



BİLİM-TEKNOLOJİ-YENİLİK EKOSİSTEMİ DERGİSİ

JOURNAL OF SCIENCE-TECHNOLOGY-INNOVATION ECOSYSTEM

E-ISSN : 2757-6140

Cilt | Volume : 5

Sayı | Issue : 1

Yıl | Year : 2024



JOURNAL OF SCIENCE-TECHNOLOGY-INNOVATION ECOSYSTEM
BİLİM-TEKNOLOJİ-YENİLİK EKOSİSTEMİ DERGİSİ

JSTIE 2024, 5(1)

Bilim-Teknoloji-Yenilik Ekosistemi Dergisi (BİTYED) yılda İki kez (Haziran ve Aralık) yayınlanan uluslararası veri indeksleri tarafından taranan hakemli bir dergidir. Gönderilen makaleler ilk olarak editörler ve yazı kurulunca bilimsel anlatım ve yazım kuralları yönünden incelenir. Daha sonra uygun bulunan makaleler alanında bilimsel çalışmaları ile tanınmış iki ayrı hakeme gönderilir. Hakemlerin kararları doğrultusunda makale yayımlanıp yayımlanmaz kararı alınır.

Bilim-Teknoloji-Yenilik Ekosistemi Dergisi'nde yayınlanan makalelerde fikirler yalnızca yazar(lar)ına aittir. Dergi sahibini, yayıncıyı ve editörleri bağlamaz. Bu sayıda yer alan tüm çalışmalar başvuru anında ve yayın öncesi olmak üzere iki kez **iThenticate** uygulaması aracılığıyla benzerlik taramasından geçirilmiştir.



Journal of Science-Technology-Innovation Ecosystem (JSTIE) offers free, immediate, and unrestricted access to peer reviewed research and scholarly work. Users are allowed to read, download, copy, distributed, print, search, or link to the full texts of the articles, or use them for any other lawful purpose, without asking prior permission from the publisher or the author.



Articles published in the Journal of Science-Technology-Innovation Ecosystem are Open-Access, distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0) License. All rights to articles published in this journal are reserved and archived by the Journal of Science-Technology-Innovation Ecosystem, Çanakkale Onsekiz Mart University-TÜRKİYE.

Bu dergide yer alan makaleler Creative Commons Attribution CC-BY 4.0 lisansı ile lisanslanmıştır.

Bilim-Teknoloji-Yenilik Ekosistemi Dergisi (BİTYED)

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi
(ÇOBİLTUM)

Terzioğlu Kampüsü, 17100 – Çanakkale – TÜRKİYE

Telefon: +90 (286) 218 00 18 Dahili: 24006, Fax: +90(286) 218 19 48

Web: <http://bityed.dergi.comu.edu.tr> / E-mail: bityek@comu.edu.tr

ISSN: 2757-6140 (Online)



JSTIE 2024, 5(1)

The Journal of Science-Technology-Innovation Ecosystem is indexed by the following data indices. Bilim-Teknoloji-Yenilik Ekosistemi Dergisi aşağıdaki veri indeksleri tarafından taranmaktadır.



Hasat Sonrası 1-MCP Uygulaması ve Farklı Ambalaj Materyallerinin Depolama Sürecindeki Kivilerde (*Actinidia chinensis* var *deliciosa* a.chev.) Meyve Kalitesine Etkileri

Gözdem Yaman² , Fatih Cem Kuzucu¹ 

¹Bahçe Bitkileri Bölümü, Ziraat Fakültesi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, Türkiye

²Çanakkale İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Çanakkale, Türkiye

Öz: Araştırmada kivi (*Actinidia chinensis* var *deliciosa* a.chev.) türüne ait ‘Hayward’ çeşidinde hasat işlemi takiben yapılan farklı dozlardaki 1-MCP uygulamalarının ve muhafaza için kullanılan çeşitli ambalaj tiplerinin depolama sürecinde meyve kalite özellikleri üzerine olan performanslarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Hasat işleminden sonra bir grup meyve 312.5 ppb, 625 ppb ve 1250 ppb olmak üzere 3 farklı 1-MCP dozu uygulanarak açıkta, diğer bir grup meyve ise ambalaj materyali uygulanarak LDPE ve PVC torbalarda 1°C ve %95 oransal nem koşullarında 2, 4, 6 ay süreler ile muhafaza edilmiştir. Depolama periyotları sonunda meyvelerde; ağırlık kaybı, duyuşal değerlendirme, meyve eti sertliği, meyve eti rengi, suda çözünür kuru madde miktarı, titre edilebilir toplam asitlik, toplam ve indirgen şeker miktarı ve fenolik bileşiklerin değişimi belirlenmiştir. PVC ve LDPE ambalaj uygulamaları incelenen kalite parametreleri açısından başarılı sonuçlar verirken 1-MCP uygulamaları arasında 625 ppb ve 1250 ppb dozlarının diğer konsantrasyonlara göre daha etkili olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kivi, 1-MCP, PVC, LDPE, ambalaj, depolama.

Effects of Post-Harvest 1-MCP Application and Different Packaging Materials on Fruit Quality in Kiwis (*Actinidia chinensis* var *deliciosa* a.chev.) During Storage

Abstract: The aim of this study was to determine the performance of 1-MCP applications at different doses following the harvest process and the performance of various packaging types used for preservation on fruit quality characteristics in the ‘Hayward’ variety of kiwi (*Actinidia chinensis* var *deliciosa* a.chev.) during the storage process. After the harvesting process, one group of fruits were left in the open by applying 3 different 1-MCP doses of 312.5 ppb, 625 ppb and 1250 ppb, and the other group of fruits were stored in LDPE and PVC bags by applying packaging material for 2, 4, 6 months at 1°C and 95% relative humidity conditions. It was preserved for 6 periods. At the end of the storage periods, fruits; Weight loss, sensory evaluation, fruit flesh hardness, fruit flesh color, water-soluble dry matter content, titratable total acid content, total and reducing sugar amount and change of phenolic compounds were determined. While PVC and LDPE packaging applications gave successful results in terms of the quality parameters examined, it was determined that 625ppb and 1250 ppb doses were more effective than other concentrations among 1-MCP applications.

Keywords: Kiwi, 1-MCP, PVC, LDPE, packaging, storage.

Makale Geçmişi

Geliş: 23/05/2024

Kabul: 25/06/2024

Yayınlama: 27/06/2024

Araştırma Makalesi

Article History

Received: 23/05/2024

Accepted: 25/06/2024

Published: 27/06/2024

Research Article

¹Correspondence (Sorumlu yazar): fatihcem@comu.edu.tr

Citation (Alıntı): Yaman, G., Kuzucu, F. C. 2024. Hasat sonrası 1-MCP uygulaması ve farklı ambalaj materyallerinin depolama sürecindeki kivilerde (*Actinidia chinensis* var *deliciosa* a.chev.) meyve kalitesine etkileri. Bilim-Teknoloji-Yenilik-Ekosistemi Dergisi, 5(1): 45-57.

Giriş

Dünyada bilinen 138 meyve türünden 75 türün Türkiye’de yetişiyor olması ülkemiz tarımsal potansiyelinin önemli göstergelerinden biridir. Gen merkezi, Çin’in Yangtze vadisi olan kivi de ülkemiz ekolojik şartlarına adapte olmuş meyve türlerinden biridir. Yurdumuzun Ege, Marmara ve Karadeniz kıyılarında adaptasyon çalışmaları 1988 yılında başlatılmış ve özellikle Doğu Karadeniz Bölgesinin kivi için uygun ekolojide olduğu ve meyve özellikleri ve kalitesi açısından bu bölgede meyvenin iyi neticeler verdiği tespit edilmiştir (Özcan ve ark., 1995; Karadeniz, 1999). Türkiye’de en yaygın olarak Karadeniz bölgesinde üretilen kivi, 3 -4 dekar büyüklüğündeki arazilerde yetiştirilmektedir. Türkiye’de 2022 yılında en fazla kivi üretimi 27.094 ton ile Yalova’da yapılmıştır. Bu ili Bursa, Samsun, Ordu ve Mersin izlemiştir (Anonim, 2022).

Dünyada genelinde 2021 yılında yaklaşık 4,4 milyon tonluk kivi üretimi gerçekleştirilmiştir. Üretimin çoğunluğu taze tüketim için, çok az bir miktarı ise konserve, marmelat, pestil, nektarı, kurutulmuş, dondurulmuş, alkollü içecek, meyve suyu ve özünü şeklinde gerçekleşmektedir (FAO, 2022). İçerdiği önemli mineral maddeler, bilhassa K, Mg, C vitamini, E vitamini, düşük yağ içeriği, lif içeriği ve birçok kronik hastalık üzerine etkili olan fitokimyasallar bakımından zenginliği, kivi gıda değerini yükseltmektedir. Kivinin 100 gramındaki C vitamini miktarı yaklaşık olarak 105 mg’dır (Özdemir, 2003).

Kiviler yüksek muhafaza potansiyeline sahip meyvelerdir. Diğer yandan bu potansiyel çeşit, yetiştirme sırasında maruz kalınan iklim şartları ve kültürel uygulamalar ile depolama koşullarına göre değişim gösterebilmektedir. Kivi meyveleri düşük sıcaklıklarda 4-8 haftaya kadar muhafaza edilebilirlerse de ekonomik anlamdaki muhafaza için soğuk hava desteğine ihtiyaç vardır. Kivi meyveleri 0-+0,5°C ve %90-95 nem içeren soğuk hava koşulları altında 4-5 ay depolanabilirler (Özer ve ark. 1997). Muhafaza sürecinin aşırı uzaması halinde alkoleşmeye kadar varan bir tat değişikliğine uğrayan ve yumuşayan bir meyve olan kivi bu özelliğinden dolayı klimakterik meyve olarak bilinir. Etilene maruz kalma ile gelişme, olgunlaşma ve yaşlanma hızlanmakta, buna bağlı olarak ürünlerin raf ömrü süresi ve kalitesi azalmaktadır.

Muhafaza süresini uzatabilmek amacıyla değişik uygulama ve yöntemler bulunmaktadır. Bunlardan biri de bitki dokusunun etilen algılamasını önlemektir (Reid, 2002). Etilenin salgılanmasını önlemede; sıcaklığı mümkün olan en düşük dereceye düşürmek, CO₂ konsantrasyonunu yükseltmek, etilen inhibitörü, gümüş (gümüş tiosülfat - Ag₂S₂O₃) veya 1-metilsiklopropan (1-MCP – C₄H₆) kullanmak etkilidir (Salveit, 2003).

Doğan ve ark. (2017) kontrollü atmosfer (KA) ve 1-MCP uygulamasının (625 ppb) kombinasyonunu test ettikleri çalışmalarında ‘Hayward’ kivi çeşidinin 1-MCP + KA kombinasyonunda depolanan ürünlerde diğer depolama ortamlarına göre daha düşük seviyelerde etilen üretimi ile ağırlık kaybı meydana gelmiş ve pazara arz edilebilir meyve miktarı daha yüksek bulunmuşlardır. Bu kombinasyonda depolanan meyveler depolama bitiminde daha yüksek meyve eti sertliği, TEA miktarı, h° ve C* değerlerine sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Netice itibarıyla, kivilerin %1 O₂: %3 CO₂ içeren KA + 625 ppb 1-MCP uygulaması yapılarak kalitelerinde fazla bir değişim olmadan 180 gün süreyle başarılı bir şekilde muhafaza edilebileceği tespit edilmiştir.

Karakaya ve ark. (2019) yaptıkları çalışmada; soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince ‘Hayward’ kivi çeşidinin toplam fenolik bileşikler, toplam flavonoid ve antioksidan aktivitesi (DPPH ve FRAP testine göre) üzerine farklı MAP uygulamalarının etkilerini araştırmışlar, sonuç olarak; Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince tüm uygulamalarda toplam fenolik, toplam antioksidan aktivitesi ve toplam flavonoid içeriğinin azaldığını ve tüm biyoaktif bileşiklerin MAP uygulamalarında kontrole göre daha yüksek bulunduğunu bildirmişlerdir.

Birçok meyve türünde olduğu gibi kivi muhafazasında da amaç, hasat olumu döneminde toplanan meyvelerin olgunlaşma sürecini yavaşlatıp yeme olumuna ulaşmasını geciktirerek hem pazara arz sürecini uzun bir döneme yaymak suretiyle üretici kârını yükseltmek hem de tüketicilerin tercihlerine hitap eden ürünlerin piyasaya arzını uzun bir dönem için gerçekleştirebilmektir.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Çalışmada bitkisel materyal olarak 7 yaşlı ‘Hayward’ çeşidi kivi omcalarından hasat edilen; yaklaşık %12 SÇKM, 6-9 kgf meyve eti sertliği ve yaklaşık (\pm 18g) 150 g meyve ağırlığına sahip meyveler arasından üç

depolama süresi (2, 4, 6 ay), 6 uygulama (Kontrol, 312,5 ppb, 625 ppb, 1250 ppb 1-MCP ve PVC, LDPE ambalaj), 11'er adet meyveden oluşan 3 tekerrür grubu örnekleme için karşılamak üzere 561 adet meyve kullanılmıştır.

Deneme kurulumundan önce ön soğutmaya alınan meyvelerde 1-MCP uygulamaları 24 saat süre ile belirlenen dozlarda uygulanırken ambalaj uygulaması yapılan meyve grubu PVC ve LDPE paketlere alınarak depolama çalışmasına başlanmıştır. Farklı dozlarda 1-MCP uygulanan meyve grupları ise 24 saatlik uygulama süresinin tamamlanmasından sonra açık kasalara yerleştirilerek ambalajlanan meyveler ile birlikte 0-1°C sıcaklık ve %90-95 nem şartlarında çalışmaya dâhil edilmiştir.

Yöntem

Depolama periyotlarını tamamlayan meyve grupları 18-22 °C sıcaklık ve %50-60 oransal nem koşullarında raf ömrü uygulamasına alınmış, 3 günlük süre sonunda aşağıda sıralanan kalite analizlerine tabi tutulmuşlardır.

İncelenen Kalite Parametreleri

Ağırlık kaybı (%): Miktarı, kümülatif ağırlık kaybı cinsinden (%) değer olarak, "Sartorius" model dijital terazi ile ölçülmüştür.

Meyve eti sertliği (MES/kgf): 'Effe-gi' tipi el penetrometresiyle kgf olarak ölçülmüştür.

Suda çözünür kuru madde (%): 'Atago Pal- 1' digital refraktometreyle belirlenmiştir.

Meyve et rengi (C*): "Minnolta CR400" chroma cinsinden ifade edilmiştir.

pH değeri: "WTW" masaüstü dijital pH metre yardımıyla ölçülmüştür.

Titre edilebilir toplam asit miktarı (TETA): Nötralizasyon esasına göre saptanmıştır ve sitrik asit cinsinden hesaplanmıştır (Anonim, 1968).

Toplam şeker ve indirgen şeker içeriği (mg.100g⁻¹): dinitrofenol yöntemi ile (g.100 g⁻¹) saptanmıştır (Ross, 1959).

Askorbik asit içeriği (mg.100g⁻¹): 2,6 dichlorophenol indophenol yöntemine göre spektrofotometrik olarak (mg. 100 g⁻¹) tayin edilmiştir (Pearson ve Churchill, 1970).

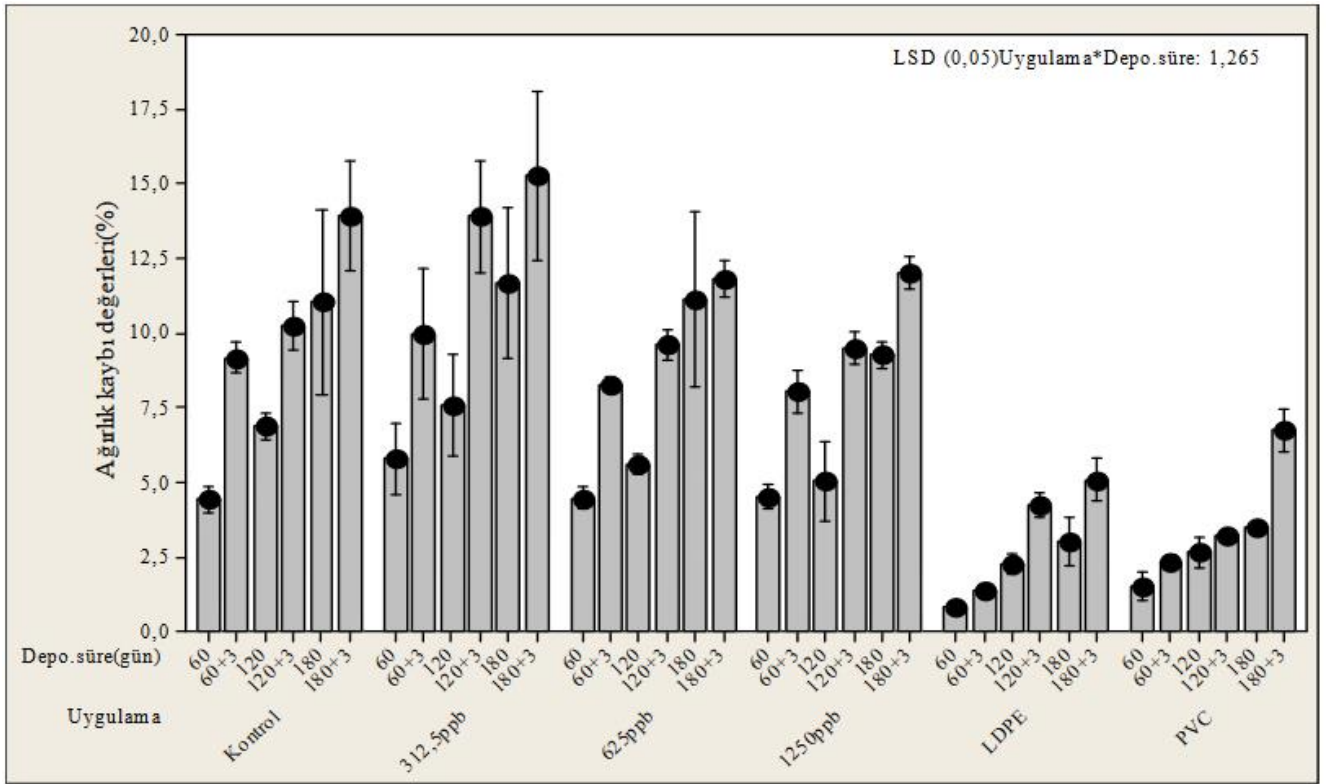
Toplam fenolik bileşikler (mg.100g⁻¹): Folin-Ciocalteu yöntemine göre spektrofotometrik olarak (mg. 100 g⁻¹) tayin edilmiştir (Zheng ve Wang, 2001).

İstatistik analizler

Deneme, tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Her bir tekerrür de 5 adet meyve kullanılmıştır. İstatistiksel analizler için SAS 9.1 bilgisayar paketi kullanılmış, varyans analizi gerçekleştirilmiş ve verilerin ortalamaları arasındaki farklılıklar LSD (P<0,05) testi ile karşılaştırılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Ağırlık Kaybı (AK): Ürünlerin muhafaza sürecini kısıtlayan en önemli kalite kriterlerinden biri su kaybından kaynaklanmakta olan ağırlık kaybıdır. Meyve ve sebzelerdeki ağırlık kaybı, depolama süresince meydana gelen su kaybından kaynaklanmaktadır. Su kaybının önlenmesi depo atmosferi düzeyinin yüksek tutulması, koruyucu ambalaj materyallerinin meyvelere uygulanması veya kaplayıcı solüsyonlar kullanılarak meyve yüzeyinden su kaybının azaltılması gibi önlemler ile sağlanabilmektedir. Burdon ve Clark (2001), kivilerde hasat sonrası su kayıplarının etkisini araştırmak üzere yaptıkları çalışmada meyvelerin başlangıç ağırlığın %8-10'u kadar ağırlık kaybettiğini tespit etmişlerdir. Araştırmada PVC, LDPE ambalajların ve 1-MCP uygulamalarının 'Hayward' çeşidi kivi meyvelerinde depolama süresince ağırlık kaybına yönelik etkileri Şekil 1'de verilmiştir.



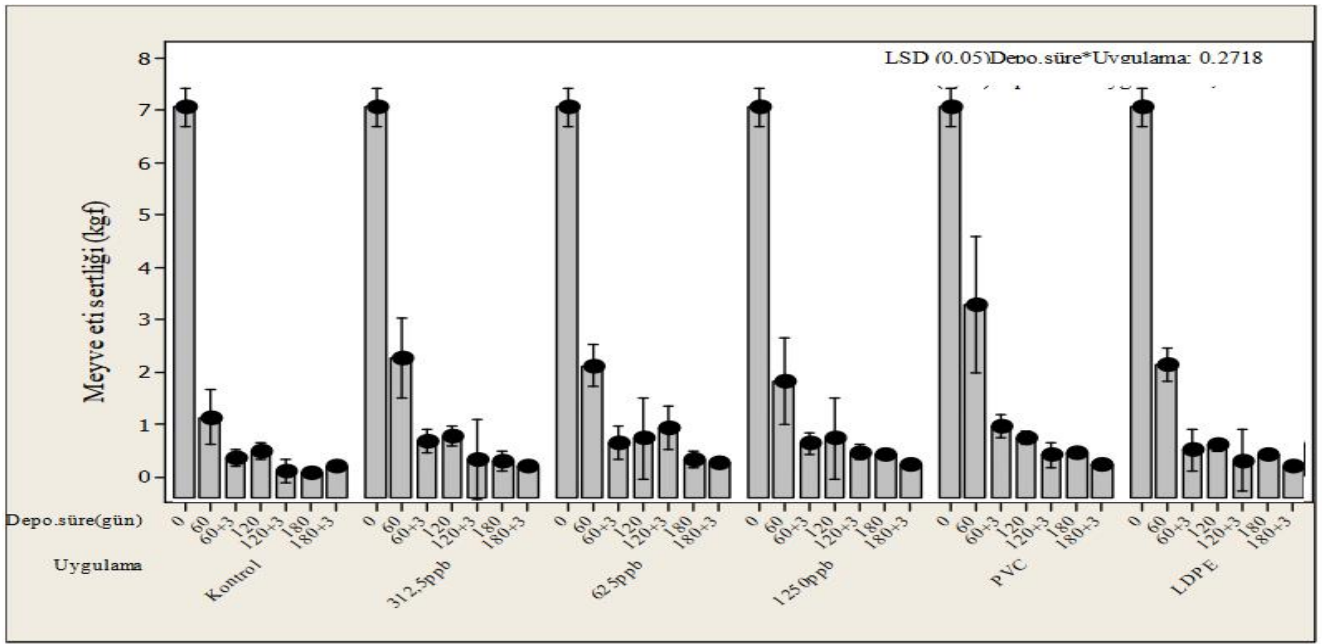
Şekil 1. Kivi meyvelerinde farklı uygulama ve depolama süreleri etkisinde ağırlık kaybı değişimi.

Figure 1. Variation in weight loss in kiwi fruit under the influence of different application and storage timings.

Depolama sürecinde yapılan ağırlık kaybı ölçümleri; en yüksek ağırlık kaybı değerinin %15,27 ortalaması ile 180+3 gün depolama süresi ve 312,5 ppb dozda 1-MCP uygulanan meyvelere ait olduğunu göstermektedir. Uygulama grupları içinde en düşük ağırlık kaybı ortalaması %0,80 değeri il LDPE uygulamasında 60 gün depolama süresinden elde edilmiştir. Bu uygulama ortalamasının 180+3 günlük depolama süreci sonunda %5,07 seviyesine ulaştığı izlenmiştir. Bu uygulamayı kontrol grubu meyveleri takip etmiştir. Meyve ağırlığının korunması açısından bakıldığında 1-MCP uygulamalarının yeterli olmadığı, en başarılı uygulamaların sırasıyla LDPE ve PVC ambalaj materyallerinin olduğu saptanmıştır. Deneme genelinde ve uygulama bazında depolama sürecinin uzaması ile ağırlık kaybı değerlerindeki artış doğal bir sonuç olarak düşünülmektedir. Bu noktada önemli olan nem kaybı düzeylerindeki ivmedir.

Meyve Eti Sertliği: Meyve kalitesini etkileyen en önemli parametrelerden biri olan meyve eti sertliği meyvelerin büyümesi sürecinde hücre gelişimi, hücre arası boşlukların artması, hücre çeperindeki pektin ve hemiselüloz parçalanması nedeniyle meyve etinde dokusal gevşemenin meydana gelmesiyle ortaya çıkan bir durumdur. Meyvenin olgunlaşma aşamasında daha hızlı bir şekilde gerçekleşen bu olaylar meyvenin etinde sertlik değeri azalışlarına neden olur (Karaçalı, 2006).

Genellikle meyve olgunlaşmasıyla birlikte meyve eti sertliğinin azaldığı belirtilmektedir (Dhillon et al., 2005). Çalışmada yapılan meyve eti sertliği ölçümlerinde sertlik değerlerinde depolama süreci uzadıkça beklenen bir sonuç olarak azalan bir değişim görülmüştür (Şekil 2). Herhangi bir uygulama yapılmadan depolamaya alınan kontrol grubu meyvelerdeki sertlik değeri düşüşü oldukça hızlı gerçekleşmiş olup ilk depolama dönemi sonunda yaklaşık 7,70 kgf başlangıç değerinden 2,80 kgf değerine kadar gerilemiştir. Bu hızlı gerileme herhangi bir uygulama yapılmamış kontrol grubu meyveler için normal ve beklenen bir sonuçtur. Meyve eti sertliğinin korunması açısından en iyi sonuçlar PVC ve 625 ppb 1-MCP uygulamalarından elde edilmiştir. Bu uygulamanın özellikle 60 günlük depolamada sertlik değeri oldukça yüksek gözlenmiş takip eden depolama dönemlerinde de değerlerin diğer uygulamalara nazaran yüksek ve farklı olduğu görülmektedir ancak farklılık daha az çarpıcıdır.

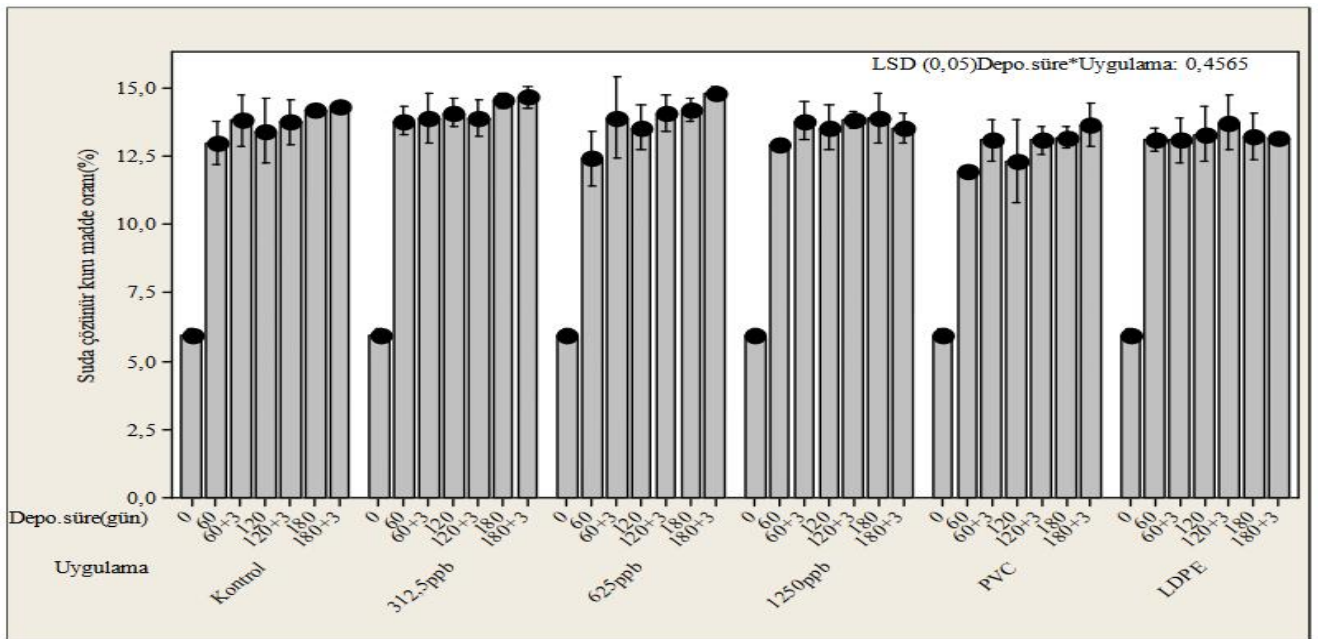


Şekil 2. Kivi meyvelerinde farklı uygulama ve depolama süreleri etkisinde meyve eti sertliği (kgf) değişimi.

Figure 2. Variation in fruit flesh hardness (kgf) of kiwi fruit under the influence of different application and storage times.

Diğer dikkat çekici bir durum ise 1-MCP'nin farklı dozlarının yer aldığı uygulamalardır. Özellikle 625 ppb dozunda ve 4 aylık depolama süresinde ve 3 günlük raf ömrü sonunda alınan sertlik değeri oldukça umut vaat edici bir uygulama olarak görülmektedir. 312,5 ve 1250 ppb dozlarında aynı durum söz konusu değildir.

Suda Çözünür Kuru Madde Miktarı: Suda çözünür kuru madde miktarında hasattan sonra muhafaza süresi boyunca genellikle artışlar gözlenmiştir (Şekil 3). Depolama süresince SÇKM değerlerinde görülen artışın 'Hayward' kivi meyvelerinde nişastanın hidrolize olarak şekerlere dönüşmesinden kaynaklandığı kanısına varılmaktadır. Mitchell (1988) hasat zamanında yüksek olan nişasta miktarının olgunlaşma ile hızla ayrışarak şekerlere dönüştüğü bu nedenle hasat zamanında %6,5-8 olan SÇKM oranının yeme olumunda %14-17'ye yükseldiğini ve meyve SÇKM ile meyve aroması etkinliği arasında lineer bir ilişki olduğu kaydedilmiştir.

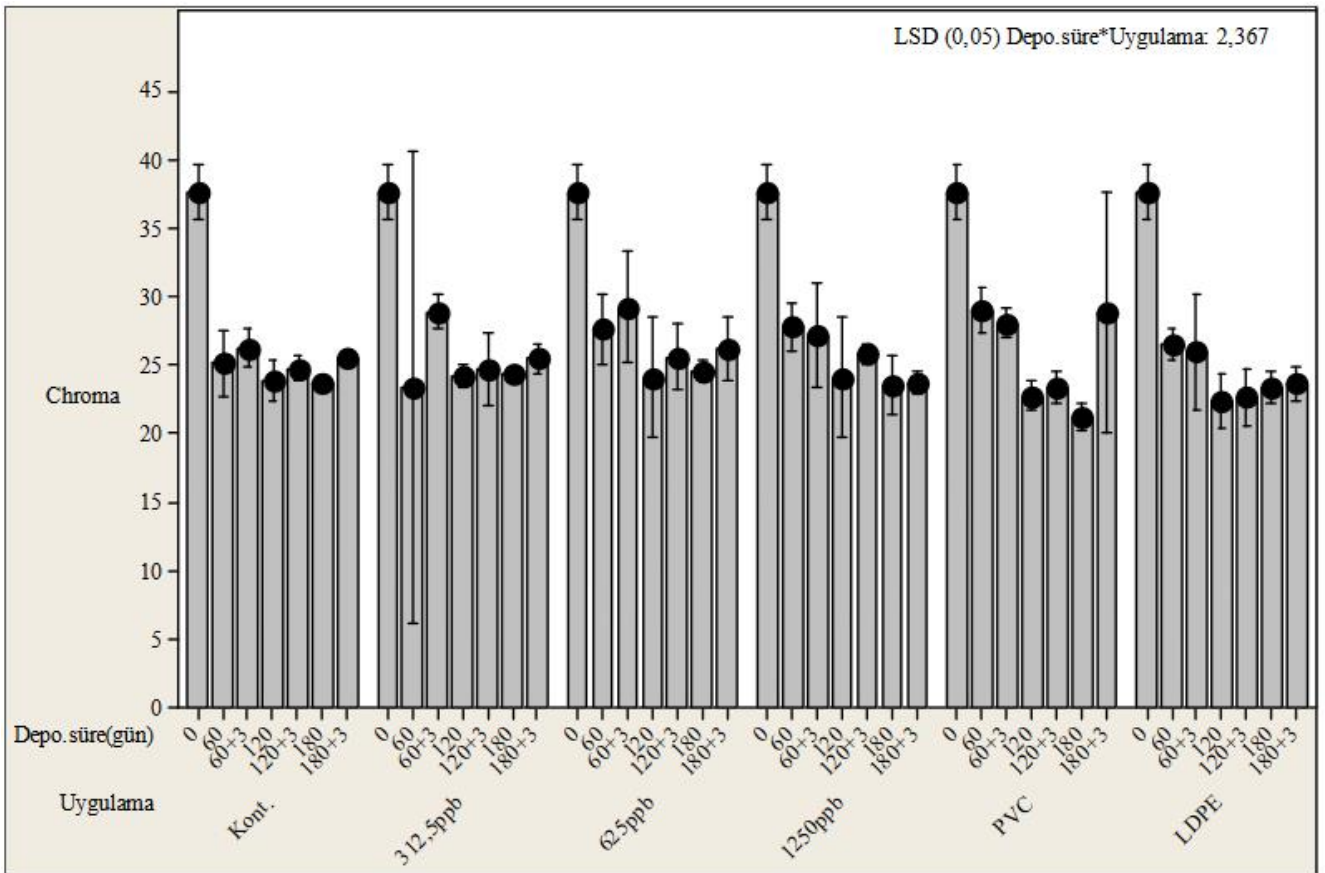


Şekil 3. Kivi meyvelerinde farklı uygulama ve depolama süreleri etkisinde suda çözünür kuru madde miktarı (%) değişimi.

Figure 3. Variation in the amount of water-soluble dry matter in kiwi under the influence of different application and storage times (%).

SÇKM'na yönelik yapılan istatistiki analizlerden elde edilen sonuçlar Şekil 3'de gösterilmiştir. Uygulamalardan alınan sonuçlar; depolama dönemleri sonunda en yüksek SÇKM ortalamalarının kontrol ve 1-MCP uygulamasının 312 – 625ppb dozlarından alındığını, 1250 ppb 1-MCP, PVC ve LDPE uygulamalarında değerlerin bir miktar daha düşük seyrettiğini göstermiştir. SÇKM oranının düşük seyretmesi özellikle uzun soluklu depolama uygulamalarında meyvenin depolama ömrü açısından iyi bir gösterge olması nedeniyle önemlidir. Bu açıdan bakıldığında PVC uygulamasının özellikle 60 ve 120 günlük depolama süreçleri sonunda diğer uygulamalara nazaran az bir farkla da olsa daha iyi sonuç verdiği görülmektedir. 312,5 ve 625 ppb 1-MCP dozlarının depolama süreçlerinde SÇKM değerlerinin yükselişine 1250 ppb'lik dozdan daha az etkileri olduğu görülmektedir. Ancak güçlü olarak gözlemlenmiş olan bu etki dahi önem sırasıyla PVC ve LDPE ambalaj etkilerinin gerisinde kalmıştır. Bu bağlamda yalnızca SÇKM bazında düşünüldüğünde PVC ve LDPE uygulaması etkili ve tavsiye edilebilir performanstadır.

Meyve Et Rengi (Chroma): 'Hayward' çeşidi kivi meyvelerinde depolama süreçleri sonunda yapılan meyve et rengi ölçümleri Şekil 4'de verilmiştir. Depolama sonrası 625 ppb ve 1250 ppb 1-MCP uygulaması yapılan meyvelerin meyve et rengini kontrol grubu meyvelerine göre daha iyi korudukları görülmüştür. Depolama sürecini takiben %55-%60 oransal nem ve 18-22°C sıcaklık şartlarında 3 gün raf ömrüne tabi tutulan meyvelerde mezokarp renginin hızlı bir şekilde arttığı görülmektedir. Çalışmada uygulamalar arasında 2, 4 ve 6 aylık depolama süreleri sonunda en yüksek ortalamanın 625 ppb dozunda 1-MCP uygulamasında olduğu görülmüştür. Bu uygulamayı ise PVC ve 1250 ppb dozunda 1-MCP uygulamaları takip etmekte olup istatistiki olarak aralarında çok büyük farklılıklar bulunmamaktadır. LDPE uygulamasında ise en düşük değerlerin olduğu tespit edilmiştir. Olgunlaşmayla birlikte meydana gelen renk açılması tüm uygulamalarda kendini göstermiş hatta bu renk azalışı depolamanın ilk periyodunda bariz bir şekilde görülmüştür. Depolamanın ilk periyodu takip eden diğer aşamalarında ise renk azalış ve artışlarına rastlanmaktadır.

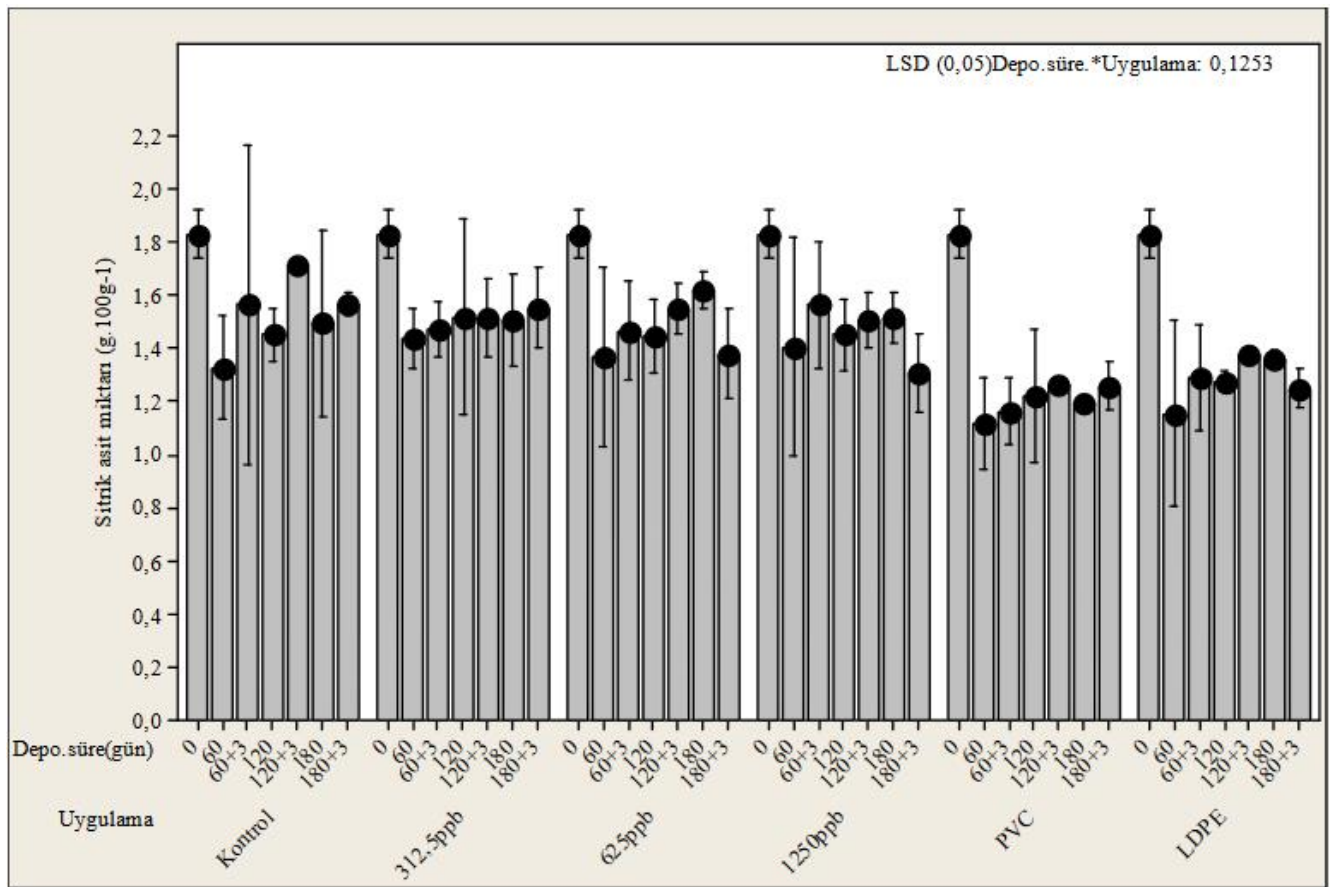


Şekil 4. Kivi meyvelerinde farklı uygulama ve depolama süreleri etkisinde meyve eti rengi değişimi.

Figure 4. Variation in fruit flesh color in kiwi fruit under the influence of different application and storage timings.

Bu değişimlerin uygulamalara göre farklılıklar, Şekil 4'ten izlenebileceği gibi; PVC uygulamasında 180 gün depolamadan sonraki 180 gün depolama +3 gün raf ömründe meyve et renginde bir koyulaşma olduğu görülmektedir. Bu koyulaşma, meyve içeriğindeki asitlik ve pH değişiminden kaynaklanmaktadır. Şekil 5'deki TETA ve Şekil 6'daki pH değerlerinde meydana gelen değişimler incelendiğinde yine aynı uygulamanın 180 gün depolamadan sonraki 180 gün +3 gün raf ömründe TETA ve pH değerlerinde artış olduğu görülmektedir.

Titre Edilebilir Toplam Asit (TETA) Miktarı: Kivi meyvelerinde depolama süreleri sonunda belirlenen TETA miktarları Şekil 5'de gösterilmiştir. Depolama süresi uzadıkça ilerleyen olgunlukla birlikte meyve TETA seviyelerinin azaldığı görülürken depolama sürecinin sonunda ise az miktarda yükselişlerin olduğu belirlenmiştir. Crisosto ve Crisosto (2001), araştırmalarında 'Hayward' kivilerde olgunlaşma sürecinde titre edilebilir asit düzeylerinde küçük değişikliklerin veya düşüşlerin olduğunu kaydetmişlerdir. Marsh ve ark. (2004), TETA seviyesinde meydana gelen düşüşün, asit metabolizmasında etkisi olan üç ana meyve asidindeki (kuinik, sitrik ve malik asit) değişimler neticesinde meydana geldiğini belirtmektedirler.



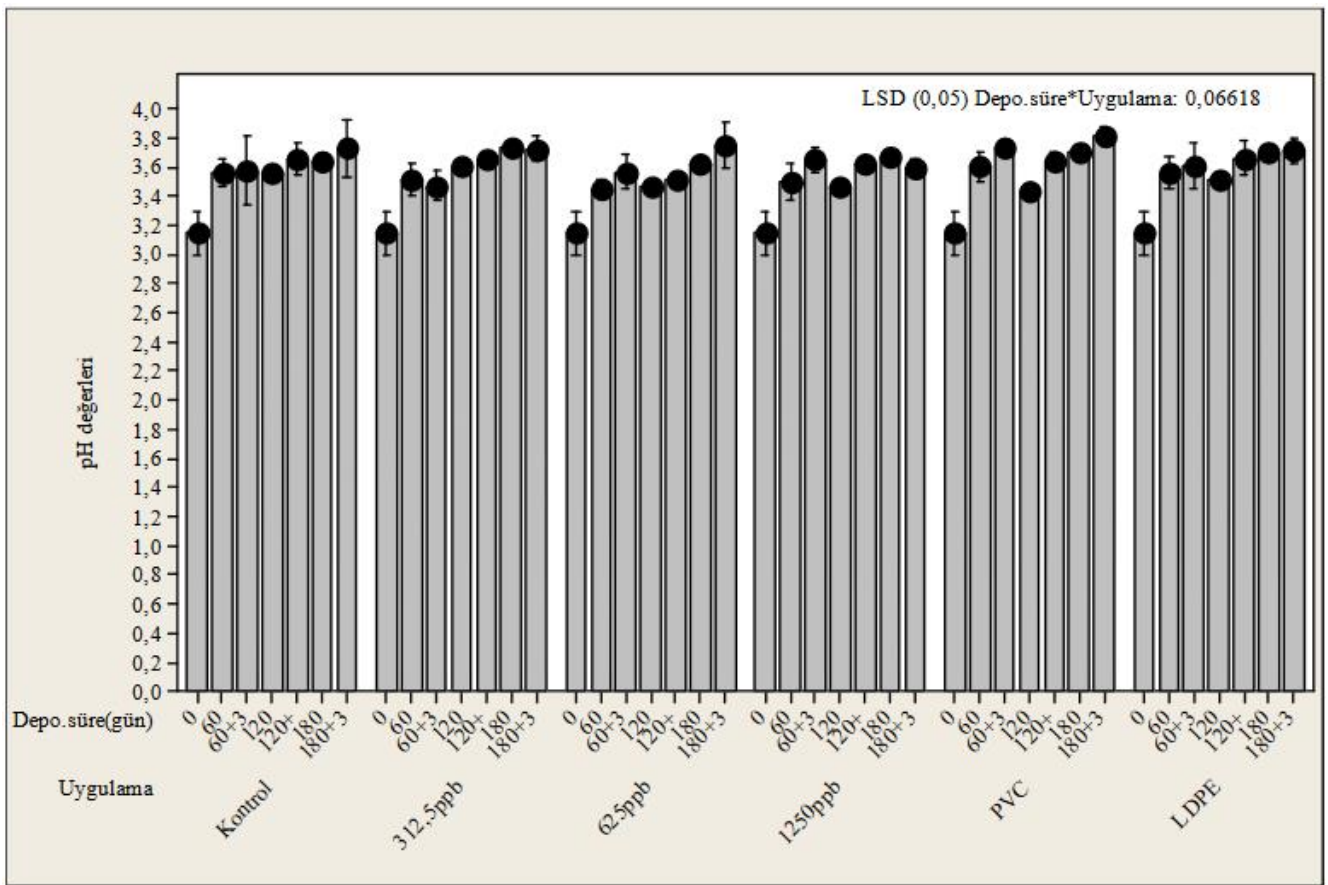
Şekil 5. Kivi meyvelerinde farklı uygulama ve depolama süreleri etkisinde TETA miktarı değişimi.

Figure 5. Variation in TETA contents in kiwi fruit under the influence of different application and storage timings.

Titre edilebilir asitlik miktarları açısından 2, 4 ve 6 aylık depolama süreleri sonunda uygulamalar arasında en yüksek ortalamanın kontrol grubundan alındığı görülmektedir. 312,5 ppb dozunda 1-MCP ve 625 ppb dozunda 1-MCP uygulamalarında ise benzer sonuçlar tespit edilmiş ve TETA değerlerin sıralamasında kontrol grubundan sonra yer almışlardır. En düşük TETA değeri ise PVC uygulamasından alınmıştır. Meyve suyundaki asitlik değeri metabolik aktiviteyi ifade eden bir gösterge olarak düşünöldüğü için TETA miktarlarının kontrol meyvelerinde yüksek olması hızlı ya da aşırı ilerlemiş olgunlaşmayı göstermektedir. LDPE ambalaj uygulamasında ölçölen değerlerin kontrol meyvelerine göre daha düşük olması LDPE ile ambalajlanan meyvelerde metabolizma aktivitelerinin depolama açısından daha istikrarlı olduğunu düşöndürmektedir. Depo sürecini takiben 3 gün raf ömrüne tabi tutulan için bekletilen meyvelerde TETA miktarlarında artış olduğu tespit edilmiştir. Bu artışın meyve

metabolizmasındaki fazla şeker sebebiyle meydana gelen alkolle dönüşme olduğunu göstermektedir. Dong ve ark., (2001) gerçekleştirdikleri muhafaza ve raf ömrü çalışmalarında TETA miktarları depolama süresince azalma eğiliminde olduğunu bildirmişlerdir. Aynı şekilde Karaçalı (2006) Meyvelerde TETA değerlerindeki düşüş eğilimlerinin olgunlaşmayla birlikte solunumda kullanılma, pektin parçalanması sonucu açığa çıkan katyonlarla nötrleşme, kristalleşme vb. sebeplerden kaynaklandığını bildirmiştir.

pH: Meyvelerde olgunlaşma ile birlikte meyvede hakim asitlik düzeyi azalmakta, buna karşılık pH değerlerinde yükseliş meydana gelmektedir (Karaçalı, 2002). Araştırmada farklı ambalaj tipleri ve 1-MCP uygulamalarının 'Hayward' kivi meyvelerinde depolama sürecinde pH miktarı üzerine etkileri Şekil 6'daki grafikte gösterilmiştir. Karaçalı (2002)'nin da öngördüğü gibi muhafaza süreci uzadığında meyvelerin pH seviyesinde farklı düzeylerde artma ve azalmalar şeklinde dalgalanmalar görülmekle birlikte meyvede olgunluk ilerledikçe ekseriyetle pH düzeyinde artış meydana gelmiştir. Çalışmada uygulamalar arasında 2, 4 ve 6 aylık depolama süreleri sonunda en yüksek pH ortalaması PVC uygulamasında gözlenmiştir. 625 ppb dozunda 1-MCP ve 1250 ppb dozunda 1-MCP uygulamalarında ise en düşük ortalamanın olduğu görülmüştür.



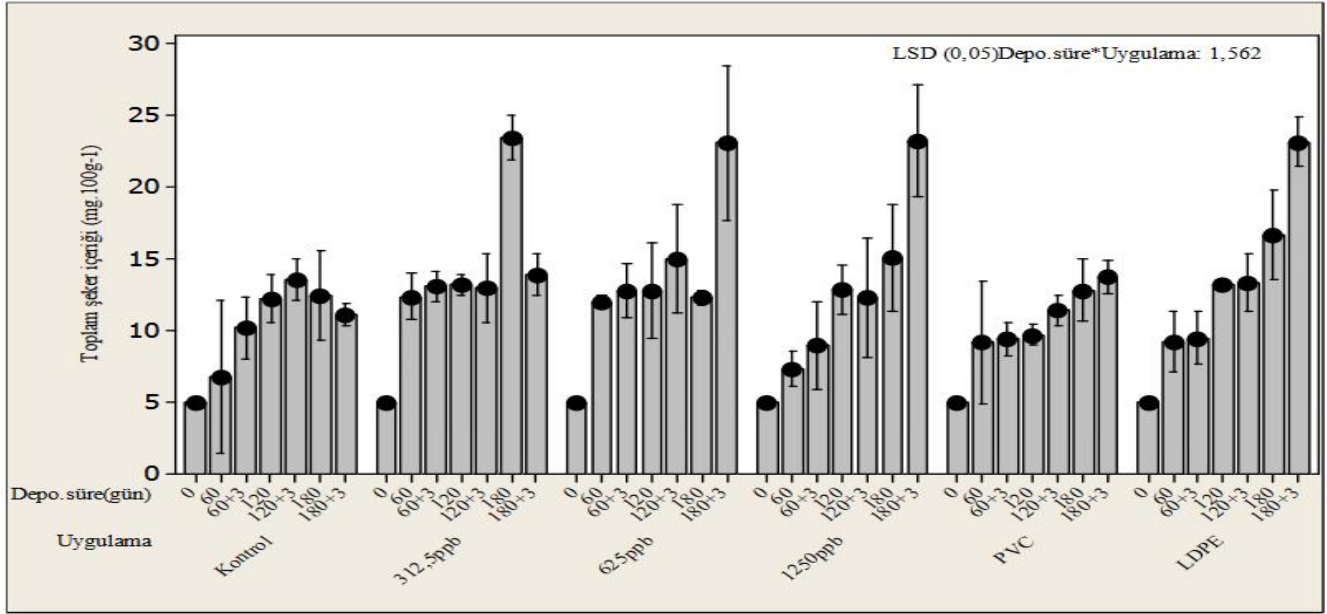
Şekil 6. Kivi meyvelerinde farklı uygulama ve depolama süreleri etkisinde pH değişimi.

Figure 6. Variation in pH level in kiwi fruit under the influence of different application and storage timings.

Depolama süresince meyve pH sı ve asitliğindeki yükselme beklenen bir sonuç olarak karşımıza çıkmaktadır, bu noktada önemli olan bu yükselme eğiliminin mümkün olduğunca az bir eğim altında seyretmesini sağlamak ve dolayısıyla meyvenin metabolik olarak muhafaza edilebilirlik yeteneğini korumaktır. Uygulamalar içinde; kontrol grubu meyveleri ile LDPE ve 312,5 dozunda 1-MCP uygulamalarında ise pH ortalamaları arasında istatistiki açıdan önemli bir fark bulunmamıştır.

Toplam Şeker: Meyvelerin toplam şeker miktarları açısından depolama süreçleri ve uygulamalar etkisinde değişimleri Şekil 7'de verilmiştir. Toplam şeker içeriğindeki değişimler depolama sürecinin uzamasına paralel

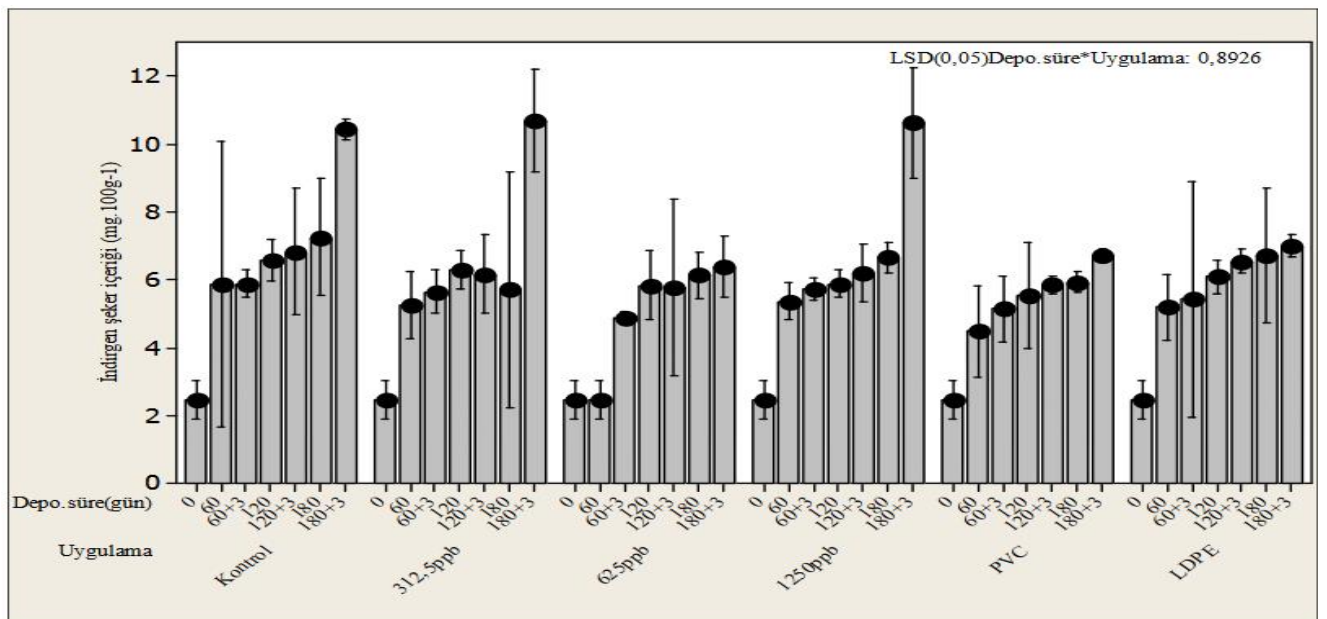
olarak basit şekerlere dönüşen nişasta birikiminin toplam şeker düzeyini artırması şeklinde bir görüntü vermiştir. Uygulamalar bazında bu dönüşüm sürecinin en dengeli gerçekleştiği uygulama PVC ambalaj uygulaması olmuş LDPE ve 1250 ppb 1MCP uygulamaları bunu takip etmiştir. En yüksek toplam şeker değerlerinin 3 farklı uygulamadan alındığı görülmektedir. Bu uygulamalar 312,5 ve 625 ppb dozlarında 1-MCP uygulamaları ile LDPE uygulamasıdır. Kontrol grubu meyvelerinde ve PVC uygulamasında ise daha düşük değerler tespit edilmiştir. Alınan ortalamalar arasında kontrol ve 312,5 ppb'lik 1-MCP dozu haricindeki uygulamalarda toplam şeker değerinin depolama süreci boyunca kademeli ve düzenli bir şekilde arttığı görülmektedir. Bu durum sözü geçen uygulamaların meyve metabolizması üzerindeki etkili hâkimiyetini göstermektedir.



Şekil 7. Kivi meyvelerinde farklı uygulama ve depolama süreleri etkisinde toplam şeker miktarı değişimi.

Figure 7. Variation in total sugar content in kiwi fruit under the influence of different application and storage timings.

İndirgen Şeker: Araştırmada farklı ambalaj tipleri ve 1-MCP uygulamalarının 'Hayward' kivi çeşidinde depolama süresince indirgen şeker içeriği üzerine etkileri Şekil 8'de verilmiştir.

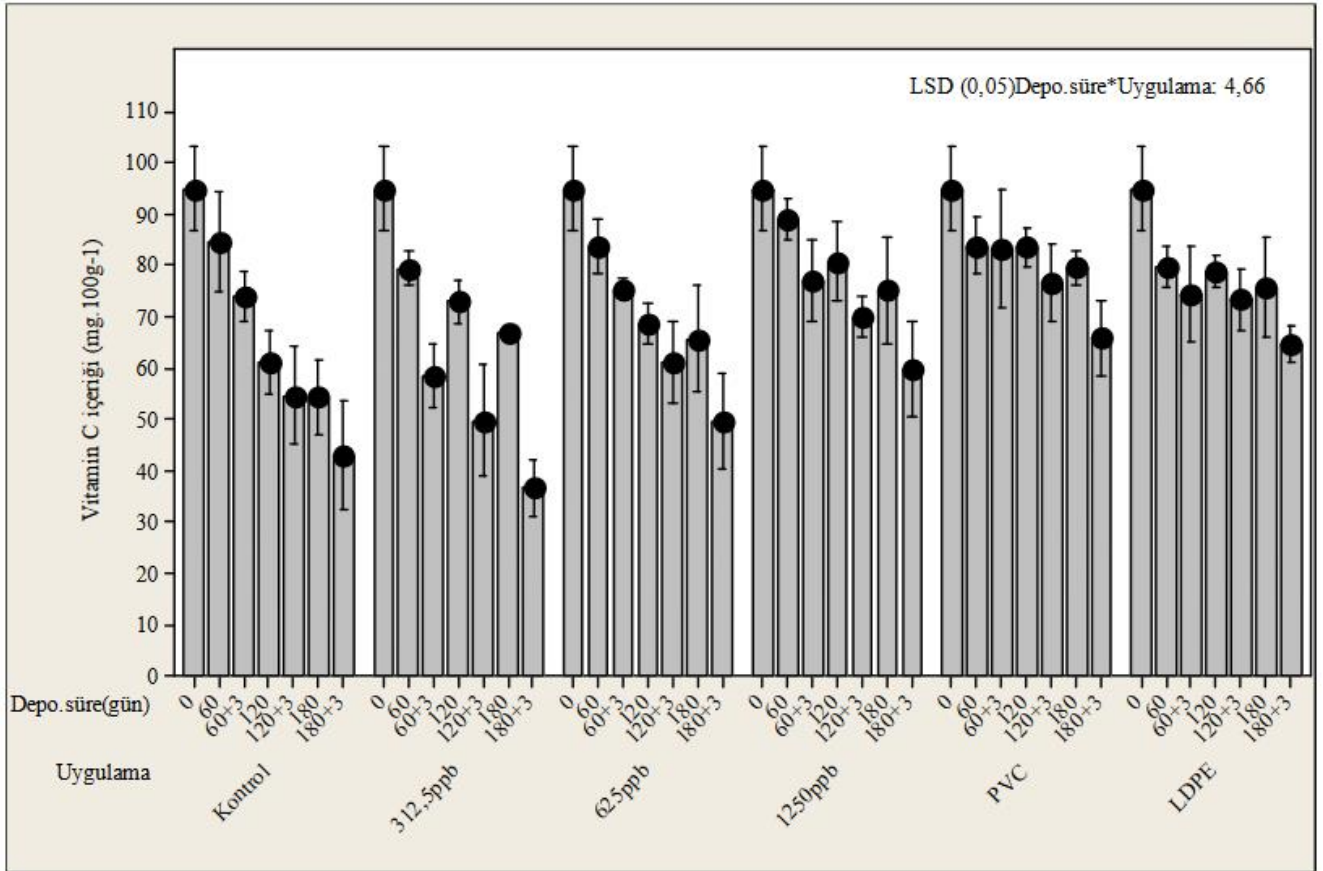


Şekil 8. Kivi meyvelerinde farklı uygulama ve depolama süreleri etkisinde indirgen şeker miktarı değişimi.

Figure 8. Variation in reducing sugar amount in kiwi fruit under the influence of different application and storage timings.

Uygulama grupları içinde en yüksek indirgen şeker içeriği kontrol grubu meyvelerinde olduğu, bunu 1250 ppb 1-MCP uygulamasının takip ettiği, en az şeker miktarının ise 625 ppb 1-MCP uygulanmış meyveler ile PVC ambalaj materyali ile kaplanmış meyvelerde olduğu tespit edilmiştir. Şekil 8'deki grafikten de izlenebileceği gibi tüm uygulama gruplarında muhafaza sürecinin sonuna doğru indirgen şeker içeriğinde artışlar meydana gelmiştir. 1-MCP uygulamalarında depolamanın son periyodunda indirgen şeker değerlerinde oldukça hızlı ortaya çıkan keskin bir yükseliş görülmektedir. Bu yükseliş meyvenin olgunluk sınırına dayandığını ve depolama ömrünü tüketmek üzere olduğunu ifade etmektedir. PVC ve LDPE uygulamalarında ise şeker metabolizması açısından meyve daha istikrarlı bir görünüm çizmektedir. İndirgen şeker değerlerindeki değişim incelendiğinde 312,5 ppb ve 1250 ppb 1-MCP uygulamalarının 180 gün depolamadan sonraki 180 gün depolama +3 gün raf ömründe indirgen şeker içeriğinde çok fazla bir artış olduğu görülmektedir. İndirgen şeker miktarındaki bu yükseliş meyvenin tadının bozulduğunu, meyvede alkolleşmenin başladığını göstermektedir.

Askorbik Asit: Depolama sırasında askorbik asit, çeşitli faktörlerden dolayı değişime uğrayabilir. Bu faktörler arasında ışık, nem, sıcaklık, oksijen ve pH seviyesi gibi hem muhafaza şartları hem de fizyolojik etkenler bulunmaktadır (Yıldırım, 2010). Depolama süresi uzadıkça askorbik asit miktarı da azalabilir. Bu nedenle taze ve taze ürünler tüketmek, askorbik asit alımını arttırmak için önemlidir. Ancak depolama sırasında yapılan uygulamalar meyvenin askorbik asit seviyesinin korumada etkili olabilmektedir. Depolama çalışmasının meyvedeki askorbik asit miktarını saptamaya yönelik analizlerinden alınan sonuçlar Şekil 9'daki grafikte gösterilmiştir. Depolama süresi uzadıkça meyvelerin askorbik asit içeriklerinde farklı düzeylerde düşüşlerin meydana geldiği görülmekle birlikte genel olarak olgunlaşma süresince askorbik asit miktarı azalmaktadır. Olgunlaşma süresince askorbik asit miktarında görülen azalmanın diğer bir sebebi de olgunluğun ilerlemesi ile birlikte askorbik asidin metabolik olaylarda tüketilmesidir (Karaca, 2019).

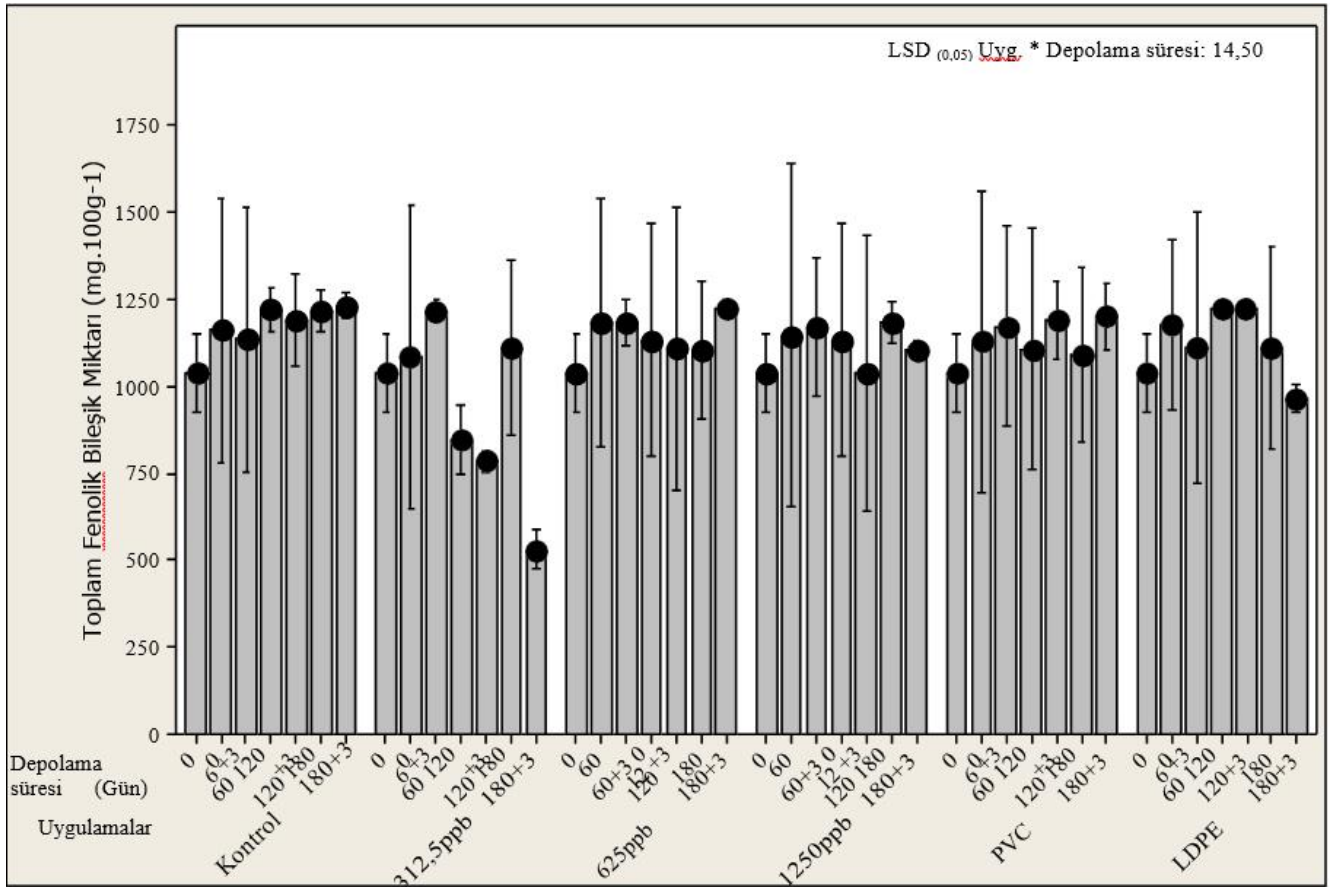


Şekil 9. Kivi meyvelerinde farklı uygulama ve depolama süreleri etkisinde askorbik asit miktarı değişimi.

Figure 9. Variation in the amount of ascorbic acid in kiwi fruit under the influence of different application and storage timings.

Depolama süreleri sonunda uygulamalar arasında en yüksek ortalamanın PVC ile kaplanmış meyvelerden alındığı görülmektedir. Kontrol grubu meyveler ile 312,5 ppb dozunda 1-MCP uygulanan meyvelerde en düşük değerler gözlenmiştir. Uygulamalar arasında özellikle PVC ambalaj ve 1250 ppb 1-MCP uygulamaları meyvedeki askorbik asit düzeyinin korunmasında hem depolama sürecinde hem de 3 günlük raf ömrü uygulaması sonucunda oldukça başarılı ortalamalar vermiştir. Bu noktada 1-MCP'nin diğer dozlarında özellikle raf ömrü sırasında meydana gelen kayıplar dikkat çekicidir.

Toplam Fenolik Bileşik Miktarı: Kivide bulunan fenolik maddeler, genellikle antioksidan özelliklere sahip olan doğal bileşiklerdir. Kateşin, Gallik asit, klorojenik asit, vanilik asit, siyiringik asit, ferulik asit, o-kumarik asit, fenolik bileşikler arasında sayılabileceklerden olup gallik asit $0.256 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ seviyesinde tespit edilmiştir (Kambur ve Gündoğdu, 2020). Fenolik maddeler, anti-enflamatuar, anti-kanserojen ve anti-bakteriyel özelliklere sahip olabilirler ve vücut için birçok fayda sağlayabilirler.



Şekil 10. Kivi meyvelerinde farklı uygulama ve depolama süreleri etkisinde fenolik madde miktarı değişimi.

Figure 10. Variation in the amount of phenolic substances in kiwi fruit under the influence of different application and storage timings.

Çalışmada uygulanan ambalaj tiplerinin ve 1-MCP uygulamalarının 'Hayward' çeşidinde muhafaza süreçlerinde toplam fenolik bileşik miktarı üzerine etkileri Şekil 10'da verilmiştir. Fenolik bileşik miktarlarında meydana gelen değişimler depolama uygulamasının farklı süreçlerinde azalış ve artışlar şeklinde dalgalanmalar göstermiştir. 2, 4 ve 6 aylık depolama süreleri sonunda 312,5 ppb dozunda 1-MCP uygulaması haricinde tüm uygulamalarda toplam fenolik bileşik değerleri yüksek olup aralarında istatistiki açıdan önemli farklılıklar bulunmamaktadır. Kontrol grubunda özellikle denemenin uzayan süreçlerinde elde edilen yüksek fenolik bileşik değerleri meyve fizyolojisinde meydana gelen çökmeden kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Uygulamalar arasında dikkat çeken diğer bir husus ise 625 ppb'lik 1-MCP dozunun 3 günlük raf ömrü testlerinde olumlu etki göstererek fenolik bileşik düzeyini muhafaza etmiş olmasıdır. Bu durumun meyve metabolizmasına etki eden

dozun uygunluğu olarak ortaya çıktığı düşünülmektedir. Ayrıca PVC ve LDPE ambalaj uygulamalarında fenolik bileşik miktarı korunurken meyve kalite özellikleri de tüketici kabulü açısından iyi düzeyde tespit edilmiştir.

Sonuç

Ağırlık kaybı diğer meyve ve sebzelerde olduğu gibi kivi meyvesi için de önemli bir kalite kriteridir. Tolere edilen değerden daha fazla ağırlık kaybı meydana geldiğinde ürünün albenisi, pazara sunuştaki kalitesi düşeceğinden muhafaza sonrasındaki ekonomik boyutu düşünüldüğünde ağırlık kaybı oldukça önemli bir kriterdir. ‘Hayward’ çeşidi kivi meyveleri farklı depolama süreleri ve farklı uygulamalar sonucunda ağırlık kaybı parametresi açısından değerlendirildiğinde en iyi sonucu LDPE uygulaması vermiştir. Bu uygulamayı PVC uygulaması takip etmiştir. Bu iki uygulama karşılaştırıldığında ise, 120 gün depolama süresi +3 gün raf ömründen sonraki ağırlık kaybına bakıldığında LDPE uygulamasına göre PVC uygulaması daha iyi sonuç vermiştir.

‘Hayward’ çeşidi kivi meyveleri farklı depolama süreleri ve farklı uygulamalar sonucunda hem depolamaya dayanıklılık hem de pazarlama açısından oldukça önemli bir kalite kriteri olan meyve eti sertliği parametresi açısından değerlendirildiğinde, en iyi ortalamanın PVC uygulamasından alındığı görülmüştür. Bu uygulamanın özellikle 60 günlük bölümünde sertlik değeri oldukça yüksek gözlenmiş diğer bölümlerde de değerlerin diğer uygulamalara nazaran yüksek ve farklı olduğu görülmüştür ancak farklılık daha az çarpıcıdır. Bu uygulamayı LDPE uygulaması ve ardından 625 ppb dozunda 1-MCP uygulaması takip etmiştir. En düşük sertlik değerleri ise kontrol grubu meyvelerde elde edilmiştir. Diğer dikkat çekici bir durum ise 1-MCP’nin farklı dozlarının yer aldığı uygulamalardır. Özellikle 625 ppb dozunda ve 4 aylık depolama süresinde ve 3 günlük raf ömrü sonunda alınan sertlik değeri oldukça umut vaat edici bir uygulama olarak görülmektedir. 312,5 ve 1250 ppb dozlarında aynı durum söz konusu değildir.

Meyve kalite özelliklerinden SÇKM, TETA ve pH seviyeleri açısından PVC ve LDPE ambalaj uygulamalarının dikkate değer ölçüde iyi sonuçlara sahip oldukları tespit edilirken meyve eti rengi, askorbik asit, indirgen şeker ve toplam şeker kriterleri açısından 1-MCP uygulamasının yüksek dozları ve PVC –LDPE ambalaj uygulamaları öne çıkan uygulamalar olarak belirlenmiştir. Fenolik bileşiklerin değişimi açısından ise kontrol ve 1-MCP’nin 312,5ppb lik dozu haricinde uygulamalar açısından farklılık bulunamamıştır.

Ek Bilgiler ve Beyanlar

Çıkar Çatışması Beyanı: Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

Katkı Oranı Beyanı: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

Telif Hakkı: 2024 Yaman ve Kuzucu



Bu çalışma Creative Commons CC-BY 4.0 Uluslararası Lisansı kapsamında lisanslanmıştır.

Kaynaklar

- Beever, D. J., Hopkirk, G. 1990. Fruit Development and Fruit Physiology, in *Kiwifruit: Science and Management*. I. J. Warrington G. C. Weston eds., Ray Richards, Auckland, pp. 97-126.
- Burdon, J., Clark, C. 2001. Effect of Postharvest Water Loss on Hayward Kiwifruit Water Status. *Postharvest Biology and Technology*, 22(3): 215-225. Amsterdam.
- Crisosto, H. C., Crisosto, G. M. 2001. Understanding Consumer Acceptance of Early Harvested Hayward Kiwifruit. *Postharvest Biology and Technology*, 22(3): 205-213.
- Crouch I. 2003. 1-Methylcyclopropene (SmartFresh™) as an Alternative to Modified Atmosphere Storage of Apples and Pears. *Acta Horticulturae* 600: 433-439.
- Dhillon, W. S., Mahajan, B. V. C., Dhatt, A. S., Sandhu, A. S. 2005. Changes in ripening behaviour of pear cv. Punjab Beauty. *Indian J. Hort.*, 62(2): 193-195.
- Doğan, A., Kurubaş, M. S., Erkan, M. 2017. Hayward Kivi Çeşidinde Kontrollü Atmosfer ve 1-Methylcyclopropene (1-MCP) Kombinasyonunun Meyve Kalitesi ve Muhafazası Üzerine Etkileri. *Meyve Bilimi Dergisi*, 70-77. ISSN: 2148-0036.

- Karaca, İ. 2019. Mersin yöresinde yetiştirilen Hayward kivi çeşidinde modifiye atmosfer paketlemenin soğukta muhafazaya etkisi (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Karaçalı, İ. 2002. Bahçe Ürünlerinin Muhafaza ve Pazarlanması. E.Ü. Zir. Fak. Yayınları No:494. 469 s. Karaçalı İ., 2006. Bahçe Ürünlerinin Muhafaza ve Pazarlanması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:494, 481s, İzmir.
- Kanbur, M. Ş., Gündoğdu, M. 2020. Kivi Meyvelerinin Olgunlaşma Evrelerine Göre Fenolik Bileşik İçeriklerindeki Dağılım. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi, 6(2): 194-201. <https://doi.org/10.24180/ijaws.740571>
- Karakaya, O., Öztürk, B., Kadim, H. 2019. Kivi (*Actinidia deliciosa* cv. Hayward) Meyvesinin Biyoaktif Bileşikleri. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (UTYHBD), 2019, 5(1): 11-17. doi: 10.24180/ijaws.469541
- Mitchell, F. G. 1988. Kiwifruit Maturity. Perishables Handling Postharvest Technology of Fresh Horticultural Crops. Coop. Ext. Univ. Cal. Issue No.63:4.
- Pearson, D., Churchill, A.A. 1970. The Chemical Analysis of Foods. Gloucester Place, 104, London, p. 233.
- Yıldırım, I. K. 2010. Hayward kivi çeşidinin normal ve kontrollü atmosfer koşullarında depolanması üzerine araştırmalar. Akdeniz Üniv. Fen bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi.
- Zheng, W., Wang, S. Y. 2001. Antioxidant activity and phenolic compounds in selected herbs. Journal of Agricultural and Food Chemistry 49:5165-5170.