

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hatice TANYERİ

**KÜTDİKEN LİMON ÇEŞİDİNDE DERİM SONRASI
ULTRASOUND UYGULAMASININ MUHAFAZA SÜRESİ VE
MEYVE KALİTE KRİTERLERİNE ETKİSİ**

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

ADANA-2022

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KÜTDİKEN LİMON ÇEŞİDİNDE DERİM SONRASI ULTRASOUND
UYGULAMASININ MUHAFAZA SÜRESİNE VE MEYVE KALİTE
KRİTERLERİNE ETKİSİ**

Hatice TANYERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

Bu tez 07/10/2022 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği İle Kabul Edilmiştir.

.....
Prof. Dr. Ömür DÜNDAR
DANIŞMAN

.....
Prof.Dr.Ahmet Erhan ÖZDEMİR
ÜYE

.....
Prof. Dr. Okan ÖZKAYA
ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Bahçe Bitkileri Anabilim Dalında hazırlanmıştır.
Kod No:

Prof. Dr. Sadık DİNÇER
Enstitü Müdürü

Bu çalışma Ç.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: FYL-2021-13323

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KÜTDİKEN LİMON ÇEŞİDİNDE DERİM SONRASI ULTRASOUND UYGULAMASININ MUHAFAZA SÜRESİNE VE MEYVE KALİTE KRİTERLERİNE ETKİSİ

Hatice TANYERİ

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

Danışman : Prof. Dr. Ömür DÜNDAR
Yıl: 2022, Sayfa: 57
Jüri : Prof. Dr. Ömür DÜNDAR
: Prof. Dr. Ahmet Erhan ÖZDEMİR
: Prof. Dr. Okan ÖZKAYA

Bu çalışmada, Kütdiken limon çeşidi kullanılmış ve ultrasound uygulaması yapılmıştır. Mersin ilinde bir bahçeden derilen limonlar +10°C sıcaklık ve %85-90 oransal nem içeren koşullarda 6 ay (180 gün) muhafaza edilmiştir. Muhafaza öncesi ve sonrası 20°C sıcaklık ve %65 oransal nem içeren koşullarda 15 gün bekletilen meyvelerin raf ömrü incelenmiştir. Periyodik olarak 30 günde bir muhafaza edilen ve 15 gün rafta bekletilen meyvelerin ağırlık kayıpları (%), çürüme (%), meyve kabuk renk değişimi (h°), usare miktarı (%), titre edilebilir asitlik miktarı (%), suda çözünür toplam kuru madde miktarı (%), meyve suyu pH'sı, C vitamini (L-Askorbik asit), toplam fenolik madde (mg gallik asit/L) içeriği, antioksidan aktivitesi gibi fiziksel ve kimyasal analizleri yapılmıştır.

Sonuç olarak 6 ay (180 gün) boyunca muhafaza edilen Kütdiken limon çeşidinde ultrasound uygulamasının meyve kalite kriterlerine olumlu etkisinin olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Raf ömrü, Kütdiken, kalite, ultrasound, muhafaza, limon

ABSTRACT

MSc THESIS

THE EFFECT OF POSTHARVEST ULTRASOUND TREATMENT ON STORAGE TIME AND FRUIT QUALITY CRITERIA IN KÜTDİKEN LEMON VARIETY

Hatice TANYERİ

CUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF HORTICULTURE

Supervisor : Prof. Dr. Ömür DÜNDAR
Year: 2022, Page: 57
Jury : Prof. Dr. Ömür DÜNDAR
: Prof. Dr. Ahmet Erhan ÖZDEMİR
: Prof. Dr. Okan ÖZKAYA

In this study, Kütdiken lemon variety was used and ultrasound was applied. Lemons harvested from garden were stored for 6 months (180 days) at +10°C temperature and 85-90% relative humidity. The shelf life of the fruits were investigated which were stored for 15 days before and after storage at 20°C and 65% relative humidity. Fruits that are kept periodically every 30 days and kept on the shelf for 15 days were carried out physical and chemical analyzes such as weight loss (%), decay (%), fruit skin color (h°), amount of fruit juice (%), titratable acidity content (%), total soluble solid (%), juice pH, vitamin C (L-Ascorbic acid), total phenolic content (mg gallic acid/L), antioxidant activity. As a result, the effect of ultrasound application on fruit quality criteria was found to be positive in Kütdiken lemon variety that was kept for 6 months.

Key Words: Shelf-life, Kütdiken, quality, ultrasound, storage, lemon

GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Turunçgiller, dünyada en çok yetiştirilen meyvelerden biridir. Aynı zamanda tüketimi de oldukça fazladır. Turunçgillerin ülkemizde en çok yetiştirildiği bölge Akdeniz Bölgesidir. Kışı ılık olan iklimlerde yetiştirilen turunçgiller, kireçli toprak sever. Turunçgiller insan sağlığı ve beslenme açısından da oldukça önemlidir.

Limon, Asya'ya özgü olup yaprak dökmeyen bir ağaçtır. Ağacın küçük ve sarı renkte olan meyveleri 3 ile 6 m yüksekliğe ulaşan küçük, dikenli ağaçlarda yetişir. Limonun yaprakları koyu yeşil renkli olup, gövde üzerinde dönüşümlü olarak düzenlenmiştir. Limonun beş yapraklı beyaz, hoş kokulu bir çiçeği vardır. Limonlar pürüzsüz gözenekli bir cilde sahip oval narenciye meyveleridir. Bazı meyveler meyvenin alt kısmında sivri uçlu, diğer limonlar ise tabanda yuvarlaktır. Limon, eşsiz lezzeti ve asiditesi ve C vitamini, fenoller ve flavonoid gibi fonksiyonel bileşiklerin iyi bir kaynağı için önemli bir Bahçe bitkisidir. Limon, klimakterik olmayan meyveler nedeniyle, depolama ve nakliye sırasında büyük yumuşama veya bileşim değişiklikleri yaşamamaya yardımcı olan düşük CO₂ ve etilen üretir. Ancak limonun derim sonrası ömrünü sınırlayan başlıca problemler, ağırlık kaybının esas olarak terleme ve solunumdan ve kabuk renginin sararmasından kaynaklanmaktadır. Bahçe ürünlerinin muhafazasında yaşanan kayıpları azaltmak ve kalitenin korunması amacıyla çeşitli yöntemler uygulanmaktadır. Bunlardan biri de ultrasound uygulamasıdır.

Araştırma 2020 yılında Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümüne ait Derim Sonrası Fizyoloji Laboratuvarında ve Soğuk Hava Depolarında yürütülmüştür. Bu çalışmada materyal olarak, dünyada ve ülkemizde yetiştiriciliği yaygın olarak yapılan Kütdiken limon çeşidi kullanılmıştır. Meyvenin muhafaza sonrası kalite kriter değerleri Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Derim Sonrası Fizyolojisi Laboratuvarında incelenmiştir.

Bahçe rnlerinin derim sonrası kayıplarını azaltacak ultrasound uygulamasının, muhafaza ve raf ömrü süresince meyve kalite kriterleri üzerine olan etkisi araştırılmıştır.

Özel ticari bir bahçeden derilen Kütdiken limon meyveleri 1-2 saat içerisinde Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Derim Sonrası Fizyoloji Laboratuvarına getirilmiş ve n elemenden geirilmıştır. Periyodik analizler için 3 gruba ayrılmıştır. Daha sonra deneme kurulmuştur.

Meyveler +10°C’de, ortalama %85-90 oransal nem koşullarında bulunan soğuk hava deposunda 6 ay (180 gün) muhafaza edilmiştir. Muhafaza süresince meydana gelen fiziksel ve kimyasal değişimler 30 günde bir periyodik analizler ile belirlenmiştir. Ayrıca raf ömrünün belirlenmesi için her analiz dönemini izleyen +15 gün 20°C’de bekletilen Kütdiken limonlar bu srenin sonunda analiz edilmiştir. Meyvelerde muhafaza ve raf ömrü süresince ağırlık kaybı (%), rme (%), meyve kabuk renk değişimi (h°), usare miktarı (%), suda çözünebilir toplam kuru madde (SÇKM) miktarı (%), meyve suyu pH’sı, titre edilebilir asit (TEA) miktarı (%), C vitamini (L-Askorbik asit), toplam fenol içeriği (mg gallik asit/L) ve antioksidan aktivitesi gibi fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır.

Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde ultrasound uygulamasının ağırlık kaybı, usare miktarı, SÇKM miktarı, TEA miktarı, C vitamini miktarı, toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan madde aktivitesi gibi parametreler açısından olumlu sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma için beni destekleyen, bilgi ve tecrübelerini en şeffaf şekilde bana aktaran danışmanım; Sayın Prof. Dr. Ömür DÜNDAR'a teşekkürlerimi sunarım. Çalışmamda yardımlarını esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Okan ÖZKAYA'ya ve Prof. Dr. Ahmet Erhan ÖZDEMİR'e çok teşekkür ederim. Çalışmalarım esnasında tüm bölüm olanaklarından yararlanmamı sağlayan Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölüm Başkanlığı'na teşekkürlerimi sunarım. Çalışmam süresince bana yardım eden, bilgilerini aktaran, yol gösteren Dr. Hatice DEMİRCİOĞLU'na, Arş. Gör. Ebru KURT'a, Zir. Yük. Müh. Eda Nur KORKUT'a ve Zir. Yük. Müh. Özlem SERÇE'ye teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmam boyunca bana maddi ve manevi destek sağlayan aileme sonsuz teşekkür ederim.

Çukurova Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Birimine tezin maddi olarak desteklenmesindeki katkılarından dolayı teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ	I
ABSTRACT.....	II
GENİŞLETİLMİŞ ÖZET	III
TEŞEKKÜR.....	V
İÇİNDEKİLER	VI
ÇİZELGELER DİZİNİ	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ	X
SİMGELER ve KISALTMALAR	XII
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	5
3. MATERYAL ve METOD	11
3.1. Materyal.....	11
3.1.1. Araştırmada Kullanılan Kütdiken Limon Çeşidinin Özellikleri.....	12
3.1.2. Denemede Kullanılan Soğuk Hava Deposunun Özelliği	13
3.2. Metod.....	13
3.2.1. Denemenin Kurulması ve Uygulamalar	13
3.2.2. Fiziksel ve Kimyasal Analizler	16
3.2.2.1. Ağırlık Kaybı	17
3.2.2.2. Çürük Meyve Miktarı.....	17
3.2.2.3. Meyve Kabuk Rengi	17
3.2.2.4. Usare Miktarı	18
3.2.2.5. Titre Edilebilir Asit Miktarı	19
3.2.2.6. Suda Çözünebilir toplam Kuru Madde Miktarı	20
3.2.2.7. Meyve Suyu pH Değeri.....	20
3.2.1.8. C Vitamini Miktarı	21
3.2.1.9. Toplam Fenolik Madde Miktarı	22
3.2.2.10. Antioksidan Madde Aktivitesi	22

3.2.2.11. İstatistiksel Analizler.....	23
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	25
4.1. Küt diken Limon Çeşidinde Muhafaza Süresi Ve Raf Ömrü Boyunca Meydana Gelen Fiziksel Değişimler	25
4.1.1. Ağırlık Kaybındaki Değişimler	25
4.1.2. Çürük Meyve Miktarındaki Değişimler	27
4.1.3. Meyve Kabuğu Zemin Rengindeki Değişimler.....	29
4.1.4. Usare Miktarındaki Değişimler	33
4.1.5. Titre Edilebilir Asit Miktarlarındaki Değişimler.....	34
4.1.6. Suda Çözünebilir toplam Kuru Madde Miktarındaki Değişimler	36
4.1.7. Meyve Suyu pH Değerlerindeki Değişimler	38
4.1.8. C Vitamini Miktarındaki Değişimler	39
4.1.9. Toplam Fenolik Madde Miktarındaki Değişimler.....	41
4.1.10. Antioksidan Aktivitesindeki Değişimler	43
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	47
KAYNAKLAR	51
ÖZGEÇMİŞ	57

ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 4.1.	Kütdiken limonda muhafaza süresince ağırlık kaybı değişimleri (%)	25
Çizelge 4.2.	Kütdiken limonda raf ömrü süresince ağırlık kaybı değişimleri (%)	26
Çizelge 4.3.	Kütdiken limonda muhafaza süresince çürüme değişimleri (%)	28
Çizelge 4.4.	Kütdiken limonda muhafaza süresince meyve kabuğu zemin rengindeki değişimler (h°)	29
Çizelge 4.5.	Kütdiken limonda raf ömrü süresince meyve kabuğu zemin rengindeki değişimler (h°)	30
Çizelge 4.6.	Kütdiken limonda muhafaza süresince usare miktarındaki değişimler (%)	33
Çizelge 4.7.	Kütdiken limonda raf ömrü süresince usare miktarındaki değişimler (%)	34
Çizelge 4.8.	Kütdiken limonda muhafaza süresince TEA miktarındaki değişimler (%)	35
Çizelge 4.9.	Kütdiken limonda raf ömrü süresince TEA miktarındaki değişimler (%)	36
Çizelge 4.10.	Kütdiken limonda muhafaza süresince SÇKM değişimleri (%)	37
Çizelge 4.11.	Kütdiken limonda raf ömrü süresince SÇKM değişimleri (%)	37
Çizelge 4.12.	Kütdiken limonda muhafaza süresince meyve suyundaki pH değişimleri	38
Çizelge 4.13.	Kütdiken limonda raf ömrü süresince meyve suyundaki pH değişimleri	39
Çizelge 4.14.	Kütdiken limon çeşidinde muhafaza süresince C vitamini (L Askorbik asit) miktarındaki değişimler	40

Çizelge 4.15. Küt diken limon çeşidinde raf ömrü süresince C vitamini (L Askorbik asit) miktarındaki değişimler	41
Çizelge 4.16. Küt diken limonda muhafaza süresince meyve suyunda toplam fenolik madde miktarındaki (mg gallik asit/L) değişimler	42
Çizelge 4.17. Küt diken limonda raf ömrü süresince meyve suyunda toplam fenolik madde miktarındaki (mg gallik asit/L) değişimler	43
Çizelge 4.18. Küt diken limonda muhafaza süresince meyve suyunda antioksidan aktivitesindeki (%) değişimler	44
Çizelge 4.19. Küt diken limonda raf ömrü süresince meyve suyunda antioksidan aktivitesindeki (%) değişimler	45

ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 3.1.	Kütdiken limon çeşidi.	11
Şekil 3.2.	Uygulamada kullanılan ultrasonik cihaz.	12
Şekil 3.3.	Kütdiken limonlarının çeşme suyuna daldırılması işlemi.	14
Şekil 3.4.	Kütdiken limonlarının ultrasonik cihaza koyulması işlemi.	14
Şekil 3.5.	Uygulamalardan sonra Kütdiken limonun kurutma kağıdı üzerinde kurumaya bırakılması işlemi.	15
Şekil 3.6.	Kütdiken limonlarının kağıtlara sarılarak kasalara yerleştirilmesi işlemi.	16
Şekil 3.7.	Kütdiken limonlarında renk okuma işlemi.	18
Şekil 3.8.	Kütdiken limonların meyve sıkacağı ile sıkılma işlemi.	19
Şekil 3.9.	Kütdiken limonlarında asitlik titrasyonu işlemi.	20
Şekil 3.10.	Meyve suyu pH ölçümü.	21
Şekil 3.11.	Spektrofotometre ile C vitamini ölçümü.	21
Şekil 3.12.	Toplam fenolik madde miktarı belirlenmesi için örneklerin hazırlanması.	22
Şekil 3.13.	Antioksidant madde aktivitesi belirlenmesi için örneklerin hazırlanması.	23
Şekil 4.1.	Muhafaza sırasında dördüncü ayda 10 dk US uygulamasında karşılaşılan çürük meyve.	28
Şekil 4.2.	Başlangıçta, üçüncü ay ve altıncı ay muhafaza sonunda uygulamaların görünümü.	31
Şekil 4.3.	Başlangıçta, üçüncü ay ve altıncı ay muhafaza sonunda raf ömründe uygulamaların görünümü.	32



SİMGELER ve KISALTMALAR

SÇKM	: Suda Çözünebilir Toplam Kuru Madde
TEA	: Titre Edilebilir Asitlik
L*	: Parlaklık
a*	: Mavi-Yeşil/ Kırmızı –Mor
b*	: Sarı/Mavi
C	: Chroma
h°	: Hue Açısı
%	: Yüzde
°C	: Santigrat Derece
ÖD	: Önemli Değil
RÖ	: Raf Ömrü
MS	: Muhafaza Süresi
DPPH	: 2,2-Difenil-1-pikrihidrazil
O ₂	: Oksijen
CO ₂	: Karbondioksit
Dk	: Dakika
Sn	: Saniye
μ	: Mikron
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
FAO	: Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü
ABD	: Amerika Birleşik Milletleri
AB	: Avrupa Birliği



1. GİRİŞ

Turunçgiller, *Rutaceae* familyasının, *Aurantioideae* alt familyasında *Citrus* cinsine ait olup, içerisinde portakal, limon, mandarin, altıntop gibi ekonomik türleri içermektedir. Anavatanı Çin ve Hindistan olan turunçgiller çoğunlukla tropik ve subtropik iklim alanlarında yetişebilmekte, düşük sıcaklığın -4°C'nin altına düşmediği yerlerde ise ticari olarak yetiştiriciliği yapılmaktadır. Turunçgiller dünyada en çok yetiştirilen ve tüketilen meyve grubu olarak bilinmektedir. Turunçgillerin üretimi ve pazarlanmasında ülkemiz koşulları iyi ve uygundur. Ege ve Akdeniz bölgesinde turunçgil üretimi hızlı bir artış göstermektedir. Turunçgiller, Türkiye'de en yoğun Akdeniz bölgesinde yetiştirilir. Turunçgil yetiştiriciliğini sınırlayan en önemli iklim kriteri, düşük sıcaklıklardır (Turhan ve ark, 2006).

Turunçgiller, ticari kullanıma uygun olmasının yanında sofralık olarak da dünyada geniş bir kullanım alanına sahiptir. Bu duruma meyvelerin besleyici değeri, tadı, aroması, rengi ve kendine has tekstür gibi özellikleri sebep olmaktadır. Turunçgil meyveleri C vitaminince zengin ve aynı zamanda yağ yakımını hızlandırıp kilo kontrolüne yardımcı olması sebebiyle diyetel açıdan katkısı da bulunmaktadır (Turhan ve ark, 2006). Turunçgiller iyi bir C vitamini kaynağı olmasının yanı sıra lif, potasyum, folat, kalsiyum, tiamin, niasin, B6 vitamini, fosfor, magnezyum, bakır, riboflavin, pantotenik asit ile karotenoidler ve flavonoidler gibi çeşitli fitokimyasalları içermektedir. Bu bileşenlerin miktarları turunçgil çeşidine olgunluğuna, muhafaza şartlarına, işleme yöntemlerine göre değişkenlik gösterebilmektedir. Ortalama 100 gram portakal, greylurt, mandalina ve limon için C vitamini değeri sırasıyla 53-88 mg, 31- 61 mg, 27-72 mg, 29-61 mg arasında değişirken, A vitamini değeri ise sırasıyla 17 µg, 58 µg, 46- 144 µg, 2-22 µg şeklinde belirtilmiştir (Turner ve Burri, 2013).

Dünyada 2019/20 üretim sezonunda 94 milyon ton turunçgil üretimi gerçekleşirken, bir önceki sezona göre toplam turunçgil üretiminde %7 oranında azalma görülmüştür. Dünyada yaygın olarak yetiştirilen turunçgil çeşitleri arasında büyük öneme sahip olan limon, 2019/20 üretim sezonunda dünya turunçgil üretiminin %8'ini kapsamaktadır. Üretimde öne çıkan Meksika, AB, Arjantin ve Türkiye dünya limon üretiminin %79'una denk gelmektedir. 2019 yılında limon ekim alanları olarak önde gelen ülkeler ise sırasıyla, Hindistan (%25), Meksika (%15), Çin (%11) ve Arjantin (%5) olmuştur. Dünyada turunçgil üretimi yaklaşık olarak 157.979.260 tona ulaşmıştır. Turunçgiller bu üretim miktarı ile dünyada en çok üretilen ve ticareti yapılan meyvelerdir (FAO, 2021).

Limon (*Citrus lemon*), *Rutaceae* familyasının *Citrus* cinsi içerisinde yer almaktadır. Citrus grubu içerisinde bulunan portakal, mandarin, limon, altıntop ve benzeri ekonomik türleri içeren, taze tüketilmesinin yanı sıra işlenerek de çeşitli sanayi dallarına (meyve suyu, reçel vb.) hammadde sağlayan bir meyve grubudur. Hindistan, Malezya, Güney Doğu Çin, Filipinler, Burma, Tayland, Endonezya gibi Asya'nın subtropik bölgeleri limonun anavatanıdır. Limon yetiştiriciliği gerek dünyada, gerekse Türkiye'de son 20 yıldan bu yana hızlı bir gelişme sürecindedir (Karahocagil ve ark, 2003).

Limonun dünyada 1,9 milyon ton ihracatı yapılmış, bu ihracatın %39'u Meksika, %21'i Güney Afrika, %19'u ise Türkiye tarafından karşılanmıştır. İthalatta ise ABD, AB, Rusya ve Suudi Arabistan ilk sıralarda olan ülkeler arasında yer almaktadır. (FAO, 2021). Limon üretimi; 2019 yılında Türkiye'de yaklaşık 4,3 milyon ton civarında olan turunçgil üretiminin yaklaşık 950 bin tonluk üretim ile limon ve misket limonu oluşturmuştur. TÜİK Bitkisel Üretim İstatistikleri'ne göre, 2020 yılı Türkiye limon üretimi bir önceki seneye göre yaklaşık %25 civarında artarak 1 milyon 189 bin ton olmuştur. 2021 yılı Türkiye limon üretiminin bir önceki yıla göre yaklaşık %5,7 oranında artmış 1 milyon 450 bin ton olmuştur. TÜİK dış ticaret verilerine göre; Türkiye'de 2020 yılında yaklaşık 471 bin ton limon ihracatı yapılırken 2 bin 555 ton ise ithalatı yapılmıştır.

Meyvelerin derim sonrası fizyolojik durumlarını, kalite kriterleri ve ticari aktivitelerini o ürünün olgunlaşma aşamasına kadar geçen tüm sürelerde uygulanan kültürel, mekanik ve fiziksel işlemler ve bunlara bağlı olarak ulaştıkları derim olgunluğu gibi faktörler ile doğrudan ilişkilidir. Derim sonrası yapılan uygulamalar kaliteyi koruma ve buna bağlı olarak raf ömrünü arttırmak amacıyla yapılmaktadır. Meyve ve sebzelerde derimden tüketiciye kadar olan aşamalarda görülen kayıpların nedenleri çeşitlidir. Taze meyve ve sebze kayıplarını azaltmak, raf ömrü ve depolama süresince meyve kalitesini uzun süre muhafaza etmek, ticari değerini arttırmak ve tüketicilerin ürünlere daha uzun süre ulaşabilmelerini sağlamak için derim sonrası çeşitli uygulamalar kullanılmaktadır (Bal ve Çelik, 2008). Türkiye’de üretilen limon meyvelerin en az %25’i tüketiciye ulaşmadan çürümektedir. Bu değerin en aza indirilmesi için muhafaza şartları optimum sağlanmalıdır. Buna ek olarak farklı denemelerle bu kayıpların azaltılması denenmektedir. Yapılan çalışmalara göre, Kütdiken limon çeşidinde derimden sonra ultrasound uygulamasının muhafaza süresi ve meyve kalite kriterlerine etkisi henüz araştırılmamıştır. Ultrasonik cihazda meyvelerin bekleme süresinden kalite ve buna bağlı olarak muhafaza süresinin değişeceği varsayılmıştır. Bu nedenle, bu çalışmada meyvenin ultrasonik cihazda farklı bekletme sürelerinde değişimin muhafaza süresine, raf ömrüne ve meyve kalite kriterlerine etkilerinin gözlemlenmesi amaçlanmıştır.



2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Turunçgil meyvelerinin derim sonrası korunması üzerinde yapılan birçok çalışmada, diğer meyvelerde olduğu gibi turunçgillerde de ürünlerin derimden sonra depoda dayanmaları, raf ömürlerinin artması ve muhafazaları üzerine tür, çeşit, üretim yapılan bölgenin ekolojisi, kullanılan anaç, derim zamanı ve derimden sonra yapılan uygulamaların önemli ölçüde etkili olduğu bildirilmektedir (Özdemir ve Dündar, 2006; Özdemir ve Kahraman, 2004).

Turunçgillerde 20 sn 55°C sıcaklıktaki sıcak su uygulamalarının turunçgil meyvelerinin birkaç çeşidinde parlaklık sağladığını bildirirken aynı zamanda meyvelerin çürüme ve üşüme duyarlılığını azalttığını bildirmişlerdir. Sıcak su uygulamalarının dar bir sıcaklık aralığında patojeni inhibe ettiği ve fitotoksik etki gösterdiğini bildirmişlerdir. Bu yöntemin Kamkatın bozulmasını önlemek için ilk uygulanan yöntem olduğunu ve bu meyve için iyi bir yöntem olduğunu bildirmişlerdir. Bu yöntemin uygulanmasıyla kamkatın ihracat edilmesini sağladığını bildirmişlerdir. Valensiya ve diğer turunçgil meyvelerinde sıcak suyun imazalilin birlikte kullanılması imazalilin dozunun 1000 ppm den 400 ppm e düşmesinde etkili olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca Gibberellinlerin ve 2,4-D'nin sıcak su ile karıştırılarak uygulanmasıyla Marsh greyfurtun muhafaza süresini arttırdığını ve çürüme oranını azalttığını bildirmişlerdir (Ben-Yehoshua ve ark, 2000).

Farklı sıcak su dereceleri ve daldırma sürelerini incelendiği çalışmada en uygun su derecesinin altıntop çeşitleri için 56°C, 60 sn daldırma süresi, Minneola Tanjelo ve Robinson mandarini için 50°C, 30 sn daldırma süresi olduğu bulunmuştur. Çalışmanın ikinci yılında farklı kombinasyonların denenmesi sonucunda belirlenen sıcak su dereceleri ve daldırma süreleri ile 500 ppm düşük dozda İmazalil kullanımının muhafaza süresince meyve kalitesini en iyi şekilde koruduğu, mantarsal nedenli bozulmaları azalttığı bildirilmiştir (Özkaya, 2007).

Altıntop, limon, Oroblanco ve Kamkatlarda yapılan bir çalışmada sıcak su uygulamasının meyvelerde üşüme zararına etkileri araştırılmıştır. Bu çalışmada meyveler 2 veya 3 dakikalığına 53°C de sıcak suya batırılmış daha sonra 72 saat 36°C de kürlleme işlemi yapılmıştır ve bir kısım meyvede de 1000 ppm IMZ veya TBZ uygulaması yapılmıştır. Sonuç olarak sıcak su uygulaması kürlleme işlemi ile kıyaslandığında uygulanabilirlik açısından daha kolay olduğu ve etkisinin daha yüksek olduğu saptanmıştır (Rodov ve ark, 2000).

FrostEureka, FrostLisbon, PriorLisbon, MonreoLisbon, CarvesLisbon ve Limoneria limonlarının 200 ppm TBZ çözeltisine daldırılma sonrası 10°C’de %85-90 oransal nemde 6-7 ay muhafaza edileceği bildirilmiştir (Görmek ve ark, 1993).

‘Kütdiken’ limonları mumlama yapılarak kalitesinin kaybetmeden 8 ay muhafaza edilmiştir (Dündar ve ark, 1991a).

İtalyan ve Santa Terasa limonları ile 2,4-D uygulanmış difenilli kağıtlara sarılan Kütdiken ve ‘İtalyan’ limonlarının 10°C’de %85-90 oransal nemde 8 ay muhafaza edileceği bildirilmiştir (Gürgen ve Pekmezci 1984; Dündar ve Kaşka, 1994; Dündar ve Kaşka, 1995; Dündar, 1996).

İnterdonato limonunun 10°C’de %85-90 oransal nemde 4,5 ay muhafaza edileceği bildirilmiştir (Dündar ve ark, 1991b).

Kütdiken limon (*Citrus lemon* L.) çeşidinin farklı depo koşullarında muhafaza edilerek dönemsel bazı kalite kriterlerindeki değişimlerin belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada, limonun üretim yerine 30-70 km mesafede bulunan bir yerde açılan obruklarda yapılan doğal soğutmalı depolarda limon depolanmasının artırılması için bu depoların sıcaklık ve nem durumları ile farklı depoların, muhafaza sürelerinin ve depolara meyveleri taşıma zamanlarının meyvelerin ağırlık, çürüme durumları ve diğer kalite kriterlerine etkisi incelenmiştir. Bu Mersin ilinde depoculuğun geliştiği 3 yayla ile Ortahisar’da bir depo ve Alata’da bir makineli soğuk hava deposu karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda yayla limon depolarının ağırlık ve çürüme kayıpları ile diğer kalite kriterleri açısından meyveleri Ortahisar depoları ile aynı kalitede muhafaza

edebildiği görülmüştür. Tüm depolarda Aralık ayında derim yapıldıktan hemen sonra depolara limon taşıma uygulamasının ağırlık ve çürüme kayıplarını azalttığı ve diğer kalite kriterlerini iyileştirdiği tespit edilmiştir. Aralık ayında götürülen limonlarda çürüme kaybı yarı yarıya azalmıştır. Ortahisar depolarında yüksek nem vardır buna bağlı olarak çürüme kayıplarını azaltmak için havalandırma yapılması zorunludur. Yayla depolarında yaz aylarında depo içi sıcaklıklar artmaktadır. Bu aylarda serinletme gereklidir. Aralık ayında limon taşımak için tüm depolarda depo içi sıcaklıklar düşüktür ve termostatlar kontrolünde gerektiğinde ısıtma yapmak gerekmektedir. Tüm depolarda havalandırma sorunu vardır ve havalandırma en iyi olacak şekilde tedbirler alınmalıdır (Canan ve ark, 2015).

Doğu Akdeniz Bölgesinden seçilen farklı Tuzcu klon anaçları ve Yerli turunç üzerine aşılı standart çeşit olan Kütdiken limonun, hutbak kağıtlara sarılı olarak doğal ve makine soğutulan depolarda muhafaza durumlarına araştırmıştır. Çalışma sonucunda farklı klon anaçları ve Yerli turunç üzerine aşılı Kütdiken limonunun fungusit uygulaması olmadan ve difenilli kağıtlara sarılmadan, Adana ve Ortahisar-Ürgüp depolarında 8 ay başarıyla muhafaza edileceği tespit edilmiştir. Tuzcu 01-14, Tuzcu 01-16 ve Tuzcu 01-20 klon anaçları üzerine aşılı Kütdiken limonunun kalite kriterlerini diğer anaçlardan daha iyi koruduğunu bildirmiştir (Özkaya, 2001).

Bal (2016), yaptığı çalışmada derilen Santa Rosa erik çeşidinde meyveleri 4 gruba ayırmıştır. Birinci grup meyveler modifiye atmosfer poşetler içerisinde paketlenmiş, ikinci grup meyveler %4'lük kalsiyum klorür çözeltisine daldırılmış ve poşetlenmiş, üçüncü grup meyveler ultrasound havuz içerisinde suya daldırılmış ve poşetlenmiş, dördüncü grup meyveler ise ultrasound havuz içerisinde kalsiyum klorür çözeltisine daldırılmış ve poşetlenmiştir. Paketlenen meyveler 0-1°C sıcaklık ve %90-95 oransal nem içeren depoda 40 gün muhafaza edilmiştir. Çalışma sonucunda kalsiyum klorür ile ultrasound uygulamasının birlikte uygulanmasında meyve eti sertliği, fenolik bileşikler ve çürük meyve oranı

bakımından diğer uygulamalara göre daha olumlu sonuçlar verdiği ve meyve kalitesini korumada daha etkili olduğu tespit edilmiştir.

Bal (2013), yaptığı çalışmada ticari olgunlaşma aşamasında derilen şeftaliler, putrescine (1 mM) ve ultrasonik tedavinin (10 dakika için 32 kHz) bireysel ve kombine etkileri ile muamele etmiştir; Şeftali meyvesinin derim sonrası depolama kalitesi, 0-1 ° C'de 28 gün saklama sırasında değerlendirilmiştir. Ağırlık kaybı, meyve sertliği, solunum hızı, toplam şeker, toplam çözünabilir katı içeriği, TEA, üşüme zararı ve çürüme gibi kalite özellikleri başlangıçta ve depolama döneminde 1 haftalık aralıklarla belirlenmiştir. Sonuç, kontrol meyveleri ile karşılaştırıldığında, putrescine ve ultrasonik tedavinin bireysel ve birleşik etkilerinin, farklı hastalıklara karşı direnç oluşturarak ve ağırlık kaybı, toplam çözünabilirlik gibi meyve kalitesi özellikleri üzerinde belirgin bir etki olmaksızın, şeftali meyvesi derim sonrası yaşamını artıracaklarını göstermiştir.

Bal (2017), yaptığı bu çalışmada yüksek kaliteli nektarini ultrasonik uygulama ve salisilik asit (1 ve 2 mM) ile kontrolde su ile ayrı ayrı veya kombinasyon halinde işleme tabi tutmuş ve ardından 0°C ve %90±5 bağıl nemde 60 gün süreyle depolamıştır. Meyveler 15 gün aralıklarla ağırlık kaybı, meyve eti sertliği, çözünür katı içeriği, TEA, askorbik asit, toplam flavonoidler, toplam fenolikler, antioksidan içeriği ve üşüme zararı açısından incelemiştir. Sonuçlar, deneyde kontrol ve tek başına ultrasonik tedaviler arasında önemli bir farklılık gözlenmediğini göstermiştir. Bununla birlikte, ultrasonik uygulama ile kombine edilmiş salisilik asit, nektarin meyve olgunlaşmasının düzenlenmesinde tek başına salisilik asitten daha fazla potansiyele sahip olmuş, ayrıca, kombinasyonlar, kontrole kıyasla, sertliğin, askorbik asitin, toplam fenollerin, flavonoidlerin ve antioksidan içeriklerin daha iyi korunmasına, daha fazla ağırlık kaybı kontrolüne ve üşüme zararı semptomlarının hafifletilmesine yol açmıştır. Salisilik asit ile ultrasonik işlem arasında sinerjik etkiler gözlemlenmiş ve nektarin meyvelerinin kalitesini korumak için en etkili tedavi 2 mM salisilik asit ile ultrasonik işlem kombinasyonu olmuştur.

Bu sonuçlar, salisilik asit ve ultrasonik birleşik işlemlerin, soğuk depolama sırasında nektarin derim sonrası ömrünü uzatmak için yararlı bir araç sağlayabileceğini göstermiştir.





3. MATERYAL ve METOD**3.1. Materyal**

Deneme materyali olarak Kütdiken limon çeşidi kullanılmıştır. Gerekli meyveler Mersin'nin Silifke ilçesinin Atayurt mahallesinde özel üretici bahçesinden temin edilmiştir (Şekil 3.1). Kütdiken limon ağaçları 5,5x5 m dikim mesafesinde ve turunç anacına aşılıdır. Ağaçlar 20 yaşındadır. Uygulamada ultrasonik cihaz kullanılmıştır (Şekil 3.2).



Şekil 3.1. Kütdiken limon eşidi.



Şekil 3.2. Uygulamada kullanılan ultrasonik cihaz.

3.1.1. Araştırmada Kullanılan Kütdiken Limon Çeşidinin Özellikleri

Kütdiken, Eureka grubunun Feminello alt grubunda yer alan limon çeşididir. Bu çeşit köken olarak tüm limonlar gibi İtalya kökenlidir fakat Türkiye'ye getirilişine dair herhangi net bir bilgi yoktur. Türkiye'de üretilen en eski limon çeşidi olarak bilinmektedir. Kütdiken limon açık yeşil, sarı ve parlak renkte olurken meyve eti sarı renkte olmaktadır. Meyve şekli elips ve hafif memelidir. Ağırlık olarak yaklaşık 120 gramdır. Kütdiken limonun çekirdek sayısı 10 veya daha fazladır. Şeker miktarı %8,81, asit miktar %7,16'dır. Meyve suyu miktarı çok değildir. Düzenli olarak meyve vermekte ve buna bağlı olarak yüksek verimli olmaktadır. Depolamaya uygundur. Kasımdan şubata kadar derim yapılabilir. Derilen ve paketlenen Kütdiken limon elverişli depolama koşullarında 9 aya kadar depolanabilir. Bu durum Kütdiken limon çeşidine olan rağbeti artırmaktadır. Türkiye'de Kütdiken limon üretimi ve depolanması en çok yapılan, depolanmaya en elverişli ve yüksek meyve kalitesine sahip bir çeşittir. Üstün kalitesi ve depolanabilir olması ihracata uygunluğunu da artırmaktadır. Türkiye'de Akdeniz Bölgesi'nde özellikle Mersin ve Hatay'da üretimi yapılmaktadır. Ağaçları orta ve iri

büyükölüktedir. Ürgüp ve Göreme'nin doğal mağaralarında depolanmakta ve yatak limon adını almaktadır (Dündar, 1996).

3.1.2. Denemede Kullanılan Soğuk Hava Deposunun Özelliğı

Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait makineli soğuk hava depoları deneme için kullanılmıştır. Bu depolar yaklaşık 20 m³ hacimli ve 4 ton kapasitelidir. Bu depolar Freon 12 ile doğrudan soğutmalıdır. Sıcaklık termostat ile kontrol edilmektedir. Denemede bu deponun sıcaklığı 10 °C'de %85-90 oransal nemde sabit tutulmuştur.

3.2. Metod

3.2.1. Denemenin Kurulması ve Uygulamalar

29 Aralık 2020 tarihinde usare ve meyve kabuk rengine göre derilen Küt diken limon meyveleri Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Derim Sonrası Fizyoloji laboratuvarına getirilmiş ve laboratuvar da ön elem eden sonra meyveler uygulamalar için gruplara ayrılmıştır. Deneme, faktöriyel düzende tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuştur. Küt diken limon meyveleri 4 gruba ayrılmıştır. Her bir grup 3 tekerrürlü ve her bir tekerrürde 8 meyve olacak şekilde ayrılmıştır. 1. grup meyveler; kontrol (kuru) herhangi bir uygulama yapılmaksızın direkt soğuk hava deposuna kaldırılmıştır. 2. grup; kontrol (yaş) grubundaki meyveler çeşme suyu ile doldurulmuş kovaya 5 dakika daldırılmıştır (Şekil 3.3). 3. grup; 5 dakika (5 dk US) ve 4. grup; 10 dakika (10 dk US) ultrasonik (US) cihazda bekletilmiştir (Şekil 3.4). Uygulamada kullanılan ultrasonik cihaz 35 kHz ve sıcaklık 25 °C'dir. Uygulamalardan sonra Küt diken limonlar 6-12 saat, oda sıcaklığında kurumaya bırakılmıştır (Şekil 3.5). Kurumuş olan meyveler tek tek kağıtlara sarılıp özenle kasalara yerleştirilerek (Şekil 3.6) aylık periyodik analizler için soğuk hava deposuna koyulmuştur.



Şekil 3.3. Kütiken limonlarının çeşme suyuna daldırılması işlemi.



Şekil 3.4. Kütiken limonlarının ultrasonik cihaza koyulması işlemi.



Şekil 3.5. Uygulamalardan sonra Kütiken limonun kurutma kağıdı üzerinde kurumaya bırakılması işlemi.



Şekil 3.6. Küt diken limonlarının kağıtlara sarılarak kasalara yerleştirilmesi işlemi.

Küt diken limonlar 10°C’de %85-90 oransal nemde 6 ay (180 gün) muhafaza edilmiştir. Muhafaza öncesi ve sonrası uygulama yapılan meyveler de 20°C’de %65 oransal nemde 15 gün raf ömrüne bakılmıştır. Muhafaza ve raf ömrü boyunca meyvelerde periyodik olarak fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır.

3.2.2. Fiziksel ve Kimyasal Analizler

Muhafaza ve raf ömrü boyunca Küt diken Limon meyvelerinde birçok analizler yapılmıştır. Bu yapılan analizler: ağırlık kaybı (%), meyve kabuk rengi (h°), usare miktarı , titre edilebilir asit (TEA) miktarı (%), suda çözünabilir toplam kuru madde (SÇKM) miktarı (%), meyve suyu pH’sı, C vitamini miktarı, toplam

fenolik madde miktarı ve antioksidan meyve aktivitesi gibi fiziksel ve kimyasal analizlerdir.

3.2.2.1. Ağırlık Kaybı

Denemede ağırlık işlemi 0,01 grama duyarlı dijital bir terazide ile yapılmıştır. Muhafaza ve raf ömrü boyunca meyvelerde oluşan ağırlık kayıpları aşağıdaki formülle yüzde olarak belirlenmiştir.

$$\% \text{ Ağırlık kaybı} = \frac{\text{Başlangıç Ağırlığı} - \text{Son Ağırlık}}{\text{Başlangıç Ağırlığı}} \times 100$$

3.2.2.2. Çürük Meyve Miktarı

Muhafaza ve raf ömrü süresince meyveler incelenmiş ve meydana gelen fizyolojik nedenli toplam çürük meyve miktarı saptanmıştır. Çürük meyve miktarı aşağıda verilen formül ile % olarak hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Çürük Meyve} = \frac{\text{Toplam Meyve} - \text{Sağlam Meyve} \times 100}{\text{Toplam Meyve}}$$

3.2.2.3. Meyve Kabuk Rengi

Minolta CR-400 renk ölçer cihazı kullanılarak her meyvenin ekvator bölgesinden iki farklı biçimde okuma yapılarak L*, a*, b* değerleri bulunmuş ve renk değerinde oluşan değişimler açı değeri olan h° cinsinden belirlenmiştir. Muhafaza ve raf ömrü boyunca renk değişimleri meyvenin ekvator bölgesinden iki ayrı noktadan alınan ölçümlerle belirlenmiştir (Şekil 3.7). Renk ölçümünde; L* parlaklık derecesi (100=beyaz, 0=siyah), a* kırmızı veya yeşillik derecesi (+ kırmızı, - yeşil) ve b* sarılık veya mavilik derecesi (+ sarı, - mavi) olarak adlandırılmıştır (Massri ve Labban, 2014).



Şekil 3. 7. Küt diken limonlarında renk okuma işlemi.

3.2.2.4. Usare Miktarı

Küt diken limonların, her periyodik analiz gününde usare miktarları hesaplanmıştır. 3 tekerrürlü her bir uygulama için her tekerrüre 8 meyve gelecek şekilde 4 gruba ayrılmış, toplam ağırlıkları hesaplanmıştır. Meyve suyu için meyvelerde meyve sıkacağı kullanılmıştır (Şekil 3.8). Sıkılan meyvelerin posalarının da toplam ağırlıkları alınmıştır. Sıkılan meyvelerin posa ağırlığına göre bulunan meyve suyu miktarı tespit edilip % olarak ifade edilmiştir.

$$\text{Usare Miktarı (\%)} = \frac{(\text{Toplam Meyve Ağırlığı} - \text{Posa Ağırlığı})}{\text{Toplam Meyve Ağırlığı}} \times 100$$



Şekil 3.8. Kütüden limonların meyve sıkacağı ile sıkılma işlemi.

3.2.2.5. Titre Edilebilir Asit Miktarı

Meyve sularından 1'er ml çekilip, 49 ml saf su ile birlikte 50 ml'ye tamamlanmıştır. Daha sonra 0.1 N NaOH alınarak hazırlanan meyve suyu pH metreden 8.1 değeri gözlenene kadar titre edilerek titre edilebilir asit miktarı sitrik asit cinsinden (g sitrik asit/100 ml meyve suyu) bulunmuştur (Şekil 3.9).

$$\text{Titre Edilebilir Asit (\%)} = \frac{\text{Harcanan NaOH miktarı} \times \text{NaOH faktörü} \times \text{Asit sabiti}}{\text{Alınan meyve suyu miktarı}} \times 100$$



Şekil 3.9. Küt diken limonlarında asitlik titrasyonu işlemi.

3.2.2.6. Suda Çözünebilir Toplam Kuru Madde Miktarı

Muhafaza ve raf ömrü süresince elde edilen meyve suyundan birkaç damla alınarak dijital refraktometre ile suda çözünebilir toplam kuru madde miktarı % olarak hesaplanmıştır.

3.2.2.7. Meyve Suyu pH Değeri

Dijital laboratuvar pH metresi ile edinilen meyve suyunun pH değeri hesaplanmıştır (Şekil.3.10).



Şekil 3.10. pH Ölçümü.

3.2.1.8. C Vitamini Miktarı

Muhafaza ve raf ömrü süresince Kütdiken limonlarından elde edilen meyve sularında C Vitamini (L-Askorbik Asit) (Şekil 3.11) miktarı Pearson ve Churchill (1970)'a göre spektrofotometrik yöntemle "mg Askorbik asit/100 ml meyve suyu" olarak saptanmıştır (Özdemir ve Dünder, 2006).



Şekil 3.11. Spektrofotometre ile C Vitamini Ölçümü.

3.2.1.9. Toplam Fenolik Madde Miktarı

Kütdiken limonlarında toplam fenolik bileşik (mg gallik asit/L), Folin-Ciocalteu yöntemiyle spektrofotometre cihazında okuması gerçekleştirilmiştir (Cemeroğlu, 2013) (Şekil 3.12).



Şekil 3.12. Toplam fenolik madde miktarı belirlenmesi için örneklerin hazırlanması.

3.2.2.10. Antioksidan Madde Aktivitesi

Limon meyve suyundaki antioksidan madde aktivitesi (%), DPPH yöntemiyle spektrofotometrede belirlenmiştir (Klimczak ve ark., 2007).



Şekil 3.13. Antioksidan madde aktivitesi belirlenmesi için örneklerin hazırlanması.

3.2.2.11. İstatistiksel Analizler

Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekerrürlü ve her tekerrürde sekiz meyve olacak şekilde kurulmuştur. Denemeden elde edilen veriler JMP (5.0.1) istatistik paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutularak, ortalamalar arasındaki değişiklikler LSD ($P \leq 0,05$) ile belirlenmiştir.



4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. Küt diken Limon Çeşidinde Muhafaza Süresi Ve Raf Ömrü Boyunca Meydana Gelen Fiziksel Değişimler

4.1.1. Ağırlık Kaybındaki Değişimler

Küt diken limonlarında muhafaza süresince ağırlık kaybı değişimleri Çizelge 4.1’de verilmiştir. Muhafaza süresine bağlı olarak ağırlık kaybı zamanla artmıştır. Elde edilen veriler incelendiğinde muhafaza süresi sonunda en az ağırlık kaybı ortalama %3,82 ile kontrol (yaş) uygulamasında tespit edilmiştir. Bunu sırasıyla %3,88 ile 5 dk US, %3,99 ile kontrol (kuru) ve %4,01 ile 10 dk US uygulaması takip etmiştir. Küt diken limonda uygulamalar ve muhafaza süreleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak farklılıklar önemli bulunmuştur. Kontrol (kuru) ve 10 dk US uygulamaları aynı grupta yer almıştır. Muhafaza süreleri farklı grupta yer almıştır. Muhafaza sürelerine bakıldığında en az ağırlık kaybının olduğu kontrol (yaş) uygulamasında ağırlık kaybı 1. ayda 1,38 iken 6. ayda 6,18’dir. Uygulamalar ve muhafaza süreleri birlikte değerlendirildiğinde istatistiksel olarak farklılıklar önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.1. Küt diken limonda muhafaza süresince ağırlık kaybı değişimleri (%)

Uygulama	Muhafaza Süresi (ay)						Ortalama
	1	2	3	4	5	6	
Kontrol (Kuru)	1,47	2,56	3,51	4,62	5,72	6,05	3,99 a
Kontrol (Yaş)	1,38	2,37	3,37	4,27	5,35	6,18	3,82 b
5 dk US	1,68	2,63	3,47	4,37	5,34	5,82	3,88 ab
10 dk US	1,71	2,73	3,63	4,62	5,60	5,79	4,01 a
Ortalama	1,56 f	2,57 e	3,50 d	4,47 c	5,50 b	5,96 a	

LSD_(0,05) Uyg.: 0,14, LSD_(0,05) MS: 0,17, LSD_(0,05) Uyg.*MS: Ö.D.

Kütdiken limonlarında raf ömrü süresince ağırlık kaybı değişimleri Çizelge 4.2’de verilmiştir. Ağırlık kaybının en az olduğu uygulamalar %13,57 ile 5 dk US ve %13,60 ile kontrol (kuru) uygulamaları olmuştur. Ağırlık kaybının en fazla olduğu uygulamalar ise %15,18 ile 10 dk US ve %15,73 kontrol (yaş) uygulamaları olmuştur. Kütdiken limonda uygulamalar ve raf ömrü süreleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak farklılıklar önemli bulunmuştur. Kontrol (kuru) ile 5 dk US uygulamaları ve Kontrol (yaş) ile 10 dk US uygulamaları aynı grupta yer almıştır. Raf ömrü süreleri farklı grupta yer almıştır. Uygulamalar ve raf ömrü süreleri birlikte değerlendirildiğinde istatistiksel olarak farklılıklar önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.2. Kütdiken limonda raf ömrü süresince ağırlık kaybı değişimleri (%)

Uygulama	Raf Ömrü (ay+gün)							Ortalama
	0+15	1+15	2+15	3+15	4+15	5+15	6+15	
Kontrol (Kuru)	10,77 lm	11,03 lm	12,25 kl	14,93 f-j	14,71 h-j	14,90 g-j	16,60 c-g	13,60 b
Kontrol (Yaş)	8,85 no	9,33 m-o	14,81 h-j	16,85 b-e	20,39 a	21,37 a	18,53 b	15,73 a
5 dk US	10,05 mn	8,04 o	13,89 jk	14,48 ij	14,79 h-j	16,62 c-f	17,10 b-e	13,57 b
10 dk US	9,51 m-o	10,19 mn	16,21 h	18,13 bc	18,48 b	17,92 b-d	15,85 e-i	15,18 a
Ortalama	9,79 d	9,65 d	14,29 c	16,10 b	17,09 a	17,70 a	17,02 a	

LSD_(0,05) Uyg.: 0,65, LSD_(0,05) RÖ: 0,86, LSD_(0,05) Uyg.*RÖ: 1,72.

Bu çalışmada ağırlık kaybının derilen ve uygulama yapılan meyvelerde muhafaza ve raf ömrü süresince arttığı bulunmuştur. Karaçalı (2005), yaş meyve ve sebzeler derimden sonra içerisinde bulunan suyu yavaş veya hızlı bir şekilde kaybettiğini bildirmiştir. Meyve ağırlık kaybeder, buruşur ve solar. Yaş ürünlerden kaynaklanan su kaybının temeli, başlangıçta serbest su yüzeyinden olan buharlaşma ile ilgilidir. Fakat meyveden meydana gelen su kaybının (transpirasyon) hızı, serbest su yüzeyinden olan evaporasyondan daha düşüktür.

Çünkü serbest suda bulunan buhar basıncı meyvede bulunan suyun buhar basıncına göre daha yüksektir. Bu çalışmada da ağırlık kaybındaki yükselişler su kaybı ile ilişkili olmuştur. Çalışmamız ağırlık kaybı olarak daha önce yapılan çalışmalarla benzerlik göstermektedir (Tsantili ve ark, 2002; Sun ve ark, 2019; Karaşahin, 2022). İtalyan, Santa Terasa, Kütdiken ve İnterdonato limon çeşitlerinde muhafaza süresi boyunca ağırlık kaybı artmıştır (Gürgeç ve Pekmezci, 1984; Dündar ve Kaşka, 1994; Dündar ve Kaşka, 1995; Dündar, 1996; Dündar ve ark, 1991a; Dündar ve ark, 1991b).

4.1.2. Çürük Meyve Miktarındaki Değişimler

Muhafaza ve raf ömrü süresince genel olarak tüm uygulamalarda birkaç meyve harici çürük meyveye rastlanmamıştır. Araştırmada muhafaza süresince çürüme durumları Çizelge 4.3'te verilmiştir. Buna göre, ilk çürümeler dördüncü ayda %11,11 ile 5 ve 10 dk US uygulamalarında görülmüştür. Altıncı ayda tüm uygulamalarda çürümeler gözlemlenmiştir. Muhafaza süresi sonunda en az çürük meyve ortalama %2,38 ile kontrol (kuru) uygulamasında tespit edilmiştir. Bunu sırasıyla %3,18 ile kontrol (yaş), %3,97 ile 5 dk US, ve %4,76 ile 10 dk US uygulaması takip etmiştir. Muhafaza süresinin artmasının da çürümenin artması için etken olduğu görülmüştür. Kütdiken limonda muhafaza süreleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak farklılıklar önemli bulunmuştur. Muhafaza süreleri farklı grupta yer almıştır. Uygulamalar ve muhafaza süreleri birlikte değerlendirildiğinde istatistiksel olarak farklılıklar önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.3. Küt diken limonda muhafaza süresince çürüme değişimleri (%)

Uygulama	Muhafaza Süresi (ay)							Ortalama
	0	1	2	3	4	5	6	
Kontrol (Kuru)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11	5,56	2,38
	d	d	d	d	d	bc	cd	
Kontrol (Yaş)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11	11,11	3,18
	d	d	d	d	d	bc	bc	
5 dk US	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11	0,00	16,67	3,97
	d	d	d	d	bc	d	ab	
10 dk US	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11	0,00	22,22	4,76
	d	d	d	d	bc	d	a	
Ortalama	0,00	0,00	0,00	0,00	5,56	5,56	13,89	
	c	c	c	c	b	b	a	

LSD_(0,05) Uyg.: Ö.D, LSD_(0,05) MS: 3,94, LSD_(0,05) Uyg.*MS: 7,87.

Küt diken limonların raf ömrü süresince çürüme durumları değerlendirildiğinde herhangi bir çürüğe rastlanılmamıştır. Çürük meyveye rastlanılmaması ticari açıdan oldukça önemli ve istenilen bir kriterdir.

Yaptığımız çalışmada muhafaza süresince ve raf ömrü süresince birkaç çürük meyvede yeşil küf (*Penicillium digitatum*) görülmüştür (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Muhafaza sırasında dördüncü ayda 10 dk US uygulamasında karşılaşılan çürük meyve.

Çalışmada kullanılan Kütdiken çeşidi limonların depolama için çok önemli olduğu belirlenmiştir. Özkaya (2001), yaptığı bir çalışmada turunç klon anaçlarının Kütdiken limonlarının muhafazası üzerine etkilerini araştırmıştır. Adana ve Ortahisar-Ürgüp depolarında 8 ay başarıyla muhafaza edileceği saptanmıştır. Tuzcu 01-14, Tuzcu 01,16 ve Tuzcu 01-20 klon anaçları üzerine aşılı Kütdiken limonunun kalite kriterlerini diğer anaçlarda daha iyi koruyup daha az çürüdüğü bildirilmiştir.

4.1.3. Meyve Kabuğu Zemin Rengindeki Değişimler

Muhafaza süresince meyvelerin meyve kabuğu zemin rengindeki değişimler (h°) Çizelge 4.4'te verilmiştir. Elde edilen veriler incelendiğinde muhafaza süresi sonunda en fazla h° değeri ortalama 93,28 ile Kontrol (kuru) uygulamasında gözlemlenmiştir. Bunu sırasıyla 92,14 h° ile Kontrol (yaş), 92,07 h° ile 5 dk US uygulamaları izlemiş ve en düşük 91,52 h° ile 10 dk US uygulamasında olmuştur. Kütdiken limonda uygulamalar ve muhafaza süreleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak farklılıklar önemli bulunmuştur. Uygulamalar ve muhafaza süreleri farklı gruplarda yer almışlardır. Uygulamalar ve muhafaza süreleri birlikte değerlendirildiğinde istatistiksel olarak farklılıklar önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.4. Kütdiken limonda muhafaza süresince meyve kabuğu zemin rengindeki değişimler (h°)

Uygulama	Muhafaza Süresi (ay)							Ortalama
	0	1	2	3	4	5	6	
Kontrol (Kuru)	94,25	94,16	94,13	93,54	93,04	92,44	91,40	93,28 a
Kontrol (Yaş)	92,55	92,91	92,42	92,25	92,13	91,79	90,91	92,14 b
5 dk US	92,94	92,49	92,08	92,28	92,12	91,68	90,88	92,07 b
10 dk US	92,27	92,05	91,62	91,72	91,37	91,10	90,49	91,52 c
	93,00	92,90	92,56	92,45	92,17	91,75	90,92	
Ortalama	a	ab	abc	bc	cd	d	e	

LSD_(0,05) Uyg.: 0,40, LSD_(0,05) MS: 0,53, LSD_(0,05) Uyg.*MS: Ö.D.

Raf ömrü süresince meyvelerin h° değer değişimleri Çizelge 4.5'te verilmiştir. Genel olarak h° değerinde raf ömrü süresince dalgalanmalar görülmüştür. Kütdiken limonda uygulamalar ve raf ömrü süreleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak farklılıklar önemsiz bulunmuştur. Uygulamalar ve raf ömrü süreleri birlikte değerlendirildiğinde istatistiksel olarak farklılıklar da önemsiz bulunmuştur.

Muhafaza süresince uygulamalarda meyvelerin durumu Şekil 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Kütdiken limonda raf ömrü süresince meyve kabuğu zemin rengindeki değişimler (h°)

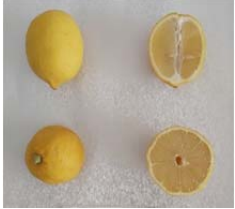
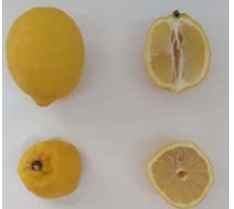
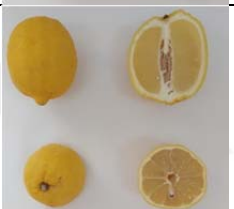
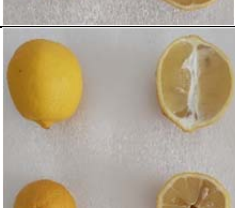
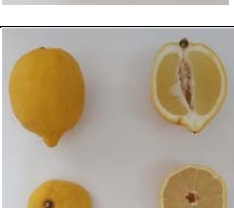
Uygulama	Raf Ömrü (ay+gün)							Ortalama
	0+15	1+15	2+15	3+15	4+15	5+15	6+15	
Kontrol (Kuru)	91,48	92,96	91,74	91,32	91,17	89,06	90,37	91,16
Kontrol (Yaş)	93,07	90,72	89,82	74,18	88,52	87,68	88,54	87,50
5 dk US	92,00	91,93	90,24	90,00	89,49	88,52	89,04	90,17
10 dk US	91,29	90,63	89,54	88,91	89,46	88,58	89,64	89,72
Ortalama	91,96	91,56	90,33	86,10	89,66	88,46	89,40	

LSD_(0,05) Uyg.: Ö.D, LSD_(0,05) RÖ: Ö.D, LSD_(0,05) Uyg.*RÖ: Ö.D.

	Başlangıç	3. ay	6. ay
Kontrol Kuru			
Kontrol Yaş			
5 dk US			
10 dk US			

Şekil 4.2. Başlangıçta, üçüncü ay ve altıncı ay muhafaza sonunda uygulamaların görünümü.

Raf ömrü süresince uygulamalarda meyvelerin durumu Şekil 4.3'te verilmiştir.

	0 ay + 15 gün	3 ay + 15 gün	6 ay + 15 gün
Kontrol Kuru			
Kontrol Yaş			
5 dk US			
10 dk US			

Şekil 4.3. Başlangıçta (0 ay + 15 gün), üçüncü ay ve altıncı ay muhafaza sonunda raf ömründe uygulamaların görünümü.

Limon meyvelerinin kabuk renginde olgunlaşmaya bağlı olarak her zaman yeşilden sarıya doğru bir değişim vardır. Klorofilin parçalanmasından kaynaklaması renk değişimine sebep olur. Bütün meyvelerde kabuk alt yüzeyindeki başlangıçta renk yeşil olur. Kütdiken limon (Kaynar, 2021), Ponkan

mandarinlerinde (Wang ve ark., 2016) ve tatlı portakalda (Rehman ve ark., 2018) yapılan çalışmalarda da benzer değişiklikler bildirilmiştir.

4.1.4. Usare Miktarındaki Değişimler

Kütdiken limonlarında uygulama yapılan meyvelerin muhafaza süresince usare miktarındaki değişimler Çizelge 4.6'da verilmiştir. Muhafaza süresine bağlı olarak usaremiktarı zamanla artış göstermektedir. Elde edilen veriler incelendiğinde muhafaza süresi sonunda en fazla usare miktarı ortalama %49,83 ile 10 dk US uygulamasında tespit edilmiştir. Bunu sırasıyla %48,61 ile Kontrol (yaş), %48,31 ile 5 dk US ve %47,52 ile Kontrol (kuru) takip etmiştir. Kütdiken limonda uygulamalar ve muhafaza süreleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak farklılıklar önemli bulunmuştur. Kontrol (kuru) ile 10 dk US uygulamaları ve Kontrol (yaş) ile 5 dk US uygulamaları aynı grupta yer almıştır. Muhafaza süreleri farklı grupta yer almıştır. Uygulamalar ve muhafaza süreleri birlikte değerlendirildiğinde istatistiksel olarak farklılıklar önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.6. Kütdiken limonda muhafaza süresince usare miktarındaki değişimler (%)

Uygulama	Muhafaza Süresi (ay)							Ortalama
	0	1	2	3	4	5	6	
Kontrol (Kuru)	43,00 j	45,99 g-j	50,37 b-f	49,32 b-h	45,55 h-j	46,56 e-j	51,83 a-d	47,52 b
Kontrol (Yaş)	43,00 j	46,57 e-j	47,72 d-ı	52,19 a-c	46,39 f-j	53,34 a,b	51,04 a-d	48,61 ab
5 dk US	43,00 j	48,03 c-ı	46,63 e-j	51,05 a-d	48,71 c-ı	50,72 b-e	50,07 b-g	48,31 ab
10 dk US	43,00 j	45,04 ıj	54,98 a	49,66 b-h	51,39 a-d	53,00 ab	51,74 a-d	49,83 a
Ortalama	43,00 d	46,41 c	49,92 b	50,55 a	48,01 bc	50,91 a	51,17 a	

LSD_(0,05) Uyg.: 1,58, LSD_(0,05) MS: 2,08, LSD_(0,05) Uyg.*MS: 4,17.

Raf ömrü süresince meyvelerin usare miktarındaki değişimler Çizelge 4.7’de verilmiştir. Genel olarak raf ömrü süresince 5. ay hariç zamanla usare miktarında artış görülmüştür. Kütdiken limonda uygulamalar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Raf ömrü süreleri farklı grupta yer almıştır. Uygulamalar ve raf ömrü süreleri birlikte değerlendirildiğinde istatistiksel olarak farklılıklar önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.7. Kütdiken limonda raf ömrü süresince usare miktarındaki değişimler (%)

Uygulama	Raf Ömrü (ay+gün)							Ortalama
	0+15	1+15	2+15	3+15	4+15	5+15	6+15	
Kontrol (Kuru)	59,71	54,34	60,93	61,15	57,49	52,44	53,38	57,06
Kontrol (Yaş)	51,40	54,50	60,58	59,40	60,57	50,66	57,49	56,37
5 dk US	54,90	53,49	57,33	58,93	60,35	53,44	56,21	56,38
10 dk US	54,82	52,51	57,97	61,10	62,28	52,12	53,34	56,31
	55,21	53,71	59,20	60,15	60,17	52,17	55,10	
Ortalama	b	bc	a	a	a	c	b	

LSD_(0,05) Uyg.: Ö.D, LSD_(0,05) RÖ: 2,79, LSD_(0,05) Uyg.*RÖ: Ö.D.

Echeverria ve İsmail (1990)’ın yaptığı çalışmaya göre meyve suyu miktarında artış ve azalışların olup bu durumda dalgalanmaların görülmesinin sebebinin meyvenin kabuk kalınlığına ve karbonhidrat/şekerler haricindeki bileşiklerin çözünürlüğünden kaynaklanıyor olabileceğini bildirilmiştir.

4.1.5. Titre Edilebilir Asit Miktarlarındaki Değişimler

Kütdiken limonlarının muhafaza süresince titre edilebilir asit miktarındaki (TEA) değişimleri Çizelge 4.8’de verilmiştir. Muhafaza süresine bağlı olarak sitrik asit değerinde dalgalanmalar gözlemlenmiştir. Muhafaza süresi sonunda en fazla TEA miktarı ortalama %8,45 ile Kontrol (kuru) uygulamasında olmuştur. Bunu sırasıyla %8,39 ile 10 dk US, %8,28 ile Kontrol (yaş) ve %8,14 ile 5 DK US takip

etmiştir. Küt diken limonda uygulamalar ve muhafaza süreleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak farklılıklar önemli bulunmuştur. Kontrol (kuru) ile 10 dk US uygulamaları aynı grupta yer almıştır. Muhafaza süreleri farklı grupta yer almıştır. Uygulamalar ve muhafaza süreleri birlikte değerlendirildiğinde istatistiksel olarak farklılıklar önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.8. Küt diken limonda muhafaza süresince TEA miktarındaki değişimler (%)

Uygulama	Muhafaza Süresi (ay)							Ortalama
	0	1	2	3	4	5	6	
Kontrol (Kuru)	8,39 b-h	8,66 a- e	8,10 d-1	8,92 ab	8,48 b-f	8,67 a-d	7,90 g-j	8,45 a
Kontrol (Yaş)	8,39 b-h	9,18 a	7,90 g-j	8,42 b-h	8,09 e-1	7,87 h-j	8,11 d-1	8,28 ab
5 dk US	8,39 b-h	8,45 b- g	7,67 1-j	8,45 b-g	8,65 a-e	8,06 f-1	7,35 j	8,14 b
10 dk US	8,39 b-h	8,34 c- h	8,43 b-h	8,77 a-c	8,86 a-c	8,41 b-h	7,55 1-j	8,39 a
Ortalama	8,39 ab	8,66 a	8,03 c	8,64 a	8,52 ab	8,25 bc	7,73 d	

LSD_(0,05) Uyg.: 0,21, LSD_(0,05) MS: 0,28, LSD_(0,05) Uyg.*MS: 0,57.

Küt diken Limon meyvelerinin raf ömrü süresince meyvelerin TEA miktarındaki değişimleri Çizelge 4.9’da verilmiştir. Raf süresine bağlı olarak TEA miktarında dalgalanmalar gözlemlenmiştir. TEA miktarının en fazla olduğu uygulamanın ortalama %9,08 ile Kontrol (kuru) uygulamasının olduğu saptanmıştır. Bunu sırasıyla %8,72 ile 5 dk US, %8,69 ile 10 dk US ve %8,47 ile Kontrol (yaş) uygulaması takip etmiştir. Küt diken limonda uygulamalar ve raf ömrü süreleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak farklılıklar önemli bulunmuştur. Her uygulama farklı grupta yer almıştır. Raf ömrü süreleri de farklı grupta yer almıştır. Uygulamalar ve raf ömrü süreleri birlikte değerlendirildiğinde istatistiksel olarak farklılıklar önemsiz bulunmuştur.

TEA değerinde belli aylarda artış gözlense de genel olarak düşüşler söz konusudur. Benzer şekilde daha önce yapılan çalışmalarda farklı uygulamalar sonrasında depolanan Valencia Late portakalı, İtalyanmemeli, Santa Terasa ve Kütdiken limonlarında başlangıca göre depolama sonunda TEA miktarında azalma gözlemlenmiştir (Türk ve ark, 2009; Gürgen ve Pekmezci, 1984; Dündar ve Kaşka, 1994; Dündar ve Kaşka, 1995; Dündar, 1996; Dündar ve ark, 1991a; Karaşahin, 2022). Bazı limon çeşitlerinde muhafaza süresince TEA miktarının azalan bir değer aldığı bildirilmiştir (Görmek ve ark, 1993; Dündar ve ark, 1991b).

Çizelge 4.9. Kütdiken limonda raf ömrü süresince TEA miktarındaki değişimler (%)

Uygulama	Raf Ömrü (ay+gün)							Ortalama
	0+15	1+15	2+15	3+15	4+15	5+15	6+15	
Kontrol (Kuru)	9,47	9,00	9,09	9,89	9,22	8,45	8,44	9,08 a
Kontrol (Yaş)	8,65	8,90	8,65	9,17	8,47	7,88	7,57	8,47 c
5 dk US	9,08	9,29	8,92	9,61	8,35	8,33	7,44	8,72 b
10 dk US	8,62	9,65	8,70	9,51	8,29	8,18	7,85	8,69 bc
	8,96		8,84		8,58	8,21		
Ortalama	bc	9,21 b	cd	9,55 a	d	e	7,83 f	

LSD_(0,05) Uyg.: 0,23 LSD_(0,05) RÖ: 0,31 LSD_(0,05) Uyg.*RÖ: Ö.D.

4.1.6. Suda Çözünebilir toplam Kuru Madde Miktarındaki Değişimler

Meyvelerin muhafaza süresince suda çözünebilir toplam kuru madde miktarındaki (SÇKM) değişimler Çizelge 4.10’de verilmiştir. Muhafaza süresine bağlı olarak SÇKM değişimlerinde dalgalanmalar gözlemlenmiştir. 3, 5 ve 6. aylarda düşüş söz konusudur. Kütdiken limonda uygulamaların hepsi istatistiksel olarak aynı grupta yer aldığından önemsiz bulunurken muhafaza süreleri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Muhafaza süreleri farklı grupta yer almıştır. Uygulamalar ve muhafaza süreleri birlikte değerlendirildiğinde istatistiksel olarak farklılıklar önemsiz bulunmuştur.

Raf ömrü süresince meyvelerin SÇKM değişimleri Çizelge 4.11’de verilmiştir. Raf süresine bağlı olarak SÇKM değişimlerinde dalgalanmalar gözlemlenmiştir. Son ayda düşüş söz konusudur. Küt diken limonda uygulamaların hepsi istatistiksel olarak aynı grupta yer aldığından önemsiz bulunurken raf ömrü süreleri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Raf ömrü süreleri incelendiğinde 6 ay + 15. gün diğerlerinden farklı grupta yer almıştır. Uygulamalar ve raf ömrü süreleri birlikte değerlendirildiğinde istatistiksel olarak farklılıklar önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.10. Küt diken limonda muhafaza süresince SÇKM değişimleri (%)

Uygulama	Muhafaza Süresi (ay)							Ortalama
	0	1	2	3	4	5	6	
Kontrol (Kuru)	8,97	9,60	9,90	9,80	9,30	9,17	9,17	9,41
Kontrol (Yaş)	8,97	9,30	9,97	9,67	10,23	9,30	9,20	9,52
5 dk US	8,97	9,77	9,57	9,47	9,83	9,23	9,00	9,40
10 dk US	8,97	9,63	10,40	9,87	9,70	9,53	9,07	9,60
Ortalama	8,97	9,58	9,96	9,70	9,77	9,31	9,11	
	d	bc	a	ab	ab	cd	d	

LSD_(0,05) Uyg.: Ö.D, LSD_(0,05) MS: 0,36, LSD_(0,05) Uyg.*MS: Ö.D.

Çizelge 4.11. Küt diken limonda raf ömrü süresince SÇKM değişimleri (%)

Uygulama	Raf Ömrü (ay+gün)							Ortalama
	0+15	1+15	2+15	3+15	4+15	5+15	6+15	
Kontrol(Kuru)	10,17	9,73	10,07	10,20	9,37	10,00	9,17	9,81
Kontrol (Yaş)	9,60	9,87	9,87	9,63	10,37	9,83	9,37	9,79
5 dk US	9,47	9,63	9,97	9,73	9,80	9,90	9,47	9,71
10 dk US	9,70	9,90	10,10	9,83	9,10	9,50	9,17	9,61
Ortalama	9,73a	9,78a	10,00a	9,85a	9,66a	9,81a	9,29 b	

LSD_(0,05) Uyg.: Ö.D., LSD_(0,05) RÖ: 0,36, LSD_(0,05) Uyg.*RÖ: Ö.D.

Muhafaza ve raf ömrü süresince SÇKM miktarında dalgalanmalar gözlemlenmektedir. Muhafaza süresi boyunca bu dalgalanmaların olmasının benzer sonuçları ifade edilmiştir (Tsantili ve ark, 2002; Sun ve ark, 2019).

4.1.7. Meyve Suyu pH Değerlerindeki Değişimler

Uygulama yapılan Kütdiken limonların muhafaza süresince meyve suyu pH miktarındaki değişimleri Çizelge 4.12’de verilmiştir. Muhafaza süresinin başlangıcından sonuna kadar zamanla stabil bir artış gözlenmeyip değişiklik göstermektedir. Muhafaza süresi sonunda en fazla pH değeri ortalama 2,60 ile 5 dk US, 2,58 ile Kontrol (yaş) ve 2,57 ile Kontrol (kuru) ve 10 dk US uygulamasında olmuştur. Kütdiken limonda uygulamalar ve muhafaza süreleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak farklılıklar önemli bulunmuştur. Kontrol (kuru), kontrol (yaş) ve 10 dk US uygulamaları aynı grupta yer almıştır. Muhafaza süreleri farklı grupta yer almıştır. Uygulamalar ve muhafaza süreleri birlikte değerlendirildiğinde istatistiksel olarak farklılıklar önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.12. Kütdiken limonda muhafaza süresince meyve suyundaki pH değişimleri

Uygulama	Muhafaza Süresi (ay)							Ortalama
	0	1	2	3	4	5	6	
Kontrol (Kuru)	2,36 m	2,56j-l	2,64 c-e	2,58 ı-k	2,63 c-e	2,64 c-e	2,59 h-j	2,57 b
Kontrol (Yaş)	2,36 m	2,55 l	2,61 e-h	2,62 d-g	2,66 a-c	2,69 a	2,60 g-ı	2,58 b
5 dk US	2,36 m	2,55 kl	2,66 a-c	2,63 c-g	2,63 c-f	2,69 a	2,68 ab	2,60 a
10 dk US	2,36 m	2,55 kl	2,59 h-j	2,60 f-ı	2,63 c-g	2,65 b-d	2,62 d-g	2,57 b
Ortalama	2,36 e	2,55 d	2,62 b	2,61c	2,64 b	2,67 a	2,62 bc	

LSD_(0,05) Uyg.: 0,01, LSD_(0,05) MS: 0,02, LSD_(0,05) Uyg.*MS: 0,03.

Raf ömrü süresince meyvelerin pH miktarındaki değişimler Çizelge 4.13’de verilmiştir. pH değerinin en fazla olduğu uygulamanın ortalama 2,64 ile Kontrol (yaş) olduğu gözlemlenmiştir. Kütdiken limonda uygulamalar ve raf ömrü süreleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak farklılıklar önemli bulunmuştur. Kontrol (yaş) uygulaması diğerlerinden farklı grupta yer almıştır. Raf ömrü süreleri

farklı grupta yer almıştır. Uygulamalar ve raf ömrü süreleri birlikte değerlendirildiğinde istatistiksel olarak farklılıklar önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.13. Kütdiken limonda raf ömrü süresince meyve suyundaki pH değişimleri.

Uygulama	Raf Ömrü (ay+gün)							Ortalama
	0+15	1+15	2+15	3+15	4+15	5+15	6+15	
Kontrol	2,46	2,56	2,62	2,57	2,73	2,61	2,67	2,60
(Kuru)	no	kl	g-ı	j-l	cd	h-k	e-g	b
Kontrol	2,47	2,55	2,65	2,61	2,91	2,62	2,70	2,64
(Yaş)	no	lm	f-h	h-j	a	hı	de	a
5 dk US	2,45	2,55	2,61	2,62	2,81	2,59	2,69	2,62
	o	lm	h-k	g-ı	b	ı-l	d-f	b
10 dk US	2,46	2,51	2,61	2,61	2,78	2,59	2,71	2,61
	no	mn	h-j	h-j	bc	ı-l	de	b
Uygulama	2,46	2,54	2,62	2,60	2,81	2,60	2,69	
	e	d	c	c	a	c	b	

LSD_(0,05) Uyg.: 0,02, LSD_(0,05) RÖ: 0,02, LSD_(0,05) Uyg.*RÖ: 0,05.

Muhafaza ve raf ömrü süreleri arttıkça Kütdiken limonların pH değerlerinde artış gözlemlenmiştir. Yapılan çalışmada Valencia Late portakalı Robinson mandarini, Kütdiken, Santa Terasa ve İnterdonato limonlarında muhafaza sürecinde pH değerlerinin artan değer aldığı saptanmıştır (Türk ve ark, 2009; Mutlu ve ark, 2010; Özkaya ve ark, 2005; Dündar ve Kaşka, 1994; Dündar ve ark, 1991b).

4.1.8. C Vitamini Miktarındaki Değişimler

Uygulama yapılan Kütdiken limonların muhafaza süresince C vitamini miktarındaki (mg L-askorbik asit/100 ml meyve suyu) değişimler Çizelge 4.14'de verilmiştir. Muhafaza süresi sonunda en fazla C vitamini değeri ortalama 23,90 mg/100 ml ile 5 dk US uygulamasında saptanmıştır. Bunu sırasıyla 18,54 mg/100 ml ile 10 dk US, 16,88 mg/100 ml ile kontrol (kuru) ve 16,01 mg/100 ml ile kontrol (yaş) uygulamaları takip etmiştir. Kütdiken limonda uygulamalar ve

muhafaza süreleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak farklılıklar önemli bulunmuştur. Kontrol (kuru) ve kontrol (yaş) uygulamaları aynı grupta yer almıştır. Uygulamalar ve muhafaza süreleri birlikte değerlendirildiğinde istatistiksel olarak farklılıklar önemli bulunmuştur.

Raf ömrü süresince meyvelerin C vitamini miktarındaki değişimleri Çizelge 4.15’de verilmiştir. C vitamini miktarının en fazla olduğu uygulamanın ortalama 21,36 mg/100 ml ile 10 dk US uygulaması olduğu gözlemlenmiştir. Bunu sırasıyla 19,07 mg/100 ml ile 5 dk US, 17,39 mg/100 ml ile kontrol (yaş) ve 15,81 mg/100 ml ile kontrol (kuru) uygulaması takip etmiştir. Kütdiken limonda uygulamalar ve muhafaza süreleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak farklılıklar önemli bulunmuştur.

Muhafaza süresi ve raf ömrü süresi boyunca saptanan C vitamini değerlerinde dalgalanmalara rastlanmıştır. Lee ve Kader (2000), Meyve ve sebzelerdeki C vitamini içeriği, genotipik değişiklikler, derim öncesinde iklim koşulları, kültürel uygulamalar, olgunluk ve hasat sonrası işleme gibi çeşitli faktörlerden etkilenebildiğini bildirmiştir.

Çizelge 4.14. Kütdiken limon çeşidinde muhafaza süresince C vitamini miktarındaki değişimler (mg L-askorbik asit/100 ml meyve suyu)

Uygulama	Muhafaza Süresi (ay)							Ortalama
	0	1	2	3	4	5	6	
Kontrol (Kuru)	21,45 cd	16,20 ij	15,90 ij	15,50 ij	15,60 f-1	16,80 g-1	16,70	16,88 c
Kontrol (Yaş)	21,40 cd	13,80 jk	12,90 k	16,40 h1	16,80 f-1	15,50 f-1	15,27	16,01 c
5 dk US	21,40 cd	22,80 c	28,70 a	29,40 a	26,10 b	19,90 de	19,00	23,90 a
10 dk US	22,33 c	21,80 cd	19,07 ef	17,20 f-1	18,60 e-h	15,80 ij	15,00	18,54 b
Ortalama	21,65 a	18,65 b	19,14 b	19,63 b	19,28 b	17,00 c	16,49	

LSD_(0,05) Uyg.: 0,61, LSD_(0,05) MS: 0,81, LSD_(0,05) Uyg.*MS: 1,61.

Çizelge 4.15. Küt diken limon çeşidinde raf ömrü süresince C vitamini miktarındaki değişimler (mg L-askorbik asit/100 ml meyve suyu)

Uygulama	Raf Ömrü (ay+gün)							Ortalama
	0+15	1+15	2+15	3+15	4+15	5+15	6+15	
Kontrol	19,83	12,23	16,40	17,27	15,50	15,80	13,63	15,81 d
(Kuru)	f-h	q	j-m	j-l	l-n	k-n	o-q	
Kontrol	14,10	17,03	17,20	17,57	19,80	21,20	14,80	17,39 c
(Yaş)	n-p	j-l	j-l	i-k	f-h	d-f	m-o	
5 dk US	19,60	16,90	18,00	23,67	23,50	19,23	12,60	19,07 b
	f-h	j-l	h-j	ab	bc	g-i	pq	
10 dk US	21,70	15,50	25,40	23,70	20,40	22,70	20,10	21,36 a
	c-e	l-n	a	ab	e-g	b-d	e-g	
Uygulama	18,81	15,42	19,25	20,55	19,80	19,73	15,28	
	c	d	bc	a	ab	ab	d	

LSD_(0,05) Uyg.: 0,70, LSD_(0,05) RÖ: 0,92, LSD_(0,05) Uyg.*RÖ: 1,84.

Karaçalı (2009)'nın bildirdiğine göre, C vitamini değeri azalmasında enzimatik olaylar yön belirleyicidir. Çünkü zaman ilerledikçe oksidasyon baskılaşmaktadır. Buna bağlı olarak C vitamini değeri düşmektedir. Fakat turuncgil meyveleri sitrik asitçe zengin olduğundan depolama boyunca görülen bu azalışlar yavaş olmaktadır.

4.1.9. Toplam Fenolik Madde Miktarındaki Değişimler

Meyvelerin muhafaza süresince toplam fenolik madde miktarı (mg gallik asit/L) değişimleri Çizelge 4.16'da verilmiştir. Muhafaza süresine bağlı olarak fenolik madde miktarındaki değişimlerinde dalgalanmalar gözlemlenmiştir. Muhafaza süresi sonunda en fazla fenolik madde değeri ortalama 38,14 mg gallik asit/L ile 10 DK US uygulamasında olmuştur. Bunu sırasıyla 33,53 mg gallik asit/L ile 5 dk US, 29,11 mg gallik asit/L ile Kontrol (kuru) ve 28,18 mg gallik asit/L ile Kontrol (yaş) uygulamaları takip etmiştir. Küt diken limonda uygulamalar ve muhafaza süreleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak farklılıklar önemli bulunmuştur. Tüm uygulamalar farklı grupta yer almıştır. Muhafaza süreleri aynı grupta yer aldığından istatistiksel olarak farklılar önemsiz bulunmuştur.

Uygulamalar ve muhafaza süreleri birlikte değerlendirildiğinde istatistiksel olarak farklılıklar önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.16. Küt diken limonda muhafaza süresince meyve suyunda toplam fenolik madde miktarındaki (mg gallik asit/L) değişimler

Uygulama	Muhafaza Süresi (ay)							Ortalama
	0	1	2	3	4	5	6	
Kontrol (Kuru)	33,12 a-d	37,44 ab	31,45 b-e	25,55 c-g	28,20 b-f	29,94 b-e	18,05 fg	29,11 bc
Kontrol (Yaş)	33,12 a-d	15,55 g	20,92 e-g	29,86 b-f	33,80 a-d	30,77 b-e	33,20 a-d	28,18 c
5 dk US	33,12 a-d	30,77 b-e	38,42 ab	32,06 b-e	35,62 a-d	39,94 ab	24,79 d-g	33,53 b
10 dk US	38,50 ab	39,03 ab	28,12 b-f	39,71 ab	39,48 ab	37,36 a-c	44,79 a	38,14 a
Ortalama	34,47	30,70	29,73	31,80	34,28	34,50	30,20	

LSD_(0,05) Uyg.: 4,48, LSD_(0,05) MS: Ö.D, LSD_(0,05) Uyg.*MS: 11,85.

Raf ömrü süresince meyvelerin ortalama fenolik madde miktarı değişimleri Çizelge 4.17’de verilmiştir. Raf ömrü süresine bağlı olarak fenolik madde miktarındaki değişimlerinde dalgalanmalar gözlemlenmiştir. Küt diken limonda uygulamalar arası istatistiksel farklılıklar önemsiz bulunmuştur. Muhafaza süreleri farklı grupta yer almıştır. Uygulamalar ve muhafaza süreleri birlikte değerlendirildiğinde istatistiksel olarak farklılıklar önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.17. Küt diken limonda raf ömrü süresince meyve suyunda toplam fenolik madde miktarındaki (mg galik asit/L) değişimler

Uygulama	Raf Ömrü (ay+gün)							Ortalama
	0+15	1+15	2+15	3+15	4+15	5+15	6+15	
Kontrol (Kuru)	9,79	16,76	21,91	18,05	30,02	30,02	13,35	19,98
	l	e-l	d-f	e-k	a-c	a-c	g-l	
Kontrol (Yaş)	22,06	14,56	12,82	19,79	37,14	23,88	11,68	20,27
	de	f-l	ı-l	e-j	a	c-e	kl	
5 dk US	12,67	18,20	20,24	20,32	34,11	24,18	34,11	23,40
	j-l	e-k	e-ı	e-h	ab	c-e	ab	
10 dk US	13,20	13,50	32,29	20,77	34,79	28,80	10,92	22,04
	h-l	g-l	ab	e-g	ab	b-d	kl	
	14,43	15,75	21,81	19,73	34,01	26,72	17,52	
Uygulama	e	e	c	cd	a	b	de	

LSD_(0,05) Uyg.: Ö.D., LSD_(0,05) RÖ: 3,72, LSD_(0,05) Uyg.*RÖ: 7,43.

Muhafaza ve raf ömrü süresince dalgalanmalar meydana gelmiştir. Muhafaza süresi sonunda uygulamalarda fenolik madde miktarında başlangıca göre azalmalar meydana gelmiştir. Muhafaza sürecinde toplam fenolik madde miktarının azalmasının, olgunlaşma fizyolojisinden ve hücre yapısının bozulmasından kaynaklanabilmektedir (Ghasemnezhad ve ark, 2010).

4.1.10. Antioksidan Aktivitesindeki Değişimler

Meyvelerin muhafaza süresince antioksidan aktivitesindeki % değişimleri Çizelge 4.18’de verilmiştir. Muhafaza süresi sonunda en fazla antioksidan değeri ortalama %93,71 ile 10 dk US uygulamasında saptanmıştır. Bunu sırasıyla %91,33 ile 5 dk US, %86,00 ile kontrol (kuru) ve %75,18 ile kontrol (yaş) takip etmiştir. 5 dk US ve 10 dk US uygulamaları aynı grupta yer almıştır. Uygulamalar ve muhafaza süreleri birlikte değerlendirildiğinde istatistiksel olarak farklılıklar önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.18. Kütdiken limonda muhafaza süresince meyve suyunda antioksidan aktivitesindeki (%) değişimler

Uygulama	Muhafaza Süresi (ay)							Ortalama
	0	1	2	3	4	5	6	
Kontrol (Kuru)	94,07	88,31	94,13	88,47	89,79	92,70	54,55	86,00 b
	a	ab	a	ab	ab	a	c	
Kontrol (Yaş)	94,07	37,35	45,71	78,62	92,49	87,14	90,85	75,18 c
	a	d	cd	b	a	ab	a	
5 dk US	94,07	83,65	93,12	93,76	93,97	94,07	86,67	91,33 a
	a	ab	a	a	a	a	ab	
10 dk US	93,44	94,07	92,59	93,65	93,92	94,18	94,13	93,71 a
	a	a	a	a	a	a	a	
Ortalama	93,92	75,85	81,39	88,62	92,54	92,02	81,55	
	b	b	a	a	a	a	b	

LSD_(0,05) Uyg.: 4,55, LSD_(0,05) MS: 6,02, LSD_(0,05) Uyg.*MS: 12,03.

Raf ömrü süresince meyve suyunda saptanan antioksidan madde aktivitesindeki değişimler Çizelge 4.19’da verilmiştir. Raf ömrü süresi sonunda en fazla antioksidan madde aktivitesi miktarı ortalama %70,70 ile 10 dk US uygulamasında görülürken, bunu %75,83 ile 5 dk US, %68,22 ile kontrol (kuru) ve %65,24 ile kontrol (yaş) uygulamaları takip etmiştir. Kontrol (kuru) ve kontrol (yaş) uygulamaları aynı grupta yer almıştır. Uygulamalar ve muhafaza süreleri birlikte değerlendirildiğinde istatistiksel olarak farklılıklar önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.19. Kütdiken limonda raf ömrü süresince meyve suyunda antioksidan aktivitesindeki (%) değişimler

Uygulama	Raf Ömrü (ay+gün)							Ortalama
	0+15	1+15	2+15	3+15	4+15	5+15	6+15	
Kontrol (Kuru)	25,61	65,13	82,22	65,45	96,98	92,86	49,26	68,22 b
	ı	e-g	a-d	ef	a	ab	gh	
Kontrol (Yaş)	76,72	48,36	50,26	70,48	94,29	75,61	40,95	65,24 b
	c-e	h	f-h	c-e	ab	c-e	hı	
5 dk US	37,51	71,64	69,95	71,59	96,19	86,35	97,57	75,83 a
	hı	c-e	de	c-e	a	a-c	a	
10 dk US	39,31	50,63	97,67	78,47	97,67	95,87	35,29	70,70 ab
	hı	f-h	a	b-e	a	a	hı	
	44,79	58,94	75,03	71,49	96,28	87,67	55,77	
Uygulama	e	d	c	c	a	b	d	

LSD_(0,05) Uyg.: 6,04, LSD_(0,05) RÖ: 7,98, LSD_(0,05) Uyg.*RÖ: 15,97.

Muhafaza süresi boyunca antioksidan madde aktivitesi miktarında artış ve azalış gösteren dalgalanmalar meydana gelmiştir. Başlangıç ile son zamanların muhafaza süresi karşılaştırıldığında zamana bağlı olarak azalış gözlemlenmiştir. Gil ve ark. (2000) ve Fischer ve ark. (2011)'nın yaptıkları çalışmada göre depolanan Kütdiken limonların, meyve suyundaki toplam antioksidan kapasitesindeki azalma, meyve suyundaki toplam antioksidan kapasitesindeki azalma, meyve suyundaki toplam fenolik madde içeriğini meydana getiren çeşitli polifenol bileşiklerinin içeriğindeki azalma ile ilişkilendirilebildiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızdaki toplam antioksidan kapasitesindeki değişimler Klimczak ve ark. (2007)'nin raporda sundukları çalışma sonuçlarıyla uyumludur.



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kütdiken limonların ticareti esnasında meyvenin tüketici tarafından beğenilmesi, pazarlanabilirliği ve buna bağlı olarak fiyatının belirlenmesinde meyvenin usare miktarı, dış kabuk rengi, tat, aroma, görünüm gibi kalite kriterleri oldukça önemli rol oynamaktadır. Pazar fiyatlarının belirlenmesinde ve tüketici talepleri göz önünde bulundurulduğunda homojen renkte, parlak, zarar görmemiş, aroma ve tat özellikleri açısından iyi meyveler tercih edilmektedir. Bu yüzden özenle derim edilip, muhafaza edilmelidir.

Bu çalışmada bahçeden derilen Kütdiken limon çeşidinde, derimden sonra ultrasound uygulamalarının meyve kalite kriterlerine ve depolama süresine etkileri araştırılmıştır. Bu çalışma Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümünde Ocak 2020 tarihinde başlatılmış ve Ocak 2022 tarihinde sona ermiştir. Çalışma Derim Sonrası Fizyoloji Laboratuvarı ve Soğuk Hava Depolarında yürütülmüştür. Kütdiken limon meyveleri +10 °C'de %85-90 oransal nemde 6 ay (180 gün) boyunca muhafaza edilmiş ve +20 °C'de %65 oransal nemde 15 gün raf ömründe bekletilmiştir.

Ağırlık kaybı limonun soğukta depolanması süresince meydana gelen en önemli kalite kayıplarından birisidir. 180 günlük muhafaza süresi sonunda en az ağırlık kaybının %3,82 ile kontrol (yaş) uygulamasında, en fazla ağırlık kaybının %4,01 ile 10 dk US uygulamasında görülmüştür. Raf ömrü süresince ağırlık kaybının en az olduğu uygulamanın %13,57 ile 5 dk US uygulamasının olduğu gözlemlenmiştir. Ultrasound uygulamalarının muhafazada etkisi gözlemlenmezken raf ömründe etkili olmuştur.

Muhafaza ve raf ömrü süresince çok fazla çürük meyveye rastlanmamıştır. İlk çürümeler dördüncü ayda %11,11 ile 5 ve 10 dk US uygulamalarında görülmüştür. Altıncı ayda tüm uygulamalarda çürümeler gözlemlenmiştir. Ultrasound uygulamalarının önemli bir etkisi gözlemlenmemiştir.

Meyve kabuğu zemin rengindeki değişimler incelendiğinde muhafaza süresi sonunda en fazla h° değeri 93,28 ile Kontrol (kuru) en az h° değeri 91,52 h° ile 10 dk US uygulamasında görülürken raf ömründe h° değerine uygulamaların etkisi önemsiz bulunmuştur. Hem muhafaza hem de raf ömrü süresince ultrasound uygulamalarının olumlu bir etkisi gözlemlenmemiştir.

Muhafaza süresi sonunda en fazla usare miktarının %49,83 ile 10 dk US uygulamasında gözlemlenmiştir. Ultrasound uygulamalarının meyve suyu miktarında etkili olduğu gözlemlenmiştir.

Titre edilebilir asit miktarında; muhafaza süresince en yüksek sitrik asit değeri %8,45 ile Kontrol (kuru) ve raf ömrü süresince en yüksek sitrik asit değeri %9,08 ile Kontrol (kuru) uygulamasında gözlemlenmiştir. Ultrasound uygulamalarının olumlu etkisi gözlemlenmemiştir.

Muhafaza ve raf ömrü süresi sonunda SÇKM miktarı üzerine uygulamaların etkisi önemsiz bulunmuştur.

Çalışma sonunda muhafaza süresince saptanan en yüksek pH değeri 2,60 ile 5 dk US uygulaması olmuştur. Meyvelerin olgunlaşması arttıkça pH değerlerinde de zamanla artış söz görülmüştür. US uygulamalarının denemede etkili olduğu gözlemlenmiştir.

Kütdiken limonda muhafaza süresinde en yüksek C vitamini değeri 23,90 mg L-askorbik asit/100 ml meyve suyu ile 5 dk US uygulamasında gözlemlenmiştir. Muhafaza süresinin yanı sıra raf ömrü süresince de en yüksek C vitamini miktarının 21,36 mg/100 ml ile 10 dk US uygulamasında gözlemlenmiştir. Buna göre US uygulamalarının diğer uygulamalara oranla en yüksek C vitamini içeriğine sahip olduğu ve çalışmada olumlu bir sonuç verdiği gözlemlenmiştir.

Muhafaza süresi sonunda en fazla fenolik madde miktarı 38,14 mg gallik asit/L ile 10 DK US uygulamasında gözlenirken raf ömrü süresince uygulamaların etkisi önemsiz bulunmuştur. Bu verilere göre US uygulamalarının çalışmada olumlu sonuçları gözlemlenmiştir.

Antioksidan madde aktivitesindeki değişimleri, muhafaza ve raf ömrü süresince en yüksek değer US uygulamalarında saptanmıştır. Muhafaza ve raf ömrü süresince sırasıyla % 93,71 ve %70,70 ile 10 dk US uygulamasında diğer uygulamalara göre en yüksek değer saptanmıştır. US uygulamalarının, antioksidan madde aktivitesi üzerinde olumlu etkisi olduğu gözlemlenmiştir.

Çalışmada US uygulamaları yapılan analizlerde ağırlık kaybının (muhafaza), çürük meyve miktarında meyve kabuk zemin renginde ve titre edilebilir asitlik miktarında olumlu bir etkiye rastlanmamıştır. US uygulamasının ağırlık kaybı (raf ömrü), usare miktarı, suda çözünabilir toplam kuru madde miktarı, pH değeri, C vitamini miktarı, fenolik madde miktarı ve antioksidan madde miktarı gibi fiziksel ve kimyasal parametrelerde olumlu sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir. Kütdiken limonun özellikle ticari açıdan muhafazası düşünüldüğünde 10 dk US uygulamaları ile olumlu sonuçlar elde edilebileceği görülmüştür. Başka çalışmalarda da kullanılması önerilebilir.



KAYNAKLAR

- Bal, E., Çelik, S., 2008. Hasat sonrası uygulamalarının Giant erik çeşidinin meyve kalitesi ve soğukta muhafazası üzerine etkileri. Tarım Bilimleri Dergisi, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, 14:(2) 101-107.
- Bal, E., 2016. Derim Sonrası Santa Rosa Erik Çeşidinde Kalsiyum Klorür ile Ultrasound Uygulamalarının Modifiye Atmosfer Paketler İçerisinde Muhafaza Süresi ve Meyve Kalitesi Üzerine Etkileri. VII. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, 04-07 Ekim 2016. Cilt 1, 12-18, Isparta.
- Bal, E., 2017. Derim Sonrası Salisilik Asit ile Ultrasonik İşlem Kullanılarak Soğuk Depolamada Nektarin Meyvelerinin Fizikokimyasal Özelliklerinin Korunması.
- Bal, E., 2013. Derim Sonrası Şeftalide Exogenous Polyamine ve Ultrasound Uygulamalarının Modifiye Atmosfer Paketler İçerisinde Muhafaza Süresi ve Meyve Kalitesi Üzerine Etkileri. Chilean Journal of Agricultural Research, 73 (4), 435-440.
- Ben-Yehoshua, S., Peretz, J., Rodov, V., Nafussi, B., Yekutieli, O., Wiseblum, A., Regev, R., 2000. Postharvest Application Of Hot Water Treatment In Citrus Fruits: The Road From The Laboratory To The Packing-House. Acta Hort. 518, 19-28.
- Canan İ., Ağar T., .Gündoğdu M., 2015. Farklı Depo Koşullarında Muhafaza Edilen Kütdiken Limon (*Citrus lemon* L.) Çeşidinde Bazı Kalite Kriterlerinin Dönemsel Değişimi. Yyü Tar Bil Derg (Yyu J Agr Sci), 25(3): 319-330.
- Cemeroğlu, B., 2013. Gıdalara uygulanan bazı özel analiz yöntemleri. Gıda Analizleri, 102-108.
- Dündar, Ö., Kaşka, N, Pekmezci, M, 1991a. Mumlamının Kütdiken Limonunun Muhafazası Üzerine Etkisi. Derim 8(4):146-152.

- Dündar, Ö., Kaşka, N., Görmek, U., 1991b. Interdonato Limonunun Muhafazası Üzerinde Bir Araştırma. *Derim*, 8(3):108-113.
- Dündar, Ö., Kaşka, N., 1995. Limonlarda 2,4-D Uygulamasının Muhafazaya Etkisi. I. Kütdiken. II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi 3-6 Ekim 1995. Cilt 1, 571-575, Adana.
- Dündar, Ö., Kaşka, N., 1994. Santa Terasa Limonunun Muhafazası. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi 25. Kuruluş Yılı Özel Sayısı:21-36, 1994.
- Dündar, Ö., 1996. Limonlarda 2,4-D Uygulamasının Muhafazaya Etkisi. II. İtalyan. Dördüncü Ulusal Soğutma ve İklimlendirme Tekniği Kongresi. 10-12 Nisan 1996, Adana. *Bildiriler Kitabı*, 270-275.
- Echeverria, E., Ismail, M., 1990. Sugars unrelated to Brix changes in stored citrus fruits. *HortScience* 25: 710.
- FAO, 2021. <http://www.fao.org/faostat> (Erişim tarihi: 25 Ağustos 2022).
- Ghasemnezhad M, Shiri MA, Sanavi M., 2010. Effect of chitosan coatings on some quality indices of apricot (*Prunus armeniaca* L.) during cold storage. *Caspian J Env Sci*, 8: 25-33.
- Görmek, U., Kaşka, N., Dündar, Ö., 1993. Investigations on the Storage of Eureka and Lisbon Lemons Grown in Adana/Türkiye. *Doğa TUR Tar. ve Orm.Dergisi* 17 (1993), 551-558.
- Gürgen, Ö., Pekmezci, M., 1984. İtalyan Limonunun Muhafazası Üzerine Değişik Depo Koşullarının Etkisi. Türkiye'de Bahçe Ürünlerinin Depolanması, Pazara Hazırlanması ve Taşınması Simpozyumu. TÜBİTAK Yayınları No:587, TOAG Seri No:118, 130-139.
- Karahocagil, P., Tunalioglu, R., Taşkaya, B., Anaç, H., 2003. Turunçgiller Durum ve Tahmin: 2003/2004. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, Yayın No:111, Ankara, 74s.

- Karaşahin, Z., 2022. Bazı Yeni Limon Çeşitlerinin Doğal Soğutmalı ve Soğuk Hava Depolarında Muhafazası. Doktora Tezi, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Hatay, 444 s.
- Kaynar, Y.T., 2021 Kütdiken Limonunda Üç Farklı Dönemde Derim ve Derimden Sonra Kalsiyum Uygulamalarının Muhafaza Süresi ve Meyve Kalite Kriterlerine Etkisi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi s.109
- Klimczak, I., Małecka, M., Szlachta, M., Anna Świągło, G., 2007. Effect of storage on the content of polyphenols, vitamin C and the antioxidant activity of orange juices. Journal of Food Composition and Analysis Volume 20, Issues 3–4, Pages 313-322.
- Lee, S.K, Kader A.A., 2000. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. Postharvest Biology and Technology 20 (2000) 207–220.
- Massri, M., Labban, L., 2014. Comparison of Different Types of Fertilizers on Growth, Yield and Quality Properties of Watermelon (*Citrullus lanatus*), Agricultural Sciences, 5: 475-482.
- Mutlu, C., Dündar, Ö., Özkaya, O., 2010. Effects of Hot Water Treatments on Strorage of ‘Robinson’ Mandarins Proceedings of the Sixth International Postharvest Symposium. Acta Horticulturae 677, ISHS, 1539-1543.
- Özdemir, A.E., Dündar, Ö., 2006. The Effects of Fungicide and Hot Water Treatments on the Internal Quality Parameters of Valencia Oranges. Asian Journal of Plant Science 5 (1): 142-146.
- Özdemir, A.E., Kahraman, V., 2004. Bazı Uygulamaların Valencia Portakallarının Muhafazasına Etkileri. Derim Dergisi, 21 (2): 19-26.

- Özkaya, O., 2001 Doğu Akdeniz Bölgesinden Selekte Edilmiş Tuzcu Turunç Anaçlarının Kütdiken Limonlarının Muhafazası Üzerine Etkileri. Çukurova Üniversitesi. Fen Bilimleri Enst., Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Adana, (Yüksek Lisans Tezi) 93s.
- Özkaya, O., 2007. Bazı Turunçgil Tür ve Çeşitlerinde Sıcak Su ve Kimyasal Uygulamaların Muhafazaya Etkilerinin Araştırılması. Çukurova Üniversitesi. Fen Bilimleri Enst., Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Adana, (Doktora Tezi) 175s.
- Rehman, M., Singh, Z., Khurshid, T., 2018. Pre-harvest spray application of abscisic acid (S-ABA) regulates fruit colour development and quality in early maturing M7 Navel orange. Sci. Hort. 229, 1–9.
- Rodov, V., Agar, T., Peretz, J., Nafussi, B., Kim, J.J., Ben-Yehoshua S., 2000. Effect of combined application of heat treatments and plastic packaging on keeping quality of Oroblancofruit. Postharvest Biology and Technology 20 (2000) 287-294.
- Sun, Y. and Singh, Z. and Tokala, V. and Heather, B. 2019. Harvest maturity stage and cold storage period influence lemon fruit quality. Scientia Horticulturae. 249: pp. 322-328.
- Şen, F., Kınay, P., Karaçalı, İ., Yıldız, M., 2009. Bazı Büyüme Düzenleyicilerin “Satsuma” Mandarininin Ağaça Depolama Sürecinde Meyve Dökümü ve Kalitesine Etkileri. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 46 (2): 93-100. ISSN 1018-8851.
- Tsantili, E., Konstantinidis, K., Athanasopoulos, PE., Pontikis, C., 2002. Effects of postharvest calcium treatments on respiration and quality attributes in lemon fruit during storage. The Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 77 (4) 479-484.
- Turhan, İ., Tetik N., Karhan M., 2006. Turunçgil Kabuk Yağlarının Elde Edilmesi ve Gıda Endüstrisinde Kullanımı. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi 2006 (3) 71-77.

- Turner, T., Burri, B.J., 2013. Potential nutritional benefits of current citrus consumption. *Agriculture*, 3, 170-187.
- Türk, E.F., Can, H.Z., Şen, F., 2009. ‘Valencia Late’ Portakalında 1-Metilsiklopropan (1-MCP) Uygulamalarının Hasat Sonrası Kalite Özelliklerine Etkisi. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi*, 26(1): ISSN 1300-3496.
- Wang, X., Yin, W., Wu, J., Chai, L., Yi, H., 2016. Effects of exogenous abscisic acid on the expression of citrus fruit ripening-related genes and fruit ripening. *Sci. Hort.* 201; 175–183.



ÖZGEÇMİŞ

Hatice TANYERİ, İlkokul ve ortaokul öğrenimini Bor 29 Ekim İlköğretim Okulu'nda tamamladı. Lise eğitimini Bor Akın Gönen Anadolu Lisesi'nde tamamladı. Lisans eğitimini 2014-2019 yılları arasında, bir sene İngilizce hazırlık sınıfı olmak üzere, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi, Bitkisel Üretim ve Teknolojileri bölümünde tamamladı. 2019 yılında Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı'nda yüksek lisansa başladı.