T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DANELENMİŞ HİCAZNAR (*Punica granatum*) ÇEŞİDİNDE FARKLI HASAT SONRASI UYGULAMALARIN KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

İsraa Mohammed Mahdi MAHDI

YÜKSEK LİSANS

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalını

Ocak-2020
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

YÜKSEK LİSANS

DANELENMİŞ HİCAZNAR (*Punica granatum*) ÇEŞİDİNDE FARKLI HASAT SONRASI UYGULAMALARIN KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

İsraa Mohammed Mahdı MAHDI

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Bahçe BitkileriAnabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Ferhan KÜÇÜKBASMACI SABIR

Yıl, 2020 Sayfa

Jüri
Prof. Dr. Lütfi PIRLAK
Doç. Dr. Ferhan KÜÇÜKBASMACI SABIR
Dr. Öğr. Üyesi. İsmail TONTUL

Taze kesilmiş ürünler kullanım kolaylığı ve tazeye yakın kalitedeki özellikleri ile hızla gelişen bir pazar haline gelmiştir. Bu ürünler orijinal ham materyallerinden daha çabuk bozulabilmekte, bu da ürünlerin raf ömürlerinin kısalması ile sonuçlanmaktadır. Mikrobiyolojik bozulmalar, kurumalar, renk açılması veya kararma, beyazlamış, yapısal değişimler, koku ve tattaki olumsuz gelişmeler, bu ürünlerde raf ömrünü kısaltmaktadır. Taze kesilmiş meyve ve sebzelerde kalite ve raf ömrü büyük oranda hasat öncesi, hasat ve hasat sonrası koşullara bağlıdır. Başta genetik yapı olmak üzere, hasat öncesi iklim ve toprak koşulları ile, hasat ve hasat sonrası yapılan işlemler ve depolama koşulları kaliteyi belirleyen en önemli faktörlerdir.

Tropik ve subtropik meyve olarak bilinen narın (*Punica granatum* L.) zengin besin değeri ve insan sağlığında olumlu etkilerinden dolayı günümüze önemi gittikçe artmaktadır. Nar meyvesi, flavanoidler, fenolik asitler ve C vitamini yönünden zengin bir meyve türüdür. Nar meyvelerinin daneleme işleminin zor olması ve sert bir kabuğa sahip olması nedeniyle bu ürünün taze meyve olarak tüketimini zorlaştırmaktadır. Minimal işlenmiş (danelenmiş) yemeye hazır nar daneleri, danelenmemiş tüm meyvelere kıyasla tüketiciler tarafından tercih edilen ürünler arasındadır. Bu çalışmada Hicaz nar çeşidinde, tüm olarak muhafaza edilen meyvelerde farklı hasat sonrası uygulamaların (kontrol, Modifiye atmosfer paketleme (MAP), salisilik asit (SA) ve UV-C ışığı uygulaması) danelenmiş narlarda muhafaza süresince kalite özelliklerine etkisi araştırılmıştır. Depolama öncesi uygulama yapılan nar meyveleri 5 °C ve %90 oransal nem koşullarında 4 ay süreyle muhafaza edilmiştir. Muhafazanın başlangıcı (0. ay), 2 ve 4. aylarında meyveler danelenerek 20 gün süreyle aynı sağuk koşullarda muhafaza edilmişlerdir.

Çalışma sonucunda depolama öncesi uygulamaların kontrol ile karşılaştırıldığında danelenmiş narlarda kalite özelliklerini korumada etkili olduğu tespit edilmiştir. Depolama öncesi SA+MAP uygulanmış meyvelerin danelerinde daha düşük oranda ağırlık kaybı meydana gelirken, L* ve hue açı değerindeki değişimi de yavaşlatmıştır. Ayrıca özellikle bütün olarak muhafaza edilen meyvelerin depolama süresi uzadıkça danelerdeki duyusal değerlendirme puanında azalma meydana gelmiş, 4. ayda danelenen narlardan 20 günlük süre sonunda sadece SA+MAP uygulaması yapılmış meyvelerin daneleri tüketilebilir sınır değerde kalmıştır. Daneleme sonrası kitosan uygulamasının da uygulama yapılmayan danelere oranla kalite özelliklerini korumada daha etkili olduğu saptanmıştır. Elde edilen bulgular değerlendirildiğinde, uzun süre depolanacak olan narların az (minimal) işlenmiş olarak değerlendirileceği durumlarda bütün olarak muhafaza edilecek meyvelere depolama öncesi SA+MAP uygulama yapılmasının dane kalite özelliklerini korumada etkili olduğu ve bu etkinin daneleme sonrası kitosan uygulaması ile arttırılabileceği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Depolama, hasat sonrası kalite, nar, taze kesilmiş.

ABSTRACT

MS THESIS

EFFECTS OF DIFFERENT POSTHARVEST TREATMENTS ON QUALITY FEATURES OF MİNİMALLY PROCESSED POMEGRANATE *Punica granatum* cv. HİCAZNAR

İsraa Mohammed Mahdi MAHDI

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF SELÇUK UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
IN HORTICULTURE

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Ferhan KÜÇÜKBASMACI SABIR

2020, Pages

Jury
Prof. Dr. Lütfi PIRLAK
Advisor: Assoc. Prof. Dr. Ferhan KÜÇÜKBASMACI SABIR
Asst. Prof. Dr. İsmail TONTUL

Fresh cut Products have become a fast growing popular market due to easiness in use and freshness. These products may decay more necessarily compared to their intact forms, resulting to shorten their shelf life. Microbiological disorders,dehydration , discoloration and browning, whitening, changes in texture, taste and odor shorten the shelf life of fresh cut produces. Quality and shelf life of fresh cut fruits and vegetables could be affected by pre- and postharvest treatments as well as applications at harvest. Besides, factors such as genetics, climate and soil conditions, preharvest and harvest processes, storage conditions have great impacts on quality of such products. Importance of the pomegranate (*Punica granatum* L.) as a tropical and subtropical fruit has been increasing due to its premium nutrient quality and beneficial effects on human health pomegranate is rich in flavanoids, fenolics and ascorbic acid. But, consumption of this fruit is limited due to its firm skin and hardness in preparation. Minimally processed ready-to-eat pomegranate arils is preferred by consumers in difficulty comparison to non-processed fruits.

In this study, effects of certain postharvest treatments (control, MAP, salicylic acid and UV-C irradiation) performed to non-processed whole pomegranate fruits on postharvest quality features of minimally processed pomegranate arils were investigated during the cold storage. After the treatments, the whole fruits were stored at 5 °C and 90% relative humidity for 4 months. At the beginning, 2nd and 4 th months of storage, the fruit samples were transferred to laboratory for minimal processing (obtaining the arils) and the arils were further kept for 20 d at the same cold rooms.

At the end of the study, the prestorage treatments were found affective for maintaining the quality features of the pomegranate arils in comparison to control. The lowest weight loss was obtained from the arils subjected to preharvest SA+MAP treatment, delaying the changes in L* and hue angle values of the arils. Sensory evaluation scores of the arils decreased with the prolonged storage duration of the fruits. At the end of the 20 d storage of arils obtained from the fruits stored for 4 months, the only sample attaining the acceptable sensorial score was that of the SA+MAP treatment. Chitosan coating of the arils was also affective on extending the quality features compared to that of control. Considering the overall findings, SA+MAP treatment to intact fruits and edible coating treatments to the processed arils could be recommended to maintain the postharvest quality of pomegranate arils when the minimal processing is concerned after a cold storage period of the whole fruits.

Keywords: Cold storage, postharvest quality, pomegranate, fresh-cut.

ÖNSÖZ

Bu çalışmada Danelenmiş Hicazları (*Punica granatum*) çeşidinde farklı hasat sonrası uygulamaların kalite özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir. Tezim konumun belirlenmesinde ve hazırlanmasında her türlü desteğini esirgemeyen danışman hocam Sayın Doç. Dr. Ferhan KÜÇÜKBASMACI SABIR'a teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin değerlendirilme aşamasında değerli katkılarından dolayı Sayın Prof. Dr. Lütfi PIRLAK ve Dr. Öğr. Üyesi İsmail TONTUL'a teşekkür ederim.

Tez çalışma süresince her aşamasında yanımda olan yardımlarını esirgemeyen Zir. Yük. Müh. Sevil ÜNAL'a, Zir. Müh. Merve TAYTAK BULDUK'a, Zir. Yük. Müh. Mays TALAL'a, Zir. Müh. Meryem ÇAVDARCI, Zir. Müh. Fadime GENÇ'e, Zir. Müh. Zehra ÇİL'e teşekkür ederim.

Tez projemin desteklenmesinde maddi kaynak sağlayan Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeler Koordinatörlüğüne teşekkür ederim.

Hayatımın her noktasında her zaman yanımda olduğu gibi, yüksek lisansıma başlamamda ve bitirmede de hep yanımda olan Babam Mohammed MAHDİ'a, Annem Amal EL-NAKEEB'a, Eşim Sermed AYDIN'a da teşekkürü bir borç bilirim.

İsraa Mohammed Mahdi MAHDI
KONYA-2020

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **iv**

ABSTRACT ..... **v**

ÖNSÖZ ..... **vi**

İÇİNDEKİLER ..... **vii**

SİMGELER VE KISALTMALAR ..... **viii**

1. GİRİŞ **1**

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI **4**

3. MATERYAL VE YÖNTEM **11**

3.1. Materyal 11
3.2. Yöntem 11
3.3. Fiziksel ve Kimyasal Analizler 14
3.3.1.Ağırlık kaybı 14
3.3.2.Suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM) 14
3.3.3.Titre edilebilir asit miktarı (TEA) 14
3.3.4. Dane rengi 14
3.3.5. Duyusal analiz 15
3.3.6. Toplam fenol miktarı 16
3.3.7. Toplam antioksidan aktivite 16
3.3.8. Askorbik asit (C vitamini) içeriği 17
3.3.9. Toplam antosiyanin miktarı 17
3.4. İstatistiksel Analiz 18

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA **19**

4.1. Ağırlık Kaybı 19
4.2. Suda Çözünebilir Kuru Madde Miktarı (SÇKM) 22
4.3. Titre Edilebilir Asit Miktarı (TEA) 25
4.4. Dane Rengi 29
4.4.1. L* (parlaklık) değeri 29
4.4.2. Kroma (C*) değeri 32
4.4.3. Hue açı değeri 35
4.6. Toplam Fenol Miktarı 43
4.7. Toplam Antioksidan Aktivite 47
4.8. Askorbik Asit (C vitamini) Miktarı 50
4.9. Toplam Antosiyanin Miktarı 53

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER **58**

5.1 Sonuçlar 58
5.2 Öneriler 60

ÖZGEÇMİŞ **66**

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

% : Yüzde
^{o}C : Santigrad
NaOH : Sodyum hidroksit
CO_2 : Karbondioksit
O_2 : Oksijen
N_2 : Azot
g/L : Gram/Litre
g : Gram
L : Litre
kGy : Kilogray
mM : Milimolar
L* : parlaklık
a* : Kırmızı-yeşil
b* : Sarı-mavi
h^{o} : Hue açısı
C* : Chrome değeri
µL : Mikro litre
ml : Mililitre
nm : Nanometre
µmol : Mikromol

Kısaltmalar

ABD : Amerika Birleşik Devletleri
SÇKM : Suda çözünebilir kuru madde miktarı
TEA : Titre edilebilir asitlik miktarı
MAP : Modifiye atmosfer paketleme
FRAP : Ferrik iyon indirgeyici antioksidan gücü
PP : Polipropilen
LDPE : Düşük yoğunluklu polietilen
KPA : Kontrollü polipropilen ambalajlar
BOPP : Düşük ve süper atmosferik oksijen içeren çift eksenli propilenli film
UV-C : Ultraviyole-C
SA : Salisilik asit

1. GİRİŞ

Nar (*Punica granatum* L.) Myrtifloare (Myrtales) takımının Punicaceae familyasına ait olarak bilinen en eski meyve türlerinden birisidir. Nar çok yıllık, çalı formunda olup kuvvetli bir kök sistemine sahip, çok gövdeli ve sık dallı bir bitkidir (Artés ve ark., 2000).

Nar meyvelerinin yenilebilir kısmını oluşturan daneler toplam meyve ağırlığının yaklaşık %55-60'ını oluşturmakta ve %80 su ve %20 tohum içermektedir (Erkan ve Doğan, 2018). Meyve suyu şeker, organik asit, vitaminler, polisakkaritler ve mineraller bakımından oldukça zengindir. Antioksidan içeriği yeşil çaydan üç kat fazla olup, hücre yenilenmesi, büyümesi ve bağışıklık sistemini kuvvetlendirerek, vücut direncini artırmada yardımcı olmaktadır. Antioksidan özelliği ile kansere karşı da koruyucu etkiye sahiptir. Bu nedenle, bu meyve türü ile ilgili yapılan her bir çalışmanın özellikle nar yetiştiriciliğinin yaygınlaşmasına, ülkemizin ekonomisine ve daha sağlıklı birey ve toplumun oluşmasına katkıda bulunacağı düşünülmektedir (Şimşek ve Yücel, 2015).

Son on yılda beslenme ve sağlık konusundaki artan farkındalık nedeniyle dünyada ve ülkemizde nar üretiminde önemli artışlar kaydedilmiştir. Dünyada nar üretimi yapan ülkeler ve üretim miktarlarına ait istatistiki veriler FAOSTAT veri tabanında bulunmamaktadır. Ancak ülkelerin tarımsal üretim istatistikleri değerlendirildiğinde Hindistan dünyada nar üretiminin en fazla yapıldığı ülke olup bunu sırasıyla İran, Türkiye ve ABD izlemektedir (Türker, 2018).

2018 yılı verilerine göre Türkiye toplam nar üretim miktarı 291.490 da alanda 537.847 ton olarak gerçekleşmiştir (Anonim, 2019). Türkiye'nin son 5 yıllık nar üretim miktarları incelendiğinde üretim yapılan alanın azalmasına karşılık üretim miktarında artış meydana geldiği belirlenmiştir (Çizelge 1.1).

Çizelge 1.1. Türkiye 2014-2018 yılları nar üretim alan ve miktarları

Yıl	Üretim Alanı (da)	Üretim miktarı (ton)
2014	304.548	397.335
2015	307.511	445.750
2016	305.302	465.200
2017	297.669	502.606
2018	291.490	537.847

2018 yılı nar üretiminin illere göre dağılımı incelendiğinde, Antalya 123.880 ton üretimle birinci sırada yer alırken, bunu 87.306 ton üretimle Muğla, 83.159 ton üretimle

Mersin, 67.688 ton üretimle Adana ve 44.129 ton üretimle Denizli izlemektedir (Anonim, 2019).

Narın hem ihracatta hem de iç piyasada tüketiminin arttırılmasının en önemli yollarından biri de ürünün daha uzun süre kaliteli bir şekilde piyasa sunulmasıdır. Bu durum nar meyvesinin depolanması gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Nar meyvesinin depo ömrünü; çeşit, hasat öncesi ekolojik koşullar, bakım işleri, hasat olgunluğu, ön soğutma, depolama koşulları (sıcaklık ve oransal nem) ve modifiye atmosfer (MA) paketleme etkilemektedir (Gil ve ark., 2000; Heshi ve ark., 2001).

Hasattan sonra çabuk bozulabilir özelliğe sahip olan nar klimakterik özellik göstermez. Ürünler hasat edildikten sonra pazarlama koşullarındaki sıcaklıklarda tutulduklarında meyvelerin dane ve kabuklarında önemli kalite kayıpları oluşmaktadır. Özellikle danelerin sertlik, renk, asitlik ve C vitamini miktarında kayıplar meydana gelmekte bu da ürünlerin hem besinsel hem de kalite özelliklerinin azalmasına sebep olmaktadır. Hasattan sonra narlarda kalite özelliklerinin korunarak depolama süresini uzatmak mümkündür. Ancak narlar donma sıcaklığı (-3 °C) ve 5 °C arasındaki derecelerde 1 aydan daha uzun süre, 5 °C'de ise 2 aydan daha fazla depolandıklarında üşüme zararı ortaya çıkmaktadır. Üşüme zararı narlarda meyvelerin görünüm, tazelik, tat ve sululuğunu olumsuz olarak etkilemektedir. Üşüme zararı etkisini ortadan kaldırmak ve ürünün depolanabilirlik süresini uzatmak amacıyla meyvelere depolama öncesi poliamin, salisilik asit, metil jasmonat ve sıcak uygulamalarının olumlu sonuçlar vereceği belirtilmektedir (Sayyari ve ark., 2011).

Uluslararası Taze Kesilmiş Ürün Birliği (The International Fresh-cut Produce Association) taze kesilmiş ürünleri %100 kullanılabilir özelliğe sahip soyulmuş, kesilmiş yada parçalara ayrılarak paketlenmiş, tazeliğini korumuş ve besin değeri yüksek meyve ve sebzeler olarak tanımlamıştır. Bu ürünlere için az işlenmiş, minimal işlenmiş, kısmen işlenmiş ve önceden hazırlanmış gibi farklı ifadeler kullanılmış olsa da genellikle taze kesilmiş (fresh-cut) ürünler denilmiştir (Sabır, 2017).

Gelişen dünyada ve paralelinde insanların iş yoğunluğunun artması, zaman sınırlanması ve ekonomik seviyelerdeki artış nedeniyle hazır ürünlere talep her geçen gün artmaktadır (Kaur ve ark., 2011; Kasım ve Kasım, 2016). Bu ürünlerin sağlıklı, pratik ve tüketimindeki kolaylığından dolayı minimal işlenmiş ürünlere istek artmıştır. Ancak minimal işlenmiş ürünlerdeki en büyük problem, kesme, doğrama ve taneleme gibi işlemler sırasında meydana gelen doku hasarları mikrobiyal gelişim sağlamakta ve dolayısıyla derim sonrası ömürleri kısa olmaktadır. Mikrobiyal bulaşımı azaltmak için

minimal işlenmiş ürünlerde dezenfeksiyon ürünleri kullanılmaktadır (Kasım ve Kasım, 2016).

Minimal işlenmiş (danelenmiş) yemeye hazır nar daneleri, danelenmemiş tüm meyvelerine kıyasla tüketiciler tarafından tercih edilen ürünler arasındadır. Nar meyvelerinin daneleme işleminin zor olması ve sert bir kabuğa sahip olması nedeniyle bu ürünün taze meyve olarak tüketimini zorlaştırmaktadır. Aynı zamanda nar meyvelerinin kabukları güneş yanığı, çatlama ve buruşma gibi zararlanmalara oldukça hassastır. Meyve kabuklarında meydana gelen bu dışsal zararlanmalar, ürün mükemmel bir iç kaliteye sahip olsa bile sofralık olarak pazarlanmasını sınırlandıran bir faktördür. Bu nedenle, dışsal olarak hafif derecede zararlanmış ve taze tüketime uygun olmayan meyvelerin danelenmiş olarak kullanımı da oldukça önemli bir ticari potansiyele sahiptir (Gil ve ark., 1996; Erkan ve Doğan, 2018).

Yapılan bu çalışmayla, hasat sonrası salisilik asit ve UV-C ışığı uygulanarak depolanan Hicaz nar çeşidi meyvelerinin danelenmiş ürün olarak değerlendirilme olanakları araştırılmıştır. Ayrıca danelenmiş narlarda kalite özelliklerini korumada kitosan uygulamasının etkileri de incelenmiştir. Elde edilen sonuçların minimal işlenmiş narlarda sürekliliğin sağlanması ve kalite özelliklerini korumada etkili olacağı düşünülmektedir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Taze kesilmiş meyve ve sebzelerde kalite ve raf ömrü büyük oranda hasat öncesi, hasat ve hasat sonrası koşullara bağlıdır. Başta genetik yapı olmak üzere, hasat öncesi ekolojik ve toprak koşulları ile, hasat ve hasat sonrası yapılan işlemler ve depolama koşulları kaliteyi belirleyen en önemli faktörlerdir (Yıldız ve Wiley, 2017).

Taze doğranmış elmalarda kesim sonrası kalite ve raf ömrünün çeşit, kesim sırasındaki olgunluk durumu, depolama koşulları ve işleme gibi faktörlere bağlı olarak değişim gösterdiği belirtilmektedir. Bu ürünlerde kaliteyi korumak ve raf ömrünü artırmak oldukça zordur. Özellikle kesim öncesi meyvelerin olgunluk durumu kaliteyi etkilemekte, ileri olgunluktaki meyvelerden elde edilen ürünlerde kalite kaybı daha hızlı gerçekleşmektedir (Rupasinghe ve ark., 2005; Sanford ve ark., 2006).

Tülücü (2004), farklı portakal ve altıntop çeşitlerinde depolama sonrası dilimleme işlemlerinin kalite özelliklerine etkisini araştırmıştır. Araştırıcı hasattan hemen sonra ve depolamanın 2 ve 4. aylarında depodan çıkartılan ürünlerde dilimleme işlemini gerçekleştirmiştir. Araştırma sonucunda her iki meyve türünde de en iyi dilim kalitesinin hasattan hemen sonra yapılan dilimlemede elde edildiği belirtilmiştir.

Idared, Nova Spy ve Northern Spy elma çeşitlerinde dilimleme öncesi kontrollü atmosferde depolamanın dilim kalitesine etkileri araştırılmıştır. Kontrollü atmosfer depolarda muhafaza edilerek dilimlenen elmalarda muhafaza süresinin dilim kalitesini etkilediği belirtilmiştir. Idared çeşidinde 27. haftada, diğer iki çeşitte 33. haftada dilimlerin hazırlanması gerektiği belirtilmiştir (Sanford ve ark., 2006).

Sabır ve Günal (2014) modifiye atmosferde poşetlerde depolanan Fuji elma çeşidinde depolama koşullarının dilim kalitesine etkilerini araştırmışlardır. MAP içerisinde depolanan elmalar belirli aralıklarla çıkartılarak dilimlenmiştir. Araştırmacılar çalışma sonucunda dilimleme öncesi muhafaza koşullarının dilim kalitesine etkili olduğu ve bu etkinin özellikle muhafaza süresinin uzaması ile birlikte daha net görüldüğünü belirtmişlerdir.

Danelenmiş narlarda çeşit, hasat zamanı, daneleme öncesi depolama koşulları, daneleme sonrası uygulamalar, paketleme, depolama atmosferi ve sıcaklığı kalite ve raf ömrünü etkileyen en önemli faktörlerdendir (Çandır, 2017).

İki farklı zamanda hasat edilen ‘Mollar of Elche’ tatlı nar çeşidi minimal işlenmiş olarak modifiye atmosfer poşetlerde 5 °C'de depolanmış ve depolama süresince antosiyanin içeriği ve antioksidan aktivitesi belirlenmiştir. Elle danelenen narlar, klor ile

dezenfekte edildikten sonra 0.56, 1.13, 2.27, 4.54, 9.08 ve 13.62 kJ/m^2 dozlarında UV-C'ye maruz bırakılmıştır. Minimal işlenmiş daneler polipropilen kaselere yerleştirilerek (her biri 125 g) bio-polipropilen film ile üzeri kaplanarak pasif MAP oluşturulmuş ve 5 °C'de 13 - 15 gün muhafaza edilmiştir. Minimal işlenmiş danelerin solunum hızı geç hasat edilen meyvelerde daha erken hasat edilen meyvelere oranla daha yüksek bulunurken, UV-C uygulamasının danelerin solunum hızını önemli ölçüde etkilemediği belirtilmiştir. Görsel kalite kabul edilebilir sınır değerine erken hasat edilmiş meyvelerin daneleri 14 gün ve geç hasat edilenler ise 10 gün sonra ulaşırken, duyusal kaliteye göre raf ömrünün sona ermesi İspanyol mikrobiyal yasal sınır değerlerine göre raf ömrünün sona ermesiyle aynı zamana denk geldiği belirtilmiştir. Araştırma sonucunda narların hasat zamanlarının raf ömrü sonunda minimal işlenmiş danelerde kalite özelliklerini etkileyebileceği vurgulanmıştır (López-Rubira ve ark., 2005).

5 farklı İran nar genotipinde yapılan çalışmada, daneleme işlemleri sonrası 4 °C 'de 14 gün depolanan danelerde kalite özellikleri ve raf ömürleri incelenmiştir. Depolama süresinin sonunda en düşük mikrobiyal yükün "Torsh Syabe Lorestan" genotip danelerde bulunduğu belirtilmiştir. 14 günlük soğukta depolamanın ardından antioksidan kapasitesi, toplam fenolik ve flavonoid içeriğinde genotipler arasında fark bulunmazken, çoğu genotipte titrasyon asitliği, toplam çözünebilir kuru madde miktarı, toplam antosiyanin, kateşin ve quercetin içeriğinde önemli bir farklılık olmuştur. Genel olarak, nar danelerinin toplam fenolik içeriği ve antioksidan kapasitesi, depolama süresi boyunca kademeli olarak azalmıştır. Çalışma sonucunda, en düşük enzim aktivitesi ve mikrobiyal yükün "Torsh Syabe Lorestan" genotipine ait danelerde tespit edilmesi bu çeşidin minimal işleme teknolojisi için daha uygun olabileceği belirtilmiştir (Ghasemnezhad ve ark., 2015).

'Primosole' nar çeşidinde 5 °C ve %90 oransal nemde bütün olarak muhafaza edilen narların 30 ve 60 gün sonra danelenmesi ile danelerdeki genel kalite özellikleri, titre edilebilir asitlik, toplam çözünebilir kuru madde miktarı, toplam polifenol, antosiyanin içeriği, antioksidan aktivite, şeker içeriği ve meyve suyu renginde meydana gelen değişimler incelenmiştir. Danelenmiş ürünler 150 gramlık ambalajlarda pasif modifiye atmosfer koşulları altında 5 °C'de 10 gün süreyle muhafaza edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre daha uzun süre depolanan narlardan elde edilen danelerin depolandığı poşetlerin içerisinde daha düşük oranda CO_2 ölçüldüğü, O_2 konsantrasyonunun da arttığı tespit edilmiştir. Danelerin 10 günlük depolama süresince kimyasal ve fiziksel kalite özelliklerinde çok önemli değişimler kaydedilmemiştir.

Özellikle bütün olarak muhafaza edilen narlarda depolamanın uzaması ile birlikte ticari olarak pazarlanabilirliğini sınırlandıran kabuktaki yanıklıkların meydana geldiği dönemlerde danelenen örneklerde bile bu değişimlerin sınırlı düzeyde kaldığı belirtilmiştir (Palma ve ark., 2015).

Peña Estevez ve ark. (2018), su kısıtlaması yapılarak yetiştirilen narların geleneksel yetiştirme koşullarında üretimi yapılan narlarla birlikte 30 günlük depolama sonrası danelenmiş ürünlerde kalitede meydana gelen değişimlerin belirlenmesi üzerine bir çalışma yapmışlardır. 'Mollar de Elche' çeşidi kullanılarak yapılan çalışmada meyveler 5 °C ve %90 oransal nemde 30 gün depolandıktan sonra elle danelenmiş ve klorinli suya batılıp kurutulduktan sonra pasif modifiye atmosferde paketlenmiştir. 5 °C'de 14 gün muhafaza edilen danelerde kalite değişimleri belirlenmiştir. Danelenmiş ürünlerde depolama süresi sonunda paket içerisindeki gaz bileşimi hem kontrol hem de kısıtlı sulama uygulamasında da benzer değerlerde (12-15 kPa O_2 ve 6-8 kPa CO_2) bulunmuştur. Kısıtlı sulama yapılan meyvelerden elde edilen daneler kontrol olanlara oranla biraz daha tatlı bulunmuş (sırasıyla 16.9 ve 15.6 °Briks) ve daha iyi duyusal kalite özelliğine sahip olduğu belirtilmiştir. Sonuç olarak, kısıtlı sulama koşullarında yetiştirilen tüm ve danelenmiş narlarda geleneksel sulama sisteminden elde edilenlere oranla daha yüksek kalite elde edildiği belirtilmiştir.

Danelenmiş narlarda tekstür, renk, genel kalite özelliklerindeki bozulma ve raf ömründeki azalış nedeniyle, besinsel ve mikrobiyal kalitenin korunması oldukça güçtür. Bu güçlük içsel enzim aktivitesinin hızlı olması ve etilen üretiminin artması ile solunum oranındaki yükseliş nedeniyle meydana gelmektedir (Caleb ve ark., 2012).

Yapılan çalışmalar, modifiye atmosfer paketleme (MAP) ve kontrollü atmosfer (KA) depolama taze veya minimal işlenmiş ürünlerde kalite kayıplarını geciktirmiş ve raf ömrünün uzatılmasında önemli etkiye sahip olmuştur. MAP ürünlerde solunum oranını azaltması, yumuşama ve olgunlaşmanın geciktirilmesi ve çeşitli fizyolojik ve patojenik enfeksiyonların yoğunluğunun azaltarak ürünlerin hasat sonrası ömrünü uzatmaktadır (Kader ve ark., 2002; Thompson, 2008; Sabır ve Agar, 2009; Caleb ve ark., 2012). Ayrıca MAP ürünü çevreleyen ortamda oransal nem miktarını arttırarak depolama, taşıma ve dağıtım sırasında ağırlık kaybını azaltmaktadır (Artés ve ark., 2000; Nanda ve ark., 2001; Aharoni ve ark., 2007). Ancak MA ambalajlar nem geçirgenliklerinin ürün için uygun olmaması durumunda ambalaj içinde doygun bir ortam yaratabilmekte, bu da fungal çürüklük gelişimini teşvik edebilmektedir (Shin ve ark., 2007; Nunes, 2008).

Opara ve ark. (2015) tarafından yapılan çalışmada, delikli MAP poşetler kullanılarak (PM-MAP) 15 gün boyunca 5 °C'de depolanan taze işlenmiş Acco çeşidi nar danelerinin fitokimyasal ve antioksidan özellikleri üzerindeki etkileri araştırmışlardır. Delikler 0, 3, 6 ve 9 (sırasıyla P-0, P-3, P-6 ve P-9) polimerik film (POLYLID 107 polietilen) üzerine yapılmış, deliksiz (P-0) ve kapaklı kutular ise kontrol olarak kullanılmıştır. Toplam antosiyanin içeriği tüm uygulamalarda çok az artış gösterirken, P-6'da paketlenmiş olan danelerinde en yüksek değer elde edilmiştir. Askorbik asit içeriği depolamadan önce değerleri ile karşılaştırıldığında tüm uygulamalarda önemli ölçüde azaldığı, demir iyon indirgeyici antioksidan gücü (FRAP) ise üç kat artış meydana geldiği belirtilmiştir.

Modifiye atmosfer paketlemede, paket içerisindeki gaz bileşimindeki değişim aktif veya pasif şekilde gerçekleşmektedir. Pasif modifiye atmosferde istenilen gaz bileşimi ürünün solunumuna bağlı olarak poşet içerisinde meydana gelen değişimler sonucu oluşan atmosfer bileşimidir. Ancak poşet içerisindeki istenilen gaz bileşimine ulaşım biraz zaman almaktadır (Caleb ve ark., 2012). Poşet içerisindeki gaz bileşimindeki değişim ürün tipi, paketleme materyali ve depolama sıcaklığına bağlıdır. Paket film geçirgenliğinin ürünün solunum özelliğine göre ayarlandığı durumlarda paket içerisinde istenilen düzeyde bir modifiye atmosfer bileşimi meydana gelmekte ve bu da ürünün raf ömrünün artmasına yardımcı olacaktır (Sandhya, 2010).

Bhatia ve ark. (2015) yaptıkları çalışmada, 2-5 ºC arasında ve % 80-85 oransal nemde 15 gün depolanan minimal işlenmiş 'Mridula' nar danelerine farklı su ve gaz iletim hızına sahip paketleme materyalinin etkisini [Polipropilen (PP), düşük yoğunluklu polietilen (LDPE) ve KPA torbalar] incelemişlerdir. Depolama süresince 3 günlük aralıklarla minimal işlenmiş danelerin fitokimyasal ve antioksidan özellikleri belirlenmiştir. Araştırma sonuçları, paketleme materyalinin minimal işlenmiş danelerde askorbik asit, fenol, antosiyanin ve antioksidan miktarları ile duyusal kalite özelliklerini etkilediğini göstermiştir. PP torbalarda paketlenmiş daneler, LDPE ve KPA ile paketlenmiş tanelerle kıyaslandığında toplam fenol, antosiyanin ve antioksidan miktarını daha iyi koruduğu belirtilmiştir. PP ile paketlenmiş daneler, 15 günlük depolama süresine kadar önerilen ticari olarak kabul edilme seviyesi (6.0' ın üzerinde) üzerinde daha yüksek kabul puanını korumuştur.

Aktif modifiye atmosfer paket içerisindeki istenen gaz bileşiminin çeşitli gaz tutucu maddeler, gaz yıkama ve gaz değiştirme sistemleri kullanılarak değişiminin hızlı olarak gerçekleştiği bir depolama sistemidir. Taze kesilmiş ürünlerde dengelenmiş MAP

olarak adlandırılan aktif MAP depolama sistemi kalite özelliklerinin korunması ve raf ömrünün arttırılmasında daha çok tercih edilmektedir (Sandhya, 2010; Caleb ve ark., 2012).

Paketleme metotları [normal paketleme (% 21 O_2+% 79 N_2) ve MAP1:% 5 O_2 +% 85 N_2 +% 10 CO_2 ve MAP2:% 70 O_2 +% 20 N_2 +% 10 CO_2 gaz bileşenlerine sahip MAP], depolama sıcaklığı (4 ve 8 ºC) ve depolama zamanının (0 - 30 gün arası) nar danelerinin kimyasal, fiziksel ve duyusal özellikleri ve raf ömrünü uzatılmasına etkileri incelenmiştir. MAP uygulanmamış danelerde küf gelişimi 9. günden sonraya ortaya çıkarken, düşük oksijenli ortamda depolanan danelerde 30 günlük depolama süresince küf gelişimi tespit edilmemiştir. MAP1'de ve 4 ºC'de depolanmış daneler, MAP2 ve normal atmosferde paketlenmiş olan danelere oranla daha iyi bir tekstür ve görünüme sahip olduğu belirtilmiştir (Tayyari ve ark., 2017).

MAP bazı durumlarda yalnız basına ürünlerin kalitesini korumakta etkili olamamakta ve bu nedenle MAP'ı diğer koruma yöntemleri ile kombine etmek gerekmektedir. Minimal işlenmiş narlarda doğal antimikrobiyal veya antioksidan bileşiklerin MAP ile birlikte kullanılması raf ömrünü uzatmada etkili olduğu belirtilmiştir (Çandır, 2017). Antimikrobiyal bileşikler, ambalajlama materyaline dahil edilerek, ambalaj filminin yüzeyine kaplayarak ya da depolama süresince gaz salınımı yapabilmesi için küçük keseler halinde paket içerisine konularak aktif hale getirilmektedir. Doğal bileşikler yenilebilir bir kaplama ile birlikte ürüne püskürterek veya daldırarak da uygulanabilmektedir (Collins-Thompson ve Hwang, 2000; Mastromatteo ve ark., 2010).

Ayhan ve Eştürk (2009), yaptıkları çalışmada, düşük ve süper atmosferik oksijen içeren çift eksenli propilenli film (BOPP film) ile kaplanmış polipropilen (PP) kapların % 1 sitrik asit uygulanmış danelenmiş narlarda kalite özelliklerinin korunması ve raf ömrünün uzatılmasına etkisini incelemişlerdir. 5 ºC'de 18 gün depolanmış danelerde, genel olarak soğukta depolama esnasında kimyasal ve fiziksel özelliklerinde çok az bir değişiklik saptanmıştır. 2.30-4.51 log CFU/g aralığında aerobik mezofilik bakteriler saptanırken, bu oran depolama sonunda duyusal kaliteyi etkilemeyecek sınırda kalmıştır. Duyusal analizler soncunda normal atmosfer, azot ve zenginleştirilmiş oksijenli ortam dane kalitesinin korunmasında 18 gün etkili olurken, düşük oksijenli ortamda tutulan danelerde pazarlanabilir süre 15 gün ile sınırlı kaldığı belirtilmiştir. BOPP film ile kaplanmış PP kaplarının pasif veya aktif modifiye atmosfer ile birlikte

kullanımı 5 °C'de 18 gün süreyle muhafaza edilen danelenmiş narlarda ticari kabul edilebilirliği koruduğu belirtilmiştir.

Minimal işlenmiş ürünlerde yenilebilir kaplamaların tek başına veya MAP ile birlikte kullanıldığında kalitenin korunması ve raf ömrünün uzatılmasında etkili sonuçlar verdiği belirtilmiştir.

Kitosan, kitinin deasetilasyonu ile türetilen, modifiye edilmiş doğal bir karbonhidrat polimeridir [poli-β-(1→4)-N-asetil-Dglukozamin] (No ve Meyers, 1995). Hasat öncesi ve sonrası kitosan uygulamaları sentetik fungusitlerin yerini alabilecek alternatif bir uygulama olarak değerlendirilmektedir. Bu özelliği ürünlerde hasat sonrası hastalıkların gelişimini engellemekte aynı zamanda kalite kriterlerini korumada etkili olmaktadır (Romanazzi ve ark., 2017). Kitosan uygulanmış ürünler uygulanmamış ürünlerle karşılaştırıldığında daha düşük ağırlık kaybı, solunum oranı ile daha yüksek fitokimyasal ve nem içeriğine sahip olduğu belirtilmiştir. Ayrıca kitosan uygulanmış taze kesilmiş ürünlerin daha yüksek duyusal kabul edilebilirlik, daha az kahverengileşme ve daha düşük mikrobiyal bozulma oranına sahip olduğu belirtilmektedir (Sivakumar ve ark., 2016).

Munhuweyi ve ark. (2017), yaptıkları çalışmada *Botrytis* sp., *Penicillium* sp. Pilidiella granati 'ye karşı kitosan ve fludioxonil (hasat sonrası fungusit) in vitro ve in-vivo koşullarda antifungal aktivitelerini araştırılmıştır. Çalışma sonucunda fludioxonil ve kitosan uygulamalarında sırasıyla 0.10 g/L ve 10 g/L dozlarında misel gelişiminin tamamen engellendiği belirlenmiştir. In-vivo koşullarda 'Herskawitz' ve 'Wonderful' nar çeşitlerinde kitosan uygulamalarının çürüme oranını %18-66 azalttığı tespit edilmiştir. Ayrıca, farklı dozlarda kitosan uygulamalarının (0, 2.5, 7.5 ve 15 g / L) minimal işlenmiş nar danelerinde fizokimyasal özelliklerin korunması ve mikrobiyal bozulmaların azaltılmasında etkili olduğu belirlenmiştir.

Kitosan uygulamalarının 25 ve 50 kGy dozlarındaki gama ışınları (Zahran ve ark., 2015) ve askorbik asit (Özdemir ve Gökmen, 2017) ile birlikte kullanımının nar danelerinde biyokimyasal kalite özelliklerinin korunması ve raf ömrünün uzatılmasında etkili sonuçlar verdiği belirtilmiştir.

Can Çetin (2012), %1 kitosan uygulanmış ve 4 °C'de 22 gün süreyle depolanmış nar danelerinin kalite özelliklerinde meydana gelen değişimleri incelemiştir. Araştırma sonucunda kitosan kaplamasının ağırlık kaybı, duyusal kalite ve toplam antosiyanin miktarındaki düşüşü geciktirdiği tespit edilmiştir. Ayrıca yüzey kaplama uygulamasının

mikrobiyal bozulmayı geciktirdiği, yüksek parlaklık ve düşük renk açı değeri ile renk özelliklerini korumaya da yardımcı olduğu belirtilmiştir.

Nar tanelerinde kalite özelliklerinin korunarak raf ömrünü uzatmak amacıyla kitosan ve askorbik asit uygulamalarının birlikte kullanımını incelemişlerdir. %1 kitosan+%1 askorbik asit, %2 kitosan+%2 askorbik asit, %1 askorbik asit ve kontrolden oluşan 4 farklı uygulama yapılan nar daneleri 5 °C'de 28 gün süreyle depolanmıştır. Muhafaza süresince uygulama yapılmış ve yapılmamış (kontrol) grubu danelerde antosiyanin miktarı, organik asit ve şeker içeriklerinde önemli bir farklılık tespit edilmediği belirtilmiştir. Kitosan yüzey kaplama materyalinin askorbik asit ile birlikte kullanımının danelerde görsel kalite özellikleri korumada etkili etkili olduğu belirlenirken, renk, tat ve aroma gibi özellikler kullanılarak yapılan duyusal değerlendirme sonucunda bu danelerin 25 gün sonunda kabul edilebilir sınır değerin üzerinde olduğu vurgulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, kitosan+askorbik asit uygulamasının birlikte kullanımının mikroorganizmaların gelişimini yavaşlattığı ve soğukta depolama (5 °C) süresince danelerin raf ömrünü 21 güne kadar uzatabileceği belirtilmiştir (Özdemir ve Gökmen, 2017).

Kumar ve Deb (2019), danelenmiş narlarda farklı dozlarda kitosan uygulamasının (%0.5, %0.75 ve %1) tek başına veya %1 askorbik asit ile birlikte kullanımının dane kalitesine etkileri araştırmışlardır. 7 °C'de 28 gün muhafaza edilen danelerde tüm depolama süresince dane kalitesinin korunmasında %1 kitosan uygulaması en iyi sonucu verdiği belirtilmiştir. %1 kitosan uygulanmış danelerin toplam çözünebilir kuru madde, titre edilebilir asitlik, toplam şeker, antosiyanin içeriği gibi kalite parametrelerinin korunmasında etkili olduğu saptanmıştır. %1 kitosan uygulamasının 21 gün depolanan nar danelerinde raf ömrünün uzatılmasında başarı ile kullanılabileceği vurgulanmıştır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu çalışmada Hicaz nar çeşidi kullanılmıştır. Hicaz nar ülkemizin en önemli çeşididir. Meyve iriliği orta-yüksek, meyve şekli basık, kalın kabuklu, meyve suyuna uygun, dane iriliği küçük, danelenmesi kolay, mayhoş-ekşi tadında, sert çekirdekli, geç olgunlaşan, orta verimli ve kendine verimli, orta derecede meyve çatlaması gösteren bir meyve çeşididir (Yılmaz, 2007).

3.2. Yöntem

Ticari olum aşamasında hasat edilen meyveler zararlanmaları engellemek amacıyla hızlı bir şekilde Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait laboratuvara getirilmiştir. Hasarlanmış meyveler ayrılarak, büyüklük ve renk bakımından bir örnek meyveler seçilerek hasat sonrası uygulamaları yapmak için gruplara ayrılmıştır.



Şekil 3.1. Denemede kullanılan narların uygulama yapılmadan önceki görünümleri

Tüm meyvelerde depolama sonrası dane kalitesini belirlemek amacıyla 2 ve 4. aylarda danelenen tüm meyvelere hasat sonrası uygulamalar yapılmak için gruplara ayrılmıştır.

İlk grup meyvelere hiçbir uygulama yapılmadan direk olarak tartılarak soğuk hava deposuna yerleştirilen kontrol grubu meyvelerden oluşmuştur.

İkinci grup meyveler modifiye atmosfer poşetlerde pasif modifiye atmosfer kullanılarak muhafaza edilmiştir. Bu amaçla tartılan tüm meyveler Xtend modifiye

atmosfer poşetler içerisine yerleştirilerek ağızları kapatılmıştır ve kasalara yerleştirilmiştir (MAP).

Üçüncü grup meyveler 5 dakika UV-C (1.8 kj/cm^2) ışığına maruz bırakıldıktan sonra tartılarak yine modifiye atmosfer poşetler içerisine konarak kasalara yerleştirilmiştir (UV-C+MAP).

Dördüncü grup meyveler ise, 5 dakika süreyle 2.0 mM salisilik asit (SA) içeren çözeltiye batırılmış, yüzeyde oluşan fazla miktardaki suyun uzaklaştırılması amacıyla bir süre oda koşullarında bekletilmiştir. SA uygulanmış meyvelerde kurutma işlemi tamamlandıktan sonra tartılarak modifiye atmosfer poşetler içerisine konarak kasalara yerleştirilmiştir (SA+MAP).

Uygulama yapılan narlar 5 °C ve %90 oransal nem içeren soğuk hava deposunda 4 ay süreyle muhafaza edilmiştir. Çalışmanın başlangıcı (0.ay) ve depolamanın 2 ve 4.aylarında meyve örnekleri depodan çıkartılarak daneleme işlemi yapılmıştır.



Şekil 3.2. Bütün meyvelere depolama öncesi UV-C uygulaması (A) ve modifiye atmosfer paketleme (B)

Soğuk hava deposundan çıkartılan meyvelerde daneleme işlemi;

Tüm meyveler önce çeşme suyu ile daha sonrada %1 hipoklorit içeren suya 5 dakika süreyle batırılarak dezenfekte edilmiş ve sonrasında meyveler oda koşullarında kurutulmuştur. Meyvelerin uç kısımları kesildikten sonra kabuk danelere zarar vermeyecek şekilde bıçakla çizilerek meyve 4 parçaya ayrılmıştır. Meyveler elle saf su içerisine danelenerek, uygulamalar arası homojenliği sağlamak amacıyla bütün meyveler danelendikten sonra daneleme sonrası uygulamalar yapılmıştır.



Şekil 3.3. Meyvelerde daneleme işlemi

Daneleme yapıldıktan sonra ilk grup meyvelere hiçbir uygulama yapılmadan saf suya, ikinci grup meyveler ise 5 dakika süreyle 10 g kitosanın (low molecular weight, Sigma-Aldrich) 10 mL (v/v) asetik asit ilavesi ile 1000 ml saf su içerisinde çözündürülmesi ile hazırlanan %1 kitosan çözeltisine batırılmıştır. Kitosan çözeltisi yüzeyde oluşan fazla miktardaki suyun uzaklaştırılması amacıyla bir süre oda koşullarında bekletilmiştir. Kurutma işlemi yapıldıktan sonra daneler 250 gramlık kaselere tartılarak 4 °C ve %90 oransal nem içeren soğuk hava deposunda 20 gün muhafaza edilmiştir.



Şekil 3.4. Daneleme sonrası kitosan uygulaması, danelerde kurutma ve ambalajlama

Danelenmiş narlarda depolama başlangıcı ve muhafazanın 5, 10, 15 ve 20. günlerinde ağırlık kaybı, dane rengi, suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM), titre edilebilir asit (TA), toplam fenol miktarı, toplam antioksidan aktivite, askorbik asit (C vit.) ve toplam antosiyanin miktarı belirlenmiş, ayrıca panelistler tarafından duyusal değerlendirme yapılmıştır.

3.3. Fiziksel ve Kimyasal Analizler

3.3.1.Ağırlık kaybı

Depolama başlangıcında numaralandırılarak tartılan kaselerin muhafaza süresince tekrar tartılması ile meydana gelen farklılıklar aşağıdaki formüle göre % ağırlık kaybı olarak hesaplanmıştır.

Ağırlık kaybı (%)= $[(A_1-A_2)/A_1]*100$

A_1: Başlangıç ağırlığı;

A_2: Son ağırlık

3.3.2.Suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM)

Danelerin sıkılması ile elde edilen meyve sularında el refraktometresi (Atago, 9313) ile ölçülerek % olarak ifade edilmiştir.

3.3.3.Titre edilebilir asit miktarı (TEA)

Elde edilen meyve suyundan 5 ml alınarak üzerine 45 ml saf su eklenmiştir. Bu karışım 0.1 N NaOH ile pH'sı 8.1 oluncaya kadar titre edilerek harcanan NaOH miktarı kullanılarak aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır. Sonuçlar sitrik asit cinsinden % olarak ifade edilmiştir (Cemeroğlu, 2007).

Titrasyon asitliği (%) = [(V*F*E)/M]*100

V: Harcanan 0.1 N NaOH miktarı

F: Titrasyonda kullanılan baz çözeltisinin faktörü

E: 1 ml 0.1 N NaOH'in eşdeğeri asit miktarı (Sitrik asit= 0.007)

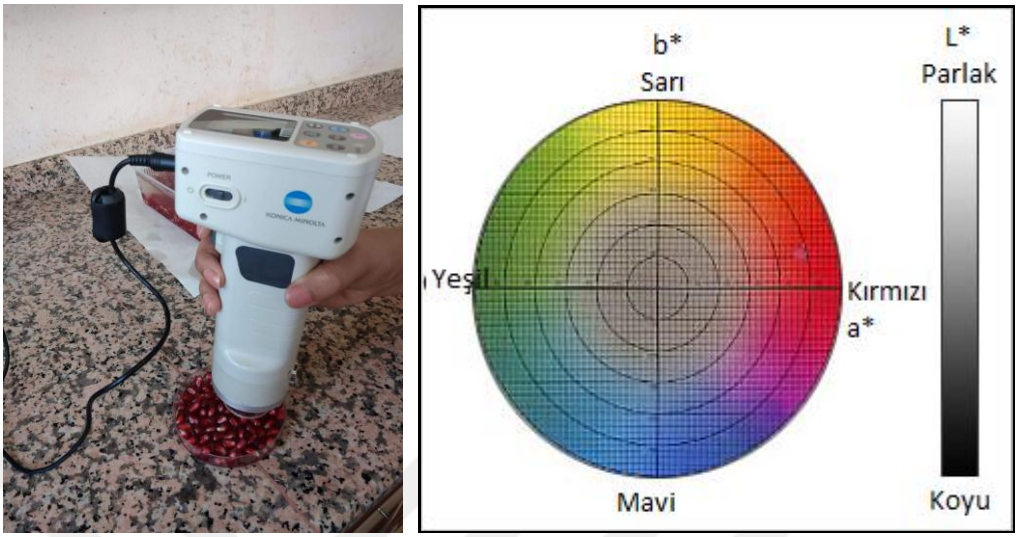
M: Titre edilen örnek miktarı (ml)

3.3.4. Dane rengi

Ölçüm işlemi petri kaplarına yaklaşık 100 g örnek alınarak bunlarda 3 farklı noktadan L*, a* ve b* değerleri okunarak gerçekleştirilmiştir. Cihaz her okuma öncesi beyaz plaka ile kalibre edilmiştir. Depolama süresince renk değişimlerinin belirlenmesi amacıyla Chroma (C*) ve hue açısı (h°) değeri hesaplanmıştır (McGuire, 1992).

$C^* = \sqrt{(a^* + b^{*2})}$

$h^o = \arctan (b^*/a^*)$



Şekil 3.5. Danelerde renk okuması ve L*, a* ve b* değerlerinin karşılık geldiği renk skalası

3.3.5. Duyusal analiz

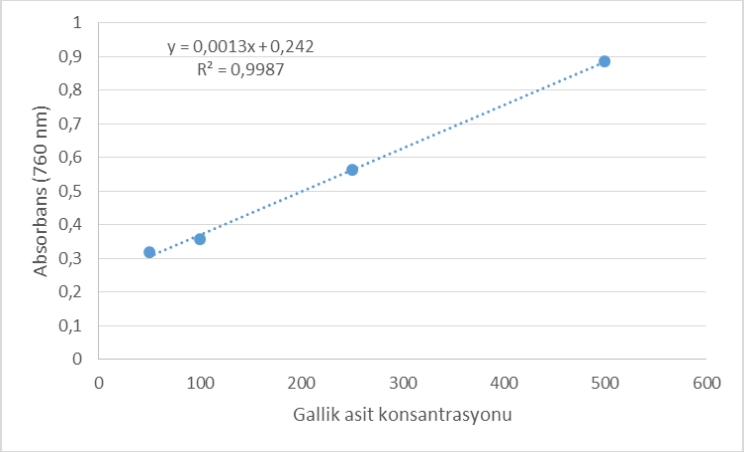
Panelistler tarafından analiz dönemlerinde danelerde aroma, tat, sertlik, dışsal görünüm, renk, kararma ve bozulma bakımından 1-5 skalası (1: kötü, 3: sınırlı tüketilebilir- 5: mükemmel) kullanılarak yapılmıştır (Ayhan ve Eştürk, 2009).

Meyve Ekstraksiyonu

Muhafaza edilen nar danelerinde toplam fenol ve toplam antioksidan aktivitenin belirlenmesi amacıyla Thaipong ve ark. (2006) tarafından tanımlanan yöntemde bazı modifikasyonlar yapılarak meyve ekstraksiyonu gerçekleştirilmiştir. Danelerden elde edilen 5 ml meyve suyu 25 mL methanol ile Ultra-Turrax homojenizatör (IKA, T18 digital, Staufen, Germany) kullanılarak 2 dakika süreyle homojenize edilmiştir. Elde edilen çözelti 16 saat 4 °C'de tutulduktan sonra soğutmalı santrifüjde 8000 x g'de 15 dakika santrifüj edildikten sonra süpernatant kısmı alınarak kahverengi şişelerde analiz edilinceye kadar -20 °C'de saklanmıştır.

3.3.6. Toplam fenol miktarı

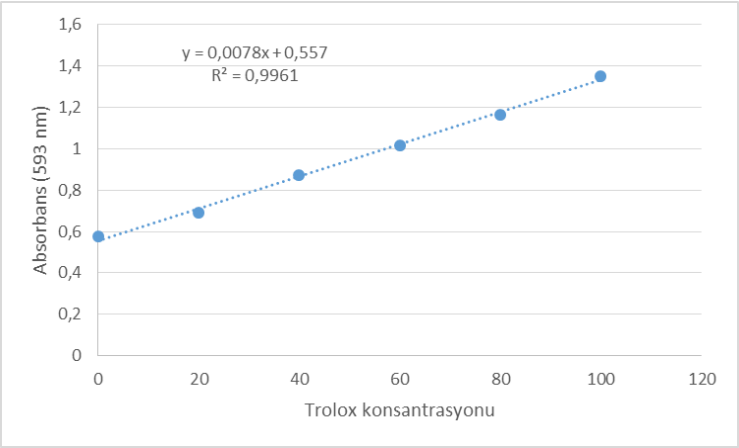
Singleton ve ark. (1999) tarafından belirtilen yöntemde bazı değişiklikler yapılarak Folin-Ciocalteu ayracı kullanılarak spektrofotometrik yöntem ile belirlenmiştir. Ekstraksiyon sonucu elde edilen örnekten 100 µL alınarak üzerine 5 ml saf su eklenerek balon jojeye alınmıştır. Bu karışım üzerine 0.5 ml Folin-Ciocalteu ayracı eklenerek çalkalanmış ve 3 dakika süreyle oda sıcaklığında bekletilmiştir. Bu süre sonunda 1.5 ml doymuş sodyum karbonat çözeltisi ilave edilecek ve üzeri saf su ile tamamlanmıştır. 25 °C' de 2 saat inkübe edilen çözeltinin spektrofotometrede 760 nm dalga boyunda absorbans okunmuştur. Gallik asidin farklı konsantrasyonlarında (50-500 mg/l) standart çözeltilerle eğri hazırlanarak toplam fenolik madde içeriği mg gallik asit eşdeğeri (GAE)/100 ml olarak ifade edilmiştir.



Şekil 3.6. Gallik asit standardı kalibrasyon eğrisi

3.3.7. Toplam antioksidan aktivite

Antioksidan miktarının belirlenmesinde Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP) metodu uygulanmıştır. 150 µL örnek ekstraktı üzerine 2850 µL FRAP çalışma solüsyonu ilave edilerek 30 dakika karanlıkta bekletilmiştir. Bu süre sonunda spektrofotometrede 593 nm dalga boyunda okuma yapılmıştır. Elde edilen değerler 10-100 µmol/l konsantrasyonlarında hazırlanan trolox (6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchromane-2-carboxylic acid) standart eğrisi ile hesaplanarak FRAP antioksidan aktivitesi µmol trolox eşdeğeri (TE)/ml taze ağırlık olarak ifade edilmiştir (Benzie ve Strain, 1996).



Şekil 3.7. Trolox standardı kalibrasyon eğrisi

3.3.8. Askorbik asit (C vitamini) içeriği

Askorbik asit miktarı Pearson ve ark. (1970)'e göre boya çözeltisi kullanılarak spektrofotometrik yöntem ile belirlenmiştir. Danelerden elde edilen meyve suyundan 5 ml alınarak üzerine 45 ml %0.4 oksalik asit eklenip karıştırılmış ve filtre kağıdından süzülmüştür. Elde edilecek süzüntüden 1 ml alınarak üzerine 9 ml boya çözeltisi ($C_{12}H6Cl_{12}NO_2$-Na) eklenerek spektrofotometrede 520 nm dalga boyunda okuma yapılmıştır. Blank (şahit) olarak 1 ml örnek üzerine 9 ml saf su eklenmiş karışım kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar mg/100 ml olarak verilmiştir.

3.3.9. Toplam antosiyanin miktarı

Toplam monomerik antosiyaninlerin tayini için pH differansiyel metodu kullanılmıştır. Danelerden elde edilen meyve suyu berrak çözelti elde etmek amacıyla 10.000 x g'de 10 dakika santrifüj edilmiştir. Potasyum klorit pH 1.0 ve sodyum asetat pH 4.5 çözeltileri buffer çözeltisi olarak kullanılmıştır. Elde edilen nar suyundan farklı küvetlere 0.1 ml alınarak üzerlerine 1.9 ml üzerine pH 1.0 ve pH 4.5 çözeltilerden konularak seyreltme işlemi yapılmıştır. 20 dakika sonra 520 nm ve 700 nm'de saf suya karşı absorbans değerleri okunmuştur. Sonuçlar siyanidin-3-glikozid eşdeğerliğine göre aşağıdaki formül kullanılarak değerlendirilmiştir (Cheng ve Breen, 1991).

$$\text{Toplam Antosiyanin Miktarı (mg/L)} = \frac{A \times MA \times SF \times 10^3}{E \times \ell}$$

$A = (A_{520} - A_{700})_{pH\ 1.0} - (A_{520} - A_{700})_{pH\ 4.5}$
MA= siyanidin-3-glikozid'in moleküler ağırlığı (449.2 g/mol)
SF= Seyreltme faktörü
E= Molar absorbans (siyanidin-3-glikozid için 26.900)
ℓ= küvetin optik yolu (1cm)

3.4. İstatistiksel Analiz

Çalışma, tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Tüm olarak muhafaza edilen meyvelerde her tekerrürde 4 adet meyve, danelenmiş olanlarda ise 250 gramlık kaseler olacak şekilde yapılmıştır. Denemeden elde edilen veriler JMP paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulup, ortalamaları arasındaki farklılıklar Student's t-test çoklu karşılaştırma testine ($P<0.05$) göre gruplanmıştır.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Ağırlık Kaybı

0. ayda danelenen narlarda soğukta depolama süresince meydana gelen ağırlık kaybına ait değişimler Çizelge 4.1'de gösterilmiştir. Ağırlık kaybına daneleme sonrası uygulama, muhafaza süresi ve daneleme sonrası uygulama x muhafaza süresi interaksiyonu istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Muhafaza süresince artan ağırlık kaybı 20 günlük süre sonunda kontrol grubunda %0.56, kitosan uygulamasında ise %0.40 olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.1. Nar danelerinde daneleme sonrası uygulamaların muhafaza süresince ağırlık kaybı üzerine etkileri (0. ay)

D. sonrası uygulama	**Muhafaza süresi (gün)**					**Uygulama Ort.**
	0	**5**	**10**	**15**	**20**	
Kontrol	0.00 e[*]	0.38 bc	0.41 b	0.52 a	0.56 a	0.37 A[X]
Kitosan	0.00 e	0.33 d	0.35 cd	0.35 cd	0.40 b	0.28 B
Muh.Sür.Ort.	0.00 D	0.36 C	0.38 C	0.43 B	0.48 A	
***LSD*$_{0.05}$**	*Dan.Sonr. Uyg.= 0.02*		*Muh.Sür.=0.04*		*Dan.Sonr. Uyg.*Muh.Sür. =0.05*	

[X] Büyük harfler muhafaza süresi ve uygulamalar, * küçük harfler uygulama x muhafaza süresi interaksiyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir. Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).
Ö.D.: İstatistiksel olarak önemli değildir

2. ayda danelenen narlarda depolama öncesi yapılan uygulamaların daneleme sonrası meydana gelen ağırlık kaybı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.2). En düşük ortalama ağırlık kaybı SA+MAP uygulanmış meyvelerin danelerinde gerçekleşirken (%0.37), UV-C+MAP uygulanmış meyvelerin daneleri de istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır (%0.38). En yüksek ortalama ağırlık kaybı kontrol grubu meyvelerin danelerinde meydana gelmiştir (%0.53).

2. ayda danelenen narlarda 20 günlük depolama süresince ağırlık kaybındaki artışı yavaşlatmada hem depolama öncesi hem de daneleme sonrası yapılan uygulamaların etkili olduğu tespit edilmiştir. 20 günlük muhafaza süresi sonunda en yüksek ağırlık kaybı depolama öncesi ve daneleme sonrası hiçbir uygulama yapılmamış kontrol grubu danelerde saptanmıştır (%0.92). Ağırlık kaybındaki artışı geciktirmede depolama öncesi SA+MAP uygulanmış narların danelerinde daneleme sonrası kitosan uygulamasının en etkili kombinasyon olduğu tespit edilmiştir (%0.53).

Çizelge 4.2. Nar danelerinde depolama öncesi ve daneleme sonrası uygulamaların muhafaza süresince ağırlık kaybı üzerine etkileri (2. ay)

Uygulamalar		Muhafaza süresi (gün)					Ortalama	
Depolama öncesi	**Daneleme sonrası**	**0**	**5**	**10**	**15**	**20**	**Dan. Sonr. Ort.**	**Dep. Önc. Ort.**
Kontrol	**Kontrol**	0.00 o*	0.57 efg	0.76 bc	0.80 b	0.92 a	0.45 A	0.53 A[X]
	Kitosan	0.00 o	0.45 jkl	0.47 ijk	0.61 e	0.73 c		
MAP	**Kontrol**	0.00 o	0.45 jkl	0.54 fgh	0.59 ef	0.68 d		0.43 B
	Kitosan	0.00 o	0.43 klm	0.51 hi	0.55 fgh	0.58 ef		
UV-C+MAP	**Kontrol**	0.00 o	0.43 klm	0.44 jkl	0.48 ijk	0.54 fgh	0.40 B	0.38 C
	Kitosan	0.00 o	0.39 mn	0.47 ijk	0.48 ijk	0.56 fgh		
SA+MAP	**Kontrol**	0.00 o	0.42 lm	0.45 jkl	0.49 ij	0.54 fgh		0.37 C
	Kitosan	0.00 o	0.36 n	0.42 lm	0.48 ij	0.53 gh		
Muh. Sür. Ort.		0.00 E	0.44 D	0.51 C	0.56 B	0.64 A		

***LSD*$_{0.05}$** *Dep. Önc. Uyg. = 0.01 Dan.Sonr. Uyg.= 0.01 Muh.Sür.= 0.02*
*Dep. Önc. Uyg.*Dan.Sonr. Uyg.*Muh.Sür. = 0.05*

[X] Büyük harfler depolama öncesi uygulama, daneleme sonrası uygulama ve muhafaza süresi, * küçük harfler depolama öncesi uyg. x daneleme sonrası uyg. x muhafaza süresi interaksiyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir. Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$)
Ö.D.: İstatistiksel olarak önemli değildir

Tüm meyvelerin 4. ayında danelenen narlarda daneleme sonrası meydana gelen ağırlık kayıpları Çizelge 4.3'de gösterilmiştir. Depolama öncesi uygulamaların danelerde meydana gelen ağırlık kaybına etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En yüksek ortalama ağırlık kaybı kontrol grubunda gerçekleşirken (%0.46), UV-C+MAP uygulaması da istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır (%0.45). En düşük ortalama ağırlık kaybı MAP ve SA+MAP uygulanmış meyvelerin danelerinde meydana gelmiştir (%0.43). Daneleme sonrası uygulamaların ortalama ağırlık kaybına etkisi istatistiksel olarak önemli bulunurken, kitosan uygulamasının ağırlık kaybını geciktirmede etkili olduğu tespit edilmiştir (%0.41).

20 gün muhafaza edilen danelerde muhafaza süresinin uzaması ile birlikte ağırlık kaybında artış meydana gelmiştir. Muhafaza süresince bu artışı geciktirmede hem depolama öncesi hem de daneleme sonrası uygulamaların etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Muhafaza süresi sonunda danelerde meydana gelen ağırlık kaybı %0.83 ile %0.57 arasında değişim göstermiştir. Genel olarak depolama öncesi uygulama yapılmış meyvelerin danelerine, daneleme sonrası kitosan uygulamasının ağırlık kaybındaki artışı geciktirmede etkili olduğu belirlenmiştir. Depolama öncesi SA+MAP uygulanmış meyvelerin danelerine kitosan uygulanmasının ağırlık kaybını geciktirmede en etkili uygulama olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Nar danelerinde depolama öncesi ve daneleme sonrası uygulamaların muhafaza süresince ağırlık kaybı üzerine etkileri (4. ay)

Uygulamalar		Muhafaza süresi (gün)					Ortalama	
Depolama öncesi	**Daneleme sonrası**	**0**	**5**	**10**	**15**	**20**	**Dan. Son. Ort.**	**Dep. Önc. Ort.**
Kontrol	**Kontrol**	0.00 q*	0.49 mn	0.62 def	0.70 bc	0.83 a	0.47 A	0.46 A[X]
	Kitosan	0.00 q	0.36 p	0.45 no	0.54 ijk	0.62 d		
MAP	**Kontrol**	0.00 q	0.43 o	0.49 lm	0.56 g-j	0.73 b		0.43 B
	Kitosan	0.00 q	0.44 o	0.50 klm	0.53 jkl	0.58 fgh		
UV-C+MAP	**Kontrol**	0.00 q	0.50 klm	0.57 ghi	0.62 def	0.68 c	0.41 B	0.45 A
	Kitosan	0.00 q	0.42 o	0.55 hij	0.57 ghi	0.62 de		
SA+MAP	**Kontrol**	0.00 q	0.51 klm	0.56 g-j	0.58 e-h	0.59 d-g		0.43 B
	Kitosan	0.00 q	0.45 no	0.50 klm	0.54 ijk	0.57 ghi		
Muh. Sür. Ort.		0.00 E	0.45 D	0.53 C	0.58 B	0.65 A		
***LSD*$_{0.05}$**		*Dan. Önc. Uyg. = 0.01* *Dan.Sonr. Uyg.= 0.01* *Muh.Sür.= 0.02* *Dan. Önc. Uyg.*Dan.Sonr. Uyg.*Muh.Sür. = 0.04*						

[X] Büyük harfler depolama öncesi uygulama, daneleme sonrası uygulama ve muhafaza süresi, * küçük harfler depolama öncesi uyg. x daneleme sonrası uyg. x muhafaza süresi interaksiyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir. Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$)
Ö.D.: İstatistiksel olarak önemli değildir

Ağırlık kaybı taze kesilmiş (minimal işlenmiş) olarak muhafaza edilen ürünlerde en önemli kalite kayıplarında birisidir. Bu ürünlerde raf ömrü süresince meydana gelen %4-6'lık ağırlık kaybı maksimum kabul edilebilir sınır değerlerdir (Özdemir ve Gökmen, 2017). Elde ettiğimiz bulgularda bütün depolama süreleri ve uygulamalarda danelerde meydana gelen ağırlık kaybı bu sınır değerlerin oldukça altında gerçekleşmiştir. Taze kesilmiş ürünlerde ürünü kaplayan doğal yapının uzaklaştırılması sonucu su kaybı oranı artmakta, bu da ürünlerde ağırlık kaybının ve sonucunda da ürünlerde yüzey buruşması ve renk değişimi meydana gelmektedir. Paketleme materyalinin geçirgenlik oranı, oransal nem, yüzey/hacim oranı ve mikrobiyal gelişim gibi birçok faktör ağırlık kaybını etkilemektedir (Bhatia ve Asrey, 2019). Genellikle muhafaza süresince artan ağırlık kaybını yavaşlatmada yüzey kaplama uygulamalarının etkili olduğu bilinmektedir. (Can Çetin, 2012) %1 kitosan uygulanmış nar danelerinde kontrole oranla daha düşük ağırlık kaybı meydana geldiğini belirtirken, Özdemir ve Gökmen (2017) 28 günlük depolama süresince kontrol ile kitosan uygulanmış danelerde benzer ağırlık kaybı meydana geldiğini belirtmişlerdir.

Depolama öncesi uygulamaların ağırlık kaybındaki artışı geciktirmede etkili olduğu saptanmıştır. Uzayan muhafaza süresine bağlı olarak ağırlık kaybını yavaşlatmada SA+MAP uygulamasının en etkili uygulama olduğu tespit edilmiştir. Sabır ve Günal (2014) taze doğranmış elmalarda kesim öncesi MAP içerisinde

muhafaza edilen elmalardan elde edilen dilimlerde ağırlık kaybının açıkta muhafaza edilenlere oranla daha az olduğunu, bu etkinin özellikle muhafaza süresinin ilerlemesi ile daha belirgin olduğunu belirtmişlerdir. Palma ve ark. (2015) 30 ve 60 gün depolanarak danelenen narlarda bütün narların depolama süresi uzadıkça danelenmiş ürünlerde ağırlık kaybında artış meydana geldiğini bildirmişlerdir. Meyve kabuğundan ayrılan danelerde meydana gelen su sızıntısı (juice leaking) ağırlık kaybının en önemli nedenlerinden birisidir. Ayrıca solunum ve danelerin yüzeylerinden suyun uzaklaşması da danelerde ağırlık kaybına neden olmaktadır (Can Çetin, 2012). Bütün olarak muhafaza edilen narlarda SA uygulamasının solunumu azalttığı belirtilmektedir (Opara ve ark., 2015). SA'nın MAP ile birlikte kullanımının ürünlerde fizyolojik aktiviteyi yavaşlattığı ve sonucunda danelerde daha düşük oranda ağırlık kaybı meydana geldiği düşünülmektedir.

4.2. Suda Çözünebilir Kuru Madde Miktarı (SÇKM)

0. ayda danelenen narlarda 20 günlük depolama süresince SÇKM değerinde meydana gelen değişimler Çizelge 4.4'de gösterilmiştir. SÇKM değerine daneleme sonrası uygulama, muhafaza süresi ve daneleme sonrası uygulama x muhafaza süresi interaksiyonu istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Muhafaza süresince başlangıç değerine göre azalış gösterirken, en düşük ortalama SÇKM değeri 10. günde tespit edilmiş ancak 15 ve 20. günler de istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. Uygulama ortalamalarında SÇKM değerinin korunmasında kitosan uygulaması kontrole oranla daha etkili bulunmuştur.

Muhafaza başlangıcında %17.73 olarak belirlenen SÇKM değeri 20 günlük muhafaza süresince doğrusal olmayan bir azalış göstermiştir. Muhafaza süresi sonunda kontrol grubu danelerde %16.20 olarak ölçülen değer, kitosan uygulanmış danelerde %16.53 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Nar danelerinde daneleme sonrası uygulamaların muhafaza süresince suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM) üzerine etkileri (0. ay)

D. sonrası uygulama	**Muhafaza süresi (gün)**					**Uygulama Ort.**
	0	**5**	**10**	**15**	**20**	
Kontrol	17.73 a[*]	16.66 c	16.06 f	16.26 def	16.20 ef	16.58 B[X]
Kitosan	17.73 a	17.26 b	16.53 cd	16.40 cde	16.53 cd	16.89 A
Muh.Sür.Ort.	17.73 A	16.96 B	16.30 C	16.33 C	16.36 C	
***LSD*$_{0.05}$**	*Dan.Sonr. Uyg.= 0.13*		*Muh.Sür.= 0.21*		*Dan.Sonr. Uyg.*Muh.Sür. =0.30*	

[X] Büyük harfler muhafaza süresi ve uygulamalar, * küçük harfler uygulama x muhafaza süresi interaksiyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir. Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).
Ö.D.: İstatistiksel olarak önemli değildir

Depolama öncesi farklı uygulamalar yapılarak 2 ay süreyle muhafaza edilen meyveler danelenerek 20 gün süreyle muhafaza edilmiş ve SÇKM değerinde meydana gelen değişimler Çizelge 4.5'de gösterilmiştir. SÇKM değerindeki değişime depolama öncesi uygulama, daneleme sonrası uygulama ve muhafaza süresi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Hem depolama öncesi hem de daneleme sonrası uygulamalarda kontrol grubunda en yüksek ortalama SÇKM değeri tespit edilmiştir. Muhafaza süresinin ilerlemesi ile birlikte başlangıç değerine göre azalan ortalama SÇKM değeri en yüksek muhafazanın 0. gününde (%16.73) ölçülürken, en düşük değer muhafazanın 10. gününde (%16.03) tespit edilmiştir.

Danelenmiş narlarda 20 günlük muhafaza süresince depolama öncesi uygulama x daneleme sonrası uygulama x muhafaza süresi interaksiyonu istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.5). muhafaza başlangıcında %16.86 (MAP ve UV-C+MAP) ile %16.53 (kontrol) arasında değişen SÇKM değeri, 20 günlük depolama süresi sonunda %16.13 ile %16.60 arasında değişim göstermiştir.

Çizelge 4.5. Nar danelerinde depolama öncesi ve daneleme sonrası uygulamaların muhafaza süresince suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM) üzerine etkileri (2. ay)

Uygulamalar		**Muhafaza süresi (gün)**					**Ortalama**	
Depolama öncesi	**Daneleme sonrası**	**0**	**5**	**10**	**15**	**20**	**Dan. Son. Ort.**	**Dep. Önc. Ort.**
Kontrol	**Kontrol**	16.53*	16.40	16.33	16.53	16.60		16.38
	Kitosan	16.53	16.20	16.06	16.26	16.33	16.29	A[X]
MAP	**Kontrol**	16.86	16.20	16.13	15.93	16.13	A	16.22
	Kitosan	16.86	16.06	15.93	16.00	16.13		B
UV-C+MAP	**Kontrol**	16.86	16.13	16.00	16.13	16.40		16.30
	Kitosan	16.86	16.06	16.06	16.13	16.33	16.20	AB
SA+MAP	**Kontrol**	16.66	16.00	15.93	16.00	16.13	B	16.10
	Kitosan	16.66	16.00	15.80	15.66	16.13		C
Muh. Sür. Ort.		16.73 A	16.13 C	16.03 D	16.08 CD	16.27 B		
***LSD*$_{0.05}$**	*Dep. Önc. Uyg. = 0.09*		*Dan.Sonr. Uyg.= 0.06*		*Muh.Sür.=0.09*			
	*Dep. Önc. Uyg.*Dan.Sonr. Uyg.*Muh.Sür. = Ö.D*							

[X] Büyük harfler depolama öncesi uygulama, daneleme sonrası uygulama ve muhafaza süresi, * küçük harfler depolama öncesi uyg. x daneleme sonrası uyg. x muhafaza süresi interaksiyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir. Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$)
Ö.D.: İstatistiksel olarak önemli değildir

Tüm olarak 4 ay muhafaza edilen narlarda bu süre sonunda yapılan daneleme işlemi sonrası SÇKM değerinde meydana gelen değişimlere ait sonuçlar Çizelge 4.6'da verilmiştir. Depolama öncesi uygulamaların danelerin SÇKM değerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En yüksek ortalama SÇKM değeri MAP

uygulamasında tespit edilirken, bunu sırasıyla SA+MAP, UV-C+MAP uygulamaları takip etmiştir. En düşük ortalama SÇKM değeri kontrol meyvelerin danelerinde tespit edilmiştir.

Daneleme sonrası uygulamaların ortalama SÇKM değerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmazken, kontrol danelerinde %15.51, kitosan uygulanmış danelerde ise %15.49 olarak ölçülmüştür. Muhafaza süresince başlangıca göre azalan ortalama değer en düşük muhafazanın 10. gününde (%15.25), en yüksek 0. günde (%16.05) ölçülmüştür (Çizelge 4.6).

4 ay muhafaza edildikten sonra danelenen narların 20 günlük muhafaza süresince SÇKM değerindeki değişime depolama öncesi uygulama x daneleme sonrası uygulama x muhafaza süresinin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Muhafaza başlangıcında en yüksek SÇKM değeri MAP uygulanmış narların danelerinde tespit edilirken (%16.13), bunu sırasıyla kontrol (%16.06), UV-C+MAP ve SA+MAP (%16.00) uygulamaları takip etmiştir. 20 günlük muhafaza süresi sonunda azalan SÇKM değerinin korunmasında depolama öncesi uygulamaların etkili SA+MAP uygulanmış narlardan elde edilen uygulama yapılmamış danelerde en yüksek değer tespit edilmiştir (%16.00). En fazla azalış kontrol narlarından elde edilen uygulama yapılmamış danelerde gerçekleşmiştir (%14.86).

Suda çözünebilir kuru madde miktarı nar danelerinde tadı etkileyen en önemli kalite özelliklerinden birisidir. Danelenmiş narlarda yapılan çalışmalarda soğukta muhafaza süresince SÇKM değerinin başlangıca göre azaldığını ve bu azalışın genel olarak şekerlerin solunumda kullanılması ile açıklanabileceği belirtilmiştir(Aydınoğlu ve ark., 2017) . Kumar ve Deb (2019), nar danelerinde depolama süresince çözünebilir kuru madde içeriğinde azalma meydana geldiği ve kitosan uygulamasının kontrole oranla danelerde meydana gelen bu değişimi yavaşlattığını belirtmişlerdir.

0 ve 2. aylarda danelenen narlarda SÇKM içeriğinde değişim daha yavaş iken, 60. günde danelenenlerde azalış daha hızlı gerçekleşmiştir. Elde ettiğimiz bu bulguya benzer şekilde Palma ve ark. (2015) 60 gün bütün olarak depolanan narlarda depolama süresinin ilerlemesi ile birlikte SÇKM değerinde azalma meydana geldiği ancak danelenmiş narlarda 60 gün sonra danelenen örneklerin 3. günündeki örnekler dışında azalışın daha yavaş gerçekleştiği belirtilmişlerdir. Danelerde muhafaza süresinin ilerlemesi ile birlikte daha fazla gerçekleşen bu azalışın solunumun ana maddesi olan şekerlerin yıkımı ve glikoz, fruktoz ve sakkaroz gibi şeker bileşenlerinin hidrolize olması ile açıklanabilir.

Çizelge 4.6. Nar danelerinde depolama öncesi ve daneleme sonrası uygulamaların muhafaza süresince suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM) üzerine etkileri (4. ay)

Uygulamalar		Muhafaza süresi (gün)					Ortalama	
Depolama öncesi	**Daneleme sonrası**	**0**	**5**	**10**	**15**	**20**	**Dan. Son. Ort.**	**Dep. Önc. Ort.**
Kontrol	**Kontrol**	16.06 ab*	15.26 g-j	14.80 lm	14.66 m	14.86 klm	15.51	15.24 C^X
	Kitosan	16.06 Ab	15.00 jkl	15.13 h-k	15.20 g-j	15.33 f-i		
MAP	**Kontrol**	16.13 A	15.80 bcd	15.60 def	15.80 bcd	15.80 bcd		15.86 A
	Kitosan	16.13 A	15.60 def	15.80 bcd	16.00 ab	15.93 abc		
UV-C+MAP	**Kontrol**	16.00 Ab	15.00 jkl	15.06 i-l	15.20 g-j	15.40 e-h	15.49	15.29 C
	Kitosan	16.00 Ab	15.00 jkl	15.00 jkl	15.06 i-l	15.20 g-j		
SA+MAP	**Kontrol**	16.00 ab	15.86 a-d	15.00 jkl	15.86 a-d	16.00 ab		15.62 B
	Kitosan	16.00 Ab	15.13 h-k	15.66 cde	15.20 g-j	15.46 efg		
Muh. Sür. Ort.		16.05 A	15.33 CD	15.25 D	15.37 C	15.50 B		
***LSD*$_{0.05}$**		*Dep. Önc. Uyg. = 0.09* *Dan.Sonr. Uyg.= Ö.D.* *Muh.Sür.= 0.10* *Dep. Önc. Uyg.*Dan.Sonr. Uyg.*Muh.Sür. = 0.28*						

^{X} Büyük harfler depolama öncesi uygulama, daneleme sonrası uygulama ve muhafaza süresi, * küçük harfler depolama öncesi uyg. x daneleme sonrası uyg. x muhafaza süresi interaksiyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir. Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$)
Ö.D.: İstatistiksel olarak önemli değildir

4.3. Titre Edilebilir Asit Miktarı (TEA)

0. ayda danelenen narlarda 20 günlük muhafaza süresince meydana gelen değişimler Çizelge 4.7'de verilmiştir. TEA değerindeki değişime uygulama ve muhafaza süresi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Muhafaza süresinin ilerlemesi ile birlikte azalan TEA değeri 20. günün sonunda en düşük ortalama değere ulaşırken (%1.229), 15. gündeki değeri istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. Daneleme sonrası uygulamaların TEA değerine etkisi incelendiğinde kitosan uygulanmış danalerde daha yüksek ortalama değer tespit edilmiştir (Çizelge 4.7).

Danelenen narlarda başlangıçta %1.534 olan TEA değeri muhafaza süresi sonunda %1.199 (kontrol) ve %1.259 (kitosan) olarak belirlenmiştir. Kitosan uygulanmış danelerde TEA değerindeki daha az gerçekleşmiş ancak bu etki istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. Nar danelerinde daneleme sonrası uygulamaların muhafaza süresince titre edilebilir asit miktarı (TEA) üzerine etkileri (0. ay)

D. sonrası uygulama	Muhafaza süresi (gün)					Uygulama Ort.
	0	**5**	**10**	**15**	**20**	
Kontrol	1.534*	1.486	1.340	1.221	1.199	1.356 B[X]
Kitosan	1.534	1.518	1.393	1.266	1.259	1.394 A
Muh.Sür.Ort.	1.534 A	1.502 A	1.367 B	1.244 C	1.229 C	
***LSD*$_{0.05}$**	*Dan.Sonr. Uyg.= 0.020*		*Muh.Sür.= 0.032*	*Dan.Sonr. Uyg.*Muh.Sür. =Ö.D.*		

[X] Büyük harfler muhafaza süresi ve uygulamalar, * küçük harfler uygulama x muhafaza süresi interaksiyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir. Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).
Ö.D.: İstatistiksel olarak önemli değildir

2 ay süreyle 5°C'de muhafaza edilen narlardan elde edilen danelerde 20 günlük muhafaza süresince TEA değerinde meydana gelen değişimler Çizelge 4.8'de gösterilmiştir. TEA miktarındaki değişime depolama öncesi uygulamalar, daneleme sonrası uygulama ve muhafaza süresinin istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Depolama öncesi uygulamaların TEA değerinin korunmasına etkili olduğu tespit edilmiştir. En yüksek ortalama TEA değeri SA+MAP (%1.453) uygulamasında tespit edilirken, bunu sırasıyla MAP (%1.442), UV-C+MAP (%1.434) ve kontrol (%1.424) uygulamaları takip etmiştir.

Daneleme sonrası kitosan uygulanmış danelerde daha yüksek ortalama TEA değeri ölçülürken (%1.448), kontrol grubu danelerde ortalama TEA değeri %1.428 olarak tespit edilmiştir. Muhafaza süresinin ilerlemesi ile birlikte azalan ortalama TEA değeri, en yüksek 0. günde ölçülürken (%1.470), en düşük ortalama değer 20. günde (%1.407) saptanmıştır.

Depolama öncesi farklı uygulama yapılan narların danelenmesi ile elde edilen örneklerin 20 gün süreyle muhafaza edilmesi sonucunda TEA değerinde azalma kaydedilmiş ancak bu değişim istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. 0. günde %1.490 (SA+MAP) ile %1.461 (kontrol) arasında değişen TEA değeri 20.günün sonunda %1.345 değerine kadar azalma göstermiştir. Genel olarak depolama öncesi uygulama yapılmış narların danelerine kitosan uygulamasının TEA değerini korumada daha etkili olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Nar danelerinde depolama öncesi ve daneleme sonrası uygulamaların muhafaza süresince Titre edilebilir asit miktarı (TEA) üzerine etkileri (2. ay)

Uygulamalar		Muhafaza süresi (gün)					Ortalama	
Depolama öncesi	**Daneleme sonrası**	**0**	**5**	**10**	**15**	**20**	**Dan. Son. Ort.**	**Dep. Önc. Ort.**
Kontrol	**Kontrol**	1.461*	1.431	1.379	1.387	1.345		1.424
	Kitosan	1.461	1.463	1.452	1.454	1.409	1.428	C^X
MAP	**Kontrol**	1.466	1.459	1.430	1.416	1.411	B	1.442
	Kitosan	1.466	1.454	1.435	1.440	1.439		B
UV-C+MAP	**Kontrol**	1.462	1.444	1.423	1.415	1.394		1.434
	Kitosan	1.462	1.451	1.443	1.442	1.405	1.448	B
SA+MAP	**Kontrol**	1.490	1.466	1.432	1.428	1.421	A	1.453
	Kitosan	1.490	1.473	1.463	1.432	1.431		A
Muh. Sür. Ort.		1.470 A	1.455 B	1.432 C	1.427 C	1.407 D		
***LSD*$_{0.05}$**	*Dep. Önc. Uyg. = 0.009*		*Dan.Sonr. Uyg.= 0.006*		*Muh.Sür.= 0.010*			
	*Dep. Önc. Uyg.*Dan.Sonr. Uyg.*Muh.Sür. = Ö.D.*							

^{X} Büyük harfler depolama öncesi uygulama, daneleme sonrası uygulama ve muhafaza süresi, * küçük harfler depolama öncesi uyg. x daneleme sonrası uyg. x muhafaza süresi interaksiyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir. Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$)
Ö.D.: İstatistiksel olarak önemli değildir

4. ayda danelenen narlarda depolama öncesi uygulamaların ortalama TEA değerindeki değişimi etkisi istatistiksel olarak önemli bulunurken, uygulamalardan en yüksek ortalama TEA değeri SA+MAP uygulaması yapılmış danelerden tespit edilmiştir (%1.423). Bu uygulamayı sırasıyla MAP, kontrol ve UV-C+MAP uygulamaları takip ederken, bu uygulamalar istatistiksel olarak aynı grupta yer almışlardır (Çizelge 4.9).

Daneleme sonrası uygulamaların ortalama TEA değerine etkisi incelendiğinde, kitosan uygulamasının kontrol ile karşılaştırıldığında daha yüksek ortalama TEA değerine sahip olduğu ve bu etkinin istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır. Muhafaza süresince doğrusal olarak azalan TEA değeri muhafaza başlangıcında en yüksek ortalama değere sahip iken (%1.461), 20. günün sonunda (%1.347) en düşük ortalama değer tespit edilmiştir.

Muhafaza başlangıcında %1.448 (MAP) ile %1.479 (SA+MAP) arasında değişim gösteren TEA değeri ilerleyen muhafaza süresine bağlı olarak azalmıştır. 20 günlük muhafaza süresi sonunda en düşük değer depolama öncesi uygulama yapılmayan kontrol danelerinde (%1.306) ölçülürken, en yüksek değer SA+MAP uygulamasından elde edilen kitosan uygulanmış danelerde (%1.377) tespit edilmiştir. Ancak hem depolama öncesi hem de daneleme sonrası uygulamaların muhafaza

süresince TEA değerindeki bu değişimlere etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9. Nar danelerinde depolama öncesi ve daneleme sonrası uygulamaların muhafaza süresince Titre edilebilir asit miktarı (TEA) üzerine etkileri (4. ay)

Uygulamalar		**Muhafaza süresi (gün)**					**Ortalama**	
Depolama öncesi	**Daneleme sonrası**	**0**	**5**	**10**	**15**	**20**	**Dan. Son. Ort.**	**Dep. Önc. Ort.**
Kontrol	**Kontrol**	1.456*	1.439	1.387	1.349	1.306		1.401
	Kitosan	1.456	1.458	1.415	1.380	1.369	1.399 B	B[X]
MAP	**Kontrol**	1.448	1.424	1.391	1.383	1.362		1.409
	Kitosan	1.448	1.437	1.427	1.400	1.365		B
UV-C+MAP	**Kontrol**	1.463	1.440	1.400	1.330	1.314		1.397
	Kitosan	1.463	1.433	1.408	1.391	1.331	1.416 A	B
SA+MAP	**Kontrol**	1.479	1.446	1.425	1.389	1.349		1.423
	Kitosan	1.479	1.452	1.426	1.408	1.377		A
Muh. Sür. Ort.		1.461 A	1.441 B	1.410 C	1.379 D	1.347 E		
***LSD*$_{0.05}$**		*Dep. Önc. Uyg. = 0.012*		*Dan.Sonr. Uyg.= 0.008*		*Muh.Sür.= 0.013*		
		*Dep. Önc. Uyg.*Dan.Sonr. Uyg.*Muh.Sür. = Ö.D.*						

[X] Büyük harfler depolama öncesi uygulama, daneleme sonrası uygulama ve muhafaza süresi, * küçük harfler depolama öncesi uyg. x daneleme sonrası uyg. x muhafaza süresi interaksiyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir. Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$)
Ö.D.: İstatistiksel olarak önemli değildir

Titre edilebilir asitlik narlarda tadı etkileyen diğer bir önemli faktör olup meyveler içerdikleri asit miktarına göre ekşi (>%2), mayhoş (%1-2) ve tatlı (<1) nar olarak sınıflandırılmaktadır (Pekmezci ve Erkan, 2016). Nar organik asit özellikle sitrik, malik, fumarik, tartarik ve laktik asit bakımından zengin bir meyve türüdür. Ancak tüm nar çeşitlerinde baskın olan organik asit sitrik asittir (Melgarejo ve ark., 2000). Olgunlaşma ve yaşlanma süresince narlarda TEA değerinde azalma gerçekleşmektedir. Elde ettiğimiz bulgularda da benzer şekilde danelerde muhafaza süresinin ilerlemesi ile birlikte TEA değerinde azalma meydana geldiği ve bu azalışı yavaşlatmada daneleme sonrası kitosan uygulamasının etkili olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgular farklı nar çeşitleri ile yapılan daneleme çalışmalarında danelere kitosan uygulamasının TEA'daki kaybı yavaşlatmada etkili olduğunu belirten çalışmalarla uyum göstermektedir (Can Çetin, 2012; Kumar ve Deb, 2019)

Tülücü (2004) portakal ve altıntoplarda; (Palma ve ark., 2015) nar meyvelerinin taze kesilmiş olarak değerlendirilmesinde bütün olarak muhafaza edilmiş ürünlerde depolama süresinin ilerlemesi ile birlikte TEA değerinde azalma meydana geldiğini bildirmektedirler. Depolama öncesi yapılan uygulamaların danelerdeki TEA değerine etkisinin olduğu ve özellikle SA+MAP uygulanmış meyvelerden elde edilen danelerde

daha yüksek TEA değeri tespit edilmiştir. Depolama öncesi yapılan uygulamaların meyvelerin solunumunu ve sonucunda yaşlanma sürecini yavaşlattığı düşünülmektedir. Nitekim muhafaza süresince TEA değerinde azalma organik asitlerin solunumda kullanılması ve pektin parçalanması ile ortaya çıkan katyonlarla nötürleşmesi ile ilişkilendirilmektedir (Eroğul ve ark., 2017). Elde ettiğimiz bulgulara benzer bulgular Sabır ve Günal (2014)'ın elmalarda dilimleme öncesi MAP'da muhafazanın TEA değerini korumada etkili olduğunu belirten çalışma ile uyum göstermektedir.

4.4. Dane Rengi

4.4.1. L* (parlaklık) değeri

0. ayda danelenen narların L* değerinde meydana gelen değişimler Çizelge 4.10'da gösterilmiştir. Daneleme sonrası uygulamaların ortalama L* değerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. İlerleyen muhafaza süresi ile birlikte ortalama L* değeri 10. güne kadar istatistiki olarak benzer bulunmuşken, 10. günden itibaren azalma gerçekleşmiştir. Muhafaza süresince en yüksek ortlama L* değeri 5. günde ölçülürken (24.72), en düşük değer 20. günde tespit edilmiştir (23.18).

20 günlük muhafaza süresince kitosan uygulanmış danelerde L* değerinde meydana gelen değişimlere ait veriler Çizelge 4.10'da verilmiştir. Muhafaza süresinin ilerlemesine bağlı olarak azalan L* değeri muhafaza süresi sonunda kontrol danelerinde 22.83, kitosan uygulanmış daneler de ise 23.52 olarak ölçülürken, elde edilen bu farklılık istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.10. Nar danelerinde daneleme sonrası uygulamaların muhafaza süresince L* (parlaklık) değeri üzerine etkileri (0. ay)

D. sonrası	**Muhafaza süresi (gün)**					**Uygulama**
uygulama	**0**	**5**	**10**	**15**	**20**	**Ort.**
Kontrol	24.68*	24.48	24.12	23.10	22.83	23.84[X]
Kitosan	24.68	24.95	24.91	23.45	23.52	24.30
Muh.Sür.Ort.	24.68 A	24.72 A	24.52 A	23.27 B	23.18 B	
***LSD*$_{0.05}$**	*Dan.Sonr. Uyg.= Ö.D.*		*Muh.Sür.= 0.74*		*Dan.Sonr. Uyg.*Muh.Sür.=Ö.D.*	

[X] Büyük harfler muhafaza süresi ve uygulamalar, * küçük harfler uygulama x muhafaza süresi interaksiyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir. Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).
Ö.D.: İstatistiksel olarak önemli değildir

Depolama öncesi uygulama yapılarak 2 ay muhafaza edilen narlara ait meyvelerden elde edilen danelerin muhafaza edilmesi sonucu L* değerinde meydana gelen değişimler Çizelge 4.11'de verilmiştir.

Depolama öncesi yapılan uygulamaların L* değerine etkili olduğu, en yüksek ortalama L* değerinin MAP içerisinde muhafaza edilen meyvelerin danelerinde ölçüldüğü (22.74), SA+MAP (22.23) uygulanmış meyve danelerinin de istatistiksel olarak bu uygulama ile aynı grupta yer aldığı tespit edilmiştir. Daneleme sonrası kitosan uygulanmış danelerde uygulama yapılmamışlara oranla daha yüksek ortalama L* değeri tespit edilmiştir. Muhafaza süresince azalan ortalama L* değeri, en yüksek ortalama değer 0. günde (23.33) ölçülürken, en düşük ortalama değer 20. günde tespit edilmiştir (19.90).

Muhafaza başlangıcında depolama öncesi uygulanan meyvelere göre farklılık gösteren L* değeri 22.16 (kontrol) ile 24.44 (MAP) arasında ölçülmüştür. muhafaza süresince bütün uygulamalarda azalan değer muhafaza süresi sonunda 18.24 ile 20.63 aralığında ölçülmüştür (Çizelge 4.11). 20 günlük muhafaza süresince L* değerindeki bu değişime depolama öncesi ve danaleme sonrası uygulamaların etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.11. Nar danelerinde depolama öncesi ve daneleme sonrası uygulamaların muhafaza süresince L* (parlaklık) değeri üzerine etkileri (2. ay)

Uygulamalar		**Muhafaza süresi (gün)**					**Ortalama**	
Depolama öncesi	**Daneleme sonrası**	**0**	**5**	**10**	**15**	**20**	**Dan. Son. Ort.**	**Dep. Önc. Ort.**
Kontrol	**Kontrol**	22.16*	20.60	19.66	19.28	18.24		20.51
	Kitosan	22.16	22.26	21.89	20.24	18.66	21.36	B^X
MAP	**Kontrol**	24.44	24.26	21.21	21.29	21.60	B	22.74
	Kitosan	24.44	25.07	23.59	20.89	20.66		A
UV-C+MAP	**Kontrol**	22.86	21.18	20.79	19.82	19.75		20.98
	Kitosan	22.86	22.14	20.27	20.68	19.47	21.87	B
SA+MAP	**Kontrol**	23.87	22.40	22.07	21.63	20.17	A	22.23
	Kitosan	23.87	23.25	22.69	21.68	20.63		A
Muh. Sür. Ort.		23.33A	22.64 B	21.52 C	20.69 D	19.90 E		
***LSD*$_{0.05}$**		*Dep. Önc. Uyg. = 0.53*		*Dan.Sonr. Uyg.= 0.38*		*Muh.Sür.= 0.60*		
		*Dep. Önc. Uyg.*Dan.Sonr. Uyg.*Muh.Sür. = Ö.D.*						

^{X} Büyük harfler depolama öncesi uygulama, daneleme sonrası uygulama ve muhafaza süresi, * küçük harfler depolama öncesi uyg. x daneleme sonrası uyg. x muhafaza süresi interaksiyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir. Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$)
Ö.D.: İstatistiksel olarak önemli değildir

4. aylık muhafaza süresi sonunda danelenen narlarda depolama öncesi uygulamaların dane L* değerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge

4.12). En yüksek ortalama L* değeri SA+MAP uygulamasında ölçülürken (21.15), UV-C+MAP uygulaması da (21.04) istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. En düşük ortalama L* değeri kontrol grubunda saptanmıştır (20.24).

Daneleme sonrası kitosan uygulamasının ortalama L* değerini etkilediği ve bu etkinin istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir. Kitosan uygulanmış danelerde kontrole oranla daha yüksek ortalama L* değeri elde edildiği belirlenmiştir (sırasıyla 20.97 ve 20.46). Muhafaza süresinin ilerlemesi ile birlikte azalan L* değeri en yüksek 0. günde (22.11), en düşük 20. günde (19.71) ölçülmüştür (Çizelge 4.12).

Depolama öncesi uygulamalar, danaleme sonrası uygulamalar ve muhafaza sürelerine bağlı olarak saptanan L* değerine ait veriler Çizelge 4.12'de verilmiştir. Muhafaza başlangıcında en yüksek L* değeri SA+MAP uygulanmış meyvelerin danelerinde ölçülürken (22.52), bunu sırasıyla MAP (22.24) ve UV-C+MAP (22.21) uygulamaları takip etmiştir. En düşük değer kontrol meyvelerin danelerinde ölçülmüştür (21.74). Muhafaza süresinin ilerlemesi ile birlikte azalan L* değerinin korunmasında hem depolama öncesi hem de daneleme sonrası uygulamaların etkili olduğu belirlenmiştir. 20. günün sonunda en yüksek L* değeri başlangıç değerine göre %7.47 oranında azalan UV-C+MAP uygulanmış meyvelerin danelerine kitosan uygulanarak muhafaza edilen örneklerde tespit edilmiştir (20.55). En düşük L* değeri ise başlangıç değerine göre %13.18 azalan uygulama yapılmamış meyvelerin kontrol danelerinde ölçülmüştür (18.64).

Çizelge 4.12. Nar danelerinde depolama öncesi ve daneleme sonrası uygulamaların muhafaza süresince L* (parlaklık) değeri üzerine etkileri (4. ay)

Uygulamalar		Muhafaza süresi (gün)					Ortalama	
Depolama öncesi	**Daneleme sonrası**	**0**	**5**	**10**	**15**	**20**	**Dan. Son. Ort.**	**Dep. Önc. Ort.**
Kontrol	**Kontrol**	21.47 b-g*	20.80 f-j	20.59 h-k	18.97 opq	18.64 q		20.24 B^X
	Kitosan	21.47 b-g	21.14 e-i	19.69 l-o	19.99 k-n	19.70 l-o	20.46 B	
MAP	**Kontrol**	22.24 ab	21.36 d-h	19.60 m-p	18.86 pq	19.29 n-q		20.42 B
	Kitosan	22.24 ab	21.52 b-f	20.60 h-k	19.14 opq	19.37 n-q		
UV-C+MAP	**Kontrol**	22.21 abc	20.74 f-k	20.06 j-n	20.40 i-m	20.05 j-n		21.04 A
	Kitosan	22.21 abc	21.41 c-g	21.94 a-e	20.80 f-j	20.55 h-k	20.97 A	
SA+MAP	**Kontrol**	22.52 a	21.52 b-f	20.68 g-k	19.52 nop	19.62 m-p		21.15 A
	Kitosan	22.52 a	22.16 a-d	22.09 a-d	20.48 i-l	20.45 i-l		
Muh. Sür. Ort.		22.11 A	21.33 B	20.66 C	19.77 D	19.71 D		
***LSD*$_{0.05}$**	*Dep. Önc. Uyg. = 0.26*		*Dan.Sonr. Uyg.= 0.18*		*Muh.Sür.= 0.29*			
	*Dep. Önc. Uyg.*Dan.Sonr. Uyg.*Muh.Sür. = 0.81*							

^{X} Büyük harfler depolama öncesi uygulama, daneleme sonrası uygulama ve muhafaza süresi, * küçük harfler depolama öncesi uyg. x daneleme sonrası uyg. x muhafaza süresi interaksiyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir. Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$)
Ö.D.: İstatistiksel olarak önemli değildir

4.4.2. Kroma (C*) değeri

0. ayda danelenen narlarda kroma değerine ait değişimler Çizelge 4.13'de gösterilmiştir. C* değerindeki değişime uygulama ve muhafaza süreleri istatistiksel olarak önemli bulunurken, uygulama x muhafaza süresi interaksiyonu önemli bulunmamıştır.

Daneleme sonrası uygulamalarda kontrol grubu danelerde kitosan uygulanmışlara göre daha yüksek ortalama C* değeri tespit edilmiştir (sırasıyla 21.93 ve 20.50). Muhafaza başlangıcında ortalama 20.84 olan ölçülen ortalama C değeri 5. günde biraz azalarak 20.54 değerine ulaşmış daha sonra tekrar artarak 20. günde 22.42 değerine ulaşmıştır (Çizelge 4.13).

20 günlük depolama süresince başlangıçta 20.84 olarak ölçülen C* değeri ilerleyen süre ile birlikte artmıştır. Muhafazanın 20. gününde kontrol danelerinde 22.95 olan ölçülen değer, kitosan uygulanmışlarda 21.89 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.13. Nar danelerinde daneleme sonrası uygulamaların muhafaza süresince kroma (C*) değeri üzerine etkileri (0. ay**)**

D. sonrası uygulama	Muhafaza süresi (gün)					Uygulama Ort.
	0	**5**	**10**	**15**	**20**	
Kontrol	20.84*	21.31	22.23	22.34	22.95	21.93 A[X]
Kitosan	20.84	19.76	19.78	20.25	21.89	20.50 B
Muh.Sür.Ort.	20.84 B	20.54 B	21.01 B	21.29 B	22.42 A	
***LSD*$_{0.05}$**	*Dan.Sonr. Uyg.= 0.65*		*Muh.Sür.= 1.03*		*Dan.Sonr. Uyg.*Muh.Sür. =Ö.D*	

[X] Büyük harfler muhafaza süresi ve uygulamalar, * küçük harfler uygulama x muhafaza süresi interaksiyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir. Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).
Ö.D.: İstatistiksel olarak önemli değildir

Soğukta muhafaza edilen narlarda 2. ayda yapılan daneleme işlemi sonrası C* değerinde meydana gelen değişimler Çizelge 4.14'de gösterilmiştir. 0. günde ortalama değer 19.61 olarak ölçülürken muhafaza süresinin ilerlemesi ile birlikte doğrusal olarak bir artış meydana gelmiş ve 20. günün sonunda 21.63 olarak belirlenmiştir. Depolama öncesi uygulamaların C* değerindeki değişime istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir. En düşük ortalama C* değeri SA+MAP uygulamasında ölçülmüş (20.48), bu uygulamayı sırasıyla aynı istatistik grupta yer alan MAP (20.07) ve UV-C+MAP (20.06) uygulamaları takip etmiştir. En yüksek ortalama C* değeri kontrol grubunda ölçülmüştür (21.09). Daneleme sonrası uygulamaların C* değerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.14).

2. ayda danelenen narlarda 0. günde C* değeri en yüksek kontrol grubundaki meyvelerden elde edilen danelerde (20.58), en düşük değer ise MAP (18.64) içerisinde muhafaza edilmiş meyvelerinde danelerinde (18.64) ölçülmüştür. Çizelge 4.14 incelendiğinde genel olarak depolama öncesi uygulama yapılmış meyvelerin denelerine kitosan uygulamasının muhafaza süresinin ilerlemesi ile birlikte artan değerin korunmasında etkili olduğu, ancak bu etkinin istatistiksel olarak önemli bulunmadığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.14. Nar danelerinde depolama öncesi ve daneleme sonrası uygulamaların muhafaza süresince kroma (C*) değeri üzerine etkileri (2. ay)

Uygulamalar		Muhafaza süresi (gün)					Ortalama	
Depolama öncesi	**Daneleme sonrası**	**0**	**5**	**10**	**15**	**20**	**Dan. Son. Ort.**	**Dep. Önc. Ort.**
Kontrol	**Kontrol**	20.58*	19.86	21.63	21.73	22.26	20.58	21.09 A[X]
	Kitosan	20.58	20.29	21.34	21.15	21.54		
MAP	**Kontrol**	18.64	19.47	19.95	19.62	23.14		20.07 B
	Kitosan	18.64	18.95	19.61	20.98	21.67		
UV-C+MAP	**Kontrol**	19.27	19.35	20.45	20.92	20.76	20.27	20.06 B
	Kitosan	19.27	20.23	19.61	20.09	20.60		
SA+MAP	**Kontrol**	19.96	19.41	20.44	21.35	22.82		20.48 B
	Kitosan	19.96	19.83	20.17	20.61	20.28		
Muh. Sür. Ort.		19.61 C	19.67 C	20.40 B	20.81 B	21.63 A		
***LSD*$_{0.05}$**		*Dep. Önc. Uyg. = 0.55*		*Dan.Sonr. Uyg.= Ö.D.*		*Muh.Sür.= 0.62*		
		*Dep. Önc. Uyg.*Dan.Sonr. Uyg.*Muh.Sür. = Ö.D*						

[X] Büyük harfler depolama öncesi uygulama, daneleme sonrası uygulama ve muhafaza süresi, * küçük harfler depolama öncesi uyg. x daneleme sonrası uyg. x muhafaza süresi interaksiyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir. Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$)
Ö.D.: İstatistiksel olarak önemli değildir

SA+MAP uygulanmış meyvelerin danelerinde en yüksek ortalama C* değeri ölçülürken, bu uygulamayı UV-C+MAP ve kontrol grupları takip etmiştir. En düşük ortalama C* değeri MAP grubundaki meyvelerin danelerinde tespit edilmiştir. Daneleme sonrası uygulamalarda kontrol danelerinde kitosan uygulanmışlara oranla daha yüksek ortalama C* değeri saptanmıştır. Muhafaza süresinin ilerlemesi ile birlikte artan değer en düşük 0. günde, en yüksek 20. günde ölçülmüştür (Çizelge 4.15).

Muhafaza başlangıcında sırasıyla 15.39, 16.18, 16.86 ve 17.38 (sırasıyla kontrol UV-C+MAP, MAP ve SA+MAP) olarak ölçülen C* değeri muhafaza süresince daneleme öncesi ve sonrası uygulamalara bağlı olarak artış göstermiştir. 20. günde en yüksek değer 20.09, en düşük değer ise 19.01 olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.15. Nar danelerinde depolama öncesi ve daneleme sonrası uygulamaların muhafaza süresince kroma (C*) değeri üzerine etkileri (4. ay)

Uygulamalar		Muhafaza süresi (gün)					Ortalama	
Depolama öncesi	**Daneleme sonrası**	**0**	**5**	**10**	**15**	**20**	**Dan. Son. Ort.**	**Dep. Önc. Ort.**
Kontrol	**Kontrol**	15.39*	17.91	18.81	19.81	20.09	18.50 A	18.08 C[X]
	Kitosan	15.39	17.14	17.71	18.98	19.58		
MAP	**Kontrol**	16.86	17.15	17.57	18.90	19.27		17.93 C
	Kitosan	16.86	17.11	18.00	18.59	19.01		
UV-C+MAP	**Kontrol**	16.18	17.96	18.69	19.82	20.01	18.24 B	18.47 B
	Kitosan	16.18	18.16	18.67	19.42	19.63		
SA+MAP	**Kontrol**	17.38	18.60	19.62	19.93	20.07		19.01 A
	Kitosan	17.38	18.45	19.13	19.68	19.82		
Muh. Sür. Ort.		16.45 E	17.81 D	18.53 C	19.39 B	19.68 A		
***LSD*$_{0.05}$**	*Dep. Önc. Uyg. = 0.25*		*Dan.Sonr. Uyg.= 0.18*			*Muh.Sür.= 0.28*		
	*Dep. Önc. Uyg.*Dan.Sonr. Uyg.*Muh.Sür. = Ö.D.*							

[X] Büyük harfler depolama öncesi uygulama, daneleme sonrası uygulama ve muhafaza süresi, * küçük harfler depolama öncesi uyg. x daneleme sonrası uyg. x muhafaza süresi interaksiyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir. Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$)
Ö.D.: İstatistiksel olarak önemli değildir

4.4.3. Hue açı değeri

0. ayda danelenen narlarda hue açı değerindeki değişimler Çizelge 4.16'da gösterilmiştir. Hue açı değerindeki değişimlere uygulama ve muhafaza süresi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Muhafaza başlangıcında 33.15 olarak belirlenen ortalama hue açı değeri sürenin ilerlemesi ile birlikte azalarak 20. günün sonunda 30.96 değerine düşmüştür. Daneleme sonrası kitosan uygulanmış örneklerde kontrol grubundakilere oranla daha yüksek ortalama hue açı değeri ölçülmüştür (sırasıyla 32.80 ve 31.97).

Kitosan uygulaması yapılan ve yapılmamış (kontrol) danelerde 20 günlük muhafaza süresince hue açı değerinde azalma meydana gelmiş ancak meydana gelen bu değişime uygulama x muhafaza süresi interaksiyonu önemli bulunmamıştır. 0. günde 33.15 olarak ölçülen hue açı değeri 20 günlük muhafaza süresince azalarak muhafaza süresinin sonunda kontrol danelerinde 30.21, kitosan uygulanmış danelerde 31.71 olarak saptanmıştır (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.16. Nar danelerinde daneleme sonrası uygulamaların muhafaza süresince hue açı değeri üzerine etkileri (0. ay**)**

D. sonrası uygulama	Muhafaza süresi (gün)					Uygulama Ort.
	0	**5**	**10**	**15**	**20**	
Kontrol	33.15*	32.66	32.53	31.30	30.21	31.97 B[X]
Kitosan	33.15	33.02	33.07	33.06	31.71	32.80 A
Muh.Sür.Ort.	33.15 A	32.84 AB	32.80 AB	32.18 B	30.96 C	
***LSD*$_{0.05}$**	*Dan.Sonr. Uyg.= 0.54*		*Muh.Sür.=0.85*		*Dan.Sonr. Uyg.*Muh.Sür. =Ö.D.*	

[X] Büyük harfler muhafaza süresi ve uygulamalar, * küçük harfler uygulama x muhafaza süresi interaksiyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir. Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).
Ö.D.: İstatistiksel olarak önemli değildir

Tüm olarak 2 ay soğukta depolanan narlardan elde edilen danelerde hue açı değerinde meydana gelen değişimlere ait sonuçlar Çizelge 4.17'de gösterilmiştir. Depolama öncesi bütün meyvelere yapılan uygulamaların hue açı değerindeki değişime etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En yüksek ortalama hue açı değeri UV-C+MAP uygulamasında ölçülürken (33.09), bu uygulamayı sırasıyla MAP (32.79) ve SA+MAP (32.32) uygulamaları takip etmiştir. En düşük ortalama hue açı değeri kontrol meyvelerinin danelerinde (31.04) tespit edilmiştir.

Daneleme sonrası kitosan uygulamasının dane hue açı değerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunurken, kitosan uygulanmış danelerde ortalama değer 32.42, kontrol grubunda 32.20 olarak ölçülmüştür.

Muhafaza süresinin ilerlemesi ile birlikte azalan ortalama hue açı değeri en yüksek 0. günde (33.97), en düşük 20. günde (30.90) belirlenmiştir (Çizelge 4.17).

0. günde en yüksek hue açı değeri UV-C+MAP uygulanmış meyvelerin danelerinde ölçülürken (35.78), bunu sırasıyla MAP (33.91), SA+MAP (33.91) uygulamaları takip etmiştir. En düşük hue açı değeri kontrol danelerinde saptanmıştır (31.58). Muhafaza süresinin ilerlemesi ile birlikte azalan değer 20. günün sonunda 28.73 ile 32.15 arasında değişim göstermiştir. Muhafaza süresince hue açı değerinde meydana gelen değişime depolama öncesi ve depolama sonrası uygulamaların etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.17. Nar danelerinde depolama öncesi ve daneleme sonrası uygulamaların muhafaza süresince hue açı değeri üzerine etkileri (2. ay)

Uygulamalar		Muhafaza süresi (gün)					Ortalama	
Depolama öncesi	**Daneleme sonrası**	**0**	**5**	**10**	**15**	**20**	**Dan. Son. Ort.**	**Dep. Önc. Ort.**
Kontrol	**Kontrol**	31.58*	31.65	31.14	30.64	28.73	32.20 B	31.04 D[X]
	Kitosan	31.58	31.95	31.09	31.12	30.91		
MAP	**Kontrol**	34.59	33.01	32.99	33.78	30.76	32.42 A	32.79 B
	Kitosan	34.59	32.45	32.22	32.52	30.95		
UV-C+MAP	**Kontrol**	35.78	33.59	32.01	31.86	31.19		33.09 A
	Kitosan	35.78	33.39	32.98	32.18	32.15		
SA+MAP	**Kontrol**	33.91	32.22	32.08	31.51	31.02		32.32 C
	Kitosan	33.91	32.94	32.59	31.53	31.52		
Muh. Sür. Ort.		33.97 A	32.65 B	32.14 C	31.89 C	30.90 D		
***LSD*$_{0.05}$**		*Dep. Önc. Uyg. = 0.27*		*Dan.Sonr. Uyg.= 0.19*		*Muh.Sür.= 0.30*		
		*Dep. Önc. Uyg.*Dan.Sonr. Uyg.*Muh.Sür. = Ö.D.*						

[X] Büyük harfler depolama öncesi uygulama, daneleme sonrası uygulama ve muhafaza süresi, * küçük harfler depolama öncesi uyg. x daneleme sonrası uyg. x muhafaza süresi interaksiyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir. Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$)
Ö.D.: İstatistiksel olarak önemli değildir

4. ayda danelenen narlarda ortalama hue açı değerindeki değişime depolama öncesi uygulamaların etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. SA+MAP uygulanmış meyvelerin danelerinde en yüksek ortalama hue açı değeri ölçülürken (32.16), UV-C+MAP uygulaması da istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır (31.89). En düşük ortalama değer kontrol grubunda tespit edilmiştir (30.50).

Daneleme sonrası uygulamaların etki incelendiğinde kitosan uygulanmış örneklerde (31.72) kontrole oranla (31.08) daha yüksek hue açı değeri saptanmış ve etki istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Muhafaza süresince azalan ortalama hue değeri en yüksek muhafaza başlangıcında ölçülürken (32.58), en düşük değer 15. günde (30.63) tespit edilmiştir. Muhafaza süresi sonunda ölçülen ortalama değer (30.70) 15. gündeki değer ile aynı istatistik grupta yer almıştır (Çizelge 4.18).

Bütün olarak muhafaza edilen narlarda depolama süresinin ilerlemesine bağlı olarak azalan hue açı değeri muhafaza başlangıcında 33.15 (MAP) ile 31.67 (UV-C+MAP) arasında değişim göstermiştir. İlerleyen muhafaza süresi ile birlikte azalan hue açı değeri danelerde bir miktar koyulaşmaya neden olmuştur. Muhafaza süresi sonunda en düşük hue açı değeri kontrol grubu meyvelerin danelerine hiçbir uygulama yapılmayan danelerde ölçülmüştür. SA+MAP uygulanarak muhafaza edilen narların danelerine kitosan uygulaması hue açı değerinin korunmasında daha etkili bulunmuştur.

Ancak 20 günlük muhafaza süresince depolama öncesi ve daneleme sonrası uygulamaların hue açı değerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.18. Nar danelerinde depolama öncesi ve daneleme sonrası uygulamaların muhafaza süresince hue açı değeri üzerine etkileri (4. ay)

Uygulamalar		**Muhafaza süresi (gün)**					**Ortalama**	
Depolama öncesi	**Daneleme sonrası**	**0**	**5**	**10**	**15**	**20**	**Dan. Son. Ort.**	**Dep. Önc. Ort.**
Kontrol	**Kontrol**	32.45*	29.66	29.58	29.01	28.23		30.50
	Kitosan	32.45	31.45	30.80	30.62	30.72	31.08	C[X]
MAP	**Kontrol**	33.15	31.40	29.97	29.73	29.95	B	31.05
	Kitosan	33.15	31.68	31.08	30.31	30.05		B
UV-C+MAP	**Kontrol**	31.67	32.47	32.43	30.29	31.44		31.89
	Kitosan	31.67	32.73	32.25	32.22	31.73	31.72	A
SA+MAP	**Kontrol**	33.03	32.50	32.16	31.01	31.49	A	32.16
	Kitosan	33.03	32.72	31.88	31.85	31.95		A
Muh. Sür. Ort.		32.58 A	31.83 B	31.27 C	30.63 D	30.70 D		
***LSD*$_{0.05}$**	*Dep. Önc. Uyg. = 0.45*		*Dan.Sonr. Uyg.= 0.32*		*Muh.Sür.= 0.51*			
	*Dep. Önc. Uyg.*Dan.Sonr. Uyg.*Muh.Sür. = Ö.D.*							

[X] Büyük harfler depolama öncesi uygulama, daneleme sonrası uygulama ve muhafaza süresi, * küçük harfler depolama öncesi uyg. x daneleme sonrası uyg. x muhafaza süresi interaksiyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir. Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$)
Ö.D.: İstatistiksel olarak önemli değildir

Narlarda antosiyanin pigmentinin sağladığı kırmızı renk tüketici tercihlerini de etkileyen en önemli kalite özelliklerinden birisidir. Narlarda renk değerlendirmesinde a*, b* ve L* değerleri depolama süresince meydana gelen kararmaların belirlenmesinde oldukça kullanışlı renk parametreleridir. Danelerde muhafaza süresinin ilerlemesi ile birlikte azalan L* değeri danelerin yaşlanmaya bağlı olarak parlaklığında azalmaya neden olduğu düşünülmektedir. Benzer şekilde gözün algılayabildiği renk tonu olarak ifade edilen hue açı değeri azalan L* değeri ile birlikte danelerde rengin daha koyu kırmızı olarak ölçülmesine sebep olmaktadır. Daneleme sonrası kitosan (Can Çetin, 2012) kitosan+askorbik asit (Özdemir ve Gökmen, 2017; Kumar ve Deb, 2019)

MAP Bhatia ve ark. (2015) , askorbik asit+MAP (Sabır ve Nalbur, 2011) uygulamalarının dane rengindeki değişimleri yavaşlatmada etkili olduğu belirtilmiştir. Elde ettiğimiz bulgularda da benzer şekilde daneleme sonrası kitosan uygulamasının danelerde yaşlanmayı geciktirerek renk parametrelerindeki değişimi yavaşlattığı düşünülmektedir.

Palma ve ark. (2015) depolanan narların hem 30 hem de 60 gün sonra danelenmesi sonucunda elde edilen ürünlerin renk değerlerinde çok önemli değişimlerin

olmadığını belirtmişlerdir. Çalışma sonucunda elde ettiğimiz bulgulara göre özellikle depolamanın 4. ayında depolanan narlarda renk değişimlerinin uygulamalardan önemli ölçüde etkilendiği tespit edilmiştir. Bu etkinin bütün olarak muhafaza edilen narların uzayan süreyle birlikte yaşlanmaya bağlı olarak renk maddelerinde daha fazla yıkıma uğraması sonucu oluştuğu sanılmaktadır.

4.5. Duyusal Analiz

0. ayda danelenen narlarda panelistler tarafından 5-1 skalası kullanılarak yapılan değerlendirilme sonuçlarına ait veriler Çizelge 4.19'da verilmiştir. Duyusal analiz değerlendirme sonuçlarına daneleme sonrası uygulama, muhafaza süresi ve daneleme sonrası uygulama x muhafaza süresi interaksiyonu istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Duyusal değerlendirmede daneleme sonrası kitosan uygulanmışların uygulama yapılmamışlara oranla daha yüksek ortalama puan aldığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.19). Muhafazanın ilk 10 günü ortalama duysal analiz puanı 5.00 olarak belirlenirken, 15. günde 4.00 ve 20. günde 3.50 olarak tespit edilmiştir.

Panelistler tarafından 20 günlük depolama süresince ilk on gün hem kontrol hem de kitosan uygulanmış danelerde duyusal analiz puanı 5.00 değerlendirilmiştir. Muhafazanın 15. gününde her iki uygulamada da 4.00 olan değerlendirilen daneler muhafaza süresi sonunda kontrol grubunda 3.00, kitosan uygulamasında ise 4.00 olarak puanlanmıştır. Muhafaza süresi sonunda her iki uygulama da tüketilebilir sınır değerin altında bir puan almamıştır (Çizelge 4.19).

Çizelge 4.19. Nar danelerinde daneleme sonrası uygulamaların muhafaza süresince duyusal analiz üzerine etkileri (0. ay**)**

D. sonrası uygulama	**Muhafaza süresi (gün)**					**Uygulama Ort.**
	0	**5**	**10**	**15**	**20**	
Kontrol	5.00 a*	5.00 a	5.00 a	4.00 b	3.00 c	4.40 B[X]
Kitosan	5.00 a	5.00 a	5.00 a	4.00 b	4.00 b	4.60 A
Muh.Sür.Ort.	5.00 A	5.00 A	5.00 A	4.00 B	3.50 C	
***LSD*$_{0.05}$**	*Dan.Sonr. Uyg.= 0.11*		*Muh.Sür.= 0.18*		*Dan.Sonr. Uyg.*Muh.Sür. =0.25*	

[X] Büyük harfler muhafaza süresi ve uygulamalar, * küçük harfler uygulama x muhafaza süresi interaksiyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir. Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).
Ö.D.: İstatistiksel olarak önemli değildir

2 ay depolama sonrası danelenerek muhafaza edilen narlarda depolama öncesi uygulamaların danenin duyusal analiz sonuçlarını etkilediği belirlenmiştir (Çizelge 4.20). Danelerde duyusal analiz sonuçlarında depolama öncesi UV-C+MAP

uygulamasının en yüksek ortalama değeri verdiği tespit edilirken (4.36), SA+MAP uygulamasının da istatistiksel olarak aynı önem derecesine sahip olduğu saptanmıştır. En düşük ortalama değer kontrol ve MAP uygulamalarında tespit edilmiştir (4.10).

Daneleme sonrası uygulamaların duyusal kalite özellikleri üzerine etkili olduğu, kitosan uygulanmış danelerde kontrole oranla daha yüksek ortalama değer tespit edilmiştir.

Muhafaza süresinin ilerlemesi ile birlikte azalan duyusal analiz değeri, muhafazanın 0 ve 5. günlerinde 5.00 iken 20. günde ortalama 2.87 değeri tespit edilmiştir (Çizelge 4.20).

Danelerde 20 günlük depolama süresince depolama öncesi ve daneleme sonrası uygulamaların duyusal değerlendirmeye etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.20). Muhafazanın ilk beş günü duyusal değerlendirmede uygulamalar arası farklılıklar görülmezken, danelerin başlangıçla aynı özelliğe sahip olduğu belirtilmiştir. 10. günde tüm uygulamalarda kitosan uygulamasının danelerde başlangıç kalitesinde koruduğu ancak kontrollerde yavaş yavaş kalite değişimlerinin başladığı belirlenmiştir. 20. günde depolama öncesi MAP içerisinde muhafaza edilen meyvelerin uygulama yapılmamış danelerinde en düşük puan (2.00) tespit edilmiştir. Muhafaza süresi sonunda sadece depolama öncesi UV-C+MAP ve SA+MAP uygulanmış meyvelerin danelerine kitosan uygulamasının tüketilebilir sınır değerin üstünde puan alan uygulamalar olduğu tespit edilmiştir (3.66).

Çizelge 4.20. Nar danelerinde depolama öncesi ve daneleme sonrası uygulamaların muhafaza süresince duyusal analiz üzerine etkileri (2. ay)

Uygulamalar		**Muhafaza süresi (gün)**					**Ortalama**	
Depolama öncesi	**Daneleme sonrası**	**0**	**5**	**10**	**15**	**20**	**Dan. Son. Ort.**	**Dep. Önc. Ort.**
Kontrol	**Kontrol**	5.00 a*	5.00 a	4.00 b	3.00 d	2.33 f	4.00 B	4.10 B[X]
	Kitosan	5.00 a	5.00 a	5.00 a	4.00 b	2.66 e		
MAP	**Kontrol**	5.00 a	5.00 a	4.00 b	3.00 d	2.00 g		4.10 B
	Kitosan	5.00 a	5.00 a	5.00 a	4.00 b	3.00 d		
UV-C+MAP	**Kontrol**	5.00 a	5.00 a	4.00 b	4.00 b	3.00 d	4.45 A	4.36 A
	Kitosan	5.00 a	5.00 a	5.00 a	4.00 b	3.66 c		
SA+MAP	**Kontrol**	5.00 a	5.00 a	4.00 b	4.00 b	2.66 e		4.33 A
	Kitosan	5.00 a	5.00 a	5.00 a	4.00 b	3.66 c		
Muh. Sür. Ort.		5.00 A	5.00 A	4.50 B	3.75 C	2.87 D		
***LSD*$_{0.05}$**	*Dep. Önc. Uyg. = 0.11*		*Dan.Sonr. Uyg.= 0.07*		*Muh.Sür.= 0.12*			
	*Dep. Önc. Uyg.*Dan.Sonr. Uyg.*Muh.Sür. = 0.33*							

[X] Büyük harfler depolama öncesi uygulama, daneleme sonrası uygulama ve muhafaza süresi, * küçük harfler depolama öncesi uyg. x daneleme sonrası uyg. x muhafaza süresi interaksiyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir. Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$)

Ö.D.: İstatistiksel olarak önemli değildir

5°C'de 4 ay muhafaza edilen narların danelenerek 20 gün süreyle muhafaza edilmesi sonucu duyusal değerlendirmede meydana gelen değişimler Çizelge 4.21'de gösterilmiştir. Depolama öncesi uygulamaların duyusal değerlendirme üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunurken, en yüksek ortalama değer SA+MAP uygulamasından elde edilmiştir (4.10). Bu uygulamayı UV-C+MAP (4.01) ve MAP (4.00) uygulamaları takip etmiş ve bu iki uygulamanın istatistiksel olarak aynı önem seviyesine sahip olduğu bulunmuştur. En düşük ortalama değer kontrol grubunda saptanmıştır (3.82).

Daneleme sonrası kitosan uygulamasının duyusal değerlendirme üzerine etkili olduğu, bu etkinin istatistiksel olarak da önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.21). Ortalama duyusal değerlendirme puanı kitosan uygulamasında 4.20 iken, kontrol grubunda 3.76 olarak saptanmıştır.

Muhafaza süresinin ilerlemesi ile birlikte azalan ortalama puan değeri en yüksek 0 ve 5. günlerde (5.00), en düşük 20. günde (1.62) saptanmıştır.

20 gün depolanan nar danelerinin duyusal değerlendirme sonuçlarına muhafaza süresince depolama öncesi ve depolama sonrası uygulamaların etkili olduğu ve bu etkinin istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.21). Muhafazanın ilk beş gününde bütün uygulamalarda duyusal değerlendirme puanı 5.00 iken, 10. günde depolama öncesi uygulama yapılmamış narların kontrol danelerinde puanlamada düşüş başlamıştır. Muhafazanın 15. gününde bütün uygulamalarda ciddi bir azalış meydana gelmiş, daneleme sonrası uygulama yapılmamış danelerin puanı tüketilebilir sınır değere kadar düşmüştür. 20. günün sonunda depolama öncesi SA+MAP uygulanmış meyvelerde daneleme sonrası kitosan uygulaması dışındaki bütün uygulamalar tüketilebilir değerin altına düşmüşler, bu uygulamadaki daneler ise tüketilebilir sınır değerinde puan almıştır (3.00). 20. günün sonunda kontrol danelerinin tamamı 1.00 puan almıştır.

Çizelge 4.21. Nar danelerinde depolama öncesi ve daneleme sonrası uygulamaların muhafaza süresince duyusal analiz üzerine etkileri (4. ay)

Uygulamalar		Muhafaza süresi (gün)					Ortalama	
Depolama öncesi	**Daneleme sonrası**	**0**	**5**	**10**	**15**	**20**	**Dan. Son. Ort.**	**Dep. Önc. Ort.**
Kontrol	**Kontrol**	5.00 a*	5.00 a	4.25 b	3.00 e	1.00 g	*3.76 B*	*3.82 C*[X]
	Kitosan	5.00 a	5.00 a	5.00 a	3.00 e	2.00 f		
MAP	**Kontrol**	5.00 a	5.00 a	5.00 a	3.00 e	1.00 g		4.00 B
	Kitosan	5.00 a	5.00 a	5.00 a	4.00 c	2.00 f		
UV-C+MAP	**Kontrol**	5.00 a	5.00 a	5.00 a	3.11 d	1.00 g	4.20 A	4.01 B
	Kitosan	5.00 a	5.00 a	5.00 a	4.00 c	2.00 f		
SA+MAP	**Kontrol**	5.00a	5.00 a	5.00 a	3.00 e	1.00 g		4.10 A
	Kitosan	5.00 a	5.00 a	5.00 a	4.00 c	3.00 e		
Muh. Sür. Ort.		5.00 A	5.00 A	4.90 B	3.38 C	1.62 D		
***LSD*$_{0.05}$**		*Dep. Önc. Uyg. = 0.02*		*Dan.Sonr. Uyg.= 0.01*		*Muh.Sür.= 0.02*		
		*Dep. Önc. Uyg.*Dan.Sonr. Uyg.*Muh.Sür. = 0.05*						

[X] Büyük harfler depolama öncesi uygulama, daneleme sonrası uygulama ve muhafaza süresi, * küçük harfler depolama öncesi uyg. x daneleme sonrası uyg. x muhafaza süresi interaksiyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir. Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$)
Ö.D.: İstatistiksel olarak önemli değildir

Panelistler tarafından danelerde renk değişimi, yumuşama, koku ve tat özellikleri kullanılarak yapılan duyusal analiz değerlendirmesinde danelerde 0 ve 2. aylarda önemli değişimlerin meydana gelmediği belirlenmiştir. Ancak 4. ayda 10.günden itibaren başta kontrol daneleri olmak üzere 15.günden itibaren diğer uygulamalarda da dane renginin bozulması, yumuşama ve sulu bir görüntü almış ve aromada da bozulmalar önemli oranda artmıştır. Elde ettiğimiz bulguların tersine Palma ve ark. (2015) 30 ve 60 gün depolama sonrası danelenen narların kalitesinde önemli değişimlerin olmadığı, 10 günlük muhafaza süresinin sonuna doğru renkte bir takım değişimlerin meydana geldiği ancak bunun panelistler tarafından zor fark edildiğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen bulgunun çalışmamızda elde edilen bulgudan farklı olmasının en önemli sebebi bütün olarak muhafaza edilen meyvelerin depolama süresinin daha kısa olduğu düşünülmektedir. Uzayan muhafaza süresine bağlı olarak bütün olarak muhafaza edilen meyvelerde kalite azalmakta bunun sonucunda danelenmiş ürünün kalitesi de etkilenmektedir. Nitekim Tülücü (2004) bütün olarak muhafaza edilen portakal ve altıntop çeşitlerinde uzayan muhafaza süresine bağlı olarak taze kesilmiş ürünlerin tat özelliklerinin kabul edilebilir sınır değerin altına düştüğünü belirtmiştir. SA+MAP uygulanmış meyvelerin danelerinde 4. ayda danelenelerde muhafaza süresinin sonunda bile tüketilebilir olması bu meyvelerin fizyolojik aktivitesinin daha yavaş olması ile açıklanabilir.

Danelenmiş narlarda muhafaza süresinin ilerlemesi ile birlikte danelerde hem görsel kalite hem de tatta bozulmalar meydana gelmektedir. Bütün olarak muhafaza edilen danelerin kitosan uygulaması yapılmışlarında kalite değişimleri daha yavaş gerçekleşmiştir. Özdemir ve Gökmen (2017) tarafından yapılan çalışmada da benzer bulgular elde edilmiştir. Araştırıcılar %1 kitosan+%1 askorbik asit uygulanmış danelerde 25 günlük depolama sonunda bile panelistler tarafından kalite özelliklerinde önemli değişimlerinin olmadığını belirtmişlerdir.

4.6. Toplam Fenol Miktarı

0. ayda danelenen narlarda depolama süresince uygulamaları toplam fenol miktarına etkisi Çizelge 4.22'de verilmiştir. Toplam fenol miktarındaki değişime daneleme sonrası uygulamaların etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Kontrol danelerinde ortalama toplam fenol miktarı 225.58 mg/100ml, kitosan uygulanmışlarda ise 213.58 mg/100ml olarak belirlenmiştir.

Muhafaza süresinin ilerlemesi ile birlikte başlangıç değerine göre artış gösteren ortalama değer, en düşük muhafaza başlangıca tespit edilirken (204.41 mg/100ml), sırasıyla 5 ve 10. günlerde ölçülen değerler istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır (sırasıyla 208.16 mg/100 ml ve 218.16 mg/100ml). En yüksek ortalama değer muhafazanın 20. gününde (244.00 mg/100ml) ölçülmüştür (Çizelge 4.22).

20 günlük depolama süresince başlangıç değeri 204.41 mg/100ml olan toplam fenol miktarı sürenin ilerlemesi ile birlikte artış göstermiştir. Bu artış kontrol danelerinde daha fazla gerçekleşmesine karşılık, değişim istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Muhafaza süresi sonunda toplam fenol miktarı kontrol danelerinde 250.25 mg/100 ml, kitosan uygulanmışlarda ise 237.75 mg/100 ml olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.22).

Çizelge 4.22. Nar danelerinde daneleme sonrası uygulamaların muhafaza süresince toplam fenol üzerine etkileri (0. ay**)**

D. sonrası uygulama	**Muhafaza süresi (gün)**					**Uygulama Ort.**
	0	**5**	**10**	**15**	**20**	
Kontrol	204.41*	212.75	228.58	231.91	250.25	225.58[X]
Kitosan	204.41	203.58	207.75	214.41	237.75	213.58
Muh.Sür.Ort.	204.41 B	208.16 B	218.16 B	223.16 AB	244.00 A	
***LSD*$_{0.05}$**	*Dan.Sonr. Uyg.=Ö.D.*		*Muh.Sür.= 21.29*		*Dan.Sonr. Uyg.*Muh.Sür. =Ö.D*	

[X] Büyük harfler muhafaza süresi ve uygulamalar, * küçük harfler uygulama x muhafaza süresi interaksiyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir. Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).
Ö.D.: İstatistiksel olarak önemli değildir

2. ayda danelenen narlarda depolama öncesi ve daneleme sonrası uygulama ile, muhafaza süresinin toplam fenol miktarına etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Depolama öncesi uygulamalarda en yüksek toplam fenol miktarı kontrol grubunda tespit edilirken (357.16 mg/100 ml), bunu sırasıyla MAP (308.91 mg/100 ml) ve UV-C+MAP (302.25 mg/100 ml) uygulamaları izlemiştir. En düşük ortalama toplam fenol miktarı SA+MAP (276.33 mg/100ml) uygulamasında belirlenmiştir (Çizelge 4.23).

Daneleme sonrası uygulama yapılmamış danelerde ortalama toplam fenol miktarı 318.8 mg/100ml, kitosan uygulanmışlarda ise 303.5 mg/100ml olarak ölçülmüştür.

Muhafaza süresinin ilerlemesi ile birlikte artan ortalama toplam fenol miktarı en düşük 0. günde (249.41 mg/100ml), en yüksek 20. günde (371.08 mg/100 ml) saptanmıştır (Çizelge 4.23).

20 günlük muhafaza süresince depolama öncesi ve daneleme sonrası uygulamaların toplam fenol miktarına etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.23). Muhafaza başlangıcında en yüksek değer kontrol grubunda ölçülürken (311.91 mg/100ml), bunu sırasıyla UV-C+MAP (254.41 mg/100 ml), SA+MAP (221.91 mg/100ml) ve MAP (209.41 mg/100 ml) uygulamaları takip etmiştir. Muhafaza süresinin ilerlemesi ile birlikte artan değer 20. günün sonunda en yüksek değer depolama öncesi uygulama yapılmamış narların kontrol grubu danelerinde tespit edilmiştir (426.08 mg/100ml). Toplam fenol miktarındaki değişimin yavaşlatılmasında depolama öncesi SA+MAP uygulamasının etkili olduğu, bu uygulamaya ait hem kontrol hem de kitosan uygulanmış danelerde en düşük toplam fenol miktarı ölçüldüğü belirlenmiştir (sırasıyla 344.41 mg/100ml ve 343.58 mg/100ml).

Çizelge 4.23. Nar danelerinde depolama öncesi ve daneleme sonrası uygulamaların muhafaza süresince toplam fenol üzerine etkileri (2. ay)

Uygulamalar		Muhafaza süresi (gün)					Ortalama	
Depolama öncesi	**Daneleme sonrası**	**0**	**5**	**10**	**15**	**20**	**Dan. Son. Ort.**	**Dep. Önc. Ort.**
Kontrol	**Kontrol**	311.91 j-m*	366.91 b-f	380.25 bcd	376.91 bcd	426.08 a	318.8 A	357.16 A[X]
	Kitosan	311.91 j-m	331.08 h-l	358.58 c-g	323.58 i-l	384.41 bc		
MAP	**Kontrol**	209.41 p	307.75 lm	311.08 klm	341.08 e-i	388.58 b		308.91 B
	Kitosan	209.41 p	260.25 o	338.58 g-j	355.25 d-h	367.75 b-e		
UV-C+MAP	**Kontrol**	254.41 o	291.91 mn	290.25 mn	336.91 g-k	356.08 d-h	303.5 B	302.25 B
	Kitosan	254.41 o	261.91 o	265.25 no	353.58 d-h	357.75 c-h		
SA+MAP	**Kontrol**	221.91 p	262.75 o	251.08 o	346.91 e-i	344.41 e-i		276.33 C
	Kitosan	221.91 p	211.08 p	219.41 p	340.25 f-i	343.58 e-i		
Muh. Sür. Ort.		249.41 E	286.70 D	301.81 C	346.81 B	371.08 A		
***LSD*$_{0.05}$**		*Dep. Önc. Uyg. = 8.61*		*Dan.Sonr. Uyg.= 6.09*		*Muh.Sür.= 9.62*		
		*Dep. Önc. Uyg.*Dan.Sonr. Uyg.*Muh.Sür. = 27.22*						

[X] Büyük harfler depolama öncesi uygulama, daneleme sonrası uygulama ve muhafaza süresi, * küçük harfler depolama öncesi uyg. x daneleme sonrası uyg. x muhafaza süresi interaksiyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir. Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$)
Ö.D.: İstatistiksel olarak önemli değildir

4 ay depolama sonrası yapılan daneleme sonrası muhafaza edilen örneklerde toplam fenol miktarındaki değişme depolama öncesi ve danaleme sonrası uygulamalar ile muhafaza süresinin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.24). Depolama öncesi uygulamalarda en yüksek ortalama toplam fenol miktarı kontrol grubunda (348.41 mg/100ml), en düşük değer ise SA+MAP (289.58 mg/100ml) uygulamasında belirlenmiştir.

Daneleme sonrası kitosan (304.78 mg/100ml) uygulanmış danelerde kontrol (319.14 mg/100ml) ile karşılaştırıldığında daha düşük ortalama toplam fenol miktarı ölçülmüştür.

Muhafaza süresinin ilerlemesi ile birlikte artan ortalama değer en düşük muhafaza başlangıcında (247.69 mg/100ml) tespit edilmiştir. 20. günün sonunda başlangıç değerine göre yaklaşık %44.51 oranında artarak 357.94 mg/100ml değerine ulaşmıştır (Çizelge 4.24).

20 günlük soğukta depolama süresince depolama öncesi ve depolama sonrası uygulamaların toplam fenol miktarına etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Muhafaza süresince artan toplam fenol miktarının korunmasında özellikle daneleme sonrası kitosan uygulamasının daha belirgin bir etkiye sahip olduğu saptanmıştır. Muhafaza başlangıcında kontrol grubu meyvelerin danelerinde (311.28 mg/100ml) depolama öncesi uygulama yapılmış meyvelerin danelerine oranla daha yüksek toplam fenol miktarı ölçülmüştür. MAP, UV-C+MAP ve SA+MAP uygulamalarında 0. günde toplam fenol miktarları sırasıyla 221.53 mg/100ml, 240.00 mg/100ml ve 217.94 mg/100ml olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.24). Muhafaza süresi sonunda en yüksek değer başlangıç değerine göre yaklaşık %37.15 oranında artış gösteren kontrol grubundaki meyvelerin uygulama yapılmamış danelerinde saptanmıştır (426.92 mg/100ml). En düşük değer ise başlangıç değerine göre %7.33 oranında artış gösteren kontrol grubu meyvelerin kitosan ile kaplanmış danelerinde gerçekleşmiştir (334.10 mg/100ml). Depolama öncesi SA+MAP uygulanmış meyvelerinde danelerinde özellikle muhafazanın son gününde artış çok hızlı gerçeklemiştir.

Çizelge 4.24. Nar danelerinde depolama öncesi ve daneleme sonrası uygulamaların muhafaza süresince toplam fenol üzerine etkileri (4. ay)

Uygulamalar		**Muhafaza süresi (gün)**					**Ortalama**	
Depolama öncesi	**Daneleme sonrası**	**0**	**5**	**10**	**15**	**20**	**Dan. Son. Ort.**	**Dep. Önc. Ort.**
Kontrol	**Kontrol**	311.28 mno*	343.07 e-i	374.35 c	390.25 b	426.92 a		348.41 A[X]
	Kitosan	311.28 mno	329.48 jk	335.38 g-j	327.94 jk	334.10 g-j	319.14 A	
MAP	**Kontrol**	221.53 t	313.33 lmn	325.64 jkl	331.28 hij	354.10 de		305.48 B
	Kitosan	211.53 t	316.66 klm	309.23 mno	316.66 klm	344.87 efg		
UV-C+MAP	**Kontrol**	240.00 s	284.61 q	330.51 ij	336.92 f-j	358.20 d		304.35 B
	Kitosan	240.00 s	265.38 r	309.23 mno	329.23 jk	349.48 def	304.78 B	
SA+MAP	**Kontrol**	217.94 t	267.94 r	303.07 no	299.74 op	352.05 de		289.58 C
	Kitosan	217.94 t	301.79 no	303.58 mno	287.94 pq	343.84 e-h		
Muh. Sür. Ort.		247.69 D	302.78 C	323.87 B	327.50 B	357.94 A		
***LSD*$_{0.05}$**		*Dep. Önc. Uyg. = 4.14*		*Dan.Sonr. Uyg.= 2.93*		*Muh.Sür.= 4.63*		
		*Dep. Önc. Uyg.*Dan.Sonr. Uyg.*Muh.Sür. = 13.09*						

[X] Büyük harfler depolama öncesi uygulama, daneleme sonrası uygulama ve muhafaza süresi, * küçük harfler depolama öncesi uyg. x daneleme sonrası uyg. x muhafaza süresi interaksiyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir. Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$)

Ö.D.: İstatistiksel olarak önemli değildir

Fenolik bileşikler meyvelerde tat ve renk gelişiminden sorumlu ikincil metabolitlerdir. Danelenmiş narlarda yapılan çalışmalarda depolama süresince toplam fenol miktarındaki değişimler farklılık göstermektedir. (Martínez-Romero ve ark., 2013) *Aloe vera*+ %1 asit uygulamasının toplam fenol miktarında önemli düzeyde artışa sebep olduğunu belirtirken, Bhatia ve Asrey (2018) SA uygulanmış danelerde depolamanın ilk 13 günü artış meydana geldiği, kalan sürede ise azaldığı belirtilmiştir. Muhafaza süresince toplam fenol miktarında meydana gelen artış ürünlerde daneleme sırasında meydana gelen stres faktörlerine bağlı olarak artabileceği belirtilmektedir (Bhatia ve Asrey, 2019)

4.7. Toplam Antioksidan Aktivite

0. günde danelenen narlarda toplam antioksidan aktivitede meydana gelen değişime ait veriler Çizelge 4.25'de sunulmuştur. Çizelgedeki veriler incelendiğinde kitosan uygulanmış danelerde uygulama yapılamamışlara oranla daha yüksek miktarda ortalama toplam antioksidan aktivite tespit edilmiş ancak bu etki istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Muhafaza başlangıcında 4.44 µmol/g olan ortalama değer muhafaza süresinin ilerlemesi ile birlikte azalarak 4.22 µmol/g olarak belirlenmiştir. Ancak muhafaza süresince meydana gelen bu değişim de istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Muhafazanın 0. gününde 4.44 µmol/g olarak belirlenen değer muhafaza süresi sonunda azalarak kontrol danelerinde 4.18 µmol/g, kitosan uygulanmışlarda ise 4.26 µmol/g değerine düşmüştür. Muhafaza süresince uygulamaların toplam antioksidan aktiviteye etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.25).

Çizelge 4.25. Nar danelerinde daneleme sonrası uygulamaların muhafaza süresince toplam antioksidan aktivite üzerine etkileri (0. ay**)**

D. sonrası	**Muhafaza süresi (gün)**					**Uygulama**
uygulama	**0**	**5**	**10**	**15**	**20**	**Ort.**
Kontrol	4.44*	4.30	4.15	4.12	4.18	4.24[X]
Kitosan	4.44	4.38	4.38	4.27	4.26	4.35
Muh.Sür.Ort.	4.44	4.34	4.27	4.20	4.22	
***LSD*$_{0.05}$**	*Dan.Sonr. Uyg.=Ö.D.*		*Muh.Sür.= Ö.D.*		*Dan.Sonr. Uyg.*Muh.Sür. =Ö.D*	

[X] Büyük harfler muhafaza süresi ve uygulamalar, * küçük harfler uygulama x muhafaza süresi interaksiyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir. Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).
Ö.D.: İstatistiksel olarak önemli değildir

2. ayda danelenen narlarda toplam antioksidan aktivitedeki değişime depolama öncesi ve depolama sonrası uyguların etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır

(Çizelge 4.26). depolama öncesi uygulamalarda ortalama toplam antioksidan aktivite değeri 4.39 µmol/g (UV-C+MAP) ile 4.30 µmol/g (kontrol ve SA+MAP) arasında değişim göstermiştir.

Daneleme sonrası kitosan uygulanmış örneklerde ortalama antioksidan aktivite 4.36 µmol/g iken, kontrol grubunda 4.32 µmol/g olarak belirlenmiştir. Muhafaza süresinin ilerlemesi ile birlikte başlangıç değerine göre artan toplam antioksidan aktivite değeri en düşük ortalama değer muhafaza başlangıcında (4.23 µmol/g) belirlenmiştir. Muhafazanın 15. gününde en yüksek ortalama değer ölçülürken (4.42 µmol/g), 5. günde ölçülen değer istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır (4.40 µmol/g).

20 günlük muhafaza süresince danelerin toplam antioksidan aktivitesinde başlangıç değerine göre azalma meydana gelmiştir. Muhafaza başlangıcında 4.16 µmol/g ile 4.28 µmol/g arasında değişen değer, 20 günlük süre sonunda 4.22 µmol/g ile 4.44 µmol/g arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.26). Ancak meydana gelen bu değişim istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.26. Nar danelerinde depolama öncesi ve daneleme sonrası uygulamaların muhafaza süresince toplam antioksidan aktivite üzerine etkileri (2. ay)

Uygulamalar		**Muhafaza süresi (gün)**					**Ortalama**	
Depolama öncesi	**Daneleme sonrası**	**0**	**5**	**10**	**15**	**20**	**Dan. Son. Ort.**	**Dep. Önc. Ort.**
Kontrol	**Kontrol**	4.16*	4.30	4.23	4.21	4.22	4.32	4.30[X]
	Kitosan	4.16	4.62	4.41	4.39	4.26		
MAP	**Kontrol**	4.26	4.44	4.51	4.37	4.33		4.36
	Kitosan	4.26	4.23	4.19	4.57	4.46		
UV-C+MAP	**Kontrol**	4.28	4.57	4.38	4.48	4.33	4.36	4.39
	Kitosan	4.28	4.42	4.41	4.44	4.36		
SA+MAP	**Kontrol**	4.24	4.20	3.92	4.52	4.35		4.30
	Kitosan	4.24	4.38	4.34	4.34	4.44		
Muh. Sür. Ort.		4.23 B	4.40 A	4.30 AB	4.42 A	4.34 AB		
***LSD*$_{0.05}$**		*Dep. Önc. Uyg. = Ö.D.*		*Dan.Sonr. Uyg.= Ö.D.*		*Muh.Sür.= 0.12*		
		*Dep. Önc. Uyg.*Dan.Sonr. Uyg.*Muh.Sür. = Ö.D.*						

[X] Büyük harfler depolama öncesi uygulama, daneleme sonrası uygulama ve muhafaza süresi, * küçük harfler depolama öncesi uyg. x daneleme sonrası uyg. x muhafaza süresi interaksiyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir. Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$)
Ö.D.: İstatistiksel olarak önemli değildir

4. ay süreyle muhafaza edilen narların danelenmesi ile elde edilen danelerin toplam anktioksidan aktivitesinde meydan gelen değişimlere ait bulgular Çizelge 4.27'de verilmiştir.

Depolama öncesi uygulamaların toplam antioksidan aktivite üzerine istatistiksel olarak etkili olduğu tespit edilmiştir. En yüksek ortalama toplam antioksidan aktivite

SA+MAP uygulamasında ölçülürken (4.00 µmol/g), bu uygulamayı aynı istatistik öneme sahip olan UV-C+MAP ve MAP uygulamaları takip etmiştir (sırasıyla 3.97 µmol/g ve 3.94 µmol/g). En düşük ortalama değer kontrol grubunda belirlenmiştir (3.69 µmol/g).

Daneleme sonrası kitosan uygulanmış danelerde ortalama toplam antioksidan aktivite 3.96 µmol/g, kontrol grubunda ise 3.84 µmol/g olarak belirlenmiştir. Muhafaza süresince azalan toplam antioksidan aktivitenin en yüksek ortalama değeri 0. günde (4.34 µmol/g), en düşük değeri ise 20. günde ölçülmüştür (3.68 µmol/g).

4. ayda danelenen narların 0. gününde en yüksek antioksidan aktivite UV-C+MAP uygulamasında tespit edilirken (4.48 µmol/g), en düşük değer kontrol grubu örneklerde ölçülmüştür (4.09 µmol/g). İlerleyen süreye bağlı olarak azalan değer muhafaza süresi sonunda en düşük kontrol grubu meyvelerin uygulama yapılamamış danelerinde ölçülmüştür (3.16 µmol/g). En yüksek değer UV-C+MAP uygulanarak depolanan meyvelerin kitosan uygulanmış danelerinde (3.93 µmol/g) tespit edilmiştir. Ancak muhafaza süresince uygulamalar arasında meydana gelen bu farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.27).

Çizelge 4.27. Nar danelerinde depolama öncesi ve daneleme sonrası uygulamaların muhafaza süresince toplam toplam antioksidan aktivite üzerine etkileri (4. ay)

Uygulamalar		**Muhafaza süresi (gün)**					**Ortalama**	
Depolama öncesi	**Daneleme sonrası**	**0**	**5**	**10**	**15**	**20**	**Dan. Son. Ort.**	**Dep. Önc. Ort.**
Kontrol	**Kontrol**	4.09*	3.91	3.47	3.47	3.16	3.84 B	3.69 B[X]
	Kitosan	4.09	3.97	3.65	3.56	3.56		
MAP	**Kontrol**	4.33	3.99	3.72	3.71	3.71		3.94 A
	Kitosan	4.33	3.97	3.95	3.79	3.86		
UV-C+MAP	**Kontrol**	4.48	3.85	3.91	3.65	3.56	3.96 A	3.97 A
	Kitosan	4.48	3.98	3.97	3.89	3.93		
SA+MAP	**Kontrol**	4.46	3.92	3.86	3.82	3.79		4.00 A
	Kitosan	4.46	4.01	3.93	3.86	3.89		
Muh. Sür. Ort.		4.34 A	3.95 B	3.81 C	3.72 D	3.68 D		
***LSD*$_{0.05}$**		*Dep. Önc. Uyg. = 0.07*		*Dan.Sonr. Uyg.= 0.05*		*Muh.Sür.= 0.07*		
		*Dep. Önc. Uyg.*Dan.Sonr. Uyg.*Muh.Sür. = Ö.D.*						

[X] Büyük harfler depolama öncesi uygulama, daneleme sonrası uygulama ve muhafaza süresi, * küçük harfler depolama öncesi uyg. x daneleme sonrası uyg. x muhafaza süresi interaksiyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir. Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$)
Ö.D.: İstatistiksel olarak önemli değildir

Nar yüksek oranda fenolik asitler, flavanoidler ve diğer fenolik bileşiklere sahip olması nedeniyle iyi bir antioksidan kapasitesine sahiptir. Danelenmiş narlarda

muhafaza süresince toplam antioksidan kapasitedeki değişimler oldukça farklılık göstermektedir. Ayhan ve Eştürk (2009)danelenmiş narlarda ilk önce bir artış meydana geldiği daha sonra azalmaya başladığı, bu azalışın ambalaj çeşidine göre değişim gösterdiği belirtilmiştir. Farklı gaz geçirgenliğine sahip MAP içerisinde muhafaza edilen danelenmiş narlarda 12 günlük muhafaza süresince toplam antioksidan miktarında yavaş bir azalma meydana geldiği belirtilmiştir (Kizilirmak Esmer ve Yalcin Melikoglu, 2016).

0 ve 4. aylarda danelerde toplam antioksidan madde miktarında azalış meydana gelirken, 2. ayda yavaş bir artış görülmüştür. Antioksidan aktivitedeki artış, daneleme sırasında yaralamanın neden olduğu sonuçlara bağlanabilirken, antioksidan kapasitesindeki azalma fenolik bileşiklerin O_2 ile oksidasyonundan kaynaklanabileceği belirtilmektedir (Bhatia ve Asrey, 2019).

4.8. Askorbik Asit (C vitamini) Miktarı

0. ayda danelenen narların askorbik asit miktarında meydana gelen değişimler Çizelge 4.28'de verilmiştir. Daneleme sonrası kitosan uygulanmış danelerde (11.53 mg/100ml) kontrole (10.02 mg/100ml) kıyasıyla daha yüksek ortalama askorbik asit içeriği tespit edilmiş ve uygulamaların bu etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Muhafaza süresinin ilerlemesi ile birlikte azalan ortalama askorbik asit miktarı en yüksek 0. günde ölçülürken (13.16 mg/100ml), 5. günde ölçülen değer de (12.85 mg/100ml) aynı istatistiksel olarak aynı önem grubunda yer almıştır. En düşük ortalama askorbik asit miktarı 20. günde tespit edilmiş (8.65 mg/100ml).

20 günlük muhafaza süresince azalan askorbik asit miktarındaki değişimin yavaşlatılmasında daneleme sonrası kitosan uygulamasının etkili olduğu belirlenmiştir. 0. günde 13.16 mg/100ml olarak belirlenen değer 5. günde bir miktar azalış göstermiş olmasına karşılık istatistiksel olarak aynı önem derecesine sahip olduğu belirlenmiştir. 10. günden itibaren azalış hızı artarken, 20. günün sonunda en düşük değerler tespit edilmiştir. 20. günde kontrol danelerinde başlangıç değerine göre yaklaşık %44.5 azalma kaydedilmiştir. Kitosan uygulanmış danelerde ise başlangıç değerine göre meydana gelen kayıp yaklaşık %24.1 olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 4.28).

Çizelge 4.28. Nar danelerinde daneleme sonrası uygulamaların muhafaza süresince askorbik asit (C vitamini) miktarı üzerine etkileri (0. ay**)**

D. sonrası uygulama	Muhafaza süresi (gün)					Uygulama Ort.
	0	**5**	**10**	**15**	**20**	
Kontrol	13.16 a*	12.76 a	9.49 c	7.37 d	7.31 d	10.02 B[X]
Kitosan	13.16 a	12.94 a	11.33 b	10.21 bc	9.99 c	11.53 A
Muh.Sür.Ort.	13.16 A	12.85 A	10.41 B	8.79 C	8.65 C	
***LSD*$_{0.05}$**	*Dan.Sonr. Uyg.=0.51*		*Muh.Sür.= 0.80*	*Dan.Sonr. Uyg.*Muh.Sür. = 1.13*		

[X] Büyük harfler muhafaza süresi ve uygulamalar, * küçük harfler uygulama x muhafaza süresi interaksiyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir. Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).
Ö.D.: İstatistiksel olarak önemli değildir

2. ayda danelenen narlarda ortalama askorbik asit miktarına depolama öncesi uygulamaların etkili olduğu tespit edilmiştir. Depolama öncesi uygulama ortalamaları incelendiğinde en yüksek değer SA+MAP (13.26 mg/100ml) uygulamasında belirlenirken, UV-C+MAP uygulaması da istatistiksel olarak aynı önem seviyesinde bulunmuştur (13.15 mg/100ml). En düşük ortalama askorbik asit değeri kontrol uygulamasında belirlenmiştir (8.03 mg/100ml).

Daneleme sonrası uygulamaların ortalama askorbik asit miktarına etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Kitosan uygulamasında ortalama arkorbik asit miktarı 11.44 mg/100ml, kontrol de ise 11.31 mg/100ml olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.29).

Muhafaza süresinin ilerlemesi ile birlikte azalan değer, en yüksek 0. günde ölçülürken, 5. gündeki ortalama değer aynı istatiksel grupta yer almıştır. Muhafaza süresi sonunda 0. güne göre yaklaşık %48 oranında azalarak 7.30 mg/100ml değerine düşmüştür.

20 gün süreyle muhafaza edilen danelerde depolama öncesi ve daneleme sonrası uygulamaların askorbik asit miktarına etkili olduğu ve bu etkinin istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır. Muhafaza başlangıcında SA+MAP uygulanmış meyvelerin danelerinde en yüksek askorbik asit miktarı tespit edilmiştir (18.66 mg/100ml). Bu uygulamayı sırasıyla UV-C+MAP (16.61 mg/100ml) ve MAP (11.73 mg/100ml) uygulamaları takip etmiştir. En düşük değer kontrol grubu danelerde tespit edilmiştir (9.19 mg/100ml). ilerleyen muhafaza süresine bağlı olarak azalan değer muhafaza süresi sonunda 4.64 mg/100ml ile 10.15 mg/100ml arasında değişim göstermiştir. Askorbik asit miktarında en fazla kayıp başlangıç değerine göre yaklaşık %49.5 oranında azalan kontrol meyvelerinin uygulama yapılmamış danelerinde tespit edilmiştir (4.64 mg/100ml). Askorbik asit miktarındaki en az değişim başlangıç değerine göre yaklaşık %45.6 oranında azalan SA+MAP uygulanmış meyvelerin

kitosanlı danelerinde belirlenmiştir (10.15 mg/100ml). 20 günlük süre sonunda en yüksek askorbik asit miktarına sahip uygulamanın yapıldığı danelerin en düşük değere sahip olanlardan yaklaşık 2.19 kat daha fazla askorbik asit içerdiği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.29. Nar danelerinde depolama öncesi ve daneleme sonrası uygulamaların muhafaza süresince askorbik asit (C vitamini) miktarı üzerine etkileri (2. ay)

Uygulamalar		**Muhafaza süresi (gün)**					**Ortalama**	
Depolama öncesi	**Daneleme sonrası**	**0**	**5**	**10**	**15**	**20**	**Dan. Son. Ort.**	**Dep. Önc. Ort.**
Kontrol	**Kontrol**	9.19 i-l*	8.63 k-n	8.72 klm	7.51 mno	4.64 r	11.31	8.03 C[X]
	Kitosan	9.19 i-l	9.89 h-k	8.33 lmn	8.45 lmn	5.72 qr		
MAP	**Kontrol**	11.73efg	14.82 cd	11.83 ef	8.81 j-m	6.11 pq		11.07 B
	Kitosan	11.73efg	18.38 a	12.25 ef	8.30 lmn	6.71 opq		
UV-C+MAP	**Kontrol**	16.61 b	16.07 bc	16.81 b	10.41 ghi	8.65 k-n	11.44	13.15 A
	Kitosan	16.61 b	14.58 d	12.61 e	11.82 ef	7.28 nop		
SA+MAP	**Kontrol**	18.66 a	12.44 ef	14.31 d	11.14 fgh	9.12 i-l		13.26 A
	Kitosan	18.66 a	16.33 b	11.88 ef	9.86 h-k	10.15 hij		
Muh. Sür. Ort.		14.05 A	13.89 A	12.09 B	9.54 C	7.30 D		
***LSD*$_{0.05}$**	*Dep. Önc. Uyg. = 0.44*		*Dan.Sonr. Uyg.= Ö.D.*		*Muh.Sür.= 0.49*			
	*Dep. Önc. Uyg.*Dan.Sonr. Uyg.*Muh.Sür. = 1.40.*							

[X] Büyük harfler depolama öncesi uygulama, daneleme sonrası uygulama ve muhafaza süresi, * küçük harfler depolama öncesi uyg. x daneleme sonrası uyg. x muhafaza süresi interaksiyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir. Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$)
Ö.D.: İstatistiksel olarak önemli değildir

Depolama öncesi yapılan uygulamaların 4. ayda danelenen narların askorbik asit miktarındaki değişime etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.30). En yüksek ortalama askorbik asit miktarı MAP uygulamasında ölçülürken (7.07 mg/100ml), bu uygulamayı SA+MAP (6.99 mg/100ml) ve UV-C+MAP (6.82 mg/100ml) uygulamaları takip etmiştir. Depolama öncesi yapılan uygulamaların tamamı istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. En düşük ortalama askorbik asit miktarı kontrol grubunda tespit edilmiştir (5.40 mg/100ml).

Daneleme sonrası uygulamaların askorbik asit miktarına istatistiksel olarak etkili olduğu, kitosan (6.82 mg/100ml) uygulanmış danelerde kontrole (6.32 mg/100ml) oranla daha yüksek miktarda ortalama askorbik asit miktarı tespit edilmiştir.

Muhafaza süresinin ilerlemesi ile birlikte azalan ortalama askorbik asit miktarı en yüksek 0. günde ölçülmüş, 5. günde ölçülen değer de istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. 20. günün sonunda en düşük ortalama askorbik asit miktarı belirlenmiştir (5.26 mg/100ml).

4. ayda danelenen narlarda muhafaza süresinin ilerlemesi ile birlikte dane askorbik asit miktarının azaldığı belirlenmiştir. Muhafaza başlangıcında 7.07 mg/100ml ile 7.84 mg/100ml arasında değişim gösteren değer, 20. günün sonunda en düşük 2.87 mg/100ml olarak ölçülmüştür. Ancak danelerde meydana gelen bu değişim istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.30).

Çizelge 4.30. Nar danelerinde depolama öncesi ve daneleme sonrası uygulamaların muhafaza süresince askorbik asit (C vitamini) miktarı üzerine etkileri (4. ay)

Uygulamalar		Muhafaza süresi (gün)					Ortalama	
Depolama öncesi	**Daneleme sonrası**	**0**	**5**	**10**	**15**	**20**	**Dan. Son. Ort.**	**Dep. Önc. Ort.**
Kontrol	**Kontrol**	7.07*	5.97	4.80	4.80	2.87	6.32 B	5.40 B[X]
	Kitosan	7.07	7.11	5.08	6.03	3.16		
MAP	**Kontrol**	7.34	7.63	6.65	6.75	6.17		7.07 A
	Kitosan	7.34	7.80	7.29	7.24	6.48		
UV-C+MAP	**Kontrol**	7.33	6.21	6.78	6.61	5.70	6.82 A	6.82 A
	Kitosan	7.33	7.60	7.34	7.41	5.90		
SA+MAP	**Kontrol**	7.84	7.36	6.46	6.25	5.75		6.99 A
	Kitosan	7.84	8.53	7.50	6.37	6.04		
Muh. Sür. Ort.		7.40 A	7.27 A	6.48 B	6.43 B	5.26 C		
***LSD*$_{0.05}$**	*Dep. Önc. Uyg. = 0.31* *Dan.Sonr. Uyg.= 0.22* *Muh.Sür.= 0.35* *Dep. Önc. Uyg.*Dan.Sonr. Uyg.*Muh.Sür. = Ö.D.*							

[X] Büyük harfler depolama öncesi uygulama, daneleme sonrası uygulama ve muhafaza süresi, * küçük harfler depolama öncesi uyg. x daneleme sonrası uyg. x muhafaza süresi interaksiyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir. Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$)
Ö.D.: İstatistiksel olarak önemli değildir

4.9. Toplam Antosiyanin Miktarı

0. ayda danelenen narlarda daneleme sonrası uygulamaların toplam antosiyanin miktarına etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Kitosan uygulamasında ortalama değer 206.64 mg/L iken, kontrol grubunda 204.47 mg/L olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.31).

Muhafaza süresince toplam antosiyanin miktarındaki değişim Çizelge 4.31'de verilmiştir. Muhafaza süresinin ilerlemesi ile birlikte azalan ortalama antosiyanin miktarı en yüksek 0. günde (213.98 mg/L), en düşük 20. günde (198.04 mg/L) ölçülmüştür. Muhafaza süresince meydana gelen bu değişim istatistiksel olarak da önemli bulunmuştur.

0. günde 213.98 mg/L olarak ölçülen değer muhafaza süresinin ilerlemesi ile birlikte azalarak 20. günde 195.73 mg/L (kontrol) ile 200.35 mg/L (kitosan) olarak belirlenmiştir. Ancak daneleme sonrası yapılan uygulamanın muhafaza süresince

toplam antosiyanin miktarındaki değişime etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.31).

Çizelge 4.31. Nar danelerinde daneleme sonrası uygulamaların muhafaza süresince toplam antosiyanin miktarı üzerine etkileri (0. ay**)**

D. sonrası uygulama	**Muhafaza süresi (gün)**					**Uygulama Ort.**
	0	**5**	**10**	**15**	**20**	
Kontrol	213.98*	210.37	204.05	198.24	195.73	204.47[X]
Kitosan	213.98	210.27	205.86	202.75	200.35	206.64
Muh.Sür.Ort.	213.98 A	210.32 B	204.96 C	200.50 D	198.04 D	
***LSD*$_{0.05}$**	*Dan.Sonr. Uyg.= Ö.D.*		*Muh.Sür.= 3.50*		*Dan.Sonr. Uyg.*Muh.Sür. =Ö.D.*	

[X] Büyük harfler muhafaza süresi ve uygulamalar, * küçük harfler uygulama x muhafaza süresi interaksiyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir. Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$).
Ö.D.: İstatistiksel olarak önemli değildir

2. ayda danelenen narlarda depolama öncesi yapılan uygulamaların toplam antosiyanin miktarı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En yüksek ortalama toplam antosiyanin miktarı SA+MAP uygulanmış meyvelerde ölçülmüştür (206.13 mg/L). bu uygulamayı aynı istatiksel grupta yer alan sırasıyla MAP (200.56 mg/L), kontrol (200.43 mg/L) ve UV-C+MAP (200.16 mg/L) uygulamaları takip etmiştir.

Daneleme sonrası uygulamaların toplam antosiyanin miktarına etkili olduğu, kitosan uygulanmış danelerin (204.79 mg/L) kontrole (198.85 mg/L) kıyasla daha yüksek ortalama toplam antosiyanin miktarına sahip olduğu belirlenmiştir. Daneleme sonrası uygulamaların toplam antosiyanin miktarına olan bu etkisi istatistiksel olarak da önemli bulunmuştur (Çizelge 4.32).

Muhafaza süresinin ilerlemesi ile birlikte azalan ortalama toplam antosiyanin miktarı en yüksek 213.00 mg/L değeri ile 0. günde ölçülmüştür. En düşük ortalama değer 20. günde belirlenmiştir (191.17 mg/L).

20 günlük muhafaza süresince toplam antosiyanin miktarında meydana gelen değişime depolama öncesi ve daneleme sonrası uygulamaların etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. 0. günde en yüksek toplam antosiyanin miktarı SA+MAP uygulanmış meyvelerin danelerinde ölçülürken (218.39 mg/L), bu uygulamayı sırasıyla UV-C+MAP (214.08 mg/L), MAP (210.27 mg/L) ve kontrol (209.27 mg/L) izlemiştir (Çizelge 4.32). Muhafaza süresinin ilerlemesi ile birlikte azalan değerin korunmasında depolama öncesi uygulama yapılan meyvelerin danelerine kitosan uygulamasının etkili olduğu saptanmıştır. 20. günde SA+MAP uygulanmış meyvelerin kitosan uygulanmış danelerinde en yüksek toplam antosiyanin miktarı saptanmıştır (200.55 mg/L). En

düşük antosiyanin miktarı ise MAP içerisinde muhafaza edilen meyvelerin kontrol danelerinde ölçülmüştür (181.80 mg/L). Depolama öncesi uygulama yapılmamış narların kontrol ve kitosan uygulanmış daneleri de istatiksel olarak bu uygulama ile aynı grupta yer almıştır (sırasıyla 183.21 mg/L ve 183.61 mg/L).

Çizelge 4.32. Nar danelerinde depolama öncesi ve daneleme sonrası uygulamaların muhafaza süresince toplam antosiyanin miktarı üzerine etkileri (2. ay)

Uygulamalar		Muhafaza süresi (gün)					Ortalama	
Depolama öncesi	**Daneleme sonrası**	**0**	**5**	**10**	**15**	**20**	**Dan. Son. Ort.**	**Dep. Önc. Ort.**
Kontrol	**Kontrol**	209.27 bcd*	198.34 j-n	196.94 k-n	194.93 mno	183.21 r		200.43 B^{X}
	Kitosan	209.27 bcd	216.88 a	212.37 abc	199.44 i-n	183.61 r	198.85 B	
MAP	**Kontrol**	210.27 bcd	202.55 e-k	195.13 l-o	185.01 qr	181.80 r		200.56 B
	Kitosan	210.27 bcd	213.47 ab	206.76 c-h	203.95 d-j	196.34 k-o		
UV-C+MAP	**Kontrol**	214.08 ab	207.86 b-g	193.43 nop	190.42 opq	187.12 pqr		200.16 B
	Kitosan	214.08 ab	204.86 d-i	198.74 i-n	193.43 nop	197.64 j-n	204.79 A	
SA+MAP	**Kontrol**	218.39 a	207.96 b-f	201.45 g-l	199.74 i-n	199.14 i-n		206.13 A
	Kitosan	218.39 a	208.76 b-e	204.86 d-i	202.05 f-k	200.55 h-m		
Muh. Sür. Ort.		213.00 A	207.59 B	201.21 C	196.12 D	191.17 E		
***LSD*$_{0.05}$**	*Dep. Önc. Uyg. = 2.06* *Dan.Sonr. Uyg.= 1.45* *Muh.Sür.= 2.30* *Dep. Önc. Uyg.*Dan.Sonr. Uyg.*Muh.Sür. = 6.50*							

^{X} Büyük harfler depolama öncesi uygulama, daneleme sonrası uygulama ve muhafaza süresi, * küçük harfler depolama öncesi uyg. x daneleme sonrası uyg. x muhafaza süresi interaksiyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir. Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$)
Ö.D.: İstatistiksel olarak önemli değildir

4 ay muhafaza edilen narlarda depolama öncesi uygulamaların danelenmiş ürünlerin toplam antosiyanin içeriğine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.33). SA+MAP uygulanmış meyvelerde en yüksek ortalama toplam antosiyanin içeriği tespit edilirken (197.14 mg/L), bu uygulamayı sırasıyla UV-C+MAP (192.32 mg/L) ve MAP (189.32 mg/L) uygulamaları takip etmiştir. En düşük ortalama antosiyanin içeriği kontrol grubu meyvelerde belirlenmiştir (184.02 mg/L).

Daneleme sonrası uygulamaların toplam antosiyanin içeriğine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmazken, kitosan uygulanmışlarda ortalama değer 191.37 mg/L, kontrol grubunda ise 190.03 mg/L olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.33).

Muhafazanın 0. gününde 200.30 mg/L olarak en yüksek ortalama toplam antosiyanin miktarı muhafaza süresinin ilerlemesi ile birlikte azalarak 20. günün sonunda 183.42 mg/L değerine düşmüştür. Muhafaza süresince meydana gelen bu değişim istatistiksel olarak da önemli bulunmuştur.

4. ayda danelenen narlarda muhafaza süresince depolama öncesi ve sonrası yapılan uygulamaların toplam antosiyanin içeriğine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.33). Toplam antosiyanin miktarı muhafaza başlangıcında 214.08 mg/L (SA+MAP), 208.96 mg/L (UV-C+MAP), 190.52 mg/L (MAP) ve 187.62 mg/L (kontrol) olarak belirlenmiştir. Danelerde depolama süresince azalan toplam antosiyanin miktarı 20. günün sonunda 178.10 mg/L ile 187.82 mg/L arasında değişim göstermiştir.

Çizelge 4.33. Nar danelerinde depolama öncesi ve daneleme sonrası uygulamaların muhafaza süresince toplam antosiyanin miktarı üzerine etkileri (4. ay)

Uygulamalar		**Muhafaza süresi (gün)**					**Ortalama**	
Depolama öncesi	**Daneleme sonrası**	**0**	**5**	**10**	**15**	**20**	**Dan. Son. Ort.**	**Dep. Önc. Ort.**
Kontrol	**Kontrol**	187.62*	187.02	182.61	179.80	178.10	190.03	184.02 D[X]
	Kitosan	187.62	189.22	185.51	181.10	181.60		
MAP	**Kontrol**	190.52	192.53	190.22	189.82	185.01		189.32 C
	Kitosan	190.52	189.32	189.02	188.82	187.42		
UV-C+MAP	**Kontrol**	208.96	194.83	185.51	185.71	178.50	191.37	192.32 B
	Kitosan	208.96	196.64	191.73	189.32	183.01		
SA+MAP	**Kontrol**	214.08	198.84	191.02	193.93	185.91		197.14 A
	Kitosan	214.08	198.44	196.04	191.22	187.82		
Muh. Sür. Ort.		200.30 A	193.35 B	188.96 C	187.47 C	183.42 D		
***LSD*$_{0.05}$**	*Dep. Önc. Uyg. = 2.80*		*Dan.Sonr. Uyg.= Ö.D.*		*Muh.Sür.= 3.13*			
	*Dep. Önc. Uyg.*Dan.Sonr. Uyg.*Muh.Sür. = Ö.D.*							

[X] Büyük harfler depolama öncesi uygulama, daneleme sonrası uygulama ve muhafaza süresi, * küçük harfler depolama öncesi uyg. x daneleme sonrası uyg. x muhafaza süresi interaksiyonu arasındaki farklılıkları göstermektedir. Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$)
Ö.D.: İstatistiksel olarak önemli değildir

Nar danelerinde kırmızı rengi veren madde olan antosiyaninler işleme ve depolama sırasında bozulmaya duyarlı kararsız bileşiklerdir. İşleme sıcaklığı, depolama koşulları, hasat sonrası uygulamalar, antosiyaninlerin kimyasal yapısı, pH, şekerler, ışığa maruz kalma ve metaller gibi çeşitli faktörler antosiyaninlerin stabilitesini etkileyebilmektedir (Maghoumi ve ark., 2013). Yapılan araştırmalarda minimal işlenmiş narlarda depolama süresinin uzaması ile birlikte antosiyanin miktarında azalma meydana geldiği ancak daneleme sonrası MAP, yüzey kaplama, salisilik asit ve UV-C

uygulamalarının bu azalışı yavaşlatmada etkili olabileceği belirtilmiştir (Ayhan ve Eştürk, 2009) ; (Maghoumi ve ark., 2013); (Özdemir ve Gökmen, 2017); (Bhatia ve Asrey, 2018). Danelerde 20 günlük depolama süresince kitosan uygulamasının kontrole oranla daha etkili olduğu belirlenmiştir. Bu etki Maghoumi ve ark. (2013) tarafından polifenol oksidaz (PPO) enziminin antosiyanin yıkımında önemli bir rol oynayabileceğini ve PPO aktivitesini azaltan uygulamaların antosiyanin içeriklerini koruyabileceğini öne sürdüğü teori ile açıklanabilir.

Özellikle bütün olarak muhafaza edilen meyvelerin 4. ayında toplam antosiyanin miktarında önemli düşüş kaydedilirken, hasat sonrası uygulamaların antosiyanin içeriğinin korumada etkili olduğu belirlenmiştir. Antosiyanin miktarındaki azalışın en önemli sebeplerinden birisi yaşlanma ile birlikte oksidadif reaksiyonlar sonucu renkte meydana gelen bozulmalardır. Hasat sonrası uygulamaların yaşlanma ve bozulmaları geciktirerek antosiyanin miktarını koruduğu düşünülmektedir. Benzer şekilde Palma ve ark. (2015) hasattan hemen sonra ve 30 gün depolama sonrası danelenen narların toplam antosiyanin miktarında önemli bir değişim tespit etmezken, 60. günde danelenen narların daha düşük toplam antosiyanin miktarına sahip olduğunu vurgulamışlardır.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1 Sonuçlar

Bu çalışmada depolama öncesi bütün olarak muhafaza edilen Hicaznar çeşidinde kalite özelliklerini koruyucu uygulamaların (MAP, UV-C+MAP ve SA+MAP) 2. ve 4. ayda danelenen örneklerde dane kalitesine etkileri araştırılmıştır. Ayrıca danelenmiş narlarda kalite özelliklerini korumada kitosan uygulamasının etkileri de incelenmiştir.

Nar danelerinde soğukta depolama süresince ağırlık kaybındaki artışın geciktirilmesinde depolama öncesi uygulamaların etkili olduğu tespit edilmiştir. Hem 2. hem de 4. ayda danelenen narlarda depolama öncesi SA+MAP uygulanmış meyvelerin danelerinde daha az ağırlık kaybı meydana geldiği belirlenmiştir. Daneleme sonrası kitosan uygulamasının dane yüzeyini kaplayarak buradan meydana gelen su kaybını yavaşlatması sonucunda ağırlık kaybını azalttığı saptanmıştır.

Danelenen narlarda 20 günlük muhafaza süresince SÇKM değerinde başlangıca göre bir azalış meydana geldiği tespit edilirken, bu azalışın doğrusal olmadığı genel olarak artış azalış şeklinde bir değişim gösterdiği belirlenmiştir. Daneleme sonrası uygulamaların SÇKM değerine etkisinin tüm meyvelerinde depolama süresine göre farklılık gösterdiği; 0. ayda kitosan, 2. ayda kontrol uygulamaları daha etkili bulunurken, 4. ayda danelenen narlara daneleme sonrası uygulamaların etkisinin bulunmadığı tespit edilmiştir. Depolama öncesi SA ve UV-C uygulanarak 4 ay muhafaza edilen narlarda 2. ve 4. ayda yapılan daneleme işleminin SÇKM değerine etkisi incelendiğinde, 2. ayda depolama öncesi uygulamaların dane SÇKM değerine etkisinin olmadığı ancak 4. ayda bu etkinin görüldüğü saptanmıştır. Genel olarak depolama öncesi yapılan tüm uygulamaların SÇKM değerindeki azalışı yavaşlatmada etkili olduğu ancak SA+MAP uygulanmış meyvelerin danelerinde bu etkinin daha belirgin olduğu saptanmıştır.

Danelenmiş narlarda muhafaza süresinin ilerlemesi ile birlikte azalan TEA değerinin korunmasında depolama öncesi uygulamaların etkili olduğu belirlenmiştir. Hem 2. hem de 4. ayda danelenen narlarda SA+MAP uygulanarak muhafaza edilen narların danelerinde daha yüksek oranda TEA miktarı tespit edilmiştir. Ayrıca daneleme sonrası kitosan uygulamasının danelerde TEA miktarındaki azalışı yavaşlattığı tespit edilmiştir.

Danelenmiş narlarda en önemli kalite özelliklerinden biri olan dane parlaklığı muhafaza süresince azalma göstermiştir ve buna bağlı olarak da danelerde matlaşma

tespit edilmiştir. Hem 2. ay hem de 4. ay danelenen meyvelerin danelerinin L* değerinin korunmasında depolama öncesi uygulamaların etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir. Her iki ayda da SA+MAP uygulamasının danelerdeki L* değerindeki değişimi yavaşlatmada etkili olduğu saptanmıştır. Daneleme sonrası kitosan uygulamasının L* değerindeki değişime etkisi 0. ayda danelenenlerde önemsiz bulunurken, 2. ve 4. aylarda daha belirgin bir etki gözlenmiş ve L* değerinin korunmasına katkı sağladığı tespit edilmiştir.

Danelenen narlarda her üç dönemde de muhafaza süresinin ilerlemesi ile birlikte hue açı değerinde azalma meydana gelmiştir. 2. ve 4. aylarda depolama öncesi uygulamaların danelerin hue açı değerindeki azalışı yavaşlatmada oldukça etkili olduğu belirlenirken, bu etkinin 2. ayda UV-C+MAP ve 4. ayda SA+MAP uygulamalarında daha belirgin olduğu saptanmıştır. Her üç dönemde de daneleme sonrası kitosan uygulanmış danelerde uygulanmamış olanlara oranla daha yüksek hue açı değeri tespit edilmiştir.

Panelistler tarafından tüketici tercihlerini belirlemek amacıyla yapılan duyusal değerlendirmede elde edilen en önemli bulgulardan birisi bütün olarak depolanan ürünlerde depolama süresinin uzaması ile birlikte dane kalitesinde azalma gerçekleşmiştir. 0. ayda kitosan uygulanmış daneler daha yüksek puan almasına karşılık, kontrol danelerinin de pazarlanabilir değerin üzerinde kaldığı tespit edilmiştir. 2. ayda danelenen narlarda özellikle muhafaza süresinin sonlarına doğru depolama öncesi UV-C+MAP ve SA+MAP uygulamalarının danelerde korumada daha etkili olduğu, daneleme sonrası kitosan kullanımının bu etkiyi daha arttırdığı belirlenmiştir. 4. ayda danelenen narlarda depolamanın 15. gününden itibaren hızlı bir kalite kaybı meydana gelmiştir. Bu kaybın önlenmesinde SA+MAP uygulanmış meyvelerden elde edilen danelere kitosan uygulaması en etkili uygulama olarak saptanmıştır. Sadece bu uygulama pazarlanabilir değerin üzerinde bir puan almıştır.

Muhafaza süresince artan toplam fenol miktarındaki değişimin azaltılmasında depolama öncesi uygulamaların etkili olduğu tespit edilmiştir. Genel olarak muhafaza süresince metabolizma hızını azaltan SA+MAP uygulamasının hem 2. hem de 4. ayda danelenen narlardaki değişimi geciktirdiği tespit edilmiştir. Daneleme sonrası uygulamaların 0. ayda danelenen ürünlerde toplam fenol içeriğine etkili olmadığı ancak 2. ve 4. ayda danelenen narlarda değişimi geciktirmede etkili olduğu saptanmıştır.

0. ve 4. ayda danelenen ürünlerde muhafaza süresinin ilerlemesi ile birlikte toplam antioksidan aktivitede azalış, 2. ayda danelenenlerde ise artış meydana gelmiştir.

Depolama öncesi uygulamalar 2. ayda toplam antioksidan aktiviteye etkili bulunmazken, 4. ayda kontrol ile kıyaslandığında daha yüksek değer tespit edilmiştir. Uygulamalar arası önemli farklılıklar tespit edilmemesine karşılık SA+MAP uygulamasının değerin korunmasında daha etkili olduğu saptanmıştır. 0 ve 2. aylarda daneleme sonrası kitosan uygulamasının toplam antioksidan aktivitesinin korunmasında etkisi bulunmazken, 4. ayda danelenen ürünlerde değerin azalışını yavaşlattığı tespit edilmiştir.

Askorbik asit miktarı tüm örnekleme dönemlerinde muhafaza süresinin ilerlemesi ile birlikte azalmıştır. Bu azalışı yavaşlatmada 0. ve 4. aylarda daneleme sonrası kitosan uygulaması etkili bulunurken, 2. ayda herhangi bir farklılık saptanmamıştır. Depolama öncesi uygulamaların askorbik asitte meydana gelen kaybı yavaşlatmada etkili olduğu saptanmıştır. Hem 2. hem de 4. ayda yapılan danelemede tüm depolama öncesi uygulamaların kontrol ile karşılaştırıldığında oldukça iyi sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Bu uygulamalar arasında SA+MAP uygulamasının tüm muhafaza süresi de dikkate alındığı daha etkili bir uygulama olduğu belirlenmiştir. Her iki daneleme döneminde de SA+MAP uygulanmış meyvelerin danelerine kitosan uygulamasının kontrole göre 2.4 ve 2.1 kat daha fazla askorbik asit içerdiği saptanmıştır.

Toplam antosiyanin miktarındaki değişim danelenen ürünlerde muhafaza süresince depolama öncesi ve daneleme sonrası uygulamalara göre farklılıklar göstermiştir. Muhafaza süresinin ilerlemesi ile birlikte azalan değerin korunmasında hem 2. hem de 4. ayda depolama öncesi SA+MAP uygulamasının daha etkili sonuç verdiği saptanmıştır. Genel olarak daneleme sonrası uygulamaların toplam antosiyanin içeriğini korumada çok önemli etkiye sahip olmadığı, sadece 2. ayda kitosan uygulamasının kontrolden daha iyi sonuç verdiği tespit edilmiştir.

5.2 Öneriler

Araştırma sonucunda depolama öncesi uygulama yapılarak 5 °C'de 4 ay süreyle muhafaza edilen narlardan depolama süresince 2. ve 4. aylarda yapılan daneleme işlemlerine yapılan uygulamaların etkili olduğu belirlenmiştir. Özellikle muhafaza süresinin ilerlemesi ile birlikte bu etki daha belirgin görülmüştür. Taze kesilmiş ürünlerde devamlılık açısında hammaddenin kaliteli bir şekilde muhafaza edilmesi elde edilen ürünün kalitesini de etkilemektedir. Bu nedenle bütün olarak muhafaza edilen ürünlerin kalitesinin korunması büyük önem taşımaktadır. Depolama öncesi bütün

olarak muhafaza edilen narlara salisilik asit uygulaması sonrası modifiye atmosferde depolama bütün olarak muhafaza edilen ürünlerin kalite özelliklerinde değişimleri yavaşlatması nedeniyle danelenmiş ürünlerin de kalite özelliklerindeki değişimi yavaşlattığı belirlenmiştir. Özellikle 4. ayda danelenen narlarda bu etki daha belirgin ortaya çıkmıştır.

Daneleme sonrası uygulamaları genel olarak danelerde kaliteyi korumada etkili olurken, bu etkinin birçok kalite parametresinde bütün meyvelerinde depolama sürenin uzaması ile birlikte daha belirgin olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle özellikle depolanan narlarda daneleme işlemi gerçekleştirileceğinde kitosan kaplama uygulamasının yapılması önerilmektedir.

Taze doğranmış veya minimal işlenmiş ürünlerde, ürün devamlılığının sağlanabilmesi nedeniyle bütün meyvelerin uygun koşullarda muhafaza edilmesi büyük önem taşımaktadır. Özellikle uzayan muhafaza süresince ürünlerde metabolik aktiviteyi yavaşlatıcı uygulamaların danelenmiş ürünlerde kaliteyi korumada etkili olduğu belirlenmiştir. 4 ay süreyle 5 °C'de muhafaza edilen narlarda SA+MAP uygulamasının daneleme sonrası kaliteyi korumada etkili olabileceği belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

Aharoni, N., Rodov, V., Fallik, E., Porat, R., Pesis, E. ve Lurie, S., 2007, Controlling humidity improves efficacy of modified atmosphere packaging of fruits and vegetables, *Europe-Asia Symposium on Quality Management in Postharvest Systems-Eurasia 2007 804*, 121-128.

Anonim, 2019, TUİK. https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr, [Erişim Tarihi: 21.12.2019].

Artés, F., Tudela, J. A. ve Villaescusa, R., 2000, Thermal postharvest treatments for improving pomegranate quality and shelf life, *Postharvest Biology and Technology*, 18 (3), 245-251.

Aydınoğlu, D. B., Koyuncu, M. A. ve Erbaş, D., 2017, Ozon Uygulanmış Nar Tanelerinin Soğukta Depolanması, *Meyve Bilimi*, 4 (2), 26-32.

Ayhan, Z. ve Eştürk, O., 2009, Overall quality and shelf life of minimally processed and modified atmosphere packaged "ready-to-eat" pomegranate arils, *Journal of Food Science*, 74 (5), 399-405.

Benzie, I. F. ve Strain, J. J., 1996, The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": the FRAP assay, *Analytical Biochemistry*, 239 (1), 70-76.

Bhatia, K., Asrey, R. ve Varghese, E., 2015, Correct packaging retained phytochemical, antioxidant properties and increases shelf life of minimally processed pomegranate (Punica granatum L.) arils Cv. Mridula, *Journal Of Scientific & Industrıal Research*, 141-144.

Bhatia, K. ve Asrey, R., 2018, Effect of Salicylic acid Pre-treatment on Functional and Sensory Quality of Minimally Processed Pomegranate (Punica granatum L) Arils, *Journal of Scientific and Industrial Research*, 77, 125-130.

Bhatia, K. ve Asrey, R., 2019, Minimal processing of pomegranates (Punica granatum L.)—A review on processing, quality, and shelf life, *Journal of Food Processing and Preservation*, 43:e14281.

Caleb, O. J., Opara, U. L. ve Witthuhn, C. R., 2012, Modified atmosphere packaging of pomegranate fruit and arils: a review, *Food and Bioprocess Technology*, 5 (1), 15-30.

Can Çetin, A., 2012, Effects of edible chitosan coating on quality parameters of pomegranate (Punica granatum) arils, Yüksek Lisans Tezi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda mühendisliği Ana Bilim Dalı, Ankara,, 116 s.

Cemeroğlu, B., 2007, Gıda analizleri, *Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları*, 34, 168-171.

Cheng, G. W. ve Breen, P. J., 1991, Activity of phenylalanine ammonia-lyase (PAL) and concentrations of anthocyanins and phenolics in developing strawberry fruit, *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 116 (5), 865-869.

Collins-Thompson, D. ve Hwang, C., 2000, Encyclopedia of Food Microbiology, Edited by Robinson, RK, Batt, CA, Patel, PD, Academic press, London.

Çandır, E., 2017, . Fresh-Cut Fruits. In Minimally Processed Refrigerated Fruits and Vegetables. (Ed: Yıldız, F., Wiley, R.C.) Springer, New York, 327-384.

Erkan, M. ve Doğan, A., 2018, Pomegranate/Roma—Punica granatum. In : Exotic Fruits (Ed:Rodrigues, S., Silva, E.O., Brito, E.S.) In, Eds, *Elsevier, United Kingtom*, p. 355-361.

Eroğul, D., Oğuz , H. İ. ve Şen, F., 2017, Ekşi, Mayhoş ve Tatlı nar genotiplerine ait meyvelerin depolanma süresince bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi, *Meyve Bilimi*, 1 (özel), 34-39.

Ghasemnezhad, M., Zareh, S., Shiri, M. A. ve Javdani, Z., 2015, The arils characterization of five different pomegranate (*Punica granatum*) genotypes stored after minimal processing technology, *Journal of Food Science and Technology*, 52 (4), 2023-2032.

Gil, M. I., Artés, F. ve Tomas-Barberan, F. A., 1996, Minimal processing and modified atmosphere packaging effects on pigmentation of pomegranate seeds, *Journal of Food Science*, 61 (1), 161-164.

Gil, M. I., Tomás-Barberán, F. A., Hess-Pierce, B., Holcroft, D. M. ve Kader, A. A., 2000, Antioxidant activity of pomegranate juice and its relationship with phenolic composition and processing, *Journal of Agricultural and Food chemistry*, 48 (10), 4581-4589.

Heshi, A., Garande, V., Wagh, A. ve Katore, H., 2001, Effect of pre-harvest sprays of chemicals on the quality of pomegranate fruit (Punica granatum L.). Cv. G-137, *Agricultural Science Digest*, 21 (1), 25-27.

Kader, A. A., Sommer, N. F. ve Arpaia, M. L., 2002, Modified atmospheres during transport and storage, Postharvest technology of horticultural crops, *University of California Agricultural and Natural Resources, Publication . 3311, Oakland, California*, 135-144.

Kasım, M. U. ve Kasım, R., 2016 Taze Kesilmiş Ispanaklarda Farklı Dalga Boyundaki Ultraviyole Işınlarının Hasat Sonrası Kaliteye Etkisi, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 26 (3), 348-359.

Kaur, P., Rai, D. R. ve Paul, S., 2011, Quality changes in fresh-cut spinach (Spinacia oleracea) under modified atmospheres with perforations, *Journal of Food Quality*, 34 (1), 10-18.

Kizilirmak Esmer, O. ve Yalcin Melikoglu, A., 2016, Does the Oxygen Permeability affect the Equilibrium Gas Concentrations in Passive Modified Atmosphere Packaged Pomegranate Arils?, *Journal of Food Quality*, 39 (6), 792-804.

Kumar, A. ve Deb, P., 2019, Effect of edible coating on fresh pomegranate arils, *Journal of Postharvest Technology*, 7 (1), 25-32.

Maghoumi, M., Gómez, P. A., Artés-Hernández, F., Mostofi, Y., Zamani, Z., Artés, F. ve Agriculture, 2013, Hot water, UV-C and superatmospheric oxygen packaging as hurdle techniques for maintaining overall quality of fresh-cut pomegranate arils, *Journal of the Science of Food*, 93 (5), 1162-1168.

Martínez-Romero, D., Castillo, S., Guillén, F., Díaz-Mula, H. M., Zapata, P. J., Valero, D., Serrano, M. ve Technology, 2013, Aloe vera gel coating maintains quality and safety of ready-to-eat pomegranate arils, *Postharvest Biology and Technology*, 86, 107-112.

Mastromatteo, M., Conte, A. ve Del Nobile, M., 2010, Combined use of modified atmosphere packaging and natural compounds for food preservation, *Food Engineering Reviews*, 2 (1), 28-38.

McGuire, R. G., 1992, Reporting of objective color measurements, *HortScience*, 27 (12), 1254-1255.

Melgarejo, P., Salazar, D. M. ve Artes, F., 2000, Organic acids and sugars composition of harvested pomegranate fruits, *European Food Research and Technology*, 211 (3), 185-190.

Munhuweyi, K., Lennox, C. L., Meitz-Hopkins, J. C., Caleb, O. J., Sigge, G. O. ve Opara, U. L., 2017, Investigating the effects of crab shell chitosan on fungal

mycelial growth and postharvest quality attributes of pomegranate whole fruit and arils. *Scientia hortıculturae*, 220, 78-89.

Nanda, S., Rao, D. S. ve Krishnamurthy, S., 2001, Effects of shrink film wrapping and storage temperature on the shelf life and quality of pomegranate fruits cv. Ganesh, *Postharvest Biology and Technology*, 22 (1), 61-69.

No, H. K. ve Meyers, S. P., 1995, Preparation and characterization of chitin and chitosan—a review, *Journal of aquatic food product technology*, 4 (2), 27-52.

Nunes, M. C. N., 2008, Impact of environmental conditions on fruit and vegetable quality, *Stewart Postharvest Review*, 4 (4), 1-14.

Opara, U. L., Hussein, Z. ve Caleb, O. J., 2015, Phytochemical Properties and Antioxidant Activities of Minimally Processed "Acco" Pomegranate Arils as Affected by Perforation-Mediated Modified Atmosphere Packaging, *Journal of Food Processing and Preservation*, 41 (3), e12948.

Özdemir, K. S. ve Gökmen, V., 2017, Extending the shelf-life of pomegranate arils with chitosan-ascorbic acid coating, *LWT-Food Science and Technology*, 76, 172-180.

Palma, A., Continella, A., La Malfa, S., Gentile, A. ve D'Aquino, S., 2015, Overall quality of ready-to-eat pomegranate arils processed from cold stored fruit, *Postharvest Biology and Technology*, 109, 1-9.

Pearson, D., Surry, J. ve Chuchill, A., 1970, The chemical analysis of Food National College of Food Technology, *University Of Reading, Weybridge Surry T and A Churchill*.

Pekmezci, M. ve Erkan, M., 2016, Pomegranate. In: Gross KC, Wang CY, Saltevit M., (Eds), The Commercial Storage of Fruits, Vegetables, and Florist and Nursery Stocks, Agriculture Handbook Number 66, USDA p. 501-505.

Peña Estevez, M., Artés-Hernández, F., Aguayo, E., Artés, F. ve Gómez, P. A., 2018, Postharvest quality of whole and fresh-cut pomegranates cultivated under deficit irrigation, *Acta Hortic*, 1209, 1265-1270.

Romanazzi, G., Feliziani, E., Baños, S. B. ve Sivakumar, D., 2017, Shelf life extension of fresh fruit and vegetables by chitosan treatment, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 57 (3), 579-601.

Rupasinghe, H. V., Murr, D. P., DeELL, J. R. ve Odumeru, J., 2005, Influence of 1-methylcyclopropene and NatureSeal on the quality of fresh-cut "Empire" and "Crispin" apples, *Journal of Food Quality*, 28 (3), 289-307.

Sabır, 2017, Minimal işlem görmiş ve diğer bahçe ürünlerinin depolanması. (ed. türk, r., güneş, n.t. erkan, m., koyuncu, m.a.), *Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazara Hazırlanması*, 293-316.

Sabır, F. ve Agar, I., 2009, Effects of modified atmosphere packaging on postharvest quality and storage of mature green and pink tomatoes, *X International Controlled and Modified Atmosphere Research Conference 876*, 201-208.

Sabır, F. K. ve Nalbur, E., 2011, Danelenmiş Narlarda Askorbik Asit ve Modifiye Atmosfer Paketlemenin Muhafaza Süresince Kalite Üzerine Etkileri. , *Türkiye VI.Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi.*, 4-8 Ekim 2011, Şanlıurfa, 404-411.

Sabır, F. K. ve Günal, E., 2014, Taze Doğranmış Elmalarda Dilimleme Öncesi Muhafaza Koşullarının Dilim Kalitesi ve Muhafaza Süresine Etkileri, *VI. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu. Eylül 2014, Bursa*, 187-193.

Sandhya, 2010, Modified atmosphere packaging of fresh produce: Current status and future needs, *LWT-Food Science and Technology*, 43 (3), 381-392.

Sanford, K. A., Mcrae, K. B. ve Schurman, N. A., 2006, Modeling The Sensory qualities of Processed Apples After Controlled Atmosphere Storage and Frozen Storage 1, *Journal of Food Quality*, 29 (2), 109-125.

Sayyari, M., Castillo, S., Valero, D., Díaz-Mula, H. M. ve Serrano, M., 2011, Acetyl salicylic acid alleviates chilling injury and maintains nutritive and bioactive compounds and antioxidant activity during postharvest storage of pomegranates, *Postharvest Biology and Technology*, 60 (2), 136-142.

Shin, Y., Liu, R. H., Nock, J. F., Holliday, D. ve Watkins, C. B., 2007, Temperature and relative humidity effects on quality, total ascorbic acid, phenolics and flavonoid concentrations, and antioxidant activity of strawberry, *Postharvest Biology and Technology*, 45 (3), 349-357.

Singleton, V. L., Orthofer, R. ve Lamuela-Raventós, R. M., 1999, [14] Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent, In: Methods in enzymology, Eds: Elsevier, p. 152-178.

Sivakumar, D., Bill, M., Korsten, L. ve Thompson, K., 2016, Integrated application of chitosan coating with different postharvest treatments in the control of postharvest decay and maintenance of overall fruit quality, In: Chitosan in the Preservation of Agricultural Commodities, Eds: Elsevier, p. 127-153.

Şimşek, M. ve Yücel, B., 2015, Çevre Dostu Meyve Üretim Tekniği Açısından Güneydoğu Anadolu Bölgesi, *Güneydoğu Anadolu Bölgesi Çevre Sempozyumu ve Çalıştayı*, 24-25 Mart 2015, 227-234.

Tayyari, F., Khazaei, J., Rajaei, P. ve Jouki, M., 2017, Effects of Modified Atmosphere Packaging Systems, Low Temperature and Storage Time on The quality of Fresh Minimally Processed Pomegranate Arils, *Carpathian Journal of Food Science & Technology*, 9 (1).

Thaipong, K., Boonprakob, U., Crosby, K., Cisneros-Zevallos, L. ve Byrne, D. H., 2006, Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts, *Journal of Food Composition and Analysis*, 19 (6-7), 669-675.

Thompson, A. K., 2008, Fruit and vegetables: harvesting, handling and storage, John Wiley & Sons, p. 206-207.

Tülücü, S., 2004, Washington Navel ve Yafa Portakal ile Star Ruby ve Marsh Seedless altıntop çeşitlerinin taze doğranmış dilimler halinde muhafazası. , *Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Adana*, 66.

Türker, S., 2018, Bazı nar çeşit ve tiplerinin fenolojik ve pomolojik özellikleri ile bitki besin elementleri ve karbonhidratların mevsimsel değişimlerinin belirlenmesi, Doktora Tezi, , *Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı,Hatay*, 317.

Yıldız, F. ve Wiley, R. C., 2017, Minimally processed refrigerated fruits and vegetables, Springer, p. 53-92.

Yılmaz, C., 2007, Nar. Hasad yayıncılık ltd. şti. ISBN: 978-975- 8377-57-2, İstanbul, s:49.

Zahran, A., Hassanein, R. A. ve Abdelwahab, A. T., 2015, Effect of chitosan on biochemical composition and antioxidant activity of minimally processed 'Wonderful'pomegranate arils during cold storage, *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 88, 241-248.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : İsraa Mohammed Mahdi MAHDI
Uyruğu : IRAK
Doğum Yeri ve Tarihi : Bağdat, 14/02/1990
Telefon : 05380537794
Faks :
e-mail : esramhdi@gmail.com

EĞİTİM

Derece		**Adı, İlçe, İl**	**Bitirme Yılı**
Lise	:	Kerkük lisesi	2010
Üniversite	:	Kerkük Üniversitesi	2014
Yüksek Lisans	:	Selçuk Üniversitesi	Devam ediyor
Doktora	:		

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	**Kurum**	**Görevi**

UZMANLIK ALANI

YABANCI DİLLER

Arapça
Türkçe

BELİRTMEK İSTEĞİNİZ DİĞER ÖZELLİKLER

YAYINLAR

1. Ferhan K. SABIR, Sevil UNAL, Mays Talal Kadhim MAADHEEDI, Israa Mohammed Mahdi MAHDI, 2019. Extending the Postharvest Quality of Peach Fruits by Salicylic Acid and MAP Treatments. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 33 (2), 82-87