

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



**HASAT SONRASI PUTRESİN, SALİSİLİK ASİT, SİTRİK
ASİT VE METİL JASMONAT UYGULAMALARININ
Pleurotus ostreatus MANTARINDA MUHAFAZA SÜRESİ VE
KALİTE ÜZERİNE ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİLGEHAN ŞAHİN

TEZ DANIŞMANI

Doç. Dr. Beyhan KİBAR

BOLU, OCAK - 2023

KABUL VE ONAY SAYFASI

Bilgehan ŞAHİN tarafından hazırlanan “**HASAT SONRASI PUTRESİN, SALİSİLİK ASİT, SİTRİK ASİT VE METİL JASMONAT UYGULAMALARININ *Pleurotus ostreatus* MANTARINDA MUHAFAZA SÜRESİ VE KALİTE ÜZERİNE ETKİLERİ**” adlı tez çalışması jürimiz tarafından Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir. 6/01/2023

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman
Doç. Dr. Beyhan KİBAR
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

.....

Üye
Doç. Dr. Mustafa Kenan GEÇER
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

.....

Üye
Dr. Öğr. Üyesi Erkan EREN
Ankara Üniversitesi

.....

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Onayı

Prof. Dr. İbrahim KÜRTÜL
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.

Teze ilişkin 05/12/2022 tarihinde Turnitin adlı intihal tespit programından enstitü müdürlüğünce belirlenen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan benzerlik raporuna göre, tezin benzerlik oranı %26 olarak tespit edilmiştir.

.....
BİLGEHAN ŞAHİN

ÖZET

**HASAT SONRASI PUTRESİN, SALİSİLİK ASİT, SİTRİK ASİT VE
METİL JASMONAT UYGULAMALARININ *Pleurotus ostreatus*
MANTARINDA MUHAFAZA SÜRESİ VE KALİTE ÜZERİNE ETKİLERİ**
YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİLGEHAN ŞAHİN
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI
(TEZ DANIŞMANI: DOÇ. DR. BEYHAN KİBAR)
BOLU, OCAK - 2023
XV + 77

Bu çalışma, *Pleurotus ostreatus* mantar türünde hasat sonrası farklı dozlarda (0.5, 1 ve 2 mM) putresin, salisilik asit, sitrik asit ve metil jasmonat uygulamalarının kalite özellikleri, muhafaza süresi ve besin elementi içeriği üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Çalışmada toplam 13 farklı uygulama ele alınmış olup, 4 °C’de 14 gün süre ile muhafaza edilen mantarlarda gerekli ölçüm ve analizler (7. ve 14. günlerde) yapılmıştır. Araştırma sonucunda hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza sürelerine bağlı olarak kalite özelliklerinin önemli oranda değiştiği saptanmıştır. Muhafaza süresinin artması ile ağırlık kaybı, pH değeri, fosfor, demir ve çinko içerikleri artarken, kuru madde miktarı azalmıştır. Çalışmada ele alınan uygulamaların genel olarak hasat sonrası kalite kayıplarını azaltmada olumlu etkilerinin olduğu belirlenmiştir. Hasat sonrası uygulamalar arasında sitrik asit ve metil jasmonat uygulamalarının daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada özellikle 0.5 mM metil jasmonat (11 nolu uygulama) ile 0.5, 1 ve 2 mM sitrik asidin (8, 9 ve 10 nolu uygulamalar) hasat sonrası kalite kayıplarını azaltmak için alternatif bir uygulama yöntemi olarak önerilebileceği sonucuna varılmıştır.

ANAHTAR KELİMELEER: *Pleurotus ostreatus*, Hasat sonrası uygulamalar, Muhafaza süresi, Kalite

ABSTRACT

EFFECTS OF POST-HARVEST PUTRESIN, SALICYLIC ACID, CITRIC ACID AND METHYL JASMONATE ON STORAGE TIME AND QUALITY IN MUSHROOM (*Pleurotus ostreatus*)

MSC THESIS

BİLGEHAN ŞAHİN

BOLU ABANT İZZET BAYSAL UNIVERSITY

INSTITUTE OF GRADUATE STUDIES

DEPARTMENT OF HORTICULTURE

(SUPERVISOR: ASSOC. PROF. DR. BEYHAN KİBAR)

BOLU, JANUARY 2023

XV + 77

This study was carried out to determine the effects of putrescine, salicylic acid, citric acid, and methyl jasmonate applications at different doses (0.5, 1 and 2 mM) after harvest on quality properties, storage time and nutrient content in *Pleurotus ostreatus* mushroom species. A total of 13 different applications were examined in the study, and the necessary measurements and analyzes (on the 7th and 14th days) were made on the mushrooms kept at 4 °C for 14 days. As a result of the research, it was determined that the quality characteristics changed significantly depending on the post-harvest applications and storage times. With the increase of storage time, weight loss, pH value, phosphorus, iron, and zinc contents increased, while the amount of dry matter decreased. In general, it has been determined that the applications examined in the study have positive effects on reducing post-harvest quality losses. Among the post-harvest applications, citric acid, and methyl jasmonate applications were found to be more effective. It was concluded that 0.5 mM methyl jasmonate (application no. 11) and 0.5, 1 and 2 mM citric acid (applications no. 8, 9 and 10) can be suggested as an alternative application method to reduce post-harvest quality losses.

KEYWORDS: *Pleurotus ostreatus*, Post-harvest applications, Storage time, Quality

İÇİNDEKİLER

Sayfa

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	xv
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR ÖZETLERİ	9
2.1 Mantar Muhafazasında Hasat Sonrası Putresin, Salisilik Asit, Sitrik Asit ve Metil Jasmonat Uygulamaları ile İlgili Yapılan Çalışmalar.....	9
2.2 Farklı Sebze Türlerinin Muhafazasında Hasat Sonrası Putresin, Salisilik Asit, Sitrik Asit ve Metil Jasmonat Uygulamaları ile İlgili Yapılan Çalışmalar ...	13
3. MATERYAL VE YÖNTEM	18
3.1 Materyal	18
3.2 Yöntem	19
3.2.1 Hasat Sonrası Uygulamalar ve Deneme Deseni	19
3.2.2 Örnek Hazırlama.....	19
3.2.3 Hasat Sonrası Uygulamaların Yapılışı	20
3.2.4 Muhafaza	24
3.2.5 Çalışmada Yapılan Ölçüm ve Analizler	24
3.2.6 Verilerin Değerlendirilmesi.....	28
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	29
4.1 Muhafaza Öncesi Taze <i>P. ostreatus</i> Mantarının Bazı Morfolojik ve Besinsel Özellikleri	29
4.2 Ağırlık Kaybı	29
4.3 Protein İçeriği	32
4.4 Kül İçeriği.....	35
4.5 pH Değeri.....	36
4.6 Suda Çözünebilir Kuru Madde Miktarı	38
4.7 Kuru Madde Miktarı	42
4.8 L* Değeri	43
4.9 a* Değeri.....	44
4.10 b* Değeri	46
4.11 Kroma (C*) Değeri.....	47

4.12	Hue Açısı (h°) Değeri.....	49
4.13	Azot İçeriği.....	52
4.14	Fosfor İçeriği	53
4.15	Potasyum İçeriği.....	54
4.16	Magnezyum İçeriği.....	56
4.17	Kalsiyum İçeriği	57
4.18	Demir İçeriği	59
4.19	Mangan İçeriği.....	60
4.20	Bakır İçeriği.....	61
4.21	Çinko İçeriği.....	63
5.	SONUÇ VE ÖNERİLER	67
6.	KAYNAKLAR.....	70



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 4.1.	<i>P. ostreatus</i> mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin ağırlık kaybına etkisi.....	32
Şekil 4.2.	<i>P. ostreatus</i> mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin protein içeriğine etkisi.....	34
Şekil 4.3.	<i>P. ostreatus</i> mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin kül içeriğine etkisi.....	36
Şekil 4.4.	<i>P. ostreatus</i> mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin pH değerine etkisi.....	38
Şekil 4.5.	<i>P. ostreatus</i> mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin suda çözünebilir kuru madde miktarına etkisi.....	41
Şekil 4.6.	<i>P. ostreatus</i> mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin kuru madde miktarına etkisi.....	43
Şekil 4.7.	<i>P. ostreatus</i> mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin L* değerine etkisi.....	44
Şekil 4.8.	<i>P. ostreatus</i> mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin a* değerine etkisi.....	46
Şekil 4.9.	<i>P. ostreatus</i> mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin b* değerine etkisi.....	47
Şekil 4.10.	<i>P. ostreatus</i> mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin C* değerine etkisi.....	48
Şekil 4.11.	<i>P. ostreatus</i> mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin h° değerine etkisi.....	50
Şekil 4.12.	<i>P. ostreatus</i> mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin azot içeriğine etkisi.....	53
Şekil 4.13.	<i>P. ostreatus</i> mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin fosfor içeriğine etkisi.....	54
Şekil 4.14.	<i>P. ostreatus</i> mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin potasyum içeriğine etkisi.....	56
Şekil 4.15.	<i>P. ostreatus</i> mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin magnezyum içeriğine etkisi	57
Şekil 4.16.	<i>P. ostreatus</i> mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin kalsiyum içeriğine etkisi.....	58
Şekil 4.17.	<i>P. ostreatus</i> mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin demir içeriğine etkisi.....	60
Şekil 4.18.	<i>P. ostreatus</i> mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin mangan içeriğine etkisi.....	61
Şekil 4.19.	<i>P. ostreatus</i> mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin bakır içeriğine etkisi.....	63
Şekil 4.20.	<i>P. ostreatus</i> mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin çinko içeriğine etkisi.....	64

TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 3.1. Çalışmada ele alınan uygulamalar ve içerikleri.....	19
Tablo 4.1. Muhafaza öncesi taze <i>P. ostreatus</i> mantarının bazı morfolojik ve besinsel özellikleri.....	29
Tablo 4.2. <i>P. ostreatus</i> mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin ağırlık kaybı (%) üzerine etkileri.....	30
Tablo 4.3. <i>P. ostreatus</i> mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin protein içeriği (%) üzerine etkileri.....	34
Tablo 4.4. <i>P. ostreatus</i> mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin kül içeriği (%) üzerine etkileri.....	35
Tablo 4.5. <i>P. ostreatus</i> mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin pH değeri üzerine etkileri.....	38
Tablo 4.6. <i>P. ostreatus</i> mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin suda çözünebilir kuru madde miktarı (%) üzerine etkileri.....	39
Tablo 4.7. <i>P. ostreatus</i> mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin kuru madde miktarı (%) üzerine etkileri.....	42
Tablo 4.8. <i>P. ostreatus</i> mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin L* değeri üzerine etkileri	44
Tablo 4.9. <i>P. ostreatus</i> mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin a* değeri üzerine etkileri.....	45
Tablo 4.10. <i>P. ostreatus</i> mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin b* değeri üzerine etkileri.....	47
Tablo 4.11. <i>P. ostreatus</i> mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin C* değeri üzerine etkileri.....	48
Tablo 4.12. <i>P. ostreatus</i> mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin h° değeri üzerine etkileri.....	49
Tablo 4.13. <i>P. ostreatus</i> mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin azot içeriği (%) üzerine etkileri.....	52
Tablo 4.14. <i>P. ostreatus</i> mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin fosfor içeriği (mg/100 g) üzerine etkileri.....	54
Tablo 4.15. <i>P. ostreatus</i> mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin potasyum içeriği (mg/100 g) üzerine etkileri.....	55
Tablo 4.16. <i>P. ostreatus</i> mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin magnezyum içeriği (mg/100 g) üzerine etkileri.....	56
Tablo 4.17. <i>P. ostreatus</i> mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin kalsiyum içeriği (mg/100 g) üzerine etkileri.....	58
Tablo 4.18. <i>P. ostreatus</i> mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin demir içeriği (mg/100 g) üzerine etkileri.....	59
Tablo 4.19. <i>P. ostreatus</i> mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin mangan içeriği (mg/100 g) üzerine etkileri	61

Tablo 4.20.	<i>P. ostreatus</i> mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin bakır içeriği (mg/100 g) üzerine etkileri...	62
Tablo 4.21.	<i>P. ostreatus</i> mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin çinko içeriği (mg/100 g) üzerine etkileri.	64



FOTOĞRAF LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Fotoğraf 3.1. Çalışmada kullanılan <i>Pleurotus ostreatus</i> mantarı.....	18
Fotoğraf 3.2. Çalışmada kullanılan putresin, salisilik asit, sitrik asit ve metil jasmonat	18
Fotoğraf 3.3. Hasadı yapılan ve laboratuvara getirilen mantarların genel görünümü	20
Fotoğraf 3.4. Çözeltilerin hazırlanması ve mantarların çözeltilerde bekletilmesi	21
Fotoğraf 3.5. Kurutma kağıtları üzerinde mantar örneklerindeki fazla suyun uzaklaştırılması	22
Fotoğraf 3.6. Şeffaf plastik kapların kapakları üzerinde delik açılması..	22
Fotoğraf 3.7. Mantar örneklerinin tartılması ve şeffaf plastik kaplara yerleştirilmesi.	23
Fotoğraf 3.8. Soğuk hava deposunda mantar örneklerinin genel görünümü	24
Fotoğraf 3.9. Ağırlık kaybını belirlemek için hassas terazide mantar örneğinin tartılması	25
Fotoğraf 3.10. pH ölçümü.....	26
Fotoğraf 3.11. Kül içeriğinin elde edilmesi	26
Fotoğraf 3.12. Mantar renginin ölçümü.....	27
Fotoğraf 3.13. Suda çözünabilir kuru madde miktarının ölçümü.....	27

KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ

Ca	: Kalsiyum
CA	: Sitrik Asit
CaCl₂	: Kalsiyum klorür
cm	: Santimetre
Cu	: Bakır
Fe	: Demir
EDTA	: Etilendiamin tetraasetik asit
g	: Gram
g/L	: Gram/litre
JA	: Jasmonik asit
K	: Potasyum
kg	: Kilogram
L	: Litre
MAP	: Modifiye atmosfer paketlenme
MCP	: Metilsiklopropan
MDA	: Malondialdehit
MeJA	: Metil jasmonat
mg	: Miligram
Mg	: Magnezyum
mg/100 g	: Miligram/100 gram
mm	: Milimetre
mM	: Milimolar
µM	: Mikromolar
Mn	: Mangan
N	: Azot
öd	: Önemli değil
P	: Fosfor
PA	: Poliaminler
ppm	: Milyonda bir birim
PPO	: Polifenol oksidaz
SA	: Salistik asit
SÇKM	: Suda çözünabilir kuru madde

Zn : Çinko
% : Yüzde
°C : Santigrat derece



TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim süresince yardımlarını esirgemeyen ve tez danışmanlığımı yapan, tez çalışmasının hazırlanmasında akademik katkıları, sağladığı motivasyon ve yol göstericiliği için değerli hocam Sayın Doç. Dr. Beyhan KİBAR'a, yüksek lisans ders ve tez aşamasında desteklerini aldığım Bahçe Bitkileri Bölümü Öğretim Üyelerine teşekkür ederim.

Tez çalışmamın istatistiksel analiz kısmında benden yardımlarını esirgemeyen Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tohum Bilimi ve Teknolojisi Bölümünden Sayın Prof. Dr. Hakan KİBAR'a teşekkür ederim.

Bu çalışmaya 2021.10.05.1514 nolu proje kapsamında destek sağlayan Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'ne teşekkür ederim.

Eğitim sürecimde ve çalışma hayatımda her daim desteklerini hissettiğim eşim Yasemin ŞAHİN'e, aileme, dostlarıma ve çalışma arkadaşlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

1. GİRİŞ

Yenilebilir mantarlar çok eski zamanlardan beri dünyada farklı milletler tarafından besin içerikleri, tıbbi özellikleri, eşsiz aroma ve lezzetlerinden dolayı sevilerek tüketilmekte ve günümüzde sağlığa yararlı bir gıda olarak kabul edilmektedir (Usami vd., 2015). Günümüzde mantarın insan beslenmesi ve sağlığı açısından değerinin daha iyi anlaşılması ile birlikte tüm dünyada kültür mantarı üretimi ve tüketimi hızlı bir şekilde artarak önemli bir sektör konumuna gelmiştir (Kalac, 2013).

Mantarlar; protein, mineraller, vitaminler, nişastalı olmayan karbonhidratlar ve diyet lifleri bakımından oldukça zengin olup, düşük kolesterol, kalori ve yağ içeriğine sahiptirler (Kalac, 2009). Mantarlar sindirimi kolay proteinlere sahip olmaları nedeniyle diğer sebzelerden ayrılmaktadırlar (Demir, 2003). Ayrıca, mantar proteinleri yüksek kalitededir ve insanlar tarafından ihtiyaç duyulan tüm temel amino asitleri içermektedir (Kakon vd., 2012). Buna ilave olarak, mantarlar içerdikleri biyoaktif bileşikler nedeniyle sağlık açısından da çok önemli fonksiyonlara sahiptirler (Zhu vd., 2015).

Günümüzde kültürü yapılan mantarlar arasında *Pleurotus* türleri, dünya mantar üretiminde büyük bir üretim hacmine sahiptir. Bu mantar türleri geniş adaptasyon yeteneği ve zengin besinsel özelliklerinden dolayı ekonomik anlamda çok önemli türler olarak kabul edilmekte olup (Hassan vd., 2010), dünyada en fazla üretimi yapılan mantar türleri içerisinde *Agaricus bisporus* (beyaz şapkallı mantar)'tan sonra ikinci sırada yer almaktadır (Royse, 2014). *Pleurotus* cinsi mantarlar istiridye şeklinde olduğu için dünyada çoğunlukla “oyster mushroom” olarak adlandırılmaktadırlar. *Pleurotus* türleri içerisinde ilk kültüre alınan ve dünyada ticari olarak en fazla yetiştiriciliği yapılan tür *Pleurotus ostreatus*'tur. *P. ostreatus*, yüksek besin değeri ve tıbbi özellikleri yanında karakteristik lezzeti, hoş aroması, yüksek verimliliği, hastalık ve zararlılara karşı daha dirençli olması, kısa yaşam döngüsü, düşük maliyetli olması ve çok değişik tarımsal-endüstriyel atıklar üzerinde kolaylıkla yetiştirilebilmesinden dolayı çok uzun yıllardan beri dünya genelinde tercih edilmektedir (Kibar vd., 2016). Kolesterolü düşürmede ilaç etken maddesi olarak kullanılan lovastatin (mevinolin) maddesini doğal olarak içermektedir (Gunde-Cimerman, 1999). Dolayısıyla doğal kolesterol düşürücü etkiye sahip bir besin olarak kabul edilmektedir (Bodek vd., 1998). Buna ilave

olarak, bu mantar türündeki doğal ergosteroller ultraviyole ışığına maruz kaldığında, aktif D vitaminine dönüşmektedir. Ayrıca, *P. ostreatus* polisakkaritler, polifenoller, karotenoidler ve tokoferoller gibi antioksidan özelliklere sahip çok sayıda biyoaktif bileşik içermektedir (Jayakumar vd., 2011; Kortei ve Wiafe-Kwagyan, 2015). Bu özellikleri nedeniyle, *P. ostreatus* hipertansiyon, hiperkolesterol, alzheimer ve kanser gibi birçok hastalığın tedavisinde kullanılabilmektedir.

Son zamanlarda Türkiye’de de kültür mantarı üretimi ve tüketimi hızlı bir şekilde artmıştır (Eren ve Pekşen, 2016). Türkiye’de 1960’lı yıllarda başlayan kültür mantarı üretimi, 1990’lı yıllardan itibaren ticari bir sektör haline gelmiştir. Türkiye’de 2018 yılında kültür mantarı üretim miktarı, 65.000 ton olarak gerçekleşmiştir (Eren ve Pekşen, 2019). Ülkemiz iklimsel özelliklerinin elverişli olması, büyük pazarlara olan yakınlığı, daha ucuz hammadde ve işgücü gibi avantajları sayesinde mantar üretimine en elverişli ülkelerden biridir. Endüstriyel ve tarımsal atıklar üzerinde yetişebilen birçok mantar türü, hem bu atıkların değerlendirilmesinde ve doğaya geri dönüştürülmesinde önemli rol oynamakta hem de artan nüfusa sağlıklı ve alternatif bir besin kaynağı oluşturmaktadır (Metin vd., 2013). Türkiye’de mantar yetiştiriciliğinin mevcut durumu ve gelecekte ulaşılması beklenen hedefler dikkate alındığında, son derece önemli bir ticari değere sahip olduğu açıkça görülmektedir. Dünyada olduğu gibi, ülkemizde de ticari olarak en fazla üretimi yapılan mantar türü *Agaricus bisporus* olup, onu *Pleurotus* türleri izlemektedir (Eren ve Pekşen, 2016). Son yıllarda *Pleurotus* türlerinin ülkemizde popülaritesi, üretimi ve tüketimi artmış, özellikle 2010 yılından sonra ticari yetiştiriciliği hızla yaygınlaşmıştır. *Pleurotus* türleri içinde en çok bilinen ve kültürü yapılan tür *P. ostreatus*’tur (Pekşen, 2013). *P. ostreatus* ülkemizde halk arasında istiridye mantarı veya kayın mantarı olarak bilinmektedir.

Bununla birlikte, insan beslenmesinin ayrılmaz bir parçasını oluşturan yenilebilir mantarlar hasattan sonra çok hızlı bozulmakta ve kalitesini kaybetmektedir (Reis vd., 2012). Taze mantarların son derece çabuk bozulması, mikrobiyal aktiviteleri destekleyen yüksek nem içeriği (%85-95), yüksek solunum hızı, hassas dokusu ve yüksek enzimatik aktiviteden kaynaklanmaktadır (Zhang vd., 2018). Mantarlar ince ve gözenekli bir epidermal yapıya sahip olup, onları fiziksel değişikliklerden, mikrobiyal saldırılardan ve su kaybından koruyacak bir kütikula tabakasına sahip değildir (Villaescusa ve Gil, 2003). Hasattan sonra

mantarlarda enzimatik parçalanma olayları hızla devam etmektedir. Ayrıca, mantarlar üzerinde bazı küf mantarları ve bakteriler gelişmektedir. Mantarlar oda sıcaklığında 3-4 gün gibi çok kısa bir raf ömrüne sahiptirler. Mantarların hasattan sonra çok çabuk bozulması ve raf ömrünün kısa olması, onların taze ürün olarak dağıtım ve pazarlanmasında zorluklara neden olmakta ve tüketim miktarını sınırlamaktadır (Singh vd., 2010). Bu durum, mantarların ticarileştirilmesindeki en büyük kısıtlamalardan biridir. Mantarların genel itibarıyla hasattan sonra kısa sürede kalitesini kaybetmesi tüketiminin de kısa sürede yapılmasını zorunlu kılmaktadır. Dolayısıyla, mantarların raf ömrünün uzatılması, mantar üretimi ve tedarik zinciri için sürekli bir arayıştır (Akbarirad vd., 2013).

Muhafaza koşulları taze mantarların kalitesi için oldukça önemlidir. Mantarda hasattan sonra kalite kaybının yavaş veya hızlı olması optimum muhafaza koşullarının sağlanmasına bağlıdır. Hasattan sonra meydana gelen çeşitli morfolojik ve fizyolojik değişiklikler mantarları taze tüketim için kabul edilemez hale getirmektedir. Mantarların hasat sonrası muhafazası sırasında ağırlık kaybı, büzüşme, sap uzaması ve incilmesi, şapka açılması, çürüme, protein, şeker ve çözünebilir kuru madde miktarlarında azalma, lezzet kaybı, besin içeriğinde azalma, istenmeyen koku oluşumu, renk değişimleri (karma, kahverengileşme vb.), doku değişimleri (yumuşama, sertleşme vb.) ve mikrobiyal enfeksiyonlar gibi kalite kayıpları meydana gelmektedir (Zhang vd., 2018). Bu durum, genellikle büyük ekonomik kayıplara neden olur ve mantarın ticari değerini önemli ölçüde azaltır (Song vd., 2019). Hasat sonrası muhafaza koşulları yenilebilir mantarların besin değeri, kimyasal kompozisyonu, biyoaktif içerikleri, duyu özellikleri ve pazarlanabilirliğini doğrudan etkilemektedir (Rai ve Arumuganathan, 2008). Tüketiciler, mantarın kalitesine ve besin içeriğine çok değer vermektedir. Kalite, mantarın taze tüketimini etkileyen en önemli faktördür. Renk, tat, doku ve koku gibi fiziksel parametreler ve genel görünüm tüketicilerin taze mantara ilişkin satın alma davranışını en çok etkileyen kalite faktörleridir (Nasiri vd., 2018). Bu nedenle, yemeklik mantarların hasat sonrası raf ömrünün uzatılması ve tüketilinceye kadar kalitesinin korunması için uygun hasat sonrası muhafaza koşullarının belirlenmesi son derece önemlidir. Buna ilave olarak, en iyi hasat sonrası tekniklerin uygulanması, mantarların ticarileştirilmesinde kritik bir rol oynar. Mantarlar için uygun muhafaza yöntemleri belirlenirken kalite ve besinsel özellikler açısından kayıpların en aza indirilmesine özen gösterilmelidir. Mantarların raf ömrünü

uzatmak ve hasat sonrası kalitesini korumak için soğukta muhafaza, modifiye atmosfer paketlenme, kontrollü atmosferde muhafaza, kurutma, dondurma ve konserveye işleme gibi farklı yöntemler uygulanmaktadır (Kibar ve Kibar, 2015). Zhang vd. (2018) tarafından mantarlar için kullanılan muhafaza yöntemleri fiziksel (paketlenme, ışınlama ve ultrason), termal (kurutma, soğutma ve dondurma) ve kimyasal (antimikrobiyal ajanlarla yıkama, kaplama, ozon ve elektrolize su) olmak üzere üç kategoriye ayrılmıştır. Dünyada üretilen yenilebilir mantarların yaklaşık olarak %40-50'si taze olarak tüketilmekte ve geri kalan kısmı işlenmektedir (kurutma, konserve vb.) (Singh vd., 2010). Taze tüketimin az olmasının nedeni mantarların raf ömrünün kısa olmasıdır. Mantar çok çabuk bozulan bir yapıya sahip olduğu için, taze mantar satışının ve tüketiminin gerçekleştirilmesi, mantarların muhafaza koşullarına bağlıdır. Bu nedenle mantarların muhafaza sürelerini birkaç gün bile artıracabilecek çalışmalar çok büyük öneme sahiptir.

Hasattan sonra mantarların raf ömrünü uzatmak, kaliteyi korumak ve kayıpları azaltmak için düşük sıcaklıkta muhafazanın etkili bir yöntem olduğu bilinmektedir. Mantarlar ortam sıcaklığında 24 saatten fazla muhafaza edilemezken, soğutulmuş koşullarda 1-2 hafta depolanabilmektedir. Mantarların düşük sıcaklıkta muhafazası solunumu ve terlemeyi azaltır, yaşlanmayı geciktirir, yumuşamayı azaltır, dokusal sertliği artırır, renk bozulmalarını azaltır, su kaybını, solmayı ve buruşmayı önler ve böylelikle raf ömrünü uzatır. Genellikle *Pleurotus* mantarları 0 °C'de 8-11 gün, 5 °C'de 4-6 gün, 10 °C'de 2-3 gün ve 20 °C'de 1-2 gün muhafaza edilebilmektedir (Villaescusa ve Gil, 2003).

Günümüzde tarımsal ürünlerde hasat sonrası kalitenin korunması ve raf ömrünün uzatılması için kolay uygulanabilen, ucuz, bulunması kolay, daha uzun sürede etkili olan ve en önemlisi ürün kalitesini ve besin değerini koruyan uygulamaların kullanımına olan ilgi artmaktadır. Son yıllarda, mantarlarda hasat sonrası kalite kayıplarını azaltmak ve muhafaza ömrünü uzatmak için farklı muhafaza tekniklerinin yanında poliaminler, salisilik asit, sitrik asit ve jasmonik asit gibi doğal bileşikler de kullanılmaktadır. Bu bileşiklerin hasat sonrasında kullanımı ile farklı mantar türlerinde muhafaza süresi ve kalitesi üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmalar yoğunluk kazanmıştır. Mantarların hasat sonrası bazı düşük dozdaki kimyasal solüsyonlar ile muamele edilmesi ile kalite korunarak muhafaza süresinde artış elde edilebilmektedir. Bununla birlikte, bu bileşiklerin etkinlikleri tür, çeşit, çevresel koşullar, bitkinin gelişme dönemi, uygulama yöntemi, süresi ve

konsantrasyonu gibi birçok faktöre bağılı olarak değişiklik göstermektedir (Horvath vd., 2007). Ayrıca bu uygulamaların tarımsal pratiğe tam anlamıyla aktarılabilmesi için bu konuyla ilgili daha fazla çalışmaya gereksinim duyulmaktadır.

Ürünlerde hasat sonrası kalitenin korunması ya da iyileştirilmesi için kullanılan maddelerden birisi olan poliaminler (PA) hemen hemen tüm canlı organizmalarda bulunan, düşük molekül ağırlıklı organik bileşiklerdir (Khosroshahi vd., 2007). Poliaminler küçük polikasyonlardır (Valero vd., 2002). Bitkilerde doğal olarak meydana gelen ve bitki büyüme düzenleyicileri arasında yer alan poliaminlerin bitki büyüme ve gelişme olaylarında önemli fonksiyonlara sahip olduğu bildirilmektedir (Galston ve Kaur-Sawhney, 1995). Bitkilerde poliaminler çimlenme, kök ve sürgün büyümesi, çiçeklenme, gövde kalınlaşması, yumru gelişimi, meyve olgunlaşması, yaşlanma, embriyogenez, nükleik asit ve protein sentezi gibi pek çok fizyolojik olayda etkili olabilmektedir (Couee vd., 2004; Kusano vd., 2008). Poliaminler kuraklık, tuzluluk, ekstrem sıcaklık, oksijen noksanlığı, ağır metaller ve asit stresi gibi birçok abiyotik strese dayanıklılıkla önemli rol oynamaktadır (Hussain vd., 2011; Gupta vd., 2013). Poliaminler asit nötralize edici ve antioksidan özelliklerinden dolayı antisenesens etkilerine sahiptirler (Zhao ve Yang, 2008). Genellikle poliaminler, aktif büyümeye sahip dokularda ve meristematik dokularda yüksek miktarda bulunurken, senesensli dokularda ise düşük miktarda yer almaktadır (Neves vd., 2002). Bitkilerde bulunan en yaygın poliaminlerin putresin, spermidin ve spermin olduğu bildirilmiştir (Takahashi ve Kakehi, 2010). Poliaminler içerisinde putresin genellikle en yüksek oranda bulunmaktadır (Kalac ve Krausova, 2005). Etilen ve poliaminlerin meyve olgunlaşmasında zıt etki yaptıkları ve bunun yanında meyvelerin raf ömrüyle poliaminler arasında bir ilişki olduğu belirtilmektedir (Kakkar ve Rai, 1993). Poliaminlerin, etilen sentezi için gerekli olan enzimlerin oluşumunu inhibe ederek yaşlanmayı önlediği düşünülmektedir (Ke ve Romani, 1988). Meyve ve sebzelerin hasat sonrası muhafazasında poliaminlerin temel etkilerinden biri meyve eti sertliğini koruma ve yumuşamayı azaltmaktır. Dışsal farklı poliamin uygulamalarının meyve olgunlaşması ve yaşlanmasını geciktirdiği, meyve eti yumuşamasını yavaşlattığı, etilen üretimini ve aktivitesini engellediği, solunum hızını kontrol altına aldığı, meyve eti sertliği, ağırlık kaybı, etilen üretimi, renk, suda çözünebilir kuru madde miktarı, titre edilebilir asit miktarı gibi kalite özelliklerini etkilediği bildirilmiştir (Galston ve Kaur-Sawhney, 1990; Malik ve

Singh, 2006; Khan vd., 2007; Jhalegar vd., 2012). Araştırmalar, poliaminlerin soğuk depolama sırasında stres toleransını artırabildiğini ve meyvenin raf ömrünü geciktirebileceğini göstermiştir. Hasat sonrası poliamin uygulamasının biber (Gonzalez-Aguilar vd., 2000), domates (Law vd., 1991) ve kabak (Palma vd., 2014) gibi çeşitli sebzelerin raf ömrünü ve kalitesini etkilediği gösterilmiştir. Diğer taraftan, poliaminlerin mantarların hasat sonrası muhafaza ömrü üzerindeki etkisi daha az araştırılmıştır (Jebelli Javan vd., 2015).

Salisilik asit (SA), bitkilerde fizyolojik olayların düzenlenmesinde görev yapan ve dolayısıyla bitki büyüme ve gelişmesini etkileyen içsel bir bitki büyüme düzenleyicisidir (Hayat vd., 2010). Bitkisel hormon olarak da kabul edilen salisilik asit, genellikle bir hidroksil grubu ya da onun fonksiyonel türevini taşıyan, aromatik bir halkaya sahip bitki fenoliklerinin bir grubunu oluşturmaktadır (Özeker, 2005; Rivas-San Vicente ve Plasencia, 2011). Salisilik asit tohum çimlenmesi, bitki büyüme ve gelişmesi, solunum, fotosentez, transpirasyon, çiçeklenme, stomaların açılıp kapanması, hastalıklara dayanıklılık, senesens ve besin maddesi alımında önemli rol oynamaktadır (Hayat vd., 2010; Rivas-San Vicente ve Plasencia, 2011). Salisilik asit; kuraklık, tuzluluk, düşük ve yüksek sıcaklık, ağır metaller gibi birçok biyotik ve abiyotik stres faktörlerine karşı oluşturulan bitki savunma cevaplarında önemli role sahip bir sinyal molekülüdür (Miura ve Tada, 2014). Salisilik asidin, dışsal uygulamalar yoluyla stres koşullarında bitkilerin toleransını artırabileceği bildirilmektedir (Hayat vd., 2010). Salisilik asit etilen biyosentezini engellemekte ve yaşlanmayı geciktirmektedir (Leslie ve Romani, 1988; Özeker, 2005). Dışsal salisilik asit uygulamaları, patojen bağıntılı proteinlerin sentezini uyararak, patojenlere dayanıklılığı arttırmakta ve çürümeleri azaltmaktadır (Yao ve Tian, 2005; Yang vd., 2011). Salisilik asit, bahçe ürünlerinin hasat sonrası kayıplarını azaltabilecek potansiyeli olan, doğal ve güvenli bir fenolik bileşiktir. Meyve ve sebzelerin hasat sonrası muhafaza ömrünü uzatmak ve aynı zamanda duysal ve beslenme kalitesini sürdürmek için, salisilik asit yüksek potansiyele sahiptir (Asghari ve Aghdam, 2010). Bahçe ürünlerinde hasat sonrası dıştan uygulanan salisilik asidin hasat sonrası kaliteyi korumada etkili olduğu tespit edilmiştir (Peng ve Jiang, 2006; Asghari ve Aghdam, 2010; Davarynejad vd., 2015; Dokhanieh ve Aghdam, 2016).

Sitrik asit (CA), organik bir asittir ve bahçe ürünlerinde hasat sonrası muhafaza ömrünü artırmakta ve kaliteyi etkilemektedir. Sitrik asit, gıda

endüstrisinde koruyucu olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Sitrik asidin koruyucu etkisinin pH'yı düşürme etkisi ve antioksidanlarla sinerjik etkisinden kaynaklandığı öne sürülmektedir (Brennan vd., 2000). Ayrıca, sitrik asit şelatlama özelliğine sahiptir. Kristal yapılı ve renksiz olan sitrik asit ekşi bir tada sahiptir. Kararmayı önlemede kullanılan kimyasal maddelerden biri olan sitrik asit, kararmayı ortamın asitliğini arttırmak suretiyle önlemektedir (Garcia ve Barrett, 2002). Enzimatik kararma ile ilişkilendirilen polifenol oksidaz (PPO) enziminin sitrik asit tarafından bloke edildiği belirlenmiştir (Pizzocaro vd., 1993). Minimal işlenmiş lahanalarda sitrik asit ve modifiye atmosfer paketlenme (MAP) uygulaması, raf ömrünü ve pazarlanabilir kaliteyi arttırmıştır (Manolopoulou ve Varzakas, 2014). Muhafaza sırasında mantarlarda meydana gelen kalite kayıplarını azaltmak için kullanılan büyüme düzenleyicilerinden biri de sitrik asittir. Yapılan çalışmalarda farklı mantar türlerinde hasat sonrası sitrik asit uygulamasının kaliteyi koruduğu ve muhafaza ömrünü uzattığı bildirilmiştir (Brennan vd., 2000; Jayathunge ve Illeperuma, 2005; Khan vd., 2014; Gupta ve Bhat, 2016).

Birçok gıda ürünüde kalitenin korunmasında etkili olduğu belirlenen jasmonik asitler (JA) bitki bünyesindeki linoleik asitten elde edilen kloroplastlarda bulunan lipoksijenaz enziminin etkisiyle aktif hale geçen bileşiklerdir (Vick ve Zimmerman, 1984). Jasmonik asitler, bitki bünyesinde biyotik ve abiyotik stres koşullarına karşı aktif hale geçmekte, proteinaz enzimi sentezini teşvik ederek bitki bünyesindeki flavanoidler, alkaloidler, polipeptidler ve terpenoidler ile fitoaleksinlerin oluşumunu uyarmaktadırlar (Gundlach vd., 1992). Metil jasmonat (MeJA) ise jasmonik asitin metil esteri olup, çok sayıda bitkide doğal olarak bulunan kokulu bir bileşiktir. Metil jasmonat, bitkilerde birçok fizyolojik ve biyokimyasal süreçte yer alan sinyal ajanıdır (Creelman ve Mullet, 1997). Metil jasmonatın, bitki bünyesinde aromatik bileşenleri ve antosiyaninleri artırmada, klorofil parçalanmasını sağlamada, kararma ve üşüme zararını azaltmada, fungal gelişimi engellemede ve patojene karşı bitki direncini artırmada etkili olduğu belirlenmiştir (Meir vd., 1996; Zhu ve Tian, 2012). Metil jasmonat, hasat sonrası olgunlaşmayı yavaşlatması nedeniyle son yıllarda ilgi çeken bir büyüme düzenleyici maddedir. Bahçe ürünlerinin muhafazasında hasat sonrası kaliteyi korumak ve ürünleri uzun süreli muhafaza edebilmek için fizyolojik etkileri nedeniyle metil jasmonat kullanılmaktadır. Metil jasmonat dışsal uygulama olarak hem gaz hem de solüsyon formunda kullanılabilir. Metil jasmonat

uygulamalarının hasat sonrası solunumu ve etilen sentezini azalttığı bildirilmektedir (Zapata vd., 2014; Ozturk vd., 2015). Yapılan çalışmalarda metil jasmonat uygulamalarının farklı bahçe ürünlerinde hasat sonrası kaliteyi koruduğu tespit edilmiştir (Baltazar vd., 2007; Meng vd., 2012; Zhu ve Tian, 2012; Fan vd., 2016a, b).

Yenilebilir mantarlarda hasat sonrası kalite kayıplarının azaltılarak gerek iç pazar gerekse dış pazar için yeterli miktarda ve kalitede ürün sunmak, ancak bu ürünlerin en uygun muhafaza koşullarının belirlenmesi ile mümkün olabilecektir. Bu amaçla, son yıllarda ülkemizde yetiştiriciliği, pazar ve ekonomik değeri hızla artan *P. ostreatus* mantar türünde hasat sonrası raf ömrünün oldukça kısa olması nedeniyle üretiminin olumsuz yönde etkilenmemesi için hasat sonrası kalitenin korunarak daha uzun süre muhafazanın sağlanması ve kayıpların azaltılabilmesi için en uygun hasat sonrası uygulamaların belirlenmesi konusunda çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır.

Bu çalışmada, dünyada ve Türkiye’de üretim bakımından ikinci sırada yer alan ve hasat edildikten sonra hızla bozulma ve kalitesini kaybetme özelliğine sahip olan *P. ostreatus* (istiridye mantarı, kayın mantarı) mantar türünde hasat sonrası farklı dozlarda putresin, salisilik asit, sitrik asit ve metil jasmonat uygulamalarının muhafaza süresi, kalite özellikleri ve besin elementi içeriği üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. LİTERATÜR ÖZETLERİ

2.1 Mantar Muhafazasında Hasat Sonrası Putresin, Salisilik Asit, Sitrik Asit ve Metil Jasmonat Uygulamaları ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Brennan vd. (2000) tarafından yapılan çalışmada *A. bisporus* mantarının raf ömrünü uzatmak için hasat sonrası sitrik asit ve hidrojen peroksit uygulamalarının etkisi incelenmiştir. Bütün taze mantarlar sitrik asit ve hidrojen peroksit çözeltileri içerisinde 10 dakika bekletildikten sonra dilimlenmiş, paketlenmiş ve 19 gün boyunca 4 °C’de muhafaza edilmiştir. Kontrole göre her iki uygulamanın da bakteri gelişimini azalttığı, raf ömrünü yaklaşık %50 artırdığı ve dilimlenmiş mantarların muhafaza kalitesini iyileştirdiği saptanmıştır. Sitrik asit uygulamasının dilimlenmiş mantarların duyuşal özellikleri üzerinde hiçbir zararlı etkisinin olmadığı ifade edilmiştir.

Sarıçam (2008) *A. bisporus* mantar türünde muhafaza öncesi yapılan ambalajlama, sitrik asit (40 g/L) ve sıcak su (50 °C) uygulamalarının hasat sonrası kaliteye etkilerini araştırmıştır. Mantarların bir kısmı bütün, bir kısmı ise dilimli olarak 200 g’lık polistren kaplara konulmuş ve üzerleri streç film ile kaplanmıştır. Kapların bazılarında bir iğne yardımıyla 10’ar adet delik açılmıştır. Daha sonra mantarlar 1 °C sıcaklık ve %90 oransal neme sahip normal atmosferli muhafaza odasında depolanmıştır. Araştırma sonucunda ağırlık kaybının en az sitrik asit uygulamasında ve bütün olarak delikli ambalajlarda depolanan mantarlarda olduğu, en fazla ise dilimli olarak deliksiz ambalajlarda depolanan ve sıcak su uygulamasında olduğu belirlenmiştir. Şapka açılması ve renk kararması sitrik asit uygulamasında en az, sıcak su uygulamasında en fazla görülmüştür. Mantarların 1 °C sıcaklık ve %90 oransal neme sahip muhafaza odasında 1 ay süreyle muhafaza edilebileceği, sitrik asit uygulamasının sıcak su uygulamasına oranla kalite özelliklerinin korunmasında olumlu etkiye bulunduğu tespit edilmiştir.

Jahangir vd. (2011) yürüttükleri çalışmada *A. bisporus* mantarının hasat sonrası fizikokimyasal özellikleri ve mikrobiyal kalitesi üzerine metil jasmonatın etkilerini araştırmışlardır. Mantar örnekleri metil jasmonatın farklı dozlarda (0, 0.5 ve 1 mM) solüsyonlarına daldırılmıştır. Kontrol ile karşılaştırıldığında, metil jasmonatın polifenol oksidaz ve aktivitelerini azaltarak muhafaza sırasında daha iyi renk koruması sağladığı ve ayrıca depolama sırasında malondialdehit (MDA)

birikimini azalttığı saptanmıştır. Buna ilave olarak, metil jasmonatın muhafaza sırasında mikrobiyal bulaşmaları kontrole göre önemli ölçüde azalttığı tespit edilmiştir. Araştırmada 0.5 mM konsantrasyonda metil jasmonat uygulamasının *A. bisporus* mantarının hasat sonrası kalitesinin korunması açısından en iyi sonucu verdiği bildirilmiştir.

Meng vd. (2012) yürüttükleri çalışmada hasat sonrası farklı dozlarda metil jasmonat [0 (kontrol), 10 ve 100 μM] uygulamasının *A. bisporus* mantar türünde kalite üzerine etkilerini incelemişlerdir. Uygulamalar yapıldıktan sonra örnekler 10 °C’de 7 gün süresince muhafaza edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; 100 μM metil jasmonat uygulamasının yüksek düzeyde çözünebilir protein ve toplam şeker içerdiği, kararmayı geciktirdiği, fenolik ve flavonoidlerin birikimini teşvik ettiği, polifenol oksidaz aktivitesini engellediği ve solunum hızının artmasını engellediği tespit edilmiştir. Çalışmada 100 μM metil jasmonat uygulamasının 10 μM MeJA dozuna göre hasat sonrası mantar kalitesinin korunması bakımından daha etkili olduğu saptanmıştır. Metil jasmonat uygulamasının hasat sonrası *A. bisporus* mantar türünde kaliteyi koruma potansiyeline sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Khan vd. (2014) tarafından yapılan çalışmada *A. bisporus* mantar türünün hasat sonrası kalitesi üzerine çeşitli kimyasal uygulamaların etkileri araştırılmıştır. Çalışmada T1 (kontrol, su), T2 (1 mmol L⁻¹ Na₂EDTA + 10 mmol L⁻¹ CaCl₂) ve T3 (1 mmol L⁻¹ Na₂EDTA + %2.5 CaCl₂ + %0.5 sitrik asit + %2.5 sorbitol) olmak üzere 3 farklı uygulama ele alınmıştır. Çalışma sonucunda T3 uygulamasının iyi bir sertlik ve renk koruması sağladığı ve depolama sırasında daha az ağırlık kaybına neden olduğu saptanmıştır. Ayrıca muhafaza süresi sonunda T3 uygulamasında antioksidan enzim aktivitesi ve çözünebilir protein içeriğinin daha yüksek olduğu, MDA içeriğinin ise daha düşük olduğu bildirilmiştir.

Lagnika vd. (2014) yaptıkları çalışmada *A. bisporus* mantarında modifiye atmosfer paketlenme öncesinde ultrason ve kimyasal işlemlerin (sitrik asit ve hidrojen peroksit ile yıkama) mantarın raf ömrü üzerine etkilerini araştırmışlardır. Uygulamalar sonrası mantarlar 4 °C’de 12 gün süresince muhafaza edilmiştir. Mantarların renk özelliklerinin korunmasında hidrojen peroksit ile yıkama etkili bulunmuştur. Sitrik asit ve hidrojen peroksit uygulamalarında depolama sırasında ağırlık kaybının kontrole göre daha düşük olduğu saptanmıştır. Sitrik asidin, hidrojen peroksit göre daha fazla antibakteriyel etkiye sahip olduğu, ancak mantarlarda hafif bir sarılığa neden olduğu saptanmıştır.

Khan vd. (2015) yürüttükleri çalışmada *A. bisporus* mantar türünün hasat sonrası kalitesi üzerine sitrik asit, kalsiyum klorür (CaCl_2) ve sorbitol uygulamaların etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada kontrol (su), T1 (%2.5 w/v CaCl_2 , %0.5 w/v sitrik asit) ve T2 (%2.5 w/v CaCl_2 , %0.5 w/v sitrik asit, %3 w/v sorbitol) olmak üzere 3 farklı uygulama ele alınmıştır. Kontrol ile karşılaştırıldığında, T1 ve T2 uygulamalarının muhafaza sırasında iyi bir sertlik ve renk koruması sağladığı ve daha az ağırlık kaybına neden olduğu saptanmıştır. T1 uygulamasının 12 gün boyunca mantarın kalitesini koruma ve oksidatif stresi azaltmada daha etkili olduğu ifade edilmiştir.

Olotu vd. (2015) tarafından yapılan çalışmada *P. ostreatus* mantarının muhafazası sırasında kalite özellikleri üzerine farklı kimyasal koruyucuların etkisi araştırılmıştır. Mantarlar sitrik asit (%2 ve 4), sodyum benzoat (%0.05 ve 0.1), potasyum sorbat (%0.05 ve 0.1) ve sorbik asit (%0.05 ve 0.1) solüsyonlarında 10 dakika boyunca ıslatılmış, paketlenmiş ve daha sonra 4 °C'de 30 gün süreyle muhafaza edilmiştir. Sitrik asit (%4) ve potasyum sorbatın (%0.1) mantarın raf ömrünü 24 güne kadar uzattığı ve depolama sırasında mikrobiyal popülasyonların kontrolüne yardımcı olduğu saptanmıştır.

Dokhanieh ve Aghdam (2016) yaptıkları çalışmada *A. bisporus* mantarında hasat sonrasında kararmaların önlenmesi için farklı dozlarda uygulanan salisilik asit (0, 50, 250, 500 ve 1000 μM) uygulamalarının etkisini araştırmışlardır. Uygulama sonrası mantar örnekleri 4 °C'de 21 gün boyunca muhafaza edilmiştir. Çalışmada 250 μM salisilik asit uygulamasının mantarın kararmasını geciktirdiği saptanmıştır. Salisilik asit uygulamasının antioksidan aktivitesini ve fenollerin birikimini artırdığı ve hücre zarı bütünlüğünü koruyarak mantar şapkasında hasat sonrası kararmanın azaltılmasında faydalı olduğu ifade edilmiştir.

Gupta ve Bhat (2016) tarafından yapılan çalışmada *A. bisporus* mantarında farklı kimyasal çözeltilerin hasat sonrası kalite ve raf ömrüne etkileri araştırılmıştır. Hasat sonrası mantarlar farklı dozlarda sitrik asit (%0.5, 1.5 ve 2.5), hidrojen peroksit (%1.5, 2.5 ve 3.5) ve EDTA (%2, 4 ve 6) solüsyonları ile 10 dakika boyunca yıkanmış ve 12 gün boyunca buzdolabında muhafaza edilmiştir. Ağırlık kaybı, olgunluk indeksi, mikrobiyal büyümenin kontrolü ve mantar kalitesinin korunması açısından en etkili uygulamanın %2.5 sitrik asit olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca sitrik asit ile mantarlardaki kararmanın önemli ölçüde azaldığı saptanmıştır.

Motamedi vd. (2020) tarafından yapılan çalışmada poliamin (putresin, spermin ve spermidin) ve organik asit uygulamalarının *A. bisporus* mantarında hasat sonrası besin değeri ve kalite üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışmada kontrol, putresin (1, 2 ve 3 mM), spermin ve spermidin (0.75, 1 ve 1.5 mM), askorbik asit (10, 20 ve 30 mM), sitrik asit (2, 3 ve 4 mM) ve sinamik asit (50, 100 ve 150 mM) uygulamaları ele alınmıştır. Uygulamalar hasat öncesi ve sonrası olmak üzere iki ayrı dönemde yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, hasat öncesi aşamada 1.5 mM spermidin uygulaması ile en yüksek protein ve C vitamini içeriği elde edilmiştir. Hasat sonrası aşamada en yüksek protein içeriği 3 mM putresin uygulamasında ve en yüksek C vitamini içeriği 30 mM askorbik asit uygulamasında saptanmıştır. Hem hasat öncesi hem de hasat sonrası en yüksek suda çözünebilir kuru madde miktarı 1 mM spermidin uygulamasında belirlenmiştir. Çalışmada ele alınan uygulamaların mantarın makro ve mikro element içeriklerini önemli ölçüde etkilediği tespit edilmiştir. *A. bisporus* mantarının hem hasat öncesi hem de hasat sonrası aşamalarda spermidin ve putresin ile muamele edilmesinin, suda çözünebilir kuru madde miktarının yükselmesine, yaşlanmanın gecikmesine ve besin değerinin artmasına neden olduğu tespit edilmiştir. Poliamin ve organik asit uygulamalarının hasat sonrası dönemde uygulanmasının *A. bisporus* mantarının besin değeri ve dayanıklılığı üzerinde daha fazla etkiye sahip olduğu ifade edilmiştir. Hasat sonrası 1.5 mM spermidin uygulamasının kaliteyi koruduğu, protein içeriğini ve raf ömrünü artırdığı sonucuna varılmıştır.

Ventura-Aguilar vd. (2017) *P. ostreatus* mantarının hasat sonrası kalitesi üzerine sitrik asit, sodyum eritorbat, düşük sıcaklıklar ve MAP uygulamasının etkilerini araştırmışlardır. İstiridye mantarı dilimlenmiş ve iki farklı sitrik asit ve sodyum eritorbat karışımına daldırıldıktan sonra MAP’de 2, 5 ve 17 °C’de muhafaza edilmiştir. En düşük sıcaklık ve MAP kombinasyonunun kontrol ile karşılaştırıldığında daha az renk değişimi gösterdiği ve sertliği koruduğu saptanmıştır. MAP’de 2 °C’de muhafaza edilen %3 sodyum eritorbat + %1 sitrik asit uygulamasının istiridye mantarının hasat sonrası raf ömrünün uzatılması ve kalitesinin korunması üzerinde en etkili olduğu belirlenmiştir.

Çavuşoğlu (2018) yaptığı çalışmada modifiye atmosfer ve metil jasmonat uygulamalarının *A. bisporus* mantarının hasat sonrası kalite ve muhafaza ömrüne etkilerini araştırmıştır. Mantar örnekleri farklı dozlardaki metil jasmonat çözeltilerine [kontrol (saf su), 0.5 ve 1 mM] 2 dakika süreyle daldırıldıktan sonra

köpük tabak içerisine alınıp MAP ve streç film ile kaplanarak 4 °C sıcaklık ve %90-95 oransal nem içeren koşullarda 20 gün süre ile muhafaza edilmiştir. Araştırma sonucunda *A. bisporus* mantarının 4 °C’de 20 gün boyunca başarılı bir şekilde depolanabildiği saptanmıştır. Çalışmada incelenen kalite kriterlerinden ağırlık kaybı ve ambalaj içi gaz bileşenlerinden oksijen ve karbondioksit miktarı bakımından MAP uygulaması öne çıkarken; titre edilebilir asitlik, L*, kroma, hue, solunum ve etilen açısından ise streç film uygulaması daha başarılı bulunmuştur. *A. bisporus* mantar türünde metil jasmonatın hasat sonrasında solunum ve etileni yavaşlatmasına rağmen, diğer kalite değerleri yönünden belirgin bir etkisi tespit edilmemiştir.

Ozturk vd. (2021) yaptıkları çalışmada *Cantharellus cibarius* mantarının hasat sonrası kalitesi üzerine farklı uygulamaların [sitrik asit, delikli ve deliksiz, paketlenme (17 ve 23 µm kalınlık)] etkilerini incelemişlerdir. Uygulamalar sonrası mantar örnekleri $0 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ sıcaklık ve $\%90 \pm 5$ oransal nem koşullarında 12 gün boyunca muhafaza edilmiştir. MAP uygulamasının, kontrole kıyasla ağırlık kaybını ve çürümeyi önemli ölçüde azalttığı saptanmıştır. Depolama süresinin ilerlemesi ile protein, kül, kuru madde, C vitamini, toplam fenolik ve antioksidan aktivitede önemli artışlar gözlenmiştir. Depolama süresinin sonunda en yüksek protein içeriği sitrik asit+23 µm kalınlıkta deliksiz polietilen uygulamasında ve en yüksek toplam fenolik içeriği sitrik asit+17 µm kalınlıkta deliksiz polietilen uygulamasında saptanmıştır. Genel olarak sitrik asit uygulamasının protein, kül, kuru madde, C vitamini, toplam fenolik içeriği ve antioksidan aktivitede azalmaya neden olduğu belirlenmiştir. Araştırmada *Cantharellus cibarius* mantarının ağırlık kaybı ve çürüme oranının MAP ile önemli ölçüde azaltılabileceği, sitrik asit uygulaması konusunda daha dikkatli olunması gerektiği ve uygun dozu bulmak için çalışmaların yapılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

2.2 Farklı Sebze Türlerinin Muhafazasında Hasat Sonrası Putresin, Salisilik Asit, Sitrik Asit ve Metil Jasmonat Uygulamaları ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Baltazar vd. (2007) tarafından yapılan çalışmada domates meyvelerine hasat sonrası metil jasmonatın $220 \mu\text{L L}^{-1}$ dozu uygulandıktan sonra, 27 gün süre ile 10 ve 20 °C sıcaklıkta depolanmıştır. Depolama sonunda, metil jasmonat uygulanarak

10 °C’de depolanan örneklerin renk değerleri (L*, a* ve b*) ve sertliklerini daha iyi koruduğu bildirilmiştir.

Ergun ve Kösetürkmen (2008) salisilik asit (0, 1, 5 ve 10 mM) ve jasmonik asit (0, 0.1, 0.5 ve 1.0 µM) uygulamalarının rendelenmiş havuç kalitesi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Uygulamalar yapıldıktan sonra rendelenmiş havuçlar 4 °C’de 10 gün süreyle depolanmıştır. Jasmonik asit, rendelenmiş havuçların aromasını etkilemezken, salisilik asidin 5 ve 10 mM dozları kötü aroma oluşumuna neden olmuştur. Jasmonik asit uygulamaları tekstürel yapıdaki bozulmaları geciktirirken, salisilik asit uygulamalarının etkisi olmamıştır. Jasmonik asit uygulamalarının acılık üzerine etkileri önemsiz bulunmuş, ancak salisilik asitin 10 mM dozu, acılığa neden olmuştur. Jasmonik asit ve salisilik asidin, pH ve suda çözünür kuru madde üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur. Elde edilen sonuçlara göre rendelenmiş havuçlardaki kalite kayıplarının yalnızca jasmonik asit uygulamaları ile geciktirilebileceği bildirilmiştir.

Ku vd. (2013) tarafından yapılan çalışmada karnabaharda hasat öncesi metil jasmonat uygulamasının hasat sonrası kalitesine etkisi araştırılmıştır. Çalışmada 500 µM dozunda metil jasmonat hasattan 4 gün önce uygulanmış ve hasat sonrası karnabaharlar 4 °C’de 30 gün süre ile depolanmıştır. Metil jasmonat uygulaması yapılarak 4 °C’de 10 gün süre ile depolamanın renk ve hasat sonrası kaliteyi en iyi şekilde koruduğu belirlenmiştir.

Gülsoylu (2015) yaptığı çalışmada sivri biberin modifiye atmosferde muhafazasında salisilik asit (1 ve 2 mM), 1-Metilsiklopropen (0.5 ve 1 ppm) ve kalsiyum klorit (%1 ve 1.5) uygulamalarının kalite üzerine etkisini incelemiştir. Uygulamalar yapıldıktan sonra örnekler 7±1 °C sıcaklık ve %90±5 oransal nem koşullarında 50 gün süreyle muhafaza edilmiştir. Araştırmada Demre sivri biber çeşidinin muhafaza süresinin maksimum 30 gün ile sınırlı tutulup, 1 ppm 1-MCP uygulamasının kaliteyi koruyabilmek için en uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

Fan vd. (2016a) yürüttükleri çalışmada börülcede hasat sonrası metil jasmonat uygulamasının (0, 0.5, 1, 2, 4 ve 8 µM) kalite ve üşüme zararı üzerine etkilerini incelemişlerdir. Daha sonra örnekler 4 °C sıcaklık ve %90-95 oransal nem koşullarında 10 gün süre ile depolanmıştır. Araştırma sonucunda, 1 µM metil jasmonat dozunun üşüme zararını önemli ölçüde azalttığı, duyu kaliteyi artırdığı, ağırlık kaybı, suda çözünebilir kuru madde miktarı, klorofil ve askorbik asit miktarındaki azalmayı yavaşlattığı belirlenmiştir.

Fan vd. (2016b) tarafından yapılan çalışmada patlıcanda hasat sonrası metil jasmonat uygulamasının kalite üzerine etkileri araştırılmıştır. Hasat edilen patlıcanlar farklı dozlardaki metil jasmonat (1, 5 ve 10 μ M) çözeltilerine 10 dakika süresince batırılmıştır. Daha sonra meyveler 20 °C sıcaklık ve %85-90 oransal nem koşullarında 10 gün süre ile muhafaza edilmiştir. Kontrol uygulamasına göre 5 μ M metil jasmonat dozunun etilen üretimini baskıladığı ve meyve yaşılanmasını etkili bir şekilde geciktirdiği saptanmıştır. Metil jasmonat uygulamasının depolama sırasında meyve kalitesinin korunmasında, çanak yaprak kararmasını önlemede, ağırlık kaybını azaltmada, sertlik ve kabuktaki duysal antosiyanin içeriğindeki azalmanın geciktirilmesinde olumlu etkileri olduğu saptanmıştır. Ayrıca metil jasmonatın toplam fenolik içeriğini ve polifenol oksidaz enzim aktivitesini etkili bir şekilde azalttığı bildirilmiştir. Çalışmada metil jasmonatın patlıcanın kalitesini koruma ve hasat sonrası ömrünü uzatma konusunda potansiyel bir etkiye sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Bunun yanında araştırmacılar en etkili metil jasmonat dozunun 1 μ M olduğunu ifade etmişlerdir.

Kasım ve Kasım (2016) tarafından yapılan çalışmada sitrik asit uygulamalarının taze kesilmiş baklada renk ve kalite özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışmada taze kesilmiş bakla örnekleri farklı dozlarda sitrik asit (%2, 4 ve 6) çözeltilerine 5 dakika süre ile daldırılmış olup, destile su içerisine daldırılan örnekler kontrol olarak kullanılmıştır. Daldırma işleminden sonra kapaklı kutular içerisine yaklaşık 150 g olacak şekilde yerleştirilen örnekler, 5 $\pm$ 1 °C sıcaklık ve %85-90 oransal nem koşullarında depolanmıştır. Çalışma sonucunda sitrik asit uygulamalarının polifenol oksidaz enzim aktivitesini artırarak, kesim yüzeylerinde kararmaya neden olduğu saptanmıştır. Özellikle %4 ve %6 dozlarındaki sitrik asit uygulamalarının taze kesilmiş baklada suda çözünabilir kuru madde (SÇKM) miktarının korunmasını sağladığı tespit edilmiştir. Baklada kesim yüzeyi kararmasının önlenmesinde sitrik asitden tek başına yeterli olmadığı sonucuna varılmıştır.

Altıkardeş vd. (2018) tarafından yapılan çalışmada hıyarın depolama süresi ve meyve kalitesi üzerine farklı dozlarda salisilik asit ve MAP uygulamalarının etkileri araştırılmıştır. Hasat edilen hıyarlar farklı konsantrasyonlarda [0 (kontrol), 0.5, 1 ve 2 mM] salisilik asit içeren solüsyonlara 10 dakika süre ile daldırılmış ve daha sonra oda koşullarında kurutulmuştur. Kuruyan hıyarlar MAP'larla yerleştirilmiş ve 20 gün süresince 8 °C sıcaklık ve % 90 $\pm$ 5 oransal nem koşullarında

muhafaza edilmiştir. Araştırma sonucunda, salisilik asit dozlarının kontrole göre incelenen kalite parametreleri açısından genellikle daha olumlu sonuçlar verdiği saptanmıştır. Bununla birlikte, ağırlık kaybı ile solunum hızının azaltılmasında ve sertliğin korunmasında 1 mM salisilik asit dozunun en etkili uygulama olduğu ifade edilmiştir.

Jia vd. (2018)'nin yürüttükleri çalışmada hıyarda hasat sonrası putresin (4.0 mM) uygulamasının kalite özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir. Putresin uygulaması sonrası örnekler 10 gün boyunca 20 °C sıcaklık ve %85-90 oransal neme sahip koşullarda muhafaza edilmiştir. Putresin uygulaması ile ağırlık kaybı ve MDA içeriği azalmıştır. Ayrıca putresin uygulamasının toplam suda çözünebilir kuru madde miktarı ve C vitamini içeriğinin azalmasını engellediği tespit edilmiştir. Sertlik ve renk dahil olmak üzere duysal kalitenin de putresin uygulaması ile olumlu etkilendiği saptanmıştır. Putresin uygulamasının hıyarda hasat sonrası kalitenin korunmasında umut verici bir yöntem olduğu bildirilmiştir.

Yılmaz ve Çavuşoğlu (2018) yaptıkları çalışmada hasat sonrası metil jasmonat [0 (kontrol), 1 ve 5 µM] uygulamalarının modifiye atmosfer koşullarında depolanan patlıcanlarda meyve kalitesi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Uygulamalar yapıldıktan sonra örnekler 10 ve 20 °C sıcaklık ve %90-95 oransal nem koşullarında 21 gün süresince muhafaza edilmiştir. Depolama süresince metil jasmonatın ağırlık kaybı, meyve kabuk rengi, çanak yaprak rengi, suda çözünebilir kuru madde, titre edilebilir asit miktarı, toplam fenolik içeriği ve toplam antioksidan kapasitesi üzerine pozitif bir etkiye sahip olduğu, meyve eti rengi ve pH üzerine ise etkisinin önemli olmadığı saptanmıştır. Metil jasmonatın meyve kalite kriterlerini koruyan tavsiye edilebilir nitelikte bir uygulama olduğu ve patlıcanın metil jasmonat uygulamaları ile 20 °C'de 21 gün, 10 °C'de ise 15 gün başarılı olarak muhafaza edildiği ifade edilmiştir. Çalışmada ayrıca 20 °C depo sıcaklığında meyve kabuk rengi açısından önemli olan Kroma, L* ve hue açısı değeri, meyve eti renginde b* değeri, toplam fenolik içeriği ve toplam antioksidan kapasitesi ele alındığında 1 µM metil jasmonat dozu; ağırlık kaybı, çanak yaprak a* değeri, suda çözünebilir kuru madde ve titre edilebilir asit miktarı ele alındığında ise 5 µM metil jasmonat dozunun en olumlu sonucu verdiği bildirilmiştir.

Davras vd. (2019) tarafından yapılan çalışmada hasat sonrası salisilik asit uygulamasının domateste kalite üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışmada domatesler farklı dozlarda salisilik asit [0 (kontrol), 0.5, 1 ve 2 mM] içeren çözeltiye

10 dakika süre ile daldırılmış ve ambalajlandıktan sonra 8 °C’de %90±5 oransal nem koşullarında 25 gün süreyle depolanmıştır. Salisilik asit uygulamaları kontrol grubuna göre titre edilebilir asitlik miktarının korunması bakımından olumlu sonuçlar vermiştir. Domateslerde yumuşamanın geciktirilmesi bakımından en etkili uygulama 0.5 mM salisilik asit dozu olarak bulunmuştur. Araştırmada özellikle 0.5 ve 1.0 mM salisilik asit dozlarının ağırlık kaybı, solunum hızı ve etilen üretiminin azaltılmasında daha etkili olduğu bildirilmiştir.

Üner (2021) tarafından yapılan çalışmada hasat sonrası ozon ve salisilik asit uygulamalarının MAP koşullarında maydanozun depolanma süresi ve kalitesi üzerine etkileri incelenmiştir. Uygulama sonrası örnekler 1 °C sıcaklık ve %90±5 nem koşullarında 28 gün süre ile muhafaza edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, MAP içerisinde belirtilen koşullarda depolanan maydanozlarda genel olarak uygulamaların kontrole kıyasla daha iyi sonuç verdiği saptanmıştır. Salisilik asit uygulaması maydanozda ağırlık kaybı, yaprak rengi, SÇKM oranı, solunum hızı ve duyusal değerlendirmeler bakımından olumlu sonuçlar vererek kalitenin korunmasında yardımcı olmuştur.

3. MATERİYAL VE YÖNTEM

Araştırma 2021-2022 yıllarında Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait soğuk hava deposu ve laboratuvarlarda yürütülmüştür.

3.1 Materyal

Araştırmada materyal olarak kullanılan *Pleurotus ostreatus* (Jacq. ex. Fr.) Kummer türüne ait taze mantar örnekleri Bolu’da ticari olarak mantar üretimi yapan özel bir firmadan temin edilmiştir (Fotoğraf 3.1).



Fotoğraf 3.1. Çalışmada kullanılan *Pleurotus ostreatus* mantarı.

Çalışmada kimyasal materyal olarak kullanılan putresin, salisilik asit ve metil jasmonat Sigma-Aldrich firmasından, sitrik asit ise Akbel Kimya firmasından temin edilmiştir (Fotoğraf 3.2).



Fotoğraf 3.2. Çalışmada kullanılan putresin, salisilik asit, sitrik asit ve metil jasmonat.

3.2 Yöntem

3.2.1 Hasat Sonrası Uygulamalar ve Deneme Deseni

Çalışmada, 3 farklı putresin (0.5, 1 ve 2 mM), salisilik asit (0.5, 1 ve 2 mM), sitrik asit (0.5, 1 ve 2 mM) ve metil jasmonat (0.5, 1 ve 2 mM) dozunun kullanıldığı toplam 13 farklı uygulama ele alınmıştır. Çalışmada kullanılan uygulamalar ve içerikleri Tablo 3.1’de verilmiştir. Çalışmada 1 no’lu uygulama kontrol olarak kullanılmıştır. Kontrol uygulamasında herhangi bir putresin, salisilik asit, sitrik asit veya metil jasmonat ilavesi yapılmamıştır. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuş ve her tekerrürde içerisinde 400 g mantar olan 3 paket yer almıştır.

Tablo 3.1. Çalışmada ele alınan uygulamalar ve içerikleri.

Uygulama No	İçerik
1	Kontrol
2	0.5 mM Putresin
3	1 mM Putresin
4	2 mM Putresin
5	0.5 mM Salisilik Asit
6	1 mM Salisilik Asit
7	2 mM Salisilik Asit
8	0.5 mM Sitrik Asit
9	1 mM Sitrik Asit
10	2 mM Sitrik Asit
11	0.5 mM Metil Jasmonat
12	1 mM Metil Jasmonat
13	2 mM Metil Jasmonat

3.2.2 Örnek Hazırlama

Çalışmada 1. ürün dönemine (flaş) ait mantarlar kullanılmıştır. Hasat olgunluğuna gelen mantarlar hasat edildikten sonra bekletilmeden hızlı bir şekilde laboratuvara getirilmiştir (Fotoğraf 3.3). Denemede homojenliği sağlamak için aynı büyüklük ve olgunluktaki mantarlar seçilmiştir. Taze mantar kümeleri tek tek yaprak şeklinde mantarlara ayrılmıştır. Yaralı, ezilmiş, hasar görmüş ve bozulmuş mantarlar elemine edilmiştir. Başlangıçtaki taze mantar örneğinin morfolojik özellikleri (şapka çapı, sap uzunluğu, sap çapı ve ortalama mantar ağırlığı), toplam kuru madde, pH, kül, renk değerleri (L^* , a^* , b^* , C^* ve h°), SÇKM, toplam azot, protein ve element içerikleri (K, Mg, Ca, P, Na, Fe, Mn ve Zn) içerikleri

belirlenmiştir. Uygulamalar yapılmak üzere taze mantar örnekleri 13 eşit gruba ayrılmıştır. Daha sonra mantarlar çalışmada yer alan uygulamalara tabi tutulmuştur.



Fotoğraf 3.3. Hasadı yapılan ve laboratuvara getirilen mantarların genel görünümü.

3.2.3 Hasat Sonrası Uygulamaların Yapılışı

Çalışmada ele alınan dozlarda putresin, salisilik asit, sitrik asit ve metil jasmonat çözeltileri hazırlanmış ve çözeltilere mantar örneklerinin daldırılması yöntemi ile hasat sonrası uygulamalar yapılmıştır (Fotoğraf 3.4).

Kontrol Uygulaması: Kontrol grubu örnekler yapıştırıcı olarak kullanılan Tween 20'nin %0.01'lik dozunu içeren 4 °C sıcaklıktaki saf suya daldırılmış ve 5 dakika süreyle bekletilmiştir.

Putresin Uygulaması: Mantar örnekleri 0.5, 1 ve 2 mM putresin dozları ile yapıştırıcı olarak kullanılan Tween 20'nin %0.01'lik dozunu içeren 4 °C sıcaklıktaki çözeltiye daldırılmış ve 5 dakika süreyle bekletilmiştir.

Salisilik Asit Uygulaması: Mantar örnekleri 0.5, 1 ve 2 mM salisilik asit dozları ile yapıştırıcı olarak kullanılan Tween 20'nin %0.01'lik dozunu içeren 4 °C sıcaklıktaki çözeltiye daldırılmış ve 5 dakika süreyle bekletilmiştir.

Sitrik Asit Uygulaması: Mantar örnekleri 0.5, 1 ve 2 mM sitrik asit dozları ile yapıştırıcı olarak kullanılan Tween 20'nin %0.01'lik dozunu içeren 4 °C sıcaklıktaki çözeltiye daldırılmış ve 5 dakika süreyle bekletilmiştir.

Metil Jasmonat Uygulaması: Mantar örnekleri 0.5, 1 ve 2 mM metil jasmonat dozları ile yapıştırıcı olarak kullanılan Tween 20'nin %0.01'lik dozunu içeren 4 °C sıcaklıktaki çözeltiye daldırılmış ve 5 dakika süreyle bekletilmiştir.

Daldırma işlemlerinden sonra bütün uygulama yapılan örnekler üzerlerindeki fazla suyun uzaklaştırılması için kurutma kağıtlarının üzerinde 30

dakika süre ile oda koşullarında (20-23 °C ve %50-60 oransal nem) bekletilmiştir (Fotoğraf 3.5). Mantar muhafazasında kullanılacak şeffaf plastik kapların kapakları üzerinde 2 mm çapında 5 adet delik açılmıştır (Fotoğraf 3.6). Daha sonra mantar örnekleri 400 g olacak şekilde tartılarak şeffaf plastik kaplar içerisine yerleştirilip kapağı kapatılmıştır (Fotoğraf 3.7).



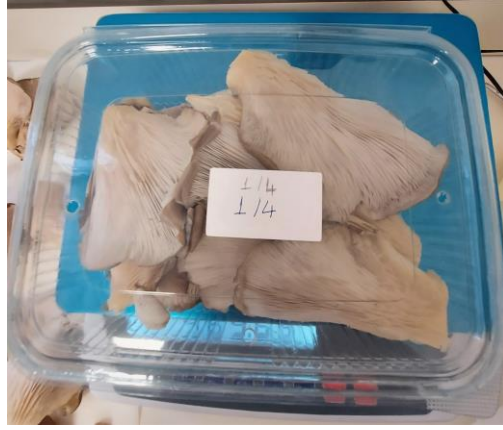
Fotoğraf 3.4. Çözeltilerin hazırlanması ve mantarların çözeltilerde bekletilmesi.



Fotoğraf 3.5. Kurutma kağıtları üzerinde mantar örneklerindeki fazla suyun uzaklaştırılması.



Fotoğraf 3.6. Şeffaf plastik kapların kapakları üzerinde delik açılması.



Fotoğraf 3.7. Mantar örneklerinin tartılması ve şeffaf plastik kaplara yerleştirilmesi.

3.2.4 Muhafaza

Üç tekerrürlü olarak ambalajlanan örnekler 4 ± 0.5 °C sıcaklık ve $\%85\pm5$ oransal nem içeren soğuk hava deposunda 14 gün süre ile muhafaza edilmiştir. (Fotoğraf 3.8). Muhafaza süresince 7'şer gün aralıklarla (7. ve 14. günlerde) soğuk hava deposundan çıkarılan mantar örneklerinde ağırlık kaybı, toplam kuru madde, pH, kül, renk, SÇKM, toplam azot, protein ve element içerikleri tespit edilmiştir.



Fotoğraf 3.8. Soğuk hava deposunda mantar örneklerinin genel görünümü.

3.2.5 Çalışmada Yapılan Ölçüm ve Analizler

Mantar ağırlığı (g): Sapın ortam yüzeyi ile birleştiği kısımdan kesilerek mantarların (sap + şapka) 0.01 g duyarlılıktaki hassas terazide tartılması ile belirlenmiştir (Ağaoğlu vd., 1992).

Şapka çapı (cm): Şapkanın en geniş ve en dar yerinden dijital kumpas ile yapılan ölçümlerin ortalamaları alınarak belirlenmiştir (Ağaoğlu vd., 1992).

Sap çapı (mm): Sapın şapka ve ortam yüzeyi ile birleştiği kısım ile sapın orta noktasından dijital kumpas ile yapılan üç ölçümün ortalaması alınarak belirlenmiştir (Ağaoğlu vd., 1992).

Sap uzunluğu (cm): Sapın şapka ile ortam yüzeyine bağlandığı yer arasındaki mesafenin dijital kumpas ile ölçülmesiyle belirlenmiştir (Ağaoğlu vd., 1992).

Ağırlık kaybı (%): Muhafaza süresince oluşan ağırlık kayıpları 0.01 g duyarlılıktaki hassas terazi kullanılarak mantarların muhafaza başlangıcında ve her analiz döneminde tartılmaları suretiyle belirlenmiştir (Fotoğraf 3.9). Muhafaza süresince ağırlık kayıpları başlangıca göre % olarak hesaplanmıştır (Kim et al. 2006).

Ağırlık kaybının ölçülmesi için;

Ağırlık kaybı (%) = $[(\text{İlk ağırlık} - \text{Son ağırlık}) / \text{İlk ağırlık}] * 100$ formülü kullanılmıştır.



Fotoğraf 3.9. Ağırlık kaybını belirlemek için hassas terazide mantar örneğinin tartılması.

Kuru madde oranı (%): Mantar örnekleri 0.01 g duyarlılıktaki hassas terazide tartılarak yaş ağırlıkları belirlendikten sonra etüvde 105 °C’de sabit ağırlığa ulaşınca kadar kurutulmuş ve etüvden çıkarılan örnekler desikatörde oda sıcaklığına gelene kadar bekletildikten sonra tekrar tartılarak kuru ağırlıkları

belirlenmiştir. Kuru ağırlığın yaş ağırlığa bölünmesi ve 100 ile çarpılması ile örneklerin kuru madde oranı tespit edilmiştir (Kacar, 1972).

pH: Mantar örneklerinin pH değerleri her tekerrürden 10 g örnek alınarak 40 mL destile su içerisinde 8 saat bekletildikten sonra doğrudan pH metre (Thermo Scientific, Orion Star A111) ile ölçülmüştür (Fotoğraf 3.10).



Fotoğraf 3.10. pH ölçümü.

Kül (%): Kül içeriği, kurutulmuş örneklerin gri beyaz kül elde edilene kadar 550 °C’de yaklaşık 8 saat bir kül fırınında yakılmasıyla elde edilmiştir (AOAC, 1990).



Fotoğraf 3.11. Kül içeriğinin belirlenmesi.

Renk: Mantar örneklerinin renk özellikleri, renk ölçer cihazı (3NH NR60CP) ile L^* , a^* , b^* , C^* ve h° renk değerleri okunarak belirlenmiştir (Fotoğraf 3.12).



Fotoğraf 3.12. Mantar renginin ölçümü.

Suda çözünabilir kuru madde (SÇKM, %): Mantar örneklerinin suyu çıkarıldıktan sonra el refraktometresi (ATC 0-32) ile belirlenmiştir (Fotoğraf 3.13).



Fotoğraf 3.13. Suda çözünabilir kuru madde (SÇKM) miktarının ölçümü.

Toplam azot (N, %): Kurutulup öğütülen mantar örneklerinin azot içeriği Kjeldahl metoduna göre belirlenmiştir (AOAC, 1990).

Protein (%): Mantar örneklerinin protein içeriği, bulunan azot değerinin 6.25 katsayısı ile çarpılmasıyla belirlenmiştir (AOAC, 1990).

Makro ve Mikro Elementler (mg/100 g): K, Mg, Ca, Fe, Mn, Cu ve Zn element analizleri için mantar örnekleri etüvde 65 °C’de sabit ağırlığa ulaşincaya kadar kurutulmuştur. Kurutulup öğütülen örnekler yaş yakıldıktan sonra element içerikleri İndüktif Eşleşmiş Plazma Kütle Spektroskopisi (ICP-MS, Thermo Scientific X Series) cihazında belirlenmiştir.

Toplam fosfor (P, mg/100 g): Fosfor tayini UV-Visible Spektrofotometre (UV 1800) kullanılarak yapılmıştır.

3.2.6 Verilerin Değerlendirilmesi

Araştırma sonucunda elde edilen veriler JMP 13.2 istatistik programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur. Hasat sonrası uygulama * muhafaza süresi interaksyonu ve hasat sonrası uygulamalara ait istatistiki olarak önemli bulunan ortalamalar arasındaki farklılıklar Tukey HSD (Tukey's Honestly Significant Difference Test) çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir. Muhafaza sürelerinin ortalamaları arasındaki farklılıkları belirlemek için bağımsız t-testi yapılmıştır. Kimyasal analizler 3 tekrarlamalı olarak yapılmıştır. Morfolojik özellikler ile ilgili ölçümler 10 tekrarlamalı olarak yapılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1 Muhafaza Öncesi Taze *P. ostreatus* Mantarının Bazı Morfolojik ve Besinsel Özellikleri

Muhafaza öncesi taze *P. ostreatus* mantarının bazı morfolojik ve besinsel özellikleri Tablo 4.1’de verilmektedir. Taze mantar örneğinin kuru madde, protein, pH, suda çözünebilir kuru madde ve kül içerikleri sırasıyla %11.14, %27.25, 5.36, %3.20 ve %6.88 olarak belirlenmiştir. *P. ostreatus* için benzer sonuçlar Villaescusa ve Gil (2003), Khan (2010), Tolera ve Abera (2017) ve Kibar (2021) tarafından da bildirilmiştir. *P. ostreatus*’un morfolojik özellikleri ve renk değerleri Kibar (2019) tarafından tespit edilen sonuçlar ile uyumludur. Buna ilave olarak, bu çalışmada elde edilen mineral içerikleri *P. ostreatus* için Khan vd. (2008) ve Turfan vd. (2018)’in bildirdikleri sonuçlar ile uyumlu bulunmuştur.

Tablo 4.1. Muhafaza öncesi taze *P. ostreatus* mantarının bazı morfolojik ve besinsel özellikleri.

Özellik	Ortalama $\pm$ SD	Özellik	Ortalama $\pm$ SD
Şapka çapı (cm)	8.37 $\pm$ 1.83	Kül (%)	6.88 $\pm$ 0.71
Sap uzunluğu (cm)	3.70 $\pm$ 0.88	SÇKM (%)	3.20 $\pm$ 0.27
Sap çapı (mm)	16.24 $\pm$ 2.89	Azot (N, %)	4.36 $\pm$ 0.72
Ort. mantar ağırlığı (g)	18.50 $\pm$ 3.23	Fosfor (P, mg/100 g)	1544.28 $\pm$ 120.13
Kuru madde (%)	11.14 $\pm$ 0.78	Potasyum (K, mg/100 g)	3318.61 $\pm$ 328.65
L*	59.37 $\pm$ 3.40	Magnezyum (Mg, mg/100 g)	198.57 $\pm$ 16.32
a*	7.27 $\pm$ 0.64	Kalsiyum (Ca, mg/100 g)	196.82 $\pm$ 15.38
b*	16.38 $\pm$ 1.38	Demir (Fe, mg/100 g)	17.06 $\pm$ 2.37
C*	17.93 $\pm$ 1.49	Mangan (Mn, mg/100 g)	1.43 $\pm$ 0.11
h°	66.04 $\pm$ 0.94	Bakır (Cu, mg/100 g)	1.40 $\pm$ 0.13
Protein (%)	27.25 $\pm$ 2.42	Çinko (Zn, mg/100 g)	8.13 $\pm$ 1.34
pH	5.36 $\pm$ 0.19		

SD: Standart sapma

4.2 Ağırlık Kaybı

P. ostreatus mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin ağırlık kaybı (%) üzerine etkileri Tablo 4.2 ve Şekil 4.1’de gösterilmektedir. Ağırlık kaybı bakımından muhafaza süreleri arasındaki farklılıklar ve hasat sonrası uygulama * muhafaza süresi interaksyonu istatistiksel olarak önemli ($P < 0.01$) bulunmuştur. Bununla birlikte, hasat sonrası uygulamaların ağırlık kaybına etkisinin önemsiz ($P > 0.05$) olduğu saptanmıştır. Muhafaza sürelerinin ağırlık kaybı

üzerine etkisi incelendiğinde, 14. gündeki ağırlık kaybı (%1.54), 7. gündeki ağırlık kaybına (%1.03) göre önemli oranda daha yüksek bulunmuştur. Muhafaza süresince ağırlık kaybının düzenli olarak arttığı tespit edilmiştir. İstatistiksel olarak farklılık göstermemekle birlikte, çalışmada 3, 8, 9, 10, 11 ve 12 nolu uygulamalarda kontrole göre (1 nolu uygulama) daha az ağırlık kaybı gözlenmiştir. Kontrol ile karşılaştırıldığında, 10 nolu uygulamanın ağırlık kaybını %7.76 oranında azalttığı saptanmıştır. Çalışmada ele alınan hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza sürelerine bağlı olarak ağırlık kaybı değerleri %0.93-1.97 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek ağırlık kaybı 14. günde 4 nolu uygulamada saptanmış olup, 7 nolu uygulama onu yakından izlemiştir. En düşük ağırlık kaybı ise 7. günde 3, 7, 8, 9, 10, 11 ve 12 nolu uygulamalarda belirlenmiştir (Tablo 4.2 ve Şekil 4.1).

Tablo 4.2. *P. ostreatus* mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin ağırlık kaybı (%) üzerine etkileri.

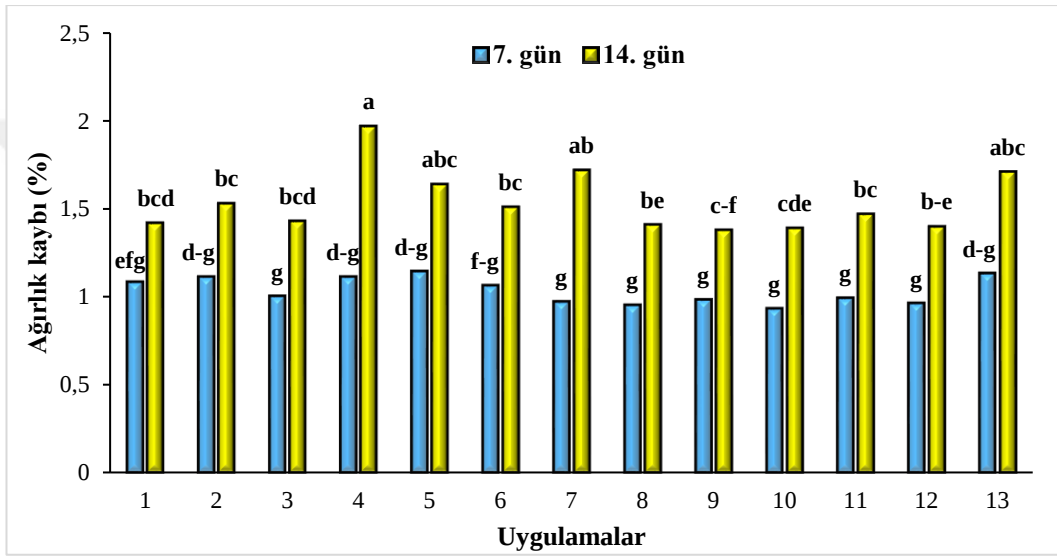
Uygulamalar	Muhafaza süresi (gün)		
	7	14	Ortalama
1	1.08±0.08efg**	1.42±0.03bcd	1.25±0.19 ^{ÖD}
2	1.11±0.09d-g	1.53±0.12bc	1.32±0.24
3	1.00±0.10g	1.43±0.08bcd	1.22±0.24
4	1.11±0.11d-g	1.97±0.27a	1.54±0.50
5	1.14±0.04d-g	1.64±0.04abc	1.39±0.27
6	1.06±0.04fg	1.51±0.05bc	1.29±0.24
7	0.97±0.02g	1.72±0.29ab	1.35±0.44
8	0.95±0.03g	1.41±0.05b-e	1.18±0.25
9	0.98±0.05g	1.38±0.04c-f	1.18±0.22
10	0.93±0.04g	1.39±0.04cde	1.16±0.25
11	0.99±0.02g	1.47±0.09bc	1.23±0.27
12	0.96±0.05g	1.40±0.03b-e	1.18±0.24
13	1.13±0.31d-g	1.71±0.22abc	1.42±0.40
Ortalama	1.03±0.12B**	1.54±0.21A	

** : P<0.01 düzeyinde önemli, öd: önemli değil. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.

Mantarların muhafazası sırasında ağırlıktaki kayıplar kalite düşüş parametresi olarak kabul edilmektedir (Khan vd., 2015). Mantarların yüksek terleme hızına engel olamayacak kadar ince bir epidermal tabakaya sahip olmalarının yanında, yüksek solunum hızı muhafaza sırasında ağırlık kaybında artışlara ve raf ömürlerinin kısa olmasına sebep olmaktadır (Cliffe-Byrnes ve O’Beirne, 2008; Jiang vd., 2013). Bulgularımıza benzer şekilde, daha önce yapılan

çalışmalarda, farklı mantar türlerinde muhafaza süresince ağırlık kaybının düzenli olarak arttığı tespit edilmiştir (Sarıçam, 2008; Jafri vd., 2013, Lagnika vd., 2014; Khan vd., 2015; Olotu vd., 2015; Gupta ve Bhat, 2016; Ventura-Aguilar vd., 2017; Çavuşoğlu, 2018). Villaescusa ve Gil (2003) *P. ostreatus* mantarında 4 °C’de 7 günlük muhafazadan sonra ağırlık kaybının %1.1-5.0 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Olotu vd. (2015) *P. ostreatus* mantarında 4 °C’de 30 günlük muhafaza süresi sonunda ağırlık kaybı bakımından kontrol ve sitrik asit uygulamaları arasında önemli bir farklılık bulunmadığını bildirmişlerdir. Jafri vd. (2013) tarafından yapılan çalışmada 4 °C’de 25 gün boyunca muhafaza edilen *P. florida* mantarında muhafaza süresi sonunda ağırlık kaybının %6.39-15.10 arasında değiştiği, sitrik asit, sorbitol ve CaCl₂ çözeltisinin kullanıldığı uygulamalarda ağırlık kaybının kontrolden önemli oranda daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Ventura-Aguilar vd. (2017) tarafından *P. ostreatus* mantarında yürütölen çalışmada sıcaklık arttıkça ağırlık kaybının önemli oranda arttığı ve %3 sodyum eritorbat + %1 sitrik asit uygulamasında ağırlık kaybının kontrole göre daha düşük olduğu bulunmuştur. Gupta ve Bhat (2016) *A. bisporus* mantarında 4 °C’de 12 günlük muhafaza periyodu sonunda ağırlık kaybının %2.76-8.22 arasında değiştiğini ve sitrik asit uygulamalarında ağırlık kaybının kontrol uygulamasına göre daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Sarıçam (2008), Lagnika vd. (2014) ve Khan vd. (2015) tarafından *A. bisporus* mantar türünde muhafaza öncesi yapılan sitrik asit uygulamalarının ağırlık kaybını kontrole göre önemli oranda düşürdüğü belirlenmiştir. Bulgularımız daha önce yapılan çalışmalarla paralellik göstermektedir. Bizim sonuçlarımızın tersine, Oztürk vd. (2021) tarafından *Cantharellus cibarius* mantarında yapılan çalışmada muhafaza süresi sonunda ağırlık kaybı sitrik asit uygulamalarında kontrolden daha yüksek bulunmuştur. Hıyarda (Altıkardeş vd., 2018), domateste (Davras vd., 2019) ve maydanozda (Üner, 2021) yapılan çalışmalarda hasat sonrası salisilik asit uygulamalarının muhafaza süresi sonunda ağırlık kaybını kontrole göre önemli oranda azalttığı belirlenmiştir. Diğer taraftan, Akbulut (2015) tarafından domateste yapılan çalışmada muhafaza periyodu sonunda salisilik asit uygulamalarında ağırlık kaybının kontrolden daha yüksek bulunduğu bildirilmiştir. Bizim sonuçlarımız araştırmacının bulguları ile uyumludur. Gülsoylu (2015) biberde muhafaza periyodu sonunda ağırlık kaybı bakımından kontrol ve salisilik asit uygulamaları arasında önemli bir fark bulunmadığını bildirmiştir. Çavuşoğlu (2018) 4 °C’de 20 gün süre

ile muhafaza edilen *A. bisporus* mantarında muhafaza süresinin sonunda metil jasmonat uygulamalarında kontrole göre daha yüksek ağırlık kaybı gözlemlendiğini ifade etmiştir. Buna karşılık, börülcede (Fan vd., 2016a) ve patlıcanda (Fan vd., 2016b; Yılmaz ve Çavuşoğlu, 2018) yürütülen çalışmalarda hasat sonrası metil jasmonat uygulamalarının kontrole göre ağırlık kaybını önemli oranda azalttığı belirlenmiştir. Jia vd. (2018) tarafından hıyarda yürütülen çalışmada hasat sonrası putresin uygulamasında ağırlık kaybı kontrole göre önemli oranda daha düşük bulunmuş ve putresin uygulaması ile ağırlık kaybının azaltılabileceği bildirilmiştir.



Şekil 4.1. *P. ostreatus* mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin ağırlık kaybına etkisi.

4.3 Protein İçeriği

Tablo 4.3 ve Şekil 4.2’de görüldüğü gibi protein içeriği bakımından hasat sonrası uygulamalar arasındaki farklılıklar $P<0.05$ düzeyinde önemli bulunurken, hasat sonrası uygulama * muhafaza süresi interaksyonu $P<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Buna karşılık, protein içeriği bakımından muhafaza süreleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemsiz ($P>0.05$) olduğu tespit edilmiştir. Hasat sonrası uygulamalar arasında en yüksek protein içeriği %30.06 ile 11 nolu uygulamada belirlenirken, en düşük protein içeriği istatistiksel olarak aralarında fark olmayan 13 ve 2 nolu uygulamalarda (sırasıyla %24.84 ve 25.03) saptanmıştır. Çalışmada 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 ve 12 nolu uygulamaların kontrole göre (1 nolu uygulama) protein içeriğini önemli oranda artırdığı belirlenmiştir.

Kontrol ile karşılaştırıldığında, 11 nolu uygulamanın protein içeriğini %13.56 oranında artırdığı saptanmıştır. Hasat sonrası uygulama * muhafaza süresi interaksyonu incelendiğinde, protein içeriğinin %23.25-33.38 arasında değiştiği belirlenmiştir. En yüksek protein içeriği 7. günde 11 nolu uygulamada gözlenmiş olup, 12 nolu uygulama onu yakından izlemiştir. En düşük protein içeriği ise 7. günde 13 nolu uygulamada belirlenmiştir (Tablo 4.3 ve Şekil 4.2).

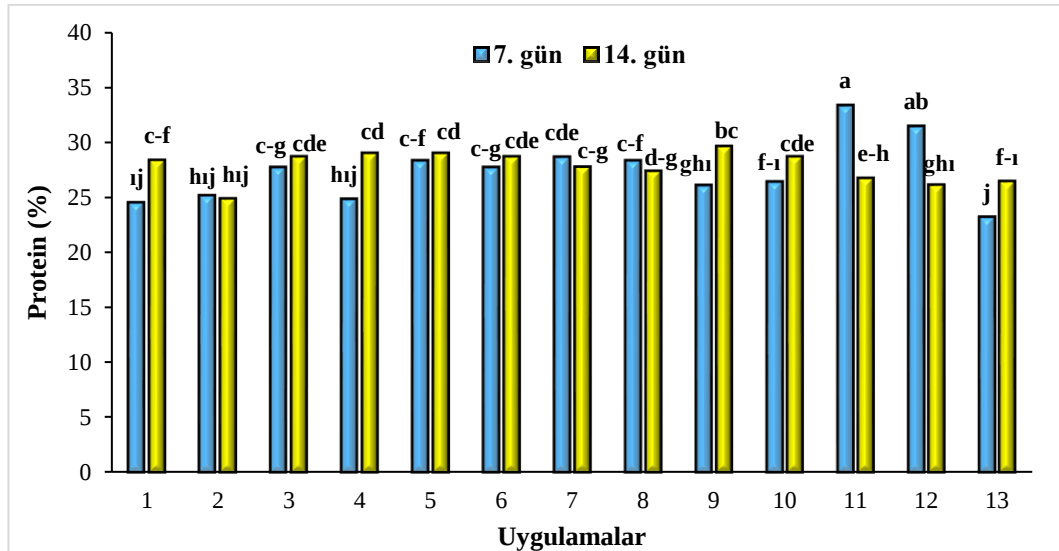
Protein içeriği mantar kalitesini etkileyen en önemli bileşenlerden biridir. Sulieman vd. (2019) mantarın besin değerini artıran en önemli özelliğin yüksek protein içeriğine sahip olması olduğunu ifade etmişlerdir. *P. ostreatus* mantarının iyi bir protein kaynağı (%17-42) olduğu bildirilmektedir (Khan vd., 2008; Akyüz ve Kırbağ, 2010). Mantarların protein ve şeker içeriğindeki azalmalar, hasat sonrası dönemde bozulmanın en önemli göstergesidir (Burton vd., 1997). Motamedi vd. (2020) tarafından yapılan çalışmada *A. bisporus* mantarında hasat öncesi ve sonrası dönemde uygulanan putresin, spermin, spermidin, askorbik asit, sitrik asit ve sinamik asidin besin değeri ve kalite üzerine etkileri incelenmiş olup, hasat sonrası aşamada en yüksek protein içeriği 3 mM putresin uygulamasında saptanmıştır. Araştırma sonucunda putresin ve sitrik asit uygulamasının kontrole göre protein içeriğini artırdığı belirlenmiştir. Araştırmacılar ayrıca hasat sonrası poliamin uygulamalarında protein içeriğinin artmasının poliaminlerin RNA, DNA ve proteinlere güçlü bir şekilde bağlanması yüzünden olabileceğini ifade etmişlerdir. Dolayısıyla, bu çalışmada elde edilen sonuçlar Motamedi vd. (2020)'nin bulguları ile uyumlu bulunmuştur. Bizim sonuçlarımızın tersine, Ozturk vd. (2021) tarafından yapılan çalışmada 0 °C'de 12 gün boyunca muhafaza edilen *Cantharellus cibarius* mantarında depolama süresinin ilerlemesi ile birlikte protein miktarında önemli artışların gözlemlendiği ve genel olarak hasat sonrası sitrik asit uygulamasının kontrole göre protein miktarında azalmaya neden olduğu belirlenmiştir. Sarıçam (2008) tarafından yapılan çalışmada *A. bisporus* mantar türünde muhafaza süresi ilerledikçe protein içeriğinin arttığı tespit edilmiş olup, muhafaza süresince protein miktarı bakımından sitrik asit ve kontrol uygulamaları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır. Literatür bulguları ile uyumlu olarak, bu çalışmada da istatistiksel olarak önemli farklılık gözlenmemekle birlikte, muhafaza süresince protein miktarında artışlar gözlenmiştir. Diğer taraftan, Ramdas (2012) ve Li vd. (2021) farklı depolama sıcaklıklarında muhafaza edilen *Pleurotus* mantar türlerinde depolama süresi arttıkça protein içeriğinin azaldığını

belirlemişlerdir. Kibar (2021) *P. ostreatus* mantarında kurutma ve soğukta muhafaza uygulamaları sonrasında protein içeriğinin başlangıçtaki değere göre azaldığını bildirmiştir.

Tablo 4.3. *P. ostreatus* mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin protein içeriği (%) üzerine etkileri.

Uygulamalar	Muhafaza süresi (gün)		
	7	14	Ortalama
1	24.56±0.35ij**	28.38±0.35c-f	26.47±2.22AB*
2	25.19±0.27hij	24.88±0.18hij	25.03±0.26B
3	27.75±0.37c-g	28.69±0.98cde	28.22±0.77AB
4	24.88±0.27hij	29.00±0.39cd	26.94±2.40AB
5	28.38±0.39c-f	29.00±0.18cd	28.69±0.43AB
6	27.75±0.35c-g	28.69±0.82cde	28.22±0.79AB
7	28.69±0.88cde	27.75±0.55c-g	28.22±0.77AB
8	28.38±0.36c-f	27.38±0.35d-g	27.88±0.65AB
9	26.13±0.18ghı	29.63±0.45bc	27.88±2.03AB
10	26.44±0.88f-ı	28.69±0.18cde	27.56±1.40AB
11	33.38±0.82a	26.75±0.35e-h	30.06±3.86A
12	31.50±0.35ab	26.13±0.18ghı	28.81±3.11AB
13	23.25±0.53j	26.44±0.27f-ı	24.84±1.87B
Ortalama	27.40±2.79 ^{öd}	27.80±1.40	

** : P<0.01 düzeyinde önemli, * : P<0.05 düzeyinde önemli, öd : önemli değil. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.



Şekil 4.2. *P. ostreatus* mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin protein içeriğine etkisi.

4.4 Kül İçeriği

Kül içeriği bakımından hasat sonrası uygulama * muhafaza süresi interaksyonu önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. Ancak, hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza sürelerinin kül içeriği üzerine etkilerinin önemsiz ($P>0.05$) olduğu saptanmıştır. İstatistiksel olarak farklılık göstermemekle birlikte muhafaza süresi arttıkça kül içeriği de artmıştır. Hasat sonrası uygulama * muhafaza süresi interaksyonu incelendiğinde, kül içeriği %5.66-10.42 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek kül içeriği 14. günde 13 nolu uygulamada (%10.42) gözlenirken, en düşük kül içeriği 7. günde 13 nolu uygulamada belirlenmiştir (Tablo 4.4 ve Şekil 4.3).

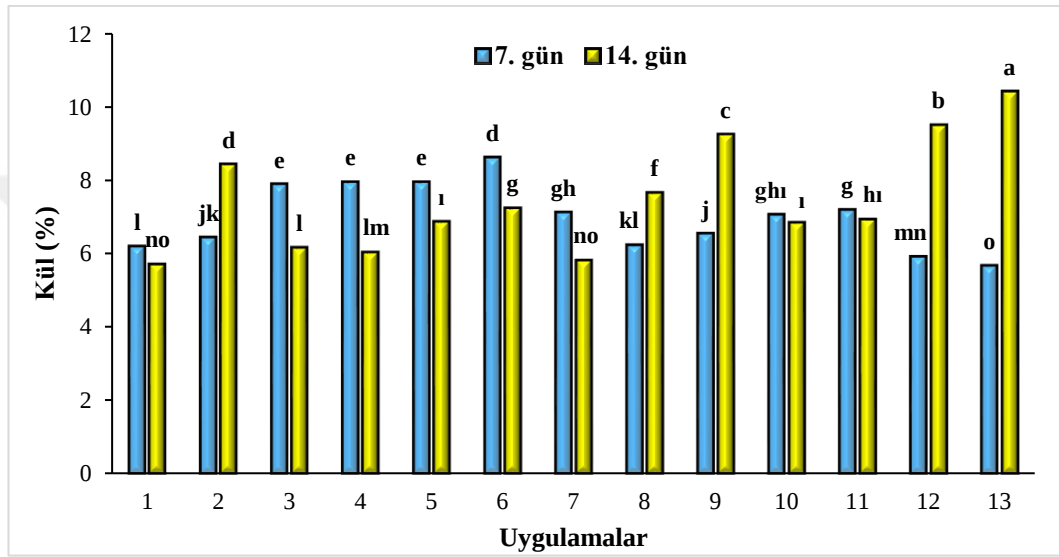
Tablo 4.4. *P. ostreatus* mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin kül içeriği (%) üzerine etkileri.

Uygulamalar	Muhafaza süresi (gün)		Ortalama
	7	14	
1	6.19±0.03l**	5.71±0.08no	5.95±0.28 ^{öD}
2	6.43±0.04jk	8.43±0.04d	7.43±1.16
3	7.88±0.03e	6.16±0.08l	7.02±0.99
4	7.94±0.06e	6.03±0.04lm	6.99±1.10
5	7.94±0.09e	6.87±0.05ı	7.41±0.62
6	8.61±0.06d	7.24±0.06g	7.93±0.79
7	7.11±0.05gh	5.81±0.07no	6.46±0.75
8	6.22±0.07kl	7.66±0.06f	6.94±0.83
9	6.54±0.06j	9.25±0.07c	7.90±1.57
10	7.05±0.07ghı	6.84±0.06ı	6.95±0.13
11	7.18±0.08g	6.93±0.04hı	7.06±0.15
12	5.91±0.04mn	9.50±0.07b	7.71±2.07
13	5.66±0.03o	10.42±0.04a	8.04±2.75
Ortalama	6.97±0.89 ^{öD}	7.45±1.49	

** $P<0.01$ düzeyinde önemli, öD: önemli değil. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.

Muhafaza süresi boyunca mantarların kül içeriğindeki değişim mantarların mineral içeriğindeki değişimi doğrudan etkilemektedir (Ramdas, 2012). Çalışmamıza benzer olarak, Ozturk vd. (2021) yaptıkları çalışmada 0 °C’de 12 gün boyunca muhafaza edilen *Cantharellus cibarius* mantarında depolama süresinin ilerlemesi ile su kaybının doğal sonucu olarak kül miktarında önemli artışların gözlemlendiğini ifade etmişlerdir. Araştırmacılar ayrıca muhafaza süresi sonunda kül içeriğinin sitrik asit uygulamasında kontrole göre daha düşük olduğunu

bildirmişlerdir. Diğer taraftan, Ramdas (2012) farklı depolama sıcaklıklarında (0-3, 3-5 ve 8-10 °C) muhafaza edilen *Pleurotus* mantar türlerinde depolama süresi arttıkça mantarların kül içeriğinin azaldığını belirlemiştir. Kibar (2021) tarafından yapılan çalışmada farklı kurutma yöntemleri ve soğukta muhafaza uygulamalarına bağlı olarak *P. ostreatus* mantarında kül içeriği %8.01-10.22 arasında değişmiş olup, kurutma ve soğukta muhafaza sonrası kül içeriğinin başlangıçtaki değere göre azaldığını bildirmiştir.



Şekil 4.3. *P. ostreatus* mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin kül içeriğine etkisi.

4.5 pH Değeri

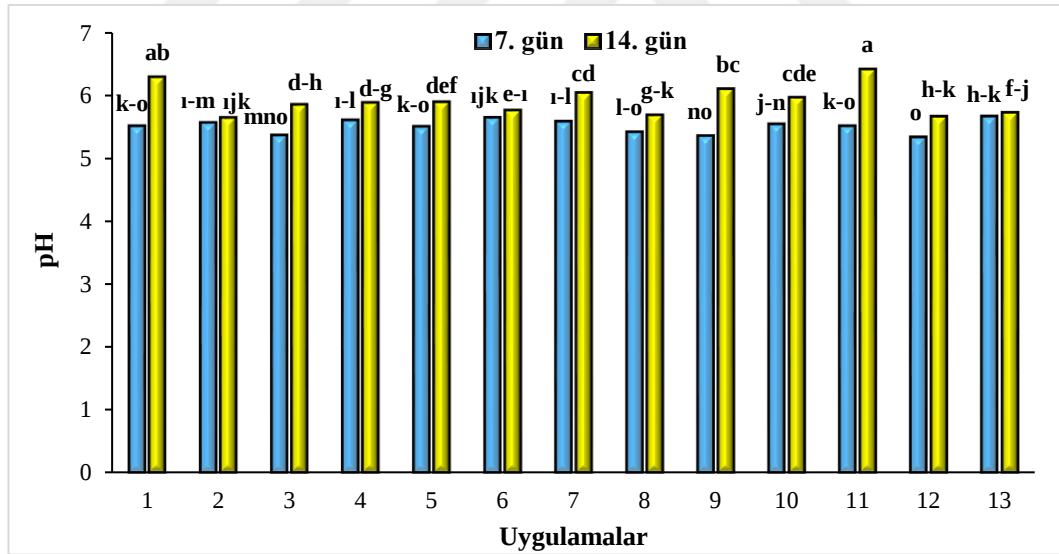
Çalışmada hasat sonrası uygulamaların pH değeri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemsiz ($P>0.05$) bulunurken, muhafaza süreleri arasındaki farklılıklar ve hasat sonrası uygulama * muhafaza süresi interaksyonu önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. Muhafaza sürelerinin pH değeri üzerine etkisi incelendiğinde, 14. gündeki pH değeri (5.92), 7. gündeki pH değerine (5.51) göre önemli oranda daha yüksek bulunmuştur. Muhafaza süresinin artması ile birlikte pH değeri de artmıştır. Çalışmada ele alınan hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza sürelerine bağlı olarak pH değerleri 5.34-6.42 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek pH değeri 14. günde 11 nolu uygulamada saptanmış olup, 1 nolu uygulama onu yakından izlemiştir. En düşük pH değeri ise 7. günde 12 nolu uygulamada belirlenmiştir (Tablo 4.5 ve Şekil 4.4).

Muhafaza süresince pH'daki değişim, mikroorganizmaların büyümesi ve bunun sonucunda organik asitlerin üretimi ile ilişkilidir (Heard, 2002). Bu çalışmada elde edilen sonuçlara benzer şekilde, Villaescusa ve Gil (2003) *P. ostreatus* mantarında 4 °C'de 7 günlük muhafazadan sonra pH değerinin başlangıçtaki değere göre arttığını belirlemişlerdir. Aynı şekilde, metil jasmonat uygulamalarının 4 °C'de 20 gün süre ile muhafaza edilen *A. bisporus* mantarının hasat sonrası kalitesine etkilerinin araştırıldığı çalışmada muhafaza süresinin sonunda metil jasmonat uygulamalarında pH değerinin başlangıçtaki değere göre arttığı ifade edilmiştir (Çavuşoğlu, 2018). Diğer taraftan, Jafri vd. (2013) sitrik asit, sorbitol ve CaCl₂ çözeltisi kullanılarak 4°C'de 25 gün boyunca muhafaza edilen *P. florida* mantarında pH'nın muhafaza süresince azaldığını ve pH değerinin 2.64-6.75 arasında değiştiğini bildirmiştir. Araştırmacılar ayrıca sitrik asit uygulanan örneklerdeki daha düşük pH'nın sitrik asidin asidik etkisinden kaynaklandığını ifade etmişlerdir. Kasım ve Kasım (2016) tarafından yapılan çalışmada muhafaza süresi sonunda sitrik asit uygulamalarında pH değeri kontrolden daha düşük bulunmuştur. Davras vd. (2019) tarafından domateste yapılan çalışmada, pH değerinin muhafaza süresince arttığı ve muhafaza süresinin sonunda salisilik asit uygulamalarında pH değerinin kontrolden daha düşük olduğu saptanmıştır. Gülsoylu (2015) biberde yaptığı çalışmada 50 gün süren muhafaza periyodu sonunda salisilik asit uygulamalarında pH değerinin kontrolden daha düşük olduğunu belirlemiştir. Salisilik asit ve jasmonik asit uygulamalarının havuçta hasat sonrası kalite üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada jasmonik asit ve salisilik asidin pH üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur (Ergun ve Kösetürkmen, 2008). Dışarıdan uygulanan salisilik asidin etkisinin tür, çeşit, uygulama şekli ve dozu, bitkinin gelişim durumu ve uygulama yapılan bitkinin içsel salisilik asit miktarına göre değiştiği bildirilmektedir (Goñi vd., 2018). Başka bir çalışmada, hasat sonrası metil jasmonat uygulamalarının patlıcanda pH üzerine etkisinin önemli olmadığı saptanmıştır (Yılmaz ve Çavuşoğlu, 2018). Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, önceki çalışmalar ile uyumlu bulunmuştur.

Tablo 4.5. *P. ostreatus* mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin pH değeri üzerine etkileri.

Uygulamalar	Muhafaza süresi (gün)		
	7	14	Ortalama
1	5.52±0.03k-o**	6.30±0.03ab	5.91±0.45 ^{öd}
2	5.57±0.04i-m	5.65±0.07ijk	5.61±0.07
3	5.37±0.04mno	5.86±0.06d-h	5.62±0.29
4	5.61±0.06i-l	5.89±0.03d-g	5.75±0.17
5	5.51±0.07k-o	5.90±0.04def	5.71±0.23
6	5.65±0.07ijk	5.77±0.04e-i	5.71±0.08
7	5.59±0.04i-l	6.05±0.07cd	5.82±0.27
8	5.42±0.03l-o	5.69±0.04g-k	5.56±0.16
9	5.36±0.06no	6.11±0.06bc	5.74±0.44
10	5.55±0.07j-n	5.97±0.04cde	5.76±0.25
11	5.52±0.04k-o	6.42±0.03a	5.97±0.52
12	5.34±0.06o	5.67±0.04h-k	5.51±0.19
13	5.67±0.04h-k	5.73±0.04f-j	5.70±0.05
Ortalama	5.51±0.11B**	5.92±0.24A	

** : P<0.01 düzeyinde önemli, öd: önemli değil. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.



Şekil 4.4. *P. ostreatus* mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin pH değerine etkisi.

4.6 Suda Çözünebilir Kuru Madde Miktarı

P. ostreatus mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin suda çözünebilir kuru madde miktarı üzerine etkileri Tablo 4.6 ve Şekil 4.5'te görülmektedir. Suda çözünebilir kuru madde miktarı bakımından hasat sonrası

uygulamalar arasındaki farklılıklar ve hasat sonrası uygulama * muhafaza süresi interaksyonu önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. Buna karşılık, suda çözünebilir kuru madde miktarı üzerine muhafaza sürelerinin etkisi önemsiz ($P>0.05$) bulunmuştur. Hasat sonrası uygulamalar arasında en yüksek suda çözünebilir kuru madde miktarı %2.70 ile 2 nolu uygulamada belirlenmiştir. En düşük suda çözünebilir kuru madde miktarları ise istatistiksel olarak aralarında fark olmayan 1, 3, 5, 7, 8 ve 13 nolu uygulamalarda saptanmıştır. Suda çözünebilir kuru madde miktarı yönünden çalışmada ele alınan tüm hasat sonrası uygulamalardan kontrole göre daha yüksek değerler elde edilmiştir. Kontrol ile karşılaştırıldığında, 2 nolu uygulamanın suda çözünebilir kuru madde miktarını %65.64 oranında artırdığı saptanmıştır. Hasat sonrası uygulama * muhafaza süresi interaksyonu incelendiğinde, suda çözünebilir kuru madde miktarı %1.20-2.90 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek suda çözünebilir kuru madde miktarı 7. günde 2 nolu uygulamada belirlenmiş olup, 14. günde 2 ve 4 nolu uygulamalar onu takip etmiştir. En düşük suda çözünebilir kuru madde miktarı ise 7. günde 1 nolu uygulamada tespit edilmiştir (Tablo 4.6 ve Şekil 4.5).

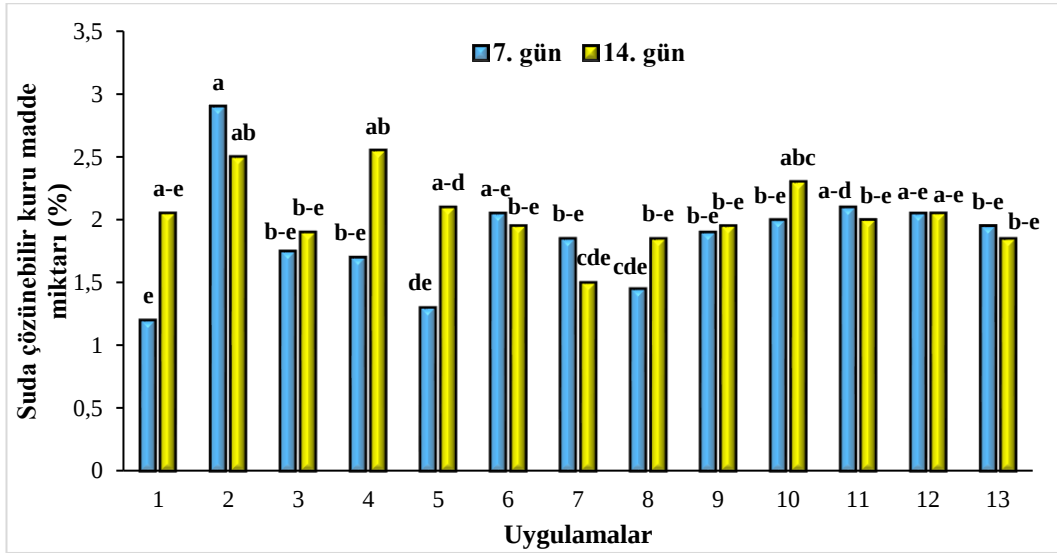
Tablo 4.6. *P. ostreatus* mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin suda çözünebilir kuru madde miktarı (%) üzerine etkileri.

Uygulamalar	Muhafaza süresi (gün)		
	7	14	Ortalama
1	1.20±0.28e**	2.05±0.35a-e	1.63±0.56B**
2	2.90±0.42a	2.50±0.28ab	2.70±0.37A
3	1.75±0.07b-e	1.90±0.10b-e	1.83±0.10B
4	1.70±0.14b-e	2.55±0.35ab	2.13±0.54AB
5	1.30±0.24de	2.10±0.14a-d	1.70±0.48B
6	2.05±0.07a-e	1.95±0.21b-e	2.00±0.14AB
7	1.85±0.07b-e	1.50±0.14cde	1.68±0.22B
8	1.45±0.21cde	1.85±0.07b-e	1.65±0.26B
9	1.90±0.28b-e	1.95±0.09b-e	1.93±0.17AB
10	2.00±0.16b-e	2.30±0.14abc	2.15±0.21AB
11	2.10±0.14a-d	2.00±0.15b-e	2.05±0.13AB
12	2.05±0.21a-e	2.05±0.35a-e	2.05±0.24AB
13	1.95±0.21b-e	1.85±0.07b-e	1.90±0.14B
Ortalama	1.86±0.45 ^{öd}	2.04±0.32	

** $P<0.01$ düzeyinde önemli, öd: önemli değil. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.

Mantarlarda suda çözünebilir kuru maddenin tamamına yakını şekerler oluşturmaktadır. Solunumda şekerlerin parçalanarak depolama boyunca azaldığı bilinmektedir. Bu durum solunum aktivitesi yüksek olan mantarlarda raf ömrünün kısa olmasının temel nedenlerinin başında gelmektedir. Bunun yanında çok hızlı metabolik aktivite ile şekerler oksitlenerek depolama süresi uzadıkça daha fazla kayba uğramaktadır (Ares vd., 2007). Bahçe ürünlerinde muhafaza sırasında artan suda çözünebilir kuru madde değerinin, genellikle su kaybı sonucu şekerlerin meyve suyunda oransal olarak artmasıyla açıklanabildiği rapor edilmiştir (Bayındır, 2011). Jiang vd. (2012) kuru maddenin önemli bir bileşeni olan suda çözünebilir kuru madde miktarının depolama süresince arttığını ve bu artışın su kaybının çok olduğu uygulamalarda daha fazla olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlara benzer şekilde, Villaescusa ve Gil (2003), *P. ostreatus* mantarında 4 °C’de 7 günlük muhafazadan sonra suda çözünebilir kuru madde miktarının başlangıçtaki değere göre azaldığını belirlemiştir. Motamedi vd. (2020) tarafından *A. bisporus* mantarında yapılan çalışmada hem hasat öncesi hem de hasat sonrası aşamalarda putresin, spermidin ve sitrik asit uygulamalarının kontrole göre suda çözünebilir kuru madde miktarını artırdığı tespit edilmiştir. Dolayısıyla, bu çalışmada elde edilen sonuçlar Motamedi vd. (2020)’nin bulguları ile uyumlu bulunmuştur. Benzer şekilde, Jia vd. (2018) tarafından hıyarda yürütülen çalışmada muhafaza süresi boyunca suda çözünebilir kuru madde miktarının azaldığı, muhafaza süresi sonunda putresin uygulamasında suda çözünebilir kuru madde miktarının kontrole göre önemli oranda daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Çavuşoğlu (2018) tarafından yapılan çalışmada 4 °C’de 20 gün süre ile muhafaza edilen *A. bisporus* mantarında muhafaza süresinin sonunda kontrol ve metil jasmonat uygulamalarında suda çözünebilir kuru madde miktarının başlangıçtaki değere göre azaldığı, muhafaza süresinin sonunda metil jasmonat uygulamalarında kontrole göre daha düşük suda çözünebilir kuru madde değerleri gözlemlendiği ifade edilmiştir. Yılmaz ve Çavuşoğlu (2018) hasat sonrası metil jasmonat uygulamasının patlıcanda muhafaza süresince suda çözünebilir kuru madde miktarı üzerine pozitif bir etkiye sahip olduğunu belirlemişlerdir. Fan vd. (2016a) börülcede yürüttükleri çalışmada muhafaza süresi boyunca suda çözünebilir kuru madde miktarının azaldığını ve muhafaza süresi sonunda metil jasmonat uygulamasında suda çözünebilir kuru madde miktarının kontrole göre önemli oranda daha yüksek bulunduğunu bildirmişlerdir. Başka bir çalışmada, Jafri vd. (2013) sitrik asit,

sorbitol ve CaCl_2 çözeltisi kullanılarak 4°C 'de 25 gün boyunca muhafaza edilen *P. florida* mantarında suda çözünebilir kuru madde miktarının muhafaza süresince arttığını bildirmişlerdir. Kasım ve Kasım (2016) tarafından baklada yapılan çalışmada muhafaza süresi boyunca suda çözünebilir kuru madde miktarının azaldığı, muhafaza süresi sonunda sitrik asit uygulamalarında suda çözünebilir kuru madde miktarının kontrolden daha yüksek bulunduğu ve özellikle yüksek sitrik asit dozlarında suda çözünebilir kuru madde miktarının korunduğu bildirilmiştir. Havuçta hasat sonrası jasmonik asit ve salisilik asit uygulamalarının suda çözünebilir kuru madde miktarı üzerine etkisi önemsiz bulunmuş olup, suda çözünebilir kuru madde miktarı başlangıçtaki değere göre azalmıştır (Ergun ve Kösetürkmen, 2008). Domateste Davras vd. (2019) ve maydanozda Üner (2021) hasat sonrası salisilik asit uygulamalarının kalite üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmalarda muhafaza süresince suda çözünebilir kuru madde miktarı bakımından kontrol ve salisilik asit uygulamaları arasında önemli bir fark gözlenmemiştir. Akbulut (2015) tarafından domateste ve Gülsoylu (2015) tarafından biberde yapılan çalışmalarda muhafaza periyodu sonunda salisilik asit uygulamalarında suda çözünebilir kuru madde miktarının kontrolden daha yüksek bulunduğu bildirilmiştir. Bulgularımız bu sonuçlarla paralellik göstermektedir.



Şekil 4.5. *P. ostreatus* mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin suda çözünebilir kuru madde miktarına etkisi.

4.7 Kuru Madde Miktarı

Tablo 4.7 ve Şekil 4.6’de görüldüğü gibi kuru madde miktarı bakımından muhafaza süreleri arasındaki farklılıklar ve hasat sonrası uygulama * muhafaza süresi interaksyonu önemli ($P<0.01$) iken, hasat sonrası uygulamalar arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemsiz ($P>0.05$) olduğu tespit edilmiştir. Muhafaza sürelerinin kuru madde miktarı üzerine etkisi incelendiğinde, 7. gündeki kuru madde miktarı (%5.53), 14. gündeki kuru madde miktarına (%4.38) göre önemli oranda daha yüksek bulunmuştur. Muhafaza süresinin artması ile birlikte kuru madde miktarı azalmıştır. Çalışmada farklı hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza sürelerinin uygulandığı *P. ostreatus* mantarında kuru madde miktarı bakımından minimum ve maksimum değerler sırasıyla 14. gündeki 3 nolu uygulamada (%3.14) ve 7. gündeki 13 nolu uygulamada (%6.11) tespit edilmiştir (Tablo 4.7 ve Şekil 4.6).

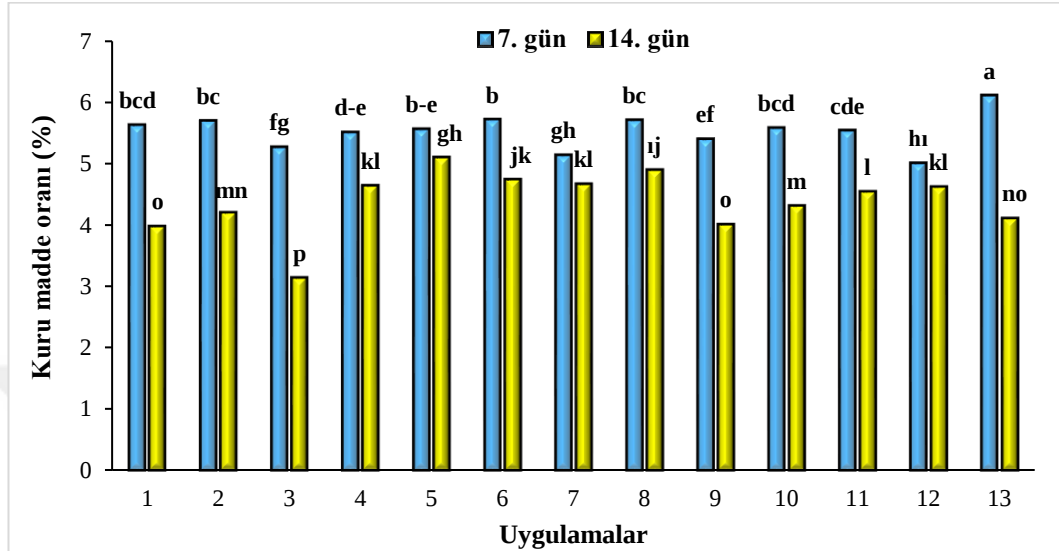
Tablo 4.7. *P. ostreatus* mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin kuru madde miktarı (%) üzerine etkileri.

Uygulamalar	Muhafaza süresi (gün)		
	7	14	Ortalama
1	5.63±0.04bcd**	3.98±0.03o	4.81±0.95 ^{öd}
2	5.70±0.07bc	4.20±0.04mn	4.95±0.87
3	5.27±0.04fg	3.14±0.06p	4.21±1.23
4	5.51±0.06de	4.64±0.08kl	5.08±0.50
5	5.56±0.03b-e	5.10±0.04gh	5.33±0.27
6	5.72±0.04b	4.74±0.03jk	5.23±0.57
7	5.14±0.06gh	4.67±0.04kl	4.91±0.27
8	5.71±0.03bc	4.90±0.04ij	5.31±0.47
9	5.40±0.05ef	4.01±0.03o	4.71±0.80
10	5.58±0.03bcd	4.31±0.05m	4.95±0.73
11	5.54±0.06cde	4.54±0.06l	5.04±0.58
12	5.01±0.07hi	4.62±0.06kl	4.82±0.23
13	6.11±0.03a	4.11±0.03no	5.11±1.15
Ortalama	5.53±0.28A**	4.38±0.50B	

** $P<0.01$ düzeyinde önemli, öd: önemli değil. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.

Solunumda kuru madde kullanıldığı için depolama süresince kuru madde miktarının azalması beklenen bir sonuçtur (Jiang vd., 2012). Bu çalışmada elde edilen sonuçların tersine, Ozturk vd. (2021) yaptıkları çalışmada 0 °C’de 12 gün boyunca muhafaza edilen *Cantharellus cibarius* mantarında depolama süresinin

ilerlemesi ile kuru madde miktarında önemli artışların gözlemlendiğini ve genel olarak sitrik asit uygulamasının kontrole göre kuru madde miktarında azalmaya neden olduğunu ifade etmişlerdir.



Şekil 4.6. *P. ostreatus* mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin kuru madde miktarına etkisi.

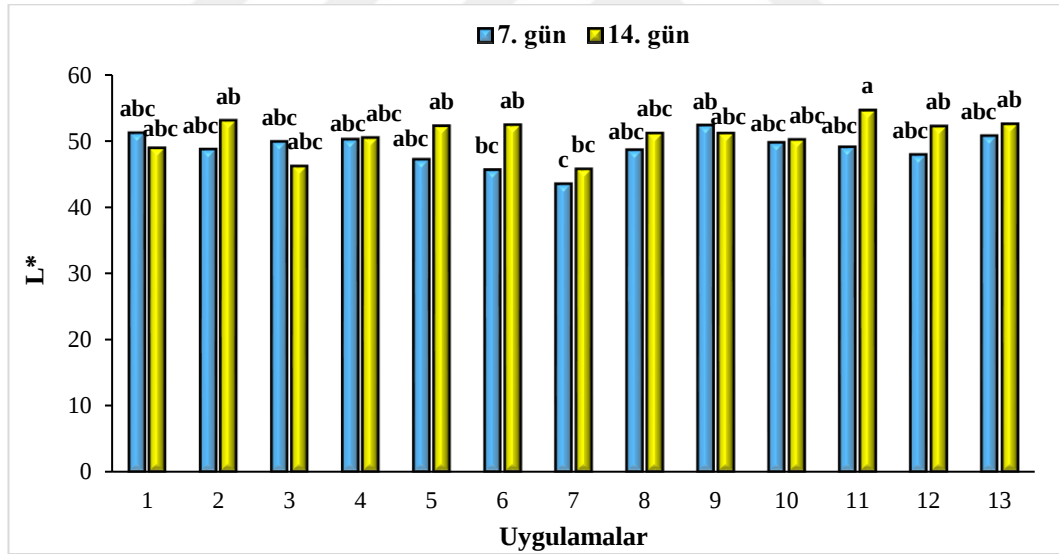
4.8 L* Değeri

P. ostreatus mantarında farklı hasat sonrası uygulamalar, muhafaza süreleri ve hasat sonrası uygulama * muhafaza süresi interaksiyonunun L* renk değeri üzerine etkileri önemli ($P < 0.01$) bulunmuştur. Rengin açıklık ve koyuluğunu ifade eden L* renk değeri (0=Siyah, 100=Beyaz) incelendiğinde, 14. gündeki L* değeri (50.85), 7. gündeki L* değerine (48.80) göre önemli oranda daha yüksek bulunmuştur. Muhafaza süresi arttıkça L* değeri de artmıştır. Hasat sonrası uygulamalar arasında 2, 9, 11 ve 13 nolu uygulamalar istatistiksel olarak aynı grupta yer almışlar ve en yüksek L* değerine sahip bulunmuşlardır. Diğer taraftan, en düşük L* değeri 7 nolu uygulamada saptanmıştır. Çalışmada ele alınan hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza sürelerine bağlı olarak L* değeri 43.46-54.64 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek L* değeri 14. günde 11 nolu uygulamada belirlenirken, en düşük L* değeri 7. günde 7 nolu uygulamada gözlenmiştir (Tablo 4.8 ve Şekil 4.7).

Tablo 4.8. *P. ostreatus* mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin L* değeri üzerine etkileri.

Uygulamalar	Muhafaza süresi (gün)		Ortalama
	7	14	
1	51.17±4.78abc**	48.96±5.03abc	50.06±4.85AB**
2	48.67±4.11abc	53.11±5.55ab	50.89±5.23A
3	49.86±4.73abc	46.16±3.22abc	48.01±4.34AB
4	50.19±2.04abc	50.49±5.92abc	50.34±4.26AB
5	47.14±2.98abc	52.26±7.39ab	49.70±6.03AB
6	45.61±3.82bc	52.42±4.00ab	49.01±5.16AB
7	43.46±3.35c	45.74±4.49bc	44.60±3.99B
8	48.62±3.02abc	51.16±3.33abc	49.89±3.33AB
9	52.31±2.24ab	51.15±6.42abc	51.73±4.66A
10	49.70±2.97abc	50.18±4.79abc	49.94±3.84AB
11	49.05±2.32abc	54.64±5.82a	51.85±5.15A
12	47.86±2.66abc	52.22±3.92ab	50.04±3.93AB
13	50.73±3.03abc	52.56±3.57ab	51.64±3.32A
Ortalama	48.80±3.87B**	50.85±5.32A	

** : P<0.01 düzeyinde önemli. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.



Şekil 4.7. *P. ostreatus* mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin L* değerine etkisi.

4.9 a* Değeri

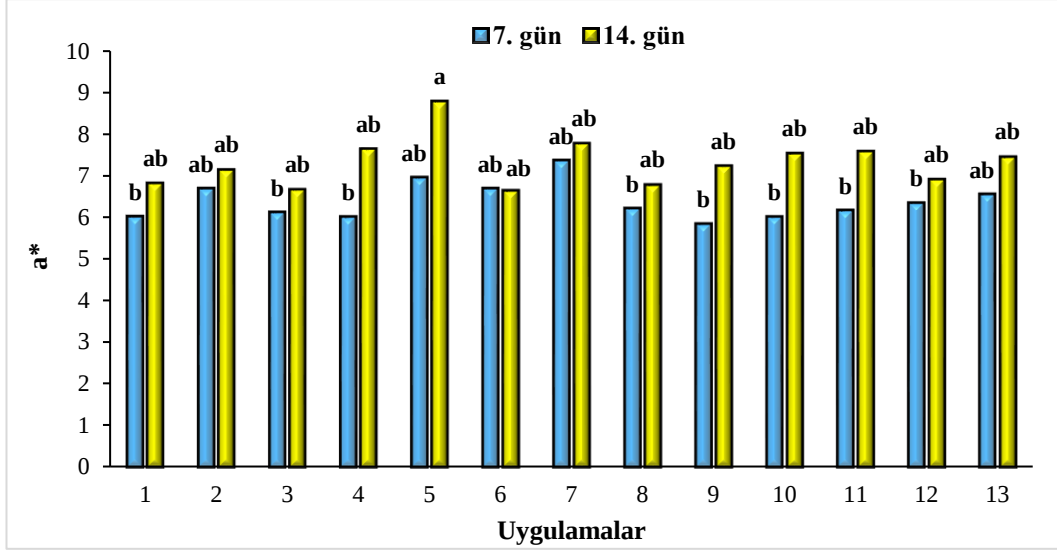
Çalışmada a* renk değeri bakımından muhafaza süreleri arasındaki farklılıklar ve hasat sonrası uygulama * muhafaza süresi interaksyonu önemli (P<0.01) bulunmuştur. Buna karşılık, a* değeri üzerine hasat sonrası uygulamaların etkisi önemsiz (P>0.05) bulunmuştur. Muhafaza sürelerinin a* değeri üzerine etkisi

incelendiğinde, 14. gündeki a^* değeri (7.31), 7. gündeki a^* değerine (6.37) göre önemli düzeyde daha yüksek bulunmuştur. Muhafaza süresinin artması ile birlikte a^* değeri de artmıştır. Çalışmada farklı hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza sürelerinin uygulandığı *P. ostreatus* mantarında a^* renk değeri 5.83-8.79 arasında değişmiştir. En yüksek a^* değeri 14. günde 5 nolu uygulamada belirlenmiştir. En düşük a^* değeri ise istatistiksel olarak aralarında fark olmayan 7. gündeki 1, 3, 4, 8, 9, 10, 11 ve 12 nolu uygulamalarda tespit edilmiştir (Tablo 4.9 ve Şekil 4.8).

Tablo 4.9. *P. ostreatus* mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin a^* değeri üzerine etkileri.

Uygulamalar	Muhafaza süresi (gün)		
	7	14	Ortalama
1	6.01±0.84b**	6.83±1.19ab	6.42±1.07 ^{ÖD}
2	6.68±0.60ab	7.15±1.35ab	6.92±1.04
3	6.11±0.66b	6.67±0.84ab	6.39±0.78
4	6.00±0.46b	7.65±1.85ab	6.82±1.55
5	6.94±0.81ab	8.79±2.34a	7.86±1.93
6	6.68±0.52ab	6.65±1.06ab	6.67±0.80
7	7.35±0.51ab	7.78±1.43ab	7.56±1.05
8	6.20±0.66b	6.79±1.35ab	6.49±1.06
9	5.83±0.36b	7.24±1.35ab	6.53±1.20
10	6.00±1.34b	7.54±1.44ab	6.77±1.56
11	6.16±1.00b	7.59±1.22ab	6.87±1.30
12	6.33±0.80b	6.92±1.20ab	6.62±1.03
13	6.54±0.84ab	7.46±1.10ab	7.00±1.05
Ortalama	6.37±0.83B**	7.31±1.43A	

**; $P < 0.01$ düzeyinde önemli, öd: önemli değil. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.



Şekil 4.8. *P. ostreatus* mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin a* değerine etkisi.

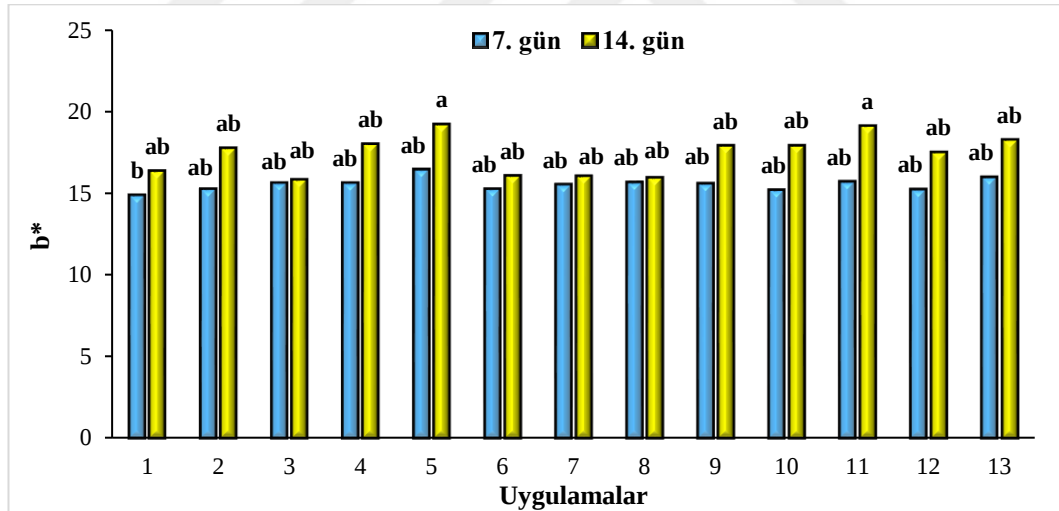
4.10 b* Değeri

P. ostreatus mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin b* renk değeri üzerine etkileri Tablo 4.10 ve Şekil 4.9'da gösterilmektedir. b* değeri bakımından muhafaza süreleri arasındaki farklılıklar ve hasat sonrası uygulama * muhafaza süresi interaksyonu önemli ($P < 0.01$) bulunmuştur. Bununla birlikte, hasat sonrası uygulamaların b* değeri üzerine etkisinin önemsiz ($P > 0.05$) olduğu saptanmıştır. Çalışmada 14. gündeki b* değeri (17.39). 7. gündeki b* değerine (15.54) göre önemli oranda daha yüksek bulunmuştur. Muhafaza süresi arttıkça b* değeri de artmıştır. Hasat sonrası uygulama * muhafaza süresi interaksyonu incelendiğinde, b* değeri 14.87-19.22 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek b* değeri 14. günde 5 ve 11 nolu uygulamalarda gözlenirken, en düşük b* değeri 7. günde 1 nolu uygulamada belirlenmiştir (Tablo 4.10 ve Şekil 4.9).

Tablo 4.10. *P. ostreatus* mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin b* değeri üzerine etkileri.

Uygulamalar	Muhafaza süresi (gün)		
	7	14	Ortalama
1	14.87±1.61b**	16.37±2.91ab	15.62±2.39 ^{öd}
2	15.25±1.13ab	17.76±3.50ab	16.51±2.81
3	15.62±1.19ab	15.84±1.99ab	15.73±1.58
4	15.63±0.65ab	18.03±4.11ab	16.83±3.09
5	16.45±1.37ab	19.22±4.03a	17.84±3.23
6	15.26±1.62ab	16.07±1.78ab	15.66±1.69
7	15.53±1.21ab	16.06±2.63ab	15.80±1.99
8	15.67±1.49ab	15.95±2.43ab	15.81±1.94
9	15.58±0.78ab	17.92±2.04ab	16.75±1.91
10	15.19±1.48ab	17.93±2.28ab	16.56±2.33
11	15.70±1.62ab	19.13±1.87a	17.42±2.45
12	15.23±1.31ab	17.50±1.86ab	16.37±1.94
13	15.98±1.30ab	18.27±1.51ab	17.12±1.80
Ortalama	15.54±1.29B**	17.39±2.74A	

** : P<0.01 düzeyinde önemli, öd: önemli değil. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.



Şekil 4.9. *P. ostreatus* mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin b* değerine etkisi.

4.11 Kroma (C*) Değeri

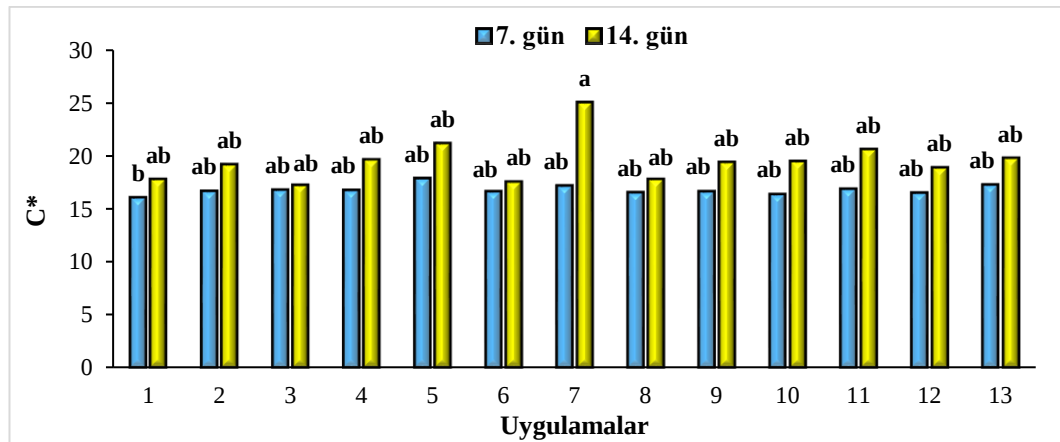
Çalışmada C* renk değeri bakımından muhafaza süreleri arasındaki farklılıklar P<0.01 düzeyinde önemli, hasat sonrası uygulama * muhafaza süresi etkileşimi ise P<0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur. Diğer taraftan, hasat sonrası uygulamaların C* değeri üzerine etkisinin önemsiz (P>0.05) olduğu saptanmıştır. Muhafaza sürelerinin C* değeri üzerine etkisi incelendiğinde, 14.

gündeki C* değeri (19.46). 7. gündeki C* değerine (16.78) göre önemli oranda daha yüksek bulunmuştur. Muhafaza süresinin artması ile birlikte C* değeri de artmıştır. Çalışmada farklı hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza sürelerinin uygulandığı *P. ostreatus* mantarında C* değeri 16.04-24.99 arasında değişmiştir. En yüksek C* değeri 14. günde 7 nolu uygulamada saptanmıştır. Diğer taraftan, 7. gündeki 1 nolu uygulama en düşük C* değerine sahip bulunmuştur (Tablo 4.11 ve Şekil 4.10).

Tablo 4.11. *P. ostreatus* mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin C* değeri üzerine etkileri.

Uygulamalar	Muhafaza süresi (gün)		
	7	14	Ortalama
1	16.04±1.73b*	17.74±3.10ab	16.89±2.57 ^{öd}
2	16.66±1.18ab	19.15±3.72ab	17.90±2.95
3	16.78±1.28ab	17.19±2.04ab	16.99±1.65
4	16.75±0.70ab	19.61±4.44ab	18.18±3.39
5	17.86±1.53ab	21.15±4.60ab	19.51±3.71
6	16.64±1.66ab	17.52±2.07ab	17.08±1.86
7	17.18±1.31ab	24.99±3.51a	21.09±3.25
8	16.54±1.01ab	17.74±2.74ab	17.14±2.08
9	16.64±0.77ab	19.34±2.26ab	17.99±2.14
10	16.36±1.82ab	19.46±2.61ab	17.91±2.70
11	16.88±1.88ab	20.58±2.10ab	18.73±2.71
12	16.50±1.49ab	18.84±2.06ab	17.67±2.11
13	17.26±1.44ab	19.74±1.78ab	18.50±2.01
Ortalama	16.78±1.39B**	19.46±2.80A	

** : P<0.01 düzeyinde önemli, * : P<0.05 düzeyinde önemli, öd: önemli değil. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.



Şekil 4.10. *P. ostreatus* mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin C* değerine etkisi.

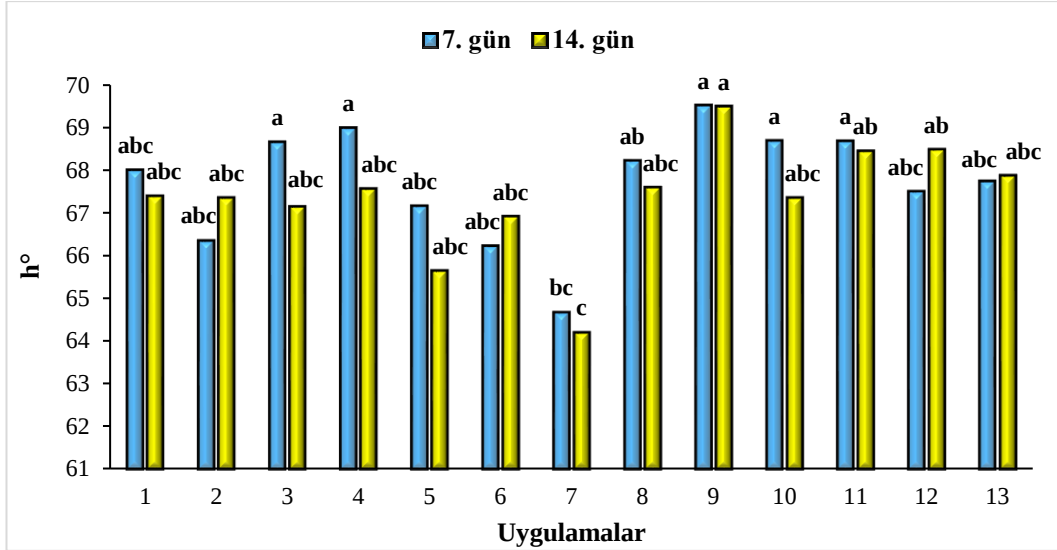
4.12 Hue Açısı (h°) Değeri

Çalışmada muhafaza sürelerinin h° renk değeri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz ($P>0.05$) bulunurken, hasat sonrası uygulamalar arasındaki farklılıklar ve hasat sonrası uygulama * muhafaza süresi interaksyonu önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. Hasat sonrası uygulamalar arasında en yüksek h° değeri 9 nolu uygulamada (69.50) belirlenirken, en düşük h° değeri 7 nolu uygulamada (64.44) saptanmıştır. Hasat sonrası uygulama * muhafaza süresi interaksyonu incelendiğinde, h° değeri 64.20-69.51 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek h° değerleri istatistiksel olarak aralarında fark olmayan 7. gündeki 3, 4, 9, 10 ve 11 nolu uygulamalar ile 14. gündeki 9 nolu uygulamada saptanmıştır. En düşük h° değeri ise 14. günde 7 nolu uygulamada belirlenmiştir (Tablo 4.12 ve Şekil 4.11).

Tablo 4.12. *P. ostreatus* mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin h° değeri üzerine etkileri.

Uygulamalar	Muhafaza süresi (gün)		
	7	14	Ortalama
1	68.00±1.99abc**	67.39±1.57abc	67.69±1.75AB**
2	66.35±1.70abc	67.35±1.66abc	66.85±1.70BC
3	68.66±1.63a	67.14±2.22abc	67.90±2.03AB
4	68.99±1.30a	67.56±1.98abc	68.28±1.77AB
5	67.16±1.41abc	65.64±1.98abc	66.40±1.83BC
6	66.23±1.37abc	66.91±2.26abc	66.57±1.83BC
7	64.67±0.43bc	64.20±1.52c	64.44±1.10C
8	68.22±1.83ab	67.59±1.67abc	67.90±1.71AB
9	69.51±1.33a	69.48±4.43a	69.50±3.14A
10	68.69±3.00a	67.35±2.06abc	68.02±2.57AB
11	68.68±1.48a	68.44±2.03ab	68.56±1.71AB
12	67.50±1.35abc	68.48±2.50ab	67.99±2.00AB
13	67.74±1.87abc	67.87±1.65abc	67.80±1.70AB
Ortalama	67.72±2.04 ^{ÖD}	67.34±2.44	

** $P<0.01$ düzeyinde önemli, öd: önemli değil. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.



Şekil 4.11. *P. ostreatus* mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin h° değerine etkisi.

Renk, yenilebilir mantarlarda tüketici tercihini etkileyen en önemli kalite kriterlerinden biridir (Jiang, 2013; Khan vd., 2015). Mantarlardaki renk değişiklikleri, temel olarak oksidatif süreçle ilişkilidir (Ventura-Aguilar vd., 2017). Mohapatra vd. (2008) muhafaza sırasında mantar renginde meydana gelen kararmada fizyolojik bozukluklar, çok yüksek polifenol oksidaz (PPO) içeriği ve fenolik bileşiklerin etkili olduğunu ifade etmiştir. Villaescusa ve Gil (2003), *P. ostreatus*'un 0, 4 ve 7 °C'de 11 günlük muhafazası sonunda L^* değerinin önemli ölçüde azaldığını, a^* ve b^* değerlerinin ise başlangıçtaki değerlere göre arttığını belirtmişlerdir. Kibar (2021) farklı sıcaklıklarda (-18, 4 ve 10 °C) 14 gün boyunca muhafaza edilen *P. ostreatus* mantarında L^* değerinin başlangıçtaki değere göre azaldığını bildirmiştir. Benzer şekilde, Li vd. (2021), *P. tuoliensis*'te 4 °C'de 12 günlük muhafaza sonunda L^* değerinin önemli ölçüde azaldığını bildirmişlerdir. Dokhanieh ve Aghdam (2016) tarafından yapılan çalışmada 4 °C'de 21 gün boyunca muhafaza edilen *A. bisporus* mantarında hasat sonrası salisilik asit uygulamasının mantarın kararmasını geciktirdiği saptanmıştır. Araştırmacılar salisilik asidin antioksidan aktivitesini ve fenollerin birikimini artırdığını ve hücre zarı bütünlüğünü koruyarak mantar şapkasında hasat sonrası kararmanın azaltılmasında faydalı olduğunu ifade etmişlerdir. Jia vd. (2018) tarafından yürütülen çalışmada hıyarda hasat sonrası putresin uygulamasının kalite özellikleri üzerine etkileri incelenmiş olup, muhafaza süresi sonunda L^* ve h° renk değerleri bakımından

kontrol ve putresin uygulaması arasında önemli bir fark bulunmamıştır. Çalışmada ayrıca rengin putresin uygulaması ile olumlu etkilendiği saptanmıştır. Jahangir vd. (2011) tarafından *A. bisporus* mantarında yürütülen çalışmada hasat sonrası metil jasmonat uygulamasının muhafaza süresince kontrole göre daha iyi renk koruması sağladığı saptanmıştır. Başka bir çalışmada, *A. bisporus* mantar türünde hasat sonrası metil jasmonat uygulamalarında L* değeri kontrolden daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca 100 µM metil jasmonat uygulamasının mantarlarda kararmayı geciktirdiği tespit edilmiştir (Meng vd., 2012). Çavuşoğlu (2018) tarafından yapılan çalışmada 4 °C’de 20 gün süre ile muhafaza edilen *A. bisporus* mantarında L* değeri muhafaza süresince azalmıştır. Muhafaza süresinin sonunda kontrol ve metil jasmonat uygulamaları arasında C* ve h° değerleri açısından önemli bir fark gözlenmezken, metil jasmonat uygulamalarında kontrole göre daha düşük L* değerleri tespit edilmiştir. Çalışmada ayrıca L* ve h° değerlerinin başlangıçtaki değerlere göre önemli oranda azalırken, C* değerinin arttığı saptanmıştır. Brennan vd. (2000) tarafından yapılan çalışmada 4 °C’de 19 gün boyunca muhafaza edilen *A. bisporus* mantarında muhafaza süresince L* değeri azalmış, b* değeri ise artmıştır. Muhafaza süresi sonunda sitrik asit uygulamasında L* değeri kontrole göre daha yüksek bulunmuştur. Sarıçam (2008) tarafından *A. bisporus* mantar türünde yapılan çalışmada L* değerinin muhafaza süresince düzenli olarak azaldığı tespit edilmiş olup, muhafaza süresince renk kararması sitrik asit uygulamasında kontrole göre önemli oranda daha az görülmüştür. Olotu vd. (2015) tarafından *P. ostreatus* mantarının hasat sonrası kalite özellikleri üzerine farklı dozlarda sitrik asit uygulamalarının etkilerinin incelendiği çalışmada 4 °C’de 30 günlük muhafaza süresince L* değeri sürekli olarak azalırken, a* ve b* değerleri artmıştır. Muhafaza süresi sonunda sitrik asit uygulamaları ve kontrol arasında L* ve a* değerleri bakımından önemli bir farklılık bulunmamıştır. Buna karşılık, sitrik asit uygulamalarında b* değeri kontrolden önemli oranda daha düşük bulunmuştur. Gupta ve Bhat (2016) tarafından *A. bisporus* mantarında yapılan çalışmada sitrik asit ile mantarlardaki kararmanın önemli ölçüde azaldığı saptanmıştır. Ayrıca 12 günlük muhafaza süresince L* değerinin sürekli olarak azaldığı, a* ve b* değerlerinin ise arttığı belirlenmiştir.

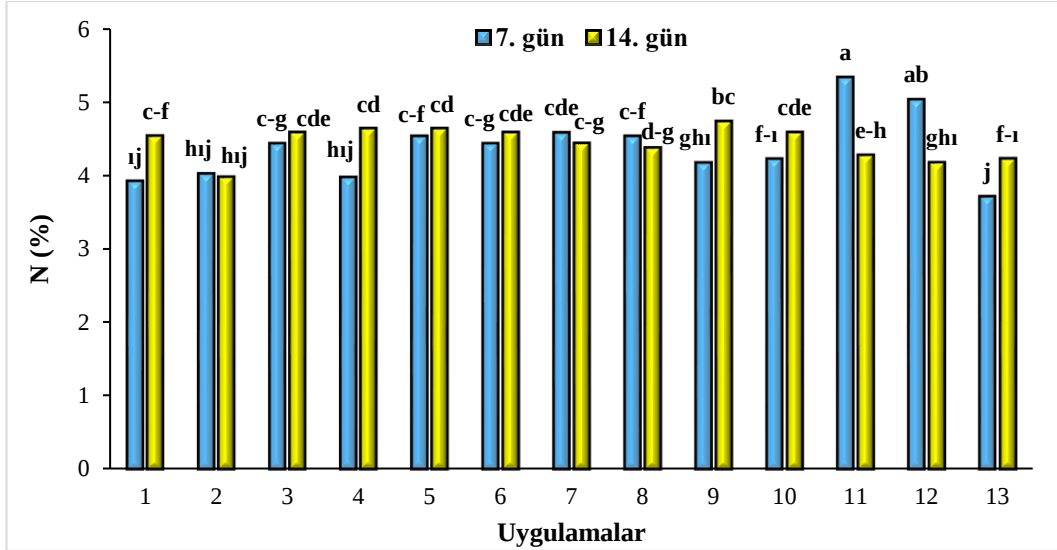
4.13 Azot İçeriği

Azot içeriği bakımından hasat sonrası uygulamalar arasındaki farklılıklar $P<0.05$ düzeyinde önemli, hasat sonrası uygulama * muhafaza süresi interaksyonu ise $P<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Buna karşılık, azot miktarı üzerine muhafaza sürelerinin etkisi önemsiz ($P>0.05$) bulunmuştur. Hasat sonrası uygulamalar arasında en yüksek azot içeriği %4.81 ile 11 nolu uygulamada belirlenirken, en düşük azot içeriği istatistiksel olarak aralarında fark olmayan 13 ve 2 nolu uygulamalarda (sırasıyla %3.98 ve 4.01) saptanmıştır. Çalışmada 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 ve 12 nolu uygulamaların kontrole göre (1 nolu uygulama) azot içeriğini önemli oranda artırdığı belirlenmiştir. Hasat sonrası uygulama * muhafaza süresi interaksyonu incelendiğinde, azot içeriğinin %3.72-5.34 arasında değiştiği belirlenmiştir. En yüksek azot içeriği 7. günde 11 nolu uygulamada gözlenmiş olup, 12 nolu uygulama onu yakından izlemiştir. En düşük azot içeriği ise 7. günde 13 nolu uygulamada belirlenmiştir (Tablo 4.13 ve Şekil 4.12).

Tablo 4.13. *P. ostreatus* mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin azot içeriği (%) üzerine etkileri.

Uygulamalar	Muhafaza süresi (gün)		
	7	14	Ortalama
1	3.93±0.06ij**	4.54±0.06c-f	4.24±0.36AB*
2	4.03±0.04hij	3.98±0.03hij	4.01±0.14B
3	4.44±0.06c-g	4.59±0.14cde	4.52±0.12AB
4	3.98±0.04hij	4.64±0.06cd	4.31±0.38AB
5	4.54±0.06c-f	4.64±0.03cd	4.59±0.17AB
6	4.44±0.06c-g	4.59±0.14cde	4.52±0.12AB
7	4.59±0.14cde	4.44±0.06c-g	4.52±0.12AB
8	4.54±0.06c-f	4.38±0.06d-g	4.46±0.10AB
9	4.18±0.03ghı	4.74±0.06bc	4.46±0.33AB
10	4.23±0.14f-ı	4.59±0.03cde	4.41±0.22AB
11	5.34±0.14a	4.28±0.06e-h	4.81±0.62A
12	5.04±0.06ab	4.18±0.03ghı	4.61±0.50AB
13	3.72±0.08j	4.23±0.04f-ı	3.98±0.30B
Ortalama	4.38±0.45 ^{ÖD}	4.45±0.22	

**: $P<0.01$ düzeyinde önemli, *: $P<0.05$ düzeyinde önemli, öd: önemli değil. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.



Şekil 4.12. *P. ostreatus* mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin azot içeriğine etkisi.

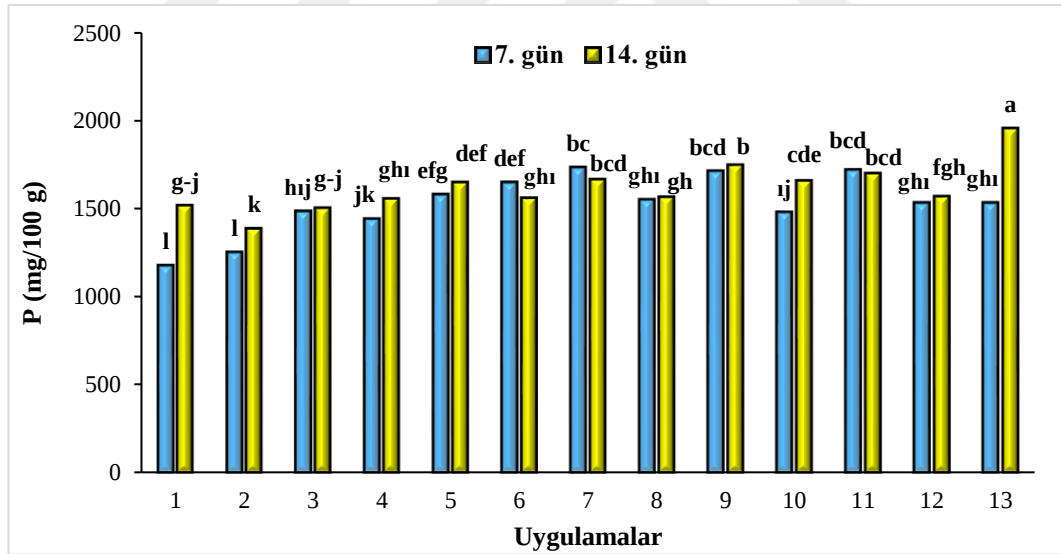
4.14 Fosfor İçeriği

Fosfor içeriği bakımından hasat sonrası uygulamalar arasındaki farklılıklar ve hasat sonrası uygulama * muhafaza süresi interaksyonu $P < 0.01$ düzeyinde önemli, muhafaza süreleri arasındaki farklılıklar ise $P < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Muhafaza sürelerinin fosfor içeriği üzerine etkisi incelendiğinde, 14. gündeki fosfor içeriği (1615.31 mg/100 g) 7. gündeki fosfor içeriğine (1524.08 mg/100 g) göre önemli oranda daha yüksek bulunmuştur. Muhafaza süresinin artması ile birlikte fosfor içeriği de artmıştır. Hasat sonrası uygulamalar arasında 5, 6, 7, 9, 11 ve 13 nolu uygulamalar istatistiksel olarak aynı grupta yer almışlar ve en yüksek fosfor içeriğine sahip bulunmuşlardır. Buna karşılık, en düşük fosfor içeriği 1 ve 2 nolu uygulamalarda tespit edilmiştir. Fosfor içeriği yönünden 2 nolu uygulama hariç çalışmada ele alınan tüm hasat sonrası uygulamalardan kontrole göre daha yüksek değerler elde edilmiştir. Kontrol ile karşılaştırıldığında, 13 nolu uygulamanın fosfor içeriğini %29.44 oranında artırdığı saptanmıştır. Çalışmada farklı hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza sürelerinin uygulandığı *P. ostreatus* mantarında fosfor içeriği 1174.00-1952.00 mg/100 g arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek fosfor içeriği 14. günde 13 nolu uygulamada saptanırken, en düşük fosfor içeriği 7. günde 1 ve 2 nolu uygulamalarda belirlenmiştir (Tablo 4.14 ve Şekil 4.13).

Tablo 4.14. *P. ostreatus* mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin fosfor içeriği (mg/100 g) üzerine etkileri.

Uygulamalar	Muhafaza süresi (gün)		
	7	14	Ortalama
1	1174.00±28.28l**	1516.00±22.63g-j	1345.00±98.56B**
2	1249.00±14.14l	1385.00±17.14k	1317.00±79.36B
3	1483.00±19.90hij	1501.00±14.14g-j	1492.00±24.40AB
4	1439.00±28.28jk	1554.00±18.49ghı	1496.50±68.55AB
5	1577.00±38.28efg	1646.00±24.14def	1611.50±43.82A
6	1646.00±14.14def	1558.00±32.14ghı	1602.00±52.10A
7	1730.00±48.28bc	1662.00±42.14bcd	1696.00±43.30A
8	1549.00±24.14ghı	1562.00±55.14gh	1555.50±33.77AB
9	1711.00±12.73bcd	1745.00±21.21b	1728.00±34.28A
10	1477.00±32.14ij	1655.00±47.07cde	1566.00±103.17AB
11	1718.00±16.14bcd	1697.00±26.14bcd	1707.50±36.74A
12	1530.00±42.43ghı	1566.00±48.28fgh	1548.00±36.04AB
13	1530.00±21.21ghı	1952.00±58.28a	1741.00±144.50A
Ortalama	1524.08±166.38B*	1615.31±136.20A	

** : P<0.01 düzeyinde önemli, * : P<0.05 düzeyinde önemli. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.



Şekil 4.13. *P. ostreatus* mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin fosfor içeriğine etkisi.

4.15 Potasyum İçeriği

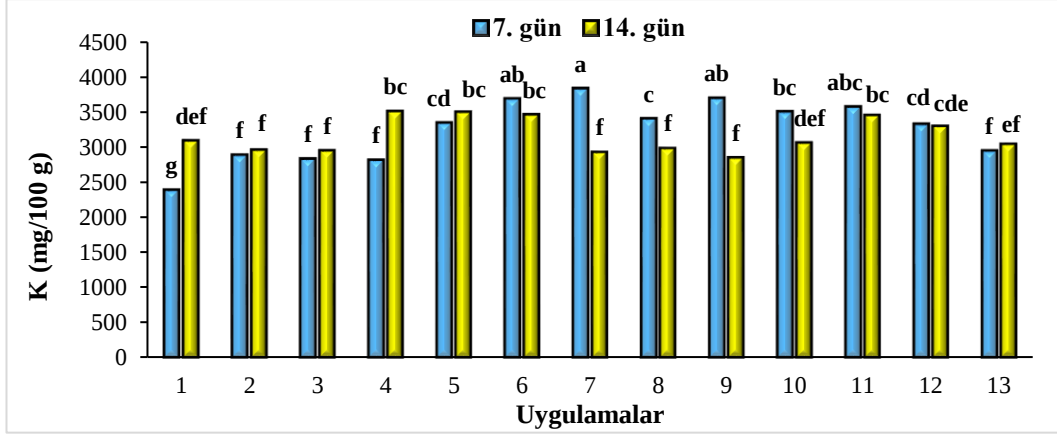
Potasyum içeriği bakımından hasat sonrası uygulamalar arasındaki farklılıklar ve hasat sonrası uygulama * muhafaza süresi interaksyonu önemli (P<0.01) iken, muhafaza süreleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak

önemsiz ($P>0.05$) olduğu tespit edilmiştir. Hasat sonrası uygulamalar arasında en yüksek potasyum içeriği istatistiksel olarak aralarında fark olmayan 6 ve 11 nolu uygulamalarda (sırasıyla 3576.50 ve 3513.00 mg/100 g) belirlenmiştir. En düşük potasyum içeriği ise 1 nolu uygulamada (2740.50 mg/100 g) saptanmıştır. Çalışmada ele alınan tüm hasat sonrası uygulamaların potasyum içeriğini kontrole göre önemli oranda artırdığı belirlenmiştir. Kontrol ile karşılaştırıldığında, 6 ve 11 nolu uygulamaların potasyum içeriğini sırasıyla %30.51 ve %28.19 oranında artırdığı saptanmıştır. Hasat sonrası uygulama * muhafaza süresi interaksiyonu incelendiğinde, potasyum içeriği 2390.00-3835.00 mg/100 g arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek potasyum içeriği 7. günde 7 nolu uygulamada saptanırken, en düşük potasyum içeriği ise 7. günde 1 nolu uygulamada belirlenmiştir (Tablo 4.15 ve Şekil 4.14).

Tablo 4.15. *P. ostreatus* mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin potasyum içeriği (mg/100 g) üzerine etkileri.

Uygulamalar	Muhafaza süresi (gün)		
	7	14	Ortalama
1	2390.00±54.14g**	3091.00±77.28def	2740.50±405.13B**
2	2887.00±35.14f	2961.00±53.28f	2924.00±146.46AB
3	2832.00±45.26f	2949.00±28.28f	2890.50±174.25AB
4	2814.00±19.80f	3509.00±141.42bc	3161.50±409.64AB
5	3343.00±60.81cd	3500.00±160.42bc	3421.50±126.95AB
6	3688.00±66.14ab	3465.00±47.28bc	3576.50±130.04A
7	3835.00±49.50a	2927.00±38.18f	3381.00±525.48AB
8	3402.00±48.28c	2982.00±64.14f	3192.00±243.17AB
9	3695.00±28.28ab	2851.00±144.28f	3273.00±494.35AB
10	3507.00±84.14bc	3063.00±38.28def	3285.00±256.99AB
11	3572.00±57.28abc	3454.00±26.14bc	3513.00±170.53A
12	3328.00±141.42cd	3299.00±132.42cde	3313.50±116.68AB
13	2945.00±63.40f	3042.00±59.40ef	2993.50±175.25AB
Ortalama	3249.08±427.72 ^{ÖD}	3161.00±248.92	

** $P<0.01$ düzeyinde önemli, öd: önemli değil. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.



Şekil 4.14. *P. ostreatus* mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin potasyum içeriğine etkisi.

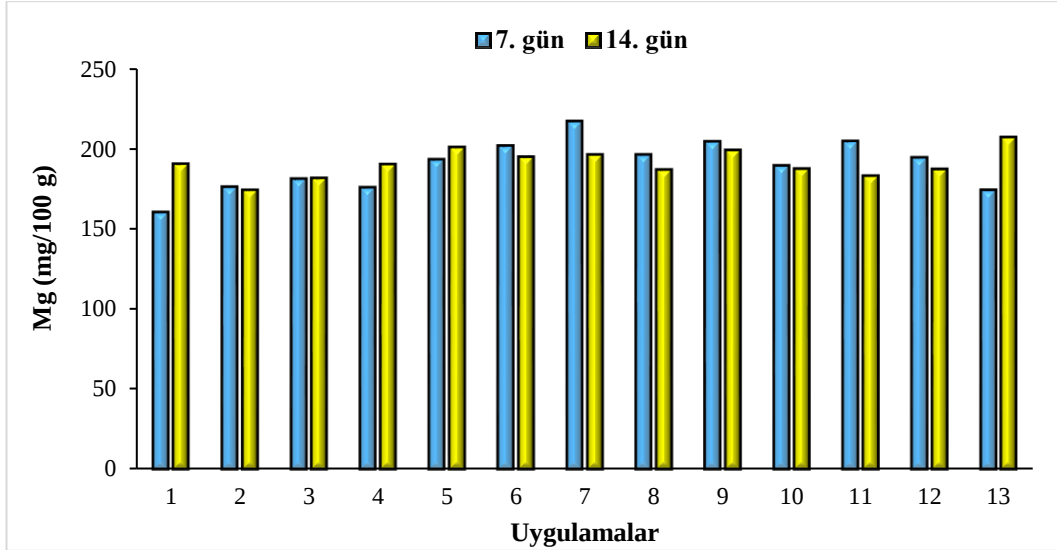
4.16 Magnezyum İçeriği

Farklı hasat sonrası uygulamalar, muhafaza süreleri ve hasat sonrası uygulama * muhafaza süresi interaksyonunun *P. ostreatus* mantarında magnezyum içeriği üzerine etkileri istatistiksel olarak önemsiz ($P>0.05$) bulunmuştur. Çalışmada farklı hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza sürelerinin uygulandığı *P. ostreatus* mantarında magnezyum içeriği 160.50-217.20 mg/100 g arasında değişmiştir (Tablo 4.16 ve Şekil 4.15).

Tablo 4.16. *P. ostreatus* mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin magnezyum içeriği (mg/100 g) üzerine etkileri.

Uygulamalar	Muhafaza süresi (gün)		
	7	14	Ortalama
1	160.50±16.22 ^{öd}	190.30±16.78	175.40±20.72 ^{ÖD}
2	176.40±28.28	174.20±15.17	175.30±18.30
3	181.40±17.14	181.50±19.57	181.45±11.55
4	176.00±19.13	190.10±31.47	183.05±14.13
5	193.40±12.83	200.80±23.15	197.10±6.13
6	201.90±24.18	194.80±25.66	198.35±9.70
7	217.20±42.46	196.10±36.88	206.65±16.79
8	196.40±16.85	186.80±28.14	191.60±12.81
9	204.50±15.53	198.90±34.48	201.70±11.99
10	189.60±18.47	187.30±18.61	188.45±11.62
11	204.70±26.33	183.00±19.27	193.85±17.04
12	194.60±28.61	187.20±33.14	190.90±12.31
13	174.40±21.43	207.00±24.29	190.70±20.66
Ortalama	190.08±18.88 ^{ÖD}	190.62±12.61	

öd: önemli değil. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.



Şekil 4.15. *P. ostreatus* mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin magnezyum içeriğine etkisi.

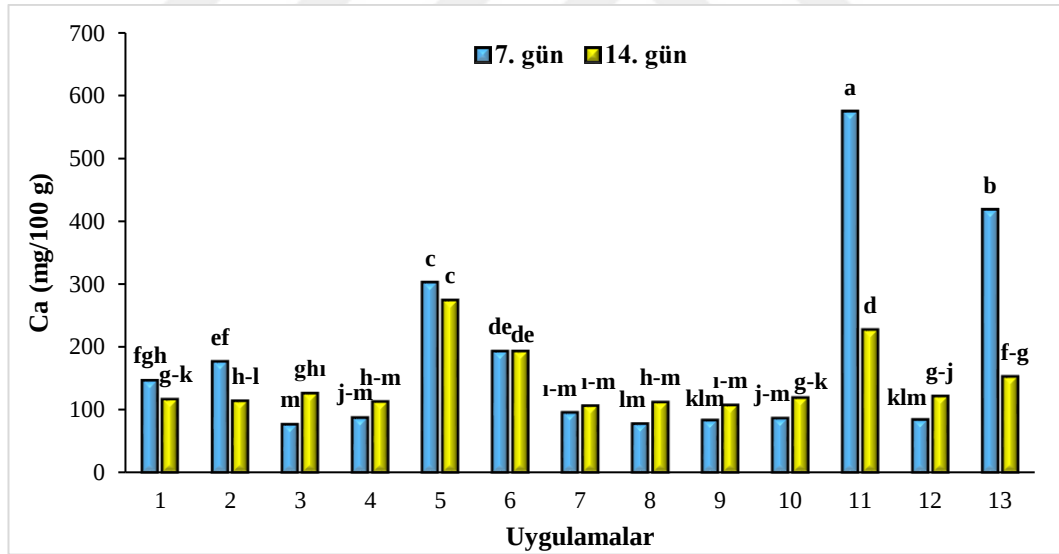
4.17 Kalsiyum İçeriği

Kalsiyum içeriği bakımından hasat sonrası uygulamalar arasındaki farklılıklar ve hasat sonrası uygulama * muhafaza süresi interaksyonu önemli ($P < 0.01$) bulunmuştur. Bununla birlikte, kalsiyum miktarı üzerine muhafaza sürelerinin etkisinin önemsiz ($P > 0.05$) olduğu saptanmıştır. Hasat sonrası uygulamalar arasında en yüksek kalsiyum içeriği 400.45 mg/100 g ile 11 nolu uygulamada tespit edilmiştir. Diğer taraftan, 3, 4, 7, 8, 9, 10 ve 12 nolu uygulamalar istatistiksel olarak aynı grupta yer almışlar ve en düşük kalsiyum içeriğine sahip bulunmuşlardır. Kalsiyum içeriği yönünden 2, 5, 6, 11 ve 13 nolu uygulamalardan kontrole göre daha yüksek değerler elde edilmiştir. Kontrol ile karşılaştırıldığında, 11 nolu uygulamanın kalsiyum içeriğini yaklaşık 3 kat artırdığı saptanmıştır. Hasat sonrası uygulama * muhafaza süresi interaksyonu incelendiğinde, kalsiyum içeriği 76.63-574.20 mg/100 g arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek kalsiyum içeriği 7. günde 11 nolu uygulamada belirlenirken, en düşük kalsiyum içeriği 7. günde 3 nolu uygulamada saptanmıştır (Tablo 4.17 ve Şekil 4.16).

Tablo 4.17. *P. ostreatus* mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin kalsiyum içeriği (mg/100 g) üzerine etkileri.

Uygulamalar	Muhafaza süresi (gün)		
	7	14	Ortalama
1	146.30±2.42fgh**	116.10±5.66g-k	131.20±17.74BC**
2	176.50±2.71ef	113.90±4.24h-l	145.20±36.23BC
3	76.63±4.04m	125.80±7.07ghı	101.22±28.68C
4	87.35±3.07j-m	112.70±2.83h-m	100.03±14.73C
5	302.20±1.41c	274.00±28.28c	288.10±23.07AB
6	192.80±2.76de	192.70±2.82de	192.75±22.28BC
7	95.10±7.07ı-m	105.90±7.07ı-m	100.50±8.50C
8	77.65±2.83lm	111.60±14.14h-m	94.63±21.30C
9	83.11±2.83klm	106.90±15.66ı-m	95.01±14.21C
10	86.04±4.24j-m	118.90±24.14g-k	102.47±20.80C
11	574.20±2.83a	226.70±16.14d	400.45±30.80A
12	83.98±1.41klm	121.30±14.14g-j	102.64±23.06C
13	418.20±2.83b	152.30±22.14fg	285.25±33.74AB
Ortalama	184.62±32.98 ^{ÖD}	144.52±33.06	

** : P<0.01 düzeyinde önemli, öd: önemli değil. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.



Şekil 4.16. *P. ostreatus* mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin kalsiyum içeriğine etkisi.

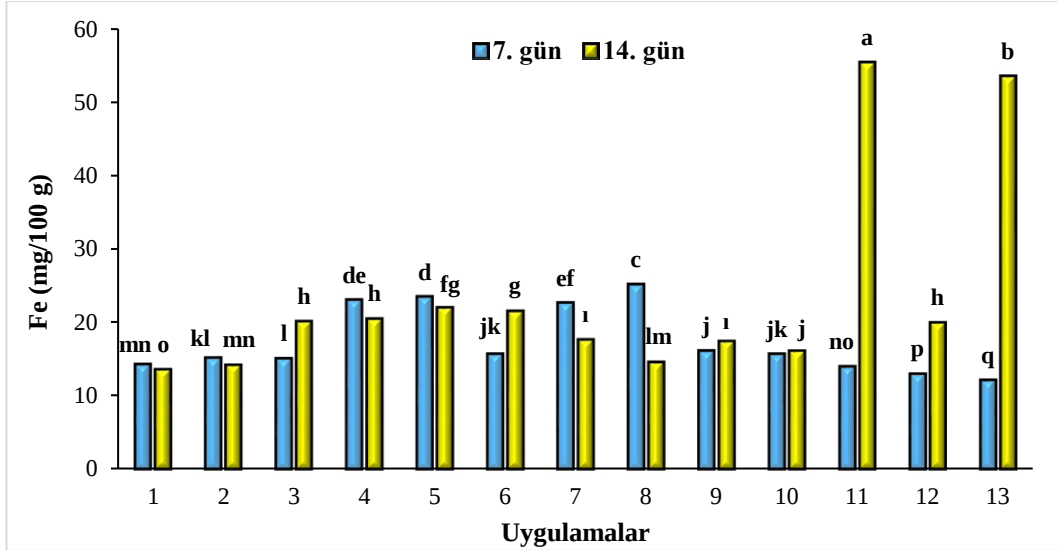
4.18 Demir İçeriği

Demir içeriği bakımından muhafaza süreleri arasındaki farklılıklar $P<0.05$ düzeyinde önemli, hasat sonrası uygulama * muhafaza süresi etkisi $P<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Bununla birlikte, hasat sonrası uygulamaların demir içeriği üzerine etkisinin önemsiz ($P>0.05$) olduğu saptanmıştır. Muhafaza sürelerinin demir içeriği üzerine etkisi incelendiğinde, 14. gündeki demir içeriği (23.64 mg/100 g), 7. gündeki demir içeriğine (17.34 mg/100 g) göre önemli oranda daha yüksek bulunmuştur. Muhafaza süresinin artması ile birlikte demir içeriği de artmıştır. Çalışmada ele alınan hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza sürelerine bağlı olarak demir içeriği 12.13-55.47 mg/100 g arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek demir içeriği 14. günde 11 nolu uygulamada saptanırken, en düşük demir içeriği 7. günde 13 nolu uygulamada belirlenmiştir (Tablo 4.18 ve Şekil 4.17).

Tablo 4.18. *P. ostreatus* mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin demir içeriği (mg/100 g) üzerine etkileri.

Uygulamalar	Muhafaza süresi (gün)		
	7	14	Ortalama
1	14.30±0.42mn**	13.63±0.14o	13.97±0.47 ^{ÖD}
2	15.16±0.12kl	14.23±0.09mn	14.70±0.54
3	15.08±0.15l	20.19±0.22h	17.64±2.95
4	23.03±0.41de	20.56±0.16h	21.80±1.43
5	23.45±0.14d	22.08±0.20fg	22.77±0.80
6	15.70±0.28jk	21.60±0.16g	18.65±3.41
7	22.63±0.14ef	17.70±0.14ı	20.17±2.85
8	25.13±0.19c	14.65±0.11lm	19.89±3.05
9	16.13±0.12j	17.46±0.17ı	16.80±0.77
10	15.67±0.15jk	16.18±0.03j	15.93±0.30
11	13.96±0.17no	55.47±0.14a	34.72±3.97
12	12.99±0.14p	20.01±0.17h	16.50±4.05
13	12.13±0.17q	53.60±0.18b	32.87±3.94
Ortalama	17.34±3.40B*	23.64±4.71A	

** $P<0.01$ düzeyinde önemli, * $P<0.05$ düzeyinde önemli, öd: önemli değil. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.



Şekil 4.17. *P. ostreatus* mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin demir içeriğine etkisi.

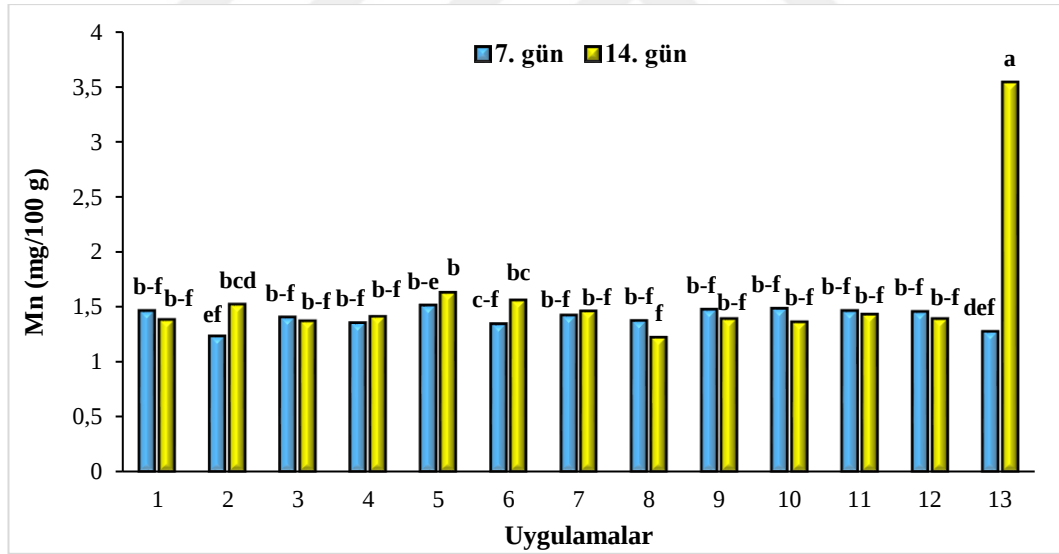
4.19 Mangan İçeriği

Mangan içeriği bakımından hasat sonrası uygulamalar arasındaki farklılıklar $P < 0.05$ düzeyinde önemli, hasat sonrası uygulama * muhafaza süresi interaksyonu ise $P < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Buna karşılık, mangan içeriği üzerine muhafaza sürelerinin etkisi önemsiz ($P > 0.05$) bulunmuştur. Hasat sonrası uygulamalar arasında en yüksek mangan içeriği 2.41 mg/100 g ile 13 nolu uygulamada tespit edilmiş olup, 5 nolu uygulama (1.57 mg/100 g) onu takip etmiştir. Diğer taraftan, 13 ve 5 nolu uygulamalar haricindeki tüm uygulamalar istatistiksel olarak aynı grupta yer almışlar ve en düşük mangan içeriğine sahip bulunmuşlardır. Mangan içeriği yönünden 5, 6, 7, 9, 11 ve 13 nolu uygulamalardan kontrole göre daha yüksek değerler elde edilmiştir. Kontrol ile karşılaştırıldığında, 13 nolu uygulamanın mangan içeriğini %69.72 oranında artırdığı saptanmıştır. Hasat sonrası uygulama * muhafaza süresi interaksyonu incelendiğinde mangan içeriği 1.22-3.54 mg/100 g arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek mangan içeriği 14. günde 13 nolu uygulamada saptanırken, en düşük mangan içeriği 14. günde 8 nolu uygulamada belirlenmiştir (Tablo 4.19 ve Şekil 4.18).

Tablo 4.19. *P. ostreatus* mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin mangan içeriği (mg/100 g) üzerine etkileri.

Uygulamalar	Muhafaza süresi (gün)		Ortalama
	7	14	
1	1.46±0.06b-f**	1.38±0.06b-f	1.42±0.07B*
2	1.23±0.04ef	1.52±0.06bcd	1.38±0.17B
3	1.40±0.14b-f	1.37±0.04b-f	1.39±0.09B
4	1.35±0.09b-f	1.41±0.07b-f	1.38±0.07B
5	1.51±0.07b-e	1.63±0.04b	1.57±0.08AB
6	1.34±0.06c-f	1.56±0.06bc	1.45±0.14B
7	1.42±0.04b-f	1.46±0.06b-f	1.44±0.05B
8	1.37±0.03b-f	1.22±0.06f	1.30±0.09B
9	1.47±0.04b-f	1.39±0.04b-f	1.43±0.06B
10	1.48±0.05b-f	1.36±0.08b-f	1.42±0.08B
11	1.46±0.06b-f	1.43±0.16b-f	1.45±0.09B
12	1.45±0.07b-f	1.39±0.14b-f	1.42±0.10B
13	1.27±0.04def	3.54±0.08a	2.41±0.31A
Ortalama	1.40±0.10 ^{ÖD}	1.59±0.59	

** : P<0.01 düzeyinde önemli, * : P<0.05 düzeyinde önemli, öd: önemli değil. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.



Şekil 4.18. *P. ostreatus* mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin mangan içeriğine etkisi.

4.20 Bakır İçeriği

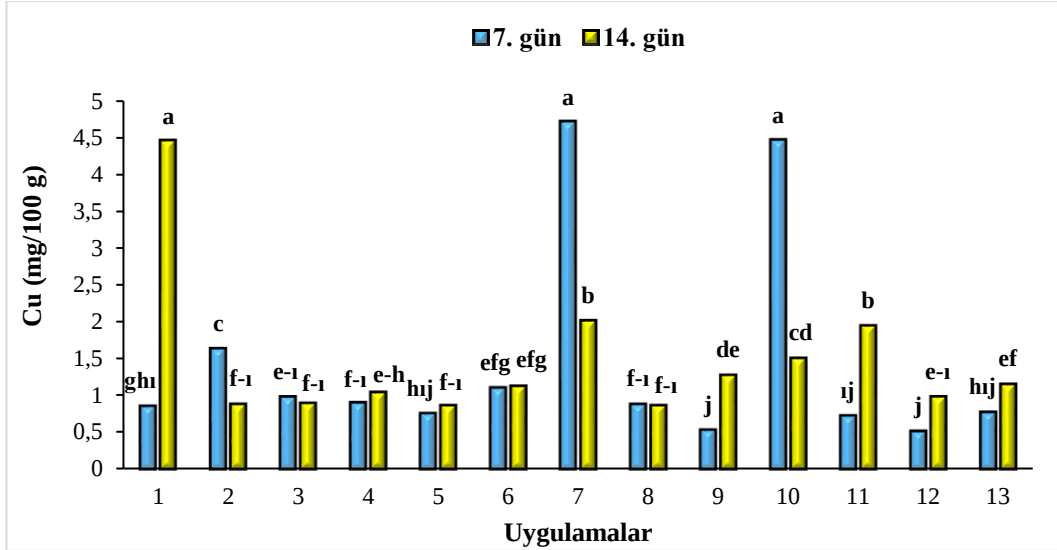
Bakır içeriği bakımından hasat sonrası uygulamalar arasındaki farklılıklar ve hasat sonrası uygulama * muhafaza süresi etkileşimini önemli (P<0.01) iken, muhafaza süreleri arasındaki farklılıkların önemsiz (P>0.05) olduğu saptanmıştır. Hasat sonrası uygulamalar arasında en yüksek bakır içeriği 7 nolu uygulamada

(3.37 mg/100 g) tespit edilirken, en düşük bakır içeriği istatistiksel olarak aynı grupta yer alan 3, 4, 5, 8, 9, 12 ve 13 nolu uygulamalarda saptanmıştır. Bakır içeriği yönünden 7 ve 10 nolu uygulamalardan kontrole göre daha yüksek değerler elde edilmiştir. Hasat sonrası uygulama * muhafaza süresi interaksyonu incelendiğinde, bakır içeriği 0.52-4.72 mg/100 g arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bakır içeriği 7. günde 7 ve 10 nolu uygulamalar ile 14. günde 1 nolu uygulamada belirlenmiştir. Diğer taraftan, en düşük bakır içeriği 7. günde 9 ve 12 nolu uygulamalarda tespit edilmiştir (Tablo 4.20 ve Şekil 4.19).

Tablo 4.20. *P. ostreatus* mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin bakır içeriği (mg/100 g) üzerine etkileri.

Uygulamalar	Muhafaza süresi (gün)		
	7	14	Ortalama
1	0.86±0.06gh ^{**}	4.46±0.06a	2.66±2.08AB ^{**}
2	1.64±0.06c	0.89±0.04f- ₁	1.27±0.43AB
3	0.99±0.04e- ₁	0.90±0.14f- ₁	0.95±0.10B
4	0.91±0.07f- ₁	1.05±0.05e-h	0.98±0.09B
5	0.76±0.06hij	0.87±0.03f- ₁	0.82±0.07B
6	1.11±0.06efg	1.13±0.04efg	1.12±0.04AB
7	4.72±0.06a	2.02±0.14b	3.37±1.56A
8	0.89±0.04f- ₁	0.87±0.14f- ₁	0.88±0.09B
9	0.54±0.06j	1.28±0.06de	0.91±0.43B
10	4.47±0.04a	1.51±0.08cd	2.99±1.71AB
11	0.73±0.03ij	1.95±0.07b	1.34±0.71AB
12	0.52±0.06j	0.99±0.14e- ₁	0.76±0.29B
13	0.78±0.09hij	1.16±0.07ef	0.97±0.22B
Ortalama	1.46±1.39 ^{OD}	1.47±0.96	

^{**}: P<0.01 düzeyinde önemli, öd: önemli değil. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.



Şekil 4.19. *P. ostreatus* mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin bakır içeriğine etkisi.

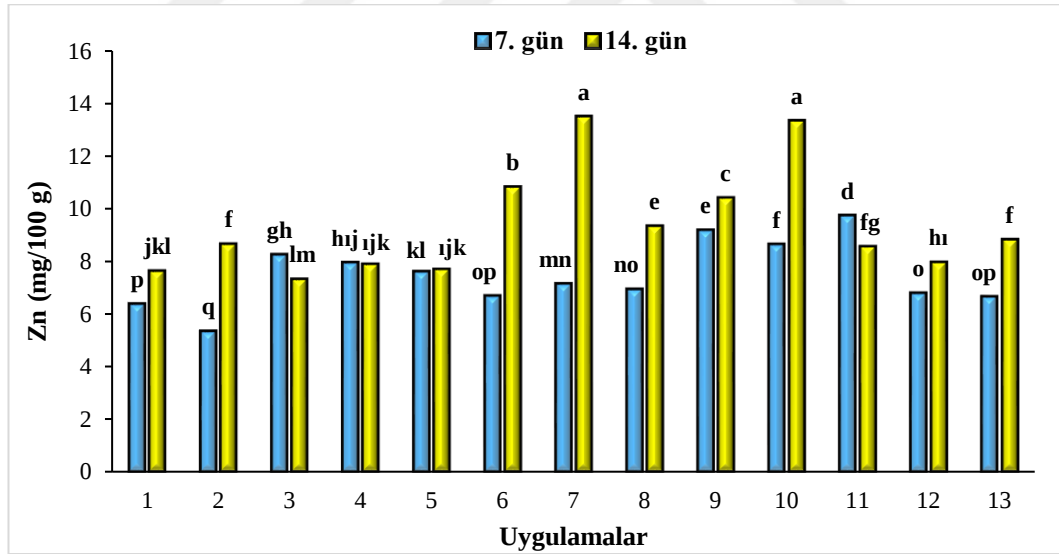
4.21 Çinko İçeriği

Çinko içeriği bakımından muhafaza süreleri arasındaki farklılıklar ve hasat sonrası uygulama * muhafaza süresi interaksyonu $P < 0.01$ düzeyinde önemli, hasat sonrası uygulamalar arasındaki farklılıklar ise $P < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Muhafaza sürelerinin çinko içeriği üzerine etkisi incelendiğinde, 14. gündeki çinko içeriği (9.38 mg/100 g) 7. gündeki çinko içeriğine (7.48 mg/100 g) göre önemli düzeyde daha yüksek bulunmuştur. Muhafaza süresi arttıkça çinko içeriği de artmıştır. Hasat sonrası uygulamalar arasında en yüksek çinko içeriği istatistiksel olarak aynı grupta yer alan 7 ve 10 nolu uygulamalarda (sırasıyla 10.32 ve 10.99 mg/100 g), en düşük çinko içeriği ise 1 ve 2 nolu uygulamalarda (7.00 mg/100 g) saptanmıştır. Çalışmada 2 nolu uygulama hariç ele alınan tüm hasat sonrası uygulamaların çinko içeriğini kontrole göre önemli oranda artırdığı tespit edilmiştir. Kontrol ile karşılaştırıldığında, 10 ve 7 nolu uygulamaların çinko içeriğini sırasıyla %57.00 ve %47.43 oranında artırdığı saptanmıştır. Çalışmada ele alınan hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza sürelerine bağlı olarak çinko içeriği 5.34-13.50 mg/100 g arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek çinko içeriği 14. günde 7 ve 10 nolu uygulamalarda gözlenirken, en düşük çinko içeriği 7. günde 2 nolu uygulamada belirlenmiştir (Tablo 4.21 ve Şekil 4.20).

Tablo 4.21. *P. ostreatus* mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin çinko içeriği (mg/100 g) üzerine etkileri.

Uygulamalar	Muhafaza süresi (gün)		Ortalama
	7	14	
1	6.37±0.04p**	7.63±0.04jkl	7.00±0.73B*
2	5.34±0.06q	8.65±0.07f	7.00±1.91B
3	8.25±0.07gh	7.31±0.13lm	7.78±0.55AB
4	7.94±0.06hij	7.88±0.16ijk	7.91±0.09AB
5	7.60±0.14kl	7.69±0.14ijk	7.65±0.13AB
6	6.68±0.07op	10.82±0.11b	8.75±2.39AB
7	7.14±0.08mn	13.50±0.14a	10.32±3.67A
8	6.93±0.04no	9.33±0.04e	8.13±1.39AB
9	9.18±0.03e	10.41±0.06c	9.80±0.71AB
10	8.64±0.06f	13.34±0.08a	10.99±2.71A
11	9.73±0.04d	8.56±0.07fg	9.15±0.68AB
12	6.79±0.05o	7.96±0.06hi	7.38±0.68AB
13	6.66±0.09op	8.82±0.09f	7.74±1.25AB
Ortalama	7.48±1.21B**	9.38±2.04A	

**₁: P<0.01 düzeyinde önemli, *₂: P<0.05 düzeyinde önemli. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.



Şekil 4.20. *P. ostreatus* mantarında hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza süresinin çinko içeriğine etkisi.

Kalac (2009), mantarlarda en fazla bulunan minerallerin K, Ca, Mg, Na, P ve S olduğunu bildirmiştir. *Pleurotus* mantar türleri önemli mineral element kaynaklarıdır (Adebayo ve Oloke, 2017). Mantarların mineral element içerikleri hasat sonrası muhafaza yöntemlerine bağlı olarak farklılık gösterebilmektedir.

Kibar (2021) *P. ostreatus* mantarında kurutma ve soğukta muhafaza uygulamaları sonrasında potasyum, magnezyum, fosfor, kalsiyum, demir, çinko ve mangan gibi esansiyel mineral içeriklerinin taze mantar örneğine göre azaldığını bildirmiştir. Bu çalışmada elde edilen bulgulara benzer şekilde, Motamedi vd. (2020) tarafından yapılan çalışmada *A. bisporus* mantarında besin değeri ve kalite üzerine hasat öncesi ve sonrası dönemde uygulanan putresin, spermin, spermidin, askorbik asit, sitrik asit ve sinamik asidin etkileri incelenmiş olup, çalışmada ele alınan uygulamaların mantarın makro ve mikro element içeriklerini önemli ölçüde etkilediği tespit edilmiştir. Kalsiyum içeriği bakımından kontrol ve putresin uygulamaları arasında fark bulunmazken, sitrik asit uygulamasından kontrole göre önemli oranda daha yüksek değerler elde edilmiştir. Demir ve potasyum içeriği bakımından putresin ve sitrik asit uygulamalarından kontrole göre önemli oranda daha yüksek değerler elde edilmiştir. Çalışmada ayrıca poliamin uygulamalarının hasat sonrası dönemde uygulanmasının *A. bisporus* mantarının besin değeri üzerinde daha fazla etkiye sahip olduğu ve besin değerinin artmasına neden olduğu bildirilmiştir. Poliamin uygulaması ile azot, fosfor ve potasyum minerallerinin artan alımının, poliaminlerin çok sayıda biyokimyasal ve fizyolojik süreç üzerindeki etkilerinden kaynaklanabileceği ifade edilmiştir. Coşkuner and Özdemir (2000) taze ve sitrik asit ile beyazlatılmış *Agaricus bisporus* mantarında mineral element içeriklerini karşılaştırmışlar ve sitrik asit ile beyazlatmanın demir, bakır, mangan ve çinko içeriklerini taze mantara göre hafif azalttığını fakat bu azalmaların istatistiksel olarak önemli olmadığını bildirmişlerdir. Hasat sonrası kimyasal uygulamalarının etkinliği tür, çeşit, uygulama dozu, muhafaza koşulları ve laboratuvar koşullarındaki farklılıklara bağlı olarak değişebilmektedir (Beth vd., 2004; Assar vd., 2012).

P. ostreatus (Olotu vd., 2015; Ventura-Aguilar vd., 2017) ve *A. bisporus* (Brennan vd., 2000; Sarıçam, 2008; Gupta ve Bhat, 2016) mantar türlerinde yapılan çalışmalarda hasat sonrası sitrik asit uygulamalarının raf ömrünün uzatılması ve hasat sonrası kalitenin korunması üzerinde olumlu etkide bulunduğu belirlenmiştir. *A. bisporus* mantarında (Motamedi vd., 2020) ve hıyarda (Jia vd., 2018) yapılan çalışmalarda hasat sonrası putresin uygulamasının yaşlanmanın gecikmesine neden olduğu ve hasat sonrası kalitenin korunmasında umut verici bir yöntem olduğu bildirilmiştir. *A. bisporus* mantar türünde (Jahangir vd., 2011; Meng vd., 2012), patlıcanda (Fan vd., 2016b; Yılmaz ve Çavuşoğlu, 2018) ve havuçta (Ergun ve

Kösetürkmen, 2008) metil jasmonat uygulamalarının hasat sonrası kaliteyi koruma potansiyeline sahip olduğu bildirilmiştir. Dokhanieh ve Aghdam (2016) *A. bisporus* mantarında ve Üner (2021) maydanozda yaptıkları çalışmalarda hasat sonrası salisilik asit uygulamasının kalitenin korunmasına yardımcı olduğunu ifade etmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar genel olarak önceki çalışmalarda belirtilen bulgular ile uyumludur.



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

İnsan beslenmesinde önemli bir yer tutan yenilebilir mantarlar hasattan sonra çok hızlı bozulmakta ve kalitesini kaybetmektedir. Mantarlarda hasat sonrası kayıpların azaltılması ekonomik anlamda oldukça önemlidir. Son yıllarda ülkemizde yetiştiriciliği, pazar ve ekonomik değeri hızla artan *P. ostreatus*'ta hasat sonrası kalitenin korunarak daha uzun süre muhafazanın sağlanması için en uygun kimyasal madde ve dozunun belirlenmesi hasat sonrası kayıpların azaltılabilmesi için oldukça önem taşımaktadır.

Bu çalışmada *P. ostreatus* mantar türünde hasat sonrası farklı dozlarda putresin, salisilik asit, sitrik asit ve metil jasmonat uygulamalarının muhafaza süresi, kalite özellikleri ve besin elementi içeriği üzerine olan etkileri incelenmiştir.

P. ostreatus mantar türünde muhafaza sürelerinin etkileri incelendiğinde, ağırlık kaybı, pH değeri, kuru madde miktarı, çinko içeriği, L*, a*, b* ve C* renk değerleri bakımından muhafaza süreleri arasındaki farklılıklar $P<0.01$ düzeyinde önemli; fosfor ve demir içerikleri bakımından ise $P<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Buna karşılık, protein içeriği, kül içeriği, suda çözünebilir kuru madde miktarı, h° renk değeri, azot, potasyum, magnezyum, kalsiyum, mangan ve bakır içerikleri bakımından muhafaza süreleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemsiz ($P>0.05$) olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmada 14. günde belirlenen ağırlık kaybı, pH değeri, L*, a*, b* ve C* renk değerleri ile fosfor, demir ve çinko içerikleri 7. güne göre önemli oranda daha yüksek bulunmuştur. Diğer taraftan, 14. gündeki kuru madde miktarının, 7. gündeki kuru madde miktarından önemli düzeyde daha düşük olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla, muhafaza süresinin artması ile ağırlık kaybı, pH değeri, L*, a*, b* ve C* renk değerleri ile fosfor, demir ve çinko içerikleri artarken, kuru madde miktarı azalmıştır.

Hasat sonrası uygulamaların etkileri incelendiğinde, suda çözünebilir kuru madde miktarı, L* ve h° renk değerleri ile fosfor, potasyum, kalsiyum ve bakır içerikleri bakımından hasat sonrası uygulamalar arasındaki farklılıklar $P<0.01$ düzeyinde önemli; protein, azot, mangan ve çinko içerikleri bakımından ise $P<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Diğer taraftan, ağırlık kaybı, kül içeriği, pH değeri, kuru madde miktarı, a*, b* ve C* renk değerleri ile magnezyum ve demir içerikleri

bakımından hasat sonrası uygulamalar arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemsiz ($P>0.05$) olduğu saptanmıştır.

Hasat sonrası uygulamalar arasında en yüksek protein, azot ve kalsiyum içeriği 11 nolu uygulamada saptanmıştır. Çalışmada 5, 6, 7, 9, 11 ve 13 nolu uygulamalar en yüksek fosfor içeriğine sahip bulunmuşlardır. Hasat sonrası uygulamalar arasında en yüksek suda çözünebilir kuru madde miktarı 2 nolu uygulamada, en yüksek potasyum içeriği 6 ve 11 nolu uygulamalarda, en yüksek mangan içeriği 13 ve 5 nolu uygulamalarda, en yüksek bakır içeriği 7 nolu uygulamada ve en yüksek çinko içeriği 7 ve 10 nolu uygulamalarda tespit edilmiştir. Renk özellikleri incelendiğinde 2, 9, 11 ve 13 nolu uygulamalar en yüksek L^* değerine sahip bulunmuşlardır. En yüksek h° değeri ise 9 nolu uygulamada belirlenmiştir. İstatistiksel olarak farklılık göstermemekle birlikte, çalışmada 3, 8, 9, 10, 11 ve 12 nolu uygulamalarda kontrole (1 nolu uygulama) göre daha az ağırlık kaybı gözlenmiştir. Protein ve azot içeriği yönünden 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 ve 12 nolu uygulamalardan kontrole göre daha yüksek değerler elde edilmiştir. Çalışmada ele alınan tüm hasat sonrası uygulamaların suda çözünebilir kuru madde miktarını ve potasyum içeriğini kontrole göre önemli oranda artırdığı belirlenmiştir. Benzer şekilde, 2 nolu uygulama hariç ele alınan tüm hasat sonrası uygulamaların fosfor ve çinko içeriğini kontrole göre önemli oranda artırdığı tespit edilmiştir. Kontrol ile karşılaştırıldığında, kalsiyum içeriği yönünden 2, 5, 6, 11 ve 13 nolu uygulamaların, mangan içeriği yönünden 5, 6, 7, 9, 11 ve 13 nolu uygulamaların ve bakır içeriği yönünden 7 ve 10 nolu uygulamaların daha yüksek değerlere sahip olduğu bulunmuştur. Kontrol ile karşılaştırıldığında, 10 nolu uygulamanın ağırlık kaybını %7.76 oranında azalttığı ve çinko içeriğini %57.00 oranında artırdığı saptanmıştır. Aynı şekilde, 11 nolu uygulama kontrole göre protein içeriğini %13.56 oranında, potasyum içeriğini %28.19 oranında ve kalsiyum içeriğini yaklaşık 3 kat artırmıştır. Buna ilave olarak, 13 nolu uygulamanın kontrole göre fosfor içeriğinde %29.44 oranında ve mangan içeriğinde %69.72 oranında artış sağladığı belirlenmiştir.

Hasat sonrası uygulama * muhafaza süresi interaksyonu incelendiğinde, en yüksek ağırlık kaybı 14. günde 4 nolu uygulamada saptanmış olup, 7 nolu uygulama onu yakından izlemiştir. En düşük ağırlık kaybı ise 7. günde 3, 7, 8, 9, 10, 11 ve 12 nolu uygulamalarda belirlenmiştir. Çalışmada ele alınan hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza sürelerine bağlı olarak ağırlık kaybı %0.93-1.97, protein içeriği %23.25-33.38, kül içeriği %5.66-10.42, suda çözünebilir kuru madde miktarı

%1.20-2.90 ve kuru madde miktarı %3.14-6.11 arasında değişiklik göstermiştir. Farklı hasat sonrası uygulamalar ve muhafaza sürelerinin uygulandığı *P. ostreatus* mantarında fosfor, potasyum, magnezyum, kalsiyum, demir ve çinko içeriklerinin sırasıyla 1174.00-1952.00 mg/100 g, 2390.00-3835.00 mg/100 g, 160.50-217.20 mg/100 g, 76.63-574.20 mg/100 g, 12.13-55.47 mg/100 g ve 5.34-13.50 mg/100 g arasında değiştığı saptanmıştır.

Çalışmada ele alınan hasat sonrası uygulamaların *P. ostreatus* mantar türünde muhafaza süresini uzatma ve kalite kayıplarını azaltmada kullanım potansiyeline sahip olduğu tespit edilmiştir. Hasat sonrası uygulamalar arasında sitrik asit ve metil jasmonat uygulamalarının daha etkili olduğu, özellikle 0.5 mM metil jasmonat (11 nolu uygulama) ile 0.5, 1 ve 2 mM sitrik asidin (8, 9 ve 10 nolu uygulamalar) hasat sonrası kalite kayıplarını azaltmak için alternatif bir uygulama yöntemi önerilebileceğı sonucuna varılmıştır.

6. KAYNAKLAR

(Bu tez çalışmasında APA atıf sistemi kullanılmıştır.)

- Adebayo, E. A., & Oloke, J. K. (2017). Oyster mushroom *Pleurotus* species a natural functional food. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 7(3), 254-264.
- Ağaoğlu, Y. S., İlbay, M. E., & Uzun, A. (1992). Değişik talaş kepek karışımlarının *Pleurotus sajor caju* 'nun verimi üzerine etkileri. *Türkiye IV. Yemeklik Mantar Kongresi*, 2-4 Kasım 1992, Yalova, Türkiye, Cilt: II, 111-119.
- Akbarirad, H., Kazemeini, S. M., & Shariaty, M. A. (2013). Deterioration and some of applied preservation techniques for common mushrooms. *Journal of Microbiology Biotechnology and Food Sciences*, 2(6), 2398- 2402.
- Akbulut, A. (2015). Farklı salisilik asit dozlarının hasat sonrası domates meyvelerinde penicillium expansum'un gelişimi üzerine etkisi. *Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Urfa.
- Akyüz, M., & Kırbağ, S. (2010). Nutritive value of wild edible and cultured mushrooms. *Turkish Journal of Biology*, 1(34), 97-102.
- Altıkardeş, E., Koyuncu, M. A., & Erbaş, D. (2018). Hıyarlarda salisilik asit uygulaması ile depolama süresinin uzatılması ve kalite kayıplarının azaltılması. *Akademik Ziraat Dergisi*, 7(2), 143-150.
- AOAC, (1990). *Official methods of analysis* In: Association of Official Analytical Chemists (15th ed.), Washington, DC, USA.
- Ares, G., Lareo, C., & Lema, P. (2007). Modified atmospheric packaging for the postharvest storage of mushrooms a review. *Fresh Produce*, 1, 32-40.
- Asghari, M., & Aghdam, M. S. (2010). Impact of salicylic acid on postharvest physiology of horticultural crops. *Trends in Food Science & Technology*, 21, 502-509.
- Assar, P., Rahemi, M., & Taghipour, L. (2012). Effect of postharvest treatments of spermidine and putrescine on postharvest quality of hayward kiwifruit. *Iranian Journal of Horticultural Science*, 43(3), 331-336.
- Baltazar, A., Espina-Lucero, J., Ramos-Torres, I., & Gonzalez-Aguilar, G. (2007). Effect of methyl jasmonate on properties of intact tomato fruit monitored with destructive and nondestructive tests. *Journal of Food Engineering*, 80(4), 1086-1095.
- Bayındır, D. (2011). Angeleno erik çeşidinin normal modifiye ve kontrollü atmosfer koşullarında depolanması. *Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Isparta.
- Beth, A., Mark, C., & Zuoxing, Z. (2004). An overview of antimicrobial ingredients. *Journal of Food Safety*, 10, 24-25.
- Bodek, P., Ozdin, L., & Galbavy, S. (1998). Dose and time dependent hypocholesterlemic effect of oyster mushroom (*Pleurotus osteratus*) in rats. *Nutrition*, 14, 282-286.
- Brennan, M., Le Port, G., & Gormley, R. (2000). Post harvest treatment with citric acid or hydrogen peroxide to extend the shelf life of fresh sliced mushrooms. *LWT-Food Science and Technology*, 33, 285-289.
- Burton, K. S., Partis, M. D., Wood, D. A., & Thurston, C. F. (1997). Accumulation of serine proteinase in senescent sporophores of the cultivated mushroom (*Agaricus bisporus*). *Mycological Research*, 101(2), 146-152.

- Cliffe-Byrnes, V., & O'Beirne, D. (2008). Effects of washing treatment on microbial and sensory quality of modified atmosphere packaged fresh sliced mushroom (*Agaricus bisporus*). *Postharvest Biology and Technology*, 48(2), 283-294.
- Coşkun, Y., & Özdemir, Y. (2000). Acid and EDTA blanching effects on the essential element content of mushrooms (*Agaricus bisporus*). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80(14), 2074-2076.
- Couee, I., Hummel, I., Sulmon, C., Gouesbet, C., & El Amrani, A. (2004). Involvement of polyamines in root development. *Plant Cell Tissue and Organ Culture*, 76, 1-10.
- Creelman, R.A., & Mullet, J.E. (1997). Biosynthesis and action of jasmonates in plants. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, 48, 355-381.
- Çavuşoğlu, Ş. (2018). Modifiye atmosfer ve metil jasmonat uygulamalarının *agaricus bisporus*'un hasat sonrası kalite ve muhafaza ömrüne etkileri. *Mantar Dergisi*, 9(2), 206-218.
- Davarynejad, G. H., Zarei, M., Nasrabadi, M. E., & 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.
- Davras, İ., Koyuncu, M. A., & Erbaş, D. (2019). Domateste salisilik asit uygulamasıyla soğukta depolama süresince kalite kayıplarının azaltılması. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 5(2), 176-186.
- Demir, A. (2003). Mantar. *Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü-Bakış*, 3(14), 1-4.
- Dokhanieh, A. Y., & Aghdam, M. S. (2016). Postharvest browning alleviation of (*Agaricus bisporus*) using salicylic acid treatment. *Scientia Horticulturae*, 207, 146-151.
- Eren, E., & Pekşen, A. (2016). Türkiye'de kültür mantarı sektörünün durumu ve geleceğine bakış. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknolojisi Dergisi*, 4(3), 189-196.
- Eren, E., & Pekşen, A. (2019). Türkiye'de kültür mantarı üretimi ve teknolojik gelişmeler. *Mantar Dergisi*, 10, 225-233.
- Ergun, M., & Kösetürkmen, N., (2008). Jasmonik ve salisilik asit uygulamalarının rendelenmiş taze havuç kalitesi üzerine etkileri. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12(1), 49-55.
- Fan, L., Wang, Q., Lv, J., Gao, L., Zuo, J., & Shi, J. (2016a). Amelioration of postharvest chilling injury in cowpea (*Vigna sinensis*) by methyl jasmonate treatments. *Scientia Horticulturae*, 203, 95-101.
- Fan, L., Shi, J., Zuo, J., Gao, L., Lv, J., & Wang, Q. (2016b). Methyl jasmonate delays postharvest ripening and senescence in the non climacteric eggplant (*Solanum melongena* L.) fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 120, 76-83.
- Galston, A.W., & Kaur-Sawhney, R. (1990). Polyamines in plant physiology. *Plant physiology*, 94(2), 406-410.
- Galston, A.W., & Kaur-Sawhney, R. (1995). Polyamines as endogenous growth regulators. *Plant Hormones and their Role in Plant Growth and Development*, 32, 280-295.
- Garcia, E., & Barrett, D. M. (2002). *Preservative Treatments for Fresh-cut Fruits and Vegetables*. Science, Technology and Market, CRC Press, Boca Raton.
- Goni, M. G., Quiros-Sauceda, A. E., Velderrain-Rodriguez, G. R., Ovando-Martinez, M., Roura, S. I., Gonzalez-Aguilar, G. A. & Pareek, S., (2018). Novel postharvest treatments of fresh produce salicylic acid treatment. *CRC Press Taylor & Francis Group*, 66, 119-148.
- Gonzalez-Aguilar, G. A., Gayosso, L., Cruz, R., Fortiz, J., Baez, R., & Wang, C. Y. (2000). Polyamines induced by hot water treatments reduce chilling injury and decay in pepper fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 18(1), 19-26.

- Gunde-Cimerman, N. (1999). Medicinal value of the genus *Pleurotus* (Fr.) P. Karst. (Agaricales s.l., Basidiomycetes). *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 1(1), 69-80.
- Gundlach, H., Müller, M. J., Kutchan, T. M., & Zenk, M. H. (1992). Jasmonic acid is a signal transducer in elicitor-induced plant cell cultures. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 89(6), 2389-2393.
- Gupta, K., Dey, A., & Gupta, B. (2013). Plant polyamines in abiotic stress responses. *Acta Physiologiae Plantarum*, 35, 2015-2036.
- Gupta, P., & Bhat, A. (2016). Efficacy of different washing treatments on quality of button mushrooms (*A. bisporus*). *Journal of Food Processing and Technology*, 7(6), 590-595.
- Gülsoylu, N. E. (2015). Sivri biberin (*Capsicum annuum* L.) modifiye atmosferde muhafazasında 1-methylcyclopropene salisilik asit ve kalsiyum uygulamalarının kalite üzerine etkisi. *Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Bursa*.
- Hassan, F. R., Medany, G. M., Hussein, & S. D. (2010). Cultivation of the king oyster mushroom (*Pleurotus eryngii*) in Egypt. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 4(1), 99-105.
- Hayat, Q., Hayat, S., Irfan, M., & Ahmad, A. (2010). Effect of exogenous salicylic acid under changing environment a review. *Environmental and Experimental Botany*, 68, 14-25.
- Heard, G. M. (2002). *Microbiology of fresh-cut produce*. Science, Science, Technology and Market, CRC Press, Boca Raton.
- Horvath, E., Szalai, G., & Janda T. (2007). Induction of abiotic stress tolerance by salicylic acid signaling. *Journal of Plant Growth Regulation*, 26, 290-300.
- Hussain, S. S., Ali, M., Ahmad, M., & Siddique, K. H. M. (2011). Polyamines: Natural and engineered abiotic and biotic stress tolerance in plants. *Biotechnology Advances*, 29, 300-311.
- Jafri, M., Jha, A., Bunkar, D. S., & Ram, R. C. (2013). Quality retention of oyster mushrooms (*Pleurotus florida*) by a combination of chemical treatments and modified atmosphere packaging. *Postharvest Biology and Technology*, 76, 112-118.
- Jahangir, M. M., Jiang, T., Jiang, Z., Amjad, M., & Ying, T. (2011). Methyl jasmonate enhances postharvest physicochemical and microbial quality of button mushroom (*Agaricus bisporus*). *Journal of Food Agriculture and Environment*, 9(2), 91-95.
- Jayakumar, T., Thomas, P. A., Sheu, J. R., & Geraldine, P. (2011). In-vitro and in-vivo antioxidant effects of the oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*). *Food Research International*, 44, 851-861.
- Jayathunge, L., & Illeperuma, C. (2005). Extension of postharvest life of oyster mushroom by modified atmosphere packaging technique. *Journal of Food Science*, 70(9), 573-578.
- Jebelli Javan, A., Nikmanesh, A., Keykhosravi, K., Maftoon, S., Aminzare, M., Bayani, M., Parsaiemehr, M., & Raeisi, M. (2015). Effect of citric acid dipping treatment on bioactive components and antioxidant properties of sliced button mushroom (*Agaricus bisporus*). *Journal of Food of Quality Hazard Control*, 2, 20-25.
- Jhalegar, M. J., Sharma, R. R., Pal, R. K., & Rana, V. (2012). Effect of postharvest treatments with polyamines on physiological and biochemical attributes of kiwifruit (*Actinidia deliciosa*). *Fruits*, 67(1), 13-22.
- Jia, B., Zheng, Q., Zuo, J., Gao, L., Wang, Q., Wang, Q., & Shi, J. (2018). Application of postharvest putrescine treatment to maintain the quality and increase the activity of antioxidative enzyme of cucumber. *Scientia Horticulturae*, 239, 210-215.

- Jiang, T., Feng, L., & Li, J. (2012). Changes in microbial and postharvest quality of shiitake mushroom (*Lentinus edodes*) treated with chitosan–glucose complex coating under cold storage. *Food Chemistry*, 131(3), 780-786.
- Jiang, T. (2013). Effect of alginate coating on physicochemical and sensory qualities of button mushrooms (*Agaricus bisporus*) under a high oxygen modified atmosphere. *Postharvest Biology and Technology*, 76, 91-97.
- Jiang, T., Feng, L., Zheng, X., & Li, J. (2013). Physicochemical responses and microbial characteristics of shiitake mushroom (*Lentinus edodes*) to gum arabic coating enriched with natamycin during storage. *Food Chemistry*, 138(2-3), 1992-1997.
- Kacar, B. (1972). *Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri*. Cilt-II. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 453, Ankara.
- Kakkar, R. K., & Rai, K. V. (1993). Plant Polyamines in flowering and fruit ripening. *Phytochemistry*, 33(6), 1281-1288.
- Kakon, A. J., Choudhury, B. K., & Saha, S. (2012). Mushroom is an ideal food supplement. *Journal of Dhaka National Medical College & Hospital*, 18(1), 58-62.
- Kalac, P. (2009). Chemical composition and nutritional value of European species of wild growing mushrooms a review. *Food Chemistry*, 113, 9-16.
- Kalac, P. (2013). A review of chemical composition and nutritional value of wild growing and cultivated mushrooms. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93, 209-218.
- Kalac, P., & Krausova, P. (2005). A review of dietary polyamines. Formation, implications for growth and health and occurrence in foods. *Food Chemistry*, 90(1-2), 219-230.
- Kasım, M. U., & Kasım, R., (2016). Taze kesilmiş baklada yüksek dozda sitrik asit uygulamalarının polifenol enzim aktivitesi ve kalite üzerine etkisi. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 19(3), 339-347.
- Ke, D., & Romani, R.J. (1988). Effects of spermidine on ethylene production and the senescence of suspension-cultured pear fruit cells. *Plant Physiology and Biochemistry*, 26(2), 109-116.
- Khan, M. A. (2010). Nutritional composition and hypocholesterolemic effect of mushroom (*Pleurotus sajor-caju* and *Pleurotus florida*). *LAP Lambert Academic publishing GmbH &co*, Saarbrücken, Germany, 1-11.
- Khan, A. S., Singh Z., & Abbasi, N. A. (2007). Pre-storage putrescine application suppresses ethylene biosynthesis and retards fruit softening during low temperature storage in angelino plum. *Postharvest Biology and Technology*, 46(1), 36-46.
- Khan, M. A., Amin, S. R., Uddin, M. N., Tania, M., & Alam, N. (2008). Comparative study of the nutritional composition of oyster mushrooms cultivated in bangladesh. *Bangladesh Journal of Mushroom* 2 (1), 9-14.
- Khan, Z. U., Aisikaer, G., Khan, R. U., Bu, J., Jiang, Z., Ni, Z., & Ying, T. (2014). Effects of composite chemical pretreatment on maintaining quality in button mushrooms (*Agaricus bisporus*) during postharvest storage. *Postharvest Biology and Technology*, 95, 36-41.
- Khan, Z. U., Bu, J., Khan, N. M., Khan, R. U., Jiang, Z., Mou, W., Luo, Z., Mao, L., & Ying, T. (2015). Integrated treatment of CaCl₂ citric acid and sorbitol reduces loss of quality of button mushroom (*Agaricus bisporus*) during postharvest storage. *Journal of Food Processing and Preservation*, 39(6), 2008-2016.
- Khosroshahi, M. R. Z., Esna-Ashari, M., & 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.

- Kibar, H., & Kibar, B. (2015). Mantar muhafazasında hipobarik depolama tekniği. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 1(2), 117- 125.
- Kibar, B., Akdeniz Duran, H., & Pekşen, A. (2016). *Pleurotus ostreatus* yetiştiriciliğinde katkı maddesi olarak mısır silajının kullanımı. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 2(1), 10-17.
- Kibar, B. (2019). Farklı istiridye mantarı (*Pleurotus ostreatus*) izolatlarının verim ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 5(2), 223-230.
- Kibar, B. (2021). Influence of different drying methods and cold storage treatments on the postharvest quality and nutritional properties of (*P. ostreatus* mushroom). *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 45(5), 565-579.
- Kim, K. M., Ko, J. A., Lee, J. S., Park, H. J., & Hanna, M. A. (2006). Effect of modified atmosphere packaging on the shelf-life of coated, whole and sliced mushrooms. *LWT-Food Science and Technology*, 39(4), 365-372.
- Kortei, N. K., & Wiafe-Kwagyan, M. (2015). Comparative appraisal of the total phenolic content flavonoids free radical scavenging activity and nutritional qualities of (*Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus eous*) cultivated on rice (*Oryza sativa*) straw in ghana. *Journal of Advances in Biology and Biotechnology*, 3(4), 153-164.
- Ku, K. M., Choi, J. H., Kushad, M. M., Jeffery, E. H., & Juvik, J. A. (2013). Pre-harvest methyl jasmonate treatment enhances cauliflower chemoprotective attributes without a loss in postharvest quality. *Plant Foods for Human Nutrition*, 68(2), 113-117.
- Kusano, T., Berberich, T., Tateda, C., & Takahashi, Y. (2008). Polyamines: Essential factors for growth and survival. *Planta*, 228, 367-381.
- Lagnika, C., Zhang, M., Nsor-Atindana, J., & Bashari, M. (2014). Effects of ultrasound and chemical treatments on white mushroom (*Agaricus bisporus*) prior to modified atmosphere packaging in extending shelf-life. *Journal of Food Science and Technology*, 51(12), 3749-3757.
- Law, D. M., Davies, P. J., & Mutschler, M. A. (1991). Polyamine-induced prolongation of storage in tomato fruits. *Plant Growth Regulation*, 10(4), 283-290.
- Leslie, C. A., & Romani, R. J. (1988). Inhibition of ethylene biosynthesis by salicylic acid. *Plant Physiology*, 88(3), 833-837.
- Li, R., Zheng, Q., Lu, J., Zou, Y., Lin, J., Guo, L., Ye, S., & Xing, Z. (2021). Chemical composition and deterioration mechanism of (*Pleurotus tuoliensis*) during postharvest storage. *Food Chemistry*, 338, 127-731.
- Malik, A. U., & Singh, Z. (2006). Improved fruit retention yield and fruit quality in mango with exogenous application of polyamines. *Scientia Horticulturae*, 110(2), 167-174.
- Manolopoulou, E., & Varzakas, T. (2014). Application of antibrowning agents in minimally processed cabbage. *Journal of Food & Nutritional Disorders*, 3(1), 1-5.
- Meir, S., Philosoph-Hadas, S., Lurie, S., Droby, S., Akerman, M., Zauberman, G., Shapiro, B., Cohen, E., & Fuchs, Y. (1996). Reduction of chilling injury in stored avocado grapefruit and bell pepper by methyl jasmonate. *Canadian Journal of Botany*, 74, 870-874.
- Meng, D., Song, T., Shen, L., Zhang, X., & Sheng, J. (2012). Postharvest application of methyl jasmonate for improving quality retention of (*Agaricus bisporus*) fruit bodies. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60(23), 6056-6062.
- Metin, İ., Güngör, H., & Çolak, Ö. F. (2013). Ülkemizdeki bazı mantar ve mantar ürünlerinin dış ticareti üzerine bir araştırma ve küresel pazarlanmasına yönelik öneriler. *Mantar Dergisi*, 4(2), 1-9.

- Miura, K., & Tada, Y. (2014). Regulation of water salinity and cold stress responses by salicylic acid. *Frontiers in Plant Science*, 5, 4.
- Mohapatra, D., Frias, J. M., Oliveira, F. A. R., Bira, Z. M., & Kerry, J. (2008). Development and validation of a model to predict enzymatic activity during storage of cultivated mushrooms (*Agaricus bisporus* spp.). *Journal of Food Engineering*, 86(1), 39-48.
- Motamedi, S., Mortazaeinejad, F., Abdossi, V., & Naderi, D. (2020). Evaluation of the effect of polyamines and organic acids treatment on the nutritional value of button mushroom (*Agaricus bisporus*). *Food & Health*, 3(2), 1-8.
- Nasiri, M., Barzegar, M., Sahari, M. A., & Niakousari, M. (2018). Application of tragacanth gum impregnated with satureja khuzistanica essential oil as a natural coating for enhancement of postharvest quality and shelf life of button mushroom (*Agaricus bisporus*). *International Journal of Biological Macromolecules*, 106, 218-226.
- Neves, C., Santos, H., Vilas-Boas, L., & Amâncio, S. (2002). Involvement of free and conjugated polyamines and free amino acids in the adventitious rooting micropropagated cork oak and grapevine shoots. *Plant Physiology and Biochemistry*, 40(12), 1071-1080.
- Olotu, I. O., Obadina, A. O., Sobukola, O. P., Adegunwa, M., Adebawale, A. A., Kajihausa, E., Sanni, L. O., Asagbra, Y., Ashiru, B., & Keith, T. (2015). Effect of chemical preservatives on shelf life of mushroom (*Pleurotus ostreatus*) cultivated on cassava peels. *International Journal of Food Science & Technology*, 50(6), 1477-1483.
- Ozturk, B., Yıldız, K., & Kucuker, E. (2015). Effect of pre-harvest methyl jasmonate treatments on ethylene production, water-soluble phenolic compounds and fruit quality of Japanese plums. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95, 583-591.
- Ozturk, B., Havsut, E., & Yildiz, K. (2021). Delaying the postharvest quality modifications of *Cantharellus cibarius* mushroom by applying citric acid and modified atmosphere packaging. *LWT-Food Science and Technology*, 138, 110639.
- Özeker, E. (2005). Salisilik asit ve bitkiler üzerindeki etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 42(1), 213-223.
- Palma, F., Carvajal, F., Jamilena, M., & Garrido, D. (2014). Contribution of polyamines and other related metabolites to the maintenance of zucchini fruit quality during cold storage. *Plant Physiology and Biochemistry*, 82, 161-171.
- Pekşen, A. (2013). Kayın mantarı (*Pleurotus ostreatus*) kütük yetiştiriciliği. *Samtim*, 41, 18-20.
- Peng, L., & Jiang, Y. (2006). Exogenous salicylic acid inhibits browning of fresh-cut Chinese water chestnut. *Food Chemistry*, 94(4), 535-540.
- Pizzocaro, F., Torreggiani, D., & Gilardi G. (1993). Inhibition of apple polyphenol oxidase by ascorbic acid citric acid and sodium chloride. *Journal of Food Processing and Preservation*, 17, 21-30.
- Rai, R. D., & Arumuganathan, T. (2008). Post harvest technology of mushroom. *National Research Centre for Mushroom Indian Council of Agricultural Research Solan*, 173, 22-37.
- Ramdas, A. A. (2012). Packaging and Storage of Oyster Mushroom (*Pleurotus* spp.). *University of Agricultural Science*, PhD Thesis, Bangalore, India.
- Reis, F. S., Barros, L., Martins, A., & Ferreira, I. C. (2012). Chemical composition and nutritional value of the most widely appreciated cultivated mushrooms an inter-species comparative study. *Food and Chemical Toxicology*, 50(2), 191-197.
- Rivas-San Vicente, M., Plasencia, J. 2011. Salicylic acid beyond defence: Its role in plant growth and development. *Journal of Experimental Botany*, 62(10): 3321-3338.

- Royse, D. J. (2014). A global perspective on the high five: *Agaricus*, *Pleurotus*, *Lentinula*, *Auricularia* & *Flammulina*. Proceedings of the 8th International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products, New Delhi, India.
- Sarıçam, Ş., (2008) Ambalajlama, sitrik asit ve sıcak su uygulamalarının mantarda (*Agaricus bisporus*) hasat sonrası kaliteye etkileri. *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Singh, P., Langowski, H. C., Wani, A. A., & Saengerlaub, S. (2010). Recent advances in extending the shelf life of fresh (*Agaricus* mushrooms): A review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90, 1393-1402.
- Song, Y., Hu, Q., Wu, Y., Pei, F., Kimatu, B. M., Su, A., & Yang, W. (2019). Storage time assessment and shelf-life prediction models for postharvest (*Agaricus bisporus*). *LWT-Food Science and Technology*, 101, 360-365.
- Suliman, A. A., Zhu, K. X., Peng, W., Hassan, H. A., Obadi, M., Siddeeg, A., & Zhou, H. M. (2019). Rheological and quality characteristics of composite gluten-free dough and biscuits supplemented with fermented and unfermented (*Agaricus bisporus*) polysaccharide flour. *Food Chemistry*, 271, 193-203.
- Takahashi, T., & Kakehi, J. (2010). Polyamines: Ubiquitous polycations with unique roles in growth and stress responses. *Annals of Botany*, 105, 1-6.
- Tolera, K. D., & Abera, S. (2017). Nutritional quality of Oyster Mushroom (*Pleurotus ostreatus*) as affected by osmotic pretreatments and drying methods. *Food science & nutrition*, 5(5), 989-996.
- Turfan, N., Pekşen, A., Kibar, B., & Ünal, S. (2018). Determination of nutritional and bioactive properties in some selected wild growing and cultivated mushrooms from Turkey. *Acta Scientiarum Polonorum-Hortorum Cultus*, 17(3), 57-72.
- Usami, A., Motooka, R., Nakahashi, H., Marumoto, S., & Miyazawa, M. (2015). Chemical composition and character impact odorants in volatile oils from edible mushrooms. *Chemistry & Biodiversity*, 12(11), 1734-1745.
- Üner, K., (2021). Derim sonrası ozon ve salisilik asit uygulamalarının maydanozun depolanma süresi ve kalitesi üzerine etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi, Isparta.
- Valero, D., Martinez-Romero, D., & Serrano, M. (2002). The role of polyamines in the improvement of the shelf life of fruit. *Trends in Food Science and Technology*, 13(6), 228-234.
- Ventura-Aguilar, R. I., Colinas-Leon, M. T., & Bautista-Baños, S. (2017). Combination of sodium erythorbate and citric acid with map extended storage life of sliced oyster mushrooms. *LWT-Food Science and Technology*, 79, 437-444.
- Vick, B. A., & Zimmerman, D. C. (1984). Biosynthesis of jasmonic acid by several plant species. *Plant Physiology*, 75(2), 458-461.
- Villaescusa, R., & Gil, M. I. (2003). Quality improvement of *Pleurotus* mushrooms by modified atmosphere packaging and moisture absorbers. *Postharvest Biology and Technology*, 28, 169-179.
- Yang, Z., Cao, S., Cai, Y., & Zheng, Y. (2011). Combination of salicylic acid and ultrasound to control postharvest blue mold caused by (*Penicillium expansum*) in peach fruit. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 12(3), 310-314.
- Yao, H., & Tian, S. (2005). Effects of pre-and post-harvest application of salicylic acid or methyl jasmonate on inducing disease resistance of sweet cherry fruit in storage. *Postharvest Biology and Technology*, 35(3), 253-262.

- Yılmaz, N., & Çavuşoğlu, Ş. (2018). Modifiye atmosfer koşullarında depolanan patlıcanlarda (*Solanum melongena*) metil jasmonat uygulamalarının meyve kalitesi üzerine etkileri. *EJONS International Journal of Mathematic Engineering and Natural Sciences*, 3(2), 192-212.
- Zapata, P. J., Martinez-Espla, A., Guillen, F., Diaz-Mula, H. M., Martinez-Romero, D., Serrano, M., & Valero, D. (2014). Preharvest application of methyl jasmonate in two plum cultivars secont improvement of fruit quality and antioxidant systems during postharvest storage. *Postharvest Biology and Technology*, 98, 115-122.
- Zhang, K., Pu, Y. Y., & Sun, D. W. (2018). Recent Advances in quality preservation of postharvest mushrooms (*Agaricus bisporus*), A review. *Trends in Food Science & Technology*, 78, 72-82.
- Zhao, H. Z., & Yang, H. Q. (2008). Exogenous polyamines alleviate the lipid peroxidation induced by cadmium chloride stress in (*Malus hupehensis*) rehd. *Scientia Horticulturae*, 116, 442-447.
- Zhu, Z., & Tian, S. P. (2012). Resistant responses of tomato fruit treated with exogenous methyl jasmonate to (*Botrytis cinerea*) infection. *Scientia Horticulturae*, 142, 38-43.
- Zhu, F., Du, B., Bian, Z., & Xu, B. (2015). Beta-glucans from edible and medicinal mushrooms characteristics physicochemical and biological activities. *Journal of Food Composition and Analysis*, 41, 165-173.