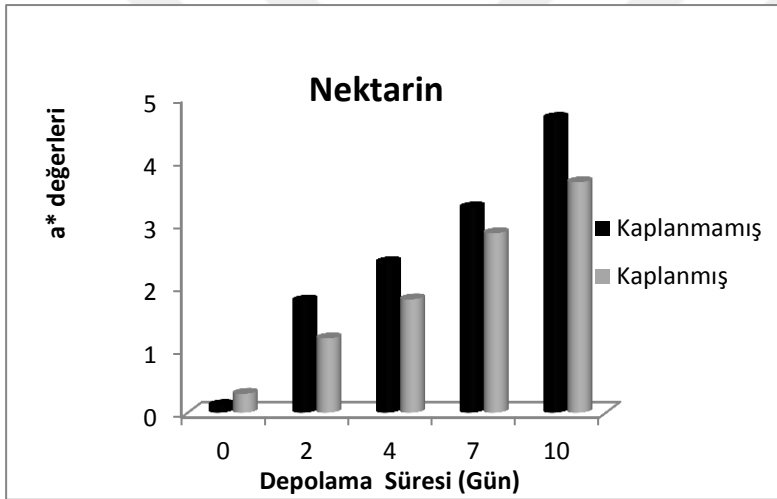
| Nektarin | $L^*$                 |                           | $a^*$                     |                          | $b^*$                    |                           | $\Delta E$                |                           |
|----------|-----------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
|          | Kaplanmamış<br>Süresi | Kaplanmış<br>Örnek        | Kaplanmamış<br>Örnek      | Kaplanmış<br>Örnek       | Kaplanmamış<br>Örnek     | Kaplanmış<br>Örnek        | Kaplanmamış<br>Örnek      | Kaplanmış<br>Örnek        |
| 0        |                       | 77.82±1.26 <sup>dA</sup>  | 77.17±0.64 <sup>e,A</sup> | 0.12±0.31 <sup>a,A</sup> | 0.30±0.51 <sup>a,A</sup> | 45.36±0.62 <sup>d,A</sup> | 46.66±0.68 <sup>c,A</sup> | -                         |
| 2        |                       | 74.13±0.90 <sup>c,A</sup> | 75.86±0.94 <sup>d,A</sup> | 1.78±0.30 <sup>b,A</sup> | 1.18±0.17 <sup>b,B</sup> | 43.50±1.34 <sup>c,A</sup> | 44.02±0.53 <sup>b,A</sup> | 4.63±0.42 <sup>a,A</sup>  |
| 4        |                       | 72.45±0.84 <sup>c,A</sup> | 74.00±0.64 <sup>c,A</sup> | 2.39±0.27 <sup>b,A</sup> | 1.80±0.19 <sup>c,B</sup> | 41.51±0.77 <sup>b,A</sup> | 43.40±0.46 <sup>b,B</sup> | 7.04±0.29 <sup>b,A</sup>  |
| 7        |                       | 69.66±1.78 <sup>b,A</sup> | 70.54±0.55 <sup>b,A</sup> | 3.26±0.48 <sup>c,A</sup> | 2.85±0.25 <sup>d,A</sup> | 39.25±1.00 <sup>a,A</sup> | 41.72±0.51 <sup>a,B</sup> | 10.77±0.83 <sup>c,A</sup> |
| 10       |                       | 66.07±1.69 <sup>a,A</sup> | 68.69±0.81 <sup>a,A</sup> | 4.68±0.51 <sup>d,A</sup> | 3.66±0.11 <sup>e,B</sup> | 39.37±1.08 <sup>a,A</sup> | 41.19±0.77 <sup>a,A</sup> | 14.19±2.11 <sup>d,A</sup> |

a, b, c, d: Aynı sütundaki farklı harfler  $p<0.05$  düzeyinde önemlidir.

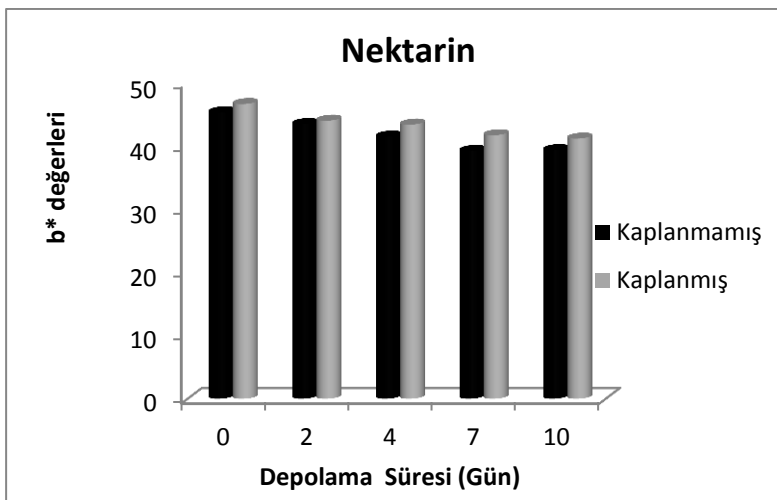
A,B: Aynı satırdaki farklı harfler  $p<0.05$  düzeyinde önemlidir.



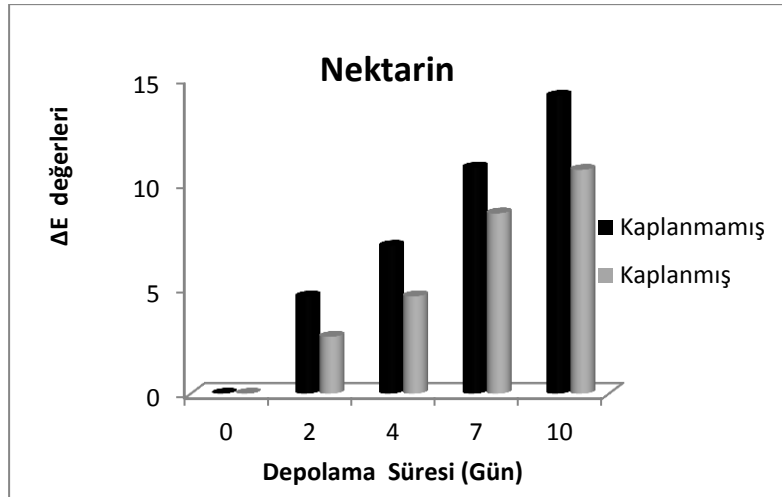
Şekil 4.73 Kaplanmamış ve kaplanmış nektarin örneklerinin L\* değerlerinin grafiksel gösterimi



Şekil 4.74 Kaplanmamış ve kaplanmış nektarin örneklerinin a\* değerlerinin grafiksel gösterimi



Şekil 4.75 Kaplanmamış ve kaplanmış nektarin örneklerinin b\* değerlerinin grafiksel gösterimi



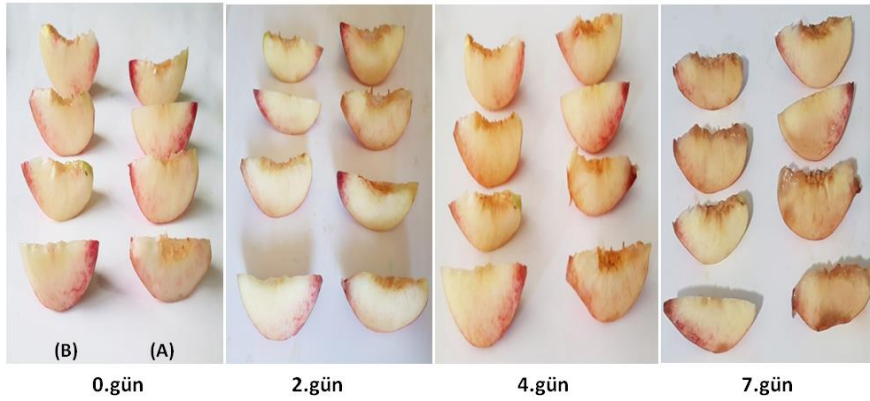
**Şekil 4.76** Kaplanmamış ve kaplanmış nektarin örneklerinin  $\Delta E$  değerlerinin grafiksel gösterimi

Çizelge 4.40 ve Şekil 4.73'ten görüldüğü gibi, kaplanmamış ve kaplanmış örneklerinin  $L^*$  değerleri depolama sonunda önemli ölçüde azalmıştır ( $p < 0.05$ ) (Ek 14). Depolama süresince kaplanmamış ve kaplanmış örnekler arasında  $L^*$  değeri bakımından anlamlı bir fark tespit edilmemiştir ( $p > 0.05$ ) (Ek 15). AÇYF'nin nektarin örneklerinde meydana gelen  $L^*$  değeri değişimini önlemede etkili olmadığı görülmüştür. Çizelge 4.40 ve Şekil 4.74'ten görüldüğü gibi, kaplanmamış ve kaplanmış örneklerinin  $a^*$  değerleri depolama sonunda önemli ölçüde artmıştır ( $p < 0.05$ ) (Ek 14). Depolamanın 2. gününden itibaren  $a^*$  değeri açısından kaplanmış örnekler lehine anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ( $p < 0.05$ ) (Ek 15). AÇYF'nin nektarin örneklerinde meydana gelen  $a^*$  değeri değişimini önlemede etkili olduğu görülmüştür. Çizelge 4.40 ve Şekil 4.75'ten görüldüğü gibi, kaplanmamış ve kaplanmış örneklerinin  $b^*$  değerleri depolama sonunda önemli ölçüde azalmıştır ( $p < 0.05$ ) (Ek 14). Depolamanın 4. gününden itibaren  $b^*$  değeri açısından kaplanmış örnekler lehine anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ( $p < 0.05$ ) (Ek 15). AÇYF'nin nektarin örneklerinde meydana gelen  $b^*$  değeri değişimini önlemede etkili olduğu görülmüştür. Çizelge 4.40 ve Şekil 4.76'dan görüldüğü gibi, kaplanmamış ve kaplanmış örneklerin  $\Delta E$  değerleri 2.günden itibaren önemli ölçüde artmıştır ( $p < 0.05$ ) (Ek 14).  $\Delta E$  değerleri incelendiğinde, kaplanmamış ve kaplanmış örnekler arasında 2.günden itibaren istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar ( $p < 0.05$ ) tespit edilmiştir (Ek 15). Çalışma sonunda AÇYF'nin mandalina örneklerinde meydana gelen  $\Delta E$  değişimini önlemede etkili olduğu görülmüştür. Cortez-Vega et al. (2014),

protein bazlı kaplamaların taze kesilmiş papaya örneklerine uygulandığı çalışmada 12 günlük depolama sonunda kaplanmış örneklerde kaplanmamış örneklere kıyasla  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  değerlerinin muhafaza edildiğini saptamıştır. Azaraksh et al. (2014) taze kesilmiş ananas örneklerine limon otu yağı ilaveli aljinat bazlı kaplamaların uygulandığı çalışmada 16 günlük depolama süresi boyunca kaplama işleminin uygulandığı ananas örneklerinin  $L^*$  değerlerinin kontrol örneklerine kıyasla daha uzun süre korunduğunu ifade etmiştir. Trevino-Garza et al. (2017), pullulan ve kitosan ile formüle edilmiş kaplamaların taze kesilmiş ananas örneklerine uygulandığı çalışmada 18 günlük depolama süresi boyunca kaplanmış örneklerin  $L^*$  ve  $b^*$  değerlerinin kontrol örneklerine kıyasla daha uzun süre korunduğunu ve kaplanmış örneklerde  $a^*$  değeri değişimlerinin kontrol altına alındığını ifade etmiştir.

#### 4.6.8. Duyusal Değerlendirme Bulguları

Depolama süresince kaplanmamış ve kaplanmış nektarin örneklerinin görüntüleri şekil 4.77'de, duyusal özelliklerine ait bulgular Çizelge 4.41'de, kaplanmamış ve kaplanmış nektarin örneklerinin duyusal özelliklerinin grafiksel gösterimleri sırasıyla Şekil 4.78, Şekil 4.79 ve Şekil 4.80'de görülmektedir.



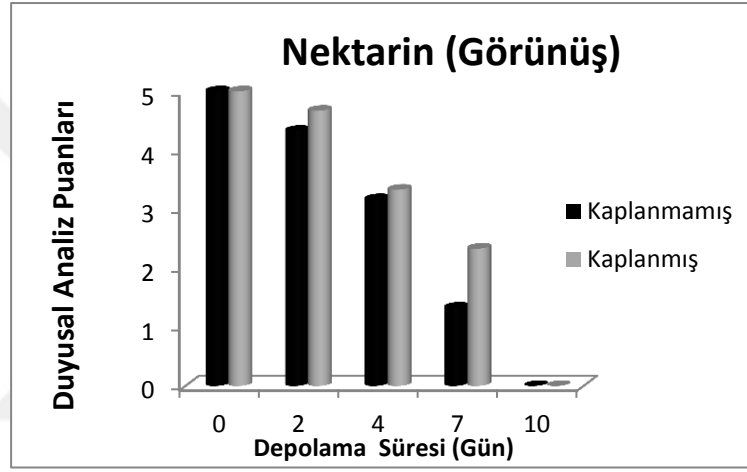
**Şekil 4.77** kaplanmamış ve kaplanmış nektarin örneklerinin görüntüleri (A:Kapanmamış örnek, B:Kapanmış örnek)

**Çizelge 4.41** Kaplanmamış ve kaplanmış nektarin örneklerinin duyuusal özellikleri

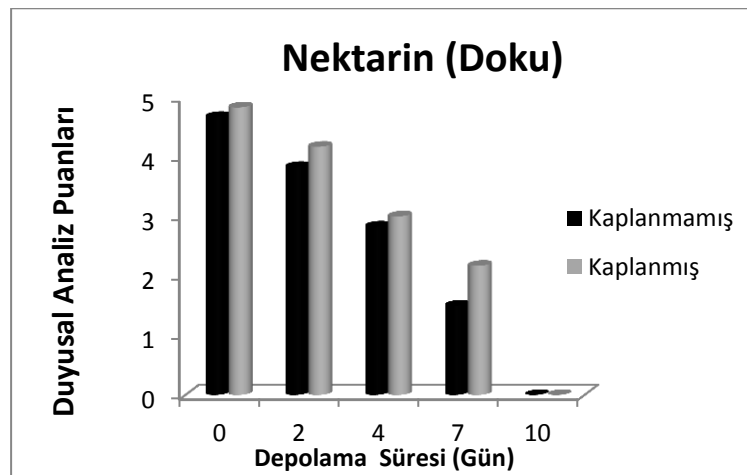
| Nektarin<br>Süresi | Görünüş                  |                          | Doku                     |                          | Lezzet                   |                          |
|--------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
|                    | Kaplanmamış<br>Örnek     | Kaplanmış<br>Örnek       | Kaplanmamış<br>Örnek     | Kaplanmış<br>Örnek       | Kaplanmamış<br>Örnek     | Kaplanmış<br>Örnek       |
| 0                  | 5.00±0.00 <sup>d,A</sup> | 5.00±0.00 <sup>c,A</sup> | 4.67±0.52 <sup>d,A</sup> | 4.83±0.41 <sup>d,A</sup> | 5.00±0.00 <sup>d,A</sup> | 5.00±0.00 <sup>d,A</sup> |
| 2                  | 4.33±0.52 <sup>c,A</sup> | 4.67±0.52 <sup>c,A</sup> | 3.83±0.41 <sup>c,A</sup> | 4.17±0.41 <sup>c,A</sup> | 4.17±0.41 <sup>c,A</sup> | 4.17±0.41 <sup>c,A</sup> |
| 4                  | 3.17±0.41 <sup>b,A</sup> | 3.33±0.52 <sup>b,A</sup> | 2.83±0.41 <sup>b,A</sup> | 3.00±0.00 <sup>b,A</sup> | 3.17±0.41 <sup>b,A</sup> | 3.17±0.41 <sup>b,A</sup> |
| 7                  | 1.33±0.52 <sup>a,A</sup> | 2.33±0.52 <sup>a,B</sup> | 1.50±0.55 <sup>a,A</sup> | 2.17±0.41 <sup>a,B</sup> | 1.83±0.41 <sup>a,A</sup> | 2.33±0.52 <sup>a,A</sup> |
| 10                 | -                        | -                        | -                        | -                        | -                        | -                        |

a, b, c, d: Aynı sütundaki farklı harfler  $p<0.05$  düzeyinde önemlidir.

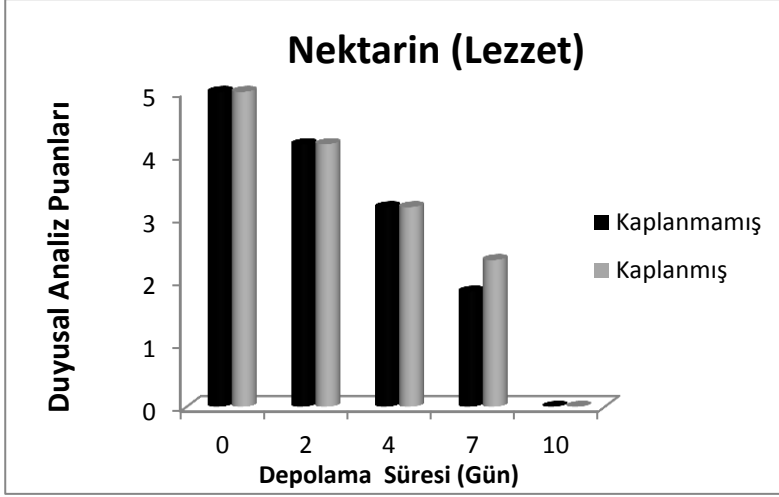
A,B: Aynı satırdaki farklı harfler  $p<0.05$  düzeyinde önemlidir.



**Şekil 4.78** Kaplanmamış ve kaplanmış nektarin örneklerinin görünüş değerlerinin grafiksel gösterimi



**Şekil 4.79** Kaplanmamış ve kaplanmış nektarin örneklerinin doku değerlerinin grafiksel gösterimi



Şekil 4.80 Kaplanmamış ve kaplanmış nektarin örneklerinin lezzet değerlerinin grafiksel gösterimi

Çizelge 4.41 ve Şekil 4.78, Şekil 4.79 ve Şekil 4.80'den görüldüğü gibi, kaplanmamış ve kaplanmış örneklerde depolama süresince görünüş, doku ve lezzet değerleri önemli ölçüde ( $p < 0.05$ ) azalmıştır (Ek 14). Görünüş puanları incelendiğinde, kaplanmamış ve kaplanmış örnekler 7.günde alt sınır olan 3 puanın altına düşmüş ve panelistlerce kabul görmemiştir. Dolayısıyla örneklerin 10.gün değerlendirilmesi yapılmamıştır (Şekil 4.77). Doku puanları incelendiğinde, kaplanmamış örnekler 4.günde alt sınır olan 3 puanın altına düşmüş ve panelistlerce kabul görmemiştir. Kaplanmış örnekler ise 7.günde alt sınır olan 3 puanın altına düşmüş ve panelistlerce kabul görmemiştir. Lezzet puanları incelendiğinde, kaplanmamış ve kaplanmış örnekler 7.günde alt sınır olan 3 puanın altına düşmüş ve panelistlerce kabul görmemiştir. Çalışma sonunda AÇYF'nin nektarin örneklerinin görünüş ve lezzet değerlerinin korunmasında etkili olmadığı, doku değerlerinin korunmasında 4 güne kadar etkili olduğu görülmüştür. Çeşitli meyvelere farklı kaplamaların uygulandığı çalışmalarda ise kaplamanın duysal özelliklerin korunmasında etkili olduğu belirlenmiştir. Azarakhsh et al. (2014), taze kesilmiş ananas örneklerine %0.3 (a/h) oranında limon otu yağı ilave edilerek hazırlanan aljinat bazlı kaplamaların uygulandığı çalışmada depolama süresince görünüş, renk, doku, koku, tat ve genel tercih gibi duysal özelliklerin kaplama işleminin uygulandığı ananas örneklerinde kontrol örneklerine kıyasla daha iyi sonuçlar verdiğini, %0.5'lik limon otu yağı ile hazırlanan aljinat bazlı kaplamaların uygulandığı ananas örneklerinde ise söz konusu duysal özelliklerin olumsuz etkilendiğini ifade etmiştir. Yousuf and Srivastava (2014), taze kesilmiş kavun dilimlerine soya proteini ve bal ile

hazırlanmış kaplamaların uygulandığı çalışmada 8 günlük depolama süresince renk, doku, koku, tat ve genel tercih gibi duyuşal özelliklerin kaplama işleminin uygulandığı kavun örneklerinde kontrol örneklerine kıyasla daha iyi sonuçlar verdiğini belirlemiştir.



## 5.SONUÇ

Bu çalışmanın ilk aşamasında ayva meyvesinin çekirdeklerinden ekstraksiyon ile elde edilen müsilağ materyali yenilebilir film formuna getirilmiştir. Elde edilen film örneklerine kalınlık, çözünürlük, su buharı geçirgenliği, nem içeriği, antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde miktarı analizleri yapılmıştır. AÇYF kalınlığı 0.0059 mm, çözünürlük %48.54, nem içeriği %18.90, su buharı geçirgenliği  $12.56 \times 10^{-12}$  g/m.s.Pa, antioksidan aktivite değeri (%inhibisyon) %21.86 ve toplam fenolik madde miktarı (gallik asit eşdeğeri) 7.77 µg/g olarak bulunmuştur.

Çalışmanın ikinci aşamasında oluşturulan AÇYF minimal işlem görmüş ve tüketime hazır şekildeki armut, çilek, elma, mandalina ve nektarin meyvelerine kaplama olarak uygulanmış ve kaplamanın meyvelerin fiziksel, kimyasal ve duyuşal karakteristikleri üzerine olan etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla +4 °C'de 10 gün süresince depolanan meyve örneklerinde 0, 2, 4, 7 ve 10. günlerde ağırlık kaybı, sertlik, pH, titrasyon asitliği, suda çözünür kuru madde, askorbik asit, antioksidan aktivite, toplam fenolik madde ve renk analizleri gerçekleştirilmiş ve örnekler duyuşal olarak değerlendirilmiştir. AÇYF ile kaplanmış meyve örneklerinin depolanması sürecinde gerçekleştirilen analizlerde aşağıdaki fiziksel, kimyasal ve duyuşal değişimler saptanmıştır;

- Ağırlık kaybı bakımından AÇYF armut, çilek, mandalina ve nektarin örneklerinde etkili olmuştur. Kaplanmamış ve kaplanmış armut örnekleri arasında 7.günden, çilek, mandalina ve nektarin örnekleri arasında 2.günden itibaren kaplanmış örnekler lehine anlamlı farklılıklar saptanmış ve kaplanmış örneklerde ağırlık kaybının önemli ölçüde geciktirildiği tespit edilmiştir ( $p>0.05$ ). Elma örneklerinde ise AÇYF'nin ağırlık kaybını önlemede etkili olmadığı belirlenmiştir.
- Sertlik bakımından AÇYF çilek, mandalina ve nektarin örneklerinde etkili olmuştur. Kaplanmamış ve kaplanmış çilek örnekleri arasında 10.günde, mandalina ve nektarin örnekleri arasında 4.günden itibaren kaplanmış örnekler lehine anlamlı farklılıklar saptanmış ve kaplanmış örneklerde sertlik kaybının önemli ölçüde geciktirildiği tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ).

Elma ve armut örneklerinde ise AÇYF'nin sertlik kaybını önlemede etkili olmadığı belirlenmiştir.

- pH bakımından AÇYF mandalina örneklerinde etkili olmuştur. Kaplanmamış ve kaplanmış mandalina örnekleri arasında 2.günden itibaren kaplanmış örnekler lehine anlamlı farklılıklar saptanmış ve kaplanmış örneklerde pH değişiminin kontrol altına alındığı tespit edilmiştir. Armut, çilek, elma ve nektarin örneklerinde ise AÇYF'nin pH değişimi üzerine bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir.
- Asitlik bakımından AÇYF çilek ve mandalina örneklerinde etkili olmuştur. Kaplanmamış ve kaplanmış çilek örnekleri arasında 10.günde, mandalina örneklerinde 7.günden itibaren kaplanmış örnekler lehine anlamlı farklılıklar saptanmış ve kaplanmış örneklerde asitliğin önemli ölçüde korunduğu tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ). Armut, elma ve nektarin örneklerinde ise AÇYF'nin asitlik kaybını önlemede etkili olmadığı belirlenmiştir.
- Suda çözünür kuru madde bakımından AÇYF mandalina ve nektarin örneklerinde etkili olmuştur. Kaplanmamış ve kaplanmış mandalina ve nektarin örnekleri arasında 4.günden itibaren kaplanmış örnekler lehine anlamlı farklılıklar saptanmış ve kaplanmış örneklerde suda çözünür kuru madde miktarı değişiminin kontrol altına alındığı tespit edilmiştir. Armut, çilek ve elma örneklerinde ise AÇYF'nin suda çözünür kuru madde miktarı değişimi üzerine bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir.
- Askorbik asit bakımından AÇYF armut, çilek, mandalina ve nektarin örneklerinde etkili olmuştur. Kaplanmamış ve kaplanmış armut ve çilek örnekleri arasında 10.günde, mandalina ve nektarin örnekleri arasında 7.günden itibaren kaplanmış örnekler lehine anlamlı farklılıklar saptanmış ve kaplanmış örneklerde askorbik asit kaybının önemli ölçüde geciktirildiği tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ). Elma örneklerinde ise AÇYF'nin askorbik asit kaybını önlemede etkili olmadığı belirlenmiştir.
- Antioksidan aktivite bakımından AÇYF armut, çilek, mandalina ve nektarin örneklerinde etkili olmuştur. Kaplanmamış ve kaplanmış armut ve çilek örnekleri arasında 10.günde, mandalina örneklerinde 2.günden, nektarin örneklerinde 7.günden itibaren kaplanmış örnekler lehine anlamlı

farklılıklar saptanmış ve kaplanmış örneklerde antioksidan aktivite kaybının önemli ölçüde geciktirildiği tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ). Elma örneklerinde ise AÇYF'nin antioksidan aktivite kaybını önlemede etkili olmadığı belirlenmiştir.

- Toplam fenolik madde miktarı bakımından AÇYF armut, çilek, mandalina ve nektarin örneklerinde etkili olmuştur. Kaplanmamış ve kaplanmış armut, çilek ve mandalin örnekleri arasında 4.günden itibaren, nektarin örneklerinde 10.günde kaplanmış örnekler lehine anlamlı farklılıklar saptanmış ve kaplanmış örneklerde toplam fenolik madde kaybının önemli ölçüde geciktirildiği tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ). Elma örneklerinde ise AÇYF'nin toplam fenolik madde kaybını önlemede etkili olmadığı belirlenmiştir.
- Armut, çilek, elma, mandalina ve nektarin örneklerinin renk değerlendirmesinde  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  ölçümlerinin birlikte değerlendirildiği  $\Delta E$  değeri dikkate alındığında AÇYF çalışılan tüm meyve örneklerinde etkili olmuştur. Kaplanmamış ve kaplanmış elma, mandalina ve nektarin örnekleri arasında 2.günden, armut ve çilek örnekleri arasında 4.günden itibaren kaplanmış örnekler lehine anlamlı farklılıklar saptanmış ve kaplanmış örneklerde  $\Delta E$  değeri değişiminin önemli ölçüde kontrol altına alındığı tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ).
- Armut örneklerinin duyu analizi sonuçları incelendiğinde, kaplanmamış örneklerin görünüş, doku ve lezzet özellikleri bakımından 7.günde, kaplanmış örneklerin ise 10.günde alt sınır olan 3 puanın altına düştüğü ve panelistlerce kabul görmediği saptanmıştır. Dolayısıyla AÇYF ile kaplanan minimal işlem görmüş armut örneklerinin raf ömrünün 7 güne kadar uzatıldığı tespit edilmiştir.
- Çilek örneklerinin duyu analizi sonuçları incelendiğinde, kaplanmamış örneklerin görünüş ve doku puanlarının 7.günde, lezzet puanının 10.günde 3 puanın altına düştüğü ve panelistlerce kabul görmediği belirlenmiştir. Kaplanmış örneklerin araştırılan özellikler bakımından 10 günlük depolama süresi boyunca 3 puanın üzerinde puanlar aldığı ve panelistlerce kabul gördüğü saptanmıştır. Dolayısıyla AÇYF ile kaplanan minimal

işlem görmüş çilek örneklerinin raf ömrünün 10 güne kadar uzatıldığı tespit edilmiştir.

- Elma örneklerinin duysal analiz sonuçları incelendiğinde, kaplanmış örneklerin lezzet ve doku özelliklerinin 10 günlük depolama süresi boyunca 3 puanın üzerinde puanlar aldığı ve panelistlerce kabul gördüğü saptanmıştır. Kaplanmamış örneklerin görünüş ve lezzet puanlarının 7.günde, kaplanmış örneklerin görünüş puanının 10.günde 3 puanın altına düştüğü ve panelistlerce kabul görmediği belirlenmiştir. Dolayısıyla AÇYF ile kaplanan minimal işlem görmüş elma örneklerinin raf ömrünün 7 güne kadar uzatıldığı tespit edilmiştir.
- Mandalina örneklerinin duysal analiz sonuçları incelendiğinde, kaplanmamış örneklerin görünüş ve doku puanlarının 7.günde, lezzet puanının 4.günde 3 puanın altına düştüğü ve panelistlerce kabul görmediği belirlenmiştir. Kaplanmış örneklerin görünüş ve lezzet özelliklerinin 10 günlük depolama süresi boyunca 3 puanın üzerinde puanlar aldığı ve panelistlerce kabul gördüğü saptanmış ancak doku puanlarının 10.günde 3 puanın altına indiği belirlenmiştir. Dolayısıyla AÇYF ile kaplanan minimal işlem görmüş mandalina örneklerinin raf ömrünün 7 güne kadar uzatıldığı tespit edilmiştir.
- Nektarin örneklerinin duysal analiz sonuçları incelendiğinde, kaplanmamış ve kaplanmış örneklerin görünüş ve lezzet puanlarının 7.günde 3 puanın altına düştüğü ve panelistlerce kabul görmediği belirlenmiş ve örneklerin 10.gün değerlendirilmesi yapılmamıştır. Doku özelliği bakımından kaplanmamış örnekler 4.günde, kaplanmış örnekler 7.günde 3 puanın altına düşmüş ve panelistlerce kabul görmemiştir. Dolayısıyla AÇYF'nin nektarin örneklerinin görünüş ve lezzet değerlerinin korunmasında etkili olmadığı, doku değerlerinin korunmasında 4 güne kadar etkili olduğu ve raf ömrünün 4 güne kadar uzatılabildiği sonucuna varılmıştır.

Sonuç olarak;

Bu çalışmada elde edilen veriler doğrultusunda, AÇYF'nin minimal işlenmiş meyve örnekleri üzerinde koruyucu bir etkisinin olduğu saptanmıştır. AÇYF en

çok çilek meyvesi üzerinde etkili olmuş ve söz konusu meyvenin raf ömrünü 10 güne kadar uzatmıştır. Armut, elma ve mandalina örneklerinin raf ömrü AÇYF ile 7 güne kadar uzatılmıştır. AÇYF ile kaplanmış olan meyvelerin depolama süresince kaplanmamış örneklerle kıyasla kalite nitelikleri korunmuş, fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özellikleri muhafaza edilmiş ve raf ömrü uzatılmıştır. Bu sonuçlar, depolama periyodu süresince meyve örneklerinin kalite özelliklerini geliştirmek için bu yeni film kaplama materyalinin kullanım potansiyelini işaret etmektedir. Gerçekleştirilen bu çalışma temel alınarak daha sonra yapılacak çalışmalar için AÇYF formülasyonlarına antimikrobiyal, antioksidan özellikteki maddelerin veya esmerleşme karşıtı ajanların ilave edilmesi, ayva çekirdeğinden elde edilen müsilaş materyalinin farklı tip kaplama materyalleri ile birlikte kullanılması söz konusu olacaktır. Bu tez çalışması, bu alanda yapılmış çalışmaların sınırlı olması açısından önem teşkil etmekte, AÇYF'nin kaplama olarak daha önce sadece deniz ürünlerine uygulanmış olması ve meyveler üzerine çalışma olmaması açısından özgünlük taşımaktadır. Ayrıca, meyve suyu, reçel üretimi gibi çeşitli amaçlarla fabrikalar tarafından işlenen ayva meyvesinin işlem sonunda kullanılmayan ve atılacak çekirdeklerinden elde edilecek olan müsilaşların yenilebilir film üretiminde kullanılmasıyla birlikte atık olarak görülen maddelerin uzun vadede değerlendirilmesi sağlanacaktır.

## KAYNAKLAR DİZİNİ

**Abbastabar, B., Hossein, A.M., Adnani, A. and Abbasi, S.,** 2014, Determining and modeling rheological characteristics of quince seed gum, *Food Hydrocolloids*, 43:259-264 pp.

**Aguilar, RP., Miranda, M. R. A., Lima, A. M., Mosca, J. L., Moreira, R. A. and Eneas- Filho, J.,** 2011, Effect of a galactomannan coating on mango postharvest physicochemical quality parameters and physiology, *Fruits*, 66: 269-278 pp.

**Aguiló-Aguayo, I., Oms-Oliu, G., Martín-Belloso, O. and Soliva-Fortuny, R.,** 2014, Impact of pulsed light treatments on quality characteristics and oxidative stability of fresh-cut avocado, *LWT - Food Science and Technology*, 59: 320-326 pp.

**Ahmadi, R., Kalbasi-Ashtari, A., Oromiehie, A., Yarmand, M.-S. and Jahandideh, F.,** 2012, Development and characterization of a novel biodegradable edible film obtained from psyllium seed (*Plantago ovata* Forsk). *Journal of Food Engineering*, 109(4): 745–751 pp.

**Altan, A.,** 2003, Özel Gıdalar Teknolojisi, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Ofset Matbaası, Adana, 242s.

**Ali, A., Maqbool, M., Ramachandran, S. and Alderson, P.G.,** 2010, Gum Arabic as a novel edible coating for enhancing shelf-life and improving postharvest quality of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) fruit, *Postharvest Biology and Technology*, 58: 42–47 pp.

**Allegra, A., Inglese, P., Sortino, G., Settanni, L., Todaro, A. and Liguori, G.,** 2016, The influence of *Opuntia ficus-indica* mucilage edible coating on the quality of ‘Hayward’ kiwifruit slices, *Postharvest Biology and Technology*, 120: 45–51 pp.

## KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

**Alparslan, Y. and Baygar, T.,** 2017, Effect of chitosan film coating combined with orange peel essential oil on the shelf life of Deepwater pink shrimp, Food Bioprocess Technol (2017) 10:842–853 pp.

**Altuğ, T. ve Elmacı, Y.,** 2005, Gıdalarda Duyusal Değerlendirme, Meta Basım Matbaacılık, İzmir, 130s.

**Alves, M.M., Gonçalves, M.P. and Rocha, C.M.R.,** 2017, Effect of ferulic acid on the performance of soy protein isolate-based edible coatings applied to fresh-cut apples, LWT, 80: 409-415 pp.

**Amal, S.H.A., El-Mogy, M.M., Aboul-Anean, H.E. and Alsanius B.W.,** 2010, Improving strawberry fruit storability by edible coating as a carrier of thymol or calcium chloride, Journal of Horticultural Science & Ornamental Plants, 2: 88-97 pp.

**Anonim,** 2016, 'https://www.tarimorman.gov.tr/GKGM/Belgeler/Bitki%20Sa%C4%9Fl%C4%B1%C4%9F%C4%B1%20Hizmetleri/hastalik\_zararlilari\_ile\_m%C3%BCccadele\_dokumanlari/armut-ayva.pdf' Erişim Tarihi: (23 Ekim 2019).

**Anonim,** 2017 'https://yemek.com/ayva-cekirdegi-jeli/' Erişim Tarihi: (21 Ekim 2019)

**Anonim,** 2019, 'https://www.kapsamhaber.com/saglik/ayva-cekirdegi-faydalari-h55957.html' Erişim Tarihi (22 Ekim 2019).

**Aslan, M., Orhan, N., Orhan, D.D. and Ergun, F.,** 2010, Hypoglycemic activity and antioxidant potential of some medicinal plants traditionally used in Turkey for diabetes, Journal of Ethnopharmacol, 128: 384-389 pp.

## KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

**ASTM**, 1995, Standard test methods for water vapor transmission of Hydrocolloid, 24: 770–775.

**Ayana, B. ve Turhan, K.N.**, 2010, Gıda Ambalajlamasında Antimikrobiyel Madde İçeren Yenilebilir Filmler/ Kaplamalar Ve Uygulamaları, Gıda, 35(2): 151-158 s.

**Azarakhsh, N., Osman, A., Ghazalia, H.M., Tan, C.P. and Adzahan, N.M.**, 2014, Lemongrass essential oil incorporated into alginate-based edible coating for shelf-life extension and quality retention of fresh-cut pineapple, Postharvest Biology and Technology, 88: 1–7 pp.

**Baker, R.A., Baldwin, E.A. and Nisperos-Carriedo, M.O.**, 1994, Edible coatings and films for processed foods, Edible Coatings and Films to Improve Food Quality 1: 89 pp.

**Baldwin E.A., Nisperos- Carriedo, M.O. and Baker, R.A.**, 1995, Use of edible coatings to preserve quality of lightly (and slightly) processed products, Critical Reviews in Food Science & Nutrition 35(6): 509-524 pp.

**Baldwin, E.A., Nisperos, M.O., Chen, X. and Hagenmaier, R.D.**, 1996, Improving storage life of cut apple and potato with edible coating, Postharvest Biology and Technology, 9: 151-163 pp.

**Banker, G.S.**, 1966, Film Coating Theory and Practice, Journal of Pharmaceutical Sciences, 55(1):81–89 pp.

**Benitez, S., Achaerandio, I., Sepulcre, F. and Pujolà, M.**, 2013, Aloe vera based edible coatings improve the quality of minimally processed ‘Hayward’ kiwifruit, Postharvest Biology and Technology, 81: 29-36 pp.

## KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

**Bermúdez-Oria, A., Rodríguez-Gutiérrez, G., Rubio-Senent, F., Fernández-Prior, A. and Fernández-Bolaños, J.,** 2019, Effect of edible pectin-fish gelatin films containing the olive antioxidants hydroxytyrosol and 3,4-dihydroxyphenylglycol on beef meat during refrigerated storage, *Meat Science*, 148: 213-218 pp.

**Bico, S.L.S., Raposo, M.F.J., Morais, R.M.S.C. and Morias, A.M.M.B.,** 2009, Combined effect of chemical dip and/or carrageenan coating and/or controlled atmosphere on quality of fresh-cut banana. *Food Control*, 20: 508-514 pp.

**Bosquez-Molina, E., Guerrero-Legarreta, I. and Vernon-Carter E.J.,** 2003, Moisture barrier properties and morphology of mesquite gum–candelilla wax based edible emulsion coatings, *Food Research International* Volume 36: 885-893 pp.

**Boulekbache-Makhlouf, L., Slimani, S. and Madani, K.,** 2013, Total phenolic content, antioxidant and antibacterial activities of fruits of *Eucalyptus globulus* cultivated in Algeria, *Industrial Crops and Products*, 41:85–89 pp.

**Bourtoom, T.,** 2008, Edible films and coatings: Characteristics and properties. *International Food Research Journal*, 15: 237–248 pp.

**Bradford, K.J., Dahal, P., Van Asbrouck, J., Kunusoth, K., Bello P. and Thompson J.,** 2017, The dry chain: Reducing postharvest losses and improving food safety in humid climates. *Trends in Food Science & Technology*, 71: 84-93 pp.

**Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E. and Berset, C.,** 1995, Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity, *LWT - Food Science and Technology*, 28(1):25–30 pp.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

**Brasil, I.M., Gomes, C.L., Puerta-Gomez., A. and Castell-Perez, M.E.,** 2012, Polysaccharide-based multilayered antimicrobial edible coating enhances quality of fresh-cut papaya, LWT- Food Science and Technology, 47(1):39–45 pp.

**Brown, T., Corry, J.E.L. and 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.

**Caner, C. ve Küçük, M.,** 2004, Yenilebilir film ve kaplamalar: Gıdalara uygulanabilirliği, Gıda Mühendisliği ve Gıda Sanayi Dergisi, 2(8): 30-35 s.

**Cardoso, G.P., Dutra, M.P., Fontes, P.R., Ramos, A.L.S., Gomide, L.A.M. and Ramos E.M.,** 2016, Selection of a chitosan gelatin-based edible coating for color preservation of beef in retail display, Meat Science, 114: 85-94 pp.

**Carvalho, M., Silva, B.M., Silva, R., Valentão, P., Andrade, P.B. ve Bastos, M.L.,** 2010, First report on Cydonia oblonga Miller anticancer potential: differential antiproliferative effect against human kidney and colon cancer cells, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 58: 3366-3370 pp

**Carvalho, R.L., Cabral, M.F., Germano, T.A., de Carvalho, W.M., Brasil, I.M., Gallão, M.I. and de Miranda, M.R.A.,** 2016, Chitosan coating with trans-cinnamaldehyde improves structural integrity and antioxidant metabolism of fresh-cut melon, Postharvest Biology and Technology, 113: 29–39 pp.

**Cemeroğlu, B.,** 2010, Gıda Analizleri (2. Basım), Gıda Teknolojisi Derneği, Ankara, 480s.

## KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

**Chidanandaiah, Keshri, R.C., Sanyal, M.K.,** 2009, Effect of sodium alginate coating with preservatives on the quality of meat patties during refrigerated ( $4 \pm 1$  °C) storage. *Journal of Muscle Foods*, 20(3): 275-292 pp.

**Chien, P., Sheu, F. and Yang, F.,** 2007, Effects of edible chitosan coating on quality and shelf life of sliced mango fruit , *Journal of Food Engineering* 78: 225–229 pp.

**Chiumarelli, M. and Hubinger, M.D.,** 2014, Evaluation of edible films and coatings formulated with cassava starch, glycerol, carnauba wax and stearic acid. *Food Hydrocolloids*, 38: 20-27 pp.

**Choi, W.S., Singh, S. and Lee, Y.S.,** 2016, Characterization of edible film containing essential oils in hydroxypropyl methylcellulose and its effect on quality attributes of ‘Formosa’ plum (*Prunus salicina* L.), *LWT - Food Science and Technology*, 70: 213-222 pp.

**Contreras-Medellin, R. and Labuza, T.P.,** 1981, Prediction of moisture protection requirements for foods . *Cereal Food World*, 26(7): 335–340 pp.

**Cortez-Vega W.R., Pizato, S., Andreghetto de Souza J.T. and Prentice, C.,** 2014, Using edible coatings from Whitemouth croaker (*Micropogonias furnieri*) protein isolate and organo-clay nanocomposite for improve the conservation properties of fresh-cut ‘Formosa’ papaya, *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 22: 197–202 pp.

**Costa, R.M., Magalhães, A.S., Pereira, J.A., Andrade P.B., Valentão P., Carvalho M. and Silva, B.M.,** 2009, Evaluation of free radicalscavenging and antihemolytic activities of quince (*Cydonia oblonga*) leaf: A comparative study with green tea (*Camellia sinensis*), *Food and Chemical Toxicology*, 47: 860-865 pp

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

**Çiltepe, A.**, 2013, Yenilebilir kaplama ve filmler ile kaplanan hindi eti köftelerinin bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 112 s.

**Dangaran, K.L. and Krochta, J.M.**, 2007, Preventing the loss of tensile, barrier and appearance properties caused by plasticizer crystallization in whey protein films . Internation J Food Sci Technol, 42(9): 1094–1100 pp.

**Del-Valle, V., Hernandez-Munoz, P., Guarda, A. and Galotto, M.J.**, 2005, Development of a cactus-mucilage edible coating (*Opuntia ficus indica*) and its application to extend strawberry (*Fragaria ananassa*) shelf-life, Food Chemistry, 91: 751–756 pp.

**Denoya, G.I., Vaudagna, S.R. and Polenta, G.**, 2015, Effect of high pressure processing and vacuum packaging on the preservation of fresh-cut peaches, LWT-Food Science and Technology, 62: 801-806 pp.

**Devlieghere, F.A. and Debevere, V.J.**, 2004, Chitosan: antimicrobial activity, interactions with food components and applicability as a coating on fruit and vegetables, Food Microbiology, 21: 703-714 pp.

**Dhall, R.K.**, 2013, Advances in edible coatings for fresh fruit and vegetables: a review, Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 53: 435-450 pp.

**Dhanapal, A., Sasikala, P., Rajamani, L., Kavitha V., Yazhini. G., Banu, M.S.**, 2012. Edible films from polysaccharides. Food Science and Quality Management 3: 1-10

**Diaz-Mula, H., Serrano, M. and Valero, D.**, 2012, Alginate Coatings Preserve Fruit Quality and Bioactive Compounds during Storage of Sweet Cherry Fruit, Food and Bioprocess Technology 5: 2990–2997 pp.

## KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

**Dickey, L.C., Parris, N., Craig, J.C. and Kurantz, M.J.,** 2002, Serial batch extraction of zein from milled maize, *Industrial Crops and Products*, 15: 33-42 pp.

**Dokoochaki, Z.N., Sekhavatizadeh, S.S. and Hosseinzadeh, S.,** 2019, Dairy dessert containing microencapsulated *Lactobacillus rhamnosus* (ATCC 53103) with quince seed mucilage as a coating material, *LWT - Food Science and Technology*, 115 (in press)

**Dong, F. and Wang, X.,** 2018, Guar gum and ginseng extract coatings maintain the quality of sweet cherry, *LWT*, 89: 117–122 pp.

**Drzyzga, O.,** 2004, Diphenylamine and derivatives in the environment: A review, *Chemosphere*, 53: 809-18 pp.

**Dursun, S ve Erkan, N.,** 2009, Yenilebilir Protein Filmler Ve Su Ürünlerinde Kullanımı, *Journal of FisheriesSciences.com*, 3(4): 352-373 pp.

**Dursun Oğur, S.,** 2012, Dumanlanmış balıkların kalite ve raf ömrü üzerine yenilebilir protein film kaplamanın etkisi, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı, 237s.

**Enbuscado, M.E. and Huber, K.C.,** 2009, *Edible Films and Coatings for Food Applications*. Springer International Publishing, New York, ISBN: 9780387928234.

**Espita, P.J.P., Du, W., Avena-Bustillos, R.J. and Soares, N.F.F. and McHugh, T.,** 2014, Edible films from pectin: Physical-mechanical and antimicrobial properties - A review, *Food Hydrocolloids*, 35: 287-296 pp.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

**Estringu, A., Aksic, M.F., Ercisli, S., Okatan, V., Gozlekci, S. and Cakir O.,** 2016, Organic Acids, Sugars And Mineral Content Of Cherry Laurel (*Laurocerasus Officinalis* Roem.) Accessions In Turkey, Comptes rendus de l'Acad'emie bulgare des Sciences, 69: 115-122 pp.

**Erge, A. ve Zorba, Ö.,** 2016, Jelatin ve Fizikokimyasal Özellikleri, Akademik Gıda, 14(4): 431-440 s.

**Fagundes, C., Palou, L., Monteiro, A.R. and Pérez-Gago, M.B.,** 2015, Hydroxypropyl methylcellulose-beeswax edible coatings formulated with antifungal food additives to reduce alternaria black spot and maintain postharvest quality of cold-stored cherry tomatoes. Scientia Horticulturae, 193: 249–257 pp.

**FAO,** 2016, FAO istatistikleri, 'http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC' (Erişim Tarihi: 19 Ekim 2019)

**Felton, L.A.,** 2013, Mechanisms of polymeric film formation, International Journal of Pharmaceutics, 457(2): 423–427 pp.

**Forney, C.,** 2008, Flavor loss during postharvest handling and marketing of fresh-cut produce, Stewart Postharvest Review, 4: 1-10 pp.

**García, M.A., Ferrero, C., Bértola, N., Martino, M. and Zaritzky, N.,** 2002, Edible coatings from cellulose derivatives to reduce oil uptake in fried products, Innovative Food Science & Emerging Technologies, 3(4): 391-397 pp.

**Genevois, C.E., Pla, M.F.E. and Flores, S.K.,** 2016, Application of edible coatings to improve global quality of fortified pumpkin, Innovative Food Science & Emerging Technologies, 33: 506-514 pp.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

**Gennadios, A. and Weller, C.L.,** 1990, Edible films and coatings from wheat and corn proteins, Food Technology, 44: 63-69 pp.

**Gennadios, A. and Weller, C.L.,** 1991, Edible films and coatings from Soymilk and Soy Protein, Cereal Foods World, 36: 44, 46-47 pp

**Gennadios, A., McHugh, T.H., Weller, C.L. and Krochta, J.M.,** 1994, Edible coatings and films based on proteins, Edible Coatings and Films To Improve Food Quality, 201-278 pp.

**Gennadios, A., Curtis, L., Weller, C.H. and Gooding, H.,** 1994, Measurement errors in water vapor permeability of highly permeable, hydrophilic edible films, Journal of Food Engineering, 21: 395-409 pp.

**Gennadios, A.,** 2002, Protein based films and coatings, CRC Press LLC, 672 p.

**Ghidelli, C., Mateos, M., Rojas-Argudo, C. and Perez-Gago, M.B.,** 2014, Extending the shelf life of fresh-cut eggplant with a soy protein–cysteine based edible coating and modified atmosphere packaging. Postharvest Biology and Technology, 95: 81–87 pp.

**Gil, M.I., Aguayo, E. and Kader, A.A.,** 2006, Quality changes and nutrient retention in fresh-cut versus whole fruits during storage, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 54: 4284–4296 pp.

**Giray, N.S.K., Baysal, T. and Taştan, Ö.,** 2017, Effects of edible hydroxypropyl methylcellulose film incorporated with carvacrol nanoemulsion on shelf life of table grapes, New trends in Food safety and quality NIFSA2017, Aleksandras Stulgiskis University, Lithuania, 5-7 October 2017, Akademija, 2017, 37 pp.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

**Gol, N.B., Patel, P.R. and Rao, T.V.R.,** 2013, Improvement of quality and shelf-life of strawberries with edible coatings enriched with chitosan, *Postharvest Biology and Technology*, 85: 185–195 pp.

**Grosso, A.L., Asensio, C.M., Grosso, N.R. and Nepote, V.,** 2020, Increase of walnuts' shelf life using a walnut flour protein-based edible coating, *LWT*, 118 (in press).

**Guerreiro, A.C., Gago, C.M.L., Faleiro, M.L., Miguel, M.G.C. and Antunes M.D.C.,** 2015, Raspberry fresh fruit quality as affected by pectin- and alginate-based edible coatings enriched with essential oils, *Scientia Horticulturae*, 194: 138–146 pp.

**Guerreiro, A.C., Gago, C.M.L., Faleiro, M.L., Miguel, M.G.C. and Antunes M.D.C.,** 2015, The effect of alginate-based edible coatings enriched with essential oils constituents on *Arbutus unedo* L. fresh fruit storage *Postharvest Biology and Technology*, 100: 226–233 pp

**Guerreiro, A.C., Gago, C.M.L., Faleiro, M.L., Miguel, M.G.C. and Antunes M.D.C.,** 2017, The effect of edible coatings on the nutritional quality of ‘Bravo de Esmolfe’ fresh-cut apple through shelf, 75: 210-219 pp.

**Guilbert, S., Gontard, N. and Gorris, L. G. M.,** 1996, Prolongation of the shelf-life of perishable food products using biodegradable films and coatings, *LWT - Food Science and Technology*, 29: 10–17 pp.

**Gundewadi, G., Rudra, S.G., Sarkar, D.J. and Singh, D.,** 2018, Nanoemulsion based alginate organic coating for shelf life extension of okra, *Food Packaging and Shelf Life*, 18: 1–12 pp

**Guzel-Seydim, Z.B., Greene, A.K. and Seydim, A.C.,** 2004, Use of ozone in the food industry, *LWT - Food Science and Technology*, 37: 453-460 pp.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

**Güleşci, N. ve Aygöl, İ.**, 2016, Beslenmede yer alan antioksidan ve fenolik madde içerikli çerezler, Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi / Gümüşhane University Journal Of Health Sciences, 5(1): 109-129 s.

**Gürbüz, Z.**, 2016, Ayva çekirdeği jeli tozunun yoğurt üretiminde stabilizatör olarak kullanımı, Yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 97 s

**Hamzah, H.M., Osman, A., Tan, C.P. and Ghazali, F.M.**, 2013, Carrageenan as an alternative coating for papaya (*Carica papaya* L. cv. Eksotika), Postharvest Biology and Technology, 75: 142–146 pp.

**Han, C., Zhao, Y., Leonard, S.W. and Traber, M.G.**, 2004, Edible coatings to improve storability and enhance nutritional value of fresh and frozen strawberries and raspberries, Postharvest Biology and Technology, 33: 67-78 pp.

**Han, J. H. and, G.**, 2005, Edible films and coatings: a review, in Innovations in Food Packaging, 239–262 pp.

**Haminiuk, C.W.I., Maciel, G.M., Plata- Oviedo, M.SV. and Peralta, RM.**, 2012, Phenolic compounds in fruits – an overview, International Journal of Food Science & Technology, 47(10): 2023-2044 pp.

**Hashemi, S.M.B., Khaneghah, A.M., Ghahfarrokhi, M.G. and Eş, İ.**, 2017, Basil-seed gum containing *Origanum vulgare* subsp. *viride* essential oil as edible coating for fresh cut apricots, Postharvest Biology and Technology, 125: 26–34 pp.

## KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

**Hassan, B., Chatha, S.A.S., Hussain, A.I., Zia, K.M. and Akhtar, N.,** 2018, Recent advances on polysaccharides, lipids and protein based edible films and coatings: A review, *International Journal of Biological Macromolecules*, 109: 1095-1107 pp.

**Hilgert, N.I.,** 2001, Plants used in home medicine in the Zenta River basin, Northwest Argentin, *Journal of Ethnopharmacology*, 76: 11-34 pp

**Hodges, D.M. and Toivonen, P.M.A.,** 2008, Quality of fresh-cut fruits and vegetables as affected by exposure to abiotic stress, *Postharvest Biology and Technology*, 48: 155–162 pp.

**Ikeura, H., Kobayashi, F. and Tamaki, M.** 2011, Removal of residual pesticide, fenitrothion, in vegetables by using ozone microbubbles generated by different methods, *Journal of Food Engineering*, 103: 345–349 pp.

**Izumi, H. and Watada, A.E.,** 1994, Calcium treatments effect storage quality of shredded carrots, *Journal of Food Science*, 6: 187-190 pp.

**Jiang, Z., Neetoo, H. and Chen, H.,** 2011, Efficacy of freezing, frozen storage and edible antimicrobial coatings used in combination for control of *Listeria monocytogenes* on roasted turkey stored at chiller temperatures, *Food Microbiology*, 28: 1394-1401 pp.

**Jiang, T.,** 2013, Effect of alginate coating on physicochemical and sensory qualities of button mushrooms (*Agaricus bisporus*) under a high oxygen modified atmosphere, *Postharvest Biology and Technology*, 76(1): 91-97 pp.

**Jeon, Y.J., Kamil, J.Y.V.A. and Shahidi, F.,** 2002, Chitosan as an edible invisible film for quality preservation of herring and atlantic cod, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(18): 5167–5178 pp.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

**Jouki, M., Khazaei, N., Ghasemlou, M. and Hadinezhad, M.,** 2013, Effect of glycerol concentration on edible film production from cress seed carbohydrate gum, *Carbohydrate Polymers*, 96(1): 39–46 pp.

**Jouki, M., Yazdi, F.T., Mortazavi, S.A. and Koocheki, A.,** 2013, Physical, barrier and antioxidant properties of a novel plasticized edible film from quince seed mucilage, *International Journal of Biological Macromolecules*, 62: 500-507 pp.

**Jouki, M., Mortazavi, S.A., Yazdi, F.T. and Koocheki, A.,** 2014, Characterization of antioxidant–antibacterial quince seed mucilage films containing thyme essential oil, 2014, *Carbohydrate Polymers*, 99: 537–546 pp.

**Jouki, M., Mortazavi, S.A., Yazdi, F.T., Koocheki, A. and Khazaei, N.,** 2014, Use of quince seed mucilage edible films containing natural preservatives to enhance physico-chemical quality of rainbow trout fillets during cold storage, *Food Science and Human Wellness*, 3: 65-72 pp.

**Kang, H.J., Jo, C., Kwon, J.H. and Kim, J.H.,** 2007, Effect of a pectin-based edible coating containing green tea powder on the quality of irradiated pork patty, *Food Control*, 18(5): 430-435 pp.

**Karataş, N.,** 2014. Farklı Kurutma Yöntemlerinin Bazı Kayısı Çeşitlerinin Kimyasal ve Fiziksel Özelliklerine Etkisi, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 169s.

**Kasnak, C. ve Palamutoğlu, R.,** 2015, Doğal Antioksidanların Sınıflandırılması ve İnsan Sağlığına Etkileri, *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 3(5): 226-234 pp.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

**Khan, M.K.I., Cakmak, H., Tavman, Ş., Schutyser, M. and Schroen, K.,** 2014, Anti-Browning And Barrier Properties Of Edible Coatings Prepared With Electrospraying Innovative Food Science & Emerging Technologies, 25: 9-13 pp.

**Khazaei, N., Esmaili, M., Djomeh, Z.E., Ghasemlou, M. and Jouki, M.,** 2014, Characterization of new biodegradable edible film made from basil seed (Ocimum basilicum L.) gum. Carbohydrate Polymers, 102: 199-206 pp.

**Kester, J.J. and Fennema, O.,** 1989, An Edible Film of Lipids and Cellulose Ethers: Barrier Properties to Moisture Vapor Transmission and Structural Evaluation, 54: 1383-1389 pp.

**Kılınççeker, O. ve Küçüköner, E.,** 2005, Gıdalarda gamların yenilebilir film olarak kullanımı, Gıda, 30: 181-186 s

**Kırca, A. and Cemeroğlu, B.,** 2001, Askorbik Asidin Degradasyon Mekanizması, Gıda, 4: 233-242 s.

**Kirtıl, E. and Öztıp M.A.,** 2016, Characterization of emulsion stabilization properties of quince seed extract as a new source of hydrocolloid, Food Research International, 85: 84–94 pp.

**Koochehi, A., Taherian, A.R., Razavi, S., and Bostan, A.,** 2009, Response surface methodology for optimization of extraction yield, viscosity, hue and emulsion stability of mucilage extracted from Lepidium perfoliatum seeds, Food Hydrocolloids, 23: 2369-2379 pp.

**Koushesh Saba, M. and Sogvar, O.B.,** 2016, Combination of carboxymethyl cellulose-based coatings with calcium and ascorbic acid impacts in browning and quality of fresh-cut apples, LWT - Food Science and Technology, 66: 165–171 pp.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

**Kowalczyk, D., Pikula, E. and Baraniak, B.,** 2010, Effect of edible protein-wax coating on quality of cold-stored broccoli. *Zywnosc: Nauka, Technologia, Jakosc*, 6: 120–133 pp.

**Kowalczyk, D. and Pikula, E.,** 2011, Effect of edible protein-wax coating on storage quality of table grapes (*Vitis Vinifera* L.), *Zywnosc: Nauka, Technologia, Jakosc* 5(72): 67-76 pp.

**Kowalczyk, D.,** 2011, Effect of edible protein-wax coating on postharvest stability of brussels sprouts stored under simulated commercial storage conditions. *Zywnosc: Nauka, Technologia*, 6: 177- 179 pp.

**Kozlu, A. and Elmacı, Y.,** 2019, Bitkisel Kaynaklı Yenilebilir Film ve Kaplamaların Minimal İşlem Görmüş Meyve ve Sebzelere Uygulanması, *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi* 7(9): 1387-1396 s.

**Krochta, J.M. and Mulder-Johston C.,** 1997, Food Technology: Edible and Biodegradable Polymer Films Challenges and Opportunities, *Food Technology*, 51(2): 61-74 pp.

**Kurt, A. and Atalar, I.,** 2018, Effects of quince seed on the rheological, structural and sensory characteristics of ice cream, *Food Hydrocolloids*, 82: 186-195 pp.

**Küçük, G.S., Çelikli, Ö.F. ve Türe, H.,** 2017, Yenilebilir Aljinat ve Zein Filmlerin Gıda Ambalajlamasında Kullanımı, *Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 7(2): 295-311 s.

**Lamikanra, O. and Watson, M.A.,** 2006, Effect of calcium treatment temperature on fresh-cut cantaloupe melon during storage, *Journal of Food Science*, 69: 468-472 pp.

## KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

**Lee, K.Y., Lee, J.H., Yang, H.J. and Song, K.B.,** 2016, Production and characterisation of skate skin gelatin films incorporated with thyme essential oil and their application in chicken tenderloin packaging, *International Journal of Food Science & Technology*, 51: 1465–1472 pp.

**Lee, J.Y., Park, H.J., Lee, C.Y. and Choi W.Y.,** 2003, Extending shelf-life of minimally processed apples with edible coatings and antibrowning agents, *LWT - Food Science and Technology*, 36: 323-329 pp.

**Li, S., Zhang, L., Liu, M., Wang, X., Zhao, G. and Zong, W.,** 2017, Effect of poly- $\epsilon$ -lysine incorporated into alginate-based edible coatings on microbial and physicochemical properties of fresh-cut kiwifruit. *Postharvest Biology and Technology*, 134: 114–121 pp.

**Lin, D. and Zhao, Y.,** 2007, Innovations in the development and application of edible coatings for fresh and minimally processed fruit and vegetables, *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 6: 60–75 pp.

**Liu, J. and Xu, B.,** 2019, Food Chemistry A comparative study on texture, gelatinisation, retrogradation and potential food application of binary gels made from selected starches and edible gums, *Food Chemistry*, 296: 100-108 pp.

**Liu, Z.,** 2005, Edible films and coatings from starches, *Innovations in Food Packaging*, 318–337 pp.

**Lopes, M.M.A., Sanches, G.A., Souza, K.O. and Silva, E.O.,** 2018, Exotic Fruits Reference Guide, Quince- *Cydonia oblonga*, Academic Press, Cambridge, 363-368 pp.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

**Maftoonazad, N. and Ramaswamy, H.S.,** 2008, Effect of pectin-based coating on the kinetics of quality change associated with stored avocados, *Journal of Food Processing Preservation*, 32: 621-643 pp.

**Maghsoudlou, A., Maghsoudlou, Y., Khomeiri, M. and Ghorbani, M.,** 2012, Evaluation of anti-fungal activity of chitosan and its effect on the moisture absorption and organoleptic characteristics of Pistachio nuts, *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, Vol. 2: 336-340 pp.

**Mantilla, N., Castell-Perez, M.E., Gomes, C. and Moreira, R.G.,** 2013, Multilayered antimicrobial edible coating and its effect on quality and shelf-life of fresh-cut pineapple (*Ananas comosus*), *LWT - Food Science and Technology*, 51: 37-43 pp.

**Marchiore, N.C., Mansoa, I.J., Kaufmann, K.C., Lemes, G.F., Pizolli, A.P.O., Adriana Droval, A.A., Bracht, L., Gonçalves, O.H. and Leimann, F.V.,** 2017, Migration evaluation of silver nanoparticles from antimicrobial edible coating to sausages, *LWT - Food Science and Technology*, 76: 203-208 pp.

**Martin-Diana, A.B., Rico, D. and Barry-Ryan, C.,** 2008, Green tea extract as a natural antioxidant to extend the shelf-life of fresh-cut lettuce, *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 9: 593–603 pp.

**Marquez, G.R., Pierro, P.D., Mariniello, L., Esposito, M., Giosafatto, C.V.L. and Porta, R.,** 2017, Fresh-cut fruit and vegetable coatings by transglutaminase-crosslinked whey protein/pectin edible films *LWT*, 75: 124-130 pp.,

## KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

**Martelli, M.R., Carvalho, R.A., Sobral, P.J.A. and Santos, J.S., 2008,** Reduction of oil uptake in deep fat fried chicken nuggets using edible coatings based on cassava starch and methylcellulose, *Italian Journal of Food Science*, 20(1): 111-118 pp.

**Martinez-Romero, D., Castillo, S., Guillen, F., Diaz-Mula, H.M., Zapata, P.J., Valero, D. and Serrano, M., 2013,** Aloe vera gel coating maintains quality and safety of ready-to-eat pomegranate arils, *Postharvest Biology and Technology*, 86: 107–112 pp.

**Mehyar, G.F., Al- Ismail, K., Han, J.H. and Chee, G.W., 2012,** Characterization of Edible Coatings Consisting of Pea Starch, Whey Protein Isolate, and Carnauba Wax and their Effects on Oil Rancidity and Sensory Properties of Walnuts and Pine Nuts, *Journal of Food Science*, 77: 52-59 pp.

**McHugh, T.H. and Krochta, J.M., 1994,** Plasticized whey protein edible films: water vapor permeability properties, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59(2): 416–419 pp.

**Mısırlı, A. ve Şahin, M., 2016,** Ülkemizde ve Dünyada Ayva Islahı Çalışmaları, *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5: 286-284 s.

**Moalemiyan, M., Ramaswamy, H.S. and Maftoonazad, N., 2011,** Pectin-based edible coating for shelf-life extension of ataulfo mango, *Journal of Food Process Engineering*, 35: 572–600 pp.

**Moghimi, N., Khanjari, A. and Mogadam, N.B., 2017,** Effect of Whey Protein Isolate Coating Enriched with Black Cumin Essential Oil and Lysozyme on the Shelf-life of Chicken Fillets during Refrigerated Storage, *International Journal of Food Nutrition and Safety*, 8(1): 32-44 pp.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

**Müller, C.M.O., Laurindo, J.B. and Yamashita, F.,** 2009, Effect of cellulose fibers addition on the mechanical properties and water vapor barrier of starch-based films, *Food Hydrocolloids*, 23: 1328-1333 pp.

**Nair, M.S., Saxena, A. and Kaur, C.,** 2018, Effect of chitosan and alginate based coatings enriched with pomegranate peel extract to extend the postharvest quality of guava (*Psidium guajava* L.), *Food Chemistry* 240: 245–252 pp.

**Nawab, A., Alam. F. and Hasnain, A.,** 2017, Mango kernel starch as a novel edible coating for enhancing shelf- life of tomato (*Solanum lycopersicum*) fruit, *International Journal of Biological Macromolecules*, 103: 581-586 pp.

**Neves, A.C.V., Coneglian, R.C.C., Soares, A.G., Freitas, D.G.C., Fonseca, M.J.O., Barreira, F.R. and Miranda, A.F.M.,** 2012, Physical and sensory characterization of edible coatings applied to minimally processed persimmon (Conference Paper), *Acta Horticulturae*, 934, 537-542 pp.

**Nunes, M.C.N. and Emond, J.P.,** 2007, Relationship between weight loss and visual quality of fruits and vegetables, *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*, 120: 235-245 pp.

**Ochoa, E., Saucedo-Pompa, S., Rojas-Molina, R., Garza, H., Charles-Rodríguez, A.V. and Aguilar, C.N.,** 2011, Evaluation of a candelilla wax-based edible coating to prolong the shelf-life quality and safety of apples, *American Journal of Agricultural and Biological Sciences* Volume, 6: 92-98 pp.

**Ojagh, S.M., Rezaei, M., Razavi, S.H. and Hosseini, S.M.H.,** 2010, Effect of chitosan coatings enriched with cinnamon oil on the quality of refrigerated rainbow trout, *Food Chemistry*, 120: 193–198 pp.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

**Ot, O., Varlıbaş, H., Öz, M. and Deniz İ.,** 2013, Antioksidan Analiz Yöntemleri Ve Doğu Karadeniz Bölgesinde Antioksidan Kaynağı Olarak Kullanılabilecek Odun Dışı Bazı Bitkisel Ürünler Kastamonu Üni., Orman Fakültesi Dergisi, 13 (1): 48-59 s.

**Olivas, G.I., Mattinson, D.S. and Barbosa-Canovas, G.V.,** 2007, Alginate coatings for preservation of minimally processed “Gala” apples, Postharvest Biology and Technology, 45: 89-96 pp.

**Oluk, C.A.,** 2018, Yarı İşlenmiş Meyve ve Sebzelerin Muhafaza Yöntemleri Uluslararası Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi, 1(1): 96-130 s.

**Oms-Oliu, G., Soliva-Fortuny, R. and Martin-Belloso, O.,** 2008a, Edible coatings with antibrowning agents to maintain sensory quality and antioxidant properties of fresh-cut pears, Postharvest Biology and Technology, 50: 87-94 pp.

**Oms-Oliu, G., Soliva-Fortuny, R. and Martin-Belloso, O.,** 2008b., Using polysaccharide-based edible coatings to enhance quality and antioxidant properties of fresh-cut melon. Postharvest Biology and Technology, 41: 1862-1870 pp.

**Owusu-Yaw, J., Marshall, M.R., Koburger, J.A. and Wei, C.I.,** 1988, Low pH inactivation of pectinesterase in single strength orange juice. Journal of Food Science, 53, 504–507 pp.

**Özçağırın, R., Ünal, A., Özeker, E. ve İsfendiyaroğlu, M.,** 2011, Ilıman İklim Meyve Türleri. Cilt 2, 3.baskı, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 166 s.

## KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

**Özdemir, K. and Gökmen V.**, 2016, Extending the shelf-life of pomegranate arils with chitosan-ascorbic acid coating, LWT - Food Science and Technology, 76: 172-178 pp.

**Penarubia, O.R., Raposo, M.F.D.J., Morais, R.M.S.C.D. and Morais, A.M.M.B.D.**, 2014, Beeswax- and candelilla wax-coconut oil edible coatings extend the shelf life of strawberry fruit at refrigeration temperatures, International Journal of Postharvest Technology and Innovation, 4: 221-234 pp.

**Perez-Gallardo, A., Mattinson, S.D., LazcanoPeralta, A., Fellman, J.K., Barbosa-Canovas, G., Garcia-Almendarez, B. and Regalado, C.**, 2012, Effect of native and acetylated-crosslinked waxy corn starch-beeswax coatings on quality attributes of raspberries during storage. Starch-Starke, 64 (8): 665-673 pp.

**Petrou S., Tsiraki M., Giatrakou V. and Savvaidis I.N.**, 2012, Chitosan dipping or oregano oil treatments, singly or combined on modified atmosphere packaged chicken breast meat , International Journal of Food Microbiology, 156: 264–271 pp.

**Piva, G., Fracassetti, D., Tirelli, A., Mascheroni, E., Musatti, A., Inglese, P., Piergiovanni, P. and Rollini, M.**, 2017, Evaluation of the antioxidant/antimicrobial performance of Posidonia oceanica in comparison with three commercial natural extracts and as a treatment on fresh-cut peaches (Prunus persica Batsch), Postharvest Biology and Technology, 124: 54–61 pp.

**Polat H.**, 2007, İşlenmiş et ürünlerinde yenilebilir filmlerin ve kaplamaların uygulamaları, Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 64 s.

## KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

**Poverenov, E., Zaitsev Y., Arnona, H., Granit, R., Yaacov, S.A., Weinberg, P.T. and Fallik, E.,** 2014, Effects of a composite chitosan–gelatin edible coating on postharvest quality and storability of red bell peppers, *Postharvest Biology and Technology*, 96: 106-109 pp.

**Quezada-Gallo, J.A.,** 2009, Delivery of food additives and antimicrobials using edible films and coatings, In *Edible Films and Coatings for Food Applications*, Springer New York, 315–333 pp.

**Ramos, O.L., Pereira, J.O., Silva, S.I., Fernandes, J.C., Franco, M.I., Lopes-da-Silva, J.A., Pintado, M.E. and Malcata, F.X.,** 2012, Evaluation of antimicrobial edible coatings from a whey protein isolate base to improve the shelf life of cheese, *Journal of Dairy Science*, 95: 6282–6292 pp.

**Rinaudo, M.,** 2006, Chitin and chitosan: Properties and applications, *Progress in Polymer Science*, 7: 603-632 pp.

**Robles-Sanchez, R.M., Rojas-Graü, M.A., Odriozola-Serrano, I., Gonzalez-Aguilar, G. and Martin-Belloso, O.,** 2013, Influence of alginate-based edible coating as carrier of antibrowning agents on bioactive compounds and antioxidant activity in fresh-cut Kent mangoes, *LWT-Food Science and Technology*, 50(1): 240-246 pp.

**Rodriguez-Turienzo, L., Cobos, A., Moreno, V., Caride, A., Vieites, J. and Diaz O.,** 2011, Whey protein-based coatings on frozen Atlantic salmon (*Salmo salar*): Influence of the plasticiser and the moment of coating on quality preservation, *Food Chemistry*, 128: 187-194 pp

## KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

**Rojas-Graü, M.A., Raybaudi-Massilia, R.M., Soliva-Fortuny, R.C., Avena-Bustillos, R.J., McHugh, T.H. and Martín-Belloso, O.,** 2007, Apple puree-alginate edible coating as carrier of antimicrobial agents to prolong shelf-life of fresh-cut apples, *Postharvest Biology and Technology*, 45: 254-264 pp.

**Ruan, C., Zhang, Y., Sun Y., Gao X., Xiong G. and Liang, J.,** 2019, Effect of sodium alginate and carboxymethyl cellulose edible coating with epigallocatechin gallate on quality and shelf life of fresh pork, *International Journal of Biological Macromolecules*, 141: 178–184 pp.

**Sabaghi, M., Maghsoudlou, Y., Khomeiri, M. and Ziaifar, A.A.,** 2015, Active edible coating from chitosan incorporating green tea extract as an antioxidant and antifungal on fresh walnut kernel, *Postharvest Biology and Technology* Volume, 110: 224-228 pp.

**Sadeghi-Varkani, A., Emam-Djomeh, Z. and Askari, G.,** 2018, Physicochemical and microstructural properties of a novel edible film synthesized from Balangu seed mucilage, *International Journal of Biological Macromolecules*, 108, 1110–1119 pp.

**Sajid, S.M., Zubair, M., Waqas, M., Nawaz M. and Ahmad Z.,** 2015, A Review on Quince (*Cydonia oblonga*): A Useful Medicinal Plant *Global Veterinaria*, 14 (4): 517-524 pp.

**Sathivel, S.,** 2005, Chitosan and protein coatings affect yield, moisture loss, and lipid oxidation of pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*) fillets during frozen storage, *Journal of Food Science* 70(8): 455-459 pp.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

**Savary, B.J. and Nuñez, A.,** 2003, A Gas chromatography–mass spectrometry method for determining the methanol and acetic acid contents of pectin using headspace solid-phase microextraction and stable isotope dilution, *Journal of Chromatography*, 1017: 151-159 pp.

**Sharma, S. and Rao, T.V.R.,** 2015, Xanthan gum based edible coating enriched with cinnamic acid prevents browning and extends the shelf-life of fresh-cut pears, *LWT - Food Science and Technology*, 62(1): 791–800 pp.

**Seow, C., P. Cheah, and Y. Chang, Y.,** 1999, Antiplasticization by water in reduced- moisture food systems, *Journal of Food Science*, 64(4): 576-581 pp.

**Shit, S.C. and Shah, P.M.,** 2014, Edible Polymers: Challenges and Opportunities, *Journal of Polymers*, 2014, 1:14 pp.

**Shukla, R. and Cheryan, M.,** 2001, Zein: the industrial protein from corn, *Industrial Crops and Products*, 13: 171-192 pp.

**Siddiqui, T.A., S. Zafar and N. Iqbal,** 2002. Comparative double-blind randomized placebocontrolled clinical trial of a herbal eye drop formulation (Qatoor Ramad) of Unani medicine in conjunctivitis, *Journal of Ethnopharmacol*, 83: 13-17 pp.

**Silva, B.M., Andrade, P. B., Mendes, G.C., Seabra, R.M. and Ferreira, M.A.,** 2002, Study of the organic acids composition of quince (*Cydonia oblonga* Miller) fruit and jam, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50: 2313-2317 pp.

**Silva, B.M., Casal, S., Andrade, P.B., Seabra, R.M., Oliveira, M.B. and Ferreira, M.A.,** 2004, Free amino acid composition of quince (*Cydonia oblonga* Miller) fruit (pulp and peel) and jam, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52: 1201-1206 pp.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

**Silva, B.M., Andrade, P.B., Valentao, P., Ferreres, F., Seabra, R. and Ferreira, M.A.,** 2004, Quince (*Cydonia oblonga* Miller) Fruit (Pulp, Peel, and Seed) and Jam: Antioxidant Activity, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52: 4705–4712 pp.

**Silva, B.M., Andrade, P.B., Ferreres, F., Seabra, R.M., Oliveira, M.B. and Ferreira, M.A.,** 2005, Composition of Quince (*Cydonia Oblonga* Miller) Seeds: Phenolics, Organic Acids and Free Amino Acids, *Natural Product Research*, 19: 275–281 pp.

**Singh, R.S., Saini, G.K. and Kennedy, J.F.,** 2008, Pullulan: Microbial sources, production and applications, *Carbohydrate Polymers*, 73(4): 515–531 pp.

**Siripatrawan, U. and Harte, B.R.,** 2010, Physical properties and antioxidant activity of an active film from chitosan incorporated with green tea extract, *Food Hydrocolloids*, 24: 770-775 pp.

**Skog, L.J. and Chu, C.L.,** 2001, Effect of ozone on qualities of fruits and vegetables in cold storage, *Canadian Journal of Plant Science*, 81: 773–778 pp.

**Sogvar, O.B., Saba, M.K. and Emamifar, A.,** 2016, Aloe vera and ascorbic acid coatings maintain postharvest quality and reduce microbial load of strawberry fruit, *Postharvest Biology and Technology*, 114: 29–35 pp.

**Sothornvit, R. and Krochta, J.M.,** 2000, Plasticizer effect on oxygen permeability of beta-lactoglobulin film, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48 : 6298–6302 pp.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

**Sothornvit, R. and Krochta, J.M.**, 2001, Plasticizer effect on mechanical properties of beta-lactoglobulin films, *Journal of Food Engineering*, 50(3): 149–155 pp.

**Sothornvit, R. and Krochta, J.M.**, 2005, Plasticizers in edible films and coatings, *Innovations in Food Packaging Food Science and Technology*, 403-433 pp

**Steward, P. A., Hearn, J. and Wilkinson, M. C.**, 2000, An overview of polymer latex film formation and properties, *Advances in Colloid and Interface Science* 86(3):195–267 pp.

**Suput, D.Z., Lazic, V.L., Popovic, S.Z. and Hromis, N.M.**, 2015, Edible films and coatings – sources, properties and application. *Food and Feed Research*, 42: 11-22 pp.

**Şirikçi, B.S.**, 2016, Türkiye’de Ayva Yetiştiriciliğinin Ekonomik Yapısı Ve Pazarlama Sorunları, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 141s.

**Şirikçi, B.S. ve Gül , M.**, 2017, Türkiye ve Dünyada Ayva Piyasası, *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5(6): 600-606 s.

**Tahir, H.E., Xiaoboi, Z., Mahunu, G.K., Arslan, M. and Zhihua, M.A.L.**, 2019, Recent developments in gum edible coating applications for fruits and vegetables preservation, *Carbohydrate Polymers*, 224 (in press).

**Talens, P., Perez-Masia, R., Fabra, M.J., Vargas, M., Chiralt, A.** 2012, Application of edible coatings to partially dehydrated pineapple for use in fruit–cereal products, *Journal of Food Engineering*, 112, 86-93 pp.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

**Tamri, P., Handemmati, A. and Ghafourian, M.,** 2014, Wound healing properties of quince seed mucilage: In vivo evaluation, in rabbit full-thickness wound model, *International Journal of Surgery*, 12: 843-847 pp.

**Tavassoli-Kafrani, E., Shekarchizadeh, H. and Masoudpour-Behabadi, M.,** 2016, Development of edible films and coatings from alginates and carrageenans, *Carbohydrate Polymers*, 137: 360-374 pp.

**Temiz, H. and Yeşilsu, A.F.,** 2006, Bitkisel protein kaynaklı yenilebilir film ve kaplamalar. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 2: 41-50 s.

**Tomas, S.A., Bosquez-Molina, E., Stolik, S. and Sánchez, F.,** 2005, Effects of mesquite gum-candelilla wax based edible coatings on the quality of guava fruit (*Psidium guajava* L.), *Journal de Physique IV (Proceedings)*, 125: 889-892 pp.

**Topuz, F.C. ve Boran, G.,** 2018, Jelatin Bazlı Yenilebilir Film ve Kaplamalar, *Akademik Gıda*, 16: 332-339 s.

**Tran, T.T.L., Aiamlaor, S., Srilaong, V., Jitareerat, P, Wongs-Aree, C. and Uthairatanakij, A.,** 2015, Ozone fumigation to delay ripening of mango 'Nam Dok Mai No. 4'. *Acta Horticulturae*, 1088: 103-106 pp.

**Trevino-Garza, M.Z., García, S., Heredia, N., Alanís-Guzmán, M.G. and Arévalo-Niño, K.,** 2017, Layer-by-layer edible coatings based on mucilages, pullulan and chitosan and its effect on quality and preservation of fresh-cut pineapple ( *Ananas comosus* ), *Postharvest Biology and Technology*, 128, 63–75 pp.

**TÜİK,** 2016, Türkiye İstatistik Kurumu Bitkisel Üretim İstatistikleri, 'http://www.TÜİK.gov.tr' (Erişim Tarihi: 9 Ekim 2019)

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

**Üçüncü, M.**, 2000, Gıdaların Ambalajlanması. Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova, İzmir, 612s.

**Üstünol, Z.**, 2009, Edible Films and Coatings for Meat and Poultry. In Edible Films and Coatings for Food Applications, Edited by Milda E. Embuscado, Kerry C. Huber, Springer Dordrecht Heidelberg London New York, 403p.

**Valencia-Chamorro, S., Perez-Gago, M., Del Rio M. and Palou, Li.**, 2010, Effect of antifungal hydroxypropyl methylcellulose-lipid edible composite coatings on penicillium decay development and postharvest quality of cold-stored "Ortanique" Mandarins, Journal of Food Science, 75(8): 418-26 pp.

**Valiathan, S. and Athmaselvi, K.A.**, 2018, Gum arabic based composite edible coating on green chillies, International Agrophysics, 32: 193–202 pp.

**Valero, D., Díaz-Mula, H.M., Zapata, P.J., Guillén, F., Martínez-Romero, D. and Castillo, S.**, 2013, Effects of alginate edible coating on preserving fruit quality in four plum cultivars during postharvest storage, Postharvest Biology and Technology, 77: 1-6 pp.

**Vargas, M., Pastor, C., Chiralt, A., McClements, D.J. and GonzálezMartínez, C.**, 2008, Recent advances in edible coatings for fresh and minimally processed fruits, Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 48: 496–511 pp.

**Velickova, E., Winkelhausen, E., Kuzmanova, S., Alves, V.D. and Moldão-Martins, M.**, 2013, Impact of chitosan-beeswax edible coatings on the quality of fresh strawberries (*Fragaria ananassa* cv Camarosa) under commercial storage conditions, LWT - Food Science and Technology, 52: 80-92 pp.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

**Vieira, M.G.A., Silva M.A., Santos, L.O. and Beppu.,** 2011, Natural-based plasticizers and biopolymer films: A review. *European Polymer Journal*, 47(3): 254-263 pp.

**Vina, S.Z., Mugridge. A., Garcia, M.A., Ferreyra, R.M., Martino, M.N., Chaves, A.R. and Zaritzky, N.E.,** 2007, Effects of polyvinylchloride films and edible starch coatings on quality aspects of refrigerated Brussels sprouts, *Food Chemistry*, 103: 701–709 pp.

**Vu, C.H.T. and Won, K.,** 2013, Novel water-resistant UV-activated oxygen indicator for intelligent food packaging, *Food Chemistry*, 140: 52-56 pp.

**Wargovich, M.J.,** 2000, Anticancer properties of fruits and vegetables, *HortScience*, 35: 573-575 pp.

**Wills, R.B.H. and Golding, J.B.,** 2016, *Postharvest: an introduction to the physiology and handling of fruit and vegetables*, 6th Edition, Wallingford, CABI, ISBN: 9781786391483.

**Wu, J., Ge, S., Liu, H., Wang, S., Chen, S., Wang, J., Li, J., Zhang, Q.,** 2014, Properties and antimicrobial activity of silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) skin gelatin-chitosan films incorporated with oregano essential oil for fish preservation, *Food Packaging and Shelf Life*, 2(1): 7-16 pp.

**Wu, S. and Chen, J.,** 2013, Using pullulan-based edible coatings to extend shelf-life of fresh-cut “Fuji” apples, *International Journal of Biological Macromolecules*, 55: 254–257 pp.

**Xiao, Q., Lim, L., Zhou, Y. and Zhao, Z.,** 2017, Drying process of pullulan edible films forming solutions studied by lowfield NMR, *Food Chemistry*, 230: 611–617 pp.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

**Xiao, Z., Luo, Y., Luo, Y. and Wang, Q.,** 2011, Combined effects of sodium chlorite dip treatment and chitosan coatings on the quality of fresh-cut d'Anjou pears, *Postharvest Biology and Technology*, 62(3): 319–326 pp.

**Xu, S., Chen, X. and Sun, D.,** 2001, Preservation of kiwifruit coated with an edible film at ambient temperature, *Journal of Food Engineering*, 50: 211-216 pp.

**Xu, W., Qu, W., Huang, K., Guo, F., Yang, J., Zhao, H. and Luo, Y.,** 2007, Antibacterial effect of Grapefruit Seed Extract on food-borne pathogens and its application in the preservation of minimally processed vegetables, *Postharvest Biology and Technology*, 45: 126-133 pp.

**Xu, W., Huang, K., Guo, F., Qu, W., Yang, J., Liang, Z., Zhao, H. and Luo, Y.,** 2007, Postharvest grapefruit seed extract and chitosan treatments of table grapes to control *Botrytis cinerea*, *Postharvest Biology and Technology*, 46: 86-94 pp.

**Yang L, Paulson AT.** 2000. Effects of lipids on mechanical and moisture barrier properties of edible gellan film. *Food Hydrocolloids Volume*, 23: 1328-1333.

**Yeşiltaş, M.,** 2012, Dumanlanmış balığın kalitesinde aljinat kaplama etkisi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen bilimler enstitüsü, Su Ürünleri Mühendisi, Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı İşleme Teknolojisi Programı, 101 s.

**Yıldız., P. and Yangılar, F.,** 2014, Gıda Endüstrisinde Kitosanın Kullanımı, *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 30(3):198-206 s.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

**Yılmaz, M.**, 2007, Pozantı Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezinde Yetiştirilen Ayvaların Reçele İşlenmeye Uygunlukları Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 41 s.

**Yoshino, T., Isobe, S. and Maekawa, T.**, 2002, Influence of preparation conditions on the physical properties of zein films, Journal of the American Oil Chemists' Society, 79 (4) : 345–349 pp.

**Yousuf, B., Qadri, O.S. and Srivastava, A.K.**, 2017, Recent developments in shelf-life extension of fresh-cut fruits and vegetables by application of different edible coatings: A review, LWT - Food Science and Technology, 89: 198-209 pp.

**Yousuf, B. and Srivastava, A.B.**, 2017, A novel approach for quality maintenance and shelf life extension of fresh-cut Kajari melon: Effect of treatments with honey and soy protein isolate, LWT - Food Science and Technology, 79: 568-578 pp.

**Zapata, P.J., Guillén, F., Martínez-Romero, D., Castillo, S. and Valero D, Serrano M.**, 2008, Use of alginate or zein as edible coatings to delay postharvest ripening process and to maintain tomato (*Solanum lycopersicon* Mill) quality, Journal of the Science of Food and Agriculture, 88: 1287-1293 pp.

**Zhang, L., Chen, F., Lai, S., Wang, H. and Yang, H.**, 2018, Impact of soybean protein isolate-chitosan edible coating on the softening of apricot fruit during storage, LWT, Volume 96: 604-611 pp.

## TEŞEKKÜR

Tez çalışmam süresince bana yol gösteren, beni araştırmaya teşvik eden, değerli bilgi, birikim ve tecrübelerini benimle paylaşan, kıymetli zamanını ayırıp sabırla ve büyük bir ilgiyle bana faydalı olabilmek için elinden geleni yapan, güler yüzünü ve samimiyetini benden esirgemeyen, kıymetli hocam Prof. Dr. Yeşim ELMACI'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans eğitimim boyunca yardım, bilgi ve tecrübeleri ile bana destek olan değerli hocalarım Prof. Dr. Gülden OVA ve Dr. Öğr. Üyesi Kemal DEMİRAĞ'a teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım boyunca bilgi birikimlerini ve tavsiyelerini benden esirgemeyen Ar. Gör. Dr. Ceyda Dadalı ve Ar.Gör.Dr. Emine Nakilcioğlu Taş'a teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım boyunca desteğini esirgemeyen, gerek analizlerimin yürütülmesi aşamasında gerekse manevi destekleri ile her zaman yanımda olan Feyza ELMAS, Hira YÜKSEL, Özgün KÖPRÜALAN ve Yaşar Mert BİÇİCİ'ye çok teşekkür ederim.

Son olarak hayatımdaki en büyük şansım olan, bugüne kadar maddi ve manevi ellerinden gelenin çok daha fazlasını yapan, her zaman bana güvenip beni destekleyen babam Halil İbrahim KOZLU, annem Gülsüm KOZLU ve ağabeyim Tefvik Emre KOZLU'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

## ÖZGEÇMİŞ

Ali KOZLU, 1992 yılında İzmir’de doğmuştur. T.C. vatandaşıdır. İlköğrenimini Kazımpaşa İlköğretim Okulu’nda bitirmiş, lise öğrenimini Torbalı Anadolu Lisesi’nde tamamlamıştır. 2016 yılında Ege Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü’nden mezun olmuştur. 2017 yılında Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Gıda Kalitesi Bilim Dalı’nda yüksek lisans programına başlamıştır. Lisans döneminde Dr. Oetker Gıda San. Ve Tic. A.Ş.de 20 iş günü staj yapmıştır. Bugüne kadar uluslararası bilimsel kongrelerde 1 kez sözlü sunum yapmış ve 2 bilimsel bildirisi yayınlanmıştır. 1 adet yayınlanmış bilimsel yayını bulunmaktadır.

**EKLER**

**Ek 1.** Armut duyusal analiz formu

**Ek 2.** Çilek duyusal analiz formu

**Ek 3.** Elma duyusal analiz formu

**Ek 4.** Mandalina duyusal analiz formu

**Ek 5.** Nektarin duyusal analiz formu

**Ek 6.** Kaplanmamış ve Kaplanmış Armut Örneklerinin Duncan Testi Sonuçları

**Ek 7.** Kaplanmamış ve Kaplanmış Armut Örneklerinin Anova Sonuçları

**Ek 8** Kaplanmamış ve Kaplanmış Çilek Örneklerinin Duncan Testi Sonuçları

**Ek 9** Kaplanmamış ve Kaplanmış Çilek Örneklerinin Anova Sonuçları

**Ek 10** Kaplanmamış ve Kaplanmış Elma Örneklerinin Duncan Testi Sonuçları

**Ek 11** Kaplanmamış ve Kaplanmış Elma Örneklerinin Anova Sonuçları

**Ek 12** Kaplanmamış ve Kaplanmış Mandalina Örneklerinin Duncan Testi Sonuçları

**Ek 13** Kaplanmamış ve Kaplanmış Mandalina Örneklerinin Anova Sonuçları

**Ek 14** Kaplanmamış ve Kaplanmış Nektarin Örneklerinin Duncan Testi Sonuçları

**Ek 15** Kaplanmamış ve Kaplanmış Nektarin Örneklerinin Anova Sonuçları

**Ek 1. Armut duyusal analiz formu**

| <b>PUANLAMA TESTİ</b>                                                                                                               |                      |               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------|
| <b>İsim:</b>                                                                                                                        | <b>Ürün: Armut</b>   | <b>Tarih:</b> |
| Size sunulan kodlu örnekleri aşağıda istenilen kalite kriterleri açısından ayrı ayrı 5 puan üzerinden değerlendiriniz. Teşekkürler. |                      |               |
| <b>Kalite Kriterleri</b>                                                                                                            | <b>Örnek Kodları</b> |               |
|                                                                                                                                     | <b>450</b>           | <b>721</b>    |
| <b>Görünüş</b>                                                                                                                      |                      |               |
| <b>Doku</b>                                                                                                                         |                      |               |
| <b>Lezzet</b>                                                                                                                       |                      |               |

| <b>GÖRÜNÜŞ</b>                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5- Taze, diri ve parlak bir görüntü, ürüne has beyaz-krem rengi                                                                                                                                          |
| 4- Tazelikte, dirilikte ve parlaklıkta hafif azalma, ürüne has beyaz-krem renginde                                                                                                                       |
| 3- Tazelikte, dirilikte ve parlaklıkta hafif azalma, ürüne has beyaz-krem renginde azalma, hafif soluk bir görüntü, hafif buruşuk yüzey                                                                  |
| 2- Tazelikte, dirilikte azalma, ürüne has beyaz-krem renginde, homojen olmayan renk geçişleri, soluk ve mat bir görüntü, buruşuk yüzey, yapışkan veya kuru bir görüntü, tipik armut görüntüsünde bozulma |
| 1- Taze görüntü yok, kabul edilmeyen soluk ve mat görüntü, belirgin yapışkan veya kuru bir görüntü, kabul edilmeyen şekilsel bozukluklar, tipik armut görüntüsü yok                                      |
| <b>DOKU</b>                                                                                                                                                                                              |
| 5- Karakteristik armut dokusu ve sululuğu                                                                                                                                                                |
| 4- Karakteristik armut dokusu ve sululuğu, çiğnenebilirlikte hafif azama veya artış                                                                                                                      |
| 3- Karakteristik armut dokusundan hafif sapma, hafif yumuşama, sululukta hafif azalma, çiğnenebilirlikte hafif azalma veya artış                                                                         |
| 2- Karakteristik armut dokusundan sapma, yumuşak, sululukta azalma ve/veya olumsuz sulanma, yapışkanlık veya kuruluk başlangıcı                                                                          |
| 1- Karakteristik armut dokusu kaybolmuş, çok yumuşak, çok sert ve kuru, çok sulanmış, belirgin yapışkanlık                                                                                               |
| <b>LEZZET</b>                                                                                                                                                                                            |
| 5- Karakteristik armut tadı ve kokusu, ürüne has meyve lezzeti                                                                                                                                           |
| 4- Karakteristik armut tat ve kokusunda hafif azalma                                                                                                                                                     |
| 3- Karakteristik armut tat ve kokusunda azalma, tatlı-ekşi dengesinde değişim, buruk tat başlangıcı                                                                                                      |
| 2- Karakteristik armut tat ve kokusunda belirgin azalma, hafif çürük tat veya koku, yavan, hafif yabancı tat veya koku                                                                                   |
| 1- Armut tat ve kokusu yok, çürük tat ve koku, yavan, yabancı tat veya koku                                                                                                                              |

**Ek 2. Çilek duyusal analiz formu**

| <b>PUANLAMA TESTİ</b>                                                                                                                      |                      |               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------|
| <b>İsim:</b>                                                                                                                               | <b>Ürün: Çilek</b>   | <b>Tarih:</b> |
| <b>Size sunulan kodlu örnekleri aşağıda istenilen kalite kriterleri açısından ayrı ayrı 5 puan üzerinden değerlendiriniz. Teşekkürler.</b> |                      |               |
| <b>Kalite Kriterleri</b>                                                                                                                   | <b>Örnek Kodları</b> |               |
|                                                                                                                                            | <b>340</b>           | <b>762</b>    |
| <b>Görünüş</b>                                                                                                                             |                      |               |
| <b>Doku</b>                                                                                                                                |                      |               |
| <b>Lezzet</b>                                                                                                                              |                      |               |

| <b>GÖRÜNÜŞ</b>                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5- Taze, diri ve/veya parlak bir görüntü, ürüne has kırmızı renk                                                                                                                                 |
| 4- Tazelikte, dirilikte ve/veya parlaklıkta hafif azalma, ürüne has kırmızı renkte hafif azalma                                                                                                  |
| 3- Tazelikte, dirilikte ve/veya parlaklıkta hafif azalma, ürüne has kırmızı renkte hafif azalma, hafif soluk bir görüntü, hafif buruşuk yüzey                                                    |
| 2- Tazelikte, dirilikte azalma, ürüne has kırmızı renkte azalma, homojen olmayan renk geçişleri, soluk ve mat bir görüntü, buruşuk yüzey, yapışkan bir görüntü, tipik çilek görüntüsünde bozulma |
| 1- Taze görüntü yok, kabul edilmeyen soluk ve mat görüntü, belirgin yapışkan bir görüntü, kabul edilmeyen şekilsel bozukluklar, tipik çilek görüntüsü yok                                        |
| <b>DOKU</b>                                                                                                                                                                                      |
| 5- Karakteristik çilek dokusu ve sululuğu                                                                                                                                                        |
| 4- Karakteristik çilek dokusu ve sululuğu, çiğnenebilirlikte hafif azalma                                                                                                                        |
| 3- Karakteristik çilek dokusundan hafif sapma, hafif yumuşama, sululukta hafif artış, çiğnenebilirlikte hafif azalma                                                                             |
| 2- Karakteristik çilek dokusundan sapma, yumuşak, sululukta artma ve/veya olumsuz sulanma, yapışkanlık başlangıcı                                                                                |
| 1- Karakteristik çilek dokusu kaybolmuş, çok yumuşak, çok sulanmış, belirgin yapışkanlık                                                                                                         |
| <b>LEZZET</b>                                                                                                                                                                                    |
| 5- Karakteristik çilek tadı ve kokusu, ürüne has meyve lezzeti                                                                                                                                   |
| 4- Karakteristik çilek tat ve kokusunda hafif azalma                                                                                                                                             |
| 3- Karakteristik çilek tat ve kokusunda azalma, tatlı-ekşi dengesinde değişim                                                                                                                    |
| 2- Karakteristik çilek tat ve kokusunda belirgin azalma, hafif çürük tat veya koku, yavan, hafif yabancı tat veya koku                                                                           |
| 1- Çilek tat ve kokusu yok, çürük tat ve koku, yavan, yabancı tat veya koku                                                                                                                      |

**Ek 3. Elma duyusal analiz formu**

| <b>PUANLAMA TESTİ</b>                                                                                                               |                      |               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------|
| <b>İsim:</b>                                                                                                                        | <b>Ürün: Elma</b>    | <b>Tarih:</b> |
| Size sunulan kodlu örnekleri aşağıda istenilen kalite kriterleri açısından ayrı ayrı 5 puan üzerinden değerlendiriniz. Teşekkürler. |                      |               |
| <b>Kalite Kriterleri</b>                                                                                                            | <b>Örnek Kodları</b> |               |
|                                                                                                                                     | <b>341</b>           | <b>659</b>    |
| <b>Görünüş</b>                                                                                                                      |                      |               |
| <b>Doku</b>                                                                                                                         |                      |               |
| <b>Lezzet</b>                                                                                                                       |                      |               |

| <b>GÖRÜNÜŞ</b>                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5- Taze, diri ve parlak bir görüntü, ürüne has beyaz-krem rengi                                                                                                                                                         |
| 4- Tazelikte, dirilikte ve parlaklıkta hafif azalma, ürüne has beyaz-krem renginde hafif azalma                                                                                                                         |
| 3- Tazelikte, dirilikte ve parlaklıkta hafif azalma, ürüne has beyaz-krem renginde azalma-hafif kararma, hafif soluk bir görüntü, hafif buruşuk yüzey                                                                   |
| 2- Tazelikte, dirilikte azalma, ürüne has beyaz-krem rengi kaybolmuş kararmış, homojen olmayan renk geçişleri, soluk ve mat bir görüntü, buruşuk yüzey, yapışkan veya kuru bir görüntü, tipik elma görüntüsünde bozulma |
| 1- Taze görüntü yok, kabul edilmeyen soluk ve mat görüntü, kararmış renk, belirgin yapışkan veya kuru bir görüntü, kabul edilmeyen şekilsel bozukluklar, tipik elma görüntüsü yok                                       |
| <b>DOKU</b>                                                                                                                                                                                                             |
| 5- Karakteristik elma dokusu ve sululuğu                                                                                                                                                                                |
| 4- Karakteristik elma dokusu ve sululuğunda hafif sapma, hafif yumuşama,                                                                                                                                                |
| 3- Karakteristik elma dokusundan hafif sapma, hafif yumuşama, sululukta hafif artış, çiğnenebilirlikte hafif azalış veya artış                                                                                          |
| 2- Karakteristik elma dokusundan sapma, yumuşama, sululukta artma ve/veya olumsuz sulanma, yapışkanlık veya kuruluk başlangıcı                                                                                          |
| 1- Karakteristik elma dokusu kaybolmuş, çok yumuşak, çok sert, çok sulanmış, belirgin yapışkanlık                                                                                                                       |
| <b>LEZZET</b>                                                                                                                                                                                                           |
| 5- Karakteristik elma tadı ve kokusu, ürüne has meyve lezzeti                                                                                                                                                           |
| 4- Karakteristik elma tat ve kokusunda hafif azalma                                                                                                                                                                     |
| 3- Karakteristik elma tat ve kokusunda azalma, tatlı-ekşi dengesinde değişim, buruk tat başlangıcı                                                                                                                      |
| 2- Karakteristik elma tat ve kokusunda belirgin azalma, hafif çürük tat veya koku, yavan, hafif yabancı tat veya koku                                                                                                   |
| 1- Elma tat ve kokusu yok, çürük tat ve koku, yavan, yabancı tat veya koku                                                                                                                                              |

**Ek 4. Mandalina duyusal analiz formu**

| <b>PUANLAMA TESTİ</b>                                                                                                                      |                        |               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------|
| <b>İsim:</b>                                                                                                                               | <b>Ürün: Mandalina</b> | <b>Tarih:</b> |
| <b>Size sunulan kodlu örnekleri aşağıda istenilen kalite kriterleri açısından ayrı ayrı 5 puan üzerinden değerlendiriniz. Teşekkürler.</b> |                        |               |
| <b>Kalite Kriterleri</b>                                                                                                                   | <b>Örnek Kodları</b>   |               |
|                                                                                                                                            | <b>911</b>             | <b>145</b>    |
| <b>Görünüş</b>                                                                                                                             |                        |               |
| <b>Doku</b>                                                                                                                                |                        |               |
| <b>Lezzet</b>                                                                                                                              |                        |               |

| <b>GÖRÜNÜŞ</b>                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5- Taze ve diri bir görüntü, ürüne has turuncu renk, hafif mat, tipik zar görüntüsü                                                                                                                                                    |
| 4- Tazelikte ve dirilikte hafif azalma, ürüne has turuncu renkte hafif azalma, hafif soluk, tipik zar görüntüsü                                                                                                                        |
| 3- Tazelikte ve dirilikte hafif azalma, ürüne has turuncu renkte hafif azalma, hafif soluk bir görüntü ve/veya hafif parlak görüntü, hafif buruşuk yüzey, tipik zar görüntüsünde azalma                                                |
| 2- Tazelikte ve dirilikte azalma, ürüne has turuncu renkte azalma veya artış, homojen olmayan renk geçişleri, soluk ve mat bir görüntü ve/veya hafif sulanma, buruşuk yüzey, yapışkan bir görüntü, dilim mandalin görüntüsünde bozulma |
| 1- Taze görüntü yok, kabul edilmeyen soluk ve mat görüntü ve renk ve/veya sulanmada artış, yapışkan bir görüntü, kabul edilmeyen şekilsel bozukluklar, lifli zar görüntüsü yok                                                         |
| <b>DOKU</b>                                                                                                                                                                                                                            |
| 5- Karakteristik mandalina dokusu ve sululuğu, pürüzsüz yüzey                                                                                                                                                                          |
| 4- Karakteristik mandalina dokusu ve sululuğu, hafif pürüzlü yüzey, çiğnenebilirlikte hafif artış                                                                                                                                      |
| 3- Karakteristik mandalina dokusundan hafif sapma, hafif yumuşak ve/veya hafif sert, sululukta hafif azalma, zarda hafif yumuşama ve/veya hafif kuruma, çiğnenebilirlikte hafif artış                                                  |
| 2- Karakteristik mandalina dokusundan sapma, yumuşak ve/veya sert, sululukta azalma ve/veya olumsuz sulanma, zarda yumuşama ve/veya kuruma                                                                                             |
| 1- Karakteristik mandalina dokusu kaybolmuş, çok yumuşak ve/veya çok kuru, çok sulanmış, zarda yumuşama ve/veya kuruma                                                                                                                 |
| <b>LEZZET</b>                                                                                                                                                                                                                          |
| 5- Karakteristik mandalina tadı ve kokusu, ürüne has meyve lezzeti                                                                                                                                                                     |
| 4- Karakteristik mandalina tat ve kokusunda hafif azalma                                                                                                                                                                               |
| 3- Karakteristik mandalina tat ve kokusunda azalma, tatlı-ekşi dengesinde değişim                                                                                                                                                      |
| 2- Karakteristik mandalina tat ve kokusunda belirgin azalma, hafif çürük tat veya koku, yavan, hafif yabancı tat veya koku                                                                                                             |
| 1- Mandalina tat ve kokusu yok, çürük tat ve koku, yavan, yabancı tat veya koku                                                                                                                                                        |

**Ek 5. Nektarin duyusal analiz formu**

| <b>PUANLAMA TESTİ</b>                                                                                                               |                       |               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------|
| <b>İsim:</b>                                                                                                                        | <b>Ürün: Nektarin</b> | <b>Tarih:</b> |
| Size sunulan kodlu örnekleri aşağıda istenilen kalite kriterleri açısından ayrı ayrı 5 puan üzerinden değerlendiriniz. Teşekkürler. |                       |               |
| <b>Kalite Kriterleri</b>                                                                                                            | <b>Örnek Kodları</b>  |               |
|                                                                                                                                     | <b>450</b>            | <b>721</b>    |
| <b>Görünüş</b>                                                                                                                      |                       |               |
| <b>Doku</b>                                                                                                                         |                       |               |
| <b>Lezzet</b>                                                                                                                       |                       |               |

| <b>GÖRÜNÜŞ</b>                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5- Taze, diri ve parlak bir görüntü, ürüne has krem rengi ve yer yer pembe renk                                                                                                                                   |
| 4- Tazelikte, dirilikte ve parlaklıkta hafif azalma, ürüne has krem rengine ve pembe renkte hafif azalma                                                                                                          |
| 3- Tazelikte, dirilikte ve parlaklıkta hafif azalma, ürüne has krem rengine ve pembe renkte hafif azalma, hafif soluk bir görüntü, hafif buruşuk yüzey                                                            |
| 2- Tazelikte, dirilikte azalma, ürüne has krem rengine ve pembe renkte azalma, homojen olmayan renk geçişleri, soluk ve mat bir görüntü, buruşuk yüzey, yapışkan bir görüntü, tipik nektarin görüntüsünde bozulma |
| 1- Taze görüntü yok, kabul edilmeyen soluk ve mat görüntü, belirgin yapışkan bir görüntü, kabul edilmeyen şekilsel bozukluklar, tipik nektarin görüntüsü yok                                                      |
| <b>DOKU</b>                                                                                                                                                                                                       |
| 5- Karakteristik nektarin dokusu ve sululuğu                                                                                                                                                                      |
| 4- Karakteristik nektarin dokusu ve sululuğu, çiğnenebilirlikte hafif azalış                                                                                                                                      |
| 3- Karakteristik nektarin dokusundan hafif sapma, hafif yumuşama, sululukta hafif artış, çiğnenebilirlikte hafif azalış                                                                                           |
| 2- Karakteristik nektarin dokusundan sapma, yumuşak, sululukta artma ve/veya olumsuz sulanma, yapışkanlık başlangıcı                                                                                              |
| 1- Karakteristik nektarin dokusu kaybolmuş, çok yumuşak, çok sulanmış, belirgin yapışkanlık                                                                                                                       |
| <b>LEZZET</b>                                                                                                                                                                                                     |
| 5- Karakteristik nektarin tadı ve kokusu, ürüne has meyve lezzeti                                                                                                                                                 |
| 4- Karakteristik nektarin tat ve kokusunda hafif azalma                                                                                                                                                           |
| 3- Karakteristik nektarin tat ve kokusunda azalma, tatlı-ekşi dengesinde değişim                                                                                                                                  |
| 2- Karakteristik nektarin tat ve kokusunda belirgin azalma, hafif çürük tat veya koku, yavan, hafif yabancı tat veya koku                                                                                         |
| 1- Nektarin tat ve kokusu yok, çürük tat ve koku, yavan, yabancı tat veya koku                                                                                                                                    |

**Ek 6. Kaplanmamış ve Kaplanmış Armut Örneklerinin Duncan Testi Sonuçları****Ağırlık Kaybı****Ağırlık Kaybı (Kaplanmamış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |        |        |        |         |
|-------|---|-------------------------|--------|--------|--------|---------|
|       |   | 1                       | 2      | 3      | 4      | 5       |
| 1,000 | 3 | ,0000                   |        |        |        |         |
| 2,000 | 3 |                         | 1,9200 |        |        |         |
| 3,000 | 3 |                         |        | 3,5600 |        |         |
| 4,000 | 3 |                         |        |        | 6,9467 |         |
| 5,000 | 3 |                         |        |        |        | 11,0467 |
| Sig.  |   | 1,000                   | 1,000  | 1,000  | 1,000  | 1,000   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**Ağırlık Kaybı (Kaplanmış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |        |        |        |         |
|-------|---|-------------------------|--------|--------|--------|---------|
|       |   | 1                       | 2      | 3      | 4      | 5       |
| 1,000 | 3 | ,0000                   |        |        |        |         |
| 2,000 | 3 |                         | 1,8167 |        |        |         |
| 3,000 | 3 |                         |        | 3,5333 |        |         |
| 4,000 | 3 |                         |        |        | 6,4600 |         |
| 5,000 | 3 |                         |        |        |        | 10,3000 |
| Sig.  |   | 1,000                   | 1,000  | 1,000  | 1,000  | 1,000   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**Sertlik****Sertlik (Kaplanmamış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |        |        |
|-------|---|-------------------------|--------|--------|
|       |   | 1                       | 2      | 3      |
| 5,000 | 3 | 3,2333                  |        |        |
| 4,000 | 3 |                         | 3,4467 |        |
| 3,000 | 3 |                         |        | 3,5833 |
| 2,000 | 3 |                         |        | 3,6367 |
| 1,000 | 3 |                         |        | 3,6600 |
| Sig.  |   | 1,000                   | 1,000  | ,241   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

### Sertlik (Kaplanmış)

Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |        |
|-------|---|-------------------------|--------|
|       |   | 1                       | 2      |
| 5,000 | 3 | 3,3233                  |        |
| 4,000 | 3 |                         | 3,5533 |
| 3,000 | 3 |                         | 3,5633 |
| 2,000 | 3 |                         | 3,6067 |
| 1,000 | 3 |                         | 3,6567 |
| Sig.  |   | 1,000                   | ,106   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

### pH

### pH (Kaplanmamış)

Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |
|-------|---|-------------------------|
|       |   | 1                       |
| 1,000 | 3 | 3,6067                  |
| 2,000 | 3 | 3,8867                  |
| 4,000 | 3 | 3,9367                  |
| 3,000 | 3 | 3,9700                  |
| 5,000 | 3 | 3,9800                  |
| Sig.  |   | ,114                    |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**pH (Kaplanmış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |        |
|-------|---|-------------------------|--------|
|       |   | 1                       | 2      |
| 1,000 | 3 | 3,9000                  |        |
| 2,000 | 3 | 3,9200                  |        |
| 4,000 | 3 | 3,9733                  | 3,9733 |
| 3,000 | 3 |                         | 4,0267 |
| 5,000 | 3 |                         | 4,0400 |
| Sig.  |   | ,093                    | ,122   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**Titrasyon Asitliği****Titrasyon Asitliği (Kaplanmamış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |       |       |       |
|-------|---|-------------------------|-------|-------|-------|
|       |   | 1                       | 2     | 3     | 4     |
| 5,000 | 3 | ,3033                   |       |       |       |
| 4,000 | 3 |                         | ,3467 |       |       |
| 3,000 | 3 |                         |       | ,4200 |       |
| 2,000 | 3 |                         |       |       | ,4833 |
| 1,000 | 3 |                         |       |       | ,5100 |
| Sig.  |   | 1,000                   | 1,000 | 1,000 | ,125  |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**Titrasyon Asitliği (Kaplanmış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |       |       |
|-------|---|-------------------------|-------|-------|
|       |   | 1                       | 2     | 3     |
| 5,000 | 3 | ,3633                   |       |       |
| 4,000 | 3 |                         | ,4333 |       |
| 3,000 | 3 |                         | ,4600 | ,4600 |
| 2,000 | 3 |                         |       | ,4833 |
| 1,000 | 3 |                         |       | ,4980 |
| Sig.  |   | 1,000                   | ,236  | ,117  |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

### Suda Çözünür Kuru Madde

#### SÇKM (Kaplanmamış)

Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |         |         |
|-------|---|-------------------------|---------|---------|
|       |   | 1                       | 2       | 3       |
| 1,000 | 3 | 10,9333                 |         |         |
| 2,000 | 3 | 11,2667                 |         |         |
| 3,000 | 3 |                         | 11,7667 |         |
| 4,000 | 3 |                         | 12,1333 | 12,1333 |
| 5,000 | 3 |                         |         | 12,2667 |
| Sig.  |   | ,096                    | ,071    | ,479    |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

#### SÇKM (Kaplanmış)

Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |         |
|-------|---|-------------------------|---------|
|       |   | 1                       | 2       |
| 1,000 | 3 | 10,8333                 |         |
| 2,000 | 3 | 11,1333                 |         |
| 3,000 | 3 |                         | 11,6000 |
| 4,000 | 3 |                         | 11,6667 |
| 5,000 | 3 |                         | 11,9333 |
| Sig.  |   | ,106                    | ,088    |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**Askorbik Asit****Askorbik Asit (Kaplanmamış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |        |        |        |
|-------|---|-------------------------|--------|--------|--------|
|       |   | 1                       | 2      | 3      | 4      |
| 5,000 | 3 | 3,3733                  |        |        |        |
| 4,000 | 3 |                         | 3,7933 |        |        |
| 3,000 | 3 |                         |        | 4,2433 |        |
| 2,000 | 3 |                         |        | 4,4300 |        |
| 1,000 | 3 |                         |        |        | 4,8767 |
| Sig.  |   | 1,000                   | 1,000  | ,058   | 1,000  |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**Askorbik Asit (Kaplanmış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |        |        |        |
|-------|---|-------------------------|--------|--------|--------|
|       |   | 1                       | 2      | 3      | 4      |
| 5,000 | 3 | 3,5633                  |        |        |        |
| 4,000 | 3 |                         | 3,9367 |        |        |
| 3,000 | 3 |                         | 4,1933 | 4,1933 |        |
| 2,000 | 3 |                         |        | 4,3367 |        |
| 1,000 | 3 |                         |        |        | 4,8267 |
| Sig.  |   | 1,000                   | ,103   | ,340   | 1,000  |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

## Antioksidan Aktivite

### Antioksidan Aktivite (Kaplanmamış)

Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |         |         |         |
|-------|---|-------------------------|---------|---------|---------|
|       |   | 1                       | 2       | 3       | 4       |
| 5,000 | 3 | 43,0000                 |         |         |         |
| 4,000 | 3 |                         | 60,0333 |         |         |
| 3,000 | 3 |                         | 68,3333 | 68,3333 |         |
| 2,000 | 3 |                         |         | 71,0000 |         |
| 1,000 | 3 |                         |         |         | 82,3333 |
| Sig.  |   | 1,000                   | ,093    | ,565    | 1,000   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

### Antioksidan Aktivite (Kaplanmış)

Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |         |
|-------|---|-------------------------|---------|
|       |   | 1                       | 2       |
| 5,000 | 3 | 53,6667                 |         |
| 3,000 | 3 | 62,0000                 |         |
| 4,000 | 3 | 63,0400                 |         |
| 2,000 | 3 | 65,3333                 |         |
| 1,000 | 3 |                         | 80,0000 |
| Sig.  |   | ,065                    | 1,000   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

## Toplam Fenolik Madde Miktarı

### Toplam Fenolik Madde Miktarı (Kaplanmamış)

Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |          |          |          |
|-------|---|-------------------------|----------|----------|----------|
|       |   | 1                       | 2        | 3        | 4        |
| 5,000 | 3 | 241,7500                |          |          |          |
| 4,000 | 3 |                         | 288,5667 |          |          |
| 3,000 | 3 |                         |          | 370,6500 |          |
| 2,000 | 3 |                         |          |          | 489,6667 |
| 1,000 | 3 |                         |          |          | 506,1400 |
| Sig.  |   | 1,000                   | 1,000    | 1,000    | ,132     |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

#### Toplam Fenolik Madde Miktarı (Kaplanmış)

Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |          |          |
|-------|---|-------------------------|----------|----------|
|       |   | 1                       | 2        | 3        |
| 5,000 | 3 | 292,2000                | 402,7033 | 501,4700 |
| 4,000 | 3 | 312,3667                |          |          |
| 3,000 | 3 |                         |          |          |
| 2,000 | 3 |                         |          |          |
| 1,000 | 3 |                         |          | 513,6667 |
| Sig.  |   | ,061                    | 1,000    | ,231     |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

#### L\* Değeri

#### L\* Değeri (Kaplanmamış)

Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |           |           |           |           |
|-------|---|-------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|       |   | 1                       | 2         | 3         | 4         | 5         |
| 5,000 | 3 | 70,033333               | 73,480000 | 75,324000 | 77,058667 | 80,332667 |
| 4,000 | 3 |                         |           |           |           |           |
| 3,000 | 3 |                         |           |           |           |           |
| 2,000 | 3 |                         |           |           |           |           |
| 1,000 | 3 |                         |           |           |           |           |
| Sig.  |   | 1,000                   | 1,000     | 1,000     | 1,000     | 1,000     |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

#### L\* Değeri (Kaplanmış)

Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |         |         |
|-------|---|-------------------------|---------|---------|
|       |   | 1                       | 2       | 3       |
| 5,000 | 3 | 75,4220                 | 77,1347 | 80,4140 |
| 4,000 | 3 |                         |         |         |
| 2,000 | 3 |                         |         |         |
| 3,000 | 3 |                         |         |         |
| 1,000 | 3 |                         |         |         |
| Sig.  |   | 1,000                   | ,123    | 1,000   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

### a\* Değeri

#### a\* (Kaplanmamış)

Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |         |         |       |
|-------|---|-------------------------|---------|---------|-------|
|       |   | 1                       | 2       | 3       | 4     |
| 1,000 | 3 | -3,5500                 |         |         |       |
| 2,000 | 3 | -3,1833                 |         |         |       |
| 3,000 | 3 |                         | -2,0300 |         |       |
| 4,000 | 3 |                         |         | -1,0267 |       |
| 5,000 | 3 |                         |         |         | ,2000 |
| Sig.  |   | ,169                    | 1,000   | 1,000   | 1,000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

#### a\* (Kaplanmış)

Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |         |         |       |
|-------|---|-------------------------|---------|---------|-------|
|       |   | 1                       | 2       | 3       | 4     |
| 1,000 | 3 | -3,4800                 |         |         |       |
| 2,000 | 3 |                         | -2,9500 |         |       |
| 3,000 | 3 |                         | -2,5433 |         |       |
| 4,000 | 3 |                         |         | -2,0033 |       |
| 5,000 | 3 |                         |         |         | ,0733 |
| Sig.  |   | 1,000                   | ,100    | 1,000   | 1,000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**b\* Değeri****b\* Değeri (Kaplanmamış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |         |         |         |
|-------|---|-------------------------|---------|---------|---------|
|       |   | 1                       | 2       | 3       | 4       |
| 5,000 | 3 | 24,7333                 |         |         |         |
| 4,000 | 3 |                         | 27,0067 |         |         |
| 3,000 | 3 |                         | 27,8700 | 27,8700 |         |
| 2,000 | 3 |                         |         | 29,0433 | 29,0433 |
| 1,000 | 3 |                         |         |         | 29,2533 |
| Sig.  |   | 1,000                   | ,173    | ,074    | ,729    |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**b\* Değeri (Kaplanmış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |         |         |
|-------|---|-------------------------|---------|---------|
|       |   | 1                       | 2       | 3       |
| 5,000 | 3 | 25,4633                 |         |         |
| 4,000 | 3 | 26,3033                 | 26,3033 |         |
| 3,000 | 3 |                         | 26,9900 |         |
| 2,000 | 3 |                         |         | 28,4567 |
| 1,000 | 3 |                         |         | 28,9100 |
| Sig.  |   | ,060                    | ,114    | ,280    |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**$\Delta E$  Değeri** **$\Delta E$  Değeri (Kaplanmamış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |        |        |        |         |
|-------|---|-------------------------|--------|--------|--------|---------|
|       |   | 1                       | 2      | 3      | 4      | 5       |
| 1,000 | 3 | ,0000                   |        |        |        |         |
| 2,000 | 3 |                         | 2,8433 |        |        |         |
| 3,000 | 3 |                         |        | 4,9333 |        |         |
| 4,000 | 3 |                         |        |        | 7,1367 |         |
| 5,000 | 3 |                         |        |        |        | 11,3900 |
| Sig.  |   | 1,000                   | 1,000  | 1,000  | 1,000  | 1,000   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

 **$\Delta E$  Değeri (Kaplanmış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |        |        |        |
|-------|---|-------------------------|--------|--------|--------|
|       |   | 1                       | 2      | 3      | 4      |
| 1,000 | 3 | ,0000                   |        |        |        |
| 2,000 | 3 |                         | 2,8933 |        |        |
| 3,000 | 3 |                         | 2,8967 |        |        |
| 4,000 | 3 |                         |        | 4,3533 |        |
| 5,000 | 3 |                         |        |        | 7,0500 |
| Sig.  |   | 1,000                   | ,993   | 1,000  | 1,000  |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**Görünüş****Görünüş (Kaplanmamış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |          |          |
|-------|---|-------------------------|----------|----------|
|       |   | 1                       | 2        | 3        |
| 5,000 | 6 | 1,333333                |          |          |
| 4,000 | 6 | 1,833333                |          |          |
| 3,000 | 6 |                         | 3,166667 |          |
| 2,000 | 6 |                         |          | 4,500000 |
| 1,000 | 6 |                         |          | 5,000000 |
| Sig.  |   | ,052                    | 1,000    | ,052     |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

**Görünüş (Kaplanmış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |        |        |        |
|-------|---|-------------------------|--------|--------|--------|
|       |   | 1                       | 2      | 3      | 4      |
| 5,000 | 6 | 2,8333                  |        |        |        |
| 4,000 | 6 |                         | 3,5000 |        |        |
| 3,000 | 6 |                         |        | 4,3333 |        |
| 2,000 | 6 |                         |        | 4,6667 | 4,6667 |
| 1,000 | 6 |                         |        |        | 5,0000 |
| Sig.  |   | 1,000                   | 1,000  | ,209   | ,209   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

**Doku****Doku (Kaplanmamış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |        |        |        |        |
|-------|---|-------------------------|--------|--------|--------|--------|
|       |   | 1                       | 2      | 3      | 4      | 5      |
| 5,000 | 6 | 2,1667                  |        |        |        |        |
| 4,000 | 6 |                         | 2,8333 |        |        |        |
| 3,000 | 6 |                         |        | 3,5000 |        |        |
| 2,000 | 6 |                         |        |        | 4,3333 |        |
| 1,000 | 6 |                         |        |        |        | 5,0000 |
| Sig.  |   | 1,000                   | 1,000  | 1,000  | 1,000  | 1,000  |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

**Doku (Kaplanmış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |        |        |
|-------|---|-------------------------|--------|--------|
|       |   | 1                       | 2      | 3      |
| 5,000 | 6 | 2,5000                  |        |        |
| 4,000 | 6 |                         | 3,3333 |        |
| 3,000 | 6 |                         | 3,8333 |        |
| 2,000 | 6 |                         |        | 4,6667 |
| 1,000 | 6 |                         |        | 5,0000 |
| Sig.  |   | 1,000                   | ,064   | ,209   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

**Lezzet****Lezzet (Kaplanmamış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |        |        |
|-------|---|-------------------------|--------|--------|
|       |   | 1                       | 2      | 3      |
| 5,000 | 6 | 2,3333                  |        |        |
| 4,000 | 6 | 2,8333                  |        |        |
| 3,000 | 6 |                         | 3,6667 |        |
| 2,000 | 6 |                         |        | 4,8333 |
| 1,000 | 6 |                         |        | 5,0000 |
| Sig.  |   | ,098                    | 1,000  | ,571   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

**Lezzet (Kaplanmış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |        |        |        |
|-------|---|-------------------------|--------|--------|--------|
|       |   | 1                       | 2      | 3      | 4      |
| 5,000 | 6 | 2,6667                  |        |        |        |
| 4,000 | 6 |                         | 3,6667 |        |        |
| 3,000 | 6 |                         | 4,1667 | 4,1667 |        |
| 2,000 | 6 |                         |        | 4,6667 | 4,6667 |
| 1,000 | 6 |                         |        |        | 5,0000 |
| Sig.  |   | 1,000                   | ,060   | ,060   | ,201   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

## Ek 7. Kaplanmamış ve Kaplanmış Armut Örneklerinin Anova Sonuçları

### 0.Gün Anova Sonuçları

|             |                | Sum of Squares | df | Mean Square | F     | Sig.  |
|-------------|----------------|----------------|----|-------------|-------|-------|
| sertlik     | Between Groups | ,000           | 1  | ,000        | ,002  | 0,963 |
|             | Within Groups  | ,027           | 4  | ,007        |       |       |
|             | Total          | ,027           | 5  |             |       |       |
| sckm        | Between Groups | ,015           | 1  | ,015        | ,310  | 0,607 |
|             | Within Groups  | ,193           | 4  | ,048        |       |       |
|             | Total          | ,208           | 5  |             |       |       |
| ta          | Between Groups | ,000           | 1  | ,000        | 4,000 | 0,116 |
|             | Within Groups  | ,000           | 4  | ,000        |       |       |
|             | Total          | ,001           | 5  |             |       |       |
| ph          | Between Groups | ,000           | 1  | ,000        | 4,000 | 0,116 |
|             | Within Groups  | ,000           | 4  | ,000        |       |       |
|             | Total          | ,001           | 5  |             |       |       |
| L           | Between Groups | ,010           | 1  | ,010        | ,011  | 0,922 |
|             | Within Groups  | 3,571          | 4  | ,893        |       |       |
|             | Total          | 3,581          | 5  |             |       |       |
| a           | Between Groups | ,007           | 1  | ,007        | ,031  | 0,870 |
|             | Within Groups  | ,960           | 4  | ,240        |       |       |
|             | Total          | ,968           | 5  |             |       |       |
| b           | Between Groups | ,177           | 1  | ,177        | 1,242 | 0,328 |
|             | Within Groups  | ,570           | 4  | ,142        |       |       |
|             | Total          | ,746           | 5  |             |       |       |
| cvit        | Between Groups | ,004           | 1  | ,004        | ,221  | 0,663 |
|             | Within Groups  | ,068           | 4  | ,017        |       |       |
|             | Total          | ,072           | 5  |             |       |       |
| fenolik     | Between Groups | 84,976         | 1  | 84,976      | ,346  | 0,588 |
|             | Within Groups  | 981,836        | 4  | 245,459     |       |       |
|             | Total          | 1066,812       | 5  |             |       |       |
| antioksidan | Between Groups | 8,167          | 1  | 8,167       | ,557  | 0,497 |
|             | Within Groups  | 58,667         | 4  | 14,667      |       |       |
|             | Total          | 66,833         | 5  |             |       |       |
| görünüş     | Between Groups | ,000           | 1  | ,000        | .     | 1,000 |
|             | Within Groups  | ,000           | 10 | ,000        |       |       |
|             | Total          | ,000           | 11 |             |       |       |
| doku        | Between Groups | ,000           | 1  | ,000        | .     | 1,000 |
|             | Within Groups  | ,000           | 10 | ,000        |       |       |
|             | Total          | ,000           | 11 |             |       |       |
| lezzet      | Between Groups | ,000           | 1  | ,000        | .     | 1,000 |
|             | Within Groups  | ,000           | 10 | ,000        |       |       |
|             | Total          | ,000           | 11 |             |       |       |

**2.Gün Anova Sonuçları**

|             |                | Sum of Squares | df | Mean Square | F     | Sig.  |
|-------------|----------------|----------------|----|-------------|-------|-------|
| sertlik     | Between Groups | ,001           | 1  | ,001        | ,120  | 0,746 |
|             | Within Groups  | ,020           | 4  | ,005        |       |       |
|             | Total          | ,021           | 5  |             |       |       |
| Agirlik     | Between Groups | ,016           | 1  | ,016        | ,965  | 0,381 |
|             | Within Groups  | ,067           | 4  | ,017        |       |       |
|             | Total          | ,083           | 5  |             |       |       |
| Ph          | Between Groups | ,002           | 1  | ,002        | 2,041 | 0,226 |
|             | Within Groups  | ,003           | 4  | ,001        |       |       |
|             | Total          | ,005           | 5  |             |       |       |
| sckm        | Between Groups | ,027           | 1  | ,027        | ,696  | 0,451 |
|             | Within Groups  | ,153           | 4  | ,038        |       |       |
|             | Total          | ,180           | 5  |             |       |       |
| ta          | Between Groups | ,000           | 1  | ,000        | ,000  | 1,000 |
|             | Within Groups  | ,003           | 4  | ,001        |       |       |
|             | Total          | ,003           | 5  |             |       |       |
| deltae      | Between Groups | ,213           | 1  | ,213        | 1,193 | 0,336 |
|             | Within Groups  | ,713           | 4  | ,178        |       |       |
|             | Total          | ,926           | 5  |             |       |       |
| L           | Between Groups | 2,294          | 1  | 2,294       | 1,921 | 0,238 |
|             | Within Groups  | 4,777          | 4  | 1,194       |       |       |
|             | Total          | 7,071          | 5  |             |       |       |
| a           | Between Groups | ,082           | 1  | ,082        | 2,085 | 0,222 |
|             | Within Groups  | ,157           | 4  | ,039        |       |       |
|             | Total          | ,238           | 5  |             |       |       |
| b           | Between Groups | ,269           | 1  | ,269        | ,718  | 0,445 |
|             | Within Groups  | 1,498          | 4  | ,374        |       |       |
|             | Total          | 1,766          | 5  |             |       |       |
| antioksidan | Between Groups | ,940           | 1  | 112,667     | 2,840 | 0,167 |
|             | Within Groups  | 158,667        | 4  | 39,667      |       |       |
|             | Total          | 271,333        | 5  |             |       |       |
| fenolik     | Between Groups | 208,978        | 1  | 208,978     | 1,607 | 0,274 |
|             | Within Groups  | 520,192        | 4  | 130,048     |       |       |
|             | Total          | 729,170        | 5  |             |       |       |
| cvit        | Between Groups | ,032           | 1  | ,032        | ,544  | 0,502 |
|             | Within Groups  | ,237           | 4  | ,059        |       |       |
|             | Total          | ,270           | 5  |             |       |       |
| görünüs     | Between Groups | ,083           | 1  | ,083        | ,294  | 0,599 |
|             | Within Groups  | 2,833          | 10 | ,283        |       |       |
|             | Total          | 2,917          | 11 |             |       |       |
| doku        | Between Groups | ,750           | 1  | ,750        | 3,462 | 0,092 |
|             | Within Groups  | 2,167          | 10 | ,217        |       |       |
|             | Total          | 2,917          | 11 |             |       |       |
| lezzet      | Between Groups | ,083           | 1  | ,083        | ,385  | 0,549 |
|             | Within Groups  | 2,167          | 10 | ,217        |       |       |
|             | Total          | 2,250          | 11 |             |       |       |

## 4.Gün Anova Sonuçları

|             |                | Sum of Squares | df | Mean Square | F      | Sig.  |
|-------------|----------------|----------------|----|-------------|--------|-------|
| sertlik     | Between Groups | ,001           | 1  | ,001        | ,120   | 0,746 |
|             | Within Groups  | ,020           | 4  | ,005        |        |       |
|             | Total          | ,021           | 5  |             |        |       |
| Agirlik     | Between Groups | ,001           | 1  | ,001        | ,060   | 0,818 |
|             | Within Groups  | ,071           | 4  | ,018        |        |       |
|             | Total          | ,072           | 5  |             |        |       |
| ph          | Between Groups | ,005           | 1  | ,005        | 2,726  | 0,174 |
|             | Within Groups  | ,007           | 4  | ,002        |        |       |
|             | Total          | ,012           | 5  |             |        |       |
| sckm        | Between Groups | ,042           | 1  | ,042        | 2500   | 0,189 |
|             | Within Groups  | ,067           | 4  | ,017        |        |       |
|             | Total          | ,108           | 5  |             |        |       |
| ta          | Between Groups | 1,162          | 1  | 1,162       | 2,174  | 0,214 |
|             | Within Groups  | 2,137          | 4  | ,534        |        |       |
|             | Total          | 3,298          | 5  |             |        |       |
| deltae      | Between Groups | 6,222          | 1  | ,144        | ,724   | 0,443 |
|             | Within Groups  | ,144           | 4  | ,199        |        |       |
|             | Total          | ,796           | 5  |             |        |       |
| L           | Between Groups | 4,914          | 1  | 4,914       | 29,341 | 0,006 |
|             | Within Groups  | ,670           | 4  | ,167        |        |       |
|             | Total          | 5,584          | 5  |             |        |       |
| a           | Between Groups | ,395           | 1  | ,395        | 9,286  | 0,038 |
|             | Within Groups  | ,170           | 4  | ,043        |        |       |
|             | Total          | ,566           | 5  |             |        |       |
| b           | Between Groups | 1,162          | 1  | 1,162       | 2,174  | 0,214 |
|             | Within Groups  | 2,137          | 4  | ,534        |        |       |
|             | Total          | 3,298          | 5  |             |        |       |
| antioksidan | Between Groups | 60,167         | 1  | 60,167      | ,889   | 0,399 |
|             | Within Groups  | 270,667        | 4  | 67,667      |        |       |
|             | Total          | 330,833        | 5  |             |        |       |
| fenolik     | Between Groups | 1266,144       | 1  | 1266,144    | 14,540 | 0,019 |
|             | Within Groups  | 348,316        | 4  | 87,079      |        |       |
|             | Total          | 1614,460       | 5  |             |        |       |
| cvit        | Between Groups | ,004           | 1  | ,004        | ,108   | 0,758 |
|             | Within Groups  | ,138           | 4  | ,035        |        |       |
|             | Total          | ,142           | 5  |             |        |       |
| görünüs     | Between Groups | 4,083          | 1  | 4,083       | 18,846 | 0,001 |
|             | Within Groups  | 2,167          | 10 | ,217        |        |       |
|             | Total          | 6,250          | 11 |             |        |       |
| doku        | Between Groups | ,333           | 1  | ,333        | 1,429  | 0,260 |
|             | Within Groups  | 2,333          | 10 | ,233        |        |       |
|             | Total          | 2,667          | 11 |             |        |       |
| lezzet      | Between Groups | ,750           | 1  | ,750        | 3,462  | 0,092 |
|             | Within Groups  | 2,167          | 10 | ,217        |        |       |
|             | Total          | 2,917          | 11 |             |        |       |

## 7.Gün Anova Sonuçları

|             |                | Sum of Squares | df | Mean Square | F      | Sig.  |
|-------------|----------------|----------------|----|-------------|--------|-------|
| sertlik     | Between Groups | ,017           | 1  | ,017        | 6,024  | 0,070 |
|             | Within Groups  | ,011           | 4  | ,003        |        |       |
|             | Total          | ,028           | 5  |             |        |       |
| Agirlik     | Between Groups | ,355           | 1  | ,355        | 11,661 | 0,027 |
|             | Within Groups  | ,122           | 4  | ,030        |        |       |
|             | Total          | ,477           | 5  |             |        |       |
| ph          | Between Groups | ,002           | 1  | ,002        | ,440   | 0,543 |
|             | Within Groups  | ,018           | 4  | ,005        |        |       |
|             | Total          | ,020           | 5  |             |        |       |
| sckm        | Between Groups | ,327           | 1  | ,327        | 6,759  | 0,060 |
|             | Within Groups  | ,193           | 4  | ,048        |        |       |
|             | Total          | ,520           | 5  |             |        |       |
| ta          | Between Groups | ,011           | 1  | ,011        | 15,364 | 0,017 |
|             | Within Groups  | ,003           | 4  | ,001        |        |       |
|             | Total          | ,014           | 5  |             |        |       |
| deltae      | Between Groups | 11,676         | 1  | 11,676      | 32,497 | 0,005 |
|             | Within Groups  | 1,437          | 4  | ,359        |        |       |
|             | Total          | 13,113         | 5  |             |        |       |
| L           | Between Groups | 7,129          | 1  | 7,129       | 13,052 | 0,023 |
|             | Within Groups  | 2,185          | 4  | ,546        |        |       |
|             | Total          | 9,313          | 5  |             |        |       |
| a           | Between Groups | 1,500          | 1  | 1,500       | 16,624 | 0,015 |
|             | Within Groups  | ,361           | 4  | ,090        |        |       |
|             | Total          | 1,861          | 5  |             |        |       |
| b           | Between Groups | ,742           | 1  | ,742        | 3,617  | 0,130 |
|             | Within Groups  | ,821           | 4  | ,205        |        |       |
|             | Total          | 1,563          | 5  |             |        |       |
| antioksidan | Between Groups | 5,960          | 1  | 5,960       | ,244   | 0,647 |
|             | Within Groups  | 97,696         | 4  | 24,424      |        |       |
|             | Total          | 103,656        | 5  |             |        |       |
| fenolik     | Between Groups | 849,660        | 1  | 849,660     | 9,022  | 0,040 |
|             | Within Groups  | 376,713        | 4  | 94,178      |        |       |
|             | Total          | 1226,373       | 5  |             |        |       |
| cvit        | Between Groups | ,031           | 1  | ,031        | 4,828  | 0,093 |
|             | Within Groups  | ,026           | 4  | ,006        |        |       |
|             | Total          | ,056           | 5  |             |        |       |
| görünüs     | Between Groups | 8,333          | 1  | 8,333       | 35,714 | 0,000 |
|             | Within Groups  | 2,333          | 10 | ,233        |        |       |
|             | Total          | 10,667         | 11 |             |        |       |
| doku        | Between Groups | ,750           | 1  | ,750        | 3,462  | 0,092 |
|             | Within Groups  | 2,167          | 10 | ,217        |        |       |
|             | Total          | 2,917          | 11 |             |        |       |
| lezzet      | Between Groups | 2,083          | 1  | 2,083       | 5,000  | 0,049 |
|             | Within Groups  | 4,167          | 10 | ,417        |        |       |
|             | Total          | 6,250          | 11 |             |        |       |

## 10.Gün Anova Sonuçları

|             |                | Sum of Squares | df | Mean Square | F       | Sig.  |
|-------------|----------------|----------------|----|-------------|---------|-------|
| sertlik     | Between Groups | ,011           | 1  | ,011        | 1,807   | 0,250 |
|             | Within Groups  | ,025           | 4  | ,006        |         |       |
|             | Total          | ,036           | 5  |             |         |       |
| Agirlik     | Between Groups | ,836           | 1  | ,836        | 13,495  | 0,021 |
|             | Within Groups  | ,248           | 4  | ,062        |         |       |
|             | Total          | 1,084          | 5  |             |         |       |
| ph          | Between Groups | ,005           | 1  | ,005        | ,711    | 0,447 |
|             | Within Groups  | ,030           | 4  | ,008        |         |       |
|             | Total          | ,036           | 5  |             |         |       |
| sckm        | Between Groups | ,167           | 1  | ,167        | 2,128   | 0,218 |
|             | Within Groups  | ,313           | 4  | ,078        |         |       |
|             | Total          | ,480           | 5  |             |         |       |
| ta          | Between Groups | ,005           | 1  | ,005        | 23,143  | 0,009 |
|             | Within Groups  | ,001           | 4  | ,000        |         |       |
|             | Total          | ,006           | 5  |             |         |       |
| deltae      | Between Groups | 28,297         | 1  | 28,297      | 198,760 | 0,000 |
|             | Within Groups  | ,569           | 4  | ,142        |         |       |
|             | Total          | 28,866         | 5  |             |         |       |
| L           | Between Groups | 43,578         | 1  | 43,578      | 96,733  | 0,001 |
|             | Within Groups  | 1,802          | 4  | ,450        |         |       |
|             | Total          | 45,380         | 5  |             |         |       |
| a           | Between Groups | ,024           | 1  | ,024        | 1,517   | 0,286 |
|             | Within Groups  | ,063           | 4  | ,016        |         |       |
|             | Total          | ,088           | 5  |             |         |       |
| b           | Between Groups | ,799           | 1  | ,799        | 1,065   | 0,360 |
|             | Within Groups  | 3,003          | 4  | ,751        |         |       |
|             | Total          | 3,802          | 5  |             |         |       |
| antioksidan | Between Groups | 170,667        | 1  | 170,667     | 8,463   | 0,044 |
|             | Within Groups  | 80,667         | 4  | 20,167      |         |       |
|             | Total          | 251,333        | 5  |             |         |       |
| fenolik     | Between Groups | 3817,804       | 1  | 3817,804    | 19,471  | 0,012 |
|             | Within Groups  | 784,315        | 4  | 196,079     |         |       |
|             | Total          | 4602,119       | 5  |             |         |       |
| cvit        | Between Groups | ,054           | 1  | ,054        | 7,591   | 0,051 |
|             | Within Groups  | ,029           | 4  | ,007        |         |       |
|             | Total          | ,083           | 5  |             |         |       |
| görünüs     | Between Groups | 6,750          | 1  | 6,750       | 31,154  | 0,000 |
|             | Within Groups  | 2,167          | 10 | ,217        |         |       |
|             | Total          | 8,917          | 11 |             |         |       |
| doku        | Between Groups | ,333           | 1  | ,333        | 1,429   | 0,260 |
|             | Within Groups  | 2,333          | 10 | ,233        |         |       |
|             | Total          | 2,667          | 11 |             |         |       |
| lezzet      | Between Groups | 1,333          | 1  | 1,333       | 8,000   | 0,018 |
|             | Within Groups  | 1,667          | 10 | ,167        |         |       |
|             | Total          | 3,000          | 11 |             |         |       |

**Ek 8. Kaplanmamış ve Kaplanmış Çilek Örneklerinin Duncan Testi Sonuçları****Ağırlık Kaybı****Ağırlık Kaybı (Kaplanmamış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |        |        |        |        |
|-------|---|-------------------------|--------|--------|--------|--------|
|       |   | 1                       | 2      | 3      | 4      | 5      |
| 1,000 | 3 | ,0000                   |        |        |        |        |
| 2,000 | 3 |                         | 1,4433 |        |        |        |
| 3,000 | 3 |                         |        | 3,7067 |        |        |
| 4,000 | 3 |                         |        |        | 5,6000 |        |
| 5,000 | 3 |                         |        |        |        | 7,4600 |
| Sig.  |   | 1,000                   | 1,000  | 1,000  | 1,000  | 1,000  |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**Ağırlık Kaybı (Kaplanmış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |       |        |        |        |
|-------|---|-------------------------|-------|--------|--------|--------|
|       |   | 1                       | 2     | 3      | 4      | 5      |
| 1,000 | 3 | ,0000                   |       |        |        |        |
| 2,000 | 3 |                         | ,8697 |        |        |        |
| 3,000 | 3 |                         |       | 2,2933 |        |        |
| 4,000 | 3 |                         |       |        | 4,2790 |        |
| 5,000 | 3 |                         |       |        |        | 5,0417 |
| Sig.  |   | 1,000                   | 1,000 | 1,000  | 1,000  | 1,000  |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**Sertlik****Sertlik (Kaplanmamış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |        |        |
|-------|---|-------------------------|--------|--------|
|       |   | 1                       | 2      | 3      |
| 5,000 | 3 | 1,4700                  |        |        |
| 4,000 | 3 |                         | 1,6433 |        |
| 3,000 | 3 |                         |        | 1,9567 |
| 1,000 | 3 |                         |        | 2,0167 |
| 2,000 | 3 |                         |        | 2,0533 |
| Sig.  |   | 1,000                   | 1,000  | ,242   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**Sertlik (Kaplanmış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |        |        |        |
|-------|---|-------------------------|--------|--------|--------|
|       |   | 1                       | 2      | 3      | 4      |
| 5,000 | 3 | 1,6533                  |        |        |        |
| 4,000 | 3 |                         | 1,7833 |        |        |
| 3,000 | 3 |                         |        | 1,9503 |        |
| 1,000 | 3 |                         |        | 2,0400 |        |
| 2,000 | 3 |                         |        |        | 2,1567 |
| Sig.  |   | 1,000                   | 1,000  | ,107   | 1,000  |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**pH****pH (Kaplanmamış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |        |        |
|-------|---|-------------------------|--------|--------|
|       |   | 1                       | 2      | 3      |
| 1,000 | 3 | 3,6733                  |        |        |
| 2,000 | 3 | 3,6967                  | 3,6967 |        |
| 3,000 | 3 | 3,7000                  | 3,7000 |        |
| 4,000 | 3 |                         | 3,7933 | 3,7933 |
| 5,000 | 3 |                         |        | 3,8167 |
| Sig.  |   | ,618                    | ,091   | ,647   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

### pH (Kaplanmış)

Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha<br>= 0.05 |
|-------|---|----------------------------|
|       |   | 1                          |
| 2,000 | 3 | 3,6460                     |
| 1,000 | 3 | 3,6730                     |
| 3,000 | 3 | 3,6947                     |
| 4,000 | 3 | 3,7063                     |
| 5,000 | 3 | 3,7533                     |
| Sig.  |   | ,112                       |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

### Titrasyon Asitliği

#### Titrasyon Asitliği (Kaplanmamış)

Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |        |        |
|-------|---|-------------------------|--------|--------|
|       |   | 1                       | 2      | 3      |
| 5,000 | 3 | ,6633                   |        |        |
| 4,000 | 3 | ,8233                   | ,8233  |        |
| 2,000 | 3 |                         | 1,0667 | 1,0667 |
| 3,000 | 3 |                         | 1,0767 | 1,0767 |
| 1,000 | 3 |                         |        | 1,1833 |
| Sig.  |   | ,241                    | ,088   | ,406   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**Titrasyon Asitliği (Kaplanmış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha<br>= 0.05 |
|-------|---|----------------------------|
|       |   | 1                          |
| 5,000 | 3 | ,9493                      |
| 4,000 | 3 | ,9707                      |
| 2,000 | 3 | 1,0133                     |
| 1,000 | 3 | 1,0667                     |
| 3,000 | 3 | 1,1520                     |
| Sig.  |   | ,067                       |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**Suda Çözünür Kuru Madde****SÇKM (Kaplanmamış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |        |
|-------|---|-------------------------|--------|
|       |   | 1                       | 2      |
| 5,000 | 3 | 8,6333                  |        |
| 1,000 | 3 | 8,7333                  | 8,7333 |
| 4,000 | 3 | 8,7667                  | 8,7667 |
| 3,000 | 3 | 8,8667                  | 8,8667 |
| 2,000 | 3 |                         | 9,0000 |
| Sig.  |   | ,171                    | ,123   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**SÇKM (Kaplanmış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha<br>= 0.05 |
|-------|---|----------------------------|
|       |   | 1                          |
| 5,000 | 3 | 8,3667                     |
| 1,000 | 3 | 8,5333                     |
| 4,000 | 3 | 8,5333                     |
| 2,000 | 3 | 8,6000                     |
| 3,000 | 3 | 8,6333                     |
| Sig.  |   | ,283                       |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

### Askorbik Asit

#### Askorbik Asit (Kaplanmamış)

Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |         |         |         |         |
|-------|---|-------------------------|---------|---------|---------|---------|
|       |   | 1                       | 2       | 3       | 4       | 5       |
| 5,000 | 3 | 12,8167                 |         |         |         |         |
| 4,000 | 3 |                         | 18,1767 |         |         |         |
| 3,000 | 3 |                         |         | 25,1366 |         |         |
| 2,000 | 3 |                         |         |         | 29,8281 |         |
| 1,000 | 3 |                         |         |         |         | 34,0869 |
| Sig.  |   | 1,000                   | 1,000   | 1,000   | 1,000   | 1,000   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

#### Askorbik Asit (Kaplanmış)

Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |         |         |         |
|-------|---|-------------------------|---------|---------|---------|
|       |   | 1                       | 2       | 3       | 4       |
| 5,000 | 3 | 19,2166                 |         |         |         |
| 4,000 | 3 | 22,0761                 |         |         |         |
| 3,000 | 3 |                         | 26,0767 |         |         |
| 2,000 | 3 |                         |         | 30,3967 |         |
| 1,000 | 3 |                         |         |         | 34,2500 |
| Sig.  |   | ,055                    | 1,000   | 1,000   | 1,000   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**Antioksidan Aktivite****Antioksidan Aktivite (Kaplanmamış)**

Duncana

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |         |         |         |
|-------|---|-------------------------|---------|---------|---------|
|       |   | 1                       | 2       | 3       | 4       |
| 5,000 | 3 | 38,9333                 |         |         |         |
| 4,000 | 3 |                         | 48,5433 |         |         |
| 3,000 | 3 |                         |         | 62,1300 |         |
| 1,000 | 3 |                         |         |         | 74,4533 |
| 2,000 | 3 |                         |         |         | 75,1633 |
| Sig.  |   | 1,000                   | 1,000   | 1,000   | ,859    |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**Antioksidan Aktivite (Kaplanmış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |         |         |
|-------|---|-------------------------|---------|---------|
|       |   | 1                       | 2       | 3       |
| 5,000 | 3 | 48,3267                 |         |         |
| 4,000 | 3 | 58,1700                 | 58,1700 |         |
| 3,000 | 3 |                         | 62,6833 |         |
| 2,000 | 3 |                         |         | 78,3700 |
| 1,000 | 3 |                         |         | 78,4467 |
| Sig.  |   | ,079                    | ,391    | ,988    |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**Toplam Fenolik Madde****Toplam Fenolik Madde (Kaplanmamış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |          |          |          |          |
|-------|---|-------------------------|----------|----------|----------|----------|
|       |   | 1                       | 2        | 3        | 4        | 5        |
| 5,000 | 3 | 112,8867                |          |          |          |          |
| 4,000 | 3 |                         | 208,1000 |          |          |          |
| 3,000 | 3 |                         |          | 247,7667 |          |          |
| 2,000 | 3 |                         |          |          | 279,7667 |          |
| 1,000 | 3 |                         |          |          |          | 301,4000 |
| Sig.  |   | 1,000                   | 1,000    | 1,000    | 1,000    | 1,000    |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**Toplam Fenolik Madde (Kaplanmış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |          |          |          |          |
|-------|---|-------------------------|----------|----------|----------|----------|
|       |   | 1                       | 2        | 3        | 4        | 5        |
| 5,000 | 3 | 148,2233                |          |          |          |          |
| 4,000 | 3 |                         | 248,1800 |          |          |          |
| 3,000 | 3 |                         |          | 266,2000 |          |          |
| 2,000 | 3 |                         |          |          | 288,1067 |          |
| 1,000 | 3 |                         |          |          |          | 306,5933 |
| Sig.  |   | 1,000                   | 1,000    | 1,000    | 1,000    | 1,000    |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**L\* Değeri****L\* Değeri (Kaplanmamış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |         |         |
|-------|---|-------------------------|---------|---------|
|       |   | 1                       | 2       | 3       |
| 5,000 | 3 | 31,9367                 |         |         |
| 4,000 | 3 | 32,3833                 |         |         |
| 3,000 | 3 |                         | 33,1213 |         |
| 1,000 | 3 |                         |         | 33,9713 |
| 2,000 | 3 |                         |         | 34,3470 |
| Sig.  |   | ,079                    | 1,000   | ,130    |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**L\* Değeri (Kaplanmış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |           |           |           |
|-------|---|-------------------------|-----------|-----------|-----------|
|       |   | 1                       | 2         | 3         | 4         |
| 5,000 | 3 | 30,056000               | 31,336000 | 32,201333 | 33,548000 |
| 4,000 | 3 | 30,367333               |           |           |           |
| 3,000 | 3 |                         |           |           |           |
| 2,000 | 3 |                         |           |           |           |
| 1,000 | 3 |                         |           |           |           |
| Sig.  |   | ,232                    | 1,000     | 1,000     | 1,000     |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**a\* Değeri****a\* Değeri (Kaplanmamış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |         |         |         |
|-------|---|-------------------------|---------|---------|---------|
|       |   | 1                       | 2       | 3       | 4       |
| 5,000 | 3 | 32,3873                 | 34,3667 | 36,4693 | 38,2707 |
| 4,000 | 3 |                         |         |         |         |
| 3,000 | 3 |                         |         |         |         |
| 2,000 | 3 |                         |         |         |         |
| 1,000 | 3 |                         |         |         | 39,0353 |
| Sig.  |   | 1,000                   | 1,000   | 1,000   | ,301    |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**a\* Değeri (Kaplanmış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |         |
|-------|---|-------------------------|---------|
|       |   | 1                       | 2       |
| 5,000 | 3 | 35,3087                 | 37,9847 |
| 4,000 | 3 | 36,1120                 |         |
| 3,000 | 3 |                         |         |
| 1,000 | 3 |                         |         |
| 2,000 | 3 |                         | 39,0147 |
| Sig.  |   | ,205                    | ,128    |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**b\* Değeri****b\* Değeri (Kaplanmamış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |         |         |         |
|-------|---|-------------------------|---------|---------|---------|
|       |   | 1                       | 2       | 3       | 4       |
| 5,000 | 3 | 14,7660                 |         |         |         |
| 4,000 | 3 |                         | 17,5440 |         |         |
| 3,000 | 3 |                         |         | 18,5313 |         |
| 2,000 | 3 |                         |         | 19,1727 | 19,1727 |
| 1,000 | 3 |                         |         |         | 19,7607 |
| Sig.  |   | 1,000                   | 1,000   | ,136    | ,168    |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**b\* Değeri (Kaplanmış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |         |         |         |
|-------|---|-------------------------|---------|---------|---------|
|       |   | 1                       | 2       | 3       | 4       |
| 5,000 | 3 | 16,9560                 |         |         |         |
| 4,000 | 3 |                         | 18,0433 |         |         |
| 3,000 | 3 |                         |         | 18,8593 |         |
| 1,000 | 3 |                         |         |         | 19,5647 |
| 2,000 | 3 |                         |         |         | 19,9740 |
| Sig.  |   | 1,000                   | 1,000   | 1,000   | ,210    |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**ΔE Değeri****ΔE Değeri (Kaplanmamış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |        |        |        |
|-------|---|-------------------------|--------|--------|--------|
|       |   | 1                       | 2      | 3      | 4      |
| 1,000 | 3 | ,0000                   |        |        |        |
| 2,000 | 3 |                         | 1,6484 |        |        |
| 3,000 | 3 |                         | 2,8751 |        |        |
| 4,000 | 3 |                         |        | 5,7579 |        |
| 5,000 | 3 |                         |        |        | 8,4567 |
| Sig.  |   | 1,000                   | ,084   | 1,000  | 1,000  |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**$\Delta E$  Değeri (Kaplanmış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |       |        |        |        |
|-------|---|-------------------------|-------|--------|--------|--------|
|       |   | 1                       | 2     | 3      | 4      | 5      |
| 1,000 | 3 | ,0000                   |       |        |        |        |
| 3,000 | 3 |                         | ,9067 |        |        |        |
| 2,000 | 3 |                         |       | 1,1800 |        |        |
| 4,000 | 3 |                         |       |        | 2,9867 |        |
| 5,000 | 3 |                         |       |        |        | 4,4200 |
| Sig.  |   | 1,000                   | 1,000 | 1,000  | 1,000  | 1,000  |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**Görünüş****Görünüş (Kaplanmamış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |          |          |          |
|-------|---|-------------------------|----------|----------|----------|
|       |   | 1                       | 2        | 3        | 4        |
| 5,000 | 6 | 1,333333                |          |          |          |
| 4,000 | 6 |                         | 2,666667 |          |          |
| 3,000 | 6 |                         |          | 3,333333 |          |
| 2,000 | 6 |                         |          |          | 4,333333 |
| 1,000 | 6 |                         |          |          | 4,500000 |
| Sig.  |   | 1,000                   | 1,000    | 1,000    | ,586     |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

**Görünüş (Kaplanmış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |        |        |
|-------|---|-------------------------|--------|--------|
|       |   | 1                       | 2      | 3      |
| 5,000 | 6 | 3,6667                  |        |        |
| 4,000 | 6 | 4,1667                  | 4,1667 |        |
| 3,000 | 6 |                         | 4,3333 |        |
| 2,000 | 6 |                         | 4,6667 | 4,6667 |
| 1,000 | 6 |                         |        | 5,0000 |
| Sig.  |   | ,060                    | ,073   | ,201   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

**Doku****Doku (Kaplanmamış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |        |        |
|-------|---|-------------------------|--------|--------|
|       |   | 1                       | 2      | 3      |
| 5,000 | 6 | 1,3333                  |        |        |
| 4,000 | 6 |                         | 3,3333 |        |
| 3,000 | 6 |                         | 3,6667 |        |
| 2,000 | 6 |                         |        | 4,3333 |
| 1,000 | 6 |                         |        | 4,6667 |
| Sig.  |   | 1,000                   | ,274   | ,274   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

**Doku (Kaplanmış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |        |
|-------|---|-------------------------|--------|
|       |   | 1                       | 2      |
| 5,000 | 6 | 3,8333                  |        |
| 4,000 | 6 | 4,3333                  | 4,3333 |
| 3,000 | 6 |                         | 4,5000 |
| 2,000 | 6 |                         | 4,6667 |
| 1,000 | 6 |                         | 4,8333 |
| Sig.  |   | ,085                    | ,112   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

**Lezzet****Lezzet (Kaplanmamış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |        |        |
|-------|---|-------------------------|--------|--------|
|       |   | 1                       | 2      | 3      |
| 5,000 | 6 | 1,3333                  |        |        |
| 4,000 | 6 |                         | 3,3333 |        |
| 3,000 | 6 |                         | 3,6667 |        |
| 2,000 | 6 |                         |        | 4,3333 |
| 1,000 | 6 |                         |        | 4,8333 |
| Sig.  |   | 1,000                   | ,256   | ,093   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

### Lezzet (Kaplanmış)

Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |        |        |
|-------|---|-------------------------|--------|--------|
|       |   | 1                       | 2      | 3      |
| 4,000 | 6 | 3,5000                  |        |        |
| 5,000 | 6 | 3,8333                  | 3,8333 |        |
| 3,000 | 6 |                         | 4,1667 | 4,1667 |
| 2,000 | 6 |                         |        | 4,5000 |
| 1,000 | 6 |                         |        | 4,6667 |
| Sig.  |   | ,250                    | ,250   | ,106   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

## Ek 9. Kaplanmamış ve Kaplanmış Çilek Örneklerinin Anova Sonuçları

### 0.Gün Anova Sonuçları

|             |                | Sum of Squares | df | Mean Square | F     | Sig.  |
|-------------|----------------|----------------|----|-------------|-------|-------|
| pH          | Between Groups | ,000           | 1  | ,000        | ,000  | 0,992 |
|             | Within Groups  | ,026           | 4  | ,006        |       |       |
|             | Total          | ,026           | 5  |             |       |       |
| TA          | Between Groups | ,020           | 1  | ,020        | ,993  | 0,375 |
|             | Within Groups  | ,081           | 4  | ,020        |       |       |
|             | Total          | ,102           | 5  |             |       |       |
| sckm        | Between Groups | ,060           | 1  | ,060        | 3,273 | 0,145 |
|             | Within Groups  | ,073           | 4  | ,018        |       |       |
|             | Total          | ,133           | 5  |             |       |       |
| sertlik     | Between Groups | ,001           | 1  | ,001        | ,099  | 0,769 |
|             | Within Groups  | ,044           | 4  | ,011        |       |       |
|             | Total          | 23,920         | 5  |             |       |       |
| antioksidan | Between Groups | 194,981        | 1  | 23,920      | ,491  | 0,522 |
|             | Within Groups  | 218,901        | 4  | 48,745      |       |       |
|             | Total          | 144,668        | 5  |             |       |       |
| fenolik     | Between Groups | 40,456         | 1  | 40,456      | ,746  | 0,437 |
|             | Within Groups  | 217,064        | 4  | 54,266      |       |       |
|             | Total          | 257,520        | 5  |             |       |       |
| cvit        | Between Groups | ,040           | 1  | ,040        | ,011  | 0,920 |
|             | Within Groups  | 14,123         | 4  | 3,531       |       |       |
|             | Total          | 14,163         | 5  |             |       |       |
| L           | Between Groups | ,052           | 1  | ,052        | ,428  | 0,147 |
|             | Within Groups  | ,489           | 4  | ,122        |       |       |

|         |                |       |    |       |        |       |
|---------|----------------|-------|----|-------|--------|-------|
|         | Total          | ,541  | 5  |       |        |       |
| a       | Between Groups | ,700  | 1  | ,700  | ,503   | 0,517 |
|         | Within Groups  | 5,565 | 4  | 1,391 |        |       |
|         | Total          | 6,265 | 5  |       |        |       |
| b       | Between Groups | ,058  | 1  | ,058  | ,238   | 0,652 |
|         | Within Groups  | ,977  | 4  | ,244  |        |       |
|         | Total          | 1,035 | 5  |       |        |       |
| görünüş | Between Groups | ,750  | 1  | ,750  | 5,000. | 0,049 |
|         | Within Groups  | 1,500 | 10 | ,150  |        |       |
|         | Total          | 2,250 | 11 |       |        |       |
| Doku    | Between Groups | ,083  | 1  | ,083  | .      | 0,549 |
|         | Within Groups  | 2,167 | 10 | ,217  |        |       |
|         | Total          | 2,250 | 11 |       |        |       |
| lezzet  | Between Groups | ,083  | 1  | 0,083 | ,294   | 0,599 |
|         | Within Groups  | 2,833 | 10 | ,283  |        |       |
|         | Total          | 2,917 | 11 |       |        |       |

## 2.Gün Anova Sonuçları

|             |                | Sum of Squares | df | Mean Square | F      | Sig.  |
|-------------|----------------|----------------|----|-------------|--------|-------|
| Agirlik     | Between Groups | ,442           | 1  | ,442        | 14,388 | 0,019 |
|             | Within Groups  | ,123           | 4  | ,031        |        |       |
|             | Total          | ,565           | 5  |             |        |       |
| pH          | Between Groups | ,005           | 1  | ,005        | 1,045  | 0,365 |
|             | Within Groups  | ,020           | 4  | ,005        |        |       |
|             | Total          | ,025           | 5  |             |        |       |
| TA          | Between Groups | ,004           | 1  | ,004        | ,185   | 0,689 |
|             | Within Groups  | ,087           | 4  | ,022        |        |       |
|             | Total          | ,092           | 5  |             |        |       |
| sckm        | Between Groups | ,240           | 1  | ,240        | 3,429  | 0,138 |
|             | Within Groups  | ,280           | 4  | ,070        |        |       |
|             | Total          | ,520           | 5  |             |        |       |
| sertlik     | Between Groups | ,016           | 1  | ,016        | 1,596  | 0,275 |
|             | Within Groups  | ,040           | 4  | ,010        |        |       |
|             | Total          | ,056           | 5  |             |        |       |
| antioksidan | Between Groups | 15,424         | 1  | 15,424      | ,400   | 0,561 |
|             | Within Groups  | 154,162        | 4  | 38,540      |        |       |
|             | Total          | 104,586        | 5  |             |        |       |
| fenolik     | Between Groups | 147,333        | 1  | 104,333     | 2,833  | 0,168 |
|             | Within Groups  | 3598,288       | 4  | 36,822      |        |       |
|             | Total          | 251,621        | 5  |             |        |       |
| cvit        | Between Groups | ,482           | 1  | ,482        | ,121   | 0,746 |
|             | Within Groups  | 15,947         | 4  | 3,987       |        |       |

|         |                |        |    |       |       |       |
|---------|----------------|--------|----|-------|-------|-------|
| deltae  | Total          | 16,429 | 5  |       |       |       |
|         | Between Groups | ,322   | 1  | ,322  | ,709  | 0,794 |
|         | Within Groups  | 1,816  | 4  | ,454  |       |       |
| L       | Total          | 2,138  | 5  |       |       |       |
|         | Between Groups | 3,920  | 1  | 3,920 | 5,814 | 0,005 |
|         | Within Groups  | 2,697  | 4  | ,674  |       |       |
| a       | Total          | 6,618  | 5  |       |       |       |
|         | Between Groups | ,836   | 1  | ,836  | ,739  | 0,438 |
|         | Within Groups  | 4,525  | 4  | 1,131 |       |       |
| b       | Total          | 5,362  | 5  |       |       |       |
|         | Between Groups | ,960   | 1  | ,960  | 9,204 | 0,039 |
|         | Within Groups  | ,417   | 4  | ,104  |       |       |
| görünüs | Total          | 1,377  | 5  |       |       |       |
|         | Between Groups | ,333   | 1  | ,333  | 1,250 | 0,290 |
|         | Within Groups  | 2,667  | 10 | ,267  |       |       |
| doku    | Total          | 3,000  | 11 |       |       |       |
|         | Between Groups | ,333   | 1  | ,333  | 1,250 | 0,290 |
|         | Within Groups  | 2,667  | 10 | ,267  |       |       |
| lezzet  | Total          | 3,000  | 11 |       |       |       |
|         | Between Groups | ,750   | 1  | ,083  | ,294  | 0,599 |
|         | Within Groups  | 2,167  | 10 | ,283  |       |       |
|         | Total          | 2,197  | 11 |       |       |       |

#### 4.Gün Anova Sonuçları

|             |                | Sum of Squares | df | Mean Square | F     | Sig.  |
|-------------|----------------|----------------|----|-------------|-------|-------|
| Agirlik     | Between Groups | ,618           | 1  | ,618        | 1,131 | 0,002 |
|             | Within Groups  | 2,184          | 4  | ,546        |       |       |
|             | Total          | 2,801          | 5  |             |       |       |
| pH          | Between Groups | ,000           | 1  | ,000        | ,017  | 0,902 |
|             | Within Groups  | ,016           | 4  | ,004        |       |       |
|             | Total          | ,016           | 5  |             |       |       |
| TA          | Between Groups | ,009           | 1  | ,009        | ,497  | 0,520 |
|             | Within Groups  | ,071           | 4  | ,018        |       |       |
|             | Total          | ,080           | 5  |             |       |       |
| sckm        | Between Groups | ,082           | 1  | ,082        | ,875  | 0,403 |
|             | Within Groups  | ,373           | 4  | ,093        |       |       |
|             | Total          | ,455           | 5  |             |       |       |
| sertlik     | Between Groups | ,000           | 1  | ,000        | ,031  | 0,869 |
|             | Within Groups  | ,009           | 4  | ,002        |       |       |
|             | Total          | ,459           | 5  |             |       |       |
| antioksidan | Between Groups | 117,051        | 1  | ,459        | ,016  | 0,906 |
|             | Within Groups  | 117,510        | 4  | 29,263      |       |       |
|             | Total          | 107,414        | 5  |             |       |       |

|         |                |         |    |         |        |       |
|---------|----------------|---------|----|---------|--------|-------|
| fenolik | Between Groups | 509,682 | 1  | 509,682 | 11,504 | 0,027 |
|         | Within Groups  | 177,222 | 4  | 44,305  |        |       |
|         | Total          | 686,903 | 5  |         |        |       |
| cvit    | Between Groups | 1,344   | 1  | 1,344   | 1,447  | 0,295 |
|         | Within Groups  | 3,715   | 4  | ,929    |        |       |
|         | Total          | 5,059   | 5  |         |        |       |
| deltae  | Between Groups | 5,782   | 1  | 5,782   | 23,574 | 0,001 |
|         | Within Groups  | ,981    | 4  | ,245    |        |       |
|         | Total          | 4,474   | 5  |         |        |       |
| L       | Between Groups | ,891    | 1  | 6,904   | 31,010 | 0,000 |
|         | Within Groups  | 7,794   | 4  | ,223    |        |       |
|         | Total          | 3,871   | 5  |         |        |       |
| a       | Between Groups | 9,350   | 1  | 9,350   | 36,614 | 0,004 |
|         | Within Groups  | 1,021   | 4  | ,255    |        |       |
|         | Total          | 10,371  | 5  |         |        |       |
| b       | Between Groups | ,154    | 1  | ,154    | 2,819  | 0,168 |
|         | Within Groups  | ,218    | 4  | ,054    |        |       |
|         | Total          | ,372    | 5  |         |        |       |
| görünüs | Between Groups | 3,000   | 1  | 3,000   | 11,250 | 0,007 |
|         | Within Groups  | 2,267   | 10 | ,267    |        |       |
|         | Total          | 5,667   | 11 |         |        |       |
| doku    | Between Groups | 3,000   | 1  | 3,000   | 10,000 | 0,010 |
|         | Within Groups  | 3,000   | 10 | ,125    |        |       |
|         | Total          | 6,000   | 11 |         |        |       |
| lezzet  | Between Groups | ,750    | 1  | ,750    | 3,462  | 0,092 |
|         | Within Groups  | 2,167   | 10 | ,217    |        |       |
|         | Total          | 2,917   | 11 |         |        |       |

### 7.Gün Anova Sonuçları

|         |                | Sum of Squares | df | Mean Square | F      | Sig.  |
|---------|----------------|----------------|----|-------------|--------|-------|
| Agirlik | Between Groups | 3,010          | 1  | 3,010       | 27,716 | 0,006 |
|         | Within Groups  | ,434           | 4  | ,109        |        |       |
|         | Total          | 3,445          | 5  |             |        |       |
| pH      | Between Groups | ,010           | 1  | ,010        | 2,273  | 0,206 |
|         | Within Groups  | ,018           | 4  | ,005        |        |       |
|         | Total          | ,029           | 5  |             |        |       |
| TA      | Between Groups | ,035           | 1  | ,035        | 2,145  | 0,217 |
|         | Within Groups  | ,065           | 4  | ,016        |        |       |
|         | Total          | ,100           | 5  |             |        |       |
| sckm    | Between Groups | ,082           | 1  | ,082        | 1,531  | 0,284 |
|         | Within Groups  | ,213           | 4  | ,053        |        |       |
|         | Total          | ,295           | 5  |             |        |       |
| sertlik | Between Groups | 23,285         | 1  | 23,285      | 4,180  | 0,110 |

|             |                |          |    |          |        |       |
|-------------|----------------|----------|----|----------|--------|-------|
|             | Within Groups  | 22,284   | 4  | 5,571    |        |       |
|             | Total          | 45,569   | 5  |          |        |       |
| antioksidan | Between Groups | 139,009  | 1  | 139,009  | 6,626  | 0,062 |
|             | Within Groups  | 83,913   | 4  | 20,978   |        |       |
|             | Total          | 222,923  | 5  |          |        |       |
| fenolik     | Between Groups | 222,149  | 1  | 2409,610 | 43,877 | 0,003 |
|             | Within Groups  | 2631,758 | 4  | 55,537   |        |       |
|             | Total          | 7826,293 | 5  |          |        |       |
| cvit        | Between Groups | 22,809   | 1  | 22,809   | 4,811  | 0,093 |
|             | Within Groups  | 18,964   | 4  | 4,471    |        |       |
|             | Total          | 41,773   | 5  |          |        |       |
| deltae      | Between Groups | 11,509   | 1  | 11,509   | 17,344 | 0,023 |
|             | Within Groups  | 2,654    | 4  | ,664     |        |       |
|             | Total          | 14,164   | 5  |          |        |       |
| L           | Between Groups | 195,282  | 1  | 195,282  | 1,620  | 0,001 |
|             | Within Groups  | 482,031  | 4  | 120,508  |        |       |
|             | Total          | 677,313  | 5  |          |        |       |
| a           | Between Groups | 4,559    | 1  | 4,559    | 17,451 | 0,014 |
|             | Within Groups  | 1,045    | 4  | ,261     |        |       |
|             | Total          | 5,604    | 5  |          |        |       |
| b           | Between Groups | ,380     | 1  | ,380     | 1,830  | 0,248 |
|             | Within Groups  | ,831     | 4  | ,208     |        |       |
|             | Total          | 1,211    | 5  |          |        |       |
| görünüs     | Between Groups | 3,000    | 1  | 6,750    | 31,154 | 0,000 |
|             | Within Groups  | 2,667    | 10 | ,217     |        |       |
|             | Total          | 5,667    | 11 |          |        |       |
| doku        | Between Groups | 8,333    | 1  | 8,333    | 31,250 | 0,000 |
|             | Within Groups  | 2,667    | 10 | ,267     |        |       |
|             | Total          | ,083     | 11 |          |        |       |
| lezzet      | Between Groups | 2,833    | 1  | ,083     | ,294   | 0,599 |
|             | Within Groups  | 2,197    | 10 | ,283     |        |       |
|             | Total          | ,049     | 11 |          |        |       |

### 10.Gün Anova Sonuçları

|         |                | Sum of Squares | df | Mean Square | F      | Sig.  |
|---------|----------------|----------------|----|-------------|--------|-------|
| pH      | Between Groups | ,006           | 1  | ,006        | 2,843  | 0,167 |
|         | Within Groups  | ,008           | 4  | ,002        |        |       |
|         | Total          | ,014           | 5  |             |        |       |
| Agirlik | Between Groups | 7,042          | 1  | 7,042       | 28,611 | 0,006 |
|         | Within Groups  | ,984           | 4  | ,246        |        |       |
|         | Total          | 8,026          | 5  |             |        |       |
| TA      | Between Groups | ,123           | 1  | ,123        | 7,486  | 0,052 |

|             |                |          |    |          |         |       |
|-------------|----------------|----------|----|----------|---------|-------|
|             | Within Groups  | ,066     | 4  | ,016     |         |       |
|             | Total          | ,189     | 5  |          |         |       |
| sckm        | Between Groups | ,107     | 1  | ,107     | 4,571   | 0,099 |
|             | Within Groups  | ,093     | 4  | ,023     |         |       |
|             | Total          | ,200     | 5  |          |         |       |
| sertlik     | Between Groups | ,054     | 1  | ,054     | 14,126  | 0,020 |
|             | Within Groups  | ,015     | 4  | ,004     |         |       |
|             | Total          | ,069     | 5  |          |         |       |
| antioksidan | Between Groups | 132,352  | 1  | 132,352  | 9,509   | 0,037 |
|             | Within Groups  | 55,674   | 4  | 13,918   |         |       |
|             | Total          | 188,026  | 5  |          |         |       |
| fenolik     | Between Groups | 222,149  | 1  | 1873,020 | 18,172  | 0,013 |
|             | Within Groups  | 2631,758 | 4  | 103,072  |         |       |
|             | Total          | 3617,906 | 5  |          |         |       |
| Cvit        | Between Groups | 61,438   | 1  | 61,438   | 40,510  | 0,03  |
|             | Within Groups  | 6,066    | 4  | 1,517    |         |       |
|             | Total          | 67,505   | 5  |          |         |       |
| deltae      | Between Groups | 24,361   | 1  | 24,697   | 105,867 | 0,001 |
|             | Within Groups  | ,709     | 4  | ,233     |         |       |
|             | Total          | 25,071   | 5  |          |         |       |
| L           | Between Groups | 5,762    | 1  | 5,762    | 35,541  | 0,000 |
|             | Within Groups  | ,649     | 4  | ,162     |         |       |
|             | Total          | 6,411    | 5  |          |         |       |
| a           | Between Groups | 12,819   | 1  | 12,819   | 81,814  | 0,001 |
|             | Within Groups  | ,627     | 4  | ,157     |         |       |
|             | Total          | 13,446   | 5  |          |         |       |
| b           | Between Groups | 7,194    | 1  | 7,194    | 22,305  | 0,009 |
|             | Within Groups  | 1,290    | 4  | ,323     |         |       |
|             | Total          | 8,484    | 5  |          |         |       |
| Görünüş     | Between Groups | 7,935    | 1  | 7,935    | 35,267  | 0,000 |
|             | Within Groups  | ,900     | 10 | ,225     |         |       |
|             | Total          | 8,835    | 11 |          |         |       |
| Doku        | Between Groups | 6,750    | 1  | 6,750    | 61,250  | 0,000 |
|             | Within Groups  | 2,167    | 10 | ,217     |         |       |
|             | Total          | 8,917    | 11 |          |         |       |
| Lezzet      | Between Groups | 21,333   | 1  | 21,333   | 64,000  | 0,000 |
|             | Within Groups  | 3,333    | 10 | ,333     |         |       |
|             | Total          | 24,667   | 11 |          |         |       |

**Ek 10. Kaplanmamış ve Kaplanmış Elma Örneklerinin Duncan Testi Sonuçları****Ağırlık Kaybı****Ağırlık Kaybı (Kaplanmamış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |        |        |        |         |
|-------|---|-------------------------|--------|--------|--------|---------|
|       |   | 1                       | 2      | 3      | 4      | 5       |
| 1,000 | 3 | ,0000                   |        |        |        |         |
| 2,000 | 3 |                         | 2,2133 |        |        |         |
| 3,000 | 3 |                         |        | 5,1967 |        |         |
| 4,000 | 3 |                         |        |        | 8,3633 |         |
| 5,000 | 3 |                         |        |        |        | 11,6133 |
| Sig.  |   | 1,000                   | 1,000  | 1,000  | 1,000  | 1,000   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**Ağırlık Kaybı (Kaplanmış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |        |        |        |         |
|-------|---|-------------------------|--------|--------|--------|---------|
|       |   | 1                       | 2      | 3      | 4      | 5       |
| 1,000 | 3 | ,0000                   |        |        |        |         |
| 2,000 | 3 |                         | 2,0767 |        |        |         |
| 3,000 | 3 |                         |        | 4,9433 |        |         |
| 4,000 | 3 |                         |        |        | 8,1567 |         |
| 5,000 | 3 |                         |        |        |        | 11,6667 |
| Sig.  |   | 1,000                   | 1,000  | 1,000  | 1,000  | 1,000   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**Sertlik****Sertlik (Kaplanmamış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |        |        |        |
|-------|---|-------------------------|--------|--------|--------|
|       |   | 1                       | 2      | 3      | 4      |
| 5,000 | 3 | 2,9200                  |        |        |        |
| 4,000 | 3 |                         | 3,1800 |        |        |
| 3,000 | 3 |                         |        | 3,4767 |        |
| 2,000 | 3 |                         |        |        | 3,7467 |
| 1,000 | 3 |                         |        |        | 3,7867 |
| Sig.  |   | 1,000                   | 1,000  | 1,000  | ,643   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

### Sertlik (Kaplanmış)

Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |        |        |
|-------|---|-------------------------|--------|--------|
|       |   | 1                       | 2      | 3      |
| 5,000 | 3 | 3,0200                  | 3,5467 | 3,8167 |
| 4,000 | 3 | 3,1733                  |        |        |
| 3,000 | 3 |                         |        |        |
| 2,000 | 3 |                         |        |        |
| 1,000 | 3 |                         |        | 3,8500 |
| Sig.  |   | ,144                    | 1,000  | ,738   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

### pH

### pH (Kaplanmamış)

Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |        |
|-------|---|-------------------------|--------|
|       |   | 1                       | 2      |
| 1,000 | 3 | 3,6367                  | 3,7133 |
| 2,000 | 3 | 3,6400                  |        |
| 3,000 | 3 |                         |        |
| 4,000 | 3 |                         |        |
| 5,000 | 3 |                         |        |
| Sig.  |   | ,877                    | ,253   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**pH (Kaplanmış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |        |        |
|-------|---|-------------------------|--------|--------|
|       |   | 1                       | 2      | 3      |
| 2,000 | 3 | 3,6100                  |        |        |
| 1,000 | 3 | 3,6233                  |        |        |
| 3,000 | 3 | 3,6733                  | 3,6733 |        |
| 4,000 | 3 |                         | 3,7367 | 3,7367 |
| 5,000 | 3 |                         |        | 3,7767 |
| Sig.  |   | ,189                    | ,171   | ,374   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**Titrasyon Asitliği****Titrasyon Asitliği (Kaplanmamış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |       |       |
|-------|---|-------------------------|-------|-------|
|       |   | 1                       | 2     | 3     |
| 5,000 | 3 | ,4067                   |       |       |
| 4,000 | 3 | ,4200                   |       |       |
| 3,000 | 3 |                         | ,4400 |       |
| 2,000 | 3 |                         |       | ,4767 |
| 1,000 | 3 |                         |       | ,4900 |
| Sig.  |   | ,086                    | 1,000 | ,086  |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**Titrasyon Asitliği (Kaplanmış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |       |       |
|-------|---|-------------------------|-------|-------|
|       |   | 1                       | 2     | 3     |
| 5,000 | 3 | ,4233                   |       |       |
| 4,000 | 3 | ,4333                   |       |       |
| 3,000 | 3 |                         | ,4600 |       |
| 2,000 | 3 |                         | ,4700 | ,4700 |
| 1,000 | 3 |                         |       | ,4833 |
| Sig.  |   | ,249                    | ,249  | ,134  |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

## Suda Çözünür Kuru Madde

### SÇKM (Kaplanmamış)

Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha =<br>0.05 |
|-------|---|----------------------------|
|       |   | 1                          |
| 1,000 | 3 | 12,8000                    |
| 3,000 | 3 | 12,8667                    |
| 2,000 | 3 | 13,0000                    |
| 5,000 | 3 | 13,0667                    |
| 4,000 | 3 | 13,1000                    |
| Sig.  |   | ,329                       |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

### SÇKM (Kaplanmış)

Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |         |
|-------|---|-------------------------|---------|
|       |   | 1                       | 2       |
| 2,000 | 3 | 12,8333                 | 13,6000 |
| 1,000 | 3 | 12,8667                 |         |
| 3,000 | 3 | 12,9667                 |         |
| 4,000 | 3 | 13,0667                 |         |
| 5,000 | 3 |                         |         |
| Sig.  |   | ,226                    | 1,000   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**Askorbik Asit****Askorbik Asit (Kaplanmamış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |        |        |        |
|-------|---|-------------------------|--------|--------|--------|
|       |   | 1                       | 2      | 3      | 4      |
| 5,000 | 3 | 3,3367                  | 4,0200 | 4,2533 | 4,8733 |
| 4,000 | 3 |                         |        |        |        |
| 3,000 | 3 |                         |        |        |        |
| 2,000 | 3 |                         |        |        |        |
| 1,000 | 3 | 1,000                   | ,187   | ,317   | 1,000  |
| Sig.  |   |                         |        |        |        |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**Askorbik Asit (Kaplanmış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |        |        |
|-------|---|-------------------------|--------|--------|
|       |   | 1                       | 2      | 3      |
| 5,000 | 3 | 3,3567                  | 4,1067 | 4,2867 |
| 4,000 | 3 |                         |        |        |
| 3,000 | 3 |                         |        |        |
| 2,000 | 3 |                         |        |        |
| 1,000 | 3 | 1,000                   | ,369   | ,057   |
| Sig.  |   |                         |        |        |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**Antioksidan Aktivite****Antioksidan Aktivite (Kaplanmamış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |         |         |         |
|-------|---|-------------------------|---------|---------|---------|
|       |   | 1                       | 2       | 3       | 4       |
| 5,000 | 3 | 50,9133                 | 60,6167 | 72,7767 | 81,8933 |
| 4,000 | 3 |                         |         |         |         |
| 3,000 | 3 |                         |         |         |         |
| 1,000 | 3 |                         |         |         |         |
| 2,000 | 3 | 1,000                   | 1,000   | 1,000   | ,867    |
| Sig.  |   |                         |         |         |         |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**Antioksidan Aktivite (Kaplanmış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |         |
|-------|---|-------------------------|---------|
|       |   | 1                       | 2       |
| 5,000 | 3 | 59,9400                 |         |
| 4,000 | 3 |                         | 73,6233 |
| 3,000 | 3 |                         | 74,0300 |
| 1,000 | 3 |                         | 75,6567 |
| 2,000 | 3 |                         | 83,9333 |
| Sig.  |   | 1,000                   | ,068    |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**Toplam Fenolik Madde Miktarı****Toplam Fenolik Madde Miktarı (Kaplanmamış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |          |          |
|-------|---|-------------------------|----------|----------|
|       |   | 1                       | 2        | 3        |
| 5,000 | 3 | 249,6667                |          |          |
| 4,000 | 3 |                         | 375,0000 |          |
| 3,000 | 3 |                         | 433,6667 |          |
| 1,000 | 3 |                         |          | 500,6667 |
| 2,000 | 3 |                         |          | 525,3333 |
| Sig.  |   | 1,000                   | ,075     | ,423     |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**Toplam Fenolik Madde Miktarı (Kaplanmış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |          |          |
|-------|---|-------------------------|----------|----------|
|       |   | 1                       | 2        | 3        |
| 5,000 | 3 | 303,6667                |          |          |
| 4,000 | 3 |                         |          |          |
| 3,000 | 3 |                         | 428,0000 |          |
| 1,000 | 3 |                         | 471,0000 | 471,0000 |
| 2,000 | 3 |                         |          | 497,0000 |
| Sig.  |   | ,106                    | ,174     | ,397     |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**L\* Değeri****L\* (Kaplanmamış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |           |           |           |
|-------|---|-------------------------|-----------|-----------|-----------|
|       |   | 1                       | 2         | 3         | 4         |
| 5,000 | 3 | 58,300000               |           |           |           |
| 4,000 | 3 |                         | 61,023333 |           |           |
| 3,000 | 3 |                         |           | 62,583333 |           |
| 2,000 | 3 |                         |           | 63,903333 | 63,903333 |
| 1,000 | 3 |                         |           |           | 65,166667 |
| Sig.  |   | 1,000                   | 1,000     | ,072      | ,083      |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**L\* (Kaplanmış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |         |         |
|-------|---|-------------------------|---------|---------|
|       |   | 1                       | 2       | 3       |
| 5,000 | 3 | 61,6033                 |         |         |
| 4,000 | 3 | 63,2133                 | 63,2133 |         |
| 3,000 | 3 |                         | 64,1467 | 64,1467 |
| 2,000 | 3 |                         |         | 65,1300 |
| 1,000 | 3 |                         |         | 65,4900 |
| Sig.  |   | ,078                    | ,282    | ,149    |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**a\* Değeri****a\* (Kaplanmamış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |         |         |         |
|-------|---|-------------------------|---------|---------|---------|
|       |   | 1                       | 2       | 3       | 4       |
| 1,000 | 3 | -2,1733                 |         |         |         |
| 2,000 | 3 | -2,0400                 | -2,0400 |         |         |
| 3,000 | 3 |                         | -1,8700 | -1,8700 |         |
| 4,000 | 3 |                         |         | -1,7767 | -1,7767 |
| 5,000 | 3 |                         |         |         | -1,6167 |
| Sig.  |   | ,117                    | ,054    | ,258    | ,067    |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**a\* (Kaplanmış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |         |         |         |
|-------|---|-------------------------|---------|---------|---------|
|       |   | 1                       | 2       | 3       | 4       |
| 1,000 | 3 | -2,1500                 |         |         |         |
| 2,000 | 3 | -2,0533                 | -2,0533 |         |         |
| 3,000 | 3 |                         | -1,9600 | -1,9600 |         |
| 4,000 | 3 |                         |         | -1,8833 | -1,8833 |
| 5,000 | 3 |                         |         |         | -1,7600 |
| Sig.  |   | ,141                    | ,154    | ,234    | ,069    |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**b\* Değeri****b\* (Kaplanmamış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |         |         |
|-------|---|-------------------------|---------|---------|
|       |   | 1                       | 2       | 3       |
| 5,000 | 3 | 20,2700                 |         |         |
| 4,000 | 3 |                         | 22,5433 |         |
| 3,000 | 3 |                         | 23,1800 | 23,1800 |
| 2,000 | 3 |                         |         | 24,6400 |
| 1,000 | 3 |                         |         | 25,1800 |
| Sig.  |   | 1,000                   | ,489    | ,056    |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**b\* (Kaplanmış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |         |         |         |
|-------|---|-------------------------|---------|---------|---------|
|       |   | 1                       | 2       | 3       | 4       |
| 5,000 | 3 | 21,4567                 |         |         |         |
| 4,000 | 3 |                         | 22,2367 |         |         |
| 3,000 | 3 |                         |         | 23,0633 |         |
| 2,000 | 3 |                         |         |         | 24,0900 |
| 1,000 | 3 |                         |         |         | 24,6000 |
| Sig.  |   | 1,000                   | 1,000   | 1,000   | ,072    |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**ΔE Değeri****ΔE (Kaplanmamış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |        |        |        |
|-------|---|-------------------------|--------|--------|--------|
|       |   | 1                       | 2      | 3      | 4      |
| 1,000 | 3 | ,0000                   |        |        |        |
| 2,000 | 3 |                         | 1,0878 |        |        |
| 3,000 | 3 |                         | 1,6499 |        |        |
| 4,000 | 3 |                         |        | 3,4358 |        |
| 5,000 | 3 |                         |        |        | 5,2993 |
| Sig.  |   | 1,000                   | ,108   | 1,000  | 1,000  |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**ΔE (Kaplanmış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |        |        |
|-------|---|-------------------------|--------|--------|
|       |   | 1                       | 2      | 3      |
| 1,000 | 3 | ,0000                   |        |        |
| 2,000 | 3 | ,5876                   |        |        |
| 3,000 | 3 |                         | 1,9998 |        |
| 4,000 | 3 |                         | 3,0868 |        |
| 5,000 | 3 |                         |        | 4,8395 |
| Sig.  |   | ,348                    | ,099   | 1,000  |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**Görünüş****Görünüş (Kaplanmamış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |          |          |
|-------|---|-------------------------|----------|----------|
|       |   | 1                       | 2        | 3        |
| 5,000 | 6 | 2,333333                |          |          |
| 4,000 | 6 | 2,833333                |          |          |
| 3,000 | 6 |                         | 3,666667 |          |
| 2,000 | 6 |                         |          | 4,500000 |
| 1,000 | 6 |                         |          | 5,000000 |
| Sig.  |   | ,114                    | 1,000    | ,114     |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

**Görünüş (Kaplanmış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |        |        |        |
|-------|---|-------------------------|--------|--------|--------|
|       |   | 1                       | 2      | 3      | 4      |
| 5,000 | 6 | 2,5000                  | 3,5000 | 4,1667 | 4,8333 |
| 4,000 | 6 |                         |        |        |        |
| 3,000 | 6 |                         |        |        |        |
| 2,000 | 6 |                         |        |        |        |
| 1,000 | 6 |                         |        |        |        |
| Sig.  |   | 1,000                   | 1,000  | 1,000  | ,510   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

**Doku****Doku (Kaplanmamış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |        |        |
|-------|---|-------------------------|--------|--------|
|       |   | 1                       | 2      | 3      |
| 5,000 | 6 | 3,1667                  | 3,8333 | 4,8333 |
| 4,000 | 6 |                         |        |        |
| 3,000 | 6 |                         |        |        |
| 2,000 | 6 |                         | 4,1667 | 5,0000 |
| 1,000 | 6 |                         |        |        |
| Sig.  |   | 1,000                   | ,126   | ,437   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

**Doku (Kaplanmış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |        |        |
|-------|---|-------------------------|--------|--------|
|       |   | 1                       | 2      | 3      |
| 5,000 | 6 | 3,6667                  | 4,3333 | 4,8333 |
| 4,000 | 6 | 3,8333                  |        |        |
| 3,000 | 6 |                         |        |        |
| 2,000 | 6 |                         |        |        |
| 1,000 | 6 |                         |        | 5,0000 |
| Sig.  |   | ,494                    | 1,000  | ,494   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

**Lezzet****Lezzet (Kaplanmamış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |        |        |        |
|-------|---|-------------------------|--------|--------|--------|
|       |   | 1                       | 2      | 3      | 4      |
| 5,000 | 6 | 2,8333                  |        |        |        |
| 4,000 | 6 |                         | 3,5000 |        |        |
| 3,000 | 6 |                         |        | 4,3333 |        |
| 2,000 | 6 |                         |        | 4,6667 | 4,6667 |
| 1,000 | 6 |                         |        |        | 5,0000 |
| Sig.  |   | 1,000                   | 1,000  | ,209   | ,209   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

**Lezzet (Kaplanmış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |        |        |        |
|-------|---|-------------------------|--------|--------|--------|
|       |   | 1                       | 2      | 3      | 4      |
| 5,000 | 6 | 3,5000                  |        |        |        |
| 4,000 | 6 | 3,8333                  | 3,8333 |        |        |
| 3,000 | 6 |                         | 4,3333 | 4,3333 |        |
| 2,000 | 6 |                         |        | 4,8333 | 4,8333 |
| 1,000 | 6 |                         |        |        | 5,0000 |
| Sig.  |   | ,186                    | ,052   | ,052   | ,502   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

**Ek 11. Kaplanmamış ve Kaplanmış Elma Örneklerinin Anova Sonuçları****0.Gün Anova Sonuçları**

|             |                | Sum of Squares | df | Mean Square | F     | Sig.  |
|-------------|----------------|----------------|----|-------------|-------|-------|
| sertlik     | Between Groups | ,006           | 1  | ,006        | 1,153 | 0,343 |
|             | Within Groups  | ,021           | 4  | ,005        |       |       |
|             | Total          | ,027           | 5  |             |       |       |
| antioksidan | Between Groups | 58,095         | 1  | 58,095      | 5,759 | 0,074 |
|             | Within Groups  | 40,351         | 4  | 10,088      |       |       |
|             | Total          | 98,446         | 5  |             |       |       |
| fenolik     | Between Groups | 1340,716       | 1  | 1340,716    | ,390  | 0,566 |
|             | Within Groups  | 13754,854      | 4  | 3438,714    |       |       |
|             | Total          | 15095,570      | 5  |             |       |       |

|         |                |      |   |      |       |       |
|---------|----------------|------|---|------|-------|-------|
| cvit    | Between Groups | ,020 | 1 | ,020 | ,436  | 0,545 |
|         | Within Groups  | ,187 | 4 | ,047 |       |       |
|         | Total          | ,208 | 5 |      |       |       |
| L       | Between Groups | ,000 | 1 | ,000 | ,001  | 0,977 |
|         | Within Groups  | ,646 | 4 | ,162 |       |       |
|         | Total          | ,646 | 5 |      |       |       |
| a       | Between Groups | ,001 | 1 | ,001 | ,078  | 0,794 |
|         | Within Groups  | ,042 | 4 | ,011 |       |       |
|         | Total          | ,043 | 5 |      |       |       |
| b       | Between Groups | ,505 | 1 | ,505 | 7,260 | 0,054 |
|         | Within Groups  | ,278 | 4 | ,069 |       |       |
|         | Total          | ,783 | 5 |      |       |       |
| sckm    | Between Groups | ,042 | 1 | ,042 | ,481  | 0,526 |
|         | Within Groups  | ,347 | 4 | ,087 |       |       |
|         | Total          | ,193 | 5 |      |       |       |
| ph      | Between Groups | ,000 | 1 | ,000 | ,552  | 0,499 |
|         | Within Groups  | ,002 | 4 | ,000 |       |       |
|         | Total          | ,002 | 5 |      |       |       |
| TA      | Between Groups | ,000 | 1 | ,000 | 1,000 | 0,374 |
|         | Within Groups  | ,000 | 4 | ,000 |       |       |
|         | Total          | ,000 | 5 |      |       |       |
| Görünüş | Between Groups | ,000 | 1 | ,000 | .     | 1,000 |
|         | Within Groups  | ,000 | 4 | ,000 |       |       |
|         | Total          | ,000 | 5 |      |       |       |
| Doku    | Between Groups | ,000 | 1 | ,000 | .     | 1,000 |
|         | Within Groups  | ,000 | 4 | ,000 |       |       |
|         | Total          | ,000 | 5 |      |       |       |
| Lezzet  | Between Groups | ,000 | 1 | ,000 | .     | 1,000 |
|         | Within Groups  | ,000 | 4 | ,000 |       |       |
|         | Total          | ,000 | 5 |      |       |       |

## 2.Gün Anova Sonuçları

|             |                | Sum of Squares | df | Mean Square | F     | Sig.  |
|-------------|----------------|----------------|----|-------------|-------|-------|
| sertlik     | Between Groups | ,007           | 1  | ,007        | 1,328 | 0,313 |
|             | Within Groups  | ,022           | 4  | ,006        |       |       |
|             | Total          | ,029           | 5  |             |       |       |
| agirlik     | Between Groups | ,028           | 1  | ,028        | ,483  | 0,525 |
|             | Within Groups  | ,232           | 4  | ,058        |       |       |
|             | Total          | ,260           | 5  |             |       |       |
| antioksidan | Between Groups | 3,183          | 1  | 3,183       | ,191  | 0,685 |
|             | Within Groups  | 66,786         | 4  | 16,696      |       |       |
|             | Total          | 69,969         | 5  |             |       |       |
| fenolik     | Between Groups | 1208,704       | 1  | 1208,704    | 1,193 | 0,336 |
|             | Within Groups  | 4052,121       | 4  | 1013,030    |       |       |
|             | Total          | 5260,825       | 5  |             |       |       |
| cvit        | Between Groups | ,019           | 1  | ,019        | 2,739 | 0,173 |
|             | Within Groups  | ,028           | 4  | ,007        |       |       |
|             | Total          | ,047           | 5  |             |       |       |

|         |                |       |   |       |        |       |
|---------|----------------|-------|---|-------|--------|-------|
| deltae  | Between Groups | 1,683 | 1 | 1,683 | 9,172  | 0,039 |
|         | Within Groups  | ,734  | 4 | ,184  |        |       |
|         | Total          | 2,417 | 5 |       |        |       |
| L       | Between Groups | 2,257 | 1 | 2,257 | 11,353 | 0,028 |
|         | Within Groups  | ,795  | 4 | ,199  |        |       |
|         | Total          | 3,052 | 5 |       |        |       |
| a       | Between Groups | ,000  | 1 | ,000  | ,084   | 0,786 |
|         | Within Groups  | ,013  | 4 | ,003  |        |       |
|         | Total          | ,013  | 5 |       |        |       |
| b       | Between Groups | ,454  | 1 | ,454  | 2,926  | 0,162 |
|         | Within Groups  | ,620  | 4 | ,155  |        |       |
|         | Total          | 1,074 | 5 |       |        |       |
| sckm    | Between Groups | ,042  | 1 | ,042  | ,250   | 0,643 |
|         | Within Groups  | ,667  | 4 | ,167  |        |       |
|         | Total          | ,708  | 5 |       |        |       |
| ph      | Between Groups | ,001  | 1 | ,001  | 2,700  | 0,176 |
|         | Within Groups  | ,002  | 4 | ,001  |        |       |
|         | Total          | ,003  | 5 |       |        |       |
| TA      | Between Groups | ,000  | 1 | ,000  | 1,000  | 0,374 |
|         | Within Groups  | ,000  | 4 | ,000  |        |       |
|         | Total          | ,000  | 5 |       |        |       |
| Görünüş | Between Groups | ,167  | 1 | ,167  | 1,000  | 0,260 |
|         | Within Groups  | ,667  | 4 | ,167  |        |       |
|         | Total          | ,833  | 5 |       |        |       |
| Doku    | Between Groups | ,000  | 1 | ,000  | .      | 1,000 |
|         | Within Groups  | ,000  | 4 | ,000  |        |       |
|         | Total          | ,000  | 5 |       |        |       |
| Lezzet  | Between Groups | ,667  | 1 | ,667  | 4,000  | 0,549 |
|         | Within Groups  | ,667  | 4 | ,167  |        |       |
|         | Total          | 1,333 | 5 |       |        |       |

#### 4.Gün Anova Sonuçları

|             |                | Sum of Squares | df | Mean Square | F    | Sig.  |
|-------------|----------------|----------------|----|-------------|------|-------|
| Sertlik     | Between Groups | ,002           | 1  | ,002        | ,064 | 0,812 |
|             | Within Groups  | ,125           | 4  | ,031        |      |       |
|             | Total          | ,127           | 5  |             |      |       |
| agirlik     | Between Groups | ,096           | 1  | ,096        | ,482 | 0,526 |
|             | Within Groups  | ,799           | 4  | ,200        |      |       |
|             | Total          | ,896           | 5  |             |      |       |
| Antioksidan | Between Groups | 2,356          | 1  | 2,356       | ,065 | 0,811 |
|             | Within Groups  | 144,702        | 4  | 36,176      |      |       |
|             | Total          | 147,059        | 5  |             |      |       |
| Fenolik     | Between Groups | 45,650         | 1  | 45,650      | ,093 | 0,775 |
|             | Within Groups  | 1956,255       | 4  | 489,064     |      |       |
|             | Total          | 2001,905       | 5  |             |      |       |
| Cvit        | Between Groups | ,002           | 1  | ,002        | ,031 | 0,868 |
|             | Within Groups  | ,213           | 4  | ,053        |      |       |
|             | Total          | ,214           | 5  |             |      |       |

|         |                |       |   |       |        |       |
|---------|----------------|-------|---|-------|--------|-------|
| deltae  | Between Groups | 3,082 | 1 | 3,082 | 10,308 | 0,033 |
|         | Within Groups  | 1,196 | 4 | ,299  |        |       |
|         | Total          | 4,278 | 5 |       |        |       |
| L       | Between Groups | 3,666 | 1 | 3,666 | 3,393  | 0,139 |
|         | Within Groups  | 4,321 | 4 | 1,080 |        |       |
|         | Total          | 7,987 | 5 |       |        |       |
| a       | Between Groups | ,012  | 1 | ,012  | 2,095  | 0,221 |
|         | Within Groups  | ,023  | 4 | ,006  |        |       |
|         | Total          | ,035  | 5 |       |        |       |
| b       | Between Groups | ,020  | 1 | ,020  | ,553   | 0,498 |
|         | Within Groups  | ,148  | 4 | ,037  |        |       |
|         | Total          | ,168  | 5 |       |        |       |
| sckm    | Between Groups | ,015  | 1 | ,015  | 0,237  | 0,652 |
|         | Within Groups  | ,253  | 4 | ,063  |        |       |
|         | Total          | ,268  | 5 |       |        |       |
| Ph      | Between Groups | ,002  | 1 | ,002  | 2,880  | 0,165 |
|         | Within Groups  | ,003  | 4 | ,001  |        |       |
|         | Total          | ,006  | 5 |       |        |       |
| TA      | Between Groups | ,001  | 1 | ,001  | 6,000  | 0,070 |
|         | Within Groups  | ,000  | 4 | ,000  |        |       |
|         | Total          | ,001  | 5 |       |        |       |
| Görünüş | Between Groups | ,375  | 1 | ,375  | .      | 1,000 |
|         | Within Groups  | ,000  | 4 | ,000  |        |       |
|         | Total          | ,375  | 5 |       |        |       |
| Doku    | Between Groups | ,043  | 1 | ,043  | .      | 0,549 |
|         | Within Groups  | ,000  | 4 | ,000  |        |       |
|         | Total          | ,043  | 5 |       |        |       |
| Lezzet  | Between Groups | ,000  | 1 | ,000  | .      | 1,000 |
|         | Within Groups  | ,000  | 4 | ,000  |        |       |
|         | Total          | ,000  | 5 |       |        |       |

### 7.Gün Anova Sonuçları

|             |                | Sum of Squares | df | Mean Square | F     | Sig.  |
|-------------|----------------|----------------|----|-------------|-------|-------|
| Sertlik     | Between Groups | ,000           | 1  | ,000        | ,005  | 0,945 |
|             | Within Groups  | ,049           | 4  | ,012        |       |       |
|             | Total          | ,049           | 5  |             |       |       |
| Agirlik     | Between Groups | ,096           | 1  | ,096        | ,482  | 0,526 |
|             | Within Groups  | ,799           | 4  | ,200        |       |       |
|             | Total          | ,896           | 5  |             |       |       |
| Antioksidan | Between Groups | 253,760        | 1  | 253,760     | 5,608 | 0,077 |
|             | Within Groups  | 181,014        | 4  | 45,254      |       |       |
|             | Total          | 434,774        | 5  |             |       |       |
| Fenolik     | Between Groups | 553,344        | 1  | 553,344     | ,598  | 0,483 |
|             | Within Groups  | 3702,133       | 4  | 925,533     |       |       |
|             | Total          | 4255,477       | 5  |             |       |       |
| L           | Between Groups | 7,194          | 1  | 7,194       | 5,556 | 0,078 |
|             | Within Groups  | 5,179          | 4  | 1,295       |       |       |
|             | Total          | 12,373         | 5  |             |       |       |

|         |                |        |   |       |       |       |
|---------|----------------|--------|---|-------|-------|-------|
| Deltae  | Between Groups | 7,342  | 1 | 7,342 | 6,541 | 0,043 |
|         | Within Groups  | 4,490  | 4 | 1,122 |       |       |
|         | Total          | 11,831 | 5 |       |       |       |
| a       | Between Groups | ,002   | 1 | ,002  | ,257  | 0,639 |
|         | Within Groups  | ,031   | 4 | ,008  |       |       |
|         | Total          | ,033   | 5 |       |       |       |
| b       | Between Groups | ,141   | 1 | ,141  | ,050  | 0,835 |
|         | Within Groups  | 11,376 | 4 | 2,844 |       |       |
|         | Total          | 11,517 | 5 |       |       |       |
| sckm    | Between Groups | ,002   | 1 | ,002  | ,045  | 0,842 |
|         | Within Groups  | ,147   | 4 | ,037  |       |       |
|         | Total          | ,148   | 5 |       |       |       |
| pH      | Between Groups | ,141   | 1 | ,141  | ,050  | 0,835 |
|         | Within Groups  | 11,376 | 4 | 2,844 |       |       |
|         | Total          | 11,517 | 5 |       |       |       |
| TA      | Between Groups | ,000   | 1 | ,000  | 2,286 | 0,205 |
|         | Within Groups  | ,000   | 4 | ,000  |       |       |
|         | Total          | ,001   | 5 |       |       |       |
| Görünüş | Between Groups | ,735   | 1 | ,735  | .     | 0,004 |
|         | Within Groups  | ,000   | 4 | ,000  |       |       |
|         | Total          | ,735   | 5 |       |       |       |
| Doku    | Between Groups | ,000   | 1 | ,000  | .     | 1,000 |
|         | Within Groups  | ,000   | 4 | ,000  |       |       |
|         | Total          | ,000   | 5 |       |       |       |
| Lezzet  | Between Groups | ,135   | 1 | ,135  | .     | 0,260 |
|         | Within Groups  | ,000   | 4 | ,000  |       |       |
|         | Total          | ,135   | 5 |       |       |       |

### 10.Gün Anova Sonuçları

|             |                | Sum of Squares | df | Mean Square | F      | Sig.  |
|-------------|----------------|----------------|----|-------------|--------|-------|
| Sertlik     | Between Groups | ,015           | 1  | ,015        | 1,215  | 0,332 |
|             | Within Groups  | ,049           | 4  | ,012        |        |       |
|             | Total          | ,064           | 5  |             |        |       |
| Agirlik     | Between Groups | ,064           | 1  | ,064        | ,191   | 0,685 |
|             | Within Groups  | 1,341          | 4  | ,335        |        |       |
|             | Total          | 1,405          | 5  |             |        |       |
| Antioksidan | Between Groups | 48,621         | 1  | 48,621      | ,871   | 0,403 |
|             | Within Groups  | 223,186        | 4  | 55,797      |        |       |
|             | Total          | 271,808        | 5  |             |        |       |
| Fenolik     | Between Groups | 4376,700       | 1  | 4376,700    | 6,501  | 0,063 |
|             | Within Groups  | 2693,017       | 4  | 673,254     |        |       |
|             | Total          | 7069,717       | 5  |             |        |       |
| Cvit        | Between Groups | ,001           | 1  | ,001        | ,006   | 0,943 |
|             | Within Groups  | ,417           | 4  | ,104        |        |       |
|             | Total          | ,418           | 5  |             |        |       |
| Deltae      | Between Groups | 9,551          | 1  | 9,551       | 79,381 | 0,001 |
|             | Within Groups  | ,481           | 4  | ,120        |        |       |
|             | Total          | 10,032         | 5  |             |        |       |

|         |                |       |   |       |        |       |
|---------|----------------|-------|---|-------|--------|-------|
| L       | Between Groups | 7,958 | 1 | 7,958 | 28,952 | 0,006 |
|         | Within Groups  | 1,099 | 4 | ,275  |        |       |
|         | Total          | 9,057 | 5 |       |        |       |
| a       | Between Groups | ,031  | 1 | ,031  | 4,879  | 0,092 |
|         | Within Groups  | ,025  | 4 | ,006  |        |       |
|         | Total          | ,056  | 5 |       |        |       |
| b       | Between Groups | 2,112 | 1 | 2,112 | 25,126 | 0,007 |
|         | Within Groups  | ,336  | 4 | ,084  |        |       |
|         | Total          | 2,449 | 5 |       |        |       |
| sckm    | Between Groups | ,427  | 1 | ,427  | 6,400  | 0,065 |
|         | Within Groups  | ,267  | 4 | ,067  |        |       |
|         | Total          | ,693  | 5 |       |        |       |
| pH      | Between Groups | ,002  | 1 | ,002  | ,543   | 0,502 |
|         | Within Groups  | ,015  | 4 | ,004  |        |       |
|         | Total          | ,017  | 5 |       |        |       |
| TA      | Between Groups | ,001  | 1 | ,001  | 7,200  | 0,055 |
|         | Within Groups  | ,000  | 4 | ,000  |        |       |
|         | Total          | ,001  | 5 |       |        |       |
| Görünüş | Between Groups | ,060  | 1 | ,060  | .      | 0,599 |
|         | Within Groups  | ,000  | 4 | ,000  |        |       |
|         | Total          | ,060  | 5 |       |        |       |
| Doku    | Between Groups | ,290  | 1 | ,290  | .      | 0,092 |
|         | Within Groups  | ,000  | 4 | ,000  |        |       |
|         | Total          | ,290  | 5 |       |        |       |
| Lezzet  | Between Groups | ,735  | 1 | ,735  | .      | 0,038 |
|         | Within Groups  | ,000  | 4 | ,000  |        |       |
|         | Total          | ,735  | 5 |       |        |       |

## Ek 12. Kaplanmamış ve Kaplanmış Mandalına Örneklerinin Duncan Testi Sonuçları

### Ağırlık Kaybı

#### Ağırlık Kaybı (Kaplanmamış)

Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |        |        |        |        |
|-------|---|-------------------------|--------|--------|--------|--------|
|       |   | 1                       | 2      | 3      | 4      | 5      |
| 1,000 | 3 | ,0000                   |        |        |        |        |
| 2,000 | 3 |                         | 1,7433 |        |        |        |
| 3,000 | 3 |                         |        | 3,5900 |        |        |
| 4,000 | 3 |                         |        |        | 5,2233 |        |
| 5,000 | 3 |                         |        |        |        | 7,6733 |
| Sig.  |   | 1,000                   | 1,000  | 1,000  | 1,000  | 1,000  |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**Ağırlık Kaybı (Kaplanmış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |       |        |        |        |
|-------|---|-------------------------|-------|--------|--------|--------|
|       |   | 1                       | 2     | 3      | 4      | 5      |
| 1,000 | 3 | ,0000                   |       |        |        |        |
| 2,000 | 3 |                         | ,8667 |        |        |        |
| 3,000 | 3 |                         |       | 2,2233 |        |        |
| 4,000 | 3 |                         |       |        | 3,0600 |        |
| 5,000 | 3 |                         |       |        |        | 3,9533 |
| Sig.  |   | 1,000                   | 1,000 | 1,000  | 1,000  | 1,000  |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**Sertlik****Sertlik (Kaplanmamış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |        |        |        |        |
|-------|---|-------------------------|--------|--------|--------|--------|
|       |   | 1                       | 2      | 3      | 4      | 5      |
| 5,000 | 3 | 1,1833                  |        |        |        |        |
| 4,000 | 3 |                         | 1,7067 |        |        |        |
| 3,000 | 3 |                         |        | 2,5400 |        |        |
| 2,000 | 3 |                         |        |        | 3,2267 |        |
| 1,000 | 3 |                         |        |        |        | 3,4167 |
| Sig.  |   | 1,000                   | 1,000  | 1,000  | 1,000  | 1,000  |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**Sertlik (Kaplanmış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |        |        |        |
|-------|---|-------------------------|--------|--------|--------|
|       |   | 1                       | 2      | 3      | 4      |
| 5,000 | 3 | 2,3667                  |        |        |        |
| 4,000 | 3 |                         | 2,5233 |        |        |
| 3,000 | 3 |                         |        | 2,8433 |        |
| 1,000 | 3 |                         |        |        | 3,3733 |
| 2,000 | 3 |                         |        |        | 3,3800 |
| Sig.  |   | 1,000                   | 1,000  | 1,000  | ,907   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**pH****pH (Kaplanmamış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |        |        |
|-------|---|-------------------------|--------|--------|
|       |   | 1                       | 2      | 3      |
| 1,000 | 3 | 3,8367                  |        |        |
| 2,000 | 3 |                         | 3,8733 |        |
| 3,000 | 3 |                         | 3,8767 |        |
| 4,000 | 3 |                         | 3,8933 | 3,8933 |
| 5,000 | 3 |                         |        | 3,9267 |
| Sig.  |   | 1,000                   | ,242   | ,055   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**pH (Kaplanmış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha<br>= 0.05 |
|-------|---|----------------------------|
|       |   | 1                          |
| 2,000 | 3 | 3,7933                     |
| 3,000 | 3 | 3,8167                     |
| 4,000 | 3 | 3,8267                     |
| 5,000 | 3 | 3,8400                     |
| 1,000 | 3 | 3,8433                     |
| Sig.  |   | ,127                       |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**Titrasyon Asitliği****Titrasyon Asitliği (Kaplanmamış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |       |       |
|-------|---|-------------------------|-------|-------|
|       |   | 1                       | 2     | 3     |
| 5,000 | 3 | ,8000                   |       |       |
| 4,000 | 3 | ,8333                   | ,8333 |       |
| 3,000 | 3 | ,8567                   | ,8567 |       |
| 2,000 | 3 |                         | ,9000 | ,9000 |
| 1,000 | 3 |                         |       | ,9400 |
| Sig.  |   | ,128                    | ,079  | ,248  |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**Titrasyon Asitliği (Kaplanmış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |       |
|-------|---|-------------------------|-------|
|       |   | 1                       |       |
| 3,000 | 3 |                         | ,8800 |
| 5,000 | 3 |                         | ,8833 |
| 4,000 | 3 |                         | ,8867 |
| 2,000 | 3 |                         | ,9300 |
| 1,000 | 3 |                         | ,9633 |
| Sig.  |   |                         | ,103  |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**Suda Çözünür Kuru Madde****SÇKM (Kaplanmamış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |         |         |         |
|-------|---|-------------------------|---------|---------|---------|
|       |   | 1                       | 2       | 3       | 4       |
| 5,000 | 3 | 11,5667                 |         |         |         |
| 4,000 | 3 |                         | 12,3667 |         |         |
| 3,000 | 3 |                         | 12,4333 | 12,4333 |         |
| 2,000 | 3 |                         |         | 12,7667 | 12,7667 |
| 1,000 | 3 |                         |         |         | 13,0667 |
| Sig.  |   | 1,000                   | ,673    | ,055    | ,079    |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**SÇKM (Kaplanmış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |         |         |         |
|-------|---|-------------------------|---------|---------|---------|
|       |   | 1                       | 2       | 3       | 4       |
| 5,000 | 3 | 12,0667                 |         |         |         |
| 4,000 | 3 |                         | 12,4333 |         |         |
| 3,000 | 3 |                         |         | 12,8667 |         |
| 2,000 | 3 |                         |         | 13,0333 | 13,0333 |
| 1,000 | 3 |                         |         |         | 13,1667 |
| Sig.  |   | 1,000                   | 1,000   | ,084    | ,156    |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**Askorbik Asit****Askorbik Asit (Kaplanmamış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |         |         |         |
|-------|---|-------------------------|---------|---------|---------|
|       |   | 1                       | 2       | 3       | 4       |
| 5,000 | 3 | 5,0233                  |         |         |         |
| 4,000 | 3 | 6,0167                  |         |         |         |
| 3,000 | 3 |                         | 10,5733 |         |         |
| 2,000 | 3 |                         |         | 17,6867 |         |
| 1,000 | 3 |                         |         |         | 20,2433 |
| Sig.  |   | ,096                    | 1,000   | 1,000   | 1,000   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**Askorbik Asit (Kaplanmış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |         |         |         |         |
|-------|---|-------------------------|---------|---------|---------|---------|
|       |   | 1                       | 2       | 3       | 4       | 5       |
| 5,000 | 3 | 9,2667                  |         |         |         |         |
| 4,000 | 3 |                         | 12,3667 |         |         |         |
| 3,000 | 3 |                         |         | 15,0967 |         |         |
| 2,000 | 3 |                         |         |         | 18,7233 |         |
| 1,000 | 3 |                         |         |         |         | 21,6867 |
| Sig.  |   | 1,000                   | 1,000   | 1,000   | 1,000   | 1,000   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**Antioksidan Aktivite**

**Antioksidan Aktivite (Kaplanmamış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |         |         |         |
|-------|---|-------------------------|---------|---------|---------|
|       |   | 1                       | 2       | 3       | 4       |
| 5,000 | 3 | 36,6167                 |         |         |         |
| 4,000 | 3 |                         | 43,6300 |         |         |
| 3,000 | 3 |                         |         | 50,7633 |         |
| 2,000 | 3 |                         |         | 51,1000 |         |
| 1,000 | 3 |                         |         |         | 58,3100 |
| Sig.  |   | 1,000                   | 1,000   | ,911    | 1,000   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**Antioksidan Aktivite (Kaplanmış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |         |         |
|-------|---|-------------------------|---------|---------|
|       |   | 1                       | 2       | 3       |
| 5,000 | 3 | 40,4800                 |         |         |
| 4,000 | 3 |                         | 47,9433 |         |
| 1,000 | 3 |                         |         | 56,3400 |
| 2,000 | 3 |                         |         | 59,4067 |
| 3,000 | 3 |                         |         | 59,9967 |
| Sig.  |   | 1,000                   | 1,000   | ,281    |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**Toplam Fenolik Madde Miktarı****Toplam Fenolik Madde Miktarı (Kaplanmamış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |          |          |          |          |
|-------|---|-------------------------|----------|----------|----------|----------|
|       |   | 1                       | 2        | 3        | 4        | 5        |
| 5,000 | 3 | 353,0000                |          |          |          |          |
| 4,000 | 3 |                         | 498,6667 |          |          |          |
| 3,000 | 3 |                         |          | 530,6667 |          |          |
| 2,000 | 3 |                         |          |          | 646,4800 |          |
| 1,000 | 3 |                         |          |          |          | 717,0000 |
| Sig.  |   | 1,000                   | 1,000    | 1,000    | 1,000    | 1,000    |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**Toplam Fenolik Madde Miktarı (Kaplanmış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |          |          |          |          |
|-------|---|-------------------------|----------|----------|----------|----------|
|       |   | 1                       | 2        | 3        | 4        | 5        |
| 5,000 | 3 | 405,3333                | 525,0000 | 582,6667 | 654,6667 | 723,6667 |
| 4,000 | 3 |                         |          |          |          |          |
| 3,000 | 3 |                         |          |          |          |          |
| 2,000 | 3 |                         |          |          |          |          |
| 1,000 | 3 |                         |          |          |          |          |
| Sig.  |   | 1,000                   | 1,000    | 1,000    | 1,000    | 1,000    |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**L\* Değeri****L\* (Kaplanmamış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |           |           |
|-------|---|-------------------------|-----------|-----------|
|       |   | 1                       | 2         | 3         |
| 1,000 | 3 | 46,096667               | 49,666667 | 51,846667 |
| 2,000 | 3 |                         |           |           |
| 3,000 | 3 |                         |           |           |
| 4,000 | 3 |                         |           |           |
| 5,000 | 3 |                         |           |           |
| Sig.  |   | 1,000                   | ,108      | ,372      |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**L\* (Kaplanmış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |         |
|-------|---|-------------------------|---------|
|       |   | 1                       | 2       |
| 3,000 | 3 | 45,5867                 | 45,7500 |
| 1,000 | 3 | 45,7500                 |         |
| 5,000 | 3 | 46,1167                 |         |
| 4,000 | 3 |                         |         |
| 2,000 | 3 |                         |         |
| Sig.  |   | ,100                    | ,057    |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**a\* Değeri****a\* (Kaplanmamış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |        |        |
|-------|---|-------------------------|--------|--------|
|       |   | 1                       | 2      | 3      |
| 5,000 | 3 | 4,5400                  |        |        |
| 4,000 | 3 |                         | 4,6900 |        |
| 3,000 | 3 |                         | 4,7933 |        |
| 2,000 | 3 |                         |        | 4,9400 |
| 1,000 | 3 |                         |        | 5,0367 |
| Sig.  |   | 1,000                   | ,114   | ,137   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**a\* (Kaplanmış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |        |        |
|-------|---|-------------------------|--------|--------|
|       |   | 1                       | 2      | 3      |
| 5,000 | 3 | 4,7467                  |        |        |
| 4,000 | 3 |                         | 4,8433 |        |
| 3,000 | 3 |                         | 4,8800 |        |
| 2,000 | 3 |                         |        | 4,9633 |
| 1,000 | 3 |                         |        | 5,0167 |
| Sig.  |   | 1,000                   | ,313   | ,153   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**b\* Değeri****b\* (Kaplanmamış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |         |         |         |
|-------|---|-------------------------|---------|---------|---------|
|       |   | 1                       | 2       | 3       | 4       |
| 5,000 | 3 | 24,8433                 |         |         |         |
| 4,000 | 3 |                         | 25,6800 |         |         |
| 3,000 | 3 |                         |         | 27,0267 |         |
| 2,000 | 3 |                         |         | 27,3833 |         |
| 1,000 | 3 |                         |         |         | 28,2833 |
| Sig.  |   | 1,000                   | 1,000   | ,329    | 1,000   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

### b\* (Kaplanmış)

Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |         |
|-------|---|-------------------------|---------|
|       |   | 1                       | 2       |
| 5,000 | 3 | 26,8767                 |         |
| 4,000 | 3 | 27,4133                 | 27,4133 |
| 2,000 | 3 |                         | 27,6000 |
| 3,000 | 3 |                         | 27,9833 |
| 1,000 | 3 |                         | 27,9967 |
| Sig.  |   | ,080                    | ,077    |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

### ΔE Değeri

### ΔE (Kaplanmamış)

Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |        |        |        |
|-------|---|-------------------------|--------|--------|--------|
|       |   | 1                       | 2      | 3      | 4      |
| 1,000 | 3 | ,0000                   |        |        |        |
| 2,000 | 3 |                         | 3,5840 |        |        |
| 3,000 | 3 |                         |        | 4,2430 |        |
| 4,000 | 3 |                         |        |        | 6,0925 |
| 5,000 | 3 |                         |        |        | 6,6638 |
| Sig.  |   | 1,000                   | 1,000  | 1,000  | ,064   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**$\Delta E$  (Kaplanmış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |        |        |
|-------|---|-------------------------|--------|--------|
|       |   | 1                       | 2      | 3      |
| 1,000 | 3 | ,0000                   |        |        |
| 3,000 | 3 |                         | ,6909  |        |
| 2,000 | 3 |                         | ,7600  |        |
| 4,000 | 3 |                         | 1,0872 | 1,0872 |
| 5,000 | 3 |                         |        | 1,4516 |
| Sig.  |   | 1,000                   | ,161   | ,176   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**Görünüş****Görünüş (Kaplanmamış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |          |          |          |
|-------|---|-------------------------|----------|----------|----------|
|       |   | 1                       | 2        | 3        | 4        |
| 5,000 | 6 | 1,666667                |          |          |          |
| 4,000 | 6 |                         | 2,666667 |          |          |
| 3,000 | 6 |                         |          | 3,500000 |          |
| 2,000 | 6 |                         |          |          | 4,500000 |
| 1,000 | 6 |                         |          |          | 4,833333 |
| Sig.  |   | 1,000                   | 1,000    | 1,000    | ,268     |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

**Görünüş (Kaplanmış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |        |        |
|-------|---|-------------------------|--------|--------|
|       |   | 1                       | 2      | 3      |
| 5,000 | 6 | 3,0000                  |        |        |
| 4,000 | 6 | 3,5000                  | 3,5000 |        |
| 3,000 | 6 |                         | 3,8333 |        |
| 2,000 | 6 |                         |        | 4,6667 |
| 1,000 | 6 |                         |        | 4,8333 |
| Sig.  |   | ,102                    | ,268   | ,576   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

**Doku****Doku (Kaplanmamış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |        |        |        |        |
|-------|---|-------------------------|--------|--------|--------|--------|
|       |   | 1                       | 2      | 3      | 4      | 5      |
| 5,000 | 6 | 1,0000                  |        |        |        |        |
| 4,000 | 6 |                         | 2,1667 |        |        |        |
| 3,000 | 6 |                         |        | 3,1667 |        |        |
| 2,000 | 6 |                         |        |        | 3,8333 |        |
| 1,000 | 6 |                         |        |        |        | 4,5000 |
| Sig.  |   | 1,000                   | 1,000  | 1,000  | 1,000  | 1,000  |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

**Doku (Kaplanmış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |        |        |
|-------|---|-------------------------|--------|--------|
|       |   | 1                       | 2      | 3      |
| 5,000 | 6 | 2,1667                  |        |        |
| 4,000 | 6 |                         | 3,6667 |        |
| 3,000 | 6 |                         | 3,8333 |        |
| 1,000 | 6 |                         |        | 4,8333 |
| 2,000 | 6 |                         |        | 4,8333 |
| Sig.  |   | 1,000                   | ,510   | 1,000  |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

**Lezzet****Lezzet (Kaplanmamış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |        |        |        |
|-------|---|-------------------------|--------|--------|--------|
|       |   | 1                       | 2      | 3      | 4      |
| 5,000 | 6 | 1,0000                  |        |        |        |
| 4,000 | 6 |                         | 2,0000 |        |        |
| 3,000 | 6 |                         | 2,3333 |        |        |
| 2,000 | 6 |                         |        | 3,3333 |        |
| 1,000 | 6 |                         |        |        | 4,5000 |
| Sig.  |   | 1,000                   | ,170   | 1,000  | 1,000  |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

**Lezzet (Kaplanmış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |        |        |
|-------|---|-------------------------|--------|--------|
|       |   | 1                       | 2      | 3      |
| 5,000 | 6 | 3,0000                  |        |        |
| 4,000 | 6 | 3,3333                  |        |        |
| 2,000 | 6 |                         | 3,8333 |        |
| 3,000 | 6 |                         | 4,1667 |        |
| 1,000 | 6 |                         |        | 4,6667 |
| Sig.  |   | ,178                    | ,178   | 1,000  |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

**Ek 13. Kaplanmamış ve Kaplanmış Mandalına Örneklerinin Anova Sonuçları****0.Gün Anova Sonuçları**

|             |                | Sum of Squares | df | Mean Square | F     | Sig.  |
|-------------|----------------|----------------|----|-------------|-------|-------|
| sertlik     | Between Groups | ,002           | 1  | ,002        | 1,674 | 0,265 |
|             | Within Groups  | ,006           | 4  | ,001        |       |       |
|             | Total          | ,008           | 5  |             |       |       |
| pH          | Between Groups | ,000           | 1  | ,000        | ,125  | 0,742 |
|             | Within Groups  | ,002           | 4  | ,001        |       |       |
|             | Total          | ,002           | 5  |             |       |       |
| sckm        | Between Groups | ,015           | 1  | ,015        | ,450  | 0,539 |
|             | Within Groups  | ,133           | 4  | ,033        |       |       |
|             | Total          | ,148           | 5  |             |       |       |
| cvit        | Between Groups | 3,125          | 1  | 3,125       | 3,148 | 0,151 |
|             | Within Groups  | 3,971          | 4  | ,993        |       |       |
|             | Total          | 7,095          | 5  |             |       |       |
| antioksidan | Between Groups | 5,821          | 1  | 5,821       | ,322  | 0,601 |
|             | Within Groups  | 72,268         | 4  | 18,067      |       |       |
|             | Total          | 78,089         | 5  |             |       |       |
| fenolik     | Between Groups | 66,667         | 1  | 66,667      | ,488  | 0,523 |
|             | Within Groups  | 546,667        | 4  | 136,667     |       |       |
|             | Total          | 613,333        | 5  |             |       |       |
| TA          | Between Groups | ,001           | 1  | ,001        | ,143  | 0,725 |
|             | Within Groups  | ,023           | 4  | ,006        |       |       |
|             | Total          | ,024           | 5  |             |       |       |
| L           | Between Groups | ,180           | 1  | ,180        | 3,262 | 0,145 |
|             | Within Groups  | ,221           | 4  | ,055        |       |       |
|             | Total          | ,401           | 5  |             |       |       |
| a           | Between Groups | ,001           | 1  | ,010        | ,643  | 0,468 |
|             | Within Groups  | ,004           | 4  | ,001        |       |       |
|             | Total          | ,004           | 5  |             |       |       |
| b           | Between Groups | ,123           | 1  | ,123        | 1,156 | 0,343 |
|             | Within Groups  | ,427           | 4  | ,107        |       |       |

|         |                |       |    |      |       |       |
|---------|----------------|-------|----|------|-------|-------|
|         | Total          | ,550  | 5  |      |       |       |
| görünüş | Between Groups | ,083  | 1  | ,083 | ,200  | 0,664 |
|         | Within Groups  | 4,167 | 10 | ,417 |       |       |
|         | Total          | 4,250 | 11 |      |       |       |
| doku    | Between Groups | ,333  | 1  | ,333 | 1,429 | 0,260 |
|         | Within Groups  | 2,333 | 10 | ,233 |       |       |
|         | Total          | 2,667 | 11 |      |       |       |
| lezzet  | Between Groups | ,083  | 1  | ,083 | ,172  | 0,687 |
|         | Within Groups  | 4,833 | 10 | ,483 |       |       |
|         | Total          | 4,917 | 11 |      |       |       |

## 2.Gün Anova Sonuçları

|             |                | Sum of Squares | df | Mean Square | F       | Sig.  |
|-------------|----------------|----------------|----|-------------|---------|-------|
| sertlik     | Between Groups | ,037           | 1  | ,037        | 4,248   | 0,108 |
|             | Within Groups  | ,035           | 4  | ,009        |         |       |
|             | Total          | ,071           | 5  |             |         |       |
| Agirlik     | Between Groups | 1,153          | 1  | 1,153       | 285,822 | 0,000 |
|             | Within Groups  | ,016           | 4  | ,004        |         |       |
|             | Total          | 1,169          | 5  |             |         |       |
| pH          | Between Groups | ,010           | 1  | ,010        | 22,154  | 0,009 |
|             | Within Groups  | ,002           | 4  | ,000        |         |       |
|             | Total          | ,011           | 5  |             |         |       |
| sckm        | Between Groups | ,107           | 1  | ,107        | 1,684   | 0,264 |
|             | Within Groups  | ,253           | 4  | ,063        |         |       |
|             | Total          | ,360           | 5  |             |         |       |
| TA          | Between Groups | ,198           | 1  | ,198        | 1,404   | 0,302 |
|             | Within Groups  | ,564           | 4  | ,141        |         |       |
|             | Total          | ,762           | 5  |             |         |       |
| cvit        | Between Groups | 1,612          | 1  | 1,612       | 3,826   | 0,122 |
|             | Within Groups  | 1,685          | 4  | ,421        |         |       |
|             | Total          | 3,297          | 5  |             |         |       |
| antioksidan | Between Groups | 103,501        | 1  | 103,501     | 10,811  | 0,030 |
|             | Within Groups  | 38,294         | 4  | 9,574       |         |       |
|             | Total          | 141,795        | 5  |             |         |       |
| fenolik     | Between Groups | 100,532        | 1  | 100,532     | 1,063   | 0,361 |
|             | Within Groups  | 378,369        | 4  | 94,592      |         |       |
|             | Total          | 478,901        | 5  |             |         |       |
| deltae      | Between Groups | 11,929         | 1  | 11,929      | 38,729  | 0,003 |
|             | Within Groups  | 1,232          | 4  | ,308        |         |       |
|             | Total          | 13,161         | 5  |             |         |       |
| L           | Between Groups | 16,072         | 1  | 16,072      | 78,388  | 0,001 |
|             | Within Groups  | ,820           | 4  | ,205        |         |       |
|             | Total          | 16,892         | 5  |             |         |       |
| a           | Between Groups | ,001           | 1  | ,001        | ,116    | 0,751 |
|             | Within Groups  | ,028           | 4  | ,007        |         |       |
|             | Total          | ,029           | 5  |             |         |       |

|         |                |       |    |       |       |       |
|---------|----------------|-------|----|-------|-------|-------|
| b       | Between Groups | ,070  | 1  | ,070  | ,280  | 0,625 |
|         | Within Groups  | 1,005 | 4  | ,251  |       |       |
|         | Total          | 1,076 | 5  |       |       |       |
| görünüş | Between Groups | ,083  | 1  | ,083  | ,294  | 0,599 |
|         | Within Groups  | 2,833 | 10 | ,283  |       |       |
|         | Total          | 2,917 | 11 |       |       |       |
| doku    | Between Groups | 3,000 | 1  | 3,000 | 8,182 | 0,017 |
|         | Within Groups  | 3,667 | 10 | ,367  |       |       |
|         | Total          | 6,667 | 11 |       |       |       |
| lezzet  | Between Groups | ,750  | 1  | ,750  | 3,462 | 0,092 |
|         | Within Groups  | 2,167 | 10 | ,217  |       |       |
|         | Total          | 2,917 | 11 |       |       |       |

#### 4.Gün Anova Sonuçları

|             |                | Sum of Squares | df | Mean Square | F       | Sig.  |
|-------------|----------------|----------------|----|-------------|---------|-------|
| sertlik     | Between Groups | ,138           | 1  | ,138        | 13,848  | 0,020 |
|             | Within Groups  | ,040           | 4  | ,010        |         |       |
|             | Total          | ,178           | 5  |             |         |       |
| Agirlik     | Between Groups | 2,802          | 1  | 2,802       | 33,013  | 0,005 |
|             | Within Groups  | ,339           | 4  | ,085        |         |       |
|             | Total          | 3,141          | 5  |             |         |       |
| pH          | Between Groups | ,005           | 1  | ,005        | 4,985   | 0,089 |
|             | Within Groups  | ,004           | 4  | ,001        |         |       |
|             | Total          | ,010           | 5  |             |         |       |
| sckm        | Between Groups | ,282           | 1  | ,282        | 21,125  | 0,010 |
|             | Within Groups  | ,053           | 4  | ,013        |         |       |
|             | Total          | ,335           | 5  |             |         |       |
| TA          | Between Groups | ,001           | 1  | ,001        | 3,063   | 0,155 |
|             | Within Groups  | ,001           | 4  | ,000        |         |       |
|             | Total          | ,002           | 5  |             |         |       |
| Cvit        | Between Groups | 316,391        | 1  | 316,391     | 1,924   | 0,238 |
|             | Within Groups  | 657,889        | 4  | 164,472     |         |       |
|             | Total          | 974,279        | 5  |             |         |       |
| antioksidan | Between Groups | 15,876         | 1  | 15,876      | ,623    | 0,474 |
|             | Within Groups  | 101,917        | 4  | 25,479      |         |       |
|             | Total          | 117,793        | 5  |             |         |       |
| fenolik     | Between Groups | 4056,000       | 1  | 4056,000    | 16,042  | 0,016 |
|             | Within Groups  | 1011,333       | 4  | 252,833     |         |       |
|             | Total          | 5067,333       | 5  |             |         |       |
| deltae      | Between Groups | 18,904         | 1  | 18,904      | 217,953 | 0,000 |
|             | Within Groups  | ,347           | 4  | ,087        |         |       |
|             | Total          | 19,251         | 5  |             |         |       |
| L           | Between Groups | 30,917         | 1  | 30,917      | 227,780 | 0,000 |
|             | Within Groups  | ,543           | 4  | ,136        |         |       |
|             | Total          | 31,460         | 5  |             |         |       |
| A           | Between Groups | 1,251          | 1  | 1,251       | ,819    | 0,417 |

|         |                |        |    |        |        |       |
|---------|----------------|--------|----|--------|--------|-------|
| b       | Within Groups  | 6,113  | 4  | 1,528  |        |       |
|         | Total          | 7,365  | 5  |        |        |       |
|         | Between Groups | 4,842  | 1  | 4,842  | 5,812  | 0,073 |
|         | Within Groups  | 3,333  | 4  | ,833   |        |       |
|         | Total          | 8,175  | 5  |        |        |       |
| görünüş | Between Groups | ,333   | 1  | ,333   | 1,429  | 0,260 |
|         | Within Groups  | 2,333  | 10 | ,233   |        |       |
|         | Total          | 2,667  | 11 |        |        |       |
| doku    | Between Groups | 1,333  | 1  | 1,333  | 8,000  | 0,018 |
|         | Within Groups  | 1,667  | 10 | ,167   |        |       |
|         | Total          | 3,000  | 11 |        |        |       |
| lezzet  | Between Groups | 10,083 | 1  | 10,083 | 46,538 | 0,000 |
|         | Within Groups  | 2,167  | 10 | ,217   |        |       |
|         | Total          | 12,250 | 11 |        |        |       |

### 7.Gün Anova Sonuçları

|             |                | Sum of Squares | df | Mean Square | F        | Sig.  |
|-------------|----------------|----------------|----|-------------|----------|-------|
| sertlik     | Between Groups | ,992           | 1  | ,992        | 369,789  | 0,000 |
|             | Within Groups  | ,011           | 4  | ,003        |          |       |
|             | Total          | 1,003          | 5  |             |          |       |
| Agirlik     | Between Groups | 7,020          | 1  | 7,020       | 263,251  | 0,000 |
|             | Within Groups  | ,107           | 4  | ,027        |          |       |
|             | Total          | 7,127          | 5  |             |          |       |
| pH          | Between Groups | ,007           | 1  | ,007        | 4,348    | 0,105 |
|             | Within Groups  | ,006           | 4  | ,002        |          |       |
|             | Total          | ,013           | 5  |             |          |       |
| sckm        | Between Groups | ,007           | 1  | ,007        | 2,000    | 0,230 |
|             | Within Groups  | ,013           | 4  | ,003        |          |       |
|             | Total          | ,020           | 5  |             |          |       |
| TA          | Between Groups | ,004           | 1  | ,004        | 23,273   | 0,008 |
|             | Within Groups  | ,001           | 4  | ,000        |          |       |
|             | Total          | ,005           | 5  |             |          |       |
| cvit        | Between Groups | 60,484         | 1  | 60,484      | 117,402  | 0,000 |
|             | Within Groups  | 2,061          | 4  | ,515        |          |       |
|             | Total          | 62,544         | 5  |             |          |       |
| antioksidan | Between Groups | 1040,167       | 1  | 1040,167    | 11,536   | 0,027 |
|             | Within Groups  | 360,667        | 4  | 90,167      |          |       |
|             | Total          | 1400,833       | 5  |             |          |       |
| fenolik     | Between Groups | 552,960        | 1  | 552,960     | ,603     | 0,481 |
|             | Within Groups  | 3669,095       | 4  | 917,274     |          |       |
|             | Total          | 4222,055       | 5  |             |          |       |
| deltae      | Between Groups | 37,600         | 1  | 37,600      | 1170,734 | 0,000 |
|             | Within Groups  | ,128           | 4  | ,032        |          |       |
|             | Total          | 37,729         | 5  |             |          |       |
| L           | Between Groups | 44,936         | 1  | 44,936      | 325,192  | 0,000 |
|             | Within Groups  | ,553           | 4  | ,138        |          |       |

|         |                |        |    |       |        |       |
|---------|----------------|--------|----|-------|--------|-------|
| a       | Total          | 45,489 | 5  |       |        |       |
|         | Between Groups | ,035   | 1  | ,035  | 6,633  | 0,062 |
|         | Within Groups  | ,021   | 4  | ,005  |        |       |
| b       | Total          | ,057   | 5  |       |        |       |
|         | Between Groups | 4,507  | 1  | 4,507 | 20,212 | 0,011 |
|         | Within Groups  | ,892   | 4  | ,223  |        |       |
| görünüş | Total          | 5,399  | 5  |       |        |       |
|         | Between Groups | 2,083  | 1  | 2,083 | 7,353  | 0,022 |
|         | Within Groups  | 2,833  | 10 | ,283  |        |       |
| doku    | Total          | 4,917  | 11 |       |        |       |
|         | Between Groups | 6,750  | 1  | 6,750 | 31,154 | 0,000 |
|         | Within Groups  | 2,167  | 10 | ,217  |        |       |
| lezzet  | Total          | 8,917  | 11 |       |        |       |
|         | Between Groups | 5,333  | 1  | 5,333 | 40,000 | 0,000 |
|         | Within Groups  | 1,333  | 10 | ,133  |        |       |
|         | Total          | 6,667  | 11 |       |        |       |

### 10.Gün Anova Sonuçları

|             |                | Sum of Squares | df | Mean Square | F       | Sig.  |
|-------------|----------------|----------------|----|-------------|---------|-------|
| sertlik     | Between Groups | 2,089          | 1  | 2,089       | 202,123 | 0,000 |
|             | Within Groups  | ,041           | 4  | ,010        |         |       |
|             | Total          | 2,130          | 5  |             |         |       |
| Agirlik     | Between Groups | 20,758         | 1  | 20,758      | 508,349 | 0,000 |
|             | Within Groups  | ,163           | 4  | ,041        |         |       |
|             | Total          | 20,921         | 5  |             |         |       |
| pH          | Between Groups | ,011           | 1  | ,011        | 67,600  | 0,001 |
|             | Within Groups  | ,001           | 4  | ,000        |         |       |
|             | Total          | ,012           | 5  |             |         |       |
| sckm        | Between Groups | ,375           | 1  | ,375        | 112,500 | 0,000 |
|             | Within Groups  | ,013           | 4  | ,003        |         |       |
|             | Total          | ,388           | 5  |             |         |       |
| TA          | Between Groups | ,010           | 1  | ,010        | 39,062  | 0,003 |
|             | Within Groups  | ,001           | 4  | ,000        |         |       |
|             | Total          | ,011           | 5  |             |         |       |
| cvit        | Between Groups | 27,009         | 1  | 27,009      | 135,055 | 0,000 |
|             | Within Groups  | ,800           | 4  | ,200        |         |       |
|             | Total          | 27,809         | 5  |             |         |       |
| antioksidan | Between Groups | 102,920        | 1  | 102,920     | 20,953  | 0,010 |
|             | Within Groups  | 19,648         | 4  | 4,912       |         |       |
|             | Total          | 122,568        | 5  |             |         |       |
| fenolik     | Between Groups | 4108,167       | 1  | 4108,167    | 16,291  | 0,016 |
|             | Within Groups  | 1008,667       | 4  | 252,167     |         |       |
|             | Total          | 5116,833       | 5  |             |         |       |
| deltae      | Between Groups | 40,716         | 1  | 40,716      | 438,752 | 0,000 |
|             | Within Groups  | ,371           | 4  | ,093        |         |       |
|             | Total          | 41,087         | 5  |             |         |       |

|         |                |        |    |        |          |       |
|---------|----------------|--------|----|--------|----------|-------|
| L       | Between Groups | 53,521 | 1  | 53,521 | 4175,896 | 0,000 |
|         | Within Groups  | ,051   | 4  | ,013   |          |       |
|         | Total          | 53,572 | 5  |        |          |       |
| a       | Between Groups | ,064   | 1  | ,064   | 54,914   | 0,002 |
|         | Within Groups  | ,005   | 4  | ,001   |          |       |
|         | Total          | ,069   | 5  |        |          |       |
| b       | Between Groups | 6,202  | 1  | 6,202  | 102,535  | 0,001 |
|         | Within Groups  | ,242   | 4  | ,060   |          |       |
|         | Total          | 6,444  | 5  |        |          |       |
| görünüş | Between Groups | 5,333  | 1  | 5,333  | 16,000   | 0,003 |
|         | Within Groups  | 3,333  | 10 | ,333   |          |       |
|         | Total          | 8,667  | 11 |        |          |       |
| doku    | Between Groups | 4,083  | 1  | 4,083  | 49,000   | 0,000 |
|         | Within Groups  | ,833   | 10 | ,083   |          |       |
|         | Total          | 4,917  | 11 |        |          |       |
| lezzet  | Between Groups | 12,000 | 1  | 12,000 | .        | 0,000 |
|         | Within Groups  | ,000   | 10 | ,000   |          |       |
|         | Total          | 12,000 | 11 |        |          |       |

#### Ek 14. Kaplanmamış ve Kaplanmış Nektarin Örneklerinin Duncan Testi Sonuçları

##### Ağırlık Kaybı

##### Ağırlık Kaybı (Kaplanmamış)

Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |        |        |        |        |
|-------|---|-------------------------|--------|--------|--------|--------|
|       |   | 1                       | 2      | 3      | 4      | 5      |
| 1,000 | 3 | ,0000                   |        |        |        |        |
| 2,000 | 3 |                         | 1,5067 |        |        |        |
| 3,000 | 3 |                         |        | 2,8900 |        |        |
| 4,000 | 3 |                         |        |        | 4,5600 |        |
| 5,000 | 3 |                         |        |        |        | 5,9700 |
| Sig.  |   | 1,000                   | 1,000  | 1,000  | 1,000  | 1,000  |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**Ağırlık Kaybı (Kaplanmış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |        |        |        |        |
|-------|---|-------------------------|--------|--------|--------|--------|
|       |   | 1                       | 2      | 3      | 4      | 5      |
| 1,000 | 3 | ,0000                   |        |        |        |        |
| 2,000 | 3 |                         | 1,1933 |        |        |        |
| 3,000 | 3 |                         |        | 2,2867 |        |        |
| 4,000 | 3 |                         |        |        | 3,9167 |        |
| 5,000 | 3 |                         |        |        |        | 4,7567 |
| Sig.  |   | 1,000                   | 1,000  | 1,000  | 1,000  | 1,000  |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**Sertlik****Sertlik (Kaplanmamış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |       |        |        |        |
|-------|---|-------------------------|-------|--------|--------|--------|
|       |   | 1                       | 2     | 3      | 4      | 5      |
| 5,000 | 3 | ,6567                   |       |        |        |        |
| 4,000 | 3 |                         | ,9233 |        |        |        |
| 3,000 | 3 |                         |       | 1,2733 |        |        |
| 2,000 | 3 |                         |       |        | 1,5833 |        |
| 1,000 | 3 |                         |       |        |        | 1,8000 |
| Sig.  |   | 1,000                   | 1,000 | 1,000  | 1,000  | 1,000  |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**Sertlik (Kaplanmış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |        |        |        |        |
|-------|---|-------------------------|--------|--------|--------|--------|
|       |   | 1                       | 2      | 3      | 4      | 5      |
| 5,000 | 3 | ,8867                   |        |        |        |        |
| 4,000 | 3 |                         | 1,1207 |        |        |        |
| 3,000 | 3 |                         |        | 1,4033 |        |        |
| 2,000 | 3 |                         |        |        | 1,6033 |        |
| 1,000 | 3 |                         |        |        |        | 1,7967 |
| Sig.  |   | 1,000                   | 1,000  | 1,000  | 1,000  | 1,000  |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**pH****pH (Kaplanmamış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |        |
|-------|---|-------------------------|--------|
|       |   | 1                       | 2      |
| 1,000 | 3 | 3,8733                  |        |
| 2,000 | 3 | 3,8867                  |        |
| 3,000 | 3 | 3,9067                  |        |
| 4,000 | 3 |                         | 4,0133 |
| 5,000 | 3 |                         | 4,0833 |
| Sig.  |   | ,485                    | ,142   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**pH (Kaplanmış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |        |
|-------|---|-------------------------|--------|
|       |   | 1                       | 2      |
| 1,000 | 3 | 3,8867                  |        |
| 3,000 | 3 | 3,9067                  |        |
| 2,000 | 3 | 3,9133                  |        |
| 4,000 | 3 | 3,9667                  |        |
| 5,000 | 3 |                         | 4,0667 |
| Sig.  |   | ,056                    | 1,000  |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**Titrasyon Asitliği****Titrasyon Asitliği (Kaplanmamış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |       |       |       |
|-------|---|-------------------------|-------|-------|-------|
|       |   | 1                       | 2     | 3     | 4     |
| 5,000 | 3 | ,3467                   |       |       |       |
| 4,000 | 3 |                         | ,3967 |       |       |
| 3,000 | 3 |                         | ,4067 | ,4067 |       |
| 2,000 | 3 |                         |       | ,4467 |       |
| 1,000 | 3 |                         |       |       | ,5133 |
| Sig.  |   | 1,000                   | ,637  | ,080  | 1,000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

#### Titrasyon Asitliği (Kaplanmış)

Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |       |       |       |
|-------|---|-------------------------|-------|-------|-------|
|       |   | 1                       | 2     | 3     | 4     |
| 5,000 | 3 | ,3800                   |       |       |       |
| 4,000 | 3 | ,4167                   | ,4167 |       |       |
| 3,000 | 3 |                         | ,4467 | ,4467 |       |
| 2,000 | 3 |                         |       | ,4600 |       |
| 1,000 | 3 |                         |       |       | ,5033 |
| Sig.  |   | ,058                    | ,110  | ,454  | 1,000 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

#### Suda Çözünür Kuru Madde

##### SÇKM (Kaplanmamış)

Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |         |         |
|-------|---|-------------------------|---------|---------|
|       |   | 1                       | 2       | 3       |
| 1,000 | 3 | 9,5333                  |         |         |
| 2,000 | 3 | 9,6333                  |         |         |
| 3,000 | 3 | 9,8667                  | 9,8667  |         |
| 4,000 | 3 |                         | 10,0667 |         |
| 5,000 | 3 |                         |         | 11,0333 |
| Sig.  |   | ,052                    | ,197    | 1,000   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

##### SÇKM (Kaplanmış)

Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |         |         |
|-------|---|-------------------------|---------|---------|
|       |   | 1                       | 2       | 3       |
| 1,000 | 3 | 9,5667                  |         |         |
| 2,000 | 3 | 9,6333                  |         |         |
| 3,000 | 3 | 9,8667                  | 9,8667  |         |
| 4,000 | 3 |                         | 10,0667 |         |
| 5,000 | 3 |                         |         | 11,0333 |
| Sig.  |   | ,083                    | ,209    | 1,000   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

### Askorbik Asit

#### Askorbik Asit (Kaplanmamış)

Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |        |        |        |        |
|-------|---|-------------------------|--------|--------|--------|--------|
|       |   | 1                       | 2      | 3      | 4      | 5      |
| 5,000 | 3 | 2,9000                  |        |        |        |        |
| 4,000 | 3 |                         | 4,2800 |        |        |        |
| 3,000 | 3 |                         |        | 5,5100 |        |        |
| 2,000 | 3 |                         |        |        | 8,0567 |        |
| 1,000 | 3 |                         |        |        |        | 9,4833 |
| Sig.  |   | 1,000                   | 1,000  | 1,000  | 1,000  | 1,000  |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

#### Askorbik Asit (Kaplanmış)

Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |        |        |        |        |
|-------|---|-------------------------|--------|--------|--------|--------|
|       |   | 1                       | 2      | 3      | 4      | 5      |
| 5,000 | 3 | 3,6033                  |        |        |        |        |
| 4,000 | 3 |                         | 5,4067 |        |        |        |
| 3,000 | 3 |                         |        | 6,0500 |        |        |
| 2,000 | 3 |                         |        |        | 8,3200 |        |
| 1,000 | 3 |                         |        |        |        | 9,4500 |
| Sig.  |   | 1,000                   | 1,000  | 1,000  | 1,000  | 1,000  |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

### Antioksidan Aktivite

#### Antioksidan Aktivite (Kaplanmamış)

Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |         |         |         |
|-------|---|-------------------------|---------|---------|---------|
|       |   | 1                       | 2       | 3       | 4       |
| 5,000 | 3 | 17,3567                 |         |         |         |
| 4,000 | 3 |                         | 26,8433 |         |         |
| 3,000 | 3 |                         |         | 34,5200 |         |
| 2,000 | 3 |                         |         |         | 44,8767 |
| 1,000 | 3 |                         |         |         | 48,1400 |
| Sig.  |   | 1,000                   | 1,000   | 1,000   | ,200    |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

#### Antioksidan Aktivite (Kaplanmış)

Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |         |         |         |
|-------|---|-------------------------|---------|---------|---------|
|       |   | 1                       | 2       | 3       | 4       |
| 5,000 | 3 | 22,9700                 | 33,3333 | 40,6067 | 42,8167 |
| 4,000 | 3 |                         |         |         |         |
| 3,000 | 3 |                         |         | 42,8167 |         |
| 2,000 | 3 |                         |         |         |         |
| 1,000 | 3 |                         |         |         | 47,7967 |
| Sig.  |   | 1,000                   | 1,000   | ,427    | ,092    |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

#### Toplam Fenolik Madde Miktarı

##### Toplam Fenolik Madde Miktarı (Kaplanmamış)

Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |          |          |
|-------|---|-------------------------|----------|----------|
|       |   | 1                       | 2        | 3        |
| 5,000 | 3 | 60,3667                 | 106,7600 | 140,0333 |
| 4,000 | 3 | 74,4500                 |          |          |
| 3,000 | 3 |                         |          |          |
| 2,000 | 3 |                         |          |          |
| 1,000 | 3 |                         |          |          |
| Sig.  |   | ,052                    | ,175     | 1,000    |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

##### Toplam Fenolik Madde Miktarı (Kaplanmış)

Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |          |          |
|-------|---|-------------------------|----------|----------|
|       |   | 1                       | 2        | 3        |
| 5,000 | 3 | 84,0400                 | 114,6667 | 122,7100 |
| 4,000 | 3 | 97,0767                 |          |          |
| 3,000 | 3 |                         |          |          |
| 2,000 | 3 |                         |          |          |
| 1,000 | 3 |                         |          | 134,6667 |
| Sig.  |   | ,111                    | ,306     | ,140     |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

### L\* Değeri

#### L\* (Kaplanmamış)

Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |           |                        |           |
|-------|---|-------------------------|-----------|------------------------|-----------|
|       |   | 1                       | 2         | 3                      | 4         |
| 5,000 | 3 | 66,066667               | 69,656667 | 72,453333<br>74,133333 | 77,816667 |
| 4,000 | 3 |                         |           |                        |           |
| 3,000 | 3 |                         |           |                        |           |
| 2,000 | 3 |                         |           |                        |           |
| 1,000 | 3 | 1,000                   | 1,000     | ,159                   | 1,000     |
| Sig.  |   |                         |           |                        |           |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

#### L\* (Kaplanmış)

Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |         |         |         |         |
|-------|---|-------------------------|---------|---------|---------|---------|
|       |   | 1                       | 2       | 3       | 4       | 5       |
| 5,000 | 3 | 68,7633                 | 70,5433 | 74,0033 | 75,8600 | 77,1700 |
| 4,000 | 3 |                         |         |         |         |         |
| 3,000 | 3 |                         |         |         |         |         |
| 2,000 | 3 |                         |         |         |         |         |
| 1,000 | 3 | 1,000                   | 1,000   | 1,000   | 1,000   | 1,000   |
| Sig.  |   |                         |         |         |         |         |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**a\* Değeri****a\* (Kaplanmamış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |        |        |        |
|-------|---|-------------------------|--------|--------|--------|
|       |   | 1                       | 2      | 3      | 4      |
| 1,000 | 3 | ,1200                   |        |        |        |
| 2,000 | 3 |                         | 1,7800 |        |        |
| 3,000 | 3 |                         | 2,3933 |        |        |
| 4,000 | 3 |                         |        | 3,2567 |        |
| 5,000 | 3 |                         |        |        | 4,6800 |
| Sig.  |   | 1,000                   | ,080   | 1,000  | 1,000  |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**a\* (Kaplanmış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |        |        |        |        |
|-------|---|-------------------------|--------|--------|--------|--------|
|       |   | 1                       | 2      | 3      | 4      | 5      |
| 1,000 | 3 | ,2967                   |        |        |        |        |
| 2,000 | 3 |                         | 1,1800 |        |        |        |
| 3,000 | 3 |                         |        | 1,8033 |        |        |
| 4,000 | 3 |                         |        |        | 2,8533 |        |
| 5,000 | 3 |                         |        |        |        | 3,6600 |
| Sig.  |   | 1,000                   | 1,000  | 1,000  | 1,000  | 1,000  |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**b\* Değeri****b\* (Kaplanmamış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |         |         |         |
|-------|---|-------------------------|---------|---------|---------|
|       |   | 1                       | 2       | 3       | 4       |
| 4,000 | 3 | 39,2533                 |         |         |         |
| 5,000 | 3 | 39,3733                 |         |         |         |
| 3,000 | 3 |                         | 41,5067 |         |         |
| 2,000 | 3 |                         |         | 43,4967 |         |
| 1,000 | 3 |                         |         |         | 45,3600 |
| Sig.  |   | ,886                    | 1,000   | 1,000   | 1,000   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**b\* (Kaplanmış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |         |         |
|-------|---|-------------------------|---------|---------|
|       |   | 1                       | 2       | 3       |
| 5,000 | 3 | 41,1867                 |         |         |
| 4,000 | 3 | 41,7200                 |         |         |
| 3,000 | 3 |                         | 43,4033 |         |
| 2,000 | 3 |                         | 44,0200 |         |
| 1,000 | 3 |                         |         | 46,6567 |
| Sig.  |   | ,303                    | ,238    | 1,000   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**ΔE Değeri****ΔE (Kaplanmamış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |        |        |         |         |
|-------|---|-------------------------|--------|--------|---------|---------|
|       |   | 1                       | 2      | 3      | 4       | 5       |
| 1,000 | 3 | ,0000                   |        |        |         |         |
| 2,000 | 3 |                         | 4,6267 |        |         |         |
| 3,000 | 3 |                         |        | 7,0400 |         |         |
| 4,000 | 3 |                         |        |        | 10,7767 |         |
| 5,000 | 3 |                         |        |        |         | 14,1833 |
| Sig.  |   | 1,000                   | 1,000  | 1,000  | 1,000   | 1,000   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**ΔE (Kaplanmış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |        |        |        |         |
|-------|---|-------------------------|--------|--------|--------|---------|
|       |   | 1                       | 2      | 3      | 4      | 5       |
| 1,000 | 3 | ,0000                   |        |        |        |         |
| 2,000 | 3 |                         | 2,7133 |        |        |         |
| 3,000 | 3 |                         |        | 4,6433 |        |         |
| 4,000 | 3 |                         |        |        | 8,5833 |         |
| 5,000 | 3 |                         |        |        |        | 10,6667 |
| Sig.  |   | 1,000                   | 1,000  | 1,000  | 1,000  | 1,000   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

**Görünüş****Görünüş (Kaplanmamış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |          |          |          |
|-------|---|-------------------------|----------|----------|----------|
|       |   | 1                       | 2        | 3        | 4        |
| 4,000 | 6 | 1,333333                |          |          |          |
| 3,000 | 6 |                         | 3,166667 |          |          |
| 2,000 | 6 |                         |          | 4,333333 |          |
| 1,000 | 6 |                         |          |          | 5,000000 |
| Sig.  |   | 1,000                   | 1,000    | 1,000    | 1,000    |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

**Görünüş (Kaplanmış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |        |        |
|-------|---|-------------------------|--------|--------|
|       |   | 1                       | 2      | 3      |
| 4,000 | 6 | 2,3333                  |        |        |
| 3,000 | 6 |                         | 3,3333 |        |
| 2,000 | 6 |                         |        | 4,6667 |
| 1,000 | 6 |                         |        | 5,0000 |
| Sig.  |   | 1,000                   | 1,000  | ,211   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

**Doku****Doku (Kaplanmamış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |        |        |        |
|-------|---|-------------------------|--------|--------|--------|
|       |   | 1                       | 2      | 3      | 4      |
| 4,000 | 6 | 1,5000                  |        |        |        |
| 3,000 | 6 |                         | 2,8333 |        |        |
| 2,000 | 6 |                         |        | 3,8333 |        |
| 1,000 | 6 |                         |        |        | 4,6667 |
| Sig.  |   | 1,000                   | 1,000  | 1,000  | 1,000  |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

**Doku (Kaplanmış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |        |        |        |
|-------|---|-------------------------|--------|--------|--------|
|       |   | 1                       | 2      | 3      | 4      |
| 4,000 | 6 | 2,1667                  | 3,0000 | 4,1667 | 4,8333 |
| 3,000 | 6 |                         |        |        |        |
| 2,000 | 6 |                         |        |        |        |
| 1,000 | 6 |                         |        |        |        |
| Sig.  |   | 1,000                   | 1,000  | 1,000  | 1,000  |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

**Lezzet****Lezzet (Kaplanmamış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |        |        |        |
|-------|---|-------------------------|--------|--------|--------|
|       |   | 1                       | 2      | 3      | 4      |
| 4,000 | 6 | 1,8333                  | 3,1667 | 4,1667 | 5,0000 |
| 3,000 | 6 |                         |        |        |        |
| 2,000 | 6 |                         |        |        |        |
| 1,000 | 6 |                         |        |        |        |
| Sig.  |   | 1,000                   | 1,000  | 1,000  | 1,000  |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

**Lezzet (Kaplanmış)**Duncan<sup>a</sup>

| grup  | N | Subset for alpha = 0.05 |        |        |        |
|-------|---|-------------------------|--------|--------|--------|
|       |   | 1                       | 2      | 3      | 4      |
| 4,000 | 6 | 2,3333                  | 3,1667 | 4,1667 | 5,0000 |
| 3,000 | 6 |                         |        |        |        |
| 2,000 | 6 |                         |        |        |        |
| 1,000 | 6 |                         |        |        |        |
| Sig.  |   | 1,000                   | 1,000  | 1,000  | 1,000  |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

# Ek 15. Kaplanmamış ve Kaplanmış Nektarin Örneklerinin Anova Sonuçları

## 0.Gün Anova Sonuçları

|             |                | Sum of Squares | df | Mean Square | F     | Sig.  |
|-------------|----------------|----------------|----|-------------|-------|-------|
| sertlik     | Between Groups | ,000           | 1  | ,000        | ,350  | 0,586 |
|             | Within Groups  | ,001           | 4  | ,000        |       |       |
|             | Total          | ,001           | 5  |             |       |       |
| ph          | Between Groups | ,000           | 1  | ,000        | 1,455 | 0,294 |
|             | Within Groups  | ,001           | 4  | ,000        |       |       |
|             | Total          | ,001           | 5  |             |       |       |
| TA          | Between Groups | ,000           | 1  | ,000        | ,205  | 0,675 |
|             | Within Groups  | ,003           | 4  | ,001        |       |       |
|             | Total          | ,003           | 5  |             |       |       |
| sckm        | Between Groups | ,002           | 1  | ,002        | ,200  | 0,678 |
|             | Within Groups  | ,033           | 4  | ,008        |       |       |
|             | Total          | ,035           | 5  |             |       |       |
| cvit        | Between Groups | ,002           | 1  | ,002        | ,022  | 0,888 |
|             | Within Groups  | ,297           | 4  | ,074        |       |       |
|             | Total          | ,299           | 5  |             |       |       |
| fenolik     | Between Groups | ,411           | 1  | ,411        | ,003  | 0,958 |
|             | Within Groups  | 515,068        | 4  | 128,767     |       |       |
|             | Total          | 515,479        | 5  |             |       |       |
| antioksidan | Between Groups | ,177           | 1  | ,177        | ,013  | 0,916 |
|             | Within Groups  | 56,350         | 4  | 14,088      |       |       |
|             | Total          | 56,527         | 5  |             |       |       |
| L           | Between Groups | ,627           | 1  | ,627        | ,628  | 0,472 |
|             | Within Groups  | 3,996          | 4  | ,999        |       |       |
|             | Total          | 4,624          | 5  |             |       |       |
| a           | Between Groups | ,047           | 1  | ,047        | ,262  | 0,636 |
|             | Within Groups  | ,714           | 4  | ,179        |       |       |
|             | Total          | ,761           | 5  |             |       |       |
| b           | Between Groups | 2,522          | 1  | 2,522       | 5,966 | 0,071 |
|             | Within Groups  | 1,691          | 4  | ,423        |       |       |
|             | Total          | ,000           | 11 |             |       |       |
| görünüş     | Between Groups | ,000           | 1  | ,000        | .     | 1,000 |
|             | Within Groups  | ,000           | 10 | ,000        |       |       |
|             | Total          | ,000           | 11 |             |       |       |
| doku        | Between Groups | ,000           | 1  | ,000        | ,000  | 1,000 |
|             | Within Groups  | 1,667          | 10 | ,167        |       |       |
|             | Total          | 1,667          | 11 |             |       |       |
| lezzet      | Between Groups | ,000           | 1  | ,000        | .     | 1,000 |
|             | Within Groups  | ,000           | 10 | ,000        |       |       |
|             | Total          | ,000           | 11 |             |       |       |

## 2.Gün Anova Sonuçları

|  | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|--|----------------|----|-------------|---|------|
|--|----------------|----|-------------|---|------|

|             |                |          |    |         |        |       |
|-------------|----------------|----------|----|---------|--------|-------|
| sertlik     | Between Groups | ,000     | 1  | ,000    | ,893   | 0,398 |
|             | Within Groups  | ,002     | 4  | ,000    |        |       |
|             | Total          | ,002     | 5  |         |        |       |
| Agirlik     | Between Groups | ,147     | 1  | ,147    | 21,525 | 0,010 |
|             | Within Groups  | ,027     | 4  | ,007    |        |       |
|             | Total          | ,175     | 5  |         |        |       |
| ph          | Between Groups | ,001     | 1  | ,001    | 2,462  | 0,192 |
|             | Within Groups  | ,002     | 4  | ,000    |        |       |
|             | Total          | ,003     | 5  |         |        |       |
| TA          | Between Groups | ,000     | 1  | ,000    | ,372   | 0,575 |
|             | Within Groups  | ,003     | 4  | ,001    |        |       |
|             | Total          | ,003     | 5  |         |        |       |
| sckm        | Between Groups | 12,013   | 1  | 12,013  | ,954   | 0,384 |
|             | Within Groups  | 50,371   | 4  | 12,593  |        |       |
|             | Total          | 62,384   | 5  |         |        |       |
| cvit        | Between Groups | ,104     | 1  | ,104    | 1,507  | 0,287 |
|             | Within Groups  | ,276     | 4  | ,069    |        |       |
|             | Total          | ,380     | 5  |         |        |       |
| fenolik     | Between Groups | 986,371  | 1  | 986,371 | 2,933  | 0,162 |
|             | Within Groups  | 1344,754 | 4  | 336,189 |        |       |
|             | Total          | 2331,125 | 5  |         |        |       |
| antioksidan | Between Groups | 6,365    | 1  | 6,365   | 1,910  | 0,239 |
|             | Within Groups  | 13,328   | 4  | 3,332   |        |       |
|             | Total          | 19,694   | 5  |         |        |       |
| deltae      | Between Groups | 5,491    | 1  | 5,491   | 26,841 | 0,007 |
|             | Within Groups  | ,818     | 4  | ,205    |        |       |
|             | Total          | 6,310    | 5  |         |        |       |
| görünüs     | Between Groups | ,333     | 1  | ,333    | 1,250  | 0,290 |
|             | Within Groups  | 2,667    | 10 | ,267    |        |       |
|             | Total          | 3,000    | 11 |         |        |       |
| doku        | Between Groups | ,333     | 1  | ,333    | 2,000  | 0,188 |
|             | Within Groups  | 1,667    | 10 | ,167    |        |       |
|             | Total          | 2,000    | 11 |         |        |       |
| lezzet      | Between Groups | ,000     | 1  | ,000    | ,000   | 1,000 |
|             | Within Groups  | 1,667    | 10 | ,167    |        |       |
|             | Total          | 1,667    | 11 |         |        |       |
| L           | Between Groups | 4,472    | 1  | 4,472   | 5,258  | 0,084 |
|             | Within Groups  | 3,402    | 4  | ,851    |        |       |
|             | Total          | 7,874    | 5  |         |        |       |
| a           | Between Groups | ,540     | 1  | ,540    | 9,045  | 0,040 |
|             | Within Groups  | ,239     | 4  | ,060    |        |       |
|             | Total          | ,779     | 5  |         |        |       |
| b           | Between Groups | ,411     | 1  | ,411    | ,394   | 0,564 |
|             | Within Groups  | 4,172    | 4  | 1,043   |        |       |
|             | Total          | 4,583    | 5  |         |        |       |

#### 4.Gün Anova Sonuçları

|             |                | Sum of Squares | df | Mean Square | F       | Sig.  |
|-------------|----------------|----------------|----|-------------|---------|-------|
| sertlik     | Between Groups | ,027           | 1  | ,027        | 11,765  | 0,027 |
|             | Within Groups  | ,009           | 4  | ,002        |         |       |
|             | Total          | ,036           | 5  |             |         |       |
| Agirlik     | Between Groups | ,534           | 1  | ,534        | 33,203  | 0,005 |
|             | Within Groups  | ,064           | 4  | ,016        |         |       |
|             | Total          | ,598           | 5  |             |         |       |
| ph          | Between Groups | ,000           | 1  | ,000        | ,000    | 1,000 |
|             | Within Groups  | ,007           | 4  | ,002        |         |       |
|             | Total          | ,007           | 5  |             |         |       |
| TA          | Between Groups | ,002           | 1  | ,002        | 2,571   | 0,184 |
|             | Within Groups  | ,004           | 4  | ,001        |         |       |
|             | Total          | ,006           | 5  |             |         |       |
| sckm        | Between Groups | ,327           | 1  | ,327        | 24,500  | 0,008 |
|             | Within Groups  | ,053           | 4  | ,013        |         |       |
|             | Total          | ,380           | 5  |             |         |       |
| cvit        | Between Groups | ,437           | 1  | ,437        | 1,855   | 0,245 |
|             | Within Groups  | ,943           | 4  | ,236        |         |       |
|             | Total          | 1,381          | 5  |             |         |       |
| fenolik     | Between Groups | 7026,050       | 1  | 7026,050    | 1,557   | 0,280 |
|             | Within Groups  | 18046,820      | 4  | 4511,705    |         |       |
|             | Total          | 25072,870      | 5  |             |         |       |
| antioksidan | Between Groups | 55,571         | 1  | 55,571      | 3,223   | 0,147 |
|             | Within Groups  | 68,966         | 4  | 17,241      |         |       |
|             | Total          | 124,537        | 5  |             |         |       |
| deltae      | Between Groups | 8,616          | 1  | 8,616       | 124,749 | 0,000 |
|             | Within Groups  | ,276           | 4  | ,069        |         |       |
|             | Total          | 8,892          | 5  |             |         |       |
| görünüs     | Between Groups | ,083           | 1  | ,083        | ,385    | 0,549 |
|             | Within Groups  | 2,167          | 10 | ,217        |         |       |
|             | Total          | 2,250          | 11 |             |         |       |
| doku        | Between Groups | ,000           | 1  | ,000        | .       | 1,00  |
|             | Within Groups  | ,000           | 10 | ,000        |         |       |
|             | Total          | ,000           | 11 |             |         |       |
| lezzet      | Between Groups | ,083           | 1  | ,083        | 1,000   | 0,341 |
|             | Within Groups  | ,833           | 10 | ,083        |         |       |
|             | Total          | ,917           | 11 |             |         |       |
| L           | Between Groups | 3,604          | 1  | 3,604       | 6,499   | 0,063 |
|             | Within Groups  | 2,218          | 4  | ,555        |         |       |
|             | Total          | 5,822          | 5  |             |         |       |
| a           | Between Groups | ,522           | 1  | ,522        | 9,531   | 0,037 |
|             | Within Groups  | ,219           | 4  | ,055        |         |       |
|             | Total          | ,741           | 5  |             |         |       |
| b           | Between Groups | 5,415          | 1  | 5,415       | 13,654  | 0,021 |
|             | Within Groups  | 1,586          | 4  | ,397        |         |       |
|             | Total          | 7,001          | 5  |             |         |       |

## 7.Gün Anova Sonuçları

|             |                | Sum of Squares | df | Mean Square | F      | Sig.  |
|-------------|----------------|----------------|----|-------------|--------|-------|
| sertlik     | Between Groups | ,058           | 1  | ,058        | 28,073 | 0,006 |
|             | Within Groups  | ,008           | 4  | ,002        |        |       |
|             | Total          | ,066           | 5  |             |        |       |
| Agirlik     | Between Groups | ,627           | 1  | ,627        | 56,173 | 0,002 |
|             | Within Groups  | ,045           | 4  | ,011        |        |       |
|             | Total          | ,672           | 5  |             |        |       |
| ph          | Between Groups | ,003           | 1  | ,003        | ,478   | 0,527 |
|             | Within Groups  | ,027           | 4  | ,007        |        |       |
|             | Total          | ,031           | 5  |             |        |       |
| ta          | Between Groups | ,001           | 1  | ,001        | 3,273  | 0,145 |
|             | Within Groups  | ,001           | 4  | ,000        |        |       |
|             | Total          | ,001           | 5  |             |        |       |
| sckm        | Between Groups | ,667           | 1  | ,667        | 10,526 | 0,032 |
|             | Within Groups  | ,253           | 4  | ,063        |        |       |
|             | Total          | ,920           | 5  |             |        |       |
| cvit        | Between Groups | 1,904          | 1  | 1,904       | 27,311 | 0,006 |
|             | Within Groups  | ,279           | 4  | ,070        |        |       |
|             | Total          | 2,183          | 5  |             |        |       |
| fenolik     | Between Groups | 1397,511       | 1  | 1397,511    | 5,282  | 0,083 |
|             | Within Groups  | 1058,235       | 4  | 264,559     |        |       |
|             | Total          | 2455,746       | 5  |             |        |       |
| antioksidan | Between Groups | 63,180         | 1  | 63,180      | 8,291  | 0,045 |
|             | Within Groups  | 30,480         | 4  | 7,620       |        |       |
|             | Total          | 93,660         | 5  |             |        |       |
| deltae      | Between Groups | 7,216          | 1  | 7,216       | 14,744 | 0,018 |
|             | Within Groups  | 1,958          | 4  | ,489        |        |       |
|             | Total          | 9,174          | 5  |             |        |       |
| görünüs     | Between Groups | 3,000          | 1  | 3,000       | 11,250 | 0,007 |
|             | Within Groups  | 2,667          | 10 | ,267        |        |       |
|             | Total          | 5,667          | 11 |             |        |       |
| doku        | Between Groups | 1,333          | 1  | 1,333       | 5,714  | 0,038 |
|             | Within Groups  | 2,333          | 10 | ,233        |        |       |
|             | Total          | 3,667          | 11 |             |        |       |
| lezzet      | Between Groups | ,750           | 1  | ,750        | 3,462  | 0,092 |
|             | Within Groups  | 2,167          | 10 | ,217        |        |       |
|             | Total          | 2,917          | 11 |             |        |       |
| L           | Between Groups | 1,179          | 1  | 1,179       | ,679   | 0,456 |
|             | Within Groups  | 6,943          | 4  | 1,736       |        |       |
|             | Total          | 8,122          | 5  |             |        |       |
| a           | Between Groups | ,244           | 1  | ,244        | 1,677  | 0,265 |
|             | Within Groups  | ,582           | 4  | ,146        |        |       |
|             | Total          | ,826           | 5  |             |        |       |
| b           | Between Groups | 9,127          | 1  | 9,127       | 14,443 | 0,019 |
|             | Within Groups  | 2,528          | 4  | ,632        |        |       |
|             | Total          | 11,654         | 5  |             |        |       |

**10.Gün Anova Sonuçları**

|             |                | Sum of Squares | df | Mean Square | F      | Sig.  |
|-------------|----------------|----------------|----|-------------|--------|-------|
| sertlik     | Between Groups | ,082           | 1  | ,082        | 98,000 | 0,001 |
|             | Within Groups  | ,003           | 4  | ,001        |        |       |
|             | Total          | ,085           | 5  |             |        |       |
| Agirlik     | Between Groups | ,627           | 1  | ,627        | 56,173 | 0,002 |
|             | Within Groups  | ,045           | 4  | ,011        |        |       |
|             | Total          | ,672           | 5  |             |        |       |
| ph          | Between Groups | ,000           | 1  | ,000        | ,171   | 0,700 |
|             | Within Groups  | ,010           | 4  | ,002        |        |       |
|             | Total          | ,010           | 5  |             |        |       |
| ta          | Between Groups | 0,02           | 1  | ,002        | 14,286 | 0,019 |
|             | Within Groups  | ,000           | 4  | ,000        |        |       |
|             | Total          | ,002           | 5  |             |        |       |
| sckm        | Between Groups | 18,096         | 1  | 18,096      | 1,069  | 0,360 |
|             | Within Groups  | 67,695         | 4  | 16,924      |        |       |
|             | Total          | 85,791         | 5  |             |        |       |
| cvit        | Between Groups | ,742           | 1  | ,742        | 3,582  | 0,131 |
|             | Within Groups  | ,829           | 4  | ,207        |        |       |
|             | Total          | 1,571          | 5  |             |        |       |
| fenolik     | Between Groups | 1090,532       | 1  | 1090,532    | 13,743 | 0,021 |
|             | Within Groups  | 317,403        | 4  | 79,351      |        |       |
|             | Total          | 1407,935       | 5  |             |        |       |
| antioksidan | Between Groups | 47,264         | 1  | 47,264      | 8,302  | 0,045 |
|             | Within Groups  | 22,772         | 4  | 5,693       |        |       |
|             | Total          | 70,037         | 5  |             |        |       |
| deltae      | Between Groups | 18,550         | 1  | 18,550      | 7,796  | 0,049 |
|             | Within Groups  | 9,518          | 4  | 2,379       |        |       |
|             | Total          | 28,068         | 5  |             |        |       |
| L           | Between Groups | 10,297         | 1  | 10,297      | 5,878  | 0,072 |
|             | Within Groups  | 7,006          | 4  | 1,752       |        |       |
|             | Total          | 17,303         | 5  |             |        |       |
| a           | Between Groups | 1,561          | 1  | 1,561       | 11,437 | 0,028 |
|             | Within Groups  | ,546           | 4  | ,136        |        |       |
|             | Total          | 2,106          | 5  |             |        |       |
| b           | Between Groups | 4,932          | 1  | 4,932       | 5,576  | 0,078 |
|             | Within Groups  | 3,538          | 4  | ,885        |        |       |
|             | Total          | 8,471          | 5  |             |        |       |