



T.C.  
EGE ÜNİVERSİTESİ  
Fen Bilimleri Enstitüsü



**SATSUMA MANDARİNİNDE HASAT ÖNCESİ  
SALİSİLİK ASİT VE GİBBERELLİK ASİT  
UYGULAMALARININ MEYVE KALİTESİ VE  
DEPOLANABİLİRLİĞİNE ETKİLERİNİN  
BELİRLENMESİ**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Canan YILDIZ KUTLAR**

**Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı**

**İzmir  
2021**



T.C.  
EGE ÜNİVERSİTESİ  
Fen Bilimleri Enstitüsü

**SATSUMA MANDARİNİNDE HASAT ÖNCESİ  
SALİSİLİK ASİT VE GİBBERELLİK ASİT  
UYGULAMALARININ MEYVE KALİTESİ VE  
DEPOLANABİLİRLİĞİNE ETKİLERİNİN  
BELİRLENMESİ**

Canan YILDIZ KUTLAR

Danışman: Prof.Dr. Fatih ŞEN

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı  
Bahçe Bitkileri Bölümü Yüksek Lisans Programı

İzmir  
2021





## EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

### ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Satsuma Mandarininde Hasat Öncesi Salisilik Asit ve Giberellik Asit Uygulamalarının Meyve Kalitesi ve Depolanabilirliğine Etkilerinin 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.

23/09/2021

imza

Canan YILDIZ KUTLAR



**ÖZET****SATSUMA MANDARİNİNDE HASAT ÖNCESİ SALİSİLİK ASİT VE GİBBERELLİK ASİT UYGULAMALARININ MEYVE KALİTESİ VE DEPOLANABİLİRLİĞİNE ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ**

YILDIZ KUTLAR, Canan

Yüksek Lisans Tezi, Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Fatih ŞEN

Ağustos 2021, 117 sayfa

Türkiye için önemli bir ihraç ürünü olan Satsuma mandarini ağaç üzerinde ocak ayının başına kadar depolanmaktadır. Bu çalışmada, salisilik asit (SA) ve gibberellik asit (GA<sub>3</sub>) uygulamalarını teksel ve birlikte uygulanmasının Satsuma mandarinin ağaç üzerinde ve soğuk koşullarda depolanabilirliğine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla Satsuma mandarin meyvesine renk dönümünden iki hafta önce 20 ppm GA<sub>3</sub>, renk dönümünde 2 mM SA ve 1.5 ml/L ReZist teksel ve birlikte (GA<sub>3</sub> + SA, GA<sub>3</sub> + ReZist) uygulanmıştır. Uygulama yapılmayanlar kontrol olarak kabul edilmiştir. 12.11.2019 ve 09.12.2019 tarihinde hasat edilen ürünler sırasıyla 3 ve 2 ay süre ile 5±0,5°C’de %90 oransal nemde soğuk koşullarda depolanmıştır. Ağaçta ve soğukta depolama süresince aylık aralıklarla çıkarılan örneklerde çeşitli ölçüm ve analizler yapılmıştır. 12.11.2019 tarihinde hasat edilerek 3 aylık soğuk koşullarda depolanan meyvelerin kalitesinin 09.12.2019 tarihinde hasat edilerek 2 ay soğuk koşullarda depolananalardan daha iyi olduğu saptanmıştır. Satsuma mandarin meyvelerine hasat öncesi yapılan uygulamaların meyve dökümünü engelleyerek, kabuk ve meyve yaşlanmasını geciktirerek ocak ayı başına kadar ağaç üzerinde başarılı bir şekilde depolanmasını mümkün kılmıştır. Sonuçlar, SA, Rezist ve GA<sub>3</sub>’ün teksel ve birlikte uygulamalarının Satsuma mandarin meyvelerinin soğukta depolamada çürüklük gelişimini azaltıcı ve kalite kaybını sınırlandırıcı etkisi olduğunu göstermiştir.

**Anahtar sözcükler:** Ağaçta depolama, soğukta muhafaza, GA<sub>3</sub>, SA, meyve dökümü, kabuk rengi



**ABSTRACT****DETERMINATION OF THE EFFECTS OF SALICYLIC ACID AND GIBBERELIC ACID TREATMENTS BEFORE HARVEST ON FRUIT QUALITY AND STORABILITY OF SATSUMA MANDARIN**

YILDIZ KUTLAR, Canan

Master of Science Thesis, Horticulture Department

Supervisor: Prof. Dr. Fatih ŞEN

August 2021, 117 pages

Satsuma mandarin, an important export product for Turkey, is kept on the tree until the beginning of January. This study aimed to determine the effects of single and co-application of salicylic acid (SA) and gibberellic acid (GA<sub>3</sub>) on the storability of Satsuma mandarin on trees and in cold conditions. For this purpose, 20 ppm GA<sub>3</sub> two weeks before the color break period, 2 mM SA, and 1.5 ml/L ReZist at the color break period were applied alone and together to Satsuma mandarin fruit (GA<sub>3</sub> + SA, GA<sub>3</sub> + ReZist). Those without treatment were accepted controls. The products harvested on 12.11.2019 and 09.12.2019 were stored in cold conditions at 90% relative humidity at 5±0.5°C for 3 and 2 months respectively. Various measurements and analyses were made in the samples taken at monthly intervals during storage on the tree and in the cold. It was determined that the quality of fruits harvested on 12.11.2019 and stored in cold conditions for 3 months was better than those harvested on 09.12.2019 and stored in cold conditions for 2 months. Pre-harvest applications to Satsuma mandarin fruits have made it possible to successfully keep them on the tree until early January, preventing fruit drop and delaying peel and fruit aging. Results have shown that alone and co-application of SA, ReZist and GA<sub>3</sub> in Satsuma mandarin fruit had the effect of reducing rot development and limiting the quality loss of fruits in cold storage.

**Keywords:** On-tree storage, cold storage, GA<sub>3</sub>, SA, fruit drop, peel color



## ÖNSÖZ

Satsuma mandarini turunçgil ürünleri içerisinde yetiştiriciliği yapılan ve ihraç edilen önemli bir üründür. Ülkemizde Satsuma mandarini üretimi yoğun olarak Adana, Mersin, Antalya, Aydın, Hatay, İzmir, ve Muğla İllerimizde yapılmaktadır. İzmir İlinde ise Satsuma mandarini üretimi Seferihisar, Selçuk ve Menderes İlçelerinde yapılmaktadır. Yetiştiriciliği yapılan bölgelerde genellikle ekim ayında başlayan hasat süreci ocak ayının ortasına kadar devam etmektedir. Gerek ekonomik sebeplerden dolayı, gerekse soğuk hava depolama tesislerinin yetersizliğinden dolayı satsuma mandarininde hasat geciktirilmekte meyveler ağaç üzerinde bırakılmaktadır. Meyvelerin geç hasat edilmesi ya da ağaç üzerinde bırakılması sonucunda meyveler hem fizyolojik zararlanmalara hem de hastalık ve zararlılara açık hale gelmektedir bu da ürünlerin kalitesini düşürerek kayıpları artırmaktadır. Satsuma mandarininin geç dönemde soğuk hava depolarına alınması ve meyvelerin ağaç üzerinde bırakılması meyve kalitesini olumsuz yönde etkilemekte, geç hasat edilen olgunlaşmış meyvelerin soğuk hava depolarında uzun süre muhafazası mümkün olmamaktadır. Satsuma mandarini meyvesinin uzun süre ağaç üzerinde kalmasını sağlamak için çeşitli uygulamalar yapılmıştır. Hasat öncesinde 2,4-diklorofenoksi asetik asit uygulaması ve GA<sub>3</sub> uygulaması bunlardan ikisidir. 2,4-D bileşiğinin insan sağlığına verdiği zararlardan dolayı uygulanmasından vazgeçilmiştir. Satsuma mandarininde soğuk hava depolarına alınan ve ağaç üzerinde bırakılan meyvelerin kalitesi korunabilirse hem üreticiler açısından hem ülke ekonomisi açısından büyük kazanç sağlanacaktır. Bu amaçla yaptığımız çalışmada Satsuma mandarini meyvesinin depolara alınma süresini uzatmak, ağaç üzerinde depolanabilirliğini sağlamak ve meyve kalitesini muhafaza etmek için SA, GA<sub>3</sub>, Cu, Mn ve Zn içeren salisilik asit (ReZist) hasat öncesi uygulanarak meyve kalitesine ve depolanabilirliğine etkilerinin araştırılması ve yapılacak yeni çalışmalara ışık tutulması amaçlanmıştır.



**İÇİNDEKİLER**Sayfa

|                                                         |      |
|---------------------------------------------------------|------|
| İÇ KAPAK.....                                           |      |
| KABUL ONAY SAYFASI.....                                 |      |
| ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI .....                    |      |
| ÖZET .....                                              | vii  |
| ABSTRACT.....                                           | ix   |
| ÖNSÖZ .....                                             | xi   |
| İÇİNDEKİLER DİZİNİ .....                                | xii  |
| ŞEKİLLER DİZİNİ.....                                    | xix  |
| TABLolar DİZİNİ .....                                   | xxv  |
| SİMGELER VE KISALTMALAR dİZİNİ .....                    | xxxi |
| 1. GİRİŞ .....                                          | 1    |
| 2. GENEL BİLGİLER .....                                 | 6    |
| 2.1. Satsuma Mandarinin Depolanması .....               | 6    |
| 2.2. Bahçe Ürünlerinde Salisilik Asit Uygulamaları..... | 10   |

## İÇİNDEKİLER (devam)

### Sayfa

|                                                            |    |
|------------------------------------------------------------|----|
| 2.3. Bahçe Ürünlerinde Gibberellik Asit Uygulamaları ..... | 21 |
| 3. GEREÇ VE YÖNTEM.....                                    | 33 |
| 3.1 Bitkisel Materyal .....                                | 33 |
| 3.1.1 Çeşit .....                                          | 33 |
| 3.2. Yöntem .....                                          | 34 |
| 3.2.1. Hasat öncesi uygulamalar .....                      | 34 |
| 3.2.2. Hasat ve örnekleme.....                             | 35 |
| 3.2.3. Depolama.....                                       | 36 |
| 3.2.4. Meyve dökümü ve kalite analizleri.....              | 36 |
| 3.2.4.1. Meyve dökümü ve sebebi .....                      | 36 |
| 3.2.4.2. Meyvelerde bozulma durumlarının belirlenmesi..... | 37 |
| 3.2.4.3. Meyve ağırlığı, en, boy ve kabuk kalınlığı .....  | 37 |
| 3.2.4.4. Ağırlık kaybı.....                                | 37 |
| 3.2.4.5. Renk.....                                         | 37 |
| 3.2.4.6. Özgül ağırlık .....                               | 38 |
| 3.2.4.7. Meyve suyu verimi .....                           | 38 |

## İÇİNDEKİLER (devam)

Sayfa

|                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.2.4.8. Suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarı .....                  | 38 |
| 3.2.4.9. Titre edilebilir asit (TA) miktarı .....                      | 39 |
| 3.2.4.10. Meyve suyu pH değeri .....                                   | 39 |
| 3.2.4.11. C vitamini (L-askorbik asit) miktarı .....                   | 39 |
| 3.2.4.12. Toplam fenol miktarı .....                                   | 39 |
| 3.2.4.13. Antioksidan aktivitesi .....                                 | 41 |
| 3.2.5. İstatistiksel analiz .....                                      | 42 |
| 4. BULGULAR.....                                                       | 43 |
| 4.1 Uygulamaların Ağaçta Depolanan Mandarin Meyvelerine Etkileri ..... | 43 |
| 4.1.1 Dökülen meyve oranı .....                                        | 43 |
| 4.1.2. Meyve ağırlığı ve kabuk kalınlığı .....                         | 46 |
| 4.1.3. Meyve eni ve boyu.....                                          | 47 |
| 4.1.4. Meyve kabuk rengi.....                                          | 48 |
| 4.1.5. Özgül ağırlığı ve meyve suyu oranı .....                        | 53 |
| 4.1.6. SÇKM ve TA miktarı.....                                         | 54 |
| 4.1.7. Olgunluk indisi ve pH değeri .....                              | 56 |
| 4.1.8. C vitamini miktarı .....                                        | 57 |

## İÇİNDEKİLER (devam)

### Sayfa

|                                                                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.1.9. Toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesi .....                                                        | 58 |
| 4.2. Uygulamaların Kasımda Hasat Edilerek Soğuk Hava Koşullarında Depolanan<br>Mandarin Meyvelerine Etkileri.....  | 60 |
| 4.2.1. Ağırlık kaybı.....                                                                                          | 60 |
| 4.2.2. Meyve kabuk rengi .....                                                                                     | 61 |
| 4.2.3. Özgül ağırlığı .....                                                                                        | 64 |
| 4.2.4. Meyve suyu verimi .....                                                                                     | 65 |
| 4.2.5. SÇKM miktarı .....                                                                                          | 66 |
| 4.2.6. TA miktarı .....                                                                                            | 68 |
| 4.2.7. Olgunluk indisi .....                                                                                       | 69 |
| 4.2.8. pH değeri .....                                                                                             | 70 |
| 4.2.9. C vitamini miktarı .....                                                                                    | 71 |
| 4.2.10. Toplam fenol miktarı .....                                                                                 | 72 |
| 4.2.11. Antioksidan aktivitesi .....                                                                               | 73 |
| 4.2.12. Çürüklük kayıpları .....                                                                                   | 74 |
| 4.3. Uygulamaların Aralıkta Hasat Edilerek Soğuk Hava Koşullarında Depolanan<br>Mandarin Meyvelerine Etkileri..... | 74 |
| 4.3.1. Ağırlık kaybı .....                                                                                         | 74 |

**İÇİNDEKİLER (devam)**

|                                                            | <u>Sayfa</u> |
|------------------------------------------------------------|--------------|
| 4.3.2. Meyve kabuk rengi.....                              | 75           |
| 4.3.3. Özgöl ağırlık ve meyve suyu verimi .....            | 78           |
| 4.3.4. SÇKM ve TA miktarı.....                             | 79           |
| 4.3.5. Olgunluk indisi ve pH değeri .....                  | 80           |
| 4.3.6. C vitamini miktarı .....                            | 81           |
| 4.3.7. Toplam Fenol miktarı ve antioksidan aktivitesi..... | 82           |
| 4.3.8. Çürüklük kayıpları .....                            | 84           |
| 5.TARTIŞMA VE SONUÇ .....                                  | 87           |
| KAYNAKLAR DİZİNİ .....                                     | 98           |
| TEŞEKKÜR.....                                              | 119          |
| ÖZGEÇMİŞ .....                                             | 120          |



## ŞEKİLLER DİZİNİ

| <u>Şekil</u>                                                                                                                      | <u>Sayfa</u> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 3.1. Çalışmanın yürütüldüğü Satsuma mandarini bahçesinin genel görünümü.....                                                      | 33           |
| 3.2. Hasat öncesi uygulamaların akülü sırt pülverizatörü ile yapılışı .....                                                       | 35           |
| 3.3. Mandarin meyvelerinin depolandığı soğuk hava odaları .....                                                                   | 36           |
| 3.4. Meyve rengi $L^*$ , $a^*$ , $b^*$ , $C^*$ ve $h^\circ$ değerlerinin değerlendirilmesinde<br>kullanılan renk diyagramı .....  | 38           |
| 3.5. Toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesinin belirlenmesinde kullanılan<br>Spektrofotometre.....                        | 40           |
| 3.6. Gallik asit standartlarının kalibrasyon eğrisi .....                                                                         | 41           |
| 3.7. Trolox standartlarının kalibrasyon eğrisi .....                                                                              | 42           |
| 4.1. Hasat öncesi farklı uygulamaların ağaçta depolama süresince dökülen meyve<br>oranına etkileri .....                          | 44           |
| 4.2. Hasat öncesi farklı uygulamaların ağaçta depolama süresince yaşlanma ve<br>çürüme kaynaklı dökülen meyve oranına etkisi..... | 45           |
| 4.3. Hasat öncesi farklı uygulamaların ağaçta depolama süresince meyve<br>ağırlığına ve kabuk kalınlığına etkileri .....          | 47           |

## ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

| <u>Şekil</u>                                                                                                                              | <u>Sayfa</u> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 4.4. Hasat öncesi farklı uygulamaların ağaçta depolama süresince meyve eni ve Boyuna etkileri.....                                        | 48           |
| 4.5. Hasat öncesi farklı uygulamaların ağaçta depolama süresince Satsuma mandarinin L* ve b* değerine etkileri.....                       | 50           |
| 4.6. Hasat öncesi farklı uygulamaların ağaçta depolama süresince Satsuma mandarinin a* değerine etkileri .....                            | 51           |
| 4.7. 12.11.2019 tarihinde yapılan 1. hasatta mandarin meyvelerinin görünüşü ....                                                          | 51           |
| 4.8. 12.11.2019 tarihinde hasat (1. hasat) edilen mandarin meyvelerinin görünüşü .....                                                    | 52           |
| 4.9. 09.12.2019 tarihinde yapılan 2. hasat döneminde mandarin meyvelerinin görünüşü .....                                                 | 52           |
| 4.10. 09.12.2019 tarihinde hasat (2. hasat) edilen meyvelerin görünüşü .....                                                              | 52           |
| 4.11. 04.01.2020 tarihinde yapılan 3. hasat döneminde mandarin meyvelerinin görünüşü .....                                                | 53           |
| 4.12. Hasat öncesi farklı uygulamaların ağaçta depolama süresince Satsuma mandarinin özgül ağırlığına ve meyve suyu oranına etkileri..... | 54           |

## ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

### Şekil

### Sayfa

|                                                                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.13. Hasat öncesi farklı uygulamaların ağaçta depolama süresince Satsuma mandarinin SÇKM ve TA miktarına etkileri .....                            | 56 |
| 4.14. Hasat öncesi farklı uygulamaların ağaçta depolama süresince Satsuma mandarinin olgunluk indisi ve pH değerine etkileri.....                   | 57 |
| 4.15. Hasat öncesi farklı uygulamaların ağaçta depolama süresince Satsuma mandarinin C vitamini miktarına etkileri.....                             | 58 |
| 4.16. Hasat öncesi farklı uygulamaların ağaçta depolama süresince Satsuma mandarinin toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesine etkileri..... | 59 |
| 4.17. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin ağırlık kaybına (%) etkileri.....             | 61 |
| 4.18. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin L* değerine etkileri .....                    | 62 |
| 4.19. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin a* değerine etkileri .....                    | 63 |
| 4.20. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin b* değerine etkileri.....                     | 64 |

## ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

### Şekil

### Sayfa

- 4.21. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin özgül ağırlığına ( $\text{g/cm}^3$ ) etkileri ..... 65
- 4.22. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin meyve suyu verimine (%) etkileri..... 66
- 4.23. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin SÇKM miktarına etkileri..... 67
- 4.24. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin TA miktarına ( $\text{g/100 ml}$ ) etkileri..... 68
- 4.25. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin olgunluk indisine etkileri ..... 69
- 4.26. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin pH değerine etkileri..... 70
- 4.27. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin C vitamini miktarına ( $\text{mg/100 ml}$ ) etkileri.. 71

## ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

Şekil

Sayfa

|                                                                                                                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.28. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin toplam fenol miktarına (mg GAE/100 ml) etkileri .....             | 72 |
| 4.29. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin antioksidan aktivitesine ( $\mu\text{mol TE/ml}$ ) etkileri ..... | 73 |
| 4.30. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin ağırlık kaybına (%) etkileri.....                                 | 75 |
| 4.31. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin $L^*$ ve $a^*$ değerine etkileri .....                            | 76 |
| 4.32. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin $b^*$ değerine etkileri .....                                     | 77 |
| 4.33. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin özgül ağırlığına ve meyve suyu verimine etkileri .....            | 79 |

## ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

| <u>Şekil</u>                                                                                                                                                         | <u>Sayfa</u> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 4.34. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin SÇKM ve TA miktarına etkileri.....                             | 80           |
| 4.35. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin olgunluk indisi ve pH değerine etkileri.....                   | 81           |
| 4.36. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin C vitamini miktarına etkileri .....                            | 82           |
| 4.37. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesine etkileri..... | 83           |
| 4.38. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin çürüklük kayıplarına etkileri .....                            | 85           |
| 4.39. Mandarin meyvelerinde yeşil, mavi küf, kahverengi ve siyah çürüklük.....                                                                                       | 85           |
| 4.40. 2 aylık depolama sonunda mandarin meyvelerinin görünüşü .....                                                                                                  | 86           |

## TABLOLAR DİZİNİ

### Tablo

### Sayfa

|                                                                                                                                          |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.1. Hasat öncesi farklı uygulamaların ağaçta depolama süresince dökülen meyve oranına etkileri .....                                    | 44 |
| 4.2. Hasat öncesi farklı uygulamaların ağaçta depolama süresince yaşlanma ve çürüme kaynaklı dökülen meyve oranına etkileri .....        | 45 |
| 4.3. Hasat öncesi farklı uygulamaların ağaçta depolama süresince Satsuma mandarinin meyve ağırlığı ve kabuk kalınlığına etkileri .....   | 46 |
| 4.4. Hasat öncesi farklı uygulamaların ağaçta depolama süresince Satsuma mandarinin meyve eni ve boyuna etkileri .....                   | 48 |
| 4.5. Hasat öncesi farklı uygulamaların ağaçta depolama süresince Satsuma mandarinin L* ve a* değerine etkileri .....                     | 49 |
| 4.6. Hasat öncesi farklı uygulamaların ağaçta depolama süresince Satsuma mandarinin b* değerine etkileri .....                           | 50 |
| 4.7. Hasat öncesi farklı uygulamaların ağaçta depolama süresince Satsuma mandarinin meyve suyu verimi ve özgül ağırlığına etkileri ..... | 54 |
| 4.8. Hasat öncesi farklı uygulamaların ağaçta depolama süresince Satsuma mandarinin SÇKM ve TA miktarına etkileri .....                  | 55 |

## TABLOLAR DİZİNİ (devam)

| <u>Tablo</u>                                                                                                                                               | <u>Sayfa</u> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 4.9. Hasat öncesi farklı uygulamaların ağaçta depolama süresince Satsuma mandarinin olgunluk indisi ve pH değerine etkileri .....                          | 57           |
| 4.10. Hasat öncesi farklı uygulamaların ağaçta depolama süresince Satsuma mandarinin C vitamini miktarına etkileri .....                                   | 58           |
| 4.11. Hasat öncesi farklı uygulamaların ağaçta depolama süresince Satsuma mandarinin toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesine etkileri .....       | 59           |
| 4.12. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin ağırlık kaybına (%) etkileri .....                   | 60           |
| 4.13. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin L* değerine etkileri .....                           | 62           |
| 4.14. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin a* değerine etkileri.....                            | 63           |
| 4.15. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin b* değerine etkileri.....                            | 64           |
| 4.16. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin özgül ağırlığına (g/cm <sup>3</sup> ) etkileri ..... | 65           |

## TABLOLAR DİZİNİ (devam)

### Tablo

### Sayfa

|                                                                                                                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.17. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama<br>süresince Satsuma mandarinin meyve suyu verimine (%) etkileri .....                   | 66 |
| 4.18. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama<br>süresince Satsuma mandarinin SÇKM miktarına (%) etkileri .....                        | 67 |
| 4.19. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama<br>süresince Satsuma mandarinin TA miktarına (g/100 ml) etkileri .....                   | 68 |
| 4.20. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama<br>süresince Satsuma mandarinin olgunluk indisine etkileri.....                          | 69 |
| 4.21. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama<br>süresince Satsuma mandarinin pH değerine etkileri .....                               | 70 |
| 4.22. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama<br>süresince Satsuma mandarinin C vitamini miktarına (mg/100 ml) etkileri ..             | 71 |
| 4.23. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama<br>süresince Satsuma mandarinin toplam fenol miktarına (mg GAE/100 ml)<br>etkileri ..... | 72 |

## TABLOLAR DİZİNİ (devam)

| <u>Tablo</u>                                                                                                                                                           | <u>Sayfa</u> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 4.24. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin antioksidan aktivitesine ( $\mu\text{mol TE/ml}$ ) etkileri..... | 73           |
| 4.25. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin çürüklük kayıplarına etkileri .....                              | 74           |
| 4.26. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin ağırlık kaybına (%) etkileri .....                               | 75           |
| 4.27. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin $L^*$ ve $a^*$ değerine etkileri.....                            | 76           |
| 4.28. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin $b^*$ değerine etkileri.....                                     | 77           |
| 4.29. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin özgül ağırlık ve meyve suyu verimine etkileri.....               | 78           |
| 4.30. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin SÇKM ve TA miktarına etkileri.....                               | 80           |

**TABLÖLAR DİZİNİ (devam)**TabloSayfa

|                                                                                                                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.31. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama<br>süresince Satsuma mandarinin olgunluk indisi ve pH değerine etkileri .....                      | 81 |
| 4.32. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama<br>süresince Satsuma mandarinin C vitamini miktarına etkileri .....                                | 82 |
| 4.33. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama<br>süresince Satsuma mandarinin toplam fenol miktarı ve antioksidan<br>aktivitesine etkileri ..... | 83 |
| 4.34. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama<br>süresince Satsuma mandarinin çürüklük kayıplarına etkileri .....                                | 84 |



## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

| <u>Simgeler</u> | <u>Açıklama</u>                 |
|-----------------|---------------------------------|
| GA <sub>3</sub> | Gibberellik asit                |
| SA              | Salisilik Asit                  |
| Cu              | Bakır                           |
| Mn              | Mangan                          |
| Zn              | Çinko                           |
| Mo              | Molibden                        |
| µg              | Mikrogram                       |
| mM              | Milimolar                       |
| µmol            | Mikromol                        |
| µL              | Mikrolitre                      |
| SÇKM            | Suda çözünür kuru madde         |
| TA              | Titre edilebilir asit           |
| AA              | Askorbik asit                   |
| GAE             | Gallik asit eşdeğeri            |
| TE              | Troloks eşdeğeri                |
| TÜİK            | Türkiye İstatistik Kurumu       |
| EİB             | Ege İhracatçı Birlikleri        |
| 2,4-D           | 2,4-Dichlorophenoxy Asetik Asit |

**SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ (devam)**

| <u>Simgeler</u> | <u>Açıklama</u>              |
|-----------------|------------------------------|
| NAA             | Nafalin asetik asit          |
| 2,4-DP          | 2,4 Dichlorophenoxypropionic |
| AVG             | Aminoethylvinylglycine       |
| 1-MCP           | 1-Methylcyclopropene         |
| BA              | Benzyladenine                |
| TBZ             | Thiabendazole                |



## 1. GİRİŞ

Satsuma mandarini Japonya’da Unshu – Mikan adıyla anılmakta olup, günümüzden yaklaşık 300 yıl kadar önce Güney Çin’den Japonya’ya getirilen bir turunçgil meyvesidir. Ülkemize ilk Batum üzerinden Karadeniz Bölgesi’ne gelmiş ve burada yetiştirilmeye başlanmıştır. Daha sonra uygun sıcaklık ve oransal hava nemi koşullarının olması sebebiyle Ege Bölgesi’nde yetiştirilmeye başlanmıştır. Satsuma mandarini (*Citrus unshiu*) erken meyve vermesi ve çekirdeksiz oluşundan dolayı iç ve dış piyasada aranılan ve sevilen bir turunçgil meyvesidir. Türkiye’nin turunçgil üretimi içinde mandarin üretimi 1.585.629 ton ile önemli bir yere sahiptir (TÜİK, 2020). Satsuma mandarini Türkiye ekonomisi açısından önemli bir dış satım ürünü olup, üretimi Akdeniz ve Ege Bölgesi’nde yapılmaktadır. Türkiye genelinde Satsuma mandarin üretimi 767.482 ton olup bunun 155.569 tonu İzmir ilinde üretilmektedir (TÜİK, 2020). Ege İhracatçı Birlikleri’nin 2019 yılı verilerine göre yaklaşık 637 bin ton Satsuma mandarini ihracatı gerçekleştirilmiştir (Anonim, 2020).

Satsuma mandarinin üretimi Ege Bölgesi’nde İzmir, Aydın ve Muğla illerinde yapılmakta olup, İzmir ilinde Menderes ilçesi Gümüldür beldesi, Selçuk ve Seferihisar ilçelerinde yoğunluk göstermektedir.

Ege Bölgesi’nde Satsuma mandarinin hasat zamanı yıllara göre az çok değişmekle birlikte, ekim ayının başında başlamaktadır. Bu meyveyi işleyen paketleme tesislerinin hasat planı çoğunlukla ilk olgunlaşan ve kaliteli ürün veren bahçelerin olduğu bölgelerden başlamakta, daha sonra diğer bölgelere geçilmektedir. Bu ürünü işleyen paketleme tesislerinin kapasitelerinin sınırlı olması, bu dönemde hasatta çalışacak yeterli sayıda işçinin bulunamaması, fiyatlarda yaşanan dalgalanmalar, iklim koşullarının hasat için uygun olmaması, üreticilerin ürettikleri ürünleri daha yüksek fiyata satma isteği gibi nedenlerden dolayı hasat ocak ayının ortasına kadar sürmektedir. Son yıllarda ilk hasat döneminden (ekim ayı) sonra meyve kabuğunda renk değişiminin başladığı kasım ayının başından itibaren aralık ayının başına kadarki dönemde hasat edilen ürünler soğuk hava depolarında muhafaza edilmektedir. Hasadın devam ettiği bu dönemde ağaç üzerinde kalan meyvelerde yaşlanma devam etmekte, belli bir

dönemden sonra kabuk direnci kaybolmakta, kabukta puflaşma görülmekte, meyve dökümleri artmakta, yaşlanmaya bağlı olarak kalite düşmekte, meyve hastalıklara duyarlı hale gelmekte ve ürün kayıpları artmaktadır. Ağaç üzerinde kalan meyvelerin hızlı bir şekilde yaşlanma sürecine girmesi, Satsuma mandarinlerinin soğuk hava depolarına alınma süresinde kısılmasına neden olmaktadır. Fazla olgunlaşan meyvelerin hasattan sonra soğuk hava depolarında muhafaza süresi kısalmakta bu da depolama sürecindeki kayıpların artmasına neden olmaktadır.

Satsuma mandarinin daha uzun süre piyasaya arz edilmesi için ağaç üzerinde bekletilerek daha geç hasat edilmesi ya da soğuk hava koşullarında depolanması gerekmektedir. Son yıllarda Satsuma mandarinini depolayan işletmelerin sayısının artmasına rağmen depolama kapasitesinin yeterli olmamasından dolayı Satsuma mandarinin ağaç üzerinde bekletilerek hasat döneminin uzatılması, Seferihisar ve Selçuk bölgelerinde yaygın olarak yapılmaktadır. Hasat zamanı gelmiş mandarin meyvelerinin ağaç üzerinde bekletilme süresi iklimsel, fizyolojik ve patolojik faktörlere bağlı olarak değişmekte, mandarin meyvelerinin ağaçta kalma sürelerinin uzamasıyla birlikte kalitesinde olumsuz değişimler ve ürün kayıpları meydana gelmektedir. Satsuma mandarininde ağaçta bekleme süresinin uzaması, uygun olmayan iklim koşulları (yağış, kırağı, rüzgar vb.), hastalık ve böcek zararlarının görülmesi gibi çeşitli faktörler sebebiyle meyve dökümü artmakta ve bazı yıllarda bu döküm oranı hasadın bir aylık gecikmesiyle %15-20'lere kadar ulaşabilmektedir (Şen ve ark., 2009, 2013).

Satsuma mandarininde uzun süre pazara ürün tedarik etmek amacıyla ürün ağaç üzerinde ocak ayına kadar bekletilmektedir. Bekletilen meyvelerde yaşlanma devam etmekte, yaşlanmayla birlikte kabukta yumuşama ve puflaşma artmakta, meyveler patolojik ve fizyolojik etkenlere maruz kalarak hastalıklara karşı duyarlı hale gelmektedirler. Depoya alınan meyveler ise renk dönümünden itibaren hasat edilerek soğuk hava depolarında muhafaza edilmeye başlanmaktadır. Mandarinin soğuk hava depolarında başarılı bir şekilde muhafaza edilebilmesi için hasat edilen meyvelerin kaliteli olması büyük önem taşımaktadır. Meyvelerin ağaç üzerinde olgunlaşmasının ve yaşlanmasının geciktirilmesi, hem ağaç üzerinde

hem de soğuk hava koşullarında depolamanın başarılı olunmasına katkı sağlayacaktır.

Hasat öncesi iklimsel faktörler, bakım işleri, hasat olgunluğu ve depolama koşulları Satsuma mandarininin ağaç üzerinde ve soğuk hava depo koşullarında muhafaza süresini etkiler. Satsuma mandarini 5°C sıcaklık ve %90 oransal nemde 2-3 ay depolanabilmektedir (Şen ve ark., 2013). Depolama sırasında mandarinlerde görülen bozulmalar çürüklük gelişimi, ağırlık kaybı, üşüme zararı ve tat değişimi şeklinde olmaktadır.

Hasat öncesi uygulanan bazı büyüme düzenleyicileri, olgunlaşmanın geciktirilmesini, ürünün dayanıklılığının artırılmasını, hastalık kayıplarının azaltılmasını böylece ağaçta ve soğuk hava koşullarında depolama süresinin uzamasını sağlamaktadır (Ferguson et al., 1982; Davis, 1986). Bu bitki büyüme düzenleyicilerinden biri olan salisilik asit (SA), çok çeşitli metabolik ve fizyolojik olayları etkileyerek bitkilerin büyümesini ve gelişmesini etkilemektedir. SA uygulamasının etilen üretimi ve etkisindeki azalma, hastalık direncinin indüksiyonu, oksidatif streslerin önlenmesi, üşüme zararına toleransının indüksiyonu, solunum hızındaki azalma, olgunlaşma ve yaşlanma hızındaki azalma, hücre duvarını bozan enzimlerin önlenmesi ve ürün sertliğinin korunması gibi birçok etkisi bulunmaktadır. SA'nın ana rolü biyotik stresler üzerinde olmasına rağmen birçok çalışma SA'nın üşüme stresi, sıcak şoku gibi birkaç abiyotik strese karşı önemli rollerini de olduğunu göstermektedir (Ding et al., 2001; Ding and Wang, 2003). Son yapılan çalışmalarda SA'nın kimyasallara güçlü bir alternatif olduğunu, patojenlere karşı direnci artırarak meyvelerde hasat sonrası çürümeyi kontrol edebileceği rapor edilmiştir (Asghari et al., 2007; Babalar et al., 2007; Asghari et al., 2009; Shafiee et al., 2010; Khademi and Ershadi, 2013). Bahçe ürünlerinde üşüme zararını azaltmak için birçok yöntem olsa da, SA uygulaması ucuz ve kolaydır (Ding et al., 2001).

SA meyvelerin olgunlaşmasını geciktirmekte bu etkisi muhtemelen etilen biyosentezi ve etkisinin engellenmesiyle olmakta, meyvelerin hasat sonrası kalitesinin sürdürülmesinde etkili olmaktadır (Srivastava and Dwivedi, 2000). Birçok üründe SA uygulaması, etilen üretimini azaltarak ve poligalakturonaz

(PG), lipoksijenaz (LOX), selüloz ve pektinemetilesteraz (PME) gibi hücre çeperi ve membranı parçalayan enzimleri inhibe ederek meyve sertliğinin korunmasında etkili olduğu bildirilmiştir (Srivastava and Dwivedi, 2000; Zhang et al., 2003). SA'nın, çeşitli bahçe bitkilerinde meyve olgunlaşması ve yaşlanmasında kilit rol oynayan etilen üretimini etkili bir şekilde azalttığı elma ve armut meyvesi doku disklerinde gösterilmiştir (Romani et al., 1989; Babalar et al., 2007). SA uygulamasının elma (Mo et al., 2008), muz (Srivastava and Dwivedi, 2000) gibi birkaç meyvede solunum hızını belirgin bir şekilde azalttığı bildirilmiştir (Asghari and Aghdem, 2010). SA uygulamaları meyvelerin, antioksidan aktivitesini, askorbik asit, karotenoid ve toplam fenol miktarını artırarak besin içeriğini yükseltmektedir (Huang et al., 2008; Asghari and Babalar, 2009; Sayyari et al., 2009; Tareen et al., 2012).

Turunçgil meyvelerinde ağaçta ve soğuk hava koşullarında depolama süresince meyvelerin dayanımında etkili olan diğer bir büyüme düzenleyici madde gibberellik asittir. Birçok turunçgil türünde hasat öncesi gibberellik asit ( $GA_3$ ) uygulamasının, hasat dönemi boyunca kabuk yaşlanmasını, yumuşamasını, bozulmasını ve renklenmesini geciktirdiği ve hastalık kaybını azalttığı görülmüştür (Coggins and Hield, 1968; Coggins, 1981a; Ferguson et al., 1982; Chitzanidis et al., 1988; El-Otmani and Coggins, 1991; Garcia-Luis et al., 1992; Ismail and Wilhite, 1992; Pozzo et al., 2000; El-Otmani et al., 2000; Tumminelli et al., 2005; Şen ve ark., 2009, 2013). Bu da turunçgil meyvelerinin ağaç üzerinde depolanmasına olanak vermekte ve hasat dönemini uzatmaktadır. Bunun için özellikle geç sezonda hasat edilecek portakal (Coggins, 1981b; Tumminelli et al., 2005), limon (Coggins, 1964; El-Zeftawi, 1980a), greyfurt (El-Zeftawi, 1980b; Ferguson et al., 1984) ve mandarin çeşitlerinde (El-Otmani et al., 1990; Taminaga et al., 1998; Pozo et al., 2000; Ritenour and Stover, 2000; Şen ve ark., 2009)  $GA_3$  uygulaması önerilmektedir.

Turunçgil meyvelerinin kalitesinin büyüme düzenleyici maddelerden değişik turunçgil türlerinde farklı şekillerde etkilendiği daha önceki yapılan çalışmalarda bildirilmiştir. Hasat öncesi  $GA_3$  uygulamasının birçok turunçgil meyvesinin içsel kalitesine bir etkisinin olmadığı veya çok az olduğu görülmüştür (Kuraoka et al., 1977; Cogins, 1981a; Pozo et al., 2000). Satsuma mandarininde

hasat öncesi GA<sub>3</sub> uygulaması meyve suyunda asit miktarını etkilememiş fakat kabuktaki şeker miktarını azaltmıştır (Kuraoka et al., 1977).

Ege Bölgesinde Satsuma mandarinin hem ağaç üzerinde hem de soğuk hava depo koşullarında başarılı bir şekilde depolanabilmesinde, hasat öncesi yetiştirme dönemi boyunca yapılacak bazı bitki büyüme düzenleyicilerinin uygulanmasının olumlu etkileri olacaktır. Yapılacak bu uygulamalar ile meyvelerin olgunlaşmasının geciktirilmesi ve dayanıklılığın artırılması sağlanarak kalite değişimleri ve ürün kayıpları sınırlandırılmakta, böylece depolama süresi uzatılabilmektedir (Davies, 1986). Hasat öncesi GA<sub>3</sub> uygulamasının Satsuma mandarinin ağaçta ve soğuk hava koşullarında depolanmasına yönelik çalışmalar bulunmakla birlikte SA'nın teksele veya GA<sub>3</sub> ile birlikte uygulandığı bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Bu çalışmada, salisilik asit (SA) ve gibberellik asit (GA<sub>3</sub>) uygulamalarını teksele ve birlikte uygulanmasının Satsuma mandarinin ağaç üzerinde ve soğuk hava koşullarında depolanabilirliğine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca uygulamaların Satsuma mandarinin hasat olgunluğuna ve bunun soğuk hava deposundaki muhafazasına etkisinin belirlenmesi de hedeflenmiştir.

## 2. GENEL BİLGİLER

Bu başlık altında Satsuma mandarinin depolanması, GA<sub>3</sub> ve SA konusunda yapılan çalışmalar ayrı ayrı ele alınarak aşağıdaki şekilde derlenmiştir.

### 2.1. Satsuma Mandarinin Depolanması

Satsuma mandarini hem iç piyasada tüketici tarafından tercih edilen, hem de dış piyasaya ihraç edilen önemli bir mandarin çeşididir. Satsuma mandarinine hem iç piyasada hem de dış piyasada talebin çok olmasından dolayı üretici ürününü mümkün olduğu kadar uzun süre piyasaya sunabilmek için çeşitli yöntemlere başvurmaktadır. Üretici olgunlaşmış ürününü ya ağaç üzerinde bırakarak geç dönemde hasat etmekte, ya da soğuk hava depolarında muhafaza etmektedir. Satsuma mandarininde son yıllarda ilk hasat dönemi ekim ayında başlayıp ocak ayının ortasına kadar devam etmektedir. Ancak çeşitli nedenlerden dolayı üretici ürününü çoğunlukla ağaç üzerinde bekletme eğilimindedir. Meyvelerin ağaç üzerinde bekletilme süresi çeşitli faktörlere bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Ağaçta bekleme süresinin uzamasıyla birlikte meyvelerde yaşlanma süreci devam etmekte bunun sonucu olarakta meyve kabuk direnci kaybolmakta, kabukta puflaşma ve kalite kayıpları oluşmakta, meyveler hastalık ve zararlılara duyarlı hale gelmektedir. Meyvede meydana gelen tüm bu olumsuz değişimler meyve dökümlerinin artmasına sebep olmaktadır. Bazı yıllar bu nedenle önemli ürün kayıpları gözlenebilmektedir (Şen ve ark., 2009).

Satsuma mandarinin soğuk hava koşullarında depolama ömrünü, hasat öncesi ve sonrası yapılan uygulamalar, depolama sıcaklığı, hasat öncesi görülen iklimsel şartlar ve bakım işleri gibi durumlar belirlemektedir. Japonya’da kürlleme işlemi yapılan Satsuma mandarinası 3-4°C ve %80-85 bağıl nemde 90-150 gün arasında depolanabilirken (Murata, 1997), Yeni Zelanda’da 5-6°C sıcaklıkta 42 gün (Beever, 1990; Lawes and Prasad, 1999), Küba’da 4°C ve %85 bağıl nemde 45 gün (Guerra et al., 1988), Hırvatistan’da 3-4 hafta (Jemrić and Pavičić, 2004) depolanabilmektedir. Ülkemizde ise Satsuma mandarinası 5°C sıcaklık ve %90 oransal nemde 2-3 ay boyunca muhafaza edilebilmektedir (Şen ve ark., 2013). Hasat öncesi bakım işlerinin yetersiz yapılması, hasatta meydana gelen meyve

yaralanmaları, depolama sıcaklığı ile depo oransal nemi uygun değilse mandarin meyvelerinde depo aşamasında kayıplar görülebilmektedir. Bu kayıplar mandarin meyvelerinde görülen mavi küf (*Penicillium italicum* Wehmer), yeşil küf (*Penicillium digitatum*), üşüme zararı, ağırlık kaybı, tat değişimi şeklinde kendini göstermektedir.

Satsuma mandarininde depolama süresince meydana gelen ağırlık kaybı ve kabukta puflaşma diğer narenciye meyvelerine göre çok daha fazladır (Garran et al., 1995). Satsuma mandarinin depolanması sürecinde karşılaşılan bu sorunları çözebilmek, mandarinin depolama süresini uzatmak ve meyve kalitesini korumak için hasat öncesi ve sonrası bazı uygulamaların yapılması gerekliliğini ortaya çıkarmıştır.

Satsuma mandarininin ağaç üzerinde ve soğuk hava koşullarında depolanabilirliğini ve meyve kalitesini artırmak için hasat öncesi GA<sub>3</sub>, 2,4-D (2,4-dikloro fenoksi asetik asit), NAA (naftalin asetik asit), BA, 1-MCP, 2,4-DP (2,4-dikloro fenoksi propionik asit) maddeleri tek başına ya da birbirleri ile kombine edilerek uygun zaman ve dozlarda ağaçlara püskürtme şeklinde kullanılmaktadır (Saleem et al., 2007). Bu kapsamda yapılan araştırmalarda; turunçgillerde 20 ppm 2,4-D ve 20 ppm GA<sub>3</sub> ile hazırlanan kombinasyonun, tam çiçeklenmeden dokuz hafta sonra uygulanarak meyve dökümlerini başarılı bir şekilde azalttığı görülmüştür (Lima and Davies, 1984). Benzer şekilde, bitki büyüme düzenleyicileri Kinnow mandarinasında sırasıyla 15 ve 20 ppm konsantrasyonlarda 2,4-D, GA<sub>3</sub>, NAA uygulamaları meyve dökümünü azaltmış, GA<sub>3</sub> + 2,4-D kombinasyonunun hasat öncesi uygulanması meyve kalitesini iyileştirdiği, meyve ağırlığını, hacmini, meyve suyu yüzdesini, SÇKM oranını ve C vitamini miktarını önemli ölçüde artırdığı görülmüştür (Duarte et al., 1996; Kaur et al., 2000; Khan and Ali, 2016). Satsuma mandarininde GA<sub>3</sub> uygulaması meyve dökümlerini azaltmış, meyve kabuğunu sıkılaştırmış ve kabukta meydana gelen puflaşmayı azaltmıştır (Matikolai et al., 2012). Satsuma mandarininde NAA teksele ve 2,4-D ile birlikte kullanılması meyve dökümünü azaltmış, meyve boyutunu, meyve suyu miktarını ve kabuk ağırlığının meyve çapına oranını artırarak kabuğun dayanıklılığını artırmıştır (Ortola et al., 1991; Amiri et al., 2012). Yine yapılan bir araştırmada Satsuma mandarininde hasat öncesi 2,4-DP

uygulamasý, meyve boyutunu ve meyve suyu yüzdesini artýrdýđý, kabuk kalýnlýđýnı artýrmadan meyve bařına kabuk ađýrlýđýnı artýrdýđýnı böylece daha sıkı, daha yođun ve puflařmanın azaldýđý bir kabuk oluřumunu sađladýđý görülmüřtür (Agusti et al., 1994).

Satsuma mandarininde ađađ uzerinde ve sođuk hava kořullarında depolama süresini uzatmak ve bu süre iđerisinde meyve kalitesini korumak iđer hasat öncesi uygulamaların yapıldýđý gibi hasat sonrası da bir řok uygulama yapılmaktadır.

Satsuma mandarin meyve hasadının dikkatli ve özenli yapılması, hasat sırasında meyve kabuğuna mekanik bir zarar verilmemesi hasattan sonra meyve dayanımı ve depolama iđer řok önemlidir. Meyveye verilecek mekanik zarar sadece görünümü bozmaz aynı zamanda meyveyi fungal hastalıklara (*Penicilium digitatum*, *Pencilium italicum*, *Alternaria sitri* spp.) karşıda ağık hale getirir (Jemriiđ and Paviđiđ, 2004). Yaralı meyvelerde bu patojenlerin neden olduğu ürün kayýplarının %63,5 oranında olduğu saptanmıştır (Nam et al., 1993). Bu nedenle meyvelerin hasat sırasında ve sonrasında dikkatli bir şekilde hasat edilmesi, işlenmesi, taşınması ve depolanması meyvelerin depolama kalitesine olumlu katkı sağlayacaktır (Hasegawa et al., 1989).

Satsuma mandarininde hasat sonrası; ısıl işlem uygulanması, mantari hastalıklara karşı ilağlama, wax kullanımı, modifiye atmosfer paketleme, bitki gelişim düzenleyicilerinin kullanılması, mikroorganizmaların uygulanması, anaerobik stres uygulaması ve radyasyon uygulaması meyvelerin depolama süresini uzatmak iğer uygulanan işlemlerden bir kağıdır (Jemriiğ and Paviğiğ, 2004).

Turunđgil meyvelerinde ısıl işlem uygulamasının depolanabilirliğe olumlu etkileri vardır (Jemriiđ et al., 2003; Hong et al., 2007). Hasat sonrası turunđgil meyvelerinin sıcak suya daldırılmasının patojen gelişimini azalttıđý ve üşüme zararını büyük lde engellediđý yapılan şalışmalarda ortaya konmuştur (Rodov et al., 1995; Schirra and D'hallewin, 1997; Schirra et al., 1997; Gonzalez-Aguilar et al., 1997; Rodov et al., 2000). Satsuma mandarinine hasat sonu uygulanan ısıl

işlemin meyvelerin pH, SÇKM, TA, olgunluk indisi gibi meyve özelliklerini etkilemeden hasat sonrası görülen çürümeyi önemli ölçüde azalttığı görülmüştür (Hong et al., 2007). Yapılan bir başka araştırmada mandarin meyvesine hasat sonrası uygulanan mikrodalga destekli (MW) ısı işlem ile geleneksel ısı işlem (HW) sonucu mandarinelerde küf oluşumu MW uygulaması ile etkili bir şekilde önlenirken, HW uygulamasının küf oluşumunu geciktirdiği görülmüştür (Gonzalez et al., 2020).

Farklı sıcaklıklarda depolanan Satsuma mandarin meyvesinin insan sağlığına olan etkisini araştırmak için meyveler 5-8°C düşük sıcaklıkta ve 23±2°C oda sıcaklığında 60 gün süreyle depolanmıştır. Elde edilen bulgular, oda sıcaklığında 10 günlük depolamanın ardından düşük sıcaklıkta (5-8°C) depolamanın, meyve kalitesini ve hasat sonrası meyvelerin fonksiyonel bileşenlerini korumak için en uygun işlem olduğunu göstermiştir. Düşük sıcaklık uygulamasının meyve kalitesinin bozulmasını geciktirebileceği gibi, insan vücudu üzerindeki olumsuz etkilerini de azaltabileceği görülmüştür (Deng et al., 2020).

Satsuma mandarin çeşidinde yapılan bir çalışmada hasat sonrasında, sıcak suya daldırma, meyveleri kalsiyum çözeltisine daldırma, UV-C ışık ve Klor uygulamaları yapılmıştır. Denemenin devam eden ikinci yılında paketleme evlerinde kullanılan imazalilin iki farklı dozda kullanılmış, biyolojik preparat (Aspire, 3g/l) ve sıcak su + klor ile birlikte uygulanmıştır. Deneme sonucunda 53°C sıcaklıkta 3 dakikalık sıcak su uygulaması ile düşük dozda imazalil kullanılması meyve kalitesini koruması ve hastalıklara karşı direnci artırması açısından önemli bulunmuştur (Şen, 2004).

Wax uygulamasının Satsuma mandarininde meyvenin ağırlık kaybında ve pH artışında azalmalara neden olarak meyve kalitesini koruduğu görülmüştür (Doğan, 2017). Meyve yüzeyine wax uygulanması ağırlık kaybını %28 oranında azalttığı bildirilmiştir (Lawes and Prasad, 1999). Satsuma mandarininde meyve kaplamalarının kullanılması, mandarinelerin olgunlaşmasını geciktirmiş, askorbik asit, çözünür katı madde miktarı, titre edilebilir asitlik ve solunum hızının değişimini azaltmada etkili olmuştur (Bayındırlı ve ark., 1995). Benzer şekilde yapılan başka bir araştırmada, Satsuma mandarinleri Greylort Çekirdeği Ekstresi

(GSE) içeren Karnauba mumu (CW) ile kaplanmış ve araştırmadan elde edilen sonuca göre; Kullanılan kaplamanın meyvede *P. italicum* gelişimini engellediği ve meyvenin fiziko-kimyasal özelliklerini değiştirmeden hasat sonu raf ömrünü uzatabileceği sonucuna varılmıştır (Won and Min, 2018).

## 2.2. Bahçe Ürünlerinde Salisilik Asit Uygulamaları

Salisilik asit (SA) adını ağrı kesici özelliği ile bilinen söğüt ağacının ön adı olan *Salix*'ten alır. SA, 200 yıldan fazla zamandır insan sağlığı için kullanılan bitkisel bir hormondur. SA içeren bitkilerin insan sağlığı için kullanımı Roma ve Asya'dan, Kızılderililerin ağrıyı hafifletmek için söğüt kabuğu özleri içeren karışımlar kullandığı zamanlardan Yeni Dünya'ya kadar gelişmeye devam etmiştir. (Vane et al., 1992).

1828 yılında Alman bilim adamı Johann A. Buchner salisin adını verdiği sarımsı bir maddeden az miktarda saflaştırmayı başarmış, bundan 10 yıl kadar sonra İtalyan kimyager Raffaele Piria, salisini bir şeker ve aside salisilik adını verdiği bir aside dönüştürebilen aromatik bir bileşiğe ayırmıştır. SA kimyasal olarak ilk kez 1859'da Hermann Kolbe ve arkadaşları tarafından sentezlendi ve 1899 yılında Alman ilaç firması tarafından aspirin ticari adıyla ilaç olarak üretilmeye başlanmıştır (Vlot et al., 2009).

Meyve ve sebzelerin hasat sonrası kalitesini ve depo ömrünü uzatmak için kullanılan kimyasal maddelerin, insan sağlığına ve doğaya verdiği zararların anlaşılması sonrasında bu ürünlerin kullanımı yasaklanmıştır. Bunun sonucu olarak meyve ve sebzelerin hasat sonrası ürün kalitesinin korunması ve ömrünün uzatılması için çevre dostu olan doğal ve güvenilir SA gibi teknolojilerin kullanılması önerilmiştir (Aghdam et al., 2016).

SA'nın bitkilerdeki rolü son 25 – 30 yıldır önemli hale gelmiştir. SA, bitkilerde dahil olmak üzere birçok prokaryotik ve ökaryotik organizmada üretilen suda çözünür ikincil metabolit ve fenolik bir bileşiktir (An et al., 2011; Sourı et al., 2019). SA'nın bitkilerin çoğunda doğal olarak salgılandığı bilinmektedir. Yapılan araştırmalar, SA'nın bitkiler üzerinde özellikle tohum çimlenmesini, fide

ve çiçek oluşumunu, hücre büyümesini, solunumu, stoma kapanmasını, bitkilerde yaşlanmayla ilişkili olayları, biyotik ve abiyotik stresler üzerinde etkilerini, bazal ısı toleransını, hastalık direncini, meyve verimini ve bitkilerin büyüme süreçlerinin düzenlenmesinde önemli rolleri olduğunu göstermiştir (Klessig et al., 1994; Rate et al., 1999; Morris et al., 2000; Metwally et al., 2003; Clarke et al., 2004; Mateo et al., 2004; Norman et al., 2004; Rajjou et al., 2006; An et al., 2011). Tüm bunların yanı sıra SA'nın, meyve ve sebzelerin olgunlaşmasını geciktirmede, hasat sonrası kaliteyi artırarak kayıpları en aza indirmede ve ürünlerin raf ömrünü uzatmada etkili olduğu bilinmektedir (Asghari and Aghdam, 2010).

Fenolik bileşiklerden endojen bitki gelişim düzenleyicisi olan SA, çeşitli meyvelerde depolama/raf ömrünü uzatmak ve meyve kalitesini iyileştirmek için yaygın olarak kullanılmaktadır (Khan and Ali, 2018). Hasat sonrası süreçte, iç ve dış etkenlere bağlı olarak meyve ve sebzelerde kimyasal ve fiziksel bazı değişiklikler meydana gelmekte, bu değişikliklerde ürünlerin besinsel ve duyu kalitesinde ciddi kayıplara neden olmaktadır (Asghari and Aghdam, 2010). Bu kalite kayıplarını önlemek için SA'nın hasat öncesi ve/veya sonrası kullanılması önerilmektedir (Asghari and Aghdam, 2010). Yapılan çalışmalarda SA kullanımının Çin lahanasında toplam fenol ve antioksidan aktivitesini artırdığı (Sun et al., 2012), kıvılcık meyvesinde askorbik asit ve antosiyanin içeriğini koruyarak, toplam fenol ve flavonoid içeriğini yükselttiği (Dokhanieh et al., 2013), cara cara navel portakalında askorbik asit içeriğinin kontrol meyvelerinden daha yüksek olduğu (Huang et al., 2008) görülmüştür. Yapılan araştırmalar sonucunda SA'nın toplam fenolikler, flavonoidler, antosiyaninler ve askorbik asit içeriğini artırarak meyvenin antioksidan aktivitesini uyarabileceği, meyve ve sebzelerin besin kalitesini artırabileceği görülmüştür (Aghdam et al., 2016). Ayrıca üzüm (Marzouk and Kassem, 2011), ananas (Lu et al., 2011), tatlı kiraz (Yao and Tian, 2005) ve çilek (Karlidağ et al., 2009) meyvelerinde SA uygulamasının meyve kalitesini artırdığını göstermiştir.

SA, bitkilerin kendi metabolizması tarafından üretilbildiği gibi dışarıdanda bitkilere verilebilir. SA'nın bitki gelişim düzenleyicisi olarak rol alması ile birlikte, bitkilerde hastalık ve zararlılara karşı bitki savunma mekanizmasını

harekete geçirdiği gibi bitki dayanıklılığını da teşvik eden önemli bir rolü vardır (Raskin, 1992). SA, bitkilerde savunma ile ilgili genlerin transkripsiyonunu doğrudan teşvik etmek için görev alır (Lima Silva et al., 2019). Yapılan çalışmalarda SA'nın narenciye kanseri hastalık etmenine karşı bitki direncini artırdığı (Wang and Liu, 2012; Lima Silva et al., 2019), tatlı kirazda hasat öncesi kullanımında *Monilinia fructicola* hastalık etmenine karşı hasat sonrasında da koruduğu görülmüştür (Yao and Tian, 2005).

Yapılan çalışmalar SA'nın olgunlaşma hormonu olarak bilinen etilenin biyosentezini engelleyerek meyve olgunlaşmasını geciktirdiği, hücre duvarını parçalayan enzimlerin aktivitesini azaltarak meyve yumuşamasını engellediği bilinmektedir (Srivastava and Dwivedi, 2000; Asghari and Aghdam, 2010). Muz (Srivastava and Dwivedi, 2000), armut (Shi et al, 2019), tatlı portakal (Ahmed and Singh, 2013a), kivi (Zhang et al., 2003; Yin et al., 2013), domates (Baninaiem et al., 2016), mango (Hong et al., 2014) ve erik (Davarynejad et al., 2015) meyvelerinde olgunlaşmayı geciktirdiği görülmüştür.

SA'nın meyve ve sebzelerde üşüme zararına etkileriyle ilgili bir çok çalışma yapılmıştır. Yapılan bu çalışmalarda tatlı portakalda (Ahmad et al., 2013b), limonda (Siboza et al., 2014), şeftalide (Wang and Li, 2006), taze yeşil biberlerde (Fung et al., 2004), ve nar meyvelerinde (Sayyari et al., 2009) üşüme zararına toleransı artırdığı bildirilmiştir.

SA konusunda yapılan tüm bu araştırmalar ışığında, gerek Satsuma mandarinasının depolanabilirliği ve hasat sonrası meyve kalitesine etkileri konusunda gerekse diğer meyve ve sebzelerin meyve kalitesine etkileri, hastalıklara direnci ve depolanabilirliklerinin üzerine bir çok çalışma yürütülmüştür.

Satsuma mandarininin depolanabilirliği üzerine yapılan bir çalışmada, meyveler 2 mM SA ile işleminden geçirilerek depolanmıştır. Kontrol / SA ile muamele edilmiş meyvelerin 50 ve 120 gün sonra hastalık insidansı %23,3 / %10 ve %67,3 / %23,3 olarak tespit edilmiştir. Bu sonuç, SA'nın hasat sonrası narenciye meyvelerinin çürüme oranını önemli ölçüde azaltabileceğini

düşündürmektedir. Yapılan analizler sonucunda SA uygulamasının meyve kalitesini etkilemeden meyve sertliğini ve dayanıklılığını koruyabileceği ortaya konmuştur. SA uygulaması ile turunçgil perikarpinde ki  $H_2O_2$  içeriği ile ornitin ve treonin gibi savunma ile ilgili bazı metabolitlerin önemli ölçüde arttığı görülmüştür (Zhu et al., 2016).

Satsuma mandarinasına (*Citrus unshiu*) eksojen olarak uygulanan SA'nın çiçek dökümü ve meyve tutumu üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada, nisan ayının başından itibaren SA 10, 20 ve 40mg/L konsantrasyonlarında haftada bir kez olmak üzere toplamda üç defa ağaçlara uygulanmıştır. Çalışma, 10-40 mg/L aralığındaki eksojen SA uygulamalarının, besin (N gibi) ve karbonhidratların (çözünür şeker ve yapısal olmayan karbonhidrat) birikimini belirgin şekilde hızlandırdığını, böylece meyve tutumunun artmasına ve meyve dökümünün azalmasına neden olduğunu göstermiştir. Uygulanan tedaviler arasında 20 mg/L SA tedavisinin çiçek döküm yüzdesini önemli ölçüde azalttığını, yumurtalıkların beslenmesini ve karbonhidratların iyileştirilmesi ile ilgili meyve tutum yüzdesini artırdığı görülmüştür (Zou et al., 2014).

Poliamin ve SA'nın Ponkan mandarinin hasat sonrası depolanması üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada; Poliamin ve SA'nın endojen konsantrasyonlarının ekim ayında maksimum değere çıktığı, hasat sonrası depolama süresince kademeli olarak düşüşe geçtiği görülmüştür. Aralık ayında hasat edilen meyveler kontrol olarak distile su, 100 mg putresin (Put), Spermidin (Spd), Spermin (Spm) ve 400 mg SA içeren su içerisine daldırılmış ve 3 ay boyunca depolanmıştır. Depolama süresi sonunda SA ile muamele edilen meyvelerde %2.0, Spm'de %3.5, Spd'de %4 ve Put işlemi için %6.4 bozulma görülmüştür. Poliaminlerin ve SA'nın meyvelere uygulanması meyvede endojen polimin ve SA konsantrasyonlarının artmasını sağlayarak meyve kalitesinde bir iyileşme ve depolama ömrünün artmasına yol açmıştır (Zheng and Zhang, 2004).

Kinnow mandarinasına hasat sonu 1-MCP (1-Metilsiklopropan), 500, 1000 ve 1500 ppb, Metil Jasmonat (MeJA) 1, 2 ve 3 mM ve SA 1, 2 ve 3mM dozajlarında uygulanmasının meyve kalitesi ve depolama ömrü üzerine etkileri incelenmiştir. Meyveler 75 gün boyunca  $6\pm1^\circ C$  ve  $90\pm5$  oransal nemli depoda

tutulmuştur. 1 mM MeJA, 1500 ppb 1-MCP ve 2 mM SA ile muamele edilen meyveler kontrol meyveleri ile karşılaştırıldığında, toplam fenol, antioksidan aktivitesi, flavonoid, protein, toplam serbest aminoasit ve şeker seviyeleri en yüksek olup, meyve kalitesini korumuş ve soğuk hava koşullarında depolama ömrünü uzatmıştır (Baswal et al., 2020).

Kinnow mandarinasında hasat sonrası SA uygulamasının, depolama sırasında meyve kalitesi üzerine etkilerini araştırmak için iki yıl süren bir çalışma yapılmıştır. Araştırmanın birinci yılında 4, 8 ve 12 mM, ikinci yılında ise 2, 4 ve 6 mM konsantrasyonlarında SA uygulanmıştır. Hasat edilen meyveler SA ile muamele edildikten sonra  $5\pm1^{\circ}\text{C}$  ve  $90\pm5$  bağıl nemde 90 gün süre ile depolanmıştır. Yapılan analizler sonucunda, 4 mM konsantrasyonunda SA ile muamele edilen meyvelerde maksimum seviyede antioksidan aktivitesi, toplam fenol içeriği, peroksidaz ve süperoksit dismutaz enzim aktivitelerinin bulunduğu ortaya konulmuştur. Meyvelere uygulanan SA'nın tüm konsantrasyonları 90 gün boyunca kontrol meyvelerine kıyasla fungal hastalıklara karşı etkili olduğu görülmüştür. Çalışmada depolama öncesi uygulanan 4 mM konsantrasyonunda SA'nın soğuk hava deposunda üç ay boyunca 'Kinnow' mandarinası meyvesinde ki çürümeyi en aza indirmek ve en yüksek düzeyde biyoaktif bileşikleri korumak için güvenle kullanılabileceği sonucuna varılmıştır (Haider et al., 2020).

SA ve putresinin Murcott mandarinine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada meyveler hasattan sonra 5 dakika süre ile SA (200-400 ppm) ve putresin (50-100 ppm) içeren solüsyonlara daldırılmış, bir grup  $5\pm1^{\circ}\text{C}$  ve  $90-95$  oransal nemde, diğer grup ise  $23\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de  $60-70$  oransal nemde 45 gün süreyle depolanmıştır. SA ve putresin uygulaması ile ağırlık kaybı ve çürümenin önemli ölçüde azaldığı görülmüştür. Her iki uygulamada depolama sırasında meyve sertliği, SÇKM, TA, SÇKM/TA oranı ve askorbik asit içeriğini korumada etkili olmuştur. SA'nın özellikle 400 ppm dozu meyvelerin ağırlık kaybı, çürümenin az olması ve meyve kalitesinin korunmasında diğer uygulamalara göre daha etkili olduğu görülmüştür. SA ve putresinin hasat sonrası uygulanmasında meyvelerde çürüme oranı etkili bir şekilde gecikirken Murcott mandarinasının depolama süresini kabul edilebilir kalitede uzattığı sonucuna varılmıştır (Ennab et al., 2020).

Kinnow mandarininde *Penicillium digitatum*'un sepep olduğu yeşil küf hastalık etmenine karşı antifungal potansiyeli belirlemek için organik asitlerin etkinliğinin değerlendirildiği bir çalışmada, mandarin meyveleri %1 (h/h) sodyum hipoklorit ile 2 dakika muamele edilip steril su ile yıkanarak kurutulmuştur. Bu meyveler 10 dakika süreyle 3, 5, 7 mM SA, 3, 5, 7 mM JA, 3, 5, 7 mM askorbik asit, ve 3, 5, 7 mM Benzoik asit (BA) konsantrasyonlarında hazırlanan sulu çözeltilerine daldırıldıktan sonra meyve kabuklarında açılan deliklere *Penicillium digitatum* hastalık etmeni enjekte edilmiştir. Bu meyveler  $25\pm1^{\circ}\text{C}$  de  $\%90\pm2$  bağıl nemde 7 gün saklanmış, 4 ve 7 günlük dönemlerde misel büyümesinin çapı ölçülmüştür. Hasat sonrası uygulanan tüm bu uygulamaların misel büyüme çapını önemli ölçüde azalttığı, 7 gün sonra en düşük misel büyüme çapının SA uygulananlarda olduğu belirlenmiştir. SA uygulanan meyvelerin peroksidaz aktivitesini indüklediği, diğer tüm uygulamaların katalaz aktivitesini yükselttiği gözlenmiştir. Uygulama yapılan tüm meyvelerde savunma ile ilgili enzim olan süperoksit dismutaz aktivitesinin arttığı hidrojen peroksit ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) seviyesini yükselttiği saptanmıştır. SA'nın 3, 5 ve 7 mM konsantrasyonları toplam fenol içeriğini en çok artırmıştır. *Penicillium digitatum* misel büyümesine karşı 7 mM SA, tüm uygulamaların diğer dozlarına kıyasla patojen büyümesini azaltmada daha etkili olduğu ve SA'nın tüm konsantrasyonlarda ki en etkili uygulama olduğu saptanmıştır (Khan et al., 2020).

Farklı hasat sonu teknolojilerinin kullanılmasının Kinnow mandarinin meyve kalitesi ve raf ömrü üzerine yapılan bir çalışmada, meyveler 800 Gy radyasyon, %3 hidroksipropil metil selüloz (HPMC) ve 4 mM SA ile muamele edildikten sonra  $5\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de  $\%90\pm5$  bağıl nemde 90 gün boyunca soğuk hava deposunda muhafaza edilmiştir. SA uygulanan mandarin meyvelerinin ilk 45 gün boyunca %0 çürüme gösterdiğini, kontrol ve diğer uygulamalara göre SA uygulamasının hastalık insidansını en aza indirmede daha etkili olduğu görülmüştür. En yüksek meyve suyu yüzdesi, TA ve SÇKM miktarı HPMC mumu ile işlem görmüş meyvelerde tespit edilirken bunu SA uygulaması takip etmiştir. Meyvelerin askorbik asit içeriği, antioksidan aktivitesi, CAT, POD ve SOD aktiviteleri SA uygulaması ile 90 gün sonra maksimum seviyede gözlenmiştir. 4 mM SA ile muamele edilen meyvelerin meyve tadını, aromasını, dokusunu ve genel görünümünü önemli ölçüde koruduğunu, ancak kontrol

meyvelerinin depolama sonunda minimum duyusal değerlendirme puanına sahip olduğu tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda; SA uygulamasının Kinnow mandarinlerinin depolama ömrünü iyileştirmek ve meyve kalitesini korumak için güvenle kullanılabileceği görülmüştür (Haider et al., 2021).

Portakal meyvesinin hasat sonrası kalitesini artırmak için meyveler hasattan sonra 1mmol SA, 10 g asetik asit, 5 g asetik Asit + 0,5 mmol SA, 10 g + 1 mmol SA ve 10 g karboksimetil selüloz ile kaplanarak 35 gün depolanmıştır. Depolama süresi boyunca portakal meyvelerinde ağırlık kaybı, bozulma, toplam fenol içeriği, toplam antioksidan aktivitesi ve küf hasarı artarken, askorbik asit içeriği azalmıştır. Kontrol meyvelerinin işlem görmüş meyvelere kıyasla SÇKM, ağırlık kaybı, çürüme ve küf hasarı en yüksek seviyede olurken, TA, L\* ve b\* değerleri en düşük olmuştur. SA ile işlem görmüş meyvelerin en yüksek duyusal değerleri aldığı görülmüş, çalışma sonucunda SA, asetik asit + SA ve karboksimetil selüloz kaplamanın portakal meyvesinin hasat sonrası kalitesini artırmak için kullanılabileceği özellikle SA uygulamasının tavsiye edilebileceği belirtilmiştir (Amiri et al., 2021).

Washington Navel portakal çeşidine hasat öncesi, temmuz, eylül ve kasım aylarında 30 ppm GA<sub>3</sub>, herbiri 400 ppm dozunda askorbik asit (AA), sitrik asit ve SA yapraktan üç kez uygulanmıştır. GA<sub>3</sub> uygulaması ağaçların kanopi hacim indeksini önemli ölçüde artırmış, diğer uygulamalarla karşılaştırıldığında da GA<sub>3</sub> uygulaması daha uzun sürgünler vermiştir. Sitrik asit ve AA uygulanan ağaçların meyve kesit alanında önemli bir artış olduğu görülmüştür. Klorofil a ve b içerikleri en yüksek SA uygulamasında, bunu GA<sub>3</sub> uygulaması izlemiş, ağaç verimi her iki uygulamada da artmıştır. GA<sub>3</sub> ve SA uygulamaları portakal meyvelerinin kabuk kalınlığı ve direncini, asit miktarını, askorbik asit uygulaması ise C vitamini, SÇKM, SÇKM/TA oranını artırmıştır. Askorbik asit ve sitrik asit uygulamaları toplam ve indirgen şeker oranını artırmıştır. Kontrol meyvelerinin çürüme yüzdesinin uygulamalara göre önemli ölçüde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (El-Khayat, 2018).

‘Lane Late’ tatlı portakal meyvelerinin hasadından 10 gün önce farklı konsantrasyonlarda (2, 4, 6, 8 mM) SA yapraktan püskürtme suretiyle

uygulanmıştır. Hasat edilen meyveler 31, 62 ve 93 gün boyunca 5°C’de depolanmıştır. Yapılan analizler sonucunda hasat sonrası 8 mM konsantrasyonda uygulanan SA’nın meyve çürüme oranını %16,93’ten %6,06’ya düşürdüğü, üşüme zararının en aza indirilmesine yardımcı olduğu saptanmıştır. SA uygulamasının yapıldığı meyvelerin meyve sertliği kontrole göre belirgin şekilde daha yüksek bulunmuştur. SA aynı zamanda SÇKM, TA, organik asit ve şeker miktarını uzun süre depolamada muhafaza ettiği görülmüştür. Bu çalışmada, hasat sonrası deplama kayıplarını en aza indirmek için fungusit kullanmak yerine SA’nın hasat öncesi sprej olarak kullanılması gerektiği sonucuna varılmıştır (Ahmad et al., 2013a).

Lane Late ve Valencia Late portakal çeşitlerinde hasattan 10 gün önce 2, 3, 4, 6, 8 ve 9 mM SA yapraktan uygulanmış, hasat edilen meyveler 5°C de muhafaza edilmiştir. 8 ve 9 mM dozajlarında uygulanan SA’nın Lane Late ve Valencia Late portakal çeşitlerinde meyve çürüklüklerini sırasıyla %16,90’dan %6,06’ya ve %12,78’den %5,12’ye düşürdüğü, üşüme zararının önemli ölçüde azaldığı görülmüştür. 4, 6 ve 8 mM SA uygulanan meyvelerin SÇKM miktarının kontrole göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Sonuçlar, SA uygulamasının yaşlanmayı önleyici etkiye sahip olduğunu, bu portakal çeşitlerinde depolama kayıplarını önlemek için hasat öncesi SA uygulamasının etkili olduğunu göstermiştir (Ahmed et al., 2013b).

Thompson Navel portakal ağaçlarına; metanol (%0.13), kalsiyum nitrat (%0.25), çinko sülfat (%1) + üre (%0.5), fermente şeker kamışı özü (%2.8), SA (1 veya 3 mM), sitrik asit (5 mM) ve 2,4-D (%0,002) sulu çözeltileri yapraktan uygulanmıştır. 2,4-D uygulaması kontrole (%15.2) kıyasla meyve dökülmesini (%2.6) azalttığı, 5 mM sitrik asit uygulamasının meyve çürümesini geciktirdiği ve lezzeti iyileştirdiği, 3 mM SA uygulamasının ise ağırlık kaybını azalttığı belirlenmiştir. Metanol, SA ve sitrik asit uygulamasının meyve renklenmesinde gecikmeye neden olduğu tespit edilmiştir (Mollapur et al., 2016).

‘Cara cara’ portakalı meyvesine hasat öncesi yapılan SA uygulamasının, depolama sırasında posa ve kabuktaki karotenoid (likopen,  $\alpha$ -karoten), askorbik asit, glutatyon, toplam fenol ve toplam flavonoid içeriklerini önemli ölçüde

artırdığı görülmüştür. Yüksek SA konsantrasyonlarında (1.0 ve 2.0 mmol/L) uygulama yapılan meyvelerin antioksidan aktivitesinin kontrole göre daha yüksek olduğu görülmüştür (Huang et al., 2008).

Hasat öncesi yapraktan %1,5 - %3  $\text{CaCl}_2$ , %1,5 - %3 KCl ve %0,015 - %0,03 - %0,045 SA teksel ve kombine şeklinde çiçeklenmeden 1 ay sonra ve eylül ayında yapılmış, hasat edilen meyveler  $5^\circ\text{C}$ 'de  $85\pm 5$  oransal nemde 90 gün depolanmıştır.  $\text{CaCl}_2$  ve SA uygulamaları, depolama boyunca meyvenin sertliği ve fenolik içeriği gibi nicel ve nitel özelliklerini olumlu yönde etkilemiştir. SA uygulaması, kontrole kıyasla meyve görünümünü ve besin değerini iyileştirmiş, %1,5  $\text{CaCl}_2$  uygulaması ağırlık kaybını sınırlandırmıştır. Portakal meyvelerinin hasat sonrası kalitesini ve depolanabilirliğini Ca ve SA'nın birlikte uygulanmasının etkisinin daha belirgin olduğu saptanmıştır (Ramezanyan et al., 2017).

Farklı SA konsantrasyonlarının turunçgillerin hastalık insidansı ve lezyon boyutu üzerindeki etkisini araştırmak için yapılan bir çalışmada, 2mM SA ile muamele edilmiş meyvelerin işlemiden 121 saat sonra hastalık insidansı %34 iken, kontrol meyvelerinin %51 olarak ölçülmüştür. Bu çalışmada 2 mM konsantrasyonda uygulanan SA işleminin yeşil küf oluşumunu önlemek için önemli olduğu görülmüştür (Deng et al., 2020).

Ticari olgunluktaki şeker limonunun meyveleri 0.5, 1.0 ve 1.5 mmol putresin (PUT) ve 1, 2, ve 3 mmol SA çözeltisine 15 dakika süreyle daldırılmış, sonra meyveler  $13\pm 1^\circ\text{C}$ ,  $90\pm 5$  oransal nemde depolanmıştır. Soğuk depolama sırasında 0.5 mmol PUT ve 2 mmol SA uygulamaları kabuk rengindeki bozulmaları engellediği, ağırlık kaybını azalttığı, SÇKM, TA ve toplam klorofil miktarındaki değişimi geciktirdiği saptanmıştır. Şeker limonunun meyve kalitesini korumak ve raf ömrünü uzatmak için meyvelerin 0.5 mmol PUT veya 2 mmol SA uygulamasının etkili olduğu bildirilmiştir (Champa and Gamage, 2020).

Limon meyvesinde SA ve MeJA uygulamalarının meyve kalitesine ve antioksidan sistemleri üzerine etkilerinin incelendiği bir araştırma yapılmıştır. Limon meyvelerine en son uygulama hasattan 3 gün önce olmak üzere 21 gün

arayla 0,5 mM SA ve 0,1 mM MeJA 4 kez yapraktan uygulanmıştır. MeJA ve SA uygulanan meyvelerin kontrol meyvelerine göre antioksidan, enzimler, askorbat peroksidaz, katalaz ve peroksidaz aktiviteleri, antioksidan aktivitesi, toplam fenolik içeriği, ana bireysel fenoliklerin (hesperidin ve eriositrin), TA ve SÇKM miktarlarının daha yüksek, ağırlık kaybı, sertlik kaybı, solunum hızı ve etilen üretiminin daha düşük olduğu saptanmıştır. SA uygulamasının etkisinin MeJA uygulamasına göre daha belirgin olduğu belirtilmiştir. Her iki uygulamanın limon meyvesinin kalitesini ve hasat sonrası raf ömrünü iyileştirmek için kullanılabileceği sonucuna varılmıştır (Escolano et al., 2021).

Flame Seedless üzüm çeşidinin taneleri bezelye büyüklüğünde iken 0, 1.0, 1.5 ve 2.0 mmol SA uygulanmıştır. Hasat edilen üzümün bir kısmı depolama öncesi analizler için ayrılırken diğer kısmı 3-4°C'de %90-95 bağıl nemde depolanmıştır. 1.5 ve 2.0 mmol SA uygulaması meyve olgunluğunu 3 ile 5 gün hızlandırmıştır. 2.0 mmol SA uygulaması daha büyük meyvelerin yanında daha kompakt salkımların oluşmasını sağlamıştır. SA'nın 1.5 ve 2 mmol dozları depolama süresince TSS ve TA'nın bozulmasını sınırlandırmış, tane rengi, meyve sıklığı, daha düşük pektin metil esteraz aktivitesini ve elektrolit sızıntıyı sağlayarak muhafazayı olumlu etkilemiştir. SA uygulamaları aynı zamanda antosiyaninler, fenoller ve organoleptik özelliklerin korunmasında daha yüksek etkinlik sergilerken ağırlık kaybını ve çürüme insidansını azaltmıştır. Sonuçlar 1.5 mmol SA uygulamasının üzüm kalitesini iyileştirdiğini ve depo ömrünü uzatmada etkili olduğunu göstermiştir (Champa et al., 2015).

Superior seedless üzüm çeşidinde tane tutumundan sonra başlayıp hasattan 14 gün öncesine kadar yapraktan SA 0, 1, 2 ve 4 mM dozlarında püskürtülmüştür. Üzümlerin 4 günlük raf ömrü sonunda 2 mM ve 4 mM SA uygulananların ağırlık kayıplarının daha az olduğu görülmüştür. SA uygulamasının üzüm tanelerinin olgunlaşmasını geciktirdiği bildirilmiştir (Lo'ay, 2017).

Şeftali meyveleri hasat sonrası dört farklı konsantrasyonda (0.5, 1.0, 1.5 ve 2.0 mmol/L) 5 dakika süreyle SA solüsyonlarına daldırıldıktan sonra 0°C'de %90 nemde 5 hafta süreyle depolanmıştır. Düşük SA konsantrasyonlarının şeftali meyvelerinin kalite parametrelerine etkinliği kontrole göre benzerlik gösterirken

2.0 mmol/L SA uygulamasının kontrole göre daha az ağırlık kaybı ve  $a^*$  değeri, daha yüksek meyve eti sertliği, SÇKM, TA, askorbik asit, toplam fenolik madde miktarı ve daha parlak meyve rengi gösterdiği saptanmıştır (Tareen et al., 2012).

Elberta şeftali çeşidine dört farklı konsantrasyonda (0, 1, 2 ve 4 mmol/L) uygulanan SA, şeftali meyvelerinin yedi haftalık depolama süresince ağırlık kaybı ve fungal çürüklükleri azaltarak meyve kalitesini artırmıştır. Özellikle 2 mM SA uygulaması meyvelerin tadı ve görünümü üzerinde olumsuz bir etkisi olmaksızın meyve eti sertliği, toplam fenolik içeriği ve antioksidan aktivitesi üzerinde olumlu etkilere neden olmuştur. Sonuçlar, SA, şeftali meyvesinin depolanabilirliğini geliştirmek için kimyasallar içinde güvenli bir alternatif olarak kullanılabileceğini göstermiştir (Khademi and Ershadi, 2013).

SA uygulanmasının muz meyvelerinin olgunlaşmasını geciktirdiği, kontrol meyvelerine göre meyvede yumuşama, posa/kabuk oranı, şeker içeriğinin azalması, invertaz ve solunum oranının azaldığı bulunmuştur. SA varlığında selüloz, poligalakturonaz ve ksilanazın azaldığı tespit edilmiştir. Aynı çalışmada, muz meyvesinin olgunlaşması sırasında başlıca enzimatik antioksidanların yani katalaz ve peroksidazın da azaldığı görülmüştür (Srivastava et al., 2000).

Red delicious elma çeşidinde rengi yeşilden kırmızıya yeni dönmeye başladığı eylül ayında 1, 2 ve 4 mM SA hasat öncesi ağaçlara uygulanmış, hasat edilen meyvelerin bir kısmı oda sıcaklığında 1, 2 ve 4 mM SA çözeltisine daldırılmıştır. Elma meyveleri  $0 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$  de %90 bağıl nemde 193 gün soğuk hava koşullarında depolanmıştır. SA uygulaması, depolamanın ilk aşamalarında toplam fenolik içeriği, antioksidan aktivitesini ve antosiyanin miktarını artırmıştır (Hadian-Deljou et al., 2017).

Çilek bitkilerine hasattan önce 10 gün arayla 3 kez 0, 3, 5 ve 7 mM SA uygulanmış, hasat sonrası bir grup meyveler ayrıca 15 dakika SA solüsyonuna daldırılmış,  $10^{\circ}\text{C}$ 'de %90 nemde 21 gün deplanmıştır. SA uygulamalarının SÇKM seviyesini düşürdüğü, hasat öncesi ve sonrası SA uygulamalarının yüksek TA değeri gösterdiği, meyvede C vitamini miktarını ve meyve kalitesini artırdığı, fizyolojik ve fungal bozuklukları azalttığı, meyvenin geç olgunlaşmasını sağladığı, solunumu ve

etilen üretimini inhibe ettiği, meyve ağırlık kaybını sınırlandırdığı rapor edilmiştir (Lolaei et al., 2012).

SA ile Cu, Mn ve Zn'nin birlikte bulunduğu ticari preparat (ReZist®, Stoller, ABD), biyotik strese karşı doğal savunma moleküllerinin üretimini teşvik etmekte, bitkinin doğal savunma sistemini desteklemekte ve dolayısıyla iyileştirmektedir. SAR'a dahil olan savunma moleküllerinin doğal üretiminde daha aktif olması için bitkinin beslenme ve fizyolojik durumunu iyileştirir, verimi artırır, organik tarımda da kullanıma uygundur (Anonymous, 2020).

Bakır bitki fizyolojisi açısından önemli elementlerden birisidir. Bitkilerde vitamin, karbonhidrat, protein sentezi, fotosentez ve solunum gibi bir çok fizyolojik olayda görev alır. Klorofil oluşumu için gerekli bir elementtir. Karbondioksit alınımlarını düzenler bu nedenle fotosentezde oldukça etkilidir. Bitki bünyesindeki bakırın yaklaşık %70'i klorofilde bulunur. Bakır elementinin eksikliğinde bitkilerde generatif gelişim daha fazla etkilenir. Eksikliğinde, çiçeklerde deformasyon, renk bozukluğu, çiçek azlığı, hiç çiçek oluşmaması, aminoasitlerin ve enzimlerin oluşumunda azalma görülür. Turunçgillerde optimum bakır miktarı 5 – 16 mg/kg arasında değişmektedir. Bakır elementinin yaşlı yapraklardan genç yapraklara taşınma kabiliyeti iyi olmadığı için eksiklik belirtileri ilk önce genç yapraklarda ortaya çıkmaktadır. Genç yapraklarda koyu yeşil renk oluşumu ile anlaşılır. Dalların uç kısımlarında kurumalar olur, gelişme yavaşlar (Aydın, 2017).

Bakır en yaygın olarak hastalık kontrolünde kullanılmaktadır. Bakır içeren pestisitler, ağaçların yaprak, odunsu kısımlar, çiçekler ve meyveler üzerinde patojen enfeksiyonunu önleyebilecek ince bir tabaka oluştururlar (Hippler et al., 2017).

### **2.3. Bahçe Ürünlerinde Gibberellik Asit Uygulamaları**

1930'lu yıllarda ilk Japon bilim insanları tarafından pirinç bitkisinde aşırı boy uzaması olarak kendini gösteren bir hastalığın incelenmesi sonucu aşırı boylanmaya sebep olan Gibberella fujikuroi olarak adlandırılan fungusun salgıladığı kimyasalın sebep olduğu anlaşılmıştır. Bu kimyasal madde, kültüre

alınan fungus özütlerinden izole edilerek gibberellin olarak adlandırılmıştır. Sayıları bugün yaklaşık 120'yi bulan gibberellin türü bilinmektedir. Gibberellinler bitkilerde boy uzaması, tohum çimlenmesi, meyve tutumu, cinsiyet belirlenmesi gibi fizyolojik etki gösterirler (Taiz and Zeiger, 2002). GA<sub>3</sub>, meyvenin gelişimini ve olgunlaşmasını geciktirmek için en çok kullanılan bitki gelişim düzenleyicisidir (Facteau et al., 1985).

GA<sub>3</sub>'ün etkin olabilmesi için hazırlanan solüsyonun pH'sının 8'i geçmemesi gerekmektedir. Bu değerin üstündeki pH'da GA<sub>3</sub> etkinliğini kaybetmektedir. Bu yüzden pH değerini artıracak maddeler solüsyona karıştırılmamalıdır. Eğer ağaçlara alkali bir kimyasal uygulanacaksa bu uygulamanın GA<sub>3</sub> uygulamasından en az 3 gün önce yapılması gerekmektedir (Coggins, 1981b). Yağlar GA<sub>3</sub> alımını engellediği için ağaçlara yağ püskürtüldükten sonra 4 hafta GA<sub>3</sub> uygulamaktan kaçınılmalıdır.

GA<sub>3</sub>'ün turunçgil ağacına önerilen zamandan daha geç uygulanması kabuk renginde istenmeyen renklenmelere neden olabilir. Meyvenin renklenmesinden sonra GA<sub>3</sub> uygulanması kabuk üzerinde lekelerin oluşmasına sebep olabilir. Bu yüzden GA<sub>3</sub>'ün turunçgil meyvelerinde uygulama zamanı çok önemlidir.

Hasat öncesi uygulanan GA<sub>3</sub>'ün, çiçek tomurcuğu gelişimini teşvik etmek, meyve oluşumunu artırmak, sap uzunluğunu hızlandırmak, meyve hacmini genişletmek, verimi artırmak, meyve kalitesini iyileştirmek, bir çok bitkide hücre büyümesini ve bölünmesini uyarmak gibi çok önemli etkisi olduğu yapılan bir çok araştırmada ortaya konmuştur (Li et al., 2019).

Meyve gelişimi boyunca meydana gelen fizyolojik ve biyokimyasal değişiklikler; hormonlar, beslenme ve çevresel faktörlerle düzenlenir (Giovannoni, 2004). Turunçgil meyvesi genellikle klimakterik olmayan meyve olarak sınıflandırılır (Kader, 1992). Ancak klimakterik özelliği kabukta klorofil bozulması ve karotenoid birikimi ile birlikte meyve olgunlaşmasını uyaran eksojen etilene yanıt verebilir (Goldschmidt et al., 1993). Turunçgil türlerinde olgunlaşma ile ilgili bir çok gen karakterize edilmiştir. Etilenin transkripsiyonel seviyede karotenoid birikimini ve klorofil bozunmasını düzenlediği yapılan

araştırmalarda ortaya konmuştur (Jacob-Wilk et al., 1999; Kato et al., 2004; Rodrigo et al., 2004, 2006; Fuji et al., 2007). GA<sub>3</sub>, klorofil bozunması ile karotenoid birikiminin baskılanması sonucu etilen veya şükrozun neden olduğu kabuk rengi değişimini geciktirir (Cooper and Henry, 1968; Trebitsh et al., 1993; Iglesias et al., 2001; Rodrigo and Zacarias, 2007).

Yapılan araştırmalarda, Satsuma mandarinin meyvesinde GA<sub>3</sub>'e duyarlı 213 gen tespit edilmiştir. Satsuma mandarin meyvesi 72 saat süre GA<sub>3</sub> ile işlem görmüş ve bu meyveler yine 72 saat havayla işlem görmüş meyvelerle karşılaştırıldığında; GA<sub>3</sub> ile işlem görmüş meyvelerin gen ifadesinde 3 kattan fazla değişiklik olduğu tespit edilmiştir (Fuji et al., 2007).

Günümüzde peroksidaz aktivitelerinin meyvelerin olgunlaşması ve yaşlanması ile yakından ilişkili olduğu kabul edilmektedir. Birkaç araştırmacı peroksidaz aktivitesinde ki artış ile meyve olgunlaşmasında ki ilerleme arasında pozitif bir ilişki olduğunu doğrulamıştır (Frenkel, 1972; Haard, 1973). Bu kapsamda ABA düzeyi ile peroksidaz aktivitesi arasındaki ilişkiyi belirlemek, meyve olgunlaşması ve yaşlanması sırasında GA<sub>3</sub> ve ethephon tedavilerinden etkilenen Satsuma mandarinin kabuğundaki peroksida izozim modellerini ortaya çıkarmak amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada meyve büyümesi sırasında, kontrol meyvelerinin flavedo dokusundaki ABA seviyesi ekim ayı sonuna kadar kademeli olarak artmış ve daha sonra aralık ayı başlarında çok yüksek bir değere ulaşarak hızla artmaya devam etmiştir. GA<sub>3</sub> ile işlem görmüş meyvelerin flavedo dokusundaki ABA seviyesi kontrol meyvelerinkine kadar yüksek olmadığı görülmüştür. Ethephon ile işlem görmüş meyvelerin flavedo tabakasında ABA seviyesi kontrol meyvelerinin ABA seviyesine göre daha hızlı artmıştır. GA<sub>3</sub>'ün meyve olgunlaşması ve yaşlanması sırasında flavedodaki ABA seviyesini düşürdüğu ancak ethephonun ABA seviyesini yükselttiği görülmüştür. Flavedodaki peroksidaz aktivitesi, meyve olgunlaşması sırasında hızla azalmış ve sonra yaşlanmaya doğru dengelenmiştir. Enzim aktivitesindeki bu hızlı düşüşün, GA<sub>3</sub> uygulamasıyla inhibe edildiği ve ethephon ile hızlandırıldığı görülmüştür. Olgunlaşmamış meyvenin flavedosunda 15 peroksidaz izozimi bulunmasına rağmen, izozimlerden bazıları meyve olgunlaşması sırasında kaybolmuş ve sonunda sadece 9 izozim bulunmuştur. GA<sub>3</sub> uygulaması peroksidaz

izozimlerinin sayısındaki azalmayı düşürmüş, ancak tersine bazı izozimlerde azalmayı artırmıştır. 2 izozimin aktivitesi artmış ve diğer 2 izozim, ethephon tedavisi ile ortadan kalkmıştır. Genel olarak flavedodakilere kıyasla albedoda çok düşük aktivite ve daha az peroksidaz izozimi olduğu gözlenmiştir (Kuraoka et al., 1979).

Turunçgil meyvelerinin kalitesinin büyüme düzenleyici maddelerden değişik turunçgil türlerinde farklı şekillerde etkilendiği daha önce yapılan çalışmalarda bildirilmiştir. Hasat öncesi GA<sub>3</sub> uygulamasının birçok turunçgil meyvesinin içsel kalitesine bir etkisinin olmadığı veya çok az olduğu görülmüştür (Kuraoka et al., 1977; Cogins, 1981a; Pozo et al., 2000). Satsuma mandarininde hasat öncesi GA<sub>3</sub> uygulaması meyve suyunda asit miktarını etkilememiş fakat kabuktaki şeker miktarını azaltmıştır (Kuraoka et al., 1977). Hasat öncesi GA<sub>3</sub> uygulaması Fallglo ve Sunburst mandarinlerinin kabuk direncini kontrole göre önemli derecede artırmıştır. Bu uygulama ile mandarinlerin hasattaki SÇKM, asit miktarı ve SÇKM/asit oranı etkilenmemiştir. Sadece Minneola mandarininde GA<sub>3</sub> uygulaması kontrole göre SÇKM miktarının ve SÇKM/asit oranını önemli derecede düşürmüştür (Ritenour and Stove, 2000). Garcia-Luis et al. (1992), Klemantin mandarininde derim öncesi GA<sub>3</sub> uygulamasının meyve suyu miktarına ve bileşimine etki etmediğini bildirmiştir. Klemantin mandarinlerinde yapılan başka bir çalışmada ise hasat öncesi GA<sub>3</sub> uygulaması, SÇKM/Asit oranını hafifçe düşürdüğü saptanmıştır. Bu uygulama meyve suyu içeriğini ve meyve sertliğini olumlu yönde etkilemiştir. Hasat öncesi 5 ppm ve 10 ppm GA<sub>3</sub> uygulamasıyla yüzey penetrasyonu ve kabuk dayanımını sırasıyla %42 ve %46 oranında yükselmiştir (Ben-İsmail et al., 1995).

Üç yapraklı anacı üzerine aşılı Owari ‘Satsuma’ çeşidine renk dönümünden 2 hafta önce ve renk dönümünde olmak üzere iki kez 10 ppm GA<sub>3</sub> uygulaması gerçekleştirilmiştir. Yapılan GA<sub>3</sub> uygulamasının meyve dökümünü engellediği ve kabuk yaşlanmasını geciktirdiği gözlemlenmiştir. Aynı araştırma sonucunda mandarin meyvelerinin ocak ayının ortasına kadar ağaç üzerinde iyi bir şekilde depolanmasına imkan sağladığı görülmüştür (Şen ve ark., 2013).

Satsuma mandarininde yapılan bir çalışmada; Ağaçlara uygulanan GA<sub>3</sub>'ün meyvede pigment değişikliklerini geciktirdiği ve kabuğun puflaşmasını önlediği tespit edilmiştir. Meyve büyümesi tamamlanmadan önce, kabuktaki klorofil bozunmasının başlangıcında her iki etki için en yüksek tepkiler elde edilmiştir. GA<sub>3</sub> uygulaması meyvenin büyümesinin durmasından sonra meydana gelen kabuk büyümesini engellemiş ve olgun meyvelerde meyve suyu kaybını geciktirmiştir. Meyvenin ticari olgunlaşmadan sonra 2 aydan fazla bir süre ağaç üzerinde depolanmasına izin vermiştir (Garcia-Luis et al., 1985).

GA<sub>3</sub>, çekirdeksiz Klemantin mandarini ağaçlarına periyodik olarak eylül sonundan kasım sonuna kadar uygulanarak, meyve gelişimine ve renklenmeye etkisi incelenmiştir. GA<sub>3</sub> uygulaması ne meyve suyu miktarını ne de bileşimini etkilememiş fakat erken GA<sub>3</sub> uygulaması olgunlaşmada kabuk kalınlığını azaltmıştır. GA<sub>3</sub> uygulaması ile kabuktaki renk değişimi engellenmiştir (Garcia-Luis et al., 1992).

Klemantin mandarininde hasat öncesi erken GA<sub>3</sub> uygulaması, kabuktaki klorofil parçalanmasını ve karotenoid oluşumunu engellemiştir (Garcia-Luis et al., 1992). Benzer sonuçlar Minneola tangelo, Fallglo and Sunburst tangarine mandarin çeşitlerinde yapılan çalışmalarda da elde edilmiştir (Ritenour and Stover, 2000). Klemantin mandarinlerinde yapılan başka bir çalışmada hasat öncesi GA<sub>3</sub> uygulamasının hasat zamanında renklenmeyi engellediği saptanmıştır. Ancak GA<sub>3</sub>'ün kabukta renklenmeyi geciktirici etkisi, uygulamaların gecikmesi ve özellikle renklenmenin başlamasıyla önemli derecede azalmaktadır (Ben-İsmail et al., 1995). Gibberellin uygulaması, kışın hasat edilen Kaliforniya limonlarının renk değişimini, yaz aylarına kadar geciktirmek için başarıyla kullanılmaktadır (Coggins, 1964).

Sunburst mandarinlerinde GA<sub>3</sub> uygulanan meyvelerin sararma oranının, kontrol meyvelerinden önemli ölçüde daha yavaş olduğu bildirilmiştir. GA<sub>3</sub> ile muamele edilmiş meyvelerde ekim, kasım ve aralık aylarında renk değerlerinde kademeli değişiklikler gözlemlenmiştir. Kabukta meydana gelen puflaşmalarda, kontrol meyvelerinde ekim-kasım aylarında puflaşma olurken GA<sub>3</sub> ile işlem görmüş meyvelerde aralık ayının ortasına kadar olan sürede çok az görülmüştür.

Bunun nedeni olarak GA<sub>3</sub> uygulanan meyvelerde meyve kopma kuvvetinin daha yüksek olduğu ve kabuk kalınlığının daha az olduğu gösterilmiştir. Aynı araştırmada GA<sub>3</sub> ile işlem görmüş meyvelerde kabuk çatlaklarının insidansının düşük kaldığı gibi meyve suyu içeriğinin de daha yüksek olduğu görülmüştür. Paketlenmiş meyvelerde sitrik asit içeriğinde önemli bir fark bulunmazken, şeker içeriği ve şeker/asit oranının kasım ve aralık aylarında hafifçe azaldığı tespit edilmiştir (Pozo et al., 2000).

Mandarinlerin (*Citrus reticulate* Blanco) hasattan sonra raf ömrünü ve meyve kalitesini belirlemek için hasat öncesi GA<sub>3</sub> uygulaması yapılmıştır. 10, 20 ve 30 ppm dozajlarında uygulanan GA<sub>3</sub>'ün meyve ağırlığı, meyve sertliği, kabuk rengi, meyve suyu oranı, SÇKM/asit oranı, çürüme ve askorbik asit değerlerine etkisi incelenmiş, 30 ppm uygulanan GA<sub>3</sub>'ün meyvelerde minimum çürüme yaptığı görülmüştür. GA<sub>3</sub> uygulamasının meyvede yumuşamayı geciktirdiği, kabuk rengini geciktirdiği ve puflaşmayı en aza indirdiği, kabuk direncini de artırdığı bildirilmiştir (Rokaya et al., 2016).

Üç yıl boyunca sürdürülen bir çalışmada 2,4-D ve GA<sub>3</sub> uygulamalarının Klemantin mandarininin ve Washington Navel portakalının meyvelerinin ağaçta ve soğuk hava koşullarında depolanmasının meyve kalitesine etkileri araştırılmıştır. Uygulamalar renk dönümünde bütün ağaçlara yapraktan püskürtme şeklinde yapılmıştır. Hasat edilen meyvelerin bir miktarı hasattan sonra analiz edilmiş, diğer meyveler ise 4°C'de %85 oransal nemde soğuk hava depolarına konmuştur. Depolamadan 4 ve 8 hafta sonra, soğuk hava deposundan çıkartılan meyvelerde analizler yapılmıştır. Çıkan sonuçlara göre; GA<sub>3</sub>'ün tek başına ve 2,4-D ile birlikte uygulanması hem ağaçta hem de depodaki meyvelerin kabuk renk değişimini ve kabukta meydana gelen yumuşamayı önemli derecede azalttığı görülmüştür. Ancak kabuk renginde ve sertliğinde meydana gelen bu değişimler, çeşide bağlı olarak farklılık göstermiştir. 2,4-D'nin tek başına uygulanması kabuk rengine ve sertliğine bir etkisinin olmadığı görülmüştür (El-Otmani and Coggins, 1991).

Fallglo mandarinası ve Ruby Red greyfurtunun depolanması sırasında, hasat öncesi ve sonrası GA<sub>3</sub> uygulamasının meyve kalitesi ve muhafazası üzerindeki

etkilerini araştırmak üzere bir çalışma yapılmıştır. Dönüm başına 30 g GA<sub>3</sub> hasat öncesi uygulanmış ve bu uygulamanın kabuk direncini artırdığı ancak SÇKM'de hafif bir azalmaya yol açtığı görölmüştür. Hasat öncesi GA<sub>3</sub> uygulamasının meyve suyu içeriğine, TA ve SÇKM/TA oranına önemli bir etkisinin olmadığı bildirilmiştir. Hasat öncesi GA<sub>3</sub> uygulaması kontrole kıyasla Fallglo mandarinalarında renk gelişimini geciktirmiştir. Hasattan 21 gün sonra yapılan analizlerde GA<sub>3</sub> uygulamasının diplodia sap ucu çürüklüğü (*Diplodia natalensis*) ve antraknoz hastalığı üzerinde bir etkisi olmadığı gözlenmiştir (Ritenour et al., 2005).

Ülkemiz'de Finike yöresinde Washington Navel portakal çeşidine ait ağaçlar üzerinde GA<sub>3</sub> uygulamasının hasat önü meyve dökümleri ve meyve kalitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Yapılan bu çalışmada Washington Navel portakal çeşidi ağaçlarına eylöl ve ekim aylarında 5 ppm GA<sub>3</sub> ile iki uygulama yapılmıştır. Uygulama sonucunda, meyve renginin sarıya dönmesini geciktirdiğı, ekim ayında yapılan GA<sub>3</sub> uygulamasının meyve dökümlerini azalttığı, kabuk kalınlığını ve meyve suyu miktarını istatistiksel olarak etkilemediğı, TA, SÇKM ve SÇKM/TA oranlarına da istatistiksel bir etkisinin olmadığı görölmüştür (Balkı ve ark., 2019).

Valencia portakal çeşidinde yapılan bir çalışmada; Ağaçlara renk dönümü öncesi ve renk dönümünde 10 ppm ve 20 ppm GA<sub>3</sub> bir veya iki kez yapraktan püskürtme suretiyle uygulanmıştır. Meyveler normal hasat zamanı olan nisan ayından itibaren birer ay aralıklarla beş dönemde ağustos ayının ortasına kadar hasat edilmiştir. Her hasat döneminde meyve döküm oranı belirlenerek kalite ölçüm ve analizleri yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda iki kez yapılan 10 ppm GA<sub>3</sub> uygulamasının, meyve döküm oranını azaltarak, meyve kabuğunun renk değışimini geciktirerek ve meyvelerin kalitesini koruyarak ağustos ayının sonuna kadar ağaçta depolanmasına olanak sağıladığı görölmüştür. Valencia portakalı ağaçlarında yapılan bu çalışma meyve döküm oranının azaltılması ve renk gelişiminin geciktirilmesinde, renk dönümü öncesi ve renk dönümünde olmak üzere iki kez 10 ppm GA<sub>3</sub> uygulamasının en etkili olduğı, ortalama meyve ağırlığı, en, boy, kabuk kalınlığı, SÇKM, TA ve meyve suyu verimi bakımından da olumlu göröldüğü saptanmıştır (Sezer, 2015).

GA<sub>3</sub>, Navel portakallarında kabuk yaşlanmasını ve yumuşamasını, kabuk lekelenmesini, sulu benegi (water spot), yapışkan kabuğu (sticky rind) azaltmak için renk kırımından (kabuk rengi koyu yeşilden açık yeşile değiştiğinde) 2 hafta önce dekara 1-4 g aktif madde gelecek şekilde uygulanmaktadır. Minneola tangeloda kabuk yaşlanmasını ve yumuşamasını geciktirmek ve puflaşmayı azaltmak için renk kırımından 2 hafta önce dekara 2 – 4 g aktif madde gelecek şekilde GA<sub>3</sub> uygulanması önerilmektedir. GA<sub>3</sub>, Valancia portakalında kabuk yaşlanmasını ve yumuşamasını geciktirmek ve rind ceasing gelişimini azaltmak için yine renk kırımından iki hafta önce dekara 4-8 g gelecek şekilde uygulanmaktadır. Limon meyvesinde olgunlaşmayı geciktirmek için GA<sub>3</sub>, amaçlanan ürün büyüklüğünün ½ ile ¾ arasında olduğu ve tamamen yeşil olduğu dönemde uygulanmalıdır. Fakat bu uygulama erken hasat edilmesi düşünülen bahçelerde yapılmamalıdır (Coggins, 1981b).

Navel portakal ağaçlarına hasat öncesi 2,4-D ve GA<sub>3</sub> ayrı ayrı ve kombine olarak uygulamalarının içsel meyve kalitesine önemli bir etkisi olmamıştır (Chitzanidis et al., 1988). Benzer şekilde Navel portakalına hasat öncesi GA<sub>3</sub> uygulaması meyve suyu içeriğini, SÇKM ve asit miktarını etkilememiştir (Coggins, 1969), ancak Coggins (1981a) Valancia portakalında GA<sub>3</sub> uygulamasının SÇKM ve asit miktarını artırdığını bildirmiştir. Haziran, ekim, kasım, aralık aylarında GA<sub>3</sub> ve 2,4-D uygulanan Florida navel portakal ağaçlarının meyvelerinin kabuk sertliğini daha iyi koruduğu, SÇKM ve asit miktarını etkilemediği bildirilmiştir (İsmail and Wilhite, 1992).

İsmail and Wilhite (1992), Florida navel portakal ağaçlarına haziran, ekim, kasım, aralık aylarında GA<sub>3</sub> ve 2,4-D uygulamış, GA<sub>3</sub>'ün normal hasat zamanına göre kabuk renklenmesini 2 ay geciktirdiğini bildirmişlerdir.

GA<sub>3</sub> uygulamasının Navel portakal meyvelerinde sulu benek, *Penicillium* çürüklüğü ve kabuk bozukluğunu azalttığı görülmüştür. GA<sub>3</sub>'ün renk kırımından önce uygulandığında renk kırımına göre meyve renginin gelişimini daha çok geciktirmiş ve kabuk dayanımını daha çok artırmıştır (Chitzanidis et al., 1988).

Navel portakalları ve altıntoplarda hasat öncesi  $GA_3$  ve  $GA_3+2,4-D$  kombinasyonu uygulamasıyla depolama süresince meyve çürümesini önemli derecede azaltmıştır (Ferguson et al., 1982).

Altıntoplarda hasat öncesi  $GA_3$  uygulamasının meyvelerde renklenmeyi geciktirdiği ancak SÇKM ve titre edilebilir asitliği (TA) etkilemediği bildirilmiştir (Miller and McDonald, 1996). Hasat öncesi  $GA_3$  uygulamasının renklenmeyi geciktirici etkisi uygulama zamanıyla yakından ilişkilidir. Hasat öncesi 5 ppm ve 10 ppm  $GA_3$  uygulamasının kabuk renklenmesini geciktirici etkisi, uygulamaların gecikmesi ve özellikle renklenmenin başlamasıyla önemli derecede azalmaktadır (Ben-İsmail et al., 1995).

Altıntoplarda yapılan bir çalışmada hasat öncesi 2,4-D veya  $GA_3$  uygulaması hasatta meyve suyu miktarını azaltırken Brix değerini yükseltmiştir (El Zeftawi, 1980b). Diğer bir çalışmada ağaçta depolanan altıntoplarda 2,4-D uygulamasının meyve suyu, SÇKM, asit miktarına ve SÇKM/asit oranına bir etkisi olmamıştır (El Zeftawi, 1980b). Huating (2000), üç farklı renksiz altıntop bahçesinde renk kırımından iki hafta önce ve renk kırımında  $GA_3$  ile yapıştırıcı eklenerek veya eklenmeyerek ağaçlara püskürtmüştür.  $GA_3$ +yapıştırıcının renk kırımından iki hafta önce uygulanması renk kırımında uygulanmasına göre daha etkili olduğunu bildirmiştir.

Marsh altıntop üzerinde yapılan bir çalışmada, ağustos ve eylül aylarında renk kırılmasından hemen önce uygulanan  $GA_3$ 'ün en etkili olduğu görülmüş, kabuktaki yağı artırdığı ancak meyve kalitesini etkilemediği tespit edilmiştir. Ağustos ve eylül aylarında uygulanan  $GA_3$ 'ün tüm hasat mevsimi boyunca meyve kabuğunda meydana gelen delinme ve çatlamalara karşı direnci artırdığı, temmuz ayında yapılan  $GA_3$  uygulamasının ise meyvelerde yeşil dökümü azalttığı görülmüştür (McDonald et al., 1997). Önceki çalışmalar  $GA_3$  uygulamasının meyve suyu kalitesine hiç bir etkisinin olmadığını göstermiştir (Coggins and Henning, 1988).

Limonda yapılan bir çalışmada, hasat öncesi uygulanan GA<sub>3</sub>'ün hasattan sonra limon meyvelerinde yapılan analizlerinde meyve suyu miktarını azalttığı bildirilmiştir (El-Zeftawi, 1980a).

GA<sub>3</sub>'ün meyve renklenmesine ve olgunlaşmasına geciktirici etkileri ortaya çıktıkça GA<sub>3</sub> ile birlikte bir çok farklı bitki gelişim düzenleyicileri kombinasyonları uygulanmıştır. Bunlardan bir tanesi GA<sub>3</sub> + 2,4 D kombinasyonudur. GA<sub>3</sub> + 2,4-D turunçgil üzerinde birlikte kullanılmıştır. Hasat öncesi yapılan uygulamalar turunçgil meyvelerinde meyve döküm oranını azaltmış aynı zamanda kabukta meydana gelen yaşlanmayı da geciktirmiştir (Ferguson et al., 1984). Bu uygulama, turunçgil meyvelerinin uzun süre ağaç üzerinde kalmasına imkan sağlamıştır.

Fas'ta yetiştirilen 4 turunçgil çeşidine GA<sub>3</sub> 10 ppm ve 2,4-D 16 ppm dozajında uygulanmıştır. Uygulama sonucunda elde edilen verilere göre meyve kabuğundaki renklenme ve yaşlanma gecikmiştir. GA<sub>3</sub> uygulamasının çeşit ayırt etmeksizin kabuk renklenmesini ve yaşlanmasını geciktirdiği bildirilmiştir. 2,4-D'nin tek başına uygulamasının kabuktaki renklenmeye bir etkisi olmamış sadece kabukta meydana gelen yaşlanmayı biraz geciktirmiş meyve dökümlerini dikkate değer şekilde azaltmıştır. Aynı çalışmada 2,4-D'nin meyve dökümleri üzerinde olan etkisi GA<sub>3</sub> kombinasyonu ile azalmıştır. Yapılan uygulamanın sonucunda meyvelerin ağaç üzerinde kalma ve hasat sezonu sürelerinin uzadığı görülmüştür. (El-Otmani et al., 1990).

Turunçgil meyvelerinin çeşitlerine göre bitki gelişim düzenleyicilerine farklı tepkiler verdiği yapılan çalışmalarda görülmüştür. Hasat öncesinde turunçgil meyvelerine GA<sub>3</sub> uygulamasının birçok turunçgil meyvesinin iç kalitesine bir etkisinin olmadığı veya çok az olduğu görülmüştür (Kuraoka et al., 1977; Cogins, 1981a; Pozo et al., 2000). Satsuma mandarininde hasat öncesi GA<sub>3</sub> uygulaması meyve suyunda asit miktarını etkilememiş fakat kabuktaki şeker miktarını azaltmıştır (Kuraoka et al., 1977).

Guifei mangosu üzerinde yapılan bir çalışmada, hasat öncesi GA<sub>3</sub> 0, 0.5, 1.0, 2.0 ve 3.0 g/l konsantrasyonlarında uygulanmış, daha düşük GA<sub>3</sub>

uygulamasının  $a^*$  değerinin değişimini geciktirebileceği, klorofilin bozulmasını, karotenoid ve antisiyonin birikimini inhibe edebileceğini ortaya konmuştur. Bununla birlikte daha yüksek GA<sub>3</sub> konsantrasyonu (>1.0 g/l) meyve olgunlaşana kadar kabuk renginde daha az değişikliğe neden olabildiği rapor edilmiştir. GA<sub>3</sub>'ün hasat sonrası uygulanması klorofilin bozulmasını, antisiyonin ve karotenoid sentezi ile kabuk renginin değişiminin büyük ölçüde geciktirdiği bildirilmiştir. Araştırma sonucunda hasat öncesi (>1.0 g/l) ve hasat sonrası (>2.0 g/l) dozajlarında uygulanan GA<sub>3</sub> Guifei mangosunun meyvelerinin görünüm kalitesi üzerine olumsuz etkisi olduğu öne sürülmüştür (Li et al., 2019).

Hindistan'da mango (*Mangifera indica* L.) meyvesinde yapılan araştırmada 100, 200, 300, ve 400 mg/l dozajlarında uygulanan GA<sub>3</sub>'ün, meyvelerin  $36 \pm 2$ ,  $40 \pm 3^\circ\text{C}$  sıcaklıkları arasında 6 güne kadar depolama ömrünü uzattığı görülmüştür. 200 mg/l GA<sub>3</sub> uygulanan meyvelerde, hasattan sonra daha az SÇKM, daha düşük bir SÇKM/asit oranı, daha az toplam karotenoid, düşük amilaz ve peroksidaz aktivitesi sergilendiği tespit edilmiştir. GA<sub>3</sub> uygulamasının meyve büyüklüğünü etkilemediği, GA<sub>3</sub> konsantrasyonunun artması ile 6. güne kadar olgunlaşmanın geciktiği gözlemlenmiştir. Kontrol meyvelerinde, iyi aromalı parlak sarı bir renk ortaya çıktığı ve çalışmanın ikinci yılında da benzer bir eğilimin olduğu görülmüştür. Depolama sırasında SÇKM, SÇKM/asit oranı ve toplam karotenoidler önemli ölçüde artmış ve kabuğun asitliği, askorbik asit ve klorofil içeriğinde buna eşlik eden bir azalma görülmüştür (Khader, 1991).

'Flame kist' nektarin çeşidinde yapılan çalışmada; GA<sub>3</sub> çekirdek sertleşmesinde ve sonrasında 33 ile 100 mg/l arasında değişen dozlarda ve çeşitli zamanlarda uygulanmış, uygulama sonunda renk oluşumunda, meyve olgunlaşmasında, meyve yumuşamasında ve asitlik kayıplarında gecikmeler sağlamış ancak SÇKM miktarında bir değişim gözlemlenmemiştir. Yapılan uygulamalar sonucunda nektarinler 5-6 hafta kontrollü atmosfer depolamasında tutulmuş ve depolama sonucunda nektarinlerde hiç bir depolama bozukluğu olmayan meyvelerin yüzdesini artırdığı görülmüştür (Zilkah et al., 1997).

Bir çok bitki türüne hasat sonrası uygulanan GA<sub>3</sub>'ün olumlu etkileri yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur. Tatlı kiraz meyvesinin sertliğini koruduğu (Usenik

et al., 2005), kiraz domatesi meyvesinin (Ding et al., 2015) ve kavunun (Kim et al., 2016) soğuk zararını önleyebildiği bildirilmiştir.



### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

#### 3.1. Bitkisel Materyal

Çalışma, İzmir ili Seferhisar ilçesinde bir üreticiye ait üç yapraklı anacı üzerine aşılı Owari ‘Satsuma’ mandarin bahçesinde yürütülmüştür. 4.5 x 4.5 m dikim sıklığı ile 2006 yılında kurulan bahçe, damla sulama sistemi ile sulanmaktadır (Şekil 3.1). Satsuma bahçesinin budama, toprak işleme, besleme, hastalık ve zararlıların mücadelesi için standart uygulamalar yapılmıştır (Mendilcioğlu, 1991).



Şekil 3.1. Çalışmanın yürütüldüğü Satsuma mandarini bahçesinin genel görünüşü.

##### 3.1.1. Çeşit

Satsuma mandarini (*Citrus unshiu*), ülkemizde Rize mandarinası adıyla bilinen, Çin kökenli olan ancak ülkemize Japonya’dan gelen bir turuncgil türüdür. Ağaçların ekonomik ömrü 40-60 yıl arasında olup, yayvan taçlı ve düşük sıcaklıklara dayanımı fazladır. Meyve kabuğu rengi hasat döneminde açık sarı portakal rengine olup, hafif pürüzlü bir yapıya sahiptir. Kabuk meyve etine çok

sıkı bağılı olmayıp hatta gevşek denebilecek seviyededir ve meyve etinden kolay ayrılabilir. Meyve olgunlaştıktan sonra kabukta puflaşma eğilimi oldukça fazladır. Meyveler orta büyüklükte basık şekilli olup çekirdeksizdir. Meyve tadı aromalı ve yüksek kalitededir. Satsuma mandarin çeşidi çok verimli bir çeşit olup her yıl düzenli ürün vermektedir. Meyveler Ekim ayından itibaren olgunlaşmaya başlamakta olup erkenci bir mandarina çeşididir (Anonim, 2020).

Salisilik asit %99 saflıktadır (Merck, KGaA, Çin). ReZist™, içersinde SA yanında %1,75 Cu, %1,75 Mn, %1,75 Zn bulunan ticari bir bileşiktir (Stoller, ABD). Gibberellik asit her bir tablette 1 g aktif madde bulunmaktadır (Berelex, Hektaş, Türkiye).

### 3.2. Yöntem

#### 3.2.1. Hasat öncesi uygulamalar

Satsuma mandarini ağaçlarına gibberellik asit ( $GA_3$ /tablet, Berelex, Hektaş, Türkiye) 20 ppm olarak meyvelerin renk dönümünden 2 hafta önce (17.10.2019) yapraktan uygulanmıştır. Salisilik asit (Merck, KGaA, Çin) 2 mM ve ReZist™ (Stoller, ABD) 1.5 ml/L olarak renk dönümünde (06.11.2019) yapraktan uygulanmıştır. Bunlara ek olarak  $GA_3$  ve SA yukarıda belirtilen dönemlerde aynı ağaçlara ( $GA_3$  + SA ve  $GA_3$  + ReZist™) uygulanmıştır.

Hasat öncesi yetiştirme dönemindeki uygulamalar;

- 1- Kontrol (uygulama yapılmayıp, sadece yapraktan su uygulanmıştır)
- 2-  $GA_3$  uygulaması (renk dönümünden 2 hafta önce 20 ppm)
- 3- SA uygulaması (renk dönümünde 2 mM)
- 4- ReZist™ uygulaması (renk dönümünde 1.5 ml/L)
- 5-  $GA_3$  (renk dönümünden 2 hafta önce 20 ppm) + SA (renk dönümünde 2 mM)
- 6-  $GA_3$  (renk dönümünden 2 hafta önce 20 ppm) + ReZist™ (renk dönümünde 1.5 ml/L)

Tüm uygulamalarda yayıcı yapıştırıcı (Nu-Film-17, Miller Chemicals & Fertilizer, ABD) kullanılmıştır. Uygulamalar yapraktan akülü sırt pülverizatörü

(Şekil 3.2) ile ağacın her yerinin iyice ıslatılacak şekilde (~ 5 L) akşam üzeri yapılmıştır. Kontrol olarak seçilen ağaçlara ise ilk uygulama döneminde sadece yayıcı yapıştırıcı ilave edilen su püskürtülmüştür. Uygulamalarda kullanılan suyun pH'sının 6-7'ye düşürülmesi için nitrik asit ilave edilmiştir.



Şekil 3.2. Hasat öncesi uygulamaların akülü sırt pülverizatörü ile yapılışı.

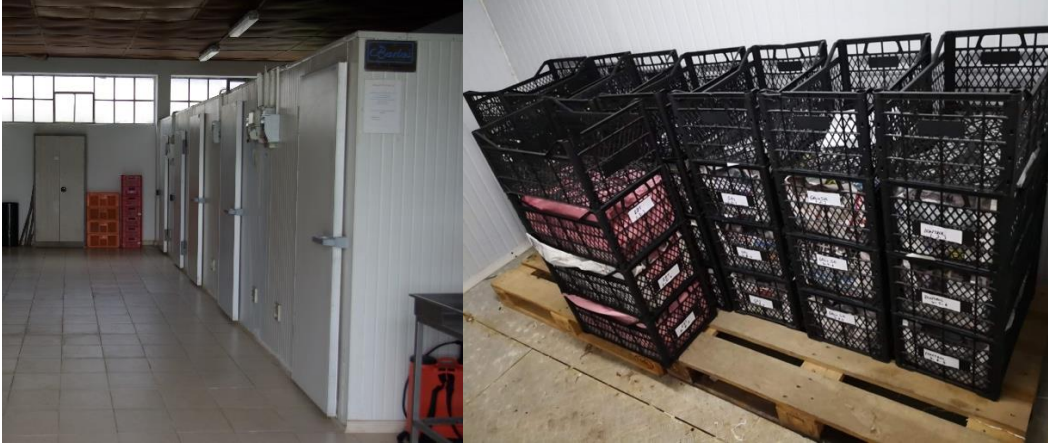
### 3.2.2. Hasat ve örnekleme

Satsuma mandarinin ağaç üzerinde depolanması ile ilgili çalışmada, olgunluk indisine (SÇKM/TA miktarı) göre optimum hasat zamanı belirlenerek ilk hasat zamanı belirlenmiştir. Satsuma mandarini meyvelerinin hasat zamanı tahmini hasat zamanından iki hafta öncesinden başlanarak bir hafta aralıklarla bahçeden alınan uygulama yapılmayan örneklerde SÇKM ve TA miktarları belirlenerek olgunluk indisi saptanarak belirlenmiştir (Karaçalı, 1977). SÇKM/TA oranı 6,5-7 arasında olduğunda ilk hasat yapılmış, bundan itibaren aylık aralıklarla 3 hasat daha yapılmıştır. İlk hasat optimum (normal) hasat zamanında 17 Ekim 2019 tarihinde (1. Hasat), ikinci hasat 12 Kasım 2019 (2. Hasat), üçüncü hasat 9 Aralık 2019 (3. Hasat), dördüncü hasat 4 Ocak 2020'de (4. Hasat) yapılmıştır. Ağaçta depolama ile ilgili olarak 4 dönemde her tekerrürden 30 adet meyve örneği (her ağaçtan 10 adet meyve) ağaç tacının etrafından ve yerden 1.5 - 2 m

yükseklikten alınmıştır. Çalışma tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlı olarak kurulmuş, her 3 ağaç bir tekerrür olarak kabul edilmiştir.

### 3.2.3. Depolama

Soğuk hava depolarında muhafaza çalışmalarında 12 Kasım 2019 ve 9 Aralık 2019 tarihinde hasat edilen meyveler sırasıyla 3 ve 2 ay süreyle (Şubat ayının başına kadar)  $5\pm0,5^{\circ}\text{C}$  ve %90 oransal nemde (Karaçalı, 2016) muhafazaya alınmıştır (Şekil 3.3). Depolamanın başlangıcı ve depolama süresince aylık aralıklarla depodan çıkarılan örneklerde çeşitli ölçüm ve analizler yapılmıştır. Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekrarlı olarak kurulmuş, her 5 kg meyve bir tekerrür olarak kabul edilmiştir.



Şekil 3.3. Mandarin meyvelerinin depolandığı soğuk hava odaları.

### 3.2.4. Meyve dökümü ve kalite analizleri

#### 3.2.4.1. Meyve dökümü ve sebebi

Her hasat döneminde ağaçtan dökülen meyveler tek tek toplanarak ağırlıkları ölçülmüş, ağacın toplam meyve ağırlığına oranlanarak dökülen meyve oranı (%) hesaplanmıştır. Dökülen meyveler sayılarak, gözlemsel olarak dökülmelerin çürüklükler veya meyve sapının yaşlanması sonucu mu olduğu belirlenmiştir.

### 3.2.4.2. Meyvelerde bozulma durumlarının belirlenmesi

Ağaçta depolama süresince her hasat döneminde alınan örneklerde puflaşma ve diğer fizyolojik bozuklukların olup olmadığı var ise oranları % olarak belirlenmiştir.

### 3.2.4.3. Meyve ağırlığı, en, boy ve kabuk kalınlığı

**Meyve ağırlığı:** Her tekerrürü temsil edecek şekilde seçilen 20 adet meyve  $\pm 0.01$  g hassasiyetindeki terazi ile tartılarak ortalama meyve ağırlıkları belirlenmiş ve sonuçlar g olarak verilmiştir.

**Meyve eni:** Meyve ağırlığını belirlemede kullanılan meyvelerin en geniş yerinden olacak şekilde dijital kumpasla ölçülmüş, sonuçlar mm olarak verilmiştir.

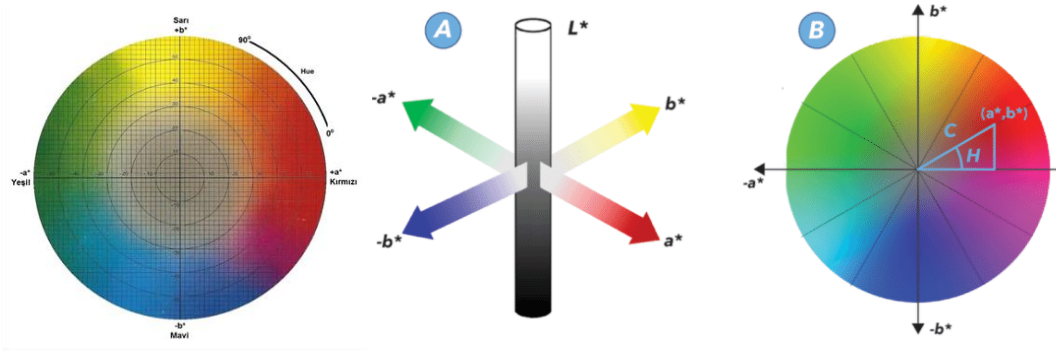
**Meyve boyu:** Meyvelerin en uç noktasından sap başlangıcına kadar olan kısım dijital kumpas ile ölçülmüş, sonuçlar mm olarak verilmiştir.

### 3.2.4.4. Ağırlık kaybı

Soğuk depoda muhafaza çalışmalarında depolama öncesi hassas terazi (XB 12100; Presica Instruments Ltd., İsviçre) ile ağırlıkları belirlenen örneklerin her depolama dönemi sonrasında ağırlıkları tekrar tartılarak yüzde (%) olarak saptanmıştır.

### 3.2.4.5. Renk

Satsuma mandarini meyvesinin kabuk rengi; her tekerrürden alınan 20 meyvenin ekvator bölgesinin iki tarafından renk ölçer (CR-400, Minolta Co., Tokyo, Japonya) ile CIE  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  cinsinden ölçülmüştür (Şekil 3.4). Renk ölçer, ölçümlerden önce standart beyaz kalibrasyon plakası ( $L^*=97.26$ ,  $a^*=+0.13$ ,  $b^*=+1.71$ ) ile kalibre edilmiştir. Elde edilen  $a^*$  ve  $b^*$  değerlerinden kroma ( $C^*$ ) ve hue açısı ( $h^\circ$ ) değerleri hesaplanmıştır (McGuire, 1992).  $C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$   $h^\circ = \tan^{-1} (b^*/a^*)$



Şekil 3.4. Meyve rengi  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$   $C^*$  ve  $h^\circ$  değerlerinin değerlendirilmesinde kullanılan renk diyagramı.

#### 3.2.4.6. Özgül ağırlık

Meyvelerin özgül ağırlığını saptamak için her tekerrürden 5 meyve alınmıştır. Bu meyvelerin önce ağırlıkları tartılmış daha sonra saf su içine ağırlığı belirli olan huni şeklindeki delikli demir ters çevrilip meyve üzerine konarak meyvenin ve demirin tamamen su içine girmesi sağlanmış ve bu şekilde ikinci ölçüm yapılmıştır. Bu ölçülen iki değer ve demirin ağırlığından meyvelerde özgül ağırlık ( $\text{g/cm}^3$ ) değerleri hesaplanmıştır (Karaçalı ve ark., 2001).

#### 3.2.4.7. Meyve suyu verimi

Meyve suyu verimini saptamak için, her tekerrürden 5 meyve örneği tartılmış ve sıkıldıktan sonra, çıkan meyve suyunun ağırlığı saptanmıştır. Meyve suyu ağırlığı, meyve ağırlığına bölünerek % meyve suyu verimi elde edilmiştir (Şen, 2004).

#### 3.2.4.8. Suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarı

Meyve suyu verimini saptamak amacıyla, her tekerrürden elde edilen meyve suyunun filtre kağıdından süzöldükten sonra, 3-5 damla meyve suyu örneği refraktometrede (ATC-1, ATAGO, İtalya) okunarak, suda çözünen kuru madde miktarları (%) saptanmıştır (Karaçalı, 2016).

#### 3.2.4.9. Titre edilebilir asit (TA) miktarı

Titre edilebilir asit miktarı SÇKM'nin ölçüldüğü meyve suyundan 5 ml alınarak 0.1 N NaOH ile pH metre yardımıyla 8.1'e gelinceye kadar titre edilmiş ve TA miktarı g sitrik asit/100 ml cinsinden hesaplanmıştır (Karaçalı, 2016).

$$\text{Asitlik} = \frac{\text{Harcanan NaOH Miktarı (mL)} \times \text{NaOH Faktörü} \times \text{Sitrik Asit Sabiti (0.0064)}}{\text{Alınan meyve suyu örneği (5 mL)}} \times 10$$

#### 3.2.4.10. Meyve suyu pH değeri

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

#### 3.2.4.11. C vitamini (L-askorbik asit) miktarı

Filtre kağıdından süzülen meyve suyundan alınan 1 ml örneğe, 9 ml %1'lik oksalik asit (Merck, Almanya) stabilize maddesi olarak ilave edilmiş ve daha sonra bundan alınan 1 ml örnek %0.0012'lik hazırlanan 2,6-diklorofenolindofenol (Merck, Almanya) boya maddesinden 9 ml ilave edilerek renklendirilmiş ve spektrofotometrede (Cary Bio 100, Varian, Avustralya) 518 nm dalga boyunda absorbans değerleri okumuştur. Aynı okumalar standart askorbik asit çözeltilerinden ve stabilize madde ile hazırlanmış standart çözeltilerden ölçülerek standart eğrileri hazırlanmıştır. Örneklerde okunan absorbans değerleri, standart eğri yardımıyla C vitamini miktarlarına çevrilmiş ve sonuçlar 100 ml meyve suyunda mg C vitamini (L-askorbik asit) olarak verilmiştir (AOAC, 1995).

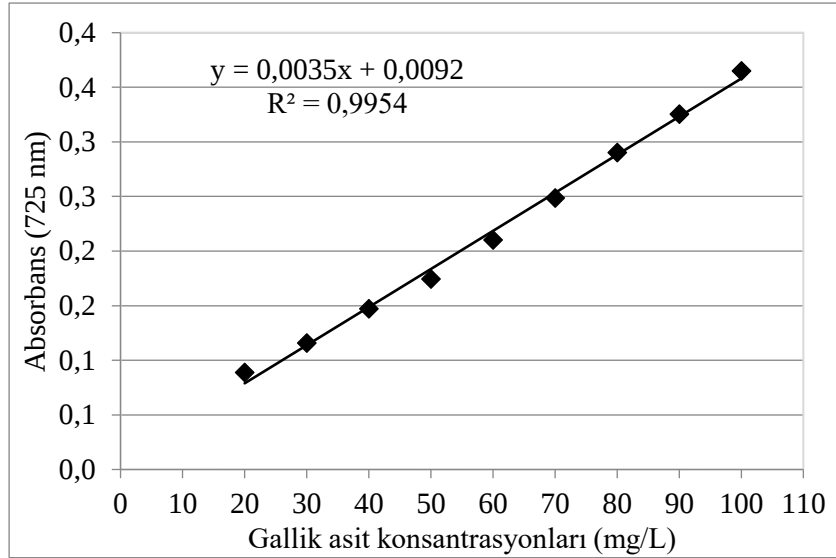
#### 3.2.4.12. Toplam fenol miktarı

Meyve suyundan alınan 5 ml örneğe 25 ml metanol eklenerek 14-16 saat süreyle 4°C'de karanlık koşullarda bekletildikten sonra 15 ml'lik falcon tüplere alınarak analiz edilinceye kadar -20°C'deki derin dondurucuda saklanmıştır (Thaiponga et al., 2006). Satsuma mandarinindeki toplam fenol miktarı, Folin-Ciocalteu kolorimetrik yöntemi modifiye edilerek spektrofotometre ile

belirlenmiştir (Zheng and Wang, 2001). Ekstrakte edilen örneklerden 150 µL ekstrakta 2400 µL ultra pure saf su, 150 µL folin-ciocaltaeu (1:10) çözeltisi konarak 30–40 saniye vortekste (Heidolph Reax Top, Almanya) karıştırılmıştır. 3–4 dakika sonra bu karışıma 300 µl sodyum karbonat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , 1 N) ilave edilerek 20°C sıcaklıktaki karanlık koşullarda 2 saat tutulmuştur. Çözeltilerin spektrofotometrede (Cary Bio 100, Varian, Avustralya) 725 nm dalga boyunda absorbansları belirlenmiştir (Şekil 3.5). 20-100 mg/L konsantrasyonları arasında hazırlanan standart gallik asidin çözeltileri ile eğri çizilerek sonuçlar hesaplanmış (Şekil 3.6), Satsuma mandarini suyunda bulunan toplam fenol miktarı mg gallik asit eşdeğeri (GAE)/100 ml olarak verilmiştir.



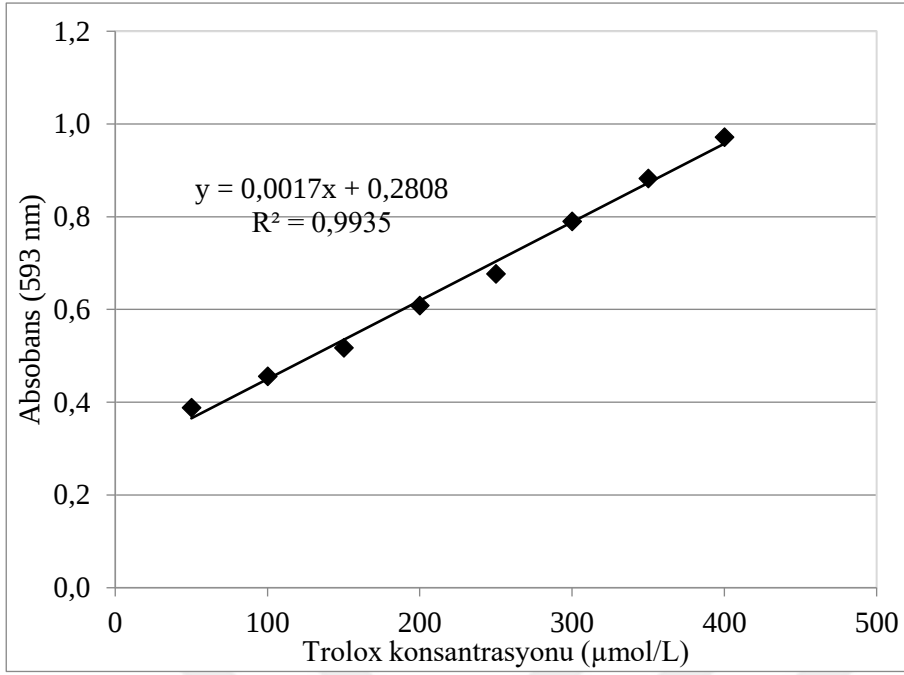
Şekil 3.5. Toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesinin belirlenmesinde kullanılan spektrofotometre.



Şekil 3.6. Gallik asit standartlarının kalibrasyon eğrisi.

#### 3.2.4.13. Antioksidan aktivitesi

Satsuma mandarinindeki antioksidan aktivitesinin belirlenmesinde Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP) yöntemi kullanılmıştır. Ekstrakte edilen örneklerden alınan 150  $\mu$ L ekstrakta 2850  $\mu$ L FRAP solüsyonu eklenerek 30 dakika 20°C sıcaklıktaki karanlık koşullarda bekletilmiştir. Bu çözeltilerin spektrofotometrede 593 nm dalga boyunda absorbansları belirlenmiştir. 50 - 400  $\mu$ mol/L konsantrasyonları arasında hazırlanan standart trolox (6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchromane-2-carboxylic acid) çözeltiler ile eğri çizilerek sonuçları hesaplanmış (Şekil 3.7), mandarinde saptanan antioksidan aktivitesi  $\mu$ mol trolox eşdeğeri (TE)/ml olarak verilmiştir (Benzie and Strain, 1996).



Şekil 3.7. Trolox standartlarının kalibrasyon eğrisi.

### 3.2.5. İstatistiksel analiz

Denemeden elde edilen veriler SPSS 19.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, ABD) istatistik paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur. Her depolama şeklindeki depolama dönemlerinde ortalamaları arasındaki farklılıklar Duncan testi ( $P \leq 0.05$ ) ile belirlenmiştir.

## 4. BULGULAR

Bu çalışmada, hasat öncesi dönemde yapraktan yapılan farklı uygulamaların ağaçta depolanan, kasım ve aralık aylarında hasat edilerek soğuk hava koşullarında depolanan mandarin meyvelerine etkileri ile ilgili bulgular ayrı ayrı başlık altında verilmiştir.

### 4.1. Uygulamaların Ağaçta Depolanan Mandarin Meyvelerine Etkileri

Hasat öncesi dönemde yapraktan yapılan farklı uygulamaların ağaçta depolama süresince Satsuma mandarin meyvelerinin kalite değişimlerine etkileri incelenmiş ve yapılan analizler sonucunda elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

#### 4.1.1. Dökülen meyve oranı

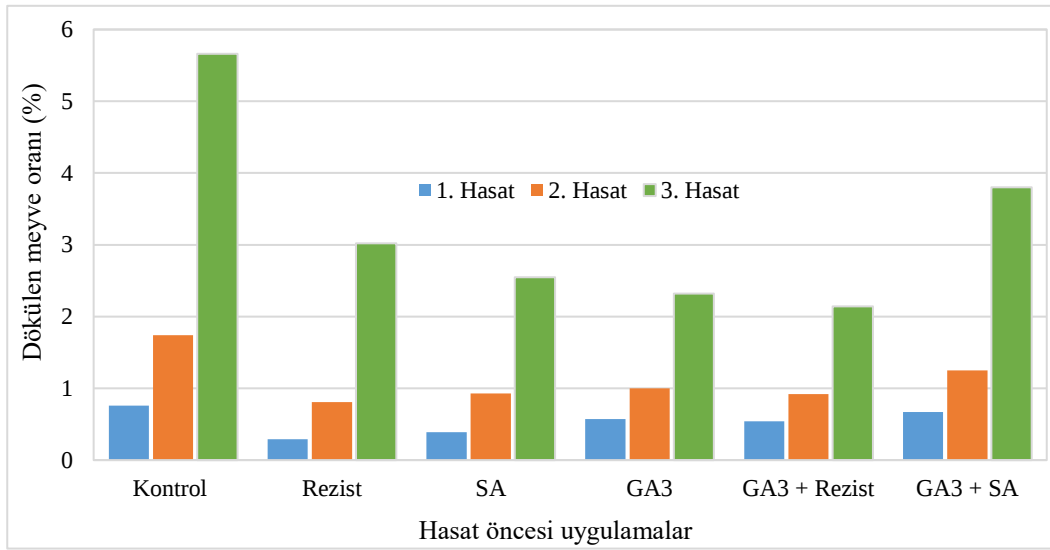
Ağaçta depolama süresince dökülen meyve oranının uygulamalara göre değişimleri Tablo 4.1’de verilmiştir. Hasat öncesi uygulamaların ağaçta depolama süresince dökülen meyve oranına etkisi 3. hasatta istatistiksel anlamda önemli ( $P \leq 0.05$ ) olurken, 1. ve 2. hasatta önemsiz olmuştur. 3. hasat döneminde  $GA_3$  + Rezist uygulanan ağaçlarda meyve döküm oranı %2,14 ile en düşük, kontrolde ise %5,66 ile en yüksek bulunmuştur. Rezist, SA ve  $GA_3$  uygulamalarında dökülen meyve oranı birbirine benzerlik (%3,02 - %2,55 – %2,55) gösterirken,  $GA_3$  + SA uygulamasında ise bu oranın %3,80 olduğu saptanmıştır. Ağaçta depolama süresince uygulama yapılan mandarin ağaçlarında dökülen meyve oranları, kontrole göre daha düşük bulunmuştur. Uygulamaların 1. ve 2. hasatta dökülen meyve oranlarına etkisi birbirine benzerlik göstermiş sırasıyla %0,29-%0,76 ve %0,81-%1,74 arasında değişmiştir. Ağaçta depolama süresinin ilerlemesiyle kontrol ve uygulamalardaki dökülen meyve oranında bir artış gözlenmiştir. Bu artış özellikle 3. hasatta çok belirgin olmuştur.

Tablo 4.1. Hasat öncesi farklı uygulamaların ağaçta depolama süresince dökülen meyve oranına etkileri.

| Uygulamalar              | Dökülen meyve oranı (%) |                      |                       |
|--------------------------|-------------------------|----------------------|-----------------------|
|                          | 1. Hasat                | 2. Hasat             | 3. Hasat              |
| Kontrol                  | 0,76 <sup>ö.d.</sup>    | 1,74 <sup>ö.d.</sup> | 5,66 a <sup>z**</sup> |
| Rezist                   | 0,29                    | 0,81                 | 3,02 bc               |
| SA                       | 0,39                    | 0,93                 | 2,55 bc               |
| GA <sub>3</sub>          | 0,57                    | 1,00                 | 2,32 bc               |
| GA <sub>3</sub> + Rezist | 0,54                    | 0,92                 | 2,14 c                |
| GA <sub>3</sub> + SA     | 0,67                    | 1,25                 | 3,80 b                |

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

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



Şekil 4.1. Hasat öncesi farklı uygulamaların ağaçta depolama süresince dökülen meyve oranına etkileri.

Ağaçta depolama süresince uygulamaların yaşlanma ve çürüme kaynaklı dökülen meyve oranına etkileri Tablo 4.2 ve Şekil 4.2’de sunulmuştur. Ağaçta depolama süresince yaşlanma ve çürüme kaynaklı meyve dökülmelerine yapılan uygulamaların etkileri, 3. hasatta önemli ( $P \leq 0.05$ ) bulunurken, 1. ve 2. hasatta önemsiz bulunmuştur. 3. hasatta, uygulama yapılmayan (kontrol) mandarin ağaçlarında meydana gelen yaşlanma kaynaklı meyve dökümlerinin (%4,61) uygulama yapılan ağaçlara göre daha fazla olduğu gözlenmiştir. Hasat öncesi farklı uygulamaların 3. hasatta yaşlanma kaynaklı meyve dökümlerine etkisi birbirine benzerlik göstermiş %1,68 ile %2,94 arasında değişmiştir. 1. ve 2. hasatta yaşlanma kaynaklı meyve döküm oranları sınırlı olmuş, 2 aylık ağaçta depolama sonunda %0,50-%0,95 arasında değişmiştir. Ağaçta depolama süresinin

ilerlemesiyle yaşlanma kaynaklı meyve dökümlerinin arttığı, bu artışın son hasatta çok daha belirgin olduğu gözlenmiştir.

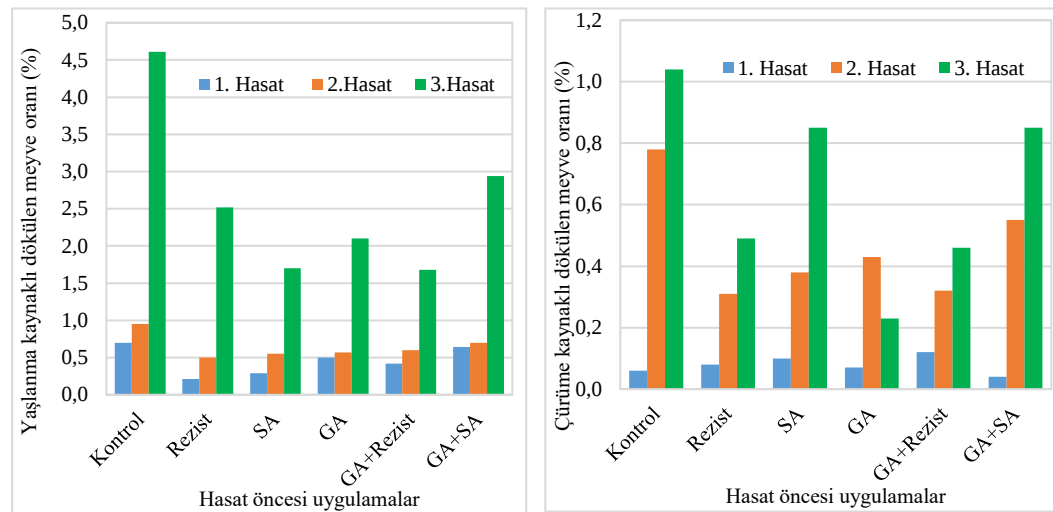
Hasat öncesi uygulamaların çürüme kaynaklı meyve dökümlerine etkisi 3. hasatta önemli ( $P \leq 0.05$ ) farklılıklar gösterirken, diğer hasat dönemlerinde bu farklılık gözlenmemiştir. Çürüme kaynaklı meyve döküm oranları %1,04 oran ile en yüksek kontrolde, %0,23 oranı ile en düşük GA<sub>3</sub> uygulanan ağaçlarda saptanmış, diğer uygulamalar bu ikisine benzerlik göstermiştir. 1. hasat (%0,04-%0,12) ve 2. hasatta (%0,32-%0,78) çürüme kaynaklı meyve döküm oranlarının birbirine yakın olduğu tespit edilmiştir. Ağaçta depolama süresince çürüme kaynaklı meyve döküm oranlarındaki artışlar sınırlı olmuştur.

Tablo 4.2. Hasat öncesi farklı uygulamaların ağaçta depolama süresince yaşlanma ve çürüme kaynaklı dökülen meyve oranına etkileri.

| Uygulama                 | Yaşlanma kaynaklı dökülen meyve oranı (%) |                      |                      | Çürüme kaynaklı dökülen meyve oranı (%) |                      |                     |
|--------------------------|-------------------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------------------|----------------------|---------------------|
|                          | 1. Hasat                                  | 2. Hasat             | 3. Hasat             | 1. Hasat                                | 2. Hasat             | 3. Hasat            |
| Kontrol                  | 0,70 <sup>ö.d.</sup>                      | 0,95 <sup>ö.d.</sup> | 4,61 a <sup>z*</sup> | 0,06 <sup>ö.d.</sup>                    | 0,78 <sup>ö.d.</sup> | 1,04 a <sup>*</sup> |
| Rezist                   | 0,21                                      | 0,50                 | 2,52 b               | 0,08                                    | 0,31                 | 0,49 ab             |
| SA                       | 0,29                                      | 0,55                 | 1,70 b               | 0,10                                    | 0,38                 | 0,85 ab             |
| GA <sub>3</sub>          | 0,50                                      | 0,57                 | 2,10 b               | 0,07                                    | 0,43                 | 0,23 b              |
| GA <sub>3</sub> + Rezist | 0,42                                      | 0,60                 | 1,68 b               | 0,12                                    | 0,32                 | 0,46 ab             |
| GA <sub>3</sub> + SA     | 0,64                                      | 0,70                 | 2,94 b               | 0,04                                    | 0,55                 | 0,85 ab             |

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

<sup>ö.d.</sup> önemli değil; <sup>\*</sup> $P \leq 0.05$ 'e göre önemli.



Şekil 4.2. Hasat öncesi farklı uygulamaların ağaçta depolama süresince yaşlanma ve çürüme kaynaklı dökülen meyve oranına etkisi.

#### 4.1.2. Meyve ağırlığı ve kabuk kalınlığı

Satsuma mandarininin meyve ağırlığı ve kabuk kalınlığının uygulamalara göre ağaçta depolama süresince değişimleri Tablo 4.3 ve Şekil 4.3'te sunulmuştur. Hasat öncesi farklı uygulamaların ağaçta depolama süresince meyve ağırlığına etkisi birbirine benzerlik göstermiştir. Uygulamalara göre 1., 2. ve 3. hasatta meyve ağırlıkları sırasıyla 99,64 g - 111,92 g, 100,78 g - 115,55 g ve 110,09 g - 120,05 g arasında bir değişim göstermiştir. Ağaçta depolama süresinin ilerlemesiyle tüm uygulamalardaki mandarin meyvelerinin ağırlığında bir artış eğilimi gözlenmiştir.

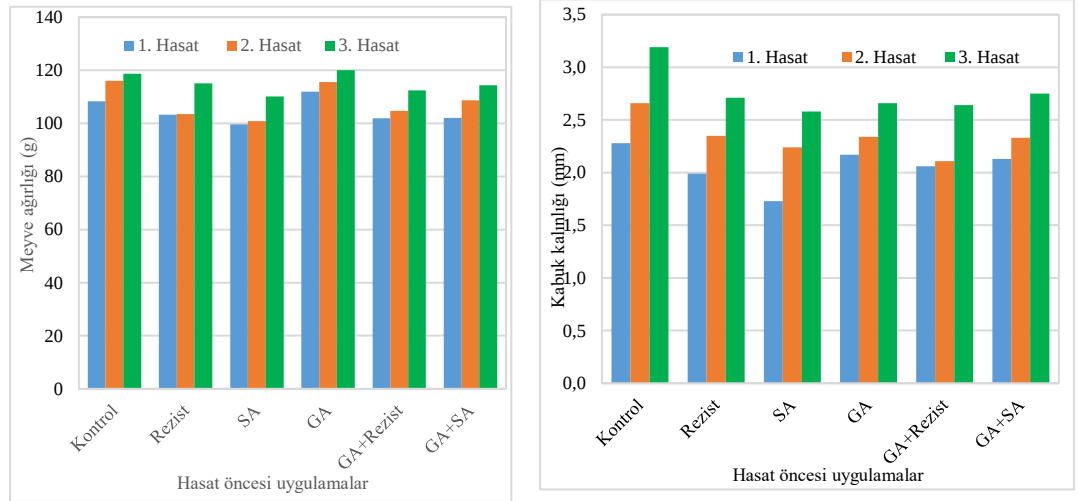
Mandarin meyvesinin kabuk kalınlığına uygulamaların etkisi ağaçta depolama süresince önemli ( $P \leq 0,05$ ) farklılıklar göstermiştir. Ağaçta depolama süresince kontrol meyvelerinin kabuk kalınlığı en yüksek bulunurken, SA uygulananların 1. hasatta en düşük, 2. ve 3. hasatta ise en düşük olan uygulamalar arasında yer aldığı görülmüştür. Kontrol meyvelerinin kabuk kalınlığının SA uygulananlara göre 1., 2. ve 3. hasatta sırasıyla %31,8, %18,8 ve %23,6 oranında daha yüksek olduğu saptanmıştır. SA ile birlikte 2. hasatta  $GA_3$  + Rezist, 3. hasatta ise  $GA_3$  + SA dışındaki uygulamaların meyve kabuk kalınlığı kontrole göre daha düşük bulunmuştur. Ağaçta depolama süresinin ilerlemesiyle Satsuma mandarinin kabuk kalınlığında kararlı bir artış gözlenmiştir.

Tablo 4.3. Hasat öncesi farklı uygulamaların ağaçta depolama süresince Satsuma mandarinin meyve ağırlığı ve kabuk kalınlığına etkileri.

| Uygulama        | Meyve ağırlığı (g)    |                       |                       | Kabuk kalınlığı (mm) |          |          |
|-----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|----------|----------|
|                 | 1. Hasat              | 2. Hasat              | 3. Hasat              | 1. Hasat             | 2. Hasat | 3. Hasat |
| Kontrol         | 108,28 <sup>ö.d</sup> | 116,08 <sup>ö.d</sup> | 118,69 <sup>ö.d</sup> | 2,28 a *             | 2,66 a * | 3,19 a * |
| Rezist          | 103,25                | 103,49                | 115,09                | 1,99 ab              | 2,35 ab  | 2,71 b   |
| SA              | 99,64                 | 100,78                | 110,09                | 1,73 b               | 2,24 b   | 2,58 b   |
| $GA_3$          | 111,92                | 115,55                | 120,05                | 2,17 a               | 2,34 ab  | 2,66 b   |
| $GA_3$ + Rezist | 101,96                | 104,72                | 112,38                | 2,06 ab              | 2,11 b   | 2,64 b   |
| $GA_3$ + SA     | 102,00                | 108,73                | 114,36                | 2,13 ab              | 2,33 ab  | 2,75 ab  |

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

<sup>ö.d</sup> önemli değil; \* $P \leq 0.05$ 'e göre önemli.



Şekil 4.3. Hasat öncesi farklı uygulamaların ağaçta depolama süresince meyve ağırlığına ve kabuk kalınlığına etkileri

#### 4.1.3. Meyve eni ve boyu

Ağaç üzerinde depolama süresince mandarin meyvelerinin eni ve boyunun uygulamalara göre değişimleri Tablo 4.4 ve Şekil 4.4'te sunulmuştur. Meyve eni üzerine uygulamaların etkisi 3. hasatta önemli ( $P \leq 0.05$ ) bulunurken diğer hasatlarda önemsiz bulunmuştur. 3. hasatta kontrol meyvelerinin eni (69,70 mm), GA<sub>3</sub> + Rezist (65,03 mm) ve GA<sub>3</sub> + SA (65,44 mm) uygulananlara göre daha yüksek olmuştur. Uygulamalara göre 1. ve 2. hasatta meyve eni değerleri sırasıyla 62,0-64,40 mm ve 63,03-65,2 mm arasında değişmiştir. Bu hasat dönemlerinde istatistiksel anlamda farklılıklar olmamasına rağmen kontrol meyvelerinin eninin daha yüksek olma eğiliminde olduğu gözlenmiştir. Mandarin meyvelerinin eni ağaçta depolama süresinin ilerlemesiyle hafif bir artış eğilimi göstermiş, depolama sonunda (3. hasat), başlangıca (1. hasat) göre %5,14'lük bir artış göstermiştir.

Hasat öncesi farklı uygulamaların meyve boyuna etkisi 3. hasatta önemli ( $P \leq 0.05$ ) farklılıklar gösterirken, diğer hasat dönemlerinde birbirine benzerlik göstermiştir. 3. hasatta en yüksek meyve boyu 52,26 mm ile GA<sub>3</sub> uygulaması yapılan meyvelerde görülürken, en düşük meyve boyu 47,35 mm ile GA<sub>3</sub> + Rezist uygulaması yapılan meyvelerde görülmüştür. Mandarin meyvelerinin boyları 1. hasatta 46,71-48,32 mm, 2. hasatta ise 46,71-49,90 mm arasında değişmiştir. Ağaçta depolama boyunca uygulamaların meyve boyuna etkisi kararsızlık

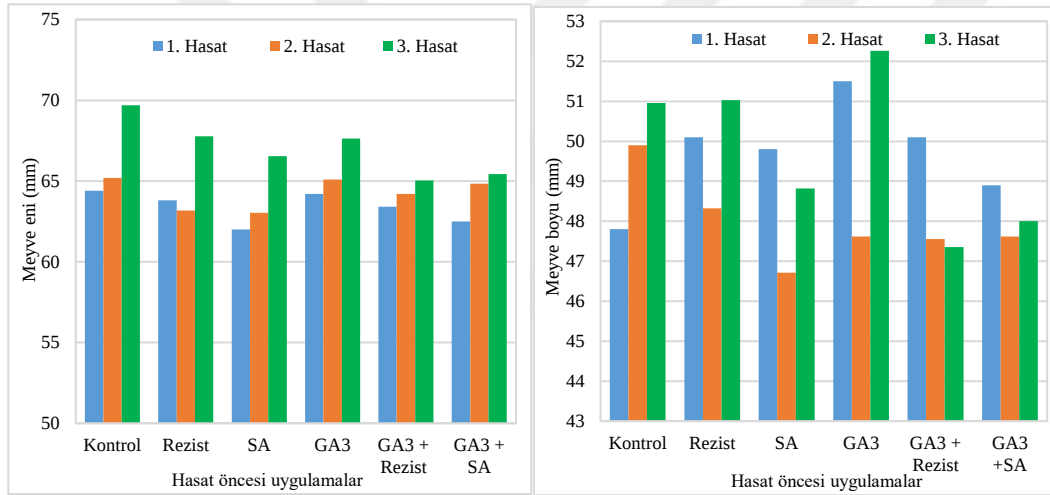
göstermiş, genel olarak hafif azalıştan (2. hasat) sonra bir artış eğilimi gözlenmiştir.

Tablo 4.4. Hasat öncesi farklı uygulamaların ağaçta depolama süresince Satsuma mandarinin meyve eni ve boyuna etkileri.

| Uygulama                 | Meyve eni (mm)       |                      |                       | Meyve boyu (mm)      |                      |                       |
|--------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
|                          | 1. Hasat             | 2. Hasat             | 3. Hasat              | 1. Hasat             | 2. Hasat             | 3. Hasat              |
| Kontrol                  | 64,40 <sup>ö.d</sup> | 65,20 <sup>ö.d</sup> | 69,70 a <sup>z*</sup> | 47,80 <sup>ö.d</sup> | 49,90 <sup>ö.d</sup> | 50,96 ab <sup>*</sup> |
| Rezist                   | 63,80                | 63,17                | 67,77 ab              | 50,10                | 48,32                | 51,03 ab              |
| SA                       | 62,00                | 63,03                | 66,55 ab              | 49,80                | 46,71                | 48,82 bc              |
| GA <sub>3</sub>          | 64,20                | 65,10                | 67,63 ab              | 51,50                | 47,62                | 52,26 a               |
| GA <sub>3</sub> + Rezist | 63,40                | 64,21                | 65,03 b               | 50,10                | 47,55                | 47,35 c               |
| GA <sub>3</sub> + SA     | 62,50                | 64,83                | 65,44 b               | 48,90                | 47,62                | 48,00 bc              |

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

<sup>ö.d</sup> önemli değil; <sup>\*</sup> $P \leq 0.05$ 'e göre önemli.



Şekil 4.4. Hasat öncesi farklı uygulamaların ağaçta depolama süresince meyve eni ve boyuna etkileri.

#### 4.1.4. Meyve kabuk rengi

Hasat öncesi farklı uygulamaların ağaçta depolama süresince mandarin meyvelerinin kabuk L\*, a\* ve b\* değerleri Tablo 4.5 ve Tablo 4.6'da verilmiştir. Farklı uygulamaların mandarin meyvesinin kabuğunun açıklık – koyuluğunu ifade eden L\* değerine etkisi 1. hasatta önemli ( $P \leq 0.01$ ) olurken, bu etki ilerleyen hasat dönemlerinde kaybolmuştur. 1. hasatta GA<sub>3</sub>'ün yer aldığı uygulamalardaki mandarin kabuğunun L\* değeri, kontrol, Rezist ve SA uygulamalarına göre daha düşük bulunmuştur. GA<sub>3</sub> uygulanan mandarin meyvelerinin kabuk L\* değeri

54,91 ile en düşük, kontrol, Rezist ve SA uygulananlarda ise 65,47- 67,28 ile en yüksek bulunmuş, GA<sub>3</sub> ile birlikte olan ikili uygulamaların L\* değeri (60,95, 62,64) bu iki grup arasında yer almıştır. Mandarin kabuğunun L\* değeri 2. ve 3. hasatta birbirine benzerlik göstermiş 63,20-63,72 ve 60,60-61,92 arasında değişmiştir (Şekil 4.5) Ağaçta depolama süresince meyvenin kabuk L\* değerinde görülen değişimler sınırlı ve kararsız olmuştur.

Mandarin meyvelerinin kabuk renginin yatay eksen (+) kırmızıyı, (-) yeşili ifade eden a\* değerine uygulamaların etkisi tüm hasat dönemlerinde önemli farklılıklar göstermiştir. Ağaçta depolama süresince GA<sub>3</sub> uygulanan mandarin meyvelerinin kabuk a\* değerleri, kontrol, SA ve Rezist uygulananlara göre daha düşük bulunmuştur. Bu farklılık ilk hasatta çok belirgin iken ilerleyen hasat dönemlerinde azalmıştır. Meyvelerin kabuk a\* değeri GA<sub>3</sub> uygulananlarda kontrole göre 1., 2. ve 3. hasatta sırasıyla %135, %15 ve %10 oranında daha düşük bulunmuştur. GA<sub>3</sub>+Rezist ve GA<sub>3</sub>+SA uygulanan meyvelerde kabuk L\* değeri kontrole göre daha düşük olmuştur (Şekil 4.6). Ağaçta depolama süresinin ilerlemesiyle kabuk a\* değerinde görülen artışlar 2. hasatta çok belirgin olurken son hasatta bu artış daha sınırlı olmuştur. Mandarin kabuğunun a\* değerinde bu artış, kabukta giderek turuncu renk tonunun hakim olduğunu göstermektedir.

Tablo 4.5. Hasat öncesi farklı uygulamaların ağaçta depolama süresince Satsuma mandarinin L\* ve a\* değerine etkileri.

| Uygulama                 | L* değeri               |                       |                       | a* değeri             |                      |                      |
|--------------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|
|                          | 1. Hasat                | 2. Hasat              | 3. Hasat              | 1. Hasat              | 2. Hasat             | 3. Hasat             |
| Kontrol                  | 65,47 a <sup>z</sup> ** | 63,45 <sup>ö.d.</sup> | 60,92 <sup>ö.d.</sup> | 17,12 a <sup>**</sup> | 31,42 a <sup>*</sup> | 33,44 a <sup>*</sup> |
| Rezist                   | 66,72 a                 | 63,50                 | 60,88                 | 14,92 a               | 30,29 ab             | 32,96 ab             |
| SA                       | 67,28 a                 | 63,66                 | 60,60                 | 19,03 a               | 31,01 a              | 33,05 ab             |
| GA <sub>3</sub>          | 54,91 c                 | 63,72                 | 60,92                 | -6,02 c               | 26,58 c              | 30,12 c              |
| GA <sub>3</sub> + Rezist | 60,95 b                 | 63,25                 | 61,09                 | 3,68 b                | 27,69 c              | 32,31 b              |
| GA <sub>3</sub> + SA     | 62,64 b                 | 63,20                 | 61,96                 | 5,75 b                | 28,02 bc             | 32,20 b              |

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

<sup>ö.d.</sup> önemli değil; \* $P \leq 0.05$ , \*\* $P \leq 0.01$ 'e göre önemli.

Farklı uygulamaların mandarin kabuğunun dikey eksen (+) sarıyı ve (-) maviyi ifade eden b\* değerine etkisi ağaçta depolama süresince 1. ve 2. hasatta önemli bulunurken son hasatta önemsiz bulunmuştur. 1. hasatta GA<sub>3</sub> uygulanan mandarin meyvelerinin kabuk b\* değeri en düşük (49,41), kontrol, Rezist ve SA

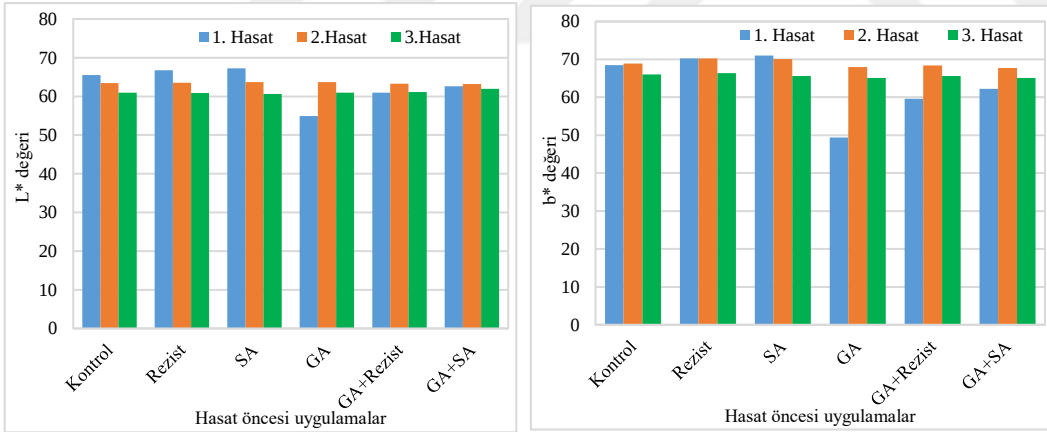
uygulananlarda en yüksek (68,50-71,03) olurken diğer uygulamalar bu iki grup arasında yer almıştır.  $b^*$  değeri 71,03 ile SA uygulaması yapılan meyvelerde görülmüştür.  $GA_3$  + SA ve  $GA_3$  uygulanan meyvelerin kabuk  $b^*$  değeri 2. hasatta kontrol, Rezist ve SA uygulananlara göre daha düşük bulunmuştur. Ağaçta depolamanın son döneminde uygulamalar arasında bu fark kaybolmuş, 65,11 ile 66,34 arasında değişmiştir (Şekil 4.5). Mandarin kabuğunun  $b^*$  değerinin ağaçta depolama süresince değişimleri kararsızlık göstermiştir.

Tablo 4.6. Hasat öncesi farklı uygulamaların ağaçta depolama süresince Satsuma mandarinin  $b^*$  değerine etkileri.

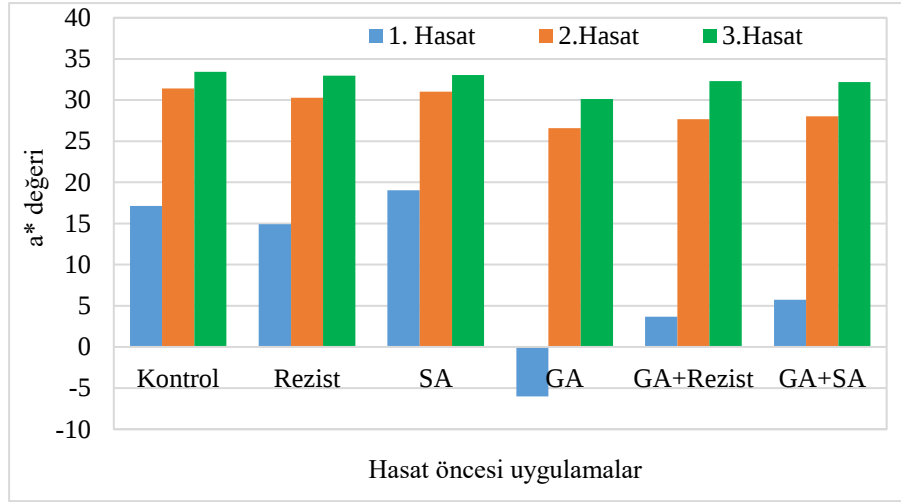
| Uygulama        | $b^*$ değeri           |                       |                       |
|-----------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|
|                 | 1. Hasat               | 2. Hasat              | 3. Hasat              |
| Kontrol         | 68,50 a <sup>z**</sup> | 69,24 ab <sup>*</sup> | 66,06 <sup>ö.d.</sup> |
| Rezist          | 70,26 a                | 70,24 a               | 66,34                 |
| SA              | 71,03 a                | 70,05 ab              | 65,57                 |
| $GA_3$          | 49,41 c                | 67,95 c               | 65,13                 |
| $GA_3$ + Rezist | 59,65 b                | 68,42 bc              | 65,59                 |
| $GA_3$ + SA     | 62,23 b                | 67,70 c               | 65,11                 |

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

<sup>ö.d.</sup> önemli değil; <sup>\*</sup> $P \leq 0.05$ , <sup>\*\*</sup> $P \leq 0.01$ 'e göre önemli.



Şekil 4.5. Hasat öncesi farklı uygulamaların ağaçta depolama süresince Satsuma mandarinin  $L^*$  ve  $b^*$  değerine etkileri.



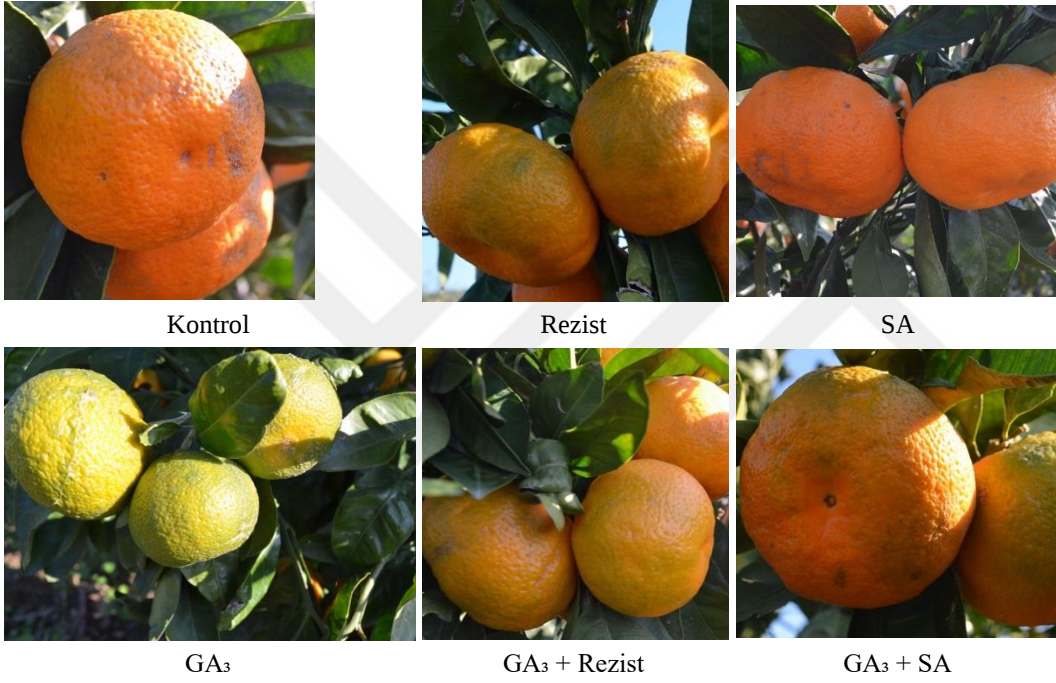
Şekil 4.6. Hasat öncesi farklı uygulamaların ağaçta depolama süresince Satsuma mandarinin a\* değerine etkileri.



Şekil 4.7. 12.11.2019 tarihinde yapılan 1. hasatta mandarin meyvelerinin görünüşü.



Şekil 4.8. 12.11.2019 tarihinde hasat (1. hasat) edilen mandarin meyvelerinin görünüşü.



Şekil 4.9. 09.12.2019 tarihinde yapılan 2. hasat döneminde mandarin meyvelerinin görünüşü.



Şekil 4.10. 09.12.2019 tarihinde hasat (2. hasat) edilen mandarin meyvelerinin görünüşü.



Şekil 4.11. 04.01.2020 tarihinde yapılan 3. hasat döneminde mandarin meyvelerinin görünüşü..

#### 4.1.5. Özgül ağırlığı ve meyve suyu oranı

Mandarin meyvelerinin özgül ağırlığı ve meyve suyu oranının uygulamalara göre ağaçta depolama süresince değişimleri Tablo 4.7 ve Şekil 4.12’de verilmiştir. Hasat öncesi farklı uygulamaların mandarin meyvesinin özgül ağırlığına etkisi ağaçta depolama süresince önemli farklılıklar göstermiştir. GA<sub>3</sub>’ün yer aldığı uygulamalardaki mandarin meyvelerinin özgül ağırlıkları kontrol meyvelerine göre 1., 2. ve 3. hasatta sırasıyla %7,7, %12,3 ve %16,2 oranında daha yüksek olduğu saptanmıştır. 3 aylık ağaçta depolama sonunda GA<sub>3</sub>’ün yer aldığı uygulamalardaki meyvelerin özgül ağırlığı 0,88-89 g/cm<sup>3</sup> arasında iken kontrolde 0,76 g/cm<sup>3</sup> olarak saptanmıştır. Ağaçta depolama süresinin ilerlemesiyle tüm uygulamalarda meyvelerin özgül ağırlığında bir azalış gözlenmiştir. Bu azalış özellikle kontrol ve SA uygulanan meyvelerde daha belirgin olmuştur.

Farklı uygulamaların Satsuma mandarininin meyve suyu oranına etkisi 1. ve 3. hasatta önemli ( $P \leq 0,01$ ) olurken, 2. hasatta önemsiz olmuştur. 1. hasatta GA<sub>3</sub> uygulanan mandarinlerde meyve suyu oranı (%52,79), kontrol (%47,17) ve Rezist

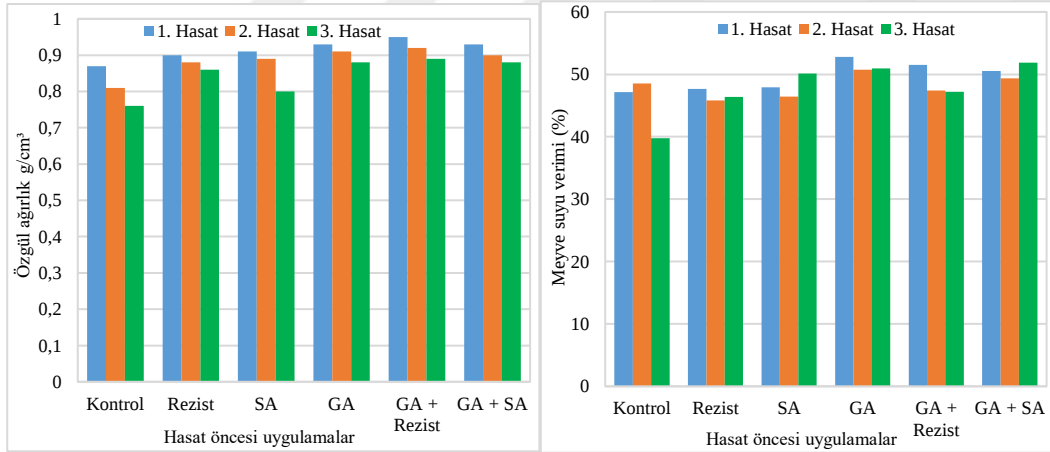
(%47,69) uygulananlara göre daha yüksek bulunmuştur. 3. hasatta GA<sub>3</sub> + SA uygulanan mandarinlerin meyve suyu verimi %51,88 ile en yüksek, kontrolde ise %39,77 ile en düşük bulunmuştur. Ağaçta depolamanın sonunda uygulama yapılan mandarinlerin meyve suyu oranı kontrolden ortalama %24 daha yüksek olduğu saptanmıştır. Ağaçta depolama boyunca uygulama yapılan mandarinlerin meyve suyu oranında sınırlı düzeylerde azalışlar ve artışlar görülürken, kontrolde son hasattaki azalışlar belirgin olmuştur.

Tablo 4.7. Hasat öncesi farklı uygulamaların ağaçta depolama süresince Satsuma mandarinin meyve suyu verimi ve özgül ağırlığına etkileri.

| Uygulama                 | Özgül ağırlık (g/cm <sup>3</sup> ) |                      |                     | Meyve suyu verimi (%) |                       |                       |
|--------------------------|------------------------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|                          | 1. Hasat                           | 2. Hasat             | 3. Hasat            | 1. Hasat              | 2. Hasat              | 3. Hasat              |
| Kontrol                  | 0,87 b <sup>z</sup> *              | 0,81 b <sup>**</sup> | 0,76 b <sup>*</sup> | 47,17 b <sup>**</sup> | 48,56 <sup>ö.d.</sup> | 39,77 d <sup>**</sup> |
| Rezist                   | 0,90 ab                            | 0,88 a               | 0,86 ab             | 47,69 b               | 45,82                 | 46,37 c               |
| SA                       | 0,91 ab                            | 0,89 a               | 0,80 ab             | 47,90 ab              | 46,43                 | 50,11 abc             |
| GA <sub>3</sub>          | 0,93 a                             | 0,91 a               | 0,88 a              | 52,79 a               | 50,77                 | 50,97 ab              |
| GA <sub>3</sub> + Rezist | 0,95 a                             | 0,92 a               | 0,89 a              | 51,49 ab              | 47,41                 | 47,20 bc              |
| GA <sub>3</sub> + SA     | 0,93 a                             | 0,90 a               | 0,88 a              | 50,54 ab              | 49,37                 | 51,88 a               |

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

<sup>ö.d.</sup> önemli değil; \* $P \leq 0.05$ , \*\* $P \leq 0.01$ 'e göre önemli.



Şekil 4.12. Hasat öncesi farklı uygulamaların ağaçta depolama süresince Satsuma mandarinin özgül ağırlığına ve meyve suyu oranına etkileri.

#### 4.1.6. SÇKM ve TA miktarı

Ağaçta depolama süresince mandarin meyvelerinin SÇKM ve TA değerlerinin değişimleri Tablo 4.8 ve Şekil 4.13'de sunulmuştur. Meyvenin SÇKM miktarına ağaçta depolama süresince uygulamaların etkisi 3. hasatta

önemli ( $P \leq 0,05$ ) bulunurken, ilk 2 hasat döneminde önemsiz bulunmuştur. Son hasatta  $GA_3 + SA$  uygulananlarda SÇKM miktarı (%13,43), kontrole (%11,70) ve Rezist (%11,97) uygulananlara göre daha yüksek bulunmuştur. Uygulamaların SÇKM miktarına etkisi 1. ve 2. hasatta birbirine benzerlik göstermiş sırasıyla %11,10-%12,03 ve %11,97-%12,87 arasında bir değişim göstermiştir. Ağaçta depolama süresince SÇKM miktarında saptanan değişimler sınırlı olmuştur.

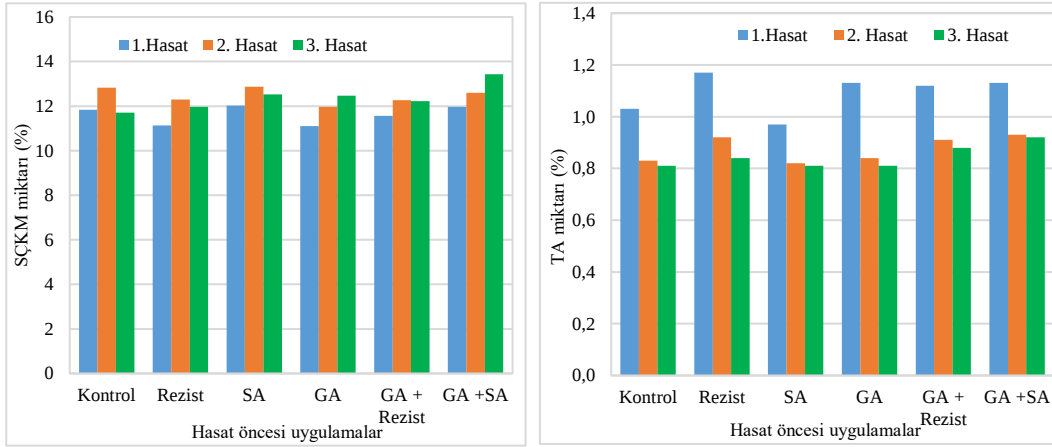
Hasat öncesi farklı uygulamaların meyvelerin TA miktarına etkisi ağaçta depolama süresince önemli ( $P \leq 0,05$ ) farklılıklar göstermiştir. Uygulamaların TA miktarına etkisi kararlı bir değişim göstermemekle birlikte genel olarak  $GA_3+SA$  ve Rezist uygulanan mandarinlerin TA miktarının, SA ve kontrole göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Ağaçta depolama süresince mandarin meyvelerinin TA miktarında bir azalış gözlenmiş, bu azalış 2. hasatta daha belirgin (%19,85) olmuştur.

Tablo 4.8. Hasat öncesi farklı uygulamaların ağaçta depolama süresince Satsuma mandarinin SÇKM ve TA miktarına etkileri.

| Uygulama        | SÇKM miktarı (%)      |                       |                       | TA miktarı (g/100 ml) |                     |                     |
|-----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|
|                 | 1. Hasat              | 2. Hasat              | 3. Hasat              | 1. Hasat              | 2. Hasat            | 3. Hasat            |
| Kontrol         | 11,83 <sup>ö.d.</sup> | 12,83 <sup>ö.d.</sup> | 11,70 b <sup>z*</sup> | 1,03 bc <sup>*</sup>  | 0,83 b <sup>*</sup> | 0,81 b <sup>*</sup> |
| Rezist          | 11,13                 | 12,30                 | 11,97 b               | 1,17 a                | 0,92 a              | 0,84 ab             |
| SA              | 12,03                 | 12,87                 | 12,53 ab              | 0,97 c                | 0,82 b              | 0,81 b              |
| $GA_3$          | 11,10                 | 11,97                 | 12,47 ab              | 1,13 ab               | 0,84 ab             | 0,81 b              |
| $GA_3 + Rezist$ | 11,57                 | 12,27                 | 12,23 ab              | 1,12 ab               | 0,91 ab             | 0,88 ab             |
| $GA_3 + SA$     | 11,97                 | 12,60                 | 13,43 a               | 1,13 ab               | 0,93 a              | 0,92 a              |

<sup>z</sup> Her sütundaki ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle  $P \leq 0,05$ 'e göre belirlenmiştir.

<sup>ö.d.</sup> önemli değil; <sup>\*</sup> $P \leq 0,05$ 'e göre önemli.



Şekil 4.13. Hasat öncesi farklı uygulamaların ağaçta depolama süresince Satsuma mandarinin SÇKM ve TA miktarına etkileri.

#### 4.1.7. Olgunluk indisi ve pH değeri

Mandarin meyvelerinin olgunluk indisi ve pH değerinin yapılan uygulamalara göre değişimleri Tablo 4.9 ve Şekil 4.14’de verilmiştir. Hasat öncesi yapılan uygulamaların mandarin meyvesinin olgunluk indisine etkisi 1. hasatta önemli ( $P \leq 0,05$ ) bulunurken, 2. ve 3. hasatta önemsiz olmuştur. 1. hasatta Rezist (9,56) ve GA<sub>3</sub> (9,81) uygulanan mandarinlerin olgunluk indisinin kontrol ve diğer uygulamalara göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir. 2. ve 3. hasatta mandarin meyvelerinin olgunluk indisinin sırasıyla 13,43-15,74 ve 13,87-15,60 arasında değiştiği saptanmıştır. Ağaçta depolamanın sonunda, başlangıca göre olgunluk indisinde bir artış gözlenmiştir.

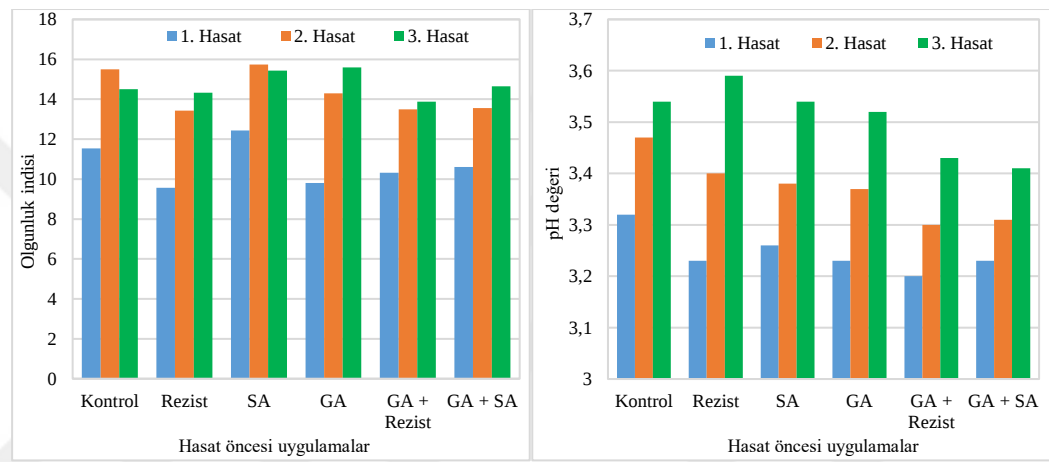
Satsuma mandarininde yapılan uygulamaların pH değerine etkisi üç hasat döneminde de önemli farklılıklar göstermiştir. Ağaçta depolama süresince 1. hasat döneminde GA<sub>3</sub> + Rezist uygulanan mandarin meyvelerinin pH değeri kontrole göre daha düşük bulunmuştur. 1. ve 2. hasat döneminde de teksele uygulama (Rezist, SA ve GA<sub>3</sub>) yapılan meyvelerin pH değeri kontrolden daha düşük bulunurken son hasatta benzerlik göstermiştir. Satsuma mandarinlerinin pH değeri ağaçta depolama süresinin ilerlemesiyle kısmi bir artış göstermiştir.

Tablo 4.9. Hasat öncesi farklı uygulamaların ağaçta depolama süresince Satsuma mandarinin olgunluk indisi ve pH değerine etkileri.

| Uygulama                 | Olgunluk indisi         |                       |                       | pH değeri |          |          |
|--------------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|----------|----------|
|                          | 1. Hasat                | 2. Hasat              | 3. Hasat              | 1. Hasat  | 2. Hasat | 3. Hasat |
| Kontrol                  | 11,54 ab <sup>z</sup> * | 15,50 <sup>ö.d.</sup> | 14,51 <sup>ö.d.</sup> | 3,32 a*   | 3,47 a** | 3,54 a** |
| Rezist                   | 9,56 c                  | 13,43                 | 14,32                 | 3,23bc    | 3,40 b   | 3,59 a   |
| SA                       | 12,43 a                 | 15,74                 | 15,44                 | 3,26 b    | 3,38 b   | 3,54 a   |
| GA <sub>3</sub>          | 9,81 c                  | 14,30                 | 15,60                 | 3,23 bc   | 3,37 b   | 3,52 a   |
| GA <sub>3</sub> + Rezist | 10,31 bc                | 13,49                 | 13,87                 | 3,20 c    | 3,30 c   | 3,43 b   |
| GA <sub>3</sub> + SA     | 10,60 bc                | 13,56                 | 14,64                 | 3,23bc    | 3,31 c   | 3,41 b   |

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

<sup>ö.d.</sup> önemli değil; \* $P \leq 0.05$ , \*\* $P \leq 0.01$ 'e göre önemli.



Şekil 4.14. Hasat öncesi farklı uygulamaların ağaçta depolama süresince Satsuma mandarinin olgunluk indisi ve pH değerine etkileri.

#### 4.1.8. C vitamini miktarı

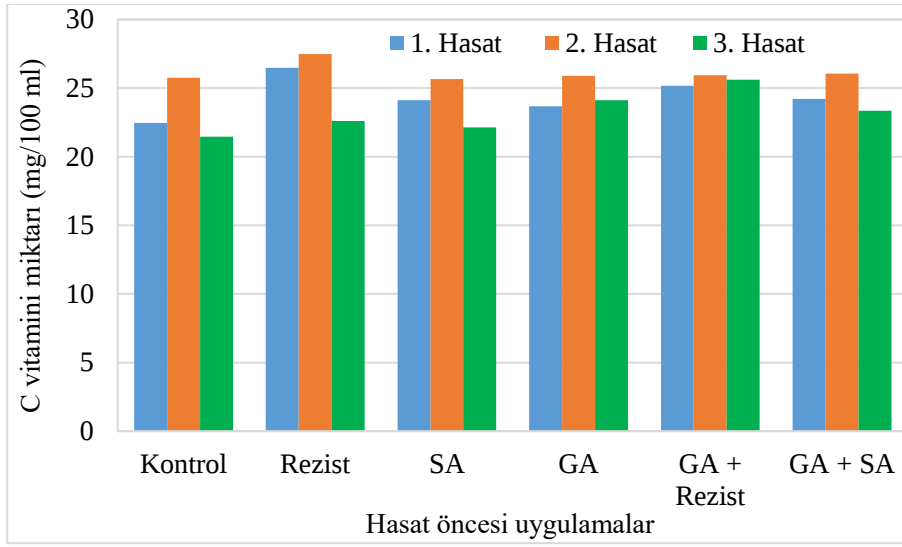
Ağaçta depolama süresince uygulamaların mandarin meyvelerinin C vitamini miktarına etkisi Tablo 4.10 ve Şekil 4.15’de sunulmuştur. Satsuma mandarinin C vitamini miktarına ağaçta depolama süresince yapılan uygulamaların etkisi önemli bulunmamıştır. Depolama süresince mandarin meyvelerinin C vitamini miktarı 21,45 mg/100 ml ile 27,48 mg/100 ml arasında değişiklik göstermiştir. Ağaçta depolamanın sonunda mandarin meyvelerinin C vitamini miktarında bir azalış eğilimi gözlenmiştir.

Tablo 4.10. Hasat öncesi farklı uygulamaların ağaçta depolama süresince Satsuma mandarinin C vitamini miktarına etkileri.

| Uygulama                 | C vitamini (mg/100 ml) |                       |                       |
|--------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|
|                          | 1. Hasat               | 2. Hasat              | 3. Hasat              |
| Kontrol                  | 22,47 <sup>ö.d.</sup>  | 25,76 <sup>ö.d.</sup> | 21,45 <sup>ö.d.</sup> |
| Rezist                   | 26,48                  | 27,48                 | 22,61                 |
| SA                       | 24,11                  | 25,66                 | 22,13                 |
| GA <sub>3</sub>          | 23,68                  | 25,89                 | 24,11                 |
| GA <sub>3</sub> + Rezist | 25,18                  | 25,93                 | 25,62                 |
| GA <sub>3</sub> + SA     | 24,22                  | 26,06                 | 23,34                 |

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

<sup>ö.d.</sup> önemli değil.



Şekil 4.15. Hasat öncesi farklı uygulamaların ağaçta depolama süresince Satsuma mandarinin C vitamini miktarına etkileri.

#### 4.1.9. Toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesi

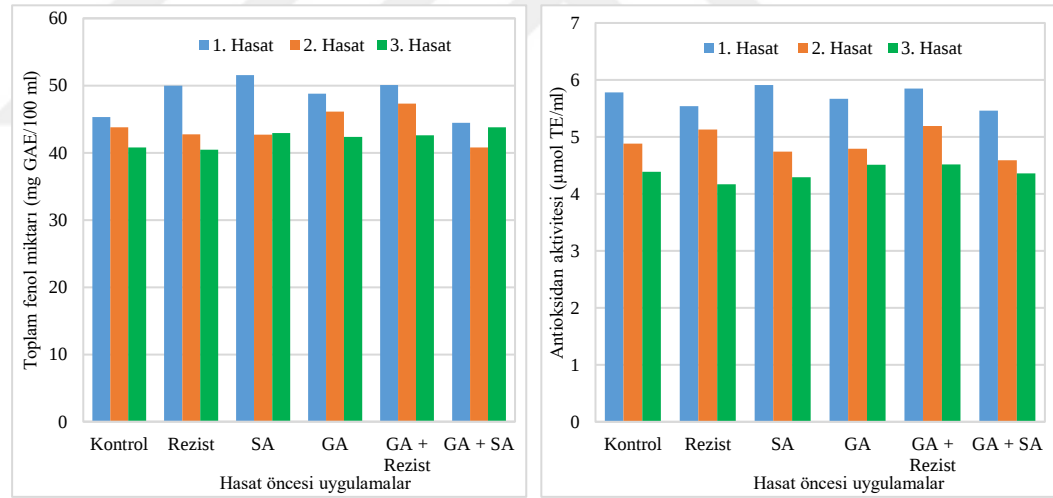
Ağaçta depolama süresince hasat öncesi farklı uygulamaların Satsuma mandarininin toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesine etkileri Tablo 4.11 ve Şekil 4.16'da verilmiştir. Satsuma mandarininin toplam fenol miktarına uygulamaların etkisi birbirine benzerlik göstermiştir. 1. hasatta 44,45-51,54 mg GAE/100 ml arasında değişen mandarin meyvelerinin toplam fenol miktarı 3. hasatta 40,45 ile 47,33 mg GAE/100 ml arasında değişmiştir. Ağaçta depolama süresince meyvelerin fenol miktarındaki değişimler sınırlı ve kararsız olmuştur.

Ağaçta depolama süresince yapılan uygulamaların Satsuma mandarinlerinin antioksidan aktivitesine etkileri önemsiz bulunmuştur. Ağaçta depolama süresince mandarin meyvelerinin antioksidan aktivitesi 4,17 ile 5,91  $\mu\text{mol TE/ml}$  arasında değişmiştir. Ağaçta depolama süresi boyunca meyvelerin antioksidan aktivite seviyelerinde kararlı bir azalış görülmüştür.

Tablo 4.11. Hasat öncesi farklı uygulamaların ağaçta depolama süresince Satsuma mandarinin toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesine etkileri.

| Uygulama                 | Toplam fenol miktarı<br>(mg GAE/100 ml) |                       |                       | Antioksidan aktivitesi<br>( $\mu\text{mol TE/ml}$ ) |                      |                      |
|--------------------------|-----------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------------------------------|----------------------|----------------------|
|                          | 1. Hasat                                | 2. Hasat              | 3. Hasat              | 1. Hasat                                            | 2. Hasat             | 3. Hasat             |
| Kontrol                  | 45,32 <sup>ö.d.</sup>                   | 43,80 <sup>ö.d.</sup> | 40,81 <sup>ö.d.</sup> | 5,78 <sup>ö.d.</sup>                                | 4,88 <sup>ö.d.</sup> | 4,39 <sup>ö.d.</sup> |
| Rezist                   | 49,97                                   | 42,76                 | 40,45                 | 5,54                                                | 5,13                 | 4,17                 |
| SA                       | 51,54                                   | 42,69                 | 42,91                 | 5,91                                                | 4,74                 | 4,29                 |
| GA <sub>3</sub>          | 48,80                                   | 46,14                 | 42,38                 | 5,67                                                | 4,79                 | 4,51                 |
| GA <sub>3</sub> + Rezist | 50,06                                   | 47,33                 | 42,61                 | 5,85                                                | 5,19                 | 4,52                 |
| GA <sub>3</sub> + SA     | 44,45                                   | 40,81                 | 43,76                 | 5,46                                                | 4,59                 | 4,36                 |

<sup>ö.d.</sup> önemli değil.



Şekil 4.16. Hasat öncesi farklı uygulamaların ağaçta depolama süresince Satsuma mandarinin fenol miktarı ve antioksidan aktivitesine etkileri.

## 4.2. Uygulamaların Kasımda Hasat Edilerek Soğuk Hava Koşullarında Depolanan Mandarin Meyvelerine Etkileri

Hasat öncesi dönemde farklı uygulamalar yapıldıktan sonra 12 Kasım 2019 tarihinde hasat edilen Satsuma mandarin meyveleri 3 aylık soğuk hava koşullarında depolanmıştır. Bu depolama süresince mandarin meyvelerinde meydana gelen kalite değişimleri ile ilgili bulgular aşağıda sunulmuştur.

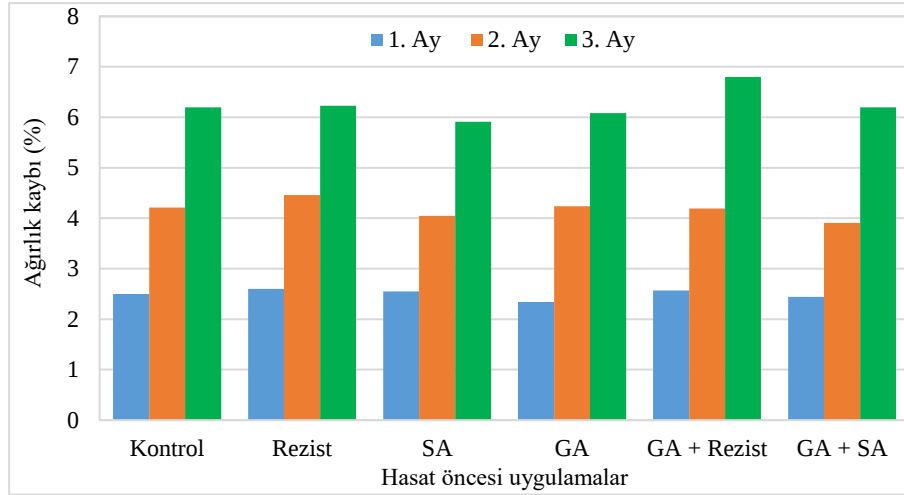
### 4.2.1. Ağırlık kaybı

Soğuk hava koşullarında depolama süresince mandarin meyvelerinin ağırlık kayıplarının uygulamalara göre değişimleri Tablo 4.12 ve Şekil 4.17’de verilmiştir. Satsuma mandarinin ağırlık kaybına depolama süresince hasat öncesi yapılan uygulamaların etkisi istatistiksel anlamda önemli farklılıklar göstermemiştir. 1, 2 ve 3 aylık depolama sonrasında meyvelerin ağırlık kaybı sırasıyla %2,34 - %2,60, %3,91 - %4,46 ve %5,91 – 6,80 arasında değişmiştir. Depolama süresince beklenildiği gibi ağırlık kaybında kararlı bir artış gözlenmiştir.

Tablo 4.12. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin ağırlık kaybına (%) etkileri.

| Uygulamalar              | Depolama süresi (ay) |                      |                      |
|--------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
|                          | 1                    | 2                    | 3                    |
| Kontrol                  | 2,50 <sup>ö.d.</sup> | 4,21 <sup>ö.d.</sup> | 6,20 <sup>ö.d.</sup> |
| Rezist                   | 2,60                 | 4,46                 | 6,23                 |
| SA                       | 2,55                 | 4,05                 | 5,91                 |
| GA <sub>3</sub>          | 2,34                 | 4,24                 | 6,08                 |
| GA <sub>3</sub> + Rezist | 2,57                 | 4,19                 | 6,80                 |
| GA <sub>3</sub> + SA     | 2,44                 | 3,91                 | 6,20                 |

<sup>ö.d.</sup> önemli değil.



Şekil 4.17. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin ağırlık kaybına (%) etkileri.

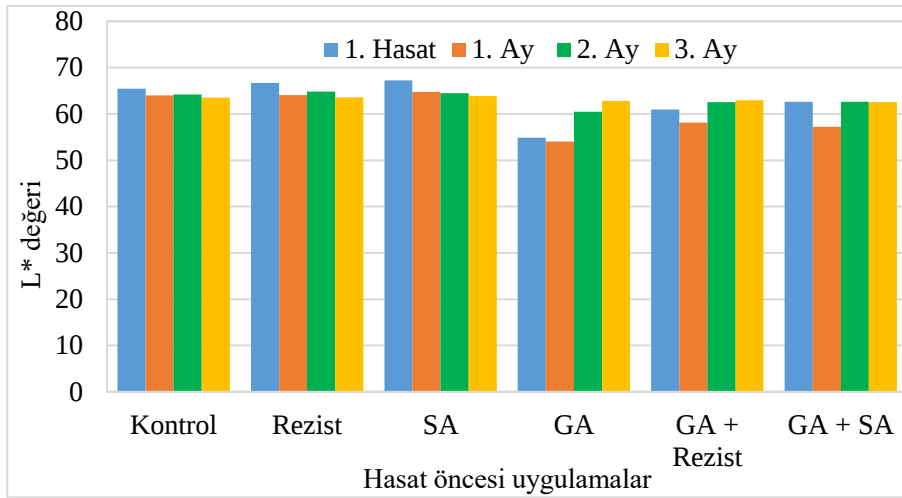
#### 4.2.2. Meyve kabuk rengi

Mandarin meyvelerinin kabuk  $L^*$  değerinin soğuk hava koşullarında depolama süresince uygulamalara göre değişimleri Tablo 4.13 ve Şekil 4.18’de sunulmuştur. Hasat öncesi uygulamaların mandarinlerin kabuk  $L^*$  değerine etkisi 0, 1 ve 2 aylık depolama sonrasında önemli olurken depolama sonunda (3. ay) önemsiz olmuştur. Depolamanın ilk iki ayında mandarin meyvelerinin kabuk  $L^*$  değeri  $GA_3$  uygulananlarda en düşük, kontrol, Rezist ve SA uygulananlarda ise en yüksek bulunurken diğer uygulamalar genellikle bu iki grup arasında yer almıştır. Kontrol, Rezist ve SA uygulananlarda ortalama  $L^*$  değeri kontrole göre depolama öncesi (0. ay), 1 ve 2 aylık depolama sonrası sırasıyla %21, %19 ve %7 oranında daha yüksek bulunmuştur. 3 aylık depolama sonrası uygulamaların kabuk  $L^*$  değeri birbirine yakın olmuş, 62,57 ile 63,87 arasında değişmiştir. Depolama süresince  $GA_3$  uygulaması dışındaki uygulamalarda kabuk  $L^*$  değerindeki değişimler sınırlı olmuş,  $GA_3$  uygulamasında ise depolama sonunda başlangıça göre bir artış gözlenmiştir.

Tablo 4.13. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin L\* değerine etkileri.

| Uygulama                 | Depolama süresi (ay)   |                       |                      |                       |
|--------------------------|------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|
|                          | 0                      | 1                     | 2                    | 3                     |
| Kontrol                  | 65,47 a <sup>z**</sup> | 64,03 a <sup>**</sup> | 64,20 a <sup>*</sup> | 63,51 <sup>ö.d.</sup> |
| Rezist                   | 66,72 a                | 64,10 a               | 64,82 a              | 63,58                 |
| SA                       | 67,28 a                | 64,73 a               | 64,50 a              | 63,87                 |
| GA <sub>3</sub>          | 54,91 c                | 54,03 c               | 60,51 b              | 62,86                 |
| GA <sub>3</sub> + Rezist | 60,95 b                | 58,13 b               | 62,52 ab             | 62,97                 |
| GA <sub>3</sub> + SA     | 62,64 b                | 57,22 b               | 62,65 ab             | 62,57                 |

<sup>z</sup> Her sütundaki ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle  $P \leq 0.05$ 'e göre belirlenmiştir.  
<sup>ö.d.</sup> önemli değil; <sup>\*</sup> $P \leq 0.05$ , <sup>\*\*</sup> $P \leq 0.01$ 'e göre önemli.



Şekil 4.18. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin L\* değerine etkileri.

Soğuk hava koşullarında depolama süresince mandarin meyvelerinin kabuk a\* değerinin uygulamalara göre değişimleri Tablo 4.14 ve Şekil 4.19'da verilmiştir. Uygulamaların mandarin meyvelerinin kabuk a\* değerine etkisi soğuk hava koşullarında depolama süresince önemli ( $P \leq 0.01$ ) farklılıklar göstermiştir. Depolama süresince kontrol ve SA uygulanan mandarinlerin kabuk a\* değeri, GA<sub>3</sub>'ün yer aldığı uygulamalara göre daha yüksek bulunmuştur. Bu iki grup arasındaki a\* değeri bakımından saptanan farklılıklar depolama süresinin ilerlemesiyle azalsa da depolama sonunda korunmuştur. Rezist uygulanan mandarinlerin kabuk a\* değeri genel olarak kontrol ve SA uygulananlara benzerlik göstermiştir. 1 aylık depolama sonrasına kadar GA<sub>3</sub> uygulananlarda kabuk a\* değerinin “-” olması kabukta yeşil renk pigmentinin baskın olduğunu göstermektedir. Depolama süresinin ilerlemesiyle tüm uygulamalarda mandarin

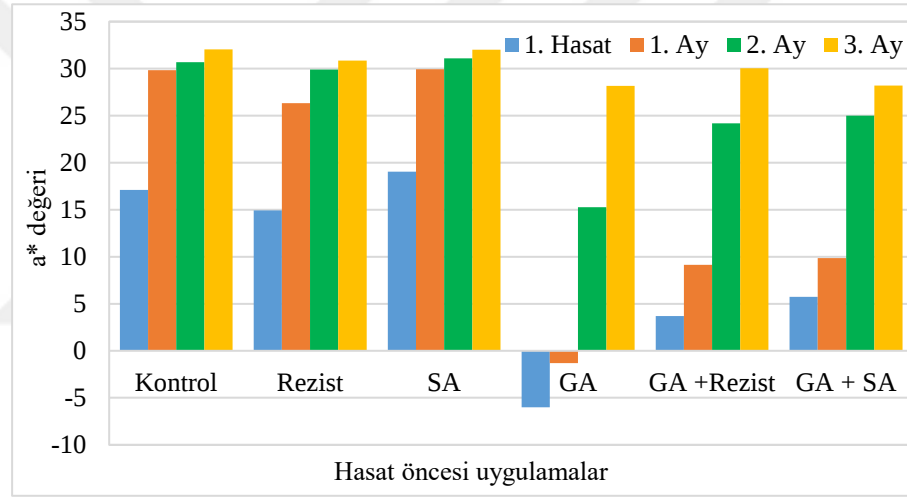
kabuğunun  $a^*$  değerinde bir artış görülmüştür. Bu artış depolama süresinin ilerlemesiyle azalmış olsada depolama süresince gözlenmiştir.

Tablo 4.14. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin  $a^*$  değerine etkileri.

| Uygulama                 | Depolama süresi (ay) |                |                |             |
|--------------------------|----------------------|----------------|----------------|-------------|
|                          | 0                    | 1              | 2              | 3           |
| Kontrol                  | 17,12 $a^{z**}$      | 29,83 $a^{**}$ | 30,67 $a^{**}$ | 32,06 $a^*$ |
| Rezist                   | 14,92 $a$            | 26,33 $b$      | 29,90 $a$      | 31,34 $a$   |
| SA                       | 19,03 $a$            | 29,93 $a$      | 31,11 $a$      | 32,02 $a$   |
| GA <sub>3</sub>          | -6,02 $c$            | -1,32 $d$      | 15,27 $c$      | 28,18 $b$   |
| GA <sub>3</sub> + Rezist | 3,68 $b$             | 9,15 $c$       | 24,20 $b$      | 29,69 $b$   |
| GA <sub>3</sub> + SA     | 5,75 $b$             | 9,86 $c$       | 25,00 $b$      | 28,19 $b$   |

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

\* $P \leq 0.05$ , \*\* $P \leq 0.01$ 'e göre önemli.



Şekil 4.19. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin  $a^*$  değerine etkileri.

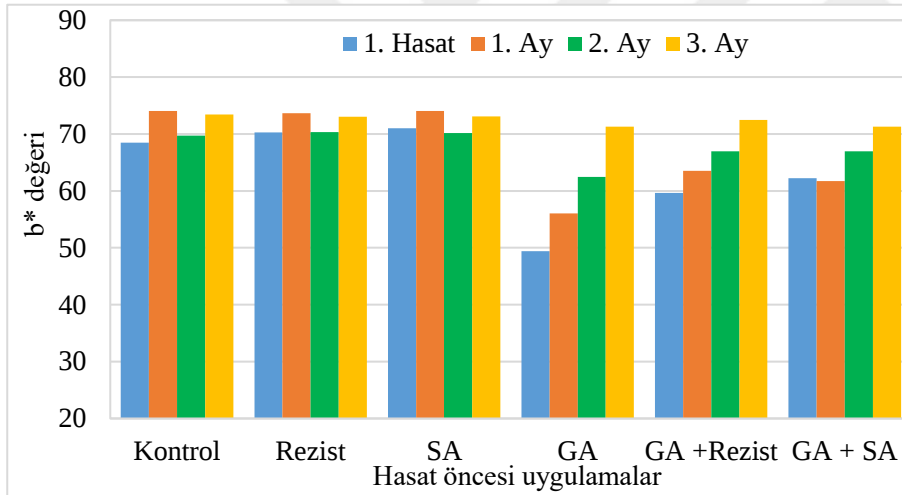
Satsuma mandarinin kabuk  $b^*$  değerinin soğuk hava koşullarında depolama süresince uygulamalara göre değişimleri Tablo 4.15 ve Şekil 4.20'de verilmiştir. Mandarin meyvelerinin kabuk  $b^*$  değerine uygulamaların etkisi 1 ve 2 aylık soğuk koşullarda depolama süresince önemli ( $P \leq 0.01$ ) bulunurken, 3 aylık depolamada uygulamaların etkisi önemsiz olmuştur. GA<sub>3</sub> uygulanan Satsuma mandarinlerinin  $b^*$  değeri, depolama başlangıcı, 1 ve 2 aylık soğuk hava koşullarında depolama süresince kontrol ve diğer uygulamalara göre daha düşük olmuş (56,02 – 62,47), 3 aylık depolamada ise bu farklılık kaybolmuştur. Depolama başlangıcı ve 1. ayında GA<sub>3</sub> kombinasyonlarının uygulandığı mandarin

meyvelerinin kabuk b\* değeri kontrol, Rezist ve SA uygulananlara göre daha düşük bulunmuştur. Depolama süresince GA<sub>3</sub>'ün yer aldığı uygulamalardaki mandarin meyvelerinin kabuğunun b\* değerinde kararlı bir artış gözlenirken diğer uygulamalarda ise bu değişim sınırlı olmuştur.

Tablo 4.15. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin b\* değerine etkileri.

| Uygulama                 | Depolama süresi (ay)   |                       |                        |                       |
|--------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|
|                          | 0                      | 1                     | 2                      | 3                     |
| Kontrol                  | 68,50 a <sup>z**</sup> | 74,03 a <sup>**</sup> | 69,72 ab <sup>**</sup> | 73,43 <sup>ö.d.</sup> |
| Rezist                   | 70,26 a                | 73,68 a               | 70,36 a                | 73,02                 |
| SA                       | 71,03 a                | 74,04 a               | 70,16 a                | 73,10                 |
| GA <sub>3</sub>          | 49,41 c                | 56,02 c               | 62,47 c                | 71,30                 |
| GA <sub>3</sub> + Rezist | 59,65 b                | 63,52 b               | 66,97 b                | 72,46                 |
| GA <sub>3</sub> + SA     | 62,23 b                | 61,74 b               | 66,96 b                | 71,30                 |

<sup>z</sup> Her sütundaki ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle  $P \leq 0.05$ 'e göre belirlenmiştir.  
<sup>ö.d.</sup> önemli değil; <sup>\*\*</sup>  $P \leq 0.01$ 'e göre önemli.



Şekik 4.20. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin b\* değerine etkileri.

#### 4.2.3. Özgül Ağırlığı

Satsuma mandarini meyvelerinin soğuk hava koşullarında depolama süresince hasat öncesi yapılan uygulamaların meyvelerin özgül ağırlık değerine etkileri Tablo 4.16 ve Şekil 4.21'de sunulmuştur. Hasat öncesi yapılan farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince mandarin meyvelerinin özgül ağırlığına etkisi önemli ( $P \leq 0.05$ ) bulunmuştur. Soğuk hava

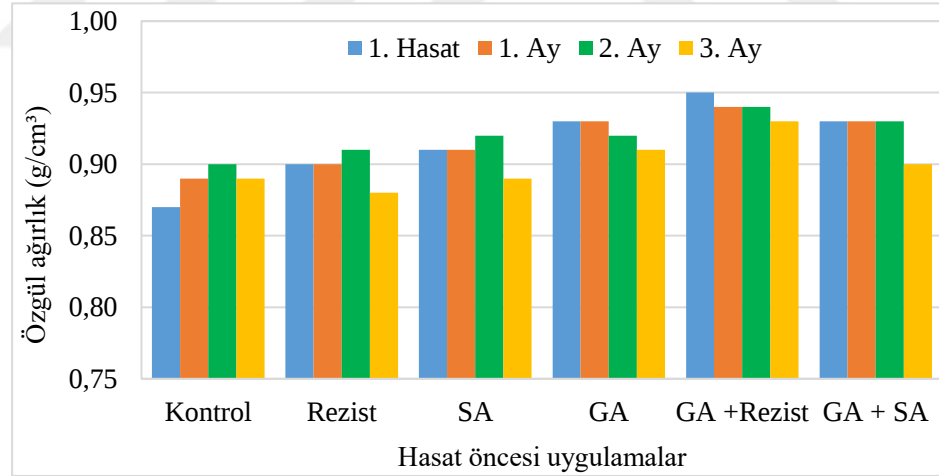
koşullarında depolama süresince GA<sub>3</sub> + Rezist uygulanan Satsuma mandarin meyvelerinin özgül ağırlığı en yüksek (0,93-0,95 g/cm<sup>3</sup>), kontrolün ise en düşük (0,87-0,90 g/cm<sup>3</sup>) bulunmuştur. Depolama süresince GA<sub>3</sub> + SA ve GA<sub>3</sub> uygulanan mandarin meyvelerinin özgül ağırlık değerleri GA<sub>3</sub> + Rezist uygulananlar ile aynı istatistiksel grup içinde yer alırken, Rezist uygulananlar ise kontrol ile aynı grup içinde yer almıştır. Soğuk hava koşullarında depolama süresince meyvelerin özgül ağırlıklarında görülen değişimler sınırlı olmuştur.

Tablo 4.16. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin özgül ağırlığına (g/cm<sup>3</sup>) etkileri.

| Uygulama                 | Depolama süresi (ay) |                     |                     |                     |
|--------------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|                          | 0                    | 1                   | 2                   | 3                   |
| Kontrol                  | 0,87 b <sup>z*</sup> | 0,89 d <sup>*</sup> | 0,90 d <sup>*</sup> | 0,89 b <sup>*</sup> |
| Rezist                   | 0,90 ab              | 0,90 cd             | 0,91 cd             | 0,88 b              |
| SA                       | 0,91 ab              | 0,91 bc             | 0,92 bcd            | 0,89 b              |
| GA <sub>3</sub>          | 0,93 a               | 0,93 ab             | 0,92 abc            | 0,91 ab             |
| GA <sub>3</sub> + Rezist | 0,95 a               | 0,94 a              | 0,94 a              | 0,93 a              |
| GA <sub>3</sub> + SA     | 0,93 a               | 0,93 ab             | 0,93 ab             | 0,90 ab             |

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

<sup>\*</sup>  $P \leq 0.05$ 'e göre önemli.



Şekil 4. 21. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin özgül ağırlığına (g/cm<sup>3</sup>) etkileri.

#### 4.2.4. Meyve suyu verimi

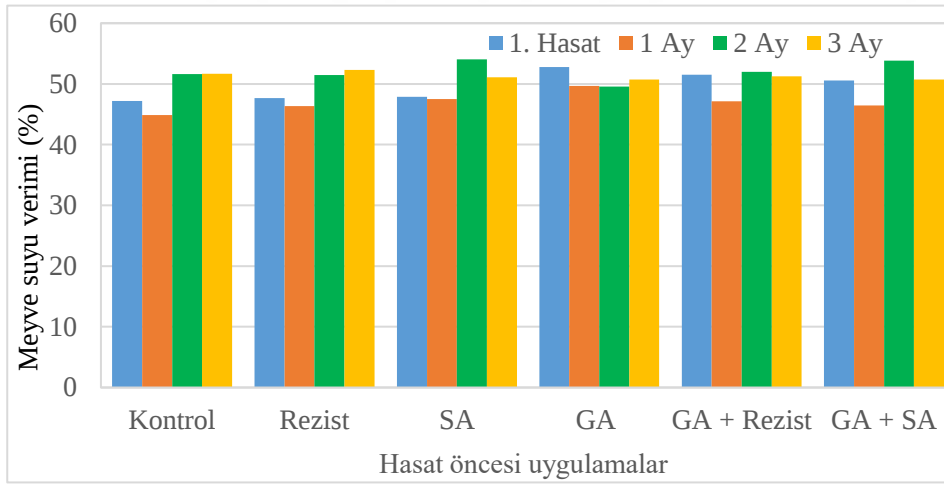
Soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin meyve suyu veriminin uygulamalara göre değişimi Tablo 4.17 ve Şekil 4.22'de verilmiştir. Hasat öncesi uygulamaların mandarinde meyve suyu verimine etkisi

depolama başlangıcında (0. ay) önemli farklılıklar gösterirken bu farklılık ilerleyen depolama dönemlerinde kaybolmuştur. Depolamanın başlangıcında GA<sub>3</sub> uygulanan mandarinlerde meyve suyu verimi (%52,79), kontrol (%47,17) ve Rezist (%47,69) uygulananlara göre daha yüksek bulunmuştur. Diğer uygulamaların meyve suyu verimi bu iki grupta da benzerlik göstermiştir. 1, 2 ve 3 aylık depolama sonrası meyve suyu verimi sırasıyla %44,88-%49,68, %49,54-54,05 ve %50,75 - %52,32 arasında değişmiştir. Meyve suyu veriminde depolama süresince görülen azalış ve artışlar genellikle sınırlı olmuştur.

Tablo 4.17. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin meyve suyu verimine (%) etkileri.

| Uygulama                 | Depolama süresi (ay)  |                       |                       |                       |
|--------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|                          | 0                     | 1                     | 2                     | 3                     |
| Kontrol                  | 47,17 b <sup>z*</sup> | 44,88 <sup>ö.d.</sup> | 51,61 <sup>ö.d.</sup> | 51,68 <sup>ö.d.</sup> |
| Rezist                   | 47,69 b               | 46,34                 | 51,44                 | 52,32                 |
| SA                       | 47,90 ab              | 47,50                 | 54,05                 | 51,07                 |
| GA <sub>3</sub>          | 52,79 a               | 49,68                 | 49,54                 | 50,75                 |
| GA <sub>3</sub> + Rezist | 51,49 ab              | 47,12                 | 52,00                 | 51,25                 |
| GA <sub>3</sub> + SA     | 50,54 ab              | 46,46                 | 53,81                 | 50,75                 |

<sup>z</sup> Her sütundaki ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle  $P \leq 0.05$ 'e göre belirlenmiştir.  
<sup>ö.d.</sup> önemli değil; \* $P \leq 0.05$ 'e göre önemli.



Şekil 4.22. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin meyve suyu verimine (%) etkileri.

#### 4.2.5. SÇKM miktarı

Satsuma mandarin meyvelerinin SÇKM miktarının uygulamalara göre soğuk hava koşullarında depolama süresince değişimleri Tablo 4.18 ve Şekil

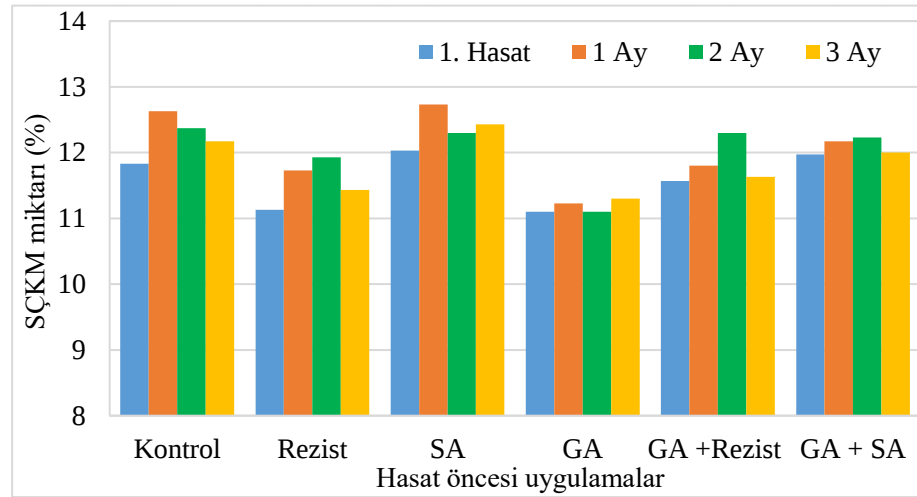
4.23'te sunulmuştur. Hasat öncesi farklı uygulamaların SÇKM miktarına etkisi 1, 2 ve 3 aylık depolama sonrası önemli ( $P \leq 0.05$ ) olurken depolama başlangıcında önemsiz olmuştur. SÇKM miktarı 1, 2 ve 3 aylık depolama süresince GA<sub>3</sub> uygulanan meyvelerde en düşük olurken, SA ve kontrol meyvelerinde ise en yüksek bulunmuştur. Diğer uygulamalar depolama dönemlerine göre kararsızlık göstermiş genellikle SA ve kontroldeki meyvelerin SÇKM miktarına benzerlik göstermiştir. Soğuk hava koşullarında depolama süresince SÇKM miktarındaki değişimler sınırlı olmuştur.

Tablo 4.18. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin SÇKM miktarına (%) etkileri.

| Uygulama                 | Depolama süresi (ay)  |                       |                      |                       |
|--------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|
|                          | 0                     | 1                     | 2                    | 3                     |
| Kontrol                  | 11,83 <sup>ö.d.</sup> | 12,63 a <sup>z*</sup> | 12,37 a <sup>*</sup> | 12,17 ab <sup>*</sup> |
| Rezist                   | 11,13                 | 11,73 bc              | 11,93 a              | 11,43 bc              |
| SA                       | 12,03                 | 12,73 a               | 12,30 a              | 12,43 a               |
| GA <sub>3</sub>          | 11,10                 | 11,23 c               | 11,10 b              | 11,30 c               |
| GA <sub>3</sub> + Rezist | 11,57                 | 11,80 bc              | 12,30 a              | 11,63 bc              |
| GA <sub>3</sub> + SA     | 11,97                 | 12,17 ab              | 12,23 a              | 12,00 abc             |

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

<sup>ö.d.</sup> önemli değil; <sup>\*</sup> $P \leq 0.05$ 'e göre önemli.



Şekil 4.23. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin SÇKM miktarına (%) etkileri.

#### 4.2.6. TA miktarı

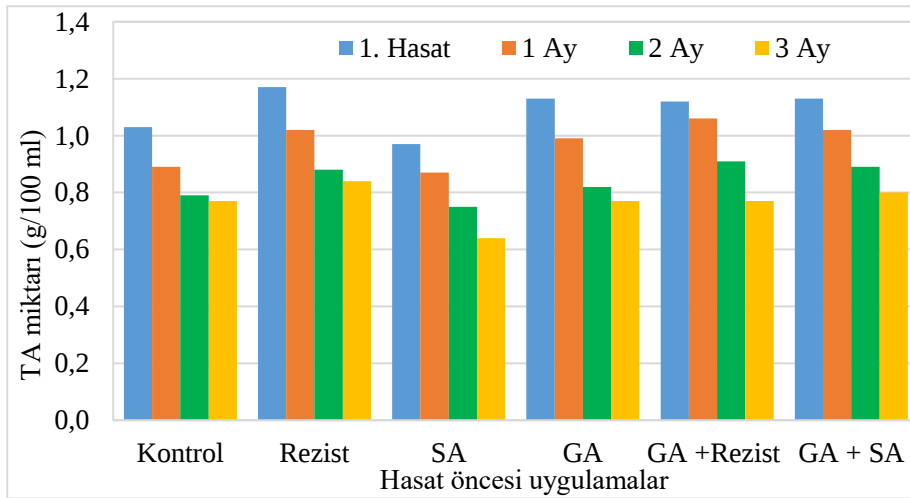
Satsuma mandarininde hasat öncesi yapılan uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince TA miktarına etkileri Tablo 4.19 ve Şekil 4.24'te verilmiştir. Hasat öncesi yapılan uygulamaların TA miktarına etkisi depolama başlangıcı (0. ay), 1 ve 3 aylık depolama sürelerinde önemli ( $P \leq 0.05$ ) bulunmuştur. Depolamanın başlangıcında Rezist uygulanan meyvelerin TA miktarı en yüksek olurken SA uygulananlarda ise en düşük bulunmuştur. 3 aylık depolama sonunda SA uygulanan mandarin meyvelerinin TA miktarı (0,64 g/100 ml), diğer uygulamalara göre (0,77-0,84 g/100 ml) daha düşük bulunmuştur. Soğuk hava koşullarında depolama süresinin ilerlemesiyle TA miktarında kararlı bir azalış gözlenmiştir.

Tablo 4.19. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin TA miktarına (g/100 ml) etkileri.

| Uygulama                 | Depolama süresi (ay)  |         |                      |         |
|--------------------------|-----------------------|---------|----------------------|---------|
|                          | 0                     | 1       | 2                    | 3       |
| Kontrol                  | 1,03 bc <sup>z*</sup> | 0,89 b* | 0,79 <sup>ö.d.</sup> | 0,77 a* |
| Rezist                   | 1,17 a                | 1,02 a  | 0,88                 | 0,84 a  |
| SA                       | 0,97 c                | 0,87 b  | 0,75                 | 0,64 b  |
| GA <sub>3</sub>          | 1,13 ab               | 0,99 ab | 0,82                 | 0,77 a  |
| GA <sub>3</sub> + Rezist | 1,12 ab               | 1,06 a  | 0,91                 | 0,77 a  |
| GA <sub>3</sub> + SA     | 1,13 ab               | 1,02 a  | 0,89                 | 0,80 a  |

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

<sup>ö.d.</sup> önemli değil; \* $P \leq 0.05$ 'e göre önemli.



Şekil 4.24. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin TA miktarına (g/100 ml) etkileri

#### 4.2.7. Olgunluk indisi

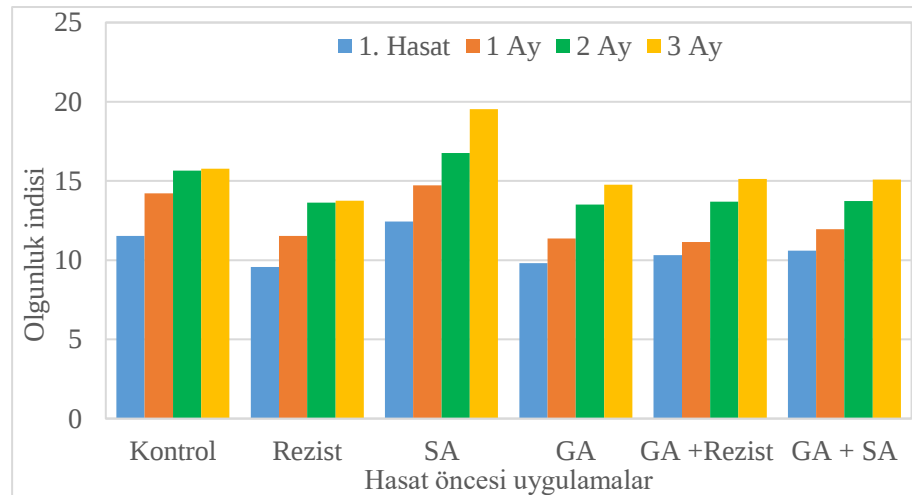
Mandarin meyvelerinin olgunluk indisinin depolama süresince yapılan uygulamalara göre değişimleri Tablo 4.20 ve Şekil 4.25’de sunulmuştur. Hasat öncesi yapılan farklı uygulamaların olgunluk indisine etkisi 0, 1 ve 3 aylık depolama sonrası önemli ( $P \leq 0.05$ ) bulunurken, 2 aylık depolama sonrası önemsiz olmuştur. SA uygulanan mandarin meyvelerinin olgunluk indisinin Rezist ve GA<sub>3</sub>’ün yer aldığı uygulamalara göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Kontrol 0 ve 1. ayda SA uygulananlara, 3. ayda ise diğer uygulamalara benzerlik göstermiştir. Soğuk hava koşullarında depolama süresince mandarin meyvelerinin olgunluk indisinde kararlı ve belirgin bir artış gözlenmiştir.

Tablo 4.20. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin olgunluk indisine etkileri.

| Uygulama                 | Depolama süresi (ay)   |                      |                      |                       |
|--------------------------|------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
|                          | 0                      | 1                    | 2                    | 3                     |
| Kontrol                  | 11,54 ab <sup>z*</sup> | 14,21 a <sup>*</sup> | 15,66 <sup>ö.d</sup> | 15,77 b <sup>**</sup> |
| Rezist                   | 9,56 c                 | 11,53 b              | 13,63                | 13,76 b               |
| SA                       | 12,43 a                | 14,73 a              | 16,76                | 19,53 a               |
| GA <sub>3</sub>          | 9,81 c                 | 11,37 b              | 13,52                | 14,77 b               |
| GA <sub>3</sub> + Rezist | 10,31 bc               | 11,14 b              | 13,69                | 15,12 b               |
| GA <sub>3</sub> + SA     | 10,60 bc               | 11,96 b              | 13,74                | 15,09 b               |

<sup>z</sup> Her sütundaki ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle  $P \leq 0.05$ ’e göre belirlenmiştir.

<sup>ö.d</sup> önemli değil; <sup>\*</sup> $P \leq 0.05$ , <sup>\*\*</sup> $P \leq 0.01$ ’e göre önemli.



Şekil 4.25. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin olgunluk indisine etkileri

#### 4.2.8. pH değeri

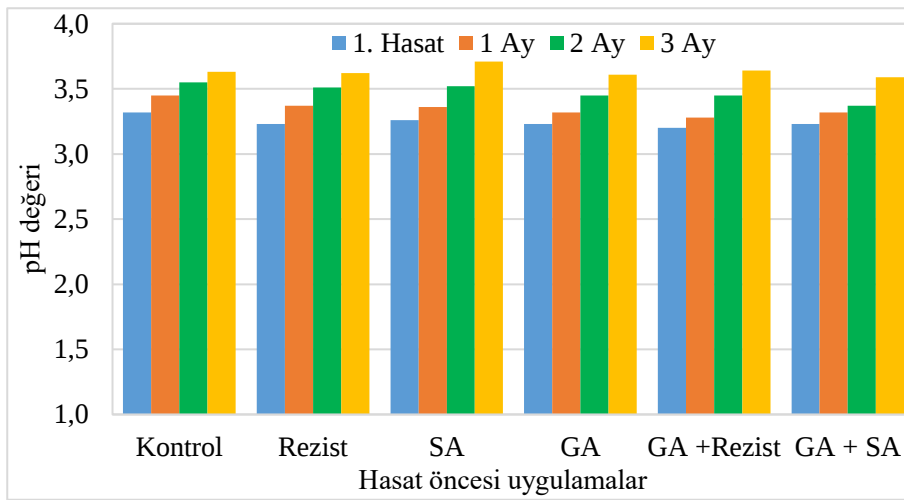
Soğuk hava koşullarında depolama süresince hasat öncesi yapılan uygulamaların mandarin meyvelerinin pH değerindeki değişimleri Tablo 4.21 ve Şekil 4.26'da verilmiştir. Hasat öncesi yapılan farklı uygulamaların Satsuma mandarinin pH değerine etkileri depolama süresince önemli farklılıklar göstermiştir. Depolama süresince uygulamaların meyvenin pH değerine etkisi kararlılık göstermemiştir. Genel olarak kontroldeki meyvelerin pH değeri depolamanın ilk iki ayında  $GA_3$  + Rezist ve  $GA_3$  + SA uygulananlara göre daha yüksek bulunmuştur. Depolama sonunda bu durum değişmiştir. Soğuk hava koşullarında depolamanın ilerlemesiyle meyvelerin pH değerinde kararlı bir artış olduğu saptanmıştır.

Tablo 4.21. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin pH değerine etkileri.

| Uygulama        | Depolama süresi (ay)  |         |          |           |
|-----------------|-----------------------|---------|----------|-----------|
|                 | 0                     | 1       | 2        | 3         |
| Kontrol         | 3,32 a <sup>z</sup> * | 3,45 a* | 3,55 a** | 3,63 ab** |
| Rezist          | 3,23 bc               | 3,37 b  | 3,51 ab  | 3,62 b    |
| SA              | 3,26 b                | 3,36 b  | 3,52 ab  | 3,71 a    |
| $GA_3$          | 3,23 bc               | 3,32 bc | 3,45 abc | 3,61 b    |
| $GA_3$ + Rezist | 3,20 c                | 3,28 c  | 3,45 bc  | 3,64 ab   |
| $GA_3$ + SA     | 3,23 bc               | 3,32 bc | 3,37 c   | 3,59 b    |

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

\* $P \leq 0.05$ , \*\* $P \leq 0.01$ 'e göre önemli.



Şekil 4.26. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin pH değerine etkileri.

#### 4.2.9. C vitamini miktarı

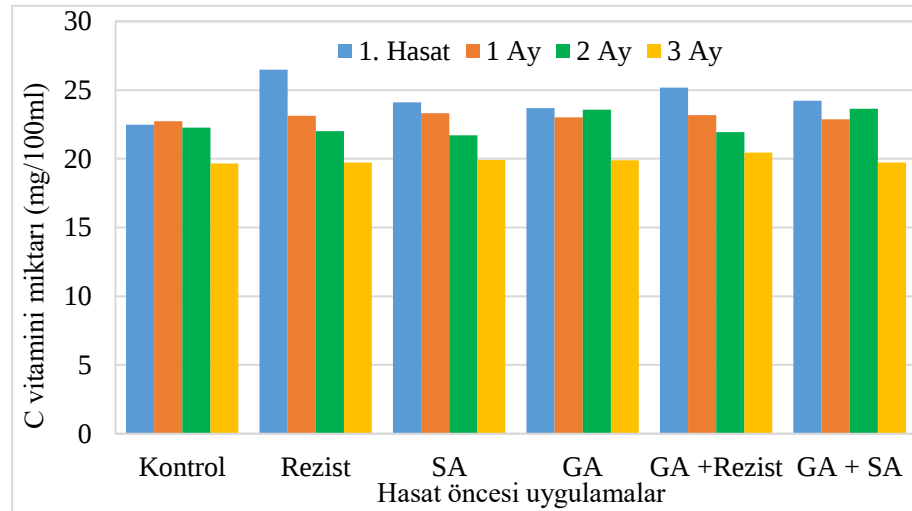
Soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarininin C vitamini miktarının, yapılan farklı uygulamalara göre değişimleri Tablo 4.22 ve Şekil 4.27’de sunulmuştur. Satsuma mandarinine hasat öncesi yapılan farklı uygulamaların meyvelerin C vitamini miktarına etkisi önemsiz bulunmuştur. Depolama başlangıcında 22,47 – 26,48 mg/100 ml arasında değişen meyvelerin C vitamini miktarı, 3 aylık depolama sonrası 19,66-20,46 mg/100 ml arasında değişmiştir. Depolama sonunda başlangıca göre C vitamini miktarında bir azalış eğilimi gözlenmiştir.

Tablo 4.22. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin C vitamini miktarına (mg/100 ml) etkileri.

| Uygulama                 | Depolama süresi (ay)  |                       |                       |                       |
|--------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|                          | 0                     | 1                     | 2                     | 3                     |
| Kontrol                  | 22,47 <sup>ö.d.</sup> | 22,74 <sup>ö.d.</sup> | 22,27 <sup>ö.d.</sup> | 19,66 <sup>ö.d.</sup> |
| Rezist                   | 26,48                 | 23,12                 | 22,01                 | 19,72                 |
| SA                       | 24,11                 | 23,31                 | 21,71                 | 19,92                 |
| GA <sub>3</sub>          | 23,68                 | 23,01                 | 23,56                 | 19,90                 |
| GA <sub>3</sub> + Rezist | 25,18                 | 23,17                 | 21,93                 | 20,46                 |
| GA <sub>3</sub> + SA     | 24,22                 | 22,88                 | 23,64                 | 19,74                 |

<sup>z</sup> Her sütundaki ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle  $P \leq 0.05$ ’e göre belirlenmiştir.

\* $P \leq 0.05$ , \*\* $P \leq 0.01$ ’e göre önemli.



Şekil 4.27. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin C vitamini miktarına (mg/100 ml) etkileri.

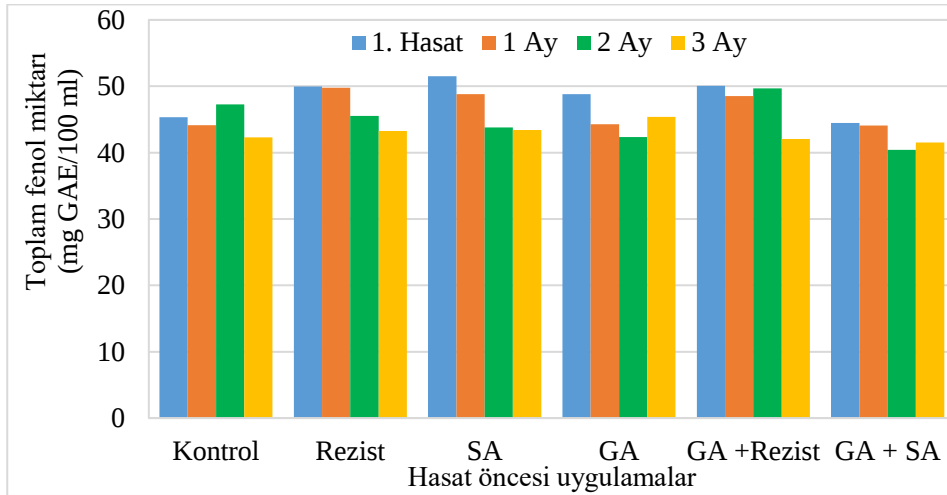
#### 4.2.10. Toplam fenol miktarı

Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin toplam fenol miktarına etkileri Tablo 4.23 ve Şekil 4.28’de verilmiştir. Satsuma mandarini meyvelerine hasat öncesi yapılan farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince meyvelerin toplam fenol miktarına etkileri istatistiksel anlamda önemli farklılıklar göstermemiştir. Depolama başlangıcında 44,45-51,54 mg GAE/100 ml olan toplam fenol miktarı 3 aylık depolama sonrası 41,55-45,37 mg GAE/100 ml arasında değişmiştir. Soğuk hava koşullarında depolama süresince toplam fenol miktarında değişimler genellikle sınırlı olmuştur.

Tablo 4.23. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin toplam fenol miktarına (mg GAE/100 ml) etkileri.

| Uygulama                 | Depolama süresi (ay)  |                       |                       |                       |
|--------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|                          | 0                     | 1                     | 2                     | 3                     |
| Kontrol                  | 45,32 <sup>ö.d.</sup> | 44,12 <sup>ö.d.</sup> | 47,29 <sup>ö.d.</sup> | 42,28 <sup>ö.d.</sup> |
| Rezist                   | 49,97 a               | 49,77                 | 45,53                 | 43,25                 |
| SA                       | 51,54 a               | 48,81                 | 43,81                 | 43,42                 |
| GA <sub>3</sub>          | 48,80 a               | 44,29                 | 42,33                 | 45,37                 |
| GA <sub>3</sub> + Rezist | 50,06 a               | 48,53                 | 49,69                 | 42,08                 |
| GA <sub>3</sub> + SA     | 44,45 b               | 44,10                 | 40,44                 | 41,55                 |

<sup>ö.d.</sup> önemli değil.



Şekil 4.28. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin toplam fenol miktarına (mg GAE/100 ml) etkileri.

#### 4.2.11. Antioksidan aktivitesi

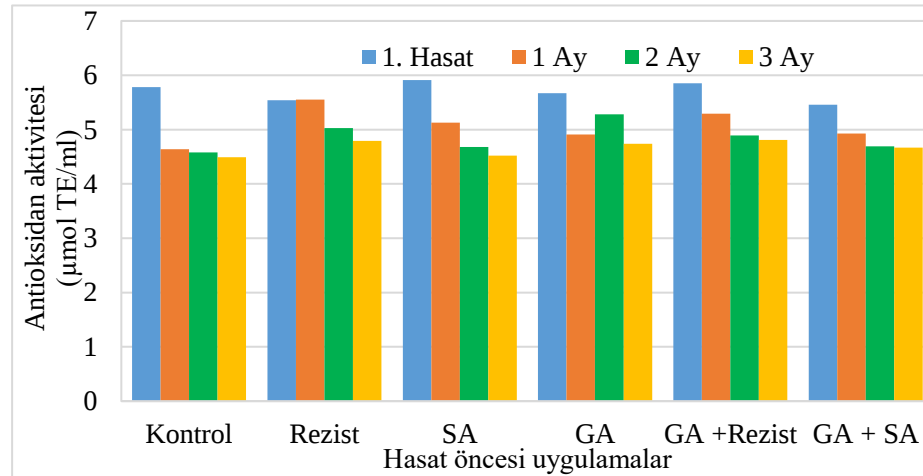
Satsuma mandarininin antioksidan aktivitesinin hasat öncesi farklı uygulamalara göre değişimleri Tablo 4.24 ve Şekil 4.29’da sunulmuştur. Soğuk hava koşullarında depolama süresince mandarin meyvelerinin antioksidan aktivitelerine yapılan uygulamaların etkisi 1 ve 2 aylık depolama sonrası önemli ( $P \leq 0.05$ ) bulunurken diğer depolama dönemlerinde önemsiz bulunmuştur. 1 ve 2 aylık depolama sonrası antioksidan aktivitesi kontrolde en düşük, 1. ayda Rezist, 2. ayda GA<sub>3</sub> uygulananlarda ise en yüksek bulunmuştur. Depolama başlangıcı ve 2 aylık depolama sonrası mandarin meyvelerinin antioksidan aktivitesi sırasıyla 5,46-5,91  $\mu\text{mol TE/ml}$  ve 4,49-4,81  $\mu\text{mol TE/ml}$  arasında değişmiştir. Soğuk hava koşullarında depolama sonunda mandarin meyvelerinin antioksidan aktivitesinde başlangıca göre hafif bir azalış görülmüştür.

Tablo 4.24. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin antioksidan aktivitesine ( $\mu\text{mol TE/ml}$ ) etkileri.

| Uygulama                 | Depolama süresi (ay) |                      |                     |                      |
|--------------------------|----------------------|----------------------|---------------------|----------------------|
|                          | 0                    | 1                    | 2                   | 3                    |
| Kontrol                  | 5,78 <sup>ö.d.</sup> | 4,64 b <sup>z*</sup> | 4,58 c <sup>*</sup> | 4,49 <sup>ö.d.</sup> |
| Rezist                   | 5,54                 | 5,55 a               | 5,03 ab             | 4,79                 |
| SA                       | 5,91                 | 5,13 ab              | 4,68 bc             | 4,52                 |
| GA <sub>3</sub>          | 5,67                 | 4,91 ab              | 5,28 a              | 4,74                 |
| GA <sub>3</sub> + Rezist | 5,85                 | 5,29 ab              | 4,89 bc             | 4,81                 |
| GA <sub>3</sub> + SA     | 5,46                 | 4,93 ab              | 4,69 bc             | 4,67                 |

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

<sup>ö.d.</sup> önemli değil; <sup>\*</sup> $P \leq 0.05$ 'e göre önemli.



Şekil 4.29. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin antioksidan aktivitesine ( $\mu\text{mol TE/ml}$ ) etkileri.

#### 4.2.12. Çürüklük kayıpları

Hasat öncesi yapılan farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin çürüklük kayıplarına etkisi Tablo 4.25'te verilmiştir. Hasat öncesi farklı uygulamaların mandarin meyvelerinin çürüklük gelişimine etkisi önemli farklar göstermemiştir. 3 aylık depolama sonrası kontrol meyvelerinin çürüklük oranı %5,34 olurken, uygulamalarda %0,00-%2,11 arasında değişmiştir. 1 ve 2 aylık depolama dönemlerinde mandarin meyvelerinde çürüklük gelişimi görülmemiştir.

Tablo 4.25. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin çürüklük kayıplarına etkileri.

| Uygulamalar              | Depolama süresi (ay) |                      |                      |
|--------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
|                          | 1                    | 2                    | 3                    |
| Kontrol                  | 0,00 <sup>ö.d.</sup> | 0,00 <sup>ö.d.</sup> | 5,34 <sup>ö.d.</sup> |
| Rezist                   | 0,00                 | 0,00                 | 1,21                 |
| SA                       | 0,00                 | 0,00                 | 0,00                 |
| GA <sub>3</sub>          | 0,00                 | 0,00                 | 0,00                 |
| GA <sub>3</sub> + Rezist | 0,00                 | 0,00                 | 2,11                 |
| GA <sub>3</sub> + SA     | 0,00                 | 0,00                 | 0,00                 |

<sup>ö.d.</sup> önemli değil.

#### 4.3. Uygulamaların Aralıkta Hasat Edilerek Soğuk Hava Koşullarında Depolanan Mandarin Meyvelerine Etkileri

Hasat öncesi dönemde yapılan farklı uygulamaların Satsuma mandarinin 9 Aralık 2019 tarihinde hasat edilerek 2 aylık soğuk hava koşullarında depolama süresince kalite değişimleri ile ilgili bulgular aşağıda sunulmuştur.

##### 4.3.1. Ağırlık kaybı

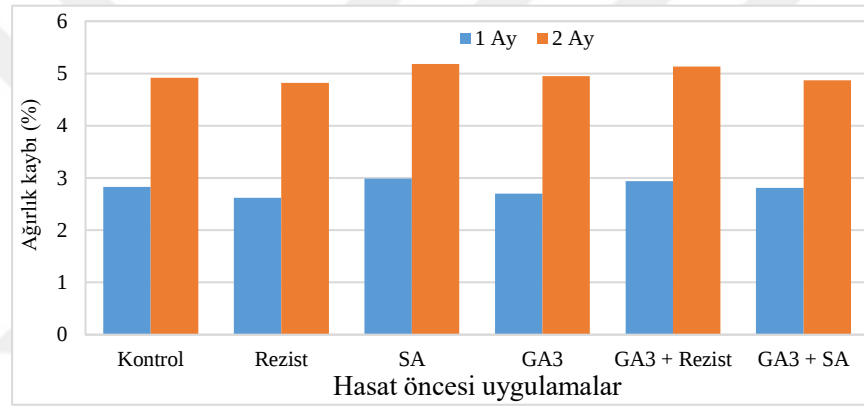
Soğuk hava koşullarında depolama süresince mandarin meyvelerinin ağırlık kayıplarının uygulamalara göre değişimleri Tablo 4.26 ve Şekil 4.30'da sunulmuştur. Hasat öncesi yapılan uygulamaların Satsuma mandarinlerinin depolama süresince ağırlık kaybına etkileri önemli olmamıştır. 1 ve 2 aylık depolama sonrasında meyvelerin ağırlık kaybı sırasıyla %2,62 - %2,99 ve %4,82 -

%5,18 arasında değişmiştir. Depolama süresince meyvelerin ağırlık kaybında beklenildiği gibi bir artış gözlenmiştir.

Tablo 4.26. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin ağırlık kaybına (%) etkileri.

| Uygulama                 | Depolama süresi (ay) |                      |
|--------------------------|----------------------|----------------------|
|                          | 1                    | 2                    |
| Kontrol                  | 2,83 <sup>ö.d.</sup> | 4,92 <sup>ö.d.</sup> |
| Rezist                   | 2,62                 | 4,82                 |
| SA                       | 2,99                 | 5,18                 |
| GA <sub>3</sub>          | 2,70                 | 4,95                 |
| GA <sub>3</sub> + Rezist | 2,94                 | 5,13                 |
| GA <sub>3</sub> + SA     | 2,81                 | 4,87                 |

<sup>ö.d.</sup> önemli değil



Şekil 4.30. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin ağırlık kaybına (%) etkileri.

#### 4.3.2. Meyve kabuk rengi

Mandarin meyvelerinin kabuk L\* ve a\* değerinin soğuk hava koşullarında depolama süresince uygulamalara göre değişimleri Tablo 4.27 ve Şekil 4.31’de verilmiştir. Hasat öncesi yapılan uygulamaların meyvelerin kabuk L\* ve a\* renk değerlerine etkileri 1 ve 2 aylık depolama sonrası önemli ( $P \leq 0,05$ ) bulunmuştur. Soğuk hava koşullarında depolamanın 1. ayında Rezist uygulanan meyvelerin L\* değeri (63,40) en yüksek olurken, GA<sub>3</sub> + SA uygulanan meyvelerin (61,95) en düşük olmuştur. 2 aylık depolama sonrasında Rezist (62,75) ve SA (62,77) uygulanan meyvelerin L\* değeri GA<sub>3</sub>, GA<sub>3</sub> + SA uygulananlara göre daha yüksek bulunmuştur. Depolama başlangıcında uygulamaların L\* değerine etkisi birbirine benzerlik göstermiş 63,20 ile 63,72 arasında değişmiştir. Soğuk hava koşullarında

depolama süresince mandarin meyvelerinin kabuk L\* değerinde ki değişimler sınırlı kalmıştır.

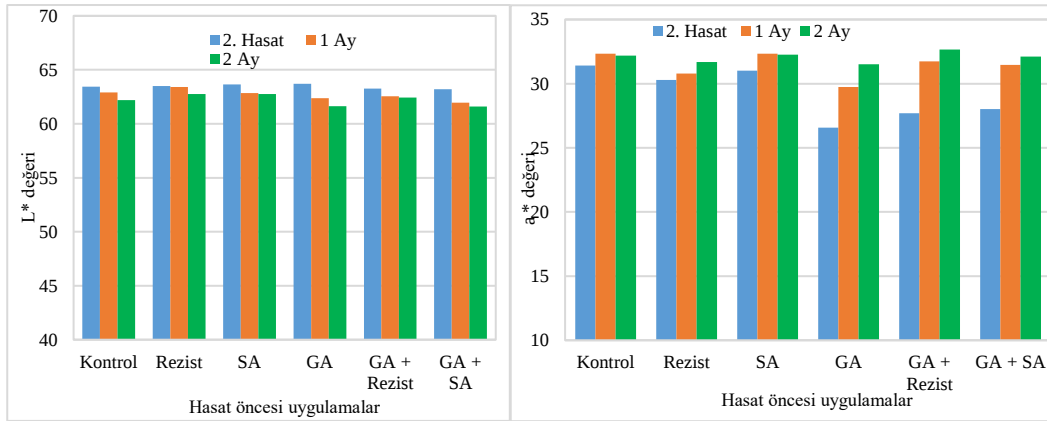
Mandarin meyvelerinin kabuk a\* değerine hasat öncesi uygulamaların etkisi soğuk havada depolamanın başlangıcı ve 1. ayında önemli ( $P \leq 0,05$ ) olurken depolama sonunda bu etki kaybolmuştur. Depolama başlangıcı ve 1 aylık depolama sonrası SA ve kontroldeki meyvelerin kabuk a\* değeri GA<sub>3</sub> uygulananlara göre daha yüksek bulunmuştur. Depolama sonunda uygulamaların L\* değerleri birbirine yakın olmuş, 31,51-32,67 arasında değişmiştir. Soğuk hava koşullarında depolama süresi sonunda a\* değerinde sınırlı olsa bir artış olduğu gözlenmiştir.

Tablo 4.27. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin L\* ve a\* değerine etkileri.

| Uygulama                 | L* değeri             |          |          | a* değeri             |          |       |
|--------------------------|-----------------------|----------|----------|-----------------------|----------|-------|
|                          | 0. Ay                 | 1. Ay    | 2. Ay    | 0. Ay                 | 1. Ay    | 2. Ay |
| Kontrol                  | 63,45 <sup>ö.d.</sup> | 62,90 ab | 62,19 ab | 31,42 a <sup>z*</sup> | 32,33 a* | 32,19 |
| Rezist                   | 63,50                 | 63,40 a  | 62,75 a  | 30,29 ab              | 30,78 bc | 31,69 |
| SA                       | 63,66                 | 62,85 ab | 62,77 a  | 31,01 a               | 32,34 a  | 32,25 |
| GA <sub>3</sub>          | 63,72                 | 62,37 bc | 61,63 b  | 26,58 c               | 29,75 c  | 31,51 |
| GA <sub>3</sub> + Rezist | 63,25                 | 62,56 bc | 62,44 ab | 27,69 c               | 31,73 ab | 32,67 |
| GA <sub>3</sub> + SA     | 63,20                 | 61,95 c  | 61,60 b  | 28,02 bc              | 31,46 ab | 32,11 |

<sup>z</sup> Her sütundaki ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle  $P \leq 0,05$ 'e göre belirlenmiştir.

<sup>ö.d.</sup> önemli değil; \* $P \leq 0,05$ 'e göre önemli.



Şekil 4.31. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin L\* ve a\* değerine etkileri.

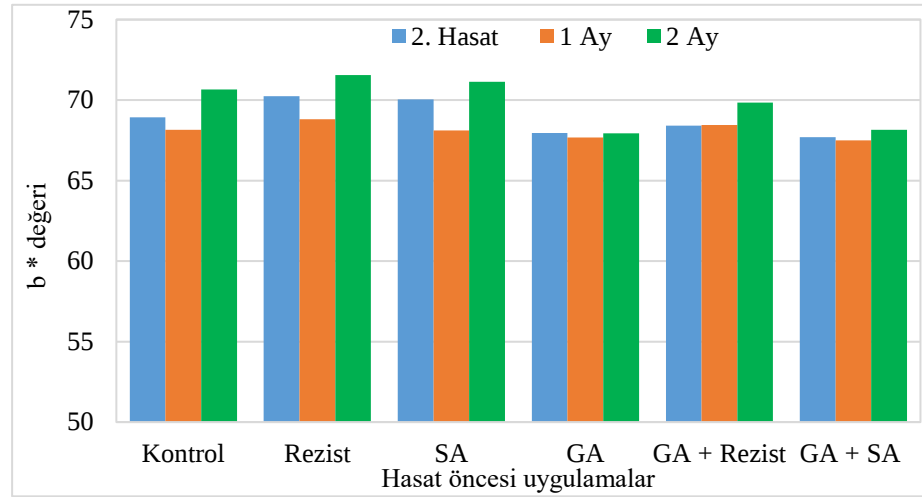
Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin b\* değerine etkileri Tablo 4.28 ve Şekil 4.32’de sunulmuştur. Hasat öncesi yapılan farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin b\* değerine etkisi 0. ve 2. ayda önemli olurken, 1. ayda önemsiz olmuştur. 0. ve 2. ayda Rezist uygulanan meyvelerin kabuk b\* değeri, GA<sub>3</sub>’ün yer aldığı uygulamalara göre daha yüksek bulunmuştur. 1 aylık depolama sonrası b\* değeri 67,49 ile 68,81 arasında değişiklik göstermiştir. Soğuk hava koşullarında depolama süresince kabuk b\* değerinde görülen artış ve azalışlar sınırlı olmuştur.

Tablo 4.28. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin b\* değerine etkileri.

| Uygulama                 | b* değeri              |                       |          |
|--------------------------|------------------------|-----------------------|----------|
|                          | 0. Ay                  | 1. Ay                 | 2. Ay    |
| Kontrol                  | 68,92 bc <sup>z*</sup> | 68,15 <sup>ö.d.</sup> | 70,66 ab |
| Rezist                   | 70,24 a                | 68,81                 | 71,56 a  |
| SA                       | 70,05 ab               | 68,11                 | 71,13 a  |
| GA <sub>3</sub>          | 67,95 c                | 67,68                 | 67,93 c  |
| GA <sub>3</sub> + Rezist | 68,42 c                | 68,46                 | 69,84 b  |
| GA <sub>3</sub> + SA     | 67,70 c                | 67,49                 | 68,15 c  |

<sup>z</sup> Her sütundaki ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle  $P \leq 0.05$ ’e göre belirlenmiştir.

<sup>ö.d.</sup> önemli değil; \* $P \leq 0.05$ ’e göre önemli.



Şekil 4.32. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin b\* değerine etkileri.

### 4.3.3. Özgül ağırlık ve meyve suyu verimi

Mandarin meyvelerinin özgül ağırlığı ve meyve suyu veriminin soğuk hava koşullarında depolama süresince uygulamalara göre değişimleri Tablo 4.29 ve Şekil 4.33'te verilmiştir. Hasat öncesi uygulamaların meyvelerin özgül ağırlığına etkisi depolama süresince ( $P \leq 0.05$ ) önemli bulunmuştur. Depolama başlangıcında kontrol meyvelerinin özgül ağırlığı ( $0,81 \text{ g/cm}^3$ ) uygulama yapılan meyvelerin özgül ağırlığına kıyasla düşük olmuştur. 1 aylık depolama sonrası  $GA_3$  ve  $GA_3 + \text{Rezist}$ , 2 aylık depolama sonrası ise  $GA_3$ 'ün yer aldığı uygulamalardaki mandarin meyvelerinin özgül ağırlığı, kontrol, Rezist ve SA uygulanan meyvelerin özgül ağırlıklarına göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Soğuk hava koşullarında depolama süresince hasat öncesi uygulamaların meyvelerin özgül ağırlığında meydana getirdiği değişim sınırlı olmuştur.

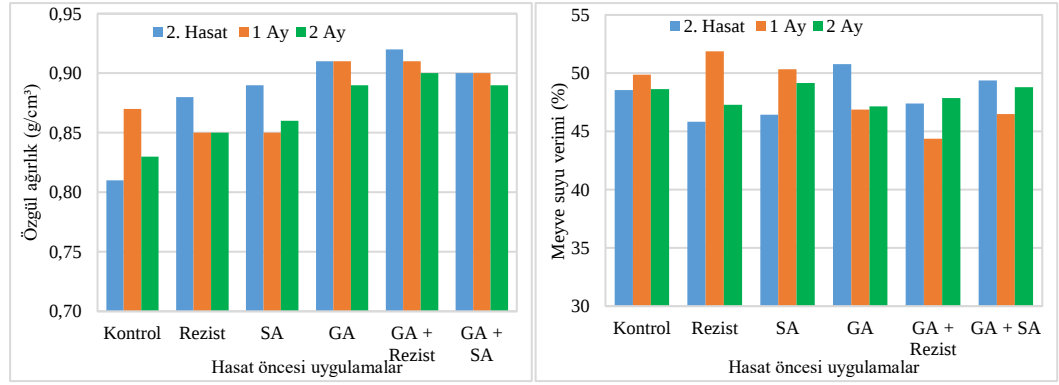
Farklı uygulamaların Satsuma mandarinin meyve suyu verimine etkisi 1 aylık depolamada önemli ( $P \leq 0.05$ ) bulunurken, depolama başlangıcında ve 2 aylık depolama sonrası bir etkisi görülmemiştir. 1 aylık depolamada Rezist uygulanan mandarin meyvelerinin meyve suyu verimi (%51,87) en yüksek olurken,  $GA_3 + \text{Rezist}$  uygulanan meyvelerin meyve suyu verimi (%44,38) en düşük olmuştur. Mandarin meyvelerinin meyve suyu verimi uygulamalara göre depolama başlangıcı ve sonunda sırasıyla %45,82-%50,77 ve %47,15-%49,15 arasında değişmiştir. Soğuk hava koşullarında depolama süresince mandarinlerin meyve suyu veriminde azalış ve artışlar gözlenmiştir.

Tablo 4.29. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin özgül ağırlık ve meyve suyu verimine etkileri.

| Uygulama               | Özgül ağırlık ( $\text{g/cm}^3$ ) |          |         | Meyve suyu verimi (%) |           |                       |
|------------------------|-----------------------------------|----------|---------|-----------------------|-----------|-----------------------|
|                        | 0. Ay                             | 1. Ay    | 2. Ay   | 0. Ay                 | 1. Ay     | 2. Ay                 |
| Kontrol                | 0,81 b <sup>z</sup> *             | 0,87 bc* | 0,83 c* | 48,56 <sup>ö.d.</sup> | 49,88 ab* | 48,63 <sup>ö.d.</sup> |
| Rezist                 | 0,88 a                            | 0,85 c   | 0,85 bc | 45,82                 | 51,87 a   | 47,29                 |
| SA                     | 0,89 a                            | 0,85 c   | 0,86 b  | 46,43                 | 50,33 ab  | 49,15                 |
| $GA_3$                 | 0,91 a                            | 0,91 a   | 0,89 a  | 50,77                 | 46,88 ab  | 47,15                 |
| $GA_3 + \text{Rezist}$ | 0,92 a                            | 0,91 a   | 0,90 a  | 47,41                 | 44,38 b   | 47,86                 |
| $GA_3 + \text{SA}$     | 0,90 a                            | 0,90 ab  | 0,89 a  | 49,37                 | 46,49 ab  | 48,81                 |

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

<sup>ö.d.</sup> önemli değil; \* $P \leq 0.05$ 'e göre önemli.



Şekil 4.33. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin özgül ağırlığına ve meyve suyu verimine etkileri.

#### 4.3.4. SÇKM ve TA miktarı

Soğuk hava koşullarında depolama süresince mandarin meyvelerinin SÇKM ve TA miktarı değerleri Tablo 4.30 ve Şekil 4.34'te sunulmuştur. Meyvelerin SÇKM miktarına soğuk hava koşullarında depolama süresince yapılan uygulamaların etkisi 1 ve 2 aylık depolamada önemli ( $P \leq 0.05$ ) bulunmuştur. 1 ve 2 aylık depolama sonrası  $GA_3$  uygulanan mandarin meyvelerinin SÇKM miktarı en düşük bulunurken diğer uygulamaların yapıldığı meyvelerin SÇKM miktarları kararlı bir değişim göstermemiştir. Depolamanın 1. ayında SA, 2. ayında kontrol,  $GA_3 + Rezist$  ve  $GA_3 + SA$  uygulanan meyvelerin SÇKM miktarı en yüksek bulunmuştur. Soğuk hava koşullarında depolama süresince SÇKM miktarlarındaki değişim sınırlı olmuştur.

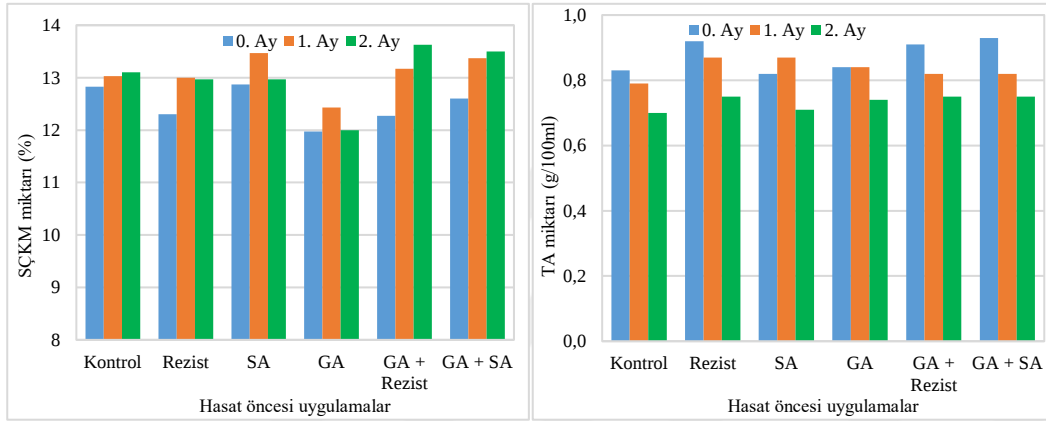
Hasat öncesi yapılan farklı uygulamaların mandarin meyvelerinin TA miktarına etkisi istatistiksel olarak önemli farklar göstermemiştir. Depolama başlangıcında 0,82 – 0,93 g/100 ml arasında bir değişim gösteren TA miktarı depolama sonunda 0,70 – 0,75 g/100 ml arasında değişmiştir. Depolama sonunda başlangıca göre meyvelerin TA miktarında bir azalış eğilimi gözlenmiştir.

Tablo 4.30. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin SÇKM ve TA miktarına etkileri.

| Uygulama                 | SÇKM miktarı (%)      |                        |          | TA miktarı (g/100 ml) |                      |                      |
|--------------------------|-----------------------|------------------------|----------|-----------------------|----------------------|----------------------|
|                          | 0. Ay                 | 1. Ay                  | 2. Ay    | 0. Ay                 | 1. Ay                | 2. Ay                |
| Kontrol                  | 12,83 <sup>ö.d.</sup> | 13,03 ab <sup>z*</sup> | 13,10 a* | 0,83 <sup>ö.d.</sup>  | 0,79 <sup>ö.d.</sup> | 0,70 <sup>ö.d.</sup> |
| Rezist                   | 12,30                 | 13,00 ab               | 12,97 ab | 0,92                  | 0,87                 | 0,75                 |
| SA                       | 12,87                 | 13,47 a                | 12,97 ab | 0,82                  | 0,87                 | 0,71                 |
| GA <sub>3</sub>          | 11,97                 | 12,43 b                | 12,00 b  | 0,84                  | 0,84                 | 0,74                 |
| GA <sub>3</sub> + Rezist | 12,27                 | 13,17 ab               | 13,63 a  | 0,91                  | 0,82                 | 0,75                 |
| GA <sub>3</sub> + SA     | 12,60                 | 13,37 ab               | 13,50 a  | 0,93                  | 0,82                 | 0,75                 |

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

<sup>ö.d.</sup> önemli değil; \* $P \leq 0.05$ 'e göre önemli.



Şekil 4.34. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin SÇKM miktarına ve TA miktarına etkileri.

#### 4.3.5. Olgunluk indisi ve pH değeri

Hasat öncesi yapılan farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince satsuma mandarinlerinin olgunluk indisi ve pH değerleri Tablo 4.31 ve Şekil 4. 35’de verilmiştir. Hasat öncesi yapılan uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarin meyvelerinin olgunluk indisi üzerine etkisi önemli bulunmamıştır. Depolama başlangıcında meyvelerin olgunluk indisi 13,43 – 15,74 arasında değişirken 2 aylık depolama sonunda 16,33 – 18,76 arasında değişmiştir. Soğuk hava koşullarında depolama boyunca genel olarak olgunluk indisinde bir artış eğilimi görülmüştür.

Satsuma mandarin meyvelerinin pH değerine hasat öncesi uygulamaların etkisi depolama başlangıcında önemli olurken bu etki depolamanın ilerleyen dönemlerinde gözlenmemiştir. Depolama başlangıcında kontrol meyvelerinin pH

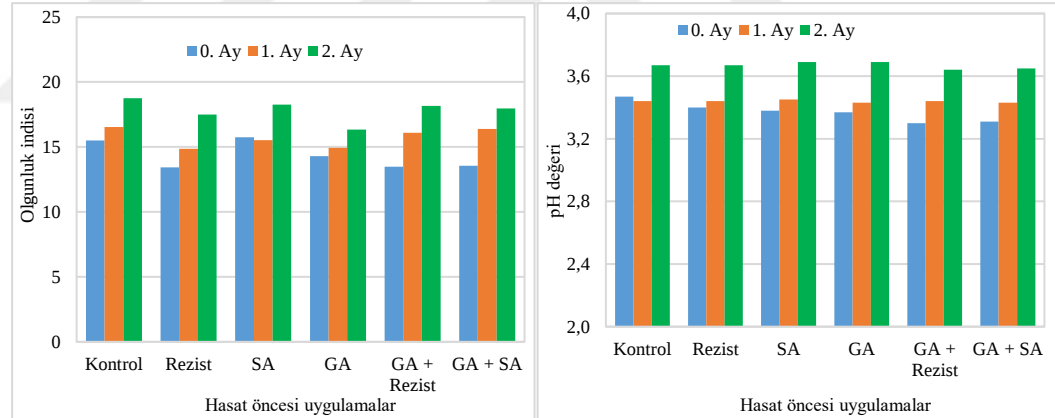
değeri en yüksek (3,47), GA<sub>3</sub> + Rezist ve GA<sub>3</sub> + SA uygulananların ise en düşük (3,30 - 3,31) bulunurken diğer uygulamaların pH değeri bu iki grup arasında yer almıştır. 1 ve 2 aylık depolama sonrası meyvelerin pH değeri sırasıyla 3,43 - 3,45 ve 3,64 - 3,69 arasında bir değişim göstermiştir. Soğuk hava şartlarında depolama sonunda pH değerinin, depolama başlangıcına göre bir artış eğiliminde olduğu görülmüştür.

Tablo 4.31. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin olgunluk indisi ve pH değerine etkileri.

| Uygulama                 | Olgunluk indisi       |                       |                       | pH değeri            |                      |       |
|--------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|-------|
|                          | 0. Ay                 | 1. Ay                 | 2. Ay                 | 0. Ay                | 1. Ay                | 2. Ay |
| Kontrol                  | 15,50 <sup>ö.d.</sup> | 16,53 <sup>ö.d.</sup> | 18,76 <sup>ö.d.</sup> | 3,47 a <sup>**</sup> | 3,44 <sup>ö.d.</sup> | 3,67  |
| Rezist                   | 13,43                 | 14,87                 | 17,49                 | 3,40 b               | 3,44                 | 3,67  |
| SA                       | 15,74                 | 15,53                 | 18,26                 | 3,38 b               | 3,45                 | 3,69  |
| GA <sub>3</sub>          | 14,30                 | 14,93                 | 16,33                 | 3,37 b               | 3,43                 | 3,69  |
| GA <sub>3</sub> + Rezist | 13,49                 | 16,09                 | 18,16                 | 3,30 c               | 3,44                 | 3,64  |
| GA <sub>3</sub> + SA     | 13,56                 | 16,38                 | 17,96                 | 3,31 c               | 3,43                 | 3,65  |

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

<sup>ö.d.</sup> önemli değil; \* $P \leq 0.05$ , \*\* $P \leq 0.01$ 'e göre önemli.



Şekil 4.35. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin olgunluk indisi ve pH değerine etkileri.

#### 4.3.6. C vitamini miktarı

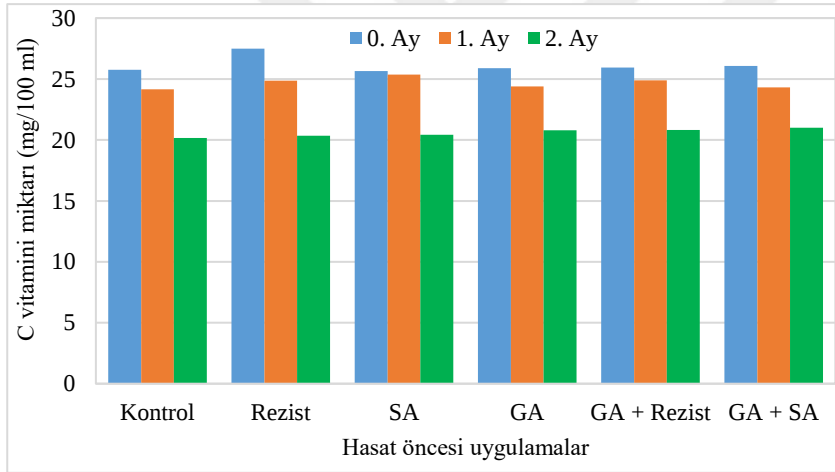
Hasat öncesi yapılan farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarin meyvelerinin C Vitamini miktarında meydana getirdiği değişimler Tablo 4.32 ve Şekil 4.36'da sunulmuştur. Hasat öncesi yapılan farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarin meyvelerinin C vitamini miktarına etkisi önemli

bulunmamıştır. Depolama başlangıcında 25,66-27,48 mg/100 ml arasında olan C vitamini miktarı 2 aylık depolama sonrası 20,16 - 20,99 mg/100 ml arasında değişmiştir. C vitamini miktarında, soğuk hava koşullarında depolama sonunda başlangıca göre bir azalışın olduğu gözlenmiştir.

Tablo 4.32. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin C vitamini miktarına etkileri.

| Uygulama                 | C vitamini miktarı (mg/100 ml) |                       |                       |
|--------------------------|--------------------------------|-----------------------|-----------------------|
|                          | 0. Ay                          | 1. Ay                 | 2. Ay                 |
| Kontrol                  | 25,76 <sup>ö.d.</sup>          | 24,16 <sup>ö.d.</sup> | 20,16 <sup>ö.d.</sup> |
| Rezist                   | 27,48                          | 24,86                 | 20,35                 |
| SA                       | 25,66                          | 25,37                 | 20,42                 |
| GA <sub>3</sub>          | 25,89                          | 24,39                 | 20,80                 |
| GA <sub>3</sub> + Rezist | 25,93                          | 24,88                 | 20,83                 |
| GA <sub>3</sub> + SA     | 26,06                          | 24,32                 | 20,99                 |

<sup>ö.d.</sup> önemli değil.



Şekil 4.36. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin C vitamini miktarına etkileri.

#### 4.3.7. Toplam Fenol miktarı ve antioksidan aktivitesi

Hasat öncesi yapılan farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarin meyvelerinin toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesine etkileri Tablo 4.33 ve Şekil 4.37’de verilmiştir. Toplam fenol miktarına hasat öncesi yapılan uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama boyunca etkisi birbirine benzerlik göstermiştir. Depolama süresince mandarin meyvelerinin toplam fenol miktarı 39,90 – 47,33 mg GAE/100 ml

arasında değişmiştir. Soğuk hava koşullarında depolama süresince toplam fenol miktarında saptanan değişimler sınırlı olmuştur.

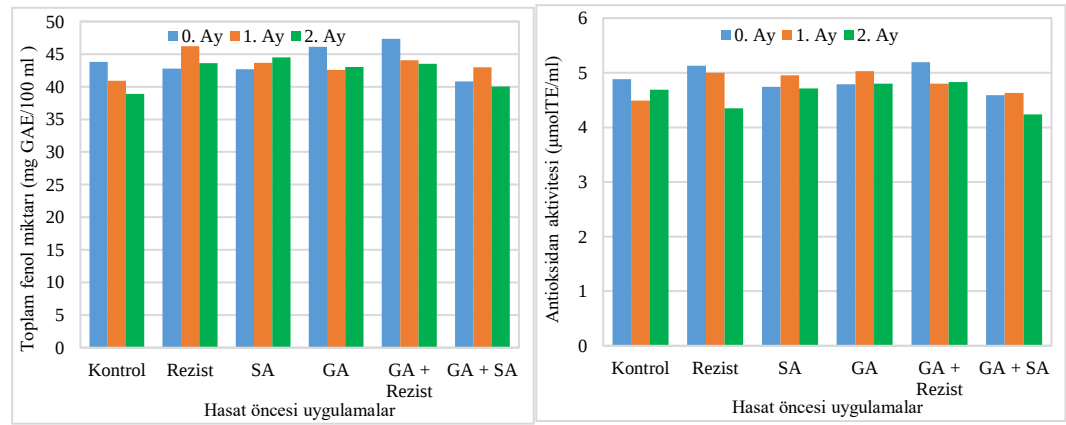
Hasat öncesi yapılan farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma meyvelerinin antioksidan aktivitesine etkisi 1 ve 2 aylık depolama sonrası önemli ( $P \leq 0,05$ ) bulunurken depolama başlangıcında önemsiz olmuştur. Uygulamaların antioksidan aktivitesine etkisi kararlı bir değişim göstermemiş, depolamanın 1. ayında 4,49  $\mu\text{mol TE/ml}$  antioksidan aktivitesi ile kontrol en düşük iken 2. ayında 4,24  $\mu\text{mol TE/ml}$  ile  $\text{GA}_3$  + SA uygulaması en düşük bulunmuştur. Depolama başlangıcında meyvelerin antioksidan aktivitesi 4,59 – 5,19  $\mu\text{mol TE/ml}$  arasında bir değişim göstermiştir. Soğuk hava koşullarında depolama süresince antioksidan aktivitesindeki değişimler sınırlı olmuştur.

Tablo 4.33. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesine etkileri.

| Uygulama               | Toplam fenol miktarı<br>(mg GAE/100 ml) |                       |                       | Antioksidan aktivitesi<br>( $\mu\text{mol TE/ml}$ ) |                      |         |
|------------------------|-----------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------------------------------|----------------------|---------|
|                        | 0. Ay                                   | 1. Ay                 | 2. Ay                 | 0. Ay                                               | 1. Ay                | 2. Ay   |
| Kontrol                | 43,80 <sup>ö.d.</sup>                   | 40,92 <sup>ö.d.</sup> | 38,90 <sup>ö.d.</sup> | 4,88 <sup>ö.d.</sup>                                | 4,49 c <sup>z*</sup> | 4,69 ab |
| Rezist                 | 42,76                                   | 46,24                 | 43,62                 | 5,13                                                | 5,00 a               | 4,35 ab |
| SA                     | 42,69                                   | 43,66                 | 44,52                 | 4,74                                                | 4,95 a               | 4,71 ab |
| $\text{GA}_3$          | 46,14                                   | 42,58                 | 43,04                 | 4,79                                                | 5,03 a               | 4,80 ab |
| $\text{GA}_3$ + Rezist | 47,33                                   | 44,04                 | 43,54                 | 5,19                                                | 4,80 ab              | 4,83 a  |
| $\text{GA}_3$ + SA     | 40,81                                   | 42,99                 | 40,04                 | 4,59                                                | 4,63 bc              | 4,24 b  |

<sup>z</sup> Her sütundaki ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle  $P \leq 0,05$ 'e göre belirlenmiştir.

<sup>ö.d.</sup> önemli değil; <sup>\*</sup> $P \leq 0,05$ 'e göre önemli.



Şekil 4.37. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesine etkileri.

#### 4.3.8. Çürüklük kayıpları

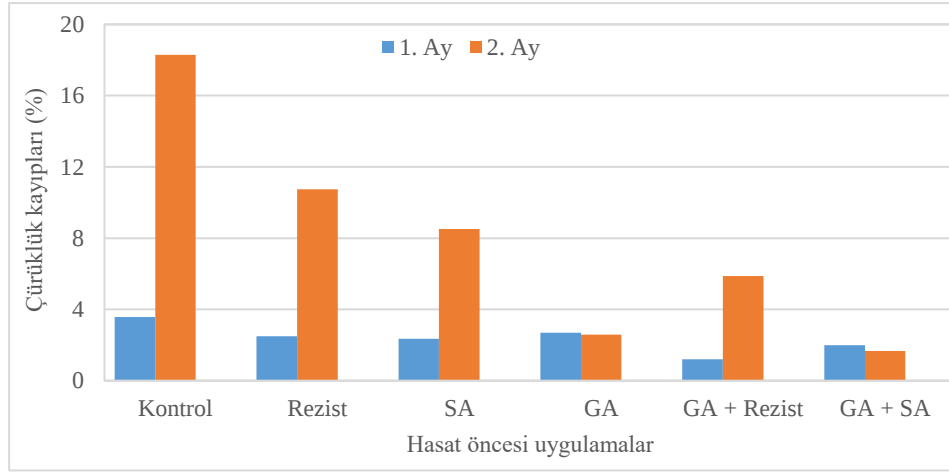
Mandarin meyvelerinin depolama süresince meydana gelen çürüklük gelişimlerinin hasat öncesi yapılan uygulamalara göre değişimleri Tablo 4.34 ve Şekil 4.38’de sunulmuştur. Hasat öncesi yapılan farklı uygulamaların mandarin meyvelerinin çürüklük gelişimine etkisi 2 aylık depolama sonrası önemli ( $P \leq 0,05$ ) bulunurken, 1 aylık depolama sonrası önemsiz bulunmuştur. 2 aylık depolama sonrası kontrol meyvelerinin çürüklük oranı %18,29 ile en yüksek olurken, GA<sub>3</sub>, GA<sub>3</sub> + Rezist ve GA<sub>3</sub> + SA uygulanan mandarin meyvelerinin çürüklük oranı (%2,59, %5,87 ve %1,67) birbirine benzerlik göstererek düşük bulunmuştur. Rezist ve SA uygulanan mandarin meyvelerinin çürüme oranları sırasıyla %10,74 ve %8,52 olmuştur. Depolamanın 1. ayında çürüklük gelişimleri birbirine benzerlik göstermiş %1,21 - %3,58 arasında değişmiştir. Depolama sonunda kontrol, Rezist, SA ve GA<sub>3</sub> + Rezist uygulanan mandarin meyvelerinde çürümelerde belirgin bir artış olduğu görülmüştür.

Tablo 4.34. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin çürüklük kayıplarına etkileri.

| Uygulama                 | Depolama süresi (ay) |                       |
|--------------------------|----------------------|-----------------------|
|                          | 1                    | 2                     |
| Kontrol                  | 3,58 <sup>ö.d.</sup> | 18,29 a <sup>z*</sup> |
| Rezist                   | 2,50                 | 10,74 ab              |
| SA                       | 2,35                 | 8,52 ab               |
| GA <sub>3</sub>          | 2,69                 | 2,59 b                |
| GA <sub>3</sub> + Rezist | 1,21                 | 5,87 b                |
| GA <sub>3</sub> + SA     | 2,00                 | 1,67 b                |

<sup>z</sup> Her sütundaki ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle  $P \leq 0.05$ ’e göre belirlenmiştir.

<sup>ö.d.</sup> önemli değil; <sup>\*</sup> $P \leq 0.05$ ’e göre önemli.



Şekil 4.38. Hasat öncesi farklı uygulamaların soğuk hava koşullarında depolama süresince Satsuma mandarinin çürüklük kayıplarına etkileri.

Satsuma mandarininde saptanan çürüklüklerin çoğunun yeşil (*Penicillium digitatum*) ve mavi (*Penicillium italicum*) küf olduğu saptanmıştır (Şekil 4.39). Bunların yanında çok az oranlarda kahverengi çürüklük (*Phytophthora* spp.) ve siyah çürüklük (*Alternaria* spp.) saptanmıştır (Şekil 4.39). Depolama sonrası mandarin kasalarının görünüşleri Şekil 4.40’ de sunulmuştur.



Şekil 4.39. Mandarin meyvelerinde yeşil, mavi küf, kahverengi ve siyah çürüklük.





Şekil 4.40. 2 aylık depolama sonunda mandarin meyvelerinin görünüşleri.

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

İzmir ilinde Selçuk, Seferihisar ve Menderes ilçesinin Gümüldür beldesinde yoğunlukla yetiştiriciliği yapılan Satsuma mandarinasının hasadı bu bölgelerde ekim ayında başlamaktadır. Hasat edilen ilk ürünler soğuk hava depolarına konurken, hasadın devam ettiği dönemde soğuk hava depolarının yetersizliği, depolama maliyetlerinin yüksek olması, yeterli sayıda işçi bulunmaması ve fiyatlardaki istikrarsızlıklar nedeniyle ürünlerin bir kısmı ağaç üzerinde kalmaktadır. Ağaç üzerinde kalan meyvelerde yaşlanma süreci devam etmekte kabukta puflaşma olmakta, kabuk direnci kaybolmakta, meyve dökümleri artmakta ve meyveler hastalık ve zararlılara duyarlı hale gelmektedir.

Satsuma mandarinin daha uzun süre piyasaya arz edilebilmesi için ağaç üzerinde bekletilerek daha geç hasat edilmesi ya da soğuk hava koşullarında depolanması gerekmektedir. Meyvelerin ağaç üzerinde olgunlaşmasının ve yaşlanmasının geciktirilmesi, hem ağaç üzerinde hem de soğuk hava koşullarında depolamanın başarılı olunmasına katkı sağlayacaktır.

Satsuma mandarinasının ağaç üzerinde bekletilmesi ve soğuk hava koşullarında depolanması sırasında meyve kalitesinin korunması için hasat öncesinde SA ve GA<sub>3</sub>'ün teksele ve birlikte uygulanmasının depolanabilirliğine etkileri incelenmiştir.

Hasat öncesi yapılan farklı uygulamaların, ağaçta depolama süresince dökülen meyve oranının kontrol meyvelerinde fazla olması, SA ve GA<sub>3</sub>'ün meyvelerde meydana gelen etilen biyosentezini inhibe etmesinden kaynaklı olarak yaşlanmayı geciktirmesinden ileri gelmektedir. Bu uygulamalar etilen etkisini sınırlandırarak yaşlanmayı yavaşlatmakta, meyvelerin saptan kopmasını geciktirmektedir. Ağaçta depolamanın ilerlemesiyle dökülen meyve oranında bir artış gözlenmiş olup, bu artış özellikle 3. hasatta çok belirgin olmuştur. Bunda sert esen rüzgarların yaşlanan meyvelerin saptan kolayca kopmasına neden olmasının da etkili olduğu düşünülmektedir (Karaçalı, 2016). Hasat öncesi yapılan uygulamalar meyvelerin yaşlanmasını yavaşlatarak meyve dökülmelerinin önlenmesini sağlamıştır.

Ağaçta depolama süresince yapılan uygulamaların 1. ve 2. hasat döneminde yaşlanma kaynaklı çürümelere etkisi olmazken, 3. hasatta kontrol meyvelerinde meydana gelen yaşlanma kaynaklı çürümeler uygulama yapılan meyvelere göre daha yüksek olmuştur. Yapılan uygulamaların meyvelerdeki etilen sentezini engelleyerek yaşlanmayı geciktirdiği, meyve sertliğini koruyarak direnci artırdığı görülmektedir. SA ve GA<sub>3</sub>'ün etilen sentezini inhibe ederek yaşlanmayı geciktirmesi daha önce muz meyvesinde (Srivastava and Dwivedi, 2000), elma ve armutta (Romani et al., 1989; Babalar et al., 2007), mandarinada (Ritenour et al., 2005) yapılan çalışmalarla uyumlu olmuştur.

Ağaçta depolama süresince hasat öncesi yapılan uygulamaların Satsuma mandarinasının çürüme kaynaklı dökülen meyve oranına etkisi 3. hasatta önemli olurken, 1 ve 2. hasatlarda meyve çürümeye etkisi olmamıştır. En az meyve çürümesi GA<sub>3</sub> uygulanan meyvelerde görülürken, kontrol meyvelerinde çürüme kaynaklı dökülmeler en yüksek olmuştur. 3. hasadın ocak ayında yapılması dolayısıyla ağaç üzerinde bekleyen meyvelerin hastalık etmenlerine açık hale gelmesi, iklimsel koşullar ve yaşlanma kontrol meyvelerinde çürümelerin artmasına neden olmuştur. 12.11.2019 tarihinde hasat edilerek 3 aylık soğuk hava depolarına konulan meyvelerde 1. ve 2. ay depolamada hiç çürüme görülmezken 3 aylık depolama sonunda meyvelerde çürüklük gelişimi gözlenmiştir. Soğuk hava koşullarında depolamanın ilk iki ayında çürüklük gelişiminin olmamasında hasadın dikkatli ve uygun zamanda yapılması etkili olmuştur. 3 aylık depolamada, kabuk direncinin azalması sonucu meyvelerin patojenlere açık hale gelmesinin çürüme oluşumuna etkisi olmuştur. 3 aylık depolama sonucunda kontrol meyvelerinin çürüklük oranının, uygulama yapılan meyvelerin çürüklük oranından daha yüksek olmasının sebebi uygulamaların yaşlanmayı geciktirici etkisinden kaynaklanmaktadır. 09.12.2019 tarihinde hasat edilerek 2 ay süre ile soğuk depoya konulan mandarin meyvelerinde 1 aylık depolamada hasat öncesi yapılan uygulamaların çürümeye etkisi olmazken, 2 aylık depolama sürecinde GA<sub>3</sub>, GA<sub>3</sub> + Rezist ve GA<sub>3</sub> + SA uygulanan meyvelerde çürüme oluşumu kontrol meyvelerine göre düşük olmuştur. Ancak aralık ayında hasat edilen meyvelerin çürüklük oranı, kasım ayında hasat edilen meyvelere göre belirgin şekilde yüksek olmuştur. Aralıkta hasat edilen meyvelerin çürüklük oranının yüksek olması, meyvelerin daha ileri olgunlukta hasat edilmesindendir. Yapılan çalışmada hem

ağaç üzerinde hem de soğuk hava koşullarında, uygulama yapılan meyvelerin çürüklük gelişiminin kontrol meyvelerine göre daha düşük olduğu görülmektedir. Bunun sebebi de yapılan uygulamaların meyvelerin yaşlanmasını geciktirmesi ve kabuk direncinin korunmasından kaynaklanmaktadır. GA<sub>3</sub> ve SA uygulamalarının mandarin meyvelerinde minimum çürüme yaptığı yapılan araştırmalarla uyumludur (Rokaya et al., 2016; Zhu et al., 2016; Ennab et al., 2020; Haider et al., 2021 ).

Hasat öncesi yapılan farklı uygulamaların hem ağaçta depolama süresince hem de soğuk hava koşullarında depolamada meyve ağırlığına etkisi olmamıştır. Uygulamaların ağırlık kaybına etkisinin olmamasında depolama koşullarının benzer olması etkili olmuştur. Ağırlık kaybını etkileyebilecek meyvenin kimyasal bileşimi ve kabuk özelliklerinde belirgin farklılıklar gözlenmemiştir.

Meyve eni ve boyuna uygulamaların etkisi kararsızlık göstermiştir. Ağaç üzerinde depolamada en yüksek meyve eni ve boyu kontrol meyvelerinde görülmüştür. Bu kararsızlığın nedeni olarak, uygulamaların, hasattan (1. ve 2. hasat) yaklaşık bir hafta önce yapılması ile uygulamaların içeriğinin etkili olduğu düşünülmektedir. Çünkü uygulamaların yapıldığı dönemde Satsuma mandarinin meyveleri gelişimini büyük ölçüde tamamlamış, kimyasal değişimler önem kazanmıştır.

Mandarin meyvesinin kabuk kalınlığının 1. hasatta SA, 2. hasatta SA, GA<sub>3</sub> + Rezist ve 3. hasatta SA, GA<sub>3</sub>, GA<sub>3</sub> + Rezist ve Rezist uygulamalarının yapıldığı mandarin meyvelerinde en düşük olmuştur. Uygulama yapılan mandarin meyvelerinin kabuk kalınlığının düşük çıkması SA, GA<sub>3</sub> ve Rezist'in meyvelerin ağaçta depolanması sürecinde kabukta meydana gelen bozulmaları sınırlandırdığını ve Rezist'in bileşiminde bulunan Cu, Mn ve Zn mikro elementlerinin etkisinin olduğunu göstermektedir. Satsuma mandarin meyvelerinin kabuğunun ince olması kalitesinin ve depoda dayanımının bir göstergesidir. Mandarin meyvesinin kabuğunun kalınlaşması meyvenin puflaştığının bir göstergesidir, bu da meyve kalitesinin düştüğünü ve pazar değerini kaybettiğini gösterir. SA, GA<sub>3</sub> ve Rezist uygulamaları kontrole göre kabuğun kalınlaşmasını önemli derecede sınırlandırmakta ve kabuktaki

bozulmaları yavaşlatmakta önemli olduğunu gösterir. GA<sub>3</sub> uygulamasının mandarinde (Garcia-Luis et al., 1992; Pozo et al., 2000), Valencia Navel portakal çeşidinde (Sezer, 2015) kabuk kalınlığını azalttığı görülmüştür.

Hasat öncesi yapılan farklı uygulamaların ağaçta depolama süresince kabuk L\*, a\* ve b\* değerine etkileri incelendiğinde, GA<sub>3</sub> uygulamasının meyvelerin renklenmesinde geciktirici etkisi olduğu görülmüştür. L\* değerine 2. ve 3. hasatta uygulamaların kabuktaki klorofil kaybına ve karotenoid sentezine bir etkisinin olmadığı görülürken, 1. hasatta GA<sub>3</sub> uygulanan meyvelerde klorofil bozulmasının, kontrol ve diğer uygulamalara göre çok az olduğu görülmektedir. Kabuk a\* değerine üç hasatta da uygulamaların etkisi önemli olurken, GA<sub>3</sub> ve GA<sub>3</sub> + Rezist uygulaması kabuk rengini kontrol ve diğer uygulamalara göre geciktirmiştir. 1. hasatta GA<sub>3</sub> uygulanan meyvelerin kabuk a\* değerinin (-) olması meyvenin yeşil rengini koruduğunu, renklenmenin geri kaldığını göstermektedir. Kabuk a\* değerine GA<sub>3</sub>, GA<sub>3</sub> + Rezist ve GA<sub>3</sub> + SA uygulanan meyvelerin renklenmesinin kontrol ve diğer uygulamalara göre geciktiği görülmektedir. Kabuk b\* değerine bakıldığında GA<sub>3</sub> uygulanan meyvelerin kabuk renginin, kontrol meyvelerinin renklenmesine kıyasla daha geri kaldığı görülmektedir. 3. hasatta kabuk b\* değerine hasat öncesi yapılan uygulamaların bir etkisi olmamıştır. Bunun nedeni son hasadın yapıldığı dönemde meyvelerin olgunlaşarak turuncu rengini alması ve klorofilin parçalanarak yerini karotenoidlere bırakmasından kaynaklanmaktadır. Meyve olgunlaşması sırasında, meydana gelen en belirgin değişiklik klorofilin bozunmasıdır ve buna genellikle antosiyaninler veya karotenoidler olmak üzere diğer pigmentlerin sentezi eşlik eder. Fenilalanin amonyak liyaz (PAL) ve flavon sentaz, antosiyaninlerin sentezi için anahtar enzimlerdir. Dolayısıyla birçok meyvede meydana gelen en belirgin değişim yeşil rengin kaybolmasıdır. Yeşil rengin kaybı klorofil yapısının bozulmasından kaynaklanmaktadır. Klorofilin kaybolması, sarıdan kırmızıya değişen pigment aralıklarının sentezi ve/veya açığa çıkması ile ilişkilidir (Senthilkumar and Vijayakumar, 2013). Olgunlaşan mandarin meyvelerinin renginin klorofilin parçalanarak kaybolması üzerine yerini sarı-kırmızı renkli karotenoidlerin alması sonucu renklenmenin gerçekleştiği bilindiğinde, GA<sub>3</sub> uygulamasının klorofil kaybını önleyerek meyvelerin geç olgunlaşmasını sağladığı görülmektedir. Daha önce yapılan çalışmalarda GA<sub>3</sub>'ün renklenme

üzerinde ki geciktirici etkisi ortaya konmuştur (Cooper and Henry, 1968; Rokaya et al., 2016; Şen ve ark., 2013).

Satsuma mandarin meyvelerinin 12.11.2019 tarihinde hasat edilerek 1, 2 ve 3 ay soğuk depolama sürecinde kabuk  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  değerine yapılan  $GA_3$  uygulamasının etkisi devam etmiştir. Yapılan araştırmalar göstermiştir ki  $GA_3$ , klorofil bozunması ile karotenoid birikiminin baskılanması sonucu etilen veya sükrozun neden olduğu kabuk renginin değişimini geciktirir (Cooper and Henry, 1968; Trebitsh et al., 1993; Iglesias et al., 2001; Rodrigo and Zacarias, 2007).

09.12.2019 tarihinde hasat edilerek 1 ve 2 ay süre ile soğuk depoda muhafaza edilen satsuma mandarinlerinin  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  değerlerine yapılan uygulamaların etkisi sınırlı olmuştur. Hasadın aralık ayında yapılması ile birlikte mandarin meyvelerinin turuncu rengini almış olması etkilidir. Satsuma mandarininde kabuğun renklenmesinin başlayabilmesi için minimum sıcaklığın  $13^{\circ}C$ 'nin altına düşmesi gerekmektedir (Karaçalı, 1977). Bölgede kasım ve aralık aylarında gece sıcaklıkları bu değerin altına düşmektedir.

Ağaç üzerinde depolama süresince meyvelerin özgül ağırlığı değerinde bir azalma görülmesi, meyvelerin kabuk direncinin azaldığını, meyvelerin albedo dokusunun bozularak puflaşma eğiliminin arttığını göstermektedir. Puflaşma, mandarin meyvelerinin olgunlaşmasının ilerlemesiyle görülen yumuşamış kabuğun meyve etinden ayrılmasıdır. Albedo tabakası dağılırken, flavedo tabakası şeker artışı sonucu yükselen osmotik basınç ile ortamdaki su alarak şişer ve puflaşma oluşmaya başlar. Puflaşma genellikle meyve ağaç üzerinde iken görülmeye başlayan ve depolama sürecinde ilerleyen bir yaşlanma bozukluğudur (Karaçalı, 2009). Uygulama yapılan meyvelerin özgül ağırlığının kontrol meyvelerin özgül ağırlığına göre daha yüksek çıkması, uygulamaların meyvelerin yaşlanmasını geciktirici etkisiyle açıklanabilir.

12.11.2019 tarihinde hasat edilerek 3 ay soğuk hava depolarında muhafaza edilen mandarin meyvelerinin özgül ağırlıklarına yapılan uygulamaların etkisi devam etmiştir. Yapılan uygulamaların yanında soğuk ortamın yaşlanmayı yavaşlatıcı etkisi sayesinde özgül ağırlıklarında azalışlar, ağaçta depolamaya göre

sınırlı kalmıştır. Hem ağaç üzerinde depolamada hem de soğuk hava koşullarında depolamada  $GA_3$ ,  $GA_3 + SA$  ve  $GA_3 + Rezist$  uygulanan meyvelerin özgül ağırlıkları kontrol meyvelerine göre yüksek çıkmıştır.

09.12.2019 tarihinde hasat edilerek 2 ay soğuk hava deposunda muhafaza edilen mandarin meyvelerinin özgül ağırlıklarına, yapılan uygulamaların etkisi depolamanın başlangıcında da devam ederken, 2 aylık depolama sonunda meyvelerin özgül ağırlıklarında azalış eğilimi gözlenmiştir. Meyvelerin hem ağaç üzerinde hem de soğuk hava koşullarında beklemesinden dolayı albedo tabakasında meydana gelen bozulmadan kaynaklanmaktadır. Ancak gerek ağaç üzerinde bekletilen meyvelerin, gerekse soğuk hava depolarında bekletilen meyvelerin özgül ağırlığı kontrol meyvelerine göre yüksek olmuştur. Bu durum yapılan uygulamaların ve soğuk koşulların yaşlanmayı geciktirici etkisinden kaynaklanmaktadır.

Satsuma mandarininde yapılan uygulamaların ağaçta depolama süresince meyve suyu oranına etkisi 1. ve 3. hasatta önemli olurken, 2. hasatta etkisi olmamıştır. Son hasatta uygulama yapılan mandarinlerde meyve suyu verimi kontrole göre daha yüksek bulunmuştur. 12.11.2019 tarihinde hasat edilerek soğuk hava deposunda muhafaza edilen meyvelerin meyve suyu verimine yapılan uygulamaların bir etkisi olmamıştır. 09.12.2019 tarihinde hasat edilerek 2 ay soğuk hava koşullarında depolanan meyvelerin meyve suyu verimine yapılan uygulamaların etkisi 1 aylık depolamada önemli bulunmuştur. Meyve suyu veriminde depolama başlangıcına göre azalmaların olması, meyvelerin kabuğunun kalınlaşması, meyvelerde meydana gelen su kayıpları ve meyvelerin kimyasal bileşiminden kaynaklanmaktadır (Şen, 2004).

Satsuma mandarininde hasat öncesi yapılan uygulamaların ağaçta depolama süresince meyvelerin SÇKM miktarına etkisi 1. ve 2. hasatta bir fark yaratmazken, 3. hasatta yapılan uygulamalar etkili olmuştur. Ağaç üzerinde depolama süresince 1. ve 2. hasatta yapılan uygulamaların SÇKM miktarına bir etkisinin olmaması ve 3. hasatta kararlı bir etkinin görülmemesi uygulamaların meyve kalitesine önemli bir etkisinin olmadığını göstermiştir. Benzer şekilde Navel portakalında, Fallglo mandarinasında ve altıntop meyvelerinde  $GA_3$

uygulamasının portakalların SÇKM ve SÇKM/TA oranına önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür (Ritenour et al., 2005; Balkıç ve ark., 2019; Ben-İsmail et al., 1995). Soğuk hava koşullarında depolamanın devam ettiği süreçlerde de SÇKM miktarında sınırlı artışlar gözlenmiştir. Bu artışların sebebi olarak meyvelerin yavaşta olsa yaşlanmasıdır.

TA miktarına hasat öncesi yapılan uygulamaların etkisi 1, 2 ve 3. hasatlarda önemli bulunmuştur. 1. hasatta en yüksek TA miktarı Rezist uygulanan mandarin meyvelerinde görülmüştür. Rezist uygulaması yapılan meyvelerin SÇKM miktarının düşük, TA miktarının yüksek olması yaşlanmayı yavaşlatıcı etkisi olduğunu göstermektedir. 12.11.2019 tarihinde hasat edilen ürünlerin soğuk hava koşullarında 3 ay süre ile depolanmasına yapılan uygulamaların etkisi 1 ve 3 aylık depolamada önemli bulunmuştur. TA miktarı depolamanın başlangıcından depolama sonuna kadar azalma eğilimine girmiştir.

Satsuma mandarinalarına hasat öncesi yapılan uygulamaların olgunluk indisine 1. hasatta etkisi olmuştur. Rezist ve GA<sub>3</sub> uygulanan meyvelerin olgunluk indisi düşük çıkmıştır. Bu durum bu uygulamaların düşük SÇKM ve yüksek TA miktarı ile uyumlu olup, GA<sub>3</sub> ve Rezist uygulamalarının yaşlanmayı geciktirici etkisi ile açıklanabilir. Kasımda hasat edilerek 3 ay süre ile soğuk hava depolarında muhafaza edilen meyvelerin olgunluk indisine etkisi 1. ve 3. ayda önemli bulunmuştur. SA uygulanan meyvelerin olgunluk indisinin yüksek olduğu görülmüştür. Bu sonuç 3 ay boyunca soğuk hava koşullarında depolanan SA uygulanan meyvelerin SÇKM miktarlarının yüksek, TA miktarlarının düşük olması ile uyumludur.

Ağaçta depolama süresince yapılan uygulamaların meyvelerin pH değerine etkisi üç hasat döneminde de önemli bulunmuştur. 1 ve 2. hasatta kontrol meyvelerinin pH değeri en yüksek olurken, 3. hasatta pH değerindeki değişimler sınırlı kalmıştır. Bu sonuç ağaçta depolamanın sonuna doğru meyvelerin TA miktarındaki azalma ile uyumludur. Kasımda hasat edilerek 3 ay soğuk hava koşullarında muhafaza edilen meyvelerin pH değerleri 1. ve 2. ayda kontrol meyvelerinde yüksek çıkarken, 3 aylık depolamada SA uygulanan meyvelerin pH değeri yüksek çıkmıştır.

Yapılan uygulamaların C vitamini miktarına etkisi gerek ağaçta depolama süresince gerekse soğuk hava koşullarında depolama süresince önemli bulunmamıştır. Yapılan araştırmalarda hasat öncesi GA<sub>3</sub> uygulamasının birçok turunçgil meyvesinin içsel kalitesine bir etkisinin olmadığı veya çok az olduğu (Kuraoka et al., 1977; Cogins, 1981; Pozo et al., 2000) yönündeki sonuçlar ile uyumludur.

Toplam fenol miktarına yapılan uygulamaların etkisi 1. hasatta önemli bulunurken, 2. ve 3. hasatlarda bir etkisi olmamıştır. 1. hasatta GA<sub>3</sub> + SA uygulaması yapılan meyvelerin toplam fenol miktarı en düşük olmuş, diğer uygulamalar ile kontrol meyvelerinin fenol miktarları birbirine benzerlik göstermiştir. Kasım ve aralık aylarında hasat edilerek soğuk hava depolarında muhafaza edilen meyvelerin toplam fenol miktarına yapılan uygulamaların bir etkisi olmamıştır. Yapılan çalışmalarda SA'nın toplam fenol miktarını artırdığı görülmüştür (Huang et al., 2008; Asghari and Babalar, 2009; Sayyari et al., 2009; Tareen et al., 2012; Aghdam et al., 2016). Bu çalışmada yapılan uygulamaların zamanı nedeniyle toplam fenol miktarına etkisinin sınırlı kaldığı düşünülebilir. Daha önce yapılan çalışmaların birçoğunda uygulamalar hasat sonrası yapılmıştır.

Antioksidan aktivitesine yapılan uygulamaların etkisi 1., 2. ve 3. hasatlarda bir fark yaratmamıştır. 12.11.2019 tarihinde hasat edilerek 3 ay süre ile soğuk hava koşullarında depolama yapılan mandarin meyvelerinde yapılan uygulamaların antioksidan aktivitesine etkisi 1 ve 2 ay depolamada önemli bulunmuştur. Rezist uygulanan mandarin meyvelerinin antioksidan aktivitesi kontrol ve diğer uygulamalara göre 1 aylık depolamada yüksek olmuştur. SA'nın antioksidan aktivitesi üzerinde olumlu etkisi olduğu yapılan çalışmalarda ortaya konmuştur (Huang et al., 2008; Sun et al., 2012; Haider et al., 2021). 2 aylık depolamada kontrol meyvelerinin antioksidan aktivitesi en düşük olurken, yapılan uygulamaların antioksidan aktivitesi üzerinde olumlu etkileri olduğu görülmektedir. 3 aylık depolamada meyvelerin yaşlanmasından kaynaklı olarak antioksidan aktivitelerinde azalmalar olmuş, yapılan uygulamaların etkisi önemli bulunmamıştır. Aralık ayında hasat edilerek 2 ay süre ile soğuk hava koşullarında depolanan Satsuma mandarinlerde, kontroldeki meyvelerin antioksidan aktivitesi düşük çıkmıştır.

Hasat öncesi dönemde yapraktan yapılan SA ve GA<sub>3</sub> teksele ve kombine uygulamaların ağaçta depolanan, kasım ve aralık aylarında hasat edilerek soğuk hava koşullarında depolanan mandarin meyvelerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmada genel olarak aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

- Hasat öncesi yapılan farklı uygulamaların ağaçta depolama süresince dökülen meyve oranını kontrole göre sınırlandırmıştır.

- Ağaçta depolamada 3. hasatta kontrol meyvelerinde meydana gelen yaşlanma kaynaklı çürümeler, uygulama yapılan meyvelere göre daha yüksek olmuştur.

- GA<sub>3</sub> uygulanan ağaçlarda 3. hasatta çürüme kaynaklı dökülmeler en düşük, kontrolde ise en yüksek olduğu saptanmıştır.

- 12.11.2019 tarihinde hasat edilerek 3 aylık soğuk hava koşullarında depolananlarda kontrol meyvelerinin çürüklük oranı daha yüksek olmuştur.

- 09.12.2019 tarihinde hasat edilerek 2 ay depolananlarda GA<sub>3</sub>, GA<sub>3</sub> + Rezist ve GA<sub>3</sub> + SA uygulanan meyvelerde çürüme oluşumu kontrol meyvelerine göre düşük olmuştur.

- Mandarin meyvesinin kabuk kalınlığı genel olarak uygulama yapılan mandarinlerde kontrole göre daha düşük çıkmıştır.

- Hasat öncesi GA<sub>3</sub> uygulamasının yer aldığı uygulamalar meyvelerin renklenmesinde geciktirici etkisi olduğu görülmüştür. GA<sub>3</sub> uygulamasının bu etkisi 12.11.2019 tarihinde hasat edilerek soğuk hava koşullarında depolanan mandarinlerde de devam etmiştir.

- Hasat öncesi farklı uygulama yapılan meyvelerin özgül ağırlığı, kontrol meyvelerin özgül ağırlığına göre daha yüksek çıkmıştır. Bu etki 12.11.2019 tarihinde hasat edilenlerde depolama süresince, 09.12.2019 tarihinde hasat edilenlerde ilk bir ayda devam etmiştir.

- Ağaçta depolamanın sonunda uygulama yapılan mandarinlerde meyve suyu verimi kontrole göre daha yüksek bulunmuştur. Ancak bu etki depolama döneminde sınırlı olmuştur.

- Satsuma mandarininde hasat öncesi yapılan uygulamaların ağaçta depolama süresince meyvelerin SÇKM miktarına etkisi kararlı olmamış genellikle önemsiz olmuştur. Benzer şekilde uygulamaların ağaçta ve soğuk hava koşullarında depolanan mandarin meyvelerinin TA, toplam fenol miktarına ve pH değerine etkisi kararsızlık göstermiştir.

- Genel olarak Rezist ve GA<sub>3</sub> uygulanan meyvelerin olgunluk indisi daha düşük çıkmıştır.

- Rezist uygulaması 12.11.2019 tarihinde hasat edilen mandarin meyvelerinin 1 ve 2 ay depolama sonunda antioksidan aktivitesi en yüksek bulunmuştur.

- Hasat öncesi yapılan farklı uygulamaların ağaçta depolama süresince meyve ağırlığı, meyve eni ve boyuna etkisi kararsızlık göstermiştir.

- Ağaçta ve soğuk hava koşullarında depolama süresince meyvelerin C vitamini miktarına uygulamaların etkisi olmamıştır.

- 12.11.2019 tarihinde hasat edilerek 3 aylık soğuk hava deposunda muhafaza edilen meyvelerin kalitesinin 09.12.2019 tarihinde hasat edilerek 2 ay soğuk hava koşullarında depolananlardan daha iyi olduğu saptanmıştır.

Tüm bu yapılan çalışmalar ışığında İzmir bölgesinde yetiştiriciliği yapılan Satsuma mandarinlerinde renk dönümünden iki hafta önce GA<sub>3</sub> uygulanması ile renk dönümünde SA ve Rezist uygulamaları meyve dökümünü engelleyerek, kabuk ve meyve yaşlanmasını geciktirmiştir. Yapılan bu uygulamalar ile meyveler ocak ayının başına kadar ağaç üzerinde en başarılı şekilde depolanmasını mümkün kılmıştır.

Sonuçlar, SA, GA<sub>3</sub> ve Rezist uygulamalarının Satsuma mandarini meyvelerinin soğuk hava koşullarında depolamada ürüklük gelişimini azaltıcı ve kalite kaybını sınırlandırıcı etkisi olduğunu göstermiştir.



## KAYNAKLAR DİZİNİ

- Ahmad, S., Singh, Z., Iqbal, Z.,** 2013a, Effect of preharvest sprays of salicylic acid on the shelf life and quality of ‘Lane Late’ sweet orange (*Citrus sinensis* L.) cold storage, *Acta Horticulturae*, 1012: 103-112p.
- Ahmad, S., Singh, Z., Khan, A.S. and Iqbal, Z.,** 2013b, Pre-harvest application of salicylic acid maintain the rind textural properties and reduce fruit rot and chilling injury of sweet orange during cold storage, *Pakistan Journal Of Agricultural Sciences*, 50(4): 559-569p.
- Agustí, M., Almela, V., Aznar, M., El-Otmani, M., Pons, J.,** 1994, Satsuma mandarin fruit size increased by 2,4-DP, *Hortscience*, 29(4):279-281p.
- Amiri, N.A., Kangarshahi, A.A. and Arzani, K.,** 2012, Reducing of citrus losses by spraying of synthetic auxins, *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 4(22): 1720-1724p.
- Amiri, S., Nicknam, Z., Radi, M., Sayadi, M., Bagheri, F., Khorrami, N.K. and Abidi E.,** 2021, Postharvest quality of orange fruit as influenced by salicylic acid, acetic acid, and carboxymethyl cellulose coating, *Journal of Food Measurement and Characterization*.
- An, C. and Mou, Z.,** 2011, Salicylic acid and its function in plant immunity, *Journal of Integrative Plant Biology*, 53(6): 412-428p.
- Anonim,** 2020, Ege İhracatçı Birlikleri. <http://www.egebirlilik.org.tr/bilgi-merkezi-raporlar.asp>. (Erişim Tarihi: 21.09.2020).
- Anonim,** 2020, Tarımsal Araştırmalar Ve Politikalar Genel Müdürlüğü Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, <http://arastirma.tarimorman.gov.tr>. (Erişim Tarihi: 21.06.2021).
- Anonymous,** 2020, Stoller, “Rezist Ürün Bilgisi”, <http://stollereurope.com/en/productos/rezist/> (Erişim tarihi:25 Ocak 2021).
- AOAC.,** (1995), Official methods of analysis 16th Ed. Association of official analytical chemists. Washington DC, USA.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Asghari, M.R., Hajitagilo, R., Shirzad, H.,** 2007, Postharvest treatment of salicylic acid effectively controls pear fruit diseases and disorders during cold storage, In: Proceedings Of The İnternational Congress On Novel Approaches For The Control Of Postharvest Diseases And Disorder. (4-5 May 2007, Bologna) Cost Action, 924: 355-360p.
- Asghari, M. R., Hajitagilo, R., Jalilimarandi, R.,** 2009, Postharvest application of salicylic acid before coating with chitosan affects the pattern of quality changes in table grape during cold storage. In 6th International Postharvest Symposium, (8-12 April 2009, Antalya, Türkiye).
- Asghari, M.R. and Babalar, M.,** 2009, Use of salicylic acid to increase strawberry fruit total antioxidant activity. In 6th International Postharvest Symposium, 8-12 April, 2009, Antalya, Turkey.
- Asghari, M.R. and Aghdam, M.S.,** 2010, Impact of salicylic acid on post-harvest physiology of horticultural crops, *Trends in Food Science and Technology*, 21(10): 502-509p.
- Aghdam, M.S., Asghari, M., Babalar, M., Sarcheshmeh, M.A.A.,** 2016, Impact of salicylic acid on postharvest physiology of fruits and vegetables, Editor(s): Mohammed Wasim Siddiqui, *Eco-Friendly Technology for Postharvest Produce Quality*, Academic Press, 243-268p.
- Aydın, A.,** 2017, Turunçgillerde bitki besleme, *Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi*, 22: 49-54s.
- Babalar, M., Asghari, M., Talaei, A., Khosroshahi, A.,** 2007, Effect of pre- and postharvest salicylic acid treatment on ethylene production, fungal decay and overall quality of Selva strawberry fruit, *Food Chemistry*, 105(2): 449-453p.
- Balkıç, R., Gübbük, H., Altınkaya, L.,** 2019, Gibberellik asit (GA<sub>3</sub>) uygulamasının ‘Washington Navel’ portakalında derim öncesi meyve dökümü ve meyve kalitesi üzerine etkileri, *Bahçe*, 48(2): 73-78s.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Baninaiem, E., Mirzaaliandastjerdi, A.M., Rastegar, S., Abbaszade, Kh.,** 2016, Effect of pre- and postharvest salicylic acid treatment on quality characteristics of tomato during cold storage, *Advances in Horticultural Science*, 30(309): 183-192p.
- Baswal, A., Dhaliwal, H., Singh, Z., Mahajan, B.V. and Gill, K.S.,** 2020, Postharvest application of methyl jasmonate, 1-methylcyclopropene and salicylic acid extends the cold storage life and maintain the quality of 'Kinnow' mandarin (*Citrus nobilis* L. X *C. deliciosa* L.) fruit, *Postharvest Biology and Technology*, 161: 111064
- Bayindirli, L., Sumnu, G. and Kamadan, K.,** 1995, Effects of semperfresh and jonfresh fruit coatings on post-storage quality of 'Satsuma' mandarins, *Journal of Processing and Preservation*, 19: 399-407p.
- Ben-Ismaïl, M.C, Fedouli, E., El-Otmani, M. and Ait Oubahou, A.,** 1995, Fruit quality improvement in clementines (*Citrus reticulata* Blanco) by preharvest application of gibberellic acid, *Postharvest Physiology, Pathology and Technologies for Horticultural, Commodities: Recent Advances*, Proceedings of an International Symposium Agadir, Morocco, 16-21 January 1994, 1995, 120 - 123p.
- Benzie, I.F.F., Strain, J.J.,** 1996, The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of 'Antioxidant Power': The FRAP Assay, *Analytical Biochemistry*, 239 (1): 70-76p.
- Beever, D. J.,** 1990, Mandarins. Export quality Satsumas need careful handling, *Orchardist of New Zealand*, 63: 24-25p.
- Champa, W.A.H., Gill, M.I.S., Mahajan, B.V.C., Arora, N.K.,** 2015, Preharvest salicylic acid treatments to improve quality and postharvest life of table grapes (*Vitis vinifera* L.) cv. Flame Seedless, *Journal Of Food Science And Technology-Mysore*, 52(6): 3607-3616p.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Champa, W.A.H. and Gamage, K.G.N.M.,** 2020, Postharvest dip application of putrescine and salicylic acid delayed postharvest quality deterioration and extended the storage life of lime (*Citrus Aurantifolia* Swingle) fruit, *International Journal of Fruit Science*, 20 (3): 1-10p.
- Chitzanidis A., Manolopoulou, H., Vloutoglou, I., Goren, R. and Mendel, K.,** 1988, Effect of spray with growth regulators on *Penicillium* decay and fruit quality of navel oranges. *Citriculture, Proceedings of the Sixth International Citrus Congress Middle-East*, Tel Aviv, Israil, 6-11 March 1988, 1443-1449p.
- Clarke S.M., Mur L.A.J, Wood J.E., Scott I.M.,** 2004, Salicylic acid dependent signaling promotes basal thermotolerance but is not essential for acquired thermotolerance in *Arabidopsis thaliana*, *Plant Journal*, 38:432– 47p.
- Cooper, W.C., Henry, W.H.,** 1968, Effect of growth regulators on the coloring and abscission in citrus fruit, *Israel Journal of Agricultural Research*, 18: 161–174p.
- Coggins, Jr., C.W., Burns, R.M., Hield, H.Z. and Platt, R.G.,** 1964, Gibberellin delays lemon maturity, *California Agriculture*, 18(1): 15p.
- Coggins, Jr., C.W. and Hield, H.Z.,** 1968, Plant-Growth Regulators In: 371-389p, *The Citrus Industry*, W. Reuther, L.D. Batchelor and H.J. Webber, (Eds), University of California Press, USA.
- Coggins, C.W., Jr.,** 1969, Gibberellin research on citrus rind ageing problems, *Proc. First Int. Citrus Symp.*, 3:1177-1185p.
- Coggins Jr., C.W.,** 1981a, The influence of exogenous growth regulators on rind quality and internal quality of citrus fruits, *Proceedings-International Society of Citriculture*, 1:214- 216p.
- Coggins Jr., C.W.,** 1981b, Plant growth regulation. Citrus Treatment Guide, *Cooperative Extension University of California*. Publication 2903.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Coggins, W., Henning, G.**, 1988, A comprehensive California field study of the influence of gibberellic acid on the rind quality of Valencia oranges, *Israel Journal of Botany*, USA, 37(2- 4):145-154p.
- Davarynejad, G.H., Zarei, M., Nasrabadi, M.E., Ardakani, E.**, 2015, Effects of salicylic acid and putrescine on storability, quality attributes and antioxidant activity of plum cv. ‘Santa Rosa’, *Journal Of Food Science and Technology*, 52(4): 2053-2062p.
- Davies, F.S.**, 1986, Growth regulator improvement of postharvest quality, 79-101, In: *Fresh Citrus Fruits*, W.F. Wardowski, S. Nagi, W. Grierson (Eds), *Avi Publishing Company, Inc.*, Westport, Connecticut, USA.
- Deng, B., Wang, W., Ruan, C., Deng, L., Yao, S., Zeng, K.**, 2020, Involvement of CsWRKY70 in salicylic acid-induced citrus fruit resistance against *Penicillium digitatum*, *Horticulture Research*, 7: 157p.
- Deng, W., Wu, J., Da, Y., Ma, Z.**, 2020, Effect of temperature treatment on fruit quality and immunoregulation of Satsuma (*Citrus unshiu* Marc.) during storage, *Food Science and Nutrition*, 8(10): 5443-5451p.
- Ding, C.K., Wang, C.Y., Gross, K.C., Smith, D.L.**, 2001, Reduction of chilling injury and transcript accumulation of heat shock proteins in tomato fruit by methyl jasmonate and methyl salicylate, *Plant Science*, 161: 1153-1159p.
- Ding, C.K., Wang, C.Y.**, 2003, The dual effects of methyl salicylate on ripening and expression of ethylene biosynthetic genes in tomato fruit. *Plant Science*, 164: 589-596p.
- Ding, Y., Sheng, J., Li, S., Nie, Y., Zhao, J., Zhu, Z., Wang, Z., Tang, X.**, 2015, The role of gibberellins in the mitigation of chilling injury in cherry tomato (*Solanum lycopersicum* L.) fruit, *Postharvest Biology and Technology*, 101: 88-95p.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Duarte, A.M.M., Trindade, D.T.G., and Guardiola, J.L.,** 1996, Thinning of esbal clementine with 2,4-dichlorophenoxypropionic acid. Influence on yield, fruit size and fruit quality, *Proceedings of the International Society of Citriculture*, 2: 929-933p.
- Doğan, Y.L.,** 2017, Satsuma mandarin çeşidinde defne ve wax uygulamalarının muhafaza süresine, meyve kalitesi ve biyokimyasal içeriğe etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 117s.
- Dokhanieh, A.Y., Ağdam, M.S., Fard, C.R., Hassanpour, H.,** 2013, Postharvest salicylic acid treatment enhances antioxidant potential of cornelian cherry fruit, *Scientia Horticulturae*, 154: 31-36p.
- Eckert, J. W. and I. L. Eaks, I.L.,** 1988, Postharvest disorders and diseases of citrus fruit, 179 - 260, The citrus industry, In W. Reuther, E. C. Calavan and G. E. Carman (Eds.), University of California Press, California, USA.
- El-Otmani, M., Ait-M'Barek A. and Coggins, Jr., C.W.,** 1990, GA3 and 2,4-D prolong on-tree storage of citrus in Morocco, *Scientia Horticulturae*, 44: 241-249p.
- El-Otmani, M. and Coggins Jr, C.W.,** 1991, Growth regulator effects on retention of quality of stored citrus fruit, *Scientia Horticulturae*, 45: 261-272p.
- El-Otmani, M., Coggins Jr, C.W., Agustí, M. and Lovatt C.J.,** 2000, Plant growth regulators in citriculture: World current uses, *Critical Reviews in Plant Sciences* 19(5): 395-447p.
- El-Khayat, H.M.I.,** 2018, Effect of gibberellin and some antioxidants pre-harvest foliar application on yield, fruit quality and shelf life of washington navel orange, *Zagazig Journal of Agricultural Research*, 45(2): 477-494p.
- El-Zeftawi, B.M.,** 1980a, Effects of gibberellic acid and cycle on coloring and sizing of lemon, *Scientia Horticulturae*, 12:177-181p.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- El-Zeftawi, B.M.**, 1980b, Regulating pre-harvest fruit drop and the duration of the harvest season of grapefruit with 2,4-D and GA, *J. Hortic. Sci.*, 55:211-217p.
- Ennab, H.A., El-Shemy, M.A., Alam-Eldein, S.M.**, 2020, Salicylic acid and putrescine to reduce post-harvest storage problems and maintain quality of murcott mandarin fruit, *Agronomy*, 10(1): 15p.
- Escolano, V.S., Romero, D.M., Gimenez, M.J., Serrano, M., Martinez, S.G., Valero, D., Zapata, P.J.**, 2021, Enhancing antioxidant systems by preharvest treatments with methyl jasmonate and salicylic acid leads to maintain lemon quality during cold storage, *Food Chemistry*, 338: 128044.
- Facteau, T.J., Rowe, K.E., Chestnut, N.E.**, 1985, Response patterns of gibberellic acid – treated sweet cherry fruit at different soluble solids levels and leaf:fruit ratios, *Scientia Horticulturae*, 27(3-4): 257-262 p.
- Ferguson, L., M.A. Ismail, F.S. Davies and Wheaton, T.A.**, 1982, Pre and postharvest gibberellic acid and 2,4-dichlorophenoxyacetic acid applications for increasing storage life grapefruit, *Proc. Fla. State Hortic. Soc.*, 95: 242-245p.
- Ferguson, L., Ismail, M.A., Davies F.S. and Wheaton, T.A.**, 1984, Growth regulator and low volume irrigation effects on grapefruit quality and fruit drop, *Scientia Hortic.*, 23:35-40p.
- Frenkel, C.**, 1972, Involvement of peroxidase and indole-3-acetic acid oxidase isozymes from pear, tomato and blueberry fruit in ripening, *Plant Physiology*, 49: 757-763p.
- Fujii, H., Shimada, T., Sugiyama, A., Nishikawa, F., Endo, T., Nakano, M., Ikoma, Y., Shimizu, T., Omura, M.**, 2007, Profiling ethylene-responsive genes in mature mandarin fruit using a citrus 22K oligoarray, *Scientia Horticulturae*, 116: 291-298p.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Fung , R.W.M., Wang, C.Y., Smith, D.L., Gross, K.C., Tian, M.,** 2004, MeSA and MeJA increase steady-state transcript levels of alternative oxidase and resistance against chilling injury in sweet peppers (*Capsicum annuum* L.), *Plant Science*, 166: 711-719p.
- Garcia-Luis A., Agusti, M., Almela, V., Romero, E., Guardiola, J.L.,** 1985, Effect of gibberellic acid on ripening and peel puffing in “Satsuma” mandarin, *Scientia Horticulturae*, 27,75-86p.
- Garcia-Luis, A., Herrero-Villen A., Guardiola, J.L.,** 1992, Effects of applications of gibberellic acid on late growth, maturation and pigmentation of the Clementine mandarin, *Scientia Horticulturae*, 49: 71-82p.
- Garran, S. M., Ragone, M.L. and Vazquez, D.E.,** 1995, Quality of citrus fruits exported from Concordia, Argentina, *Horticultura Argentina*, 14: 36–43p.
- Giovannoni, J.,** 2004, Genetic Regulation of fruit development and ripening, *Plant Cell*, 16, 170-180p.
- Goldschmidt, E.E., Huberman, M., Goren, R.,** 1993, Probing the role of endogenous ethylene in the degreening of citrus fruit with ethylene antagonists, *Plant Growth Reg*, 12,325-329p.
- Gonzalez-Aguilar, G.A., Zacarias, L., Mulas, M., Lafuente, M.T.,** 1997, Temperature and duration of water dips influence chilling injury, decay and polyamine content in ‘Fortune’ mandarins, *Postharvest Biology and Technology*, 12(1):61-69p.
- Gonzalez, D.B.Q., Malo, A.L., Morales, M.E.S., Rojas, R.V.,** 2020, Postharvest heat treatments to inhibit *Penicillium digitatum* growth and maintain quality of Mandarin (*Citrus reticulata* blanco), *Heliyon*, 6(1).
- Guerra, F., Izquierdo, I., Otero, O., Mazaira, M. and Lecha, L.,** 1988, Cold storage of tropical satsuma mandarin, *Ciencia y Tecnica en la Agricultura, Citricos y Otros Frutales* 11: 45–51p.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Haard, N.F.**, 1973, Upsurge of particulate peroxidase in ripening banana fruit, *Phyto- chemistry*, 12, 555-560p.
- Haider, S.T.A., Ahmad, S., Khan, A.S., Anjum, M.A., Nasir, M., Naz, S.**, 2020, Effects of salicylic acid on postharvest fruit quality of “Kinnow” mandarin under cold storage, *Scientia Horticulturae*, 259: 108843p.
- Haider, S.T.A., Ahmad, S., Anjum, M.A., Naz, S., Liaquat, M., Saddiq, B.**, 2021, Effects of different postharvest techniques on quality management and shelf life of ‘Kinnow’ mandarin fruit, *Journol of Food Measurement and Characterization*, 15(3): 1-13p.
- Hadian-Deljou, M., Esna-Ashari, M. and Sarikhani, H.**, 2017, Effect of pre- and post-harvest salicylic acid treatments on quality and antioxidant properties of ‘Red Delicious’ apples during cold storage, *Advances in Horticultural Science*, 31(1): 31-38p.
- Hasegawa, Y., Yano, M., Iba, Y., Makita, Y. and Konakahara, M.**, 1989, Factors deteriorating the quality of Satsuma mandarin (citrus Satsuma mandarin Marc.) fruit on the packing-house line and their improvement, *Bulletin of the Fruit Research Station, Okitsu Branch* 16: 29–40p.
- Hippler, F., Mattos Jr., D., Boaretto, R.M., Quaggio, J.A.**, 2017, Copper in citrus production: required but avoided, *Citrus Research & Technology*, 38(1): 99-106p.
- Hong, S.I., Lee, H.H., Kim, D.**, 2007, Effects of hot water treatment on the storage stability of satsuma mandarin as a postharvest decay control, *Postharvest Biology and Technology*, 43(2): 271-279p.
- Hong, K., Gong, D., Xu, H., Wang, S., Jia, Z., Chen, J. and Zhang, L.**, 2014, Effects of salicylic acid and nitric oxide pretreatment on the expression of genes involved in the ethylene signalling pathway and the quality of postharvest mango fruit, *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 42:3, 205-216p.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Huang, R., Xia, R., Lu, Y., Hu, L., Xu, Y.,** 2008, Effect of pre-harvest salicylic acid spray treatment on post-harvest antioxidant in the pulp and peel of 'Cara cara' navel orange (*Citrus sinensis* L. Osbeck), *Journal Of The Science Of Food And Agriculture*, 88: 229- 236p.
- Huating, D.,** 2000, Effects of growth regulators on postharvest fruit quality, *1999-2000 Annual Report*, State of Florida Department of Citrus.
- Iglesias, D.J., Tadeo, F.R., Legaz, F., Primo-Millo, E., Talon, M.,** 2001, In vivo sucrose stimulation of color change in citrus fruit epicarps: interactions between nutritional and hormonal signals, *Physiologia Plantarum*, 112: 244-250p.
- Ismail, M.A. and Wilhite, D.L.,** 1992, Effect of gibberellic acid and postharvest storage on the quality of Florida navel oranges, Florida Dep. of Citrus, Sci. Res. Dep. Citrus Res.& Education Cent., Lake Alfred, FL 33850.
- Jacob-wilk, D., Holland, D., Goldschmidt, E.E., Riov, J., Eyal, Y.,** 1999, Chlorophyll breakdown by chlorophyllase: isolation and functional expression of the chlase 1 gene from ethylene treated Citrus fruit and its regulation during development, *Plant J.*, 20: 653-661p.
- Jemrić, T., Pavićić, N. and Blaskovic, D.,** 2003, The Effect of heat treatments on quality and chilling injury of 'Satsuma' Mandarin after long-term storage at lower temperature, *Acta Horticulturae*, 628, 563-568p.
- Jemrić, T. and Pavićić, N.,** 2004, Postharvest treatments of satsuma mandarin (*Citrus unshiu* marc.) for the improvement of storage life and quality, *Production Practices and Quality Assessment of Food Crops, Proharvest Treatment and Technology*, Vienna Austria, 4:213-227p.
- Kader, A.A.,** 1992, Postharvest biology and technology: an overview. In: Kader, A.A. (Ed.), *Postharvest Technology of Horticultural Crops*. Regents of the University of California, Division of Agricultural and Natural Resources, Oakland, CA, 15-20p.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Karaçalı, İ.**, 1977, ‘Satsuma’ mandarininde (Citrus unshiu Marcovitch) meyve kalitesi, olgunlaşma ve renklenme üzerinde karşılaştırmalı ekolojik araştırmalar, *Doçentlik tezi*, E.Ü. Ziraat Fak. Meyve-Bağ Yetiştirme ve Islahı Kürsüsü, Bornova, İzmir, 147 p.
- Karaçalı, İ., Yıldız, M., Yıldız, F., Özeke, E., Kınay, P. ve Şen, F.**, 2001, Mandarinlerde derim öncesi bazı uygulamaların yara onarımı, yeşil küf çürüklüğü ve depolamaya etkileri. TÜBİTAK TARP 2112 nolu proje sonuç raporu.
- Karaçalı, İ.**, 2009. Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazarlanması, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 494, İzmir. 486s.
- Karaçalı, İ.**, 2016, Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazarlanması, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 494, Bornova-İzmir.
- Karlıdağ, H., Yıldırım, E., Turan, M.**, 2009, Exogenous applications of salicylic acid affect quality and yield of strawberry grown under antifrost heated greenhouse conditions, *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 172(2): 270-276p.
- Kato, M., Ikoma, Y., Matsumoto, H., Sugiura, M., Hyodo, H., Yano, M.**, 2004, Accumulation of carotenoids and expression of carotenoid biosynthetic genes during maturation in citrus fruit, *Plant Physiology*. 134: 824-837p.
- Kaur, N., Monga, P.K., Thind, S.K., Thatai, S.K., Vij, V.K.**, 2000, The effect of growth regulators on periodical fruit drop in Kinnow mandarin, *Haryana Journal of Horticulture Science* 29: 39-41p.
- Khademi, Z., Ershadi, A.**, 2013, Postharvest application of salicylic acid improves storability of peach (Prunus persica cv. Elberta) fruits, *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 5(6): 651-655p.
- Khader, S.E.S.A.**, 1991, Effect of preharvest application of GA<sub>3</sub> on postharvest behavior of mango fruits, *Scientia Horticulturae*, 47: 317-321p.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Khan, E.U., and Ali, L.,** 2016, Effect of foliar application of gibberellic acid (GA<sub>3</sub>) and 2,4- dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D) on yield and fruit quality of low seeded kinnow mandarin (*Citrus reticulata* Blanco), *Proceedings of Pakistan Society for Horticultural Science*, 223-234p.
- Khan, A.S. and Ali, S.,** 2018, Preharvest sprays affecting shelf life and storage potential of fruits, *Preharvest Modulation of Postharvest Fruit and Vegetable Quality*, 209-255p.
- Khan, A.A., İkbāl, Z. and Atiq, M.,** 2020, Evaluation of organic acids to determine antifungal potential against Green Mold of Citrus (Kinnow Mandrin) caused by fungus *Penicillium Digitatum* (Pers. Fr.) Sacc, *Pakistan Journal of Agricultural Research*, 33(1): 47-55p.
- Kim, Y.H., Choi, K.I., Khan, A.L., Wagas, M., and Lee, I.J.,** 2016, Exogenous application of abscisic acid regulates endogenous gibberellins homeostasis and enhances resistance of oriental melon (*Cucumis melo* var. L.) against low temperature, *Scientia Horticulturae*, 207: 41-47p.
- Klessig D.F., Malamy J.,** 1994, The salicylic acid signal in plants, *Plant Molecular Biology*, 26(5):1439–1458p.
- Kuraoka, T., Iwasaki, K. and Ishii, T.,** 1977, Effects of GA<sub>3</sub> on puffing and levels GA-like substances and ABA in the peel of Satsuma mandarin (*Citrus unshu* Marc.), *Journal Of The American Society For Horticultural. Science*. 102:651-654p.
- Kuraoka, T., Iwasaki, K. and Ishii, T.,** 1979, Effects of GA<sub>3</sub> and ethephon on the level of ABA and peroxidase activity in the peel of satsuma mandarin (*Citrus unshiu* Marc.), *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 47(4): 437-442p.
- Lawes, G. S. and Prasad, L.,** 1999, Peel permeance and storage changes in internal atmosphere composition of surface coated mandarin, *Acta Horticulturae* 485: 249–254p.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Li, N., Shao, Y.Z., Zhang, S.J. and Li, W.,** 2019, Effects of pre-harvest and post-harvest applications of gibberellin (GA<sub>3</sub>) on appearance quality of ‘Guifei’ mangoes, *Acta Horticulturae*, 1244:83-92p.
- Lima, J.E., Davies, F.S.,** 1984, Growth Regulators, Fruit Drop, Yield, and Quality of Navel Orange in Florida, *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 109(1):81-84p.
- Lima Silva, C.Cd., Shimo, H. M., de Felicio, R., Mercaldi, G. F., Rocco, S.A., Benedetti, C.E.,** 2019, Structure-function relationship of a citrus salicylate methylesterase and role of salicylic acid in citrus canker resistance, *Scientific Reports* 9, 3901p.
- Lo’ay, A.A.,** 2017, Preharvest salicylic acid and delay ripening of ‘superior seedless’ grapes, *Egyptian Journal of Basic and Applied Sciences*, 4(3): 227-230p.
- Lolaei, A., Kaviani, B., Rezaei, M.A., Raad, M.K. and Mohammadipour, R.,** 2012, Effect of pre- and postharvest treatment of salicylic acid on ripening of fruit and overall quality of strawberry (*Fragaria ananasa* Duch cv. Camarosa) fruit, *Annals of Biological Research*, 3 (10):4680-4684p.
- Lu, X., Sun, D., Li, Y., Shi, W., Sun, G.,** 2011, Pre- and post-harvest salicylic acid treatments alleviate internal browning and maintain quality of winter pineapple fruit, *Scientia Horticulturae*, 130(1): 97-101p.
- Macdonald, R.E., Greany, P.D., Shaw, P.E., McCollum, T.G.,** 1997, Pre-harvest applications of gibberellic acid delay senescence of Florida Grapefruit, *Journal of Horticultural Science*, 72(3): 461-468p.
- Mateo, A., Muhlenbock, P., Rueterucci, C., Chang, C.C.C., Misalski, Z., Karpinska, B., Parker, J.E., Mullineaux, P.M., Karpinski, S.,** 2004, Lesion Simulating Disease 1 is required for acclimation to conditions that promote excess excitation energy, *Plant Physiology*, 136:2818–2830p.
- Matikolaii, M.R., Abdossi, V. and Amiri, A.N.,** 2012, Effect of GA<sub>3</sub> and Urea on yield and fruit quantitative and qualitative characteristics of ‘Satsuma’ Mandarin (*Citrus unshiu*), *Acta Horticulturae*, 928-41, 307-312p.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Marzouk, H.A. and Kassem, H.A.**, 2011, Improving yield, quality, and shelf life of Thompson seedless grapevine by preharvest foliar applications, *Scientia Horticulturae*, 130 (2): 425-430p.
- McGuire, R. G.**, 1992, Reporting of objective color measurements, *HortScience*, 27(12): 1254-1255.
- Mendilcioğlu, K.**, 1991, Turunçgiller, E.Ü. Zir. Fak. Ofset Basımevi, Bornova, İzmir.
- Metwally, A., Finkemeier, I., Georgi, M., Dietz, K.J.**, 2003, Salicylic acid alleviates the cadmium toxicity in barley seedlings, *Plant Physiology*, 132:272–281p.
- Miller, W.R. and McDonald, R.E.**, 1996, Postharvest quality of GA-treated Floride grapefruit after gamma irradiation with TBZ and storage, *Postharvest Biology and Technology*, 7:253-260p.
- Mo, Y., Gong, D., Liang, G., Han, R., Xie, J., Li, W.**, 2008, Enhanced preservation effects of sugar apple fruits by salicylic acid treatment during post-harvest storage, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 88 (15): 2693-2699p.
- Mollapur, Y., Miri, S.M., Hadavi, E.**, 2016, Comparison of foliar fertilizers and growth regulators on pre-harvest drop and fruit quality of ‘Thompson Navel’ orange, *Open Agriculture*, 1: 112-117p.
- Morris, K., Mackerness, S.A.H., Page, T, John, C.F., Murphy, A.M., Carr, J.P., Vollaaton, V.B.**, 2000, Salicylic acid has a role in regulating gene expression during leaf senescence, *Plant Journal*. 23:677–685p.
- Murata, T.**, 1997, Citrus. In S. Mitra (ed.), Post-harvest physiology and storage of tropical and subtropical fruits, *CAB International*, U.K., 21–46p.
- Nam, K.W., Kweon, H.M., Song, N.H.**, 1993, Storage of Satsuma mandarin influenced by tiophanate-metyl treatment and mechanical injuries, *Journal of Korean Society for Horticultural Science*, 34 (4): 279–284p.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Norman, C., Howell, K.A., Millar, A.H., Whelan, J.M., Day, D.A.,** 2004, Salicylic acid is an uncoupler and inhibitor of mitochondrial electron transport, *Plant Physiology* 134:492–501p.
- Ortola, A.G., Monerri, C. and Guardiola, J.L.,**1991, The use of naphthalene acetic acid as a fruit growth enhancer in Satsuma mandarin: a comparison with the fruit thinning effect, *Scientia Horticulturae*, 47(1-2): 15-25p.
- Pozo, L., Kender, J.K., Hartmond, U. and Grant, A.,** 2000, Effects of gibberellic acid on ripening and rind puffing in ‘Sunburst’ mandarin, *Proceedings Of The Florida State Horticultural Society*, 113:102-105p.
- Rajjou, L., Belghazi, M., Huguet, R., Robin, C., Moreau, A., Job, C., Job, D.,** 2006, Proteomic investigation of the effect of salicylic acid on Arabidopsis seed germination and establishment of early defense mechanisms, *Plant Physiology*, 141:910–923p.
- Ramezanyan, A., Dadgar, R. and Habibi, F.,** 2017, Postharvest attributes of “Washington Navel” orange as affected by preharvest foliar application of calcium chloride, potassium chloride, and salicylic acid, *International Journal of Fruit Science*, 18(1): 68-84p.
- Raskin, I.,** 1992, Role of salicylic acid in plants, *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, 43: 439-463p.
- Rate, D.N., Cuenca, J.V., Bowman, G.R., Guttman, D.S., Greenberg, J.T.,** 1999, The gain-of-function Arabidopsis *acd6* mutant reveals novel regulation and function of the salicylic acid signaling pathway in controlling cell death, defenses, and cell growth, *Plant Cell*, 11:1695–1708p.
- Ritenour, M.A. and Stover, E.,** 2000, Effects of gibberellic acid on the harvest and storage quality of Florida citrus fruit, *Proceedings of The Florida State Horticultural Society*, 112:122-125p.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Ritenour, M., Burton, M.S., and Mccollum, T.,** 2005, Effect of pre- or postharvest gibberellic acid application on storage quality of florida ‘Fallglo’ tangerines and ‘Ruby’ red grapefruit, *Proceedings Of The Florida State Horticultural Society*, 118: 385-388p.
- Rodov, V., Ben-Yehoshua, S., Albagli, R., Fang, D.Q.,** 1995, Reducing chilling injury and decay of stored citrus fruit by hot water dips, *Postharvest Biology and Technology*, 5: 119–127p.
- Rodov, V., Agar, T., Peretz, J., Nafussi, B., Kim, J.J., Ben-Yehoshua, S.,** 2000, Effect of combined application of heat treatments and plastic packaging on keeping quality of ‘Oroblanco’ fruit (*Citrus grandis* L. × *C. paradisi* Macf.), *Postharvest Biology and Technology*, 20(3): 287–294p.
- Rodrigo, M.J., Marcos, J.F., Zacarias, L.,** 2004, Biochemical and molecular analysis of carotenoid biosynthesis in flavedo of orange (*Citrus sinensis* L.) during fruit development and maturation, *Journal Agricultural and Food Chemistry*, 52, 6724– 6731p.
- Rodrigo, M.J., Alquezar, B., Zacarias, L.,** 2006, Cloning and characterization of two 9-cis-epoxycarotenoid dioxygenase genes, differentially regulated during fruit maturation and under stress conditions, from orange (*Citrus sinensis* L. Osbeck), *Journal of Experimental Botony*, 57: 633–643p.
- Rodrigo, M.J., Marcos, J.F., Zacarias, L.,** 2004, Biochemical and molecular analysis of carotenoid biosynthesis in flavedo of orange (*Citrus sinensis* L.) during fruit development and maturation, *Journal Agricultural and Food Chemistry*, 52, 6724– 6731p.
- Rodrigo, M.J., Alquezar, B., Zacarias, L.,** 2006, Cloning and characterization of two 9-cis-epoxycarotenoid dioxygenase genes, differentially regulated during fruit maturation and under stress conditions, from orange (*Citrus sinensis* L. Osbeck), *Journal of Experimental Botony*, 57: 633–643p.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Rodrigo, M.J., Zacarias, L.,** 2007, Effect of postharvest ethylene treatment on carotenoid accumulation and the expression of carotenoid biosynthetic genes in the flavedo of orange (*Citrus sinensis* L. Osbeck) fruit, *Postharvest Biology and Technology*, 43: 14–22p.
- Rokaya, P.R., Baral, D.R., Gautam, D.M., Shrestha, A.K., Paudyal, K.P.,** 2016, Effect of pre-harvest application of gibberellic acid on fruit quality and shelf life on mandarin (*Citrus reticulate* Blanco), *American Journal of Plant Sciences*, 7: 1033-1039p.
- Romani, R.J., Hess, B.M., Leslie, C.A.,** 1989, Salicylic acid inhibition of ethylene production by apple discs and other plant tissues, *Journal of Plant Growth Regulation*, 8 (1): 63-69p.
- Saleem, B.A., Malik, A.U. and Farooq, M.,** 2007, Effect of Exogenous Growth Regulators Application on June Fruit Drop and Fruit Quality in *Citrus Sinensis* CV. Blood Red, *Pak. J. Agri. Sci.*, Vol. 44(2).
- Sayyari, M., Babalar, M., Kalantari, S., Serrano, M., Valero, D.,** 2009, Effect of salicylic acid treatment on reducing chilling injury in stored pomegranates, *Postharvest Biology and Technology*, 53: 152-154p.
- Senthilkumar, S. and Vijayakumar, R.M.,** 2014, Biochemical, Physiological and Horticultural Perspectives of Fruit Colour Pigmentation: A Review, *Research and Reviews: Journal of Agriculture and Allied Sciences*, 3(1): 9-16p.
- Sezer, G.,** 2015, Hasat öncesi giberellik asit uygulamalarının Valencia Portakal çeşidinde ağaçta depolama süresinde meyve dökümü ve kalitesine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 76s.
- Siboza, X.I., Bertling, I., Odindo, A.O.,** 2014, Salicylic acid and methyl jasmonate improve chilling tolerance in cold – stored lemon fruit (*Citrus limon*), *Journal of Plant Physiology*, 171: 1722-1731p.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Shafiee, M., Taghavi, T.S., Babalar, M.,** 2010, Addition of salicylic acid to nutrient solution combined with postharvest treatments (hot water, salicylic acid, calcium dipping) improved postharvest fruit quality of strawberry, *Scientia Horticulturae*, 124: 40-45p.
- Schirra, M. and D'hallewin, G.,** 1997, Storage performance of Fortune mandarins following hot water dips, *Postharvest Biol. Technol.*, 10: 229-238p.
- Schirra, M., Agabbio, M., D'hallewin, G., Pala, M., Ruggiu, R.,** 1997, Response of Tarocco oranges to picking date, postharvest hot water dips, and chilling storage temperature, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45: 3216–3220p.
- Shi, H., Zhang, Y. and Chen, L.,** 2019, Expression and regulation of PpEIN3b during fruit ripening and senescence via integrating SA, Glucose, and ACC signaling in Pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai. Whangkeumbae), *Genes*, 10(6): 476p.
- Srivastava, M.K. and Dwivedi, U.,** 2000, Delayed ripening of banana fruit by salicylic acid, *Plant Science*, 158(1): 87-96p.
- Souri, M.K., Tohidloo, G.,** 2019, Effectiveness of different methods of salicylic acid application on growth characteristics of tomato seedlings under salinity, *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, 6: 26p
- Sun, B., Yan, H., Zhang, F., Wang, Q.,** 2012, Effects of plant hormones on main health promoting compounds and antioxidant capacity of Chinese kale, *Food Research International*, 48 (2): 359-366p.
- Şen, F.,** 2004, Hasat sonrası sıcak su ve diğer bazı koruyucu uygulamaların Satsuma Mandarinin kalite ve dayanma gücüne etkileri, *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi (basılmamış)*. Bornova-İzmir, 307s.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Şen, F., Kınay, P. Karaçalı, İ. ve Yıldız, M.,** 2009, Bazı büyüme düzenleyicilerin "satsuma" mandarininin ağaçta depolanma sürecinde meyve dökümü ve kalitesine etkileri, *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.* 46(2):93-100p.
- Şen, F., Teksür, P.K., Meyvacı, K.B. and Can H.Z.,** 2013, Effect of pre-harvest gibberellic acid and calcium applications on on-tree Storage of ‘Satsuma’ Mandarins, *Acta Horticulturae*, İzmir. 1012:233-239p.
- Taiz,L.,Zeiger, E.,** 2008, Bitki Fizyolojisi, (Çev. İ. Türkan), Palme Yayıncılık, Ankara, 720s.
- Taminaga, S., Guardiola, J.L., Garcia-Martinez, J.L. and Quinlan, J.D.,** 1998, GA sprays delay and reduce physiological fruit drop in Ponkan Mandarin (*Citrus reticulata* Blanco), *Acta-Horticulturae* 463:301-605p.
- Tareen, M.J., Abbasi, N.A. and Hafız, I.A.,** 2012, Effect of salicylic acid treatments on storage life of peach fruits cv. ‘Flordaking’, *Pakistan Journal of Botany* 44(1): 119 - 124p.
- Thaiponga, K., Boonprakoba, U., Crosbyb, K., Cisneros-Zevallosc, L., Byrne, D.H.,** 2006, Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC Assays for Estimating Antioxidant Activity from Guava Fruit Extracts. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19:669-675p.
- Trebitsh, T., Goldschmidt, E.E., Riov, J.,** 1993, Ethylene induces de novo synthesis of chlorophyllase, chlorophyll degrading enzyme, in citrus fruit peel, *Proceedings of the National Academy of Science. U.S.A.* 90: 9441–9445p.
- Tumminelli, R., Conti, F., Maltese, U., Pedrotti, C. and Bordonaro, E.,** 2005, Effects of 2,4-D, triclopir and GA3 on pre-harvest fruit drop and senescence of ‘Tarocco Comune’ blood oranges in Sicilian orchards. *Acta Horticulturae*, 682: 801–806p.
- TUİK,** 2020, Türkiye İstatistik Kurumu, Bitkisel Üretim İstatistikleri. [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr). Erişim Tarihi: 22.02.2020

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Usenik, V., Kastelec, D., Stampar, F.,** 2005, Physicochemical changes of sweet cherry fruits related to application of gibberellic acid. *Food Chemistry*, 90(4): 663–671p.
- Vane JR., Botting RM.,** 1992, The history of aspirin. In Aspirin and Other Salicylates, ed. JR Vane, RM Botting, 1:3–16. London: Chapman & Hall, 613p.
- Vlot, A. C., Dempsey, D. M. A., and Klessig, D. F.,** 2009, Salicylic acid, a multifaceted hormone to combat disease, *Annual Reviews Phytopathology*, 47: 177–206p.
- Wang, L.J. and Li, S.H.,** 2006, Salicylic acid-induced heat or cold tolerance in relation to Ca<sup>2+</sup> homeostasis and antioxidant systems in young grape plants, *Plant Science*, 170(4): 685-694p.
- Wang, Y., Liu, J.H.,** 2012, Exogenous treatment with salicylic acid attenuates occurrence of citrus canker in susceptible navel orange (*Citrus sinensis* Osbeck), *Journal of Plant Physiology*, 169(12): 1143-1149p.
- Won, M. Y. and Min, S.C.,** 2018, Coating Satsuma mandarin using grapefruit seed extract– incorporated carnauba wax for its preservation, *Food Science and Biotechnology*, 27(6): 1649-1658p.
- Yao, H., Tian, S.,** 2005, Effects of pre- and post-harvest application of salicylic acid or methyl jasmonate on inducing disease resistance of sweet cherry fruit in storage, *Postharvest Biology and Technology*, 35(3): 253-262p.
- Yin, X.R., Zhang, Y., Zhang, B., Yang, S.L., Shi, Y.N., Ferguson, I.B., Chen, K.S.,** 2013, Effects of acetylsalicylic acid on kiwifruit ethylene biosynthesis and signaling components, *Postharvest Biology and Technology*, 83: 27-33p.
- Zhang, Y., Chen, K., Zhang, S., Ferguson, I.,** 2003. The role of salicylic acid in postharvest ripening of kiwifruit, *Postharvest Biology and Technology*, 28: 67-74p.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Zheng, W., Wang, S.Y.**, 2001, Antioxidant Activity and Phenolic Compounds in Selected Herbs., *J. Agric. Food Chem.* (49): 5165–5170p.
- Zheng, Y., Zhang, Q.**, 2004, Effects of polyamines and salicylic acid on postharvest storage of 'Ponkan' mandarin, *Acta Horticulturae*, 632: 317-320p.
- Zhu, F., Chen, J., Xiao, X., Zhang, M., Yun, Z., Zeng, Y., Xu, J., Cheng, Y., Deng, X.**, 2016, Salicylic acid treatment reduces the rot of postharvest citrus fruit by inducing the accumulation of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, primary metabolites and lipophilic polymethoxylated flavones, *Food Chemistry*, 207: 68-74p.
- Zilkah, S., Lurie, S., Lapsker, Z., Zuthi, Y., David, I., Yesselson, Y., Antman, S., Ben Arie, R.**, 1997, The ripening and storage quality of nectarine fruits in response to preharvest application of gibberellic acid, *Journal of Horticultural Science*, 72(3): 355-362p.
- Zou, Y.N., Liu, C.Y., Wu, Q.S.**, 2014, Regulated effects of exogenous salicylic acid on flower dropping and fruit setting of Citrus unshiu, *Biochemistry an Indian Journal*, 8(4): 111-114p.

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca bilgi birikimini ve tecrübesini benden esirgemeyen, tez çalışmamın ilk aşamasından itibaren karşılaştığım her zorlukta yol gösterici ve tamamlayıcı olan kıymetli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Fatih ŞEN'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamda yer alan uygulamaları gerçekleştirdiğim Satsuma mandarin bahçesinin sahibi değerli arkadaşım Kerem DAMCI'ya yardımlarından dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans eğitimim boyunca yardımlarını esirgemeyen, her daim desteğini yanımda hissettiğim sevgili eşim Barış KUTLAR ve oğlum Kemal Ata KUTLAR'a, tez sürecimin her aşamasını ilgiyle merakla takip eden ve destekleyen canım annem ve babama teşekkür ederim.

Tez çalışmam süresince beni hep destekleyen ve yardımlarını esirgemeyen canım arkadaşlarım Nursel MERAL ve Dr. Ayşegül DURUKAN KUM'a, gerek tez çalışmamda deneme kurulumunda, gerekse laboratuvar sürecinde yardımlarını ve arkadaşlıklarını esirgemeyen, Bilge TÜRK, Mehmet Ali AKIN ve Fatih KURT'a sonsuz teşekkürler.

23/09/2021

Canan YILDIZ KUTLAR

## ÖZGEÇMİŞ

Canan YILDIZ KUTLAR, İlk ve orta öğrenimini Sivas'ta lise öğrenimini Bursa'da tamamlamıştır. 1995 yılında Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümünde başladığı lisans eğitimini 1999 yılında burada tamamlamıştır. 2018 yılında Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim dalında yüksek lisans öğrenimine başlamıştır. 2006 yılında Tarım ve Köyişleri Bakanlığının “Bin Köye Bin Ziraat Mühendisi” projesi kapsamında Bursa'nın Orhaneli İlçesine bağlı Göynükbelen Beldesinde Ziraat Mühendisi olarak göreve başlamıştır. 2007 yılında İstanbul Kartal İlçe Tarım Müdürlüğü ve 2011 yılından itibaren de İzmir il Tarım ve Orman Müdürlüğü Koordinasyon ve Tarımsal Veriler Şube Müdürlüğünde Ziraat Mühendisi olarak görevine devam etmektedir.