

T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

**YENİLEBİLİR KAPLAMA MALZEMELERİNİN BEYAZ ŞAPKALI KÜLTÜR
MANTARINDA (*Agaricus bisporus*) DEPOLAMA SÜRESİ VE KALİTESİ
ÜZERİNE ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Erdi Yıldırım ŞARAN
I. DANIŞMAN: Doç. Dr. Şeyda ÇAVUŞOĞLU
II. DANIŞMAN: Dr. Öğr Üyesi Duygu ALPASLAN

VAN-2020

T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

**YENİLEBİLİR KAPLAMA MALZEMELERİNİN BEYAZ ŞAPKALI KÜLTÜR
MANTARINDA (*Agaricus bisporus*) DEPOLAMA SÜRESİ VE KALİTESİ
ÜZERİNE ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Erdi Yıldırım ŞARAN

Bu çalışma Van YYÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı tarafından
FYL-2019-8151 No'lu proje olarak desteklenmiştir.

VAN-2020

KABUL VE ONAY SAYFASI

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı'nda I. Danışman Doç. Dr. Şeyda ÇAVUŞOĞLU II. Danışman Dr. Öğr. Üyesi Duygu ALPASLAN danışmanlığında, Erdi Yıldırım ŞARAN tarafından sunulan “Yenilebilir Kaplama Malzemelerinin Beyaz Şapkalı Kültür Mantarında (*Agaricus bisporus*) Depolama Süresi ve Kalitesi Üzerine Etkileri” isimli bu çalışma Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili hükümleri gereğince 06/01/2020 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile başarılı bulunmuş ve yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Suat ŞENSOY

İmza:

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Erkan EREN

İmza:

Üye: Doç. Dr. Şeyda ÇAVUŞOĞLU

İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 07/01/2020 tarih ve 2020/9-1 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Suat ŞENSOY
Enstitü Müdürü



TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Erdi Yıldırım ŞARAN



ÖZET

YENİLEBİLİR KAPLAMA MALZEMELERİNİN BEYAZ ŞAPKALI KÜLTÜR MANTARINDA (*Agaricus bisporus*) DEPOLAMA SÜRESİ VE KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

ŞARAN, Erdi Yıldırım
Yüksek Lisans Tezi, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı
Tez Danışmanı: Doç. Dr. Şeyda ÇAVUŞOĞLU
II. Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Duygu ALPSLAN
Şubat 2020, 40 sayfa

Bu çalışmada, Dünya’da ve Türkiye’de severek tüketilen beyaz şapkali kültür mantarının (*Agaricus bisporus*), modifiye atmosfer koşullarında yenilebilir kaplama malzemelerinin beyaz şapkali mantarlarda hasat sonu fizyolojisi üzerine etkileri araştırılmıştır. Aynı olgunlukta hasat edilen mantarlara, yenilebilir kaplama malzemeleri (Yumurta akı proteini veya Agar) kaplanarak +4 °C’de % 90-95 oransal nem koşullarında 20 gün depolanmıştır. Hasat döneminde ve hasattan sonra 5 gün aralıklarla, ağırlık kaybı, renk (L^* , a^* , b^* C^* ve Hue), ambalaj içi gaz bileşimi (O_2 , CO_2 ve N_2), protein, toplam fenolik içeriği, toplam antioksidan aktivitesi, katalaz, polifenoloksidaz (PPO), solunum hızı ve dışsal etilen miktarı belirlenmiştir. Araştırmada incelenen bütün parametreler dikkate alındığından kültür mantarının (*Agaricus bisporus*) +4°C’de ve % 90-95 oransal nem koşullarında 20 günlük depolanması sonucunda en iyi sonucu veren yenilebilir kaplama malzemesinin agar olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Beyaz şapkali kültür mantarı (*Agaricus bisporus*), Depolama, Yenilebilir kaplama malzemeleri



ABSTRACT

EFFECTS OF STORAGE TIME AND QUALITY IN WHITE BUTTON MUSHROOM (*Agaricus bisporus*) ON EDIBLE COATING MATERIALS

ŞARAN, Erdi Yıldırım
M. Sc Thesis, Department of Horticulture
Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Şeyda ÇAVUŞOĞLU
Second supervisor Asst. Prof. Dr. Duygu ALPASLAN
February 2020, 40 pages

In this study, it was investigated that effects of edible coating materials and UV-C irradiation under modified atmosphere conditions on postharvest physiology of White button mushroom (*Agaricus bisporus*) which is consumed gladly in the world and Turkey. The mushrooms which are harvested same maturity were coated with edible coating materials (Agar or egg white protein) and they were stored under the conditions of 90-95 % relative humidity at +4 °C during 20 days. Weight loss, color (L*, a*, b* C* and Hue), in - package gas components (O₂, CO₂ and N₂), protein, total phenolic content, total antioxidant activity, catalase, polyphenoloxidase (PPO) respiration rate and external ethylene content were determined at harvest and 5 days intervals following harvest. When examined all parameters were taken into consideration in the study, it was found that edible coating material which gives the best result is agar in white button mushroom (*Agaricus bisporus*) which was stored +4 °C and 90-95 % relative humidity conditions during 20 days.

Keywords: Edible coating materials, Storage, White button mushroom (*Agaricus bisporus*)



ÖN SÖZ

Bu tez çalışmasında, her türlü ilgi ve yardımlarını esirgemeyen danışmanlarım Doç. Dr. Şeyda ÇAVUŞOĞLU ve Dr. Öğr. Üyesi Duygu ALPASLAN'a teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin yapım aşamasında yardımlarını esirgemeyen arkadaşım Arş. Gör. Onur TEKİN'e, laboratuvar kısmında desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen değerli arkadaşlarım Ziraat Yüksek Müh. Nurettin YILMAZ, Ziraat Yüksek Müh. Fırat İŞLEK ve Ziraat Müh. Fehmi OK'a tez yazma aşamasında Ziraat Yüksek Müh. Yekbun ALP'e çalışmalarımda bana olan destekleri ve yardımlarından dolayı şükranlarımı sunar ve desteklerini esirgemeyen aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

2020

Erdi Yıldırım ŞARAN



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
ÖN SÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vii
ÇİZELGELER LİSTESİ	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xiii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ	5
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	9
3.1. Denemeler Süresince Yapılan Ölçüm, Gözlem ve Analizler	11
3.1.1. Ağırlık kaybı	11
3.1.2. Renk	11
3.1.3. Toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan kapasitesi	12
3.1.4. Dışsal etilen miktarı, solunum hızı ve ambalaj içi O ₂ ve CO ₂ miktarları.....	13
3.1.5. Katalaz (CAT) ve polifenoloksidaz (PPO) enzim Aktivitesi.....	14
3.1.6. Protein tayini (%)	15
3.1.7. İstatistik analiz.....	16
4. BULGULAR.....	17
4.1. Ağırlık Kaybı	17
4.2. Renk.....	18
4.3. Toplam Fenolik Madde Miktarı ve Antioksidan Kapasitesi.....	20
4.4. Dışsal Etilen Miktarı, Solunum Hızı ve Ambalaj İçi O ₂ ve CO ₂ Miktarları.....	21
4.5. Katalaz (CAT) ve Polifenoloksidaz (PPO) Aktivitesi.....	23
4.6. Protein Tayini (%).....	24
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	27
KAYNAKLAR.....	33
ÖZ GEÇMİŞ.....	41



ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3.1. Denemede uygulanan kaplama malzemeleri.....	9
Çizelge 4.1. Modifiye atmosfer koşullarında 4 °C’de depolanan <i>A. bisporus</i> mantar türünde Ağırlık kaybı değerinde meydana gelen değişimler	17
Çizelge 4.2. Modifiye atmosfer koşullarında 4 °C’de depolanan <i>A. bisporus</i> mantar türünde L*, b*, kroma ve hue açısı değerinde meydana gelen değişimler.....	18
Çizelge 4.3. Modifiye atmosfer koşullarında 4 °C’de depolanan <i>A. bisporus</i> mantar türünde toplam fenolik içeriği ve antioksidan kapasitesi değerinde meydana gelen değişimler	20
Çizelge 4.4. Modifiye atmosfer koşullarında 4 °C’de depolanan <i>A. bisporus</i> mantar türünde dışsal etilen miktarı, solunum hızı ve ambalaj içi gaz değerlerindemeydana gelen değişimler.	21
Çizelge 4.5. Modifiye atmosfer koşullarında 4 °C’de depolanan <i>A. bisporus</i> mantar türünde CAT ve PPO enzim aktivitesi değerinde meydana gelen değişimler.....	23
Çizelge 4.6. Modifiye atmosfer koşullarında 4 °C’de depolanan <i>A. bisporus</i> mantar türünde protein değerinde meydana gelen değişimler.....	24



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 3.1. Görünümü <i>A. bisporus</i> mantar çeşidinin yetiştirildiği mantar üretim odasından.....	10
Şekil 3.2. Misel sarım aşaması <i>A. bisporus</i> mantar çeşidinin yetiştirildiği mantar üretim odası	10
Şekil 3.3. <i>A. bisporus</i> çeşidinin yetiştirildiği mantar üretim odasında hasat aşamasında olan mantarlar	10
Şekil 3.4. Renk skalası.	11
Şekil 3.5. Minolta CR-400 marka renk ölçer.....	12
Şekil 3.6. Denemede kullanılan soğutmalı spektrofotometre cihazı.	13
Şekil 3.7. GC-2010 Shimadzu cihazı.....	14
Şekil 3.8. Gerthard Dumatherm cihazı.....	16
Şekil 4.1. Modifiye atmosfer koşullarında 4 °C’de depolanan <i>A. bisporus</i> mantar türünün ağırlık kaybı (%) değerinde meydana gelen değişimler.....	17
Şekil 4.2. Modifiye atmosfer koşullarında 4 °C’de depolanan <i>A. bisporus</i> mantar türünde L*, b*, kroma ve hue açısı değerinde meydana gelen değişimler.....	19
Şekil 4.3. Modifiye atmosfer koşullarında 4 °C’de depolanan <i>A. bisporus</i> mantar türünün toplam fenolik içeriği ve antioksidan kapasitesi (µmol TE/g) değerinde meydana gelen değişimler.....	21
Şekil 4.4. Modifiye atmosfer koşullarında 4 °C’de depolanan <i>A. bisporus</i> mantar türünün protein değerinde meydana gelen değişimler.....	22
Şekil 4.5. Modifiye atmosfer koşullarında 4 °C’de depolanan <i>A. bisporus</i> mantar türünün protein değerinde meydana gelen değişimler.....	24

Şekil**Sayfa**

Şekil 4.6. Modifiye atmosfer koşullarında 4 °C’de depolanan A. bisporus mantar türünün protein değerinde meydana gelen değişimler.	25
Şekil 4.7. Depolama süresi boyunca örneklerde meydana gelen değişimler	26



SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler

Açıklama

°C	Santigrad Derece
%	Yüzde
g	Gram
mg	Miligram
mM	Milimolar
µm	Mikromolar
ml	Mililitre

Kısaltmalar

Açıklama

CAT	Katalaz
FAO	Gıda ve Tarım Örgütü
PPO	Polifenol Oksidaz
FRAP	Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP) (Demir (III) İndirgeme Antioksidan Gücü)



1. GİRİŞ

Mantarlar iyi bir protein kaynağı olmaları, kolesterol içermemeleri, fibrilli yapıları, vitamin ve mineral bakımından zengin olmaları, ayrıca bazılarının biyoaktif moleküllerden biri glukanoları içermeleri nedeniyle sağlıklı besin kaynaklarıdır (Miles ve Chang, 2004; Tamer ve ark., 2008; Kaşık, 2010). Dünya'da 12.000'den fazla mantar türü bulunmaktadır. Bu mantar türlerinin 2.000 kadarı yenilebilir niteliktedir. Doğal mantar türlerinin bazıları kültüre alınmıştır; diğer türler üzerinde çalışmalar devam etmektedir. Fransa'da 17. yüzyılda başlayan kültür mantarı yetiştiriciliği, Uzak Doğu, Amerika ve Avrupa ülkelerinde endüstri alanında sektör haline gelmiştir. Tüketicilerin sağlıklı gıdalara olan talebi ile mantarlara olan ilgisinin doğru orantılı şekilde arttığı görülmektedir. Günümüzde kültür mantarı yetiştiriciliği 100'den fazla ülkede yapılmakta ve üretim miktarının her yıl % 6-7 oranında arttığı tahmin edilmektedir. Türkiye'de ise ticari anlamda kültür mantarı yetiştiriciliğine geçiş 1980'li yıllarda başlamıştır. 1990'lı yıllardan itibaren ticari açıdan değer kazanmış ve 1990-2000 yılları arasında kültür mantarı üretiminde hızlı bir artış görülmüştür. Ticari anlamda üretimin arttığı yıllara paralel olarak kültür mantarı tüketim miktarında da toplumumuzun bilinçlenmesi ve çok yönlü beslenme alışkanlığının artmasıyla beraber son yıllarda ortalama % 177 oranında artış gözlenmiştir (Turp ve Boylu, 2018). Kültür mantarcılığı; kontrollü üretim odalarında tüm sene boyunca üretim yapılabilmesi, diğer tarım kollarında olduğu gibi ekolojik şartlara bağlılığının olmaması ve uygun koşulların sağlanması durumuna göre yılda aynı alandan yaklaşık altı defa ürün alınabilmesi nedeniyle çok karlı bir tarımsal faaliyet alanıdır. Mantar insan beslenmesinde oldukça önemli bir yere sahiptir. % 88-91 oranında su içeren taze mantarı besin değeri yönünden diğer sebzelerden ayıran bir özelliği de kolay hazmolabilen proteinlere sahip olmasıdır. Mantarların etli yapısının; karbonhidrat, protein, aminoasit, şeker, şeker alkoller, vitamin (A, B, C, D ve K) ve mineral madde içeriği bakımından zengin; fakat yağ oranı yönünden düşük olduğu belirtilmiştir (Manzi ve ark., 1999; Manzi ve ark., 2001; Bonatti ve ark., 2004).

Kültür mantarı üretiminde ülkemizde lider konumundaki 5 il sırasıyla Antalya, Burdur, Konya, Kocaeli ve İzmir'dir. Bunları Denizli, Malatya ve Kütahya illeri izlemektedir (Anonim, 2015). Antalya ilinde 2004 yılında Türkiye kültür mantarı üretiminin % 74'ü gerçekleşirken, 2013 yılında toplam üretimin % 55'i gerçekleşmiştir.

Antalya ili Korkuteli ilçesi Türkiye'nin kültür mantarı ve kompost üretim merkezi durumunda olup, 18.500 ton ile en fazla mantar üretiminin yapıldığı ilçedir (Eren ve Pekşen, 2016).

Günümüzde çoğu tarım ve gıda ürünleri üretimi artış göstermiştir. Bu artış beraberinde ürünün muhafaza ve dayanımını koruyup raf ömrünü uzatmayı kaçınılmaz hale getirmiştir. Gıdaların raf ömrünü uzatmada, depolama şartlarının uygun koşullar altında olması esas alınır. Yenilebilir ambalaj olarak da adlandırılan yenilebilir film ve kaplama uygulamaları, gıdaları korumak ve raf ömürlerini uzatmak amacıyla bir gıdanın yüzeyi üzerinde oluşturulmuş ince tabakalı, gıdayla birlikte yenilebilen, sentetik olmayıp doğal kaynaklardan elde edilen gıda yüzeylerine veya gıda katmanları arasına uygulandığında nem, gaz ve katı hareketliliğinin kontrolünü sağlayabilen, yenilebilir nitelikteki ambalaj materyalleridir (Keleş, 2002; Çavuşoğlu ve ark., 2019). Film ve kaplama terimleri birbirinden ayrılmaktadır. Filmler bağımsız ambalaj malzemeleridir ancak kaplamalar gıda yüzeyine uygulanarak direk olarak gıda yüzeyinde yapışmakta ve gıdanın şeklini almaktadır. Çoğu durumda, film ve kaplama terimleri gıda yüzeyinin belli bir yapıdaki nispeten ince tabakalı bir malzeme ile sarıldığını belirtmek için kullanılmaktadır. Burada amaç, gıdaların bozulmasını yavaşlatmak, aynı zamanda mikrobiyolojik bulaşmaları engellemektir. Bu esaslar temel alındığında yenilebilir kaplamalar bir alternatif ve yeni bir teknik olarak karşımıza çıkmaktadır. Bütün bunlar doğrultusunda yenilebilir kaplama malzemeleri, meyvelerin ve sebzelerin depolama esnasında solunumu yavaşlatarak olgunlaşmayı geciktirmektedir (Debeaufort ve ark., 1998). Yenilebilir kaplamalar, bozulabilir meyve ve sebzelerin raf ömrünü ve saklama süresini uzatmak ve ayrıca ekolojik ve daha sağlıklı gıdalara olan talebi arttırmak için kullanılmaktadır (Espino-Díaz ve ark., 2010).

Lipitler (yağlar): Hayvansal ve bitkisel yağlar, çapraz bağlı trigliseridler ve vakslardan oluşmaktadır. En etkili lipit film olarak bilinen parafin ile balmumunun kalın bir tabaka halinde uygulandığı zaman tüketilmeden önce uzaklaştırılmaları gerekmekte, ince tabaka halinde uygulanmaları halinde ise gıdayla birlikte yenilebilecekleri ifade edilmektedir (Bourtoom 2008).

Meyve ve sebze yüzeyine ek parlaklık vererek dış görünüşü iyileştirmek için meyve ve sebzelerin yüzeyine harici olarak uygulanan bir 'yenilebilir kaplama' olarak tanımlanabilir. Ayrıca, yenilebilir kaplamalar su buharı, aroma bileşikleri ve gazlara (O_2

ve CO₂) kısmi bir bariyer görevi görür ve su kaybı oranlarını ve solunum oranlarını düşürür ve depolanan bahçe bitkileri ürünlerinin lezzetini ve dokusunu korur (Espino-Díaz ve ark., 2010; González-Aguilar ve ark., 2008). Aynı zamanda, O₂ ve CO₂ geçirgen kaplamaların rolü, taşımadaki nemi kontrol etmek ve yüzey aşınmasını azaltmaktır. Depolama sırasında, kaplanmış ürünlerin (meyve, sebze vb.) en önemli özelliği minimum ağırlık kaybıdır (Baldwin ve ark., 1999), yüzey rengine karşı farklı tepki (Panigrahi ve ark., 2017), solunum (Wong ve ark., 1994), enzimatik esmerleşme sürecinde önemli yavaşlama (Baldwin ve ark., 1999; Mchugh ve Senesi, 2000; Le Tien ve ark., 2001) ve nihayetinde raf ömrünün kayda değer bir uzamasına neden olur

Yenilebilir film ve kaplamaların, plastik ambalajların aksine doğada kendiliğinden yok olması, gıdaların kalitesini düzeltici potansiyele sahip olabilmesi, raf ömrünü artırması ve ambalajlama materyali olarak kullanılabilir olması gibi olumlu özellikleri son yıllarda bilim dünyasının dikkatini çekmiş ve bu konuda yapılan çalışmalar bir ivme kazanmıştır. Bu çalışmada, yenilebilir film ve kaplamaların özelliklerini ön plana çıkarılması ile hasat sonu kullanımlarının beyaz şapkalı kültür mantarı (*Agaricus bisporus*) türünde soğukta muhafaza süresinin belirlenmesi ve depolama süresince fizyolojik ve biyokimyasal özelliklerinde meydana gelecek değişimleri ortaya konulması amaçlanmıştır.



2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ

Arslan ve ark., (2016)'ya göre yenilebilir kaplama malzemelerinin kullanılmasıyla, modifiye atmosferde ve etilen tutucu özelliğine sahip ambalajlama ile muamale edilmiş taze ıspanağın, 12 günlük depolama süresince mikrobiyolojik, duyuusal özelliklerinin ve besin değerlerinin korunmasında, etilen tutucu kullanılmayan ambalaja göre (kontrol) nispeten daha iyi olduğu belirtilmiştir. Çalışma sonunda kontrol örneklerinin 9 gün, uygulama yapılmış örneklerin ise 10 gün depolanabileceği ileri sürülmüştür.

Farklı ürünlerde uygulanan yenilebilir filmlerin ve kaplamaların; özellikle mikroorganizma sayısını önemli derecede düşürdüğü belirtilmiştir. Ayrıca söz konusu uygulamaların, ürünlerde lipit peroksidasyonu (MDA içeriği), raf ömrü, renk, tekstür gibi kalite parametreleri üzerinde olumlu olduğu saptanmıştır (Candan ve Bağdatlı, 2018).

Yenilebilir malzemelerinden olan gamların kaplama olarak meyve ve sebze muhafazasında kullanımının, hem ürün kalitesini arttırırken, hem de farklı tüketim şekillerinin ortaya çıkmasına katkı sağlayacağı bildirilmiştir (Kılınççeker ve ark., 2005).

Yenilebilir kaplama olan aljinat ve zein bazlı film ve kaplamalar gıda uygulamalarında yüksek potansiyele sahip olması gıda kalitesi ve gıda güvenliğinin artırılmasında önemli ambalaj malzemelerinden olduğu bildirilmiştir (Küçük ve ark., 2017).

Olivas ve ark. (2007) elmalarda yaptığı çalışmada aljinat, aljinat-yağ-linoleik asit veasetilleştirilmiş aljinatlı monoglisericid linoleik asit gibi farklı kaplamalar uygulayıp, 5°C'de % 85 bağıl nemde muhafaza etmişlerdir. Muhafaza periyodu boyunca düzenli aralıklarla tekstür, ağırlık kaybı, renk, mikrobiyal yük ve asitlik gelişimi ölçümleri yapılmıştır. Uygulama yapılan bütün kaplamalar, elmalarda kahverengileşmeyi önleyici etki sağlamış ve meyve eti sertliğini korumuştur.

Yenilebilir protein bazlı olan buğday gluteni, mısır zeini ve buğday gluteni/soya proteini izolatu kaplamaların farklı sıcaklıklarda oksijen geçirgenlikleri araştırılmıştır ve sıcaklık yükseldikçe geçirgenlik değeri azalmış olup en yüksek geçirgenlik değeri mısır zeini filminde en az geçirgenlik değerinin ise buğday gluteni/soya proteini izolatından elde edilen filmde tespit edilmiştir (Gennadios ve ark., 1993).

Yenilebilir filmlerle kaplanan yağsız nişastalı ürünlerin nem tutma ve yağ alımındaki azalma üzerine yapılan bir araştırmada ezilmiş patates topları örnek olarak kullanılmıştır. Örnekler; mısır zeini, MC (Metil Selüloz), HPMC (Hidroksipropil Metil Selüloz) ile uygulama yapılmıştır. Uygulama yapılan grup kontrol grubuna kıyasla sırasıyla mısır zeini, MC ve HPMC ile kaplanan grupta nem kaybı % 14.9, % 31.1, % 21.9'lık azalma tespit edilmiştir. Buna paralel olarak sırasıyla mısır zeini, MC ve HPMC filmleri ile kaplanan grupta yağ alımında % 59, % 83.6, % 61.4'lık bir azalma gözlemlenmiştir (Mallikarjunan ve ark., 1997).

Brokoli yapraklarına uygulanan yenilebilir zein film uygulamasının etkisinin araştırıldığı bir çalışmada; taze brokoli yaprakları cam bir kap içerisine konmuş ve yenilebilir mısır zeini filmi ile kaplanmıştır, modifiye atmosfer ortamı oluşturularak brokoli örnekleri soğuk hava deposunda 6 gün süreyle depolanmıştır. Depolama sonunda film kaplamanın modifiye atmosfer ortamının oluşumunu sağladığı ve brokoli yapraklarının tazeliğini ve rengini koruduğu tespit edilmiştir (Rakotonirainy ve ark., 2001).

Yenilebilir aljinat ve zein film kaplamalarının domates kalite parametreleri üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada, uygulama yapılan kaplamaların solunum hızı ve etilen hızını azaltıp, olgunlaşmayı ertelediği, tekstür ve renk özelliklerini muhafaza ettiği tespit edilmiştir. Dahası, her iki kaplamanın domateste askorbik asit içeriğini koruduğu görülmüştür. (Zapata ve ark., 2008).

Yıldırım ve Barutçu (2017) yaptıkları çalışmada iç fındık, fındık iç zarı ve alfa tokoferol içerikli zeinle kaplama yapılmıştır. 5 ay boyunca 40°C'de depolama yapılan fındıklarda zein kaplamalarının kontrol grubu örneklerine göre oksidatif acılaşmayı engellediği gözlemlenmiştir. Alfa tokoferol varlığının oksidatif acılaşmayı engellemede diğer uygulamalara kıyasla daha etkili olduğu belirlenmiştir. Alfa tokoferol içerikli zein kaplama yapılan uygulamalarda, fındıklara diğer uygulamalara göre daha pürüzsüz dış yüzey kazandırdığı bildirilmiştir.

Kivi meyvesi muhafazası amacıyla yenilebilir kaplamalar soya protein izolatu, stearik asit ve pullulan kullanılmıştır. Kaplama yapılan kivide olgunlaşmanın yavaşladığı, 37 günlük depolama işlemi yapılmıştır uygulama yapılan meyvelerde yumuşama oranı % 29 olup, kontrol grubunda ise yumuşamanın % 100 olduğu görülmüştür. Yapılan

çalışmada yenilebilir kaplamalar ile kivide depolama süresinin 3 kat artırılabilceği bildirilmiştir (Xu ve ark., 2001).

Taze veya işlenerek tüketilen meyve ve sebzelerin depolama periyodunda meydana gelen kalite kayıplarını en aza indirmek için yenilebilir filmler ve kaplamalar geliştirilmiştir. Meyve ve sebzelerde yenilebilir kaplama uygulaması, depolama boyunca ağırlık kaybı, solunum hızı, oksidasyon proseslerini kontrol altında tutularak ürünün raf ömrünü artırmaktadır. Ayrıca, kaplama uygulaması yapılan ürünlerde düşük sıcaklıkta muhafaza, mikrobiyal bozulmaları sınırlamaktadır (Kerch, 2015; Işık ve ark., 2013).

Alves ve ark., (2017) yaptıkları çalışmada taze kesilmiş elmaların kalitesini korumak amacıyla antioksidan içeren soya protein bazlı yenilebilir kaplama uygulaması yapılmıştır. Kontrol grubu olarak sodyum askorbat uygulaması yapılmış olup, herhangi bir kaplama işlemi yapılmamıştır. Yapılan çalışmada kaplama yapılmış elmalarda kontrol grubuna kıyasla ağırlık kaybının daha az ve kararma oranının daha düşük olduğu belirlenmiştir. Ferulik asit içeren kaplama malzemesinin taze kesilmiş elmalarda raf ömrünün uzatılması amacıyla potansiyel bir uygulama olduğunu bildirmişlerdir.

Nawab ve ark., (2017) domateste raf ömrünü uzatmak amacıyla yaptıkları bir çalışmada, mango çekirdeği nişastasından elde edilen yenilebilir kaplama uygulandı. Kaplama yapılmış olan tüm domateslerde, kontrole grubuna göre titrasyon asitliği, askorbik asit içeriği, meyve eti sertliği ve suda çözülebilir katı madde oranını koruduğunu ve olgunlaşmayı yavaşlattığını tespit etmiştir.

Li ve ark., (2017) taze dilimlenmiş kivilere, aljinat bazlı yenilebilir kaplama uygulamış ve fizikokimyasal, mikrobiyolojik analizler açısından araştırmıştır. Aljinat bazlı kaplama yapılan meyvelerde daha düşük CO₂ ve daha yüksek O₂ oranına sahip olduğu, klorofil içeriği, askorbik asit, toplam antioksidan kapasitesini korurken, malonaldehit içeriğini önemli ölçüde azalttığını bildirmiştir.

Khalifa ve ark., (2016) çilek ve elmada mikrobiyal bozulmaları önlemek ve muhafaza süresini artırmak amacıyla kitosan film kaplamalara zeytinyağı kalıntı özütü eklenmiştir. Yenilebilir film kaplamalara eklenen zeytinyağı kalıntı özütünün görünüm olarak bir farklılık oluşturmazken, kaplama kalınlığını olumsuz etkilediği gözlemlenmiştir. Zeytinyağı kalıntı özütü içeren yenilebilir kaplamalar çilek ve elmalarda depolama süreci zarfında antimikrobiyal ve antifungal etki göstererek raf ömrünü uzattığını tespit etmişlerdir.



3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada yenilebilir film kaplama malzemelerinin beyaz şapkallı mantarın (*Agaricus bisporus*) raf ömrü üzerine etkisi araştırılmıştır.

Çalışmada hayvansal ve bitkisel yapıları kaplama malzemeleri kullanılmıştır. Yiğit Mantar şirketinden 2019 yılı Şubat ayında gelen kompostlar, üretim odalarına alınarak oda sıcaklığı 24 °C'ye ayarlanmıştır. Kompostlar odalara yerleştirildikten bir hafta sonra, tapalama yapılarak zemin düzeltilmiştir. Topraklama ise 17 günde kompost üzerine 3,5-5 cm örtü toprağı atılmıştır. Oda sıcaklığı 20 °C olacak şekilde ve kompost sıcaklığı 22 °C'ye ayarlanıp, oda nemi % 60 civarında tutulmuştur. Topraklamadan 10 gün sonra tırmıklama işlemini gerçekleştirilmiştir. Tırmıklardan sonra kademeli olarak oda sıcaklığı 18 °C'ye kompost sıcaklığı ise 20 °C'ye düşürülüp, oda nemi % 73 olacak şekilde ayarlanılmıştır. Yaklaşık olarak 32. günde aynı olgunluk aşamasında olan mantarlar hasat edilmiştir. Daha sonra aşağıda belirtilen oranlarda yenilebilir kaplama malzemeleri (agar veya yumurta akı proteini) ile hazırlanan çözeltilere (Çizelge 3.1.) daldırılan mantarlar, kurutma işleminden sonra ve hiçbir uygulama yapılmayan kontrol örnekleri köpük tabaklar içerisine yerleştirildikten sonra streçlenerek +4 °C'de % 90-95 nispi nem koşullarında muhafaza edilmiştir. Deneme 3 tekkerrürlü ve her tekerrüre 5 sapka olacak şekilde kurulmuştur. Çalışmada ölçüm ve analizler 5'er gün aralıklarla yapılmıştır.

Çizelge 3.1. Denemede uygulanan kaplama malzemeleri.

Uygulama	Kaplama Malzemeleri Miktarı (G/Kg)	Su (ml/L)
1- Agar	2.75 g	500 ml
2- Yumurta Akı Proteini	5 g	500 ml



Şekil 3.1. Beyaz şapkalı kültür mantarı *A. bisporus* yetiştirildiği üretim odasından bir görünümü.



Şekil 3.2. *A. bisporus* mantar çeşidinin yetiştirildiği mantar üretim odasında misel sarım aşaması.



Şekil 3.3. *A. bisporus* mantar çeşidinin yetiştirildiği mantar üretim odasında hasat aşamasında olan mantarlar.

3.1. Denemeler Süresince Yapılan Ölçüm, Gözlem ve Analizler

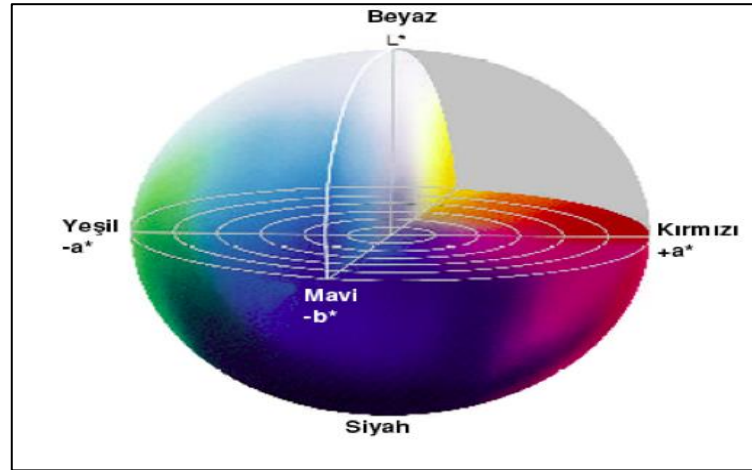
3.1.1. Ağırlık kaybı

Muhafaza süresince ağırlık kayıplarını belirlemek için ayrılan örneklerde ağırlık ölçümleri, hassas terazi yardımı ile ağırlık kayıpları başlangıca göre "Eş. 3.1" kullanılarak % olarak hesaplanmıştır.

$$\text{Ağırlık Kaybı (\%)} = \frac{\text{Başlangıç Ağırlığı} - \text{Son Ağırlık}}{\text{Başlangıç Ağırlığı}} \times 100 \quad (3.1)$$

3.1.2. Renk

Araştırma süresince bitkilerde renk değişimleri Minolta CR-400 marka renk ölçer ile dış kabuk yüzeyinde L^* , a^* , b^* , kroma ve hue değerleri belirlenmiştir. Her tekerrüre ait bitkilerde 5 farklı bölgede ölçüm yapılmıştır. Renkler a^* (+kırmızı,- yeşil), b^* (+sarı,- mavi) ve L^* (parlaklık) renk değerlerini ifade etmektedir. L^* değeri 100'e yaklaştıkça parlaklığın arttığını göstermektedir.



Şekil 3.4. Renk skalası.



Şekil 3.5. Minolta CR-400 marka renk ölçer.

3.1.3. Toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan kapasitesi

Beyaz şapkalı kültür mantarı (*A. bisporus*)'tan alınan 1 g örneğe 5 ml metanol eklenerek bu karışım 2 dakika homojenizatör (Ika Ultra-Turrax T20 Basic, Almanya) ile orta hızda homojenize edildikten sonra 14-16 saat 4 °C'de karanlık koşullarda bekletilmiştir. Örnekler filtre kâğıdından süzülerek tüplere alınmış ve analiz yapıncaya kadar -20 °C'de muhafaza edilmiştir.

Toplam fenolik madde içeriği Folin-Ciocalteu kalorimetrik yöntem ile spektrofotometrede belirlenmiştir (VarianBio 100, Avustralya) ile saptanmıştır (Swain ve Hillis, 1959). Çözeltilerin spektrofotometrede 700nm dalga boyunda absorpsanları okunmuş, toplam fenolik madde miktarı gallik eşit eşdeğeri (GEA) mg/100g yaş ağırlık (YA) olarak ifade edilmiştir.

Antioksidan aktivitesinin belirlenmesinde, FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power (Demir (III) İndirgeme Antioksidan Gücü)) yöntemi kullanılmıştır (Benzie ve Strain, 1996). Hazırlanan çözeltiler spektrofotometrede 593nm dalga boyunda absorpsanları okunmuş olup, antioksidan aktivitesi değerleri µmol trolox eşdeğeri (TE)/g olarak verilmiştir.



Şekil 3.6. Denemede kullanılan soğutmalı spektrofotometre cihazı.

3.1.4. Dışsal etilen miktarı, solunum hızı ve ambalaj içi O₂ ve CO₂ miktarları

Mantar örnekleri 1.03 litrelik gaz sızdırmaz kavanozlara konulduktan sonra ağızları kapatılıp, 30 dakika sonra gastight şırınga ile gaz kromatografisi cihazına (Shimadzu GC 2010 Plus) enjekte edilmiş (Kader, 1992) ve kromatogramlar bilgisayar ekranından takip edilmiştir. Dışsal etilen miktarı ölçümlerinde 50 m uzunluğunda ve 10 mikron partikül çapına aktive edilmiş alüminyum oksitli kapillar kolon ve FID (flame ionization detector) dedektörü kullanılmıştır. Enjeksiyon sırasında dedektör sıcaklığı 120°C, kolon ve enjeksiyon sıcaklığı 100°C'ye ayarlanmıştır (Gussmann ve ark., 1993; Bauchot ve ark., 1995; Tian ve ark., 1997, Çavuşoğlu, 2018). Daha sonra dışsal etilen standart yardımı ile ml (C₂H₄)/kg h olarak "Eş. 3.2" kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{Dışsal Etilen} = \frac{X / \text{VK} - \text{VÜ}}{T \times G} \quad (3.2)$$

X = Örnek alanı/standart alanı (ppm)
 VK = Kavanoz hacmi (L)
 VÜ = Ürün hacmi (L)
 T = Kavanozun kapalı kalma süresi (saat)
 G = Meyve ağırlığı (kg)

Kavanozlar içindeki beyaz şapkali kültür mantarı (*A. bisporus*) meyvelerinin ortama verdikleri CO₂ miktarı 2 saatlik bir bekleme süresinin sonunda CO₂ değeri Headspace Gas Analyser GS3/L analizler cihazı ile okunmuştur. Örneklerin solunum hızı; ağırlık ve hacim değerlerinin de kullanımı ile "Eş. 3.3" kullanılarak hesaplanmıştır (Çavuşoğlu, 2008).

$$\text{Solunum Hızı (ml CO}_2\text{/kgh)} = \frac{(V_k - V_ü) \times \%CO_2 \times 10}{G \times T} \quad (3.3)$$

V_k : Kavanoz hacmi (L)

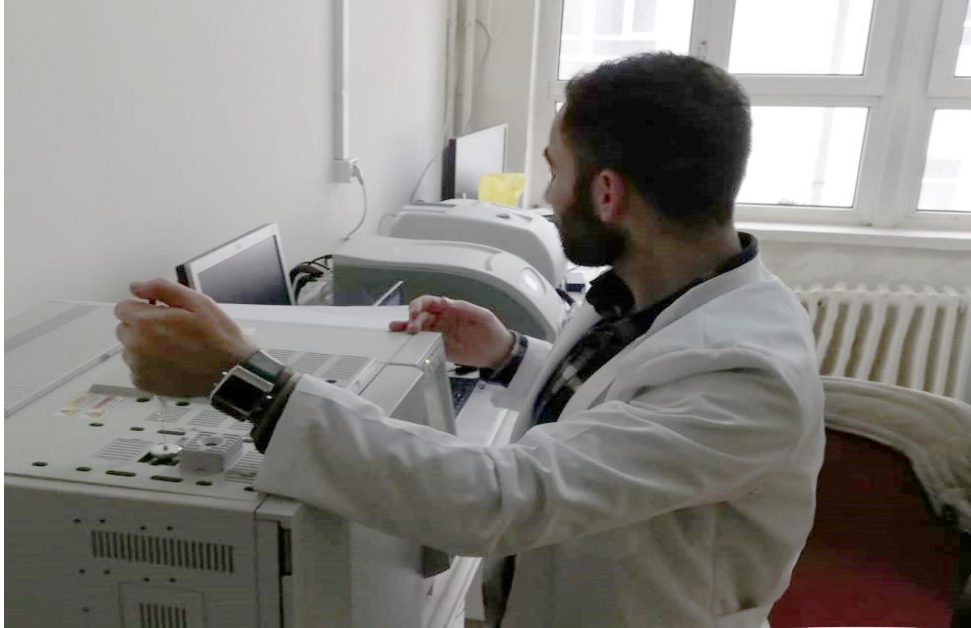
V_ü : Ürün hacmi (L)

%CO₂ : Ürünün çıkarmış olduğu karbondioksit miktarı

G : Ürün ağırlığı (kg)

T : Zaman (saat)

Ambalaj içerisindeki CO₂ ve O₂ gazı düzeyleri her dönemde depodan çıkarılan paketlerde Headspace Gas Analyser GS3/L cihazı ile belirlenmiştir.



Şekil 3.7. GC-2010 Shimadzu cihazı.

3.1.5. Katalaz (CAT) ve polifenoloksidaz (PPO) enzim Aktivitesi

Katalaz aktivitesi, 240 nm dalga boyunda H₂O₂'nin kaybolmasının izlenmesi ile belirlenmiştir. Reaksiyon çözeltisi olarak 0.05 M fosfat tamponu (KH₂PO₄), 1.5 mM

H₂O₂ karışımı kullanılmıştır (pH: 7.0). 2.5 ml reaksiyon çözeltisi ile 0.2 ml mantar örneği ekstraktı karıştırılmıştır. Spektrofotometrede 240 nm dalga boyunda 0. ve 60. saniye okumaları alınmıştır. Reaksiyon 0.1 ml enzim ekstraktının ilavesi ile başlatılmıştır. Değerlendirme 1 dakika içinde absorbansdaki değişim dikkate alınarak yapılmıştır (Jebara ve ark. 2005; Güneri Bağcı 2010).

Polifenoloksidaz (PPO) aktivitesi Yemenicioğlu ve ark., (1997) tarafından belirtilen yönteme göre belirlenmiştir. PPO enzim aktivitesini belirlemek için öncelikle 5 gr mantar örneği tartılmıştır. Üzerine pH'sı 6.8'e ayarlanmış soğuk olarak 50 ml 0.1 M'lık sodyum fosfat tampon çözeltisi eklenerek homojenizatörde 20 sn kadar homojenize edilmiştir. Homojenize edilen örnek buz içerisinde adi filtre kağıdı ile süzülmüştür. Sıcak subanyolu spektrofotometre kullanılmıştır. Bu spektrofotometre 30 °C'ye ayarlanmış ve kuvarz spektro küveti içerisine önce 2 ml 0.01M sodyum fosfat tampon çözeltisi konulmuş ve daha sonra 200 µl 0.5M katasol eklenmiştir. Spektrofotometre, bu karışım ile sıfırlanmıştır. Polifenol oksidaz enzim aktivitesini ölçümü için karışım üzerine 100 µl süzüntü eklenmiştir. Aktiviteyi belirlemek amacıyla 420 nm dalga boyunda 4 dakika süreyle 5sn aralıklarla spektrofotometrede absorbans değeri belirlenmiştir. Elde edilen kalibrasyon eğrisiyle PPO enzim aktivitesi hesaplanmıştır.

3.1.6. Protein tayini (%)

Örnekler 70 °C sıcaklığa ulaşan dijital etüvde sabit ağırlığa varıncaya kadar kurutulmuştur. Ardından öğütme makinasında öğütülüp ve hızlıca 50 mg olarak tartılmıştır (Akyıldız, 1984). Bilim Uygulama ve Araştırma Merkezi bünyesinde bulunan Gerhardt Dumatherm cihazı ile N değeri saptanıp ve 6.25 katsayısı ile çarpılarak % olarak ham protein değeri belirlenmiştir.



Şekil 3.8. Gerthard Dumatherm cihazı.

3.1.7. İstatistik analiz

Mantarda yenilebilir kaplama malzemelerinin ve depolama süresi sırasında üzerinde çalışılan özellikler için tanımlayıcı istatistikler; Ortalama ve Standart hata olarak ifade edilmiştir. Bu özellikler bakımından; depolama süresi ve uygulamalar arasında fark olup olmadığını belirlemek amacıyla; Faktöriyel (İki Faktörlü) Varyans Analizi yapılmıştır. Varyans analizini takiben farklı grupları belirlemede Duncan testi kullanılmıştır. Hesaplamalarda istatistik önemlilik düzeyi % 5 olarak alınmış ve hesaplamalar için SPSS istatistik paket programı kullanılmıştır.

4. BULGULAR

4.1. Ağırlık Kaybı

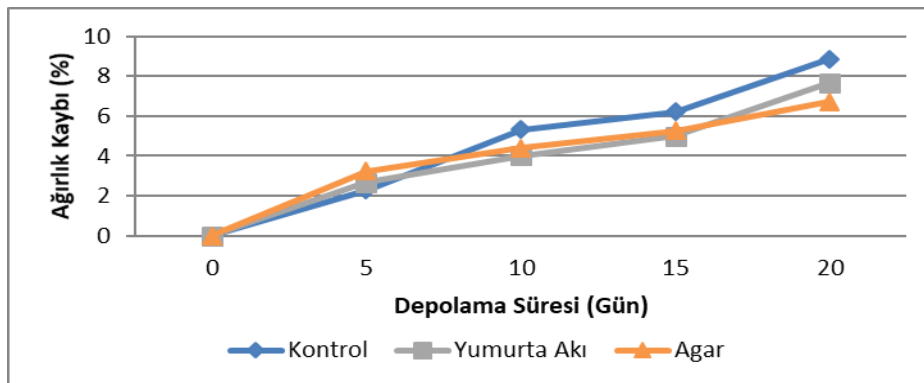
Agaricus bisporus mantar türünün şapkalarının 4 °C’de depolanmaları sırasında Ağırlık kaybı değerinde meydana gelen değişimler için tanımlayıcı istatistikler ve karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Modifiye atmosfer koşullarında 4 °C’de depolanan *A. bisporus* mantar türünde Ağırlık kaybı değerinde meydana gelen değişimler

Parametre	Depolama Süresi (gün)	Kontrol			Yumurta Akı			Agar		
Ağırlık Kaybı	0	0.00 ± 0.00 E	0.00 ± 0.00 D	0.00 ± 0.00 C	0.00 ± 0.00 D	0.00 ± 0.00 D	0.00 ± 0.00 C	0.00 ± 0.00 C	0.00 ± 0.00 C	
	5	2.29 ± 0.11 D	2.68 ± 0.37 C	3.24 ± 0.92 B	2.68 ± 0.37 C	2.68 ± 0.37 C	3.24 ± 0.92 B	3.24 ± 0.92 B	3.24 ± 0.92 B	
	10	5.33 ± 0.37 C	4.02 ± 0.68 B	4.41 ± 0.69 B	4.02 ± 0.68 B	4.02 ± 0.68 B	4.41 ± 0.69 B	4.41 ± 0.69 B	4.41 ± 0.69 B	
	15	6.22 ± 0.00 B a	5.00 ± 0.00 B b	5.28 ± 0.01 AB b	5.00 ± 0.00 B b	5.00 ± 0.00 B b	5.28 ± 0.01 AB b	5.28 ± 0.01 AB b	5.28 ± 0.01 AB b	
	20	8.86 ± 0.49 A	7.68 ± 0.15 A	6.72 ± 0.93 A	7.68 ± 0.15 A	7.68 ± 0.15 A	6.72 ± 0.93 A	6.72 ± 0.93 A	6.72 ± 0.93 A	

A. B. C: ↓ Aynı uygulamada farklı büyük harfler alan “depolama süreleri” arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ($p < 0.05$)
a. b. c: → Aynı depolama süresi için farklı küçük harfler alan “uygulamalar arası” fark istatistik olarak önemlidir ($p < 0.05$)

Bütün uygulamalarda depolama süreleri için, fark istatistiki olarak önemli bulunurken, uygulamalar arası fark ise 15. günde önemli bulunmuştur. Ağırlık kayıpları bütün uygulamalarda 20 günlük depolama süresince düzenli olarak artış sergilemiş olup, depolama sonunda en yüksek ağırlık kaybı % 8.86 ile kontrol grubunda meydana geldiği gözlemlenmiştir.



Şekil 4.1. Modifiye atmosfer koşullarında 4 °C’de depolanan *A. bisporus* mantar türünün ağırlık kaybı (%) değerinde meydana gelen değişimler.

4.2. Renk

Agaricus bisporus mantar türünün şapkalarının 4 °C’de depolanmaları sırasında L*, b*, kroma ve hue açığı değerinde meydana gelen değişimler için tanımlayıcı istatistikler ve karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.2’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2. Modifiye atmosfer koşullarında 4 °C’de depolanan *A. bisporus* mantar türünde L*, b*, kroma ve hue açığı değerinde meydana gelen değişimler

Parametre	Depolama Süresi	Kontrol	Yumurta Akı	
			Proteini	Agar
L*	0	89.52 ± 1.02 A	89.52 ± 1.02 A	89.52 ± 1.02 A
	5	87.17 ± 0.05 B c	89.38 ± 0.18 A a	88.65 ± 0.30 AB b
	10	85.62 ± 0.10 Bb	87.69 ± 0.14 B a	87.40 ± 0.17 BC a
	15	86.86 ± 0.06 B b	88.30 ± 0.46 AB a	85.80 ± 0.09 CD c
	20	82.52 ± 1.15 C	84.18 ± 0.11 C	85.02 ± 0.45 D
b*	0	12.85 ± 0.38	12.85 ± 0.38 C	12.85 ± 0.38 D
	5	16.90 ± 0.44	16.46 ± 0.62 B	15.90 ± 0.41 C
	10	16.86 ± 0.29	17.12 ± 0.37 B	17.20 ± 0.46 B
	15	15.04 ± 1.69	16.60 ± 0.94 B	18.23 ± 0.39 B
	20	18.14 ± 2.23	20.92 ± 0.58 A	19.79 ± 0.27 A
C*	0	12.91 ± 0.41 C	12.91 ± 0.41 C	12.91 ± 0.41 D
	5	16.94 ± 0.45 B	16.51 ± 0.64 B	15.92 ± 0.41 C
	10	16.89 ± 0.31 B	17.15 ± 0.38 B	17.23 ± 0.48 B
	15	14.74 ± 1.51 BC	16.67 ± 0.92 B	18.28 ± 0.39 B
	20	19.87 ± 0.63 A	21.04 ± 0.62 A	19.85 ± 0.27 A
Hue	0	86.81 ± 1.52	86.81 ± 1.52	86.81 ± 1.52
	5	86.52 ± 0.32 b	87.93 ± 0.46 a	88.14 ± 0.28 a
	10	87.15 ± 0.01	87.85 ± 0.41	88.13 ± 0.44
	15	86.99 ± 0.77	86.55 ± 0.54	88.24 ± 0.54
	20	84.82 ± 0.58	86.16 ± 1.05	85.98 ± 0.15

A, B, C; ↓ Aynı uygulamada farklı büyük harfler alan “depolama süreleri” arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (p<0.05)
a, b, c: → Aynı depolama süresi için farklı küçük harfler alan “uygulamalar arası” fark istatistik olarak önemlidir (p<0.05)

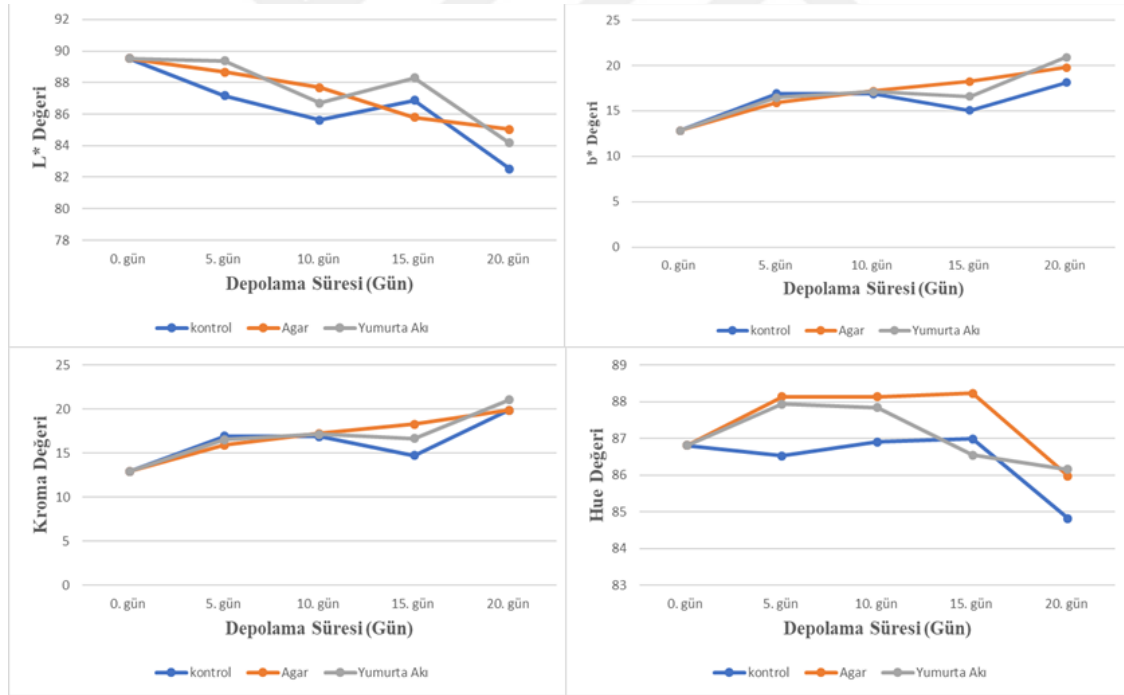
L* (parlaklık) değeri açısından farklar istatistiki olarak incelendiğinde; depolama süreleri arasında fark bütün uygulamalarda ve ayrıca 5, 10 ve 15. gün analiz günlerinde uygulamalar arası farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Depolama süresince uygulamaların L* değerlerinde düşüşler meydana gelmiştir. Nitekim depolama sonunda L* değerleri kıyaslandığında, en düşük değer 82.52 ile kontrol grubunda, en yüksek değerin ise 85.02 ile agar uygulamasında olduğu saptanmıştır.

Depolama süreleri arasındaki fark için kontrol grubunda istatistiki olarak önemli bulunmazken, yumurta akı proteini ve agar uygulanan mantar örneklerinde ise fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur. b* değeri sonuçları incelendiğinde depolama

boyunca genel olarak bir artış olduğu gözlemlenmiştir. Depolama sonunda en düşük b* değeri sırasıyla; kontrol, agar ve yumurta akı proteini uygulamasında olduğu tespit edilmiştir.

Kroma değerleri açısından bütün uygulamalar için, depolama süreleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. 20 günlük depolamanın sonunda kroma değerlerinin bütün uygulamalarda arttığı gözlemlenmiş olup, elde edilen analiz sonuçlarına göre en yüksek değer 21.04 ile yumurta proteini akında olduğu bulunmuştur.

Uygulamalar arası fark istatistiki olarak 5. gün örneklerinde önemli bulunmuştur. Agar ve yumurta akı proteini uygulanan örneklerde nispeten Hue açısı değerlerinin başlangıca göre azalış gösterdiği saptanmıştır. Depolamanın sonunda en yüksek değer 86.16 ile yumurta akı proteini uygulamasında, en düşük değer ise 84.82 ile kontrol uygulamasında bulunmuştur.



Şekil 4.2. Modifiye atmosfer koşullarında 4 °C’de depolanan *A. bisporus* mantar türünde L*, b*, kroma ve hue açısı değerinde meydana gelen değişimler.

4.3. Toplam Fenolik Madde Miktarı ve Antioksidan Kapasitesi

Agaricus bisporus mantar türünün şapkalarının 4 °C’de depolanmaları sırasında toplam fenolik içeriği ve antioksidan kapasitesi değerinde meydana gelen değişimler için tanımlayıcı istatistikler ve karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.3’de verilmiştir.

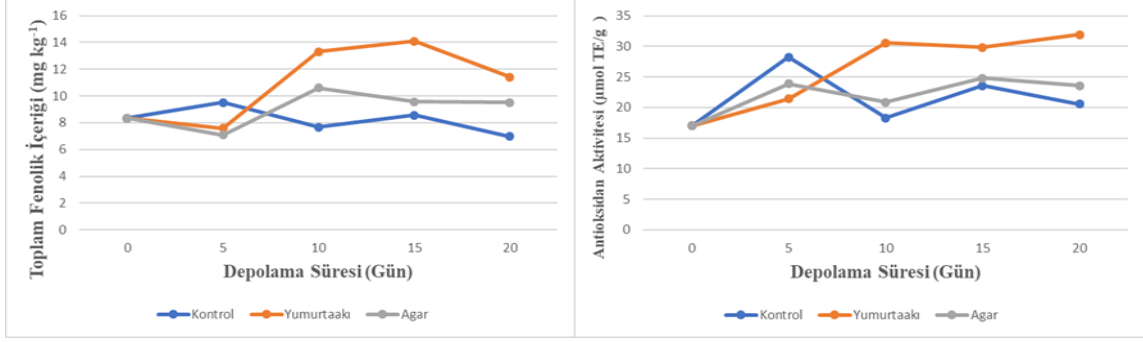
Çizelge 4.3. Modifiye atmosfer koşullarında 4 °C’de depolanan *A. bisporus* mantar türünde toplam fenolik içeriği ve antioksidan kapasitesi değerinde meydana gelen değişimler

Parametre	Depolama Süresi (gün)	Yumurta Akı		
		Kontrol	Proteini	Agar
Toplam Fenolik İçeriği	0	8,35 ± 2,36	8,35 ± 2,36	8,35 ± 2,36
	5	9,51 ± 2,34	7,58 ± 1,11	7,08 ± 1,31
	10	7,68 ± 2,58	13,32 ± 0,67	10,59 ± 0,86
	15	8,56 ± 2,68	14,11 ± 2,21	9,58 ± 0,67
	20	6,97 ± 0,04	11,42 ± 6,62	9,51 ± 1,18
Antioksidan Kapasitesi	0	17,00 ± 4,52	17,00 ± 4,52	17,00 ± 4,52
	5	28,23 ± 4,96	21,46 ± 2,50	23,89 ± 7,89
	10	18,31 ± 0,16	30,56 ± 6,61	20,90 ± 2,16
	15	23,58 ± 2,24	29,86 ± 6,41	24,82 ± 1,08
	20	20,55 ± 3,96 b	31,96 ± 1,35 a	23,61 ± 1,40 ab

A. B. C; ↓ Aynı uygulamada farklı büyük harfler alan “depolama süreleri” arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ($p < 0.05$)
a. b. c: → Aynı depolama süresi için farklı küçük harfi alan “uygulamalar arası” fark istatistik olarak önemlidir ($p < 0.05$)

Toplam fenolik içeriği istatistiki olarak ele alındığında, hem depolama süreleri hem de uygulamalar arası fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Depolama sonunda başlangıca göre kontrol grubu örneklerinde toplam fenolik içeriğinin azaldığı gözlemlenirken, yumurta akı proteini veya agar uygulanan örneklerde ise artış olduğu tespit edilmiştir. Nitekim depolama sonunda en düşük toplam fenolik içeriğinin 6.97 mg kg^{-1} ile kontrol grubunda, en yüksek değer ise 11.41 mg kg^{-1} ile yumurta akı proteini uygulanmış örneklerde olduğu tespit edilmiştir.

Uygulamalar arası fark istatistiki olarak antioksidan kapasitesinde depolamanın 20. günü önemli bulunmuştur. Mevcut çalışmada depolama başlangıcına göre antioksidan kapasitesinde bütün uygulamalarda artışlar gözlemlenmiştir. Depolama sonunda en düşük antioksidan kapasitesi 20.55 $\mu mol TE/g$ ile kontrol uygulamasında, en yüksek antioksidan kapasitesi ise 31.96 $\mu mol TE/g$ yumurta akı proteini uygulamasında olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.3. Modifiye atmosfer koşullarında 4 °C’de depolanan *A. bisporus* mantar türünün toplam fenolik içeriği ve antioksidan kapasitesi (µmol TE/g) değerinde meydana gelen değişimler.

4.4. Dışsal Etilen Miktarı, Solunum Hızı ve Ambalaj İçi O₂ ve CO₂ Miktarları

Agaricus bisporus mantar türünün şapkalarının 4 °C’de depolanmaları sırasında dışsal etilen miktarı, solunum hızı ve ambalaj içi gaz değerlerinde meydana gelen değişimler için tanımlayıcı istatistikler ve karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.4’de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Modifiye atmosfer koşullarında 4 °C’de depolanan *A. bisporus* mantar türünde dışsal etilen miktarı, solunum hızı ve ambalaj içi gaz değerlerindeme meydana gelen değişimler.

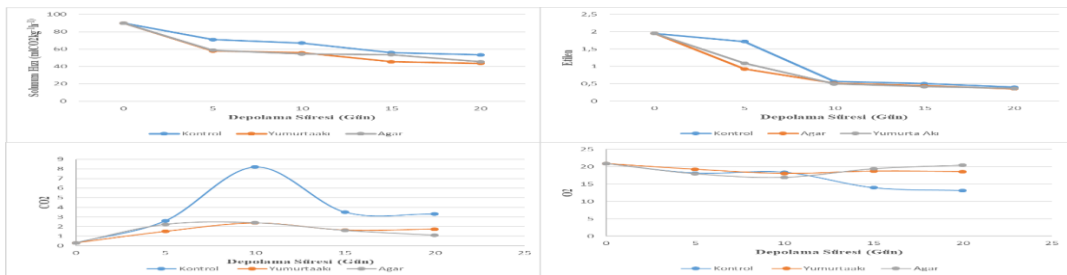
Parametre	Depolama Süresi (gün)	Depolama Süresi		
		Kontrol	Yumurta Akı Proteini	Agar
Etilen	0	1,950 ± 0,488	1,950 ± 0,488 A	1,950 ± 0,488 A
	5	1,715 ± 0,680	1,090 ± 0,115 B	0,928 ± 0,059 B
	10	0,564 ± 0,014	0,495 ± 0,047 B	0,513 ± 0,005 B
	15	0,506 ± 0,017 a	0,419 ± 0,009 B b	0,442 ± 0,010 B b
	20	0,401 ± 0,191	0,367 ± 0,007 B	0,353 ± 0,010 B
Solunum Hızı	0	89.91 ± 2.49 A	89.91 ± 2.49 A	89.91 ± 2.49 A
	5	70.98 ± 2.39 B a	57.90 ± 0.60 B b	58.64 ± 0.88 B b
	10	67.01 ± 5.53 BC	55.75 ± 6.62 BC	54.38 ± 7.59 BC
	15	55.97 ± 4.55 CD	45.38 ± 4.06 CD	53.58 ± 0.25 BC
	20	53.40 ± 2.09 D a	43.51 ± 0.48 D b	45.40 ± 0.27 C b
CO ₂	0	0.3 ± 0.0	0.3 ± 0.0 B	0.3 ± 0.0 D
	5	2.6 ± 0.3	1.5 ± 0.4 A	2.2 ± 0.1 AB
	10	8.2 ± 5.4	2.4 ± 0.2 A	2.4 ± 0.4 A
	15	3.5 ± 0.5 a	1.6 ± 0.4 A b	1.6 ± 0.3 BC b
	20	3.3 ± 0.7	1.7 ± 0.2 A	1.1 ± 0.2 C
O ₂	0	20.9 ± 0.0	20.9 ± 0.0	20.9 ± 0.0 A
	5	18.2 ± 0.7	19.3 ± 1.0	18.0 ± 0.7 BC
	10	18.4 ± 0.4	18.1 ± 0.4	16.9 ± 1.0 C
	15	14.0 ± 1.8 b	18.7 ± 1.1 a	19.4 ± 0.7 AB a
	20	13.1 ± 4.1	18.6 ± 0.4	20.4 ± 0.4 A

A. B. C: ↓ Aynı uygulamada farklı büyük harfler alan “depolama süreleri” arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ($p < 0.05$) a. b. c: → Aynı depolama süresi için farklı küçük harfler alan “uygulamalar arası” fark istatistik olarak önemlidir ($p < 0.05$)

Yapılan çalışmada depolama süreleri arası fark kontrol grubundan önemli bulunmaz iken, yumurta akı proteini ve agar uygulanan örneklerde 0. gün ile diğer analiz günleri arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Depolama süresi boyunca dışsal etilen sentezinin depolama sonunda en düşük dışsal etilen miktarının 0.35 ml C₂H₄ kgh ile agar uygulamasında olduğu, en yüksek değer ise 0.40 ml C₂H₄/kgh ile Kontrol grubunda görülmüştür.

Solunum hızı, depolama süreleri arasındaki fark bütün uygulamalarda istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Uygulamalar arası fark ise 5 ve 20. günde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Depolama sonunda yumurta akı proteini veya agar uygulanan mantar örnekleri kontrol grubu örneklerine göre daha düşük solunum hızı ihtiva ettikleri gözlemlenmiştir.

Mevcut çalışmada, CO₂ değerleri istatistiksel olarak incelendiğinde; depolama süreleri arasında farklar yumurta akı proteini ve agar uygulamasında ve ayrıca uygulamalar arası fark 15. günde kontrol grubu için istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Beklenildiği gibi, MAP ile muhafaza edilmiş bütün örneklerin başlangıça göre ambalaj içinde daha yüksek CO₂ ihtiva ettikleri, fakat uygulama yapılmış örneklerde ise kontrol grubu örneklerine göre ambalaj içinde daha düşük CO₂ ihtiva ettikleri saptanmıştır. O₂ ambalaj içi gaz bileşeni için, depolama süreleri arasındaki fark kontrol ve yumurta akı proteini uygulamasında istatistiki olarak önemli bulunmaz iken, agar uygulamasında önemli bulunmuştur. Uygulamalar arası fark istatistiki olarak 15. günde önemli bulunmuştur. Depolama periyodu boyunca O₂ değerleri bütün uygulamalarda bir düşüş sergilemiştir. 20 günlük depolama periyodu sonunda, ambalaj içi en düşük O₂ içeriği kontrol grubuna ait olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.4. Modifiye atmosfer koşullarında 4 °C’de depolanan *A. bisporus* mantar türünün protein değerinde meydana gelen değişimler.

4.5. Katalaz (CAT) ve Polifenoloksidaz (PPO) Aktivitesi

Agaricus bisporus mantar türünün şapkalarının 4 °C’de depolanmaları sırasında CAT ve PPO aktivitesi değerinde meydana gelen değişimler için tanımlayıcı istatistikler ve karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.5’de verilmiştir.

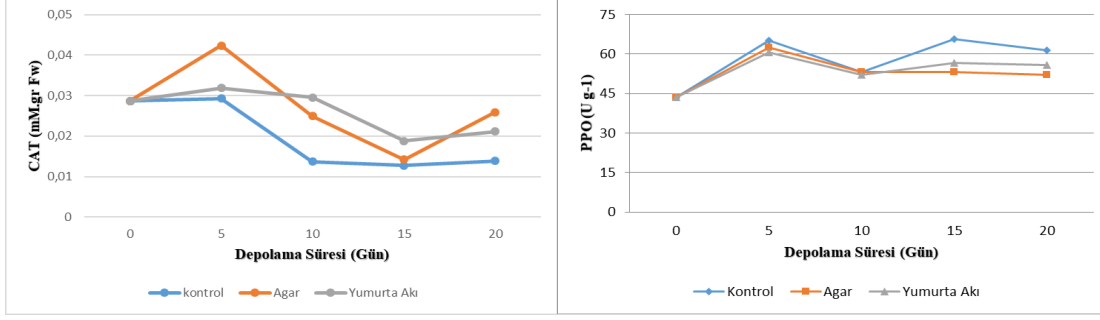
Çizelge 4.5. Modifiye atmosfer koşullarında 4 °C’de depolanan *A. bisporus* mantar türünde CAT ve PPO enzim aktivitesi değerinde meydana gelen değişimler

Parametre	Depolama Süresi (gün)	Yumurta Akı		
		Kontrol	Proteini	Agar
CAT	0	0,029 ± 0,005	0,029 ± 0,005 ABC	0,029 ± 0,005 B
	5	0,029 ± 0,012	0,032 ± 0,001 A	0,042 ± 0,003 A
	10	0,014 ± 0,000 c	0,030 ± 0,001 AB a	0,025 ± 0,001 B b
	15	0,013 ± 0,009	0,019 ± 0,002 C	0,014 ± 0,001 C
	20	0,014 ± 0,003	0,021 ± 0,004 BC	0,026 ± 0,003 B
PPO	0	43,481 ± 3,448	43,481 ± 3,448 B	43,481 ± 3,448
	5	65,057 ± 3,943	60,720 ± 9,693 B	62,560 ± 7,360
	10	53,229 ± 10,432	77,587 ± 4,202 A	53,229 ± 5,914
	15	65,605 ± 2,341	56,624 ± 2,011 B	57,062 ± 7,129
	20	53,858 ± 14,472	55,726 ± 2,234 B	52,177 ± 3,680

A. B. C; ↓ Aynı uygulamada farklı büyük harfler alan “depolama süreleri” arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ($p < 0.05$)
a. b. c. → Aynı depolama süresi için farklı küçük harfler alan “uygulamalar arası” fark istatistik olarak önemlidir ($p < 0.05$)

Katalaz enzim aktivitesinde depolama süreleri arasındaki fark kontrol grubunda önemli bulunmamış iken yumurta akı proteini ve agar uygulaması yapılan örneklerde fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Uygulamalar arası fark ise depolamanın 10. gününde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. CAT enzim aktivitesinde depolama periyodu süresince ele alındığında; bütün grupların 5. gününde bir artış belirlenirken, 5. günden sonra genel olarak bir azalma saptanmıştır. Nitekim depolama periyodu sonunda, agar veya yumurta akı proteini uygulanan mantar örneklerinde daha yüksek enzim aktivitesi sergilenmiştir.

Polifenoloksidaz (PPO) enzim aktivitesi için depolama süreleri arasındaki fark istatistiki olarak yumurta akı proteini uygulamasında önemli bulunmuştur. Depolama periyodu boyunca PPO enzim aktivitesi bütün uygulamalarda artış göstermiş olup, fakat yumurta akı proteini ve agar uygulanan örneklerde kontrol örneklerine göre daha düşük enzim aktivitesi tespit edilmiştir.



Şekil 4.5. Modifiye atmosfer koşullarında 4 °C’de depolanan *A. bisporus* mantar türünün protein değerinde meydana gelen değişimler.

4.6. Protein Tayini (%)

Agaricus bisporus mantar türünün şapkalarının 4 °C’de depolanmaları sırasında protein değerinde meydana gelen değişimler için tanımlayıcı istatistikler ve karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.6’da verilmiştir.

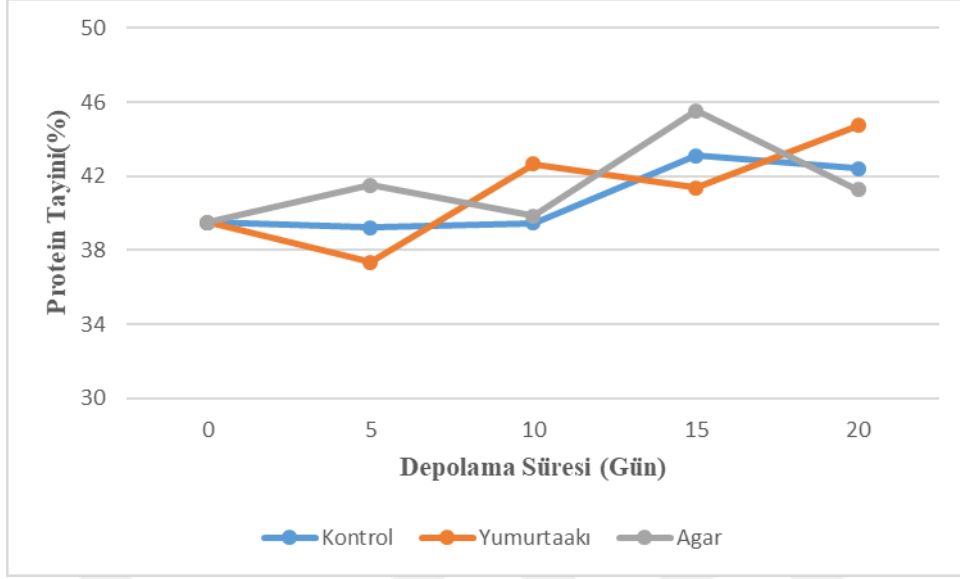
Çizelge 4.6. Modifiye atmosfer koşullarında 4 °C’de depolanan *A. bisporus* mantar türünde protein değerinde meydana gelen değişimler

Parametre	Depolama Süresi	Kontrol	Yumurta Akı	Agar
Protein Tayini	0	39.52 ± 3.42	39.52 ± 3.42	39.52 ± 3.42
	5	39.22 ± 2.30	37.37 ± 3.53	41.53 ± 0.84
	10	39.47 ± 1.96	42.67 ± 1.48	39.86 ± 1.62
	15	43.13 ± 3.46	41.38 ± 2.56	45.55 ± 1.05
	20	42.41 ± 2.74	44.73 ± 4.15	41.27 ± 2.30

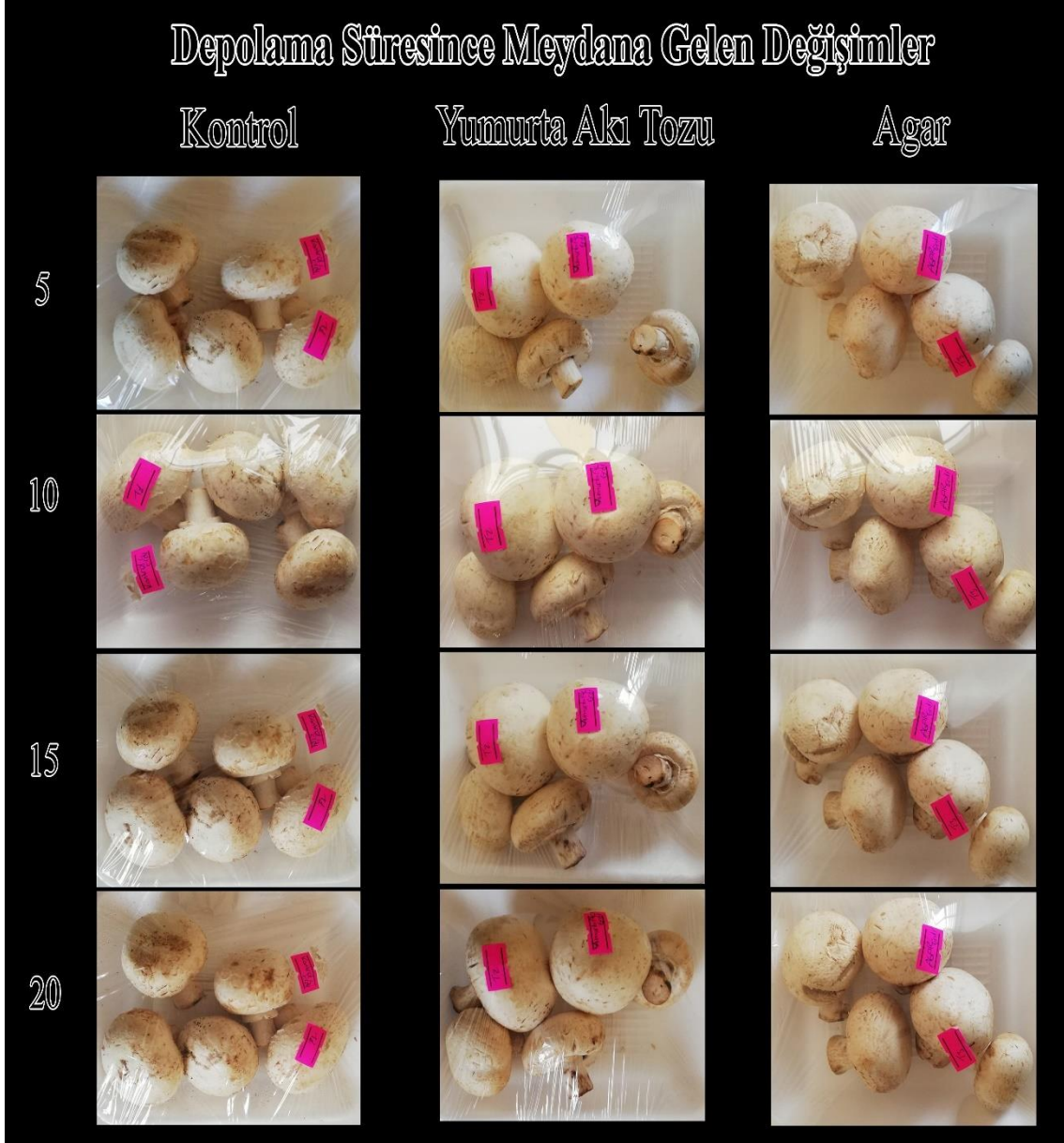
A. B. C: ↓ Aynı uygulamada farklı büyük harfler alan “depolama süreleri” arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ($p < 0.05$)

a. b. c: → Aynı depolama süresi için farklı küçük harfler alan “uygulamalar arası” fark istatistik olarak önemlidir ($p < 0.05$)

Bütün uygulamalarda protein içeriği bakımından hem depolama süreleri hem de uygulamalar arası fark istatistik olarak önemli bulunmamıştır. Depolama süresince başlangıca göre uygulamalarda protein içeriğinde bir artışın olduğu tespit edilmiştir. Depolama sonunda en yüksek protein içeriği % 44.73 ile yumurta akı proteini uygulaması yapılan örneklerde olduğu saptanmıştır.



Şekil 4.6. Modifiye atmosfer koşullarında 4 °C’de depolanan *A. bisporus* mantar türünün protein değerinde meydana gelen değişimler.



Şekil 4.7. Depolama süresi boyunca örneklerde meydana gelen değişimler.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada, Antalya, Burdur, Konya, Kocaeli ve İzmir illerinden sonra Denizli, Malatya ve Kütahya illerinde de yoğun olarak üretimi yapılan ancak, kararma ve çabuk yaşlanma nedeniyle hasat sonrasında kalite kaybına uğrayan mantarlarda, bu problemleri ortadan kaldırmak amacıyla doğa dostu yenilebilir kaplama malzemeleri (yumurta akı proteini veya agar gibi) uygulanmış ve depolama süresince şapkalarda fizyolojik, morfolojik ve biyokimyasal değişimler belirlenmeye çalışılmıştır. Son yıllarda, yenilebilir kaplama ve filmler taze meyvelerin ve gıda ürünlerin raf ömrünü uzatmak için umut verici bir teknik olarak küresel bir ilgi kazanmıştır (Yousuf ve ark., 2018).

Hasat sonrası açısından kalite göstergelerin başında ağırlık kaybı gelmektedir. Depolamanın başından sonuna kadar kontrol dahil bütün uygulamalarda ağırlık kaybında artış gözlemlenmiştir. Bu durumun ambalaj içi karbondioksit ve oksijen bileşen oranlarından oksijeninin azalması, karbondioksitin artmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Çavuşoğlu, 2018). Mantarları diğer raf ömrü kısa olan bahçe ürünlerinden ayırt edici en önemli özellik dış koruyucu bir tabakasının olmayışıdır (Ares ve ark., 2007). Bu özelliği yanında ağırlık kaybında artışın diğer bir sebebi olarak solunumun çok hızlı olması gösterilebilir. Mantar muhafazasında artık bir gelenek haline gelen streç film ambalajı bütün örneklerde nispi nemin korunması, oksijenin azaltılmasının yanı sıra karbondioksitin artırılması (Geeson, 1988) ve kullanılan kaplamaların etkisiyle daha az ağırlık kaybına neden olmuştur (Debeaufort ve ark., 1998). Yenilebilir kaplama kullanımı tüm depolama günlerinde mantarlarda ağırlık kaybının azalmasında önemli ölçüde etkili olmuştur (Sedaghat ve Zahedi, 2012). Bu nedenle, yenilebilir kaplama malzemeleri ile kaplanan mantarların su buharı geçirgenliği azaldığından dolayı hem agar hem de yumurta akı proteini ile kaplı mantarlarda kontrole oranla daha az oranda ağırlık kaybı olduğu görülmüştür. Aljinat-ergostrol-Tween (Hershko ve Nussinovitch 1998) ve arap sakızı ile kaplanmış mantarlar (Sedaghat ve Zahedi, 2012) için de benzer sonuç elde edilmiştir.

Renk nesnel bir özelliktir ve mantarın satın alınabilirliğinde önemli bir role sahiptir. Böylece, depolama sırasındaki etkili faktörlerin tanınmasında renk değişimleri ticari bir noktadan fark edilir. L*, meyve yüzeyinin parlaklığının belirteçidir (Du ve ark., 2009). L* değerinde, her üç uygulamada da depolama boyunca düzenli azalışların olduğu

tespit edilmiştir. L^* değerlerini agar ve yumurta akı proteini ile kaplanan örnekler depolama başlangıcına oranla daha iyi korunmakla birlikte, kontrolle göre her iki uygulamada olumlu sonuçlar vermiştir. Kararmayı ifade eden belirtilerin başında gelen L^* değeri bakımından depolama sonunda en yüksek değer, agar uygulamalarında elde edilmiştir. Bu değerlerde azalış, renklerde depolama süresi artışıyla birlikte kararmaya neden olmaktadır. Bununla birlikte fizyolojik bozukluklar çok yüksek polifenol oksidaz (PPO) içeriği ve fenolik bileşikler ile ilgilidir (Mohapatra ve ark., 2008). Mantarların yüzeyindeki esmerleşmeyi meydana getiren iki faktör, herhangi bir darbe veya dokuların zayıflamasıyla ortamdaki oksijenin artması ve polifenol oksidaz aktivitesi (PPO)'dir (Podagatlapalli ve ark. 2012; Donnadieu ve ark., 2016; Çavuşoğlu, 2018).

Kroma (C) değerinde depolama boyunca her iki ambalaj ve üç uygulamada da düzenli artışın olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2 ve Şekil 4.2) Renk gelişiminin yavaşlamasının, yavaş bir solunum ve düşük etilen üretimine bağlanabileceğini (Ali ve ark., 2011), kaplanan dokularda kroma açısı değerinin daha az bir değişim göstererek yaşlanma sürecini ertelediği düşünülmektedir. Alginat kaplama materyali mangonun doğal renk pigmentlerinden biri olan karatonoidi koruyan hücreleri sınırlamıştır. Böylece oksidasyon depolama boyunca önlenmiştir (Salinas-Roca ve ark., 2017)

Hue (h°) açısı değerinde meydana gelen değişiklikler incelendiğinde, her üç uygulamada depolamanın başlangıcından depolamanın sonuna kadar azalışların olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.2 ve Şekil 4.2). Yaşlanma süresince antosiyaninlerin bozulmasına bağlı olarak meyve renginde koyulaşma görülmektedir. Bu koyulaşmayı ortalama olarak hue (h°) açısı değeri göstermektedir. Hue (h°) açısı değeri de a^* ve b^* değerlerine bağlı olarak muhafaza süresince hemen hemen düzenli bir değişim göstermiştir. Yenilebilir kaplama malzemeleri özellikle yumurta akı proteini uygulanması bu renk değerlerini koruması, doku içerisindeki O_2 miktarını azaltarak ve CO_2 miktarını artırarak renk maddelerinin bozulmasına sebep olan enzim faaliyetlerini en aza indirmesinden kaynaklandığı söylenebilir (Çavuşoğlu 2018; Gökçenay ve Çavuşoğlu, 2018).

Meyve ve sebzelerde fenolik bileşikler serbest radikalleri yakalayıcı antioksidatif etkiye sahip antioksidanlar olarak bilinmektedir ve lipit peroksidasyonunu katalizleme yeteneğinde olma özelliğindedirler (Kris-Etherton ve ark., 2002). Fenolik bileşikler, bitkiler tarafından normal gelişme süreci ile enfeksiyon, yaralanma, UV ve radyasyon gibi stres koşullarında sentezlenen ikincil metabolitler olarak bilinmektedir. Meyvelerin

renk, burukluk ve lezzet gibi ya da tat, koku gibi duyuşal özellikleri ile oksidatif stabilitesinde etkili olmaları ile bilinmektedirler (Naczki ve Shahidi 2004). Kontrol mantarlarında toplam fenolik içeriği depolama boyunca azalırken kaplanan örneklerde ise artışlar gözlenmiştir. İnsan sağlığı açısından bu kadar önemli olan fenolik maddelerin, bu çalışmada olduğu gibi yapılan başka çalışmaların da sonucu ile uyumlu olarak depolama sıcaklığı ve atmosfer bileşimine göre değiştii saptanmıştır (Wang and Zheng, 2001; Ayala-Zavala ve ark., 2004; Cordenunsi ve ark., 2005). Bunun yanı sıra toplam fenolik madde miktarı meyve ve sebzelerin bünyesinde ne derece yüksekse dayanımın da o kadar yüksek olduğu kanısındayız.

Guava meyvesinde (*Psidium guajava* L.) yenilebilir kaplamaların kullanılması, etilen emisyonunu geciktirerek kontrol örneklerine kıyasla dokuyu arttırarak işlenmiş meyvelerin raf ömrünü uzatmıştır. Altıncı günde, kontrol örnekleri tarafından üretilen etilen, kaplanmış örnekler tarafından üretilen etilenden beş kat daha yüksek olmuştur (Tomas ve ark., 2005). Yenilebilir kaplamaların da bu parametre üzerinde önemli bir etkisi vardır. Velickova ve ark., (2013), kaplanmış çileklerde, bu davranışın depolama sırasında karbonhidratların daha yavaş metabolize edilmesinden kaynaklandığını bildirmiştir.

Depolama boyunca mantar muhafazası konulu çalışmalarda yapılan uygulamalarda bağlı olarak ambalaj faktörüne göre, bütün uygulamalarda oksijen konsantrasyonları depolama başlangıcında çok hızlı bir biçimde azalmıştır (Villaescusa ve Gil, 2003). Karbondioksit konsantrasyonu ise oksijenin aksine artış göstermiştir (Nichols ve Hammond, 1973; Lopez-Briones ve ark., 1992). Bunun nedeni MAP ambalajının geçirgenliği ve mantarların solunuma devam etmesidir (Rocha ve ark., 2004). Lopez Briones ve ark. (1992) ile Roy ve ark., (1995) mantarın etrafındaki CO₂ konsantrasyonunun, MAP içerisinde birkaç saat sonra keskin bir şekilde arttığını bildirmiştir. Bazı araştırmacılar, paket içindeki oksijen oranı % 2'den daha düşük düzeyde olması durumunda aerobik solunumun anaerobik solunumuna dönüşmesiyle tat ve doku parçalanmasında keskin bir artışa neden olduğuna dikkat çekmiştir (Cliffe-Byrnes ve O'Beirne 2007; Guillaume ve ark., 2010). CO₂ konsantrasyonu ile ilgili olarak oranın % 5'ten yüksek olması ile genel esmerleşme ya da sararmanın artabileceği ve ürünün normal hava bileşimine döndüğünde solunum hızındaki bir artışla fitotoksik bir etki yaratacağı bildirilmektedir (Lopez Briones ve ark.,1992; Guillaume ve ark, 2010). Ambalaj içi gaz

değişimi ile ilgili olarak önceki çalışmalarda olduğu gibi (Cho ve ark., 2008; Fante ve ark., 2014). deWild ve ark. (2005), yenilebilir kaplamaların bariyer özelliklerinin, meyve yüzeyinin O₂'nin ve CO₂'nin geçirgenliğini azalttığını ve meyve dokularının CO₂ konsantrasyonunda bir artışa ve O₂ konsantrasyonunda bir azalmaya yol açtığını ve bunun da etilen üretimi ve olgunlaşma oranını azalttığı belirtilmiştir.

Yenilebilir kaplamalar, üretimi artıran ince filmlerdir ve kaliteli ürünün bir parçası olarak güvenle yenilebilir ve gıda maddelerine herhangi bir olumsuz özellik taşımamaktadırlar (Baldwin, 1994; Ahvenainen, 1996). Esmerleşme, kahverengi renk değişikliğinin gelişmesini engelleyen esmerleşme inhibitörleriyle uygulamalar yapılmalıdır (Gonzalez-Aguilar ve ark., 2008). Enzimatik esmerleşme polifenol oksidaz (PPO) mantarlarda kararmadan sorumlu başlıca bir tirozinazdır ve bu enzim tarafından katalize edilir ve fenolik substratların kinonlara oksidasyonunu içerir. Bu bileşikler, ürünün tüketiciler tarafından kabul edilmesini büyük ölçüde azaltan koyu renkli melaninler elde etmek için daha fazla reaksiyona girerler (Jolivet ve ark., 1998). PPO aktivitesi için gerekli olan oksijeni inhibe etmek için bir tabaka sağlayan, pH değişiklikleri de dahil olmak üzere farklı fonksiyon mekanizmalarına sahip esmerleşme inhibitörleri olması yanısıra. enzime etki eden veya substratlar ve enzimatik kataliz ürünleri ile reaksiyona giren anti-kahverengi ajanlar esmerleşme pigment oluşumunu engelleyebilir (Arslan ve Doğan, 2005; Fu ve ark., 2007; Du ve ark, 2009). Yenilebilir kaplama malzemesi olan sakız (gum)'ın meyve ve sebze dokusunda polifenol oksidaz (PPO) ve peroksidaz (POD) üzerinde inhibisyon etkisi olduğu bildirilmiştir (Baldwin, 1994; Ahvenainen, 1996). Kaplanmamış çilek meyvelerinde, arap zamkı ile kaplanmış olanların daha düşük PPO aktivitesi gösterdiği bildirilmiştir (Tahir ve ark., 2018). Diğer bir çalışmada sinamik asit ile zenginleştirilmiş kitosan sakızı tarafından kaplanmış taze armutlarda polifenol oksidaz enziminin aktivitesini engellediği ortaya konulmuştur (Sharma ve Rao, 2015). Guava meyvelerinin arap sakızı ve kitosan sakız kombinasyonu ile yapılan uygulamalarda benzer şekilde bu enzim aktivitelerini azalttığı saptanmıştır (Murmu ve Mishra, 2018). Çözünür soya fasulyesi polisakkaritinin uygulanması taze elma dilimindeki solunum hızının azaltılması ve fenolik bileşiklerle olan oksidatif reaksiyonu ile bağlantılı olarak PPO aktivitesini inhibe ettiği bildirilmiştir (Jafari ve ark., 2018). Farklı yenilebilir kaplama malzemelerinin farklı meyve-sebze türlerinde PPO enzimini inhibe ettiğini söyleyen pek çok çalışma olduğunu söylemek mümkündür

(Sarpong ve ark., 2018; Parafati ve ark., 2016). Bu tez çalışmasından elde edilen bulgular doğrultusunda yenilebilir kaplama malzemelerinin PPO enzimini inhibe ettiği bildirilen çalışmalar ile benzerlik gösterdiğini söylemek yanlış olmayacaktır. Bu çalışmada yenilebilir kaplama malzemelerinden agar uygulamasında aktivitenin daha düşük seviyede kaldığı belirlenmiştir. Bu durumun kaplama malzemelerinin yapısal özelliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bitkiler reaktif oksijenlerden askorbik asit, katalaz (CAT); glutation ve süperoksit dismutaz (SOD) gibi antioksidan bileşiklerle korunurlar (Inze ve Van Montagu, 1995). Seylam Küşümler (2011), kararmanın yüksek seviyedeki polifenol oksidaz (PPO) enzimi ile artan bir korelasyon gösterirken katalaz (CAT) enzim aktiviteleri ile eksi yönde bir korelasyon olduğunu bildirmiştir. Mishra ve ark. (2013)'e göre patlıcanlar üzerine yapılan başka bir çalışmada olgunlaşma ve yaşlanmanın etkisiyle artan kararmanın, PPO ve fenoliklerle ilişkili olduğu ileri sürülmüştür. Patlıcanlarda SOD ve CAT enzim aktivitesinin artmasının, ürün kalitesini koruğu ve antioksidan aktivitesini artırdığı bildirilmiştir (Jing ve ark., 2014; 2015; Yılmaz ve Çavuşoğlu, 2018). Menga ve ark. (2017)'nin mantar üzerine yaptıkları çalışmada; antioksidatif enzimler olan SOD ve CAT'ın, aktif oksijen türlerini yok ederek membran bütünlüğünü sağladığı ve böylece meyve kalitesini koruyarak oksidatif strese karşı korunma bakımından önemli role sahip olduğu bildirilmiştir. 1.5 nişasta + 2.5 µM D-glukoz kaplı hıyatlarda, 1.0 µM ve 2.0 µM nişasta + 2.5 µM D-glukoz kaplı hıyarlara oranla önemli ölçüde daha düşük katalaz aktivitesi ile saklama süresinin uzatılması (Patel ve ark., 2019) ve depolamanın başlarında artış göstermesi ve depolamanın ortalarından sonuna kadar katalaz emzimin aktivitesinde düşüşlerin olması yaptığımız bu çalışma ile benzerlik göstermiştir.

Protein bazlı kaplamalar genellikle yüksek gaz geçirgenliği, iyi mekanik özellikler ve düşük nem bariyerleri meydana getirirler. Öte yandan, proteinlerin kullanımlarını sınırlayan alerjik reaksiyonlara neden olma olasılığı yüksektir. *A. bisporus* selenyum, potasyum, fosfor, kalsiyum, demir, mineraller, diyet lifi, vitaminler (esas olarak B vitamini kompleksi ve C vitamini), amino asitler ve proteinler açısından çok zengindir (Naik ve ark., 2006; Murugesan ve Karthika, 2015). Çözünür protein, sürekli metabolik aktivite sürdürmek için bir besin substratı olarak kabul edilir Çözünür protein içeriği, dokulardaki yaşlanma için önemli bir gösterge olarak kabul edilir (Khan ve ark., 2014; Huang ve ark., 2019). Çizelge ve Şekil 4.6'da gösterildiği gibi,

hasattaki en yüksek çözümlü protein içeriği beklenildiği gibi yumurta akı protein uygulamasından elde edilmiştir.

Sonuç olarak, yenilebilir kaplama malzemelerinin hem çevre dostu, hem de insan sağlığı açısından hiçbir sakıncası olmamasından dolayı hasat sonrası uygulanabilir olması önem arz etmektedir. Nitekim mevcut çalışmada hem yumurta akı proteini hem de agar uygulanmış mantar örneklerinin kontrol örneklerine göre kaliteyi daha iyi koruduğu tespit edilmiştir. Ayrıca araştırmada incelenen bütün parametreler dikkate alındığında kültür mantarının (*Agaricus bisporus*) +4°C’de ve % 90-95 oransal nem koşullarında 20 günlük depolanması sonucunda en iyi sonucu veren yenilebilir kaplama malzemesinin agar olduğu söylenebilir.



KAYNAKLAR

- Ahvenainen, R., 1996. New approaches in improving the shelf life of minimally processed fruit and vegetables. *Trends in Food Science & Technology*, **7**(6): 179-187.
- Akyıldız, R. 1984. *Yemler bilgisi Lab. Klavuzu*. AÜ ZF Yay, 859.
- Ali, A., Muhammad M.T.M., Sijam K., Siddiqui Y., 2011. Effect of chitosan coating on the physicochemical characteristics of Eksotika II papaya (*Carica papaya* L.) fruit during cold storage, *Food Chem.*, **124**: 620-626.
- Alves, M.M., Gonçalves, M.P., Rocha, C.M.R., 2017. Effect of ferulic acid on the performance of soy protein isolate-based edible coatings applied to fresh-cut apples, *LWT- Food Science and Technology*, **80**: 409-415.
- Anonim, 2015. Türkiye İstatistik Kurumu. www.tuik.gov.tr Erişim tarihi 10.09.2015.
- Arslan, O., Doğan, S., 2005. Inhibition of polyphenol oxidase obtained from various sources by 2, 3-diaminopropionic acid. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **85**(9): 1499-1504.
- Aslan, E., Caba, Z. T. 2016. Meyve-Sebze ambalajlamada kullanılan yenilebilir protein filmler. *TÜRKAS Bildiri Kitabı*, 38.
- Ayala-Zavala, J. F., Wang, S. Y., Wang, C. Y. Gonzales-Aguilar, G. A., 2004. Effect of storage temperatures on antioxidant capacity and aroma compounds in strawberry fruit. *LWT-Food Science and Technology*, **37** (7): 687-695.
- Baldwin, E. A., Burns, J. K., Kazokas, W., Brecht, J. K., Hagenmaier, R. D., Bender, R. J., Pesis, E., 1999. Effect of two edible coatings with different permeability characteristics on mango (*Mangifera indica* L.) ripening during storage. *Postharvest Biology and Technology*, **17**: 215–226.
- Bauchot A., John P., Soria Y., Recasens I., 1995. Carbon dioxide, oxygen and ethylene changes in relation to the development of scald in “Granny Smith apple after cold storage, *J. Agric. Food Chem*, **43**: 3007-3011.
- Bonatti, M., Karnopp, P., Soares, H. M., Furlan, S. A., 2004. Evaluation of *Pleurotus ostreatus* and *Pleurotussajor-caju* nutritional characteristics when cultivated in different lignocellulosic wastes. *Food Chemistry* **88**: 425-428.
- Bourtoom, T. 2008. Edible films and coatings: characteristics and properties. *International Food Research Journal*, **15**(3): 237-248.
- Candan, T., Bağdatlı, A., 2008. Gıda ürünlerinde yenilebilir film ve kaplama uygulamaları. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, **5**(2): 645-655.
- Cazón, P., Velazquez, G., Ramírez, J. A., Vázquez, M., 2017. Polysaccharide-based films and coatings for food packaging: A review. *Food Hydrocolloids*, **68**: 136-148.
- Cho, S.D., Lee, S.K., Kim, G.H., 2008. Quality maintenance of oak mushroom during modified atmosphere storage as affected by packaging materials under various temperatures, *Kor. J. Hort. Sci. Technol.*, **26**: 393-399.
- Cliffe-Byrnes, V., McLaughlin, C.P., O’Beirne, D., 2003. The effects of packaging film and storage temperature on the quality of a dry coleslaw mix packaged in a modified atmosphere, *Int. J. Food Technol.*, **38**: 187-199.
- Panigrahi, J., Gheewala, B., Patel, M., Patel, N., Gantait, S. 2017. Gibberellic acid coating: A novel approach to expand the shelf-life in green chilli (*Capsicum annuum* L.). *Scientia Horticulturae*, **225**: 581-588.

- Cordenunsi, B. R., Nascimento J. R. O., Lajolo F. M., 2003. Physico-chemical changes related to quality of five strawberry fruit cultivars during cool-storage. *Food Chemistry*, **83**(2): 167–173.
- Çavuşoğlu, Ş. 2008. *Hasat öncesi sitokin uygulamasının karnabaharların (Brassica oleracea L. botrytis) hasat sonrası fizyolojisine etkisi*. Doctoral dissertation, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Bölümü.
- 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.
- Çavuşoğlu, Ş., Keskin, N., Türkoğlu, N., 2019. Yenilebilir film ve kaplamaların hasat sonrası meyvelerin soğukta muhafazasında kullanım olanakları. *II. Uluslararası Tarım ve Orman Kongresi*. 8-9 kasım 2019, İzmir. 57-61.
- De Wild, H.P.J., Balk, P.A., Fernandes, E.C.A., Peppelenbos, H.W., 2005. The actionsite of carbon dioxide in relation to inhibition of ethylene production in tomato fruit. *Postharvest Biol. Technol*, **36**: 273–280.
- Debeaufort, F., Quezada-Gallo, J. A., Voilley, A. 1998. Edible films and coatings: tomorrow's packagings: a review. *Critical Reviews in Food Science*, **38**(4): 299-313.
- Donnadieu F., Freville P., Hervier C., Coltelli M., Scollo, S., Prestifilippo M., Cacault P., 2016. Near-source Doppler radar monitoring of tephra plumes at Etna, *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, **312**: 26-39.
- Du J., Fu Y., Wang N., 2009. Effects of aqueous chlorine dioxide treatment on browning of fresh-cut lotus root, *LWT-Food Science and Technology*, **42**(2): 654-659.
- Du, Y., Zhao, Y., Dai, S., Yang, B., 2009. Preparation of water-soluble chitosan from shrimp shell and its antibacterial activity. *Innovative Food Science Emerging Technologies*, **10**(1): 103-107.
- Eren, E., Pekşen, A., 2016. Türkiye’de kültür mantarı sektörünün durumu ve geleceğine bakış. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, **4**(3): 189-196.
- Espino-Díaz, M., de Jesús Ornelas-Paz, J., Martínez-Téllez, M. A., Santillán, C., Barbosa-Cánovas, G. V., Zamudio-Flores, P. B., Olivás, G. I., 2010. Development and characterization of edible films based on mucilage of *Opuntia ficus-indica* (L). *Journal of Food Science*, **75**, E347–E352.
- Fante, C.A., Boas, A.C.V., Paiva, V.A., Pires, C.R.F., Lima, L.C.D.O., 2014. Modified atmosphere efficiency in the quality maintenance of Eva apples, *Food Science and Technology*, **34**(2): 309-314.
- Fu, Y., Zhang, K., Wang, N., Du, J., 2007. Effects of aqueous chlorine dioxide treatment on polyphenol oxidases from Golden Delicious apple. *LWT-Food Science and Technology*, **40**(8): 1362-1368.
- Geeson, J. D. 1988. Modified atmosphere packaging of fruits and vegetables. *International Symposium on Postharvest Handling of Fruit and Vegetables 258* (pp. 143-150).
- Gennadios, A, Weller, C.L., Testin, R., 1993. Temperature effect on oxygen permeability of edible protein-based films. *Journal of Food Science* **58** (1): 212-214
- Ghaouth, A. E., Arul, J., Ponnampalam, R., Boulet, M. 1991. Chitosan coating effect on storability and quality of fresh strawberries. *Journal of Food Science*, **56**(6): 1618–1620.

- González-Aguilar, G. A., Ayala-Zavala, J. F., Olivas, G. I., de la Rosa, L. A., Álvarez-Parrilla, E., 2010. Preserving quality of fresh-cut products using safe technologies. *Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit*, **5**: 65–72.
- Gonzalez-Aguilar, G. A., Celis, J., Sotelo-Mundo, R. R., De La Rosa, L. A., Rodrigo-Garcia, J., Alvarez-Parrilla, E., 2008. Physiological and biochemical changes of different fresh-cut mango cultivars stored at 5 °C. *International journal of food science technology*, **43**(1): 91-101.
- Gökçenay G., Çavuşoğlu, Ş., 2018. Farklı dozlarda uygulanan sitokininin beyaz şapkallı mantarın (*Agaricus bisporus*) muhafazası üzerine etkisi, *Mantar dergisi*, **9**(1): 80-91.
- Guerreiro, A. C., Gago, C. M., Faleiro, M. L., Miguel, M. G., Antunes, M. D., 2015. Raspberry fresh fruit quality as affected by pectin-and alginate-based edible coatings enriched with essential oils. *Scientia Horticulturae*, **194**: 138-146.
- Guillaume C., Schwab I., Gastaldi E., Gontard N., 2010. Biobased packaging for improving preservation of fresh common mushrooms (*Agaricus bisporus*), *Innovative Food Science Emerging Technologies*, **11**(4): 690-696.
- Gussman, C. D., Goffreda, J. C., & Gianfagna, T. J. 1993. Ethylene production and fruit-softening rates in several apple fruit ripening variants. *HortScience*, **28**(2): 135-137.
- Hershko, V., Nussinovitch, A. 1998. Relationships between hydrocolloid coating and mushroom structure. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **46**(8): 2988-2997.
- Huang, Q., Qian, X., Jiang, T., Zheng, X., 2019. Effect of chitosan and guar gum based composite edible coating on quality of mushroom (*Lentinus edodes*) during postharvest storage. *Scientia Horticulturae*, **253**: 382-389.
- Inzé, D., Montagu, M. V., 1995. Oxidative stress in plants. *Current Opinion in Biotechnology*, **6**(2): 153-158.
- Işık, H., Dağhan, Ş., Gökmen, S., 2013. “Gıda endüstrisinde kullanılan yenilebilir kaplamalar üzerine bir araştırma”, *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, **8**(1): 26-35.
- Jebara S, Jebara M, Limam F, Aouani ME., 2005. Changes in ascorbate peroxidase, catalase, guaiacolperoxidase and superoxide dismutase activities in common bean (*Phaseolus vulgaris*) nodules under salt stress. *Journal of Plant Physiology*, **162**(8): 929-936.
- Jafari, S., Hojjati, M., Noshad, M., 2018. Influence of soluble soybean polysaccharide and tragacanth gum based edible coating to improve the quality of fresh-cut apple slices. *Journal of Food Processing and Preservation*, **42**(6): e13638.
- Jing, P., Qian, B., Zhao, S., Qi, X., Ye, L., Giusti, M., Wang, X., 2015. Effect of glycosylation patterns of Chinese eggplant anthocyanins and other derivatives on antioxidant effectiveness in human colon cell lines. *Food Chemistry*, **172**: 183–189.
- Jing, P., Zhao, S., Ruan, S., Sui, Z., Chen, L., Jiang, L., Qian, B., 2014. Quantitative studies on structure–ORAC relationships of anthocyanins from eggplant and radish using 3D-QSAR. *Food Chemistry*, **145**: 365–371.
- Kaşık, G., 2010. *Mantar Bilimi*. Marifet Matbaa ve Kağıtçılık, Konya.
- Keleş, F., 2002. *Gıda Ambalajlama İlkeleri*, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları No:189, Erzurum.

- Kerch, G., 2015. "Chitosan films and coatings prevent losses of fresh fruit nutritional quality: A review", *Trends in Food Science Technology*, **46**:159-166.
- Khalifa, I., Barakat, H., El-Mansy, H.A., Soliman, S.A., 2016. "Improving the shelf-life stability of apple and strawberry fruits applying chitosan-incorporated olive oil processing residues coating", *Food Packaging and Shelf Life*, **9**:10-19.
- 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 Biol. Technol.* **95**: 36–41.
- Kılınççeker, O., Küçüköner, E., 2005. Gıdalarda gıamların yenilebilir film olarak kullanımı. *GIDA*, **30**(3):181-186.
- Kris-Etherton, P., Hecker, K. D., Bonanome, A., Coval, S. M., Binkoski, A. E., Hilpert, K. F., Griel, A. E. and Etherton, T. D., 2002. Bioactive compounds in foods: their role in the prevention of cardiovascular disease and cancer. *The American Journal of Medicine*, **9B 113**: 71-88.
- Küçük, G. S., Çelik, Ö. F., Türe, H., 2017. Yenilebilir Aljinat ve Zein Filmlerin Gıda Ambalajlamasında Kullanımı. *Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, **7**(2): 295-311.
- Le Tien, C., Vachon, C., Mateescu, M. A., & Lacroix, M. 2001. Milk protein coatings prevent oxidative browning of apples and potatoes. *Journal of food science*, **66**(4): 512-516.
- Lei J., Li B., Zhang N., Yan R., Guan W., Brennan C.S., Peng B., 2018. Effects of UV-C treatment on browning and the expression of polyphenol oxidase (PPO) genes in different tissues of *Agaricus bisporus* during cold storage, *Postharvest Biology and Technology*, **139**: 99-105.
- Li, S., Zhang, L., Liu, M., Wang, X., Zhao, G., Zong, W., 2017. "Effect of poly-ε-lysine incorporated into alginate-based edible coatings on microbial and physicochemical properties of fresh-cut kiwifruit", *Postharvest Biology and Technology*, **134**: 114-121.
- Lopez-Briones G., Varoquaux P., Chambroy Y., Bouquant J., Bureau G., Pascat B., 1992. *Storage of common mushroom under controlled atmospheres*, *Int. J. Food Technol.* **27**: 493-505.
- Mallikarjunan P, Chinnan M, Balasubramaniam V Phillips R., 1997. Edible coatings for deep-fat frying of starchy products. *LWT-Food Science and Technology*, **30**(7): 709-714
- Manzi, P., Gambelli, L., Marconi, S., Vivanti, V., Pizzoferrato, L., 1999. Nutrients in edible mushrooms: an interspecies comparative study. *Food Chem*, **65** (4): 477-482.
- Manzi, P., Aguzzi, A., Pizzoferrato, L., 2001. Nutritional value of mushrooms widely consumed in Italy. *Food Chem*, **73**: 321-325.
- Mchugh, T. H., Senesi, E., 2000. Apple wraps: A novel method to improve the quality and extend the shelf life of fresh-cut apples. *Journal of Food Science*, **65**: 480–485.
- Menga, V., Amato, M., Phillips, T. D., Angelino, D., Morreale, F., Fares, C., 2017. Gluten-free pasta incorporating chia (*Salvia hispanica* L.) as thickening agent: An approach to naturally improve the nutritional profile and the in vitro carbohydrate digestibility. *Food chemistry*, **221**: 1954-1961.
- Miles, P. G., Chang, S. T., 2004. *Mushrooms: cultivation, nutritional value, medicinal effect, and environmental impact*. CRC press.

- Mishra, V.K., Gamage, T.V., 2007. *Postharvest Physiology of Fruit and Vegetables in Handbook of Food Preservation*. Second Edition. (Ed. M. Shafiur Rahman). CRC Press. Taylor Francis Group. USA.2: 19-48.
- 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*, **6**(1): 39-48.
- Murmu, S. B., Mishra, H. N., 2018. The effect of edible coating based on Arabic gum, sodium caseinate and essential oil of cinnamon and lemon grass on guava. *Food Chemistry*, **245**: 820–828.
- Murugesan, S., Karthika, K., 2015. Cultivation and determination of nutritional value on edible mushroom *Pleurotus ulmarius*. *Emerg. Res. Manag. Technology* **9359**: 29–36.
- Naczek, M., Shahidi, F., 2004. Extraction and analysis of phenolics in food. *Journal of Chromatography A*, **1054**: 95-111.
- Naik, S., Ramachandra, M., Rajashekharappa, K. S., Tulasidas, T. N., Murali, K., Mallesha, B. C., 2006. Drying of oyster mushroom (*Pleurotus florida*) in different dryers. *Journal of Dairy, Foods and Home Sciences*, **25**(2): 79-86.
- Nawab, A., Alam, F., Hasnain, A., 2017. “Mango kernel starch as a novel edible coating for enhancing shelf-life of tomato (*Solanum lycopersicum*) fruit”, *International Journal of Biological Macromolecules*, **103**: 581-586.
- Nichols, R. Hammond, J.B.W., 1973. Storage of mushrooms in pre-packs: the effects of changes of carbon dioxide and oxygen on quality, *J. Sci. Food Agric.*, **24**: 1371-1381.
- Olivas, G, Mattinson, D., Barbosa-Cánovas, G., 2007. Alginate coatings for preservation of minimally processed ‘Gala’ apples. *Postharvest Biology and Technology*, **45**(1): 89-96
- Panigrahi, J., Gheewala, B., Patel, M., Patel, N., & Gantait, S., 2017. Gibberellic acid coating: A novel approach to expand the shelf-life in green chilli (*Capsicum annuum* L.). *Scientia horticulturae*, **225**: 581-588.
- Parafati, L., Vitale, A., Restuccia, C., Cirvilleri, G., 2016. The effect of locust bean gum (LBG)-based edible coatings carrying biocontrol yeasts against *Penicillium digitatum* and *Penicillium italicum* causal agents of postharvest decay of mandarin fruit. *Food Microbiology*, **58**: 87–94.
- Patel, C., Panigrahi, J., 2019. Starch glucose coating-induced postharvest shelf-life extension of cucumber. *Food chemistry*, **288**: 208-214.
- Podagatlapalli G.K., Hamad S., Sreedhar S., Tewari S.P., Venugopal Rao S., 2012. Fabrication and 600 characterization of aluminum nanostructures and nanoparticles obtained using femtosecond ablation 601 technique, *Chemical Physics Letters*, **530**: 93-97.
- Rakotonirainy A., Wang Q Padua G., 2001. Evaluation of zein films as modified atmosphere packaging for fresh broccoli. *Journal of Food Science*, **66**(8): 1108-1111
- Rocha, A.M.C.N., Barreira, M.G., Morais, A.M.M.B., 2004. Modified atmosphere package for apple ‘Bravo de Esmolfe’, *Food Control*, **15**(1): 61-64.
- Roy, S., Ananteswaran, R.C., Beelman, R.B., 1995. Fresh mushroom quality as affected by modified atmosphere packaging. *J. Food Sci.*, **60**: 334-340.

- Salinas-Roca, B., Soliva-Fortuny, R., Welti-Chanes, J., Martín-Belloso, O., 2016. Combined effect of pulsed light, edible coating and malic acid dipping to improve fresh-cut mango safety and quality. *Food Control*, **66**: 190-197.
- Sarpong, F., Oteng-Darko, P., Golly, M. K., Amenorfe, L. P., Rashid, M. T., Zhou, C., 2018. Comparative study of enzymes inactivation and browning pigmentation of apple (*Malus domestica*) slices by selected gums during low temperature storage. *Journal of Food Biochemistry*, **42**(6): e12681.
- Sedaghat, N., Zahedi, Y., 2012. Application of edible coating and acidic washing for extending the storage life of mushrooms (*Agaricus bisporus*). *Food science and technology international*, **18**(6): 523-530.
- Seylam Küşümler A., 2011 *Ultraviyole (UV-C) Isını Uygulamasının Patlıcan Ve Salatalıklarda Soguk Zararlanması Üzerine Etkisi*. Doktora Tezi (Basılmamış) İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- Sharma, S., Rao, T. V. R., 2015. Xanthan gum based edible coating enriched with cinnamic acid prevents browning and extends the shelf-life of fresh-cut pears. *LWT-Food Science and Technology*, **62**(1 Part 2): 791–800.
- Siracusa, V., Rocculi, P., Romani, S., Rosa, M. D., 2008. Biodegradable polymers for food packaging: A review. *Trends in Food Science Technology*, **19**(12): 634-643.
- Tahir, H. E., Xiaobo, Z., Jiyong, S., Mahunu, G. K., Zhai, X., Mariod, A. A., 2018. Quality and postharvest-shelf life of cold-stored strawberry fruit as affected by gum arabic (*Acacia senegal*) edible coating. *Journal of Food Biochemistry*, **42**(3): e12527.
- Tamer Ü., Gücin F., Solak M.H., 2008. *Mikolojiye Giriş*, Manisa
- Tian M.S., Gong Y., Bauchot A.D., 1997. Ethylene biosynthesis and respiration in strawberry fruit treated with diazocyclopentadiene and IAA, *Plant Growth Regulation.*, **23**: 195-200.
- Tomás, S. A., Bosquez-Molina, E., Stolik, S., Sánchez, F., 2005. Effects of mesquite gum-candelilla wax based edible coatings on the quality of guava fruit (*Psidium guajava* L.). In *Journal de Physique IV* (Vol. 125, pp. 889-892). EDP sciences.
- Turp, G. Y., Boylu, M., 2018. Tıbbi ve Yenilebilir Mantarlar Et Ürünlerinde Kullanımı. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, **28**(1): 144-153.
- Velickova, E., Winkelhausen, E., Kuzmanova, S., Alves, V.D., Moldão-Martins, M., 2013. Impact of chitosan-beeswax edible coatings on the quality of fresh strawberries (*Fragaria ananassa* cv *Camarosa*) under commercial storage conditions. *LWT—Food Sci. Technol.*, **52**: 80–92.
- Villaescusa, R., Gil, M.I., 2003. Quality improvement of Pleurotus mushrooms by modified atmosphere packaging and moisture absorbers, *Postharvest Biol Technol.*, **28**(1): 169-179.
- Wang, S. Y., Zheng, W., 2001. Effect of plant growth temperature on antioxidant capacity in strawberry. *Journal Agriculture and Food Chemistry*, **49**: 4977–4982.
- Wong, D. W. S., Tillin, S. J., Hudson, J. S., Pavlath, A. E., 1994. Gas exchange in cut apples with bilayer coatings. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, **42**: 2278–2285.
- Xu, S., Chen, X., Sun, D.W., 2001. Preservation of kiwifruit coated with an edible film at ambient temperature. *Journal of Food Engineering*, **50**: 211-216.
- Yemenicioğlu, A., Özkan, M., Cemeroğlu, B., 1997. Heat inactivation kinetics of apple polyphenoloxidase and activation its latent form. *Journal of Food Science*, **62**(3): 508–510.

- Yıldırım, E., Barutçu-Mazı, I., 2017. Effect of zein coating enriched by addition of functional constituents on the lipid oxidation of roasted hazelnuts. *Journal of Food Process Engineering*, **40**(4).
- Yılmaz, N., Çavuşoğlu, Ş., 2018. *Modifiye Atmosfer Koşullarında Depolanan Patlıcanlarda Metil Jasmonat Uygulamalarının Etkileri*. (Yüksek Lisans Tezi, Basılmamış), Yüzüncü Yıl Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Yousuf, B., Qadri, O. S., Srivastava, A. K., 2018. Recent developments in shelf-life extension of fresh-cut fruits and vegetables by application of different edible coatings: A review. *LWT*, **89**: 198-209.
- Zapata, P. J., Guillén, F., Martínez-Romero, D., Castillo, S., Valero, D., Serrano, M., 2008. Use of alginate or zein as edible coatings to delay postharvest ripening process and to maintain tomato (*Solanum lycopersicon* Mill) quality. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **88** (7): 1287-1293.





ÖZ GEÇMİŞ

Van ili Merkez ilçesinde 1994 yılında doğdu. İlk ve orta öğrenimini Van/Merkezde tamamladı. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'nde lisans öğrenime 2012 yılında başladı. Bahçe Bitkileri Bölümü'nden 2016 yılında mezun oldu. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalında 2016-2017 eğitim öğretim yılında başladığı yüksek lisans eğitimine halen devam etmektedir.



T.C
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
LİSANSÜSTÜ TEZ ORJİNALLİK RAPORU

Tarih: 14.02.2020

Tez Başlığı / Konusu:

Yenilebilir Kaplama Malzemelerinin Beyaz Şapkalı Kültür Mantarında (*Agaricus Bisporus*) Depolama Süresi Ve Kalitesi Üzerine Etkileri

Yukarıda başlığı/konusu belirlenen tez çalışmamın Kapak sayfası, Giriş, Ana bölümler ve Sonuç bölümlerinden oluşan toplam 40 sayfalık kısmına ilişkin, 14.02.2020 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından TURNİTİN intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtreleme uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 10(On) dur.

Uygulanan filtreler aşağıda verilmiştir:

- Kabul ve onay sayfası hariç,
- Teşekkür hariç,
- İçindekiler hariç,
- Simge ve kısaltmalar hariç,
- Gereç ve yöntemler hariç,
- Kaynakça hariç,
- Alıntılar hariç,
- Tezden çıkan yayınlar hariç,
- 7 kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç (Limit inatch size to 7 words)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Lisansüstü Tez Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılmasına İlişkin Yönergeyi inceledim ve bu yönergede belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.


Tarih ve İmza

Adı Soyadı: Erdi Yıldırım ŞARAN

Öğrenci No:169101152

Anabilim Dalı: Bahçe Bitkileri

Programı:

Statüsü: Y. Lisans X

Doktora

DANIŞMAN ONAYI
UYGUNDUR



