

T.C.

BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



TRABZON HURMASI (*Diospyros kaki L.*) MEYVELERİNİN
FENOLİK BİLEŞİK İÇERİKLERİ VE BAZI KALİTE
KRİTERLERİ ÜZERİNE HASAT SONRASI PUTRESİN
UYGULAMASININ ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İBRAHİM YILMAZ

BOLU, ŞUBAT - 2021

T.C.

BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI



TRABZON HURMASI (*Diospyros kaki L.*) MEYVELERİNİN
FENOLİK BİLEŞİK İÇERİKLERİ VE BAZI KALİTE
KRİTERLERİ ÜZERİNE HASAT SONRASI PUTRESİN
UYGULAMASININ ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İBRAHİM YILMAZ

TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Müttalip GÜNDOĞDU

BOLU, ŞUBAT - 2021

KABUL VE ONAY SAYFASI

İbrahim YILMAZ tarafından hazırlanan “**TRABZON HURMASI** (*Diospyros kaki L.*) **MEYVELERİNİN FENOLİK BİLEŞİK İÇERİKLERİ VE BAZI KALİTE KRİTERLERİ ÜZERİNE HASAT SONRASI PUTRESİN UYGULAMASININ ETKİSİ**” adlı tez çalışması jürimiz tarafından Bahçe Bitkileri Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak oy birliği kabul edilmiştir. 3/02/2021

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman
Prof. Dr. Müttalip GÜNDÖĞDU
BAİBÜ Ziraat Fak.

.....

Üye
Doç. Dr. İhsan CANAN
BAİBÜ Ziraat Fak.

.....

Üye
Doç. Dr. Erdal AĞLAR
SCÜ Suşehri Timur Karabal Meslek
Yüksekokulu

.....

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Onayı

Prof. Dr. Osman GÖRÜR
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu bildirir,

aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

.....

İBRAHİM YILMAZ

ÖZET

TRABZON HURMASI (*Diospyros kaki* L.) MEYVELERİNİN FENOLİK BİLEŞİK İÇERİKLERİ VE BAZI KALİTE KRİTERLERİ ÜZERİNE HASAT SONRASI PUTRESİN UYGULAMASININ ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İBRAHİM YILMAZ

BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. MÜTTALİP GÜNDOĞDU)

BOLU, ŞUBAT - 2021

XIV+73

Klimakterik meyve özelliğine sahip olan Trabzon hurmasında hasattan sonra olgunlaşma devam ettiğinden dolayı muhafaza süresince kalite kayıpları yaşanmaktadır. Trabzon hurmasında depolama süresince meydana gelen kayıpları azaltmak ve meyvede biyoaktif bileşik konsantrasyonunu muhafaza etmek amacıyla yapılan çalışmada, farklı dozlarda putresin (0,4, 0,8, 1,2 ve 1,6 mM) uygulanarak meyveler muhafazaya alınmıştır. 60 gün boyunca 1,5 C'de %90 nemde muhafaza edilen meyvelerde, 15 gün süre ile analiz ve ölçümler yapılarak depolamada kalite parametrelerinde meydana gelen değişiklikler tespit edilmiştir. Solunum hızı iki ay depolama sonunda kontrol grubu meyvelerinde $9,96 \text{ mg.kg}^{-1}\text{h}^{-1}$ olarak belirlenirken, 0,8 mM putresin uygulaması en düşük solunum hızına ($8,31 \text{ mg.kg}^{-1}\text{h}^{-1}$) sahip uygulama olarak belirlenmiştir. Çalışmada, putresin uygulaması yapılan meyvelerde C vitamini miktarı korunmuş ve 60. günde en yüksek değer $165,56 \text{ mg kg}^{-1}$ (Put-1,2) olarak ölçülmüştür. İki aylık depolama sonunda galik asit ($2,19 \text{ mg kg}^{-1}$), kateşin ($1,51 \text{ mg kg}^{-1}$), vanilik asit ($2,42 \text{ mg kg}^{-1}$) ve kuersetin ($0,35 \text{ mg kg}^{-1}$) 0,8 mM putresin uygulamalarında daha yüksek kaydedilirken, kafeik asit ($0,30 \text{ mg kg}^{-1}$), ferulik asit ($1,11 \text{ mg kg}^{-1}$) ve rutin ($0,39 \text{ mg kg}^{-1}$) 0,4 mM putresin uygulamalarında daha yüksek kaydedilmiştir. Depolama süresince meyve kalitesinin korunması ve ağırlık kaybının azaltılmasında putresin uygulaması etkili olmuştur. Putresinin meyvelerde organik maddelerin yıkımına neden olan solunum hızını yavaşlatarak meyvedeki SÇKM, pH, organik asit ve fenolik bileşiklerin muhafazasını sağladığı görülmüştür. Sonuç olarak, Trabzon hurmasında 60 günlük depolama süresince kalite kayıplarının azaltılmasında 0,8 mM putresin uygulamasının daha etkili olduğu ortaya konmuştur.

ANAHTAR KELİMELELER: Trabzon hurması, Putresin, Muhafaza, Solunum, Fenolik bileşik

ABSTRACT

EFFECT OF POST HARVEST PUTRESCINE TREATMENT OF PHENOLIC COMPOUNDS AND SOME QUALITY CRITERIA OF PERSIMMON (*Diospyrus kaki*) FRUITS

MSC THESIS

İBRAHİM YILMAZ

INSTITUTE OF GRADUATE STUDIES

BOLU ABANT İZZET BAYSAL UNIVERSITY

HORTICULTURAL DEPARTMENT

(SUPERVISOR: PROF. DOC. MÜTTALİP GÜNDOĞDU)

BOLU, FEBRUARY 2021

XIV+73

Since persimmon, which has climacteric fruit characteristics, continues to ripen after harvest, quality losses are experienced during storage. In this study conducted to reduce the losses occurring in persimmon during storage and to preserve the bioactive compound concentration in the fruit, different doses of putrescine (0,4, 0,8, 1,2 and 1,6 mM) were applied and the fruits were preserved. In fruits that have been kept at 1,5 C and 90% humidity for 60 days, analysis and measurements were made for 15 days and changes in quality parameters during storage were determined. Respiratory rate was determined as 9.96 mg.kg⁻¹h⁻¹ in control fruits after two months of storage, while 0,8 mM putrescine treatment was determined as the treatment with the lowest respiratory rate (8,31 mg.kg⁻¹h⁻¹). In the study, the amount of vitamin C was preserved in fruits treated with putrescine and the highest value was measured as 165,56 mg kg⁻¹ (Put-1,2) on the 60th day. After two months of storage, gallic acid (2,19 mg kg⁻¹), catechin (1,51 mg kg⁻¹), vanilic acid (2,42 mg kg⁻¹) and quercetin (0,35 mg kg⁻¹) were recorded higher in 0,8 mM putresin treatments, while caffeic acid (0,30 mg kg⁻¹), ferulic acid (1,11 mg kg⁻¹) and routine (0,39 mg kg⁻¹) were recorded higher in 0,4 mM putrescine treatments. Putrescine application was effective in preserving fruit quality and reducing weight loss during storage. It has been observed that putrescine slows down the respiration rate that causes the destruction of organic substances in fruits and provides the preservation of soluble solids, pH, organic acids and phenolic compounds in the fruit. As a result, it has been shown that 0,8 mM putrescine treatment is more effective in reducing quality losses in persimmon during 60 days of storage.

KEYWORDS: Persimmon, Putrescine, Storage, Respiration, Phenolic Compounds

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY SAYFASI	iii
ETİK BEYAN.....	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİL LİSTESİ.....	ix
TABLO LİSTESİ.....	x
FOTOĞRAF LİSTESİ	xii
KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ	xiii
TEŞEKKÜR	xiv
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR BİLDİRİŞLERİ	5
2.1 Trabzon Hurması Çalışmaları	5
2.2 Poliamin Çalışmaları	8
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	11
3.1 Bitkisel Materyal	11
3.2 Poliamin ve Muhafaza Uygulamaları.....	12
3.3 Metot	12
3.3.1 Ağırlık Kaybı	12
3.3.2 Solunum Hızı	12
3.3.3 Meyve Eti Sertliği	13
3.3.4 Suda Çözünür Kuru Madde Miktarı	13
3.3.5 pH.....	13
3.3.6 Titre Edilebilir Asitlik.....	14
3.3.7 Meyve Rengi	14
3.3.8 Çürüme oranı	15
3.3.9 Organik Asit Analizi	15
3.3.10 C Vitamini Miktarı.....	15
3.3.11 Fenolik Bileşik Analizi	16
3.4 İstatistiksel Analizler	16
4. BULGULAR	17
4.1 Ağırlık Kaybı.....	17
4.2 Solunum Hızı.....	18
4.3 Meyve Eti Sertliği	20
4.4 Suda Çözünür Kuru Madde Miktarı	20
4.5 pH	23
4.6 Titre Edilebilir Asitlik	23
4.7 Meyve Rengi	25
4.7.1 L* Değeri	25
4.7.2 a* Değeri.....	27

4.7.3	b* Değeri.....	27
4.7.4	Chroma Değeri.....	30
4.7.5	Hue Değeri.....	30
4.8	ürüme Oranı	33
4.9	Organik Asit İçeriği.....	34
4.9.1	Okzalik Asit	34
4.9.2	Sitrik Asit.....	34
4.9.3	Malik Asit	37
4.9.4	Süksinik Asit.....	39
4.9.5	Fumarik Asit	39
4.10	C Vitamini Miktarı	40
4.11	Fenolik Bileşik İçeriği	42
4.11.1	Gallik Asit.....	42
4.11.2	Protokateşuik Asit.....	43
4.11.3	Kateşin	45
4.11.4	Kolorojenik Asit	46
4.11.5	Kafeik Asit.....	48
4.11.6	Vanilik Asit.....	48
4.11.7	p-kumarik Asit	51
4.11.8	Ferulik Asit	51
4.11.9	Kuersetin.....	52
4.11.10	o-kumarik Asit	54
4.11.11	Rutin.....	56
5.	TARTIŞMA VE SONUÇ.....	57
6.	KAYNAKLAR.....	66
7.	ÖZGEÇMİŞ.....	72
8.	ORİJİNALLİK RAPORU	73

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1. Renk değerlerini gösteren skala.....	14
Şekil 4.1. Trabzon hurmalarında muhafaza ile ağırlık kaybının değişimi.....	17
Şekil 4.2. Trabzon hurmalarında solunum hızı değişimi.....	18
Şekil 4.3. Trabzon hurmalarında meyve eti sertliğinin değişimi.....	20
Şekil 4.4. Trabzon hurması meyvelerinde SÇKM miktarının değişimi.....	21
Şekil 4.5. Trabzon hurmalarında pH miktarının değişimi.....	23
Şekil 4.6. Trabzon hurması meyvesinin TEA değişimi.....	24
Şekil 4.7. Trabzon hurması meyvelerinin L renk değişimi.....	25
Şekil 4.8. Trabzon hurması meyvelerinin a renk değişimi.....	27
Şekil 4.9. Trabzon hurmalarında b rengi değişimi.....	28
Şekil 4.10. Trabzon hurmalarında Chroma rengi değişimi.....	30
Şekil 4.11. Trabzon hurmalarında Hue rengi değişimi.....	31
Şekil 4.12. Trabzon hurması meyvelerinde çürüme oranının değişimi.....	33
Şekil 4.13. Trabzon hurmalarında okzalik asit değişimi.....	34
Şekil 4.14. Trabzon hurmalarında sitrik asit değişimi.....	35
Şekil 4.15. Trabzon hurmalarında malik asit değişimi.....	37
Şekil 4.16. Trabzon hurmalarında süksinik asit değişimi.....	39
Şekil 4.17. Trabzon hurmalarında fumarik asit değişimi.....	40
Şekil 4.18. Trabzon hurmasında C vitamin miktarı değişimi.....	42
Şekil 4.19. Trabzon hurmasında gallik asit değişimi.....	42
Şekil 4.20. Trabzon hurmasında protokateşuik asit değişimi.....	43
Şekil 4.21. Trabzon hurmasında kateşin miktarının değişimi.....	45
Şekil 4.22. Trabzon hurmasında klorojenik asitin değişimi.....	46
Şekil 4.23. Trabzon hurmasında kafeik asit miktarının değişimi.....	48
Şekil 4.24. Trabzon hurmasında vanilik asit miktarının değişimi.....	49
Şekil 4.25. Trabzon hurmasında p-kumarik asit miktarının değişimi.....	51
Şekil 4.26. Trabzon hurmasında ferulik asit miktarının değişimi.....	52
Şekil 4.27. Trabzon hurmasında kuersetin miktarının değişimi.....	52
Şekil 4.28. Trabzon hurmasında o-kumarik asit miktarının değişimi.....	54
Şekil 4.29. Trabzon hurmasında rutin miktarının değişimi.....	56

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 4.1. Hasat sonrası putresin uygulamasının meyvede ağırlık kaybına etkisi.	17
Tablo 4.2. Hasat sonrası putresin uygulamasının solunum hızına etkisi.....	19
Tablo 4.3. Hasat sonrası putresin uygulamasının meyve eti sertliğine etkisi.	19
Tablo 4.4. Hasat sonrası putresin uygulamasının suda çözünür kuru madde miktarına etkisi.	22
Tablo 4.5. Hasat sonrası putresin uygulamasının pH miktarına etkisi.	22
Tablo 4.6. Hasat sonrası putresin uygulamasının TEA miktarına etkisi.	24
Tablo 4.7. Hasat sonrası putresin uygulamasının L renk değerine etkisi.	26
Tablo 4.8. Hasat sonrası putresin uygulamasının a renk değerine etkisi.....	26
Tablo 4.9. Hasat sonrası putresin uygulamasının b renk değerine etkisi.	29
Tablo 4.10. Hasat sonrası putresin uygulamasının Chroma renk değerine etkisi.....	29
Tablo 4.11. Hasat sonrası putresin uygulamasının Hue renk değerine etkisi.....	32
Tablo 4.12. Hasat sonrası putresin uygulamasının meyvenin çürüme oranına etkisi.....	33
Tablo 4.13. Hasat sonrası putresin uygulamasının okzalik asit miktarına etkisi.....	36
Tablo 4.14. Hasat sonrası putresin uygulamasının sitrik asit miktarına etkisi.....	36
Tablo 4.15. Hasat sonrası putresin uygulamasının malik asit miktarına etkisi.....	38
Tablo 4.16. Hasat sonrası putresin uygulamasının süksinik asit miktarına etkisi.....	38
Tablo 4.17. Hasat sonrası putresin uygulamasının fumarik asit miktarına etkisi.....	41
Tablo 4.18. Hasat sonrası putresin uygulamasının C vitamini miktarına etkisi.....	41
Tablo 4.19. Hasat sonrası putresin uygulamasının gallik asit miktarına etkisi.....	44
Tablo 4.20. Hasat sonrası putresin uygulamasının protokateşuik asit miktarına etkisi.	44
Tablo 4.21. Hasat sonrası putresin uygulamasının kateşin miktarına etkisi.....	45
Tablo 4.22. Hasat sonrası putresin uygulamasının kolojenik asit miktarına etkisi.....	47
Tablo 4.23. Hasat sonrası putresin uygulamasının kafeik asit miktarına etkisi.....	47
Tablo 4.24. Hasat sonrası putresin uygulamasının vanilik asit miktarına etkisi.....	50
Tablo 4.25. Hasat sonrası putresin uygulamasının p-kumarik asit miktarına etkisi.....	50
Tablo 4.26. Hasat sonrası putresin uygulamasının ferulik asit miktarına etkisi.....	53

Tablo 4.27. Hasat sonrası putresin uygulamasının kuersetin miktarına etkisi.....	53
Tablo 4.28. Hasat sonrası putresin uygulamasının o-kumarik asit miktarına etkisi.....	55
Tablo 4.29. Hasat sonrası putresin uygulamasının rutin miktarına etkisi.	55



FOTOĞRAF LİSTESİ

Sayfa

Fotoğraf 3.1. Araştırmada kullanılan meyvelerin genel görünümü.	11
Fotoğraf 3.2. Trabzon hurmalarında SÇKM ölçümü.	13
Fotoğraf 3.3. Trabzon hurmalarında pH ve TEA belirlenmesi.	13
Fotoğraf 3.4. Trabzon hurması meyvelerinin renk ölçümleri.	14
Fotoğraf 3.5. Trabzon hurmalarında fenolik bileşik ekstraksiyonu.	16



KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ACC	: 1-aminocyclopropane-1-carboxylate
AVG	: Aminoetoksi-vinilglisin
CO₂	: Karbondioksit
dk	: Dakika
g	: Gram
HPLC	: Yüksek performanslı sıvı kromatografisi
kg	: Kilogram
km	: Kilometre
mg	: Miligram
ml	: Mililitre
mM	: Milimolar
mm	: Milimetre
Nm	: Nanometre
ODC	: Ornitin dekarboksilaz
ppm	: Part per million
Put	: Putresin
SÇKM	: Suda çözünür kuru madde miktarı
Spd	: Spermidin
Spm	: Spermin
SPSS	: Statistical Package for the Social Sciences
TEA	: Titre edilebilir asitlik
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
%	: Yüzde
°C	: Santigrat Derece
H₂SO₄	: Sülfirik Asit
µm	: Mikrometre
µL	: Mikrolitre

TEŞEKKÜR

Bu alanda bana çalışma imkanı sağlayarak çalışmamı yönlendiren, çalışmalarım boyunca ilgi ve desteklerini esirgemeyerek katkıda bulunan çok değerli danışman hocam Prof. Dr. Muttalip GÜNDOĞDU'ya teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamın tüm aşamalarında deneyimlerini ve yardımlarını esirgemeyen Selma KURU BERK hocama teşekkürlerimi sunarım.

Laboratuvar çalışmaları sırasında bana her türlü desteği sağlayan Doç. Dr. Hakan KİBAR ve Akgül TAŞ hocalarıma teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam sırasında örnek bulmamda bana yardımcı olan Araş. Gör. Mehmet Fatih KAHRAMAN hocama teşekkürlerimi sunarım.

2020.10.05.1471 numaralı proje olarak bu çalışmayı destekleyen BAİBÜ Bilimsel Araştırma Projelerine teşekkürlerimi sunarım.

Hayatım boyunca attığım her adımda, aldığım her kararda yanımda olan maddi ve manevi güç veren sevgili aileme teşekkürlerimi sunarım.

1. GİRİŞ

Biyolojik ve ekolojik özellikleri ile dikkat çeken bir ülke olan Türkiye de tarım, önemli bir sektördür ve ülkemiz yıllık 48 milyon ton üretim ile bahçe bitkileri alanında dünyada önemli bir yere sahiptir. Ancak yetiştirilen ürünlerin ve mevcut tarım potansiyelinin tam olarak kullanıldığını söylemek pek mümkün değildir (Özcan, 2005; Aktürk vd., 2016; Şimşek vd., 2016).

Trabzon hurması *Ebenales* takımının *Ebenaceae* familyası, *Diospyros* cinsi içinde yer almaktadır. Dünyada yavaş yavaş yayılım gösteren ve pek çok ülkenin favori meyvesi konumunda bulunan Trabzon hurması, Türkiye’ de önemi ve üretimi günden güne artan bir meyve türüdür (Öz ve Özelkök 2003). Anavatanı Çin olan Trabzon hurması (*Diospyros kaki*) Çin’den Japonya’ya ve diğer ülkelere yayılmıştır. Türkiye’de Trabzon hurması Trabzon üzerinden diğer tüm illere aktarıldığı için bu adı almıştır. Bu meyve yerel olarak Cennet Meyvesi, Hurma, Amme, Laz Hurması, Japon Hurması gibi adlarla da bilinmektedir. Yapılan araştırmalar Trabzon hurmasının tansiyon ve kolesterolü düşürücü, bağışıklık sistemini kuvvetlendirici, sindirim sistemi rahatsızlıkları ve kanser hastalıklarından koruyucu etkilerinin olduğunu ortaya koymaktadır (Wright ve Kader, 1997; Chen vd., 2008). Bu meyve özellikle potasyum ve kalsiyum ile B vitamin yönünden zengindir (Rashwan vd. 2017). Trabzon hurması meyveleri karbonhidrat, pektin, özellikle tanen, A, C ve E vitaminleri yönünden zengin olmasının yanı sıra yaprakları da bazı ülkelerde yeşil çay olarak kullanılmaktadır (Mannino ve Cosio, 1997). Ayrıca meyvenin içerdiği flavonoidler ve fenolik asitler insan sağlığı açısından önemini ortaya koymaktadır. Meyveleri sofralık, kurutularak ve dondurularak değerlendirilmektedir. Marmelat, pekmez, dondurma ve reçel gibi farklı şekillerde de tüketilmektedir. Meyve farklı kullanım şekilleri ve içerdiği besin maddeleri nedeniyle son yıllarda tüketimi artan ve yetiştiriciliği ülkemizde ve dünyada yaygınlaşan bir meyve türüdür.

Dünyada hurma üretimi 2019 yılı verilerine göre yaklaşık olarak 4,3 milyon ton iken, en fazla üretim Çin’de (3,2 milyon ton) yapılmaktadır (FAO, 2020). Türkiye hurma üretim miktarı 2019 yılı verilerine göre, 51 bin tondur ve toplam üretimdeki payın en büyüğü Akdeniz bölgesine (% 49,2) aittir. Bunu, sıra ile Ege (% 16,8), Marmara (% 15,5), Karadeniz (% 9,9) ve Güneydoğu Anadolu

(% 7,4) bölgeleri izlemektedir. Adana 10 bin tonluk üretim ile ilk sırada yer alırken, bunu Adıyaman (7,8 bin ton) ve Mersin (4,8 bin ton) illeri takip etmektedir (TÜİK, 2020). Ülkemizde ağaç başına düşen verim 19 - 72 kg arasında değişmektedir ve üretim alanlarına göre verim değişkenlik göstermektedir. Uygun olmayan ekolojilerde yetiştiricilik yapılması ve kültürel uygulamaların gerektiği gibi yapılmaması verimdeki değişkenliğin temel nedenidir.

Klimakterik bir meyve türü olan Trabzon hurması, hasat zamanındaki burukluk derecesine göre buruk ve buruk olmayan çeşitler olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır (Zheng vd., 2006). Buruk olmayan meyveler tüketici tarafından tercih edilmesine rağmen, dünyada yaygın olarak buruk çeşitler yetiştirilmektedir (Itamura vd., 2005). Ülkemizde de ise olgunlaştırılarak yenilen ve et rengi kararsız olan çeşitler daha çok tercih edilmektedir (Özdemir vd., 2014).

Ülkemizde üretimi gün geçtikçe artan Trabzon hurmasında hasat sonrası pazarlama süresini uzatmada standardizasyon, muhafaza, pazarlama ve taşıma konularında aşılması gereken önemli problemler bulunmaktadır. Trabzon Hurmasının daha hassas olan kabuk ve meyve eti gibi fiziksel özelliklerinden dolayı hasat sonrası ömrünün kısa olması bu problemlerin esas sebebidir. Meyvelerde hasattan sonra meydana gelen bozulmalar, meyvede solunum, biyolojik ve fizyolojik aktivitenin devam etmesi ile gerçekleşmektedir. Hasattan sonra meyvenin en kısa sürede soğutulması, kaliteyi korumak ve kalite kayıplarını azaltmak açısından oldukça önemlidir (Yıldız vd., 2002).

Meyve ve sebzelerin doğal antioksidantlar organik asit ve fenolik bileşiklerce zengin olduğu ve bunların tüketilmesi ile birçok kanser türünde kanser oluşumunun ve ölüm oranının azaldığı bilinmektedir. (Ames vd., 1993). Trabzon hurmasında pazarlama süresinin kısa olması ile pazarlama yelpazesinin sınırlı olmasından dolayı üretici ve tüketiciler bu meyveden yeteri kadar faydalanamamaktadır. Depolamada asıl amaç, hasat sonrası ömrü uzatarak meyvenin mevsimi dışında pazarlanmasını sağlamaktır (Onur, 1990). Trabzon hurmalarının pazarlarda daha uzun süre bulunabilmesi için muhafaza edilmesi gerekmektedir. Soğukta muhafaza bu amaçla büyük oranda kullanılmaktadır.

Meyve kalitesinin korunması ve raf ömrünün uzatılması için doğal bileşiklerin kullanımına artan bir ilgi vardır. Genel olarak hormonlar dışında, bitkilerden elde edilen ve hormonal etkilerin olduğu bilinen maddeler de depolarda bu amaçla kullanılmaktadır. Salisilik asit, jasmonik asit,

brassinosteroidler ve poliaminler hormonal etkiye sahip bileşiklerdendir. Poliaminler düşük moleköl ağırlıklı ve tüm canlı organizmalarda mevcut olan maddelerdir. Poliaminlerin 4 tipi bulunmaktadır ve en bilinen formları, spermidin (Spd), spermin (Spm) ve putresin (Put) her bitki hücresinde bulunmaktadır. Putresin genellikle bitki bünyesinde en yüksek oranda bulunan poliamin türevidir (Khosroshahi vd., 2007). Bu bileşikler genellikle bitki büyümesi ve farklılaşması için gerekli olan hücre içi pH altındaki pozitif yüklü katyonik moleküllerdir (Pandey vd., 2000). Kakkar ve Rai (1993), çiçeklenme ve meyve olgunlaşmasında bitkisel poliaminlerin etkisini incelemişler ve poliamin içeriği ve miktarının meyve gelişmesiyle yakından ilişkili olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar, etilen ve poliaminlerin meyve olgunlaşmasında zıt etki yaptıklarını bunun yanında meyvelerin raf ömrüyle poliaminlerin arasında bir ilişki olduğunu da belirtmişlerdir. Yapılan çalışmalarda dışsal farklı poliamin uygulamalarının meyve eti sertliği, ağırlık kaybı, etilen salgı miktarı, suda çözünabilir kuru madde miktarı, titre edilebilir asit miktarı gibi kalite özelliklerini etkilediği tespit edilmiştir (Liu vd., 2006). Kayısı (Martinez-Romero vd., 2002), çilek (Khosroshahi vd., 2007), erik (Khan ve Singh, 2008), kiraz (Khosroshahi vd., 2008), nar (Mirdehghan vd., 2007) meyvelerinde putresinin farklı dozlarının uygulanması sonucu, genel olarak meyvelerin kalite özelliklerinin korunduğu, olgunlaşmanın geciktiği ve çürümelerin yavaşladığı tespit edilmiştir.

Poliaminlerin sentezi L-arjinin ve L-metiyonin amino asitleriyle başlamakta ve bitkilerde iki alternatif sentez yolu bulunmaktadır ve putresin arjinaz ile arjinden ve ornitin dekarboksilaz (ODC) ile ornitinden sentezlenmektedir. (Bagni ve Tassoni, 2001; Liu vd., 2007). Poliaminlerin etilen sentezindeki 1-aminocyclopropane-1-carboxylate (ACC) enziminin sentezini önleyerek etilen üretimini geciktirdiği ve bu nedenle hasat sonrasında olgunlaşmayı geciktirerek muhafaza ömrünü uzatmak için kullanıldığı bilinmektedir (Valero vd., 2002). Meyvede etilen üretimini ve solunumu hızını yavaşlatması ile hasat sonrası ömür üzerine olumlu etki yapan putresin uygulaması ile ilgili son yıllarda birçok çalışma yapılmıştır.

Meyve ve sebzelerde hasat sonrası meydana gelen kalite kaybı ürünün muhafazasının süresini etkilemektedir. Hasat sonrası kayıpları azaltarak muhafaza süresini uzatmaya yönelik birçok uygulama bulunmaktadır. Putresin de hasat sonrası kayıpların azaltılmasında kullanılan bir büyüme düzenleyicidir. Trabzon

hurmasının hasat sonrası ömrünün uzatılması, meyvede kalite ve biyokimyasal içeriğin muhafaza edilmesi açısından putresinin kayda değer bir büyüme düzenleyici madde olduğu düşünülmektedir.

Bu düşünceden hareketle, planlanan çalışmada, hasat sonrası düşük dozda putresin uygulamasının, muhafazası süresince Trabzon hurması meyvesinde fenolik bileşikler ve farklı kalite kriterleri üzerine etkisinin belirlenmesi hedeflenmiştir.



2. LİTERATÜR BİLDİRİŞLERİ

2.1 Trabzon Hurması Çalışmaları

Trabzon hurmasında mineral, vitamin, şeker, ve flavonoid içeriklerini belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada, meyvenin potasyum, kalsiyum, magnezyum B1 ve B6 vitaminleri bakımından daha zengin olduğu belirtilmiştir. Meyvenin başlıca flavonoidleri; narengin, luteolin, hesperidin, quercetrin ve rosmarinik asit olarak ifade edilmiştir. Ayrıca, Trabzon hurmasının en önemli fenolik bileşiklerinin ise pirogallol ve kateşin olduğu belirlenmiştir (Rashwan vd., 2017).

‘Taubate’ hurma çeşidinin kullanıldığı bir çalışmada PVC plastik örtü materyelinin meyvelerin kimyasal ve fiziksel yapılarına etkileri araştırılmıştır. Plastik örtü materyaliyle kaplanan meyveler 0°C’de 72 gün muhafaza edildiğinde, meyve yumuşamasının yavaşladığı gözlemlenmiştir. Muhafaza sonunda MAP uygulanmış meyvelerde daha yüksek toplam klorofil miktarı kaydedilirken, ağırlık kaybı ve suda çözünebilir kuru madde miktarında azalma olduğu belirlenmiştir (Demoura vd., 1997).

Hatay’da yapılan bir çalışmada 10 farklı Trabzon hurması çeşidinde, meyvenin biyokimyasal içeriklerinin mevsimsel değişimi takip edilmiştir. Meyvede toplam fenolik ve toplam flavanoidlerin olgunlaşma ile azaldığı, yeme olumu döneminde, en yüksek toplam fenolik madde içeriği ‘Eylül’ (131,3 mg 100g⁻¹) ve ‘Hachiya’ (128,5 mg 100g⁻¹) çeşitlerinde belirlenmiştir. Araştırmacılar toplam fenolik madde ve toplam antioksidan kapasitesi arasında pozitif bir korelasyonun olduğunu ifade etmiştir (Yıldız ve Kaplankıran, 2018).

Trabzon hurması meyveleri 2 °C’de 3 ay boyunca MAP içinde muhafaza edilmiştir. Bu sürenin sonuncunda kontrol grubu meyvelerinde et renginde kahverengileşme daha çok gözlemlenmiştir. Benzer olarak kontrol grubu meyvelerde yumuşama daha hızlı bir şekilde meydana gelmiştir. 0,07 mm kalınlığındaki LDPE ile paketlenmiş meyveler diğer uygulamalara göre daha az kahverengi bozukluk göstermiştir (Chae vd., 2004).

Iqbal vd. (2019) farklı sıcaklıkların hurma meyvesinde depo süresince meyve kalitesini araştırmışlardır. 10, 20 ve 30 °C’de 36 gün boyunca depolanan meyvelerde sıcaklık ile kalite kriterlerinin etkilendiği ve en uygun depo sıcaklığının 10 °C olduğu ifade edilmiştir. Minimum ağırlık kaybı (%8,09),

maksimum meyve sertliği ($3,75 \text{ kg cm}^{-2}$), askorbik asit içeriği ($37,68 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$), nem içeriği (%71,47), titre edilebilir asitlik (%0,24), SÇKM (%17,76) ve pH (5.84) miktarları 10°C 'de saklanan meyvelerde tespit edilmiştir.

Zanamve (2018) tarafından yürütülen çalışmada hurma meyveleri erken ve geç üretim alanlarından dört olgunluk aşamasında hasat edilmiş ve olgunluk aşamaları farklı renk derecelerine göre sınıflandırılmıştır. Meyvelerin hasatta, soğuk hava deposundan sonra ve raf ömründe kalite kriterleri belirlenmiştir. 2. ve 3. renk gruplarında hasat edilen geç alan meyveleri, aynı olgunluk aşamalarında hasat edilen erken alan meyvelerine kıyasla kaliteyi daha iyi tutmuş, yani daha yüksek titre edilebilir asitlik, daha düşük toplam çözünür katı maddeler ve daha düşük yumuşak meyve yüzdesi ile daha kaliteli meyveler elde edilmiştir. Ancak renk grubu 3, yani renk cetveli değerleri 5-6'da hasat edilen meyveler üretim alanına bakılmaksızın kabul edilebilir kaliteyi korumuştur. Bu nedenle, araştırmacı, hurma meyvesinin 4-5 yerine renk tablosu değerleri 5-6 değerlerinde hasat edilmesinin, hasat sonrası kabul edilebilir kaliteyi sağlayabileceği sonucuna varmıştır.

Costata hurma çeşidinde yürütülen bir çalışmada, meyveler 50°C sıcak su ve kaplama (biofilm) uygulaması yapıldıktan sonra 4°C 'de %90 nemde muhafazaya alınmıştır. Araştırmacılar, hurma meyvelerinin sekiz hafta depolama ömrüne sahip olduğunu, 30 dakika yenilebilir kaplamalı film ile muamele edilen meyvelerin en iyi kaliteye sahip olduğunu ifade etmiştir. Çalışmada, SÇKM miktarının artışında gecikme, titre edilebilir asitlik yüzdesinde ve meyve sertliğinde azalma gözlenmiştir. Ayrıca, askorbik asit, toplam fenoller, flavonoidler gibi antioksidan içeriklerindeki azalma, kontrol ve sıcak su uygulaması yapılan meyvelerde daha fazla belirlenmiştir. Bu nedenle, sıcak su veya yenilebilir kaplama filmi gibi bazı hasat sonrası işlemlerin, hurmadaki burukluk ve acılık bileşenlerini azaltarak meyvelerin duysal kalitesini iyileştirebileceği ifade edilmiştir (El-Hadidy ve El-Hadidy, 2018).

Taze kesilmiş 'Rojo Brillante' hurması ile yapılan çalışmada, enzimatik kararmayı önlemek için, iki olgunluk aşamasında hasat edilen meyvelerde askorbik asit ve sitrik asit ile kalsiyum klorürün farklı kombinasyonları test edilmiştir. Uygulamalar, kontrol numuneleri ile karşılaştırıldığında enzimatik esmerleşmeyi azaltmıştır. İlk hasat edilen meyvelerde esmerleşme ile pazarlanabilirlik azalmış ancak 10 g sitrik asit ve kalsiyum klorür uygulaması

yapılan meyveler 7 güne kadar pazarlanabilmiştir. İkinci hasatta ise tüm esmerleşmeyi önleyen uygulamalarda 7 güne kadar pazarlama olanağı görülmüştür (Sanchis vd., 2016).

Koyuncu vd. (2005) delikli polietilen torbalar içerisinde 0°C sıcaklık ve % 90 nispi neme sahip depoda 3 ay muhafaza edilen Trabzon hurması meyvelerinde (Fuyu, Hachiya ve Türkay) kalite kriterlerini incelemiştir. Ağırlık kaybı üç çeşitte de muhafaza ile artmıştır. Hachiya ve Türkay çeşitlerinde ise depolama sonunda pazarlanabilir kalite korunmuştur. Araştırmacılar muhafaza ile titre edilebilir asitliğin azaldığını ancak pH miktarının arttığını bildirmiştir. Ayrıca muhafaza ile kabuk renginin koyulaştığını ve et renginin kırmızıya yakın koyu turuncu renge dönüştüğünü ifade etmişlerdir.

‘Karaj’ çeşidi Trabzon hurmaları, hasat sonrası ömrü uzatmak amacıyla sıcak su ve kalsiyum laktat uygulaması yapılarak muhafaza edilmiştir. +1 °C’de %80 nemde depolanan hurmalar, 20 ve 40. gününde buzdolabından çıkarılmış ve raf ömrü koşullarında depolamadan üç gün sonra bazı özellikler değerlendirilmiştir. Uygulamalar ile meyvede ağırlık kaybının azaldığı ve C vitamini ve antioksidan içeriğinin muhafaza edildiği tespit edilmiştir (Naser vd., 2018).

Hana Fuyu çeşidi ile yürütülen bir çalışmada, 4 ay depolama sonunda meyvelerde ağırlık kaybının muhafaza ile arttığı bildirilmiştir. Ayrıca araştırmacılar, hurma meyvelerinin dış görünüşlerinin 3. aydan sonra bozulmaya başladığını ve meyve etinin ilk aydan itibaren yumuşamaya başladığını ifade etmiştir. SÇKM miktarının da muhafaza ile azaldığını (%14,33-13,40) bildirilen araştırmacılar, meyve renginin de muhafaza ile daha koyu olduğunu ve canlılığını kaybettiğini saptamışlardır. Çalışmada, bu çeşidin dört ay boyunca başarılı şekilde depolanabileceği sonucuna varılmıştır (Yıldız vd., 2015).

Saleem vd. (2020) Trabzon hurması meyvesini arap zamburğu ile kaplayarak 20 °C’de muhafaza etmişlerdir. Ayrıca, arap zamburğu ile kaplanmış meyvelerde kontrole kıyasla toplam fenolikler, askorbik asit, antioksidan aktivite ve titre edilebilir asitlik değerlerinin daha yüksek, toplam karotenoid, suda çözünür katı madde ve olgunlaşma indeksinin daha düşük olduğu belirlenmiştir.

2.2 Poliamin Çalışmaları

Şeftali ağaçlarına 1, 2, 3 mM dozunda putresin uygulamasının etkileri araştırılan çalışmada, pazarlanabilir ürünün miktarının doza bağlı olarak yaklaşık 2 kat artış gösterdiği bulunmuştur. İkinci yıl verilerinde, kontrol grubunda % 9,17 olarak ölçülen SÇKM miktarı putresin uygulaması ile doza bağlı olarak % 9,23, 9,33 ve 9,40 olarak ölçülmüştür. Ayrıca titre edilebilir asitlik miktarının da putresin dozu arttıkça arttığı ifade edilmiştir (Abbasi vd., 2019).

Mango meyvesi ile yapılan bir çalışmada putresin uygulamasının meyve kalitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Meyvelere farklı dozlarda putresin uygulanarak 30-34°C'de 7 gün süre ile meyvenin olgunlaşması beklenmiş ve 10-12°C'de 28 gün süre ile muhafaza edilmiştir. Çalışma sonucunda putresin uygulaması, etilen üretimini ve solunum hızını yavaşlatmış, meyve eti sertliğinin azalmasını engellemiştir. Putresin dozları 2.0 mM uygulanmış meyvelerin en yüksek kalitede sonuç verdiği gözlemlenmiştir (Razzaqa vd., 2014).

Nar meyvesi ile yapılan bir çalışmada spermidin ve 1 mM putresin daldırma yöntemi ile meyvelere uygulanmıştır. Meyveler kurutulularak 2°C'de 60 gün boyunca muhafaza edilmiştir. Raf ömrünü belirlemek amacıyla 60 günün sonunda meyveler 20°C'de 3 gün bekletilmiştir. Çalışmada putresin ve spermidin uygulanan meyvelerde askorbik asit, toplam fenolik madde miktarı ve toplam antisiyonin miktarının kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca iki poliamin uygulaması karşılaştırıldığında, spermidinin toplam fenolik bileşikler ve TEA bakımından putresin uygulamasına göre daha iyi sonuç verdiği tespit edilmiştir (Mirdehghan vd., 2007).

Selva çilek çeşidi ile hasat sonrası yapılan bir çalışmada ilk grup meyvelere 0,3, 0,5, 1 ve 2 mM putresin 5 dk süre ile daldırma yöntemi ile uygulanmıştır, ikinci grup meyveler damıtılmış suya daldırılmıştır. Sonrasında 5°C ile 8°C arasında muhafaza edilmiştir. Kontrol grubu meyvelerde raf ömrü 6-8 gün iken, putresin uygulanan meyvelerde raf ömrünün 12-14 güne çıktığı tespit edilmiştir. Hasat sonrası meyvelerde putresin kullanımının depolama sırasında meyve eti yumuşamasını engellediği ve depolama süresini arttırdığı gözlemlenmiştir. En yüksek meyve eti sertlik değerleri 2 mM putresin uygulaması ile kaydedilmiştir (Khosroshahi vd., 2007).

Erbaş (2019) erik meyvesinde putresin, salsilik asit, nitrik asit ve oksalik asit uygulamaları ile muhafaza süresince meyve kriterlerini incelemiştir. Tüm

uygulamalarda muhafaza boyunca solunum hızı ve etilen üretim miktarının azaldığı, meyve eti sertliği ve duysal özelliklerin korunduğu ifade edilmiştir. Putresin uygulaması yapılan meyvelerde kontrole kıyasla meyve eti sertliğinin, SÇKM miktarının ve askorbik asit miktarının korunduğu, meyve ağırlık kaybının ise azaldığı bildirilmiştir.

Bal ve Ürün (2020) San Andres çilek çeşidini putresin ve kitosan ile muhafazaya almışlardır. Araştırmacılar, putresin ve kitosan interaksiyonundaki meyvelerde ağırlık kaybı azalırken, çürüme daha geç görülmüştür. Depolamanın ilk günlerinde tek başına Put uygulaması etkili olmasına rağmen, depolamanın sonuna doğru etkili olmadığı görülmüştür. Çalışmada putresinin toplam fenolik, antioksidan ve antosiyanin miktarının korunmasında, kitosan + Put uygulamasının ise çilek meyvesinin raf ömrünü uzatmada daha etkili olduğu bildirilmiştir.

Farklı depo sıcaklıklarında 2 mM putresin ve mum uygulaması yapılan nar meyvelerinde depo ömrü ve meyve kalitesi incelenmiştir. Kombine putresin ve mum uygulaması yapılan meyveler fonksiyonel özellikleri korumada daha iyi yanıt göstermiştir. Putresin ve mum uygulaması yapılan meyvelerde kalitenin korunduğu ve bu meyvelerin daha yüksek antioksidan aktivite, askorbik asit, tanen ve duysal özelliklere sahip olduğu ifade edilmiştir (Barman vd., 2014).

Khan vd. (2008) erik meyvesine hasat öncesi ve sonrası putresin uygulaması yapmış ve düşük sıcaklıkta depolamıştır. Putresin uygulaması yapılan meyvelerde etilen üretiminin ve solunumun hızının azaldığı ifade edilmiştir. Araştırmacılara göre, putresin uygulaması ile daha yüksek meyve eti sertliği ve TEA ölçülürken, askorbik asit ve antioksidan miktarı daha düşük bulunmuştur.

Kiraz meyvesinde soğukta muhafaza esnasında 1 mM putresin ve salisilik asit uygulaması yapılmış ve meyve kalitesi tespit edilmiştir. Kiraz meyvesi muhafaza aşamasında putresin ve salisilik asit uygulamaları kontrol grubuna göre daha başarılı sonuçlar vermiştir. Putresin uygulaması yapılan meyvelerde duysal analizlerin daha iyi olduğu görülmüştür. Meyve sapı çürümesinde ise putresin ve salisilik asit uygulamalarının %50'ye varan azalma sağladığı belirlenmiştir (Bal, 2012).

Armut meyvesinde muhafaza süresini uzatmak ve meyvenin kimyasal bileşenini korumak için 1,2 ve 3 mM dozlarında putresin daldırma yöntemi ile meyvelere uygulanmıştır. Putresin uygulamasının, meyve yumuşaması azaltarak

depo potansiyelini arttırmada etkili olduğu görölmüştür. Yine uygulama ile renk değışikliklerinin geciktiği, suda çözünür katı madde, nişasta içeriği ve titre edilebilir asitlik miktarının korunduğu ifade edilmiştir (Singh vd., 2020).

Kayısı meyvesinde hasat sonrası ömrü uzatmak amacıyla meyvelere putresin uygulaması yapılarak muhafaza altına alınmıştır. Genel olarak, putresin uygulaması, etilen üretiminde bir azalmaya ve meyve eti sertliğinde bir artışa neden olmuştur. SÇKM ve pH miktarı azalırken TEA artış göstermiştir. Yüksek dozda putresin uygulaması yapılan meyvelerde daha düşük meyve ağırlık kaybı kaydedilmiştir (Khosroshahi ve Esna-Ashari, 2007).

Murcott mandalina çeşidinde yapılan bir çalışmada, salisilik asit ve putresin uygulaması ile hasat sonrası meyve kaybını azaltmak ve ömrü uzatmak hedeflenmiştir. 50 ve 100 ppm putresin uygulaması ve 200 ve 400 ppm salisilik asit uygulaması yapılmıştır. Salisilik asit ve putresin uygulaması ile ağırlık kaybı ve çürüme önemli ölçüde azalmıştır. Her iki uygulama, depolama sırasında meyve eti sertliği, SÇKM, asitlik ve askorbik asidin korunmasında etkili olmuştur. Araştırmacılar, mandalinada salisilik asit ve putresinin, hasat sonrası bozulma oranını etkili bir şekilde geciktirdiği ve depolama süresini uzattığı sonucuna varmıştır (Ennab vd., 2020).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Bitkisel Materyal

Araştırmada, Bolu yöresinde yetiştiriciliği yapılan Trabzon hurmasının, hasat edilen meyveleri kullanılmıştır (Fotoğraf 3.1). Meyveler çeşide özgü renk ve iriliği aldığı dönemde hasat edilmiştir. Alınan meyveler plastik kasalar içerisinde Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi Bahçe Bitkileri bölümüne ait soğuk hava deposuna getirilmiş ve ön soğutmaya tabi tutulmuştur. Daha sonra Bahçe Bitkileri bölümü laboratuvarında meyvelerde daldırma yöntemi ile farklı dozlarda putresin uygulamasından hemen sonra pomolojik analizleri yapılmıştır ve geriye kalan meyve örnekleri biyoaktif bileşiklerin (fenolik bileşikler ve organik asitler) analizi için -20 °C’de analiz işlemlerine kadar muhafaza edilmiştir. Analiz işlemlerinde ekstraksiyon aşaması Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi laboratuvarında, okumalar ise Abant İzzet Baysal Üniversitesi Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Merkezinde hizmet alımı şeklinde HPLC cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.



Fotoğraf 3.1. Araştırmada kullanılan meyvelerin genel görünümü.

3.2 Poliamin ve Muhafaza Uygulamaları

Laboratuvar getirilen meyveler 0,4, 0,8, 1,2 ve 1,6 mmol dozlarında hazırlanan putresin içerisinde 1 dakika daldırılmıştır. Daha sonra bu meyvelerde polietilen poşetler içerisinde 5'er adet koyularak ilk ağırlıkları alınmış ve soğuk hava deposunda 1,5 °C'de % 90 nemde muhafaza altına alınmıştır.

Kontrol grubu olarak meyveler sadece saf su içerisinde 1 dakika daldırılmıştır. Ayrıca başlangıç değerlerini belirlemek için hasad sonrasında laboratuvara getirilen meyvelere herhangi uygulama yapılmadan fiziksel ve kimyasal özellikler belirlenmiştir. Trabzon hurmaları 1,5'de % 90 nemde 15, 30, 45 ve 60 gün süresince soğuk hava deposunda muhafaza edilmiştir. Depolama süresi biten meyvelerde hemen CO₂ konsantrasyonu, meyve ağırlığı, çürüme oranı, meyve rengi, sertlik, asitlik, SÇKM ve pH değerleri belirlenmiştir.

3.3 Metot

3.3.1 Ağırlık Kaybı (%)

Polietilen poşetler içerisinde beşer adet koyulan hurmalarda ilk ağırlıkları 0,01 gram hassasiyetinde dijital terazide tartılarak alınmış ve muhafaza süresince (15, 30, 45 ve 60 gün) ağırlıkları tekrar alınarak ilk ağırlıklara göre % kayıp belirlenmiştir.

3.3.2 Solunum Hızı (mg.kg⁻¹.h⁻¹)

Trabzon hurmasında solunum hızlarının belirlenmesinde hızlı bir sonuç sağlayan Testo 535 CO₂ ölçüm cihazı ile meyvelerin ortama yaymış olduğu CO₂ düzeyi ppm olarak ölçülmüştür. Bu amaçla 1500 mL hacimli bir kaba 1 adet meyve konulduktan sonra CO₂ ölçüm probu kaba yerleştirilmiş ve kabın hava almaması için parafilm ile sıkıca kapatılarak kabın sızdırmazlığı sağlanmıştır. 1 saat sonunda, meyvelerin yaymış olduğu CO₂ miktarı ölçülmüş ve eşitlik yardımıyla farklı nem içeriklerine bağlı olarak solunum değişimleri aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır.

$$SH = \frac{c \times V \times 44}{m \times t \times 1000 \times 22,4 \times 1000}$$

SH: Solunum Hızı (mg.kg⁻¹.h⁻¹)

m : Meyve ağırlığı (kg)

c: Gaz geçirmez kaptaki CO₂ konsantrasyonu (ppm)

V: Gaz geçirmez kabın hacmi (ml)

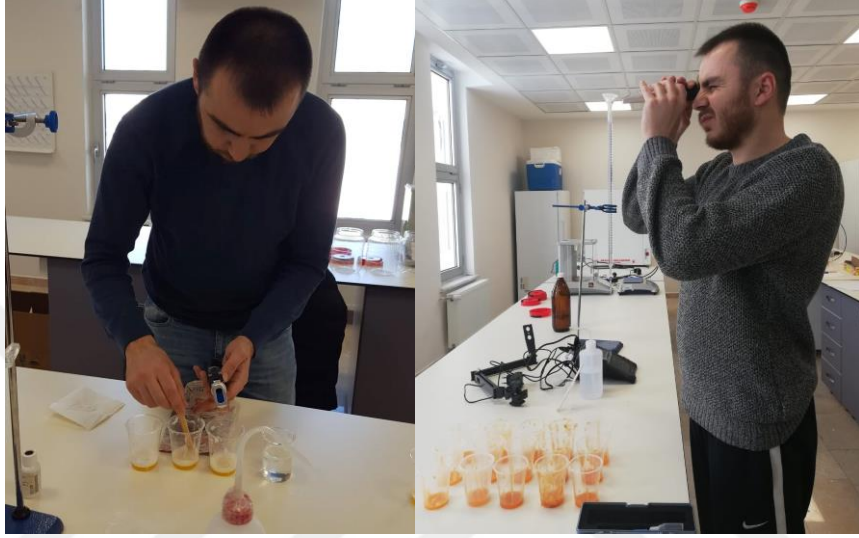
t: Ölçüm zamanı (h)

3.3.3 Meyve Eti Sertliği (kg cm^{-2})

Meyve yüzeyinden ince bir kabuk kaldırılarak el penetrometresi ile kg cinsinden 5 meyvede ölçölmüştür.

3.3.4 Suda Çözünür Kuru Madde Miktarı (%)

Her tekerrür için sıkılan meyve suyunda el refraktometresiyle tespit edilmiştir (Fotoğraf 3.2).



Fotoğraf 3.2. Trabzon hurmalarında SÇKM ölçümü.

3.3.5 pH

Her tekerrür için sıkılan meyvelerden 10 ml meyve suyu elde edilmiş ve el pH metresi ile ölçölmüştür (Fotoğraf 3.3).



Fotoğraf 3.3. Trabzon hurmalarında pH ve TEA belirlenmesi.

3.3.6 Titre Edilebilir Asitlik (%)

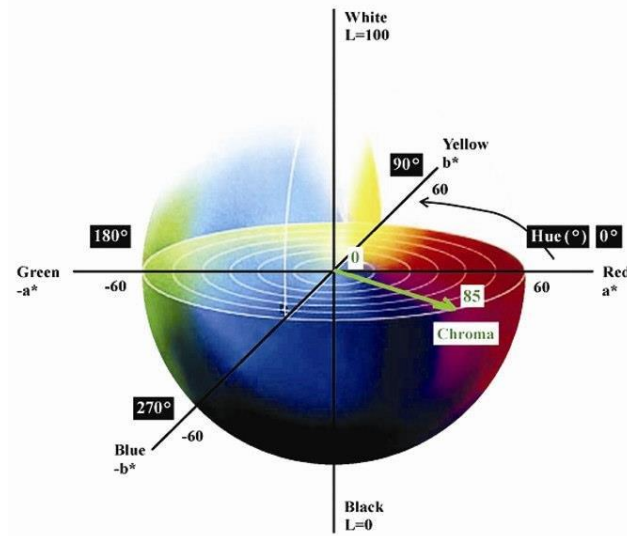
Her tekerrür için sıkılan meyvelerden 10 ml meyve suyu elde edilmiş ve titrasyon tekniği ile malik asit cinsinden hesaplanmıştır (Fotoğraf 3.3).

3.3.7 Meyve Rengi (L, a, b, Chroma ve Hue)

Minolta renk ölçer cihazı (L, a, b, Chroma ve Hue) ile her tekerrürdeki beş meyvede üçer okuma yaparak ortalaması alınmıştır. Elde edilen verilerin renk değişimini gösteren şekil Şekil 3.1’de verilmiştir. L değeri meyvenin parlaklığını, +a meyvelerde kırmızı, -a yeşil rengi, +b değeri meyvelerde sarı rengi, -b değeri mavi rengi, Chroma değeri rengin canlılığını veya matlığını, Hue değeri ise kırmızıdan maviye rengin değişimini ifade etmektedir (Fotoğraf 3.4).



Fotoğraf 3.4. Trabzon hurması meyvelerinin renk ölçümleri.



Şekil 3.1. Renk değerlerini gösteren skala.

3.3.8 Çürüme Oranı

Çürüme oranı görsel olarak belirlenmiştir. Bu amaçla meyveler göz hizasında dört parçaya ayrılmış ve her parçadaki çürüklük durumuna göre % olarak ifade edilmiştir.

3.3.9 Organik Asit Analizi

Muhafaza sonunda depodan çıkarılan örnekler, analiz için derin dondurucuda (-20 °C) muhafaza edilmiştir. Araştırmada süksinik, okzalik, sitrik, malik, tartarik ve fumarik asit içerikleri belirlenmiştir. Organik asitlerin ekstarksiyonunda Bevilacqua ve Califano (1989) tarafından verilen metot modifiye edilerek kullanılmıştır. Meyve örneklerinden 5 g alınarak santrifüj tüplerine aktarılmıştır. Bu örnekler üzerine 20 ml 0.009 N H₂SO₄ eklenerek homojen hale getirilmiştir (Heidolph Silent Crusher M, Almanya). Daha sonra çalkalayıcı (Heidolph Unimax 1010, Germany) üzerinde 1 saat karıştırılmış ve 15 dakika 15000 rpm’de santrifüj edilmiştir. Santrifüj işleminde ayrılan sulu kısım önce kaba filtre kâğıdından, daha sonra iki kez 0,45 µm membran filtreden (Millipore Millex-HV Hydrophilic PVDF, Millipore, ABD) ve son olarak SEP-PAK C18 kartuşundan geçirildi. Organik asitler, Bevilacqua ve Califano (1989) tarafından verilen yöntem kullanılarak yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) cihazında (Agilent HPLC 1100 series G 1322 A, Almanya) analize tabi tutuldu. HPLC sisteminde Aminex HPX - 87 H, 300 mm x 7,8 mm kolon (Bio-Rad Laboratories, Richmond, CA, ABD) kullanılıp cihaz Agilent paket program içeren bilgisayarla kumanda edilmiştir. Sistemdeki DAD dedektörü (Agilent, ABD) 214 ve 280 nm dalga boylarına ayarlanmıştır. Çalışmada mobil faz olarak 0,45 µm membran filtreden geçirilen 0,009 N H₂SO₄ kullanılmıştır.

3.3.10 C Vitamini Miktarı

Hazırlanan ekstraktan 5 g alınarak test tüpüne aktarılmış ve üzerine 5 ml % 2,5 M-fosforik asit çözeltisi eklenmiştir. Karışım + 4 °C’de 6500 x g’ de 10 dakika süre ile santrifüj edildi. Santrifüj tüpündeki berrak kısımdan 0,5 ml alınarak ve % 2,5’lik M-fosforik çözeltisi ile 10 ml’ye tamamlanmıştır. Bu karışım 0,45 µm teflon filtreden geçirilerek HPLC cihazına enjekte edilmiştir. HPLC analizlerinde C vitamini C18 kolonda (Phenomenex Luna C18, 250 x 4,60 mm, 5 µ) gerçekleştirilmiştir. Kolon fırını sıcaklığı 25 °C olarak ayarlanmıştır. Sistemde mobil faz olarak 1 ml/dakika akış hızında pH düzeyi H₂SO₄ ile 2,2’e ayarlanmış ultra saf su kullanılmıştır. Okumalar DAD dedektörde 254 nm dalga

boyunda yapıldı. C vitamini pikinin tanımlanması ve miktarının belirlenmesinde farklı konsantrasyonlarda (50, 100, 500, 1000, 2000 ppm) hazırlanan L–askorbik asit (Sigma A5960) kullanıldı (Cemeroğlu, 2004).

3.3.11 Fenolik Bileşik Analizi

Denemede; gallik asit, protokateşuik asit, kateşin, klorojenik asit, kaffeik asit, p-kumarik asit, ferulik asit, 0-kumarik asit, phloridzin, vanilik, rutin, siringik, kuersetin fenolik bileşikleri belirlenmiştir. Fenolik bileşiklerin HPLC ile ayrılmasında Rodriguez-Delgado vd. (2001) tarafından belirlenen yöntem kullanılmıştır. 5 g Trabzon hurması örneği homojenizatörde parçalandıktan sonra 1:1 oranında distile su ile sulandırılıp 15 dk. 15000 rpm’de santrifüj edilmiştir. Daha sonra üstte kalan kısım 0,45µm millipor filtrelerle filtre edilmiş ve HPLC’ye enjekte edilmiştir (Fotoğraf 3.5). Kromotografik ayırım, Agilent 1100 HPLC sisteminde, DAD dedektörü ile 250*4,6 mm, 4µm ODS kolon kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Mobil faz olarak çözücü A Metanol-asetik asit-su (10:2:88), Çözücü B Metanol-asetik asit-su (90:2:8) kullanılmıştır. Ayırım 254 ve 280 nm de gerçekleştirildi ve akış hızı 1mL/dk, enjeksiyon hacmi 20 µL olarak belirlenmiştir.



Fotoğraf 3.5. Trabzon hurmalarında fenolik bileşik ekstraksiyonu.

3.4 İstatistiksel Analizler

Deneme tesadüf parsellerine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 5 meyve olacak şekilde kurulmuştur. Ortalamaların karşılaştırılması Duncan testi ve elde edilen verilerin analizleri Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) istatistik programı ile yapılmıştır.

4. BULGULAR

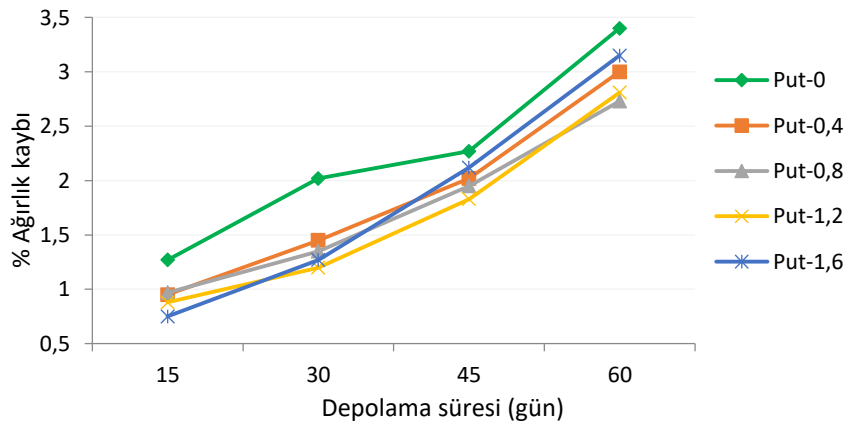
4.1 Ağırlık Kaybı

Yapılan çalışma sonucunda soğukta muhafaza süresince Trabzon hurmasının meyve ağırlık kaybı miktarında ortaya çıkan değişimler Tablo 4.1’de sunulmuş ve meyve ağırlık kayıpları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli seviyede bulunmuştur. Tüm uygulamalarda muhafaza süresi uzadıkça meyvelerde meydana gelen ağırlık kaybı artış göstermiştir (Şekil 4.1). En fazla ağırlık kaybı kontrol meyvelerinde 60 gün depolama sonunda (%3,4) kaydedilmiştir. Meyvelerde ağırlığın en fazla muhafaza edildiği uygulama ise 15 gün muhafaza ile 1,6 mM putresin uygulamasında (%0,75) olmuştur. 30 ve 45 gün sonunda meyve ağırlığı en fazla Put-1,2 uygulamalarında korunurken, 60 gün sonunda Put-0,8 uygulamasında (%2,73) korunmuştur. Putresin uygulamaları kontrole kıyasla ağırlık kayıplarını azaltmış ve en fazla meyve ağırlık kayıpları putresin uygulanmayan meyvelerde elde edilmiştir (Şekil 4.1).

Tablo 4.1. Hasat sonrası putresin uygulamasının meyvede ağırlık kaybına etkisi.

	Ağırlık Kaybı (%)			
	15	30	45	60
Put-0	1,27 ± 0,02 fg*	2,02 ± 0,16 de	2,27 ± 0,19 d	3,40 ± 0,17 a
Put-0,4	0,95 ± 0,03 gh ₁	1,45 ± 0,03 f	2,02 ± 0,10 de	3,00 ± 0,29 bc
Put-0,8	0,97 ± 0,04 gh ₁	1,35 ± 0,03 f	1,95 ± 0,14 de	2,73 ± 0,15 c
Put-1,2	0,88 ± 0,02 h ₁	1,20 ± 0,06 fgh	1,83 ± 0,06 e	2,81 ± 0,12 c
Put-1,6	0,75 ± 0,03 ₁	1,27 ± 0,07 fg	2,12 ± 0,07 de	3,15 ± 0,09 ab

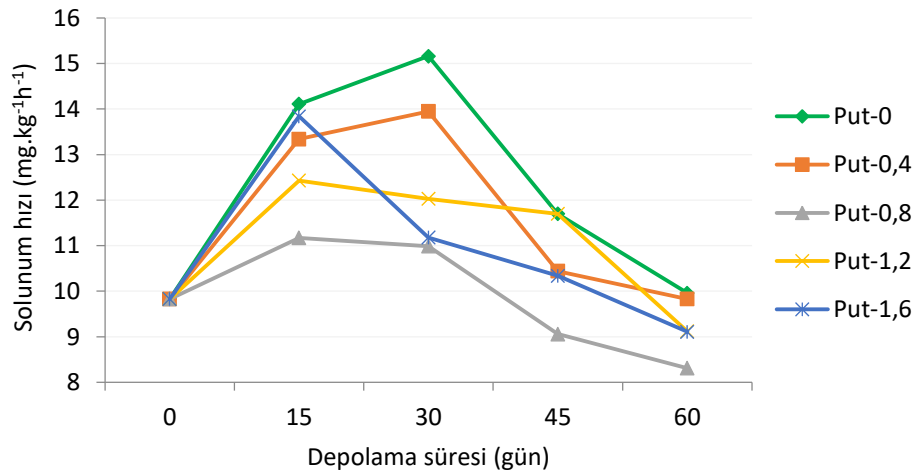
* Aynı sütun ve satırda gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar p < 0,05 düzeyinde önemlidir.



Şekil 4.1. Trabzon hurmalarında muhafaza ile ağırlık kaybının değişimi.

4.2 Solunum Hızı

Putresin uygulaması yapılarak soğuk hava deposunda muhafaza edilen Trabzon hurması meyvelerinde solunum hızı miktarları belirlenmiş ve uygulamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli seviyede bulunmuştur (Tablo 4.2). Hasat zamanına kıyasla, solunum hızı 0,4 ve 0,8 mM putresin dozlarında ilk bir aylık sürede artış göstermiş, 1,2 ve 1,6 mM dozlarında ise ilk 15 gün artmıştır. 45 ve 60 gün muhafazalarda artan solunum hızında azalma meydana gelmiştir. En yüksek solunum hızı kontrol grubu meyvelerinde 30 gün muhafaza sonunda 15,16 $\text{mg.kg}^{-1}\text{h}^{-1}$ olarak ölçülmüştür. İki ay muhafaza sonunda en az solunum hızı Put-0,8 uygulamasında 8,31 $\text{mg.kg}^{-1}\text{h}^{-1}$ olarak belirlenmiştir. Tüm zamanlarda putresin uygulamalarının solunum hızını azalttığı belirlenmiş ve en etkili dozun 0,8 mM olduğu görülmüştür (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Trabzon hurmalarında solunum hızı değişimi.

Tablo 4.2. Hasat sonrası putresin uygulamasının solunum hızına etkisi.

Solunum Hızı (mg.kg ⁻¹ h ⁻¹)					
	0 (Hasat)	15	30	45	60
Put-0	9,83 ± 1,02 g-j*	14,11 ± 0,57 ab	15,16 ± 0,58 a	11,70 ± 1,40 d-g	9,96 ± 0,65 g-j
Put-0,4	9,83 ± 1,02 g-j	13,34 ± 0,01 a-d	13,95 ± 0,75 abc	10,44 ± 0,42 f-ı	9,83 ± 0,05 g-j
Put-0,8	9,83 ± 1,02 g-j	11,17 ± 0,36 efg	10,99 ± 0,75 e-h	9,06 ± 0,26 ij	8,31 ± 0,16 j
Put-1,2	9,83 ± 1,02 g-j	12,43 ± 1,17 b-e	12,03 ± 0,00 c-f	11,70 ± 0,92 d-g	9,12 ± 0,47 hıj
Put-1,6	9,83 ± 1,02 g-j	13,84 ± 0,75 abc	11,18 ± 0,26 efg	10,34 ± 0,28 f-ı	9,11 ± 0,87 hıj

* Aynı sütun ve satırda gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar p <0,05 düzeyinde önemlidir.

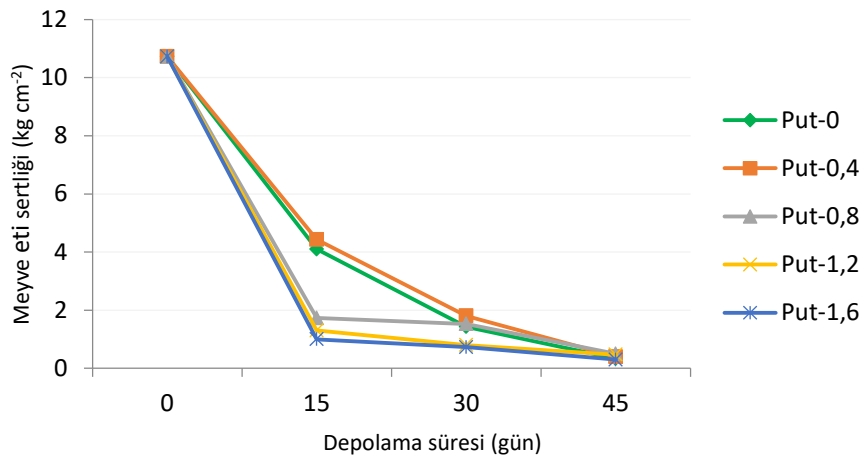
Tablo 4.3. Hasat sonrası putresin uygulamasının meyve eti sertliğine etkisi.

Meyve Eti Sertliği (kg cm ⁻²)					
	0 (Hasat)	15	30	45	60
Put-0	10,73 ± 0,15 a	4,10 ± 0,38 b	1,43 ± 0,19 cde	0,33 ± 0,07 ghı	0,00 ± 0,0 ı
Put-0,4	10,73 ± 0,15 a	4,43 ± 0,54 b	1,80 ± 0,12 c	0,40 ± 0,06 ghı	0,00 ± 0,0 ı
Put-0,8	10,73 ± 0,15 a	1,73 ± 0,15 cd	1,53 ± 0,18 cd	0,50 ± 0,06 gh	0,00 ± 0,0 ı
Put-1,2	10,73 ± 0,15 a	1,30 ± 0,12 de	0,80 ± 0,00 fg	0,47 ± 0,04 ghı	0,00 ± 0,0 ı
Put-1,6	10,73 ± 0,15 a	1,00 ± 0,12 ef	0,73 ± 0,07 fgh	0,30 ± 0,03 hı	0,00 ± 0,0 ı

* Aynı sütun ve satırda gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar p <0,05 düzeyinde önemlidir.

4.3 Meyve Eti Sertliği

Soğukta muhafaza süresince Trabzon hurmasında meyve eti sertliği açısından uygulamalar ile farklılıklar elde edilmiştir (Tablo 4.3). Genel olarak muhafaza boyunca tüm uygulamalarda meyve eti sertliği azalmış (Şekil 4.3) ve 60. günde meyvelerde tamamen yumuşama meydana gelmiştir. En yüksek meyve eti sertliği hasat esnasında $10,73 \text{ kg cm}^{-2}$ değeriinde ölçülmüştür. Muhafazanın 15. gününde 0,4 mM putresin uygulaması ($4,43 \text{ kg cm}^{-2}$) ile kontrole göre meyve eti sertliği korunsa da bu dozdan sonra uygulamalar ile kontrole göre azalma görülmüştür. Bir ay sonunda 1,2 ve 1,6 mM dozlarında ve 45. gün sonunda ise 1,6 mM dozunda kontrol uygulamalarına kıyasla meyve etinde yumuşamanın daha fazla olduğu tespit edildi. İki ay sonunda sertlik putresin ile kontrol altına alınamazken 45. günde ise meyve eti sertliği en fazla 0,8 mM dozunda korunmuştur. En yüksek meyve eti sertliği hasattan sonra Put-0,4-15 ($4,43 \text{ kg cm}^{-2}$), Put-0-15 ($4,10 \text{ kg cm}^{-2}$) ve Put-0,4-30 ($1,80 \text{ kg cm}^{-2}$) uygulamalarında tespit edilmiştir.

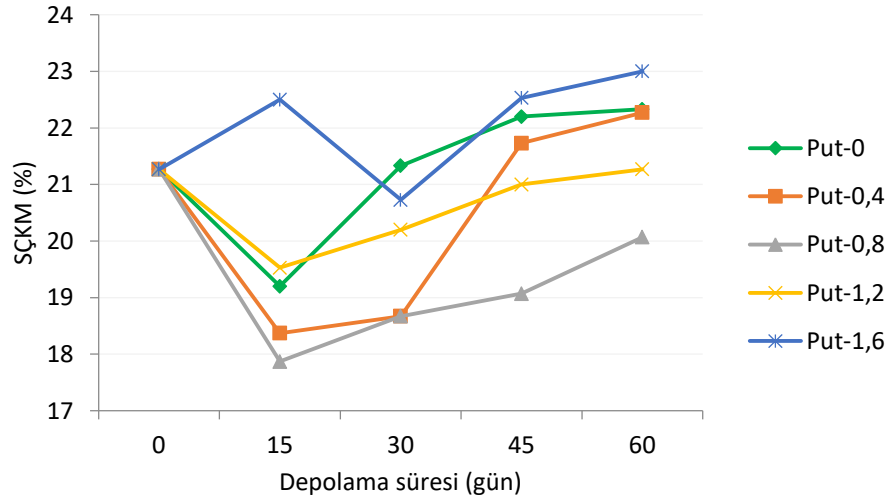


Şekil 4.3. Trabzon hurmalarında meyve eti sertliğinin değışimi.

4.4 Suda Çözünür Kuru Madde Miktarı

Depolama süresince meyvelerde suda çözünür kuru madde miktarı Tablo 4.4'de verilmiştir ve uygulamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli seviyede bulunmuştur. Hasat esnasında %21,27 olarak tespit edilen suda çözünür kuru madde miktarı depolama süresince en yüksek 1,6 mM putresin uygulanan meyvelerde 60. günde (%23,00) ölçülmüştür. Bu uygulamayı Put-1,6-45 (%22,53) ve Put-1,6-15 (%22,50) uygulamaları takip etmiştir. Uygulama yapılmayan

meyvelerde hasada kıyasla iki hafta sonunda azalma meydana gelirken muhafaza süresi arttıkça SÇKM miktarı da artış göstermiştir (Şekil 4.4). Uygulama dozlarına göre SÇKM miktarında muhafaza süresince değişkenlik kaydedilmiştir. Put-0,8 ve Put-1,2 uygulamalarında hasada kıyasla SÇKM miktarında artış elde edilmezken Put-1,6 uygulamasında dalgalanma görülmüştür. Muhafazanın 15. gününde hasada göre sadece Put-1,6 uygulamasında (%22,50) artış meydana gelirken kontrol uygulamasına (%19,20) kıyasla 1,2 ve 1,6 mM putresin uygulamalarında artış elde edilmiştir. 45 ve 60. günlerde 1,6 mM putresin uygulaması yapılan meyvelerin uygulama yapılmayan meyvelere kıyasla daha fazla suda çözünür kuru madde miktarına sahip olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.4. Trabzon hurması meyvelerinde SÇKM miktarının değişimi.

Tablo 4.4. Hasat sonrası putresin uygulamasının suda çözünür kuru madde miktarına etkisi.

SÇKM (%)					
	0 (Hasat)	15	30	45	60
Put-0	21,27 ± 1,16 a-d*	19,20 ± 1,21 c-g	21,33 ± 0,68 a-d	22,20 ± 0,53 ab	22,33 ± 0,71 ab
Put-0,4	21,27 ± 1,16 a-d	18,37 ± 0,37 fg	18,67 ± 0,81 efg	21,73 ± 0,58 abc	22,27 ± 1,54 ab
Put-0,8	21,27 ± 1,16 a-d	17,87 ± 0,84 g	18,67 ± 0,24 efg	19,07 ± 1,10 d-g	20,07 ± 0,13 b-g
Put-1,2	21,27 ± 1,16 a-d	19,53 ± 1,73 c-g	20,20 ± 0,50 b-g	21,00 ± 0,12 a-e	21,27 ± 1,19 a-d
Put-1,6	21,27 ± 1,16 a-d	22,50 ± 0,67 ab	20,73 ± 0,37 a-f	22,53 ± 0,93 ab	23,00 ± 1,33 a

* Aynı sütun ve satırda gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar p <0,05 düzeyinde önemlidir.

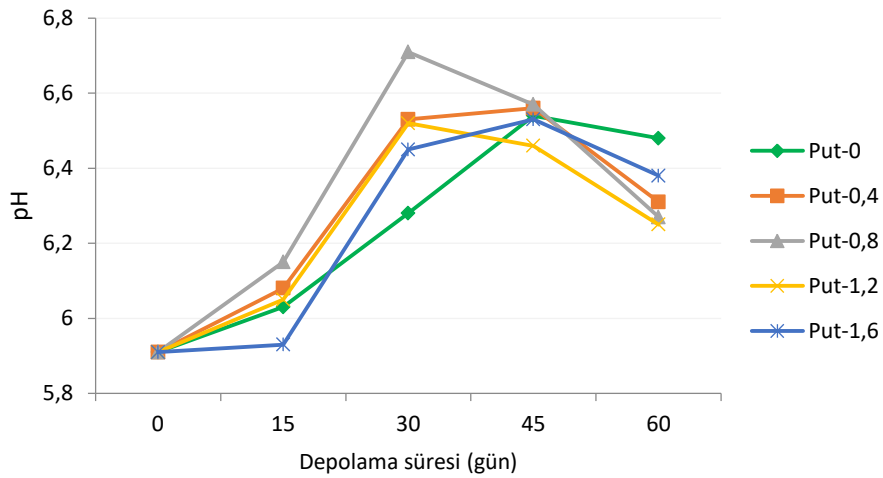
Tablo 4.5. Hasat sonrası putresin uygulamasının pH miktarına etkisi.

pH					
	0 (Hasat)	15	30	45	60
Put-0	5,91 ± 0,01 j*	6,03 ± 0,02 ij	6,28 ± 0,04 c-g	6,54 ± 0,05 ab	6,48 ± 0,04 bc
Put-0,4	5,91 ± 0,01 j	6,08 ± 0,04 g-j	6,53 ± 0,12 ab	6,56 ± 0,02 ab	6,31 ± 0,02 c-f
Put-0,8	5,91 ± 0,01 j	6,15 ± 0,16 f-i	6,71 ± 0,17 a	6,57 ± 0,03 ab	6,27 ± 0,11 d-g
Put-1,2	5,91 ± 0,01 j	6,05 ± 0,04 hij	6,52 ± 0,06 ab	6,46 ± 0,07 bcd	6,25 ± 0,03 e-h
Put-1,6	5,91 ± 0,01 j	5,93 ± 0,03 j	6,45 ± 0,02 bcd	6,53 ± 0,06 ab	6,38 ± 0,02 b-e

* Aynı sütun ve satırda gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar p <0,05 düzeyinde önemlidir.

4.5 pH

Farklı putresin doz uygulamalarının, Trabzon hurmasının soğukta muhafazası sürecinde pH miktarına etkisi Tablo 4.5'te verilmiştir. Tüm putresin uygulamalarında muhafaza süresi arttıkça pH miktarı hasat zamanına göre artış göstermiştir (Şekil 4.5). pH miktarı en yüksek Put-0,8-30 uygulamasında 6,71 olarak ölçülmüş ve bu değeri Put-0,8-45 (6,57) ve Put-0,4-45 (6,56) uygulamaları takip etmiştir. 0,4 ve 0,8 mM putresin uygulamalarında ilk bir ayda pH miktarı artış gösterirken daha sonraki depo sürecinde kısmen azalma yaşanmış ancak bu azalma ile pH miktarı hasat miktarından az olmamıştır. Benzer durum putresin uygulaması yapılmayan meyveler ile 1,2 ve 1,6 mM dozlarında 45 günden sonra görülmüştür. pH miktarı 30. günde putresin doz uygulamalarında kontrole kıyasla değişken şekilde artış gösterirken 60. günde tüm dozlarda azalma göstermiştir. Putresin uygulaması yapılmayan meyvelere kıyasla 15.günde 1,6 mM doz uygulamasında azalma ve 45. günde 1,2 ve 1,6 mM dozlarında azalma tespit edilmiştir.



Şekil 4.5. Trabzon hurmalarında pH miktarının değişimi.

4.6 Titre Edilebilir Asitlik

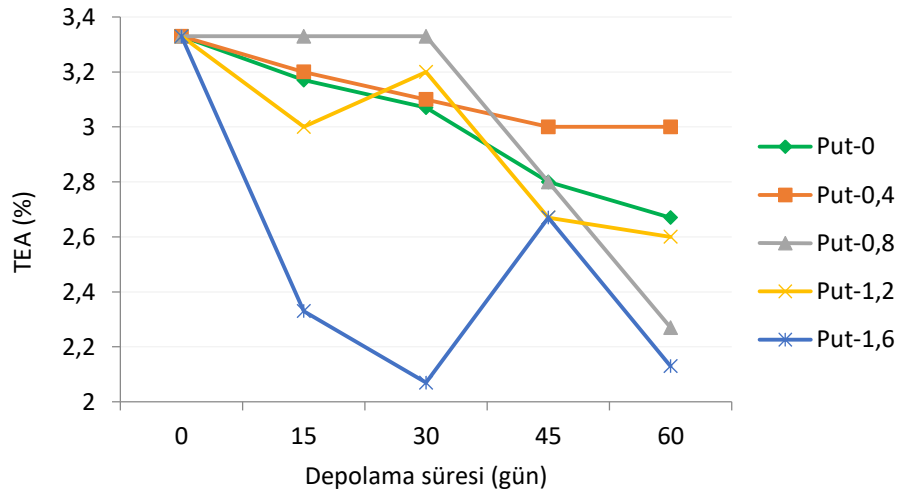
Tablo 4.6'da görüldüğü gibi, Trabzon hurmasında farklı dozlarda putresin uygulamalarının muhafaza boyunca titre edilebilir asitlik miktarına etkisi istatistiksel olarak önemli seviyede bulunmuştur. Hasatta kaydedilen asitlik oranına kıyasla (%3,33), Put-0,8 uygulamasının ilk bir aylık süreci dışında, asitlik miktarının depolama süresine ve uygulama dozuna bağlı olarak azaldığı

görülmüştür (Şekil 4.6). En az titre edilebilir asitlik miktarı 60. günde 1,6 mM putresin uygulaması (%2,13) yapılan meyvelerden elde edilmiştir. Put-1,6 uygulamasında hasada kıyasla en fazla azalma bir ay sonunda belirlenirken diğer doz uygulamalarında iki ay sonunda belirlenmiştir. Titre edilebilir asitlik miktarı 15. ve 30. günlerde 0,4 ve 0,8 mM putresin dozlarında muhafaza edilirken diğer dozlarda kontrole göre azalma görülmüştür. Bununla birlikte 45. günde Put-1,2 ve Put-1,6 uygulamalarında da kontrole göre azalma kaydedilmiştir (Şekil 4.6). İki ay sonunda ise sadece Put-0,4 uygulamasında (%3,00) TEA miktarı korunurken Put-1,2 uygulaması da istatistiksel olarak kontrolden (%2,67) farksız bulunmamıştır.

Tablo 4.6. Hasat sonrası putresin uygulamasının TEA miktarına etkisi.

	TEA (%)				
	0 (Hasat)	15	30	45	60
Put-0	3,33 ± 0,38 a	3,17 ± 0,12 ab	3,07 ± 0,07 ab	2,80 ± 0,20 abc	2,67 ± 0,2 bcd
Put-0,4	3,33 ± 0,38 a	3,20 ± 0,12 ab	3,10 ± 0,06 ab	3,00 ± 0,12 ab	3,00 ± 0,29 ab
Put-0,8	3,33 ± 0,38 a	3,33 ± 0,29 a	3,33 ± 0,15 a	2,80 ± 0,23 abc	2,27 ± 0,15 cd
Put-1,2	3,33 ± 0,38 a	3,00 ± 0,35 ab	3,20 ± 0,42 ab	2,67 ± 0,18 bcd	2,60 ± 0,2 bcd
Put-1,6	3,33 ± 0,38 a	2,33 ± 0,24 cd	2,07 ± 0,23 d	2,67 ± 0,24 bcd	2,13 ± 0,18 d

* Aynı sütun ve satırda gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar p <0,05 düzeyinde önemlidir.

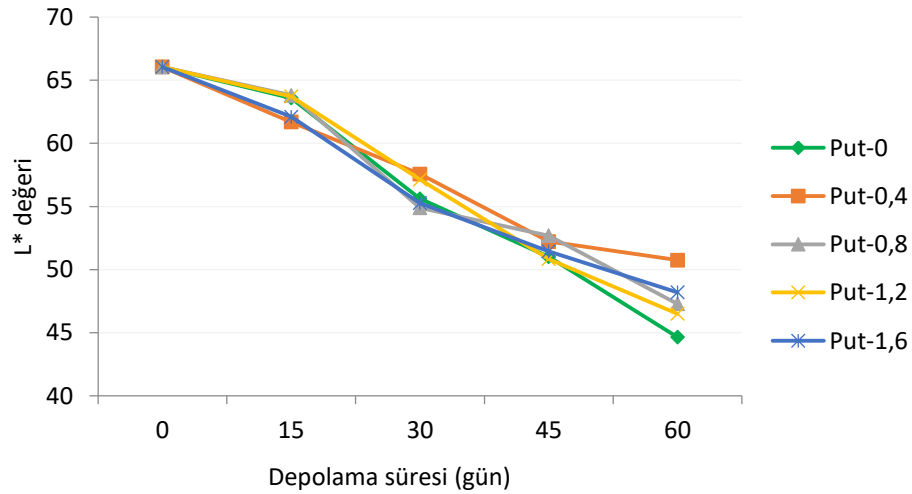


Şekil 4.6. Trabzon hurması meyvesinin TEA değişimi.

4.7 Meyve Rengi

4.7.1 L* Değeri

Soğuk hava depo süresince Trabzon hurması meyvelerinin renk değişimi izlenmiş ve Tablo 4.7’de verilmiştir. Uygulamalar ile L değerlerinde istatistiksel olarak önemli seviyede farklılıklar meydana gelmiştir. Meyvelerin hasat dönemi (66,05) sahip oldukları L değerinde muhafaza boyunca tüm uygulama dozları ile azalma göstermiştir (Şekil 4.7). En fazla azalma kontrol meyvelerinde 60. günde (44,64) kaydedilmiş ve bu meyvelerde renk koyulaşması görülmüştür. Hasat döneminden sonra en parlak renge Put-0,8-15 (63,81) ve Put-1,2-15 (63,72) uygulamaları sahip olmuştur. İlk bir ay ve ikinci ay sonunda kontrol grubuna kıyasla 0,4 mM putresin uygulaması yapılan gruplar daha parlak renge sahip olmuştur. Bununla birlikte 15 ve 45. günlerde kontrole kıyasla 0,8 mM putresin uygulanan meyveler yüksek L değeri ile daha parlak renkli bulunmuştur.



Şekil 4.7. Trabzon hurması meyvelerinin L renk değişimi.

Tablo 4.7. Hasat sonrası putresin uygulamasının L renk değerine etkisi.

	L				
	0 (Hasat)	15	30	45	60
Put-0	66,05 ± 0,34 a*	63,59 ± 2,54 ab	55,62 ± 1,05 cd	51,01 ± 0,86 f-i	44,64 ± 1,05 j
Put-0,4	66,05 ± 0,34 a	61,69 ± 2,84 b	57,57 ± 0,93 c	52,21 ± 0,93 d-g	50,75 ± 1,00 ghi
Put-0,8	66,05 ± 0,34 a	63,81 ± 1,69 ab	54,89 ± 0,84 c-f	52,69 ± 1,07 d-g	47,28 ± 1,21 ij
Put-1,2	66,05 ± 0,34 a	63,72 ± 0,13 ab	57,14 ± 1,56 c	50,83 ± 2,12 ghi	46,49 ± 0,73 j
Put-1,6	66,05 ± 0,34 a	62,11 ± 0,74 ab	55,27 ± 2,42 cde	51,44 ± 0,89 e-h	48,20 ± 0,38 hij

* Aynı sütun ve satırda gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar $p < 0,05$ düzeyinde önemlidir.

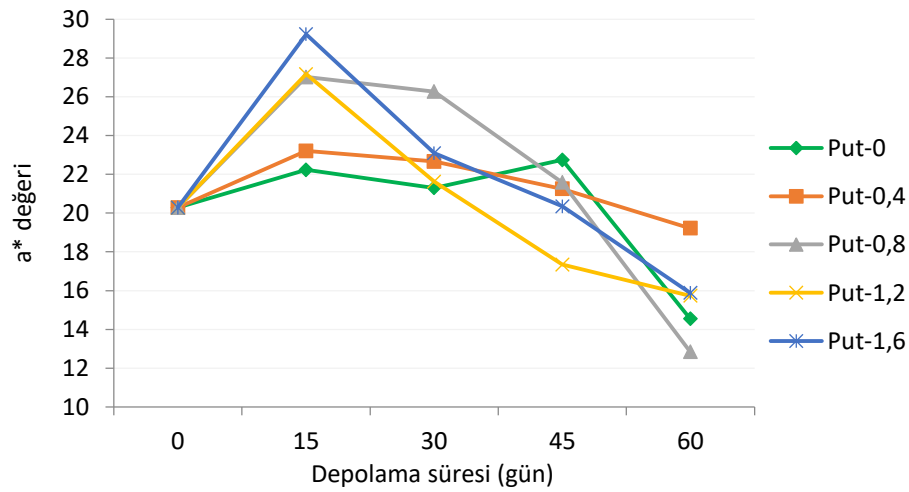
Tablo 4.8. Hasat sonrası putresin uygulamasının a renk değerine etkisi.

	a				
	0 (Hasat)	15	30	45	60
Put-0	20,28 ± 2,82 def*	22,23 ± 1,53 b-e	21,30 ± 1,85 cde	22,74 ± 0,32 bcd	14,54 ± 0,56 gh
Put-0,4	20,28 ± 2,82 def	23,20 ± 2,10 bcd	22,66 ± 0,40 bcd	21,25 ± 0,51 cde	19,22 ± 0,94 d-g
Put-0,8	20,28 ± 2,82 def	27,02 ± 2,26 ab	26,27 ± 1,08 abc	21,58 ± 0,13 cde	12,84 ± 1,04 h
Put-1,2	20,28 ± 2,82 def	27,17 ± 0,25 ab	21,62 ± 3,15 cde	17,34 ± 2,52 e-h	15,73 ± 2,25 fgh
Put-1,6	20,28 ± 2,82 def	29,22 ± 2,13 a	23,09 ± 3,52 bcd	20,35 ± 1,01 def	15,88 ± 0,59 fgh

* Aynı sütun ve satırda gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar $p < 0,05$ düzeyinde önemlidir.

4.7.2 a* Değeri

Farklı putresin doz uygulamalarının, Trabzon hurmasının soğukta muhafazası sürecinde a rengi değerine etkisi Tablo 4.8’de verilmiştir. Putresin uygulamalarında muhafaza süresi boyunca a değeri hasat zamanına göre değişkenlik göstermiştir. Hasat zamanına göre 15. ve 30. günlerde a değeri artarken iki ay sonunda azalma görülmüştür (Şekil 4.8). En yüksek a miktarı Put-1,6-15 uygulamasında 29,22 olarak kaydedilmiştir. Bu uygulamayı Put-1,2-15 (27,17), Put-0,8-15 (27,02) ve Put-Put-0,8-30 (26,27) uygulamaları takip etmiştir. En düşük a değeri ise Put-0,8-60 uygulamasında 12,84 olarak belirlenmiştir. Kontrol uygulaması hariç tüm uygulamalarda ilk 15 günde a renginde meydana gelen artış daha sonra azalarak devam etmiş ve parlak kırmızı tonunda koyulaşma meydana gelmiştir. Kontrole kıyasla 30 ve 45 gün sonunda en yüksek a değerine Put-0,8 uygulaması sahip olurken bu uygulama 60. günde en az değere sahip olmuştur (Şekil 4.8).

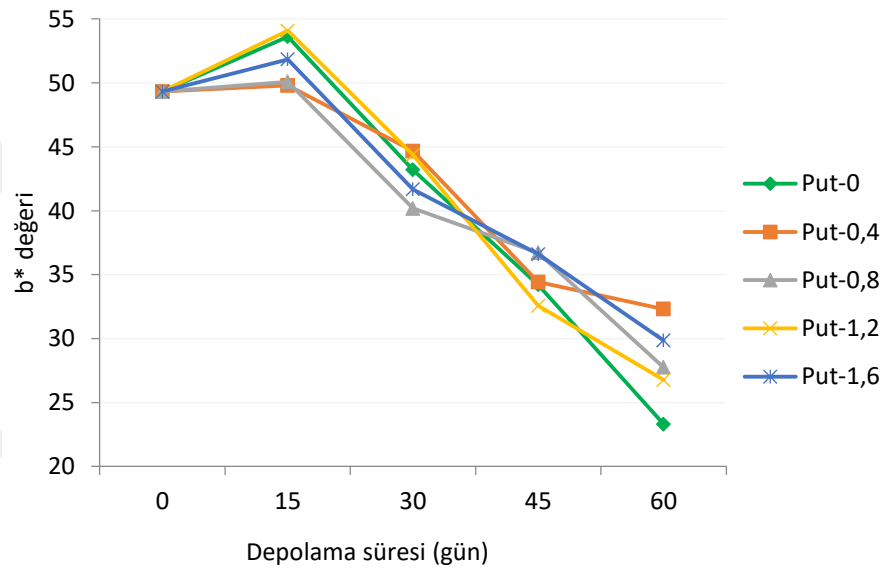


Şekil 4.8. Trabzon hurması meyvelerinin a renk değişimi.

4.7.3 b* Değeri

Depo süresince Trabzon hurması meyvelerinin b değerleri Tablo 4.9’da verilmiştir ve uygulamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli seviyede bulunmuştur. Tüm uygulamalarda ilk 15 günde artış görülürken daha sonra b değerinde hasat zamanına göre azalma meydana gelmiştir (Şekil 4.9). Yani muhafaza süresi uzadıkça meyvelerin parlak turuncu rengi azalarak koyu

renge dönüşmeye devam etmiştir. Putresin doz uygulamalarında hasad dönemine göre en fazla azalma Put-0-60 uygulamasında meydana gelmiş ve b değeri 23,31 olarak kaydedilmiştir. En yüksek b değeri ilk 15 günlük muhafaza sonunda 1,2 mM putresin uygulaması yapılan meyvelerde 54,08 olarak tespit edilmiştir. Bu uygulamayı Put-0-15 (53,62) ve Put-1,6-15 (51,84) uygulamaları takip etmiş ve bu süre içerisinde turuncu rengi en fazla muhafaza eden uygulamalar olarak belirlenmiştir. İki ay muhafaza sonunda kontrole kıyasla, b değeri en fazla Put-0,4 uygulamasında (32,31) korunmuştur.



Şekil 4.9. Trabzon hurmalarında b rengi değişimi.

Tablo 4.9. Hasat sonrası putresin uygulamasının b renk değerine etkisi.

	b				
	0 (Hasat)	15	30	45	60
Put-0	49,32 ± 4,06 ab*	53,62 ± 1,49 a	43,20 ± 1,12 c	34,22 ± 0,43 ef	23,31 ± 2,15 i
Put-0,4	49,32 ± 4,06 ab	49,80 ± 3,04 ab	44,66 ± 0,96 bc	34,43 ± 0,80 ef	32,31 ± 0,58 e-h
Put-0,8	49,32 ± 4,06 ab	50,09 ± 2,44 ab	40,19 ± 1,44 cd	36,72 ± 1,99 de	27,75 ± 2,38 ghi
Put-1,2	49,32 ± 4,06 ab	54,08 ± 0,64 a	44,37 ± 2,90 bc	32,57 ± 3,07 efg	26,76 ± 0,45 hi
Put-1,6	49,32 ± 4,06 ab	51,84 ± 1,77 a	41,68 ± 2,80 cd	36,61 ± 0,71 de	29,86 ± 1,42 fgh

* Aynı sütun ve satırda gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar p <0,05 düzeyinde önemlidir.

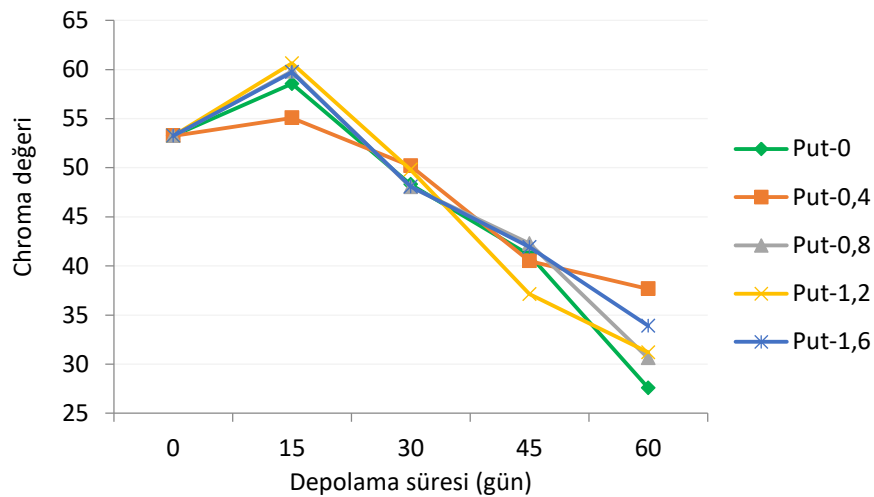
Tablo 4.10. Hasat sonrası putresin uygulamasının Chroma renk değerine etkisi.

	Chroma				
	0 (Hasat)	15	30	45	60
Put-0	53,25 ± 3,88 cd*	58,55 ± 1,17 ab	48,30 ± 0,32 de	41,12 ± 0,53 fg	27,58 ± 1,84 j
Put-0,4	53,25 ± 3,88 cd	55,07 ± 3,54 bc	50,18 ± 1,04 cde	40,51 ± 0,46 fg	37,67 ± 0,20 fgh
Put-0,8	53,25 ± 3,88 cd	59,82 ± 0,55 ab	48,04 ± 1,67 e	42,28 ± 1,51 f	30,63 ± 2,48 ij
Put-1,2	53,25 ± 3,88 cd	60,63 ± 0,63 a	49,80 ± 2,00 de	37,13 ± 3,04 gh	31,19 ± 1,15 ij
Put-1,6	53,25 ± 3,88 cd	59,74 ± 1,47 ab	48,09 ± 1,67 e	41,92 ± 0,66 fg	33,90 ± 1,30 hi

* Aynı sütun ve satırda gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar p <0,05 düzeyinde önemlidir.

4.7.4 Chroma Değeri

Tablo 4.10’da görüldüğü gibi, Trabzon hurmasında farklı dozlarda putresin uygulamalarının muhafaza boyunca Chroma değerine etkisi istatistiksel olarak önemli seviyede bulunmuştur. Hasat zamanına göre tüm uygulamalarda ilk 15 gün meyve renk tonu korunurken daha sonra Chroma değerlerinde düşüş yaşanmış ve meyve rengi matlaşmıştır (Şekil 4.10). Bu azalma en fazla putresin uygulaması yapılmayan meyvelerde 60 gün sonunda (27,58) kaydedilmiştir. En yüksek Chroma değeri Put-1,2-15 uygulamasında 60,63 olarak tespit edilmiştir. Put-0,8-15 (59,82), Put-1,6-15 (59,74) ve Put-0-15 (58,55) uygulamaları istatistiksel olarak birbirinden farksız bulunmuş ve Put-1,2-15 uygulamasından sonra yüksek değerlere sahip olmuşlardır. 30. ve 60. günlerde 0,4 mM putresin uygulaması yapılan meyveler kontrole göre daha yüksek Chroma miktarına sahip bulunmuş ve daha canlı turuncu renge sahip olmuşlardır.

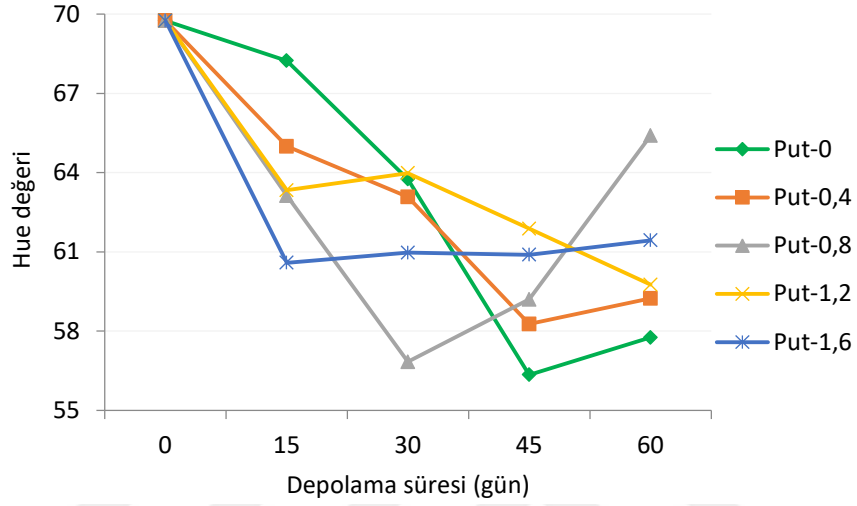


Şekil 4.10. Trabzon hurmalarında Chroma rengi değişimi.

4.7.5 Hue Değeri

Soğuk hava depo süresince Trabzon hurması meyvelerinin renk değişimi izlenmiş ve Hue değerleri Tablo 4.11’de verilmiştir. Uygulamalar ile Hue değerlerinde istatistiksel olarak önemli seviyede farklılıklar meydana gelmiştir. Hasat zamanına göre Hue değeri depo süresince azalma göstermiş ancak bu azalma uygulamaya göre değişmiştir (Şekil 4.11). Kontrol grubu, 0,4 ve 1,2 mM putresin doz uygulamalarında sürekli azalma görülmüş ve meyve renginin turuncudan kırmızıya doğru koyulaştığı tespit edilmiştir. En yüksek Hue değeri

hasat zamanında (69,75) ölçülmüş ve meyvelerde turuncu rengin baskınlığı belirlenmiştir. Bu uygulamayı Put-0-15 (68,23) ve Put-0,8-60 (65,40) uygulamaları takip etmiştir. 15. günde kontrol grubu, 30. ve 45. günlerde 1,2 mM putresin uygulamaları ve 60. günde 0,8 mM uygulamaları daha yüksek Hue değerine sahip olmuştur.



Şekil 4.11. Trabzon hurmalarında Hue rengi değişimi.

Tablo 4.11. Hasat sonrası putresin uygulamasının Hue renk değerine etkisi.

	Hue				
	0 (Hasat)	15	30	45	60
Put-0	69,75 ± 2,02 a*	68,23 ± 1,75 ab	63,75 ± 2,60 a-e	56,35 ± 0,05 g	57,76 ± 2,61 efg
Put-0,4	69,75 ± 2,02 a	64,99 ± 0,80 a-d	63,08 ± 0,22 a-g	58,27 ± 1,22 d-g	59,24 ± 1,70 c-g
Put-0,8	69,75 ± 2,02 a	63,13 ± 2,64 a-g	56,84 ± 0,84 fg	59,20 ± 1,04 c-g	65,40 ± 1,46 abc
Put-1,2	69,75 ± 2,02 a	63,33 ± 0,06 a-f	63,98 ± 4,45 a-e	61,88 ± 4,00 b-g	59,76 ± 3,57 c-g
Put-1,6	69,75 ± 2,02 a	60,59 ± 2,38 c-g	60,97 ± 5,00 c-g	60,89 ± 1,40 c-g	61,44 ± 1,61 b-g

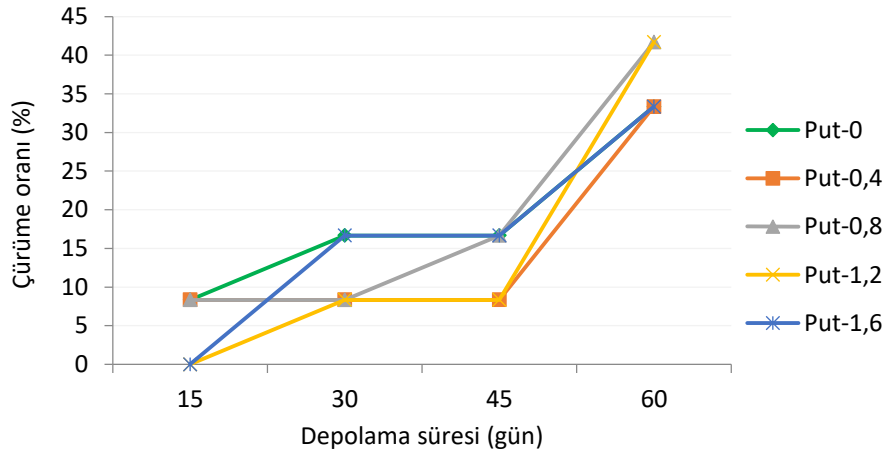
* Aynı sütun ve satırda gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar p < 0,05 düzeyinde önemlidir.

4.8 Çürüme Oranı

Yapılan çalışma sonucunda, soğukta muhafaza süresince hurma meyvelerinin çürüme oranına putresinin etkisi Tablo 4.12’de verilmiştir. Muhafaza süresi uzadıkça uygulamaya göre değişmek kaydı ile çürüme oranı artış göstermiştir (Şekil 4.12). İlk 15 günlük sürede Put-1,2 ve Put-1,6 uygulamalarında herhangi çürüme meydana gelmemiştir. İki ay muhafaza sonunda meyvelerde çürüme oranı en yüksek olarak tespit edilmiştir. Put-0,8-60 ve Put-1,2-60 uygulamaları (%41,67) çürüme oranının en fazla olduğu uygulamalar olurken 60. günde diğer uygulamalarda daha az çürüme oranı kaydedilmiştir. Putresinin meyvelerde çürüme oranına etkisi özellikle 0,4 mM dozunda daha fazla görülmüştür. Özellikle son 15 günlük depo sürecinde meyvelerde çürüme oranının daha fazla arttığı belirlenmiştir (Şekil 4.12).

Tablo 4.12. Hasat sonrası putresin uygulamasının meyvenin çürüme oranına etkisi.

	Çürüme Oranı (%)			
	15	30	45	60
Put-0	8,33	16,67	16,67	33,33
Put-0,4	8,33	8,33	8,33	33,33
Put-0,8	8,33	8,33	16,67	41,67
Put-1,2	0,00	8,33	8,33	41,67
Put-1,6	0,00	16,67	16,67	33,33

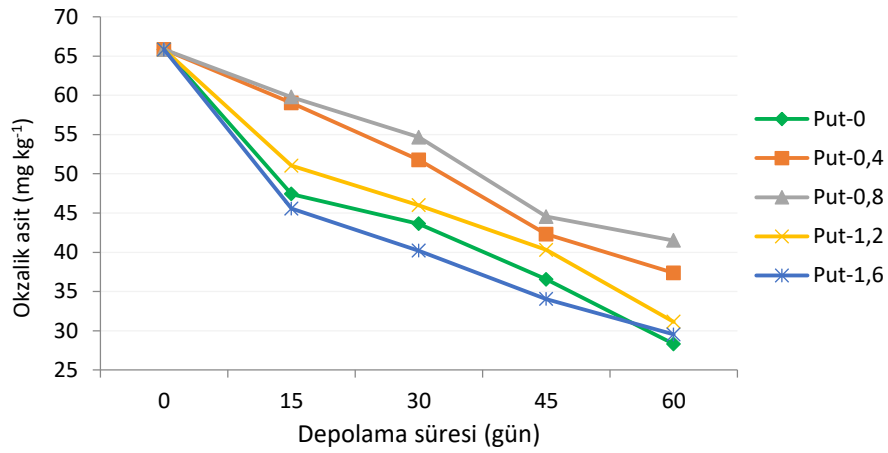


Şekil 4.12. Trabzon hurması meyvelerinde çürüme oranının değişimi.

4.9 Organik Asit İçeriği

4.9.1 Okzalik Asit

Trabzon hurması meyvelerinin soğukta muhafaza süresince okzalik asit içerikleri Tablo 4.13’de verilmiş ve uygulamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Tüm uygulamalarda muhafaza süresi uzadıkça hasat zamanına göre okzalik asit miktarında düşüş kaydedilmiştir (Şekil 4.13). En yüksek okzalik asit miktarı 65,83 mg kg⁻¹ (hasat) olarak belirlenirken, en düşük miktar 28,32 mg kg⁻¹ olarak Put-0-60 uygulamasında ölçülmüştür. Put-0,8 uygulaması tüm depo zamanlarında kontrole kıyasla okzalik asitin en fazla korunduğu uygulama olmuştur. İlk 45 gün depo zamanlarında 1,6 mM putresin uygulamaları kontrole kıyasla okzalik asidin muhafazasında yetersiz kalmıştır. İki ay sonunda en yüksek değer Put-0,8 uygulamasında 41,50 olarak belirlenmiştir.

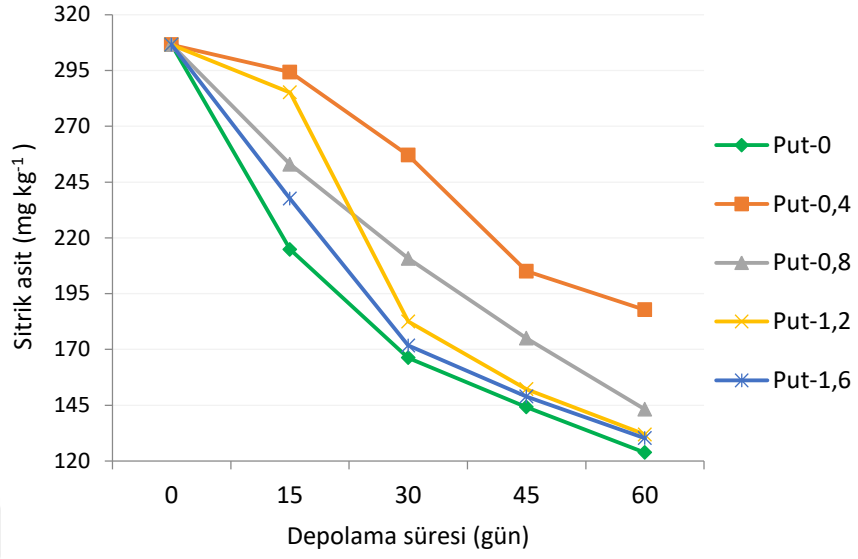


Şekil 4.13. Trabzon hurmalarında okzalik asit değişimi.

4.9.2 Sitrik Asit

Soğukta muhafaza süresince Trabzon hurmasının sitrik asit miktarları değerlendirilmiş ve farklılıklar önemli seviyede tespit edilmiştir (Tablo 4.14). Hasat zamanına kıyasla, sitrik asit miktarının muhafaza süresi uzadıkça tüm uygulamalarda azaldığı görülmüştür. En yüksek miktar 306,55 mg kg⁻¹ olarak ölçülmüş ve bu uygulamayı Put-0,4-15 (294,27 mg kg⁻¹), Put-1,2-15 (285,14 mg kg⁻¹) ve Put-0,4-30 (257,05 mg kg⁻¹) uygulamaları takip etmiştir. En fazla azalma kontrol grubu meyvelerinde 60. günde ölçülmüş ve 123,76 mg kg⁻¹ sitrik asit

miktarı belirlenmiştir. Tüm depolama sürelerinde kontrole kıyasla sitrik asidin en fazla korunduğu uygulama Put-0,4 uygulaması olmuştur (Şekil 4.14).



Şekil 4.14. Trabzon hurmalarında sitrik asit değişimi.

Tablo 4.13. Hasat sonrası putresin uygulamasının okzalik asit miktarına etkisi.

Okzalik Asit (mg kg ⁻¹)					
	0 (Hasat)	15	30	45	60
Put-0	65,83 ± 0,36 a*	47,42 ± 0,77 e	43,63 ± 0,34 h	36,54 ± 0,11 l	28,32 ± 0,19 o
Put-0,4	65,83 ± 0,36 a	59,02 ± 0,31 b	51,76 ± 0,21 d	42,29 ± 0,18 i	37,37 ± 0,18 l
Put-0,8	65,83 ± 0,36 a	59,78 ± 0,41 b	54,66 ± 1,17 c	44,54 ± 0,44 gh	41,50 ± 0,16 ij
Put-1,2	65,83 ± 0,36 a	51,03 ± 0,60 d	45,98 ± 0,25 f	40,30 ± 0,22 jk	31,14 ± 0,41 n
Put-1,6	65,83 ± 0,36 a	45,55 ± 0,18 fg	40,19 ± 0,18 k	34,03 ± 0,36 m	29,53 ± 0,16 o

* Aynı sütun ve satırda gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar p < 0,05 düzeyinde önemlidir.

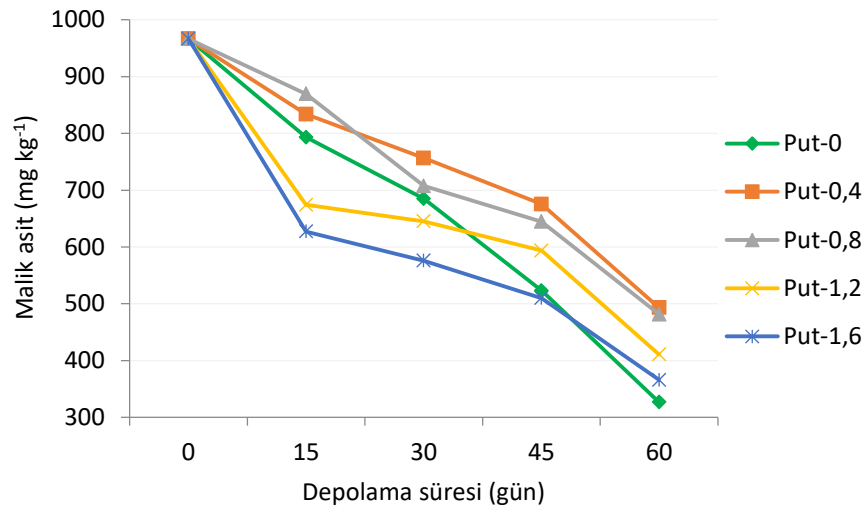
Tablo 4.14. Hasat sonrası putresin uygulamasının sitrik asit miktarına etkisi.

Sitrik Asit (mg kg ⁻¹)					
	0 (Hasat)	15	30	45	60
Put-0	306,55 ± 2,88 a*	214,75 ± 2,37 f	166,21 ± 2,55 j	144,15 ± 1,41 l	123,76 ± 0,33 n
Put-0,4	306,55 ± 2,88 a	294,27 ± 2,60 b	257,05 ± 2,68 d	204,99 ± 3,66 g	187,74 ± 1,98 h
Put-0,8	306,55 ± 2,88 a	252,91 ± 2,28 d	210,79 ± 3,31 fg	175,00 ± 0,33 i	143,15 ± 0,18 l
Put-1,2	306,55 ± 2,88 a	285,14 ± 1,77 c	182,53 ± 2,60 h	152,14 ± 0,20 k	131,86 ± 0,71 m
Put-1,6	306,55 ± 2,88 a	237,53 ± 2,39 e	171,74 ± 1,68 ij	148,83 ± 1,06 kl	130,19 ± 0,48 m

* Aynı sütun ve satırda gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar p < 0,05 düzeyinde önemlidir.

4.9.3 Malik Asit

Farklı putresin doz uygulamalarının, Trabzon hurmasında soğukta muhafaza sürecinde malik asit miktarına etkisi Tablo 4.15'te verilmiştir. Muhafaza süresi arttıkça tüm uygulamalarda malik asit miktarının azaldığı görülmüştür (Şekil 4.15). En yüksek değer hasat esnasında ($966,64 \text{ mg kg}^{-1}$) ölçülmüş ve bu uygulamayı Put-0,8-15 ($869,57 \text{ mg kg}^{-1}$) ve Put-0,4-15 ($833,69 \text{ mg kg}^{-1}$) uygulamaları izlemiştir. Malik asit miktarı 30, 45 ve 60 gün sonunda 0,4 mM putresin uygulanan meyvelerde en fazla korunurken, 15 gün sonunda ise 0,8 mM uygulanan meyvelerde korunmuştur. İki ay sonunda en fazla azalma kontrol grubu meyvelerinde elde edilmiştir. İlk 45 günlük uygulamalarda en fazla azalma ise Put-1,6 uygulamalarında tespit edilmiştir.



Şekil 4.15. Trabzon hurmalarında malik asit değişimi.

Tablo 4.15. Hasat sonrası putresin uygulamasının malik asit miktarına etkisi.

	Malik Asit (mg kg ⁻¹)				
	0 (Hasat)	15	30	45	60
Put-0	966,64 ± 3,09 a*	793,07 ± 2,34 d	684,98 ± 3,02 g	523,08 ± 2,79 m	326,58 ± 4,23 s
Put-0,4	966,64 ± 3,09 a	833,69 ± 2,15 c	756,52 ± 2,84 e	675,28 ± 4,27 h	493,09 ± 1,73 o
Put-0,8	966,64 ± 3,09 a	869,57 ± 2,79 b	707,35 ± 3,99 f	644,66 ± 1,87 i	481,44 ± 1,78 p
Put-1,2	966,64 ± 3,09 a	674,19 ± 2,56 h	645,17 ± 3,16 i	593,71 ± 3,60 k	410,66 ± 1,71 q
Put-1,6	966,64 ± 3,09 a	627,16 ± 3,18 j	575,90 ± 3,23 l	509,89 ± 1,25 n	365,70 ± 1,71 r

* Aynı sütun ve satırda gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar p < 0,05 düzeyinde önemlidir.

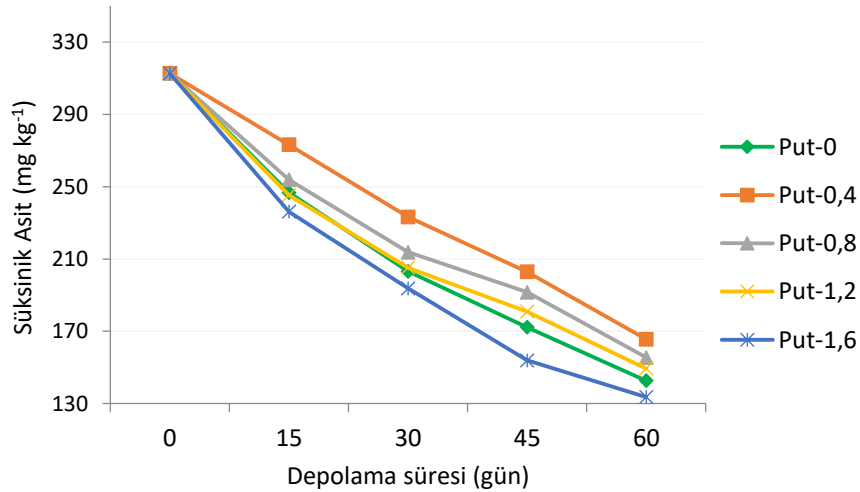
Tablo 4.16. Hasat sonrası putresin uygulamasının süksinik asit miktarına etkisi.

	Süksinik Asit (mg kg ⁻¹)				
	0 (Hasat dönemi)	15	30	45	60
Put-0	312,61 ± 1,65 a*	246,74 ± 2,41 d	203,15 ± 2,02 g	172,23 ± 1,11 j	142,71 ± 0,86 n
Put-0,4	312,61 ± 1,65 a	273,19 ± 2,94 b	233,25 ± 2,12 e	202,84 ± 1,72 g	165,65 ± 1,91 k
Put-0,8	312,61 ± 1,65 a	253,90 ± 1,23 c	213,78 ± 1,35 f	191,62 ± 1,51 h	155,49 ± 0,67 l
Put-1,2	312,61 ± 1,65 a	245,41 ± 2,23 d	205,18 ± 1,02 g	180,95 ± 1,40 i	149,39 ± 1,74 m
Put-1,6	312,61 ± 1,65 a	236,15 ± 3,00 e	193,75 ± 1,41 h	153,94 ± 1,20 lm	133,63 ± 0,52 o

* Aynı sütun ve satırda gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar p < 0,05 düzeyinde önemlidir.

4.9.4 Süksinik Asit

Soğuk hava depo süresince Trabzon hurması meyvelerinin organik asit miktarları belirlenmiş ve süksinik asit miktarları Tablo 4.16'da verilmiştir. Putresin uygulamaları ile süksinik asit miktarı depo süresi uzadıkça azalma göstermiş (Şekil 4.16) ve en düşük miktar Put-1,6-60 ($133,63 \text{ mg kg}^{-1}$) uygulamasında elde edilmiştir. Hasat dönemine göre, süksinik asit miktarı en fazla Put-0,4-15 ($273,19 \text{ mg kg}^{-1}$) uygulamasında muhafaza edilmiştir. Bu uygulamayı Put-0,8-15 ($253,90 \text{ mg kg}^{-1}$) ve Put-0-15 ($246,74 \text{ mg kg}^{-1}$) uygulamaları takip etmiştir. Ayrıca tüm muhafaza sürelerinde süksinik asit miktarı 0,4 mM putresin uygulaması yapılan meyvelerde daha yüksek ölçülürken, 1,6 mM putresin uygulamalarında daha az ölçülmüştür. İki ay depolanan Trabzon hurmalarında en yüksek süksinik asit miktarı $165,65 \text{ mg kg}^{-1}$ olarak 0,4 mM putresin uygulamalarında elde edilmiştir.

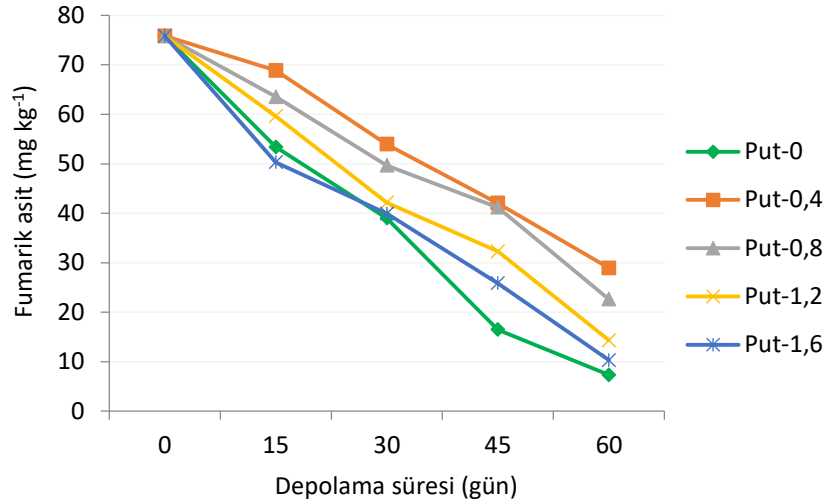


Şekil 4.16. Trabzon hurmalarında süksinik asit değişimi.

4.9.5 Fumarik Asit

Trabzon hurması meyvelerinin soğukta muhafaza süresince fumarik asit içerikleri Tablo 4.17'de verilmiş ve uygulamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli seviyede bulunmuştur. Genel olarak tüm uygulamalarda muhafaza süresi uzadıkça fumarik asit miktarı azalma göstermiştir (Şekil 4.17). En yüksek değer hasat zamanında $75,83 \text{ mg kg}^{-1}$ olarak ölçülmüş ve bu uygulamayı Put-0,4-15 ($68,85 \text{ mg kg}^{-1}$) ve Put-0,8-15 ($63,54 \text{ mg kg}^{-1}$) uygulamaları takip etmiştir. En az fumarik asit miktarı putresin uygulaması

yapılmayan meyvelerde iki ay sonunda tespit edilmiştir. Put-0,4 uygulaması tüm zamanlarda en yüksek fumarik asit miktarına sahip olurken 15 gün haricindeki zamanlarda en az fumarik asit miktarları kontrol grubunda ölçülmüştür.



Şekil 4.17. Trabzon hurmalarında fumarik asit değişimi.

4.10 C Vitamini Miktarı

Soğukta muhafaza süresince Trabzon hurmasının C vitamini miktarları belirlenmiş ve uygulamalar arasındaki farklılıklar önemli seviyede tespit edilmiştir (Tablo 4.18). Tüm uygulamalarda muhafaza süresi boyunca C vitamini miktarında azalma kaydedilmiştir (Şekil 4.18). Hasat zamanında C vitamini miktarı $307,11 \text{ mg kg}^{-1}$ olarak ölçülmüştür. Bu değer muhafaza ile azalmış ve en fazla azalma kontrol grubunda iki ay sonunda ($131,18 \text{ mg kg}^{-1}$) görülmüştür. Putresin uygulaması yapılan meyvelerde kontrole kıyasla C vitamini miktarı muhafaza edilmiştir. İlk 15 günde 0,8 mM putresin uygulaması daha yüksek C vitamini miktarına sahip olurken diğer depo sürelerinde 1,2 mM putresin uygulamalarının daha etkili olduğu görülmüştür. Hasattan sonra en yüksek C vitamini miktarı Put-0,8-15 ($288,94 \text{ mg kg}^{-1}$) ve Put-1,2-15 ($284,10 \text{ mg kg}^{-1}$) uygulamalarında elde edilmiştir.

Tablo 4.17. Hasat sonrası putresin uygulamasının fumarik asit miktarına etkisi.

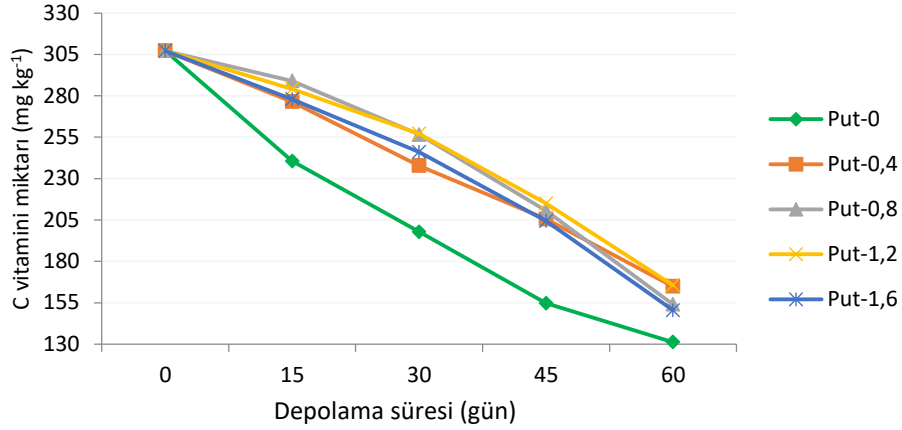
	Fumarik Asit (mg kg ⁻¹)				
	0 (Hasat)	15	30	45	60
Put-0	75,83 ± 0,31 a*	53,39 ± 0,42 e	38,98 ± 0,25 h	16,47 ± 0,23 m	7,31 ± 0,13 p
Put-0,4	75,83 ± 0,31 a	68,85 ± 0,30 b	53,93 ± 0,26 e	42,02 ± 0,63 g	28,93 ± 0,09 j
Put-0,8	75,83 ± 0,31 a	63,54 ± 0,43 c	49,67 ± 0,31 f	41,19 ± 0,64 g	22,62 ± 0,30 l
Put-1,2	75,83 ± 0,31 a	59,63 ± 0,16 d	42,15 ± 0,20 g	32,29 ± 0,56 i	14,30 ± 0,02 n
Put-1,6	75,83 ± 0,31 a	50,31 ± 0,94 f	39,94 ± 0,79 h	25,87 ± 0,26 k	10,30 ± 0,01 o

* Aynı sütun ve satırda gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar p <0,05 düzeyinde önemlidir.

Tablo 4.18. Hasat sonrası putresin uygulamasının C vitamini miktarına etkisi.

	C Vitamini (mg kg ⁻¹)				
	0 (Hasat)	15	30	45	60
Put-0	307,11 ± 2,56 a*	240,53 ± 0,95 g	197,81 ± 1,22 j	154,64 ± 0,97 l	131,18 ± 0,86 m
Put-0,4	307,11 ± 2,56 a	276,45 ± 1,65 d	237,75 ± 1,78 g	205,50 ± 1,13 i	164,86 ± 2,50 k
Put-0,8	307,11 ± 2,56 a	288,94 ± 1,79 b	256,54 ± 0,85 e	210,55 ± 1,22 h	154,02 ± 1,03 l
Put-1,2	307,11 ± 2,56 a	284,10 ± 3,31 c	257,07 ± 1,40 e	215,03 ± 0,30 h	165,56 ± 1,78 k
Put-1,6	307,11 ± 2,56 a	277,92 ± 1,80 d	246,05 ± 0,68 f	204,34 ± 0,67 i	150,42 ± 1,49 l

* Aynı sütun ve satırda gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar p <0,05 düzeyinde önemlidir.

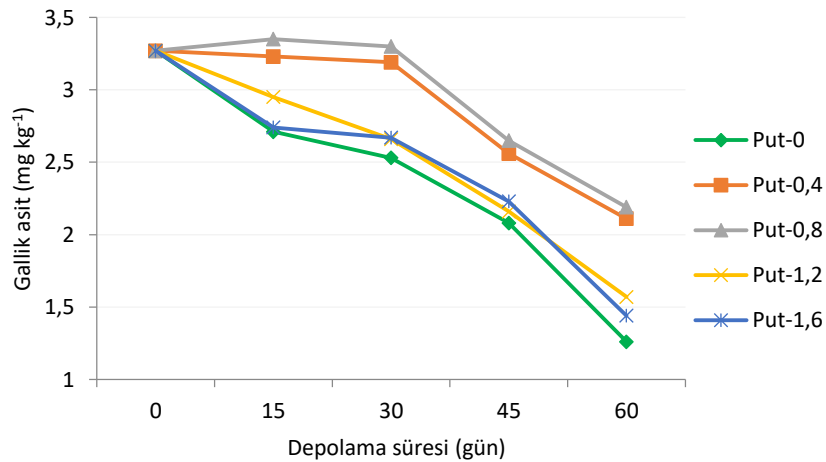


Şekil 4.18. Trabzon hurmasında C vitamin miktarı değişimi.

4.11 Fenolik Bileşik İçeriği

4.11.1 Gallik Asit

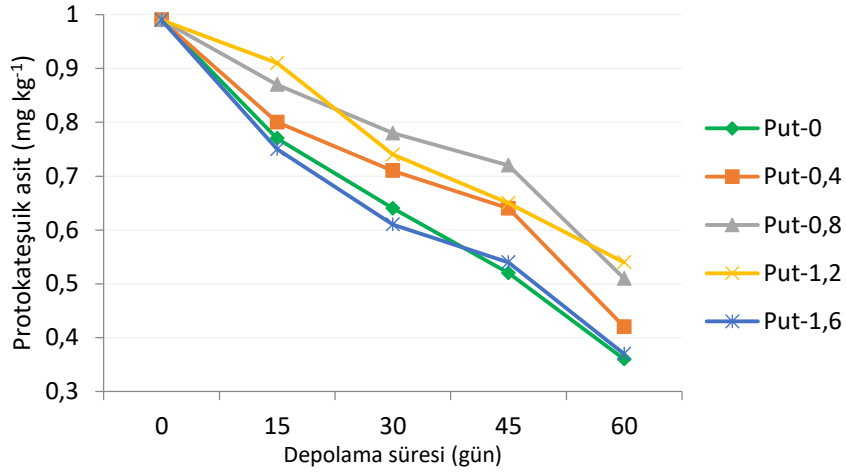
Farklı putresin doz uygulamalarının, Trabzon hurmasında soğukta muhafaza boyunca gallik asit miktarına etkisi Tablo 4.19’da verilmiştir. Gallik asit miktarı en yüksek 0,8 mM uygulaması yapılan meyvelerde 15. gün ($3,35 \text{ mg kg}^{-1}$) ve 30. günde ($3,35 \text{ mg kg}^{-1}$) ölçülmüştür. Bu uygulamaları hasat zamanı takip etmiş ve $3,27 \text{ mg kg}^{-1}$ gallik asit miktarı belirlenmiştir. Put-0,4, Put-1,2 ve Put-1,6 uygulamalarında hasat zamanına kıyasla muhafaza boyunca gallik asit miktarı azalmıştır. Buna rağmen putresin uygulaması yapılan meyvelerde gallik asit miktarının daha fazla korunduğu görülmüştür. Çalışmanın yürütüldüğü depo sürelerinde en fazla gallik asit miktarı 0,8 mM putresin uygulanan meyvelerde elde edilmiştir (Şekil 4.19).



Şekil 4.19. Trabzon hurmasında gallik asit değişimi.

4.11.2 Protokateşuik Asit

Soğukta muhafaza süresince Trabzon hurmasının protokateşuik asit miktarları belirlenmiş ve uygulamalar arasındaki farklılıklar önemli seviyede tespit edilmiştir (Tablo 4.20). Bu fenolik bileşik miktarının muhafaza süresince tüm uygulamalarda azaldığı görülmüştür (Şekil 4.20). En yüksek değer hasat zamanında $0,99 \text{ mg kg}^{-1}$ olarak belirlenirken bu uygulamayı Put-1,2-15 ($0,91 \text{ mg kg}^{-1}$) ve Put-0,8-15 ($0,78 \text{ mg kg}^{-1}$) uygulamaları takip etmiştir. Kontrol uygulamasına kıyasla putresin uygulaması yapılan meyvelerde $1,6 \text{ mM}$ dozu protokateşuik asit miktarı üzerine çok etkili olmazken diğer dozlar bu asidin korunmasında etkili olmuştur. Bununla birlikte tüm uygulamalarda muhafaza süresi uzadıkça protokateşuik asit miktarı azalma göstermiştir. İki ay sonunda en yüksek değer $0,54 \text{ mg kg}^{-1}$ olarak $1,2 \text{ mM}$ dozunda putresin uygulaması yapılan meyvelerden elde edilmiştir (Şekil 4.20).



Şekil 4.20. Trabzon hurmasında protokateşuik asit değişimi.

Tablo 4.19. Hasat sonrası putresin uygulamasının gallik asit miktarına etkisi.

	Gallik Asit (mg kg ⁻¹)				
	0 (Hasat)	15	30	45	60
Put-0	3,27 ± 0,03 abc*	2,71 ± 0,03 e	2,53 ± 0,03 g	2,08 ± 0,02 j	1,26 ± 0,01 m
Put-0,4	3,27 ± 0,03 abc	3,23 ± 0,03 bc	3,19 ± 0,03 c	2,56 ± 0,03 fg	2,11 ± 0,02 ij
Put-0,8	3,27 ± 0,03 abc	3,35 ± 0,05 a	3,30 ± 0,05 ab	2,65 ± 0,04 ef	2,19 ± 0,03 hi
Put-1,2	3,27 ± 0,03 abc	2,95 ± 0,04 d	2,66 ± 0,04 e	2,16 ± 0,03 hij	1,57 ± 0,02 k
Put-1,6	3,27 ± 0,03 abc	2,74 ± 0,04 e	2,67 ± 0,04 e	2,23 ± 0,03 h	1,44 ± 0,02 l

* Aynı sütun ve satırda gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar p < 0,05 düzeyinde önemlidir.

Tablo 4.20. Hasat sonrası putresin uygulamasının protokateşuik asit miktarına etkisi.

	Protokateşuik Asit (mg kg ⁻¹)				
	0 (Hasat)	15	30	45	60
Put-0	0,99 ± 0,01 a*	0,77 ± 0,01 ef	0,64 ± 0,01 j	0,52 ± 0,01 lm	0,36 ± 0,01 o
Put-0,4	0,99 ± 0,01 a	0,80 ± 0,01 d	0,71 ± 0,01 i	0,64 ± 0,01 j	0,42 ± 0,01 n
Put-0,8	0,99 ± 0,01 a	0,87 ± 0,01 c	0,78 ± 0,01 de	0,72 ± 0,01 hi	0,51 ± 0,01 m
Put-1,2	0,99 ± 0,01 a	0,91 ± 0,01 b	0,74 ± 0,01 gh	0,65 ± 0,01 j	0,54 ± 0,01 l
Put-1,6	0,99 ± 0,01 a	0,75 ± 0,01 fg	0,61 ± 0,01 k	0,54 ± 0,01 l	0,37 ± 0,01 o

* Aynı sütun ve satırda gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar p < 0,05 düzeyinde önemlidir.

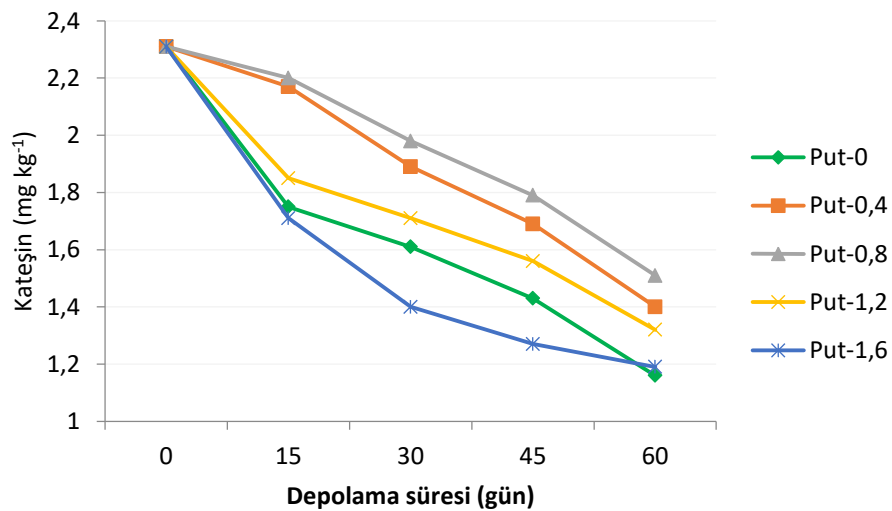
4.11.3 Kateşin

Trabzon hurması meyvelerinde soğukta muhafaza süresince kateşin miktarlarının değişimi Tablo 4.21’de verilmiş ve uygulamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli seviyede bulunmuştur. Kateşin miktarı en yüksek hasat zamanında $2,31 \text{ mg kg}^{-1}$ olarak kaydedilmiş ve bu değer tüm uygulamalarda muhafaza süresi boyunca azalmıştır (Şekil 4.21). En fazla azalma ise kontrol grubunda iki ay depolanan ($1,16 \text{ mg kg}^{-1}$) meyvelerde elde edilmiştir. Kontrol grubuna kıyasla putresin uygulamaları ile kateşin miktarı muhafaza ile korunurken, en etkili putresin dozu $0,8 \text{ mM}$ olarak görülmüştür. Yine iki aylık depolama sonucunda en yüksek kateşin miktarı $1,51 \text{ mg kg}^{-1}$ olarak Put-0,8 uygulamasında tespit edilmiştir.

Tablo 4.21. Hasat sonrası putresin uygulamasının kateşin miktarına etkisi.

	Kateşin (mg kg^{-1})				
	0 (Hasat)	15	30	45	60
Put-0	$2,31 \pm 0,03 \text{ a}^*$	$1,75 \pm 0,03 \text{ fg}$	$1,61 \pm 0,02 \text{ h}$	$1,43 \pm 0,02 \text{ j}$	$1,16 \pm 0,02 \text{ m}$
Put-0,4	$2,31 \pm 0,03 \text{ a}$	$2,17 \pm 0,03 \text{ b}$	$1,89 \pm 0,03 \text{ d}$	$1,69 \pm 0,03 \text{ g}$	$1,40 \pm 0,02 \text{ jk}$
Put-0,8	$2,31 \pm 0,03 \text{ a}$	$2,20 \pm 0,03 \text{ b}$	$1,98 \pm 0,03 \text{ c}$	$1,79 \pm 0,03 \text{ ef}$	$1,51 \pm 0,02 \text{ i}$
Put-1,2	$2,31 \pm 0,03 \text{ a}$	$1,85 \pm 0,03 \text{ de}$	$1,71 \pm 0,03 \text{ g}$	$1,56 \pm 0,02 \text{ hi}$	$1,32 \pm 0,02 \text{ kl}$
Put-1,6	$2,31 \pm 0,03 \text{ a}$	$1,71 \pm 0,03 \text{ g}$	$1,40 \pm 0,02 \text{ jk}$	$1,27 \pm 0,02 \text{ l}$	$1,19 \pm 0,02 \text{ m}$

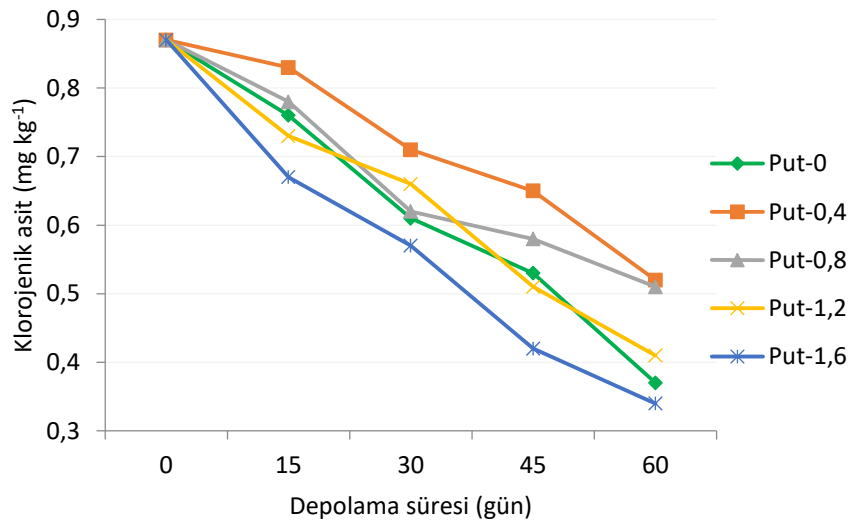
* Aynı sütun ve satırda gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar $p < 0,05$ düzeyinde önemlidir.



Şekil 4.21. Trabzon hurmasında kateşin miktarının değişimi.

4.11.4 Klorojenik Asit

Yapılan çalışma sonucunda soğukta muhafaza süresince Trabzon hurmasının klorojenik asit miktarında ortaya çıkan değişimler Tablo 4.22’de sunulmuş ve uygulamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli seviyede bulunmuştur. İki aylık muhafaza süresi boyunca hasat dönemindeki ($0,87 \text{ mg kg}^{-1}$) klorojenik asit miktarının tüm uygulamalar ile azaldığı tespit edilmiştir (Şekil 4.22). En fazla azalma Put-1,6-60 uygulamasında ($0,34 \text{ mg kg}^{-1}$) kaydedilmiştir. Kontrole kıyasla $1,6 \text{ mM}$ doz uygulaması klorojenik asit miktarının muhafazasına etki etmezken depolama süreleri ile en fazla koruma $0,4 \text{ mM}$ doz uygulamasında elde edilmiştir. Hasattan sonra en yüksek değer ise Put-0,4-15 uygulamasında $0,83 \text{ mg kg}^{-1}$ olarak ölçülürken, iki ay sonunda en yüksek değer $0,52 \text{ mg kg}^{-1}$ olarak $0,4 \text{ mM}$ dozunda ölçülmüştür.



Şekil 4.22. Trabzon hurmasında klorojenik asitin değişimi.

Tablo 4.22. Hasat sonrası putresin uygulamasının klorojenik asit miktarına etkisi.

Klorojenik Asit (mg kg ⁻¹)					
	0 (Hasat)	15	30	45	60
Put-0	0,87 ± 0,03 a*	0,76 ± 0,03 cd	0,61 ± 0,02 gh	0,53 ± 0,02 ijk	0,37 ± 0,01 lm
Put-0,4	0,87 ± 0,03 a	0,83 ± 0,03 ab	0,71 ± 0,02 de	0,65 ± 0,02 fg	0,52 ± 0,02 jk
Put-0,8	0,87 ± 0,03 a	0,78 ± 0,03 bc	0,62 ± 0,02 fgh	0,58 ± 0,02 hi	0,51 ± 0,02 k
Put-1,2	0,87 ± 0,03 a	0,73 ± 0,02 cd	0,66 ± 0,02 efg	0,51 ± 0,02 k	0,41 ± 0,01 l
Put-1,6	0,87 ± 0,03 a	0,67 ± 0,02 ef	0,57 ± 0,02 hij	0,42 ± 0,01 l	0,34 ± 0,01 m

* Aynı sütun ve satırda gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar p < 0,05 düzeyinde önemlidir.

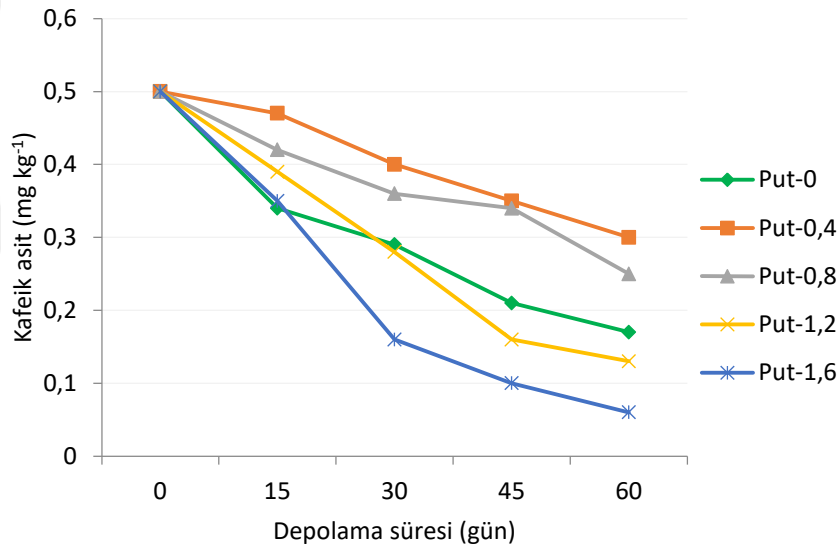
Tablo 4.23. Hasat sonrası putresin uygulamasının kafeik asit miktarına etkisi.

Kafeik Asit (mg kg ⁻¹)					
	0 (Hasat)	15	30	45	60
Put-0	0,50 ± 0,01 a*	0,34 ± 0,01 e	0,29 ± 0,01 f	0,21 ± 0,01 h	0,17 ± 0,00 i
Put-0,4	0,50 ± 0,01 a	0,47 ± 0,01 b	0,40 ± 0,01 cd	0,35 ± 0,01 e	0,30 ± 0,01 f
Put-0,8	0,50 ± 0,01 a	0,42 ± 0,01 c	0,36 ± 0,01 e	0,34 ± 0,01 e	0,25 ± 0,01 g
Put-1,2	0,50 ± 0,01 a	0,39 ± 0,01 d	0,28 ± 0,01 f	0,16 ± 0,00 i	0,13 ± 0,00 j
Put-1,6	0,50 ± 0,01 a	0,35 ± 0,01 e	0,16 ± 0,00 i	0,10 ± 0,00 k	0,06 ± 0,00 l

* Aynı sütun ve satırda gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar p < 0,05 düzeyinde önemlidir.

4.11.5 Kafeik Asit

Farklı putresin doz uygulamalarının, Trabzon hurmasında depolama süresi boyunca kafeik asit miktarına etkisi Tablo 4.23'te verilmiştir. İstatistiksel olarak uygulamalar arasındaki farklılıklar önemli seviyede bulunmuştur. Tüm uygulamalarda kafeik asit miktarının depo süresince azaldığı tespit edilmiştir (Şekil 4.23). Hasattan ($0,50 \text{ mg kg}^{-1}$) sonra en yüksek değer Put-0,4-15 ($0,47 \text{ mg kg}^{-1}$) ve Put-0,8-15 ($0,42 \text{ mg kg}^{-1}$) uygulamalarında belirlenmiştir. Putresin uygulamalarında 0,4 ve 0,8 mM dozları tüm depo zamanlarında kafeik asit miktarını muhafaza etmiştir. Ancak 1,2 ve 1,6 mM dozları sadece 15 gün uygulamasında etkili olurken depo süresi arttıkça etkilerinin olmadığı görülmüştür. İki ay sonunda en yüksek değer 0,4 mM uygulamasında $0,30 \text{ mg kg}^{-1}$ olarak belirlenmiştir.

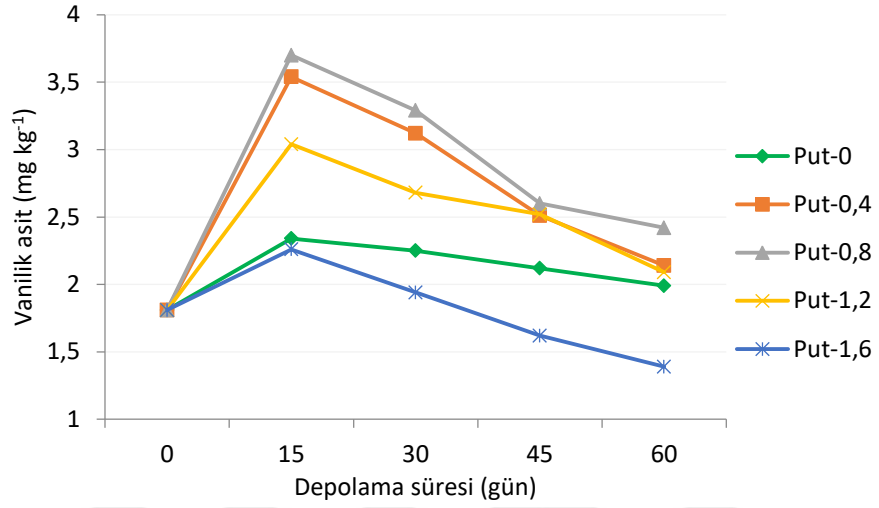


Şekil 4.23. Trabzon hurmasında kafeik asit miktarının değişimi.

4.11.6 Vanilik Asit

Yapılan araştırmada, soğukta muhafaza süresince Trabzon hurmasının vanilik asit miktarları belirlenmiş ve uygulamalar arasındaki farklılıklar önemli seviyede bulunmuştur (Tablo 4.24). Hasat döneminde vanilik asit miktarı $1,81 \text{ mg kg}^{-1}$ olarak ölçülmüş ve genel olarak depo boyunca artış (Put-1,6-45 ve Put-1,6-60 hariç) göstermiştir. Tüm zamanlarda en yüksek kafeik asit değerleri 0,8 mM putresin doz uygulamalarında ölçülmüştür. Put-0,8-15 ($3,70 \text{ mg kg}^{-1}$), Put-0,4-15 ($3,54 \text{ mg kg}^{-1}$) ve Put-0,8-30 ($3,29 \text{ mg kg}^{-1}$) uygulamaları sırasıyla en yüksek

kafeik asit miktarına sahip uygulamalar olarak belirlenmiştir. Kontrol grubuna kıyasla 1,6 mM putresin uygulaması yapılarak depolanan meyvelerde vanilik asit miktarında azalma olmuştur ve en az asit değeri de iki ay sonunda bu uygulamada kaydedilmiştir. Ayrıca 60. gün muhafazasında en yüksek vanilik asit miktarı 0,8 mM doz uygulamasında elde edilmiştir (Şekil 4.24).



Şekil 4.24. Trabzon hurmasında vanilik asit miktarının değişimi.

Tablo 4.24. Hasat sonrası putresin uygulamasının vanilik asit miktarına etkisi.

Vanilik Asit (mg kg ⁻¹)					
	0 (Hasat)	15	30	45	60
Put-0	1,81 ± 0,04 n*	2,34 ± 0,05 hi	2,25 ± 0,04 ij	2,12 ± 0,04 jkl	1,99 ± 0,04 lm
Put-0,4	1,81 ± 0,04 n	3,54 ± 0,07 b	3,12 ± 0,06 d	2,51 ± 0,05 fg	2,14 ± 0,04 jk
Put-0,8	1,81 ± 0,04 n	3,70 ± 0,07 a	3,29 ± 0,06 c	2,60 ± 0,05 ef	2,42 ± 0,05 gh
Put-1,2	1,81 ± 0,04 n	3,04 ± 0,06 d	2,68 ± 0,05 e	2,52 ± 0,05 fg	2,09 ± 0,04 kl
Put-1,6	1,81 ± 0,04 n	2,26 ± 0,04 ij	1,94 ± 0,04 mn	1,62 ± 0,03 o	1,39 ± 0,03 p

* Aynı sütun ve satırda gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar p < 0,05 düzeyinde önemlidir.

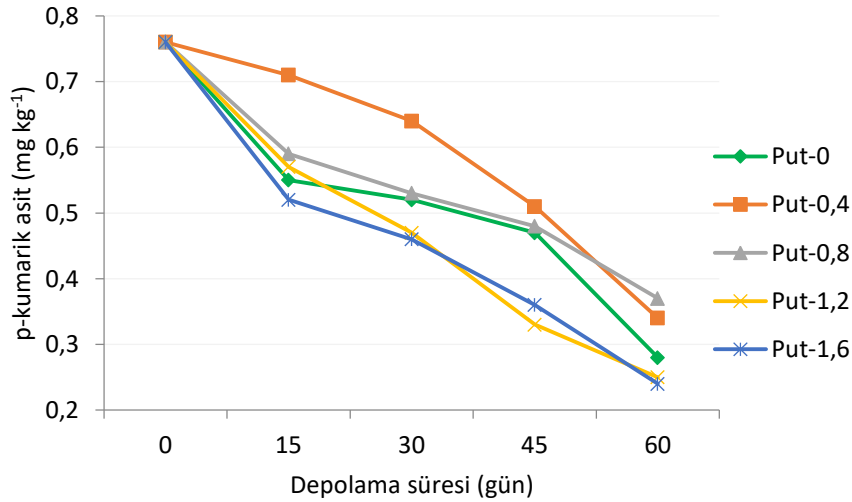
Tablo 4.25. Hasat sonrası putresin uygulamasının p-kumarik asit miktarına etkisi.

p-kumarik Asit (mg kg ⁻¹)					
	0 (Hasat)	15	30	45	60
Put-0	0,76 ± 0,03 a*	0,55 ± 0,02 cde	0,52 ± 0,02 ef	0,47 ± 0,02 gh	0,28 ± 0,01 j
Put-0,4	0,76 ± 0,03 a	0,71 ± 0,02 a	0,64 ± 0,02 b	0,51 ± 0,02 efg	0,34 ± 0,01 i
Put-0,8	0,76 ± 0,03 a	0,59 ± 0,02 c	0,53 ± 0,02 de	0,48 ± 0,02 fgh	0,37 ± 0,01 i
Put-1,2	0,76 ± 0,03 a	0,57 ± 0,02 cd	0,47 ± 0,02 gh	0,33 ± 0,01 i	0,25 ± 0,01 j
Put-1,6	0,76 ± 0,03 a	0,52 ± 0,02 ef	0,46 ± 0,02 h	0,36 ± 0,01 i	0,24 ± 0,01 j

* Aynı sütun ve satırda gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar p < 0,05 düzeyinde önemlidir.

4.11.7 p-kumarik Asit

Trabzon hurması meyvelerinde soğukta muhafaza süresince p-kumarik asit miktarları belirlenmiş ve Tablo 4.25’de verilmiştir. Tüm uygulamalarda muhafaza süresi boyunca p-kumarik asit miktarı azalma göstermiştir (Şekil 4.25). En yüksek değer hasat zamanında $0,76 \text{ mg kg}^{-1}$ olarak tespit edilmiş ve bu uygulamayı Put-0,4-15 ($0,71 \text{ mg kg}^{-1}$) ve Put-0,4-30 ($0,64 \text{ mg kg}^{-1}$) uygulamaları takip etmiştir. Put-1,6 uygulamalarının tamamında ve 15 gün haricinde Put-1,2 uygulamalarında kontrole göre p-kumarik asit miktarında azalma kaydedilmiştir. Ayrıca ilk 45 günlük zamanda $0,4 \text{ mM}$ dozu p-kumarik asidin korunmasında etkili olurken iki ay sonunda $0,8 \text{ mM}$ dozu ($0,37 \text{ mg kg}^{-1}$) etkili olmuştur. En düşük asit değeri ise Put-1,6-60 uygulamasında $0,24 \text{ mg kg}^{-1}$ olarak elde edilmiştir.

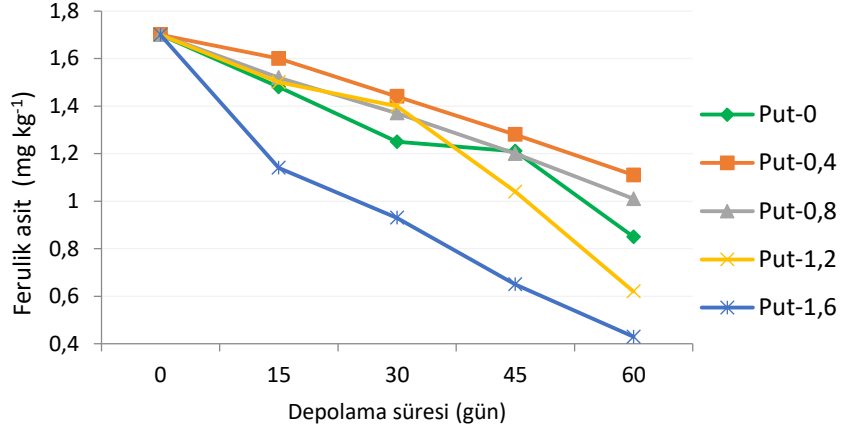


Şekil 4.25. Trabzon hurmasında p-kumarik asit miktarının değişimi.

4.11.8 Ferulik Asit

Soğukta muhafaza süresince Trabzon hurmasının ferulik asit miktarları tespit edilmiş ve uygulamalar arasındaki farklılıklar önemli seviyede bulunmuştur (Tablo 4.26). Tüm uygulamalarda muhafaza süresi uzadıkça ferulik asit miktarında azalma kaydedilmiştir (Şekil 4.26). Hasat dönemi ($1,70 \text{ mg kg}^{-1}$) en yüksek ferulik asit değeri ölçülmüş ve bu uygulamayı Put-0,4-15 ($1,60 \text{ mg kg}^{-1}$) ve Put-0,8-15 ($1,52 \text{ mg kg}^{-1}$) uygulamaları takip etmiştir. Putresin uygulamalarının $0,4 \text{ mM}$ dozu tüm depo günlerinde ferulik asidin en fazla muhafaza edildiği uygulama olurken $1,6 \text{ mM}$ doz ise tüm zamanlarda azalma

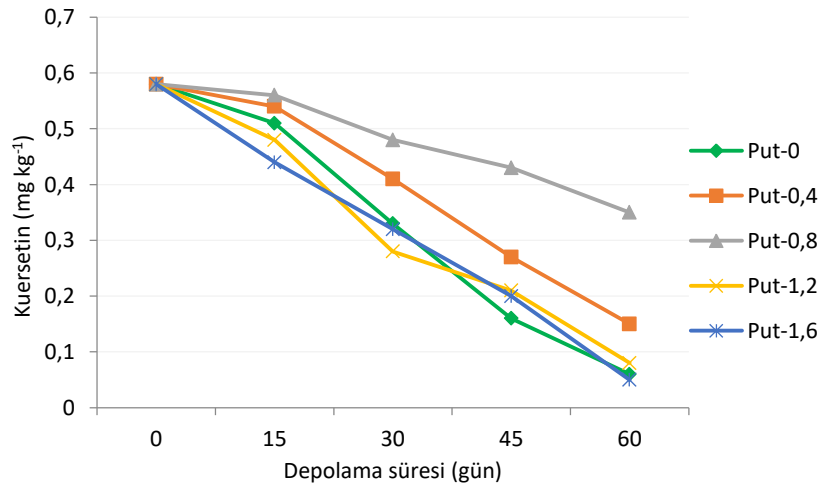
göstermiştir. İki ay sonunda hurma meyvelerinde en düşük ferulik asit (0,43 mg kg⁻¹) ölçülürken bu dönemde en yüksek değer 0,4 mM uygulamasında (1,11 mg kg⁻¹) ölçülmüştür.



Şekil 4.26. Trabzon hurmasında ferulik asit miktarının değişimi.

4.11.9 Kuersetin

Yapılan çalışma sonucunda, Trabzon hurmasının kuersetin miktarındaki farklılıklar Tablo 4.27’de verilmiştir. Hasat döneminde 0,58 mg kg⁻¹ kuersetin miktarı tespit edilmiş ve bu değer tüm putresin uygulamalarında muhafaza süresi uzadıkça azalmıştır (Şekil 4.27). Hasattan sonra en yüksek değerler sırasıyla Put-0,8-15 (0,56 mg kg⁻¹) ve Put-0,4-15 (0,54 mg kg⁻¹) uygulamalarında ölçülmüştür. 0,8 mM putresin dozu kuersetinin en fazla korunduğu uygulama olmuş ve 60. günde 0,35 mg kg⁻¹ kuersetin miktarına sahip olmuştur. 15 ve 30 gün depolanan meyvelerde, 1,2 ve 1,6 mM putresin uygulamalarında kontrole göre daha az kuersetin miktarı tespit edilmiştir.



Şekil 4.27. Trabzon hurmasında kuersetin miktarının değişimi.

Tablo 4.26. Hasat sonrası putresin uygulamasının ferulik asit miktarına etkisi.

	Ferulik Asit (mg kg ⁻¹)				
	0 (Hasat)	15	30	45	60
Put-0	1,70 ± 0,06 a*	1,48 ± 0,05 cd	1,25 ± 0,04 fgh	1,21 ± 0,04 ghi	0,85 ± 0,03 l
Put-0,4	1,70 ± 0,06 a	1,60 ± 0,05 ab	1,44 ± 0,05 cd	1,28 ± 0,04 efg	1,11 ± 0,04 ij
Put-0,8	1,70 ± 0,06 a	1,52 ± 0,05 bc	1,37 ± 0,05 def	1,20 ± 0,04 ghi	1,01 ± 0,03 jk
Put-1,2	1,70 ± 0,06 a	1,50 ± 0,05 bc	1,40 ± 0,05 cde	1,04 ± 0,04 jk	0,62 ± 0,02 m
Put-1,6	1,70 ± 0,06 a	1,14 ± 0,04 hij	0,93 ± 0,03 kl	0,65 ± 0,02 m	0,43 ± 0,01 n

* Aynı sütun ve satırda gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar p < 0,05 düzeyinde önemlidir.

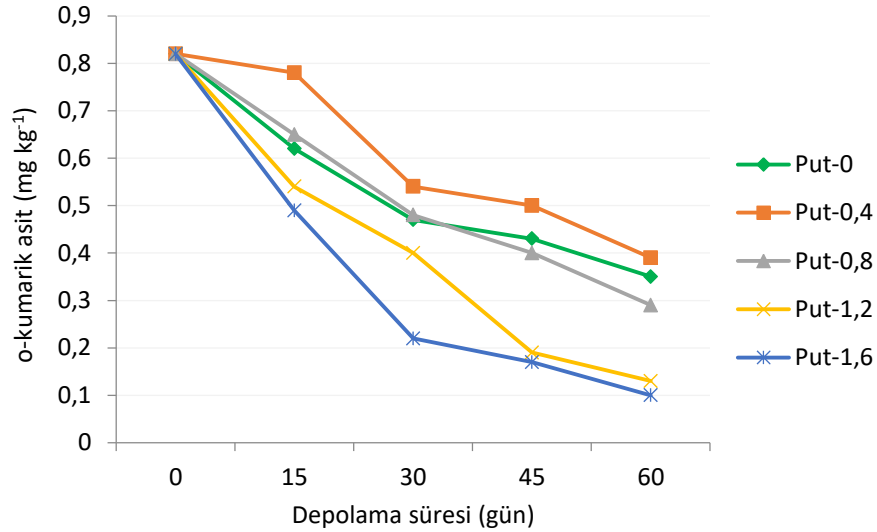
Tablo 4.27. Hasat sonrası putresin uygulamasının kuersetin miktarına etkisi.

	Kuersetin (mg kg ⁻¹)				
	0 (Hasat)	15	30	45	60
Put-0	0,58 ± 0,03 a*	0,51 ± 0,02 bc	0,33 ± 0,02 fg	0,16 ± 0,01 jk	0,06 ± 0,00 l
Put-0,4	0,58 ± 0,03 a	0,54 ± 0,03 ab	0,41 ± 0,02 e	0,27 ± 0,01 h	0,15 ± 0,01 k
Put-0,8	0,58 ± 0,03 a	0,56 ± 0,03 ab	0,48 ± 0,02 cd	0,43 ± 0,02 e	0,35 ± 0,02 f
Put-1,2	0,58 ± 0,03 a	0,48 ± 0,02 cd	0,28 ± 0,01 gh	0,21 ± 0,01 i	0,08 ± 0,00 l
Put-1,6	0,58 ± 0,03 a	0,44 ± 0,02 de	0,32 ± 0,02 fgh	0,20 ± 0,01 ij	0,05 ± 0,00 l

* Aynı sütun ve satırda gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar p < 0,05 düzeyinde önemlidir.

4.11.10 o-kumarik Asit

Farklı putresin doz uygulamalarının, Trabzon hurmasında depo süresince o-kumarik asit miktarına etkisi Tablo 4.28’de verilmiştir. İstatistiksel olarak uygulamalar arasındaki farklılıklar önemli seviyede bulunmuştur. En yüksek o-kumarik asit miktarı hasat zamanında $0,82 \text{ mg kg}^{-1}$ olarak ölçülmüştür. Tüm putresin uygulamalarında muhafaza süresi uzadıkça o-kumarik asit miktarı azalma göstermiş ve en fazla azalma Put-1,6-60 ($0,10 \text{ mg kg}^{-1}$) uygulamasında kaydedilmiştir (Şekil 4.28). Bu asitlik miktarı $0,4 \text{ mM}$ putresin uygulamaları, Put-0,8-15 ve Put-0,8-30 uygulamalarında kontrole kıyasla korunurken diğer uygulamalarda azalma elde edilmiştir. Hasattan sonra en yüksek miktar, Put-0,4-15 ($0,78 \text{ mg kg}^{-1}$) ve Put-0,8-15 ($0,65 \text{ mg kg}^{-1}$) uygulamalarında tespit edilmiştir.



Şekil 4.28. Trabzon hurmasında o-kumarik asit miktarının değişimi.

Tablo 4.28. Hasat sonrası putresin uygulamasının o-kumarik asit miktarına etkisi.

	o-kumarik Asit (mg kg ⁻¹)				
	0 (Hasat)	15	30	45	60
Put-0	0,82 ± 0,03 a*	0,62 ± 0,02 b	0,47 ± 0,02 ef	0,43 ± 0,01 fg	0,35 ± 0,01 h
Put-0,4	0,82 ± 0,03 a	0,78 ± 0,03 a	0,54 ± 0,02 cd	0,50 ± 0,02 cde	0,39 ± 0,01 gh
Put-0,8	0,82 ± 0,03 a	0,65 ± 0,02 b	0,48 ± 0,02 e	0,40 ± 0,01 g	0,29 ± 0,01 i
Put-1,2	0,82 ± 0,03 a	0,54 ± 0,02 c	0,40 ± 0,01 gh	0,19 ± 0,01 jk	0,13 ± 0,00 lm
Put-1,6	0,82 ± 0,03 a	0,49 ± 0,02 de	0,22 ± 0,01 j	0,17 ± 0,01 kl	0,10 ± 0,00 m

* Aynı sütun ve satırda gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar p < 0,05 düzeyinde önemlidir.

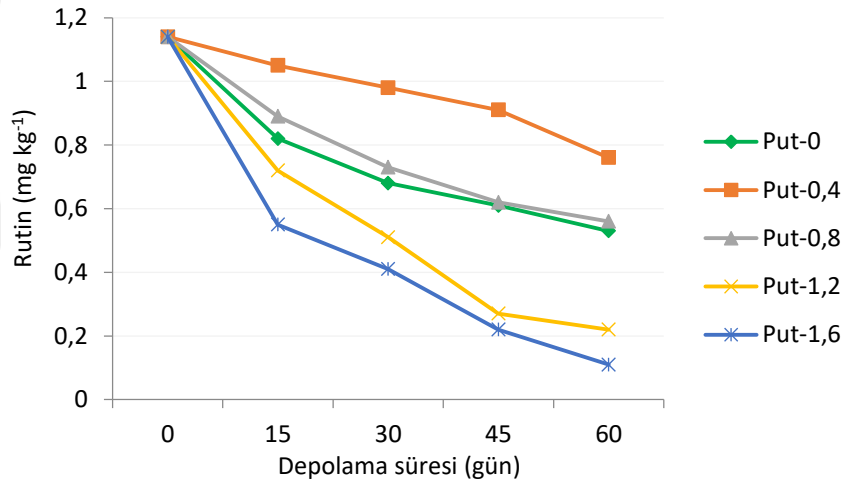
Tablo 4.29. Hasat sonrası putresin uygulamasının rutin miktarına etkisi.

	Rutin (mg kg ⁻¹)				
	0 (Hasat)	15	30	45	60
Put-0	1,14 ± 0,04 a*	0,82 ± 0,03 d	0,68 ± 0,02 fg	0,61 ± 0,02 hi	0,53 ± 0,02 j
Put-0,4	1,14 ± 0,04 a	1,05 ± 0,04 b	0,98 ± 0,03 b	0,91 ± 0,03 c	0,76 ± 0,03 de
Put-0,8	1,14 ± 0,04 a	0,89 ± 0,03 c	0,73 ± 0,02 ef	0,62 ± 0,02 gh	0,56 ± 0,02 hij
Put-1,2	1,14 ± 0,04 a	0,72 ± 0,02 ef	0,51 ± 0,02 j	0,27 ± 0,01 l	0,22 ± 0,01 l
Put-1,6	1,14 ± 0,04 a	0,55 ± 0,02 ij	0,41 ± 0,01 k	0,22 ± 0,01 l	0,11 ± 0,00 m

* Aynı sütun ve satırda gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar p < 0,05 düzeyinde önemlidir.

4.11.11 Rutin

Trabzon hurması meyvelerinde soğukta muhafaza süresince rutin miktarları belirlenmiş ve Tablo 4.29’da verilmiştir. Hasat döneminde meyvelerdeki rutin miktarı $1,14 \text{ mg kg}^{-1}$ olarak belirlenirken ve tüm uygulamalarda bu miktar muhafaza ile azalma göstermiştir (Şekil 4.29). Hasattan sonra en yüksek değer Put-0,4-15 ($1,05 \text{ mg kg}^{-1}$) ve Put-0,4-30 ($0,98 \text{ mg kg}^{-1}$) uygulamalarında ölçülürken en az rutin miktarı Put-1,6-60 uygulamasından elde edilmiştir. Kontrole kıyasla, 0,4 mM putresin uygulaması tüm depo zamanlarında rutin miktarının korunmasında daha etkili uygulama olarak belirlenmiştir. Rutin miktarının muhafazasında 1,2 ve 1,6 mM putresin dozları kontrol grubuna kıyasla yetersiz kalmıştır. İki aylık muhafaza sonunda en yüksek rutin miktarı 0,4 mM putresin uygulanan meyvelerde $0,76 \text{ mg kg}^{-1}$ olarak ölçülmüştür.



Şekil 4.29. Trabzon hurmasında rutin miktarının değişimi.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Yürütülen çalışmada, Trabzon hurmasında hasat sonrası putresin uygulaması ile muhafaza boyunca meyvenin biyoaktif bileşiklerinde meydana gelen değişimler izlenmiştir. Putresin uygulamasının meyve kalite kriterlerini etkilediği görülmüş ve bu etkinin uygulama dozu ve muhafaza süresine göre değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir.

Meyvelerin depo süresince ağırlık kayıpları incelenmiş ve muhafaza boyunca meyve ağırlık kaybının arttığı tespit edilmiştir. Putresin uygulamaları değerlendirildiğinde ise Put-1,2 uygulamalarının genel olarak meyve ağırlık kaybını azalttığı belirlenmiştir. Trabzon hurması gibi klimakterik meyvelerde hasat sonrası da solunuma devam etmekte ve su kaybı yaşandığı için meyvelerde ağırlık kaybı olmaktadır (Mitcham vd., 1997). Meyvelerin depolama ile meyve ağırlıklarının azaldığı ve bu azalmanın farklı uygulamalar ile nispeten kontrol altına alınabildiği daha önce yapılan çalışmalarda belirtilmektedir (Erbaş ve Koyuncu, 2016; Serrano vd., 2003; Çalhan vd., 2016). Benzer şekilde, iki farklı hurma çeşidi ile yapılan çalışmada da 60 gün muhafaza sonunda meyvelerde ağırlık kaybının %8,66'ya kadar arttığı ifade edilmiştir. Ayrıca araştırmacılar putresin gibi etilen engelleyicisi olarak görev yapan AVG ile ağırlık kaybının azaldığını bildirmiştir (Öztürk vd., 2016). Farklı çalışmalara göre, muhafaza ile hurma meyvelerinin ağırlık kaybı kalsiyum uygulaması ile azalırken (Naser vd., 2018), aloe vera ve gliserin uygulamaları ile artış göstermiştir (Khan vd., 2020). Bunun yanı sıra 1 ve 2 mM putresin uygulaması yapılarak depo edilen kayısılarda meyve ağırlık kaybının azaldığı ve depo ömrünün 15 gün daha uzadığı ifade edilmiştir (Kadı, 2005). Kiraz meyvesinde yapılan putresin uygulamasının ise ağırlık kaybını muhafaza süresince %50'ye varan oranda azalttığı bildirilmektedir (Bal, 2012). Bizim çalışmamızda muhafaza ile ağırlık kaybı artmış ancak putresin uygulamalarında bu artış daha düşüktür. 0,8 mM putresin dozunda ağırlık kaybı (%20) Bal'ın (2012) belirttiği orandan daha düşük olmuştur. Putresinin hasat sonrası etilen üretimini azaltarak solunum hızını yavaşlatması (Söylemezoğlu, 1998) ve meyve kabuğundaki kutikula tabakasını koruyarak (Khosroshahi vd., 2007) su kaybını azalttığı düşünülmektedir. Kullanılan meyvelerin aynı olmaması

ve putresin konsantrasyonunun farklılığı da önceki çalışmalar ile araştırmamız arasındaki farkların sebebi olarak gösterilebilir.

Meyvelerde büyüme devresinde ve hasat sonrasında ölüme kadar geçen yaşlanma sürecinde solunum devam etmektedir. Bu süreçte meyvelerde öncelikle karbonhidrat olmak üzere organik bileşikler yıkıma maruz kalmakta ve depo maddelerinde azalmalar görülmektedir. Trabzon hurması meyveleri klimakterik meyve yapısına sahip olmaları nedeniyle solunum hızları ilk evrelerde hızla artmakta ve daha sonra azalmaktadır (Erkan ve Pekmezci, 1997). Bu meyvelerde solunum hızı muhafaza gibi düşük sıcaklık, MCP, AVG uygulamaları ile kontrol altına alınmakta ve meyvelerin ömrü uzatılmaktadır. Bu çalışmada putresin uygulaması ile hurma meyvelerindeki solunum eğrisine olan etkisi incelenmiştir. Meyvelerde beklendiği gibi muhafaza süresince solunum hızı ilk başta artış göstermiş ve daha sonra azalma olmuştur. Solunum hızı putresin uygulanan meyvelerde kontrole göre daha az olmuştur. En etkili doz ise 0,8 mM dozu olarak görülmüştür. Çalışmamızla uyumlu olarak Luo (2007) ve Yener (2013) hurma meyvelerinde muhafaza ile solunum hızının önce artıp daha sonra azaldığını ifade ederken Kou vd. (2020) bu solunum eğrisinin MCP gibi uygulamalar ile azaldığını ifade etmiştir. Erik meyvelerinde yapılan bir çalışmada, 40 gün depolama sürecinde putresin uygulaması yapılan meyvelerin daha az CO₂ salgıladığı vurgulanmıştır (Dursun, 2019). Benzer şekilde Erbaş (2019) ve Perez-Vicente (2002)'de muhafaza süresince putresinin solunumu azaltarak meyvelerin olgunlaşmasını geciktiridiğini ifade etmiştir. Putresinin meyve içi parçalanma faaliyetlerini azaltarak solunum hızını azalttığı düşünülmektedir. Bunların aksine, Fawole vd. (2020) nar meyvesinde solunumun putresin uygulaması ile de az miktarda artış gösterdiğini ifade etmiş ve bu durumu depo içerisindeki meyve miktarının fazla olmasına ve fiyozlojik bozulmalara bağlamıştır.

Araştırma süresince hurma meyvelerinde putresinin muhafaza ile meyve eti sertliğine etkisi incelenmiş ve muhafaza boyunca sertliğin azaldığı görülmüştür. Meyve eti sertliğine putresin dozlarının etkisi ise değişkenlik göstermiştir. Düşük dozlar sertliğin korunmasında daha etkili bulunmuştur. Daha önce yapılan çalışmalarda da Trabzon hurması meyvelerinin soğukta muhafaza esnasında meyve eti sertliğinde çalışmamızla benzer şekilde azalma olduğu vurgulanmıştır (Yener, 2013; Salvador vd., 2006). Ayrıca bu azalmanın kontrol grubuna kıyasla MCP (Luo, 2007), polietilen torba (Öz, 2000), sıcak su (Yıldız

vd., 2015), MAP (Zhao vd., 2020) gibi farklı uygulamalar ile düşürüldüğü bilinmektedir. Depolamada meyvede hücre boşluklarının artması, pektinin parçalanarak hücre duvarında direncin azalması meyvede yumuşamanın nedeni olabilir (Karaçalı, 2012). Bu yumuşuma ve çalışmamızda meyvelerde meydana gelen çürüme oranının artışı da hurma meyvelerinde sertliğin azalma nedenleri olarak gösterilebilir. Bunun yanı sıra çalışmamızda putresin uygulaması yapılan meyvelerde meyve eti sertliğinin kısmen korunduğu görülmüş ve bu da putresinin hücre içi fizyolojik faaliyetleri baskılayarak yavaşlatmasına bağlanmıştır. Benzer şekilde Kaur (2016) ve Dursun (2019) eriklerde putresin uygulaması ile meyve eti sertliğinin yüksek oranda korunduğunu ifade etmişlerdir.

Meyvenin suda çözünür kuru madde miktarı açısından putresin uygulamaları muhafaza süresince değerlendirilmiştir. SÇKM miktarı meyvelerin olgunlaşması ile birlikte artış gösteren ve meyve tadını etkileyen bir unsurdur ve çalışmamızda da muhafaza süresi uzadıkça artış göstermiştir. Benzer şekilde hurma meyvesinde yürütülen çalışmalarda muhafaza ile SÇKM miktarının arttığı vurgulanmış (Arnal ve Del Rio, 2004; Khademi, 2013) ve bu artışın farklı uygulamalar ile azaltıldığı (Cia vd., 2006) ifade edilmiştir. Araştırmada putresin uygulamaları SÇKM'ye farklı tesir ettiği görülmüştür. Putresinin 0,8 mM dozu SÇKM miktarının artışını azaltırken, 1,6 mM dozunda en fazla artış görülmüştür. Çalışmamızla uyumlu olarak, mango meyvesinde farklı putresin dozları (1,2 ve 3 mM) ile yapılan çalışmada SÇKM miktarı muhafazayla birlikte kontrole göre daha az artış göstermiştir. Ayrıca araştırmacılar putresin dozu arttıkça SÇKM miktarındaki artışın da azaldığını belirtmiştir (Jawandha vd., 2012). Yine erik meyvesinde Khan vd. (2008) tarafından yapılan çalışmada, hasat döneminde %17,42 olarak ölçülen SÇKM miktarı 6 hafta depolama ile artan putresin dozu ile sırasıyla %15,23 (1 mM) ve %14,60 (2 mM) olarak ölçülmüştür. Görüldüğü gibi putresinler suda çözünür kuru madde miktarının artışını azaltmakta ve bu meyvelerde solunumu yavaşlatarak pektinlerin parçalanma hızını yavaşlatmasına bağlanmaktadır.

Trabzon hurması meyvelerinde putresin uygulamasının muhafaza süresince pH miktarına etkisi araştırılmıştır. pH miktarı muhafaza süresi uzadıkça artış göstermiştir. Ancak putresin bu artışı kısmen kontrol altına alarak azaltmıştır. Putresinin bu etkisi özellikle yüksek dozlarda daha belirgin olarak görülmüştür. Koyuncu vd.(2005) ve Yener (2013) yaptıkları çalışmada benzer şekilde hurma

meyvelerinin muhafaza ile pH miktarlarının arttığını ifade etmişlerdir. Bu artışın nedeni olarak çalışmamızda olduğu gibi meyvelerde solunumun artması ile daha fazla asit kaybının yaşanmasıdır. Zira asitlerin solunum esnasında ve şeker sentezinde kullanıldığı bilinmektedir (Kuzucu, 2003). Khosroshahi vd. (2007) çilek meyvesini putresin uygulaması ile muhafazaya almışlar ve pH miktarının depolama ile artış gösterdiğini ifade etmişlerdir. Ancak araştırmacılar pH miktarını kontrole kıyasla putresin uygulanan meyvelerde daha az bulmuş ve pH miktarında meydana gelen artışın putresin uygulanan meyvelerde yüksek dozda daha az olduğunu bildirmiştir. Yine muhafazaya alınan erik meyvelerinde de pH miktarı muhafaza ile artış göstermiş ancak putresin uygulaması ile korunmuştur. Çalışmaya göre putresin dozu arttıkça pH miktarındaki artış putresin uygulaması ile daha az olmuştur (Davarynejad vd., 2015). Putresinin kontrol grubuna kıyasla solunumu ve şeker sentezinin azaltarak pH miktarındaki artışı azalttığı düşünülmektedir. Ayrıca önceki çalışmalarda farklı meyvelerin kullanılmış olması hurma meyvesinin putresin ile muhafazasına yönelik bir çalışmanın olmaması ve kullanılan putresin dozlarının farklılığı da araştırmalar arasındaki farkın nedeni olarak görülebilir.

Yürütülen çalışmada, putresinin muhafaza boyunca hurma meyvelerinde titre edilebilir asitliğe etkisi araştırılmıştır. TEA değeri muhafaza boyunca azalmış ve putresin uygulamasının etkisi ise değişkenlik göstermiştir. İlk ay tüm putresin uygulamaları TEA'nın korunmasında etkili olurken daha sonra sadece 0,4 mM dozu TEA üzerine etkili olmuştur. Titre edilebilir asitlik miktarının muhafaza ile azaldığı ve bu azalmanın depo süresi arttıkça daha fazla olduğu bazı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Aksu, 1995, Saleem vd., 2020). Bununla birlikte Trabzon hurması meyvelerinde prochloraz, azoxystrobin (Karaman, 2010) ve AVG (Öztürk vd., 2016) gibi bazı uygulamaların muhafaza esnasında TEA miktarının azalmasına neden olduğu bilinmektedir. Ennab vd. (2020) mandarin meyvesinde yaptıkları çalışmada titre edilebilir asitliğin putresin uygulaması ile arttığını ifade etmişlerdir. Benzer şekilde, Bal (2012) kiraz meyvesinde ve Abbasi vd. (2019) şeftali meyvesinde, TEA miktarının putresin uygulaması yapılan meyvelerde kontrole göre daha fazla olduğunu ve muhafaza süresince asitlik oranının azaldığını bildirmiştir. Depolamada TEA miktarının azalması, şeker miktarının artışı asitlerin parçalanması sonucu olgunlaşmanın hızlanmasına bağlanmaktadır

(Dünder 1997). Putresinin ise depolama esnasında olgunlaşmayı yavaşlatarak TEA miktarında artışa neden olduğu düşünülmektedir.

Trabzon hurmasının muhafaza boyunca putresin uygulaması ile renk değişimi izlenmiştir. L değeri muhafaza boyunca azalmış ve meyve rengi koyulaşmıştır. Ayrıca putresin uygulamalarının düşük dozlarında daha parlak renkli meyveler (yüksek L) elde edilmiştir. Muhafaza süresi uzadıkça a rengi azalırken putresin uygulaması yapılan meyvelerde daha fazla a rengi ölçülürken daha parlak kırmızı tonu elde edilmiştir. Turuncu rengi etkileyen b değeri muhafaza ile azalmış, putresin uygulamaları ile muhafaza edilmiştir. Muhafaza ile Chroma değeri azalarak meyve rengi matlaşmış ancak putresin uygulamalarında bu matlaşma daha az olmuştur. Hue değeri ilk aylarda putresin ile daha az olurken son ayda daha yüksek olmuş ve daha kırmızıya yakın turuncu renk elde edilmiştir. Çalışmamızla benzer şekilde, Koyuncu vd. (2005) Trabzon hurması meyvelerinde muhafaza ile L, C ve h değerlerinin azaldığını ifade etmiştir. Bununla birlikte muhafaza sırasında kalsiyum nitrat ve MCP gibi uygulamalar ile meyve renginin korunduğu bilinmektedir (Besada vd., 2008). Erik meyvelerinde yapılan bir çalışmada muhafaza ile renk değerleri koyulaşmış ancak putresin uygulaması ile renk kısmen korunmuştur (Khan vd., 2008). Şeftali meyvelerinde de muhafaza ile renk koyulaşmış, putresin uygulanan meyvelerde daha turuncu ve parlak meyveler elde edilmiştir (Singh vd., 2020). Benzer şekilde mango (Malik ve Singh 2005) ve armutta (Hosseini vd., 2019) putresinin meyve rengini koruduğunu ifade etmiştir. Putresinin meyve olgunlaşmasını geciktirerek meyve rengini koruduğu düşünülmektedir. Zira olgunlaşma ile hurma meyvelerinin daha koyu renk aldığı ve turuncudan kırmızıya doğru koyulaştığı ifade edilmektedir (Qi vd., 2019).

Trabzon hurmasında soğukta muhafaza esnasında putresin uygulaması ile meyvelerin çürüme oranı belirlenmiştir. Depo süresince meyvelerde çürüme oranı artmıştır. Putresin uygulaması yapılan meyvelerde ilk ay çürüme oranı az iken ikinci ay bazı putresin uygulamalarında çürüme oranı daha yüksek olmuştur. Kulan (2020) muhafazaya alınan hurma çeşitlerinde yaptıkları çalışmada, muhafaza süresi arttıkça meyvelerin dış görünüşündeki bozulmaların arttığını, meyvelerde oluşan mantari ve fizyolojik bozulmaların da daha fazla olduğunu ifade etmiştir. Benzer şekilde Trabzon hurmasının 5 ay süre ile depolandığı bir çalışmada meyvelerde çürüme ilk 2 ayda hiç görülmezken 3. aydan sonra artarak

devam etmiştir (Özdemir vd., 2012). Bunların yanısıra, farklı bir çalışmada putresin uygulaması yapılan çilek meyvelerinde kontrole kıyasla yaklaşık %50 daha az çürüme oranı bulunmuştur (Bal ve Ürün, 2020). Waskar vd. (2015) nar meyvesinde yaptığı çalışmada ise putresin uygulaması ile daha az meyve çürüklüğünü bildirmiş ve çürüme oranını azaltmada düşük doz putresinin daha etkili olduğunu ifade etmiştir. Putresin uygulaması yapılan meyvelerde solunumun azalarak hücre içi faaliyetlerin yavaşlaması ile meyvelerde meydana gelen çürüme ve kararma gibi sorunların azaldığı görülmektedir.

Organik asitlerin miktarı asit-şeker dengesine bağlı olarak tad üzerinde etkili olmaktadır. Ayrıca, bu asitler meyvelerde solunum enerjisi oluşturmada önemli bir kaynaktır ve solunumu yüksek olan klimakterik meyvelerde temel dayanıklardan biridir. Meyvelerde bulunan asitler, insan metabolizmasında büyük hızla okside olduklarından vücutta olumsuz etkileri yoktur. Hatta son yıllarda, bu biyoaktif bileşiklerin kanser, kalp hastalıkları gibi birçok hastalığı önlemedeki faydalarından dolayı üzerine yapılan çalışmalarda artış göstermektedir. Çalışmamızda muhafaza altına alınan Trabzon hurması meyvelerinde putresin uygulaması yapılarak organik asitlerin değişkenliği izlenmiştir. Muhafaza süresi arttıkça meyvelerdeki organik asit miktarı azalmış ancak bu azalma putresin uygulaması yapılan meyvelerde daha düşük olmuştur. Ayrıca düşük doz putresin uygulanan meyvelerin organik asit miktarı kontrole ve diğer doz uygulamalarına göre daha yüksek olmuştur. Naser vd. (2018) ve Khan vd. (2017) hurma meyvelerinde yaptıkları çalışmada muhafaza ile organik asit miktarının azaldığını ifade etmişlerdir. Benzer şekilde Persic vd. (2019) muhafaza ile hurma meyvelerinin fumarik asit miktarında istatistiksel olarak fark bulmazken, malik ve okzalik asit miktarlarının azaldığını ayrıca sitrik asit miktarının başlangıçta azalıp daha sonra arttığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda uyumlu olarak, Erbaş (2019) erik meyvelerinde yaptığı çalışmada organik asit miktarının putresin uygulaması ile %25'e varan oranda korunduğunu belirtmiştir. Putresinin meyvelerde hücre içi faaliyetleri ve solunumu yavaşlatarak organik asit harcanmasını azalttığını düşünülmektedir.

Vitaminler insan vücudunda büyüme ve gelişmenin sürdürülmesi ve bağışıklık sisteminin kuvvetlendirilmesi açısından önemli rollere sahiptir. C vitamini antioksidan özelliğe sahip olup insan vücudunun maruz kaldığı birçok fizyolojik sorunların giderilmesini desteklemektedir. Bu çalışmada hurma

meyvelerinde bulunan C vitamini miktarının muhafaza boyunca putresin uygulaması ile değişkenliği takip edilmiştir. Sonuçta, C vitamini miktarının muhafaza ile azaldığı ancak putresin uygulaması yapılan meyvelerde bu azalmanın daha düşük olduğu belirlenmiştir. Putresinin 1,2 mM dozunun C vitamini kaybının korunmasında daha etkili doz olduğu görülmüştür. Iqbal vd. (2019) hurma meyvesinde muhafaza süresince C vitamini miktarının azaldığını ve bu azalmanın 36 gün sonunda %50'ye yakın olduğunu ifade etmiştir. Farklı bir çalışmada da yine hurmanın C vitamini miktarı muhafaza ile yarı yarıya azalmış ancak sıcak su ve film uygulamaları ile bu azalma %25'e kadar azaltılmıştır (El-Hadidy ve El-Hadidy, 2018). Uygulamaların pozitif etkisinin putresin uygulaması ile mandarin meyvesinde görüldüğü bir çalışmada, C vitamini miktarı muhafaza ile azalmış ancak artan putresin dozu ile doğru orantılı olarak uygulamalar ile C vitamini miktarı korunmuştur (Ennab vd., 2020). Bu bulguların çalışmamızla kısmen uyumlu olduğu görülmektedir. Zira çalışmamızda putresinin C vitaminini koruduğu ancak bunun düşük dozlarda daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Ancak Davarynejad vd. (2015) erikte yaptıkları çalışmada Ennab vd. (2020) sonucunu desteklemekte ve 4 mM putresin dozu ile C vitamin miktarının daha fazla korunduğunu bildirmektedir. Putresinin bu olumlu etkisi, solunumun azaltılarak madde yıkımının yavaşlatılmasına bağlanmaktadır.

Fenolik bileşikler tüm meyve ve sebzelerde az miktarda olsa bulunmaktadır, ancak bu ürünlerin işlenmesinde (özellikle meyve suyu endüstrisinde) değişik sorunlara neden olduklarından büyük önem arz etmektedir. Fenolik bileşikler, ürünlerin lezzetinin oluşmasında, özellikle ağızda buruk bir tadın meydana gelmesinde etkilidir. Fenolik maddelerden olan antosiyaninler, meyve ve sebzelerin kendine özgü renklerinin oluşmasını sağlamaktadır. Bunun yanında polifenoloksidaz enzimlerinin katalize etkileri reaksiyonlarda, meyve ve sebzelerden elde edilen ürünlerin esmerleşmesine neden olabilmektedirler (Cemeroğlu ve ark., 2004). Bu bileşikler ayrıca insan sağlığı açısından büyük önem taşımakta ve son yıllarda bu alanda çalışmalar artmaktadır. Özellikle kanser oluşumunu önleme veya durdurma, kalp ve damar hastalıklarına karşı koruyucu etkilerinin olması gibi birçok faydaları bulunmakta ve bu yüzden meyvelerdeki bu bileşiklerin hasat, pazar, taşınma ve depolama aşamalarında korunarak insanlara ulaştırılması gerektirmektedir. Bu çalışmada, Trabzon hurmasının muhafazası esnasında putresin uygulaması ile fenolik bileşiklerin değişimi izlenmiştir. Genel

olarak vanilik asit haricindeki bileşiklerde tüm uygulamalarda muhafaza süresi boyunca fenolik bileşikler azalma göstermiştir. Vanilik asit ise ilk depo zamanında bir yükselme göstermiş ancak daha sonra düşüş yaşanmıştır. Muhafaza süresince meydana gelen azalma tüm bileşiklerde putresinin düşük dozlarında korunurken, protokateşuik, kateşin ve gallik asit dışındaki bileşiklerde yüksek doz putresin uygulamasında muhafaza edilememiştir. Fenolik asitler (p-kumarik, o-kumarik, ferulik, kafeik asit vb.) putresinin 0,4 mM dozunda daha fazla muhafaza edilirken flavonoidler (kuersetin, rutin, kateşin vb.) 0,8 mM dozunda daha fazla korunmuştur. El-Hadidy ve El-Hadidy (2018) Trabzon hurması meyvelerinde yaptıkları çalışmada çalışmamızla benzer şekilde muhafaza süresince toplam flavonoid miktarının azaldığını ifade etmiştir. Yine benzer şekilde Bibi vd. (2001) depolanan hurma meyvelerinde polifenollerin azaldığını bildirmiştir. Hurma meyveleri daldan koptuktan sonra olgunlaşmaya devam etmekte ve bu süreç depolama ile daha az da olsa yaşanmaktadır. Sonuçta meyvenin tadında ki burukluk azalmakta ve bu da fenolik bileşiklerin azalmasını desteklemektedir. Bununla birlikte Bal (2012) kirazda toplam fenolik bileşik miktarının, Barman vd. (2014) nar meyvesinde antioksidan aktivitenin, Dursun ve Bal (2020) erikte toplam flavonoid, toplam fenolik madde ve antioksidan aktivitenin, Shiri vd. (2013) üzüm meyvesinde toplam fenolik ve antioksidan aktivitenin muhafaza süresi boyunca putresin uygulanan meyvelerde daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Araştırmacıların çalışmalarına göre putresin için uygun dozlar farklılık göstermiştir. Bireysel fenolik bileşikler üzerine çalışmalar mevcut olmayıp toplam fenolik ve antioksidan miktarı üzerine çalışmaların yoğunlaştığı görülmektedir. Ancak, Yıldız ve Kaplankıran (2018) hurma meyvelerinde yaptıkları çalışmada fenolik madde miktarı ile antioksidan miktarı arasında pozitif bir ilişki olduğunu ifade etmiştir. Bu yüzden hurma meyvesinde fenolik bileşiklerin korunması açısından putresin uygulamasının özellikle düşük dozlarda olumlu etki ettiğini söylemek mümkündür. Bunun sebebi olarak meyvelerde meydana gelen kimyasal değişimlerin düşük doz putresin uygulaması ile yavaşlaması ve polifenol oksidaz enzim faaliyetinin azalması olarak gösterilebilir.

Sonuç olarak bu çalışmada, Trabzon hurmasında putresin uygulaması yapılan meyvelerin muhafaza süresince biyoaktif bileşiklerinin değişimi incelenmiştir. Çalışma süresince putresin meyve kalite parametrelerini olumlu yönde etkileyerek kayıpları azaltmıştır. Çalışmada elde edilen sonuçlara göre, meyve ağırlık kaybı yönünden 1,2 mM dozu, SÇKM yönünden 1,6 mM dozu, sertlik, pH, TEA, meyve rengi, solunum hızı yönünden 0,8 mM dozu, organik asitler yönünden 0,4 mM dozu ve fenolik bileşikler yönünden 0,8 mM dozunun parametrelerin korunması açısından daha etkili olduğu görülmüştür. Sonuçta, Trabzon hurması meyvesinin 0,8 mM putresin doz uygulaması yapılarak iki ay boyunca 1,5’de % 90 nemde en az kalite kaybı ile muhafaza edilebileceği sonucuna varılmıştır.



6. KAYNAKLAR

(Bu tez çalışmasında APA atıf sistemi kullanılmıştır.)

- Abbasi, N.A., Ali, I., Hafiz, I.A., Alenazi, M.M. ve Shafiq, M. (2019). Effects of putrescine application on peach fruit during storage. *Sustainability*, 11(7), 1-17.
- Aksu, M.İ. (1995). *Trabzon hurmasının depolanması ve reçel, marmelat üretiminde kullanım imkanları*. (yüksek lisans). Ulusal Tez Merkezi (45073).
- Aktürk, D., Balcı, G., Manav, S. ve Poyraz, A. (2016). Türkiye’ de yaş meyve-sebze üretimi ve dış ticaretinin irdelenmesi. *Bahçe*, 1(45), 1216-1220.
- Ames, B.M., Shigena, M.K. ve Hagen, T.M. (1993). Oxidants, antioxidants and the degenerative diseases of aging. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 90: 7915-7922.
- Arnal, L. ve Del Rio, M. A. (2004). Effect of cold storage and removal astringency on quality of persimmon fruit (*Diospyros kaki*, L.) cv. Rojo Brillante. *Food science and technology international*, 10(3), 179-185.
- Bagni, N. ve Tassoni, A. (2001). Biosynthesis, Oxidation and Conjugation of Aliphatic Polyamines in Plants’, *Amino Acids*, 20, 301-317.
- Bal, E. (2012). Hasat Sonrası Putresin ve Salisilik Asit Uygulamalarının Kirazın Soğukta Muhafazası Üzerine Etkisi. *SDU Journal of the Faculty of Agriculture/SDÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7(2). 23-31.
- Barman, K., Asrey, R., Pal, R. K., Kaur, C. ve Jha, S. K. (2014). Influence of putrescine and carnauba wax on functional and sensory quality of pomegranate (*Punica granatum* L.) fruits during storage. *Journal of food science and technology*, 51(1), 111-117.
- Besada, C., Arnal, L. ve Salvador, A. (2008). Improving storability of persimmon cv. Rojo Brillante by combined use of preharvest and postharvest treatments. *Postharvest Biology and Technology*, 50(2-3), 169-175.
- Bevilacqua, A.E. ve Califano, A.N. (1989) Determination of organic acids in dairy products by high performance liquid chromatography. *Journal of Food Science*, 54, 1076-1079.
- Çalhan, Ö., Onursal, C. E., Seçmen, T., Güneyli, A. ve Eren, İ. (2016). Galaxy Gala Elma Çeşidinde Muhafaza Öncesi SencyFresh™ Uygulamasının Depolama Süresince Meyve Kalitesi Üzerine Etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 53(1), 51-59.
- Cemeroğlu, B., Yemenicioğlu, A. ve Özkan, M. (2004) *Meyve ve sebzelerin bileşimi, 1. meyve ve sebze işleme teknolojisi*. Ankara: 2. Başkent Kışe Matbaacılık.
- Chae, S., Hong, S.I. ve Kim, D. (2004). Storage quality of 'Fuyu' sweet persimmon as influenced by pretreatment temperature and film packaging. *Food Science and Biotechnology*, 13 (6), 790-795.
- Chen, X., Fan, J.F., Yue, X., Wu, X.R. ve Li, L.T. (2008). Radical scavenging activity and phenolic compounds in persimmon (*Diospyros kaki* L. cv. *Mopan*). *J. Food Sci.*, 73: 24-28.
- Cia, P., Benato, E. A., Sigrist, J. M., Sarantopóulos, C., Oliveira, L. M. ve Padula, M. (2006). Modified atmosphere packaging for extending the storage life of 'Fuyu'persimmon. *Postharvest Biology and Technology*, 42(3), 228-234.
- Davarynejad, G. H., Zarei, M., Nasrabadi, M. E. ve Ardakani, E. (2015). Effects of salicylic acid and putrescine on storability, quality attributes and antioxidant activity of plum cv. 'Santa Rosa'. *Journal of food science and technology*, 52(4), 2053-2062.

- Demoura, M.A., Lopes, L.C., Cardoso, A.A. ve DeMiranda, L.C.G. (1997). The wrapping and storage effect at zero degree during the persimmon fruit cv. Taubate ripening. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 32 (11), 1105-1109.
- Dundar, O., (1997). Investigations on cold storage and post harvest physiology of J. H. Hale Peach. *Acta Horticulture*, 441, 411-414.
- Dursun, F. N. ve Bal, E. (2020). The effect of some postharvest applications on storage performance of autumn giant plum cultivar. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 8(2), 504-510.
- Dursun, F.N. (2019). *Hasat sonrası putresin, salisilik, oksalik asit ve kalsiyum klorür uygulamalarının bazı erik çeşitlerinin muhafaza süresi ve meyve kalitesi üzerine etkisi*. (Yüksek lisans tezi). Ulusal Tez Merkezi (575585).
- El-Hadidy, G. A. ve El-Hadidy, E. M. (2018). Effect of some postharvest treatments on improving quality and storability of persimmon fruits during cold storage. *Egypt. J. Agriculture Researchs*, 96 (4), 1457-1472.
- Ennab, H. A., El-Shemy, M. A. ve Alam-Eldein, S. M. (2020). Salicylic acid and putrescine to reduce post-harvest storage problems and maintain quality of Murcott mandarin fruit. *Agronomy*, 10(1), 115.
- Erbaş, D. (2019). *Derim sonrası bazı uygulamaların angeleno ve black diamond erik çeşitlerinin soğukta muhafazası ve kalitesi üzerine etkileri*. (Doktora tezi). Ulusal Tez Merkezi (538399).
- Erbaş, D. ve Koyuncu, M. A. A. (2016). 1-metilsiklopropan uygulamasının Angeleno erik çeşidinin depolanma süresi ve kalitesi üzerine etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 53(1), 43-50.
- Erkan, M. ve Pekmezci, M. (1997). Meyvelerde solunum ve solunuma etki eden faktörler. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10(1), 261-273.
- FAO (2020). Dünya gıda sağlık örgütü tarımsal üretim veri tabanı. 20.12.2020 tarihinde <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> adresinden erişildi.
- Fawole, O. A., Atukuri, J., Arendse, E., ve Opara, U. O. (2020). Postharvest physiological responses of pomegranate fruit (cv. Wonderful) to exogenous putrescine treatment and effects on physico-chemical and phytochemical properties. *Food Science and Human Wellness*. 9, 146-161.
- Hosseini, M. S., Babalar, M., Askari, M. A. ve Zahedi, S. M. (2019). Comparison the effect of putrescine application on postharvest quality of *Pyrus communis* cv. "Shah-Miveh" and "Spadona". *Food Science & Nutrition*, 7(1), 14-21.
- Iqbal, M., Bibi F., Naeem, M., Khan, M. A. ve Khan, R. (2019). Effect of various temperatures on the postharvest quality and storage life of persimmon fruit. *Journal of Postharvest Technology*, 7(1), 9-24.
- Itamura, H., Cheng, Q. ve Akaura, K. (2005). Industry and research trend of japanese persimmon. *Acta Horticulturae*, 685, 37-44.
- Kadı, N. 2005. *Meyvelerin muhafaza ömrünü uzatan kimyasalların şalak (aprikoz) kayısı çeşidinde soğukta depolama sürecine ve meyve kalitesine etkileri*. (Yüksek Lisans). Ulusal Tez Merkezi (171177).
- Kakkar, R.K. ve Rai, K.V. (1993). Plant polyamines in flowering and fruit ripening. *Phytochemistry*. 33(6), 1281-1288.
- Karaçalı, İ. (2012). *Bahçe Ürünlerinin Muhafaza ve Pazarlanması*. İzmir: Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.

- Karaman, S. (2010). *Trabzon hurmalarında hasat sonrası bazı uygulamalarla alternaria alternata (fr) keissl çürüklüğünün engellenmesi üzerine araştırmalar*. (Yüksek lisans). Ulusal Tez Merkezi (276196).
- Kaur, A., 2016. *Storage Behaviour of Plum (Prunus salicina Lindl.) fruits cv. Satluj Purple in Response to Various Chemicals*. (M.Sc. Thesis). Punjab Agricultural University Department of Fruit Science College of Agriculture.
- Khademi, O., Zamani, Z., Poor Ahmadi, E. ve Kalantari, S. (2013). Effect of UV-C radiation on postharvest physiology of persimmon fruit (*Diospyros kaki* Thunb.) cv.'Karaj'during storage at cold temperature. *International Food Research Journal*, 20(1), 247-253.
- Khan, A. S., Singh, Z., Abbasi, N. A. ve Swinny, E. E. (2008). Pre-or post-harvest applications of putrescine and low temperature storage affect fruit ripening and quality of 'Angelino'plum. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 88(10), 1686-1695.
- Khan, M. J., Ayub, Q., Hussain, I., Mehmood, A., Arif, N., Mehmood, S. ... Haq, N. U. (2020). Responses of persimmon (*Diospyros kaki*) fruits to different fruit coatings during postharvest storage at ambient temperature. *Journal of Pure and Applied Agriculture*, 5(3), 26-32.
- Khan, N., Ullah, I., Khan, W. A., Qadri, R., Khan, M. M., Feixue, Z., ... ve Hayat, Z. (2017). Effect of harvesting stage on quality losses of persimmon fruits during storage. *Madridge Journal of Food Technology*, 2(1), 79-84.
- Khosroshahi, M. R. Z. ve Esna-Ashari, M. (2007). Post-harvest putrescine treatments extend the storage-life of apricot (*Prunus armeniaca* L.) 'Tokhm-sefid' fruit. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 82(6), 986-990.
- Khosroshahi, M. R. Z., Esna-Ashari, M. ve Ershadi, A. (2007). Effect of exogenous putrescine on post-harvest life of strawberry (*Fragaria ananassa* Duch.) fruit, cultivar Selva. *Scientia Horticulturae*, 114(1), 27-32.
- Khosroshahi, M.R.Z., Esna-Ashari, M. ve Fattahi, M. (2008). Effect of exogenous putrescine on postharvestlife of sweet cherry (*Prunus avium*) fruit, cultivar Surati-e Hamedan. *Journal of Applied Horticulture*, 10(2), 154-157.
- Kou, J., Wei, C., Zhao, Z., Guan, J. ve Wang, W. (2020). Effects of ethylene and 1-methylcyclopropene treatments on physiological changes and ripening-related gene expression of 'Mopan'persimmon fruit during storage. *Postharvest Biology and Technology*, 166, 111185.
- Koyuncu, M. A., Savran, E., Dilmaçunal, T., Kepenek, K., Cangı, R. ve Çağatay, Ö. (2005). Bazı Trabzon hurması çeşitlerinin soğukta depolanması. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(1), 15-23.
- Kuzucu, F.C. (2003). *Çanakkale-Lapseki koşullarında yetiştirilen trabzon hurmalarında meyve gelişimi, olgunlaşma ve depolama karakteristikleri üzerinde araştırmalar*. (Doktora Tezi). Ulusal Tez Merkezi (136519).
- Liu, J., Honda C. ve Moriguchi, T. (2006). Involvement of polyamine in floral and fruit development. *Japan Agricultural Research Quarterly*. 40(1), 51-58.
- Luo, Z. (2007). Effect of 1-methylcyclopropene on ripening of postharvest persimmon (*Diospyros kaki* L.) fruit. *LWT-Food Science and Technology*, 40(2), 285-291.
- Malik, A.U. ve Singh, Z. (2005). Pre-storage application of polyamines improves shelf-life and fruit quality of mango. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 80(3), 363-369.

- Mannino, S. ve Cosio, M.S. (1997). Determination of ascorbic acids in food stuff by microdialysis sampling and liquid chromatography with electrochemical detection. *Analyst*, 122, 1153-1154.
- Martinez-Romero, D., Serrano, M., Carbonell, A., Burgos, L., Riquelme, F. ve Valero, D. (2002). Effects of postharvest putrescine treatment on extending shelf life and reducing mechanical damage in apricot. *Journal of Food Science*, 67, 1706-1712.
- Mirdehghan, S.H., Rahemi, M., Serrano, M., Guillén, F., Martínez-Romero, D. ve Valero, D. (2007). The Application of polyamines by pressure or immersion as a tool to maintain functional properties in stored pomegranate arils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55, 755-760.
- Mitcham, E., Clayton, M., Biasi, B. ve Southwick S. (1997). Evaluation of Four Cherry Firmness Measuring Devices. *13th Annual Postharvest Conference*, 34-43.
- Naser, F., Rabiei, V., Razavi, F. ve Khademi, O. (2018). 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.
- Onur, S. (1990). Trabzonhurması. derim, *Narenciye Araştırma Enstitüsü*, 7(1):4-46.
- Öz, A.T. (2000). *Farklı muhafaza sıcaklıklarının ve polietilen torbaların iki farklı yerel trabzon hurmasının muhafaza ömrü ve kalitesine etkileri*. (Yüksek Lisans Tezi). Ulusal Tez Merkezi (95167).
- Öz, A.T. ve Özelkök, İ.S. (2003). 'Moralı' Trabzonhurması (*Diospyros kaki* L.) meyvesinin burukluğunun giderilmesinde kuru buz uygulamasının etkisi. *Bahçe*, 32 (1-2), 7 – 13.
- Özcan, M. (2005). *Trabzon hurması yetiştiriciliği*. İstanbul: Hasad Yayıncılık Yayınları.
- Özdemir, A. E., Toplu, C., Yıldız, E. ve Akyol, H. (2012). Sıcak su uygulamalarının jiro trabzon hurmalarında üşüme zararı ve soğukta muhafazaya etkileri. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17(2), 67-78.
- Özdemir, A.E., Toplu, C., Yıldız, E., Yıldız, C., Katırcı, B. ve Duman, C. (2014). Dört yıl koşullarında yetiştirilen kaki tipo trabzon hurmalarının soğukta muhafazası. Bursa: VI. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu.
- Öztürk, B., Bulut, B., Kaşko-Arıcı, Y., Karakaya, M., Yarılgaç, T., Karakaya, O., ... Balık, H. İ. (2016). Onur" ve" Kaplan" Trabzonhurması çeşitlerinin soğukta muhafaza performansı üzerine farklı uygulamaların etkisi. *Bahçe*, 45, 693-699.
- Pandey, S., Ranade, S.A., Nagar, P.K. ve Kumar, N. (2000) Role of polyamines and ethylene as modulators of plant senescence, *Journal of Bioscience*, 25(3), 291-299.
- Perez-Vicente, A., Martinez-Romero, D., Carbonell, A., Serrano, M., Riquelme, F., Guillen, F. ve Valero, D. (2002). Role of polyamines in extending shelf life and the reduction of mechanical damage during plum (*Prunus salicina* Lindl.) storage. *Postharvest Biology and Technology*, 25, 25-32.
- Persic, M., Jakopic, J. ve Hudina, M. (2019). The effect of post-harvest technologies on selected metabolites in persimmon (*Diospyros kaki* Thunb.) fruit. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 99(2), 854-860.
- Qi, Y., Liu, X., Zhang, Q., Wu, H., Yan, D., Liu, Y., ... Yang, Y. (2019). Carotenoid accumulation and gene expression in fruit skins of three differently colored persimmon cultivars during fruit growth and ripening. *Scientia Horticulturae*, 248, 282-290.
- Rashwan, M. R. A., Khalifa, A. H., Zeiad, F. K. A. ve Mohamed, M. I. A. (2017). Nutrient and Phytochemical Compounds of Persimmon and Husk Tomato. *Assiut J Agric Sci*, 48, 102-112.

- Razzaq, K., Khan, S., Malik, A.U., Shahid, M., Ullah, S. (2014). Role of putrescine in regulating fruit softening and antioxidative enzyme systems in 'samar bahisht chaunsa' mango. *Postharvest Biol. Technology*, 96, 23–32.
- Rodriguez-Delgado, M.A., Malovana, S., Perez, J.P., Borges, T. ve Garcia-Montelongo, F.J. (2001) Separation of phenolic compounds by high-performance liquid chromatography with absorbance and fluorimetric detection. *Journal of Chromatography*, 912, 249-257.
- Saleem, M. S., Ejaz, S., Anjum, M. A., Nawaz, A., Naz, S., Hussain, S., ... & Canan, İ. (2020). Postharvest application of gum arabic edible coating delays ripening and maintains quality of persimmon fruits during storage. *Journal of Food Processing and Preservation*, 44(8), 1-13.
- Salvador, A., Arnal, L., Carot, J. M., Carvalho, C. P. ve Jabaloyes, J. M. (2006). Influence of different factors on firmness and color evolution during the storage of persimmon cv. 'Rojo Brillante'. *Journal of food science*, 71(2), 169-S175.
- Sanchis, E., Mateos, M. ve Pérez-Gago, M. B. (2016). Physicochemical, sensory, and nutritional quality of fresh-cut "Rojo Brillante" persimmon affected by maturity stage and antibrowning agents. *Food Science and Technology International*, 22(7), 574-586.
- Serrano, M., Martinez-Romero, D., Guillen F. ve Valero, D. (2003). Effects of exogenous on improving shelf life of four plum cultivars. *Postharvest Biology and Technology*, 30, 259-271.
- Shiri, M. A., Ghasemnezhad, M., Bakhshi, D. ve Sarikhani, H. (2013). Effect of postharvest putrescine application and chitosan coating on maintaining quality of table grape cv. "Shahroudi" during long-term storage. *Journal of Food Processing and Preservation*, 37(5), 999-1007.
- Şimşek, A., Yıldırım, H. ve Çalar, N. (2016). Ferragnes ve Ferraduel badem çeşitlerinin GF-677 klonal anacı üzerine in vitro mikro aşılama. *Bahçe*, 1(45), 126-131.
- Singh, V., Jawandha, S. K. ve Gill, P. P. S. (2020). Putrescine application reduces softening and maintains the quality of pear fruit during cold storage. *Acta Physiologiae Plantarum*, 42(2), 28.
- Söylemezoğlu, G. (1998). Klimakterik ve Klimakterik Olmayan Bahçe Bitkileri Üzerinde Etilenin Etkisi ile Etilen Antagonistlerinin Hasat Sonrası Fizyolojisinde Kullanım İmkanları. *Gıda*, 23(5), 329-337
- TÜİK (2020). Türkiye istatistik kurumu tarımsal üretim very tabanı. 20.12.2020 tarihinde <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> adresinden erişildi.
- Valero, D., Perez-Vicente, A., Martinez-Romero, D., Castillo, S., Guillen, F. ve Serrano, M. (2002). Plum storability improved after calcium and heat postharvest treatments, role of polyamines, *Jornal of Food Science*, 67(7): 2571-2575.
- Waskar, D. P., Khandare, V. S., Kalalbandi, B. M., ve Shelke, P. S. (2015). Effect of polyamines on storability and quality of pomegranate fruit (*Punica granatum L.*) cv. Bhagwa. *Journal of Horticultural Sciences*, 10(1), 48-53.
- Wright, K.P. ve Kader, A.A. (1997). Effect of slicing and controlled-atmosphere storage on the ascorbate content and quality of strawberries and persimmon. *Postharvest Biology and Technology*, 10, 39-48.
- Yener, T. (2013). *Hasat sonrası farklı uygulamaların trabzonhurma (diospyros kaki L.) muhafazasına etkisi.* (Yüksek lisans). Ulusal Tez Merkezi (329364).
- Yildiz, E. ve Kaplankiran, M. (2018). Changes in sugars content and some biochemical substances during fruit development in different persimmon cultivars. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 23(1), 12-23.

- Yildiz, E., Özdemir, A. E., Toplu, C., Duman, C. ve Ünlü, M. (2015). Sıcak Su Uygulamalarının 'Hana Fuyu' Trabzon Hurmalarında Soğukta Muhafazaya Etkileri. *Meyve Bilimi*, 2(2), 1-8.
- Zanamwe, P. (2018). Effects of production area and harvest maturity on postharvest quality of South African 'Triumph' persimmon fruit (*Diospyros kaki*). *African Journal of Horticulture Science*, 13, 31-42
- Zhao, Q., Jin, M., Guo, L., Pei, H., Nan, Y. ve Rao, J. (2020). Modified atmosphere packaging and 1-methylcyclopropene alleviate chilling injury of 'Youhou' sweet persimmon during cold storage. *Food Packaging and Shelf Life*, 24, 100479.
- Zheng, Q., Nakatsuka, A., Matsumoto, T. ve Itamura, H. (2006). Pre-harvest nickel application to the calyx of saiyo persimmon fruit prolongs postharvest shelf life. *Postharvest Biol. and Technol.*, 42: 98-103.



7. ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı :

Doğum Tarihi :

Doğum Yeri :

Eğitim :

E-posta Adresi :

8. ORJİNALLİK RAPORU

11 b- İntihal beyan formu



T.C.
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

ÖĞRENCİ ve TEZ DANIŞMANI İNTİHAL BEYAN FORMU

Anabilim Dalı	BAHÇE BİTKİLERİ		
Öğrencinin Adı ve Soyadı	İBRAHİM YILMAZ		
Numarası	18161110102		
Lisansüstü Programı	Tezli Yüksek Lisans ☒	Doktora ☐	
Tez Sınavına Girdiği Eğitim Yılı ve Dönemi	2020 / 2021	☒ Güz	☐ Bahar
Tez Sınavına Girdiği Tarih	03.02.2021		
Tezin Sayfa Sayısı	86		
Tez Başlığı (Tr)	TRABZON HURMASI (Diospyros kaki L.) MEYVELERİNİN FENOLİK BİLEŞİK İÇERİKLERİ VE BAZI KALİTE KRİTERLERİ ÜZERİNE HASAT SONRASI PUTRESİN UYGULAMASININ ETKİSİ		
Tez Başlığı (En)	EFFECT OF POST HARVEST PUTRESCINE TREATMENT OF PHENOLIC COMPOUNDS AND SOME QUALITY CRITERIA OF PERSIMMON (Diospyros kaki) FRUITS		

Teze ilişkin 02 / 02 / 2021 tarihinde yapılan Turnitin adlı intihal tespit programından enstitü müdürlüğünce belirlenen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan benzerlik raporuna göre, tezin benzerlik oranı % 10 olarak tespit edilmiştir.

Bu tez çalışmasının herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edilmesi durumunda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimizi ve yukarıda vermiş olduğumuz bilgilerin doğru olduğunu beyan ederiz.

İBRAHİM YILMAZ

Öğrenci

(Adı, Soyadı, tarih ve İmza)

PROF. DR. MUTTALİP GÜNDOĞDU

Tez Danışmanı Onayı

(Adı, soyadı, tarih ve İmza)

Açıklamalar:

1- Tez sınavına sınavı sonrasında başarıyla bulunan öğrencinin tez çalışması muhtemel değişiklikleri içeren dosya kullanılarak ikinci kez benzerlik raporu alınır. "Öğrenci ve Tez Danışmanı İntihal Beyan Formu"na işlenir.

2- Bu form öğrenci tarafından **elektronik ortamda** hazırlandıktan ve tez sınavından sonra "tez teslim formu (tez sınavı sonrası)" ile birlikte öğrenci dosyasında saklanmak üzere tez danışmanı tarafından EADB aracılığı ile Enstitüye teslim edilmediği.