



T.C.

TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

**ÇİLEKTE MEYVE SAP UZUNLUĞU VE HASAT SONRASI
KALSİYUM KLORÜR UYGULAMASININ MUHAFAZA
ÖMRÜNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FATMANUR ÇEZİK

Danışman: Doç. Dr. Onur SARAÇOĞLU

TOKAT- 2022

ETİK SÖZLEŐME

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, Doç. Dr. Onur SARAÇOĞLU danışmanlığında hazırlamıŐ olduğum “Çilekte Meyve Sap Uzunluğu Ve Hasat Sonrası Kalsiyum Klorür Uygulamasının Muhafaza Ömrüne Etkisi” adlı Yüksek Lisans tezinin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

08/08/2022

Tez Yazarı (Ad Soyad) İmza

FATMANUR ÇEZİK



JÜRİ KABUL VE ONAY

Fatmanur ÇEZİK tarafından hazırlanan “Çilekte Meyve Sap Uzunluğu Ve Hasat Sonrası Kalsiyum Klorür Uygulamasının Muhafaza Ömrüne Etkisi” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 08.08.2022 tarihinde yapılmış olup aşağıdaki verilen Jüri tarafından Oy Birliği ile Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri (Unvanı, Adı Soyadı)

İmzası

Üye (Başkan) : Doç. Dr. Burhan ÖZTÜRK

.....

Üye : Doç. Dr. Onur SARAÇOĞLU

.....

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Hakan KARADAĞ

.....

ONAY

...../...../.....

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

ÖZET

ÇİLEKTE MEYVE SAP UZUNLUĞU VE HASAT SONRASI KALSİYUM KLORÜR UYGULAMASININ MUHAFAZA ÖMRÜNE ETKİSİ

Çezik, Fatmanur

Yüksek Lisans, Eğitim Programları ve Öğretim Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Onur Saraçoğlu

Ağustos 2022, x + 52 sayfa

Bu çalışma, Monterey çilek çeşidinin hasat sonrası ağırlık kaybı oranı, çürüme oranı, meyve renk özellikleri, meyve eti sertliği, titre edilebilir asitlik miktarı, pH, suda çözünür kuru madde (SÇKM), toplam fenol, toplam antioksidan kapasitesi ve toplam monomerik antosiyanin içeriği üzerine meyve sap uzunluğu ve kalsiyum klorür uygulamalarının etkisini incelemek amacıyla yürütülmüştür. Meyveler üç farklı sap uzunluğuna (0-5-10 cm) göre hasat edildikten sonra Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Meyvecilik Laboratuvarı'na getirilerek bir gün boyunca +4°C ve %90 oransal nemde ön soğutma işlemine tabi tutulmuştur. Ön soğutma işlemi tamamlanan meyveler üç farklı dozda (%0-%2-%4) kalsiyum klorür (CaCl₂) çözeltisi içerisine 5 dakika boyunca daldırılmıştır. Daldırma işleminden sonra meyveler kurumaya bırakılmış, ardından 1.0±1.0°C ve %90 bağıl nem koşullarında soğuk hava deposunda 21 gün boyunca muhafaza edilmiştir. Muhafaza süresince 0, 7, 14 ve 21. günlerde meyve kalite parametrelerine ait ölçüm ve analizler yapılmıştır. Çalışma sonucunda ağırlık kaybı miktarının muhafaza süresince arttığı ve en düşük ağırlık kaybı 5 cm sap uzunluğundaki meyvelerde olduğu görülmüştür. Çürümelerin 14. gün itibariyle başladığı ve meyve sap uzunlukları açısından en düşük çürümenin 0 cm ve 5 cm sap uzunluğundaki meyvelerde, kalsiyum klorür uygulamaları içinde ise en iyi sonuçlar %2'lik CaCl₂ dozunda olduğu görülmüştür. Muhafaza süresince meyve kabuk ve et rengi özelliklerinde tüm uygulamalarda belirli miktarlarda artış ve azalışlar görülmüştür. Muhafaza boyunca pH değerlerinde artış görülmüştür. Titre edilebilir asitlik değerlerinde meyve sap uzunluğu ve kalsiyum klorür dozları açısından farklılık görülmemiştir. Meyvelerdeki SÇKM miktarları muhafaza süresi boyunca azalış göstermiştir. Meyve sap uzunlukları ve kalsiyum klorür dozları birlikte kıyaslandığında 5 cm sap uzunluğu ve %2'lik kalsiyum dozu en iyi sonuçları vermiştir. Fitokimyasal içerik bakımından ise muhafaza süresince meyve sap uzunlukları ve kalsiyum dozlarına bağlı olarak artış ve azalışlar gözlemlenmiştir. Sonuç olarak 0 ve 5 cm arası sap uzunluğunda ve %2 kalsiyum klorür uygulamalarının birçok parametrede etkili olduğu ve önerilebileceği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: CaCl₂, *Fragaria × ananassa*, Hasat Sonrası, Muhafaza, Sap Uzunluğu

ABSTRACT

THE EFFECT OF PEDICEL LENGTH AND POST-HARVEST CALCIUM CHLORIDE APPLICATION ON STORAGE LIFE OF STRAWBERRY FRUIT

Çezik, Fatmanur

Master's Thesis, Horticulture Department

Advisor: Assoc.Prof.Dr. Onur Saraçoğlu

August 2022, x+ 52 pages

This study was conducted on the post-harvest weight loss rate, decay rate, fruit color characteristics, pulp firmness, titratable acidity, pH, water-soluble dry matter (WSC), total phenol, total antioxidant capacity and total monomeric anthocyanin content of Monterey strawberry variety. This study was carried out to examine the effect of fruit pedicel length and calcium chloride applications. After the fruits were harvested according to three different pedicel lengths (0-5-10 cm), they were brought to the Tokat Gaziosmanpaşa University Faculty of Agriculture Department of Horticulture Fruit Growing Laboratory and pre-cooled for one day at +4°C and 90% relative humidity. The fruits, whose pre-cooling process was completed, were immersed in calcium chloride (CaCl₂) solution at three different doses (0%-2%-4%) for 5 minutes. After immersion, the fruits were left to dry and then stored for 21 days in a cold storage at 1.0±1.0°C and 90% relative humidity. During storage, measurements and analyzes of fruit quality parameters were made on days 0, 7, 14 and 21. As a result of the study, it was seen that the amount of weight loss increased during storage and the lowest weight loss was in 5 cm pedicel length fruits. It was observed that the decay started as of the 14th day and the lowest decay in terms of fruit pedicel length was observed in 0 cm and 5 cm pedicel length fruits, and the best results were observed at the 2% CaCl₂ dose in calcium chloride applications. During storage, certain increases and decreases were observed in fruit skin and flesh color properties in all applications. An increase in pH values was observed throughout the storage. There was no difference in titratable acidity values in terms of fruit pedicel length and calcium chloride doses. The amount of SSC in the fruits decreased during the storage period. When fruit pedicel length and calcium chloride doses were compared together, 5 cm pedicel length and 2% calcium dose gave the best results. In terms of phytochemical content, increases and decreases were observed depending on the fruit pedicel length and calcium doses during storage. As a result, it was determined that 0 and 5 cm fruit pedicel length and 2% calcium chloride dose were effective in many parameters and could be recommended.

Keywords: CaCl₂, *Fragaria × ananassa*, Post-Harvest, Storage, Pedicel Length,

Önsöz

Tez konumun belirlenmesi ve yürütülmesi sürecinde her anlamda yardımlarını ve desteğini esirgemeyen danışman hocam Sayın Doç. Dr. Onur SARAÇOĞLU'na; istatistiksel analizlerin planlanmasında yol gösteren Sayın Prof. Dr. Kenan YILDIZ'a; yapılan laboratuvar çalışmalarında beni yalnız bırakmayan Arş. Gör. Osman Nuri ÖCALAN, Ziraat Yüksek Mühendisi Emircan DİNÇER, Ziraat Mühendisi Nisa GÜLER ve tüm kırmızı laboratuvar ekibime teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca hayatım boyunca beni yalnız bırakmayarak desteklerini ve sevgilerini esirgemeyen başta babam Hasan ÇEZİK ve annem Asiye ÇEZİK olmak üzere sevgili aileme sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Bu araştırmanın yürütülmesi ve gerçekleştirilmesinde bizlere ekonomik destek sağlayan Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi BAP komisyonuna (Proje No: 2021/44) teşekkürü bir borç biliriz.

FATMANUR ÇEZİK

İÇİNDEKİLER

Önsöz.....	V
İÇİNDEKİLER.....	VI
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	VIII
ÇİZELGE LİSTESİ.....	IX
Kısaltmalar ve Simgeler	X
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	5
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	11
3.1. Materyal.....	11
3.1.1 Bitkisel Materyal.....	11
3.2. Yöntem	12
3.3. Meyvelerde Yapılan Ölçümler	13
2.3.1. Ağırlık kaybı (%)	13
2.3.2. Çürüme oranı (%).....	14
2.3.3. Meyve renk tayini.....	14
2.3.4. Meyve eti sertliği.....	15
2.3.5. Titre edilebilir asitlik (%).....	15
2.3.6. pH.....	16
2.3.7. Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM, %).....	16
2.3.8. Toplam fenol tayini	17
2.3.9. Toplam antioksidan kapasitesi	17
2.3.10. Toplam monomerik antosiyanin tayini	18
3.4. İstatistiksel Analizler	19
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	20
4.1. Ağırlık Kaybı (%).....	20
4.2. Çürüme Oranı (%)	22
4.3. Meyve Renk Tayini	24
4.3.1. Meyve dış rengi L* değeri	24
4.3.2. Meyve dış rengi a* değeri.....	25
4.3.3. Meyve dış rengi b* değeri.....	26
4.3.4. Meyve dış rengi kroma değeri	27
4.3.5. Meyve dış rengi hue açısı (h°)değeri.....	28

4.3.6. Meyve et rengi L* değeri	29
4.3.7. Meyve et rengi a* değeri.....	30
4.3.8. Meyve et rengi b* değeri	31
4.3.9. Meyve et rengi kroma değeri	32
4.3.10. Meyve et rengi hue açısı (h°) değeri.....	33
4.4. Meyve Eti Sertliği.....	34
4.5. Titre Edilebilir Asitlik (%)	36
4.6. pH	37
4.7. SÇKM.....	38
4.8. Toplam Fenolik Madde Tayini	40
4.9. Toplam Antioksidan Kapasitesi.....	42
4.9. Toplam Monomerik Antosiyanin Tayini	43
5. SONUÇ	45
6. KAYNAKÇA	47

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3. 1. Seraya ait uydudan çekilmiş bir fotoğraf (Google Earth)	11
Şekil 3. 2. Çilek hasadından bir görüntü	12
Şekil 3. 3. Meyvelerin sap uzunluğundan bir görünüm	12
Şekil 3. 4. Muhafaza deposundan bir görünüm.....	13
Şekil 3. 5. Meyve iç ve dış renk okuması.....	14
Şekil 3. 6. Meyve eti sertliği ölçümü	15
Şekil 3. 7. Titrasyon asitliği ölçümü	16
Şekil 3. 8. pH ölçümü.....	16
Şekil 3. 9. Suda çözünebilir kuru madde ölçümü.....	17
Şekil 3. 10. TEAC analizi.....	18
Şekil 3. 11. Antosiyanin analizi	19



ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 4. 1. Çilek meyvelerinde farklı sap uzunlukları ve CaCl ₂ dozlarının muhafaza süresi boyunca ağırlık kaybı (%) üzerine değişimleri	21
Çizelge 4. 2. Çilek meyvelerinde farklı sap uzunlukları ve CaCl ₂ dozlarının muhafaza süresi boyunca çürüme oranı (%) üzerine değişimleri	22
Çizelge 4. 3. Çilek meyvelerinde farklı sap uzunlukları ve CaCl ₂ dozlarının muhafaza süresi boyunca meyve dış rengi L* değeri üzerine değişimleri	24
Çizelge 4. 4. Çilek meyvelerinde farklı sap uzunlukları ve CaCl ₂ dozlarının muhafaza süresi boyunca meyve dış rengi a* değeri üzerine değişimleri	25
Çizelge 4. 5. Çilek meyvelerinde farklı sap uzunlukları ve CaCl ₂ dozlarının muhafaza süresi boyunca meyve dış rengi b* değeri üzerine değişimleri	26
Çizelge 4. 6. Çilek meyvelerinde farklı sap uzunlukları ve CaCl ₂ dozlarının muhafaza süresi boyunca meyve dış rengi kroma değeri üzerine değişimleri	27
Çizelge 4. 7. Çilek meyvelerinde farklı sap uzunlukları ve CaCl ₂ dozlarının muhafaza süresi boyunca meyve dış rengi hue açısı (h°) değeri üzerine değişimleri	28
Çizelge 4. 8. Çilek meyvelerinde farklı sap uzunlukları ve CaCl ₂ dozlarının muhafaza süresi boyunca meyve et rengi L* değeri üzerine değişimleri	29
Çizelge 4. 9. Çilek meyvelerinde farklı sap uzunlukları ve CaCl ₂ dozlarının muhafaza süresi boyunca meyve et rengi a* değeri üzerine değişimleri	30
Çizelge 4. 10. Çilek meyvelerinde farklı sap uzunlukları ve CaCl ₂ dozlarının muhafaza süresi boyunca meyve et rengi b* değeri üzerine değişimleri	31
Çizelge 4. 11. Çilek meyvelerinde farklı sap uzunlukları ve CaCl ₂ dozlarının muhafaza süresi boyunca meyve et rengi kroma değeri üzerine değişimleri	32
Çizelge 4. 12. Çilek meyvelerinde farklı sap uzunlukları ve CaCl ₂ dozlarının muhafaza süresi boyunca meyve et rengi hue açısı değeri (h°) üzerine değişimleri	33
Çizelge 4. 13. Çilek meyvelerinde farklı sap uzunlukları ve CaCl ₂ dozlarının muhafaza süresi boyunca meyve eti sertliği üzerine değişimleri	35
Çizelge 4. 14. Çilek meyvelerinde farklı sap uzunlukları ve CaCl ₂ dozlarının muhafaza süresi boyunca titre edilebilir asitlik üzerine değişimleri	36
Çizelge 4. 15. Çilek meyvelerinde farklı sap uzunlukları ve CaCl ₂ dozlarının muhafaza süresi boyunca pH değişimleri	38
Çizelge 4. 16. Çilek meyvelerinde farklı sap uzunlukları ve CaCl ₂ dozlarının muhafaza süresi boyunca SÇKM değişimleri	39
Çizelge 4. 17. Çilek meyvelerinde farklı sap uzunlukları ve CaCl ₂ dozlarının muhafaza süresi boyunca toplam fenolik madde tayini değişimleri	41
Çizelge 4. 18. Çilek meyvelerinde farklı sap uzunlukları ve CaCl ₂ dozlarının muhafaza süresi boyunca toplam antioksidan kapasitesi değişimleri	42
Çizelge 4. 19. Çilek meyvelerinde farklı sap uzunlukları ve CaCl ₂ dozlarının muhafaza süresi boyunca toplam monomerik antosiyanin tayini değişimleri	44

Kısaltmalar ve Simgeler

Kısaltmalar

Açıklama

g

Gram

ml

Mililitre

mg

miligram

dk

dakika

FAO

Food and Agriculture Organization

TÜİK

Türkiye İstatistik Kurumu

Ton

1000 Kg

SÇKM

Suda Çözünür Kuru Madde

CaCl₂

Kalsiyum Klorür

Simgeler

Açıklama

°

Derece

°C

Santigrat Derece

%

Yüzde

1. GİRİŞ

Çilek (*Fragaria x ananassa Duch.*), kendine has beğenilen tat ve kokuya sahip Rosales takımı, Rosaceae familyası, *Fragaria* cinsi içinde yer alan üzüksü meyveler grubunun en önemli türlerindedir (Aybak, 2005). Kültüre alınması MS 1300'lü yıllara dayanmaktadır ve ilk olarak Avrupa'da gerçekleştirilmiştir. İlk kültüre alınan çilek türü orman çileği olarak da bilinen "*Fragaria vesca*" dır (Martinelli, 1992). *Fragaria* cinsinde diploid ($2n=2x=14$), tetraploid ($2n=4x=28$), pentaploid ($2n=5x=35$), hexaploid ($2n = 6x = 42$), oktoploid ($2n = 8x = 56$) ve dekaploid ($2n=10x=70$) kromozom sayısı barındıran türler bulunmaktadır (Hummer ve ark., 2011). Günümüzdeki kaliteli, iri meyveli kültür çileklerinin büyük kısmı *F. virginiana* ile *F. chiloensis* türlerinin melezlenmesi ile meydana gelen *F. ananassa* türü içinde yer almaktadır (Hancock, 1999). Modern ıslah yöntemlerinin kullanılması ve gelişmesiyle de 20. yüzyılda 900'den fazla çilek çeşidi bulunmuştur (Türemiş ve Ağaoğlu, 2013). Yapılan ıslah çalışmaları neticesinde en fazla çeşit elde edilmiş ülkeler arasında ABD, İtalya, Fransa, Japonya, İngiltere ve Kanada yer alırken, Türkiye ise 38 çilek çeşidi ile bu ülkeler arasında önemli bir yere sahiptir (Türemiş ve Ağaoğlu, 2013). Anavatani, Kuzey ve Güney Amerika olarak bilinmesine rağmen kuzey ve güney yarım kürenin ılıman bölgelerinde de çilek yetişebilmektedir. Ayrıca deniz seviyesinden 3255 metre yükseklikte, soğuk, arktik ve subtropik bölgelerde, sulanabilen çöllerde ve ekvator gibi birçok değişik iklim ve toprak şartlarında yetiştiriciliği yapılabilen adaptasyon yeteneği yüksek bitkilerdir. Bu sebepten dolayı dünyada ve ülkemizde geniş alanlara sahip olmuş önemli bir türdür (Ağaoğlu, 1986; Yılmaz, 2009).

Çilek üretimi dünya üzerinde, tarımsal faaliyetlerin gerçekleştirilebildiği bütün alanlarda yapılmaktadır ve toplam üretim dünya'da ortalama 8.8 milyon tondur. Toplam üretimin 3,3 milyon tonunu Çin, 1 milyon tonunu Amerika Birleşik Devletleri (ABD), 557 bin tonunu Meksika ve 546 bin tonu Türkiye tarafından gerçekleştirilmektedir (FAO, 2020). Çileğin her mevsim üretiminin mümkün olması özellikle kış aylarında ve erken ilkbaharda hasat edilip tüketiciye arz edilmesi, üreticiye ekonomik açıdan iyi bir avantaj sağlamaktadır (Erenoğlu ve ark., 2000). Bu da çilek bitkisinin her geçen yıl daha fazla üretici tarafından tercih edilmesini ve oldukça fazla kar elde edilmesine neden olmaktadır. Türkiye'deki bu üretimi ilk sırada 188 bin ton ile Mersin, 68 bin ton ile ikinci sırada Aydın, üçüncü sırada ise 51 bin ton ile Konya oluşturmaktadır (Anonim, 2020). Son 10 yıllık veriler incelendiğinde 2009 yılında çilek üretimi; 121 500 da alanda 291 996 ton iken, bu miktarın 2020 yılında 231 578 da alanda 546

525 bin tona yükselmesi de çilek üretimine olan talebin arttığına bir göstergesidir (TÜİK, 2020).

Çilek ayrıca diğer tarımsal ürünler ile kıyaslandığında birim alandan elde edilen gelir bakımından ve yapılan yatırımın kısa sürede geri dönüş yapmasından kaynaklı küçük aile işletmeciliğine uygundur (Ağaoğlu, 1986; Aybak, 2000). Ayrıca taze tüketiminin yanı sıra işlenmiş olarak da (reçel, marmelat, dondurma ve pasta) tüketimi gerçekleştirilmektedir (Özdemir,1999; Erenoğlu ve ark., 2000; Kılıçel, 2005). Çileğin selüloz bakımından zengin olması sindirimi kolaylaştırır ve ellajik asit içeriğinin yüksek oluşu kanseri önleyici etki sağlamaktadır (Özgüven ve Yılmaz, 2009). Ayrıca içerdiği zengin fenolik bileşikler (antosiyantinler ve fenolik asitler) yüksek antioksidan aktivitesine sahiptir (Beattie ve ark., 2005). Fenolik bileşikler dışında temel şeker bileşikler (glikoz, fruktoz) ve organik asitler (sitrik ve askorbik asit) bakımından da zengin bir meyvedir. Çilek meyvesinin 100g'lık porsiyonu 40-45 kalori olup, içeriğinde salisilik asit, A ve B vitamini, kalsiyum, demir, fosfor gibi minerallerin yanı sıra az miktarda brom, iyot ve kükürt bulundurmaktadır (Türemiş ve ark., 2000). Tüm bu bilgiler ışığında çileğin insan sağlığı ve beslenmesi açısından çok faydalı bir meyve olduğu görülmektedir (Maas ve ark., 1996).

Çilek meyvelerinin kalite özelliklerinin başında; meyve iriliği, meyve eti sertliği, renk, aroma, suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM), asitlik ve SÇKM/asitlik oranı gibi parametreler gelmektedir. Son yıllarda hızla artmakta olan ihracatımız için en önemli kalite özellikleri arasında meyve eti sertliği gelmektedir. Meyve eti sertliği, yola dayanım ve raf ömrü bakımından önem taşımaktadır. Bu yüzden hasat sonrası kayıpların en aza indirilmesi ve tüketiciye hasat sonrasında daha kaliteli ürünlerin sunulabilmesi için meyve eti sertliğinin korunması gerekmektedir.

Bu ürünler hasat sonrasında üreticiden tüketiciye ulaşacağı sürede %10-30 oranında kayba uğramaktadır. Kayıplar büyük oranda nakliye sırasında veya uygun muhafaza koşullarının olmayışından kaynaklanmaktadır (Çağatay, 2006). Bu kayıpların önüne geçilebilmesi için ürünlerin fizyolojik özelliklerinin iyi bilinerek uygun koşullarda depolanması ve faydalı bir takım uygulamalar yapılarak hasat sonrasında meydana gelecek istenmeyen durumları kontrol etmek gerekmektedir (Bal ve Çelik, 2005).

Çilek ve içerisinde bulunduğu üzüksü meyveler grubu hasat sonrası hassas ürünler olarak bilinirler. Üzüksü meyvelerin çabuk bozulabilir yapıda olması, yüksek miktarda su ihtiva etmesi ve solunum hızlarının da yüksek olması nedeniyle raf ömürleri kısadır (Karaçalı, 1993). Raf ömrünü etkileyen kriterlerden birisi de doğru hasat zamanıdır. Çilek meyvesi klimakterik özellikte olmadığından hasat, meyvelerin renklenme durumu (3/4 renk oluştuğunda) baz alınarak yapılmaktadır (Cordenunsi ve ark., 2003). Nazik yapılı olmaları sebebiyle çilek meyvelerinin, hasat sırasında meydana gelen fiziksel darbe ve yaralanmalar sonucunda hızla dokuları bozulabilmekte ve muhafaza süreleri kısalmaktadır. Dolayısıyla da kalite ve ürün kayıpları meydana gelmektedir (Zhu ve Zhou, 2007; Rahman ve ark., 2014). Bu yüzden çilek meyvelerinin hasat sonrası muhafaza ömürlerini uzatmak amacıyla farklı hasat teknikleri ve sonrasında farklı uygulamalar denenmelidir.

Hasat sonrası muhafaza çalışmalarında sıklıkla adı geçen kalsiyum (Ca), meyvelerin hücre duvarına katılarak onların meyve sertliğini ve direncini artırırken hasat sonrası muhafaza sürelerini de artırmaktadır. Pareek, (2017) hasat sonrası yapmış olduğu bir çalışmada, kalsiyum klorür uygulamalarının bitkilerde hücre duvarının yapısına katılarak meyvelerdeki turgoru kontrol altına aldığı ve hasat sonrası meyvelerde gözlemlenen yumuşamayı geciktirdiği ifade edilmiştir. Bunun yanı sıra meyvelerdeki fizyolojik bozulmaların azaldığı, tat ve besin kaybının engellendiği ve antioksidan içeriğinin de korunduğu bildirilmiştir.

Yukarıda belirtilen bilgiler ışığında, çabuk bozulabilir yapıda olan çilek meyvesinin hasat sonrası kayıplarını en aza indirebilmek için farklı hasat teknikleri ve farklı dozlarda Ca uygulamalarının faydalı olabileceği görülmektedir.

Ayrıca meyvelerin hasat sonrası kalite korunumu üzerine sap ve meyve yüzeyindeki mumsu tabaka gibi organların farklı meyve türlerinde muhafaza ile ilişkilerinin araştırıldığı çalışmalar incelendiğinde literatür araştırmaları sonucu meyvelerin yüzeyinde bulunan mumsu tabaka su geçirgenliği ve kaybını azalttığı, enfeksiyonlara duyarlılık ve fizyolojik bozuklukların en aza indirilmesinde önemli rol oynadığı bildirilmiştir (Lara ve ark., 2013). Bunun yanı sıra meyve sapı ile ilgili araştırmalara göre de saplı veya sapsız hasat edilen meyvelerin hasat sonrası raf ömürleri üzerine farklı sonuçların elde edildiği sapsız meyvelerde kalite kayıpları saplı meyvelere göre daha fazla olduğu ifade edilmiştir (Öztürk ve ark., 2020).

Yapılan bu çalışma ile de, Monterey çilek çeşidinin farklı uzunluktaki meyve sapı ve farklı dozlardaki CaCl_2 uygulamalarının muhafaza süresine olan etkilerini incelemek amaçlanmıştır. Bunun yanı sıra çileklerde hasada en uygun sap uzunluğunun belirlenmesi çalışmanın amaçları arasındadır. Çilek bitkisi ile ilgili yapılan literatür incelemelerinde diğer meyvelere ait saplı veya sapsız hasat uygulamaları yapılırken çileklerde sap uzunluğu ve muhafaza ilişkisi hakkında yapılmış herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu da çalışmamızın özgünlüğünün bir göstergesidir.



2. KAYNAK ÖZETLERİ

Bitkilerde muhafaza süresine katkıda bulunmak için birçok farklı teknik ve uygulama yapılmaktadır. Bunlardan birisi de kalsiyum uygulamalarıdır. Kalsiyum ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde araştırmacılar, kalsiyumun meyvede olgunlaşmayı ve yaşlanmayı geciktirdiğini, çürüme oranını azalttığını ayrıca hücre duvarının yapısını güçlendirerek meyve eti sertliğini koruduğunu bildirmişlerdir (Lara ve ark., 2004; Vicente ve ark., 2007). Bunun yanı sıra birçok araştırmacının yaptığı çalışmalarda (Bakshi ve ark., 2005, Manganaris ve ark. 2007, Chen ve ark. 2011) hasat sonrasında yüksek dozlarda uygulanan kalsiyumun kayıplara yol açabileceği de rapor edilmiştir.

Ferguson (2001), Güldaş ve ark., (2008) tarafından çileklerde gerçekleştirilen çalışmalarda, hasat sonrasında meyveler 25°C'de %1'lik CaCl₂ solüsyonuna daldırılmış sonrasında depo edilmişlerdir. Çalışmalar neticesinde çilekte depo ömrü için %1'lik dozun optimal uygulama dozu olabileceği bildirilmiştir.

Valero ve ark. (2002) tarafından yapılan çalışmada, eriklere (*Prunus salicina* L. cv. Black Star), 3 farklı uygulama (kontrol-kalsiyum klorür-ısıtma işlemi) yapmışlardır. Çalışmada, kontrol ve kalsiyum klorür uygulamaları yapılan meyvelere tween-20 (2 g/L) içeren 5 L'lik çözeltiye 8 dakika süre boyunca 0.2 bar'lık basınç ile daldırmışlardır. Isıtma işlemi yapılan meyveleri ise 10 dakika süre boyunca 45°C kontrollü sıcak su içerisinde daldırılarak bekletmişlerdir. Uygulamaları yapılan tüm meyveler depolanmadan önce 2°C'de karanlık bir ortamda kuruması için bekletmişler ve daha sonra %90 nemde, 2°C'de muhafaza etmişlerdir. Çalışma sonucunda 4 hafta muhafaza edilen kalsiyum klorür ve ısıtma işlemi uygulanmış meyvelerin meyve eti sertliğinin, 2 hafta muhafaza edilen kontrol grubu meyvelerine göre daha yüksek olduğu belirtilmiştir.

Hasat sonrası 'Surkh' yenidoğuşu çeşidine uygulanan CaCl₂ ile muhafaza süresince meyve kalitesinde meydana gelen değişimin belirlenmesi amaçlanmıştır. Meyveler %1, %2 ve %3'lük CaCl₂ çözeltisine 2 dakika daldırılarak kurumaya bırakılmıştır. Sonrasında 4°C'de soğuk hava deposunda 10 hafta depolanmışlardır. Çalışma sonucunda kontrol işlemine kıyasla %1'lik CaCl₂ uygulamaları meyvenin kalite parametrelerini etkilemezken, %2'lik ve %3'lük CaCl₂ uygulamaları meyve etinin sertliğini korumuştur (Akhtar ve ark., 2010).

Çilek (*Fragaria × annanassa Duch.*) meyvelerinde yapılan çalışmada depolama öncesi CaCl₂ uygulamalarının meyve kalite özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışmada %0 (kontrol), %1 ve %4 CaCl₂ dozları kullanılmış ve meyveler 4°C de 15 gün depolanmıştır. Araştırma sonucunda, CaCl₂ uygulamalarının meyve eti sertliği üzerinde etkisi bulunmamıştır. Ancak %1 CaCl₂ uygulamasının bozunma hızı, ağırlık kaybı ve suda çözünebilir kuru madde miktarı üzerine olumlu etki yaptığı görülmüştür. Buna karşılık %4 CaCl₂ uygulamalarının ağırlık kaybını engellediği ancak fitotoksik etki oluşturduğu belirlenmişlerdir (Chen ve ark. 2011).

Red Delicious elma çeşidinde yapılan bir çalışmada, meyveler (%0,5 -2,0) CaCl₂ çözeltisine daldırıldıktan sonra 1 saat 0,4 kGy doz seviyesinde gama ışınmasına maruz bırakılmışlardır. Radyasyon işleminden sonra meyveleri 2±1°C ve %90 nemde muhafaza etmişlerdir. Araştırmacılar, %2 kalsiyum klorür ve gama ışınması (0,4 kGy) kombinasyonu uygulamasında sertlik, meyve suyu verimi ve askorbik asit içeriğinde olumlu etkiler görüldüğünü bildirmişlerdir (Hussain ve ark., 2012).

Qureshi ve ark., (2013) çilekte CaCl₂, büyüme düzenleyiciler ve tuzun bitki gelişimi ve verimi üzerine etkisini gözlemlemişlerdir. Çalışmada çileklere kontrol, giberellik asit (GA₃) (50 ppm), salisilik asit (SA) (1 mmol /L), CaCl₂ (% 0.4), GA₃ (50 ppm) + CaCl₂ (% 0.4) ve SA (1mmol /L) + CaCl₂ (% 0.4) uygulamalarını yapmışlardır. Çalışma sonucunda büyüme düzenleyicilerin tuz ile birlikte uygulandığında bitki gelişimi ve verim üzerine daha etkili olduğunu bildirmişlerdir. CaCl₂ ve GA₃ birlikte uygulandığında ya da GA₃ tek başına uygulandığında bitkilerde vejetatif gelişme parametreleri üzerine olumlu sonuçlar elde etmişlerdir. SA+CaCl₂ uygulaması SÇKM ve C vitamini içeriğini artırırken, asit miktarı üzerinde etkili olmadığını görmüşlerdir. Ayrıca meyve iriliği bakımından en iyi sonucun SA+CaCl₂ uygulamalarında olduğunu bildirmişlerdir.

Maraline çilek çeşidinde yapılan bir çalışma ile kalsiyum klorit uygulamasının, meyve ve gövde çürümesine sebep olan Kurşuni küf (*Botrytis cinerea*) hastalığı üzerine etkisi belirlemek istemişlerdir. Çalışmada kalsiyum klorürün 4 farklı dozu (%0.5, %1, %2 ve %3) ve kontrol uygulaması olarak da saf su kullanılmıştır. Uygulamayı çileklerde ilk çiçeklenme başladığı tarihten itibaren 1'er hafta arayla 5 kez yapmışlardır. Meyveler ilk uygulamadan 1 ay sonra hasat edilmiştir. Çalışma neticesinde çilek meyvelerinde hasat sonrası kurşuni küf hastalığının önlendiği ve meyve sertliğinin korunduğu belirtilmiş ve tavsiye edilen doz %

2'lik CaCl₂ uygulaması olmuştur. %3'lük CaCl₂ uygulamasının da kurşuni küf gelişimini engellediği ancak fitotoksik etki yaparak yapraklarda yanıklığa sebep olduğu görülmüştür (Yanar ve ark., 2013).

Kirazda (*Prunus avium* L.) yapılan bir çalışmada hasat sonrası farklı dozlarda (0.2%, 0.5%, 1.0% ve 2.0%) CaCl₂ uygulaması gerçekleştirilmiştir. CaCl₂ uygulamasından sonra meyveler 0°C ve 90% oransal nem koşullarında muhafaza edilmiştir. Araştırma sonucunda dokularda Ca içeriği, meyve sıklığı, antioksidan içeriği artarken, çürüme oranı azalmıştır. Araştırmacılar meyve sap kalitesindeki kaybın %0.2 ve %0.5'lik CaCl₂ uygulamaları ile geciktirildiğini, %1.0-2.0 CaCl₂ dozlarının ise meyve sapına zarar verdiğini bildirmişlerdir (Wang ve ark., 2014).

Bagheri ve ark. (2015) tarafından yapılan bir çalışma ile trabzonhurmasına (*Diospyros kaki* Thunb.) hasat sonrası uygulanan kalsiyum klorürün muhafaza ömrü ve meyve kalitesine etkisini değerlendirmişlerdir. Meyveler % 0.5, % 1.0 ve % 2.0'lik CaCl₂ içeren solüsyonlara daldırılmış ve 4 ay boyunca deponmıştır. Çalışma sonucunda hemen hemen tüm parametrelerde (meyve ağırlık kaybı, meyve sertliği, toplam çözünür kuru madde, titre edilebilir asitlik, toplam fenolik içerik, çözünür tanen içeriği, çürüme oranı, antioksidan aktivitesi, elektrolit sızıntısı ve malondialdehit içeriği) %2'lik CaCl₂ uygulamasının en iyi sonucu verdiği gözlemlenmiştir.

Santa Rosa erik çeşidinde hasat sonrası CaCl₂ ve ultrason uygulamaları gerçekleştirilmiştir (Bal, 2016). Yapılan bu çalışma ile CaCl₂, ultrason ve modifiye atmosfer paket (MAP) uygulamaları kombine edilerek, meyve kalite ve muhafaza süresine etkileri incelenmiştir. Meyvelere sadece MAP uygulaması, %4 CaCl₂+MAP, ultrason uygulaması+MAP, CaCl₂+ultrasound+MAP olmak üzere 4 gruba ayrılmıştır. Uygulaması yapılan ürünler 0.0-1.0°C sıcaklıkta ve %90-95 oransal nemde 40 gün boyunca muhafaza edilmiştir. Muhafaza süresi boyunca, meyvelerden 10 günlük fasıllarda örnekler alınarak ölçüm ve analizleri yapılmıştır. Araştırma sonucunda, CaCl₂ ve ultrason uygulamalarının kombine edilerek uygulanması, meyve etindeki sertlik, fenolik bileşikler ve çürüme oranı açısından diğer uygulamalara kıyasla daha iyi sonuçların saptandığı ve meyve kalitesinin daha iyi korunduğu gözlemlenmiştir.

Ekinci ve Sakaldaş, (2016) Pink Landy elma çeşidine depolama öncesinde uyguladıkları kalsiyum klorür ve kalsiyum oksit in hasat sonrası meyve kalitesi üzerine olan etkilerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Meyveler, 2 farklı doz CaCl_2 (%2 ve %4) ve 2 farklı doz CaO (%2 ve %4) solüsyonlarına 3 dakika boyunca daldırılmışlardır. Kontrol uygulamasına ait meyveler ise 3 dk süresince 25°C 'deki saf suya daldırma şeklinde muameleye tabi tutulmuşlardır. Uygulamanın ardından meyveleri, 0°C 'de 6 ay boyunca % 90 oransla nemde muhafaza etmişlerdir. Elmaların meyve eti sertliği, etilen üretim miktarı, toplam fenolik bileşik içeriği, titre edilebilir asitlik, suda çözünebilir kuru madde içeriği ve meyve kabuk ve meyve eti rengini incelemişlerdir. Çalışma neticesinde, %2 CaO uygulaması ile muamele olmuş meyvelerde kalite kayıpları, diğer uygulamalara kıyasla daha düşük olmuştur. %4 CaO uygulamasının ise aşındırıcı etkisi nedeniyle kalite parametreleri üzerinde olumsuz sonuçları gözlemlenmiştir.

Fresh Late şeftali çeşidinde yapılan bir çalışma ile hasat sonrası farklı uygulamaların meyve kalitesi ve muhafaza ömrüne etkileri incelenmiştir. Şeftalilere %1.5 CaCl_2 , 20 μ PE ve %1.5 CaCl_2 + 20 μ PE uygulanmıştır. Uygulama sonrasında meyveler, $0\pm 0.5^\circ\text{C}$ ve 90 ± 5 oransal nem koşullarında 90 gün boyunca depolanmıştır. Aynı zamanda meyveler raf ömrünü belirlemek amacıyla, 3 gün $22\pm 2^\circ\text{C}$ ve %60-65 oransal nem koşullarında raf ömrü analizleri için bekletilmiştir. Çalışma sonucunda %1.5 CaCl_2 uygulamasının askorbik asit miktarını kontrole göre daha iyi koruduğu ve MAP uygulamasının da kontrole göre ağırlık kaybını azalttığı belirlenmiştir (Bayar, 2019).

Dursun (2019) çalışmasında 2 farklı erik çeşidi (Black Diamond ve Autumn Giant) kullanmıştır. Bu çalışmada araştırmacılar, hasat sonrası kalsiyum, salisilik asit, oksalik asit ve putresin uygulamalarının muhafaza süresince meyve kalite özellikleri üzerine olan etkilerini incelemişlerdir. Erik meyveleri 2 mM salisilik asit, 5 mM oksalik asit, 2 mM putresin ve %4 kalsiyum klorür ile muamele edilmiştir. Meyveler hazırlanan çözeltilere 5 dk daldırıldıktan sonra oda koşullarında kurumaya bırakılmıştır. Uygulama sonrasında meyveler modifiye atmosfer poşetlere konularak $0.5\pm 0.5^\circ\text{C}$ 'de %85-95 oransal nem koşullarında 40 gün süresince depolanmıştır. Çalışma sonucunda, iki erik çeşidinde de, salisilik asit ve putresin uygulamalarının oksalik asit ve kalsiyum uygulamalarına kıyasla depolama süresi boyunca meyve kalite parametreleri ve biyokimyasal içeriğin korunumu üzerine daha olumlu etki göstermiştir.

Sana Shahzad ve ark. (2020) çilek meyvelerinin raf ömrünü uzatmak için kalsiyum klorür ve salisilik asit uygulamaları ve solüsyonlarda optimum konsantrasyonu belirlemeyi amaçlamışlardır. Meyveler CaCl₂ (2, 4, 6 mM) ve SA (3, 5, 7 mM) solüsyonlarına 10 dakika daldırıldıktan sonra 4°C'de %80-85 bağıl nemde 15 gün boyunca depolamışlardır. Çalışma sonucunda 5 mM SA ve 6 mM CaCl₂ uygulamalarını tavsiye etmişlerdir.

Çilekte yapılan bir başka çalışmada (Nguyen ve ark., 2020), hasat sonrası, meyvelere nano-kitosan kaplama ile birleştirilmiş CaCl₂ uygulaması yapılmıştır. Meyveler, % 0.2 nano-kitosan ile kaplanmadan önce farklı konsantrasyonlarda kalsiyum klorür çözeltisine (%1, %2, %3 ve %4) daldırılmıştır. Toplam kalite indeksi, ağırlık kaybı, sertlik, titre edilebilir asitlik, toplam çözünür kuru madde, L- askorbik asit içeriği, antioksidan kapasite, toplam fenolik içerik, toplam antosiyanin içeriği ve malondialdehit içeriğini kapsayan fito-kimyasal analizler yapılmıştır. Araştırma sonucunda 4 °C'de 15 güne kadar saklanan çileklerde % 3'lük CaCl₂ ve nano-kitosanın (NCTS) en olumlu uygulama olduğu tespit edilmiştir.

Bunun yanı sıra meyvelerde hasat sonrası kalite kayıplarını önlemek için farklı hasat teknikleride kullanılmaktadır. Bunlardan birisi meyve organlarından olan sapın ürünleri hasat ederken saplı veya sapsız ya da sapın farklı uzunluklarda kesilerek hasat işleminin gerçekleştirilmesidir. Yapılan araştırmalar neticesinde saplı ve sapsız hasat edilen ürünlerde saplı hasat edilenlerin sapsıza kıyasla daha uzun raf ömrüne sahip olduğu ifade edilmiştir (Singh, J. N., ve Singh, S. P., 1996).

Singh B. P. ve ark. (1993) tarafından Dashehari mangolarında yapılan çalışmada meyveler fizyolojik olarak olgun dönemde sapsız ve 100 mm uzunluğunda saplı olarak hasat edilmişlerdir. Hasat edilen meyveler, gazeteye sarılarak 5 kg'lık ahşap kutularda paketlenmiş ve 35 ± 2°C'de %60-65 bağıl nem koşullarında 10 gün muhafaza edilmişlerdir. Araştırma sonucunda saplı hasat edilen meyvelerde, çürüme kaybının minimum olduğu bildirilmiştir ve sapsıza kıyasla 2-3 gün daha fazla raf ömrüne sahip olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca saplı hasat edilen meyvelerde toplam çözünür katı madde miktarı fazla farklılık göstermezken, asitlikteki azalma ve toplam karotenoid gelişiminin daha yavaş olduğu bildirilmiştir.

Chen ve ark. (2020) tarafından yapılan çalışmada, brokoli başlarının farklı sap uzunluklarının hormonlar ve depolama kalitesi üzerine etkisi araştırılmıştır. Brokoli başları ve sap uzunlukları 1, 3, 6 ve 9 cm olarak hasat edilmiş ve 10°C'de %85-90 bağıl nemde 6 gün boyunca depolanmışlardır. Çalışma sonucunda, 6 cm saplı brokoli başlarının çiçekleri, depolama süresi boyunca endojen hormonların tüketimini ve dağılımını düzenleyerek metabolizma merkezini korumuş, su ve protein içeriğindeki azalmayı ve H renk açısını baskıladığı bildirilmiştir. Özellikle uzun saplı ürünler için depolama sırasında sap/gövde uzunluğunun dikkate alınması gerektiğini ifade etmişlerdir.

Hünnap meyvesinde (*Ziziphus jujuba*) yapılan bir çalışmada saplı ve sapsız hasat edilen meyvelerin kalite özelliklerinin depolama süresince değişiminin belirlenmesi amaçlanmıştır. Meyveler sapsız ve saplı olarak iki şekilde hasat edilmiş ve modifiye atmosferli paketlere konularak 45 gün boyunca $0 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ ve $\%90 \pm 5$ bağıl nem koşullarında depolanmıştır. Saplı hasat edilen meyvelerin, depolamada kalite kayıplarını azaltmada etkili olduğu ifade edilmiş, ayrıca sapsız depolanan meyvelerin ağırlık kaybı, çürüme oranı ve C vitamini kaybı daha fazla olduğu bildirilmiştir. Saplı hasat edilen meyvelerin çözünür katı madde içeriği ve asitlik oranında değişiklik olmadığı ifade edilmiştir. Toplam fenolik, toplam flavonoid ve antioksidan aktivite değerleri depolama sonunda sapsız meyvelerde daha düşük bulunduğu dile getirilmiştir. Çalışma sonucunda sapsız meyvelerde kalite kayıpları saplı meyvelere kıyasla daha fazla olduğu ifade edilmiştir (Öztürk ve ark., 2020).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışma Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait araştırma laboratuvarında ve soğuk hava depolarında 2021-2022 yıllarında yürütülmüştür. Çilek meyvelerinin temin edildiği seraya ait uydu fotoğrafı, koordinatları (40°18'47''K, 36°16'50''D ve yükseltisi (560 m) Şekil 3.1'de verilmiştir.



Şekil 3. 1. Seraya ait uydudan çekilmiş bir fotoğraf (Google Earth)

3.1. Materyal

3.1.1 Bitkisel Materyal

Monterey

Kaliforniya'da 2009 yılında ıslah edilen nötr gün bir çeşittir. Albion x Cal 97.85-6 melezidir. Meyvelerinin aroması iyi, tatlı, iri ve yumuşaktır (Anonim 2013). Çalışmada kullanılan çilekler kontrollü serada topraksız tarım koşullarında üretilmiştir. Topraksız tarımda monterey çilek yetiştiriciliği yapılmaktadır. Hareketli asansörlü sisteme sahip serada hazırlanan besin solüsyonu ile düzenli fertigasyon işlemi yapılmaktadır. İklim koşullarını bağlı olarak fertigasyon işlemi gün içerisinde 2-4 defa yapılmaktadır. Hastalık ve zararlılara karşı düzenli periyotlarda ilaçlama yapılmaktadır.



Şekil 3. 2. Çilek hasadından bir görüntü

2.2. Yöntem

Çalışmada kullanılacak meyveler 16 Mayıs 2021 tarihinde sabah erken saatlerde homojen renklenmiş, büyüklükte, zarar görmemiş sağlıklı ve kusursuz olanları üç farklı sap uzunluğunda (0-5-10 cm) hasat edilmiştir. Meyveler, derhal Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Meyvecilik Laboratuvarı'na getirilmiştir. Burada bir gün boyunca meyveler +4°C ve %90 oransal nemde ön soğutma işlemine tabi tutulmuştur.



Şekil 3. 3. Meyvelerin sap uzunluğundan bir görünüm

Ön soğutma işlemi tamamlanan meyveler üç farklı dozda (%0-%2-%4) kalsiyum klorür (CaCl_2) çözeltisi içerisine 5 dakika batırılmıştır. Uygulama sonrası meyveler oda sıcaklığında kurumaya bırakılmıştır. Kuruyan meyveler şeffaf 500 gramlık alt kısmında iki tane deliği

bulunan şalelere 350'şer gram tartılmıştır. Çalışmada deneme 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 1 şale bulunmaktadır. Bu işlemler sonrasında meyveler soğuk depoya transfer edilmiştir. Çalışmadaki belirtilmiş sap uzunluğunda hasat edilen ve kalsiyum klorür çözeltisine daldırılan meyveler 21 gün boyunca, $1.0 \pm 1.0^{\circ}\text{C}$ ve %90 bağıl nem koşullarında muhafaza edilmiştir. Muhafaza süresince 0, 7, 14 ve 21. günlerde meyve kalite parametrelerine ait ölçüm ve analizler yapılmıştır. Meyvelerin depolandığı soğuk odalar, -5 ila + 10 C' ye kadar sıcaklığı muhafaza eden, nem kontrolü yapılabilen, 25 m³ hacme sahip depolardır.



Şekil 3. 4. Muhafaza deposundan bir görünüm

Tüm bu işlemler sonucu meydana gelen değişimler incelenerek meyve sap uzunluğunun ve kalsiyum klorür uygulamalarının muhafaza ömrüne olan etkileri aşağıda belirtilen parametreler göz önüne alınarak değerlendirilmiştir.

2.3. Meyvelerde Yapılan Ölçümler

2.3.1. Ağırlık kaybı (%)

Muhafazanın başlangıcında her bir tekerrüre ait meyvelerin 0,01 g hassasiyete sahip teraziyle tartılması ve her analiz döneminde aynı örneklerle elde edilen değerlerin aşağıda verilen formülde yerine konulması ile belirlenmiş ve % olarak ifade edilmiştir.

$$\text{Ağırlık kaybı (\%)} = (\text{Başlangıç ağırlığı} - \text{Son ağırlık}) / (\text{Başlangıç ağırlığı}) \times 100$$

2.3.2. Çürüme oranı (%)

Muhafazadan önce her bir uygulamaya ait tekerrürlerdeki meyve sayısı belirlenip, her bir analiz tarihinde her bir tekerrürde, meyvenin yüzeyindeki misel gelişim belirtileri çürümüş meyve olarak kabul edilmiştir. Çürüme oranı, çürümüş meyve sayısının başlangıçtaki meyve sayısından çıkarılarak, çıkan sayının toplam meyve sayısına oranlanması sonucu tespit edilmiş ve % olarak ifade edilmiştir.

$$\text{Çürüme oranı (\%)} = \frac{(\text{Toplam meyve sayısı} - \text{Sağlam meyve sayısı})}{(\text{Toplam meyve sayısı})} \times 100$$

2.3.3. Meyve renk tayini

Çilek meyvelerinin renk tayini Minolta renk ölçer cihazı (CR-400 model) ile yapılmıştır. Ölçüm yapılmadan önce renk ölçer, beyaz standart bir plakada kalibre edildikten sonra Hunter renk ölçüm parametreleri olan L*, a* ve b* değerleri ile meyvelerin dış ve iç renkleri ölçülerek belirlenmiştir. L* değeri, 0 ile 100 arasında değer alıp ve parlaklığı ifade etmektedir. Parlaklık, L* değeri sıfıra yaklaştığında azalır, yüze yaklaştığında artar. a* değeri kırmızı-yeşil, b* değeri ise sarı-maviliği ifade eder. Ölçümler her bir tekerrürden tesadüfen seçilen 10 meyvede yapılmış olup meyve dış rengi meyvenin dikine iki yanından, meyve iç rengi ise meyvelerin dikine kesitinden iki yandan birer değer olacak şekilde yapılmıştır. Elde edilen L*, a* ve b* değerleri ile de kroma (C) ve hue açısı (h°) değerleri hesaplamaları yapılmıştır (McGuire, 1992).



Şekil 3. 5. Meyve iç ve dış renk okuması

2.3.4. Meyve eti sertliği

Meyve eti sertliğini belirlemek için her tekerrüründen tesadüfen seçilen 10 meyvenin iki yanından olacak şekilde dijital sertlik test cihazı ile (Agrosta® 100, Fransa) ölçüm gerçekleştirilmiştir. Cihaz ölçüm aralığı sertlik değerleri 0-100 arasında değişmektedir. Değerlerin 0'a yaklaşması meyvelerin yumuşadığını, 100'e yaklaşması ise meyve sertliğinin arttığını ifade etmektedir.



Şekil 3. 6. Meyve eti sertliği ölçümü

2.3.5. Titre edilebilir asitlik (%)

Meyvelerin titre edilebilir asitliğini belirlemek için püre haline getirilmiş meyvelerden 5 g tartılıp üzerine 95 ml saf su ilave edilmiştir. Çözelti pH'ı sabitlendikten sonra 0.1 N NaOH (sodyum hidroksit) solüsyonu pH 8.01 oluncaya kadar eklenmiştir. Tüketilen NaOH miktarına göre titrasyon asitliği, sitrik asit cinsinden aşağıdaki formül ile % olarak ifade edilmiştir.

$$\% \text{ Asitlik (g/100g)} = \frac{V \cdot N \cdot Me \cdot 100}{m}$$

V= Titrasyonda harcanan 0,1 N NaOH miktarı, ml

N= NaOH çözeltisinin normalitesi

Me= Sitrik asit mili eşdeğer gram ağırlığı (0,064)

m= Örnek ağırlığı, g



Şekil 3. 7. Titrasyon asitliği ölçümü

2.3.6. pH

Homojenizatörde püre hale getirilen meyvelerden 5 g tartılıp üzerine 95 ml saf su eklenerek pH-metre ile doğrudan cam elektrot daldırılarak ölçülmüştür.



Şekil 3. 8. pH ölçümü

2.3.7. Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM, %)

Meyveler homojenizatörde püre haline getirildikten sonra santifüj yapılarak meyve suları çıkartılmıştır. Sonrasında saf suya göre kalibre edilmiş dijital refraktometrede (Atago PAL-1, USA) okumalar yapılmış ve değerler % olarak ifade edilmiştir.



Şekil 3. 9. Suda çözünebilir kuru madde ölçümü

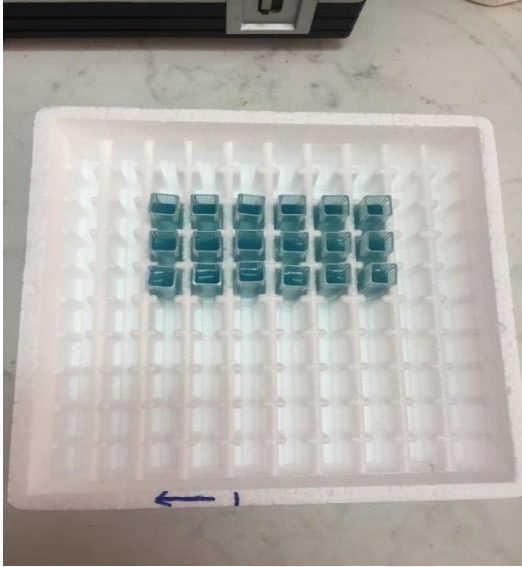
2.3.8. Toplam fenol tayini

Toplam fenol tayini Singleton ve Rossi (1965)'nin tarif ettiği şekilde Folin-Ciocalteu's kimyasalı kullanılarak yapılmıştır. Homojenizatörde püre haline getirilmiş meyve örneklerinden 2 g tartılıp üzerine aseton, su ve asetik asit (70:29.5:0.5) çözeltisi eklenerek 24 saat süresince ekstraksiyon işlemi uygulanmıştır. Sonraki gün dolaptan çıkarılan örneklerden 0.5 mL alınıp üzerine 0.5 mL Folin-Ciocalteu's kimyasalı ve 9 mL saf su eklenerek, 8 dk sonra da 2.5 mL %7'lik sodyum karbonat ilave edilmiştir. İki saat inkübasyondan sonra mavimsi bir renk olan çözelti spektrofotometrede 750 nm dalga boyunda okuması yapılmıştır. Elde edilen değerler gallik asit cinsinden μg gallik asit eşdeğer/g taze meyve olarak hesaplanmıştır (Saraçoğlu ve Özgen, 2015).

2.3.9. Toplam antioksidan kapasitesi

Meyvelerin toplam antioksidan kapasitesi Özgen ve ark. (2006) göre TEAC (Trolox eşdeğer antioksidan kapasitesi) metodu kullanılarak yapılmıştır. TEAC için 7 mM ABTS (2,2'-Azino-bis 3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) 2,45 mM potasyumbisülfat ile karıştırılarak +4 $^{\circ}\text{C}$ 'de karanlıkta 12-16 saat bekletilmiştir. Daha sonra bu solüsyon 20 mM sodyum asetat (pH 4.5) bafırı ile spektrofotometrede 734 nm dalga boyunda $0,700 \pm 0,01$ absorbans olacak şekilde sadeleştirilmiştir. Sonunda 30 μL örneğin üzerine 2.97 mL hazırlanan TEAC çözeltisi

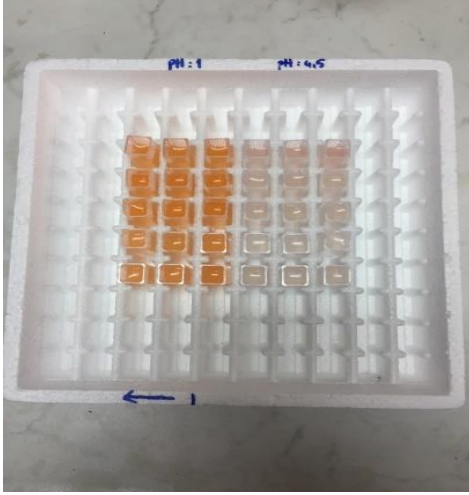
eklenerek 10 dakika inkubasyon süresi sonunda spektrofotometrede 734 nm dalga boyunda okumalar yapılmıştır. Ölçüm sonrası absorbans değerleri Trolox (10–100 $\mu\text{mol/L}$) standart eğim çizelgesi ile hesaplanarak μmol Troloks eşdeğeri/g yaş ağırlık olarak sunulmuştur (Saraçoğlu ve Özgen, 2015).



Şekil 3. 10. TEAC analizi

2.3.10. Toplam monomerik antosiyanin tayini

Meyvelerdeki toplam monomerik antosiyanin tayini pH diferansiyel farkı yöntemiyle belirlenmiştir (Giusti ve ark., 1999). 0.3 mL örneklerin üzerine ayrı ayrı toplam hacim 3 mL olacak şekilde pH 1,0 ve pH 4,5 bafırları eklenerek, 15 dk sonra spektrofotometrede 520 ve 700 nm dalga boylarında okumaları yapılmıştır. Toplam antosiyanin miktarı, absorbanslar [pH 1,0 (A₅₂₀–A₇₀₀) - pH 4,5 (A₅₂₀–A₇₀₀)] μg pelargonidin-3-glucoside/g taze meyve olarak hesaplanmıştır (pelargonidin-3- glucoside: molekül ağırlığı 433.2, molar sönümlenme katsayısı 31 600).



Şekil 3. 11. Antosiyanin analizi

3.4. İstatistiksel Analizler

Çilek meyvelerinde sap uzunluğu ve hasat sonrası CaCl_2 uygulamalarının muhafaza ömrüne etkisini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada deneme 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 1 şale olacak şekilde kurulmuştur. Deneme neticesinde elde edilen veriler SAS paket programı kullanılarak varyans analizine tabii tutulduktan sonra uygulama ortalamaları arasındaki farkın önemli olup olmadığı Tukey çoklu karşılaştırma testi yapılarak belirlenmiştir.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Çilek meyvelerinin sap uzunluğu ve hasat sonrası kalsiyum klorür uygulamasının muhafaza ömrüne etkisinin araştırıldığı bu çalışmada farklı uzunluklarda meyve sapı ve CaCl_2 uygulamaları ile meyvelerin muhafaza performanslarına olan etkileri incelenmiştir. Bu çalışma kapsamında, ağırlık kaybı oranı, çürüme oranı, meyve dış ve iç rengi özellikleri, meyve eti sertliği, titre edilebilir asitlik, pH, SÇKM, toplam fenol tayini, toplam antioksidan kapasitesi ve toplam monomerik antosiyanin tayini gibi özellikler incelenmiştir.

4.1. Ağırlık Kaybı (%)

Çilek meyvelerinde farklı sap uzunlukları ve CaCl_2 dozlarının muhafaza süresi boyunca ağırlık kaybı üzerine etkileri Çizelge 4.1’de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde genel olarak başlangıç ağırlık kaybı değerlerinin muhafaza süresi boyunca artarak devam ettiği görülmektedir. Muhafaza süresi sonunda CaCl_2 dozları dikkate alınmaksızın sadece meyve sap uzunlukları kıyaslandığında en düşük ağırlık kaybı %4.06 ile 5 cm meyve sap uzunluğunda bulunan örneklerde gözlemlenmiştir. Bunu %4.40 ile 0 cm sap uzunluğundaki örnekler takip ederken, en fazla ağırlık kaybı ise %5.43 ile 10 cm sap uzunluğundaki örneklerde tespit edilmiştir. Bu durum benzer şekilde 7 ve 14. günlerde de görülmektedir, fakat istatistiksel açıdan net bir farklılık ortaya çıkmamıştır. CaCl_2 dozlarını meyve sap uzunlukları dikkate alınmaksızın incelendiğinde ise istatistiksel açıdan bir fark tespit edilememiştir. Meydana gelen ağırlık kayıplarının en temel nedeninin, meyve sap uzunluklarındaki farklılık olduğu görülmüştür. Ağırlık kaybı açısından 5 cm meyve sap uzunluğunun daha avantajlı olduğu belirlenmiştir. CaCl_2 dozları kendi içinde kıyaslandığında %0 ve %2 CaCl_2 dozlarında en yüksek ağırlık kayıplarının yine 10 cm meyve sap uzunluğundaki örneklerde olduğu görülmektedir. CaCl_2 uygulamalarının %4’lük dozunda ise sap uzunlukları arasındaki farklılığın ortadan kalktığı gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.1. Çilek meyvelerinde farklı sap uzunlukları ve CaCl₂ dozlarının muhafaza süresi boyunca ağırlık kaybı (%) üzerine değişimleri

Uygulama	Muhafaza Süresi (Gün)			
	0	7	14	21
Sap uzunluğu (GO)				
0 cm	-	1,74 Ca	3,04 Bb	4,40 Ab
5 cm	-	1,68 Ca	2,82 Bb	4,06 Ac
10 cm	-	2,06 Ca	3,65 Ba	5,43 Aa
CaCl₂ (GO)				
%0	-	1,88 Ca	3,41 Ba	4,83 Aa
%2	-	1,78 Ca	3,01 Ba	4,40 Aa
%4	-	1,82 Ca	3,09 Ba	4,66 Aa
%0 CaCl₂				
0 cm	-	1,88 Ca	3,49 Bab	4,63 Ab
5 cm	-	1,57 Ca	2,78 Bb	3,95 Ab
10 cm	-	2,20 Ca	3,95 Ba	5,90 Aa
%2 CaCl₂				
0 cm	-	1,62 Ba	2,69 Ba	4,01 Ab
5 cm	-	1,69 Ba	2,76 Ba	3,97 Ab
10 cm	-	2,05 Ca	3,59 Ba	5,23 Aa
%4 CaCl₂				
0 cm	-	1,74 Ca	2,93 Ba	4,56 Aa
5 cm	-	1,78 Ca	2,92 Ba	4,27 Aa
10 cm	-	1,94 Ca	3,42 Ba	5,17 Aa

GO: Genel ortalama. *Aynı satırdaki aynı büyük harfle gösterilen muhafaza ortalamaları, aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen uygulama ortalamaları arasında gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemli değildir (P<0.05).

Bal (2016)'ın eriklerde yaptığı CaCl₂ ve ultrason uygulamalarında 40 günlük muhafaza süresi sonunda ağırlık kayıplarının %3.4 ile %3.1 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Ayrıca muhafaza süresi boyunca ağırlık kayıplarında düzenli artış görüldüğünü ve uygulamalar arası farkın istatistiksel olarak önemsiz bulunduğunu belirtmiştir. Rahimi ve ark. (2018) tarafından çilek meyvelerine CaCl₂ ve kitosan uygulamaları ile yapılan muhafaza çalışmasında muhafaza süresi boyunca (3 gün) ağırlık kayıplarının arttığı belirtilmiştir. Kontrol uygulamalarında bu değerler %8.46 ile %13.27 arasında, %0.5'lik CaCl₂ uygulamalarında 2.26 ile 6.09 arasında olup, %1'lik CaCl₂ uygulamalarında ise %2.18 ve %6.38 değerleri arasında olduğu bildirilmiştir. Korkut (2019) tarafından yapılan bir çalışmada çilek meyveleri 15 gün boyunca modifiye atmosfer paketler içerisinde muhafaza edilip, +2 günde raf ömrü koşullarında bekletmişler ve bu süreçte ağırlık kaybının arttığı belirtilmiştir.

Shahzad ve ark. (2020) muhafaza öncesinde çilek meyvelerine farklı dozlarda CaCl₂ ve SA uygulamışlardır. Çalışmada muhafaza başlangıcından sonuna kadar bir ağırlık kaybı artışı olduğu belirtilmiş olup, ağırlık kaybının %6-15 arası değerler aldığı belirtilmiştir.

Araştırıcılar ile bulgularımızın benzerlik gösterdiği görülmüştür. Muhafaza süresi boyunca ağırlık kaybı artışlarının ürünlerin zamanla su kaybetmesi ve solunumda harcadıkları metabolitlerden kaynaklanmış olabileceği ifade edilebilir. Aynı zamanda depolama süresinin ilerlemesi ile uzun saplı meyvelerde daha yüksek ağırlık kaybı artışlarına, sap dokusunun daha fazla olması ve bu dokuda meydana gelen su kayıplarının daha yüksek olması neden olmuş olabilir.

4.2. Çürüme Oranı (%)

Çilek meyvelerinde farklı sap uzunlukları ve CaCl_2 dozlarının muhafaza süresi boyunca çürüme oranı üzerine etkisi Çizelge 4.2’de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde genel olarak çürümelerin 14. günde başladığı değerlerin %0-%11.47 arasında olduğu görülmektedir. Muhafaza süresi sonunda CaCl_2 dozları dikkate alınmaksızın sadece meyve sap uzunlukları karşılaştırıldığında en düşük çürüme oranınının 5 cm sap uzunluğundaki meyvelerde görüldüğu tespit edilmiştir. Meyve sap uzunlukları dikkate alınmaksızın sadece CaCl_2 dozları kendi arasında kıyasladığında ise muhafaza sonunda % 0 dozunda en az çürüme olduğu belirlenmiştir. % 0-2’lik CaCl_2 dozları ve meyve sap uzunluklarına birlikte bakıldığında istatistiksel açıdan herhangi bir fark tespit edilememiştir. % 4 CaCl_2 dozu ve meyve sap uzunlukları kıyaslandığında ise muhafaza sonunda en az çürüme değerinin 0 cm sap uzunluğundaki meyvelerde olduğu görülmüştür.

Çizelge 4. 2. Çilek meyvelerinde farklı sap uzunlukları ve CaCl₂ dozlarının muhafaza süresi boyunca çürüme oranı (%) üzerine değişimleri

Uygulama	Muhafaza Süresi (Gün)			
	0	7	14	21
Sap uzunluğu (GO)				
0 cm	0,00 B	0,00 B	0,74 Ba	7,71 Aab
5 cm	0,00 B	0,00 B	0,00 B	7,06 Ab
10 cm	0,00 B	0,00 B	0,52 Ba	10,10 Aa
CaCl₂ (GO)				
%0	0,00 B	0,00 B	0,52 Ba	6,35 Ab
%2	0,00 B	0,00 B	0,35 Ba	9,95 Aa
%4	0,00 B	0,00 B	0,38 Ba	8,56 Aab
%0 CaCl₂				
0 cm	0,00 B	0,00 B	0,00 B	7,55 Aa
5 cm	0,00 B	0,00 B	0,00 B	2,85 Aa
10 cm	0,00 B	0,00 B	1,58 Ba	8,67 Aa
%2 CaCl₂				
0 cm	0,00 B	0,00 B	1,07 Ba	11,47 Aa
5 cm	0,00 B	0,00 B	0,00 B	8,12 Aa
10 cm	0,00 B	0,00 B	0,00 B	10,28 Aa
%4 CaCl₂				
0 cm	0,00 B	0,00 B	1,07 Ba	11,47 Aa
5 cm	0,00 B	0,00 B	0,00 B	8,12 Aa
10 cm	0,00 B	0,00 B	0,00 B	10,28 Aa

GO: Genel ortalama. *Aynı satırdaki aynı büyük harfle gösterilen muhafaza ortalamaları, aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen uygulama ortalamaları arasında gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemli değildir (P<0.05).

Bal ve Çelik (2005), çilek meyvelerinde yapmış oldukları çalışmada anatomik yapısının muhafaza süresi ve meyve kalite kriterleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Meyveler, 25 gün boyunca muhafaza edilmiştir. Muhafaza süresince çürümelerin arttığı ve ilk çürümelerin 10. gün itibarıyla başladığı gözlemlenmiştir. Sana Shahzad ve ark. (2020)'nin çilekte yapmış oldukları CaCl₂ ve SA uygulamalarında muhafaza süresi boyunca çürüme değerlerinin %1.58- %38.74 arasında değerler aldığı ve yapılan uygulamalarda kontrole göre daha az çürümelerin görüldüğü tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalar ile bulgularımız arasında benzerlik göstermekle birlikte çürüme oranlarının zamana, meyve çeşidine, muhafaza öncesi uygulanan çözeltiye ve kullanılan ambalaja bağlı olarak değiştiği görülmektedir.

4.3. Meyve Renk Tayini

4.3.1. Meyve dış rengi L* değeri

Çilek meyvelerinde farklı sap uzunlukları ve CaCl₂ dozlarının muhafaza süresi boyunca meyve kabuğunda ölçümü yapılan L* değerleri Çizelge 4.3'te verilmiştir. Muhafaza süresi boyunca genel anlamda başlangıca göre 7. ve 14. günde L* değerlerinde bir azalış görülürken bunun aksine 21. gün değerlerinde bir artış saptanmıştır. CaCl₂ dozları dikkate alınmaksızın sadece meyve sap uzunlukları kendi aralarında kıyaslandığında ise muhafaza sonunda en düşük değer 30.53 ile 0 cm sap uzunluğundaki meyvelerde tespit edilmiştir. Meyve sap uzunlukları dikkate alınmaksızın sadece CaCl₂ dozları kendi arasında kıyaslandığında dozlar arasında istatistiksel açıdan bir fark görülmemiştir. Sadece muhafaza sonunda % 0 doz uygulamasında en düşük L* değeri tespit edilmiştir. CaCl₂ dozları ve meyve sap uzunlukları birlikte kıyaslandığında da istatistiksel açıdan önemli bir fark bulunamamıştır. Sadece muhafaza sonunda %2'lik CaCl₂ dozu 0 cm meyve sap uzunluğunda 30.73 ile en düşük L* değeri gözlemlenmiştir.

Çizelge 4. 3. Çilek meyvelerinde farklı sap uzunlukları ve CaCl₂ dozlarının muhafaza süresi boyunca meyve dış rengi L* değeri üzerine değişimleri

Uygulama	Muhafaza Süresi (Gün)			
	0	7	14	21
Sap uzunluğu (GO)				
0 cm	38,66 Ab	32,46 Ba	30,74 Ca	30,53 Cb
5 cm	37,73 Ab	33,26 Ba	30,53 Ca	32,15 Ba
10 cm	40,18 Aa	33,46 Ba	30,45 Ca	32,50 Ba
CaCl₂ (GO)				
%0	38,86 Aa	32,02 Ba	30,05 Ca	29,98 Cb
%2	38,86 Aa	35,06 Bb	31,32 Da	32,98 Ca
%4	38,86 Aa	32,11 Bb	30,35 Ca	32,22 Ba
%0 CaCl₂				
0 cm	38,86 Aa	32,38 Ba	30,61 Ba	30,20 Ba
5 cm	37,73 Aa	31,24 Ba	29,73 Ba	29,93 Ba
10 cm	40,18 Aa	32,38 Ba	29,82 Ba	29,83 Ba
%2 CaCl₂				
0 cm	38,86 Aa	34,01 Ba	31,94 BCa	30,73 Cb
5 cm	37,73 Aa	35,81 Aa	30,82 Ba	35,12 Aa
10 cm	40,18 Aa	35,38 Ba	31,18 Ca	33,10 BCab
%4 CaCl₂				
0 cm	38,86 Aa	30,99 Ba	29,67 Ba	30,68 Bb
5 cm	37,73 Aa	32,74 Ba	31,04 Ba	31,42 Bb
10 cm	40,18 Aa	32,61 BCa	30,36 Ca	34,56 Ba

GO: Genel ortalama. *Aynı satırdaki aynı büyük harfle gösterilen muhafaza ortalamaları, aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen uygulama ortalamaları arasında gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemli değildir (P<0.05).

4.3.2. Meyve dış rengi a* değeri

Çilek meyvelerinde farklı sap uzunlukları ve CaCl₂ dozlarının muhafaza süresi boyunca meyve kabuğunda ölçümü yapılan a* değerleri Çizelge 4.4'de verilmiştir. Çizelgedeki genel ortalamalar incelendiğinde a* değerinde dalgalanmalar görülmektedir. Tüm uygulamalarda 14. günden itibaren a değerlerinde bir azalma saptanmıştır. Bunun sebebi çürümelerinde 14. günden itibaren başlayarak mikrobiyal faaliyetlerin başlangıcından kaynaklandığı tespit edilmiştir. CaCl₂ dozlarına bakılmaksızın sadece meyve sap uzunlukları kıyaslandığında muhafaza sonunda en düşük a* değeri 10 cm sap uzunluğundaki meyvelerde görülmüştür. Meyve sap uzunluklarına bakılmaksızın sadece CaCl₂ dozları kıyaslandığında istatistiksel açıdan bir fark görülmemiştir, sadece muhafaza sonunda en düşük a değerleri % 2-4'lük CaCl₂ dozlarında tespit edilmiştir. CaCl₂ dozları ve meyve sap uzunlukları birlikte kıyaslandığında ise istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4. 4. Çilek meyvelerinde farklı sap uzunlukları ve CaCl₂ dozlarının muhafaza süresi boyunca meyve dış rengi a* değeri üzerine değişimleri

Uygulama	Muhafaza Süresi (Gün)			
	0	7	14	21
Sap uzunluğu (GO)				
0 cm	31,57 Bab	33,62 Aa	34,73 Aa	33,50 Aa
5 cm	33,06 Ba	33,50 ABa	34,92 Aa	32,02 Bab
10 cm	31,09 Bb	33,78 Aa	34,48 Aa	31,66 Bb
CaCl₂ (GO)				
%0	31,91 Ba	35,25 Aa	35,63 Aa	34,63 Aa
%2	31,91 Ba	31,24 Bb	35,51 Aa	31,39 Bb
%4	31,91 BCa	34,40 Aa	32,98 Ab	31,18 Cb
%0 CaCl₂				
0 cm	31,57 Ba	35,67 Aa	34,25 ABa	35,52 Aa
5 cm	33,06 Ba	34,96 ABa	36,72 Aa	34,60 ABa
10 cm	31,09 Ba	35,14 Aa	35,93 Aa	33,78 ABa
%2 CaCl₂				
0 cm	31,57 Ba	29,53 Ba	36,15 Aa	32,84 ABa
5 cm	33,06 ABa	31,37 BCa	35,35 Aa	29,33 Cb
10 cm	31,09 Ca	32,83 ABa	35,03 Aa	32,00 ABab
%4 CaCl₂				
0 cm	31,57 Ba	35,65 Aa	33,80 ABa	32,17 Ba
5 cm	33,06 Aa	34,17 Aa	32,68 Aa	32,15 Aa
10 cm	31,09 ABa	33,36 Aa	32,47 ABa	29,22 Ba

GO: Genel ortalama. *Aynı satırdaki aynı büyük harfle gösterilen muhafaza ortalamaları, aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen uygulama ortalamaları arasında gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemli değildir (P<0.05).

4.3.3. Meyve dış rengi b* değeri

Çilek meyvelerinde farklı sap uzunlukları ve CaCl₂ dozlarının muhafaza süresi boyunca meyve kabuğunda ölçümü yapılan b değerleri Çizelge 4.5'te verilmiştir. Çizelgedeki genel ortalamalara bakıldığında b* değerinin genel olarak tüm uygulamalarda 14. günden itibaren muhafaza sonuna kadar azaldığı görülmektedir. CaCl₂ dozlarına bakılmaksızın sadece meyve sap uzunlukları kıyaslandığında istatistiksel açıdan fark bulunamamıştır. Meyve sap uzunluklarına bakılmaksızın CaCl₂ dozları kıyaslandığında da istatistiksel açıdan fark bulunamamıştır. Sadece 21. gün %0 CaCl₂ dozunda en yüksek b* değeri tespit edilmiştir. CaCl₂ dozları ve sap uzunlukları birlikte kıyaslandığında ise b* değerleri istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4. 5. Çilek meyvelerinde farklı sap uzunlukları ve CaCl₂ dozlarının muhafaza süresi boyunca meyve dış rengi b* değeri üzerine değişimleri

Uygulama	Muhafaza Süresi (Gün)			
	0	7	14	21
Sap uzunluğu (GO)				
0 cm	20,81 Ab	20,28 Aa	20,04 ABa	17,65 Ba
5 cm	23,57 Aa	20,22 Ba	19,26 Ba	15,96 Ca
10 cm	20,23 Ab	20,44 Aa	19,30 Aa	15,40 Ba
CaCl₂ (GO)				
%0	21,54 Aa	21,50 Aa	19,93 ABab	18,32 Ba
%2	21,54 Aa	17,55 Bb	20,71 Aa	15,12 Bb
%4	21,54 Aa	21,89 Aa	17,97 Bb	15,57 Bb
%0 CaCl₂				
0 cm	20,81 Aa	22,65 Aa	19,18 Aa	19,82 Aa
5 cm	23,57 Aa	20,04 Aa	19,62 ABa	18,15 Ba
10 cm	20,23 Aa	21,82 Aa	20,98 Aa	16,98 Aa
%2 CaCl₂				
0 cm	20,81 ABa	16,36 Ba	22,17 Aa	16,52 Ba
5 cm	23,57 Aa	17,44 BCa	19,91 ABa	13,02 Ca
10 cm	20,23 Aa	18,84 Aa	20,06 Aa	15,81 Aa
%4 CaCl₂				
0 cm	20,81 Aa	21,84 Aa	18,78 Aa	16,60 Aa
5 cm	23,57 Aa	23,19 Aa	18,26 ABa	16,70 Ba
10 cm	20,23 Aa	20,66 Aa	16,87 ABa	13,40 Ba

GO: Genel ortalama. *Aynı satırdaki aynı büyük harfle gösterilen muhafaza ortalamaları, aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen uygulama ortalamaları arasında gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemli değildir (P<0.05).

4.3.4. Meyve dış rengi kroma değeri

Çilek meyvelerinde farklı sap uzunlukları ve CaCl₂ dozlarının muhafaza süresi boyunca meyve kabuğunda ölçümü yapılan kroma değerleri Çizelge 4.6'da verilmiştir. Çizelge incelendiğinde kroma değerinin CaCl₂ dozlarına bakılmaksızın sadece meyve sap uzunlukları kıyaslandığında istatistiksel açıdan fark bulunamamıştır. Muhafaza sonunda en düşük kroma değeri 21. gün 10 cm sap uzunluğundaki meyvelerde tespit edilmiştir. Meyve sap uzunluklarına bakılmaksızın CaCl₂ dozları kıyaslandığında da istatistiksel açıdan fark bulunamamıştır sadece 21. gün %0 CaCl₂ dozunda en yüksek kroma değeri tespit edilmiştir. CaCl₂ dozları ve sap uzunlukları birlikte kıyaslandığında ise kroma değerleri istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4. 6. Çilek meyvelerinde farklı sap uzunlukları ve CaCl₂ dozlarının muhafaza süresi boyunca meyve dış rengi kroma değeri üzerine değişimleri

Uygulama	Muhafaza Süresi (Gün)			
	0	7	14	21
Sap uzunluğu (GO)				
0 cm	37,81 Ab	39,28 Aa	40,12 Aa	37,89 Aa
5 cm	40,62 Aa	39,17 Aa	39,88 Aa	35,82 Bab
10 cm	37,10 ABb	39,49 Aa	39,53 Aa	35,23 Bb
CaCl₂ (GO)				
%0	38,51 Ba	41,32 Aa	40,84 Aa	39,20 ABa
%2	38,51 Ba	35,84 Ca	41,12 Aa	34,87 Cab
%4	38,51 ABa	40,79 Aa	37,57 Ba	34,86 Cb
%0 CaCl₂				
0 cm	37,81 Aa	42,27 Aa	39,30 Aa	40,68 Aa
5 cm	40,62 Aa	40,31 Aa	41,63 Aa	39,09 Aa
10 cm	37,11 Aa	41,37 Aa	41,61 Aa	37,84 Aa
%2 CaCl₂				
0 cm	37,81 ABa	33,77 Ba	42,40 Aa	36,79 Ba
5 cm	40,62 Aa	35,98 ABa	40,58 Aa	32,13 Ba
10 cm	37,11 Aa	37,85 Aa	40,37 Aa	35,70 Aa
%4 CaCl₂				
0 cm	37,81 ABa	41,81 Aa	38,67 Aa	36,21 Ba
5 cm	40,62 Aa	41,30 Aa	37,44 Aa	36,23 Aa
10 cm	37,11 Aa	39,26 Aa	36,60 ABa	32,15 Ba

GO: Genel ortalama. *Aynı satırdaki aynı büyük harfle gösterilen muhafaza ortalamaları, aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen uygulama ortalamaları arasında gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemli değildir (P<0.05).

4.3.5. Meyve dış rengi hue açısı (h°)değeri

Çilek meyvelerinde farklı sap uzunlukları ve CaCl_2 dozlarının muhafaza süresi boyunca meyve kabuğunda ölçümü yapılan hue açısı değerleri Çizelge 4.7’de verilmiştir. Çizelgedeki genel ortalamalar incelendiğinde hue açısı değerlerinde tüm uygulamalarda muhafaza başlangıcından sonuna doğru azalmaların olduğu gözlemlenmiştir. CaCl_2 dozlarına bakılmaksızın sadece meyve sap uzunlukları kıyaslandığında istatistiksel açıdan fark bulunamamıştır. Meyve sap uzunluklarına bakılmaksızın CaCl_2 dozları kıyaslandığında da istatistiksel açıdan fark bulunamamıştır. CaCl_2 dozları ve sap uzunlukları birlikte kıyaslandığında yine hue açısı değerleri istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4. 7. Çilek meyvelerinde farklı sap uzunlukları ve CaCl_2 dozlarının muhafaza süresi boyunca meyve dış rengi hue açısı (h°) değeri üzerine değişimleri

Uygulama	Muhafaza Süresi (Gün)			
	0	7	14	21
Sap uzunluğu (GO)				
0 cm	33,34 Aa	30,95 ABa	29,88 BCa	27,67 Ca
5 cm	35,44 Aa	31,00 Ba	28,87 BCa	26,27 Ca
10 cm	32,97 Aa	31,13 ABa	29,17 Ba	25,85 Ca
CaCl_2 (GO)				
%0	33,92 Aa	31,34 ABab	29,16 BCa	27,82 Ca
%2	33,92 Aa	29,29 Bb	30,22 Ba	25,50 Ca
%4	33,92 Aa	32,40 Aa	28,55 Ba	26,46 Ba
%0 CaCl_2				
0 cm	33,34 Aa	32,44 Aa	29,09 Aa	29,14 Aa
5 cm	35,44 Aa	29,79 Ba	28,12 Ba	27,67 Ba
10 cm	32,97 Aa	31,80 Aa	30,27 ABa	26,65 Ba
%2 CaCl_2				
0 cm	33,34 Aa	28,93 ABa	31,51 Aa	26,58 Ba
5 cm	35,44 Aa	29,07 BCa	29,35 Ba	23,67 Ca
10 cm	32,97 Aa	29,86 Aa	29,79 ABa	26,26 Ba
%4 CaCl_2				
0 cm	33,34 Aa	31,48 Aa	29,05 ABa	27,29 Ba
5 cm	35,44 Aa	34,15 ABa	29,16 BCa	27,46 Ca
10 cm	32,97 Aa	31,73 Aa	27,45 ABa	24,64 Ba

GO: Genel ortalama. *Aynı satırdaki aynı büyük harfle gösterilen muhafaza ortalamaları, aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen uygulama ortalamaları arasında gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemli değildir ($P<0.05$).

4.3.6. Meyve et rengi L* değeri

Çilek meyvelerinde farklı sap uzunlukları ve CaCl₂ dozlarının muhafaza süresi boyunca meyve eti yüzeyinde ölçümü yapılan L değerleri Çizelge 4.8'de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde muhafaza süresince tüm uygulamalarda başlangıca göre 7. ve 14. günde L* değerlerinde bir azalış görülürken bunun aksine 21. gün değerlerinde bir artış saptanmıştır. CaCl₂ dozları dikkate alınmaksızın sadece meyve sap uzunluklarına bakıldığında L* değerleri arasında istatistiksel fark bulunamamıştır. Meyve sap uzunlukları dikkate alınmaksızın sadece CaCl₂ dozları kendi arasında kıyaslandığında dozlar arasında istatistiksel açıdan bir fark görülmemiştir. Sadece muhafaza sonunda % 0 doz uygulamasında en düşük L* değeri tespit edilmiştir. CaCl₂ dozları ve meyve sap uzunlukları birlikte kıyaslandığında da istatistiksel açıdan önemli bir fark bulunamamıştır.

Çizelge 4. 8. Çilek meyvelerinde farklı sap uzunlukları ve CaCl₂ dozlarının muhafaza süresi boyunca meyve et rengi L* değeri üzerine değişimleri

Uygulama	Muhafaza Süresi (Gün)			
	0	7	14	21
Sap uzunluğu (GO)				
0 cm	56,01 Ab	56,41 Aa	54,82 Aa	55,12 Aa
5 cm	58,86 Aa	57,25 Aa	53,90 Ba	55,59 ABa
10 cm	60,28 Aa	56,94 Ba	52,38 Ca	54,47 BCa
CaCl₂ (GO)				
%0	58,38 Aa	57,29 Aa	53,06 Ba	53,64 Bb
%2	58,38 Aa	57,64 Aa	53,37 Ba	56,46 Aa
%4	58,38 Aa	55,67 Ba	54,67 Ba	55,07 Bab
%0 CaCl₂				
0 cm	56,01 Aa	56,22 Aa	56,20 Aa	54,25 Aa
5 cm	58,86 Aa	57,21 Aa	53,37 Bab	54,13 ABa
10 cm	60,28 Aa	58,44 Aa	49,61 Bb	52,55 Ba
%2 CaCl₂				
0 cm	56,01 ABa	59,05 Aa	52,69 Ba	57,10 Aa
5 cm	58,86 Aa	57,56 Aa	53,23 Ba	56,27 ABa
10 cm	60,28 Aa	56,30 Aa	54,18 Ba	56,02 ABa
%4 CaCl₂				
0 cm	56,01 Aa	53,94 Aa	55,56 Aa	54,00 Aa
5 cm	58,86 Aa	57,00 Aa	55,09 Aa	56,36 Aa
10 cm	60,28 Aa	56,07 ABa	53,35 Ba	54,86 Ba

GO: Genel ortalama. *Aynı satırdaki aynı büyük harfle gösterilen muhafaza ortalamaları, aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen uygulama ortalamaları arasında gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemli değildir (P<0.05).

4.3.7. Meyve et rengi a* değeri

Çilek meyvelerinde farklı sap uzunlukları ve CaCl₂ dozlarının muhafaza süresi boyunca meyve eti yüzeyinde ölçümü yapılan a* değerleri Çizelge 4.9'da verilmiştir. Çizelge incelendiğinde muhafaza süresince tüm uygulamalarda muhafazanın başlangıcındaki a* değerlerinin muhafaza sonuna göre arttığı tespit edilmiştir. CaCl₂ dozları dikkate alınmaksızın sadece meyve sap uzunluklarına bakıldığında a değerleri arasında istatistiksel fark bulunamamıştır. Meyve sap uzunlukları dikkate alınmaksızın sadece CaCl₂ dozları kendi arasında kıyaslandığında dozlar arasında istatistiksel açıdan bir fark görülmemiştir. Sadece muhafaza sonunda % 0 doz uygulamasında en yüksek değeri tespit edilmiştir. CaCl₂ dozları ve meyve sap uzunlukları birlikte kıyaslandığında da istatistiksel açıdan önemli bir fark bulunamamıştır.

Çizelge 4. 9. Çilek meyvelerinde farklı sap uzunlukları ve CaCl₂ dozlarının muhafaza süresi boyunca meyve et rengi a* değeri üzerine değişimleri

Uygulama	Muhafaza Süresi (Gün)			
	0	7	14	21
Sap uzunluğu (GO)				
0 cm	20,42 Ba	20,73 ABa	23,37 Aa	22,62 ABa
5 cm	16,08 Cb	19,76 Ba	22,88 Aa	22,11 ABa
10 cm	14,96 Cb	19,07 Ba	24,23 Aa	21,94 Aa
CaCl₂ (GO)				
%0	17,15 Ba	19,59 Ba	24,95 Aa	24,11 Aa
%2	17,15 Ca	19,22 BCa	23,45 Aab	21,25 ABb
%4	17,15 Ba	20,75 Aa	22,09 Ab	21,03 Ab
%0 CaCl₂				
0 cm	20,42 Aa	20,49 Aa	23,06 Aa	24,93 Aa
5 cm	16,08 Ba	20,70 ABa	24,65 Aa	23,33 Aa
10 cm	14,96 Ba	17,58 Ba	27,13 Aa	24,08 Aa
%2 CaCl₂				
0 cm	20,42 ABa	18,16 Ba	24,43 Aa	20,32 ABa
5 cm	16,08 Ba	19,63 ABa	23,87 Aa	22,11 Aa
10 cm	14,96 Ba	19,88 ABa	22,04 Aa	21,34 Aa
%4 CaCl₂				
0 cm	20,42 Aa	23,53 Aa	22,62 Aa	22,61 Aa
5 cm	16,08 Aa	18,95 Aa	20,12 Aa	20,88 Aa
10 cm	14,96 Ba	19,77 ABa	23,53 Aa	20,41 ABa

GO: Genel ortalama. *Aynı satırdaki aynı büyük harfle gösterilen muhafaza ortalamaları, aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen uygulama ortalamaları arasında gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemli değildir (P<0.05).

4.3.8. Meyve et rengi b* değeri

Çilek meyvelerinde farklı sap uzunlukları ve CaCl₂ dozlarının muhafaza süresi boyunca meyve eti yüzeyinde ölçümü yapılan b* değerleri Çizelge 4.10'da verilmiştir. Çizelge incelendiğinde muhafaza süresince tüm uygulamalarda muhafazanın başlangıcındaki b* değerlerinin muhafaza sonuna göre arttığı tespit edilmiştir. CaCl₂ dozları dikkate alınmaksızın sadece meyve sap uzunluklarına bakıldığında a değerleri arasında istatistiksel fark bulunamamıştır. Meyve sap uzunlukları dikkate alınmaksızın sadece CaCl₂ dozları kendi arasında kıyaslandığında dozlar arasında istatistiksel açıdan bir fark görülmemiştir. Sadece muhafaza sonunda en yüksek b değeri % 0 CaCl₂ dozunda bulunurken, en düşük b* değeri %2'lik CaCl₂ dozunda tespit edilmiştir. CaCl₂ dozları ve meyve sap uzunlukları birlikte kıyaslandığında da istatistiksel açıdan önemli bir fark bulunamamıştır.

Çizelge 4. 10. Çilek meyvelerinde farklı sap uzunlukları ve CaCl₂ dozlarının muhafaza süresi boyunca meyve et rengi b* değeri üzerine değişimleri

Uygulama	Muhafaza Süresi (Gün)			
	0	7	14	21
Sap uzunluğu (GO)				
0 cm	16,89 Aa	16,51 Aa	18,40 Aa	17,67 Aa
5 cm	14,01 Cb	15,59 BCa	18,39 Aa	17,60 ABa
10 cm	13,06 Cb	15,72 Ba	19,50 Aa	17,82 ABa
CaCl₂ (GO)				
%0	14,65 Ba	15,42 Ba	19,95 Aa	19,61 Aa
%2	14,65 Ba	15,53 Ba	18,84 Aab	16,82 ABb
%4	14,65 Ba	16,88 ABa	17,51 Ab	17,11 Aab
%0 CaCl₂				
0 cm	16,89 Aa	15,98 Aa	17,87 Aa	18,86 Aa
5 cm	14,01 Ba	16,15 ABa	19,54 Aa	18,73 Aa
10 cm	13,06 Ba	14,13 Ba	22,43 Aa	19,88 Aa
%2 CaCl₂				
0 cm	16,89 ABa	14,81 Ba	19,92 Aa	16,15 ABa
5 cm	14,01 Ba	15,34 ABa	19,26 Aa	17,24 ABa
10 cm	13,06 Aa	16,46 Aa	17,33 Aa	17,06 Aa
%4 CaCl₂				
0 cm	16,89 Aa	18,75 Aa	17,41 Aa	17,99 Aa
5 cm	14,01 Aa	15,29 Aa	16,38 Aa	16,85 Aa
10 cm	13,06 Ba	16,59 ABa	18,74 Aa	16,51 ABa

GO: Genel ortalama. *Aynı satırdaki aynı büyük harfle gösterilen muhafaza ortalamaları, aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen uygulama ortalamaları arasında gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemli değildir (P<0.05).

4.3.9. Meyve et rengi kroma değeri

Çilek meyvelerinde farklı sap uzunlukları ve CaCl₂ dozlarının muhafaza süresi boyunca meyve eti yüzeyinde ölçümü yapılan kroma değerleri Çizelge 4.11'de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde muhafaza süresince tüm uygulamalarda muhafazanın başlangıcındaki kroma değerlerinin 14. güne kadar arttığı muhafaza sonunda 21. günde ise azaldığı görülmüştür. CaCl₂ dozları dikkate alınmaksızın sadece meyve sap uzunluklarına bakıldığında a değerleri arasında istatistiksel fark bulunamamıştır. Meyve sap uzunlukları dikkate alınmaksızın sadece CaCl₂ dozları kendi arasında kıyaslandığında dozlar arasında istatistiksel açıdan bir fark görülmemiştir. Sadece muhafaza sonunda en yüksek kroma değeri % 0 CaCl₂ dozunda bulunurken, en düşük b değeri %4'lük CaCl₂ dozunda tespit edilmiştir. CaCl₂ dozları ve meyve sap uzunlukları birlikte kıyaslandığında da istatistiksel açıdan önemli bir fark bulunamamıştır.

Çizelge 4. 11. Çilek meyvelerinde farklı sap uzunlukları ve CaCl₂ dozlarının muhafaza süresi boyunca meyve et rengi kroma değeri üzerine değişimleri

Uygulama	Muhafaza Süresi (Gün)			
	0	7	14	21
Sap uzunluğu (GO)				
0 cm	26,49 Aa	26,50 Aa	29,75 Aa	28,71 Aa
5 cm	21,33 Cb	25,17 Ba	29,36 Aa	28,26 ABa
10 cm	19,86 Cb	24,72 Ba	31,11 Aa	28,27 Aa
CaCl₂ (GO)				
%0	22,56 Ba	24,72 Ba	31,94 Aa	30,80 Aa
%2	22,56 Ca	26,75 BCa	30,08 Aab	27,10 ABab
%4	22,56 Ba	31,94 Aa	28,91 Ab	27,33 Ab
%0 CaCl₂				
0 cm	26,49 Aa	25,99 Aa	29,17 Aa	31,27 Aa
5 cm	21,33 Ba	26,25 ABa	31,45 Aa	29,92 Aa
10 cm	19,86 Ba	22,55 Ba	35,21 Aa	31,23 Aa
%2 CaCl₂				
0 cm	26,49 ABa	23,44 Ba	31,53 Aa	25,96 ABa
5 cm	21,33 Ba	24,92 ABa	30,68 Aa	28,03 ABa
10 cm	19,86 Ba	25,80 ABa	28,04 Aa	27,32 Aa
%4 CaCl₂				
0 cm	26,49 Aa	30,09 Aa	28,54 Aa	28,90 Aa
5 cm	21,33 Aa	24,35 Aa	25,94 Aa	26,83 Aa
10 cm	19,86 Ba	25,81 ABa	30,08 Aa	26,25 ABa

GO: Genel ortalama. *Aynı satırdaki aynı büyük harfle gösterilen muhafaza ortalamaları, aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen uygulama ortalamaları arasında gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemli değildir (P<0.05).

4.3.10. Meyve et rengi hue açısı (h°) değeri

Çilek meyvelerinde farklı sap uzunlukları ve CaCl_2 dozlarının muhafaza süresi boyunca meyve eti yüzeyinde ölçümü yapılan hue açısı değerleri Çizelge 4.12’de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde muhafaza süresince tüm uygulamalarda muhafazanın başlangıcındaki hue değerlerinin muhafaza sonunda azaldığı gözlemlenmiştir. CaCl_2 dozları dikkate alınmaksızın sadece meyve sap uzunluklarına bakıldığında h° değerleri arasında istatistiksel fark bulunamamıştır. Meyve sap uzunlukları dikkate alınmaksızın sadece CaCl_2 dozları kıyaslandığında dozlar arasında istatistiksel açıdan bir fark görülmemiştir. CaCl_2 dozları ve meyve sap uzunlukları birlikte kıyaslandığında da istatistiksel açıdan önemli bir fark bulunamamıştır. Meyve sap uzunlukları birlikte kıyaslandığında da istatistiksel açıdan önemli bir fark bulunamamıştır.

Çizelge 4. 12. Çilek meyvelerinde farklı sap uzunlukları ve CaCl_2 dozlarının muhafaza süresi boyunca meyve et rengi hue açısı değeri (h°) üzerine değişimleri

Uygulama	Muhafaza Süresi (Gün)			
	0	7	14	21
Sap uzunluğu (GO)				
0 cm	39,57 Ab	38,6 ABa	38,19 Ba	38,02 Ba
5 cm	41,05 Aa	38,31 Ba	38,81 Ba	38,53 Ba
10 cm	41,12 Aa	39,47 Ba	38,76 Ba	39,05 Ba
CaCl_2 (GO)				
%0	40,58 Aa	38,25 Ba	38,58 Ba	38,45 Ba
%2	40,58 Aa	38,99 Ba	38,77 Ba	38,37 Ba
%4	40,58 Aa	39,14 Ba	38,41 Ba	38,77 Ba
%0 CaCl_2				
0 cm	39,57 Aa	37,95 Aa	37,77 Aa	37,07 Aa
5 cm	41,05 Aa	37,98 Ba	38,42 ABa	38,73 ABa
10 cm	41,12 Aa	38,81 Aa	39,55 Aa	39,56 Aa
%2 CaCl_2				
0 cm	39,57 Aa	39,26 Aa	39,22 Aa	38,50 Aa
5 cm	41,05 Aa	38,08 Ba	38,88 ABa	37,97 Ba
10 cm	41,12 Aa	39,64 ABa	38,22 Ba	38,65 ABa
%4 CaCl_2				
0 cm	39,57 Aa	38,58 Aa	37,57 Aa	38,48 Aa
5 cm	41,05 Aa	38,88 Aa	39,14 Aa	38,90 Aa
10 cm	41,12 Aa	39,97 Aa	38,51 Aa	38,94 Aa

GO: Genel ortalama. *Aynı satırdaki aynı büyük harfle gösterilen muhafaza ortalamaları, aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen uygulama ortalamaları arasında gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemli değildir ($P<0.05$).

Demir (2014) tarafından yapılan farklı çilek çeşitlerine Ca ve LPE uygulaması yapılarak meyve rengi incelenmiştir. L* ve hue açısı değerleri istatistiksel açıdan önemli bulunurken a*, b* ve kroma değerleri istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur. Akın (2014) tarafından yapılan çilekte modifiye atmosferde depolama çalışmasında muhafaza süresince meyve dış rengi ölçümlerinde muhafaza başlangıcına göre azalmaların olduğu bildirilmiştir. Öz ve Kafkas (2015)'nin çilekte yapmış oldukları çalışmada 12 günlük muhafaza süresi boyunca ölçülen L*, a* ve b* meyve dış renk değerlerinin başlangıç değerlerine yakın bulunduğu ve istatistiksel açıdan önemli olmadığı belirtilmiştir. Araştırmacının bulguları ile çalışmadaki bulgularımız benzerlik göstermektedir. Ekinci ve Sakaldaş (2016) tarafından elmada yapılan CaO ve CaCl₂ uygulamalarında muhafaza boyunca L*, a*, b* ve hue açısı değerleri ölçülmüş ve istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur.

4.4. Meyve Eti Sertliği

Çilek meyvelerinde farklı sap uzunlukları ve CaCl₂ dozlarının muhafaza süresi boyunca meyve eti sertliği üzerine etkisi Çizelge 4.13'te verilmiştir. CaCl₂ dozları dikkate alınmaksızın sadece meyve sap uzunluklarına bakıldığında meyve eti sertliği değerleri arasında 7. gün 5 cm sap uzunluğu ve 14. gün 10 cm sap uzunluğundaki meyvelerde en düşük değerler elde edilmiştir. Ama muhafazanın sonunda istatistiksel açıdan bir fark bulunamamıştır. Meyve sap uzunlukları dikkate alınmaksızın sadece CaCl₂ dozları kıyaslandığında ise muhafaza sonunda %4'lük CaCl₂ dozu en düşük meyve eti sertliği değerine sahip olduğu görülmekte olup, buna uygulanan yüksek konsantrasyonun neden olmuş olabileceği söylenebilir. CaCl₂ dozları ve meyve sap uzunlukları birlikte kıyaslandığında ise istatistiksel açıdan önemli bir fark bulunamamıştır.

Çizelge 4. 13. Çilek meyvelerinde farklı sap uzunlukları ve CaCl₂ dozlarının muhafaza süresi boyunca meyve eti sertliği üzerine değişimleri

Uygulama	Muhafaza Süresi (Gün)			
	0	7	14	21
Sap uzunluğu (GO)				
0 cm	54,46 Ba	58,01 Aab	58,80 Aa	60,36 Aa
5 cm	56,30 Ba	56,35 Bb	56,31 Bab	60,00 Aa
10 cm	56,63 Ba	60,60 Aa	55,17 Bb	59,97 Aa
CaCl₂ (GO)				
%0	55,80 Ba	55,21 Bb	59,31 Aa	61,88 Aa
%2	55,80 Ba	60,39 Aa	56,81 Bab	62,77 Aa
%4	55,80 Ba	59,38 Aa	54,16 Bb	55,67 Bb
%0 CaCl₂				
0 cm	54,46 Ba	54,66 Ba	61,73 Aa	61,93 Aa
5 cm	56,30 Aa	55,96 Aa	60,73 Aa	62,10 Aa
10 cm	56,63 Aa	55,00 Aa	55,46 Aa	61,61 Aa
%2 CaCl₂				
0 cm	54,46 Ba	56,96 Bb	57,46 Ba	64,66 Aa
5 cm	56,30 Aa	55,73 Ab	55,76 Aa	60,46 Aa
10 cm	56,63 Ba	68,40 Aa	57,20 Ba	63,20 ABa
%4 CaCl₂				
0 cm	54,46 Ba	62,40 Aa	57,20 ABa	54,50 Ba
5 cm	56,30 Aa	57,36 Aa	52,43 Aa	57,43 Aa
10 cm	56,63 Aa	58,40 Aa	52,86 Aa	55,10 Aa

GO: Genel ortalama. *Aynı satırdaki aynı büyük harfle gösterilen muhafaza ortalamaları, aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen uygulama ortalamaları arasında gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemli değildir (P<0.05).

Bal (2016) tarafından erikte yapılan farklı dozlarda CaCl₂ ve ultrason uygulamalarında muhafaza süresi boyunca meyve eti sertliği değerlerinde azalmaların olduğu belirtilmiştir. En iyi sonucun ultrason+CaCl₂ uygulamalarında tespit edildiği ve birçok meyvede kalsiyum uygulamalarının meyve eti yumuşamasını yavaşlattığı söylenmektedir (Gültaş ve Dağlıoğlu, 2008). Öz ve Kafkas (2015) tarafından çilekte yapılan bir çalışmada 12 gün boyunca polivenilpropilen kutularda +5°C sıcaklık ve %85-90 muhafaza edilmiştir. Çileklerin meyve eti sertliği değerinin muhafaza sonuna kadar düştüğü, muhafaza süresinin meyve eti sertliğine olan etkisinin istatistiksel açıdan önemli bulunduğu dile getirilmiştir. Rahîmi ve ark. (2018) tarafından çilek meyvelerine farklı dozlarda CaCl₂ ve kitosan uygulamaları yapılarak meyve eti sertlik değerlerinin muhafaza boyunca azaldığı belirtilmiştir. Nguyen ve ark. (2020) tarafından yapılan çilek çalışmasında, hasat sonrası meyvelere nano-kitosan kaplama ile birleştirilmiş CaCl₂ uygulaması yapılarak meyveler 15 gün muhafaza edilmiştir. Muhafaza süresince meyvelerin sertliği ilk başlarda azalırken 3. günden sonra muhafaza sonuna kadar sertliğin arttığı bunun kalsiyum uygulamalarının etkisinin olduğu belirtilmiştir.

4.5. Titre Edilebilir Asitlik (%)

Çilek meyvelerinde farklı sap uzunlukları ve CaCl₂ dozlarının muhafaza süresi boyunca meyve eti sertliği üzerine etkisi Çizelge 4.14’de verilmiştir. Çizelgenin tamamı incelendiğinde muhafaza süresi boyunca belirgin bir trend tespit edilememiştir. CaCl₂ dozları dikkate alınmaksızın sadece meyve sap uzunlukları kıyaslandığında titre edilebilir asitlik değerleri arasında istatistiksel bir fark bulunamamıştır. Meyve sap uzunluklarına bakılmaksızın CaCl₂ dozları kıyaslandığında da istatistiksel açıdan bir farkın olmadığı görülmüştür. CaCl₂ dozları ile meyve sap uzunlukları birlikte kıyaslandığında genel olarak istatistiksel bir fark yoktur. Sadece 7. gün % 0 CaCl₂ dozunda 0 cm sap uzunluğundaki meyvelerde en düşük titre edilebilir asitlik değeri görülürken, 7. gün %2’lik CaCl₂ dozunda 0 cm sap uzunluğundaki meyvelerde en yüksek değeri almıştır.

Çizelge 4. 14. Çilek meyvelerinde farklı sap uzunlukları ve CaCl₂ dozlarının muhafaza süresi boyunca titre edilebilir asitlik üzerine değişimleri

Uygulama	Muhafaza Süresi (Gün)			
	0	7	14	21
Sap uzunluğu (GO)				
0 cm	1,45 Ba	1,54 Aa	1,5 ABa	1,48 ABa
5 cm	1,49 Ba	1,58 Aa	1,49 ABa	1,46 Ba
10 cm	1,52 Aa	1,57 Aa	1,50 Aa	1,49 Aa
CaCl₂ (GO)				
%0	1,48 Aa	1,52 Aa	1,52 Aa	1,48 Aa
%2	1,48 Ba	1,58 Aa	1,48 Ba	1,47 Ba
%4	1,48 Ba	1,59 Aa	1,49 Ba	1,46 Ba
%0 CaCl₂				
0 cm	1,45 Aa	1,39 Ab	1,56 Aa	1,50 Aa
5 cm	1,49 Aa	1,59 Aa	1,48 Aa	1,47 Aa
10 cm	1,52 Aa	1,59 Aa	1,53 Aa	1,48 Aa
%2 CaCl₂				
0 cm	1,45 Ba	1,71 Aa	1,51 Ba	1,52 Ba
5 cm	1,49 Aa	1,54 Aab	1,48 Aa	1,48 Aa
10 cm	1,52 Aa	1,51 Ab	1,45 Aa	1,42 Aa
%4 CaCl₂				
0 cm	1,45 Aa	1,53 Aa	1,43 Aa	1,42 Aa
5 cm	1,49 ABa	1,62 Aa	1,51 Aa	1,42 Ba
10 cm	1,52 Aa	1,61 Aa	1,52 Aa	1,56 Aa

GO: Genel ortalama. *Aynı satırdaki aynı büyük harfle gösterilen muhafaza ortalamaları, aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen uygulama ortalamaları arasında gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemli değildir (P<0.05).

Akın (2014) tarafından yapılan çilekte modifiye atmosferli depolama çalışmasında muhafaza süresi boyunca titre edilebilir asitlik değerlerinin azaldığı gözlemlenmiş ancak çalışmada uygulamalar arası fark önemli bulunmamıştır. Bal (2016) eriklerde farklı dozlarda CaCl_2 ve ultrason uygulamaları sonucunda muhafaza süresi boyunca titre edilebilir asitlik değerlerinde azalmaların olduğu bunun da muhafaza süresinden ve olgunlaşmanın bir sonucu olduğu kanısına varıldığı belirtilmiştir. Değerlerdeki azalmaların en az CaCl_2 uygulamasında olduğu bildirilmiştir. Ancak uygulamalar arası farklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Rahîmi ve ark. (2018) tarafından çilek meyvelerine yapılan farklı dozlarda CaCl_2 ve kitosan uygulamalarındaki titre edilebilir asitlik değerleri muhafaza başlangıcına göre azaldığı tespit edilmiştir. Araştırmacının bulgularına benzer olarak bu çalışmada da muhafaza sonunda başlangıca kıyasla rakamsal olarak düşüşler görülmekte ancak istatistiksel olarak bir fark bulunamamıştır.

4.6. pH

Çilek meyvelerinde farklı sap uzunlukları ve CaCl_2 dozlarının muhafaza süresi boyunca pH üzerine etkisi Çizelge 4.15'te verilmiştir. Çizelgenin tamamına bakıldığında tüm uygulamalarda muhafaza sonunda başlangıca göre pH değerlerinde artışın olduğu görülmüştür. CaCl_2 dozları dikkate alınmaksızın sadece meyve sap uzunlukları kıyaslandığında pH değerleri arasında istatistiksel bir fark bulunamamıştır. Yalnızca 14.günde 0 cm sap uzunluğunda daha yüksek, 10 cm sap uzunluğunda daha düşük pH değerleri elde edilmiştir. Meyve sap uzunluklarına bakılmaksızın CaCl_2 dozları kıyaslandığında da istatistiksel açıdan bir farkın olmadığı görülmüştür. Yalnızca 7.günde %0 CaCl_2 dozu uygulamasının daha düşük pH değerine sahip olduğu görülmüştür. CaCl_2 dozları kendi içerisinde sap uzunluğuna göre kıyaslandığında %0 ve %4'lük CaCl_2 dozunda istatistiksel fark bulunmamıştır. %2'lik CaCl_2 dozunda ise sadece 7. ve 14. günde istatistiksel farklılık tespit edilmiştir.

Çizelge 4. 15. Çilek meyvelerinde farklı sap uzunlukları ve CaCl₂ dozlarının muhafaza süresi boyunca pH değişimleri

Uygulama	Muhafaza Süresi (Gün)			
	0	7	14	21
Sap uzunluğu (GO)				
0 cm	3,10 Ba	3,19 Aa	3,26 Aa	3,23 Aa
5 cm	3,11 Ba	3,18 ABa	3,21 Aab	3,18 Aa
10 cm	3,04 Ba	3,23 Aa	3,18 Ab	3,17 Aa
CaCl₂ (GO)				
%0	3,08 Ba	3,13 ABb	3,18 Aa	3,18 Aa
%2	3,08 Ba	3,22 Aa	3,25 Aa	3,20 Aa
%4	3,08 Ba	3,25 Aa	3,23 Aa	3,21 Aa
%0 CaCl₂				
0 cm	3,10 Aa	3,08 Aa	3,23 Aa	3,23 Aa
5 cm	3,11 Aa	3,15 Aa	3,16 Aa	3,16 Aa
10 cm	3,04 Aa	3,16 Aa	3,16 Aa	3,15 Aa
%2 CaCl₂				
0 cm	3,10 Ba	3,24 Aa	3,28Aa	3,23 ABa
5 cm	3,11 Aa	3,20 Aa	3,24 Aa	3,17 Ab
10 cm	3,04 Ba	3,23 Aa	3,22 Ab	3,20 Aa
%4 CaCl₂				
0 cm	3,10 Ba	3,27 Aa	3,28 Aa	3,22 ABa
5 cm	3,11 Aa	3,19 Aa	3,24 Aa	3,23 Aa
10 cm	3,04 Ba	3,28 Aa	3,16 ABa	3,17 ABa

GO: Genel ortalama. *Aynı satırdaki aynı büyük harfle gösterilen muhafaza ortalamaları, aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen uygulama ortalamaları arasında gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemli değildir (P<0.05).

Öz ve Kafkas (2015)'in çilekte yapmış oldukları çalışmada muhafaza süresi boyunca pH değerlerinde azalma saptanmışken, Rahimi ve ark. (2018)'nin çilekte yapmış oldukları farklı dozlarda CaCl₂ ve çitosan uygulamalarında muhafaza süresi boyunca pH değerlerinde artış olduğu belirtilmiştir. Korkut (2019)'un çilek meyvelerinde yapmış olduğu 15 günlük muhafaza süresince en yüksek pH değeri 5. günde saptanmış olup uygulamalar arası farklılık istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur.

4.7. SÇKM

Çilek meyvelerinde farklı sap uzunlukları ve CaCl₂ dozlarının muhafaza süresi boyunca SÇKM üzerine etkisi Çizelge 4.16'da verilmiştir. Çizelgeye bakıldığında tüm uygulamalarda muhafaza başlangıcındaki SÇKM değerlerinin muhafaza sonunda azaldığı görülmüştür. CaCl₂ dozları dikkate alınmaksızın sadece meyve sap uzunlukları kıyaslandığında SÇKM değerleri arasında istatistiksel bir fark bulunamamıştır. Yalnızca 7. gün 5 cm sap uzunluğunda ve 14. gün 10 cm sap uzunluğunda daha düşük SÇKM değerleri elde edilmiştir.

Meyve sap uzunluklarına bakılmaksızın CaCl_2 dozları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. 7. günde en yüksek SÇKM değeri %4'lük CaCl_2 dozu uygulamaları örneklerinde gözlemlenirken, 14. günde en yüksek SÇKM değeri %2'lik CaCl_2 dozunda tespit edilmiştir. Muhafaza sonunda ise en yüksek SÇKM değeri %2'lik CaCl_2 dozundaki örneklerde görülmüştür. CaCl_2 dozları kendi içerisinde sap uzunluğuna göre kıyaslandığında %0 CaCl_2 dozunda 7. günde en düşük değer 0 cm sap uzunluğunda, 14. günde en düşük değer 0 cm sap uzunluğundaki meyvelerde tespit edilmiştir. Muhafaza sonunda ise en düşük değer 5-10 cm sap uzunluğundaki örneklerden elde edilmiştir. %2'lik CaCl_2 dozunda istatistiksel anlamda fark önemli bulunmamıştır. Yalnızca muhafaza sonunda en yüksek değer 5 cm sap uzunluğundaki örneklerde belirlenmiştir. %4'lük CaCl_2 dozundaki örneklerde istatistiksel açıdan fark önemli bulunmamıştır. Sadece 7. günde en yüksek SÇKM değeri 0 cm sap uzunluğundaki meyvelerde görülmüş, onu sırasıyla da 10 ve 5 cm sap uzunluğundaki örnek grupları takip etmiştir.

Çizelge 4. 16. Çilek meyvelerinde farklı sap uzunlukları ve CaCl_2 dozlarının muhafaza süresi boyunca SÇKM değişimleri

Uygulama	Muhafaza Süresi (Gün)			
	0	7	14	21
Sap uzunluğu (GO)				
0 cm	9,06 Ba	9,33 Aa	9,35 Aa	8,93 Ba
5 cm	9,06 Ba	9,04 Bb	9,44 Aa	8,82 Ca
10 cm	8,93 BCa	9,28 Aa	9,11 ABb	8,73 Ca
CaCl_2 (GO)				
%0	9,02 Aa	9,13 Ab	9,04 Ab	8,55 Bc
%2	9,02 Ba	9,06 Bb	9,75 Aa	9,08 Ba
%4	9,02 BCa	9,46 Aa	9,11 Bb	8,84 Cb
%0 CaCl_2				
0 cm	9,06 Aa	8,73 Ab	8,86 Ab	9,06 Aa
5 cm	9,06 Aa	9,40 Aa	9,33 Aa	8,40 Bb
10 cm	8,93 Aa	9,26 Aa	8,93 Aab	8,20 Bb
%2 CaCl_2				
0 cm	9,06 Ba	9 Ba	9,93 Aa	8,80 Bb
5 cm	9,06 Ba	9,20 Ba	10,06 Aa	9,46 Ba
10 cm	8,93 Aa	9 Aa	9,26 Aa	9,00 Ab
%4 CaCl_2				
0 cm	9,06 Ba	10,26 Aa	9,26 Ba	8,93 Ba
5 cm	9,06 Aa	8,53 Bc	8,93 ABa	8,60 Ba
10 cm	8,93 Ba	9,60 Ab	9,13 Ba	9,00 Ba

GO: Genel ortalama. *Aynı satırdaki aynı büyük harfle gösterilen muhafaza ortalamaları, aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen uygulama ortalamaları arasında gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemli değildir ($P < 0.05$).

Cordenunsi ve ark. (2005) tarafından yapılan bir çalışmada 3 farklı çilek çeşidi 3 ayrı sıcaklıkta 6 gün boyunca muhafaza sonucunda başlangıca göre SÇKM değerlerinde artış olduğu bildirilmiştir. Öz ve Kafkas (2015) tarafından yapılan bir çalışmada çilek meyveleri 12 gün boyunca muhafaza edilmiş ve muhafaza süresince meyvelerin fiziksel ve fitokimyasal değişimleri belirlenmiştir. Çalışmada hasattan sonra %11.2 olan SÇKM değeri muhafaza sonunda %9.95 olarak ölçülmüştür. Korkut (2019) tarafından yapılan bir çalışmada, çilek meyveleri modifiye atmosferli paketlerde 15 gün boyunca muhafaza edilmiştir. Ayrıca muhafaza sonrası, 2 gün raf ömrü koşullarında bekletilerek meyve kalite parametreleri değerlendirilmiştir. Muhafaza sonunda SÇKM değerlerinin muhafaza başlangıcına göre azaldığı sonucuna varıldığı belirtilmiştir. Yapılan çalışma sonuçları ile çalışmamızın bulguları benzerlik göstermektedir. Ayrıca meyvelerin muhafaza süresince SÇKM miktarlarındaki azalışların, artan solunum hızından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.8. Toplam Fenolik Madde Tayini

Çilek meyvelerinde farklı sap uzunlukları ve CaCl_2 dozlarının muhafaza süresi boyunca toplam fenolik madde tayini üzerine etkisi Çizelge 4.17’de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde tüm uygulamalarda muhafaza başlangıcındaki toplam fenolik madde tayini değerlerinin muhafaza sonunda azaldığı görülmüştür. CaCl_2 dozları dikkate alınmaksızın sadece meyve sap uzunlukları kıyaslandığında fenolik madde miktarının istatistiksel açıdan bir fark oluşturmadığı tespit edilmiştir. Yalnızca 14. günde 0 cm meyve sap uzunluğundaki değer 5 cm meyve sap uzunluğuna göre daha yüksek bulunmuştur. Meyve sap uzunlukları dikkate alınmaksızın sadece CaCl_2 dozları karşılaştırıldığında da 3 doz içinde istatistiksel bir fark bulunamamıştır. Dozlar kendi içlerinde tek tek sap uzunluklarına göre kıyaslandığında ise istatistiksel bir fark görülmemektedir. Sadece %0 CaCl_2 dozunda 14. günde fenolik madde miktarı en yüksek 0 cm sap uzunluğundaki örneklerde elde edilmiş onu da sırasıyla 10 ve 5 cm sap uzunluğundan alınan örnek grupları takip etmiştir.

Çizelge 4. 17. Çilek meyvelerinde farklı sap uzunlukları ve CaCl₂ dozlarının muhafaza süresi boyunca toplam fenolik madde tayini değişimleri

Uygulama	Muhafaza Süresi (Gün)			
	0	7	14	21
Sap uzunluğu (GO)				
0 cm	3198,89 Aa	3034,44 Aa	2942,78 Aa	2795,56 Aa
5 cm	3018,89 Aa	3161,67 Aa	2387,22 Bb	2746,67 ABa
10 cm	2885,56 ABa	3045,56 Aa	2752,78 ABab	2470,56 Ba
CaCl₂ (GO)				
%0	3034,44 Aa	3025,56 Aa	2801,11 Aa	2807,22 Aa
%2	3034,44 Aa	2914,44 Aa	2713,89 Aa	2827,78 Aa
%4	3034,44 ABa	3301,67 Aa	2567,78 BCa	2327,78 Ca
%0 CaCl₂				
0 cm	3198,89 Aa	2953,89 Aa	3193,89 Aa	3143,89 Aa
5 cm	3018,89 Aa	3140,56 Aa	2223,89 Ab	2927,22 Aa
10 cm	2885,56 Aa	2982,22 Aa	2985,56 Aab	2350,56 Aa
%2 CaCl₂				
0 cm	3198,89 Aa	2962,22 Aa	3143,89 Aa	2685,56 Aa
5 cm	3018,89 Aa	3048,89 Aa	2535,56 Aa	2965,56 Aa
10 cm	2885,56 Aa	2732,22 Aa	2462,22Aa	2832,22 Aa
%4 CaCl₂				
0 cm	3198,89 Aa	3187,22 Aa	2490,56 Aa	2557,22 Aa
5 cm	3018,89 Aa	3295,56 Aa	2402,22 Aa	2347,22 Aa
10 cm	2885,56 Aa	3422,22 Aa	2810,56 ABa	2228,89 Ba

GO: Genel ortalama. *Aynı satırdaki aynı büyük harfle gösterilen muhafaza ortalamaları, aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen uygulama ortalamaları arasında gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemli değildir (P<0.05).

Bal (2016) tarafından eriklerde CaCl₂ ile ultrasound uygulamaları modifiye atmosferli paketler içinde muhafaza edilmiş, muhafaza boyunca meyve kalite parametreleri incelemiştir. Muhafaza süresince fenolik içeriğinde dalgalanmaların olduğu, en iyi sonuçların 20.günde ultrasound+ CaCl₂ uygulamasında belirlendiği dile getirilmiştir. Dursun (2019) tarafından eriklere hasat sonrası putresin, salisilik asit, oksalik asit ve CaCl₂ uygulanarak modifiye atmosferli paketlerde 40 gün boyunca muhafaza edilmiştir. Muhafaza sonunda toplam fenolik madde miktarında düşüşler gözlemlenmiştir. Çeler ve ark. (2019)' nın yürüttüğü çilekte muhafaza çalışmasında, muhafaza süresince toplam fenolik madde miktarında azalmaların olduğu bildirilmiştir. Araştırmacıların yaptığı çalışmaların bulguları ile verilerimiz benzerlik göstermektedir.

4.9. Toplam Antioksidan Kapasitesi

Çilek meyvelerinde farklı sap uzunlukları ve CaCl₂ dozlarının muhafaza süresi boyunca toplam antioksidan kapasitesi üzerine etkisi Çizelge 4.18’de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde toplam antioksidan kapasitesi değerlerinde genel olarak bir trend gözlenememiştir. CaCl₂ dozları dikkate alınmaksızın sadece meyve sap uzunlukları kıyaslandığında toplam antioksidan kapasitesi değerlerinde istatistiksel açıdan bir fark bulunmamıştır. Meyve sap uzunlukları dikkate alınmaksızın sadece CaCl₂ dozları karşılaştırıldığında farklar istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur. 7.günde en iyi sonuçlar %2-4’lük CaCl₂ dozlarında bulunurken en düşük %0 CaCl₂ dozunda tespit edilmiştir. 14. günde en yüksek sonuç %4’lük CaCl₂ dozunda görülürken, en düşük sonuçlar %0-2’lik CaCl₂ dozundaki örneklerde tespit edilmiştir. Dozlar kendi içlerinde tek tek sap uzunluklarına göre kıyaslandığında ise istatistiksel fark görülmemiştir. Yalnızca %2’lik CaCl₂ dozunun 7. gününde en yüksek sonuç 5 cm sap uzunluğundaki örneklerde görülürken, en düşük antioksidan değerleri 10 cm sap uzunluğundaki örnek gruplarından elde edilmiştir.

Çizelge 4. 18. Çilek meyvelerinde farklı sap uzunlukları ve CaCl₂ dozlarının muhafaza süresi boyunca toplam antioksidan kapasitesi değişimleri

Uygulama	Muhafaza Süresi (Gün)			
	0	7	14	21
Sap uzunluğu (GO)				
0 cm	15,41 Aa	16,36 Aa	15,39 Aa	15,39 Aa
5 cm	16,49 ABa	17,64 Aa	15,23 Ba	16,84 Aa
10 cm	15,32 Aa	16,62 Aa	15,66 Aa	16,19 Aa
CaCl₂ (GO)				
%0	15,74 Aa	15,4 Ab	14,45 Ab	14,78 Ab
%2	15,74 BCa	18,05 Aa	14,84 Cb	17,13 ABa
%4	15,74 Aa	17,17 Aa	17,00 Aa	16,50 Aa
%0 CaCl₂				
0 cm	15,41 Aa	15,05 Aa	15,20 Aa	13,79 Aa
5 cm	16,49 Aa	15,43 Aa	13,87 Aa	16,87 Aa
10 cm	15,32 Aa	15,72 Aa	14,29 Aa	13,67 Aa
%2 CaCl₂				
0 cm	15,41 ABa	18,31 Aab	14,69 Ba	16,83 ABa
5 cm	16,49 Ba	19,90 Aa	14,44 Ba	16,20 Ba
10 cm	15,32 Aa	15,95 Ab	15,39 Aa	18,38 Aa
%4 CaCl₂				
0 cm	15,41 Aa	15,73 Aa	16,29 Aa	15,55 Aa
5 cm	16,49 Aa	17,57 Aa	17,40 Aa	17,44 Aa
10 cm	15,32 Aa	18,20 Aa	17,31 Aa	16,52 Aa

GO: Genel ortalama. *Aynı satırdaki aynı büyük harfle gösterilen muhafaza ortalamaları, aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen uygulama ortalamaları arasında gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemli değildir (P<0.05).

Korkut (2019) tarafından yapılan bir çalışma da çilekler modifiye atmosferli paketlerde 15 gün ve muhafaza sonrası +2 gün daha bekletilerek muhafaza ve raf ömrü koşulları sonucunda meyvelerde kalite parametreleri değerlendirilmiştir. Muhafaza süresince meyvelerdeki toplam antioksidan değerleri arasında istatistiksel açıdan bir fark görülmemiştir. Nguyen ve ark. (2020) tarafından yapılan bir başka çilek çalışmasında hasat sonrası meyvelere, nano-kitosan kaplama ile birleştirilmiş CaCl_2 uygulaması yapılarak meyveler 15 gün muhafaza edilmiştir. Muhafaza süresince meyvelerdeki toplam antioksidan değerlerinin azaldığı belirtilmiştir.

4.9. Toplam Monomerik Antosiyanin Tayini

Çilek meyvelerinde farklı sap uzunlukları ve CaCl_2 dozlarının muhafaza süresi boyunca toplam monomerik antosiyanin tayini üzerine etkisi Çizelge 4.19'da verilmiştir. Çizelgeye bakıldığında toplam monomerik antosiyanin değerlerinde tüm uygulamalarda muhafaza başlangıcından sonuna doğru bir artış gözlemlenmiştir. CaCl_2 dozları dikkate alınmaksızın sadece meyve sap uzunlukları kıyaslandığında toplam monomerik antosiyanin değerlerinde istatistiksel açıdan bir fark bulunmamıştır. Sadece 7. günde 5 ve 10 cm sap uzunluğuna kıyasla 0 cm sap uzunluğundaki örneklerde daha iyi değerler elde edilmiştir. Meyve sap uzunlukları dikkate alınmaksızın sadece CaCl_2 dozları karşılaştırıldığında değerler istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur. 7. günde en iyi sonuçlar %4'lük CaCl_2 dozlarında bulunurken en düşük %0 CaCl_2 dozunda tespit edilmiştir. 14.günde en yüksek sonuç %4'lük CaCl_2 dozunda görülürken, en düşük sonuçlar %2'lik CaCl_2 dozundaki örneklerde tespit edilmiştir. Muhafaza sonunda ise en iyi değer %0 CaCl_2 dozunda görülmüştür. Dozlar kendi içlerinde tek tek sap uzunluklarına göre kıyaslandığında ise istatistiksel fark görülmemiştir. Yalnızca %4'lük CaCl_2 dozunun 7. gününde en yüksek sonuç 0 cm sap uzunluğundaki örneklerde görülürken, en düşük antosiyanin değerleri 5-10 cm sap uzunluğundaki örnek gruplarından elde edilmiştir.

Çizelge 4. 19. Çilek meyvelerinde farklı sap uzunlukları ve CaCl₂ dozlarının muhafaza süresi boyunca toplam monomerik antosiyanin tayini değişimleri

Uygulama	Muhafaza Süresi (Gün)			
	0	7	14	21
Sap uzunluğu (GO)				
0 cm	70,78 Ca	123,16 Ba	125,14 Ba	166,44 Aa
5 cm	67,81 Da	96,17 Cb	133,44 Ba	155,44 Aa
10 cm	64,72 Da	105,33 Cb	142,59 Ba	167,90 Aa
CaCl₂ (GO)				
%0	67,77 Da	98,37 Cb	137,22 Bab	184,15 Aa
%2	67,77 Ca	105,72 Bab	120,50 Bb	152,09 Ab
%4	67,77 Ca	120,59 Ba	143,45 Aa	153,55 Ab
%0 CaCl₂				
0 cm	70,78 Ca	100,56 BCa	131,12 Ba	182,30 Aa
5 cm	67,81 Ba	96,69 Ba	143,24 Aa	178,30 Aa
10 cm	64,72 Ca	97,85 Ca	137,31 Ba	191,84 Aa
%2 CaCl₂				
0 cm	70,78 Ba	99,40 Ba	99,40 Ba	150,07 Aa
5 cm	67,81 Ca	108,68 Ba	129,83 ABa	144,27 Aa
10 cm	64,72 Ca	109,07 Ba	132,28 ABa	161,93 Aa
%4 CaCl₂				
0 cm	70,78 Ba	169,54 Aa	144,91 Aa	166,96 Aa
5 cm	67,81 Ba	83,15 Bb	127,25 Aa	143,75 Aa
10 cm	64,72 Ca	109,07 Bb	158,19 Aa	149,94 Aa

GO: Genel ortalama. *Aynı satırdaki aynı büyük harfle gösterilen muhafaza ortalamaları, aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen uygulama ortalamaları arasında gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemli değildir (P<0.05).

Rahimi ve ark. (2018) tarafından çileklerde yapılan farklı dozlarda CaCl₂ ve çitosan uygulanarak 3 gün muhafaza edilen meyvelerde muhafaza sonunda meyvelerde antosiyanin miktarının arttığı belirtilmiştir. Korkut (2019) tarafından yapılan bir çalışma da çilekler modifiye atmosferli paketlerde 15 gün ve muhafaza sonrası +2 gün daha bekletilerek muhafaza ve raf ömrü koşulları sonucunda meyvelerde kalite parametreleri değerlendirilmiştir. Muhafaza süresince meyvelerdeki toplam monomerik antosiyanin değerlerinde muhafaza süresi boyunca azalmalar tespit edilmiştir. Çalışmamızda meyveler 2/3 olgunluk seviyesine geldiğinde hasat edildiği için muhafaza süresi boyunca ürünlerde renklenme devam etmiştir. Bu da muhafaza süresince toplam monomerik antosiyanin miktarında sürekli devam eden bir artışın sebebi olabileceği düşünülmektedir.

5. SONUÇ

Çilek tarıma elverişli her alanda üretimi yapılabilen, birim alandan getirisi karlı, taze dışında farklı alanlarda tüketimi olan, insan sağlığı açısından önemli bir üründür. Ancak hasat sonrasında çok kolay ve kısa sürede bozulabilen ayrıca hasat sırasında da mekanik zarar ve fiziksel bozulmalara karşı dayanıksız hassas ürünlerdir. Hasat edildikten kısa süre sonra hızla su kaybederek, çürümeler, doku bozuklukları, renk, koku, tat ve aromaları kaybolmaktadır. Bu yüzden hasat edildikten sonra meyvelerin kalite kriterlerinin korunması büyük önem arz etmektedir. Kısa sürede pazara sunulmaları ya da taze olarak uygun koşullarda muhafaza edilmelidirler. Çileklerdeki bu kalite kayıplarının azaltılarak, muhafaza sürelerinin artırılması ekonomik anlamda üreticiye, sağlık açısından da tüketiciye katkı sağlayacaktır. Bu çalışmada hasat sonrası çileklere farklı meyve sap uzunluklarında (0-5-10 cm) ve kalsiyum klorür dozu (%0-2-4) uygulaması yapılarak muhafaza ömrüne etkisi belirlenmeye çalışılmıştır.

Meyvelerde zamanla büzüşme ve doku bozukluklarına neden olan çileklerde en önemli kalite kriterlerinden bir tanesi ağırlık kaybıdır. Çalışmada da ağırlık kaybının 5 cm sap uzunluğundaki meyvelerde daha az gözlemlendiği, kalsiyum klorür dozlarının ise herhangi bir farklılık teşkil etmediği görülmüştür.

Meyvelerin muhafaza süresini ve dayanımını etkileyen bir diğer önemli kriterde meyve eti sertliğidir. Çalışmadaki bulgular değerlendirildiğinde sertlik değerlerinin muhafaza sonuna doğru arttığı görülmüştür. Sap uzunluğu açısından net bir ayırım görülmese de kalsiyum klorür uygulamaları için uygun dozların %0-2 olduğu söylenebilir.

Çürüme oranı da kalite kayıpları açısından önemli bir kriter olmakla birlikte muhafaza sırasında depodaki diğer ürünler içinde tehlikelidir ve hızlı bir şekilde sağlam ürünlere de yayılarak kayıpları artırmaktadır. Çalışmada meyvelerin 14. gün itibariyle çürüme başlangıcı gösterdiği ve meyve sap uzunlukları açısından en az çürümelerin 0 ve 5 cm sap uzunluğundaki meyvelerde, kalsiyum klorür uygulamaları için ise en iyi sonuçların %2' lik dozunun olduğu belirlenmiştir.

Çilek meyvelerinin parlak ve canlı kırmızı renge sahip olmaları tüketici açısından ürünün albenisini artırmakla birlikte pazar değerini de artırmaktadır. Muhafaza süresince meyve kabuk ve et rengi özelliklerinde tüm uygulamalarda artış-azalışlar görülmüş ancak bariz bir trendin olmadığı tespit edilmiştir.

Muhafaza süresi boyunca çilek meyvelerinde pH değerlerinde artış görülürken, titre edilebilir asitlik değerlerinde böyle bir trend tespit edilememiştir. Muhafaza süresince pH ve titre edilebilir asitlik değerleri için sap uzunluğu ve kalsiyum klorür dozları açısından farklılık görülmemiştir.

Meyvelerdeki SÇKM miktarı ise muhafaza sonunda muhafaza başlangıcına kıyasla bir azalış tespit edilmiştir. Bu azalışın solunum hızından kaynaklandığı düşünülmektedir. Muhafaza sonunda sap uzunlukları açısından bir fark görülmediği ancak kalsiyum klorür dozları açısından en iyi sonuçların %2'lik dozun olduğu görülmüştür. Sap uzunlukları ve kalsiyum klorür dozları birlikte kıyaslandığında ise 5 cm sap uzunluğu ve %2'lik kalsiyum dozu en iyi SÇKM değerini vermiştir.

Sonuç olarak birçok meyve kalite kriteri incelendiğinde tüm kalite parametreleri açısından hem sap uzunluğu hem de kalsiyum uygulamalarının net bir etkisi saptanmamıştır. Ancak 0 ve 5 cm arası sap uzunluğunda ve %2 kalsiyum klorür uygulamalarının birçok parametrede etkili olduğu ve önerilebileceği görülmüştür. Daha iyi sonuçlar elde edilebilmesi açısından farklı meyve sap uzunlukları ve farklı dozlar kullanılarak detaylı araştırmaların yapılması faydalı olacaktır. Bu çalışma da diğer benzer çalışmalara literatür bakımından katkı sağlaması önem arz etmektedir.

6. KAYNAKÇA

- Ağaoğlu, Y. S., & Gerçekçioğlu, R. (1986). Üzümsü meyveler. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, 984, 377.
- Akhtar, A., Abbasi, NA ve Hussain, AZHAR (2010). Kalsiyum klorür uygulamalarının depolama süresince yenidoğru meyvelerinin kalite özellikleri üzerine etkisi. *Pakistan Botanik Dergisi* , 42 (1), 181-188.
- Akın, I. (2014). *Bazı çilek (Fragaria vesca L.) çeşitlerinde modifiye atmosferde muhafaza süresince fiziksel ve kimyasal değişimler* (Doctoral dissertation, Bursa Uludag University (Turkey)).
- Anonim, (2013). Shaw, D. V., & Larson, K. D. (2009). Strawberry plant named 'Monterey'. *Patent US PP19767 P*, 2.
- Anonim, (2022). <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge>
- Aybak, H. Ç. (2000). *Çilek yetiştiriciliği*. Hasad Yayıncılık.
- Aybak, H. Ç. (2005). *Çilek Yetiştiriciliği*, Hasad Yayıncılık, 118s.
- Ayşe, O. Z., & KAFKAS, E. Muhafaza Süresinin 'Festival'Çilek Çeşidi Meyvelerinin Bazı Fitokimyasal Bileşimine Etkisi. *Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences*, 25(2), 105-112.
- Bagheri, M., Esna-Ashari, M., & Ershadi, A. (2015). Effect of postharvest calcium chloride treatment on the storage life and quality of persimmon fruits (Diospyros kaki Thunb.) cv. 'Karaj'. *International Journal of Horticultural Science and Technology*, 2(1), 15-26.
- Bakshi, P., Jasrotia, A., Wali, V. K., Sharma, A., & Bakshi, M. (2013). Influence of pre-harvest application of calcium and micro-nutrients on growth, yield, quality and shelf-life of strawberry cv. Chandler. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 83(8), 831-835.
- Bayar, S. (2019). *Fresh late şeftali (Prunus persica l.) çeşidinde bazı hasat sonrası uygulamaların muhafaza süresi ve ürün kalitesi üzerine etkileri* (Doctoral dissertation, Bursa Uludag University (Turkey)).
- Beattie, J., Crozier, A., & Duthie, G. G. (2005). Potential health benefits of berries. *Current Nutrition & Food Science*, 1(1), 71-86.

- Chen, F., Liu, H., Yang, H., Lai, S., Cheng, X., Xin, Y., ... & Deng, Y. (2011). Kalsiyum klorür muamelesi altındaki çileklerin (*Fragaria annanassa* Duch.) kalite özellikleri ve hücre duvarı özellikleri. *Gıda Kimyası* , 126 (2), 450-459.
- Chen, Y., Song, X., Guo, Y., Zhang, Y., Li, L., Wang, L., ... & Ma, Y. (2020). Stalk length should be considered for storage quality of broccoli heads based on the investigation of endogenous hormones metabolism. *Scientia Horticulturae*, 267, 109338.
- Cordenunsi, B. R., Genovese, M. I., do Nascimento, J. R. O., Hassimotto, N. M. A., dos Santos, R. J., & Lajolo, F. M. (2005). Effects of temperature on the chemical composition and antioxidant activity of three strawberry cultivars. *Food chemistry*, 91(1), 113-121.
- Cordenunsi, B. R., Nascimento, J. D., & Lajolo, F. M. (2003). Physico-chemical changes related to quality of five strawberry fruit cultivars during cool-storage. *Food Chemistry*, 83(2), 167-173.
- Çeler, A. G., Gündüz, K., & Serçe, S. (2019). Effect of Lysophosphatidylethanolamine (LPE) for strawberry pomological and phytochemical quality characteristics during storage. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 24(3), 188-197.
- Çelik, E. B. S. (2005). Bazı çilek çeşitlerinin meyvesindeki anatomik yapılaşmanın muhafaza süresi üzerine etkisi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2(3), 260-267.
- Dursun, F. N. (2019). *Hasat sonrası putresin, salisilik, oksalik asit ve kalsiyum klorür uygulamalarının bazı erik çeşitlerinin muhafaza süresi ve meyve kalitesi üzerine etkisi* (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Ekinci, N., & Sakaldaş, M. (2016). Hasat Sonrası Yapılan Kalsiyum Klorür ve Kalsiyum Oksit Uygulamalarının Pink Lady Elma Çeşidinin Muhafaza Kalitesi Üzerine Etkileri. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4(2), 21-28.
- Erdinç, B. A. L. (2016). Derim Sonrası Santa Rosa Erik Çeşidinde Kalsiyum Klorür ile Ultrasound Uygulamalarının Modifiye Atmosfer Paketler İçerisinde Muhafaza Süresi ve Meyve Kalitesi Üzerine Etkileri. *Meyve Bilimi*, 1, 12-18.
- Erenoğlu B, Ergun ME, Özdemir E, Pırlak L (2000). VIII. Beş Yıllık Kalkınma Planı. Bitkisel Üretim Özel İhtisas Komisyonu, Meyvecilik Grubu, Çilek ve Diğer Üzümsü Meyveler Raporu, Yalova. 54s.
- FAO, (2020). <https://www.fao.org/documents/card/en/c/ca9229en/>
- Ferguson, I., Harker, F. R., & Drobak, B. K. (2001, March). Calcium in apple fruit. In *Proceedings of the Washington Tree Fruit; Postharvest Conference, Wenatchee, DC, USA* (pp. 13-14).

- Giusti, M. M., Rodríguez-Saona, L. E., & Wrolstad, R. E. (1999). Molar absorptivity and color characteristics of acylated and non-acylated pelargonidin-based anthocyanins. *Journal of agricultural and food chemistry*, 47(11), 4631-4637.
- Güldaş, M., & Dağlıoğlu, F. (2008). Kalsiyum klorürün meyve ve sebze işlemede kullanılması. *Türkiye 10. Gıda Kongresi*, 319-322.
- Hancock, J. F. (1999). Strawberries crop production science in horticulture. *CABI, Publishing, Oxon, Uk*, 109-112.
- Hummer, K. E., Bassis, N., Njuguna, W., 2011. *Fragaria*. Wild Crop Relatives: Genomic and Breeding Resources: Temperate Fruits, Editors: Chittaranjan Kole, Springer-Verlag, Berlin, p. 17-44.
- Hussain, PR, Meena, RS, Dar, MA ve Wani, AM (2012). Hasat sonrası kalsiyum klorür daldırma işlemi ve gama ışınımının lezzetli kırmızı elmanın depolama kalitesi ve raf ömrünün uzatılması üzerine etkisi. *Gıda bilimi ve teknolojisi dergisi* , 49 (4), 415-426.
- Karaçalı, İ. (1993). Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazarlanması, Ege Üniv. *Ziraat Fak*, (4).
- Kılıçel, İ. (2005). Bazı çilek çeşitlerinin van ekolojik koşullarında fide verim özelliklerinin belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. Yayınlanmamış*.
- Lara, I., Belge, B., & Goulao, L. F. (2014). The fruit cuticle as a modulator of postharvest quality. *Postharvest Biology and Technology*, 87, 103-112.
- Maas, J. L. (1996). Health enhancing properties of strawberry Fruit. In *Proc. of IV N. American Strawberry Conf. Orland, 1996* (pp. 11-18).
- Manganaris, G. A., Vasilakakis, M., Diamantidis, G., & Mignani, I. J. F. C. (2007). The effect of postharvest calcium application on tissue calcium concentration, quality attributes, incidence of flesh browning and cell wall physicochemical aspects of peach fruits. *Food chemistry*, 100(4), 1385-1392.
- Martinelli, A. (1992). Micropropagation of strawberry (*Fragaria* spp.). In *High-Tech and Micropropagation II* (pp. 354-370). Springer, Berlin, Heidelberg.
- McGuire, R. G. (1992). Reporting of objective color measurements. *HortScience*, 27(12), 1254-1255.
- Nguyen, V. T., Nguyen, D. H., & Nguyen, H. V. (2020). Combination effects of calcium chloride and nano-chitosan on the postharvest quality of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.). *Postharvest Biology and Technology*, 162, 111103.
- Ozgen, M., Reese, R. N., Tulio, A. Z., Scheerens, J. C., & Miller, A. R. (2006). Modified 2, 2-azino-bis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid (ABTS) method to measure antioxidant capacity of selected small fruits and comparison to ferric reducing

- antioxidant power (FRAP) and 2, 2 '-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) methods. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(4), 1151-1157.
- Ozturk, B., Aglar, E., Gun, S., & Karakaya, O. (2020). Change of fruit quality properties of jujube fruit (*Ziziphus jujuba*) without stalk and with stalk during cold storage. *International Journal of Fruit Science*, 20(sup3), S1891-S1903.
- Öz, A. T., & KAFKAS, N. E. (2015). Muhafaza Süresinin Festival'Çilek Çeşidi Meyvelerinde Fiziksel Özelliklere ve Biyokimyasal Bileşimine Etkisinin Belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 25(2), 105-112.
- Özdemir, E. (1999). Çilek yetiştiriciliği. *TC Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Teşkilatlanma ve Destekleme Genel Müdürlüğü Yayın Dairesi Başkanlığı. Ankara.*
- Özgüven, A. I., & Yılmaz, C. (2009). Bazı çilek çeşitlerinin Adana ekolojik koşullarındaki morfolojik ve pomolojik özellikleri. *alatarım*, 8(2), 17-21.
- Qureshi, K. M., Chughtai, S., Qureshi, U. S., & Abbasi, N. A. (2013). Impact of exogenous application of salt and growth regulators on growth and yield of strawberry. *Pak. J. Bot*, 45(4), 1179-1185.
- Rahimi, B. A., Shankarappa, T. H., Krishna, H. C., Mushrif, S. K., Vasudeva, K. R., Sadananda, G. K., & Masoumi, A. (2018). Chitosan and CaCl₂ coatings on physicochemical and shelf life of strawberry fruits (*Fragaria x ananassa* Duch.). *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci*, 7(7), 3293-3300.
- Rahman, M. M., Moniruzzaman, M., Ahmad, M. R., Sarker, B. C., & Alam, M. K. (2016). Maturity stages affect the postharvest quality and shelf-life of fruits of strawberry genotypes growing in subtropical regions. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 15(1), 28-37.
- Saraçoğlu, O., & Özgen, M. (2015). Farklı derim dönemlerinin kısa ve nötr gün çilek çeşitlerinde meyve kalite özellikleri ve fitokimyasallar üzerine etkileri. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji dergisi*, 3(7), 545-549.
- Shahzad, S., Ahmad, S., Enver, R., & Ahmad, R. (2020). Kalsiyum klorür ve salisilik asidin depolama öncesi uygulaması çileğin kalitesini korur ve raf ömrünü uzatır. *Pakistan Tarım Bilimleri Dergisi*, 57 (2).
- Singh, B. P., Kalra, S. K., & Tandon, D. K. (1993). Effect of method of harvesting on storage behaviour of mango. *Indian Journal of Horticulture*, 50(1), 5-9.
- Singh, J. N., & Singh, S. P. (1996). Effect of methods of harvesting on storage behaviour of mango (*Hangifera indica* L.) CVS Hallika and Amrapali. In *Proceedings of the International Conference on Tropical Fruits: Global Commercialisation of Tropical Fruits Vol. 1*. Malaysia Agricultural Research and Development Institute (MARDI).

- Singleton, V. L., & Rossi, J. A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American journal of Enology and Viticulture*, 16(3), 144-158.
- Sunil, P. (2017). Novel postharvest treatments of fresh produce. *Novel postharvest treatments of fresh produce*.
- TÜİK, (2020). <https://www.tuik.gov.tr/>
- Türemiş, N., & Ağaoglu, Y. S. (2013). Çilek. *Üzümsü Meyveler. Ankara, Tomurcuk Bağ Limited Şirketi Eğitim Yayınları*, 57-120.
- Türemiş, N., Özgüven, A. I., & Paydaş, S. (2000). Güneydoğu Anadolu bölgesinde çilek yetiştiriciliği. *Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu, Türkiye Tarımsal Araştırma Projesi Yayınları, Adana*.
- Valero, D., Pérez-Vicente, A., Martínez-Romero, D., Castillo, S., Guillen, F., & Serrano, M. (2002). Kalsiyum ve hasat sonrası ısı uygulamalarından sonra erik depolanabilirliği iyileştirildi: poliaminlerin rolü. *Gıda Bilimi Dergisi* , 67 (7), 2571-2575.
- Wang, Y., Xie, X., & Long, L. E. (2014). The effect of postharvest calcium application in hydro-cooling water on tissue calcium content, biochemical changes, and quality attributes of sweet cherry fruit. *Food chemistry*, 160, 22-30.
- YANAR, Y., BELGÜZAR, S., & GERÇEKÇİOĞLU, R. (2013). Çilekte Hasat Öncesi Kalsiyum Klorit Uygulamasının Kurşuni Küf (*Botrytis cinerea*) Gelişimi Üzerine Etkisi. *International Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 6(1), 46-49.
- Yılmaz, H. (2009). Çilek, Hasad Yayıncılık, 348s.
- Zhu, S. H., & Zhou, J. (2007). Effect of nitric oxide on ethylene production in strawberry fruit during storage. *Food Chemistry*, 100(4), 1517-1522.

