

**KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BAHÇE BİTKİLERİ YETİŞTİRME VE ISLAHI**  
**ANABİLİM DALI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**UÇUCU YAĞLARIN ÇİLEKTE (Fragaria x Ananassa Duch.)**  
**HASAT SONRASI DEPOLAMA SÜRESİ VE KALİTE ÜZERİNE**  
**ETKİLERİ**

**FERİDUN YILMAZ**

**KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BAHÇE BİTKİLERİ YETİŞTİRME VE ISLAHI**  
**ANABİLİM DALI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**UÇUCU YAĞLARIN ÇİLEKTE (Fragaria x Ananassa Duch.)**  
**HASAT SONRASI DEPOLAMA SÜRESİ VE KALİTE**  
**ÜZERİNE ETKİLERİ**

**FERİDUN YILMAZ**

**Doç.Dr.Mehmet Ufuk KASIM**  
**Danışman, Kocaeli Üniversitesi**  
**Doç.Dr.Aysun ÇAVUŞOĞLU**  
**Jüri Üyesi, Kocaeli Üniversitesi**  
**Dr.Öğr.Üyesi Mustafa SAKALDAŞ**  
**Jüri Üyesi, Çanakkale 18 Mart Üniversitesi**

  
.....  
.....  
.....

**Tezin Savunulduğu Tarih: 10.07.2019**

## ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Çilek meyvesinin anavatanı Kuzey ve Güney Amerika'dır, Ekvatordan Sibirya'ya kadar olan bölgelerde doğal florada çilek bitkisinin yaşadığı belirlenmiştir. Ancak verim ve kalite açısından en iyi ılıman iklim bölgelerinde yetiştirilebilmektedir. İnsan sağlığı ve beslenmesi açısından son derece yararlı olan çilek meyvesi, 100 gramında 40-45 kalori içerir. Lezzetli, vitamin (özellikle C vitamini) ve mineral maddeler (kalsiyum, demir, fosfor) bakımından zengin olan çilek, kanseri önleyici özelliğe de sahiptir. Hasattan sonraki ömrünün kısa olması çileğin en büyük dezavantajıdır. Muhafaza süresince ve pazarlama kanallarının değişik evrelerinde çileklerde kayıplara neden olan başlıca hastalık etmenleri *Botrytis* ve *Rhizopus*'tur. Bitkisel uçucu yağlar antifungal özellikleri sayesinde gıdalarda mantar gelişimi ve fitotoksin gelişimini engellemede kullanılabilir doğal maddelerdir. Bu sayede kalıntı bırakmayacak ve insan sağlığı açısından zararlı bir etkisi de olmayacaktır. Ayrıca organik tarım ve entegre mücadelelerde kullanılabilir ilaç etkin maddesi olma potansiyeli de bulunmaktadır. Bu avantajları nedeniyle kimyasal bileşiklere alternatif bu uygulamalara olan talep her geçen gün artmaktadır.

Bu çalışmada, antimikrobiyal özelliklerinin olduğu bilinen kekik (*Thymus vulgaris*), kimyon (*Cuminum cyminum*), nane (*Mentha spicata*), tarçın (*Cinnamomum zeylanicum*), ve çörekotu (*Nigella Sativa*) doğal bitkisel uçucu yağlarının taze çilekte hasat sonrası depolama ömrüne ve ürün kayıplarına olan etkileri araştırılmıştır.

Yüksek lisans tez çalışmam boyunca daima ilgi ve desteğini esirgemeyen danışman hocam Doç. Dr. Mehmet Ufuk KASIM'a, ilgisi ve değerli görüşleriyle beni motive eden Prof. Dr. Rezzan KASIM'a, yüksek lisans eğitimim boyunca yardımlarını esirgemeyen müdürümüz Hasan AKYILDIZ'a, mesai arkadaşlarım Seda KAYRAN, Necati YILDIZ, Fatma DURAN, Gamze ERDOĞAN, Güldeniz YAZICI'ya gerek laboratuvar çalışmaları gerekse tez yazım aşamasında yanımda olan arkadaşlarım Kübra YAŞAR, M. Feridun AZTEKİN, Semra KOŞUMCU'ya, manevi desteklerini sürekli yanımda hissettiğim çocuklarım Fatma ZEHRAN, Ahmet EYMEN ve değerli eşim Seyhan YILMAZ'a çok teşekkür ederim.

Temmuz 2019

Feridun YILMAZ

## İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR .....	iii
İÇİNDEKİLER .....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
TABLOLAR DİZİNİ .....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	viii
ÖZET .....	ix
ABSTRACT.....	x
GİRİŞ .....	1
1.KAYNAK ÖZETLERİ .....	5
1.1.Uçucu Yağlar ve Antimikrobiyal Etkileri .....	5
1.2.Uçucu Yağlarla İlgili Hasat Sonrasında Yapılan Çalışmalar .....	6
1.3.Çilekte Hasat Sonrası Muhafaza İle İlgili Yapılan Çalışmalar .....	9
2. MATERYAL VE YÖNTEM .....	13
2.1. Materyal.....	13
2.2. Yöntem .....	14
2.2.1. Ambalajlama ve uçucu yağ uygulamaları .....	14
2.2.2. Depolama .....	15
2.2.3. Ölçüm, gözlem ve analizler.....	15
2.2.3.1. Enfeksiyon oranı (%) .....	15
2.2.3.2. Ağırlık kaybı (%) .....	16
2.2.3.3. Meyve zemin rengi .....	16
2.2.3.4. Meyve eti sertliği .....	17
2.2.3.5. Suda çözünür kuru madde oranı (%) .....	17
2.2.3.6. Şeker tayini .....	18
2.2.3.7. Titre edilebilir asitlik miktarı (%).....	19
2.2.3.8. Görünüş puanlaması .....	20
2.2.3.9. Tat puanlaması .....	20
2.2.4. Deneme deseni .....	20
3.BULGULAR.....	21
3.1.Enfeksiyon Oranı.....	21
3.2.Ağırlık Kaybı.....	22
3.3.Meyve Zemin Rengi .....	23
3.3.1. L* değeri .....	23
3.3.2. a* değeri .....	25
3.3.3. b* değeri.....	26
3.3.4. Hue açı değeri .....	27
3.3.5. Kırmızılık (TCI) değeri .....	29
3.4.Meyve Eti Sertliği .....	30
3.5.Suda Çözünür Kuru Madde Oranı (%).....	31
3.6.Şeker Tayini .....	33
3.6.1.Fruktoz (%).....	33
3.6.2.Glikoz (%) .....	34
3.6.3.Toplam şeker (%) .....	35

3.7.Titre Edilebilir Asitlik Miktarı .....	37
3.8.Görünüş Puanlaması.....	38
3.9.Tat Puanlaması .....	39
4. TARTIŞMA .....	41
5.SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	45
KAYNAKLAR .....	46
EKLER.....	51
KİŞİSEL YAYIN VE ESERLER .....	53
ÖZGEÇMİŞ .....	54



## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1	Çileklerin temin edildiği bahçe.....	13
Şekil 2.2.	Uygulamaya alınacak çileklerin ambalajlanması .....	14
Şekil 2.3.	Ambalajlanan çileklere uçucu yağ uygulaması .....	15
Şekil 2.4.	Enfekte olmuş çilekler .....	16
Şekil 2.5.	Meyve eti sertliği ölçümü .....	17
Şekil 2.6.	SÇKM ölçümü .....	18
Şekil 2.7.	Şeker analizinde kullanılan fruktoz, glikoz ve sakkaroz a ait kalibrasyon eğrisi.....	19
Şekil 2.8.	Titre edilebilir asitlik değeri ölçümü için hazırlanmış numuneler ve ölçümün yapılışı.....	20
Şekil 3.1.	Muhafaza süresi boyunca çileklerde meydana gelen enfeksiyon oranları.....	22
Şekil 3.2.	Muhafaza süresince farklı türlere ait uçucu yağların çileklerde ağırlık kaybı (%) üzerine etkileri .....	23
Şekil 3.3.	Muhafaza süresince farklı türlere ait uçucu yağların çileklerde L* değerleri üzerine etkileri .....	24
Şekil 3.4.	Muhafaza süresince farklı türlere ait uçucu yağların çileklerde a* değerleri üzerine etkileri .....	26
Şekil 3.5.	Muhafaza süresince farklı türlere ait uçucu yağların çileklerde b* değerleri üzerine etkileri .....	27
Şekil 3.6.	Muhafaza süresince farklı türlere ait uçucu yağların çileklerde hue açısı değerleri üzerine etkileri.....	28
Şekil 3.7.	Muhafaza süresince farklı türlere ait uçucu yağların çileklerde Kırmızılık indeksi (TCI) değerleri üzerine etkileri.....	30
Şekil 3.8	Muhafaza süresince farklı türlere ait uçucu yağların çileklerde meyve eti sertliği üzerine etkileri.....	31
Şekil 3.9.	Muhafaza süresince farklı türlere ait uçucu yağların çileklerde suda çözünür kuru madde (%) oranı üzerine etkileri.....	32
Şekil 3.10.	Muhafaza süresince farklı türlere ait uçucu yağların çileklerde fruktoz (%) miktarı üzerine etkileri .....	34
Şekil 3.11.	Muhafaza süresince farklı türlere ait uçucu yağların çileklerde glikoz (%) miktarı üzerine etkileri.....	35
Şekil 3.12.	Muhafaza süresince farklı türlere ait uçucu yağların çileklerde toplam şeker (%) miktarı üzerine etkileri .....	36
Şekil 3.13.	Muhafaza süresince farklı türlere ait uçucu yağların çileklerde titre edilebilir asitlik (%) miktarı üzerine etkileri .....	38
Şekil 3.14.	Muhafaza süresince farklı türlere ait uçucu yağların çileklerde görünüş puanları üzerine etkileri .....	39
Şekil 3.15.	Muhafaza süresince farklı türlere ait uçucu yağların çileklerde tat puanları üzerine etkileri .....	40

## TABLolar DİZİNİ

Tablo 3.1.	Muhafaza süresi boyunca çileklerde meydana gelen enfeksiyon oranları .....	21
Tablo 3.2.	Muhafaza süresince farklı türlere ait uçucu yağların çileklerde ağırlık kaybı (%) üzerine etkileri .....	23
Tablo 3.3.	Muhafaza süresince farklı türlere ait uçucu yağların çileklerde L* değerleri üzerine etkileri .....	24
Tablo 3.4.	Muhafaza süresince farklı türlere ait uçucu yağların çileklerde a* değerleri üzerine etkileri .....	25
Tablo 3.5.	Muhafaza süresince farklı türlere ait uçucu yağların çileklerde b* değerleri üzerine etkileri .....	27
Tablo 3.6.	Muhafaza süresince farklı türlere ait uçucu yağların çileklerde hue açısı değerleri üzerine etkileri.....	28
Tablo 3.7.	Muhafaza süresince farklı türlere ait uçucu yağların çileklerde Kırmızılık indeksi (TCI) değerleri üzerine etkileri.....	29
Tablo 3.8.	Muhafaza süresince farklı türlere ait uçucu yağların çileklerde meyve eti sertliği üzerine etkileri.....	31
Tablo 3.9.	Muhafaza süresince farklı türlere ait uçucu yağların çileklerde suda çözünür kuru madde (%) oranı üzerine etkileri.....	32
Tablo 3.10.	Muhafaza süresince farklı türlere ait uçucu yağların çileklerde fruktoz (%) miktarı üzerine etkileri .....	33
Tablo 3.11.	Muhafaza süresince farklı türlere ait uçucu yağların çileklerde glikoz (%) miktarı üzerine etkileri.....	35
Tablo 3.12.	Muhafaza süresince farklı türlere ait uçucu yağların çileklerde toplam şeker (%) miktarı üzerine etkileri .....	36
Tablo 3.13.	Muhafaza süresince farklı türlere ait uçucu yağların çileklerde titre edilebilir asitlik (%) miktarı üzerine etkileri .....	37
Tablo 3.14.	Muhafaza süresince farklı türlere ait uçucu yağların çileklerde görünüş puanları üzerine etkileri .....	38
Tablo 3.15.	Muhafaza süresince farklı türlere ait uçucu yağların çileklerde tat puanları üzerine etkileri .....	40

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

%	:Yüzde
°C	:Santigrat Derece
cm	:Santimetre
g	:Gram
mL:	:Mililitre
ppm	:Milyonda kısım (part per million)

### Kısaltmalar

CO <sub>2</sub>	:Karbondioksit
ÇUY	:Çörekotu Uçucu Yağı
FAO	:Food and Agriculture Organization
FAOSTAT	:Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database
FDA	:Food and Drug Administration
HPLC	:Yüksek Basınçlı Sıvı Kromatografisi (High Performance Liquid Chromatography)
K <sup>+</sup>	:Potasyum
KeUY	:Kekik Uçucu Yağı
KiUY	:Kimyon Uçucu Yağı
NaOH	:Sodyum Hidroksit
NUY	:Nane Uçucu Yağı
O <sub>2</sub>	:Oksijen
SÇKM	:Suda Çözünen Kuru Madde
TUY	:Tarçın Uçucu Yağı



## UÇUCU YAĞLARIN ÇİLEKTE (*Fragaria x ananassa Duch.*) HASAT SONRASI DEPOLAMA SÜRESİ VE KALİTE ÜZERİNE ETKİLERİ

### ÖZET

Bu çalışma farklı bitkilere ait uçucu yağların çilek meyvesinin muhafazası sırasında kalite değişimi ve enfeksiyon gelişimini engellemedeki etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Bu amaçla 1000 ppm dozunda kekik (*Thymus vulgaris*), kimyon (*Cuminum cyminum*), nane (*Mentha spicata*), tarçın (*Cinnamomum zeylanicum*) ve çörekotu (*Nigella sativa*) doğal bitkisel uçucu yağları çilek meyvelerine pülverize olarak uygulanmıştır. Uygulamayı takiben çilekler her bir kutuda 200±10 g meyve olacak şekilde kapaklı polietilen tereftalat kutular içerisinde ambalajlanmıştır. Paketlenmiş çilek meyveleri 1±1°C sıcaklık ve %90 oransal nem içeren soğuk odalarda depolanmıştır. 11 gün süreyle muhafaza edilen çileklerde 3., 5., 7., 9. ve 11. günlerde, ağırlık kaybı, meyve zemin rengi, meyve eti sertliği, suda çözünebilir kuru madde (SÇKM), titre edilebilir asitlik, şeker miktarı, enfeksiyon oranı, görünüş ve tat puanlaması ölçüm ve gözlemleri yapılmıştır. Araştırma elde edilen sonuçlara göre, özellikle çörekotu ve nane uçucu yağları başta olmak üzere tüm uçucu yağların enfeksiyon gelişimini baskıladığı buna karşılık meyve zemin rengi, SÇKM miktarı, glikoz içeriği ve görünüş puanları üzerinde uçucu yağların önemli bir etkisi olmadığı bulunmuştur. Bununla birlikte kekik uçucu yağının ağırlık kaybını azalttığı, kekik dışındaki tüm uçucu yağların yumuşamayı geciktirdiği, nane uçucu yağının asit parçalanmasını geciktirdiği, çörek otu uçucu yağının şeker kaybını hızlandırdığı ancak kekik uçucu yağının tad kalitesinin bozulmasına neden olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak, kullanılan uçucu yağlar içerisinde olgunlaşmayı geciktirmesi ve enfeksiyonu engellemesi nedeniyle, çileklerin depolama kalitesinin korunması açısından nane uçucu yağının en iyi sonucu verdiği bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Çilek, Depolama, Enfeksiyon, Kalite, Uçucu Yağ.

## **THE EFFECTS OF ESSENTIAL OILS ON STORAGE DURATON AND POSTHARVEST QUALITY ON STRAWBERRY(*Fragaria x ananassa Duch.*)**

### **ABSTRACT**

This study was carried out to determine the effects of different volatile oils that belongs to different plants on the prevention of quality change and infection development of strawberry fruit, during storage. For this purpose, 1000 ppm dose of thyme (*Thymus vulgaris*), cumin (*Cuminum cyminum*), peppermint (*Mentha spicata*), cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum*) and black cumin (*Nigella sativa*) natural plant essential oils were spray to berries fruits. Following the application, the strawberries were packed in polyethylene terephthalate boxes with lids, each with  $200 \pm 10$  g of fruit per box. The packaged strawberries were then stored in cold rooms set at temperature of  $1 \pm 1^\circ\text{C}$  and a relative humidity of 90%. According to the results obtained in the study, it was found that, all essential oils, especially black cumin and peppermint essential oils were suppressed the growth of infection although volatile oils did not have a significant effect on fruit color, TSS and glucose content and appearance. In addition, it was determined that thyme essential oil decreased weight loss, all volatile oils except thyme oil delayed softening, peppermint essential oil delayed acid breakdown, black cumin seed oil accelerated fructose loss, but thyme essential oil caused deterioration of taste quality. As a result, it was found that peppermint essential oil gave the best results in terms of preserving the storage quality of strawberries due to delaying maturation and preventing infection in the essential oils used.

**Keywords:** Strawberry, Storage, Infection, Quality , Essential Oil.

## GİRİŞ

Çilek, *Rosales* takımı, *Rosaceae* familyası, *Fragaria* cinsi içerisinde yer alan, alçak büyüyen çok yıllık ve otsu bir bitkidir. Meyvesi gerçek meyve değildir ve yenen kısmı 40-60 kadar pistilden oluşan çiçek tablasıdır. Genetik olarak ana bitkinin aynısı olan stolon adı verilen kollar toprağa değdikleri yerde köklenip yeni bir bitki meydana getirmektedirler (Özbahçali, 2014).

Çilek çok yıllık ve her dem yeşil bir bitkidir, fakat kışın soğuk ve karlı geçtiği bölgelerde yaprakları donarak öldüğü için her dem yeşil olmadığı zannedilir. Üzerinde yaprakları, kökleri, kolları ve çiçek salkımı bulunan merkezi bir gövdeye sahiptir. Bu gövde; çeşitli yerlerde kök gövdesi, ana taç ya da kök boğazı olarak isimlendirilmektedir. Değişik ploidi düzeylerinde 20'den fazla çilek türü tanımlanmış olup ülkemiz florasında diploid türlerden *F. vesca* ve *F. viridis* bulunmaktadır (Serçe ve Özgen, 2014).

Anavatanı Kuzey ve Güney Amerika'dır. Günümüzde çilek hem Kuzey Yarımküre'nin ılıman bölgelerinde hem de Güney Yarımküre'de yetiştirilmektedir. ABD, Avrupa, Güney ve Doğu Afrika ülkeleri, Yeni Zelanda, Avustralya ve Japonya en çok çilek yetiştiren ülkelerdir. Deniz seviyesinden 3255 m yükseklikte, soğuk yörelerde, subtropik bölgelerde, yaz aylarında gece gündüz aydınlık olan Arktik bölgelerde, Ekvator'da, yani çok değişik ekolojik koşullarda yetiştirilmektedir. Optimum sıcaklık isteği gündüz 18-22°C, gece 10-13°C'dir (Sarıbyık, 2005).

2016 yılı verilerine göre Dünya'nın önemli çilek üretici ülkeleri Çin (3,801,865 ton), ABD (1,420,570 ton), Meksika (468,248 ton), Mısır (464,958 ton), Türkiye(415,150 ton), İspanya (366,161 ton) dır. Bu 6 ülke 9,126,337 tonluk dünya toplam üretiminin 6,936,952 ton ile % 76'lık kısmını karşılamaktadır. (FAO, 2016)

Hem üretim hem de ticaret yönünden Dünya'nın en önemli üzüksü meyvesidir. Her bölgesinde çilek yetiştiriciliği yapılan ülkemizde her geçen yıl üretim alanlarında ve ürün miktarlarında da artışlar gözlenmektedir. Türkiye'de çilek yetiştiriciliği 1970'li

yıllarda 9,700 ton ile başlamış ve çok hızlı bir gelişim göstermiştir (Özbahçali, 2014). 2011 yılında 302,416 ton olan üretim miktarı 2016 yılında 415,150 ton civarlarına yükselmiştir (TUİK, 2017).

Ülkemizde çilek üretiminin büyük kısmı Marmara (%20), Ege(%12) ve Akdeniz (%62) Bölgelerinde gerçekleşmektedir. Bu üç bölge içerisinde İçel, Bursa ve Aydın illeri ülkemiz toplam çilek üretiminin % 76.70'ini sağlamaktadır. Dünyada ve ülkemizde ticari olarak yetiştiriciliği yapılan çilekler genelde *Fragaria x ananassa* Duch. (2n=8x=56) türüne girmektedir (Sarıbıyık, 2005).

18'inci yüzyıl boyunca Avrupa'da bulunan *Fragaria x ananassa* Duch'ın Orijini Şili'den getirilen *F. chiloensis* ile Amerika'nın kuzey doğusundan getirilen *F. virginiana*'nın birlikte yetiştirilmesi sonucu ortaya çıkmıştır. Şans eseri melezleme sonucunda nispeten iri meyve boyutlu *F. chiloensis* ile sert ve verimli *F. virginiana* meyveleri görülmüştür. Dolayısıyla, dünyanın en genç meyve türlerinden biri olmuştur (Serçe ve Özgen, 2014).

Çilek yetiştiriciliğinin özellikle son yıllarda dünyada ve ülkemizde giderek önem kazanmasının en büyük nedeni ekonomik olarak değişik iklim ve toprak koşullarında yetiştirilebiliyor olmasından kaynaklanmaktadır. Pazarda taze meyvenin az olduğu dönemlerde olgunlaşması nedeniyle de iyi bir pazar avantajına sahiptir. Çilek her yaştaki insanlar tarafından sevilerek tüketilebilmesi, yatırımların kısa sürede geri dönmesi nedeniyle küçük aile işletmeciliğine de uygun olması, birim alandan elde edilen gelirden öteki ürünlere göre daha yüksek olması diğer avantajlarıdır (Bal ve Çelik, 2005).

İnsan sağlığı ve beslenmesi açısından son derece yararlı olan çilek meyvesi, 100 gramında 40-45 kalori içerir. Lezzetli, vitamin (özellikle C vitamini) ve mineral maddeler (kalsiyum, demir, fosfor) bakımından zengin olan çilek, kanseri önleyici özelliğe de sahiptir. Hasattan sonraki ömrünün kısa olması çileğin en büyük dezavantajıdır. Çilek, meyve türleri içinde meyvesi en hassas olanlardandır. Meyve kabuğu dayanıklı değildir, meyve kolaylıkla zararlanarak bozulmaktadır, bu nedenle de çabuk tüketilmelidir. Çilek meyveleri +2°C'de ve kontrollü atmosfer koşullarında bir hafta saklanabilmektedir. Bu özelliğiyle de bitkisel ürünler içinde en kısa depolanan meyve türlerindedir (Özeker, 2003).

Meyve ve sebzelerin solunum hızları ile depolanma ömürleri arasında yakın bir ilişki vardır. Ürünün solunum hızı ne kadar yüksekse depolanma ömrü o kadar kısalmaktadır. Hasat edilen çilek meyvelerinde de oldukça hızlı bir solunum gözlenmektedir. Eğer ürün üzerinde zedelenmeler varsa solunum hızı daha da artmaktadır. Çilek meyvelerinde su buharı ve solunum gazları, meyve yüzeyinde bulunan açıklıklardan, çanak yaprakların meyve etiyle birleştiği kısımlardan ve sap bölgesinden kolayca yayılabilmektedir. Meyve ve sebzelerin hasat sonrası taşıma, muhafaza ve pazarlama aşamalarında meydana gelen ürün ve kalite kayıpları, hem ürün için uygun koşulların sağlanmaması hem de fungal, bakteriyel ve fizyolojik bozukluklar sebebiyle meydana gelmektedir. Muhafaza süresince ve pazarlama kanallarının değişik evrelerinde çileklerde kayıplara neden olan başlıca hastalık etmenleri *Botrytis* ve *Rhizopus*'tur (Bal ve Çelik, 2005).

Hasat sonrası depolama sırasında meydana gelen kayıpların yüksek olması ve bu kayıpları azaltmak amacıyla kimyasal uygulamalar yapılması hem kolay hem de daha çok tercih edilmektedir. Ancak kimyasal uygulamaların insan sağlığı üzerinde olumsuz etkilerinden dolayı bu yöntemlerin yerine günümüzde doğal uygulamaların kullanımı daha fazla tercih edilmektedir.

Fitokimyasal maddeler, esansiyel yağlar, bitkisel kökenli doğal uygulamaların patojenler dahil olmak üzere doğal bozulma süreçleri ve mikroorganizmaların üremesinin önlenmesi üzerinde güçlü bir etkisinden dolayı hassas ürünlerin muhafazası sırasında kimyasal bileşiklere alternatif bu uygulamalara olan talep her geçen gün artmaktadır (Öz ve Süfer, 2016).

Bu amaçla kullanılan doğal uygulamalardan birisi de Uçucu yağların kullanımınıdır. Uçucu yağları antifungal ve antifitotoksikolojik özellikleri sayesinde gıdalarda mantar gelişimi ve fitotoksin gelişimini engellemede kullanılacak doğal maddelerdir. Bu sayede kalıntı ve insan sağlığı açısından zararlı bir etkisi de olmayacaktır. Ayrıca organik tarım ve entegre mücadelelerde kullanılacak ilaç etkin maddesi olma potansiyeli de bulunmaktadır (Kasım ve diğ., 2017).

Bu çalışmada, antimikrobiyal özelliklerinin olduğu bilinen kekik (*Thymus vulgaris*), kimyon (*Cuminum cyminum*), nane (*Mentha spicata*), tarçın (*Cinnamomum*

*zeylanicum*), ve çörekotu (*Nigella Sativa*) doğal bitkisel uçucu yağlarının taze çilekte hasat sonrası depolama ömrüne ve ürün kayıplarına olan etkileri araştırılmıştır.



## 1.KAYNAK ÖZETLERİ

### 1.1.Uçucu Yağlar ve Antimikrobiyal Etkileri

Bitkiler, insanların başlıca besin kaynaklarından biri olmakla beraber, aynı zamanda ilaç olarak kullanılan ilk materyallerdir. Deneme yanılma yolu ile insanlar ilk çağlardan beri tüketebilecekleri bitkileri belirlemiştir, hangilerinin zehirli veya hangisini tedavi amaçlı kullanabileceğini öğrenmişlerdir. İlk zamanlar toplayarak temin ettiği bitkileri, ilerleyen zamanlarda kültüre almış ve bu bitkilerden basit yöntemler kullanarak ilaç etkin maddesini elde etmeyi başarmışlardır (Koyuncu ve diğ., 2008). Zaman içerisinde bu teknoloji gelişerek, etkin maddelerin ekstraksiyonun da daha ileri yöntemler geliştirilmiş, hatta bu maddelerin sentetik versiyonları üretilmiştir. Zamanla sentetik kimyasalların etki mekanizması yüksek aktif maddeler de üretilmiştir.

Kimyasal aktif maddeler, gıdaların özellikle depolama aşamasında oluşan bozulmaları önlemek amacıyla uzun yıllarca kullanılmıştır. Ancak son yıllarda kimyasal kaynaklı maddelerinin yerine bitkisel kaynaklı organik katkı maddelerinin kullanımı oldukça yaygınlaşmıştır. Bunun en önemli nedeni de sentetik olarak üretilmemiş, doğal kaynaklı olması ve insan sağlığı üzerinde olumsuz etkilerinin olmamasıdır. Bu etkin maddelerinden birisi de bitkilerden ekstrakte edilen uçucu yağlardır (Bulca, 2014). Bu uçucu yağlar genellikle Akdeniz ülkeleri ve sıcak tropik bölgelerde yetişen aromatik bitkilerden elde edilmektedir. Bu bitkilerin farklı organlarından (yaprak, çiçek, kabuk, tohum ve köklerinden), genellikle su buharı destilasyonu ile veya farklı ekstraksiyon yöntemleri ile üretilmektedir (Yaman ve Kuleaşan, 2016).

Uçucu yağlar, yoğun ve çoğunlukla keskin kokuya sahip, oda sıcaklığında sıvı, kristalleşebilen, renksiz veya açık sarı renkte uçucu maddelerdir. Esansiyel yağlar olarak da isimlendirilen bu maddeler, su ile homojen karışmadığı için yağ olarak tanımlansalar da sabit yağlardan farklı yapıdadırlar. Işık ve oksijen, yapılarının bozulmasına neden olduğundan; koyu renkli ve ağzı kapalı şişelerde saklanmalıdır.

Uçucu yağların büyük kısmının kimyasal yapısını terpenler oluşturmakla beraber, azot, kükürt, alkol, aldehit, ester ve fenol içeren tipleri de bulunmaktadır. Esansiyel yağların aktif bileşenlerinden olan fenollerin antimikrobiyal etkileri, 19. yüzyılın başlarından beri bilinmekte ve dezenfektan madde olarak kullanılmaktadırlar (Uçar ve diğ., 2015).

Farklı bitkilerden elde edilen 3000 civarında uçucu yağ bulunmaktadır. Bu yağlardan tamamının ticari değeri bulunmamakla beraber, 300 kadarı ticari öneme sahiptir. Uçucu yağların kendisi yada içerdiği aktif maddeler; ilaç sanayinde, koruyucu veya lezzet verici olarak gıdalarda, kozmetikte ve alternatif tıpta kullanılmaktadır. Bu yağların bakteri, virüs ve funguslara karşı antimikrobiyal etkileri nedeni ile antiseptik özellikleri yanı sıra, antioksidan ve sindirimi uyarıcı etkileri de bulunmaktadır. Bunun yanı sıra, böcek ve parazitlere karşı etkili olanları bulunmaktadır (Evren ve Tekgüler, 2011). Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) tarafında oldukça önemli sayıda esansiyel yağ genel olarak güvenli (Generally Recognized as Safe) olarak değerlendirilmiştir (FDA, 2019).

## **1.2.Uçucu Yağlarla İlgili Hasat Sonrasında Yapılan Çalışmalar**

Bitki yağları ve ekstraktları binlerce yıldır çok çeşitli amaçlar için kullanılmıştır. Bu amaçlar, sedir ağacının parfümlerde kullanılmasından, ardıç yağı meyvesiyle içeceklere tat verilmesine ve depolanmış gıda ürünlerinin limon yağı uygulamasıyla korunmasına kadar birçok alanı kapsar. Özellikle bitkisel yağların ve özlerin antimikrobiyal etkisi, çiğ ve işlenmiş gıda korumada, alternatif tıpta ilaç olarak kullanılmaktadır (Hammer ve diğ., 1999). Hasat sonrası hastalıklar depolama sırasında meyvelerin ağır kayıplarına neden olur. Bunları önlemek amacıyla uçucu yağların, hasat sonrası patojenler üzerindeki etkileri konusunda bazı çalışmalar yapılmıştır. Bu uçucu bitki yağlarının, fitopatogenik mikroorganizmalara karşı bitki savunma mekanizmalarında rol oynadığı düşünülmektedir.

Tıbbi aromatik bitkilerin antimikrobiyal özelliklerinin tespiti amacıyla bugüne kadar birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalarda kekik, kimyon, nane ve biberiye uçucu yağlarının kullanımının öne çıktığı görülmektedir. Yapılan bir çalışmada kayısı ve erikte fumigasyonda kullanılan thymol (kekik yağı) uygulama yapılmış, meyvelerin gri küf zararını %35'den %0,5 seviyesine indirdiği bildirilmiştir (Nabigol, ve Morshedi, 2011). *Thymus vulgaris* uçucu yağı ile yapılan bir çalışmada ise çileklerde



*Botrytis cinerea* ve *Rhizopus stolonifer* çürüklüklerinde % 70 azalma gözleendiği (Reddy ve diğ., 1998) tarafından belirtilmiştir. Kumar ve diğ. (2008) tarafından yapılan çalışmada *Thymus vulgaris* çeşidinin *Aspergillus flavus* etmeninin toksijenik suşlarına karşı sentetik fumigantlardan daha etkili olduğu bildirilmiştir. Besiyerine aşıl原因anan *Botrytis cinerea* ve *Penicillium italicum*'un uygulanan esansiyel yağlarla (*Thymus capitatus*) büyümesinin önleendiği Arras ve diğ. (1993) tarafından tespit edilmiştir. Başka bir çalışmada thymol'e soya ve buğday gluteni ilavesiyle yapılan bir çalışmada kontrol numunesine oranla toplam koloni, küf ve maya miktarlarında azalma görülmüştür (Amal ve diğ., 2010).

Kırmızı kekik ve kekik ekstresi, küflere ve çileklerden izole edilen toplam floraya karşı güçlü biyoaktif maddeler olarak bulunurken limon ve nanenin düşük antimikrobiyal özelliklere sahip olduğu Vu ve diğ. (2011) tarafından bildirilmiştir. Thymol ve karvakrol ün birlikte kullanıldığı bir çalışmada (Chavan ve Tupe, 2014) ise şaraplarda bozulmaya neden olan küf ve mayaların engellenmesinde ticari olarak kullanılan potasyum metabisülfitten daha iyi antifungal etki gösterdiği belirtilmiştir. Diğer bir kekik uçucu yağı olan karvakrolün thymol ve ticari balmumu ile kaplama olarak kullanıldığı bir çalışmada ise limonlarda 8 haftalık depolama sonrasında, sentetik bir fungusit olan imazalil ile benzer bir etki göstererek toplam bakteri ve toplam küf miktarında azalma sağlamıştır (Castillo ve diğ., 2014).

Kekikten sonra üzerinde çok çalışma yapılan başka bir bitki ise nanedir. Nane uçucu yağlarını içeren *Mentha piperita*, *Mentha villosa* ve chitosan ile kaplanan kiraz domateslerinde depolama sırasında küf kökenli enfeksiyonlara neden olan *Aspergillus niger*, *Botrytis cinerea*, *Penicillium expansum*, *Rhizopus stolonifer* 'e karşı hem oda ısısında hem de daha düşük sıcaklıklarda etkili olduğu (Guerra ve diğ., 2015) tarafından saptanmıştır.

Yine *Mentha piperita* ile yapılan bir diğer çalışmada mango (*Mangifera indica* L.) çeşidi olan Tommy Atkins'te antraknoza neden olan 5 farklı *Colletotrichum* çeşidinin misel büyümesinin kontrolü için Chitosan ve *Mentha piperita* L. yağı ile birlikte kullanımının sinerjik etki gösterdiği, tek kullanımlarından daha etkili olduğu tespit edilmiş. Birlikte kullanımının sentetik fungusitler olan thiophanate methyl (10mg/ml), ve difenoconazole (0,5mg/ml) ile muamele edilen mangolarla benzer etki gösterdiği

De Oliveira ve diğ. (2017) tarafından bildirilmiştir. *Mentha spicata* ve *Lippia scaberrina* uçucu yağlarının kullanıldığı bir çalışmada fungusit yerine, bu iki esansiyel yağ kullanımının portakallarda hastalık kontrolü sağlandığı ve nem kaybının önlendiği bildirilmiştir (Plooy ve diğ., 2009).

Üzümlerde küf oluşturan *Aspergillus niger*, *Botrytis cinerea*, *Penicillium expansum*, *Rhizopus stolonifera* karşı *Mentha piperita* ve chitosanla yapılan kaplamaların üzümlerde fizikokimyasal ve duyuşal özelliklerinde kayıplar meydana getirmeden etkili olduğu Guerra ve diğ. (2016) tarafından tespit edilmiştir. *Mentha arvensis*'in *Ocimum canum* ve *Zingibar officinalis* karışımının portakal ve limonlara uygulanması ile depolama süresini 6 ile 8 gün arasında uzattığı Tripathi ve diğ. (2004) tarafından belirtilmiştir.

Kekik ve nane üzerine yoğunlaşan bu çalışmaların dışında diğeri aromatik bitkilerle de bazı çalışmalar yapılmış ve olumlu sonuçlar alınmıştır. Maqbool ve diğ. (2010) tarafından yapılan bir çalışmada muzlarda antraknoza neden olan *Colletotrichum musae*'nin önlenmesi için 13±1°C de % 80-90 nemde depolanan muzlara uygulanan Tarçın yağının, 7 günlük inkübasyondan sonra kontrol örneklerine göre misel büyümesi inhibe ettiğı ve hastalık gelişimini geciktirdiğı tespit edilmiştir. Soylu ve diğ. (2010) tarafından yapılan çalışmada Origanum (12,8 ug/ml), lavanta ve biberiye (25,6 ug/ml) yağlarının birlikte kullanımının domateste gri küf etmeni olan *Botrytis cinerea*'nin büyümesini önlediğı bildirilmiştir.

Kekik, limonotu ve kişnişle yapılan bir başka çalışmada *Botrytis cinerea*, *Alternaria arborescens*, *Geotrichum candidum* ve *Rhizopus stolonifer* funguslarının gelişiminin önlenmesinde kekik yağının, dört fungusun hepsinde büyümeyi inhibe edici bir etki gösterdiğı, limonotu yağının ise *Rhizopus stolonifer* hariç diğeri 3 fungusta etkili olduğu Plotto ve diğ. (2002) tarafından tespit edilmiştir. Arabic gum, limon yağı ve tarçın yağının farklı karışımlarıyla yapılan başka bir çalışmada muz ve papaya meyvelerine yapay olarak aşıl原因 *Colletotrichum spp.*'nin %10 Arabic gum ve %0.4 tarçın yağı bileşiminin hasat sonrası antraknozun kontrol edilmesinde muzlarda %80, papayalar da ise %71 oranında etkili olduğu tespit edilmiştir (Maqbool ve diğ., 2011).

Kimyon tohumu, karanfil tomurcuğı, tarçın kabuğunun kullanıldığı ve narenciyede mavi küfü oluşturan *Penicillium italicum* üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada

ise karanfil ve kimyon yağları 24 µl/ml den sonra tam inhibisyon göstermiş, tarçın yağının ise enfeksiyonu engellediği Anjum ve Akhtar (2012) tarafından tespit edilmiştir.

Papayada (*Carica papaya* L.) *Colletotrichum poridoes* büyümesi üzerine kullanılan *Cinnamomum zeylanicum*, *Syngium aromaticum*, *Allium sativum*, *Citrus aurantifolia*, *Eucalyptus globulus* aromatik yağlarından *Cinnamomum zeylanicum* ve *Syngium aromaticum* esansiyel yağlarının antifungal etki gösterdiği, diğer uçucu yağların ise herhangi bir etki göstermediği Barrera-Necha ve diğ., (2008) tarafından yapılan bir çalışmada tespit edilmiştir.

*Eucalyptus globulus* ve *Cinnamomum zeylanicum* uçucu yağlarının domates (*Lycopersicon esculantum*) ve çilek (*Fragaria ananassa*) üzerine püskürtülerek yapılan bir çalışmada ise domateste SÇKM düzeyi arttırdığı; ağırlık kaybı, asitlik, tatlılık ve toplam fenolik içeriği bakımından farklılık göstermediği Tzortzakis (2007) tarafından tespit edilmiştir.

Yiğit ve diğ. (2000) kimyon, siyah kekik, dereotu, kişniş, biberiye ile yaptığı denemelerde ise disklere emdirilmiş kimyon uçucu yağı *Penicillium*'un misel büyümesini ve çimlenmesini engellemiş, diğer uçucu yağların ise, misel büyümesi üzerinde etkisi görülmemiştir.

*Mentha piperitanın* gram pozitif ve gram negatif bakteri suşlarına etkisinin araştırıldığı başka bir çalışmada ise (Singh ve diğ., 2015) ticari antibiyotiklerle esansiyel yağ asitleri karşılaştırılmış, uçucu yağlar antibiyotiklere nazaran daha geniş bir spektrumu etkilemiş, ancak inhibisyon etki seviyesi daha düşük kalmıştır.

### **1.3.Çilekte Hasat Sonrası Muhafaza İle İlgili Yapılan Çalışmalar**

Çilek hasat sonrasında da solunuma devam etmesi ve içerdiği yüksek besin maddeleri ve su içeriği ile mikroorganizmalar tarafından bozulmaya veya depolama süresince fiziksel ve kimyasal değişimlere kolay uğrayabilen bir meyvedir. Hasat sonrası depolama ömrünün kısa olması pazarlama ve dağıtım problemlerine yol açmaktadır. Meyvelerin hasattan sonra solunum ile glikoz parçalanması devam etmektedir. Hasat zamanı, solunumun devam etmesi, ürünün zedelenmesi, su kaybı, kimyasal ve fiziksel

değişimler, enzimatik reaksiyonlar ve mikroorganizmalar başlıca bozulma nedenleri olarak sayılabilir. Gıdaların dayanıklı hale getirilmesinde asıl amaç bozulmayı önlemekle beraber, kalite parametrelerini (renk, tat, aroma, besin değeri) korumaktır. Bu amaçla kullanılan yöntemler genel olarak; ısı işlem uygulamaları, dondurarak muhafaza, kurutarak muhafaza, ışınlama, koruyucu madde uygulamaları ve soğukta depolama sayılabilir. Taze sebze ve meyvelerin uygun koşullarda depolanması tazeliklerini korumada, diğer bir ifade ile hasat sonrası ömürlerini uzatmada etkili olmaktadır (Romanazzi ve diğ., 2013).

Yaş meyve ve sebzelerde başarılı bir depolama yapılabilmesi için, uygun hasat zamanının belirlenmesi ve hasattan sonra metabolik faaliyetlerin en düşük seviyede tutulması önem arz etmektedir. Solunum hızı, ortamın gaz bileşimine, bağıl nemine ve ortam sıcaklığına bağlıdır. Solunumu kısıtlayan en etkili yöntem sıcaklığın düşürülmesi ve bağıl nemin belirli düzeyde tutulmasıdır. Bazı ürünler soğuk depolanmalarda üşüme zararına uğradıkları için istenilen sıcaklıklara düşürmek yerine kontrollü atmosferde depolama tercih edilir. Oksijen konsantrasyonunun düşürülüp karbondioksit konsantrasyonunun yükseltilmesiyle bitkilerde solunum hızı düşmektedir (Romanazzi ve diğ., 2013). Bununla birlikte, meyvelerin yüksek CO<sub>2</sub> konsantrasyonlarına uzun süre maruz kalması tat kaybına neden olabilir (Ke ve diğ., 1994). Yapılan bir çalışmada yabancı çileklerin 3°C'de üç hafta boyunca farklı atmosfer bileşimlerinde (%0.05 CO<sub>2</sub> / %21 O<sub>2</sub> (hava), %3 CO<sub>2</sub> / %18 O<sub>2</sub>, %6 CO<sub>2</sub> / %15 O<sub>2</sub>, %10 CO<sub>2</sub> / %11 O<sub>2</sub>, ve %15 CO<sub>2</sub> / %6 O<sub>2</sub>) depoladıkları çileklerde %10 CO<sub>2</sub> / %11 O<sub>2</sub> kontrollü atmosfer kombinasyonunun tüketici isteklerini önemli ölçüde etkilemeden, *Botrytis cinerea*'nın gelişimini önleyerek, raf ömrünü önemli derecede uzattığı Almenar ve diğ. (2006) tarafından bildirilmiştir. Başka bir çalışmada düşük bağıl nem ve oksijen iletim hızına sahip, yüksek mukavemet özellikli yeni bir nano ambalaj malzemesi ile paketlenen çileklerin 4°C'de depolama sırasında duyusal, fizikokimyasal ve fizyolojik kalitesinin normal paketlemeye (polietilen torbalar) kıyasla daha yüksek bir seviyede tutabildiğini ve bu paketlerin çilek muhafazasında yeni bir alternatif olabileceği Yang ve diğ. (2010) tarafından bildirilmiştir.

Gıda endüstrisinde sulu ve gazlı dezenfektanların kullanılması, meyve ve sebzelerin korunmasında kullanılmaktadır. Dezenfektan olarak klor kullanımı yaygındır. Gıda endüstrisinde en sık kullanılan dezenfektanlardan biri olan klor, toksik yan ürünlerin

oluşması gibi bazı olumsuz etkilere sahiptir (Huang ve diğ., 2006). Sentetik kimyasal mantar öldürücülerin kullanılması hasat sonrası hastalıkların azaltılmasında ana yöntem olmuştur. Bununla birlikte, gıdalar üzerindeki pestisit kalıntıları ile ilgili tüketici endişesi ve günümüzde kullanılan pek çok pestisite karşı patojen direnci, çürüme kontrolü için alternatif yöntemler bulma ihtiyacını arttırmıştır. Klorun bir alternatifi olan ozon, birçok mikroorganizma türüne karşı daha iyi etkinliğe sahipken, meyve ve sebzelerde toksik kalıntı bırakmaz. Meyve ve sebzelerin kalitesini korumak için bir başka yaklaşım, ürünlerin mikrobiyal güvenliğini arttıran ultrases kullanmaktır (Cao ve diğ., 2010). Bununla birlikte, bu teknikler tek başına meyve ve sebzeleri taze tutmak için yeterli değildir (Sagong ve diğ., 2011). Çileklerin 0,075 mg/L ozon, 6 mg/L klor dioksit ve 30 Watt ultrases uygulamalarının hepsinin önişlem görmeyen çileklere göre depolama sırasında küflenmeyi önlediği görülmüştür. Bununla birlikte, bireysel ozon muamelesi meyvenin ağarmasına neden olmaktadır. Ultrases ile kombine uygulanan Ozon ve klor dioksit uygulamaları, pH, toplam çözülebilir kuru madde, elektriksel iletkenlik ve doku özellikleri gibi kalite faktörleri bakımından tek başına uygulanan işlemlerden daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Çilek muhafazasında ozon ve klor dioksit uygulamasının ultrases ile kombine uygulamasının çileklerinin raf ömrünü artırmada 4 haftaya kadar çok başarılı bir yol olduğu Aday ve Caner (2014) tarafından bildirilmiştir.

Taze ürünlerin korunması, yenilebilir kaplamaların uygulanmasıyla da sağlanabilir. Meyve ve sebzelerin raf ömrünün film kaplamaları ile uzatılmasında çeşitli mekanizmalar vardır. Bunlar, nem kaybının azaltılmasını ve kontrollü gaz ( $CO_2 / O_2$ ) değişimini içerir ve bu da solunum hızını azaltır. Yenilebilir filmler ayrıca hasat sonrası işleme ve işleme sırasında oluşan mekanik zararları da önleyebilir. En yaygın ambalajlama yöntemlerinde birisi olan antimikrobiyal ve antioksidan film ve kaplamalar, gıda yüzeyindeki mikroorganizmaların sayısını azaltılmada ya da üreme hızının yavaşlatmada etkili olmaktadır. Polisakkaritler (selüloz türevleri, pektin vb.), lipidler (yağ asitleri, parafin, mum) ve protein bazlı (peynir altısuyu, kazaein) filmler tek başına veya beraber kullanılarak uygulanabilir. Kitosan ile kaplama birçok üründe kullanılmıştır. Bir çalışmada çileklerin %1 ve 1,5 oranında kitosan ile ve kalsiyum glukonat ilave edilmiş kitosanla kaplanan çileklerin bir hafta boyunca  $10^{\circ}C$ 'de ve  $70 \pm 5$  RH'de depolanması sonucunda düşük miktarda kitosanla kaplanan

ileklerde 1 hafta dolmadan mikrobiyal bozulma gözlenmiştir. %1,5 oranında kitosan ile kaplanmış olan çileklerin kalsiyum glukonat ilaveli veya ilavesiz olarak %1 oranında kitosan kaplı örneklere göre kalite özellikleri ve görsel kaliteyi daha iyi koruduğu sonucuna varılmıştır (Hernandez-Munoz ve diğ., 2008).

Kitosan ile birlikte esansiyel yağ ve yenilebilir kaplamaların, bazı meyve ve sebzelerin raf ömrünü uzatmada etkili olduğu kanıtlanmıştır. Yapılan bir çalışmada kitosan-limon esansiyel yağ kaplamalarının soğukta depolanmış çileklerin solunum hızını yavaşlatdığı ve kitosanın antimikrobiyal etkisini artırdığı Perdones ve diğ. (2012) tarafından bildirilmiştir. Garca ve diğ. (1998) tarafından yapılan bir çalışmada çileklerin nişasta bazlı kaplama ile 0°C'de ve %84,8 nispi nemde depolanmasında, potasyum sorbat içeren kaplama malzemeleriyle kaplanmış çileklerin kontrol rneklarine oranla depolama sresinin 14 gün arttığı, antimikrobiyal maddelerden sitrik asit eklemenin antimikrobiyal etkiyi artırdığı tespit edilmiştir.

Marquenie ve diğ. (2002) tarafından yapılan bir çalışmada ilek ve kirazlara uygulanan UV ışık ve ısı uygulamasının meyve kalitesi ve kf gelişimine etkisinin aynı olmadığı tespit edilmiş. ileklerdeki mantar gelişiminin 0,05 J/cm<sup>2</sup> ve daha yüksek UV-C dozları kullanılarak önemli ölçüde geciktirilmiş, buna karşın kirazlarda etkili olmadığı tespit edilmiştir. Yüksek sıcaklık uygulamaları (40-48°C) ileklerin raf ömründe hiçbir olumlu etki göstermezken, kirazlarda 45 ve 48°C sıcaklıkların fungal gelişimi engellediği, çileklerde ise kalite parametrelerinde hasara neden olduğu (yumuşak lekeler, delikler, sertliğin azalması), kirazların kalitesi üzerinde etkisi olmadığı tespit edilmiştir.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

### 2.1. Materyal

Araştırma, 06/07/2017 ile 17/07/2017 tarihleri arasında Kocaeli Üniversitesi Arslanbey Meslek Yüksekokulu Soğuk Hava Depoları ve Hasat Sonrası Fizyoloji Laboratuvarında yürütülmüştür. Araştırmada “Albion Yediveren” çeşidi kullanılmıştır. “Albion” çilek fidesi “Diamente” ve “Aromas” çeşitlerinin iyi özelliklerinin alınmasıyla elde edilmiş bir çeşittir. Albion’un meyve aroması Türkiye’de yetiştirilen çeşitler arasında en iyiler arasında yer almaktadır. Albion’un diğer bir özelliği de meyve büyüklüğünün bütün sezon aynı olmasıdır. Bu çeşidin meyve toplamaya da çok elverişli bir yapısı vardır. Çilek bahçesi toprağın durumuna göre 3 yılda bir yenilenir. 1000 m<sup>2</sup>’ye 4000 ile 5000 adet çilek fidesi dikimi yapılır.

Yüksek Lisans Tezi için kullanılan çilek meyveleri Kocaeli ili Karamürsel ilçesi Yalacdere Köyü bölgesinden temin edilmiştir (Şekil 2.1). Denemede kullanılacak çilekler 06/07/2017 tarihinde sabah erken saatte toplanıp ezilmeyecek şekilde kasalara dizildikten sonra yaklaşık 1 saat içinde Kocaeli Üniversitesi Arslanbey Yerleşkesinde bulunan laboratuvara getirilmiştir.



Şekil 2.1 Çileklerin temin edildiği bahçe



## 2.2. Yöntem

### 2.2.1. Ambalajlama ve uçucu yağ uygulamaları

Toplanan çileklerden analize alınabilecek kalitede olanlar seçilip homojen hale getirildikten sonra 13x12x5 cm'lik polietilen teraflat (PET) plastik ambalajların içerisine her birinde yaklaşık 200 gram olacak şekilde yerleştirilmiş ve tartılmıştır (Şekil 2.2).

Kontrol örnekleri hariç diğer paketlere saf su içerisinde 1000 ppm'lik konsantrasyonda hazırlanmış kekik uçucu yağı (KeUY), nane uçucu yağı (NUY), kimyon uçucu yağı (KiUY), çörekotu uçucu yağı (ÇUY), tarçın uçucu yağlarından (TUY) yaklaşık 1,5 mL püskürtülmüş (Şekil 2.3) ağzı hava almayacak şekilde kapatılmış ve 15 dakika oda sıcaklığında bekletilerek ambalaj içinde buharlaşması sağlandıktan sonra depolara alınmıştır.

Analizde kullanılan uçucu yağlar Arifoğlu Doğal ve Organik ürünler San. Tic.ve Ltd. Şti'den temin edilmiştir (İşletme kayıt no: TR-41-K-001041, Parti no: 002).



Şekil 2.2. Uygulamaya alınacak çileklerin ambalajlanması





Şekil 2.3. Ambalajlanan çileklere uçucu yağ uygulaması

### **2.2.2. Depolama**

Paketlenen ürünler,  $1\pm 1^{\circ}\text{C}$  ve %90 oransal nem içeren soğuk odalarda 11 gün süre ile depolanmıştır.

### **2.2.3. Ölçüm, gözlem ve analizler**

Deneme başlangıcında (0. Gün ), 3., 5., 7., 9. ve 11. günlerde, çileklerde meydana gelen kalite değişimlerini gözlemek amacıyla aşağıda belirtilen ölçüm, gözlem ve analizler yapılmıştır.

#### **2.2.3.1. Enfeksiyon oranı (%)**

Her analiz döneminde farklı uygulamalara tabi tutulan çileklerdeki enfekte olan meyve (Şekil 2.4) sayısı kutudaki toplam çilek sayısına oranlanmış (%) olarak hesaplanmıştır.



Şekil 2.4. Enfekte olmuş çilekler

### 2.2.3.2. Ağırlık kaybı (%)

Meyvelerde meydana gelen kümülatif ağırlık kaybı, Sartorius marka 0,01 g duyarlılıktaki hassas terazi ile her ölçüm gününde yapılan tartımlar sonucu başlangıç meyve ağırlık değerlerine göre aşağıdaki formüle (2.1) göre % olarak hesaplanmıştır.

$$AK=(A-B) \times 100 /A \quad (2.1)$$

AK: Ağırlık kaybı (%)

A: Başlangıç meyve ağırlığı (g)

B: Analiz dönemindeki meyve ağırlığı (g)

### 2.2.3.3. Meyve zemin rengi

Renk ölçümlerinde, Minolta CR-400 renk ölçüm cihazı kullanılarak, çileklerden 120° açıyla üç farklı dış noktasından, L\*, a\* ve b\* cinsinden ölçülmüştür. Renk ölçümlerinin değerlendirmesinde L\* değeri CIELab renk koordinat sistemine göre parlaklığı ifade eden merkezdeki dikey eksen 0 ile 100 arasında ve 0 siyah 100 ise beyazı ifade etmektedir. +a\* değeri kırmızı, - a\* değeri yeşil, +b\* sarı, - b\* değeri mavi rengi temsil etmektedir. Daha sonra aşağıdaki formüller kullanılarak Hue açısı değeri ve Kırmızılık İndeksi (TCI) değerleri hesaplanmıştır.

$$h^0 = \tan^{-1}\left(\frac{a}{b}\right) \quad (2.2)$$

$$TCI = \frac{2000 a}{\sqrt{L(a^2+b^2)}} \quad (2.3)$$

#### 2.2.3.4. Meyve eti sertliği

PCE-FM200 cihazıyla meyvelerin 3 noktasına batırılarak ölçümler yapılmıştır ve sonuçlar N (Newton) cinsinden verilmiştir (Şekil 2.5).



Şekil 2.5. Meyve eti sertliği ölçümü

#### 2.2.3.5. Suda çözünür kuru madde oranı (%)

Suda çözünür kuru madde (SÇKM) oranı , meyveler pulp haline getirilip tülbent yardımıyla süzöldükten sonra Atago Pal-3 marka dijital refraktometre ile ölçölerek sonuçlar (%) olarak ifade edilmiştir. (Şekil 2.6).



Şekil 2.6. SÇKM ölçümü

### 2.2.3.6. Şeker tayini

Şeker için ayrılan örneklerden 3 g alınmış, üzerine 15 ml saf su koyulduktan sonra homojenize edilmiş ve kaba filtre kağıdından süzildükten sonra enjektör yardımıyla şırınga ucu filtreden geçirilerek HPLC’de analiz edilmiştir (Kasım ve Kasım, 2015). Analizde Agilent 1260 marka HPLC kullanılmıştır.

Cihaz özellikleri:

Kolon: Karbonhidrat kolonu

Mobil Faz: Asetonitril : su (75 : 25)

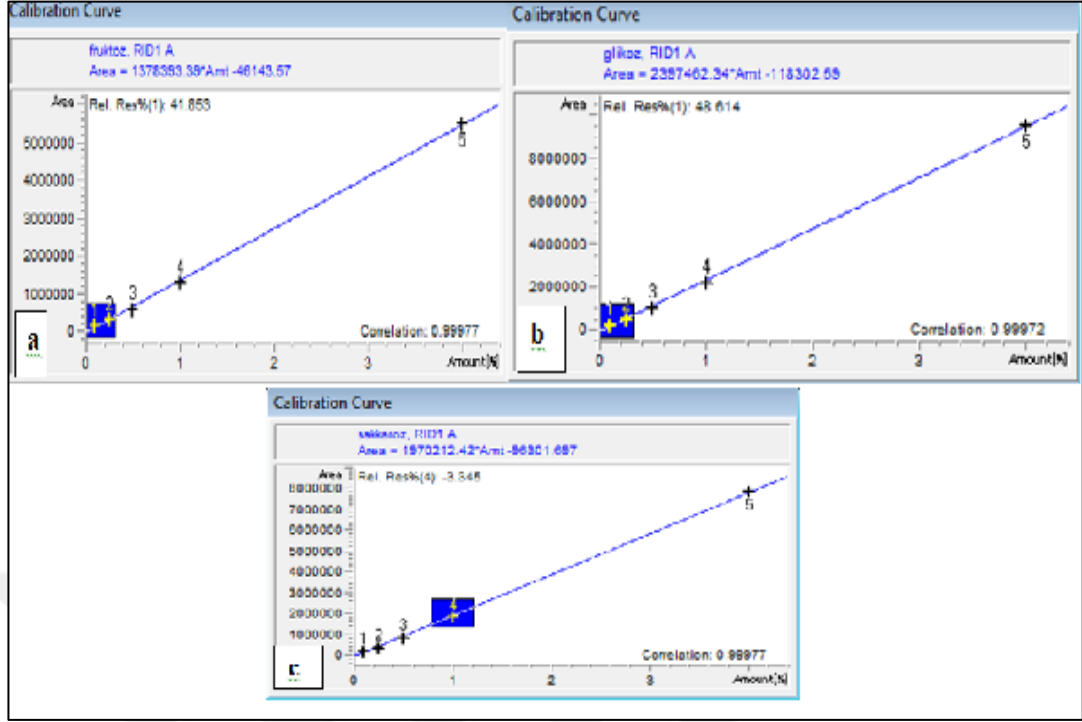
Akış hızı: 1,4 mL/dakika

Kolon sıcaklığı: Ortam

Dedektör: RID (Refractive index dedector)

Dedektör sıcaklığı: 35°C

HPLC de piklerin çıkış zamanları, glikoz, fruktoz ve sakkaroz standartları kullanılarak tespit edilmiş, 5 farklı konsantrasyonda hazırlanan standart çözeltiden elde edilen kurve kullanılarak miktar tayini yapılmıştır (Şekil 2.7). EK A’da da şeker standartlarına ait kromotogram da verilmiştir.



Şekil 2.7. Şeker analizinde kullanılan fruktoz, glikoz ve sakkaroz a ait kalibrasyon eğrisi

### 2.2.3.7. Titre edilebilir asitlik miktarı (%)

Titre edilebilir asit miktarının hesaplanabilmesi için, çilekler önce parçalanmış ve daha sonra tülbentten süzülerek elde edilen meyve suyundan 10 mL alınmış üzerine 20 mL saf su ilave edildikten sonra pH değeri 8.1 oluncaya kadar 0,1N NaOH ile titre edilmiştir (Şekil 2.8). Harcanan NaOH miktarı aşağıdaki formüle yerleştirilerek Titre edilebilir asit miktarı sitrik asit cinsinden (%) olarak hesaplanmıştır. pH ölçümlerinde Hanna HI 2211marka pH metre ve VITLAB marka otomatik dijital büret kullanılmıştır.

$$A = \frac{(S \times N \times F \times E)}{C} \times 100 \quad (2.4)$$

A: Asit miktarı (%)

S: Kullanılan sodyum hidroksit miktarı (mL)

N: Kullanılan sodyum hidroksit normalitesi (0.1N)

F: Kullanılan sodyum hidroksit faktörü

C: Alınan örnek miktarı (mL)

E: İlgili asidin equivalent değeri (Sitrik asit 0,064 g)





Şekil 2.8. Titr edilebilir asitlik değeri ölçümü için hazırlanmış numuneler ve ölçümün yapılışı

#### **2.2.3.8. Görünüş puanlaması**

Her analiz döneminde kontrol örneği ve uçucu yağ asitleri ile muamele edilmiş çilekler görünüş kalitesine göre 5 üzerinden (5: mükemmel, 4: iyi, 3: orta, 2: kötü ve 1: çok kötü) 9 kişilik jüri tarafından puanlanmıştır.

#### **2.2.3.9. Tat puanlaması**

Farklı uçucu yağ uygulamalarına tabi tutulan çileklerin yeme kalitesi puanlaması, her analiz döneminde tat kalitesine göre 5 puan üzerinden (1: Çok Kötü, 2: Kötü, 3: Tüketilebilir, 4: İyi, 5: Mükemmel) 9 kişi tarafından puanlama yapılmış ve ortalaması alınmıştır.

#### **2.2.4. Deneme deseni**

Deneme, tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Her tekerrürde 1 paket çilek (200 gram) kullanılmıştır. Ağırlık kaybı için ayrı örnekler kullanılmış ve ölçümler hep aynı örneklerde yapılmıştır. Deneme sonuçlarının değerlendirilmesi için SPSS 16 programı ile varyans analizi yapılmış, ortalamalar arasındaki farklılıkları karşılaştırmak için Duncan testinden yararlanılmıştır..

### 3.BULGULAR

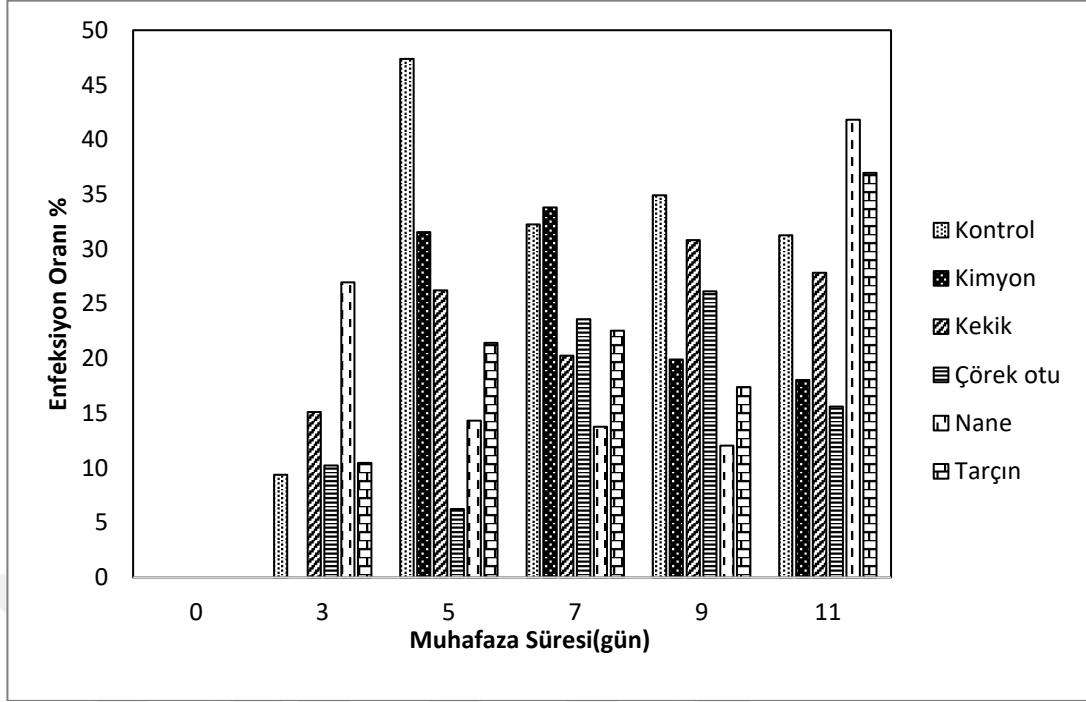
#### 3.1.Enfeksiyon Oranı

Tablo 3.1 ve Şekil 3.1’de muhafaza süresi boyunca çileklerde meydana gelen enfeksiyon oranları sunulmuştur. Başlangıçta hiç enfeksiyon bulunmayan çilekler, 3.günden itibaren enfeksiyon görülmeye başlamış ve 5. günde hızla artmıştır. 5.günün sonunda çileklerin ortalama %23,84’ünde enfeksiyon görülmüş ve farklı günlerdeki enfeksiyon oranları istatistiksel olarak da önemli bulunmuştur. Yine 5.günde en düşük enfeksiyon % 2,08 ile ÇUY uygulanan çileklerde, en yüksek enfeksiyon ise % 47,39 ile hiçbir uçucu yağın uygulanmadığı kontrol örneğinde görülmüştür. 5.günden sonra enfeksiyon hızı yavaşlamış hatta durma noktasına gelmiştir. 7.günde % 21,94 9.günde % 23,55 ve nihayet 11.günde % 28,59 olarak gerçekleşmiştir. 5.günden sonraki enfeksiyon oranları istatistiksel olarak da önemli bulunmamıştır. Uygulama ortalamalarına bakıldığında ise enfeksiyonun en düşük olduğu uygulama %11,07 ile ÇUY uygulamasında görülmüş bunu %16,66 ile NUY takip etmiştir. En yüksek enfeksiyon oranı ise %25,35 ile kontrol örneğinde gerçekleşirken, Kontrol ile ÇUY ve NUY arasındaki fark önemli düzeyde olmuştur.

Tablo 3.1.Muhafaza süresi boyunca çileklerde meydana gelen % enfeksiyon oranları

Uygulama	Muhafaza Süresi (Gün)						Uygulama Ort,*
	0	3	5	7	9	11	
Kontrol	0,00	6,25	47,39	32,26	34,93	31,28	25,35 a
Kimyon	0,00	0,00	31,55	33,80	19,92	18,05	17,22 ab
Kekik	0,00	10,07	26,23	13,51	30,84	27,83	18,08 ab
Çörek otu	0,00	6,83	2,08	15,74	26,15	15,60	11,07 b
Nane	0,00	17,98	14,34	13,77	12,04	41,83	16,66 b
Tarçın	0,00	6,98	21,45	22,54	17,41	36,96	17,56 ab
Muhafaza Süresi Ort.*	0,0 c	8,02 b	23,84 a	21,94 a	23,55 a	28,59 a	

\*Farklı harfleri içeren ortalamalar arasında %5 hata sınırları içerisinde önemli farklılık bulunmaktadır.



Şekil 3.1.Muhafaza süresi boyunca çileklerde meydana gelen % enfeksiyon oranları

### 3.2.Ağırlık Kaybı

Çileklerde 11 günlük muhafaza sonunda farklı uçucu yağların ağırlık kaybı üzerine etkileri Tablo 3.2 ve Şekil 3.2 de verilmiştir. Depolama süresi sonunda en yüksek ağırlık kaybı %0,42 ile NUY, en düşük ağırlık kaybı ise %0,31 ile KUY da tespit edilmiştir.

Muhafaza sürecindeki değişimlere bakıldığında düzenli bir artışın olduğu ve 11. gün sonunda ortalama %0,39 oranında bir ağırlık kaybı olduğu görülmektedir. Muhafaza süresi ortalamaları arasındaki fark önemli bulunmuştur. Uçucu yağların uygulandığı çileklerdeki 11 günlük depolama süresince ortalama ağırlık kaybı en düşük yine KeUY (%0,159) belirlenmiştir. En yüksek ise %0,202 ağırlık kaybı ile TUY da bulunmuştur. Bu iki uygulama arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu görülmektedir.

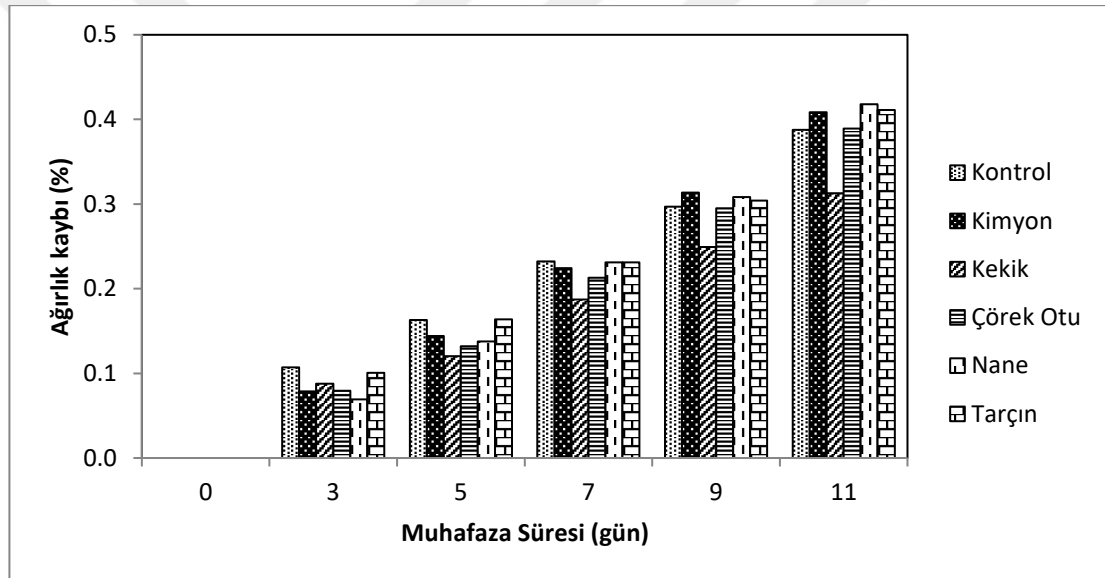
Muhafazanın 5. gününe kadar diğer uygulamalara göre KeUY çileklerdeki ağırlık kaybını yavaşlattığı görülmektedir. 3. gün % 0,09 ve 5. gün ise % 0,12 ile diğer uygulamalardan daha düşük seyretmiştir.



Tablo 3.2. Muhafaza süresince farklı türlere ait uçucu yağların çileklerde ağırlık kaybı (%) üzerine etkileri

Uygulama	Muhafaza Süresi (gün)						Uygulama Ort.*
	0	3	5	7	9	11	
Kontrol	0,00	0,11	0,16	0,23	0,30	0,39	0,196 ab
Kimyon	0,00	0,08	0,14	0,22	0,31	0,41	0,195 ab
Kekik	0,00	0,09	0,12	0,19	0,25	0,31	0,159 b
Çörek Otu	0,00	0,08	0,13	0,21	0,30	0,39	0,186 ab
Nane	0,00	0,07	0,14	0,23	0,31	0,42	0,194 ab
Tarçın	0,00	0,10	0,16	0,23	0,30	0,41	0,202 a
Muhafaza Süresi Ort*	0,00 f	0,09 e	0,14 d	0,22 c	0,29 b	0,39 a	

\*Farklı harfleri içeren ortalamalar arasında %5 hata sınırları içerisinde önemli farklılık bulunmaktadır.



Şekil 3.2. Muhafaza süresince farklı türlere ait uçucu yağların çileklerde ağırlık kaybı (%) üzerine etkileri

### 3.3.Meyve Zemin Rengi

#### 3.3.1. L\* değeri

Denemede kontrol grubu ve uçucu yağ uygulanan çileklerin L\* değeri incelenmiştir. (Tablo 3.3 ve Şekil 3.3). Uygulamalar içinde en yüksek (en parlak) değer 34,80 ile 7. gün KeUY uygulamasında gözükmetedir. En düşük değer ise 28,81 ile 11.gün TUY uygulamasında ortaya çıkmaktadır. Muhafaza süresi ortalamalarına bakıldığında süreye bağlı olarak renklerde hafif bir koyulaşma olmuş L değerlerinde düşüşler meydana gelmiştir. Zaman ortalamalarında en yüksek değer 32,91 ile sıfırncı günde

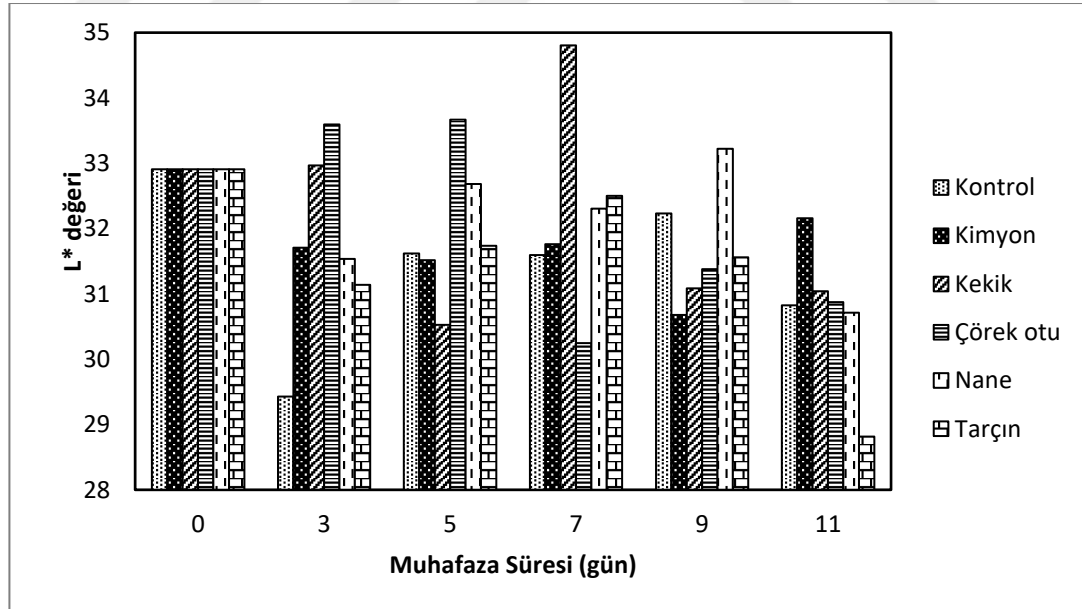
en düşük değer ise 30,74 ile 11 gün çalışmalarında ortaya çıkmıştır. Farklı günlerdeki ölçüm sonuçlarının arasındaki farklar ise istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Uygulamalar arasındaki değerler kapsamında en yüksek ortalama değer 32,23 ile NUY uygulamasında en düşük ortalama değer ise 31,43 ile kontrol örneğinde bulunmuştur. Tüm uygulamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Tablo 3.3. Muhafaza süresince farklı türlere ait uçucu yağların ileklerde L\* değerleri üzerine etkileri

Uygulama	Muhafaza Süresi (Gün)						Uygulama ort*
	0	3	5	7	9	11	
Kontrol	32,91	29,43	31,62	31,59	32,23	30,82	31,43a
Kimyon	32,91	31,71	31,52	31,76	30,68	32,16	31,79a
Kekik	32,91	32,97	30,53	34,80	31,09	31,04	32,22a
Çörek otu	32,91	33,59	33,67	30,25	31,38	30,87	32,11a
Nane	32,91	31,54	32,68	32,30	33,22	30,71	32,23a
Tarçın	32,91	31,14	31,74	32,50	31,56	28,81	31,44a
Muhafaza Süresi Ort*	32,91a	31,73b	31,96ab	32,20ab	31,69b	30,74c	

\*Farklı harfleri içeren ortalamalar arasında %5 hata sınırları içerisinden önemli farklılık bulunmaktadır.



şekil 3.3. Muhafaza süresince farklı türlere ait uçucu yağların ileklerde L\* değerleri üzerine etkileri

### 3.3.2. a\* değeri

Uygulama süresince analize alınan çileklerde a\* değerleri Tablo 3.4. ve Şekil 3.4.'de ifade edilmiştir.

Farklı uçucu yağ uygulanan çileklerin analiz sonuçlarına bakıldığında en yüksek a\* değeri 34,23 ile NUY uygulamasının 9. gününde en düşük değer ise 29,39 ile KeUY 11. gününde tespit edilmiştir.

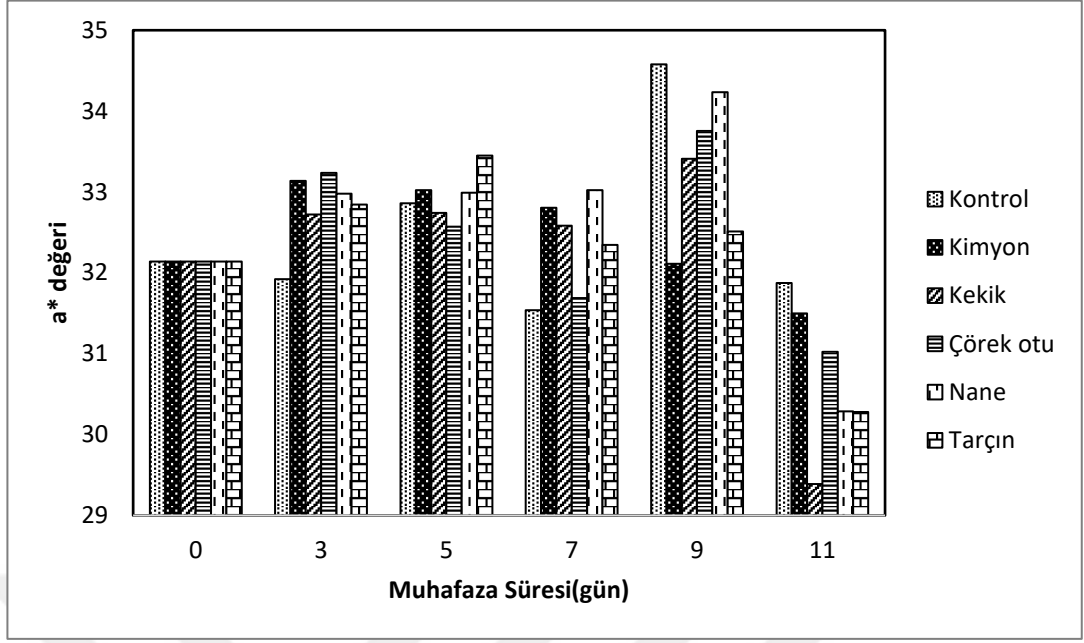
Muhafaza süresince çileklerde a\* değerinin genel olarak azaldığı görülmektedir. Süre ortalamalarına bakıldığında ise en yüksek değer 33,43 ile 9. gün analizlerinde en düşük değer ise 30,73 ile 11.gün analizlerinde ortaya çıkmıştır. Bu iki farklı gündeki değerler arasındaki fark istatistiksel olarak da önemli bulunmuştur.

Uygulama ortalamalarına bakıldığında ise en yüksek değer 32,61 ile NUY ortalamasında en düşük değer ise 32,16 ile KeUY ortalamasında ortaya çıkmıştır. Bu değerler arasındaki fark istatistiki olarak önemli değildir.

Tablo 3.4. Muhafaza süresince farklı türlere ait uçucu yağların çileklerde a\* değerleri üzerine etkileri

Uygulama	Muhafaza Süresi (Gün)						Uygulama ort.*
	0	3	5	7	9	11	
Kontrol	32,14	31,92	32,86	31,54	34,58	31,87	32,49 a
Kimyon	32,14	33,14	33,02	32,80	32,11	31,50	32,45 a
Kekik	32,14	32,72	32,74	32,58	33,41	29,39	32,16a
Çörek otu	32,14	33,24	32,57	31,69	33,76	31,02	32,40 a
Nane	32,14	32,98	32,99	33,02	34,23	30,29	32,61a
Tarçın	32,14	32,84	33,45	32,35	32,51	30,28	32,26 a
Muhafaza Süresi Ort*	32,14 b	32,81 ab	32,94 ab	32,33 b	33,43a	30,73c	

\*Farklı harfleri içeren ortalamalar arasında %5 hata sınırları içerisinde önemli farklılık bulunmaktadır.



Şekil 3.4. Muhafaza süresince farklı türlere ait uçucu yağların çileklerde a\* değerleri üzerine etkileri

### 3.3.3. b\* değeri

Farklı uçucu yağların uygulandığı çileklerde b\* değeri sonuçları Tablo 3.5 ve Şekil 3.5 te gösterilmiştir.

En düşük değer 16,44 ile tarçın uçucu yağı uygulamasında 11. gün uygulamasında en yüksek değer ise 23,73 ile ÇUY 3.gün uygulamasında ortaya çıkmıştır.

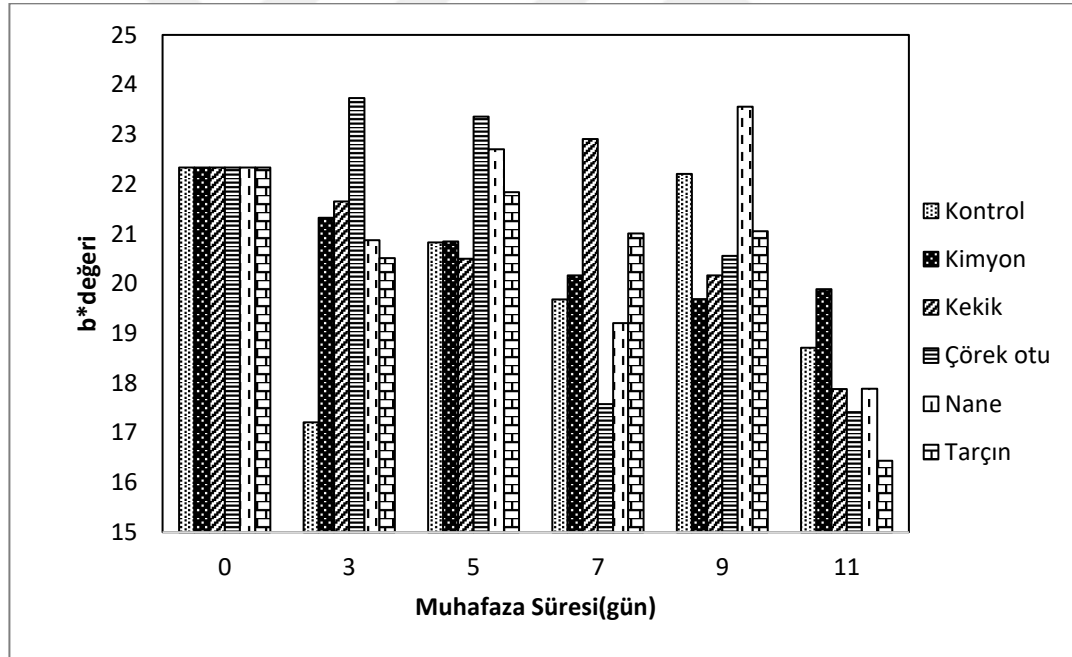
Zaman ortalamalarında en düşük değer 18,04 ile 11. gün uygulamalarında en yüksek değer ise 22,33 ile sıfırncı gün uygulamalarında ortaya çıkmıştır. Aradaki fark istatistiksel olarak önemli düzeydedir.

Uygulamalar arasındaki farklılıklara bakıldığında en düşük değer 20,16 ile kontrol örneğinde en yüksek değer ise 21,09 ile NUY uygulamasında saptanmıştır. Uygulamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Tablo 3.5. Muhafaza süresince farklı türlere ait uçucu yağların çileklerde b\* değerleri üzerine etkileri

Uygulama	Muhafaza Süresi (Gün)						Uygulama ort.*
	0	3	5	7	9	11	
Kontrol	22,33	17,21	20,83	19,68	22,20	18,71	20,16a
Kimyon	22,33	21,32	20,85	20,17	19,69	19,89	20,71a
Kekik	22,33	21,65	20,50	22,91	20,16	17,88	20,91a
Çörek otu	22,33	23,73	23,36	17,58	20,56	17,42	20,83a
Nane	22,33	20,87	22,70	19,21	23,55	17,89	21,09a
Tarçın	22,33	20,51	21,84	21,01	21,05	16,44	20,53a
Muhafaza Süresi Ort,*	22,33a	20,88ab	21,68ab	20,09b	21,20ab	18,04c	

\*Farklı harfleri içeren ortalamalar arasında %5 hata sınırları içerisinde önemli farklılık bulunmaktadır.



Şekil 3.5. Muhafaza süresince farklı türlere ait uçucu yağların çileklerde b\* değerleri üzerine etkileri

### 3.3.4. Hue açığı değeri

Uçucu yağ uygulanan çileklerde muhafaza süresince ortaya çıkan hue açığı değerindeki değişimler Tablo 3.6 ve Şekil 3.6 da sunulmuştur. Başlangıçta 34,43 olan hue açığı değeri zamanla değişim göstermiş ve en düşük değere 28,12 ile kontrol uygulamasının 3. gününde tespit edilmiştir. En yüksek değer ise 35,52 ile ÇUY uygulamasının 5. gününde tespit edilmiştir.

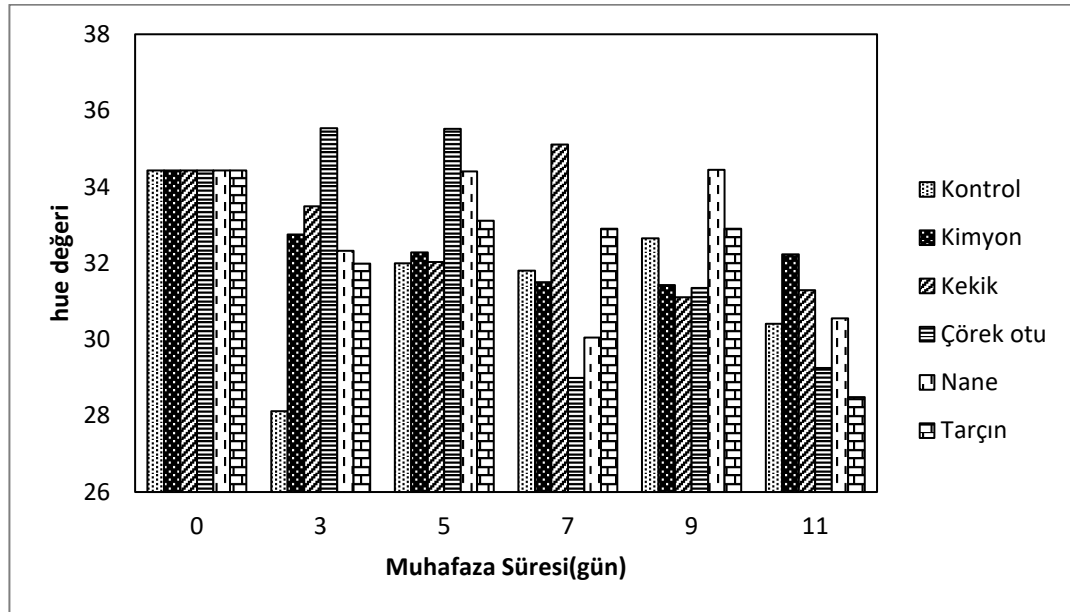
gününde belirlenmiştir. Zaman ortalamalarına bakıldığında ise en yüksek değer başlangıç değeri olan 34,43, en düşük değer ise 30,37 ile 11. gün ortalamalarında ortaya çıkmıştır. Diğer bir ifade ile muhafaza süresince hue aç değelerinde bir azalma görülmüştür. Yapılan istatistik analiz sonucunda bu değerler arasındaki farklar da önemli bulunmuştur.

Uygulama ortalamalarına bakıldığında ise en düşük değer 31,57 ile kontrol örneği uygulamasında en yüksek değer ise 32,91 ile KeUY uygulamasında ortaya çıkmıştır. Buna karşın; uygulamalar arasındaki farklar önemli bulunmamıştır.

Tablo 3.6. Muhafaza süresince farklı türlere ait uçucu yağların çileklerde hue aç değeri üzerine etkileri

Uygulama	Muhafaza Süresi (Gün)						Uygulama Ort.*
	0	3	5	7	9	11	
Kontrol	34,43	28,12	31,99	31,80	32,65	30,41	31,57a
Kimyon	34,43	32,76	32,28	31,50	31,43	32,23	32,44a
Kekik	34,43	33,49	32,03	35,11	31,11	31,29	32,91a
Çörek otu	34,43	35,54	35,52	28,99	31,35	29,26	32,52a
Nane	34,43	32,32	34,40	30,05	34,45	30,56	32,70a
Tarçın	34,43	31,99	33,12	32,91	32,91	28,49	32,31a
Muhafaza Süresi Ort*	34,43a	32,37bc	33,22ab	31,73bc	32,31bc	30,37c	

\*Farklı harfleri içeren ortalamalar arasında %5 hata sınırları içerisinde önemli farklılık bulunmaktadır



Şekil 3.6. Muhafaza süresince farklı türlere ait uçucu yağların çileklerde hue aç değeri üzerine etkileri

### 3.3.5. Kırmızılık (TCI) değeri

Uygulama ve zaman farklılıklarında ortaya çıkan Kırmızılık (TCI) değeri değişimleri Tablo 3.7. ve şekil 3.7. de gösterilmiştir.

Deneme başlangıcındaki uçucu yağ uygulanan çileklerde ortaya çıkan en düşük TCI değeri hasat sonrasındaki örneklerde (287,00) belirlenmiştir. En yüksek değer ise 316,72 ile TUY 11. gününde ortaya çıkmıştır.

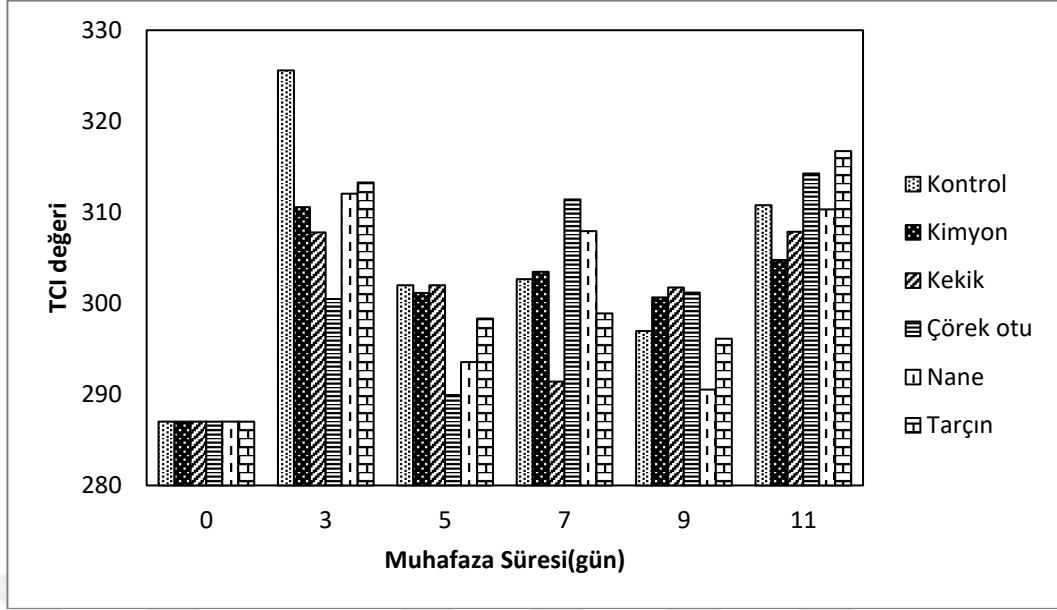
Zaman ortalamalarına bakıldığında en düşük değer 287 ile başlangıç örneklerinde, en yüksek değer ise 311,62 ile 3. gün çileklerinde tespit edilmiştir. Zaman ortalamaları arasındaki farklar ise istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Uygulamalar arasındaki ise en düşük değer 299,62 ile KeUY uygulamasının ortalamalarında, en yüksek değer ise 304,16 ile kontrol uygulamasında ortaya çıkmıştır. Uygulama ortalamaları arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli düzeyde bulunmamıştır.

Tablo 3.7. Muhafaza süresince farklı türlere ait uçucu yağların çileklerde Kırmızılık indeksi (TCI) değerleri üzerine etkileri

Uygulama	Muhafaza Süresi (Gün)						Uygulam a Ort.*
	0	3	5	7	9	11	
Kontrol	287,00	325,58	302,00	302,66	296,95	310,79	304,16a
Kimyon	287,00	310,58	301,16	303,48	300,64	304,78	301,27a
Kekik	287,00	307,79	301,98	291,39	301,73	307,86	299,62a
Çörek otu	287,00	300,47	289,93	311,43	301,19	314,27	300,71a
Nane	287,00	312,05	293,56	307,95	290,51	310,34	300,23a
Tarçın	287,00	313,26	298,35	298,91	296,12	316,72	301,73a
Muhafaza Süresi Ort*	287,00c	311,62a	b	302,64ab	b	a	

\*Farklı harfleri içeren ortalamalar arasında %5 hata sınırları içerisinde önemli farklılık bulunmaktadır



Şekil 3.7. Muhafaza süresince farklı türlere ait uçucu yağların çileklerde Kırmızılık indeksi (TCI) değerleri üzerine etkileri

### 3.4.Meyve Eti Sertliği

Farklı uygulamaların çilek muhafazasında meyve eti sertliği üzerine etkileri Tablo 3.8 Şekil 3.8 de ifade edilmiştir. Muhafaza süresince genel olarak uygulama yapılan bütün örneklerde 7. güne kadar meyve etinde sertleşme meydana gelmiş daha sonra ise tekrar yumuşamaya başlamıştır. 7.gün ortalamaları diğer günlerin ortalamasına göre istatistiki olarak da önemli bulunmuştur. Tüm değerler içinde en düşük değer 2,78 N ile 3.gün kontrol örneği uygulamasında gerçekleşmiş, en yüksek meyve eti sertliği değeri ise 5,44 N ile 7. gün ÇUY uygulamasında gerçekleşmiştir.

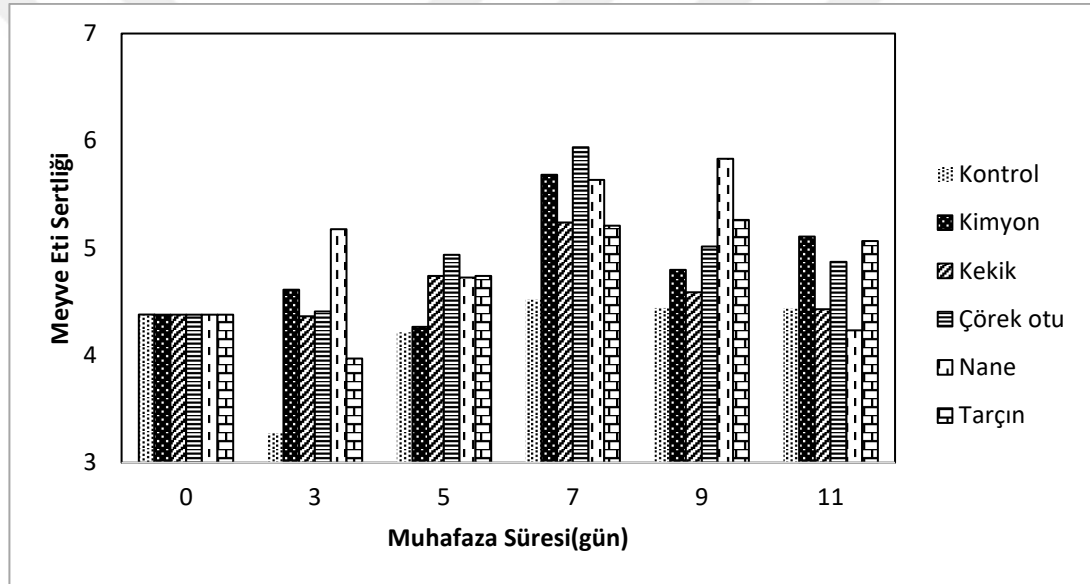
Uygulamalar arasındaki farklılığa bakıldığında ise kontrol örneği hariç diğer uygulamaların ortalamaları başlangıç değerine göre yüksek kalmıştır. Kontrol örneğinde ise diğer uygulamaların aksine 3,88 N olan başlangıç değerine göre meyve eti sertliği 3,71 N'a düşmüştür. Ortalamalar içinde en düşük olan bu değer diğer uygulamalara göre istatistiksel olarak ta önemli bulunmuştur. En yüksek ortalama ise 4,50 N ortalama ile NUY uygulamasında meydana gelmiştir. Kontrol ortalaması ile NUY, TUY, ÇUY, KiUY, KeUY uygulamalarının ortalama değerleri arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur.



Tablo 3.8 Muhafaza süresince farklı türlere ait uçucu yağların çileklerde meyve eti sertliği üzerine etkileri

Uygulama	Muhafaza Süresi (Gün)						Uygulam a Ort.*
	0	3	5	7	9	11	
Kontrol	3,88	2,78	3,72	4,02	3,94	3,94	3,71b
Kimyon	3,88	4,11	3,77	5,18	4,30	4,61	4,31a
Kekik	3,88	3,87	4,24	4,74	4,09	3,93	4,12ab
Çörek otu	3,88	3,91	4,44	5,44	4,51	4,37	4,43a
Nane	3,88	4,68	4,23	5,13	5,33	3,73	4,50a
Tarçın	3,88	3,47	4,24	4,71	4,76	4,57	4,27a
Muhafaza Süresi Ort*	3,88c	3,80c	4,11bc	4,87a	4,49ab	4,19bc	

\*Farklı harfleri içeren ortalamalar arasında %5 hata sınırları içerisinde önemli farklılık bulunmaktadır



Şekil 3.8 Muhafaza süresince farklı türlere ait uçucu yağların çileklerde meyve eti sertliği üzerine etkileri

### 3.5.Suda Çözünür Kuru Madde Oranı (%)

Muhafaza süresince çileklerin suda çözünür kuru madde oranındaki değişimler Tablo 3.9 ve Şekil 3.9'da verilmiştir.

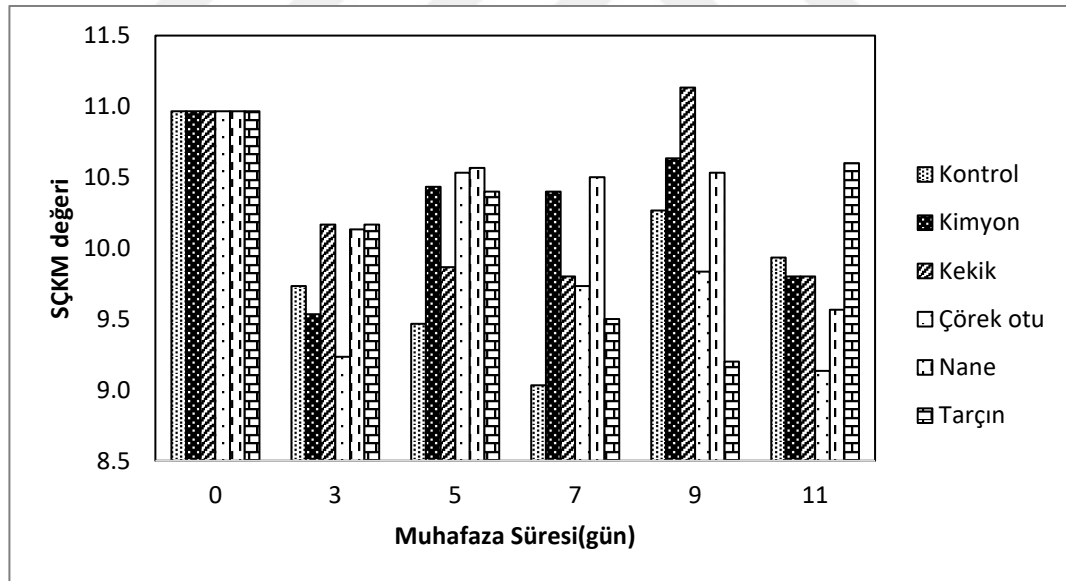
Başlangıçta %10,97 olan SÇKM değeri muhafaza süresince hafif bir düşme şeklinde tespit edilmiştir. En düşük SÇKM değeri %9,03 ile kontrol meyvelerinde 7.günde ortaya çıkmıştır. Süre ortalamalarında ise en düşük SÇKM değeri %9,81 ile 11.gün ortalamasında ortaya çıkmıştır. Başlangıç değeri ortalaması ile diğer gün ortalamaları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak da önemli bulunmuştur.

Uygulama ortalamaları kapsamında ise en düşük SÇKM değeri 9,90 ile kontrol uygulamasında, en yüksek SÇKM değeri ise 10,38 ile NUY uygulamasında tespit edilirken, uygulama ortalamaları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Tablo 3.9. Muhafaza süresince farklı türlere ait uçucu yağların çileklerde suda çözünür kuru madde (%) oranı üzerine etkileri

Uygulama	Muhafaza Süresi (Gün)						Uygulama Ort.*
	0	3	5	7	9	11	
Kontrol	10,97	9,73	9,47	9,03	10,27	9,93	9,90a
Kimyon	10,97	9,53	10,43	10,40	10,63	9,80	10,29a
Kekik	10,97	10,17	9,87	9,80	11,13	9,80	10,29a
Çörek otu	10,97	9,23	10,53	9,73	9,83	9,13	9,91a
Nane	10,97	10,13	10,57	10,50	10,53	9,57	10,38a
Tarçın	10,97	10,17	10,40	9,50	9,20	10,60	10,14a
Muhafaza Süresi Ort*	10,97a	9,83b	10,21b	9,83b	10,27b	9,81b	

\*Farklı harfleri içeren ortalamalar arasında %5 hata sınırları içerisinde önemli farklılık bulunmaktadır



Şekil 3.9. Muhafaza süresince farklı türlere ait uçucu yağların çileklerde suda çözünür kuru madde (%) oranı üzerine etkileri

### 3.6.Şeker Tayini

#### 3.6.1.Fruktoz (%)

Muhafaza süresince ortaya çıkan fruktoz miktarlarındaki değişimler Tablo 3.10. ve Şekil 3.10 da gösterilmiştir.

Başlangıçta %2,89 olan fruktoz değerleri farklı zamanlarda ve uygulamadan uygulamaya değişiklikler göstermiş, kısmen fruktoz miktarlarında azalma eğilimi görülmüştür. Muhafaza süresince en düşük fruktoz değeri %1,35 ile ÇUY 9.gün uygulamasında en yüksek fruktoz değeri ise %3,33 ile TUY 3. gün uygulamasında ortaya çıkmıştır.

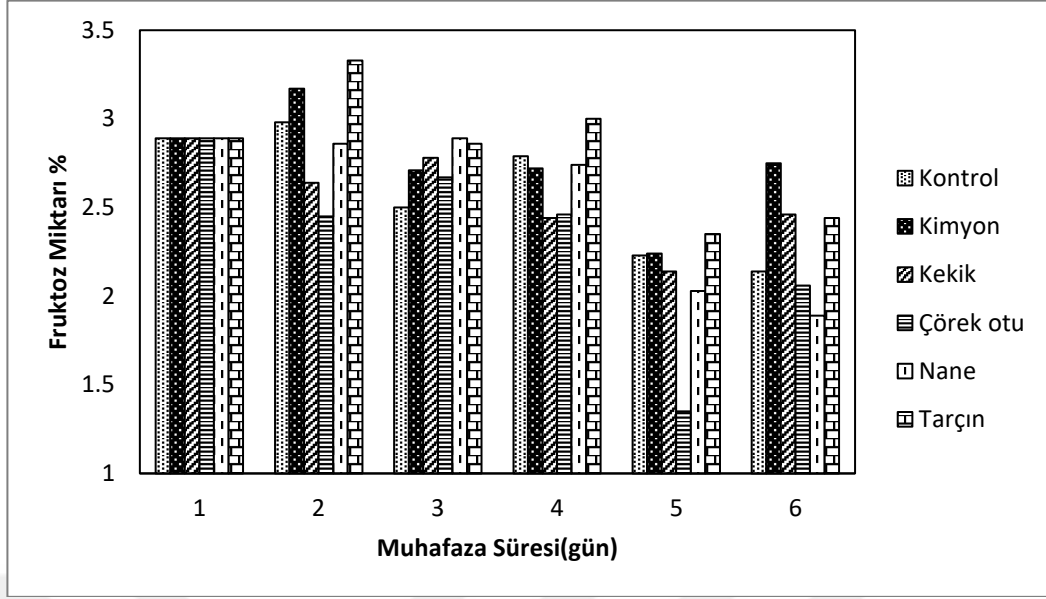
Uygulamalar arasındaki farklara bakıldığında en düşük değer %2,31 ile ÇUY, en yüksek değer ise %2,81 ile TUY da bulunmuştur. Uygulamalar arasındaki farklılıklar önemli düzeyde olmuştur.

Farklı zamanlarda yapılan analizlerin ortalamalarına bakıldığında ise en düşük değer %2,05 ile 9. gün analizlerinde en yüksek değer ise %2,90 ile 3. gün analizlerinde bulunmuştur. Muhafaza süreleri arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir.

Tablo 3.10. Muhafaza süresince farklı türlere ait uçucu yağların çileklerde fruktoz (%) miktarı üzerine etkileri

Uygulama	Muhafaza Süresi (Gün)						Uygulama Ort.*
	0	3	5	7	9	11	
Kontrol	2,89	2,98	2,50	2,79	2,23	2,14	2,59a
Kimyon	2,89	3,17	2,71	2,72	2,24	2,75	2,75a
Kekik	2,89	2,64	2,78	2,44	2,14	2,46	2,56ab
Çörek otu	2,89	2,45	2,67	2,46	1,35	2,06	2,31b
Nane	2,89	2,86	2,89	2,74	2,03	1,89	2,55ab
Tarçın	2,89	3,33	2,86	3,00	2,35	2,44	2,81a
Muhafaza Süresi Ort*	2,89a	2,90a	2,73a	2,69a	2,05b	2,29b	

\*Farklı harfleri içeren ortalamalar arasında %5 hata sınırları içerisinde önemli farklılık bulunmaktadır



Şekil 3.10. Muhafaza süresince farklı türlere ait uçucu yağların çileklerde fruktoz (%) miktarı üzerine etkileri

### 3.6.2. Glikoz (%)

11 günlük depolama süresince çileklerde uygulamaya ve zamana bağlı değişimler Tablo 3.11 ve Şekil 3.11 de gösterilmiştir.

Başlangıçta %2,63 olan glikoz miktarları farklı uygulamalarda ve farklı zamanlarda dalgalı seyirler izlemiştir. En düşük glikoz değeri %1,84 ile KeUY ve ÇUY uygulamalarının 3. gün analizlerinde ortaya çıkmıştır. En yüksek değer ise yine 3. gün analizlerinde %3,78 ile TUY uygulamasında bulunmuştur.

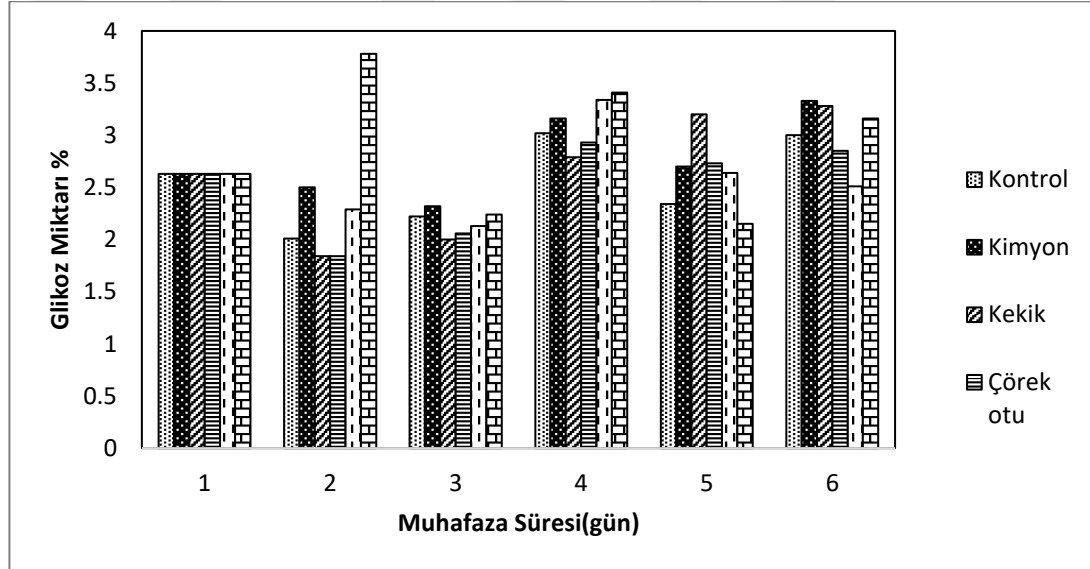
Uygulama ortalamaları açısından en düşük değer % 2,50 ile ÇUY da en yüksek değer ise % 2,89 ile TUY uygulamasında ortaya çıkmıştır. Aradaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Zaman ortalamalarına bakıldığında ise en düşük değer %2,16 ile 5. gün analizlerinde, en yüksek değer ise %3,11 ile 7. gün analizlerinde ortaya çıkmıştır. Zaman ortalamaları arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir.

Tablo 3.11. Muhafaza süresince farklı türlere ait uçucu yağların çileklerde glikoz (%) miktarı üzerine etkileri

Uygulama	Muhafaza Süresi (Gün)						Uygulama Ort.*
	0	3	5	7	9	11	
Kontrol	2,63	2,01	2,22	3,02	2,34	3,00	2,51a
Kimyon	2,63	2,50	2,32	3,16	2,70	3,33	2,77a
Kekik	2,63	1,84	2,00	2,79	3,20	3,28	2,62a
Çörek otu	2,63	1,84	2,06	2,93	2,73	2,85	2,50a
Nane	2,63	2,29	2,13	3,34	2,64	2,51	2,59a
Tarçın	2,63	3,78	2,24	3,41	2,15	3,16	2,89a
Muhafaza Süresi Ort*	2,63bc	2,38c	2,16c	3,11a	2,63bc	2,99ab	

\*Farklı harfleri içeren ortalamalar arasında %5 hata sınırları içerisinde önemli farklılık bulunmaktadır



Şekil 3.11. Muhafaza süresince farklı türlere ait uçucu yağların çileklerde glikoz (%) miktarı üzerine etkileri

### 3.6.3. Toplam şeker (%)

Farklı bitkilere ait uçucu yağ uygulanan çileklerde, muhafaza süresince toplam şekerde meydana gelen değişimler Tablo 3.12 ve Şekil 3.12’te gösterilmiştir.

Fruktoz ve glikoz toplamından oluşan toplam şeker değerleri başlangıçta %5,51 olmuştur. Muhafaza süresince en düşük değer %4,08 ÇUY 9. gün uygulamasında en yüksek değer ise % 7,11 ile TUY 3. gününde ortaya çıkmıştır.

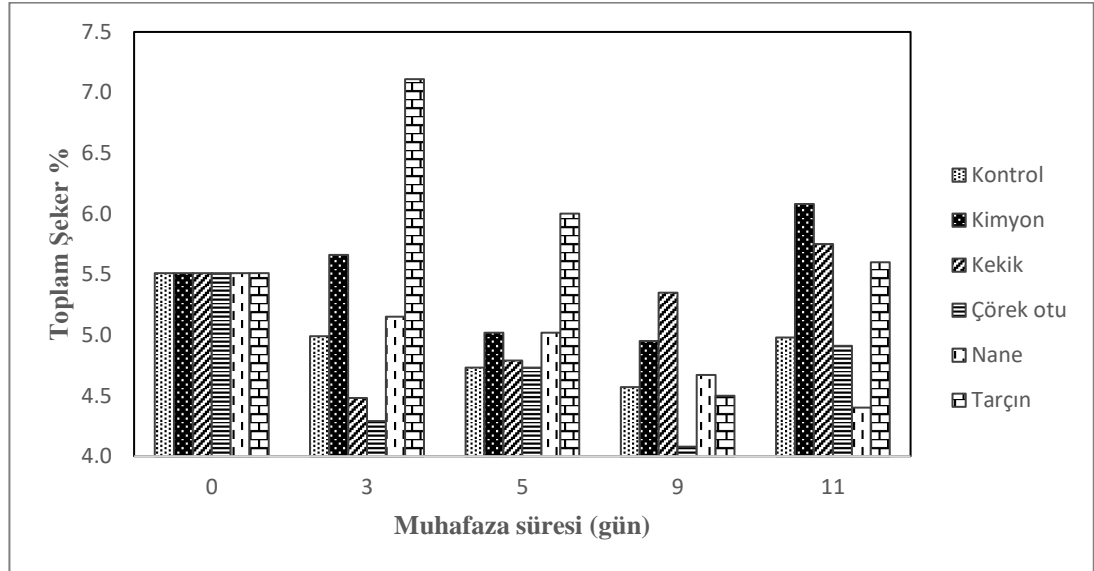
Uygulama ortalamalarının en düşük değeri %4,82 ile ÇUY, en düşük değeri ise %5,70 ile TUY uygulamalarında saptanmıştır. Uygulamalar arasındaki bu fark istatistiksel olarak önemlidir.

Zaman ortalamalarındaki en düşük değer ise %4,67 ile 9. gün analizlerinde, en yüksek değer ise %5,80 ile 7. gün analizlerinde ortaya çıkmıştır. Zaman ortalamaları arasındaki farklar istatistiksel olarak da önemlidir.

Tablo 3.12. Muhafaza süresince farklı türlere ait uçucu yağların çileklerde toplam şeker (%) miktarı üzerine etkileri

Uygulama	Muhafaza Süresi (Gün)						Uygulama Ort.*
	0	3	5	7	9	11	
Kontrol	5,51	4,99	4,73	5,81	4,57	4,98	5,10ab
Kimyon	5,51	5,66	5,02	5,89	4,95	6,08	5,52a
Kekik	5,51	4,48	4,79	5,23	5,35	5,75	5,18ab
Çörek otu	5,51	4,29	4,73	5,38	4,08	4,91	4,82b
Nane	5,51	5,15	5,02	6,09	4,67	4,40	5,14ab
Tarçın	5,51	7,11	6,00	6,41	4,50	5,60	5,70a
Muhafaza Süresi Ort*	5,51ab	5,28abc	4,90bc	5,80a	4,67c	5,29abc	

\*Farklı harfleri içeren ortalamalar arasında %5 hata sınırları içerisinde önemli farklılık bulunmaktadır



Şekil 3.12. Muhafaza süresince farklı türlere ait uçucu yağların çileklerde toplam şeker (%) miktarı üzerine etkileri

### 3.7. Titre Edilebilir Asitlik Miktarı

Muhafazaya alınan çileklerin başlangıçta %0,88 ölçülen titre edilebilir asitlik miktarı, farklı gün analizlerinde günlere bağımlı olarak düzenli bir artış veya azalış göstermemiştir (Tablo 3.13 ve Şekil 3.13). En yüksek titre edilebilir asitlik miktarı değeri 7. günde %0,93 ile NUY örneğinde, en düşük değer ise yine 7.günde %0,72 ile kontrol örneklerinde belirlenmiştir.

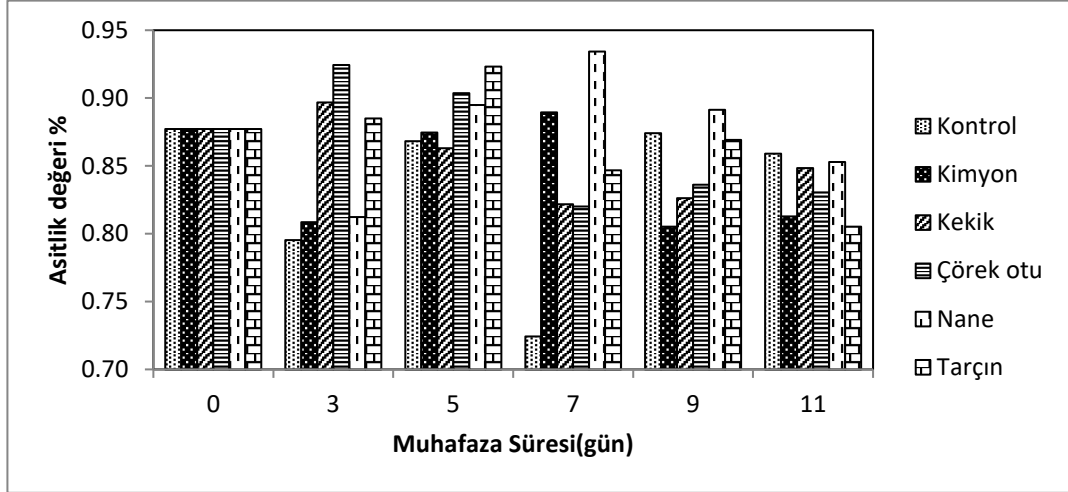
Muhafaza süreleri ortalamalarına bakıldığında ise en düşük asitlik değeri %0,83 ile 11.günde yapılan analizlerin ortalamasında tespit edilmiştir. Bu kapsamda; 5.gün ortalamalarında ortaya çıkan %0,89 değeri ise muhafaza süresi ortalamalarındaki en yüksek değer olup, 7. 9. ve 11. gün ortalamaları arasındaki farklılıklar da istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Farklı uygulamalarda ortaya çıkan asitlik değerlerine bakıldığında ise en düşük değer %0,83 ile kontrol örneği uygulamalarının ortalamasında görülmüştür. En yüksek değer ise %0,88 ile NUY uygulamasının ortalamalarında ortaya çıkmış ve uygulamalar arasındaki en yüksek ve en düşük asitlik değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli düzeyde olmuştur.

Tablo 3.13. Muhafaza süresince farklı türlere ait uçucu yağların çileklerde titre edilebilir asitlik (%) miktarı üzerine etkileri

Uygulama	Muhafaza Süresi (Gün)						Uygulama Ort.*
	0	3	5	7	9	11	
Kontrol	0,88	0,80	0,87	0,72	0,87	0,86	0,83 b
Kimyon	0,88	0,81	0,87	0,89	0,81	0,81	0,84 ab
Kekik	0,88	0,90	0,86	0,82	0,83	0,85	0,86 ab
Çörek otu	0,88	0,92	0,90	0,82	0,84	0,83	0,87 ab
Nane	0,88	0,81	0,89	0,93	0,89	0,85	0,88 a
Tarçın	0,88	0,88	0,92	0,85	0,87	0,81	0,87 ab
Muhafaza Süresi Ort*	0,88 ab	0,85 abc	0,89 a	0,84 bc	0,85 bc	0,83 c	

\*Farklı harfleri içeren ortalamalar arasında %5 hata sınırları içerisinde önemli farklılık bulunmaktadır



Şekil 3.13. Muhafaza süresince farklı türlere ait uçucu yağların çileklerde titre edilebilir asitlik (%) miktarı üzerine etkileri

### 3.8.Görünüş Puanlaması

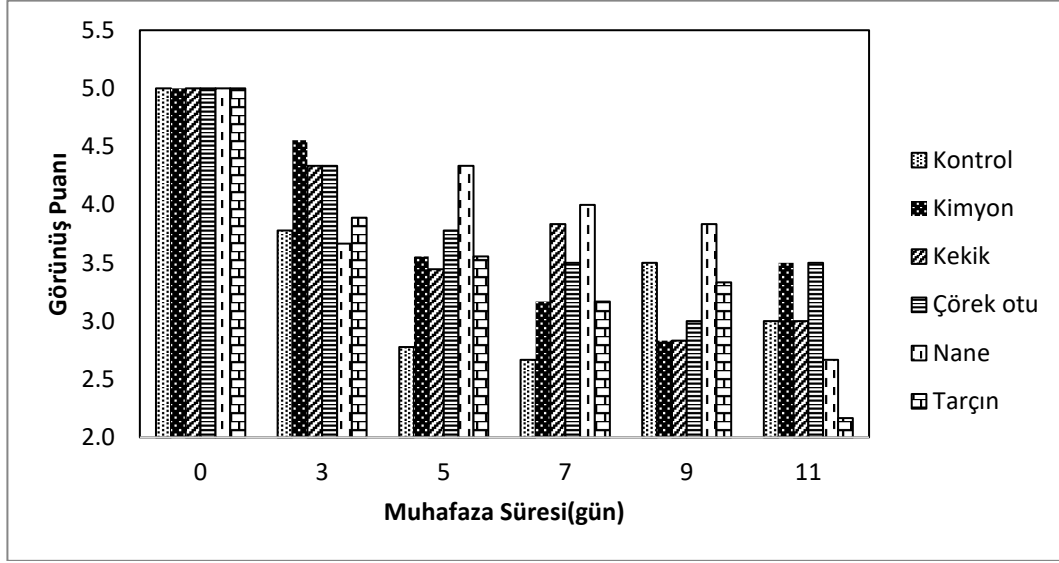
Muhafaza süresince farklı uçucu yağlarla muamele edilen çileklerin görünüş puanları Tablo 3.14 ve Şekil 3.14'te verilmiştir. 11 günlük muhafaza süresi sonunda, her geçen gün çileklerin görünüş puanlamalarında düşüşler meydana gelmiştir. En düşük puan 2,17 ile 11. gün TUY uygulanan çileklerde görülmektedir. Başlangıçta 5 puan olan görünüş puanlarının en düşük ortalama değeri, 2,97 puan ile 11.gün analizlerinde tespit edilmiştir. Bu iki değer arasındaki fark istatistiki olarak da önemlidir. Uygulama ortalamalarının puanlarına bakıldığında ise en düşük ortalama 3,45 puan ile kontrol örneklerinde, en yüksek puan ise 3,92 puan ile NUY da çıkmıştır. Bu iki değer arasındaki fark ise istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Tablo 3.14. Muhafaza süresince farklı türlere ait uçucu yağların çileklerde görünüş puanları üzerine etkileri

Uyg.	Muhafaza Süresi (gün)						Uygulama Ort.*
	0	3	5	7	9	11	
Kontrol	5,00	3,78	2,78	2,67	3,50	3,00	3,45 a
Kimyon	5,00	4,56	3,56	3,17	2,83	3,50	3,77 a
Kekik	5,00	4,33	3,44	3,83	2,83	3,00	3,74 a
Çörek Otu	5,00	4,33	3,78	3,50	3,00	3,50	3,85 a
Nane	5,00	3,67	4,33	4,00	3,83	2,67	3,92 a
Tarçın	5,00	3,89	3,56	3,17	3,33	2,17	3,52 a
Muhafaza Süresi Ort*	5,00a	4,09 a	3,57 a	3,39 a	3,22 a	2,97b	

\*Farklı harfleri içeren ortalamalar arasında %5 hata sınırları içerisinde önemli farklılık bulunmamaktadır





Şekil 3.14. Muhafaza süresince farklı türlere ait uçucu yağların çileklerde görünüş puanları üzerine etkileri

### 3.9.Tat Puanlaması

Başlangıçta 5 kabul edilen tat puanlamasında tüm uygulamalarda zamana bağlı olarak bir azalma görülmüştür (Tablo 3.15 ve Şekil 3.15).

En düşük tat puanlaması 2,17 ile KeUY 9. günün de ortaya çıkmıştır. Farklı esansiyel yağ uygulamalarının ortalamaları açısından en düşük değer 3,18 tat puanı ile yine KeUY ortalamasında ortaya çıkmıştır. KeUY uygulamasının ortalaması istatistiksel olarak diğer uygulamalardan önemli düzeyde farklıdır.

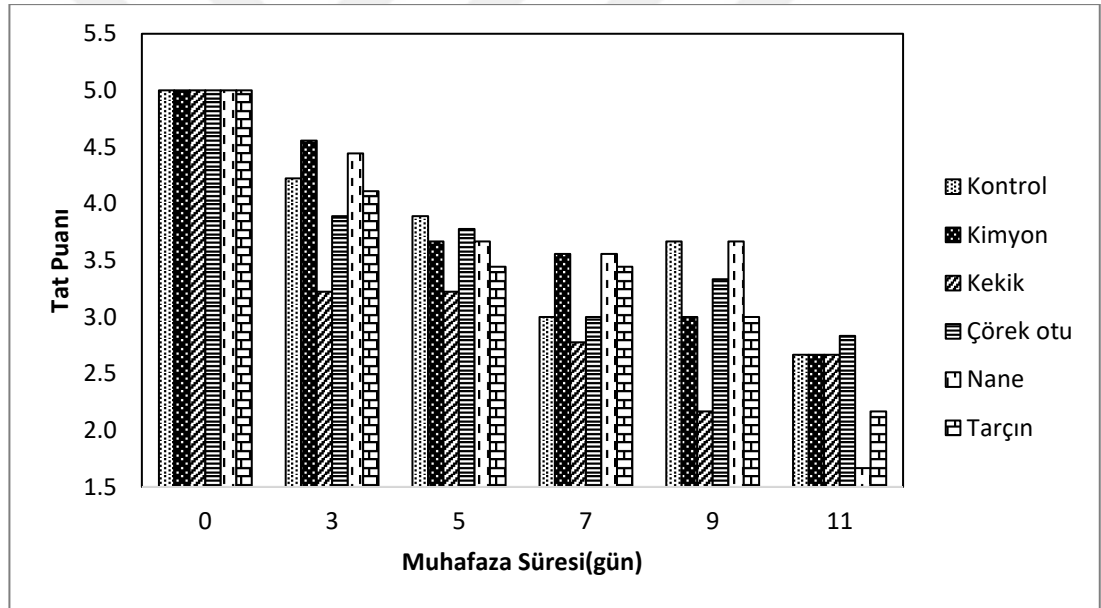
Uygulama ortalamalarında en yüksek değerler ise kontrol örneği ve KiUY uygulamasında 3,74 olarak ortaya çıkmıştır.

Zaman ortalamalarına bakıldığında ise başlangıçta 5 puan olan ortalama sürekli bir düşüş göstermiş 11. gün analizlerinde 2,44 puan ile en düşük seviyeye ulaşmıştır. Zaman ortalamaları arasındaki bu farklar da yine istatistiksel olarak önemlidir.

Tablo 3.15. Muhafaza süresince farklı türlere ait uçucu yağların çileklerde tat puanları üzerine etkileri

Uygulama	Muhafaza Süresi (Gün)						Uygulama Ort.*
	0	3	5	7	9	11	
Kontrol	5,00	4,22	3,89	3,00	3,67	2,67	3,74a
Kimyon	5,00	4,56	3,67	3,56	3,00	2,67	3,74 a
Kekik	5,00	3,22	3,22	2,78	2,17	2,67	3,18b
Çörek otu	5,00	3,89	3,78	3,00	3,33	2,83	3,64 a
Nane	5,00	4,44	3,67	3,56	3,67	1,67	3,67 a
Tarçın	5,00	4,11	3,44	3,44	3,00	2,17	3,53 a
Muhafaza Süresi Ort*	5,00a	4,07 b	3,61 c	3,22 d	3,14 d	2,44e	

\*Farklı harfleri içeren ortalamalar arasında %5 hata sınırları içerisinde önemli farklılık bulunmaktadır



Şekil 3.15. Muhafaza süresince farklı türlere ait uçucu yağların çileklerde tat puanları üzerine etkileri

#### 4. TARTIŞMA

Çilek hasat sonrası ömrü oldukça kısa ve bir o kadarda sevilen bir meyvedir. Özellikle hasat döneminde ve sonrasında bulunduğu koşullara bağlı olarak hızlı kalite ve kantite kayıplarına uğramaktadır (Romanazzi ve diğ., 2013). Bu kayıplar ağırlık kaybı, renk değişimi, yumuşama, tat ve görünüş bozulmaları şeklinde olabildikleri gibi, başta *Botrytis cinerea* olmak üzere değişik fungusların neden olduğu patalojik kayıplar şeklinde de olmaktadır (Almenar ve diğ. 2006). Çoğu zamanda çürümelere diğer kalite kayıplarını hızlandırmaktadır. Son yıllarda bu patojenlere karşı sentetik fungusitlerin yerine uçucu yağların kullanımı konusunda çalışmalara yönelim artmaktadır (De Oliveira ve diğ., 2017). Yürütülen çalışmada farklı bitkisel kaynaklı uçucu yağların, muhafaza sırasında çileklerin kalitesi üzerine etkilerini incelemek amaçlanmıştır.

Tıbbi ve aromatik bitkilerden elde edilen uçucu yağların önemli derecede antifungal etkilerinin olduğu bilinmektedir (Kasım ve diğ., 2017). Çileklerde hasat sonrası en önemli enfeksiyon kaynağı *Botrytis cinerea*'dır (Bal ve Çelik, 2005). Çalışmamızda 3.günden itibaren enfeksiyon belirtileri görülmüştür. (Tablo 3.1). 11.gün sonunda ortalama % 28,59 oranında enfeksiyon tespit edilmiştir. Kontrol grubunda ortalama % 25,35 enfeksiyon çıkması ve bu gruba en yakın uygulamada % 18,08 enfeksiyon çıkması, uçucu yağların enfeksiyon oluşumunu azalttığını göstermektedir. Özellikle ÇUY ve NUY uygulamalarının kontrole göre önemli derecede ( $p<0.05$ ) düşük çıkması bu yağların daha etkili olduğunu göstermektedir. Yapılan çalışmalarda farklı ürünlerde farklı uçucu yağların enfeksiyon oluşumunu azalttığı tespit edilmiştir. Kayısı ve erikte KeUY (Nabigol ve Morshedi, 2011), Çilekte yine KeUY (Reddy ve diğ., 1998), Muzda TUY'nın (Maqbool ve diğ., 2010) depolama sırasında enfeksiyon oluşumlarını geciktirmiştir. Bazı uygulamalarda muhafaza süresince oluşan eğilimin dışında farklı değerler elde edilmiştir. Örneğin ÇUY'nda 9.günde % 26,15 oranında enfeksiyon, sadece bu dönemde yüksek çıkmıştır. Bu her ne kadar homojen örnek seçimi yapılmış olsa da, yapılan işlemler sırasında oluşabilecek fiziksel zararlanmaların devamında oluşmuş olabilir.

Meyve ağırlık kaybı, temel olarak solunumdan ve kabuk dokusundan meydana gelen buharlaşmadan kaynaklanmaktadır (Hernández-Muñoz ve diğ., 2008). Çilekli meyvelerin kabuk dokusunun ince olması, onları hızlı su kaybına karşı hassas hale getirmekte, bu da pörsüme ve bozulma ile sonuçlanmaktadır. Suyun kaybedilme oranı, meyve dokusu ve ürünün çevresindeki atmosfer ile arasındaki buhar basıncı farkına ve depolama sıcaklığına bağlıdır. Kullanılan PET ambalajlar, ürünün çevresindeki su buharı yoğunluğunu oldukça yüksek tutarak düşük ağırlık kaybı oluşmasını sağlamıştır (Şekil 3.2). Tüm uygulamalar içinde 11 günlük muhafaza süresince en yüksek ağırlık kaybı % 0,42 oranında NUY'da, en düşük ağırlık kaybı ise % 0,31 ile KeUY'da elde edilmiştir. Uygulamalar arasındaki en yüksek ağırlık kaybı % 0,202 ile TUY'da, en düşük ağırlık kaybı ise % 0,159 ile KeUY'da elde edilmiştir. Bu iki uygulama arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunurken, bu uygulamalar ile diğer uygulamalar arasındaki farklılıklar tesadüfen kaynaklanmıştır. Yapılan uçucu yağ uygulamaları ürün üzerinde bir bariyer oluşturmamıştır. Dolayısıyla kabuk dokusundan su kaybını engelleyecek bir durum söz konusu değildir. Ancak burada uygulamalar arasındaki farklılığın nedeni ise solunumdan kaynaklanan su kaybını etkilemiş olabileceği düşünülebilir. Nunes ve diğ. (2005) PVC streç film ile kapladıkları çileklerde 1°C'de 8 günlük depolama sonunda %0,7 oranında bir ağırlık kaybı, bizim sonuçlarımıza göre yüksek bulunmuştur.

Çileklerde de hasat sonrası dönemde renk değişimi meydana gelebilmektedir. Ancak bu renk değişimi hasattaki kırmızı renk yoğunluğuna bağlı olarak değişmektedir. Erken hasat edilen çileklerde renkte kızarma olmamakta  $\frac{3}{4}$  oranda kırmızı dönemde hasat edilen ürünlerde kızarma devam etmektedir (Nunes ve diğ., 2006). Bu kızarma koyu kırmızıya ya da kahverengimsi kırmızıya dönüşmektedir (Nunes, 2009). Denemede kullanılan çilek meyveleri bu dönemde hasat edildiği için kızarmaya devam etmiştir. Başlangıç kırmızılık indeksi 287,0 iken depolama sonunda bu değer 310,79'a yükselmiştir (Tablo 3.7). Depolama süresince parlaklığın ( $L^*$  değeri), sarılığın ( $b^*$  değerinin) ve hue açısı değerinin azalması da bu durumu desteklemektedir. Ancak kullanılan uçucu yağlar arasında renk değişiminde önemli farklılıklar tespit edilmemiştir. Bu nedenle meydana gelen renk değişimlerinin çilek meyvelerinin normal metabolizmasına bağlı su kaybı, yaşlanma ve solunumdan kaynaklandığı düşünülebilir.

Meyve eti sertliği çilekte önemli pazarlama ve tkretim kriterlerinden birisidir. abuk bozulabilen bir ürün olması nedeni ile çok çabuk yumuşamakta ve tkretim dışı kalmaktadır. Bu nedenle meyve eti sertliğinin korunması önemlidir. Çalışmada uçucu yağ uygulamalarının sertliği korumada etkili olduğu görülmektedir (Tablo 3.8). Özellikle KiUY, NUY, TUY ve UY uygulamaları kontrole göre sertliğin korunmasında daha başarılı olmuştur. Uçucu yağların hücredeki etkisi, yapı ve fonksiyon değişikliği ile sitoplazma zarında görülmektedir (Evren ve Tekgüler, 2011). Bu durum kullanılan uçucu yağının içeriğine göre farklı sonuçlar vermektedir. Kullandığımız uçucu yağlardan, KeUY dışındaki uçucu yağların hücre duvarındaki pektat moleküllerinin dağılımını geciktirdiği düşünülmektedir..

Hasat edilen tüm yaş meyve ve sebzelerde olduğu gibi çilekte de solunum devam etmektedir. Solunum sırasında öncelikli olarak basit şekerler kullanılmaktadır. Bu durum SÇKM değerindeki azalma şeklinde görülebilmektedir. Başlangıçta %10,97 olan SÇKM değeri, 11. günde %9,81'e düşmüştür. SÇKM değerinin azalmasının diğer bir nedeni de olgunlaşma ve yaşlanmaya bağlı asitlik kaybıdır. Bizim alışmamızda da depolama süresi ilerledikçe titre edilebilir asitlik miktarında önemli derecede azalma meydana gelmiştir. Uçucu yağ uygulamaları, SÇKM üzerinde önemli bir fark meydana getirmemiştir. Tzortzakis (2007), domateslerde okaliptüs ve tarçın uçucu yağlarının SÇKM değerini yükselttiğini ancak çilekte bu etkisinin olmadığını tespit etmiştir. TA üzerinde kullanılan uçucu yağlardan farklı sonuçlar elde edilmiştir. Özellikle NUY'nın kontrole göre TA değerinin önemli derecede ( $p<0.05$ ) yüksek çıkmıştır. Yüksek bitkilerden elde edilen uçucu yağlar, enzimatik reaksiyonları durdurabilmekte, ortamdaki besin maddelerinin alımını engelleyebilmekte, hücre zarının yapısını değiştirebilmekte, çekirdek ve ribozomal seviyede enzim sentezini engelleyebilmektedirler (Evren ve Tekgüler, 2011). NUY uygulamasının ise asitliğin parçalanmasında etkili enzimlerin aktivasyonunu azalttığı düşünülmektedir.

ilekte toplam şeker miktarı 5,35 -10,96 g/100 ml ve önemli şeker bileşenleri, fruktoz (2,14–4,14 g/100 ml), glikoz (1,89–4,52 g/100 ml) ve sakkaroz (0,90–3,87 g/100 ml)'dur (Kallio ve diğer., 2000). Hasat döneminde çok düşük seviyede sakkaroz tespit edilmiş, ancak muhafaza süresince belirlenememiştir. Bu durum bir disakkarit olan sakkarozun parçalanarak diğer basit şekerlere, monosakkaritlere (glikoz ve fruktoz) parçalandığını göstermektedir. Bu nedenle burada verilmemiş ve

toplam şeker hesabına da katılmamıştır. Hasat dönemindeki glikoz (%2,63) ve fruktoz (%2,81) değerleri Kallio ve diğ. (2000)'nin sonuçları ile uyumludur. Depolama süresince fruktoz miktarında bir azalma, glikozda bir artış ve toplam şekerde de 7.güne kadar önemli bir değişiklik olmamış, ancak takiben azalmıştır. Şeker metabolizmasında, solunum şeker kullanımına neden olurken, nişasta gibi depo karbonhidratlarının enzimler tarafından parçalanarak meyve suyunun içinde erimiş halde birikmektedir. Uygulanan uçucu yağlar, glikoz miktarını önemli düzeyde etkilememiştir. Ancak ÇUY, fruktoz ve buna bağlı olarak toplam şeker miktarının önemli derecede azalmasına neden olmuştur.

Uçucu yağların kendine has bir aroması ve kokusu bulunmaktadır. Ayrıca çok hızlı buharlaşması ve ürünlerin içine kolaylıkla sızması, tat bakımından sorun oluşturabilmektedir. Çalışmada ,görünüş puanları bakımından uçucu yağ uygulamaları arasında önemli bir fark oluşturmamıştır. Ancak tat değerlerinde KeUY'nın tatta bozulmaya neden olmuştur. Bu durum, kekik tadının baskınlığından kaynaklanmaktadır. Dolayısıyla diğer uygulamalara göre KeUY'nın kullanılabilirliğini azaltmaktadır. Diğer uygulamalarda uçucu yağların tadı üründe çok fark edilmemiştir.

## 5.SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Sonuçta, çörekotu uçucu yağı ve nane uçucu yağı başta olmak üzere tüm uçucu yağlar enfeksiyon gelişimini önemli derecede azaltmıştır. Kalite parametrelerine bakıldığında meyve zemin renginde, SÇKM’de, glikoz içeriğinde ve görünüş puanlarında uçucu yağların önemli bir etkisi tespit edilmemiştir. Buna karşın kekik uçucu yağı ağırlık kaybını azaltmış, kekik uçucu yağı dışındaki tüm uçucu yağlar yumuşamayı geciktirmiş, nane uçucu yağı asit parçalanmasını geciktirmiş, çörekotu uçucu yağı fruktoz kaybını hızlandırmış ve kekik uçucu yağı tatta bozulmaya neden olmuştur. Çörekotu uçucu yağı ve nane uçucu yağı enfeksiyon gelişimini önlerken, çörekotu uçucu yağı şeker kaybını hızlandırmış, nane uçucu yağı asitlik kaybını geciktirmiştir.

Görsel ve tat değerlerinde nane uçucu yağının 11.günde diğer uygulamalara göre düşük puanlar almasına rağmen, olgunlaşmayı geciktirmesi ve enfeksiyonu engellemesi bakımından kullanımı önerilmektedir. Bunun yanında benzer çalışmaların sayısının ve kapsamının artırılması, hasat sonrası ürün kalitesinin doğal yollarla korunmasında etkili olacağı ümit vericidir.

## KAYNAKLAR

Aday M. S., Caner C. Individual And Combined Effects Of Ultrasound, Ozone And Chlorine Dioxide On Strawberry Storage Life. *Lwt-Food Science And Technology*, (2014), **57**(1), 344-351.

Almenar E., Hernández-Muñoz P., Lagarón J. M., Catalá R., Gavara, R. Controlled atmosphere storage of wild strawberry fruit (*Fragaria vesca* L.). *Journal of agricultural and food chemistry*, (2006), **54**(1), 86-91.

Amal S. H., Atress M., Elmogy H. E., Aboul B. W. Improving Strawberry Fruit Storability By Edible Coating As A Carrier Of Thymol Or Calcium Chloride. *Journal Of Horticultural Science & Ornamental Plants*, (2010), **2**(3), 88-97.

Anjum T., Akhtar N. Antifungal Activity Of Essential Oils Extracted From Clove, Cumin And Cinnamon Against Blue Mold Disease On Citrus Fruit. In *International Conference On Applied Life Sciences*. Turkey, September 10-12, 2012.

Arras G., Agabbio M., Piga A., D'hallewin G. Fungicide Effect Of Volatile Compounds Of *Thymus Capitatus* Essential Oil. In *International Symposium On Quality Of Fruit And Vegetables: Influence Of Pre-And Post-Harvest Factors And Technology*, (1993), **379** (Pp. 593-600).

Bal E., Çelik S. Bazı Çilek Çeşitlerinin Meyvesindeki Anatomik Yapılaşmanın Muhafaza Süresi Üzerine Etkisi. *Jotaf/Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, (2005), **2**(3), 260-267.

Barrera-Necha L. L., Bautista-Baños S., Flores-Moctezuma H. E., Estudillo A. R. Efficacy Of Essential Oils On The Conidial Germination, Growth Of *Colletotrichum Gloeosporioides* (Penz.) Penz. And Sacc And Control Of Postharvest Diseases In Papaya (*Carica Papaya* L.). *Plant Pathology Journal*, (2008), **7**(2), 174-178.

Bulca S. Çörek Otunun Bileşenleri Ve Bu Yağın Ve Diğer Bazı Uçucu Yağların Antioksidan Olarak Gıda Teknolojisinde Kullanımı. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, (2014), **11**(2), 29-36.

Cao S., Hu Z., Pang B., Wang H., Xie H., Wu F. Effect Of Ultrasound Treatment On Fruit Decay And Quality Maintenance In Strawberry After Harvest. *Food Control*, (2010), **21**(4), 529-532.

Castillo S., Pérez-Alfonso C. O., Martínez-Romero D., Guillén F., Serrano M., Valero D. The Essential Oils Thymol And Carvacrol Applied In The Packing Line



Avoid Lemon Spoilage And Maintain Quality During Storage. *Food Control*, (2014), **35**(1), 132-136.

Chavan P. S., Tupe S. G. Antifungal Activity And Mechanism Of Action Of Carvacrol And Thymol Against Vineyard And Wine Spoilage Yeasts. *Food Control*, (2014), **46**, 115-120.

De Oliveira K. Á. R., Berger L. R. R., De Araújo S. A., Câmara M. P. S., De Souza E. L. Synergistic Mixtures Of Chitosan And Mentha Piperita L Essential Oil To Inhibit Colletotrichum Species And Anthracnose Development In Mango Cultivar Tommy Atkins. *Food Microbiology*, (2017), **66**, 96-103.

Evren M., Tekgüler B. Uçucu Yağların Antimikrobiyel Özellikleri, *Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi*, (2011), **9**(3), 28-40.

FAO., <http://www.fao.org/faostat/en/#data> adresinden alındı, (Ziyaret Tarihi 5 Eylül 2016).

FDA, 2019. Title 21: Food And Drugs, Chapter I--Food And Drug Administration, Department Of Health And Human Services, Subchapter B--Food For Human Consumption (Continued), Part 182: Substances Generally Recognized As Safe, Subpart A: General Provisions, Sec. 182.20: Essential Oils, Oleoresins (Solvent-Free), And Natural Extractives (Including Distillates. <https://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfcfr/cfrsearch.cfm?fr=182.20>, (Ziyaret tarihi: 20 Mayıs 2019).

Garcia M. A., Martino M. N., Zaritzky N. E. Plasticized Starch-Based Coatings To Improve Strawberry (Fragaria × Ananassa) Quality And Stability. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*, (1998), **46**(9), 3758-3767.

Guerra I. C. D., De Oliveira P. D. L., De Souza Pontes A. L., Lúcio A. S. S. C., Tavares J. F., Barbosa-Filho J. M., De Souza E. L. Coatings Comprising Chitosan And Mentha Piperita L. Or Mentha × Villosa Huds Essential Oils To Prevent Common Postharvest Mold Infections And Maintain The Quality Of Cherry Tomato Fruit. *International Journal Of Food Microbiology*, (2015), **214**, 168-178.

Guerra I. C. D., De Oliveira P. D. L., Santos M. M. F., Lúcio A. S. S. C., Tavares J. F., Barbosa-Filho J. M., De Souza E. L. The Effects Of Composite Coatings Containing Chitosan And Mentha (Piperita L. Or X Villosa Huds) Essential Oil On Postharvest Mold Occurrence And Quality Of Table Grape Cv. Isabella. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, (2016), **34**, 112-121.

Hammer K. A., Carson C. F., Riley T. V. Antimicrobial Activity Of Essential Oils And Other Plant Extracts. *Journal Of Applied Microbiology*, (1999), **86**(6), 985-990.

Hernández-Muñoz P., Almenar E., Del Valle V., Velez D., Gavara R. Effect Of Chitosan Coating Combined With Postharvest Calcium Treatment On Strawberry (Fragaria × Ananassa) Quality During Refrigerated Storage. *Food Chemistry*, (2008), **110**(2), 428-435.

Huang T. S., Xu C., Walker K., West P., Zhang S., Weese J. Decontamination Efficacy Of Combined Chlorine Dioxide With Ultrasonication On Apples And Lettuce. *Journal Of Food Science*, 2006, **71**(4), M134-M139.

Kallio H., Hakala M., Pelkkikangas A. M., Lapveteläinen A., Sugars and acids of strawberry varieties. *European Food Research and Technology*, 2000, **212**(1), 81-85.

Kasım M., Şanlıbaba P., Kasım R. The Antifungal And Antiphototoxic Effects Of The Essential Oils Obtained. *1. International Congress On Medicinal And Aromatic Plants*, 2017, **197**.

Kasim R., Kasim M. U. (2015). Color changes and sugar accumulation in pods of green bean (*Phaseolus vulgaris* L. cv, Gina) during development. *Formerly the Philippine Agriculturist*.

Ke D., Zhou, L., Kader A. A. Mode Of Oxygen And Carbon Dioxide Action On Strawberry Ester Biosynthesis. *Journal Of The American Society For Horticultural Science*, (1994), **119**(5), 971-975.

Koyuncu İ., Yıldırım İ., Duranoğlu S. Tıbbi Ve Aromatik Bitkilerin Antimikrobiyal Özellikleri. *Türkiye*, 2008, **10**, 913-916

Kumar A., Shukla R., Singh P., Prasad C. S., Dubey N. K. Assessment Of Thymus Vulgaris L. Essential Oil As A Safe Botanical Preservative Against Post Harvest Fungal Infestation Of Food Commodities. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 2008, **9**(4), 575-580.

Maqbool M., Ali A. S. G. A. R., Alderson P. G. Effect Of Cinnamon Oil On Incidence Of Anthracnose Disease And Postharvest Quality Of Bananas During Storage. *Int. J. Agric. Biol*, 2010, **12**, 516-520.

Maqbool M., Ali A., Alderson P. G., Mohamed M. T. M., Siddiqui Y., Zahid N. Postharvest Application Of Gum Arabic And Essential Oils For Controlling Anthracnose And Quality Of Banana And Papaya During Cold Storage. *Postharvest Biology And Technology*, 2011, **62**(1), 71-76.

Marquenie D., Michiels, C. W., Geeraerd A. H., Schenk A., Soontjens C., Van Impe J. F., Nicolai B. M. Using Survival Analysis To Investigate The Effect Of Uv-C And Heat Treatment On Storage Rot Of Strawberry And Sweet Cherry. *International Journal Of Food Microbiology*, 2002, **73**(2-3), 187-196.

Nabigol A., Morshedi H. Evaluation Of The Antifungal Activity Of The Iranian Thyme Essential Oils On The Postharvest Pathogens Of Strawberry Fruits. *African Journal Of Biotechnology*, 2011, **10**(48), 9864-9869.

Nunes M. C. N., *Color atlas of postharvest quality of fruits and vegetables*. John Wiley & Sons. 2009, 463p.

Nunes M. C. N., Brecht J. K., Morais A. M., Sargent S. A. Possible influences of water loss and polyphenol oxidase activity on anthocyanin content and discoloration in fresh

ripe strawberry (cv. Oso Grande) during storage at 1 C. *Journal of Food Science*, 2005, **70**(1), S79-S84.

Nunes M. C. N., Brecht J. K., Morais A. M., Sargent S. A., Physicochemical changes during strawberry development in the field compared with those that occur in harvested fruit during storage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2006, **86**(2), 180-190.

Öz A. T., Süfer Ö. Doğal Bileşiklerin Map ile Kombinasyonun Meyve ve Sebzelerde Ürün Kalitesi Ve Muhafaza Ömrü Üzerine Etkileri. *Türkias Bildiri Kitabı*, 73. Ekim 2016.

Özbahçali G. *Bazı Çilek Çeşitleri (Fragaria X Ananassa Duch.)'Nin Erzurum Ekolojisindeki Performanslarının Belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 2014.

Özeker D. E. Çilek Yetiştiriciliği. *Çiftçi Broşürü:30*. (2003).

Perdones A., Sánchez-González L., Chiralt A., Vargas M. Effect Of Chitosan–Lemon Essential Oil Coatings On Storage-Keeping Quality Of Strawberry. *Postharvest Biology And Technology*, 2012, **70**, 32-41.

Plooy W., Regnier T., Combrinck, S. Essential Oil Amended Coatings As Alternatives To Synthetic Fungicides İn Citrus Postharvest Management. *Postharvest Biology And Technology*, 2009, **53**(3), 117-122.

Plotto A., Roberts D. D., Roberts R. G. Evaluation Of Plant Essential Oils As Natural Postharvest Disease Control Of Tomato (*Lycopersicon Esculentum*). In *Xxvi International Horticultural Congress: Issues And Advances İn Postharvest Horticulture 2002*, **628**, 737-745.

Reddy M. B., Angers P., Gosselin A., Arul J. Characterization And Use Of Essential Oil From *Thymus Vulgaris* Against *Botrytis Cinerea* And *Rhizopus Stolonifer* İn Strawberry Fruits. *Phytochemistry*, 1998, **47**(8), 1515-1520.

Romanazzi G., Feliziani E., Santini M., Landi L. Effectiveness Of Postharvest Treatment With Chitosan And Other Resistance İnducers İn The Control Of Storage Decay Of Strawberry. *Postharvest Biology And Technology*, 2013, **75**, 24-27.

Sagong H. G., Lee S. Y., Chang P. S., Heu S., Ryu S., Choi Y. J., Kang D. H. Combined Effect Of Ultrasound And Organic Acids To Reduce *Escherichia Coli* O157: H7, *Salmonella Typhimurium*, And *Listeria Monocytogenes* On Organic Fresh Lettuce. *International Journal Of Food Microbiology*, 2011, **145**(1), 287-292.

Sarıbıyık D. Aydın ili çilek alanlarında görülen kurşuni küf hastalığı (*Botrytis cinerea* Pers.'nın kimyasal mücadelesi üzerine çalışmalar Doktora tezi, Adnan Menderes Üniversitesi.Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın (2005).

Serçe S., Özgen, M. *Çilek Yetiştiriciliği Ve Güncel Eğilimler*. Niğde Üniversitesi Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi (2014).

Singh R., Shushni M. A., Belkheir A. Antibacterial And Antioxidant Activities Of Mentha Piperita L. *Arabian Journal Of Chemistry*, (2015), **8**(3), 322-328.

Soylu E. M., Kurt Ş., Soylu S. In Vitro And İn Vivo Antifungal Activities Of The Essential Oils Of Various Plants Against Tomato Grey Mould Disease Agent Botrytis Cinerea. *International Journal Of Food Microbiology*, (2010), **143**(3), 183-189.

Tripathi P., Dubey N. K., Banerji R., Chansouria J. P. N. Evaluation Of Some Essential Oils As Botanical Fungitoxicants İn Management Of Post-Harvest Rotting Of Citrus Fruits. *World Journal Of Microbiology And Biotechnology*, (2004), **20**(3), 317-321.

TUİK. Türkiye İstatistik Kurumu. adresinden alınmıştır, (Erişim Tarihi: 1 Ekim 2017).

Tzortzakis N. G. Maintaining Postharvest Quality Of Fresh Produce With Volatile Compounds. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 2007, **8**(1), 111-116.

Uçar E., Köse E. O., Özyiğit Y., Turgut K. Bazı Tıbbi Ve Aromatik Bitlilerde Esansiyel Yağların Antimikrobiyal Aktivitelerinin Belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2015, 118-124.

Vu K. D., Hollingsworth R. G., Leroux E., Salmieri S., Lacroix M. Development Of Edible Bioactive Coating Based On Modified Chitosan For Increasing The Shelf Life Of Strawberries. *Food Research International*, 2011, **44**(1), 198-203.

Yaman T., Kuleaşan Ş. Uçucu Yağ Elde Etmede Gelişmiş Ekstraksiyon Yöntemleri. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, **7**(Özel 1), 2016, 78-83.

Yang F. M., Li H. M., Li F., Xin Z. H., Zhao L. Y., Zheng Y. H., Hu Q. H. Effect Of Nano - Packing On Preservation Quality Of Fresh Strawberry (Fragaria Ananassa Duch. Cv Fengxiang) During Storage At 4 C. *Journal Of Food Science*, 2010, **75**(3), C236-C240.

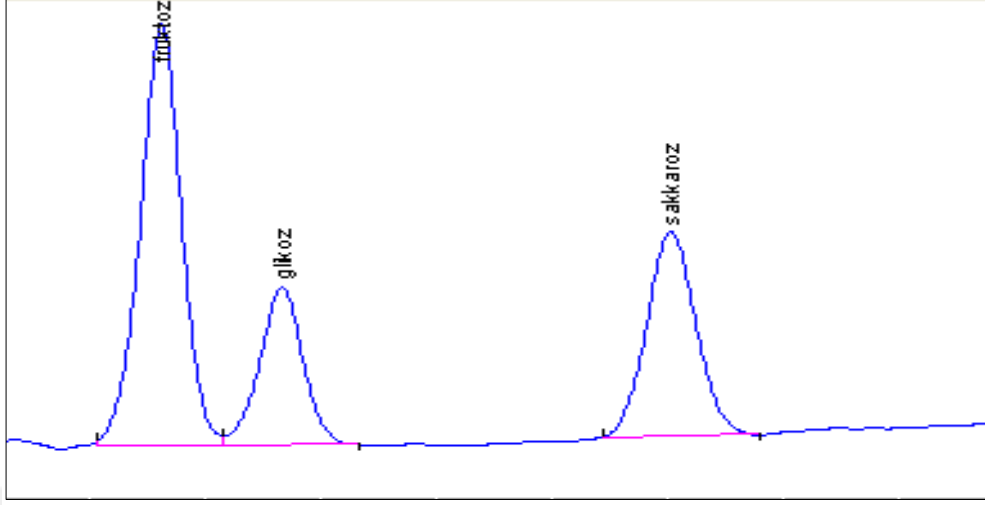
Yigit F., Özcan M., Akgül A. Inhibitory Effect Of Some Spice Essential Oils On Penicillium Digitatum Causing Postharvest Rot İn Citrus. *Grasas Y Aceites*, 2000, **51**(4), 237-240.



**EKLER**

**EK A**

Fruktoz, glikoz ve sakkaroz a ait kalibrasyon eğrisinden alınan pikler



## KİŞİSEL YAYIN VE ESERLER

**Yılmaz F.**, Kasım M.U., Koşumcu S., Kasım R. (2019). Çilekte (*Fragaria x Ananassa* Duch.) Hasat Sonrası Enfeksiyon ve Kalite Üzerine Bazı Uçucu Yağların Etkisi. *Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 2(1),27-35



## ÖZGEÇMİŞ

1976 yılında Adıyaman'da doğdu. İlk ve Ortaokul öğrenimini Adıyaman'da, Lise öğrenimini Ankara Laborant Meslek Lisesi'nde tamamladı. 2001 yılında Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümünü bitirdi. Evli ve iki çocuk babasıdır. Halen Tarım ve Orman Bakanlığı Kocaeli Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü Kalıntı Analizleri biriminde görev yapmaktadır.

