

'Alata' çekirdeksiz limon çeşidinin doğal soğutmalı depoda muhafazasına uygulama ve paketlemelerin etkileri

The effects of treatment and packaging on the storage of 'Alata' seedless lemon variety in common store

Zafer KARAŞAHİN¹ , Ahmet Erhan ÖZDEMİR² 

¹Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Erdemli-Mersin, Türkiye.

²Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Antakya-Hatay, Türkiye.

ARTICLE INFO	ÖZET
<p>Article history: Received / Geliş: 10.05.2024 Accepted / Kabul: 12.07.2024</p> <p>Anahtar Kelimeler: Limon Çekirdeksizlik Doğal depo Muhafaza Raf ömrü Kalite</p> <p>Keywords: Lemon Seedless Common store Storage Shelf life Quality</p> <p>✉Corresponding author/Sorumlu yazar: Ahmet Erhan ÖZDEMİR erhan@mku.edu.tr</p> <p>Makale Uluslararası Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 Lisansı kapsamında yayınlanmaktadır. Bu, orijinal makaleye uygun şekilde atıf yapılması şartıyla, eserin herhangi bir ortam veya formatta kopyalanmasını ve dağıtılmasını sağlar. Ancak, eserler ticari amaçlar için kullanılamaz.</p> <p>© Copyright 2022 by Mustafa Kemal University. Available on-line at https://dergipark.org.tr/tr/pub/mkutbd</p> <p>This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.</p>  	<p>Bu çalışmanın amacı, 'Alata' çekirdeksiz limon çeşidinin doğal soğutmalı depoda muhafazası ve raf ömrü özelliklerine dökme ve hutbak kağıtlara sarılı olarak fungusitli paketlemenin etkilerini belirlemektir. 2019 ve 2020 yıllarında yürütülen çalışmada, derimi yapılan limon meyveleri, uygulamalardan sonra Mersin ili Erdemli ilçesi Küçükfindık yaylasında bir üreticiye ait doğal soğutmalı depoda Aralık ayı başından Ağustos ayına kadar muhafazaya alınmıştır. Muhafazaya alınan limonların raf ömrünü belirlemek için 20 °C'de %70 oransal nemde meyveler 7 gün bekletilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, muhafaza süresince, ağırlık kayıpları, fungal nedenli bozulma, fizyolojik nedenli bozulma, meyve kabuk rengi L* değeri, usare miktarı, pH değeri, suda çözünür toplam kuru madde (SÇKM) ve C vitamini miktarında artış, görünüş, meyve kabuk rengi h° değeri, yeşil kapsüllü meyve oranı ve titre edilebilir asit (TA) miktarında ise azalma saptanmıştır. Raf ömrü süresince, ağırlık kaybı, usare miktarı, pH değeri, SÇKM ve C vitamini miktarında artış, görünüş, meyve kabuk rengi L* ve h° değerleri, yeşil kapsüllü meyve oranı ve TA miktarında ise azalma saptanmıştır. Raf ömrü süresince fungal ve fizyolojik nedenli bozulan meyveye rastlanmamıştır. 'Alata' çekirdeksiz limon çeşidi meyvelerinin doğal soğutmalı depolarda kalitelerini koruyarak 4–5 ay süreyle başarılı olarak depolanabileceği belirlenmiştir.</p> <p>ABSTRACT</p> <p>The aim of this study is to determine the effects of fungicide packaging with in bulk or hutbak papers on the storage and shelf life characteristics of the 'Alata' seedless lemon variety in common store. Lemon fruits harvested in the 2019 and 2020 harvest years were stored, after the practices, in a natural storage belonging to a producer in the Küçükfindık plateau of Erdemli district of Mersin province, from the beginning of December to August. In order to determine the shelf life of the stored lemon fruits, they were kept at 20 °C at 70% relative humidity conditions for 7 days. According to the results of the research, during storage, weight losses, fungal disorder, physiological spoilage, fruit skin color L* value, juice amount, pH value, total soluble solids (TSS) and vitamin C contents increased, appearance value, fruit skin color h° value, green bottom fruit ratio and titratable acid (TA) amount decreased. During the shelf life, weight loss, pH value, TSS, vitamin C amount increased, appearance value, fruit skin color L* and h° values, green capsule fruit rate, juice amount, TA content decreased. Fruit spoilage due to fungal or physiological disorders was not detected during shelf life. It had been determined that 'Alata' seedless lemon variety fruits can be stored successfully for 4–5 months while preserving their quality in common store.</p>
<p>Cite/Atıf</p>	<p>Karaşahin, Z., & Özdemir, A.E. (2024). 'Alata' çekirdeksiz limon çeşidinin doğal soğutmalı depoda muhafazasına ve raf ömrü özelliklerine farklı paketlemelerin etkileri. <i>Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi</i>, 29 (3), 724-734. https://doi.org/10.37908/mkutbd.1482109</p>

GİRİŞ

Turunçgiller, subtropik iklimde yetiştiriciliği yapılan, en fazla yetiştiriciliği yapılan üretimi ve dışsatımı yaygınlaşan, ihtiva ettiği biyoaktif bileşiklerle insan sağlığına yararlı altıntop, portakal, mandarin, limon, lime, şadok, ağaç kavunu, bergamot, kamkat ve turunç türlerinden oluşan bir meyve grubudur. Turunçgiller üretimi, alan ve miktar yönüyle Dünya tarım ve ekonomisi için oldukça önemlidir. Turunçgiller Dünyanın 40° kuzey ve güney enlemlerinde yetiştirilirken, en önemli yetiştiricilik bölgeleri 20°nin daha kuzey ve güneyinde kalan yerlerdir (Gülşen & Uzun, 2011). 2022 yılı verilerine göre, turunçgil üretimi Dünyada 9.048.421 hektar alanda 151.881.227 ton olup, en fazla turunçgil üretimi yapan ülkeler sırasıyla Çin (42.338.548 ton), Brezilya (19.732.041 ton), Hindistan (14.849.254 ton) ve Meksika (8.956.313 ton) olmuştur. Türkiye’de turunçgil üretimi 1.776.618 dekar alanda 4.708.000 ton olmuştur. Bu toplam üretim içinde ise mandarin üretimi 1.865.000 ton, limon üretimi 1.323.000 ton, portakal üretimi 1.322.000 ton ve altıntop üretimi 198.000 ton olarak gerçekleşmiştir (FAO, 2024). 2022 yılında yaş meyve ve sebze dış satımı 4.969.058 ton olup, bunun 889.608 tonunu mandarin, 599.293 tonunu limon, 318.689 tonunu portakal, 133.236 tonunu altıntop oluşturmuştur (AKİB, 2024). Limonun turunç X ağaç kavunu melezi bir tür olduğu bildirilmiştir (Kafa ve ark, 2010). Mersin ili Alata Bahçe Kültürü Araştırma Enstitüsü’nde 2003 ve 2006 yılları arasında mutasyonla kabuk kalınlığı, meyve ağırlığı, meyve suyu içeriği, tohum sayısı ve meyve dilim sayısı bakımından değerlendirilen ve tescillenen dört yeni çeşitten birisi “Alata” çekirdeksiz limonudur (Uzun ve ark., 2008). Bu çeşitlerin yeni olması nedeniyle muhafazaları konusunda yapılacak olan çalışmalar muhafaza ömrü, raf ömrü ve kalite değerlerinin değişimlerinin tespiti yönüyle önemlidir. Bahçe ürünlerinin uygun şekilde hasadı ve hasat sonrası uygun ortamlarda muhafazası ile hasat sonrası ürünün besin ve duyu kalite kayıpları ve ekonomik kayıpların azaltılması mümkündür (Nural ve ark., 2016). Turunçgillerin solunum hızı ve etilen üretimi olgunluk ve olgunlaşma dönemlerinde dikkate değer bir artış göstermediği ve uzun bir raf ömrüne sahip olduğu ve derimden sonra ağırlık kayıpları ve fizyolojik bozulmaların en önemli kayıplar olduğu bildirilmiştir (Palou ve ark., 2015). Doğal soğutmalı depolar genellikle adi depolar ve ambarlar olduğu için depo sıcaklığı ve depo nemi kontrol edilememekte, hava sıcaklığının düşük olduğu sabah saatlerinde yapılan havalandırmalar ile depo sıcaklığı ve depodaki hava bileşimi sağlanmaktadır. Zan ve Özdemir (2022) doğal depolarda sürenin kısa tutulması gerektiğini bildirmişlerdir. Ülkemizde turunçgil meyveleri özellikle limonlar, ‘yatak’ adı verilen doğal muhafaza depolarında saklanmaktadır. Mersin-Erdemli ve Silifke bölgelerinde erkenci limon çeşitleri dışındaki limon çeşitlerinin derimi genel olarak Kasım-Şubat ayları arasında yapılmaktadır. Derimi yapıp kasalanan limon meyveleri, limon yetiştiriciliği yapılan sahil şeridindeki ev altı depolarında Şubat ayı ortası Mart ayı başına kadar doğal olarak muhafazaya alınır. Havalanın ısınmaya başlaması ile birlikte esas depolamanın yapılacağı Mersin yaylalarında ve Nevşehir (Ürgüp-Ortahisar) bölgesinde bulunan volkanik tüf kayalardan meydana gelmiş doğal soğutmalı depolara taşınır ve Temmuz ayı ortalarına kadar depolanır.

Bu çalışma ile 2019-2020 yıllarında derimi yapılan ‘Alata’ çekirdeksiz limon çeşidi fungusit uygulaması yapılmış ve kontrol meyveleri, dökme ve hutbak kağıtlara sarılı olarak Mersin ili Erdemli ilçesi Küçükfindık yaylasında bir üreticiye ait doğal soğutmalı depoda aralık ayı başından ağustos ayına kadar muhafazaya alınmış ve muhafaza ve raf ömrü süresince fiziksel ve kimyasal kalitelerindeki değişimler incelenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışma, 2019 ve 2020 yıllarında Mersin ili Erdemli ilçesi Küçükfindık yaylasında bir üreticiye ait doğal soğutmalı depoda yürütülmüştür. Materyal olarak, Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü tarafından mutasyon ıslahı yolu ile geliştirilen ve tescil edilen, yerli turunç üzerine aşılı, 6 x 6 m aralıkla dikilmiş, ‘Alata’ çekirdeksiz limon çeşidi kullanılmıştır. ‘Alata’ çekirdeksiz limon çeşidi ‘Kütdiken’ limon çeşidinden mutasyon ıslahı yolu ile geliştirilen çekirdeksiz bir çeşittir. Limon meyvelerinin, meyve usaresi yaklaşık %28-30’larda ve meyve kabuk rengi yeşilden

sarıya dönmeye başladığında aynı renk, benzer irilikte yarasız, beresiz olanlarının derimi yapılmıştır. 1. grup limon meyveleri 'fungusitli dökme': Derimden hemen sonra dozu 400 ml / 100 lt (4.000 ppm) su olan fungusit (Aktif madde: 500 g/L imazalil) konsantrasyonuna 3 dakika süreyle daldırılmış, kurutmanın ardından ambalajsız (dökme) olarak plastik kasalara yerleştirilerek depolanmıştır. 2. grup limon meyveleri 'fungusitli sarılı': Derimden hemen sonra dozu 400 ml / 100 lt (4.000 ppm) su olan fungusit (Aktif madde: 500 g/L imazalil) konsantrasyonuna 3 dakika süreyle daldırılmış, kurutmanın ardından ambalajlı (hutbak kağıtlara sarılı) olarak plastik kasalara yerleştirilerek depolanmıştır. 3. grup limon meyveleri 'kontrol dökme': Bahçeden geldiği gibi hiçbir uygulama yapılmadan ambalajsız olarak plastik kasalara yerleştirilerek depolanmıştır. 4. grup limon meyveleri 'kontrol sarılı': Bahçeden geldiği gibi hiçbir uygulama yapılmadan, ambalajlı olarak plastik kasalara yerleştirilerek depolanmıştır. Muhafaza süresince ayda bir alınan meyve örnekleri analiz edilmiştir. Her analiz döneminde alınan meyve örnekleri raf ömrü için 7 gün 20 °C sıcaklık ve %70 oransal nemde bekletilmiştir. Depolama ve raf ömründe yapılan analizler; Ağırlık kayıpları (%): Depolama sırasında her analiz döneminde meyveler hassas teraziyle tartılarak (0.01 g'a duyarlı) ve başlangıçtaki değerlerle kıyaslanarak bulunmuştur.

Görünüş (1-5) puanlaması: Bir panelist grubuyla (On kişi) 1-5 (1: En kötü. 5: En iyi) değerlendirmesiyle saptanmıştır. Fungal ve fizyolojik bozulmalar (%): Depolama sırasında her analiz döneminde analizlenecek meyveler incelenerek fungal ve fizyolojik bozulma gösterenler belirlenmiştir.

Meyve kabuk rengi: Muhafaza sırasında her analiz döneminde L* ve h° değerleri C.I.E. L*a*b* skalasına göre Minolta CR-300 Chromometer renk ölçüm cihazı (McGuire, 1992) ile ölçülmüştür.

Yeşil kapsüllü meyve oranı (%): Her analizde yeşil kapsüllü meyveler sayılarak belirlenmiştir.

Usare miktarı (%): Meyvelerin posa ağırlığı bulunarak saptanmıştır.

Meyve suyu pH değeri: Her analiz döneminde pH metre kullanılarak belirlenmiştir.

Suda çözünebilir toplam kuru madde miktarı (SÇKM, %): Her analiz döneminde el refraktometresi (Atago ATC-1E Model, Atago Co. Ltd., Tokyo, Japonya) kullanılarak belirlenmiştir.

Titre edilebilir asit miktarı (TA, %): Potansiyometrik yöntemle belirlenmiştir. Bu yöntemde, her analiz döneminde alınan 5 ml meyve suyu 100 ml'ye saf suyla tamamlanarak, 0.1 N'lik NaOH ile pH 8.1 oluncaya dek titrasyon yapılmış (Sadler, 1994) ve asitlik değeri sitrik asit cinsinden hesaplanmıştır.

C vitamini (L-Askorbik asit) miktarı (mg/100 mL): Cemeroglu (2010)'na göre yüksek basınç sıvı kromatografi (HPLC, Shimadzu LC20AD, Tokyo, Japonya) cihazı ile saptanmıştır. Her analiz döneminde alınan 5 mL meyve suyuna %2.5'lük 5 mL m-fosforik asit çözeltisi ilave edilmiş ve 4 °C'de 10 dakika süre ile 2500 x g'de santrifüjleme yapılmıştır. Karışımın berrak kısımdan 0.5 mL alınıp, üzeri %2.5'lik m-fosforik çözeltisiyle 4 mL'ye tamamlanmış ve filtre (0.45 µm'lik teflon) edilmiştir. Inertsil ODS3 kolon (4.6 × 250 mm, GL Science, Japan) kullanılmış, 10 µL enjeksiyon hacmiyle 15 dakika 244 nm'de analizlenmiştir (25 °C kolon sıcaklığı, izokratik akış, %2 KH₂PO₄ (pH 2.4), 0.6 mL/d). Deneme 1 çeşit X 4 paketleme uygulaması X 9 muhafaza süresi X 3 yineleme X 2 depolama (muhafaza ve raf ömrü) ve toplamda 216 örnek, her yinelemede 10 adet meyve olacak şekilde faktöriyel düzende tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuştur. %5 önem seviyesinde (p<0,05) istatistiksel analizler yapılmış ve Tukey testi ile karşılaştırılmıştır. Denemede veriler iki yılın ortalaması olarak istatistiksel analizleri yapılmış ve çizelgelerde verilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Doğal soğutmalı depoda 'Alata' çekirdeksiz limon meyvelerinin ağırlık kaybında muhafaza süresince artış olmuş ve 8 ay sonunda ortalama %24.92 olarak tesbit edilmiştir. Ambalajsız (dökme) meyvelerde ağırlık kayıpları ambalajlı (sarılı) olanlardan daha yüksek olmuştur. Raf ömrü sırasında ağırlık kayıpları %3.91-5.78 arasında tesbit edilmiştir. En yüksek ortalama ağırlık kaybı 8. ay + 7. gün raf ömrü kontrolünde (ortalama %5,78) olmuştur. Raf ömründe sarılı olan meyvelerde kayıplar dökme olanlardan daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 1). 'Kütdiken' limon çeşidinde daha

önce yapılan bir çalışmada doğal soğutmalı depoda 9 aylık muhafazasında ağırlık kayıplarının %12.61 ile %20–25 arasında değiştiği saptanmıştır (Pekmezci, 1981). Doğal soğutmalı depolarda muhafaza süresi ve sıcaklık arttıkça ağırlık kayıpları artmaktadır (Gürgen & Pekmezci, 1984). ‘Kütdiken’ limon çeşidinde daha önce yapılan benzer çalışmada, Mersin ili yaylalarındaki doğal soğutmalı depolarda 7. ayında muhafazasında ağırlık kayıpları %4.76-12.02 arasında bulunmuştur (Canan ve ark., 2015). Zan ve Özdemir (2022) doğal depolarda ‘Owari satsuma’ mandarin meyvelerinin 90 gün depolanmasında ağırlık kayıplarının ortalama %14.84 olduğunu bildirmişlerdir. ‘Kütdiken’ limon çeşidi ile yapılan benzer çalışmada meyvelerin 6 ay süreyle soğukta muhafazasında kontrol meyvelerinde ağırlık kayıpları %16.11 ve fungusit (imazalil) sarılı uygulamasında %14.00 olurken (Çıldır, 2019), bulgularımızda doğal soğutmalı depolamanın 6. ayında ağırlık kayıpları %19.45 ve fungusitli sarılı uygulamamızda %12.87 olarak tesbit edilmiştir. Bulgularımızın paralelinde, Nural (2019) ve Özdemir ve ark. (2023) ‘Ortanique’ tangor meyvelerinin 5 °C’de soğukta muhafazasında (3 ay) ağırlık kayıplarının ambalajlı meyvelerde ambalajsız meyvelerden daha düşük bulunmuştur.

Doğal soğutmalı depoda ve raf ömrü sırasında görünüş (1–5) değerleri ilk üç ay tam puan (5.00) alırken, 7. aydan itibaren kabul edilebilir sınırın altına (≥ 3) düşmüştür. Limonların depolama ve raf ömrü sonunda ambalajların görünüşe etkileri benzer bulunmuştur (Çizelge 1). Taze meyve ve sebzelerin kalite özelliklerini etkileyen en önemli faktörlerin başında görünüş gelmektedir. Atan (2019), limonda muhafaza süresinin artmasıyla duyu parametrelerde azalma olduğunu bildirmiştir. ‘Owari Satsuma’ mandarinlerinin doğal ve soğukta depolanmasında (3 ay) görünüş skorları ambalajlı meyvelerde ambalajsız meyvelerden daha yüksek olmuş ve doğal depoda dökme olanlarda görünüş puanları depolama ve raf ömründe 60. günde ve sarılı olanlarda 75. günde kabul edilebilir değerin altına düşmüştür (Nural, 2019). Nasrin ve ark. (2020) raf ömründe (21 °C ve %50 oransal nem) limon meyvelerinin görünüş değerlerinin 4.20-1.90 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Zan ve Özdemir (2022) doğal depolarda ‘Owari Satsuma’ mandarin meyvelerinin depolanmasında (90 gün) 60. günden sonra görünüş puanlarının 3’ün altına düştüğünü saptamışlardır Özdemir ve ark. (2023) ‘Ortanique’ tangor meyvelerinin 3 ay soğukta muhafazasında görünüş değerleri ambalajlı ve ambalajsız olanlarda ≥ 3 olmuştur.

Yapılan bu çalışmada doğal depolama sırasında ilk üç ay fungal bozulma görülmemiş, muhafaza süresi sonunda ortalama fungal bozulma oranı %30.31 olarak saptanmıştır (Çizelge 1). Raf ömrü sırasında ise fungal nedenli bozulmaya rastlanmamıştır. Muhafaza ve raf ömründe ambalajlamanın fungal nedenli bozulmalara etkileri istatistiksel olarak benzer olmuştur (Çizelge 1). Bulgularımızda öne çıkan fungal hastalıklar turuncgillerin hasat sonrası hastalıkları konusunda yapılmış çalışmalarda da belirtildiği gibi, özellikle *Penicillium italicum* (Mavi küf), *P. digitatum* (Yeşil küf) ve *Alternaria citri* olmuştur (Toker ve ark., 1995; Toker & Biçici, 1996; 2001; 2005). Depolarda oluşan çürüklüklerin %90’ını yeşil ve mavi küf çürüklükleri oluşturur (Karamustafaoğlu, 2008). Pekmezci (1981), ‘Kütdiken’ limon çeşidinin doğal soğutmalı depoda muhafazasında fungal nedenlerle bozulan meyve miktarını %0.00–51.49 arasında saptamıştır. Özkaya (2001) tarafından yapılan çalışmada ‘Tuzcu’ turunc klon anaçları üzerinde yetiştirilen ‘Kütdiken’ limonlarının doğal soğutmalı depoda muhafazasında fungal bozulmalar %0.73-%4.50 arasında saptanmıştır. ‘Kütdiken’ limon çeşidinin doğal soğutmalı depolarda muhafazasında da ilk 3 ay fungal bozulma görülmezken, depolamanın 7. ayında fungal bozulmalar %22.22–28.89 arasında bulunmuştur (Canan ve ark., 2015). ‘Kütdiken’ limon çeşidinin 6 ay süreyle soğukta muhafazasında kontrol meyvelerinde fungal bozulmalar %83.33 ve fungusit (imazalil) sarılı uygulamasında %46.67 olurken (Çıldır, 2019), bulgularımızda doğal soğutmalı depolamanın 6. ayında fungal bozulmalar %10.42 ve fungusitli sarılı uygulamada %7.07 olmuştur. ‘Owari Satsuma’ mandarinlerinin doğal ve soğukta depolanmasında fungal bozulmalar ambalajlı meyvelerde ambalajsız meyvelerden daha düşük olmuş ve raf ömründe ambalajların etkileri benzer olmuştur (Nural, 2019). Bulgularımızda raf ömrü süresince fungal bozulma görülmezken, Topçu (2020) tarafından yapılan benzer çalışmada çalışmamızdan farklı olarak ‘Kütdiken’ limonlarında raf ömrü sırasında (20 °C sıcaklık ve %85-90 oransal nem) %4.00-6.00 arasında fungal bozulma saptanmıştır. Benzer şekilde, Nasrin ve ark (2020)’da raf ömründe limonlarda fungal bozulma oranının %6.25’e ulaştığını bildirmişlerdir.

Çizelge 1. 'Alata' limon çeşidi meyvelerinde doğal soğutmalı depoda ve raf ömründe ağırlık kaybı (%), görünüş (1–5), yeşil kapsüllü meyve (%), fungal ve fizyolojik bozulmalar (%), meyve kabuk rengi L* ve h° değerlerindeki değişimler

Table 1. Changes on weight loss (%), appearance (1–5), fungal and physiological deterioration (%), fruit skin color L* and h° values of 'Alata' lemon variety fruits during common storage and shelf life

Depolama şekli	Ağırlık kaybı (%)	Görünüş (1–5)	Fungal bozulma (%)	Fizyolojik bozulma (%)	Meyve kabuk rengi	
					L*	h°
Muhafaza (Ay)						
0	----	5.00 a ^x	----	----	59.31 d	110.32 a
1	2.98 h	5.00 a	0.00 e	0.00 c	72.64 a	94.67 b
2	8.34 g	5.00 a	0.00 e	0.00 c	73.53 a	91.84 c
3	11.05 f	5.00 a	0.00 e	0.00 c	72.99 a	90.61 d
4	13.37 e	4.00 b	0.46 e	0.00 c	73.20 a	90.32 d
5	15.74 d	4.00 b	3.13 d	0.63 c	72.88 a	89.84 de
6	19.45 c	3.00 c	10.42 c	2.43 c	72.10 a	89.02 e
7	22.72 b	2.00 d	20.94 b	20.14 b	67.85 b	86.30 f
8	24.92 a	1.00 e	30.31 a	63.99 a	65.26 c	84.90 g
D%5	0.79	0.92	1.48	3.17	2.36	0.85
Raf Ömrü (Ay+gün)						
0+7	3.91 d	5.00 a	0.00	0.00	71.62 ac	100.93 a
1+7	3.95 d	5.00 a	0.00	0.00	72.75 ab	92.13 b
2+7	4.65 c	5.00 a	0.00	0.00	71.23 bc	90.67 c
3+7	5.40 ab	5.00 a	0.00	0.00	73.52 a	90.05 d
4+7	5.27 ac	4.00 b	0.00	0.00	72.20 ab	89.93 d
5+7	5.39 ab	4.00 b	0.00	0.00	73.27 a	89.67 d
6+7	4.97 bc	3.00 c	0.00	0.00	69.75 c	87.54 e
7+7	5.00 bc	2.00 d	0.00	0.00	66.58 d	84.99 f
8+7	5.78 a	1.00 e	0.00	0.00	64.90 d	84.02 g
D%5	0.66	0.92	Ö.D. n.s. ^y	Ö.D	1.98	0.53
Doğal depoda muhafaza paketlemeler						
Kontrol dökme	13.42 a	3.77	7.36	10.23	69.63	91.64 b
Fungusitli dökme	13.63 a	3.77	7.40	10.23	69.79	91.40 b
Kontrol sarılı	12.78 b	3.77	7.17	9.12	70.38	92.57 a
Fungusitli sarılı	12.87 b	3.77	7.07	9.17	70.08	92.32 a
D%5	1.37	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	0.47
Raf ömrü paketleme						
Kontrol dökme	4.65 b	3.77	0.00	0.00	70.25	89.81 b
Fungusitli dökme	4.73 b	3.77	0.00	0.00	70.43	89.56 b
Kontrol sarılı	5.13 a	3.77	0.00	0.00	71.01	90.45 a
Fungusitli sarılı	5.18 a	3.77	0.00	0.00	70.89	90.15 a
D%5	0.36	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	0.31

^xP<0.05 önem seviyesinde istatistiksel açıdan aynı harfle gösterilenler benzerdir. Tukey testiyle ortalamalar kıyaslanmıştır. *At the P<0.05 significance level, those indicated by the same letter are statistically similar. Means were compared with the Tukey test. ^yÖ.D.: Önemli değil. ^{n.s.}: non significant.

Fungal bozulmalar hasat, taşıma ve depolama sırasında mikroskopik düzeyde dahi oluşabilen yaralanma, berelenmelerden olmaktadır, yüksek nem ve sıcaklıklarda (10–30 °C) gelişerek ürüne zarar vermektedirler. Bu nedenle, depolanan limonların olgunluk durumları, depo ve/veya raf koşulları bozulmaların olmasına ve/veya artışına etkili olmaktadır. Ayrıca ürüne bulaşan fungus sporları ve diğer mikroorganizmalar da ürün üzerinde canlı kalmaktadır. Düşük sıcaklıklarda gelişimleri kısmen sınırlı olsa bile raf ömrü koşullarında ürünün bozulmasına neden olabilmektedirler.

Doğal depolamanın ilk dört ayında fizyolojik bozulma görülmemiş, 8 aylık muhafaza süresi sonunda ortalama fizyolojik bozulma oranı %63.99'a ulaşmıştır. Raf ömrü sırasında ise fizyolojik bozulmaya rastlanmamıştır. Muhafaza ve raf ömründe ambalajlamanın fizyolojik bozulmalara etkisi benzer olmuştur (Çizelge 1). Fizyolojik bozulmalar üründe doku direncini bozar, dış ve iç görüntü bozulur, tat ve aromada bozukluklar olur. 'Owari Satsuma' mandarinlerinin doğal ve soğukta depolanmasında fizyolojik bozulmalar doğal depoda depolama ve raf ömründe sarılı ve dökme olanlarda özellikle 90. gününde oldukça fazla (ortalama %9.45-12.17) olmuştur (Nural, 2019). Nasrin ve ark. (2020) raf ömründe limonlarda fizyolojik nedenlerle bozulan meyve miktarının %53.13-100.00 arasında saptamışlardır. Doğal depolarda 'Owari Satsuma' mandarin meyvelerinin depolamasından sonra raf ömründe fizyolojik bozulmaların olduğu bildirilmiştir (Zan & Özdemir, 2022).Bulgularımıza benzer olarak, Uzun (2019) ve Özdemir ve ark., (2023)'nın yaptığı çalışmalarda 'Ortanique' tangor çeşidinin soğukta muhafazadan sonra raf ömrü sırasında fizyolojik bozulma görülmemiştir.

Meyve kabuk rengi L* değeri 59.31 iken dalgalanmalar göstermiş, en yüksek 2. ayda 73.53 olmuş ve 8 ay muhafaza sonunda 65.26 olarak tespit edilmiştir. Raf ömründe başlangıçta L* değeri 71.62 iken, azalışlar olmuş ve 8. ay + 7. günde bu değer 64.90 olarak bulunmuştur. Depolama ve raf ömründe paketlemelerin L* değerine etkileri istatistiki açıdan benzer olmuştur (Çizelge 1). Depolamanın başlangıcında meyve kabuk rengi h° değeri 110.32° ve yeşilimsi sarı iken, 8 ay sonunda azalarak 84.90° ile tam sarı olmuştur. Raf ömrü sırasında h° değeri başlangıçta ortalama 100.93° olurken, 8. ay + 7. günde 84.02° olmuştur. Limon meyvelerinin sarılı olarak paketlenenlerde h° değeri dökme olarak paketlenenlerden daha yüksek olarak tespit edilmiştir (Çizelge 1). Çıldır (2019), 'Kütdiken' limon çeşidinin soğukta muhafazası süresince, meyve kabuk rengi L* değerini 79.10-71.91 arasında, kabuk rengi h° değerini ise 94.29°-84.51° arasında saptamıştır. Sun ve ark. (2019), 'Eureka' limon meyvelerinin, üç farklı olgunluk (yeşil, yeşil-sarı ve sarı aşamalar) aşamasında meyve kabuk rengi h° değerini 86.85°-83.39° arasında saptamışlardır. Nasrin ve ark. (2020) ise raf ömründe limonlarda meyve kabuk rengi h° değerini 125.18°-97.45° arasında bulmuşlardır. Zan ve Özdemir (2022) doğal depolarda 'Owari Satsuma' mandarinlerinde depolama ve raf ömründe meyvelerin parlaklığının azaldığını ve meyve kabuk rengi h° değerinin düştüğünü saptamışlardır.

Bu çalışmada muhafazanın ilk üç ayında yeşil kapsüllü meyve oranı %100 iken, 7. ve 8. aylarda yeşil kapsüllü meyveye rastlanmamıştır. Üç aylık muhafaza ve ardından uygulanan 7 günlük raf ömrü sonunda yeşil kapsüllü meyve oranı %100 olurken, 7. ay + 7. gün ve 8. ay + 7. gün sonunda yeşil kapsüllü meyveye rastlanmamıştır. Depolama ve raf ömründe paketlemelerin yeşil kapsüllü meyve oranına etkileri istatistiki açıdan benzer bulunmuştur (Çizelge 2). Limon muhafazası ile ilgili daha önce yapılan çalışmalarda yeşil kapsüllü meyve oranı bakımından bizim çalışmamızla benzer sonuçlar elde edilmiştir. Pekmezci (1981), 'Kütdiken' limon çeşidinin doğal soğutmalı depolarda muhafaza periyodunun başlangıcında %100 olan yeşil kapsüllü meyve miktarını 9 aylık muhafaza sonunda %0.00 olarak saptamıştır. Canan (2004), 'Kütdiken' limon çeşidinin doğal soğutmalı depolarda muhafazası sonunda yeşil kapsüllü meyve oranını %0.22–%19.56 arasında saptamıştır. 'Owari Satsuma' mandarinlerinin doğal ve soğukta depolanması ve raf ömründe yeşil kapsüllü meyve oranına ambalajlamanın etkileri benzer olmuştur (Nural, 2019). Doğal depolarda 'Owari Satsuma' mandarinlerinde depolama ve raf ömründe yeşil kapsüllü meyve oranında azalmalar olduğu bildirilmiştir (Zan & Özdemir, 2022).

Çizelge 2. 'Alata' limon çeşidi meyvelerinde doğal soğutmalı depoda ve raf ömründe yeşil kapsüllü meyve oranı (%), usare miktarı (%), meyve suyu pH değeri, suda çözünebilir toplam kuru madde (SÇKM) ve titre edilebilir asit (TA) miktarları (%) ve C vitamini (mg / 100 g) miktarındaki değişimler

Table 2. Changes on green bottom fruit (%), juice content (%), juice pH value, total soluble solid (TSS) and titratable acid (TA) contents (%) and vitamin C content (mg / 100 g) of 'Alata' lemon variety fruits during common storage and shelf life

Depolama şekli	Yeşil kapsüllü meyve (%)	Usare miktarı (%)	pH değeri	SÇKM (%)	TA (%)	C vitamini (mg / 100 g)
Muhafaza (Ay)						
0	100.00 a ^x	29.17 g	2.81 c	7.42 e	9.19 a	32.83 g
1	100.00 a	42.72 d	2.79 c	8.06 d	8.49 b	47.49 e
2	100.00 a	50.44 b	2.92 b	8.43 c	8.26 c	52.77 d
3	100.00 a	53.37 a	3.00 ab	8.35 c	7.54 d	53.26 cd
4	82.63 b	53.08 a	2.98 ab	8.60 bc	7.27 e	54.81 c
5	70.05 c	51.34 b	2.99 ab	8.81 ab	7.03 f	57.18 b
6	42.78 d	47.94 c	3.02 a	8.83 ab	6.64 g	59.31 a
7	0.00 e	37.69 e	3.02 a	8.94 a	5.94 h	48.12 e
8	0.00 e	35.04 f	3.06 a	8.64 bc	5.75 h	44.26 f
D%5	2.14	1.35	0.09	0.28	0.22	1.76
Raf Ömrü (Ay+gün)						
0+7	100.00 a	35.77 d	2.86 c	7.72 e	9.26 a	36.35 f
1+7	100.00 a	47.95 bc	2.82 c	8.18 d	8.59 b	48.17 d
2+7	100.00 a	53.88 a	2.94 b	8.39 cd	8.18 c	53.15 c
3+7	100.00 a	53.32 a	2.96 b	8.57 bc	7.50 d	55.47 b
4+7	80.00 b	50.05 b	3.00 ab	8.78 ab	7.17 e	58.75 a
5+7	60.00 c	49.68 bc	3.01 ab	8.85 ab	6.90 f	58.78 a
6+7	40.00 d	47.63 c	3.01 ab	8.93 a	6.84 f	58.83 a
7+7	0.00 e	34.54 d	3.00 ab	8.78 ab	5.79 g	43.01 e
8+7	0.00 e	32.20 e	3.07 a	8.41 cd	5.59 g	42.90 e
D%5	7.56	2.17	0.07	0.27	0.22	1.95
Doğal depoda muhafaza paketlemeler						
Kontrol dökme	65.83	44.84 a	2.96	8.42	7.26 b	50.25
Fungusitli dökme	65.77	44.65 ab	2.95	8.48	7.36 ab	49.91
Kontrol sarılı	66.52	44.04 b	2.95	8.50	7.39 a	50.26
Fungusitli sarılı	66.54	44.60 ab	2.95	8.42	7.37 ab	49.59
D%5	Ö.D. n.s. ^y	0.73	Ö.D.	Ö.D.	0.13	Ö.D.
Raf ömrü paketeleme						
Kontrol dökme	64.44	45.04	2.97	8.51	7.26	50.30
Fungusitli dökme	64.44	45.21	2.96	8.51	7.28	50.75
Kontrol sarılı	64.44	44.88	2.96	8.54	7.37	50.67
Fungusitli sarılı	64.44	44.89	2.97	8.50	7.33	50.68
D%5	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

*P<0.05 önem seviyesinde istatistiksel açıdan aynı harfle gösterilenler benzerdir. Tukey testiyle ortalamalar kıyaslanmıştır. *At the P<0.05 significance level, those indicated by the same letter are statistically similar. Means were compared with the Tukey test. ^yÖ.D.: Önemli değil. ^{n.s.}: non significant.

Çalışmamızda muhafazanın başlangıcında limonlarda %29.17 olan usare miktarı muhafaza süresince dalgalanmalar göstererek depolama sonunda %35.04 oranına yükselmiştir. Dökme olarak paketlenenlerde %44.84 ile en yüksek ortalama usare miktarı tespit edilirken, en düşük ortalama usare miktarı ise sarılı olarak paketlenenlerde %44.04 ile saptanmıştır. Raf ömrü kontrollerinde başlangıçta usare miktarı %35.77 olup, artış ve azalış göstermiş ve raf ömrü sonunda %32.20'ye ulaşmıştır. Raf ömrü sırasında sarılı ve dökme olarak paketlenmenin usare miktarına etkileri istatistiki açıdan benzer olmuştur (Çizelge 2). Limonlarda yapılan benzer çalışmalarda da bizim sonucumuza yakın değerler gösteren usare miktarları tespit edilmiştir. Pekmezci (1981), doğal soğutmalı depolarda muhafaza edilen limonların usare miktarlarının %36.00–53.00 arasında olduğunu belirtmiştir. Pekmezci ve ark. (1989) doğal soğutmalı depoda muhafaza edilen limon meyvelerinde usare miktarının %32.89-42.68 arasında değiştiğini saptamışlardır. Canan (2004), 'Kütdiken' limon çeşidinin doğal soğutmalı depolarda muhafazası sırasında usare miktarını birinci çalışma yılında %35.70-44.80, ikinci çalışma yılında %37.50-51.16 arasında olduğunu saptamıştır. Çıldır (2019) 'Kütdiken' limon çeşidinin soğukta muhafazasında, usare miktarının %36.33-54.43 arasında olduğunu saptamıştır. Zan ve Özdemir (2022) doğal depolarda 'Owari Satsuma' mandarinlerinin depolama ve raf ömründe usare miktarının başlangıca göre biraz azaldığını belirlemişlerdir. Bulgularımızın paralelinde, 'Owari Satsuma' mandarinlerinin doğal ve soğukta depolanmasında usare miktarına ambalajlamanın etkisi benzer olmuştur (Nural, 2019).

Muhafazanın başlangıcında limon meyvelerinin pH değeri 2.81 iken, bu değerinde dalgalanmalar olmuş ve 8. ayda 3.06 olarak tespit edilmiştir. Hem muhafaza hemde raf ömrü süresince ambalajlamanın pH değerine etkileri benzer olmuştur. Raf ömrü kontrollerinin başlangıcında pH değeri 2.86 olup, 8. ay + 7. günde bu değer 3.07 olarak bulunmuştur (Çizelge 2). Bulgularımızın paralelinde, Pekmezci ve ark. (1989) doğal soğutmalı depolarda muhafaza süresi uzadıkça tüm muhafaza ortamlarının meyve suyu pH değerinde artışlar olduğunu saptamışlardır. Atan (2019), pH değerinin muhafaza sırasında arttığını saptamış ve kontrol grubunda başlangıçta 2.32 olan meyve suyu pH değeri 20. günde 2.51'e yükseldiği saptanmıştır. Nasrin ve ark. (2020)'da limon meyvelerinde 18 günlük raf ömrü kontrollerinde meyve suyu pH değerinin arttığını saptamışlardır. Doğal depolarda muhafaza süresince de 'Owari Satsuma' mandarinlerinin depolama ve raf ömrü üresince pH değerinde artışlar olduğu saptanmıştır (Zan & Özdemir, 2022).

Muhafaza sırasında limon meyvelerinin başlangıçta ortalama %7.42 olan SÇKM miktarı, artış ve azalış göstermiş, 8. ay muhafaza sonunda %8.64'e ulaşmıştır. Muhafaza ve raf ömrü sırasında sarılı ve dökme olarak paketlenmenin SÇKM miktarına etkileri istatistiki olarak benzer olmuştur. Raf ömrü kontrollerinin başlangıcında %7.72 olan SÇKM miktarı, 8. ay + 7. günde artış göstererek %8.41 olmuştur (Çizelge 2). Turunçgillerde daha önce yapılan çalışmalarda da bizim yaptığımız çalışmalarla benzer şekilde başlangıca göre depolama süresince dalgalanmalar göstererek depolama sonunda SÇKM değerlerinde artışlar olduğu tespit edilmiştir. Pekmezci ve ark. (1989) doğal soğutmalı depolamada süre uzadıkça SÇKM miktarında dalgalanmalar olduğunu bildirmişler ve 8 aylık depolama sonunda, doğal soğutmalı depoda SÇKM miktarını %8.01–9.24 arasında, soğuk hava deposunda %8.66–9.13 arasında değiştiğini saptamışlardır. Atan (2019) SÇKM miktarının %9.73-11.71 arasında değiştiğini saptamıştır. Nasrin ve ark. (2020) 18 günlük raf ömrü sonunda SÇKM miktarının %5.80-7.70 arasında değiştiğini saptamışlardır. Doğal depolarda 'Owari satsuma' mandarinlerinin depolama ve raf ömrü süresince SÇKM miktarında artışlar olduğu bildirilmiştir (Zan & Özdemir, 2022). 'Owari Satsuma' mandarinlerinin doğal depolarda ve soğukta depolanmasında SÇKM miktarının ambalajlı meyvelerde ambalajsız meyvelerden daha düşük bulunmuştur (Nural, 2019).

'Alata' limonlarının TA miktarı muhafazanın başlangıcında %9.19 iken, depolama sonunda %5.75 olmuştur. Depolamada en düşük TA miktarı dökme olarak paketlenen meyvelerde (%7.26) olurken, en yüksek TA miktarı sarılı olarak paketlenen meyvelerde (%7.39) saptanmıştır. Raf ömrü kontrollerinde başlangıçta ortalama %9.26 olan TA miktarı, 8. ay + 7. günde %5.59 olmuştur. Raf ömrü süresince sarılı ve dökme olarak paketlenmenin TA miktarına etkileri istatistiki olarak benzer olmuştur (Çizelge 2). Daha önce turunçgillerde benzer şekilde yapılan çalışmalarda depolama ve raf ömrü süresince TA miktarının bizim çalışmamızdaki gibi düzenli olarak düştüğü tespit edilmiştir.

Pekmezci (1981) 'Kütdiken' limon meyvelerinin doğal soğutmalı depolarda muhafazası sırasında TA miktarlarında azalmalar saptamıştır. Pekmezci ve ark. (1989) doğal soğutmalı depolarda muhafaza süresi uzadıkça TA miktarında azalışlar saptamış, doğal soğutmalı depoda TA miktarını %8.97-4.04 arasında değiştiğini saptamışlardır. Canan (2004) 'Kütdiken' limon çeşidinin doğal soğutmalı depolarda muhafazası sırasında TA miktarını birinci çalışma yılında %9.42-6.82 arasında, ikinci çalışma yılında %6.57-4.39 arasında saptamıştır. Atan (2019), kontrol grubunda başlangıçta %6.72 olan TA miktarının 20. günde %5.34 olduğunu saptamıştır. Çıldır (2019) soğukta muhafaza süresince ortalama değerlere göre TA miktarı başlangıçta %7.29'iken, 6. ayın sonunda %6.55 olarak saptamıştır. Nasrin ve ark. (2020) başlangıçta TA miktarının %6.68 olduğunu ve 18 günlük raf ömrü sonunda %5.32'e düştüğünü bildirmişlerdir. Zan ve Özdemir (2022) doğal depolarda 'Owari Satsuma' mandarinlerinin depolama ve raf ömrü süresince TA içeriklerinde azalmalar saptamışlardır.

'Alata' limon çeşidinde C vitamini içeriği depolamanın başlangıcında 32.83 mg / 100 mL iken, depolama süresince bu değerde dalgalanmalar olmuş, 8. ay muhafaza sonunda C vitamini içeriği artarak 44.26 mg / 100 mL olarak tespit edilmiştir. Raf ömrü kontrollerinde başlangıçta C vitamini içeriği 36.35 mg / 100 mL iken, 8. ay + 7. gün sonunda 42.90 mg / 100 mL olarak saptanmıştır. Muhafaza ve raf ömrü sırasında sarılı ve dökme olarak paketlenen C vitamini içeriğine etkileri istatistiki açıdan benzer olmuştur (Çizelge 2). Daha önce limon muhafazası konusunda yapılan çalışmalarda depolama ve raf ömrü kontrolleri sırasında tespit edilen C vitamini içeriği değerleri genel olarak çalışmamızda elde edilen değerlere yakın bulunmuştur. Pekmezci (1981) 'Kütdiken' limon çeşidinin doğal soğutmalı depolarda muhafazası sırasında C vitamini içeriklerinin 40.00-55.00 mg / 100 mL arasında değiştiğini saptamıştır. Kaşka ve Pekmezci (1984) 'Molla Mehmet' limon çeşidinin muhafazasında C vitamini miktarında önemli sayılabilecek artışlar saptamışlardır. Pekmezci ve ark. (1989), 'Kütdiken' limon çeşidinin doğal soğutmalı depoda muhafazası sırasında C vitamini miktarının ortalama 46.97-54.77 mg / 100 mL arasında değiştiğini saptamışlardır. Sun ve ark. (2019), 'Eureka' limon meyvelerinin, üç farklı olgunluk (yeşil, yeşil-sarı ve sarı aşamalar) aşamasında C vitamini miktarının 30. günde 64.16 mg / 100 mL, 90. günde 65.73 mg / 100 mL olarak saptamışlardır. Bulgularımızdan farklı olarak, Atan (2019) C vitamini miktarında depolama süresince azalış gösterdiğini saptamıştır. Nasrin ve ark. (2020) 18 günlük raf ömrü sonunda C vitamini miktarının azaldığını saptamışlar, kontrol limon meyvelerinin başlangıçta C vitamini miktarı 29.40 mg / 100 mL olurken, 18 günlük raf ömrü sonunda 18.80 mg / 100 mL'ye düştüğü belirlenmiştir. Meyve ve sebzelerdeki C vitamini içeriği genotipik farklılıklar, hasat öncesi iklim koşulları ve kültürel uygulamalar, olgunluk ve hasat yöntemleri ve hasat sonrası işleme prosedürleri gibi çeşitli faktörlerden etkilenebilir (Lee & Kader, 2000). Hasat sonrası meyve ve sebzelerin C vitamininin korunmasında sıcaklık yönetimi en önemli husustur, kayıplar daha yüksek sıcaklıklarda ve daha uzun depolama sürelerinde hızlanır. Sonuç olarak, kalite parametreleri birlikte değerlendirildiğinde; 'Alata' çekirdeksiz limon çeşidi meyvelerinin doğal soğutmalı depoda muhafazası sırasında, ambalajsız meyvelerde ağırlık kayıpları ambalajlı meyvelerden daha yüksek bulunmuştur. Depolama ve raf ömrü süresince, dökme ve sarılı ambalajlı paketlenen fungal ve fizyolojik nedenli bozulmalar üzerine etkisinin önemsiz olduğu saptanmıştır. Raf ömrü sırasında, fungal ve fizyolojik nedenli bozulan meyveye rastlanmamıştır. Muhafaza sırasında, dökme olarak paketlenenlere usare miktarının sarılı olanlardan daha yüksek olduğu saptanmıştır. Sarılı olarak paketlenen meyvelerde TA miktarının dökme olarak paketlenenlerden daha yüksek olduğu saptanmıştır. Sonuç olarak 'Alata' çekirdeksiz limon çeşidi meyvelerinin doğal soğutmalı depolarda kalitelerini koruyarak 4-5 ay süreyle başarılı olarak depolanabileceği belirlenmiştir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Zafer KARAŞAHİN'in Doktora tezinin bir kısmını oluşturmakta olup, TAGEM (Proje No: TAGEM/BBAD/A/20/A1/P5/2351) tarafından desteklenmiş ve Alata Bahçe Bitkileri Araştırma Enstitüsü-Erdemli/Mersin'de yapılmıştır. Yazarlar, TAGEM ve Alata Bahçe Bitkileri Araştırma Enstitüsüne teşekkür ederler.

ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

ETİK ONAY BEYANI

Bu makalede insan veya hayvan deneklerle herhangi bir çalışma bulunmaması nedeniyle etik onaya gerek duyulmamaktadır.

KAYNAKLAR

- AKİB (2024). Akdeniz İhracatçı Birlikleri Genel Sekreterliği 2022/2023 Ocak- Aralık Dönemi Yaş meyve sebze sektörü Türkiye geneli değerlendirme raporu, <https://www.akib.org.tr> (Erişim tarihi: 03.03.2024).
- Atan, M. (2019). Limonlarda breatheway membran teknolojisinin kaliteye etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Çanakkale, 43 s.
- Canan, İ. (2004). Mersin ili yaylalarında açılan doğal depoların limon muhafazasında kullanım olanaklarının araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Adana, 128 s.
- Canan, İ., Açar, T., & Gündoğdu, M. (2015). Türkiye’de limon üretim bölgesine yakın yerlerde kullanılan doğal depoların mevcut durumu ile sıcaklık ve nem durumlarının araştırılması. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (UTYHBD)*, 1 (2), 66-77.
- Cemeroğlu, B. (2010). *Gıda analizleri*. Gıda Teknolojileri Derneği Yayınları (657 s.)
- Çıldır, N. (2019). Limonda farklı kimyasal uygulamaların muhafaza üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Adana, 61 s.
- FAO (2024). Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations, Crops and livestock products (Lemon and Limes), www.fao.org/faostat (Erişim tarihi: 01.03.2024).
- Gülşen, O., & Uzun, A. (2011). Turunçgil araştırmalarında biyoteknoloji çalışmaları. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 26 (1), 68-76.
- Gürgen, Ö., & Pekmezci, M. (1984). İtalyan limonunun muhafazası üzerine değişik depo koşullarının etkisi. *Türkiye’de Bahçe Ürünlerinin Depolanması ve Pazara Hazırlanması Simpozyumu, TÜBİTAK Fotoğraf Klişe laboratuvarı ve Ofset Tesisleri*.
- Kafa, G., Uzun, A., Turgutoğlu, E., Canan, İ., Öztop, A., & Canıhoş, E. (2010). Turunçgil Yetiştiriciliği. Türkiye Cumhuriyeti Tarım ve Köyşleri Bakanlığı Teşkilatlanma ve Destekleme Genel Müdürlüğü Televizyon Yoluyla Yaygın Çiftçi Eğitimi Projesi (YAYÇEP), Ankara, 208 s.
- Karamustafaoğlu, İ. (2008). Turunçgillerde hasat sonrası fungal hastalıkların bahçe ve paketlenme evi evrelerinde önlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, 71 s.
- Kaşka, N., & Pekmezci, M. (1984). Elma ve limonların Nevşehir yöresinde geliştirilen adi depolarda muhafazası üzerinde bir çalışma. *Türkiye’de Bahçe Ürünlerinin Depolanması ve Pazara Hazırlanması Simpozyumu, TÜBİTAK Fotoğraf Klişe laboratuvarı ve Ofset Tesisleri*.
- Lee, S.K., & Kader, A.A. (2000). Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. *Postharvest Biology and Technology*, 20, 207-220.
- McGuire, R.G. (1992). Reporting of objective colour measurement. *HortScience*, 27, 1254-1255.

- Nasrin, T.A.A., Rahman, A., Arfin, M.S., Nazrul Islam, N., & Ullah, A. (2020). Effect of novel coconut oil and beeswax edible coating on postharvest quality of lemon at ambient storage. *Journal of Agriculture and Food Research*, 2, 100019. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2019.100019>.
- Nural, N., Özdemir, A.E., & Çandır, E. (2016). Samandağ (Hatay) yöresinde doğal ve soğutmalı depoculuğun mevcut durumu ve sorunları. *Meyve Bilimi Özel sayı*, 1, 62-66.
- Nural, N. (2019). Samandağ (Hatay) yöresinde yetiştirilen 'Owari Satsuma' mandarininin doğal soğutmalı ve soğuk hava depolarında muhafazası. Yüksek Lisans Tezi, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 109 s.
- Özkaya, O. (2001). Doğu Akdeniz bölgesinden selekte edilmiş tuzcu turunc klon anaçlarının Kütdiken limonlarının muhafaza üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 72 s.
- Özdemir, A.E., Uzun, C., Borazan, S., & Kaplankıran, M. (2023). Carrizo sitranjı ve Turunc anaçları üzerinde yetiştirilen 'Ortanique' tangor meyvelerinin soğukta muhafazasına farklı paketlemelerin etkileri. *Recep Tayyip Erdogan University Journal of Science and Engineering*, 4 (1), 19-29. <https://doi.org/10.53501/rteufemud.1209064>.
- Palou, L., Valencia-Chamorro, S.A., & Pérez-Gago, M.B. (2015). Antifungal edible coatings for fresh citrus fruit: A review. *Coatings*, 5 (4), 962-986. <https://doi.org/10.3390/coatings5040962>
- Pekmezci, M. (1981). Kütdiken limonun muhafazası üzerine araştırmalar. Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu TOAG ABBAÜ-8.
- Pekmezci, M., Kaşka, N., & Gürgen, Ö. (1989). Ürgüp yöresindeki volkanik tüf kayalarında açılan adi muhafaza depolarında limon muhafaza olanaklarının geliştirilmesi üzerinde araştırmalar. *Doğa TU. Tar. Ve Or. DC*, 13 (1), 89-106.
- Sadler, G.O. (1994). *Titrateable acidity*, chapter 6 (Nielsen, S.S., Editör). *Introduction to the Chemical Analysis of Foods*. Jones and Bartlett Publishers Borton (s. 81-91).
- Sun, Y., Singh, Z., Tokala, V.Y., & Heather, B. (2019). Harvest maturity stage and cold storage period influence lemon fruit quality. *Scientia Horticulturae*, 249, 322-328. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.01.056>.
- Toker, S., Kurt, Ş., Canıhoş, Y., Erkiç, A., & Biçici, M. (1995). limonlarda hasat sonrası mavi ve yeşil küf çürüklüklerine karşı imazalil ile daldırma uygulamalarının etkinliği. *Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, 3-6 Ekim 1995, Adana, Cilt I, Meyve; 576-580.
- Toker, S., & Biçici, M. (1996). Turunçgil meyvelerinde görülen hasat sonrası hastalıklara bazı fungusit ve depolama uygulamalarının etkisi. *Tr. J. of Agricultural and Forestry*, 20, 73-83.
- Toker, S., & Biçici, M. (2001). Doğu Akdeniz Turunçgillerinde *Penicillium digitatum* Sacc. ve *P. italicum* Wehm. izolatlarının fungusitlere direnç durumları. *Türkiye IX. Fitopatoloji Kongresi*, 3-8 Eylül 2001, Tekirdağ.
- Toker, S., & Biçici, M. (2005). Fungusitlere dirençli ve dirençsiz *Penicillium italicum* Wehm. ve *Penicillium digitatum* Sacc. izolatlarına karşı bazı bitki ekstraktları ve yağların etkinlikleri. *III. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu*, 6-9 Eylül 2005, MKÜ, Antakya-Hatay, 307-314.
- Topçu, N. (2020). Bazı limon (*Citrus Lemon* L.) çeşitlerinin kalitesi üzerine farklı hasat sonrası uygulamalarının etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 57 s.
- Uzun, C. (2019). 'Ortanique' tangor çeşidinin soğukta muhafazası üzerine farklı anaçların etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 108 s.
- Uzun, A., Gülşen, O., Kafa, G., & Seday, Ü. (2008). 'Alata', 'Gülşen', ve 'Uzun' seedless limons and 'Eylül' early-maturing Limon. *Hortscience*, 43 (6), 1920-1921. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.43.6.1920>.
- Zan, R., & Özdemir, A.E. (2022). Kitosan ve mum uygulamalarının 'Owari Satsuma' mandarininin doğal soğutmalı ve soğuk hava depolarında muhafazasına etkisi. *Alatarım*, 21 (2), 67-78.