



FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜLERİ
ORTAK YÜKSEK LİSANS PROGRAMI



YÜKSEK LİSANS TEZİ

Volkan ÇOBAN

**DERİM ÖNCESİ HEKZANAL SPREY
UYGULAMASININ ‘HACİHALİLOĞLU’
KAYISI ÇEŞİDİNİN MUHAFAZA
ÖMRÜNE VE KALİTESİNE
ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ**

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

OSMANİYE-2023

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAK YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**DERİM ÖNCESİ HEKZANAL SPREY UYGULAMASININ
‘HACİHALİLOĞLU’ KAYISI ÇEŞİDİNİN MUHAFAZA
ÖMRÜNE VE KALİTESİNE ETKİLERİNİN
BELİRLENMESİ**

Volkan ÇOBAN

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI**

**OSMANİYE
TEMMUZ-2023**

TEZ ONAYI

DERİM ÖNCESİ HEKZANAL SPREY UYGULAMASININ ‘HACİHALİLOĞLU’ KAYISI ÇEŞİDİNİN MUHAFAZA ÖMRÜNE VE KALİTESİNE ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

Volkan ÇOBAN tarafından Prof. Dr. Ayşe Tülin ÖZ danışmanlığında Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Gıda Mühendisliği** Anabilim Dalı’nda hazırlanan bu çalışma aşağıda imzaları bulunan jüri üyeleri tarafından oy birliği ile **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Ayşe Tülin ÖZ
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, OKÜ

.....

Üye: Prof. Dr. N. Ebru KAFKAS
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, ÇÜ

.....

Üye: Doç. Dr. Yekta GEZGİNÇ
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, KSÜ

.....

Yukarıdaki jüri kararı Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun/...../..... tarih ve /..... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Doç. Dr. Bülent YANIKTEPE
Enstitü Müdürü, **Fen Bilimleri Enstitüsü**

Bu tezde kullanılan özgün bilgiler, şekil, çizelge ve fotoğraflardan kaynak göstermeden alıntı yapmak 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu hükümlerine tabidir.

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, bu çalışma sonucunda elde edilmeyen her türlü bilgi ve ifade için ilgili kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını ve bu tezin Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlandığını bildiririm.

Volkan ÇOBAN



ÖZET

DERİM ÖNCESİ HEKZANAL SPREY UYGULAMASININ ‘HACİHALİLOĞLU’ KAYISI ÇEŞİDİNİN MUHAFAZA ÖMRÜNE VE KALİTESİNE ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

Volkan ÇOBAN
Yüksek Lisans, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. Ayşe Tülin ÖZ

Temmuz 2023, 76 sayfa

Bu çalışmada; ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidi meyvelerine derimden 15 gün ve 7 gün önce olacak şekilde yapılan %0,01 ile %0,02’lik hekzanal sprey uygulamasının etkileri incelenmiştir. Uygulamadan hemen sonra kayısı meyveleri MAP içerisinde, +4 ° C ve %90±5 nisbi nem koşullarında 5 hafta süresince muhafaza edilmiştir. Muhafaza başlangıcından itibaren uygulamaların meyve kalitesine olan etkilerini belirlemek amacı ile 1’er haftalık aralıklarla ile ağırlık kaybı, meyve renk (L, a, b, ΔE, hue açısı) değeri, meyve eti sertliği, suda çözünür toplam kuru madde (SÇKM), titre edilebilir asitlik (TA), pH, çürüme, üşüme zararı, elektriksel iletkenlik, toplam maya ve küf, toplam fenolik madde, toplam flavonoid, antioksidan kapasite (DPPH serbest radikalini süpürme aktivitesi), polifenol oksidaz, peroksidaz, katalaz enzimi, A vitamini miktarı ve duyu değerlendirmesi yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda hekzanal sprey uygulamasının meyvelerde ağırlık kaybı, meyve eti sertliği, toplam fenolik madde miktarı, antioksidan kapasite, toplam flavonoid madde miktarını ve katalaz enzim aktivitesini muhafaza süresince korurken, elektriksel iletkenlik miktarı, toplam maya-küf gelişimini sınırlandırmış ve meyve kalitesinin korunmasında kontrol grubuna göre daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Sonuçlar değerlendirildiğinde ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidinin muhafazası süresince kalitesinin korunmasında %0,02’lik hekzanal sprey uygulamasının en etkili uygulama olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: ‘Hacıhaliloğlu’, kayısı, hekzanal, hasat öncesi, muhafaza

ABSTRACT

DETERMINATION OF THE EFFECTS OF PRE-HARVEST HEXANAL SPRAY APPLICATION ON THE STORAGE LIFE AND QUALITY OF 'HACIHALILOGLU' APRICOT VARIETY

Volkan ÇOBAN
Master of Science, Department of Food Engineering
Advisor: Prof. Dr. Ayşe Tülin ÖZ

July 2023, 76 pages

In this study, the effects of 0.01% and 0.02% hexanal spray application on 'Hacıhaliloğlu' variety apricot fruits of variety were investigated before harvest. After harvest apricot fruits were stored at +4° C and 90±5% relative humidity conditions in MAP for 5 weeks. To determined effects of treatment on weight loss, fruit color (L, a, b, ΔE, hue angle) value, fruit flesh firmness, total soluble solids (TSS), titratable acid (TA), pH, amount of decay, chilling injury, electrical conductivity, total yeast and mold, sensory evaluation, total phenolic content, total flavonoid content, antioxidant capacity (DPPH free radical scavenging activity), polyphenol oxidase, peroxidase, catalase enzyme, vitamin A contents were measured from initial time to end of 5 weeks of storage period at 7 days intervals. As a result of the analysis, it was determined that hexanal spray application had a positive effect on weight loss, fruit flesh firmness, total phenolic content, antioxidant capacity, total flavonoid content, catalase enzyme activity but electrical conductivity level and total yeast-mold growth inhibited. When the results were evaluated, it was determined that hexanal spray treatment more effective than control group however 0.02% dose hexanal spray application was the most effective appicalication on the preservation of storage quality of 'Hacıhaliloğlu' apricot variety.

Keywords: 'Hacıhaliloğlu', apricot, hexanal, pre-harvest, storage



Çok kıymetli aileme...

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tezimin her aşamasında bana destek olan tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Ayşe Tülin ÖZ'e, tecrübelerinden istifade ettiğim ve laboratuvar çalışmalarında desteklerini esirgemeyen Sayın Doç. Dr. Özge SÜFER'e, çalışmalar sırasında desteklerini esirgemeyen Sayın Dr. MD. Arfan Ali'ye teşekkürlerimi sunuyorum.

Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi yüksek lisans programı derslerinde bana değerli bilgilerini aktaran tüm hocalarıma ve katılımlarından dolayı değerli tez jüri üyelerine teşekkürlerimi sunuyorum.

Hayatımın her anında her zaman destek olan sevgili eşim Simge Çoban'a ve aileme sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI	
TEZ BİLDİRİMİ	
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
İTHAF SAYFASI	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
İÇİNDEKİLER	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
SİMGELER ve KISALTMALAR	xi
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	4
2.1 Meyve ve Sebzelerde Yapılan Çalışmalar	4
3. MATERYAL VE METOT	17
3.1 Materyal	17
3.2 Metot	17
3.2.1 Hasat Öncesi Kayısı Meyvesine Hekzanal Sprey Uygulaması	17
3.2.2 Hekzanal Solusyonun Hazırlanması.....	19
3.2.3 Modifiye Atmosfer Paketleme (MAP) ve Depolama Koşulları	20
3.2.4 Muhafaza Sırasında Yapılan Analizler.....	20
3.2.4.1 Ağırlık Kaybının Belirlenmesi	21
3.2.4.2 Meyve Renk (L, a, b, ΔE, Hue açısı) Değerinin Belirlenmesi.....	21
3.2.4.3 Meyve Eti Sertliği (Tekstür) Analizi.....	23
3.2.4.4 Suda Çözünebilir Toplam Kuru Madde Miktarının Belirlenmesi	24
3.2.4.5 Titre Edilebilir Asit (TA) Miktarının Belirlenmesi	24
3.2.4.6 pH Miktarının Belirlenmesi.....	25
3.2.4.7 Çürüme Miktarının Belirlenmesi.....	26
3.2.4.8 Elektriksel İletkenlik	26
3.2.4.9 Toplam Maya ve Küf Miktarının Belirlenmesi	27
3.2.4.10 Duyusal Değerlendirme.....	28
3.2.4.11 Toplam Fenolik Madde Miktarının Belirlenmesi	30
3.2.4.12 Toplam Flavonoid Madde Miktarının Belirlenmesi	32
3.2.4.13 DPPH Yöntemi ile Antioksidan Aktivite Miktarının Belirlenmesi	33

3.2.4.14	Polifenol Oksidaz Enzim Analizi	33
3.2.4.15	Peroksidaz Enzim Analizi	34
3.2.4.16	Katalaz Enzim Analizi.....	34
3.2.4.17	A Vitamini Analizi	35
3.2.4.18	İstatistiksel Analiz	35
4.	BULGULAR VE TARTIŞMA	36
4.1	Ağırlık Kaybı, Çürüme Miktarı ve Üşüme Zararı	37
4.2	Meyve Eti Sertliği (Tekstür).....	40
4.3	Suda Çözünebilir Kuru Madde Miktarı.....	41
4.4	pH Tayini ve Titre Edilebilir Asit Miktarı.....	43
4.5	Renk (L, a, b, ΔE , Hue Açısı) Değeri Değişimi	45
4.6	Toplam Fenolik Madde Miktarı	51
4.7	DPPH Yöntemi ile Antioksidan Aktivite Miktarı	52
4.8	Toplam Maya ve Küf Miktarı	53
4.9	Elektriksel İletkenlik Değeri	56
4.10	Toplam Flavonoid Madde Miktarı	57
4.11	Duyusal Değerlendirme.....	58
4.12	Polifenol Oksidaz Enzim Miktarı.....	59
4.13	Peroksidaz Enzim Miktarı	60
4.14	Katalaz Enzim Miktarı	61
4.15	A Vitamini Analizi	62
5.	SONUÇLAR VE ÖNERİLER	64
	KAYNAKÇALAR.....	68
	ÖZGEÇMİŞ	76

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3. 1. Derim öncesi ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidine uygulanan %0, %0,01, %0,02 dozda hekzanal sprey uygulamaları	19
Çizelge 3. 2. Kullanılan hedonik test formu	29



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3. 1. ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidi meyve ağacından görüntü	17
Şekil 3. 2. ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidine ait meyve örnekleri	18
Şekil 3. 3. Derim öncesi ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidine yapılan hekzanal sprey uygulaması.....	18
Şekil 3. 4. MAP’da ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidine ait meyveler.....	20
Şekil 3. 5. Ağırlık kaybının belirlenmesi için yapılan tartım işlemi	21
Şekil 3. 6. Hunter Lab Renk Sistemi (Wrolstad, 1976)	22
Şekil 3. 7. Meyve Renk Ölçümü	22
Şekil 3. 8. ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidinde meyve eti sertlik analizi	23
Şekil 3. 9. Analizler için meyvenin posa ve su olarak ayrılması işlemi.....	23
Şekil 3. 10. ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidinde SÇKM analizi.....	24
Şekil 3. 11. ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidinde TA analizi.....	25
Şekil 3. 12. ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidinde pH analizi.....	25
Şekil 3. 13. Çürümüş kayısı örneği	26
Şekil 3. 14. ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidinde elektriksel iletkenlik analizi	27
Şekil 3. 15. Besiyeri hazırlığı.....	27
Şekil 3. 16. Stomacher cihazı	28
Şekil 3. 17. Mikrobiyolojik ekim süreci ve steril mikrobiyolojik ekim alanı.....	28
Şekil 3. 18. Besiyeri döküm işlemi	28
Şekil 3. 19. Hedonik teste tabi tutulan kayısı örnekleri	29
Şekil 3. 20. Spektrofotometre ile fenolik madde analizi için hazırlanan örnekler	30
Şekil 3. 21. Meyve suyu örneklerinin santrifüj işlemi	31
Şekil 3. 22. Toplam fenolik madde tayini ve oluşturulan gallik asit kalibrasyon eğrisi	31
Şekil 3. 23. Analizde kullanılan kimyasallar	32
Şekil 3. 24. Polifenol oksidaz enzim analizinden görünüm	34
Şekil 3. 25. A vitamini analizinin yapılışı.....	35
Şekil 4. 1. ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidine ait kontrol grubu 0. gün ve 5. hafta meyvelerinin 0. gün ve 5. hafta meyvelerinin görünüşü	36
Şekil 4. 2. ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidine ait %0,01 doz hekzanal sprey uygulaması yapılan meyvelerin 0. gün ve 5. hafta meyvelerinin görünüşü	36

Şekil 4. 3. ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidine ait %0,02 doz hekzanal spreyl uygulaması yapılan meyvelerin 0. gün ve 5. hafta meyvelerinin görünüşü	37
Şekil 4. 4. Derim öncesi hekzanal spreyl uygulamasının ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidinin ağırlık kaybı üzerine etkisi.....	38
Şekil 4. 5. Derim öncesi hekzanal spreyl uygulamasının ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı.....	39
Şekil 4. 6. Derim öncesi hekzanal spreyl uygulamasının ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidinin üşüme zararı (%) değişimi üzerine etkisi.....	40
Şekil 4. 7. Derim öncesi hekzanal spreyl uygulamasının ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidinin meyve eti sertliği (tekstür) değişimi üzerine etkisi	41
Şekil 4. 8. Derim öncesi hekzanal spreyl uygulamasının ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidinin SÇKM değişimi üzerine etkisi	42
Şekil 4. 9. Derim öncesi hekzanal spreyl uygulamasının ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidinin pH değişimi üzerine etkisi	44
Şekil 4. 10. Derim öncesi hekzanal spreyl uygulamasının ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidinin titre edilebilir asit miktarı (%) değişimi üzerine etkisi	44
Şekil 4. 11. Kontrol grubu ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidi örneklerinin 5 haftalık muhafaza süresince meydana gelen değişim.....	46
Şekil 4. 12. %0,01’lik Hekzanal spreyl uygulamasına tabi tutulan ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidi örneklerinin 5 haftalık muhafaza süresince meydana gelen değişim	47
Şekil 4. 13. %0,02’lik Hekzanal spreyl uygulamasına tabi tutulan ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidi örneklerinin 5 haftalık muhafaza süresince meydana gelen değişim	47
Şekil 4. 14. Derim öncesi hekzanal spreyl uygulaması yapılan ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidinin L* (parlaklık) renk değeri değişimi üzerine etkisi.....	48
Şekil 4. 15. Derim öncesi hekzanal spreyl uygulaması yapılan ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidinin a* (+kırmızı,- yeşil) renk değeri değişimi üzerine etkisi	48
Şekil 4. 16. Derim öncesi hekzanal spreyl uygulaması yapılan ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidinin b* (+sarı,-mavi) renk değeri değişimi üzerine etkisi	49
Şekil 4. 17. Derim öncesi hekzanal spreyl uygulaması yapılan ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidinin ΔE renk değeri değişimi üzerine etkisi	49
Şekil 4. 18. Derim öncesi hekzanal spreyl uygulaması yapılan ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidinin Hue (h°) renk değeri değişimi üzerine etkisi.....	50

Şekil 4. 19. Derim öncesi hekzanal sprej uygulaması yapılan ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidinin Kroma renk değeri değişimi üzerine etkisi	50
Şekil 4. 20. Derim öncesi hekzanal sprej uygulaması yapılan ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidinin toplam fenolik madde (mg GAE/kg yaş ürün) miktarı üzerine etkisi	51
Şekil 4. 21. Derim öncesi hekzanal sprej uygulaması yapılan ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidinin antioksidan aktivitesi miktarı (μ Mol TE/g taze ağırlık) değişimi üzerine etkisi.....	53
Şekil 4. 22. Derim öncesi hekzanal sprej uygulaması yapılan ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidinin toplam maya-küf (log.kob/g) değişimi üzerine etkisi	54
Şekil 4. 23. Derim öncesi hekzanal sprej uygulaması yapılan ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidinin toplam maya-küf (log.kob/g) değişimi üzerine etkisi	55
Şekil 4. 24. Derim öncesi hekzanal sprej uygulaması yapılan ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidinin elektriksel iletkenlik değişimi üzerine etkisi.....	56
Şekil 4. 25. Derim öncesi hekzanal sprej uygulaması yapılan ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidinin Toplam flavonoid madde miktarı (mg CE/g)) üzerine etkisi	57
Şekil 4. 26. Derim öncesi hekzanal sprej uygulaması yapılan ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidinin duyu kalite analizi.....	58
Şekil 4. 27. Derim öncesi hekzanal sprej uygulaması yapılan ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidinin polifenol oksidaz enzim miktarına etkisi	59
Şekil 4. 28. Derim öncesi hekzanal sprej uygulaması yapılan ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidinin peroksidaz enzim miktarına etkisi	61
Şekil 4. 29. Derim öncesi hekzanal sprej uygulaması yapılan ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidinin katalaz enzim miktarına etkisi	62
Şekil 4. 30. Derim öncesi hekzanal sprej uygulaması yapılan ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidinin A vitamini miktarına etkisi	63

SİMGELER ve KISALTMALAR

1-MCP	1-Metilsiklopropan
ADP	Adenozin Difosfat
AMP	Adenozin Monofosfat
ATP	Adenozin Trifosfat
DPPH	2,2-diphenyl 1-1-picrylhydrazyl
EFF	Artırılmış Tazelik Formülasyonu
FAO	Gıda ve Tarım Örgütü
FDA	Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi
GRAS	Genel Olarak Güvenli Kabul Edilen
HPLC	Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi
IPL	Yoğun Atımlı Işık
MAP	Modifiye Atmosfer Paketleme
MDA	Melondialdehit
NFT	Donma Sıcaklığına Yakın
PLD	Fosfalipaz D
PME	Pektin Metil Esteraz
ROS	Reaktif Oksijen Türleri
SÇKM	Suda Çözünür Toplam Kuru Madde Miktarı
TA	Titre Edilebilir Asitlik
TSS	Toplam Çözünebilir Katılar
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurum

1.GİRİŞ

Kayısı (*Prunus armeniaca L.*) Rosales takımının Rosaceae (gülgiller) familyasının Prunaideae alt familyasının *Prunus* cinsine ait çekirdekli bir meyvedir. Bu tür (*Prunus armeniaca L.*) aşısı ile çeşit halinde çoğaltılabilen bir kültür çeşididir. Genetik araştırmalar, Orta Asya'nın anavatanı olduğunu göstermekle birlikte, birçok ülkede yaygın olarak yetiştirilmektedir. Kayısı; taze, kurutulmuş ve konserve olarak üretimi yapılarak her mevsiminde tüketilmeye elverişli hale getirilmektedir. İnsan sağlığı açısından büyük öneme sahip kayısı, minerallerden potasyum ve vitaminlerden A vitamini ögesi olan β -karoten yönünden oldukça zengindir (Güner, vd., 1999).

Kayısı insan beslenmesinde hem çeşitli vitaminler içermesi hem istenen tat ve aromaya sahip olması hem de meyvenin antioksidan madde bakımından zengin olmasından dolayı beğeni kazanmış bir meyvedir. Sofralık kayısının, raf ömrünün kısa olması nedeniyle geniş bir pazarlama yelpazesine sahip olamamakta ve bu yüzden tüketici ve üreticiler bu meyveden uzun süre faydalanamamaktadır. Ülkemizde kurutmalık çeşitler yetiştirilmekte ve sofralık kayısı yeterince olmadığı için meyvenin pazar payının artması gerekmektedir.

Dünya ülkeleri arasında Fransa, İspanya, İtalya ve Yunanistan'da yalnızca sofralık kayısı üretimi yapılırken, Türkiye başta olmak üzere İran, Pakistan, Avustralya, ABD, Cezayir, Fas ve Güney Afrika Cumhuriyeti'nde ise hem sofralık hem de kurutmalık kayısı üretimi yapılmaktadır. Malatya ilimizde Türkiye'de üretilen toplam yaş kayısının %60'ı, üretilen toplam kuru kayısının ise %95'i karşılanmaktadır. Malatya'da üretilen yaş kayısıların %90'ı kurutulmakta ve %90-95'i ihraç edilerek milli gelir sağlanmaktadır (Çatı ve Yıldız 2007).

Türkiye dünya kayısı üretiminde birinci sırada yer almaktadır. Türkiye'de üretim miktarı bakımından merkez durumunda olan ilimiz Malatya'dır. Dünya genelinde kuru kayısı ihracatının %85'ini karşılayarak bu pazarda lider konumundadır. Malatya'yı üretim miktarı bakımından, Mersin, Kahramanmaraş, Elazığ, Antalya ve Iğdır illerimiz takip etmektedir (Öztürk ve Karakaş 2017).

Ülkemizde kayısı üretimi TUIK 2021 verilerine göre bir önceki yıla göre %4 oranında azalarak 800.000 ton kaydedilmiştir (FAO, 2021). Ülkemiz kuru kayısı ihracatı

bakımından 2021 yılında 347 milyon dolarlık gelirini 2022 yılında %16 oranında artırarak 400 milyon dolar seviyesine çıkarmıştır. İhraç yapılan ülkelerin başında %6,16 ile ABD, %4,61 ile Fransa, %4,03 ile Almanya, %2,56 ile Rusya gelmektedir (TUİK, 2021).

Malatya yöresinde başlıca üretimi yapılan kayısı çeşitleri; Hacıhaliloğlu, Hasanbey, Çataloğlu, Şekerpare, Soğancı, Çöloğlu, Alyanak, Şalak (Aprikoz), Tokaloğlu-Erzincan, Tokaloğlu-Konya Ereğli, Şam, İmrahor, Mahmudun Eriği, Turfanda Eskimalatya, Hacıkız, İsmailağa, Ethembey olmak üzere birçok kayısı çeşidi bulunmaktadır (Bilgin ve Mısırlı, 2016).

‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidi Malatya'nın en önemli kurutmalık kayısı çeşididir. Malatya'daki toplam kayısı ağaçlarının yaklaşık %75'i ‘Hacıhaliloğlu’ çeşidinden oluşmaktadır. Sofralık olarak üretilen meyveler hasat edildikten itibaren belli dönemlerde ve sürelerde satışa sunulabilmektedir. Ancak tüketimin geniş bir zaman dilimine yayılması için meyvelerin depolanması ve gerektiği zaman satışa sunulması gerekmektedir. Kayısı meyvesi etinin dayanıksız ve kolay bozulan bir yapısı olması, solunum hızının orta düzeyde devam etmesi nedeniyle çürüme ve bozulmayı tetiklemektedir. Yaş kayısı normal oda koşullarında 3-5 gün muhafaza edilebilmektedir. Ancak sıcaklık (0 °C) ve nem (%90-95) olarak ayarlanan bir depolama alanında 2-4 hafta kadar muhafaza edilebildiği görülmüştür (Özdoğru, vd., 2015).

Sofralık kayısı çeşitlerinin tamamen olgunlaştıktan sonra tüketilebilecek düzeye gelmesi ve hassas yapısı raf ömrünün kısa olmasına sebep olmaktadır. Hasat sonrası raf ömrünü daha uzun süre korumak ürün miktar ve kalite kayıplarını azaltmak amacıyla sentetik kimyasallara alternatif olabilecek yöntemlere yönelik araştırmalar önem kazanmaktadır.

Bu uygulamalardan biri olan hekzanal, bitkilerde doğal olarak salgılanan fosfolipaz-D (PLD) enzimini engelleme kapasitesi yüksek olan ve meyvelerin depolanma ve muhafaza edilmesi sırasında raf ömrünün uzamasına katkı sağlayan bir bileşiktir. Ayrıca, hasat öncesi ve sonrası hekzanal uygulaması, özellikle mikrobiyal aktivitenin azalmasını sağlamakta ayrıca kalitenin iyileştirilmesinin yanı sıra daha iyi renk, daha iyi meyve eti sertliği ve meyve kalitesinde olumlu etki etmektedir. Hekzanal

uygulamasından sonra PLD, PME (Pektin metil esteraz) gibi hücre duvarını parçalayan enzimler etkisini azalttığı ve antioksidan enzim aktivitesi hızlandırarak, bozulabilir ürünlerin daha iyi kalitede, güvenli olarak korunmasını sağladığı için hasat sonrasında muhafaza sırasında kullanılabilecek potansiyel bir bileşik olduğu bildirilmektedir (Ashitha, vd., 2020).

Hekzanal, Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) tarafından gıda katkı maddesi olarak onaylanmış, GRAS (genel olarak güvenli kabul edilen) bir bileşik olan hekzanal, PLD enziminin ekspresyonuna ve diğer katabolik olgunlaşmayı azaltmaktadır. Meyvelerin, sebzelerin ve çiçeklerin raf ömrünün ve kalite parametrelerinin artmasını sağlayarak raf ömrünün uzatılmasına yönelik PLD kaynaklı membran katabolizmasını engelleyen hekzanal formülasyonlarının başarılı kullanımına tanık olmuştur (Paliyath ve Subramanian 2008).

Bu çalışmada hasat öncesi hekzanal sprey uygulamasının ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidinde kısa olan pazarlama süresine etkisini ile sofralık kaliteyi olumsuz yönde etkileyen fizyolojik yaşlanmaya bağlı depolama ve pazarlama süresince meydana gelen ürün ve kalite kayıplarını engellemeye yönelik etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Hasat öncesi yapılan hekzanal sprey uygulamasından sonrasında modifiye atmosfer (MAP) koşullarında 4 °C sıcaklıkta muhafaza edilen meyvelerde meydana gelen fiziksel, kimyasal, mikrobiyal, duyu kalite ile enzim miktarında meydana gelen değişimi muhafaza süresince belirlenmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1 Meyve ve Sebzelerde Yapılan Çalışmalar

Meyve ve sebzelerde bozulma genellikle renk, koku, tat ve diğer özelliklerinde istenmeyen sonuçlara sebep olmaktadır. Yetiştirme, nakliye veya depolama sırasında hasat sonrası hastalıkların ve bozulmaların ana sebebidir. Meyve ve sebzelerde bozulmalardaki etkenlerden birisi bakteri kontaminasyonudur. Bozulmaya sebep olan mantar ve bakteriler bir bitkide çoğalmaya başladıktan sonra, bozulmaya sebep olan patojenik faktörler olan selüloz, ksilanaz, pektatliyz, poligalakturonaz, proteaz ve amilaz gibi hücre dışı enzimleri üretebilirler. Bu enzimler, tarlada ürün büyümesi sırasında, hasat ve hasattan sonraki işlemler sırasında veya depolama ve nakliye sırasında hasarlı doku yoluyla ya da doğal açıklıklar yoluyla konakçıya girebilirler. Daha sonra pektin, selüloz, hemiselülozlar ve diğer bileşenlerden oluşan bitki yapılarını bozarak, sebzelerde hücre nekrozuna ve doku maserasyonuna sebep olurlar. (Zhang, vd., 2018).

Meyve ve sebzeler, özellikle mikrobiyolojik hastalıklar, bozulmalar, terleme, yaşlanma gibi önemli kalite kayıplarının yaşandığı hasat sonrası aşamada çabuk bozulabilen ürünlerdir. Hasat sonrası hastalık genel olarak sentetik fungusitlerin uygulanmasıyla kontrol edilir. Bununla birlikte, fungusit toksisitesi, patojenler tarafından fungusit direncinin gelişmesi, çevre ve insan sağlığı üzerindeki zararlı etkileri nedeniyle sentetik kimyasallara alternatif doğal kimyasallar önerilmektedir (Ding, vd., 2006).

Yapılan bir araştırmada hekzanal ile uygulama yapılan meyvelerde depolama boyunca solunum hızı ve etilen üretimi uygulama yapılmamış kontrol grupları ile karşılaştırıldığında uygulama yapılan meyve örneklerinde meyve yumuşama eğiliminde tutarlı bir gecikme eğiliminin olduğunu ortaya koymuştur. Muhtemelen hekzanal, etilen sentezini ve hücre duvarı bozulmasını baskılayarak, hücre zarı bozulması ve etilene bağlı meyve olgunlaşmasını yavaşlatmıştır (Tiwari ve Paliyath 2011).

Son zamanlarda yapılan araştırmalarda hekzanal uygulamasının muz meyvesi gibi birçok meyvede muhafaza kalitesi geliştirebileceğini belirlemişlerdir. Klimakterik bir meyve olan olgunlaşması bir kez başladıktan sonra geri döndürülemez olan ve çok hızlı ilerleyen muz son derece bozulmaya hassas bir meyvedir fakat çeşitli hasat sonrası teknolojilerin uygulamasının olgunlaşmayı yavaşlattığı gösterilmiştir. Bu teknolojilerden biri, meyvelerde doğal olarak oluşan bir bileşik olan hekzanal muz gibi klimakterik meyvelerde kaliteden ödün vermeden olgunlaşma sürecini geciktirir. Moleküler mekanizmalar olarak hekzanal formülasyonunun olgunlaşmayı geciktirmedeki etki tarzının altında yatan neden henüz aydınlatılmamıştır. Çalışmada depolama süresi boyunca hekzanal formülasyonu meyve eti yumuşama oranını önemli ölçüde geciktirdiğini göstermektedir. Hekzanal uygulamasının, etilen sentezinde yer alan genlerin etkisini geçici olarak bastırdığını bildirmişlerdir. Bulgular, hekzanal formülasyonu etilende biyosentez, hücre duvarı bozulması ve hücre zarı bozulması yer alan genlerin ifadesini geçici olarak baskılayarak çalıştığını ortaya koymaktadır. Yapılan çalışmalarda, membranın hidrolizini katalize eden enzim fosfolipaz D etkisi fosfolipidler ve membran bozulmasını ve böylece meyve yumuşamasını başlattığını ve inhibe ederek çalıştığını ileri sürmüştür (Yumbya, vd., 2021).

Yapılan bir araştırmada, hekzanal uygulamasına tabii tutulan domateslerin daha yüksek likopen seviyelerine sahip olduğunu ve 1-Metilsiklopropan (1-MCP) uygulananlara kıyasla β -karoten ve uçucu aroma bileşenlerinin hekzanal uygulaması yapılanlarda, 1-MCP kullanılanlara kıyasla daha avantajlı olduğunu belirtmişlerdir (Tiwari ve Paliyath 2011).

Bu çalışmada, hekzanal buharına maruz bırakılan dolmalık biberlerin hasat sonrası kalitesi ve olgunlaşması üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir. En az 6 saat hekzanala maruz bırakılan dolmalık biberlerde olgunlaşmanın geciktiğini ve hasat sonrası hekzanal uygulaması yapılan dolmalık biberlerin 21 günlük muhafazası sonunda daha yüksek aroma seviyesine ulaştığı belirlenmiştir (Padmanabhan, vd., 2020).

Nakliye sırasında meydana gelen mekanik titreşimin kayısılarda yumuşamaya ve çeşitli fizyolojik hasarlara neden olduğu için, 'Xiaobai' kayısılarında hasat sonrası nakliye hasarını, ısıl olmayan işlemlerle nlenmesine yönelik yapılan uygulamalar umut verici bir teknolojidir. Bu çalışmada, taşıma titreşimleri simüle edilmeden önce

yoğun atımlı ışık (IPL) uygulaması altında depolanan kayısının hücre duvarı özelliklerindeki değişiklikler incelenmiştir. IPL muamelesi kayısıların kalitesini arttırmış, malondialdehit ve hidrojen peroksit içeriğini azaltmıştır, hücre duvarı bozulmasına sebep olan enzimlerin aktivitesini önemli ölçüde engelleyerek, suda çözünen pektinin çözünmesini geciktirmiştir ve selülozun bozulmasını engellemiş ve nem transferini ve değişimini engellemiştir. Bu sonuçlar IPL uygulamasının mekanik hasarı engellediğini göstermiştir. Vibrasyona maruz kalan kayılarda olumsuz fizyolojik değişikliklere yol açmamış ve raf ömrünü uzatmıştır (Hua, vd., 2023).

Hasat öncesi salisilik asit (SA, 1 mmol/L) spreylemesi tam çiçeklenmeden 72 ve 74 gün sonra hasat sonrası 1-metilsiklopropan (1-MCP, 1 µL/ L) fumigasyonu ile birlikte kayısının depolama kalitesini artırmak için çalışma yapılmıştır. Sonuçlar, hasat öncesi SA ile hasat sonrası 1-MCP (SA + 1-MCP) uygulamasının etilen pik noktasını geciktirdiğini, solunumu engellediğini, meyve yumuşamasını yavaşlattığını, yüksek şeker ve organik asit içeriğini koruduğunu ve kayılarda yüksek antioksidan kapasitesini koruduğunu göstermiştir. SA + 1-MCP uygulaması etilen üretimi, solunum hızı, sertlik, sorbitol, glukoz ve sitrik asit üzerinde sinerjik etkiler yaratırken, fruktoz, sakkaroz, malik asit, toplam fenolik içerik ve antioksidan kapasite üzerinde antagonistik etkiler yaratmıştır. Ek olarak, SA uygulaması ile 1-MCP uygulamasının dezavantajlarının üstesinden gelebilir ve olumlu etkilerini artırabilmektedir. SA + 1-MCP uygulamasının hem sinerjik hem de antagonistik etkileri, tek başına 1-MCP veya SA uygulamasından daha etkili bir koruma sağlayabildiği ve dolayısıyla, SA + 1-MCP uygulaması kayısıların depolama kalitesini artırmak için etkili bir yöntem olabileceği belirtilmiştir (Liang, vd., 2023).

Bu çalışmada, 1,0 µL.L⁻¹, 1-metilsiklopropan (1-MCP) ve 1000 µL.L⁻¹ etilen uygulamasının 'Bergarouge®', 'Farely' ve 'Swired' kayıları üzerindeki etkisini değerlendirilmiştir. Hasattaki olgunluğun etkisi de yumuşama ve doku değişimine odaklanılarak araştırılmıştır. Sonuçlar, 1-MCP'nin olgunluk aşamasından bağımsız olarak üç çeşitte de yumuşamayı azalttığını göstermiştir. Raf ömrü sırasında uygulanan etilen, 'Bergarouge®' ve 'Farely'nin yumuşamasını hızlandırmış, ancak 'Swired'ın sertliğini etkilememiştir. Her iki uygulamanın da toplam çözünebilir katı madde, titre edilebilir asitlik ve kabuk rengi gibi diğer kalite parametreleri üzerinde çok az etkisi olmuş ya da hiç etkisi olmamıştır. Meyve eti ve kabuğunun dokusal özellikleri çeşide

bağlı bir şekilde değişmiştir. Ayrıca, 1-MCP ve etilen uygulamaları bu parametreleri farklı şekilde çeşit ve olgunluk aşamasına göre etkilemiştir. Bu sonuçlar birlikte ele alındığında, hasat sonrası kayısı yumuşamasını yavaşlatmak veya hızlandırmak için 1-MCP ve etilen uygulamalarının etkinliğinde en önemli faktörün çeşit olduğunu göstermiştir. Tekstürmetre, olgunluk aşamasının ve hasat sonrası yumuşamanın nasıl etkilendiğinin daha iyi anlaşılmasını sağlamıştır. Uygulamalar kayısıların yumuşamasını çeşide özgü bir şekilde etkilenmiştir (Rebeaud, vd., 2023).

Kayısı çeşitlerinin (CITH-1, CITH-2 ve Tilton) fizikokimyasal ve fitokimyasal özelliklerinin yanı sıra gama ışınlamasının kalite ve raf ömrü üzerindeki etkisini değerlendirmek amacıyla bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Pre-klimakterik aşamada hasat edildikten sonra, kayısı çeşitleri 25 ± 1 °C ve %70-80 bağıl nemde 0.25-1.0 kGy doz aralığında gama ışınına tabi tutulmuş, ardından 3 ± 1 °C, %80-85 bağıl nemde depolanmıştır. Kayıslar fizikokimyasal ve fitokimyasal bileşimleri açısından değerlendirilmiştir. Buna göre, çeşitlerin toplam polifenol içeriği önemli ölçüde farklılık göstermiş ($p < 0.05$), Tilton 5.85 mg/kg FW ile en yüksek toplam fenolik asit konsantrasyonuna sahip iken, onu CITH1 (5.14 mg/kg FW) ve CITH-2 (3.25 mg/kg FW) izlemiştir. Daha düşük ağırlık kaybı, enzim aktivitesinin engellenmesi, renk değerleri ve kalitenin korunması ve depolama süresinin uzatılması açısından, 0.25 kGy ve 0.5 kGy ışınlamanın 0.75 kGy ve 1.0 kGy'den ($p < 0.05$) daha etkili olduğu bulunmuştur. 0,5 kGy ve 0,75 kGy doz seviyelerinde, gama ışınlamasının genel kabul edilebilirliği etkilemeden sertliği ve biyo verim noktasını korumada önemli ölçüde ($p < 0,05$) etkili olduğu bulunmuştur. Bununla birlikte, 1.0 kGy doz uygulamasının meyve çürüklüğünü geciktirmede ve hem ortam hem de soğuk depolamada raf ömrünü uzatmada etkisiz olduğu bulunmuştur. Dolayısıyla, 0,25 kGy-0,75 kGy aralığındaki düşük doz γ radyasyonu, kayısların kalitesini ve raf ömrünü iyileştirmek için kullanılabilir ve aynı zamanda ortam koşullarında 21 güne kadar ve soğutulmuş koşullarda 42 güne kadar bozulmadan antimikrobiyal bileşenlerini arttırabilir (Raja, vd., 2023).

Alternaria alternata'nın neden olduğu kara leke çürüklüğü, kayısının hasat sonrası önemli hastalıklarından olmaktadır. Bu hastalık son yıllarda meyve depolama sırasında önemli kayıplara neden olmuştur. Bu çalışmada, *Alternaria alternata*'nın büyümesini engelleyerek kayısları korumak için güvenli, kullanışlı ve ticari olarak

uygulanabilir bir film malzemesinin üretilmesi amaçlamıştır. Kekik uçucu yağı (OEO) *Alternaria alternata* üzerinde iyi bir engelleyebilir etkiye sahiptir. Bu çalışmada OEO, antifungal etkisini uzatmak için ultrasonik emülsifikasyon yoluyla elde edilen nanoemülsiyon formundaki kitosan bazlı filmlere eklenmiştir. OEO konsantrasyonunun (%2, %4, %6 (w/v)) ve ultrason süresinin (0, 5, 10, 20, 30 dakika) OEO nano emülsiyonların stabilitesi ve antifungal özellikleri üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Ayrıca, OEO nano emülsiyonları (%0, %0,2, %0,5, %1, %1,5 v/v) ile birleştirilmiş kitosan bazlı yenilebilir filmlerin yapısı ve özellikleri incelenmiştir. Sonuçlar, 20 dakikalık ultrason işlemi ile %4 (w/v) OEO nano emülsiyonunun en iyi antifungal özelliği ve emülsiyon stabilitesini sergilediğini ortaya koymuştur. %4'lük (w/v) OEO nanoemülsiyonunun (CS-1%OEO) %1'i (v/v) ile birleştirilmiş kitosan filmi in vitro antifungal özellikleri önemli ölçüde geliştirmiştir. CS-1%OEO filminin varlığında *Alternaria alternata* ile inoküle edilen kayısıların görülme sıklığının, üç günde kontrolden (filmsiz) %42,86 daha düşük bulunmuş ve bu da kayısılardaki kara leke hastalığını etkili bir şekilde kontrol edilebildiğini göstermiştir. Çalışmada elde edilen sonuçlar, kayısıların *Alternaria alternata*'nın neden olduğu kara lekeye karşı hastalık direncinde CS-1%OEO filminin potansiyelini göstermiştir (Guo, vd.,2022).

Depolama sırasında kayısıların üşüme zararını (CI) önlemek için, kontrol olarak 1-2 °C ve 4-6 °C de depolamanın, hücre duvarı özelliklerindeki değişiklikler ile donma sıcaklığına yakın (NFT) depolama altında üşüme zararını oluşumları arasındaki ilişki incelenmiştir. NFT'de depolanan kayısıların kalitesini, CI indeksi, membran geçirgenliği ve malondialdehit (MDA) içeriğini arttırmıştır. Bu aynı zamanda hücre duvarı aktivitesini önemli ölçüde inhibe ettiği modifiye edici enzimler, suda çözünür pektinin (WSP) çözünmesini ve selülozun bozunmasını geciktirmiştir (Li, vd., 2022).

Yapılan bir çalışmada, eksojen glukozun (Glu) kayısı meyvesindeki hasat sonrası enerji metabolizması ve reaktif oksijen türleri (ROS) metabolizması üzerindeki etkileri ve bunun kara çürüklük hastalığı ile ilişkisi araştırılmıştır. Sonuçlar, kayısı meyvesi aşılmasında hastalık görülme sıklığının ve hastalık lekelerinin çapındaki genişlemenin dışsal Glu uygulamasından sonra engellendiğini göstermiştir. Kontrol grubunun aksine, eksojen Glu ile muamele edilen meyveler, enerji metabolizması ve ROS temizleme sisteminde yer alan enzimlerin daha yüksek olduğu ve kayısı meyvesindeki adenosin trifosfat (ATP), adenosin difosfat (ADP) ve enerji yükünü

etkili bir şekilde korumuştur. Eş zamanlı olarak, adenozin monofosfat (AMP) birikimi, süperoksit radikali (O_2) üretimi, hidrojen peroksit (H_2O_2), malondialdehit (MDA) ve elektrolit sızıntısı uygulamadan sonra engellenmiştir. Genel olarak sonuçlar, dışsal Glu uygulamasının ROS üretimini ve enerji metabolizmasını düzenleyerek kayısı meyvesinin siyah çürüklük hastalığına karşı direncini etkili bir şekilde artırabileceğini göstermiştir (Zhang, vd., 2023).

Bir çalışma hekzanal buharının muzun başlıca hasat sonrası patojenleri olan *Colletotrichum gloeosporioides* ve *Lasiodiplodia*'ya karşı antifungal aktivitelerini belirlemek için yapılmıştır. Laboratuvar ortamında 600, 800, 1.000 ve 1. 200 ppm'de hekzanal buharına maruz bırakılmıştır. Her iki fungal patojenin misel büyümesi 800 ppm'de tamamen engellenmiş, antraknoz ve kök ucu çürüklüğü hastalıklarının azalması sırasıyla %75,2 ve %80,2 oranında artmıştır. Peroksidaz, polifenol oksidaz, fenilalanin amonyak liyaz ve glukanaaz aktiviteleri geçici olarak artmıştır ve hekzanal buharı uygulanmış muzda 5 ila 7 gün arasında azalmış ve daha sonra düşmüştür. Muzun hasat sonrası hekzanal buharı ile muamelesi fosfolipaz D'nin engellenmesi ile sonuçlanmış ve ayrıca muamele edilen meyvenin hücre duvarının kalınlaşmasına neden olarak patojenik sporların penetrasyonunu engellemiştir. Bu durum taramalı elektron mikroskopları ile de doğrulanmıştır. Savunma mekanizması ile ilgili protein ara maddeleri, hekzanal buharla muamele edilmiş muz meyvesinde artmıştır; bu da, patojen gelişimini engellemede önemli bir rol oynayan fenilpropanoid yolu aracılığıyla *C. gloeosporioides* ve *L. theobromae*'ye karşı engellenmesiyle direnç göstermektedir. Gecikmiş olgunlaşma fosfolipaz D enziminin engellenmesine bağlı olarak savunma enzimlerinin toplu olarak hasat sonrası hastalıkların azaltılmasına ve meyvenin raf ömrünün uzatılmasına katkıda bulunmuştur (Dhakshinamoorthy, vd., 2020).

Kenya'da hekzanal bazlı formülasyonun etkisini test etmeyi amaçlayan bir çalışma 2016-2017 yıllarında papaya meyveleri üzerinde hasat öncesi bir uygulama, formülasyonun %1 ve %2 olmak üzere iki konsantrasyonunun meyveleri ağaçta tutmada etkili olduğunu ortaya koymuştur. Papaya için hekzanal bazlı formülasyonun hasat sonrası uygulaması da hekzanal formülasyonu dokuz günlük uzun bir süre boyunca meyve kullanılabilirliğini önemli ölçüde artırdığını ve meyve biyokimyasal nitelikleri üzerinde olumsuz etkiler olmaksızın meyve bütünlüğünü ve sıklığını iyileştirdiğini göstermiştir. Hekzanal uygulaması hasat sonrası daldırma işleminin

antraknoza neden olan mantarların büyümesi üzerindeki etkisi üzerine laboratuvar ortamında yapılan çalışma, %3 hekzanal bazlı bir formülasyonun mantarların misel büyümesini ve spor çimlenmesini azalttığını ortaya koymuştur ve bu gözlem ölçeklendirme çalışmalarında doğal olarak enfekte olmuş papaya ile doğrulanmıştır. Düşük sıcaklıkta 14 gün depolamadan sonra meyveler hekzanal bazlı bir mum formülasyonu ile muamele edildiğinde daha yüksek hastalık direnci ile papayanın yaklaşık %90 pazarlanabilirliğini rapor etmişlerdir. Organik bir bileşik olan hekzanal formülasyonu çevre üzerinde hiçbir olumsuz etkisinin olmadığını ve böylece papaya meyve kayıplarının üstesinden gelmek için güvenli bir çözüm sunduğunu bildirmişlerdir (Hewajulige, vd., 2018).

Nektarin meyvesinde yapılan son çalışmalar, hekzanal formülasyonlarının üşüme zararı semptomlarının (iç kahverengileşme ve etlilik/yünlülük) görülme sıklığını bir hafta geciktirdiğini göstermiştir. Ayrıca, işlem görmüş meyveler hasattan 38 gün sonrasına kadar önemli ölçüde meyve eti sertliği korumuştur. İşlem görmüş ve kontrol meyveleri arasında TSS, TA ve renk değerlerinde herhangi bir fark bulunmamıştır. Bu bulgular, hekzanal formülasyonunun neden olduğu olgunlaşma sürecindeki gecikmenin, olgunlaşmayla ilgili kilit genlerin ifadesinin modülasyonu ile ilişkili olabileceğini ve raf ömrünü ve kalitesini artırabileceğini göstermektedir. Bu teknoloji, yumuşak meyvelerin raf ömrünü ve kalite özelliklerini artırma konusunda büyük umut vadetmektedir (Subramanian, vd., 2018).

Araştırma, hasat öncesi sprey veya hasat sonrası daldırma şeklinde uygulanan hekzanal formülasyonu muz çeşidinin raf ömrünü artırmadaki etkinliğini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Çalışma, Kenya'nın Meru İlçesinde (yüksek potansiyel bölge) ve Machakos İlçesinde (düşük potansiyel bölge) yapılmıştır. Hasattan önce iki hekzanal konsantrasyonu (%2 ve %3) bir kez (30. günde) veya iki kez (30. günde ve 15. günde) püskürtülmüştür. Meyvelerin ilaçlanmış ve ilaçlanmamış olanlar arasında ağaçta ne kadar süre kaldığına ilişkin gözlemler yapılmıştır, salkım başına meyvelerin %20'sinin olgunlaşması için geçen süre olarak alınmıştır. Olgunlaştıktan sonra meyveler hasat edilmiş ve analiz edilmiştir. Hasat sonrası daldırma işlemi için, olgun yeşil aşamada hasat edilen meyveler, 2,5 dakika veya 5 dakika süreyle %2 hekzanal, %3 hekzanal veya su (kontrol) içine daldırılmıştır. Meyveler ortam oda koşullarında ($25 \pm 1^\circ\text{C}$ ve bağıl nem 60 ± 5) olgunlaşmaya bırakılmıştır. Meyve olgunlaşması ile ilgili

fizyolojik ve fiziko-kimyasal parametreler 3'er günlük aralıklarla değerlendirilmiştir. Üretim bölgesi ve uygulama şekli arasındaki etkileşimin meyve tutumu üzerinde önemli bir etkisi ($p < 0.05$) olduğu belirlenmiştir (Yumbya, vd., 2018).

Çalışmada, bir hekzanal formülasyonun hasat öncesi uygulamasının ve hasat sonrası hekzanal buhar ve 1-MCP uygulamasının tatlı kirazın kalite parametreleri ve raf ömrü üzerindeki etkileri incelenmiştir. EFF ile hasat öncesi ilaçlamaya tabi tutulan kirazlar, 30 gün depolamadan sonra bile kontrol grubu kirazlardan daha iyi renk, parlaklık ve sıklığa sahip olduğu belirtilmiştir. EFF uygulaması yapılan kirazlar ayrıca gelişmiş kırmızı rengin göstergesi olan daha yüksek kroma değerlerine sahip olduğunu belirtmişlerdir. Hekzanal buhar, 1-MCP veya her ikisinin bir kombinasyonunun hasat sonrası uygulanması, kirazların sertliğini arttırmıştır. Antosiyaninlerin ve fenolik bileşenlerin seviyelerinin, 30 günlük depolama süresi boyunca arttığını veya korunduğunu belirtmişlerdir. Sonuç olarak, hekzanal ve 1-MCP'nin hasat sonrası muamelesi ile birlikte hasat öncesi EFF uygulamasının kirazın kalitesini ve raf ömrünü artırabileceğini bildirmişlerdir (Sharma, vd., 2010).

'Honeycrisp' çeşidinde elmalar, hasat öncesi meyve dökülmesine eğilimlidir ve hekzanal formülasyonu ekonomik açıdan bazı ürünlerde meyve tutmayı iyileştirdiği bilinmektedir. 'Honeycrisp' elmalarının meyve tutması üzerindeki hekzanal uygulamasının etkileri fizyolojik, biyokimyasal ve transkriptomik yaklaşımlar kullanılarak değerlendirilmiştir. Meyve tutumu ve meyve sertliği, hekzanal ile önemli ölçüde iyileştirilirken, şekerler ve taze ağırlık üzerinde önemli bir değişiklik göstermemiştir (Sriskantharajah, vd., 2021).

Yapılan bir çalışmada 'Fortuna' çilek çeşidinde hekzanal sprey ve buhar uygulamasının uçucu aroma profilleri üzerindeki etkinliğinin belirlenmesi amacıyla hasat öncesi ve sonrası olmak üzere üç farklı doz (%0, %0,01, %0,02) hekzanal uygulamasının 'Fortuna' çilek meyvelerde organik asit içeriği ve uçucu maddeler üzerindeki etkisini, 2°C'de 15 günlük depolama ömrü boyunca muhafaza değerlendirilmiştir. Hasat öncesi hekzanal sprey ve hasat sonrası hekzanal buhar uygulaması yapılan 'Fortuna' çilek meyvelerinin, organik madde miktarı ve uçucu aroma profilleri bakımından olumlu etkileri olduğu ve hasat sonrası kalite, raf ömrünü iyileştirdiği belirtilmiştir (Öz ve Kafkas 2022).

Hasattan tüketime kadar, domates meyvesi bozulmayı arttıran çeşitli dışsal faktörlere maruz kalmaktadır. Bu çalışmada, hekzanal formülasyonun hasat öncesi ve sonrası uygulamasının etkinliği, sera domateslerinin hasat sonrası depolanması sırasında kalite parametrelerindeki değişiklikler izlenerek değerlendirilmiştir. Sonuçlar, hekzanal formülasyonu sera domateslerinin raf ömrünü ve kalitesini artırma potansiyeline sahip olduğunu belirtmişlerdir(Cheema, vd., 2014).

Mango, maksimum raf ömrü beş ila yedi gün arasında olan, çok tercih edilen mevsimsel tropikal bir meyvedir. Bu çalışmada, sulu bir hekzanal bileşimin hasat öncesi uygulamasının dört mango çeşidinin hasat sonrası depolama davranışını değiştirmedeki etkisini araştırılmıştır. Hekzanal formülasyonun hasat tarihinden önce iki kez meyve yüzeyine uygulanması, ağırlıktaki fizyolojik kaybı %70 ila %80 oranında büyük ölçüde yavaşlattı ve etilen oluşum oranını sırasıyla iki ila üç kat azalttığı bildirilmiştir. Hasat sonrası soğuk depolama ile birleştirilen hasat öncesi hekzanal formülasyon spreyi, ortam koşullarında depolanan işlenmemiş meyvelerle karşılaştırıldığında toplam çözünür katılar, toplam şekerler, askorbik asit ve karotenoid içeriği ile depolama ömrünü önemli ölçüde iyileştirmiştir. Olgunlaşma, enzimlerin artan aktivitesi ile aynı zamana denk gelse de, hekzanal meyveyi olgunlaştıran enzimlerin aktivitelerini düşürdüğü söylenebileceğini belirtmişlerdir (Preethi, vd., 2021).

Mangonun hasat öncesi meyve tutma ve raf ömrünü uzatma konusundaki tepkisini incelemek için hasattan 30 ve 15 gün önce hekzanal uygulaması yapılmış ve meyve tutumu, hasat sonrası hastalık görülme sıklığı ve net meyve verimine ilişkin gözlemler kaydedilmiştir. Hasattan sonra meyveler oda sıcaklığında (25 ± 2 °C; %70–75 bağıl nem) ve soğukta (14 ± 2 °C) muhafaza edilmiştir. EFF'nin hasat öncesi uygulamasının, net meyve verimini %4-5 oranında arttırdığını, hasat sonrası kayıpları en aza indirdiğini ve antraknoz, kök uç çürüklüğü gibi hasat sonrası hastalıklarını önemli ölçüde azalttığını göstermiştir. Genel olarak sonuçlar, EFF'nin hasat öncesi uygulamalarının meyve bahçesinde 3-4 hafta daha uzun süre tutulmasına yardımcı olmasının yanı sıra, meyve kalitesinde meydana gelen kayıp olmadan depolama koşullarında raf ömrünü uzatmaya yardımcı olduğunu göstermiştir (Anusuya, vd., 2016).

Bu çalışmada dolmalık biberlerde hekzanal buhar uygulaması yapılmış ve bunun kalite özellikleri, raf ömrü ve antioksidan enzim aktiviteleri üzerindeki etkisi 7 gün aralıklarla 21 günlük depolama süresince değerlendirilmiştir. Hekzanal buhar uygulamalarına (0,005, 0,01 ve 0,02 %, w/w) tabi tutulan biberler, 21 günlük depolamada bile, olgunlaşma sürecinde ve hasat sonrası kalitelerin korunmasında, uygulama yapılmamış biberlere göre önemli bir gecikme gösterdiği belirlenmiştir. Uygulama yapılan meyveler artan sertlik, fizyolojik su kaybında azalma ve kontrol grubu meyvelerinden daha düşük elektrik iletkenlik göstermişlerdir. Bu da hücre zarının daha iyi korunduğunu göstermiştir. Bu uygulamalar ayrıca, süperoksit dismutaz, katalaz, glutatyon redüktaz ve guaiakol peroksidaz olmak üzere antioksidan enzim aktivitelerinde bir artışa neden olmuştur. Mevcut çalışmadan elde edilen kanıtlar, optimum seviyelerde hasat sonrası hekzanal buhar uygulamasının tatlı dolmalık biberlerin kalitesini ve raf ömrünü etkili bir şekilde artırabileceğini göstermektedir (Cheema, vd., 2018).

Ahududunun aşırı yumuşak olması nedeniyle sınırlı bir büyüme mevsimi ve çok sınırlı meyve raf ömrü ile ekonomik açıdan önemli bir üründür. Raf ömrünü uzatmak için, hekzanal içeren bir bileşim, meyve gelişimi sırasında hasat öncesi sprey olarak uygulanmıştır. Hekzanal uygulamasının etkileri, işlenmiş meyveler üzerinde fizyolojik, biyokimyasal ve anatomik parametreler kullanılarak değerlendirilmiştir ve kontrol grubu ile karşılaştırılmıştır. Hekzanal uygulamasının şeker ve asitlik miktarında önemli bir değişiklik göstermezken, çekme kuvveti (meyveyi kaptan ayırmak için gereken gerilim), kontrole kıyasla hekzanal uygulanmış meyvelerde önemli ölçüde iyileşmiştir ve PLD enzim aktivitesinin engellediğini göstermiştir (El Kayal, vd., 2017).

Bir çalışmada, mango meyvesinde hasat sonrası hekzanal uygulamalarının fizyokimyasal özellikler üzerindeki etkilerini ölçmek, hekzanal uygulamalarından sonra mango meyvesinde oksidanlar, antioksidanlar ve antioksidan enzim aktivitesindeki değişiklikleri değerlendirmektir. Tamamen olgunlaşmış mango meyvesi ağaçtan toplanmış, %0.02 hekzanal solüsyona daldırılmış ve muhafaza süresi boyunca fizyolojik ve biyokimyasal değişiklikleri incelemek için ortam koşullarında muhafaza edilmiştir. Sonuçlar, hekzanal işlemin etilen oluşum oranını, oksidan içeriğini ve PLD enzim aktivitesini önemli ölçüde azalttığını göstermiştir. Ancak

süperoksit dismutaz, katalaz, askorbat peroksidaz, glutatyon peroksidaz gibi antioksidan enzimlerin aktiviteleri ve askorbik asit içerikleri hekzanal uygulamasına yanıt olarak artmıştır. Hekzanal uygulamasının neden olduğu azalan etilen üretim hızı, PLD enzim aktivitesi ve oksidan üretimi, raf ömrünün artmasına neden olacağını belirtmişlerdir. Sonuç olarak, mango meyvelerinin hasat sonrası %0.02 hekzanal solüsyona daldırılmasının, meyve kalitesinde kayıp olmaksızın, ortam koşullarında depolanması mango meyvesinin raf ömrünü uzattığını göstermektedir (Jincy, vd., 2017).

Hasat sonrası teknolojiler, nektarin gibi yumuşak meyvelerin raf ömrünün uzatılmasında ve kalite özelliklerinin korunmasında önemli bir rol oynar. Bu araştırma, nektarinlerin raf ömrünü uzatmada hekzanal uygulamasının etkileri araştırılmıştır. Niagara bölgesindeki iki ticari meyve bahçesinde yürütülen 'Fantasia' nektarinlerine hasat öncesi EFF spreylere raf ömründe gelişme göstermiştir. Hekzanal formülasyonun uygulanması, üşüme hasarı semptomlarını (iç esmerleşme ve unsu/yünlülük) bir hafta geciktirdiği ayrıca, uygulama yapılan meyvelerin, meyve eti sertliğini hasattan sonra 38. güne kadar koruduğunu belirtmişlerdir. Uygulama yapılan ve kontrol grubu meyveler arasında toplam çözünebilir kuru madde, titre edilebilir asitlik ve renk değerleri arasında fark bulunmamıştır (Kumar, vd., 2018).

Yapılan çalışmanın amacı, hekzanal formülasyonu portakalın hasat öncesi pazar özellikleri üzerindeki etkilerini belirlemektir. Birinci faktör hekzanal konsantrasyonu (%0.01, 0.02, %0.04 ve kontroller-işlenmemiş meyveler), ikinci faktör meyve hasadından önceki hekzanal uygulama süresi (hasattan 7, 21, 42 ve 60 gün) ve üçüncü faktör sezon (1. ve 2. sezon). Test edilen portakal çeşitleri Early Valencia, Jaffa ve Late Valencia çeşitleri kullanılmıştır. Sonuçlar, %0.01, 0.02 ve %0.04'lük hekzanal uygulamalarının, Early Valencia, Jaffa ve Late Valencia çeşitlerinin meyve sertliğini ve pazarlanabilir meyve sayısını artırarak pazarlanabilir meyve verimini eşit şekilde iyileştirdiğini göstermiştir. Erken Valensiya, Yafa ve Geç Valensiya için pazarlanabilir meyve sayısı kontrollere göre %34,89, %34,04 ve %42,48 sırasıyla artmıştır. Benzer şekilde meyve sertliği 11.38, 11.03 ve 11.92 N artmıştır. Sırasıyla Early Valencia, Jaffa ve Late Valencia için kontrol üzerinde pazarlanabilir verimi ve meyve kalitesini artırmak için çiftçilerin Early Valencia, Jaffa ve Late Valencia'yı %0,01'lik hekzanal uygulamasını önermişlerdir (Samwel, vd., 2021).

Yapılan bir çalışma, 3 uygulama, yani 3 kez püskürtme işlemi, 2 kez püskürtme işlemi ve bir püskürtülmemiş kontrol içermektedir. Meyve veren mango ağaçlarına 60°C'de spray uygulaması yapılmıştır. Meyvelerin ticari hasadının başlaması için planlanan tarihten 40 ve 20 gün önce yapılmış ve ticari hasat tarihinden sonra ağaçta tutulan meyveler toplanmış ve 4 haftalık bir süre boyunca pazarlanabilir ve kaliteyi koruma açısından her hafta analizler yapılmıştır. Ağaçta meyve tutma yüzdesinin, ticari hasat tarihinden 4 hafta sonra bile, ikili spray (%55) ve kontrol (%35) ile karşılaştırıldığında, hekzanal üçlü spray uygulamasında (%70) daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Antraknoz ve kök uç çürüklüğü hastalıklarının şiddetinin düşük olduğu, üçlü spray uygulanmış mangolarda (%6), çift spray uygulanmış meyveler (%8) ve 4 hafta sonra kontrollere (%19) kıyasla daha yüksek pazarlanabilir kalitede olduğu gözlemlenmiştir (Hewajulige, vd., 2017).

'Umran' Hint hünnap meyvesi, pazarlanabilir kalitesi ve üretkenliği nedeniyle geniş çapta yetiştirilen bir çeşittir ve mükemmel pazar değeri sağlar. Yüksek kalitesine rağmen ürünün raf ömrünün kısa olması, iç pazarda dahi nakliye açısından zorluk teşkil etmektedir. Üç konsantrasyonda (%0,15, %0,20 ve %0,25) hekzanal, hünnap meyvesine hem çekirdek sertleştirme hem de renk kırma aşamalarında uygulanmıştır. Hasat edilen meyveler 28 gün boyunca 7.5 ± 1 ° C soğukta ve %90-95 bağıl nemde muhafaza edilmiştir. Meyve kalitesindeki değişimler yedi günde bir fizyokimyasal özellikler, biyoaktif bileşikler ve enzimatik antioksidan aktiviteler ile değerlendirilmiştir. %0,20 hekzanal ile muamele edilen meyveler, meyve ağırlığı kaybını ve bozulmayı azaltmış ve meyve sıkılığını, çözünür katı madde içeriğini, karotenoid içeriğini ve antioksidan aktiviteyi korumuştur. Hücre duvarı parçalayıcı enzimlerin aktiviteleri baskılanmıştır. Antioksidan aktivitelerinden süperoksit dismutaz ve peroksidaz pozitif olarak aktive edilmiştir. Bu nedenle, bu sonuçlar hasat öncesi %0,20 hekzanal uygulamasının fizyokimyasal özellikleri iyileştirdiğini, biyoaktif bileşikleri, antioksidan enzim aktivitelerini koruduğunu ve soğuk depolama sırasında Hint hünnap meyvelerinin raf ömrünü 21 güne kadar uzattığını göstermiştir (Sharma, vd., 2023).

Kalitede hızlı bozulmaya yol açan mango meyvesinin oldukça çabuk bozulan doğası, kuzey Hindistan'daki mango yetiştiricileri için en önemli sınırlayıcı faktördür. Bu nedenle, mango meyvelerinin depolama ömrünü ve kalitesini uzatmada ana bileşen

olarak hekzanal rolünü belirlemek için çalışmalar planlanmıştır. Mango ağaçlarına, meyvelerin toplanmasından 30 ve 15 gün önce hekzanal 800 μM , 1200 μM , 1600 μM ve 2000 μM hasat öncesi spreyleri uygulanmıştır. Fizyolojik olgunluk dönemindeki hasattan sonra, meyveler 12 ± 2 $^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta ve %85-90 bağıl nemde soğuk hava depolarında saklanmıştır. Bu meyveler, öngörülen 35 günlük depolama süresine kadar haftalık aralıklarla farklı fizyolojik ve biyokimyasal parametreler açısından analiz edilmiştir. Araştırma sonuçları, hekzanal uygulamalarının, kontrol grubu mango meyvelerine kıyasla meyvelerin tazeliğini korurken depolama sürelerini uzattığını ortaya koymuştur. 1600 μM 'de hekzanal formülasyon, mango meyvelerinin rme miktarını, pektin metil esteraz aktivitesini ve solunum hızını önemli ölçüde azaltmıştır. Bu meyvelerde ayrıca artan sertlik, toplam znr kuru madde, asitlik ve 28 günlük depolamaya kadar kabul edilebilir lezzeti koruduğu gözlemlenmiştir (Kaur, vd., 2020).

3. MATERYAL VE METOT

3.1 Materyal

Bu çalışmada Malatya yöresinde yoğun olarak yetiştirilen hem sofralık olarak hem de kurutularak ihracata katkısı yüksek bir çeşit olan ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidi kullanılmıştır (Şekil 3.1). ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidi tat ve aroması, kuru madde miktarının yüksek olması üretiminde önemli bir yere sahip olmasına neden olmuştur (Özelçi ve ark., 2021).



Şekil 3. 1. ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidi meyve ağacından görüntü

3.2 Metot

3.2.1 Hasat Öncesi Kayısı Meyvesine Hekzanal Sprey Uygulaması

‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidine ait meyve ağaçları, meyveler ticari hasat olgunluğuna gelmeden 15 ve 7 gün önce olacak şekilde, 2 defa iki farklı dozda (%0.01 ve %0.02) hekzanal solüsyonu ile spreyci uygulanması yapılmıştır. Denemede kullanılan kontrol grubuna ait meyve ağaçları hiçbir uygulamaya tabii tutulmamıştır. Diğer iki grup ise biri %0,01’lik (Hekzanal-L), diğeri ise %0,02’lik (Hekzanal-H) olacak şekilde 1'er

hafta aralıklarıyla, hekzanal sprey uygulamasına tabi tutulmuştur (Şekil 3.2, Şekil 3.3). Hekzanal sprey uygulaması sonrasında 2022 yılı derim- depolama döneminde temmuz ayının ikinci haftasında ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidine ait meyveler hasat edilmiştir. Hasat edilen meyveler, meyve kasalarında uygun koşullarda aynı gün içerisinde Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Gıda Mühendisliği laboratuvarına getirilmiştir.



Şekil 3. 2. ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidine ait meyve örnekleri



Şekil 3. 3. Derim öncesi ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidine yapılan hekzanal sprey uygulaması

3.2.2 Hekzanal Solusyonun Hazırlanması

Tez kapsamında uygulanan hekzanal sprej uygulaması için belirlenen kayısı ağaçlarına kontrol (%0), %0,01 (Hekzanal-L) ve %0,02 (Hekzanal-H), konsantrasyonda hekzanal olacak şekilde hazırlanan solüsyon belirlenen kayısı ağaçlarına 15 gün ve 7 gün aralıklar ile iki farklı zamanda hekzanal sprej uygulamasına tabi tutulmuştur. Uygulamada kullanılan hekzanal solüsyonu Paliyath ve Padmanabhan (2018)'e göre aşağıda belirtildiği gibi hazırlanmıştır.

Hekzanal (Sigma-Aldrich) 10 ml, geraniol (Sigma-Aldrich) 10 ml, tween 20 (Sigma-Aldrich) 100 ml, α -tokoferol (Sigma-Aldrich) 10g, etanol %95 (Merk) 100 mL içerisinde çözüldükten sonra kalsiyum klorür (0,5 kg) eklenerek çözelti homojen bir faz oluşturana kadar karıştırmaya devam edilerek gerekli olan %0,01 ve %0,02'lik olarak hazırlanmıştır. Nihai hekzanal konsantrasyonu %0,02 olacak şekilde distile su eklenerek 50 L tamamlanmıştır. Hasat öncesi hekzanal sprej 15 gün ve 7 gün aralıklarla uygulama yapılmıştır (Çizelge 3.1).

Mekanize bir püskürtücü ile küçük damlacıklar püskürten çok ince bir sprej mekanizması kullanarak, kapsama alanı sağlayacak kadar çözelti meyvelerin tüm yüzeyine degecek şekilde uygulanmıştır. Kontrol gurubu olarak kullanılan meyve ağaçlarına hiçbir uygulama yapılmamıştır.

Çizelge 3. 1. Derim öncesi 'Hacıhaliloğlu' kayısı çeşidine uygulanan %0, %0,01, %0,02 dozda hekzanal sprej uygulamaları

Madde	Uygulama Dozu (%)	Uygulama Yöntemi ve Süresi	Uygulama Dönemi	Kaynak
Hekzanal	%0, %0,01 %0,02	Sprej-15 gün ve 7 gün önce	Hasat Öncesi	(Paliyath and Murr, 2007)

3.2.3 Modifiye Atmosfer Paketleme (MAP) ve Depolama Koşulları

Hekzanal uygulaması yapılan meyveler ile hiçbir uygulama yapılmayan kontrol grubu kayısı meyveleri hasat edildikten sonra meyveler plastik kasalarda, aynı gün içerisinde Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Gıda Mühendisliği laboratuvarına getirilmiştir. Hasat edilen kontrol, %0,01 ve %0,02 hekzanal sprey uygulananlar olmak üzere 3 farklı uygulama grubundan oluşan kayısı meyveleri kayısı meyvesi için üretilmiş ticari olarak kullanılan modifiye atmosfer poşetleri (MAP) içerisinde +4 °C’de ve % 90±5 nisbi nem koşullarında 5 hafta süreyle muhafaza edilmiştir. Muhafaza süresince 1 hafta aralıklar fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik, enzim ve duyu analizleri yapılmıştır. Analizler her paralelde 25 adet kayısı meyvesi olacak şekilde 2 paralelli olarak yapılmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3. 4. MAP’da ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidine ait meyveler

3.2.4 Muhafaza Sırasında Yapılan Analizler

Muhafaza sırasında %0 (kontrol), %0,01(HEX-L) ve %0,02 hekzanal (HEX-H) olarak ifade edilmiştir. Hekzanal sprey uygulanan meyvelerde fiziksel, kimyasal, enzim, mikrobiyolojik ve duyu analizleri yapılmıştır. Analizler her paralelde 30 kayısı meyvesi olacak şekilde 2 paralelli olarak, 1 er hafta aralıklarla 5 hafta boyunca aşağıda belirtilen analizler yapılmıştır.

3.2.4.1 Ağırlık Kaybının Belirlenmesi

‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidine ait meyveler 5 hafta boyunca haftalık olarak ağırlık kaybı tüm örnek gruplarında belirlenmiştir (Şekil 3.5). Ağırlık kaybı , başlangıçtaki ağırlıktan son ağırlığın çıkarılıp ilk ağırlığa yüzdesel oranı olarak hesaplanmıştır (Vázquez-Celestino, vd., 2016). Kayısı meyvelerinin ağırlık kaybı % olarak hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Ağırlık Kaybı} = \frac{BA - SA}{BA} \times 100 \quad (3.1)$$

BA= Meyvenin muhafaza başlangıç ağırlığı

SA= Meyvenin muhafaza sonu ağırlığı



Şekil 3. 5. Ağırlık kaybının belirlenmesi için yapılan tartım işlemi

3.2.4.2 Meyve Renk (L, a, b, ΔE, Hue açısı) Değerinin Belirlenmesi

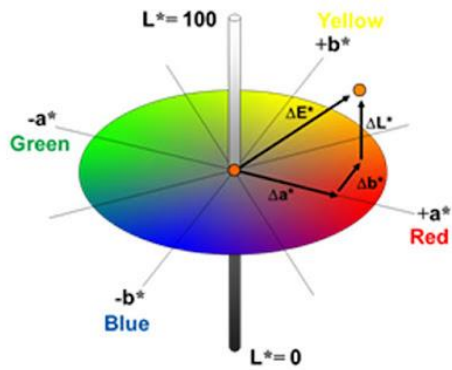
Hekzanal sprej uygulaması yapılan ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşitlerinden her örnek grubundan 5 hafta boyunca 1er hafta aralıklarla meyvenin her iki yüzeyinden ‘Konica

Minolta Chromameter CR-400' marka renk ölçer ile L^* (parlaklık), a^* (+kırmızı-yeşil), b^* (+sarı-mavi) modunda ölçüm yapılmıştır (Şekil 3.6). L^* , a^* ve b^* değerleri incelenerek kayısı meyvesi etinde meydana gelen renk değişimleri belirlenmiştir (Şekil 3.7) (McGuire, 1992). Toplam renk farkı ΔE sayısal olarak belirtilmiştir. Kroma (C^*) renk yoğunluğunun veya doygunluğunun mat (düşük değerler), parlak (yüksek değerler) arasında değişen bir değerdir.

$$\Delta E = \sqrt[3]{(L - L_0)^2 + (a - a_0)^2 + (b - b_0)^2} \text{ formülünden ve} \quad (3.2)$$

$$c = \sqrt{(b - b_0)^2 + (a - a_0)^2} \text{ formülünden} \quad (3.3)$$

$$\text{Hue açısı} = \arctan(b/a) \text{ hesaplanarak bulunmuştur.} \quad (3.4)$$



Şekil 3. 6. Hunter Lab Renk Sistemi (Wrolstad, 1976)



Şekil 3. 7. Meyve Renk Ölçümü

3.2.4.3 Meyve Eti Sertliği (Tekstür) Analizi

Tekstürel değişimler CT3 model (Brookfield Engineering Labs. Inc. 11 Commerce Boulevard Middleboro, MA 02346, 1031 USA) tekstür cihazı kullanılarak belirlenmiştir (Wang, vd., 2020). Sonuçlar Newton (N) olarak ifade edilmiştir (Şekil 3.8). Test tipi; sıkıştırma, test mesafesi; 6,00 mm, tetik yükü; 0,400 N ve test hızı; 1,00 mm/s olarak ayarlanmış ve test probu olarak TA39 (Cylinder 2 mm D, 20 mm L, TA General Probe KIT- Brookfield Engineering Labs Inc.) kullanılmıştır. Meyve tekstür analizi için uygulama yapılan ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşitlerinden her uygulama bir grubunda 5 haftalık muhafaza süresi boyunca 1 hafta aralıklarla meyve eti sertliği belirlenmiştir.



Şekil 3. 8. ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidinde meyve eti sertlik analizi



Şekil 3. 9. Analizler için meyvenin posa ve su olarak ayrılması işlemi

3.2.4.4 Suda Çözünebilir Toplam Kuru Madde Miktarının Belirlenmesi

Analiz, dijital marka refraktometre (Krüss, Hamburg, Germany) (hassasiyet ± 0.01) cihazında % olarak belirlenmiştir (Kingwascharapong, vd., 2020). Kayısılar çekirdekleri çıkartılarak katı meyve sıkacağına püre ve su olarak ayrılması sonucunda sularının alınmasının ardından cihaza 1-2 damla meyve suyu örneği damlatılarak ölçüm yapılmıştır (Şekil 3.9 ve Şekil 3.10).

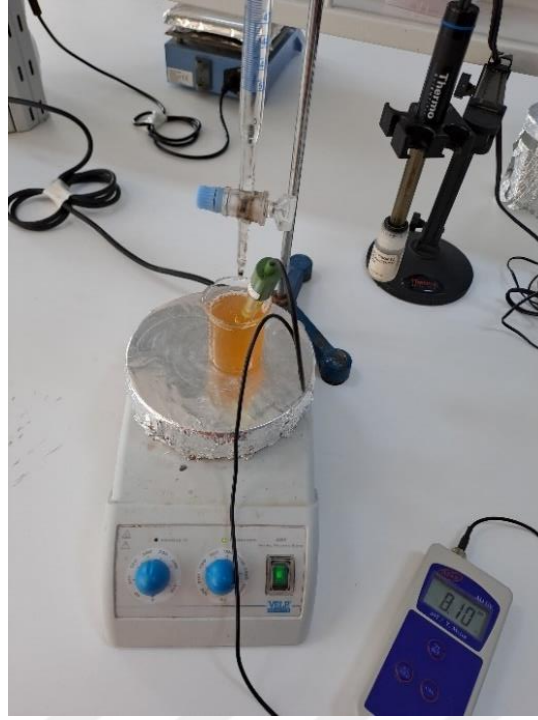


Şekil 3. 10. ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidinde SÇKM analizi

3.2.4.5 Titre Edilebilir Asit (TA) Miktarının Belirlenmesi

Kayısılar çekirdekleri çıkartılıp meyve sıkacağına parçalanıp meyve sularının alınması sonrasında 5 mL meyve suyu üzerine 45 mL saf su eklenerek pH'sı 0.1 N NaOH ile 8.1'e getirilerek sarf edilen NaOH miktarının ifade edilmesi sonucu hesaplamalar yapılarak titre edilebilir asitlik (TA) hesaplanmıştır (Naser, vd., 2018). TA kayısı meyvesinde yaygın olarak bulunan malik asit cinsinden verilmiştir. Analiz sürecinde pH ölçümü Thermo Scientifix Orion 2 star marka pH metre cihazı ve harcanan NaOH (mL) belirlemek için ise büret kullanılmıştır (Şekil 3.11).

$$TA(\text{malik asit}) = \frac{\text{Harcanan NaOH}(\text{mL}) \times \text{Meyve suyu}(\text{mL}) \times \text{Faktör}(0,067)}{100} \quad (3.5)$$



Şekil 3. 11. ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidinde TA analizi

3.2.4.6 pH Miktarının Belirlenmesi

Kayısı meyvelerinin pH miktarının belirlenmesi için ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı meyvelerinin çekirdekleri çıkarılıp katı meyve sıkacağına meyve suyu çıkarıldıktan sonra, meyve suyunun pH miktarı Thermo Scientific Orion 2 Star CG 710 pH metre cihazı ile ölçülmüştür (Şekil 3.12).



Şekil 3. 12. ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidinde pH analizi

3.2.4.7 Çürüme Miktarının Belirlenmesi

‘Hacıhaliloğlu’ kayısının altı haftalık muhafaza süresi boyunca haftalık olarak yapılan ölçüm ve analizler öncesi MAP ambalajlardaki çürümüş meyve miktarı belirlenip başlangıçtaki meyve sayısından sağlam meyve miktarı çıkarılarak, sonucun toplam meyve miktarına oranlanması sonucu tespit edilmiş sonuç % olarak verilmiştir (Şekil 3.13). Değerlendirme için her bir MAP içerisinde alınan meyvelerde fizyolojik bozulma oranı, yumuşama ve küflenme belirtisi gösteren meyveler belirlenmiştir. Sonuçlar % olarak belirtilmiştir (Selçuk ve Erkan 2016).

$$\text{Çürüme oranı (\%)} = \frac{\text{Toplam Meyve Sayısı} - \text{Sağlam Meyve Sayısı}}{\text{Toplam Meyve Sayısı}} \times 100 \quad (3.6)$$



Şekil 3. 13. Çürümüş kayısı örneği

3.2.4.8 Elektriksel İletkenlik

Elektriksel iletkenlik analizinde Thermo Scientific Orion marka Elektriksel Kondüktivimetre cihazı kullanılmıştır (Şekil 3.14). Analizde kullanılan kayısı meyvelerinin çekirdekleri çıkarılıp bıçak yardımı ile 10 eşit parçaya ayrılmış ve meyve parçalarına 100 mL saf su eklenmiştir. Oda sıcaklığında 2 saat bekletilip ilk ölçüm yapıp (E1), -20 °C 'de 24 saat muhafaza edilip oda sıcaklığına (+20°C) getirildikten sonra çözünen örnekte tekrar ölçüm yapılmıştır (E2). Ölçümleri yapılan örneklerin iyon sızıntısı veya membran hasarı formül kullanılarak tespit edilmiştir (Kasim, vd.,2014).

$$\text{Membran Hasarı (\%)} = \frac{E1}{E2} * 100 \quad (3.7)$$



Şekil 3. 14. ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidinde elektriksel iletkenlik analizi

3.2.4.9 Toplam Maya ve Küf Miktarının Belirlenmesi

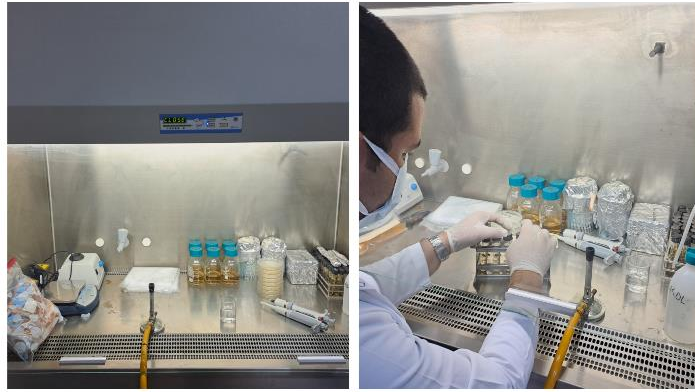
‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidinde mikrobiyal aktivitenin saptanması için toplam maya ve küf analizleri için mikrobiyolojik ekim yapılmış ve sonuçları verilmiştir. Sterilize halde 90 mL peptonlu buffer dilüsyon sıvısı stomacher torbasına eklenmiş üzerine 10 gr kayısı meyve örneği steril koşullarda bıçakla doğranarak içerisine eklenmiştir. Stomacher cihazında homojenize edilip örnek 1/10 oranında buffer peptonlu su ile seyreltilerek uygun besiyerine drigalski özesi kullanılarak yayma yöntemi ile ekimi gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.15, Şekil 3.16, Şekil 3.17, Şekil 3.18). Ekimden sonra 25 °C sıcaklıkta 120 saat süre ile inkübe edildikten sonra oluşan koloniler sayılarak ve ortalaması alınarak log.kob/g olacak şekilde ifade edilmiştir (Ulukanlı ve Karadağ 2010).



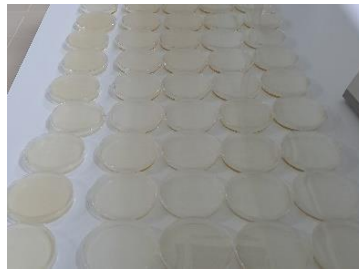
Şekil 3. 15. Besiyeri hazırlığı



Şekil 3. 16. Stomacher cihazı



Şekil 3. 17. Mikrobiyolojik ekim süreci ve steril mikrobiyolojik ekim alanı



Şekil 3. 18. Besiyeri döküm işlemi

3.2.4.10 Duyusal Değerlendirme

Hasat öncesi yapılan hekzanal sprey uygulamasının meyvenin duyusal özellikleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla tat, görünüş, sertlik, koku gibi parametreler

panalistlerin değerlendirmesine sunulmuştur. Değerlendirme, 10 kişilik bir panelist grubuna uygulanıp, hedonik skala ile panelistlerin görüşleri veya beğenip/beğenmeme durumları belirlenmiştir ( izelge 3.2 ve şekil 3.19). Tat, görünüş, sertlik ve koku değerlendirmesinde 0-5 skalası üzerinden (5-çok iyi, 4-iyi, 3-orta, 2-kötü, 1-çok kötü) olacak şekilde puanlama yapılmıştır (Yönel, 2009).

Çizelge 3. 2. Kullanılan hedonik test formu

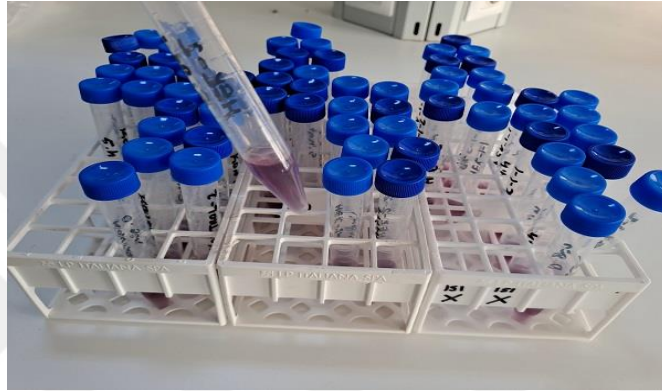
DUYUSAL DEğERLENDİRME FORMU				
�rnek	Duyusal Analizler			
	Tat	Görünüş	Sertlik	Koku
Kontrol				
Hekzanal I				
Hekzanal II				
*DERECELENDİRME: 0-5 arasında puan veriniz. (5-çok iyi, 4-iyi, 3-orta, 2-kötü, 1-çok kötü)				



şekil 3. 19. Hedonik teste tabi tutulan kayısı  rnekleri

3.2.4.11 Toplam Fenolik Madde Miktarının Belirlenmesi

‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidinde toplam fenolik madde miktarını belirlemek için Folin-Ciocalteu kolorimetrik yöntemi kullanılarak belirlenmiştir (Singleton ve Rossi 1965). Toplam fenolik bileşik miktarı Folin–Ciocalteu reaktifi kullanılarak yapılmıştır. Toplam fenolik bileşik miktarını saptamak için örnekler (Şekil 3.20) 760 nm’de spektrofotometrede (Shimadzu UV-1800 Kyoto, Japan) köre karşı okunmuştur. Sonuçlar oluşturulan standart eğri kullanılarak gallik asit cinsinden (mg/L) ifade edilmiştir.



Şekil 3. 20. Spektrofotometre ile fenolik madde analizi için hazırlanan örnekler

Analizde Kullanılacak Kimyasalların Hazırlanması

%10’lik Sodyum Karbonat

10 g Sodyum Karbonat alınıp saf su ile 100 mL’e tamamlanmıştır.

Analizin Yapılışı

Örnek kayısı meyve suları 3500 rpm’de 15 dakika santrifüj edilip belli miktar %80 metanol ile (1/20) seyreltilmiştir (Şekil 3.21 ve Şekil 3.22). 0,5 mL seyreltilmiş örnekten alınarak üzerine sırası ile 0,5 mL folin reaktifi ve 3 mL %10 Sodyum karbonat eklenmiş ve saf su ile 50 mL tamamlanmıştır (Şekil 3.23). Worteks cihazı (WiseMix VM-10, Daihan Scientific) ile birkaç saniye karıştırılıp 3 dakika bekletilmiştir. Son olarak 45 dk oda koşullarında karanlıkta bekletilmiştir. Bekleme sonrasında örnekler köre karşı spektrofotometre (UV 1800 Shimadzu, Kyoto, Japan) cihazında 760 nm’de okunmuştur. Sonuçlar gallik asit cinsinden mg GAE/kg olarak

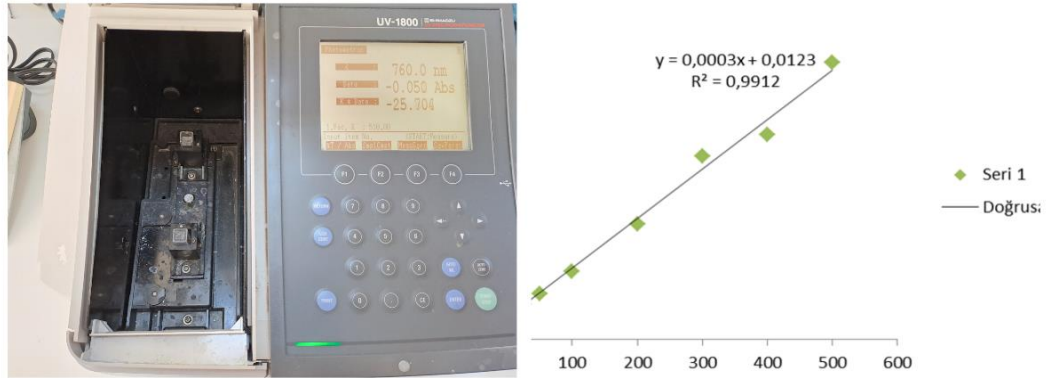
ifade edilmiştir. Spektrofotometrede okuma yapılırken kullanılan şahit çözelti %80 metanol kullanılmıştır.



Şekil 3. 21. Meyve suyu örneklerinin santrifüj işlemi

Kalibrasyon Eğrisi için;

Gallik asit belli oranlarda seyreltilmiştir. (Rutin, örneklerde çıkan değer aralığını kapsayacak şekilde seyreltilmiştir. Standart eğri için 25, 50, 100, 200, 400, 500, 600, 800 ve 1000 mg/mL konsantrasyonlarında gallik asit stok solüsyonları hazırlanmıştır.) Seyreltilmiş gallik asitten 0,2 mL alınıp sırası ile üzerine 4,7 mL MeOH:su (60:40) ve 0,3 mL %5'lik NaNO_2 ve 0,3 mL %5'lik NaNO_2 eklenip 6 dakika bekletilmiştir. Üzerine 0,5 mL AlCl_3 (%10 metanol içinde) ilave edilip 10 dakika bekletilir ve üzerine 4 mL 1 M NaOH ilave edilmiştir. Hacmi MeOH:su ile 10 mL'e tamamlanıp 15 dakika oda koşullarında karanlıkta bekletilmiştir. Bekleme sonrasında örnekler MeOH:su karşı 510 nm'de okunmuştur. Okunan absorbans değerleri ile grafik oluşturularak grafiğin denklemi bulunmuştur. Elde edilen denklem örnekler için kullanılmıştır.



Şekil 3. 22. Toplam fenolik madde tayini ve oluşturulan gallik asit kalibrasyon eğrisi

3.2.4.12 Toplam Flavonoid Madde Miktarının Belirlenmesi

Flavonoidlerin antimikrobiyal; antifungal, antiviral ve antibakteriyel etkileri olduğundan önemli bir kalite kriteridir (Coşkun, 2006).

Toplam fenolik bileşik miktarı analizi için hazırlanan örneklerden 1 mL alınarak üzerine 4 mL saf su ilave edilmiştir. 0,3 mL NaNO_2 , 0,3 mL AlCl_3 ve 2 mL NaOH eklenip saf su ile 10 mL' e tamamlanmıştır (Şekil 3.24). Hazırlanan analiz numuneleri 10 dk bekletilmiş ve 510 nm' de %80 metanole karşı spektrofotometrede (Shimadzu UV-1800 Kyoto, Japan) okuma yapılmıştır.

Analizde Kullanılan Kimyasalların Hazırlanması

MeOH:Su (80:20)

80 mL saf MeOH alınıp üzerine 20 mL saf su konulmuştur.

%5'lik NaNO_2

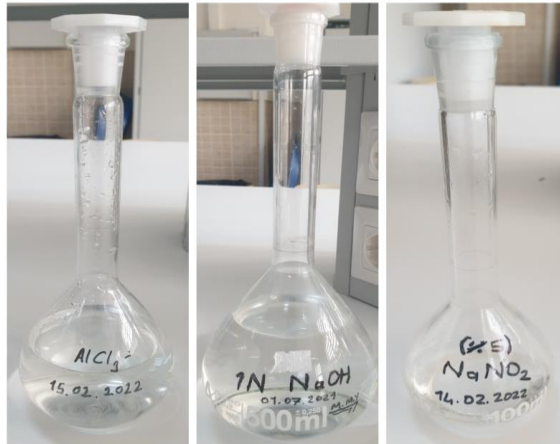
5 g NaNO_2 alınıp saf su ile 100 mL'e tamamlanmıştır.

AlCl_3 (%10 metanol içinde)

10 g AlCl_3 alınıp saf su ile 100 mL'e tamamlanmıştır.

1 M NaOH

40 g NaOH alınıp saf su ile 1000 mL'e tamamlanmıştır.



Şekil 3. 23. Analizde kullanılan kimyasallar

3.2.4.13 DPPH Yöntemi ile Antioksidan Aktivite Miktarının Belirlenmesi

Bu analizde fenolik madde tayini için hazırlanan ekstraktlardan 0,1 mL alınarak üzerine, metanol içinde hazırlanmış DPPH (0,025 mg/L) (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) çözeltisinden 2 mL ilave edilerek karanlıkta oda koşullarında 1 saat bekletilmiştir. Örneklerin absorbanısı metanole karşı 519 nm’de okunmuştur. Kayısı örneklerinin DPPH serbest radikalini süpürme aktivitesi olarak belirlenmiştir (Bozdoğan, vd., 2019). Sonuçlar $\mu\text{Mol TE/g}$ yaş ağırlık olarak belirlenmiştir.

Kimyasalların Hazırlanması

DPPH Çözeltisi

0,0125 g DPPH alınıp saf metanol ile 500 mL’ye tamamlanır. Bu çözelti kısa sürede kullanılması gerektiğinden günlük analiz edilecek miktara göre hazırlanmıştır.

Analizin Yapılış Şekli

Örnekler 3500 rpm’de 15 dakika santrifüj edilip, santrifüj edilmiş örnekten 0,1 mL alınmıştır. Üzerine hazırlanan DPPH çözeltisinden 2 mL eklenip yarım saat oda koşullarında karanlıkta bekletilmiştir. Bekleme sonrasında örnekler saf metanole karşı 515 nm’de okunmuştur.

Hesaplama;

$$\% \text{ süpürme} = \frac{A_{\text{kontrol}} - A_{\text{örnek}}}{A_{\text{kontrol}}} \times 100 \quad (3.8)$$

3.2.4.14 Polifenol Oksidaz Enzim Analizi

Bu analizde 2 g numune tartılarak 10 mL tris-bazlı HCl tamponu ile karıştırılıp homojenizasyon cihazında 400 rpm 30 sn homojenize edilerek ve süzölmüştür (Şekil 3.24). Süzöntüden 100 μL numune alındıktan sonra üzerine 900 μL katicol (20 mM katicol) eklenmiştir. 1 mL distile suya karşı 400 nm dalga boyunda ilk okuma yapılmış ve 1 dk sonrasında son okuma yapılarak analiz tamamlanmıştır (Chen, vd., 2019), (Awad, vd., 2023).



Şekil 3. 24. Polifenol oksidaz enzim analizinden görünüm

3.2.4.15 Peroksidaz Enzim Analizi

Peroksidaz enzimi (POD), meyve ve sebzelerdeki enzimler içinde ısıya karşı en dirençli olanıdır. Bu yüzden meyve ve sebzelerin işlenmesi sırasında enzimlerin inaktive edilip edilmediği, peroksidaz enzimi test edilerek izlenmektedir.

Bu analizde sırasıyla; 250 μ L tampon tris-HCl (0,2 M) , 650 μ L distile H_2O , 8,5 μ L H_2O_2 , 80 μ L guaoacol ve 50 μ L örnek (Polifenol Oksidaz Analizi için hazırlanan homojenize edilmiş örnek) karıştırılır ve 1 mL distile suya karşı 470 nm dalga boyunca spektrofotometre de okuma yapılmıştır (Miranda, vd.,1995).

3.2.4.16 Katalaz Enzim Analizi

Katalaz enzim aktivitesinin ölçülmesinde önerilen oldukça fazla yöntem bulunmasına rağmen hemen hepsinin esası 240 nm'de H_2O_2 'nin bozundurulması ile absorbandsaki azalmaya dayanan ölçüm tekniğidir.

Bu analizde sırasıyla 500 μ L H_2O_2 (50 mM) (10 mL distile suya 50 μ L konsantre H_2O_2 eklenerek elde edilir), 375 μ L sodyum fosfat tamponu (0,1 M, pH=7), 100 μ L örnek (Polifenol Oksidaz Analizi için hazırlanan homojenize edilmiş örnek) ve 25 μ L distile

su karıştırılmıştır. 1 mL distile suya karşı 240 nm dalga boyunda spektrofotometre de okuma yapılmıştır (Chen, vd., 2019).

3.2.4.17 A Vitamini Analizi

Kayısı suyu örneklerinde toplam karotenoid tayini (Adiamo, vd., 2018)'e göre yapılmıştır. Buna göre, bir ayırma hunisi içerisinde bulunan 50 mL'lik petrol eteri:metanol (90:10) çözgeni üzerine 5 mL kayısı suyu ve 5 g kayısı posası eklenmiştir. Bu karışım 10 sn karıştırılmıştır. 5 dk faz ayrımı için beklenildikten sonra, üst fazdan alınan 5 mL ekstrakt 900 rpm'de 15 dk santrifüj edilmiştir. Buradan alınan 5 mL ekstrakt ise bir deney tüpünde 5 mL petrol eteri ile karıştırılmıştır. Son karışımın absorbansı spektrofotometrede suya karşı 450 nm'de okunmuştur (Şekil 3.25).



Şekil 3. 25. A vitamini analizinin yapıışı

3.2.4.18 İstatistiksel Analiz

Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuş ve elde edilen verilerin varyans (ANOVA) analizinde SAS (SAS Institute Inc., 2000, Cary, NC., ABD) istatistik paket programı kullanılmıştır. Uygulamalar arasındaki farklılıkları karşılaştırmak için $P \leq \%5$ 'teki en az anlamlı fark (LSD) kullanılarak yapılmıştır. Her uygulama için üç tekerrürlü ortalama kullanılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşitlerine hasattan 15 ve 7 gün önce (%0,01 ve %0,02) iki farklı dozda yapılan hekzanal sprey uygulaması ile kontrol grubu meyveleri hasat edildikten sonra modifiye atmosfer paket (MAP) içerisinde +4 °C’de %90±5 nisbi nem koşullarında 5 hafta boyunca muhafaza edilmiştir. Depolama süresi boyunca 0 (başlangıç), 1, 2, 3, 4 ve 5. haftalarda fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analizler yapılarak elde edilen sonuçlar grafik ve tablolarla gösterilmiştir. Analiz sonuçları grafiklerde ve tablolarda, %0,01 hekzanal (HEX-L), %0,02 hekzanal (HEX-H) ve kontrol olarak ifade edilmiştir. Kontrol grubu ilk ve son hafta (Şekil 4.1), %0,01 doz hekzanal uygulama grubu ilk ve son hafta (Şekil 4.2), %0,02 doz hekzanal uygulama grubu ilk ve son hafta (Şekil 4.3) arasındaki farklar belirtilmiştir.



Şekil 4. 1. ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidine ait kontrol grubu 0. gün ve 5. hafta meyvelerinin 0. gün ve 5. hafta meyvelerinin görünüşü



Şekil 4. 2. ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidine ait %0,01 doz hekzanal sprey uygulaması yapılan meyvelerin 0. gün ve 5. hafta meyvelerinin görünüşü

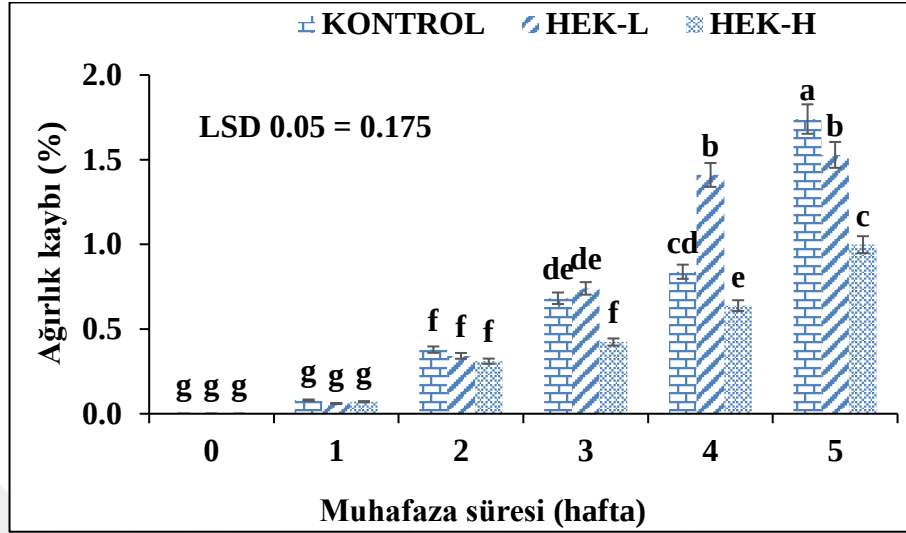


Şekil 4. 3. ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidine ait %0,02 doz hekzanal sprey uygulaması yapılan meyvelerin 0. gün ve 5. hafta meyvelerinin görünüşü

4.1 Ağırlık Kaybı, Çürüme Miktarı ve Üşüme Zararı

Meyve ve sebzelerde hasat sonrasında solunum ve metabolik aktivite devam ettiği için ağırlık kaybı meydana gelmektedir (Vardar, 1972). Muhafaza sırasında meydana gelen ağırlık kaybı meyve ve sebzelerde buruşukluğa sebep olan kalite ve raf ömrünü olumsuz etkileyen istenmeyen bir olaydır (Nawab, vd., 2017). Yapılan araştırmalarda hasat öncesi ve hasat sonrası hekzanal uygulamasının ürünün kalitesi ve raf ömrü üzerinde olumlu etkisi olduğu belirlenmiştir (Paliyath, vd., 1999). Hekzanal sprey uygulaması yapılan ‘Hacıhaliloğlu’ kayısılarında %0,01, %0,02 ve kontrol grubuna ait meyvelerde meydana gelen ağırlık kaybı Çizelge 4.1’de verilmiştir. Hekzanal sprey uygulamaları arasında % ağırlık kaybı miktarı kontrol grubunda %1,74 iken %0,01 hekzanal sprey uygulaması yapılan meyvelerde %1,53, %0,02 doz hekzanal uygulamasında ise %1 olarak belirlenmiştir (Şekil 4.4). Hekzanal sprey uygulamasının ağırlık kaybı üzerine olan etkisi incelendiğinde ağırlık kaybını engellemede en etkili uygulamanın %0,02 lik (HEX-H) hekzanal sprey uygulaması olduğu onu %0,01 lik (HEX-L) takip ettiği en fazla ağırlık kaybının ise kontrol grubu örneklerinde olduğu belirlenmiştir. Hekzanal sprey uygulaması yapılan örneklerde ağırlık kaybı miktarı kontrol grubuna göre daha düşük olduğu ve istatistiki olarak da sonuçların ($P \leq \%5$)’de anlamlı olduğu belirlenmiştir.

Hasat öncesi hekzanal sprey uygulaması yapılan sofralık çekirdeksiz üzümelerde hekzanal uygulamasının kontrol grubuna göre ağırlık kaybını sınırlandırmada daha etkili olduğunu belirtmişlerdir (Kaur, vd., 2019).



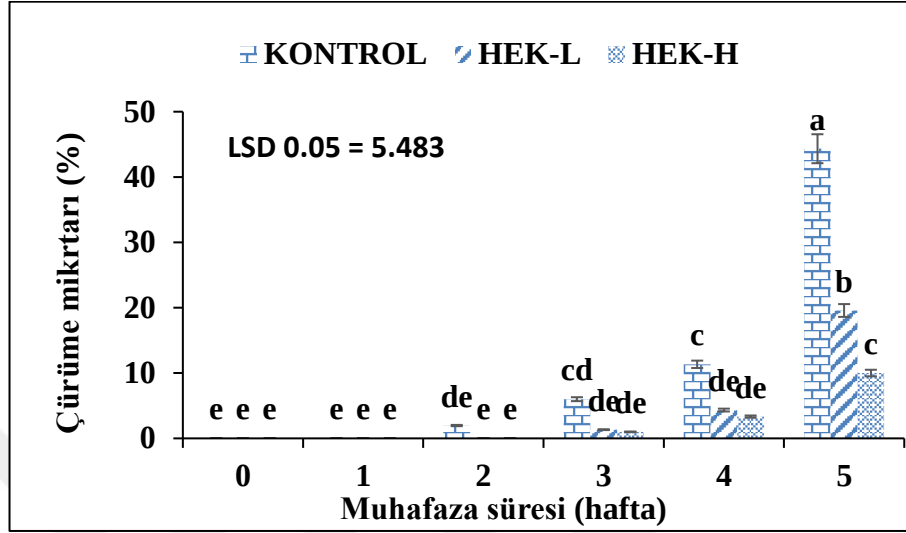
Şekil 4. 4. Derim öncesi hekzanal sprey uygulamasının ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidinin ağırlık kaybı üzerine etkisi

Not: Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p \leq 0.05$). Dikey çubuklar $\pm$ LSD’yi göstermektedir (%0,01 hekzanal (HEX-L), %0,02 hekzanal (HEX-H) ve kontrol).

Meyveler yaşlandıkça su kaybeder ve raf ömrünün uzaması ile birlikte çürüme başlar (Vardar, 1972). Meyvelerde bu kalite sorunlarının azaltılmasında hasat sonrası uygulamaların etkili olduğu bilinmektedir (Küçükbasmacı, vd., 2005). Meyvelerde hasattan sonra bozulma sebeplerinden bir tanesi de çürümedir. Düşük sıcaklıklarda depolama ve MAP uygulamaları muhafaza süresinin artmasını sağlamaktadır.

Çalışma kapsamında ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidinde derim öncesi yapılan hekzanal sprey uygulamasının meyvelerdeki çürüme oranına etkisi incelenmiştir. Beş haftalık muhafaza sonunda uygulamaların % çürüme değişimleri sırasıyla kontrol grubu meyve örneklerinde %44,33 iken, HEX-L sprey uygulamasında %19,57, HEX-H sprey uygulamasında %10 olarak belirlenmiştir. Hekzanal uygulamaları yapılan örnekler kontrol grubuna göre meyve çürümesini engellemeye etkili olduğu görülmüştür (Şekil 4.5).

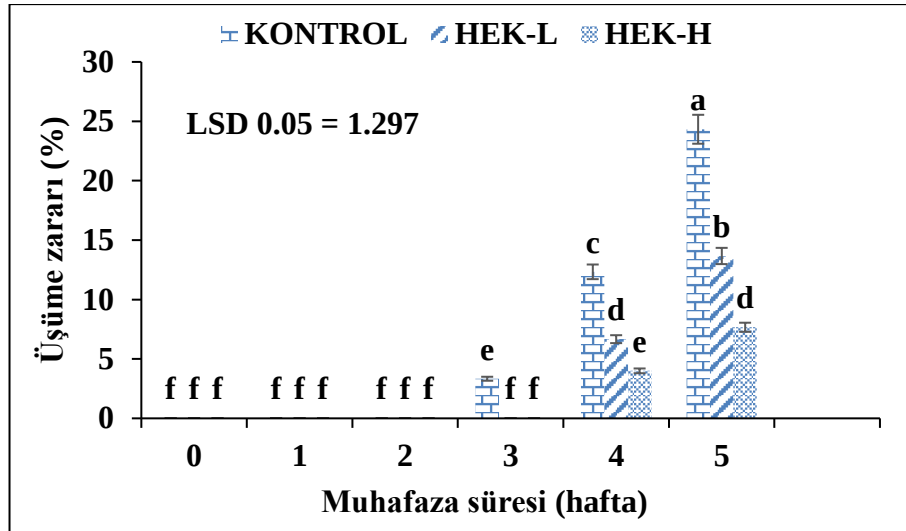
Guava meyvesinde yapılan bir çalışmada hasat sonrası hekzanal daldırma uygulamasına tabi tutulan meyvelerde çürüme oranının azaldığı ve hekzanal uygulamasının guava meyvesinin kalitesinin korunmasına yardımcı olduğunu belirlemişlerdir (Gill 2018).



Şekil 4. 5. Derim öncesi hekzanal sprey uygulamasının ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı

Not: Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p \leq 0.05$). Dikey çubuklar $\pm$ LSD’yi göstermektedir (%0,01 hekzanal (HEX-L), %0,02 hekzanal (HEX-H) ve kontrol).

Meyve ve sebzeler soğuk hava depolama sırasında meyvelerle alakalı olarak üşüme sıcaklıklarında, normal metabolik süreçlerin yürütülememesinden dolayı dokuların dayanım güçleri azalmaktadır (Kasım, 2021). Üşüme stresine maruz kalan üşümeye hassas ürünlerde çeşitli fizyolojik ve biyokimyasal değişimler ve hücrelerde fonksiyonel bozuklukları meydana gelmektedir. En fazla karşılaşılan üşüme zararı belirtileri; beneklenme (pitting), iç kararması, öz kararması, yumuşak iç bozukluğu, yumuşak yanıklık ve olgunlaşma bozukluklarıdır. ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidine ait üşüme zararı grafiğine göre kontrol grubunda üşüme zararı %24,33 iken %0,01 doz hekzanal sprey uygulamasına ait üşüme zararı %13,67, %0,02 doz hekzanal sprey uygulamasında üşüme zararı %7,67 olarak kaydedilmiştir. Hekzanal uygulamaları kontrol grubuna göre üşüme zararını engellemede etkili olmuşlardır (Şekil 4.6).



Şekil 4. 6. Derim öncesi hekzanal spray uygulamasının ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidinin üşüme zararı (%) değişimi üzerine etkisi

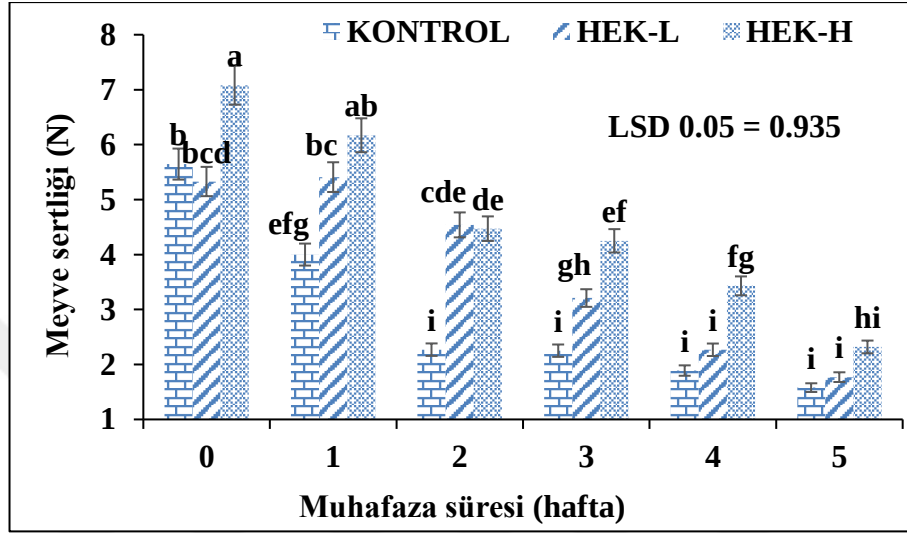
Not: Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p \leq 0.05$). Dikey çubuklar $\pm$ LSD’yi göstermektedir (%0,01 hekzanal (HEX-L), %0,02 hekzanal (HEX-H) ve kontrol).

4.2 Meyve Eti Sertliği (Tekstür)

Genellikle meyve eti sertliği birçok meyvede hasat olgunluğunun belirlenmesinde kullanılan bir kriterdir. Olgunluk ilerledikçe metabolik olayların devam etmesiyle meyve etinin sertliği azalır ve ileri olgunlukta meyveler iyice yumuşar ve kepekleşir. Kayıslarda meyve eti sertliği en önemli kalite kriterleri arasındadır. Hekzanal uygulaması, yaşlanmayı geciktirdiği için meyvelerde sertlik kaybının önüne geçtiği yapılan birçok çalışmada bildirilmiştir.

‘Hacıhaliloğlu’ kayısı örneklerinde sertliği belirlemek amacıyla yapılan ölçümlerde başlangıç sertlik değerleri 5,80-7,61 N arasında değişirken meyve eti sertliği muhafaza süresi boyunca tüm uygulamalarda kademeli olarak azalmıştır. Muhafaza süresi sonunda sertlik değerleri sırasıyla kontrol grubu örneklerinde 1,58 N, %0,01 doz hekzanal spray uygulanan örneklerde 1,77 N, %0,02 doz hekzanal spray uygulanan örneklerde 2,32 N olarak ölçülmüştür. Yapılan tüm uygulamalarda kayısı meyve eti sertliğinde önemli düşüşler meydana gelmiştir. %0,02 doz hekzanal spray uygulaması diğer uygulamaya göre daha etkili olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.7). Hekzanal

formülasyon ve EFF ile domateslerin hasat sonrası, 14 ve 21 günlük depolamadan sonra gözlenen sertlik düşüşünü önemli ölçüde azalttığını belirtmişlerdir (Tiwari ve Paliyath 2011). Kontrollü atmosferde depolama sırasında yaban mersini meyvesi üzerinde yaptıkları hekzanal uygulamasında meyvelerde 9, 12 ve 15 haftalık depolama sonrasında bile kontrol meyvelerine göre daha yüksek sertlik değerleri gösterdiğini bildirmişlerdir (Song, vd., 2010).



Şekil 4. 7. Derim öncesi hekzanal sprey uygulamasının ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidinin meyve eti sertliği (tekstür) değişimi üzerine etkisi

Not: Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p \leq 0.05$). Dikey çubuklar $\pm$ LSD’yi göstermektedir (%0,01 hekzanal (HEX-L), %0,02 hekzanal (HEX-H) ve kontrol).

4.3 Suda Çözünebilir Kuru Madde Miktarı

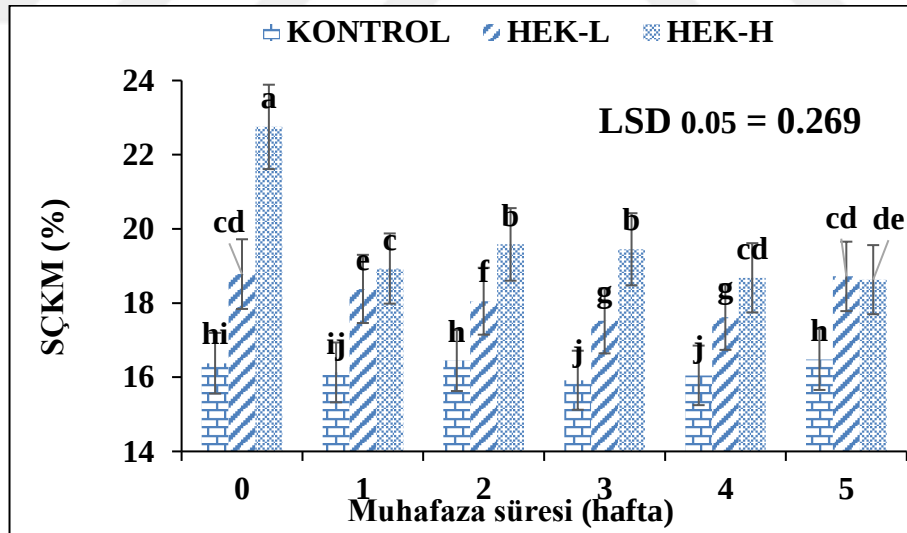
Meyve ve sebzelerde mikrobiyal aktivitelerin devam etmesi suda çözünebilir kuru madde miktarı değerini düşürerek kalite kaybına neden olmaktadır. Antimikrobiyal özelliğe sahip hekzanal, polisakkaritlerin bozunma reaksiyonlarının yavaşlamasına yol açarak bu kalite kaybını azaltarak (Gill, vd., 2016), meyve ve sebzelerin raf ömrünü iyileştirdiği bildirilmiştir (Cheema, vd., 2014).

‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidinin SÇKM miktarında muhafaza süresi boyunca değişimler meydana gelmiştir. Kontrol grubu örneklerinde SÇKM değeri başlangıçta %16,38 iken muhafaza sonunda %16,48, %0,01 doz hekzanal sprey uygulaması

yapılan örneklerde başlangıçta %18,78 iken muhafaza sonunda %18,72, %0,02 doz hekzanal sprej uygulaması yapılan örneklerde ise başlangıçta %22,75 iken muhafaza sonunda %18,63 olarak belirlenmiştir (Şekil 4.8). Genel anlamda kontrol grubu örneklerine göre hekzanal uygulanan meyvelerin SÇKM miktarı muhafaza başından itibaren kontrol grubu örneklerine göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Beş haftalık muhafaza sonunda %0,01 lik hekzanal sprej uygulamalarında SÇKM miktarında düşüş gerçekleşmezken %0,02 hekzanal sprej uygulamasında düşüş meydana gelmiştir.

Cheema, vd., (2014), sera domatesleri üzerinde haftada iki kez 1 mM hekzanal içeren hasat öncesi sprej uyguladıkları çalışmada, EFF (Etkisi arttırılmış solüsyon) işlemine tabi tutulanlara göre meyvede daha yüksek seviyelerde çözünür katılar gösterdiğini bildirmişlerdir.

‘Honeycrisp’ çeşidi elmalara yapılan hasat öncesi hekzanal uygulamasının elmalarda SÇKM miktarını arttırdığı ve ağırlık kaybının azaldığını belirlemişlerdir. Ayrıca, hekzanal uygulamasına tabii tutulan elmaların yapısal bütünlüğünün daha iyi olduğu belirtilmiştir (DeBrouwer, vd., 2020).



Şekil 4. 8. Derim öncesi hekzanal sprej uygulamasının ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidinin SÇKM değişimi üzerine etkisi

Not: Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p \leq 0.05$). Dikey çubuklar $\pm$ LSD’yi göstermektedir (%0,01 hekzanal (HEX-L), %0,02 hekzanal (HEX-H) ve kontrol).

4.4 pH Tayini ve Titre Edilebilir Asit Miktarı

Meyvelerin olgunlaşması ve lezzeti şeker/asit oranı ile ilişkilidir. Meyvelerde şekerin aside oranı arttıkça meyve olgunlaşır ve lezzeti artar. Olgunlaşan meyvelerde genel olarak asit miktarı değeri azalır, buna bağlı olarak da ekşi tat kaybolur. Ancak hasat dönemi içerisindeki asit miktarı hem suda erir maddelerin miktarını etkileyen şartlara hem de asit kaybı hızına bağlıdır.

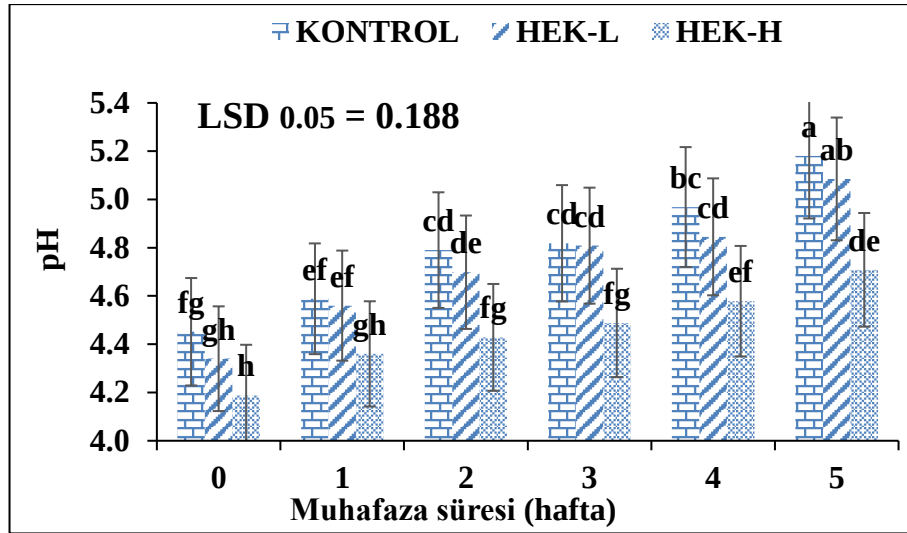
Cheema, vd., (2014), domatesler üzerinde yaptıkları çalışmada hekzanal spray ve EFF uygulamasına tabi tutulan meyvelerde kontrol grubu domateslere kıyasla, sitrik asit miktarı ve pH değerlerinde önemli bir farklılık gözlenmediğini bildirmiştir.

‘Hacıhaliloğlu’ kayısı örneklerinin muhafaza başlangıcında kontrol grubunun pH değeri 4,45, %0,01 doz hekzanal spray uygulaması yapılan örneklerde 4,34, %0,02 doz hekzanal spray uygulaması yapılan örneklerde 4,19 ölçülmüştür. Muhafaza sonunda ise pH değerleri artış göstermiş ve bütün uygulamaların pH değerleri sırasıyla 5,18-5,09-4,71 olarak ölçülmüştür (Şekil 4.9).

Titre edilebilir asitlik (TA), ürün üzerindeki sitrik asit, tartarik asit ve malik asit vb. içeren meyvedeki toplam asit içeriğidir. Asitlik seviyesi, tatlılığı ve asit karışımını belirlemek için tüketicinin kabulünde önemli bir faktördür (Ashitha, vd., 2020).

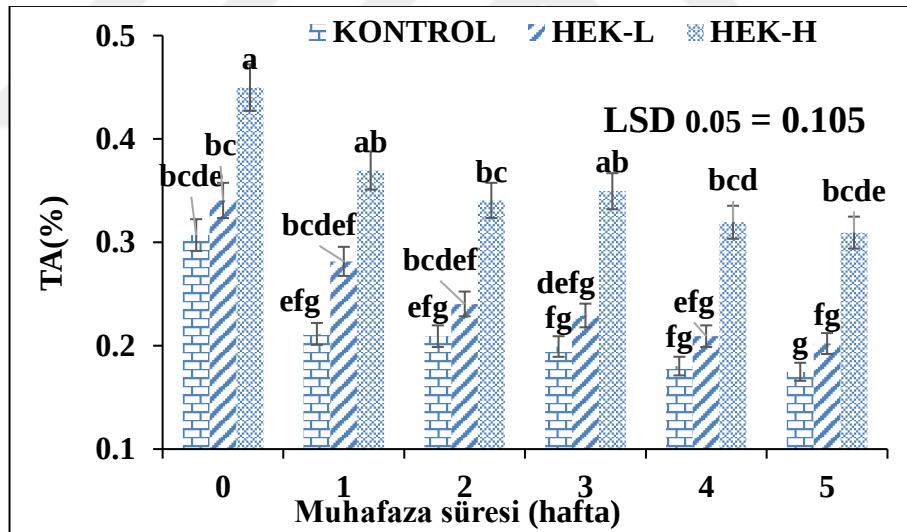
Yapılan bir çalışmada çekirdeksiz üzümde hasat öncesi hekzanal uygulamasının 60 günlük depolama boyunca meyvede asitliğini düşürdüğünü bildirmiştir (Kaur, vd., 2019).

‘Hacıhaliloğlu’ kayısı örneklerinin muhafaza başlangıcında kontrol grubunun titre edilebilir asit miktarı 0,31, %0,01 doz hekzanal spray uygulaması yapılan örneklerde %0,34, %0,02 doz hekzanal spray uygulaması yapılan örneklerde %0,45 olarak ölçülmüştür. Muhafaza sonunda ise titre edilebilir asit miktarında düşüş meydana gelmiş ve bütün uygulamaların titre edilebilir asit miktarı sırasıyla %0,17-%0,20-%0,31 arasında ölçülmüştür (Şekil 4.10).



Şekil 4. 9. Derim öncesi hekzanal sprej uygulamasının ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidinin pH değişimi üzerine etkisi

Not: Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p \leq 0.05$). Dikey çubuklar $\pm$ LSD’yi göstermektedir (%0,01 hekzanal (HEX-L), %0,02 hekzanal (HEX-H) ve kontrol).



Şekil 4. 10. Derim öncesi hekzanal sprej uygulamasının ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidinin titre edilebilir asit miktarı (%) değişimi üzerine etkisi

Not: Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p \leq 0.05$). Dikey çubuklar $\pm$ LSD’yi göstermektedir (%0,01 hekzanal (HEX-L), %0,02 hekzanal (HEX-H) ve kontrol).

4.5 Renk (L, a, b, ΔE, Hue Açısı) Değeri Değişimi

Meyve ve sebzeler sadece lezzetleri, mineral ve vitamin içerikleri açısından değil, değişik renkleri ile de çekici gıdalardır. Meyve ve sebzelerin rengi, farklı nitelikteki renk maddelerinden, yani “pigmentlerden” kaynaklanmaktadır. Meyve ve sebzelerde yeşil rengi “klorofil”, sarıdan koyu kırmızıya kadar olan renkleri “karotenoid” grubu maddeler, pembeden menekşe, mor ve maviye kadar değişen renkleri ise “antosiyonin” grubu renk maddeleri vermektedir.

Meyve ve sebzelerde renk, tüketiciler tarafından değerlendirilen ilk kalite parametresi olduğu için ürünün kabul edilmesi ve satın alınması için kritik öneme sahiptir. Kayısı meyvelerinin rengi olgunlaşma evresinde yeşilden sarıya, sarıdan kırmızıya doğru dönmektedir. Renk kayısı meyvelerinde olgunluğun bir göstergesi olarak kabul edilir (Sharma, vd., 2010).

Kayısıda çağla döneminde klorofil içeriğinin daha yüksek olduğunu, olgunlaştıkça antosiyanin içeriğinin önemli derecede arttığını ve bu durumun bilhassa meyvenin ışık gören yanaklarında kırmızı renk oluşumunu teşvik ettiğini bildirmektedir (Aslantaş 2016). Kayısıda yürütülen bir çalışmada meyve renginin olgunlaşma dönemine doğru yeşilden sarı ve kırmızıya doğru artış gösterdiği bildirilmektedir (Femenia, vd., 1998). Kabaaşı ve Şekerpare kayısı çeşitlerinde meyve olgunlaştıkça meyve zemin renginin yeşilden sarıya doğru değiştiğini saptamışlardır (Karlıdağ ve Bolat 2007). ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidinde meyve zemin ve meyve kabuk renginin olgunluk dönemine doğru yeşilden sarıya doğru değişim gösterdiğini bildirmektedir (Özelçi, vd., 2021).

‘Hacıhaliloğlu’ kayısı meyvesinin renginin belirlenmesinde Chroma Meter CR-400 (Konica Minolta, Tokyo, Japan) marka renk ölçer kullanılmıştır. Kayısı numunelerinde dış renk ölçümü 25’şer adet meyvenin her iki yüzünden ölçüm yapılarak analiz gerçekleştirilmiştir. Renk değerlerinde L* eksenini aydınlık derecesini temsil ederken, a* değeri gıdanın kırmızılığı (+a) veya yeşilliğini (-a) ve b* değeri gıdanın sarılığını (+b) ve maviliğini (-b) ifade etmektedir. Kroma (C*) renk yoğunluğunun veya doygunluğunun mat (düşük değerler), parlak (yüksek değerler) arasında değişen bir ölçüsüdür (Goyeneche, vd., 2014).

$$c = \sqrt{(b - b_0)^2 + (a - a_0)^2} \quad (4.1)$$

$$Hue açısı(h^\circ) = \arctan\left(\frac{b}{a}\right) \quad (4.2)$$

Kayısı meyvesinde renk önemli bir kalite parametresidir. Depolama başlangıcında kontrol grubu ‘Hacıhaliloğlu’ kayısıda L* parlaklık değeri 66,35 kırmızı rengi gösteren a* değeri 3,01, sarı rengi gösteren b* değeri 44,97 olarak ölçülmüştür. %0,01’lik hekzanal sprey uygulaması yapılan ‘Hacıhaliloğlu’ kayısıda L* parlaklık değeri 69,76, kırmızı rengi gösteren a* değeri -2,63, sarı rengi gösteren b* değeri 48,35 olarak ölçülmüştür. %0,02’lik hekzanal sprey uygulaması yapılan ‘Hacıhaliloğlu’ kayısıda L* parlaklık değeri 67,85, kırmızı rengi gösteren a* değeri -0,01, sarı rengi gösteren b* değeri 47,62 olarak ölçülmüştür. Muhafaza süresince tüm uygulama gruplarında L* parlaklık değerinde düşüş, a* (+kırmızı-yeşil) değerinde artış, b*(+sarı-mavi) önemli bir değişim olmadığı gözlemlenmiştir. Renk değerinin uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.14, Şekil 4.15, Şekil 4.16, Şekil 4.17, Şekil 4.18, Şekil 4.19). Kontrol grubu renk değişimleri (Şekil 4.11), % 0,01’lik hekzanal uygulama grubu renk değişimleri (Şekil 4.12), %0,02’lik hekzanal uygulama grubu renk değişimleri (Şekil 4.13) net olarak fark edilmektedir.



Şekil 4. 11. Kontrol grubu ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidi örneklerinin 5 haftalık muhafaza süresince meydana gelen değişim



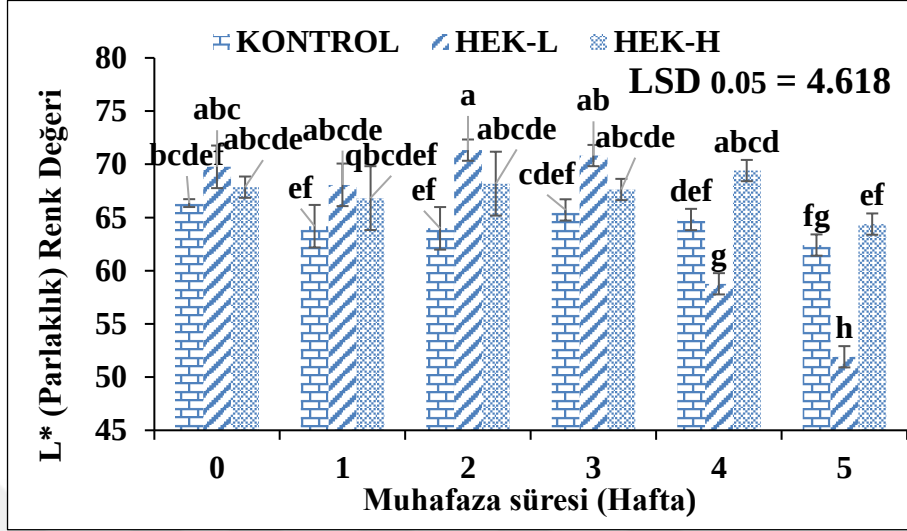
Şekil 4. 12. %0,01’lik Hekzanal sprey uygulamasına tabi tutulan ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidi örneklerinin 5 haftalık muhafaza süresince meydana gelen değişim



Şekil 4. 13. %0,02’lik Hekzanal sprey uygulamasına tabi tutulan ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidi örneklerinin 5 haftalık muhafaza süresince meydana gelen değişim

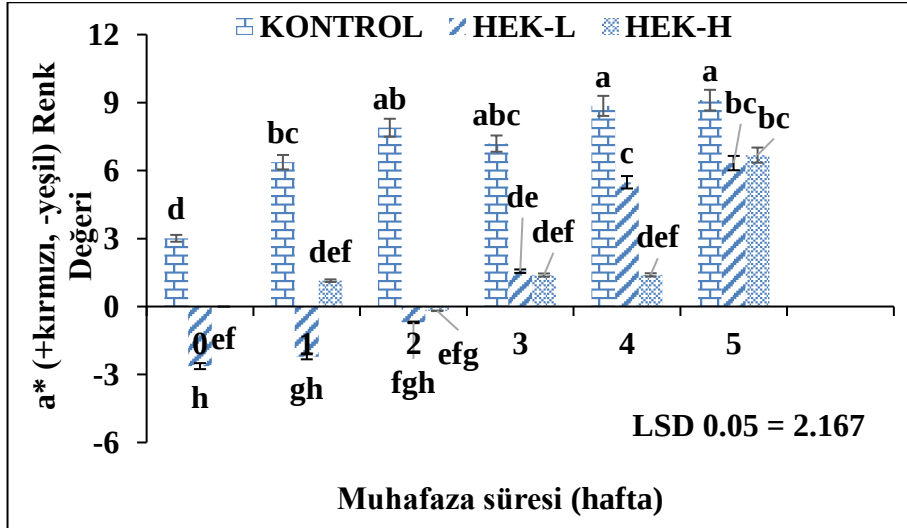
Salkım domates örneklerine haftada bir ve haftada iki kez olmak üzere 3 ardışık hafta boyunca hasat öncesi spreylere olarak hekzanal uygulaması yapılmış, Parlaklık 2 ve 3 haftalık püskürtmeden sonra hasat edilen domateslerde ve 2 haftalık püskürtmeden sonra hasat edilen hekzanal ile muamele edilmiş domateslerde kontrollere göre daha

düşük parlaklık değerine sahip olduğu belirlenmiştir, 3 hafta yapılan hekzanal sprej uygulamasından sonra parlaklıktaki farklılıklar önemli bulunmamıştır (Cheema, vd., 2014).



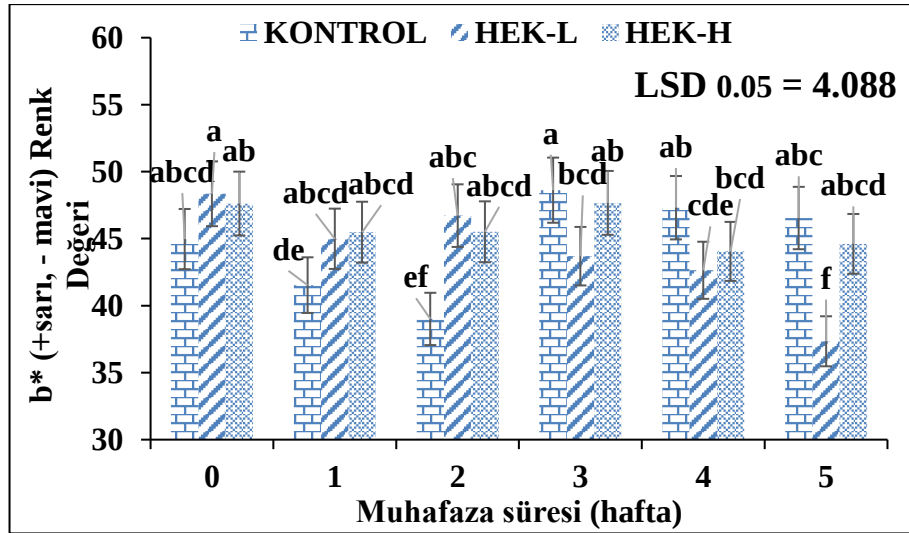
Şekil 4. 14. Derim öncesi hekzanal sprej uygulaması yapılan ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidinin L* (parlaklık) renk değeri değişimi üzerine etkisi

Not: Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p \leq 0.05$). Dikey çubuklar $\pm$ LSD’yi göstermektedir (%0,01 hekzanal (HEX-L), %0,02 hekzanal (HEX-H) ve kontrol).



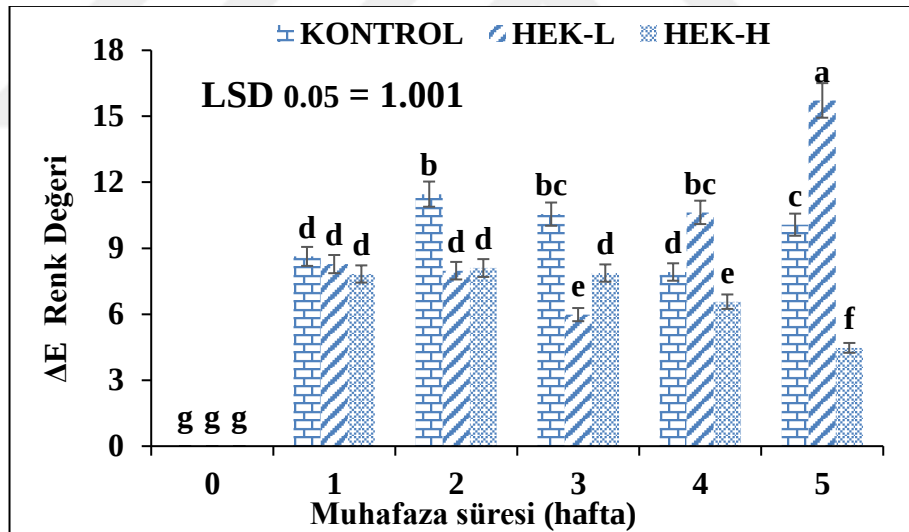
Şekil 4. 15. Derim öncesi hekzanal sprej uygulaması yapılan ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidinin a* (+kırmızı, - yeşil) renk değeri değişimi üzerine etkisi

Not: Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p \leq 0.05$). Dikey çubuklar $\pm$ LSD’yi göstermektedir (%0,01 hekzanal (HEX-L), %0,02 hekzanal (HEX-H) ve kontrol).



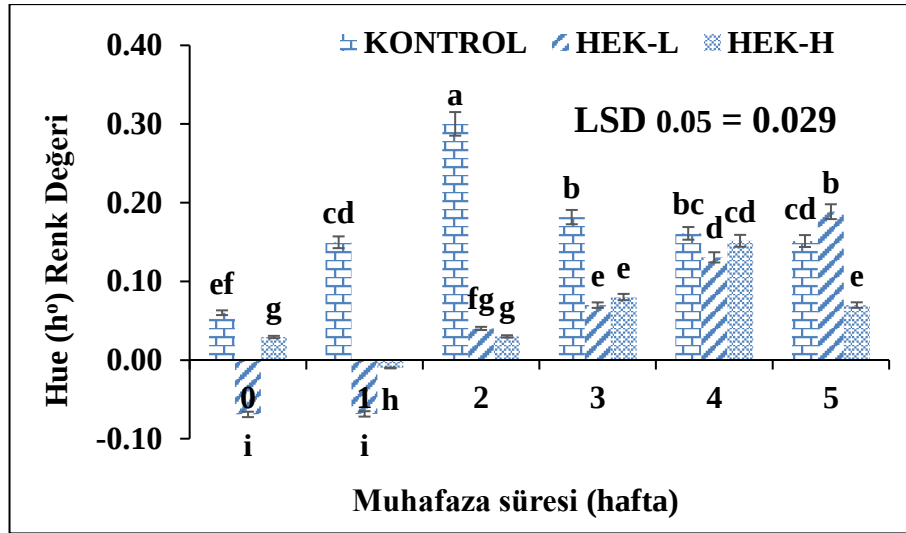
Şekil 4. 16. Derim öncesi hekzanal sprey uygulaması yapılan ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidinin b^* (+sarı,-mavi) renk değeri değişimi üzerine etkisi

Not: Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p \leq 0.05$). Dikey çubuklar $\pm$ LSD’yi göstermektedir (%0,01 hekzanal (HEX-L), %0,02 hekzanal (HEX-H) ve kontrol).



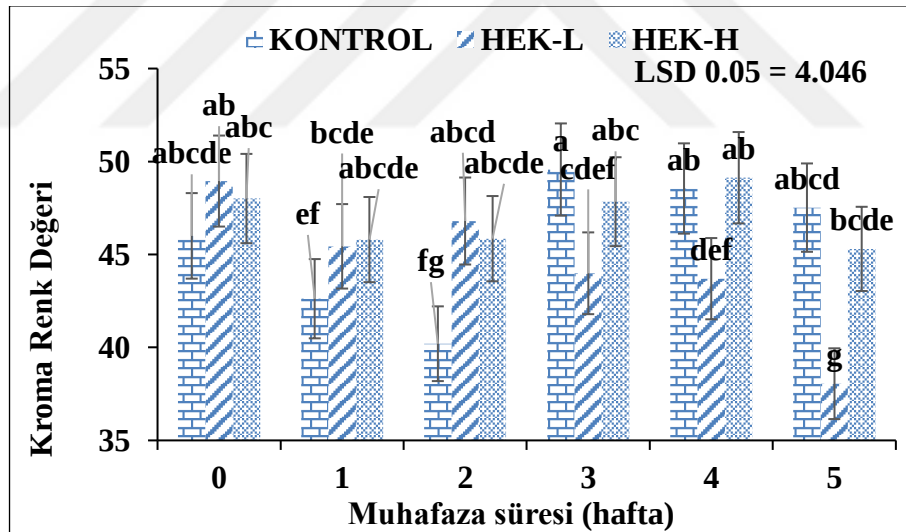
Şekil 4. 17. Derim öncesi hekzanal sprey uygulaması yapılan ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidinin ΔE renk değeri değişimi üzerine etkisi

Not: Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p \leq 0.05$). Dikey çubuklar $\pm$ LSD’yi göstermektedir (%0,01 hekzanal (HEX-L), %0,02 hekzanal (HEX-H) ve kontrol).



Şekil 4. 18. Derim öncesi hekzanal sprey uygulaması yapılan ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidinin Hue (h°) renk değeri değişimi üzerine etkisi

Not: Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p \leq 0.05$). Dikey çubuklar $\pm$ LSD’yi göstermektedir (%0,01 hekzanal (HEX-L), %0,02 hekzanal (HEX-H) ve kontrol).



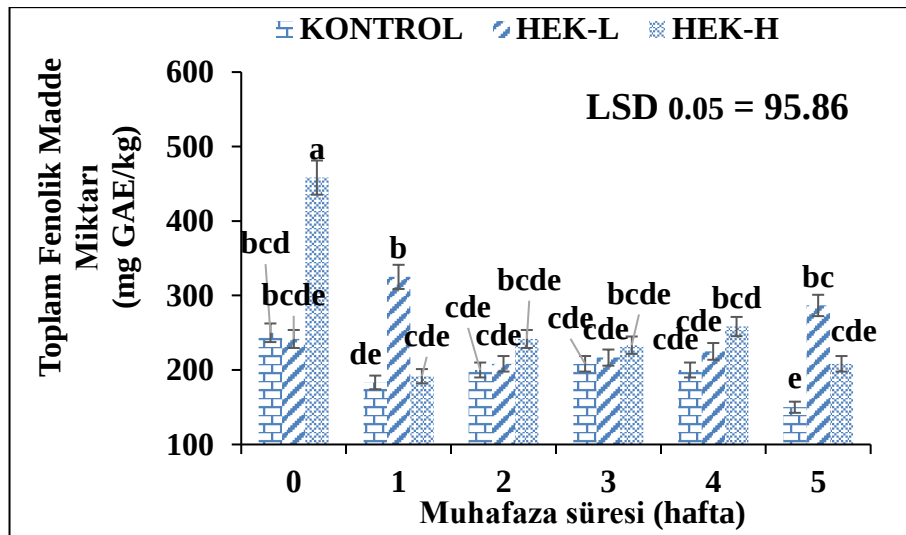
Şekil 4. 19. Derim öncesi hekzanal sprey uygulaması yapılan ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidinin Kroma renk değeri değişimi üzerine etkisi

Not: Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p \leq 0.05$). Dikey çubuklar $\pm$ LSD’yi göstermektedir (%0,01 hekzanal (HEX-L), %0,02 hekzanal (HEX-H) ve kontrol).

4.6 Toplam Fenolik Madde Miktarı

Fenolik bileşikler insan sağlığı açısından olumlu etkileri, tat ve aroma oluşumundaki etkileri, renk oluşumu ve değişimine etkisi, antimikrobiyal ve antioksidan etkisi, enzim parçalanmasına sebep olması, değişik gıdalarda saflık kontrol kriteri olmaları açısından önem arz etmektedir (Güleşçi ve Aygöl 2016). ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidine ait örneklerde toplam fenolik madde miktarı muhafaza başlangıcında 250-458,33 mg GAE/kg arası olduğu belirlenmiştir. Muhafaza sonunda kontrol grubu örneklerde 150 mg GAE/kg, 0,01’lik hekzanal sprey uygulaması yapılan ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı örneklerinde 286,67 mg GAE/kg, %0,02’lik hekzanal sprey uygulaması yapılan ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı örneklerinde 208,33 mg GAE/kg olarak tespit edilmiştir. (Şekil 4.20).

Çilek çeşitlerinde fenoliklerin ve uçucuların bileşimi ve bunların profilleri üzerinde hasat öncesi hekzanal muamelesinin etkisi hasat öncesi püskürtme işlemlerine tabi tutulan çilek meyvesinde değerlendirilmiş ve hasat öncesi hekzanal sprey, uygulamalar arasında fenolik değerlerde büyük bir fark olmadığı belirtilmiştir (Misran, vd., 2015).



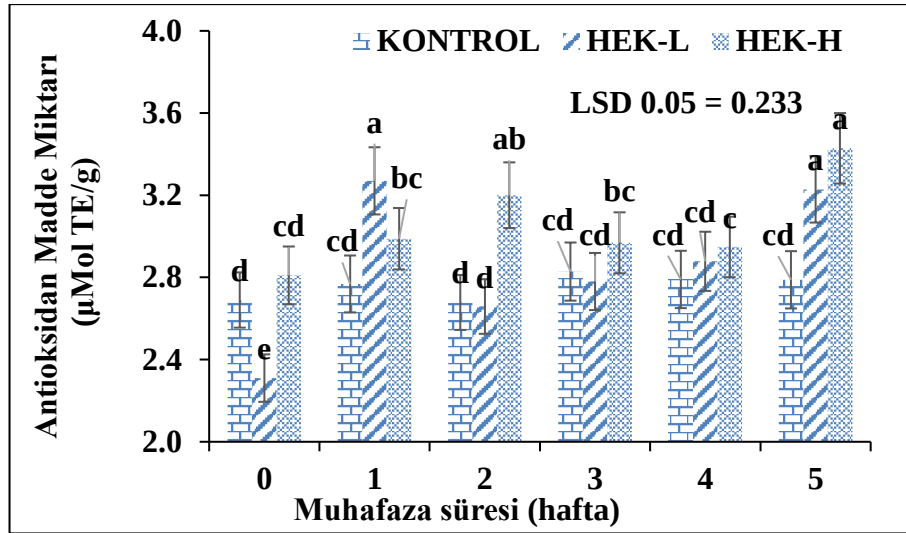
Şekil 4. 20. Derim öncesi hekzanal sprey uygulaması yapılan ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidinin toplam fenolik madde (mg GAE/kg yaş ürün) miktarı üzerine etkisi

Not: Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p \leq 0.05$). Dikey çubuklar $\pm$ LSD’yi göstermektedir (%0,01 hekzanal (HEX-L), %0,02 hekzanal (HEX-H) ve kontrol).

4.7 DPPH Yöntemi ile Antioksidan Aktivite Miktarı

Gıda maddelerindeki bozulmaların büyük sebeplerinden biri oksijen ile temas kaynaklı olduğu bilinmektedir. Bu duruma "oksidasyon" denilir. Gıdalarda ürünü oluşturan bileşenler ile havanın oksijeni arasında kendiliğinden ortaya çıkan reaksiyonlara "otooksidasyon" denilmektedir. Antioksidanlar oksidatif ve otooksidatif işlemlerin başlangıcında etki göstererek oksidasyonu ve buna bağlı olarak kötü koku ve lezzet oluşumunu engelleyebilmektedirler (Hanikoğlu, vd., 2022). Antioksidanlar gıdada yağın acılaşmasını ve renk değişimleri gibi oksidasyon reaksiyonları sonucunda bozulmaları önleyerek raf ömrünü uzatan maddeler şeklinde de tanımlanmaktadır. Meyveler içerisinde özellikle üzüksü meyveler doğal antioksidanlarca zengin olup yüksek antioksidan kapasiteye sahiptirler. Bu nedenle üzüksü meyvelerin dengeli bir diyetle eklenmesi vücudu çeşitli oksidatif streslere karşı korumada yararlı olmaktadır (Aydın ve Köseoğlu 2022).

Muhafaza başlangıcında antioksidan aktivite değeri kontrol grubunda 2,69 $\mu\text{Mol TE/g}$, %0,01'lik hekzanal sprey uygulaması yapılan örneklerde 2,31 $\mu\text{Mol TE/g}$ ve %0,02'lik hekzanal sprey uygulaması yapılan örneklerde ise 2,81 $\mu\text{Mol TE/g}$ olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.17). Muhafaza süresi sonunda antioksidan aktivite değeri kontrol grubunda 2,79 $\mu\text{Mol TE/g}$, %0,01'lik hekzanal sprey uygulaması yapılan örneklerde 3,23 $\mu\text{Mol TE/g}$ ve %0,02'lik hekzanal sprey uygulaması yapılan örneklerde ise 3,43 $\mu\text{Mol TE/g}$ olarak hesaplanmıştır. Muhafaza süresi boyunca bütün uygulama gruplarında antioksidan aktivite değerinde genel olarak artış kaydedilmiş en fazla artış ise %0,02'lik hekzanal sprey uygulaması yapılan örneklerde olmuştur (Şekil 4.21).



Şekil 4. 21. Derim öncesi hekzanal sprey uygulaması yapılan ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidinin antioksidan aktivitesi miktarı (µMol TE/g taze ağırlık) değişimi üzerine etkisi

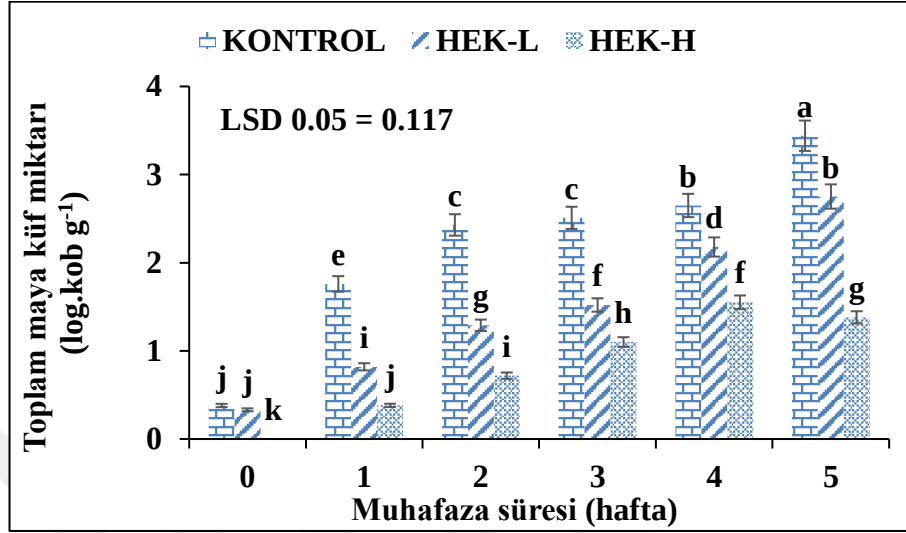
Not: Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p \leq 0.05$). Dikey çubuklar $\pm$ LSD’yi göstermektedir (%0,01 hekzanal (HEX-L), %0,02 hekzanal (HEX-H) ve kontrol).

4.8 Toplam Maya ve Küf Miktarı

Meyve ve sebzeler mikroorganizma gelişimine açık gıdalardır. Çevresel faktörler, yetiştirme koşulları ve taşıma ortamına bağlı olarak mikrobiyal bulaşmaya karşı açık olması ürünün muhafaza ve depolama aşamasında meyve ve sebzelerde mikrobiyal patojenlerin gelişmesi ile ürünün bozulmasına sebep olmaktadır. Meyve ve sebzeler yapılarında %85-90 su ve %8-15 karbonhidrat ve %1-2 kadar protein bulundurur. Ayrıca vitamin ve mineral bakımından zengindir. Bu nedenle taze olarak tüketime sunulacak olan meyve ve sebzelerin depolanması ve muhafazası esnasında bozulmaması için çeşitli yöntemlerle önlemler alınır.

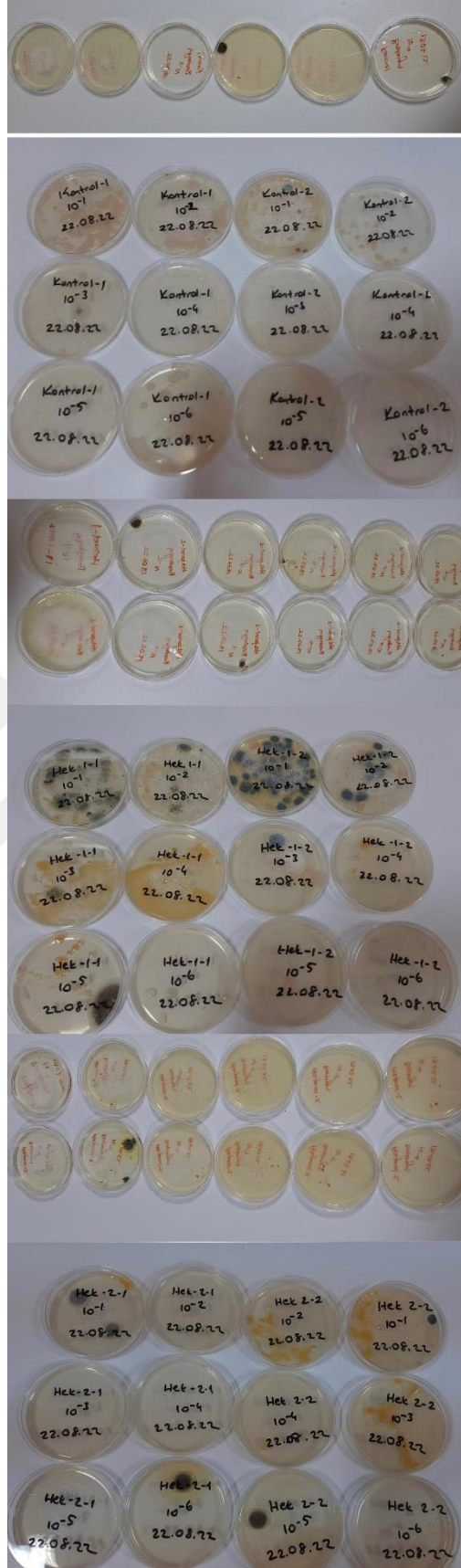
Muhafaza başlangıcında toplam maya ve küf miktarı kontrol grubu örneklerde 0,38 log.kob/g, %0,01’lik hekzanal sprey uygulaması yapılan örneklerde 0,33 log.kob/g iken %0,02’lik hekzanal sprey uygulaması yapılan örneklerde ise 0 log.kob/g olarak hesaplanmıştır. Muhafaza süresi sonunda toplam maya ve küf sayısı kontrol grubu örneklerde 3,44 log.kob/g, %0,01 hekzanal sprey uygulaması yapılan örneklerde 2,75 log.kob/g ve %0,02 hekzanal sprey uygulaması yapılan örneklerde ise 1,38 log.kob/g

olarak hesaplanmıştır (Şekil 4.22). Uygulama sonunda hekzanal sprey uygulaması yapılan kayısı meyvelerinde mikrobiyal aktivitenin sınırlandırıldığı görülmektedir. Kontrol grubu, %0,01 doz hekzanal grubu, %0,02 doz hekzanal grubu muhafaza başlangıcı ve sonundaki maya-küf ekim sonuçları verilmiştir (Şekil 4.23).



Şekil 4. 22. Derim öncesi hekzanal sprey uygulaması yapılan ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidinin toplam maya-küf (log.kob/g) değişimi üzerine etkisi

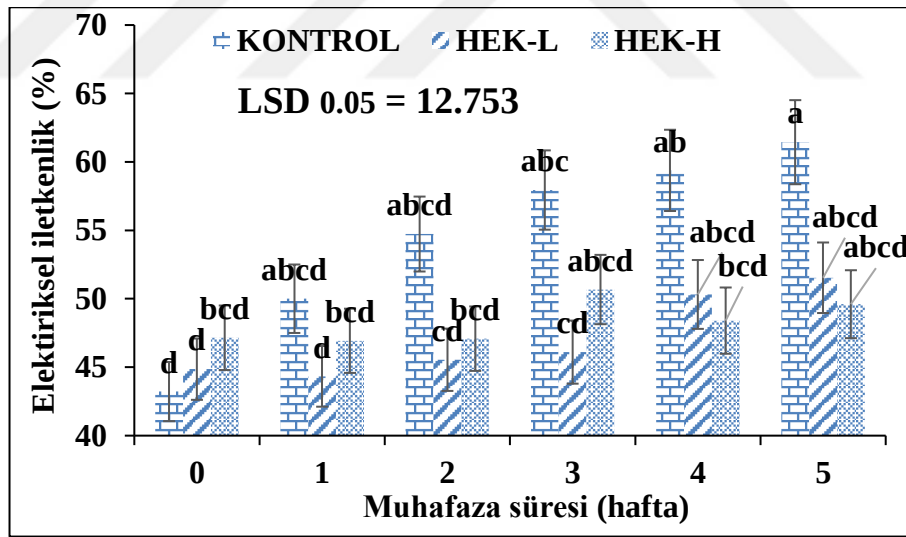
Not: Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p \leq 0.05$). Dikey çubuklar $\pm$ LSD’yi göstermektedir (%0,01 hekzanal (HEX-L), %0,02 hekzanal (HEX-H) ve kontrol).



Şekil 4. 23. Derim öncesi heksanal sprey uygulaması yapılan ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidinin toplam maya-küf (log.kob/g) değişimi üzerine etkisi

4.9 Elektriksel İletkenlik Değeri

Hücre zarının geçirgenliği elektrolit sızıntısının artmasına, plazma zarının yapısal bütünlüğünün kaybolmasına, lipid bileşimindeki değişikliklere ve diğer birçok fizyolojik olaylara neden olur. Elektriksel iletkenlik (EC), bu değişimlere ışık tutar (Tiwari ve Paliyath 2011). Düşük EC değeri hücre zarı hasarının az olduğunu gösterir (Paliyath ve Padmanabhan 2018). ‘Hacıhaliloğlu’ çeşidinde kayısı meyvelerinde depolama süresi boyunca elektriksel iletkenlik değeri muhafaza başlangıcında kontrol grubu örneklerde %43,22, %0,01 hekzanal sprej uygulaması yapılan örneklerde %44,86, %0,02 hekzanal sprej uygulaması yapılan örneklerde %47,15 olarak ölçülmüştür. Muhafaza sonunda kontrol grubu örneklerde %61,44, %0,01 hekzanal sprej uygulaması yapılan örneklerde 51,54, %0,02 hekzanal sprej uygulaması yapılan örneklerde %49,61 olarak ölçülmüştür. Muhafaza sonunda yapılan analizlerde ise elektriksel iletkenlikte tüm örnek gruplarında yükseliş göstermiştir. Hekzanal uygulaması yapılan kayısı örneklerinde membran hasarı kontrol grubuna göre daha az olmuştur (Şekil 4.24).



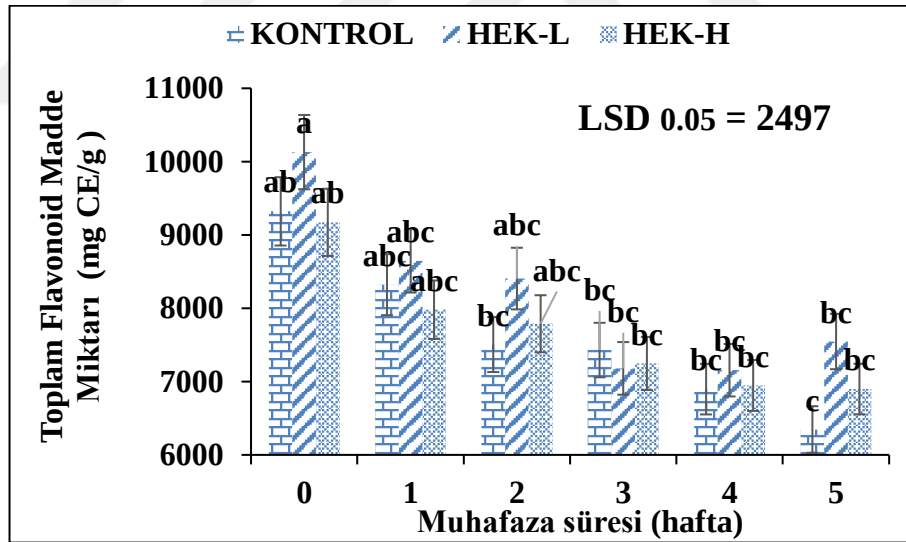
Şekil 4. 24. Derim öncesi hekzanal sprej uygulaması yapılan ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidinin elektriksel iletkenlik değişimi üzerine etkisi

Not: Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p \leq 0.05$). Dikey çubuklar $\pm$ LSD’yi göstermektedir (%0,01 hekzanal (HEK-L), %0,02 hekzanal (HEK-H) ve kontrol).

4.10 Toplam Flavonoid Madde Miktarı

Gıdalardaki flavonoidler genellikle renk, tat ve gıdayı bozulmadan korumada sorumludur. Antioksidan özellikleri sayesinde yağ oksidasyonu, vitamin ve enzimlerin korunması gibi önemli reaksiyonları düzenlerler (Gürkaynak 2021). Epidemiyolojik çalışmalar, kardiyovasküler hastalıklar ve kanser riskini düşürmesi yönü ile flavonoid bileşiklerinin önemini göstermiştir (Atınç ve Kalkan 2018).

Yapılan analizlerde muhafaza başlangıç esnasında kontrol grubu örneklerde 9321.66 TF(mg CE/g), %0,01 hekzanal sprey uygulaması yapılan örneklerde 10130 TF(mg CE/g), %0,02 hekzanal sprey uygulaması yapılan örneklerde 9171,66 TF(mg CE/g) olarak ölçülmüştür. Muhafaza sonunda kontrol grubu örneklerde 6346,66 TF(mg CE/g), %0,01 hekzanal sprey uygulaması yapılan örneklerde 7546,66 TF(mg CE/g), %0,02 hekzanal sprey uygulaması yapılan örneklerde 6898,33 TF(mg CE/g) olarak belirlenmiştir (Şekil 4.25). Uygulama boyunca flavonoid madde miktarında her grupta düşüş gözlemlenmiştir.

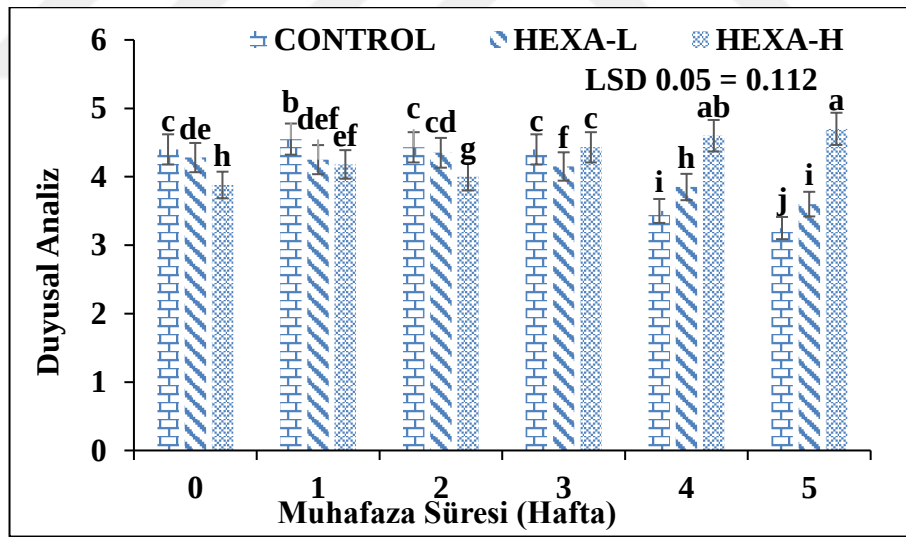


Şekil 4. 25. Derim öncesi hekzanal sprey uygulaması yapılan ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidinin Toplam flavonoid madde miktarı (mg CE/g)) üzerine etkisi

Not: Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p \leq 0.05$). Dikey çubuklar $\pm$ LSD’yi göstermektedir (%0,01 hekzanal (HEX-L), %0,02 hekzanal (HEX-H) ve kontrol).

4.11 Duyusal Değerlendirme

Gıdalarda albeni satış sırasında ön planda olan ilk etmenlerden biridir. Görünüş, sertlik, koku, tat, renk başlıca kriterlerdir. Panelistlerin hedonik skala ile verdikleri puanlara göre belirleme yapılmıştır. Analiz her hafta tekrarlanarak devam etmiş ve son hafta sonuçlandırılmıştır. Yapılan uygulamalarda muhafaza başlangıcında kontrol grubu örneklerde duyusal değerlendirme 5 üzerinden 4,40, %0,01 hekzanal sprey uygulaması yapılan örneklerde 5 üzerinden 4,28, %0,02 hekzanal sprey uygulaması yapılan örneklerde 5 üzerinden 3,88 olarak hesaplanmıştır (Şekil 4.26). Muhafaza sonrasında kontrol grubu örneklerde duyusal değerlendirme 5 üzerinden 3,25, %0,01 hekzanal sprey uygulaması yapılan örneklerde 5 üzerinden 3,60, %0,02 doz hekzanal sprey uygulaması yapılan örneklerde 5 üzerinden 4,70 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.19). Muhafaza sonunda hekzanal sprey uygulaması yapılan gruplar duyusal değerlendirmelerde kontrol grubuna göre daha yüksek puan almışlardır. Hekzanal sprey uygulamasının kayısı meyvelerinde mikrobiyal ve kimyasal bozulmaları engelleyerek duyusal kalite üzerinde olumlu etkileri olduğu şeklinde yorumlanmıştır.



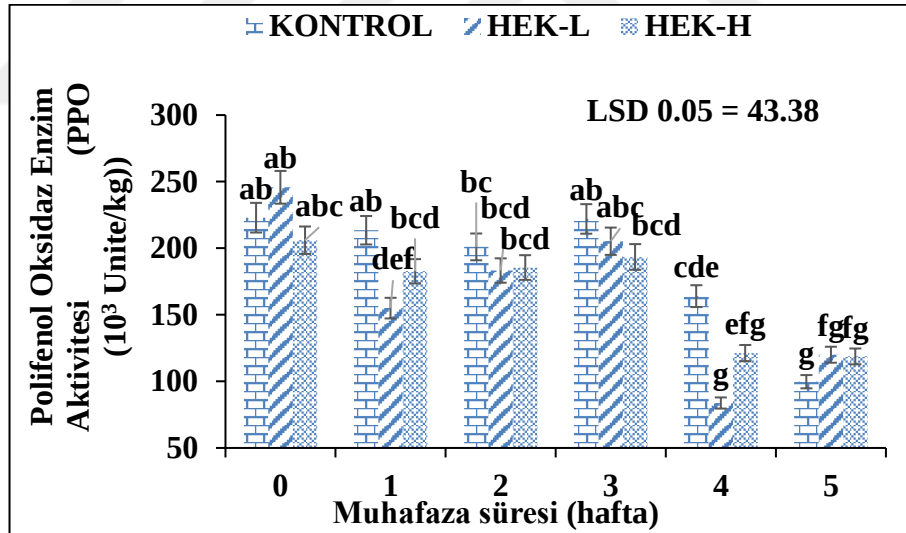
Şekil 4. 26. Derim öncesi hekzanal sprey uygulaması yapılan ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidinin duyusal kalite analizi

Not: Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p \leq 0.05$). Dikey çubuklar $\pm$ LSD’yi göstermektedir (%0,01 hekzanal (HEX-L), %0,02 hekzanal (HEX-H) ve kontrol).

4.12 Polifenol Oksidaz Enzim Miktarı

Polifenol oksidaz (PPO) doğada yaygın olarak bulunan bir enzimdir. Sebze ve meyvelerde bulunmasının yanı sıra, bazı hayvan organlarında ve mikroorganizmalarda da bulunur. Meyvelerin, sebzelerin ve kabuklu deniz hayvanlarının endüstriyel hazırlanmaları sırasında, PPO'nın katalitik etkisi sonucu enzimatik esmerleşme olur (Pekyardımcı, 1992). Bu durum, ürünün sadece görünüş ve tadını bozmakla kalmayıp, onun besleyici değerini de düşürür (Aydın ve Köseoğlu 2022).

Bu analizde muhafaza süresi sonunda toplam 5 hafta boyunca -20 ° C'de muhafaza edilen meyve suları ile oda sıcaklığında analizler yapılmıştır. Yapılan analizlerde 0. hafta kontrol grubunda 222,92 PPO (10^3 Unite/kg), %0,01 hekzanal grubunda 245,75 PPO (10^3 Unite/kg), %0,02 doz hekzanal grubunda 206,0 PPO (10^3 Unite/kg) olarak ölçüm yapılmıştır. 5. hafta numunelerde yapılan analizlerde kontrol grubunda 99,75 PPO (10^3 Unite/kg), %0,01 doz hekzanal grubunda 120,0 PPO (10^3 Unite/kg), %0,02 doz hekzanal grubunda 118,75 PPO (10^3 Unite/kg) olarak ölçülmüştür (Şekil 4.27).



Şekil 4. 27. Derim öncesi hekzanal sprey uygulaması yapılan ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidinin polifenol oksidaz enzim miktarına etkisi

Not: Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p \leq 0.05$). Dikey çubuklar $\pm$ LSD’yi göstermektedir (%0,01 hekzanal (HEX-L), %0,02 hekzanal (HEX-H) ve kontrol).

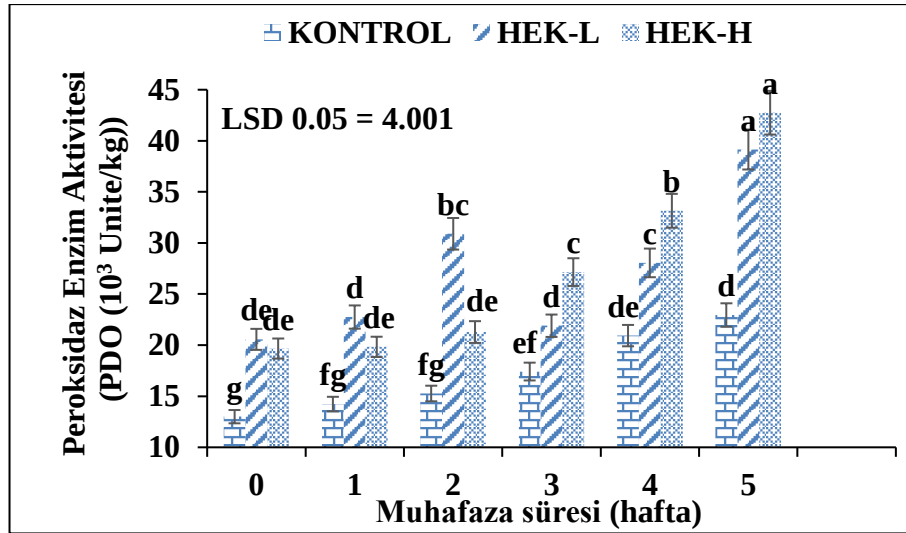
4.13 Peroksidaz Enzim Miktarı

Gıda ürünlerinde bir takım kimyasal değişimler kalite kayıplarına neden olmaktadır. Bu değişimlerin bir kısmı enzimatik yollardan bir kısmı ise enzimatik olmayan yollardan gerçekleşmektedir. Gıdalarda etkili olan enzimler ise doğal olarak gıdaların kendi yapısında olabilir veya ortamdaki mikroorganizmalar tarafından sentezlenir. Gıdaların pişirilmesi sırasında mikroorganizmalar öldürülse de ısıya karşı dayanıklı olan ve yeterince inaktive edilemeyen enzimlerin kalıntı aktiviteleri devam edebilir.

Gıda ürünlerinde oksidatif değişimler de olabilir. Bu değişimlere neden olan enzimler arasında peroksidazlar da bulunmaktadır. Bu kimyasal reaksiyonlar sonucunda gıda ürünlerinde bazen istenmeyen renk değişimleri olabilir.

Meyve ve sebzelerde, kesme, çarpma, dilimleme, kabuk soyma ve benzer işlemler bazı renk değişimleri ortaya çıkar. Farklı tonlardaki bu renk değişimlerine esmerleşme denmektedir. Örneğin kesilmiş bir elmanın esmerleşmesi, elma suyunda bulunan bazı maddelerin havadaki oksijen etkisi ile oksidasyonuna uğramasıdır. Bu oksidasyona peroksidaz enzimleri de neden olmaktadır.

Bu analizde enzim analizleri için -20 °C' de muhafaza edilen kayısı suyu örnekleri kullanılmıştır. 0.Hafta kontrol grubu örneklerinde 13 PDO (10^3 Unite/kg), %0,01 doz hekzanal grubu örneklerinde 20,57 PDO (10^3 Unite/kg), %0,02 doz hekzanal grubu örneklerinde 19,67 PDO (10^3 Unite/kg) olarak ölçülmüştür. 5.Hafta kontrol grubu örneklerinde 22,95 PDO (10^3 Unite/kg), %0,01 doz hekzanal grubu örneklerinde 39,15 PDO (10^3 Unite/kg), %0,02 doz hekzanal grubu örneklerinde 42,75 PDO (10^3 Unite/kg) olarak ölçülmüştür (Şekil 4.28).



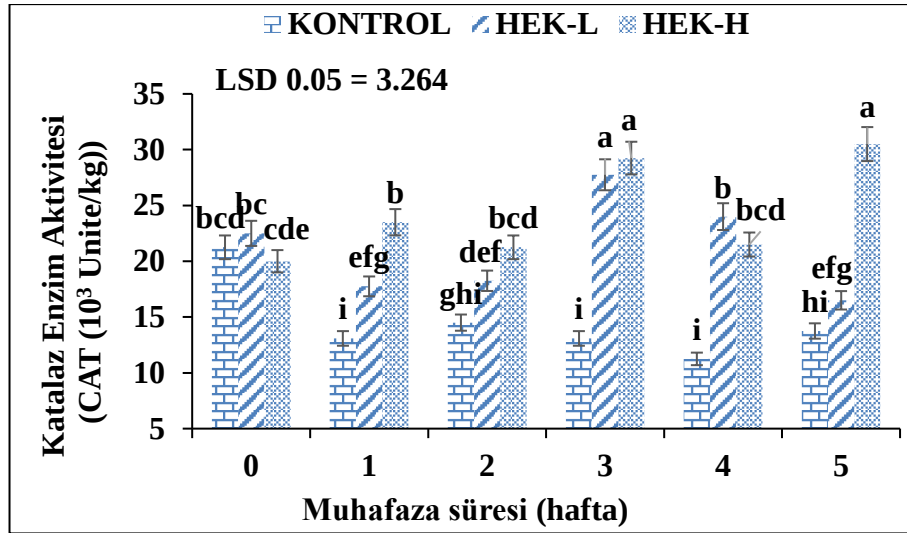
Şekil 4. 28. Derim öncesi hekzanal sprey uygulaması yapılan ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidinin peroksidaz enzim miktarına etkisi

Not: Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p \leq 0.05$). Dikey çubuklar $\pm$ LSD’yi göstermektedir (%0,01 hekzanal (HEX-L), %0,02 hekzanal (HEX-H) ve kontrol).

4.14 Katalaz Enzim Miktarı

Katalaz enzimi hidrojen peroksidi, su ve oksijene dönüştürerek etkisiz hale getirir. SOD aktivitesi sonucu oluşan H_2O_2 bir radikal olmamasına rağmen en reaktif tür olan $OH^\cdot$ radikalının öncüsü olduğu için oksidatif hasara neden olabilir. Bu yüzden katalaz, hidrojen peroksidin iki elektronunun su ve oksijene dış mutasyonunu katalizleyerek hidrojen peroksit derişimini azaltmaya çalışır (Chaudière, vd., 1999).

Bu analizde enzim analizleri için $-20^\circ C$ ’de muhafaza edilen kayısı suyu örnekleri kullanılmıştır. 0. hafta kontrol grubu örneklerinde 21,25 CAT (10^3 Unite/kg), %0,01 doz hekzanal grubu örneklerinde 22,5 CAT (10^3 Unite/kg), %0,02 doz hekzanal grubu örneklerinde ise 20,0 CAT (10^3 Unite/kg) olarak ölçülmüştür. 5.hafta kontrol grubu örneklerinde 13,75 CAT (10^3 Unite/kg), %0,01 doz hekzanal grubu örneklerinde 16,5 CAT (10^3 Unite/kg), %0,02 doz hekzanal grubu örneklerinde 30,50 CAT (10^3 Unite/kg) olarak ölçülmüştür (Şekil 4.29).



Şekil 4. 29. Derim öncesi hekzanal sprey uygulaması yapılan ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidinin katalaz enzim miktarına etkisi

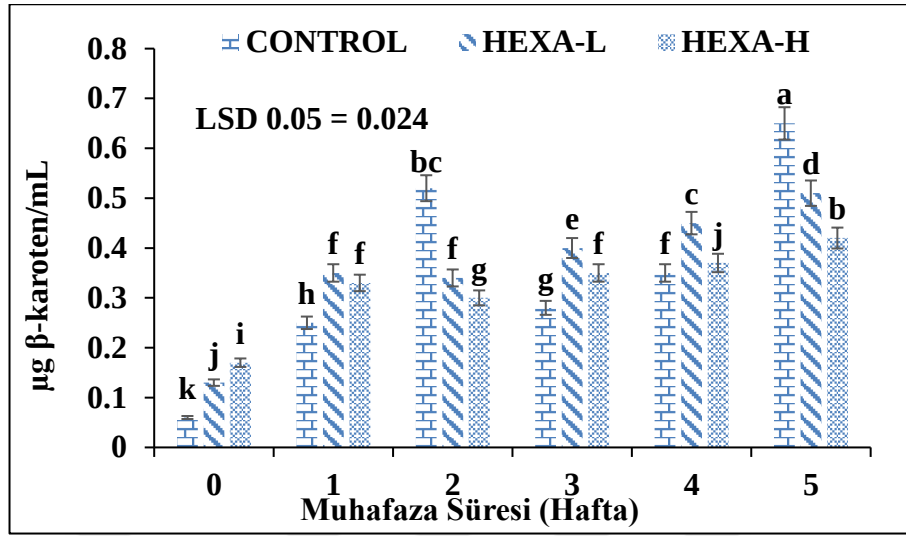
Not: Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p \leq 0.05$). Dikey çubuklar $\pm$ LSD’yi göstermektedir (%0,01 hekzanal (HEX-L), %0,02 hekzanal (HEX-H) ve kontrol).

4.15 A Vitamini Analizi

Meyve ve sebze sularında C vitamini, karotenoidler ve fenolik bileşikler gibi biyoaktif bileşiklerin varlığı ürünün besinsel değerini temsil eder (Anaya-Esparza, vd., 2017). Meyve ve sebze sularının sağlık üzerine kansere yakalanma sıklığının ve ölümcüllüğünün azalması, kardiyovasküler hastalıkların engellenmesi gibi olumlu etkilerinin ise sahip oldukları antioksidan maddelerden kaynaklandığı bilinmektedir (Tiwari, vd., 2009). Bu nedenle meyve ve sebze sularına uygulanan işlemlerin biyoaktif ve antioksidan bileşenler üzerine etkisinin belirlenmesi önem taşır.

Bu analizde 0.hafta kontrol grubu örneklerinde kontrol grubu örneklerinde A vitamini 0,06 μg β -karoten/mL, %0,01 hekzanal grubu örneklerinde 0,13 μg β -karoten/mL, %0,02 hekzanal grubu örneklerde 0,17 μg β -karoten/mL olarak ölçülmüştür. Muhafaza sonunda kontrol grubu örneklerinde 0,65 μg β -karoten/mL, %0,01 hekzanal grubu örneklerde 0,51 μg β -karoten/mL, %0,02 hekzanal grubu örneklerde ise 0,42 μg β -karoten/mL olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.30). Muhafaza süresi uzadıkça A

vitamini miktarında belirgin bir artış kaydedilmiştir. En fazla artış kontrol grubu meyvelerinde meydana gelmiştir.



Şekil 4. 30. Derim öncesi hekzanal sprey uygulaması yapılan ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidinin A vitamini miktarına etkisi

Not: Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p \leq 0.05$). Dikey çubuklar $\pm$ LSD’yi göstermektedir (%0,01 hekzanal (HEX-L), %0,02 hekzanal (HEX-H) ve kontrol).

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Kayısı ağaçları 2022 yılı hasat döneminde Malatya ili, Hekimhan ilçesi, Sarıkız mahallesinde bulunan ‘Hacıhaliloğlu’ çeşidi kayısı bahçesinde bulunan farklı ağaçlara kontrol grubu, %0,01’lik hekzanal sprey ve %0,02’lik hekzanal sprey uygulaması yapılacak şekilde 3 farklı uygulama grubuna ayrılmıştır. Kayısılar ticari olgunluk seviyesine gelmeden 15 gün önce ve 7 gün önce olacak şekilde iki farklı olgunluk düzeyinde olmak üzere toplam iki defa hekzanal sprey uygulamasına tabi tutulmuştur. Kontrol grubu için ayrılmış meyve ağaçları herhangi bir uygulamaya tabi tutulmamıştır. Diğer iki grup ise %0,01’lik ve %0,02’lik olacak şekilde 2 defa hasattan 15 ve 7 gün önce olacak şekilde hekzanal sprey uygulamasına tabi tutulmuştur. Hekzanal sprey uygulamasından sonra hasat edilen meyveler Modifiye Atmosfer Paket (MAP) içerisinde +4 °C’ye ayarlanmış % 90±5 nisbi nem koşullarında 5 hafta süreyle muhafaza edilmiştir.

Muhafaza edilen farklı uygulama gruplarına 1 hafta aralıklar ile muhafazanın başlangıcından itibaren meyve kalitesindeki değişimleri belirlemek için; ağırlık kaybı, çürüme ve üşüme zararı, meyve renk (L, a, b, ΔE, Hue Açısı) değeri, meyve eti sertliği (tekstür), suda çözünür toplam kuru madde miktarı, titre edilebilir asit miktarı, pH miktarı, elektriksel iletkenlik, toplam maya ve küf miktarı, duyuşal değerlendirme, toplam fenolik madde miktarı, toplam flavonoid madde miktarı, antioksidan kapasite (DPPH) miktarı, polifenol oksidaz enzim analizi, peroksidaz enzim analizi, katalaz enzim analizi, beta karoten (A vitamini) analizleri yapılmıştır.

Tez kapsamında yapılan analizlerden sonra elde edilen verilere göre %0,01 ile %0,02 hekzanal sprey uygulamasının ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidi üzerindeki etkileri incelenmiştir. %0,01 ile %0,02 hekzanal sprey uygulamasının kayısılarda ağırlık kaybını yavaşlattığı belirlenmiştir.

Çalışma süresince çürüme oranı ve üşüme oranı belirlenmiş olup, sonuçlar %0,01 ile %0,02 doz hekzanal uygulamalarının kontrol grubuna göre çürüme ve üşüme zararını engellediği belirlenmiştir. %0,02 doz hekzanal uygulamasının diğer uygulama grubuna göre daha etkili olduğu görülmüştür.

Hasat olgunluğu kayısıda meyve sertliği ile doğru orantılıdır. Meyveler yumuşadıķca hasat zamanı yaklaşımaktadır. Muhafaza süresince yapılan tekstür analizinde kontrol grubuna göre hekzanal sprey uygulaması yapılan kayısılarda bazı haftalarda daha az düşüş yaşanmıştır. %0,02'lik hekzanal sprey uygulaması meyvenin sertlik değerinin korunmasında üzerinde diğer uygulamaya göre daha etkili olmuştur.

'Hacıhaliloğlu' kayısı çeşidinin SÇKM miktarında muhafaza süresi boyunca %0,01 ve %0,02 hekzanal sprey uygulamalarında azalmalar meydana gelmiştir. Kontrol grubunun SÇKM miktarı stabil kalmıştır. Bu durum hekzanal sprey uygulamasının polisakkaritlerin bozulma reaksiyonlarının yavaşlamasına neden olarak metabolizmayı yavaşlattığından dolayı olduğu söylenebilir.

Olgunlaşan meyvelerde genel olarak asit miktarı değeri azalır, buna bağlı olarak da ekşi tat kaybolur. 'Hacıhaliloğlu' kayısı çeşidinin muhafaza sonunda titre edilebilir asit miktarında düşüş ve pH değerlerinde yükselme meydana gelmiştir. Bu durum muhafaza boyunca olgunlaşmaya devam ettiğini göstermektedir.

Elektriksel iletkenlik membran hasarına bağlı bir parametredir. Kayısı meyvelerindeki membran bozulması ne kadar fazla ise elektriksel iletkenlik o kadar yüksektir. Hekzanal sprey uygulaması yapılan meyvelerde membran hasarı kontrol grubuna göre daha düşük olduğu belirlenmiştir. Hekzanal sprey uygulamasının meyve bütünlüğünü koruduğu gözlemlenmiştir. %0,02 lik hekzanal uygulamasının membran hasarını engellemede daha etkili olmuştur.

Tüketiciler tarafından meyve albenisini arttıran en önemli parametresi olan renk değerinde L* parlaklık değerinde ve sarı rengi gösteren +b* değerinde düşüş gözlenmiştir. Kırmızı rengi gösteren +a* değerinde arttığı gözlemlenmiştir. L* parlaklık değerinde düşüş meyvelerin hasat sonrasında su kaybederek yüzeyindeki parlaklığın kaybolmasından kaynaklandığı söylenebilir. Kırmızı rengi gösteren +a* ve sarı rengi gösteren +b* değerindeki artışın sebebi ise esmerleşme (maillard reaksiyonu) önemli bir parçası olan polifenol oksidaz gibi enzimlerden kaynaklandığı düşünülmüştür.

İnsan sağlığı üzerinde olumlu etkileri olan fenolik bileşiklerin 'Hacıhaliloğlu' kayısı çeşidinde muhafaza sonunda değişimleri incelenmiştir. Hekzanal, hücre duvarının yapısını güçlendirerek hücre zarı geçirgenliğini azaltması ve böylelikle fenolik

bileşiklerin oksidasyonu önlemesi meyve kalitesi üzerinde önemli bir etmendir. Kontrol ve %0,02 hekzanal sprej uygulaması yapılan örneklerde azalma, %0,01 hekzanal sprej uygulaması yapılan örneklerde ise artış gözlenmiştir. %0,01 hekzanal sprej uygulamasının muhafaza üzerine olumlu etki gösterdiği söylenebilmektedir.

Gıda maddesinin bozulmasının önemli bir kaynağının oksidasyon reaksiyonlarından kaynaklandığı bilinmektedir. Antioksidanlar oksidasyon reaksiyonlarını engelleyerek meyvenin raf ömrünü uzatan maddelerdir. Bu anlamda antioksidanlar önem taşımaktadır. Muhafaza süresi boyunca kontrol grubunda önemli düzeyde bir artışın olmazken, %0,01 hekzanal sprej uygulaması ve %0,02 hekzanal sprej uygulaması yapılan örneklerde artış meydana gelmiştir. En fazla değişim %0,01 hekzanal sprej uygulamasında görülmüştür.

Toplam maya-küf miktarında muhafaza süresi boyunca artış meydana gelmiş ancak bu artış en fazla kontrol grubu meyvelerinde iken en düşük 0,02 hekzanal uygulaması yapılan örneklerde olmuştur. Hekzanal sprej uygulamasının meyve üzerindeki mikrobiyal gelişimi önemli düzeyde sınırlandırdığı belirlenmiştir.

Flavonoid maddeler meyvelerde savunma mekanizması olarak tanımlanabilir. Meyvenin bozulmaması için görev alırlar. Yapılan analizlerde hekzanal uygulanan gruplarda flavonoid miktarının kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu ve %0,01'lik hekzanal uygulanan örneklerde daha yüksek düzeyde ölçülmüştür.

Polifenol oksidaz enzimi meyvelerde esmerleşmeye neden olan bir enzimdir. Analizler sonucunda uygulama gruplarında ve kontrol grubu meyvelerinde muhafaza sonunda polifenol oksidaz enziminde düşüş gözlemlenmiştir.

Katalaz enzimi antioksidan etkisi sayesinde toksik etkiye sahip hidrojen peroksidin hücreden uzaklaştırılmasını sağlayan bir göreve sahiptir. Yapılan analizlerde hekzanal uygulama gruplarının katalaz enzim aktivitesinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu ve %0,02 doz hekzanal uygulanan kayısı örneklerinin en yüksek katalaz enzim aktivitesine sahip olduğu belirlenmiştir.

A vitamini meyvelerde olgunlukla doğru orantılı olarak artan bir parametredir. Hekzanal olgunlaşmayı yavaşlattığı için A vitamini meyvede daha az gözlemlenmektedir. Yapılan analizlerin hekzanal uygulaması yapılan kayısı

gruplarında A vitamininin daha az, kontrol grubu meyvelerde ise A vitamininin daha yüksek olduğu ve hekzanal uygulamasının meyve olgunlaşmasını yavaşlattığı için özellikle %0,02 doz hekzanal uygulamasının en düşük düzeyde A vitaminine sahip olduğu tespit edilmiştir.

Sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde özellikle %0,02 doz hekzanal sprej uygulamasının ‘Hacıhaliloğlu’ kayısı çeşidinde daha etkili olduğu saptanmıştır. Hekzanal, meyvelerde kalıntı bırakmayan çevreye ve insan sağlığına dost, doğal kaynaklara zarar vermeyen bir doğal bileşik olup; bu uygulama gıda güvenliğinin sağlandığı, kaliteli bir tarımsal üretimin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılmasını mümkün kılması açısından önem taşımaktadır. Çevre dostu ve kimyasal pestisitlere alternatif doğal uygulamalara verilen önem her geçen gün artış göstermesi, ülkemizde ise bu uygulamaların henüz kısıtlı sayıda olması bu çalışmanın pratiğe aktarılarak hızla yaygınlaşacağı düşünülmektedir.

KAYNAKÇALAR

- 'Dünya'da kayısı meyvesi üretimi' Erişim adresi:<https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/visualize>, Erişim Tarihi: 05.06.2023.
- 'Türkiye'de kayısı meyvesi üretimi ve ihracatı' Erişim adresi:<https://data.tuik.gov.tr/>, Erişim Tarihi: 05.06.2023.
- 'Malatya'da yetiştirilen kayısı çeşitleri' Erişim adresi:<https://www.meyed.org.tr/tr/meyed-tarim/bahcecilik/kayisi>, Erişim Tarihi: 06.06.2023.
- Adiamo, O. Q., Ghafoor, K., Al-Juhaimi, F., Babiker, E. E., Ahmed, I. A. M., Thermosonication process for optimal functional properties in carrot juice containing orange peel and pulp extracts. *Food Chemistry*, 245, 79-88, 2018.
- Anaya-Esparza, L. M., Velázquez-Estrada, R. M., Roig, A. X., García-Galindo, H. S., Sayago-Ayerdi, S. G., Montalvo-González, E., Thermosonication: An alternative processing for fruit and vegetable juices. *Trends in Food Science Technology*, 61, 26-37, 2017.
- Anusuya, P., Nagaraj, R., Janavi, G. J., Subramanian, K. S., Paliyath, G., Subramanian, J., Pre-harvest sprays of hexanal formulation for extending retention and shelf-life of mango (*Mangifera indica* L.) fruits. *Scientia horticulturae*, 211, 231-240, 2016.
- Ashitha, G. N., Sunny, A. C., Nisha, R., Effect of pre-harvest and post-harvest hexanal treatments on fruits and vegetables: A review. *Agricultural Reviews*, 41(2), 124-131, 2020
- Aslantaş, R., (Bahçe Bitkilerinin Biyolojik ve Fizyolojik Esasları. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Ders Notu, Erzurum, 2016.
- Atınç, M., Kalkan, İ., Flavonoidler ve sağlık üzerine etkileri. *Aydın Gastronomy*, 2(1), 31-38, 2018.
- Awad, M. A., Al-Qurashi, A. D., Elsayed, M. I., Ali, A., Effect of procyanidin and chitosan treatments on quality and senescence of 'Williams' banana fruit during ripening. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 98(1), 121-131, 2023.
- Aydın, R. Ö., Köseoğlu, S. Z. A., Mor Pigmentli Meyve ve Sebzelerin Kansere İle İlişkisinin İncelenmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (41), 485-491, 2022.
- Bilgin, N. A., Mısırlı, A., Bazı kayısı (*Prunus armeniaca* L.) çeşitlerinin farklı ekolojilerdeki fenolojik özelliklerinin belirlenmesi. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5, 179-188, 2016.

- Bozdogan, A., Eker, T., Konuskan, D., Oz, A. T., Kafkas, E., Effects of the storage of Turkish Gemlik olives under CO₂ and N₂ on the phenolic compounds and fatty acid compositions of olive oils. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 13, 187-195, 2019.
- Cheema, A., Padmanabhan, P., Amer, A., Parry, M. J., Lim, L. T., Subramanian, J., Paliyath, G., Postharvest hexanal vapor treatment delays ripening and enhances shelf life of greenhouse grown sweet bell pepper (*Capsicum annum* L.). *Postharvest Biology and Technology*, 136, 80-89, 2018.
- Cheema, A., Padmanabhan, P., Subramanian, J., Blom, T., Paliyath, G., Improving quality of greenhouse tomato (*Solanum lycopersicum* L.) by pre-and postharvest applications of hexanal-containing formulations. *Postharvest biology and technology*, 95, 13-19, 2014.
- Chen, J., Li, F., Li, Y., Wang, Y., Wang, C., Yuan, D., Jiang, Y., Exogenous procyanidin treatment delays senescence of harvested banana fruit by enhancing antioxidant responses and in vivo procyanidin content. *Postharvest Biology and Technology*, 158, 110999, 2019.
- Chaudière, J., Ferrari-Iliou, R. Intracellular antioxidants: from chemical to biochemical mechanisms. *Food and chemical toxicology*, 37(9-10), 949-962, 1999.
- Coşkun, F., Gıdalarda bulunan doğal koruyucular. *Gıda teknolojileri elektronik dergisi*, 2, 27-33, 2006.
- DeBrouwer, E. J., Sriskantharajah, K., El Kayal, W., Sullivan, J. A., Paliyath, G., Subramanian, J. Pre-harvest hexanal spray reduces bitter pit and enhances post-harvest quality in ‘Honeycrisp’ apples (*Malus domestica* Borkh.). *Scientia Horticulturae*, 273, 109610, 2020.
- Demir, K. N., Kayısı Çekirdeği Yağının Ekstraksiyonunda Enzim Etkisi: Ekstraksiyon Koşullarının Optimizasyonu (Doctoral dissertation, Fen Bilimleri Enstitüsü), 2011.
- Demiray, E., Tülek, Y., Donmuş muhafaza sırasında meyve ve sebzelerde oluşan kalite değişimleri. *Akademik Gıda*, 8(2), 36-44, 2010.
- Dhakshinamoorthy, D., Sundaresan, S., Iyadurai, A., Subramanian, K. S., Janavi, G. J., Paliyath, G., Subramanian, J., Hexanal vapor induced resistance against major postharvest pathogens of banana (*Musa acuminata* L.). *The Plant Pathology Journal*, 36(2), 133, 2020.
- Ding, Z., Tian, S., Wang, Y., Li, B., Chan, Z., Han, J., Xu, Y., Physiological response of loquat fruit to different storage conditions and its storability. *Postharvest Biology and Technology*, 41(2), 143-150, 2006.
- El Kayal, W., Paliyath, G., Sullivan, J. A., Subramanian, J., Phospholipase D inhibition by hexanal is associated with calcium signal transduction events in raspberry. *Horticulture research*, 4, 2017.

- Femenia, A., Sánchez, E. S., Simal, S., Rosselló, C., Developmental and ripening-related effects on the cell wall of apricot (*Prunus armeniaca*) fruit. Journal of the Science of Food and Agriculture, 77(4), 487-493, 1998.
- Gill, K. S., Dhaliwal, H. S., Mahajan, B. V. C., Paliyath, G., Boora, R. S., Enhancing postharvest shelf life and quality of guava (*Psidium guajava* L.) cv. Allahabad Safeda by pre-harvest application of hexanal containing aqueous formulation. Postharvest Biology and Technology, 112, 224-232, 2016.
- Gill, K. S., Effect of Hexanal Compositions on Guava Fruits. Postharvest Biology and Nanotechnology, 287-293, 2018.
- Goyeneche, R., Agüero, M. V., Roura, S., Di Scala, K., Application of citric acid and mild heat shock to minimally processed sliced radish: Color evaluation. Postharvest Biology and Technology, 93, 106-113, 2014.
- Guo, S., Li, T., Chen, M., Wu, C., Ge, X., Fan, G., Yang, T., Sustainable and effective Chitosan-based edible films incorporated with OEO nanoemulsion against apricots' black spot. Food Control, 138, 108965, 2022.
- Güleşçi, N., Aygül, İ., Beslenmede yer alan antioksidan ve fenolik madde içerikli çerezler. Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 5(1), 109-129, 2016.
- Güner, M., Vatandaş, M., Dursun, E. Bazı kayısı çeşitlerinde çekirdek kırılma karakteristiklerinin belirlenmesi. Journal of Agricultural Sciences, 5(01), 95-103, 1999.
- Gürkaynak, D. Zengin Antioksidan Kaynağı: Flavonoid, 2021.
- Hanikoğlu, A., Vardar, G., Delen, E., Oksidatif dengenin bozulması ateroskleroz üzerine etkisi. Sağlık Bilimlerinde Güncel Tartışmalar, 2022.
- Hewajulige, I., Wilson, S., Hutchinson, M., Hexanal Compositions for Enhancing Shelf-life and Quality in Papaya. Postharvest Biology and Nanotechnology, 199-214, 2018.
- Hewajulige, I. G. N., Wilson Wijeratnam, R. S., Gunethilaka, R. M. S. I., Gunesekara, M. M. N. P., Perera, M. G. D. S., Paliyath, G., Jayasankar, S., Pre-harvest'Tree Fresh'spray treatment reduces disease incidence and extends the harvesting season of'TJC'mango grown in Sri Lanka. In VII International Conference on Managing Quality in Chains (MQUIC2017) and II International Symposium on Ornamentals in 1201 (pp. 49-54), 2017.
- Hua, X., Li, T., Wu, C., Zhou, D., Fan, G., Li, X., Cheng, X., Pulsed light improved the shelf life of apricot (after simulated long-distance air transportation) by regulating cell wall metabolism. Postharvest Biology and Technology, 196, 112187, 2023.
- Jincy, M., Djanaguiraman, M., Jeyakumar, P., Subramanian, K. S., Jayasankar, S., Paliyath, G., Inhibition of phospholipase D enzyme activity through hexanal leads to delayed mango (*Mangifera indica* L.) fruit ripening through changes

in oxidants and antioxidant enzymes activity. *Scientia Horticulturae*, 218, 316-325, 2017.

Kahraman, Çatı., Yıldız, S., Türkiye'de kuru kayısı üretim ve pazarlama problemleri ve çözüm önerileri. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 21(1), 337-360, 2007.

Karabulut, I., Bilenler, T., Sislioglu, K., Gokbulut, I., Ozdemir, I. S., Seyhan, F., Ozturk, K., Chemical composition of apricots affected by fruit size and drying methods. *Drying Technology*, 36(16), 1937-1948, 2018.

Karlıdağ, H., Bolat, İ., Farklı rakımlarda yetiştirilen bazı kayısı çeşitlerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerindeki değişimin incelenmesi. *Türkiye V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, Erzurum, Turkey, 4-7, 2007.

Kasım, R., Meyve ve sebzelerde hasat sonrası üşüme zararının azaltılmasında poliamilerin rolü, 2021.

Kasim, R., Kasim, M. U., Biochemical and color changes of fresh-cut melon (*Cucumis melo L. cv. Galia*) treated with UV-C. *Food Science and Technology*, 34, 547-551, 2014.

Kaur, K., Kaur, G., Brar, J. S., Pre-harvest application of hexanal formulations for improving post-harvest life and quality of mango (*Mangifera indica L.*) cv. Dashehari. *Journal of Food Science and Technology*, 57, 4257-4264, 2020.

Kaur, S., Arora, N. K., Gill, K. B. S., Sharma, S., Gill, M. I. S., Hexanal formulation reduces rachis browning and postharvest losses in table grapes cv. 'Flame Seedless'. *Scientia Horticulturae*, 248, 265-273, 2019.

Kingwascharapong, P., Arisa, K., Karnjanapratum, S., Tanaka, F., Tanaka, F., Effect of gelatin-based coating containing frog skin oil on the quality of persimmon and its characteristics. *Scientia Horticulturae*, 260, 108864, 2020.

Kumar, S. K., El Kayal, W., Sullivan, J. A., Paliyath, G., Jayasankar, S., Pre-harvest application of hexanal formulation enhances shelf life and quality of 'Fantasia' nectarines by regulating membrane and cell wall catabolism-associated genes. *Scientia Horticulturae*, 229, 117-124, 2018.

Küçükbaşmacı Sabır, Ferhan, Özkaya, O., Tülücü, S., Paydas, S., Ağar, İ. T., Camarosa çilek çeşidinde basınçlı hava ile on soğutma ve modifiye atmosfer torbalarının meyve kalitesi üzerine etkileri. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(1), 103-110, 2005.

Li, Y., Zhao, Y., Zhang, Z., He, H., Shi, L., Zhu, X., Cui, K., Near-freezing temperature storage improves shelf-life and suppresses chilling injury in postharvest apricot fruit (*Prunus armeniaca L.*) by regulating cell wall metabolism. *Food Chemistry*, 387, 132921, 2022.

Liang, C., Cui, X., Sun, C., Ye, S., Huang, N., Chen, R., Li, X., Synergistic and antagonistic effects of preharvest salicylic acid and postharvest 1-methylcyclopropene treatments on the storage quality of apricot. *Food Chemistry*, 405, 134764, 2023.

- McGuire, R. G., Reporting of objective color measurements. HortScience, 27(12), 1254-1255, 1992.
- Miranda, M. I. V., Lahore, H. E. M. F. A., Cascone, O., Horseradish peroxidase extraction and purification by aqueous two-phase partition. Applied Biochemistry and Biotechnology, 53, 147-154, 1995.
- Misran, A., Padmanabhan, P., Sullivan, J. A., Khanizadeh, S., Paliyath, G., Composition of phenolics and volatiles in strawberry cultivars and influence of preharvest hexanal treatment on their profiles. Canadian journal of plant science, 95(1), 115-126, 2015.
- Mutlu, M., Malatya ilinde yetiştirilen bazı kayısı çeşitlerine ait çekirdek protein hidrolizatlarının biyoaktivitelerinin belirlenmesi (Master's thesis, İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü), 2020.
- Naser, F., Rabiei, V., Razavi, F., Khademi, O., Effect of calcium lactate in combination with hot water treatment on the nutritional quality of persimmon fruit during cold storage. Scientia Horticulturae, 233, 114-123, 2018.
- Nawab, A., Alam, F., Hasnain, A., Mango kernel starch as a novel edible coating for enhancing shelf-life of tomato (*Solanum lycopersicum*) fruit. International Journal of Biological Macromolecules, 103, 581-586, 2017.
- Öz, A. T., Kafkas, E., Organic acid and volatile profiles of hexanal treated Fortuna strawberry fruit during storage life. In XXXI International Horticultural Congress (IHC2022): International Symposium on Postharvest Technologies to Reduce Food Losses 1364 (pp. 229-232), 2022.
- Öz, A. T., Kafkas, E., Volatile compositions of strawberry fruit during shelf life using pre and postharvest hexanal treatment. Journal of Food Processing and Preservation, 46(6), e16464, 2022.
- Özdoğru, B., Fatih, Ş. E. N., Bilgin, N. A., Mısırlı, A., Bazı sofralık kayısı çeşitlerinin depolanma sürecinde fiziksel ve biyokimyasal değişimlerinin belirlenmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 52(1), 23-30, 2015.
- Özelçi, M., Aslantaş, R., Özelçi, D., Çöçen, E., ‘Hacıhaliloğlu’Kayısı Çeşidinde Meyve Gelişimi Sırasındaki Fiziksel, Kimyasal Ve Renk Değişimlerinin Belirlenmesi. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 8(1), 58-65, 2021.
- Öztürk, D., Karakaş, G., Kayısı üretimi ve pazarlama sorunları; Malatya ili örneği. Uluslararası Afro-Avrasya Araştırmaları Dergisi, 2(4), 113-125, 2017.
- Padmanabhan, P., Cheema, A. S., Todd, J. F., Lim, L. T., Paliyath, G., Ripening responses, fruit quality and phospholipase D gene expression in bell peppers exposed to hexanal vapor. Postharvest Biology and Technology, 170, 111317, 2020.
- Paliyath, G., Murr, D.P.. Compositions for the preservation of fruits and vegetables. US patent 7,198,811, 2007.

- Padmanabhan, P., Paliyath, G., Improving Shelf-life and Quality of Sweet Cherry (*Prunus avium L.*) by Preharvest Application of Hexanal Compositions. *Postharvest Biology and Nanotechnology*, 237-242, 2018.
- Paliyath, G., Padmanabhan, P., Preharvest and postharvest technologies based on hexanal: An overview. *Postharvest Biology and Nanotechnology*, 89-101, 2018.
- Paliyath, G., Pinhero, R. G., Yada, R. Y., Murr, D. P., Effect of processing conditions on phospholipase D activity of corn kernel subcellular fractions. *Journal of agricultural and food chemistry*, 47(7), 2579-2588, 1999.
- Paliyath, G., Subramanian, J., Phospholipase D inhibition technology for enhancing shelf life and quality. *Postharvest biology and technology of fruits, vegetables, and flowers*, 1, 240-245, 2008.
- Pekyardımcı, Ş., Polifenol oksidaz enzimi ve esmerleşme reaksiyonlarının gıda endüstrisi uygulamaları. *Gıda*, 17(3), 1992.
- Preethi, P., Soorianathasundaram, K., Sadasakthi, A., Subramanian, K. S., Vijay Rakesh Reddy, S., Paliyath, G., Subramanian, J., Preharvest application of hexanal as a surface treatment improved the storage life and quality of mango fruits. *Coatings*, 11(10), 1267, 2021.
- Raja, J., Masoodi, F. A., Hussain, P. R., Suradkar, P. P., Response of different cultivars of apricots to gamma irradiation under different storage conditions. *Radiation Physics and Chemistry*, 202, 110518, 2023.
- Rebeaud, S. G., Cioli, L., Cotter, P. Y., Christen, D., Cultivar, maturity at harvest and postharvest treatments influence softening of apricots. *Postharvest Biology and Technology*, 195, 112134, 2023.
- Samwel, J., Msogoya, T., Tryphone, G., Mtui, H. D., Baltazari, A., Sullivan, J. A., ... Mwatawala, M. W., Effects pre-harvest hexanal application on fruit market attributes of orange varieties grown in Eastern zone of Tanzania. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 96(3), 364-371, 2021.
- Selcuk, N., Erkan, M., Impact of passive modified atmosphere packaging on physicochemical properties, bioactive compounds, and quality attributes of sweet pomegranates. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 40(4), 475-488, 2016.
- Sharma, A., Bons, H. K., Jawandha, S. K., Chung, S. W., Effect of hexanal treatment on fruit qualities and antioxidant activities on 'Umran' Indian jujube fruit during cold storage. *bioRxiv*, 2023-04, 2023.
- Sharma, M., Jacob, J. K., Subramanian, J., Paliyath, G., Hexanal and 1-MCP treatments for enhancing the shelf life and quality of sweet cherry (*Prunus avium L.*). *Scientia Horticulturae*, 125(3), 239-247, 2010.
- Singleton, V. L., Rossi, J. A., Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American journal of Enology and Viticulture*, 16(3), 144-158, 1965.

- Song, J., Fan, L., Forney, C., Campbell-Palmer, L., Fillmore, S., Effect of hexanal vapor to control postharvest decay and extend shelf-life of highbush blueberry fruit during controlled atmosphere storage. *Canadian Journal of Plant Science*, 90(3), 359-366, 2010.
- Sriskantharajah, K., El Kayal, W., Torkamaneh, D., Ayyanath, M. M., Saxena, P. K., Sullivan, A. J., ... Subramanian, J., Transcriptomics of improved fruit retention by hexanal in 'Honeycrisp' reveals hormonal crosstalk and reduced cell wall degradation in the fruit abscission zone. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(16), 8830, 2021.
- Subramanian, J., kumar, S. K., Shinde, R., El Kayal, W., Postharvest Technologies in Tender Fruits: Peach, Nectarine, Plum, and Apricot. *Postharvest Biology and Nanotechnology*, 265-285, 2018.
- Tiwari, B. K., O'donnell, C. P., Cullen, P. J., Effect of non thermal processing technologies on the anthocyanin content of fruit juices. *Trends in Food Science Technology*, 20(3-4), 137-145, 2009.
- Tiwari, K., Paliyath, G., Microarray analysis of ripening-regulated gene expression and its modulation by 1-MCP and hexanal. *Plant Physiology and Biochemistry*, 49(3), 329-340, 2011.
- Topcu, Y., Uzundumlu, A. S., Taze kayısının Dünya ve Türkiye'deki mevcut durumu. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, (1), 43-53, 2010.
- Ulukanlı, Z., Karadağ, E., Bacteriological and fungal evaluation of some aromatic and taste giving herbs from Iğdir region in Eastern Anatolia of Turkey, 2010.
- Vardar, Y., Bitki Fizyolojisi Dersleri I. Ege Üniv. Fen Fak. Kitaplar Ser, 37, 1972.
- Vázquez-Celestino, D., Ramos-Sotelo, H., Rivera-Pastrana, D. M., Vázquez-Barrios, M. E., Mercado-Silva, E. M., Effects of waxing, microperforated polyethylene bag, 1-methylcyclopropene and nitric oxide on firmness and shrivel and weight loss of 'Manila' mango fruit during ripening. *Postharvest Biology and Technology*, 111, 398-405, 2016.
- Wang, H., Chen, Y., Lin, H., Lin, M., Chen, Y., Lin, Y., 1-Methylcyclopropene containing-papers suppress the disassembly of cell wall polysaccharides in Anxi persimmon fruit during storage. *International Journal of Biological Macromolecules*, 151, 723-729, 2020.
- Wrolstad, R. E., Color and pigment analysis in fruit products. *Oregon Agriculture Experiment Station Corvallis, Oregon. Bulletin*, 624, 1976.
- Yönel, S. P., Farklı turuncgil meyve suyu konsantreleri katkısı ile hazırlanan Trabzon hurması nektarı üretiminin optimizasyonu (Doctoral dissertation, Bursa Uludag University (Turkey)), 2009.
- Yumbya, P., Ambuko, J., Hutchinson, M., Owino, W., Juma, J., Machuka, E., Mutuku, J. M., Transcriptome analysis to elucidate hexanal's mode of action in preserving the post-harvest shelf life and quality of banana fruits (*Musa acuminata*). *Journal of Agriculture and Food Research*, 3, 100114, 2021.

- Yumbya, P. M., Hutchinson, M. J., Ambuko, J., Owino, W. O., Sullivan, A., Paliyath, G., Subramanian, J., Efficacy of hexanal application on the post-harvest shelf life and quality of banana fruits (*Musa acuminata*) in Kenya. Tropical Agriculture, 2018.
- Zhang, Y., Kong, J., Huang, F., Xie, Y., Guo, Y., Cheng, Y., Yao, W., Hexanal as a QS inhibitor of extracellular enzyme activity of *Erwinia carotovora* and *Pseudomonas fluorescens* and its application in vegetables. Food chemistry, 255, 1-7, 2018.
- Zhang, Y., Zhu, X., Ma, H., Ren, X., Shi, H., Liu, Z., Liang, J., Exogenous glucose reduces the incidence of black rot disease in apricot (*Prunus armeniaca* L.) by regulating energy metabolism and ROS. Scientia Horticulturae, 313, 111903, 2023.



ÖZGEÇMİŞ

1. Adı ve Soyadı: Volkan ÇOBAN

2.Doğum Tarihi:

3.Unvanı: Gıda Mühendisi

4.Öğrenim Durumu: Lisans

Derece	Bölüm/Program	Üniversite	Bitirme Yılı
Lisans	Gıda Mühendisliği	Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi	2013-2017
Yüksek Lisans	Gıda Mühendisliği	Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi	2018-halen



OSMANİYE KORKUT ATA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

FORM
YL11

OSMANİYE KORKUT ATA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞI'NA

Tarih: 08/08/2023

Tez Başlığı / Konusu: DERİM ÖNCESİ HEKZANAL SPREY UYGULAMASININ
'HACİHALİLOĞLU' KAYISI ÇEŞİDİNİN MUHAFAZA ÖMRÜNE VE KALİTESİNE
ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

Yukarıda başlığı/konusu belirlenen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Özet ve Abstract, c) Giriş, d) Ana bölümler ve e) Sonuç, f) Kaynakça kısımlarından oluşan toplam 78 sayfalık kısmına ilişkin, 08/08/2023 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtreleme tiplerinden biri uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 21 'tür.

Filtreleme Tip 1 (maksimum %30) ☒

- 1- Kabul/Onay ve Bildirim sayfaları hariç,
- 2- Kaynakça hariç,
- 3- Alıntılar dahil,
- 4- 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç.

Filtreleme Tip 2 (maksimum %10) ☐

- 1- Kabul/Onay ve Bildirim sayfaları hariç,
- 2- Kaynakça hariç,
- 3- Alıntılar hariç,
- 4- 5 Kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç.

Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orjinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nı inceledim ve bu Uygulama Esasları'nda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

Tarih ve İmza

Adı Soyadı: Volkan ÇOBAN

Öğrenci No: 1811703106

Anabilim Dalı: Gıda Mühendisliği

Programı: Gıda Mühendisliği

Statüsü: ☒ Y.Lisans ☐ Doktora

DANIŞMAN ONAYI

UYGUNDUR.

RAPORU DÜZENLEYEN

(Unvan, Ad Soyad, İmza)

(Unvan, Ad Soyad, İmza)