



**İSTİRİDYE MANTARININ (*Pleurotus ostreatus*)
BAZI BİYOTEKNİK ÖZELLİKLERİ ve
KURUTMA KARAKTERİSTİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

FATİH BAYDAŞ

**Yüksek Lisans Tezi
BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**

Danışman: Prof. Dr. Ebubekir ALTUNTAŞ

Ocak-2019

Her hakkı saklıdır

**T.C.
TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**İSTİRİDYE MANTARININ (*Pleurotus ostreatus*)
BAZI BİYOTEKNİK ÖZELLİKLERİ ve
KURUTMA KARAKTERİSTİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

FATİH BAYDAŞ

**TOKAT
2019**

Her hakkı saklıdır

Fatih BAYDAŞ tarafından hazırlanan “İstiridye Mantarının (*Pleurotus ostreatus*) Bazı Biyoteknik Özellikleri ve Kurutma Karakteristiklerinin Belirlenmesi” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 15 Ocak 2019 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği ile Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI'NDA YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman
Prof. Dr. Ebubekir ALTUNTAŞ
Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi

Üye
Prof. Dr. Aysun PEKŞEN
Ondokuzmayıs Üniversitesi

Üye
Dr. Öğr. Üyesi Hakan POLATÇI
Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi

ONAY

Prof. Dr. Cem ÇEKİÇ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü



TEZ BEYANI

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

FATİH BAYDAŞ

30 Ocak 2019

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İSTİRİDYE MANTARININ (*Pleurotus ostreatus*) BAZI BİYOTEKNİK ÖZELLİKLERİ VE KURUTMA KARAKTERİSTİKLERİNİN BELİRLENMESİ

FATİH BAYDAŞ

TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. EBUBEKİR ALTUNTAŞ

Bu çalışmada, istiridye mantarının (*Pleurotus ostreatus*) fiziksel, mekanik ve kimyasal özellikleri incelenmiştir. İstiridye mantarları Samsun/Karagüney köyündeki bir mantar üretim tesisinden temin edilmiştir. Çalışmada istiridye mantarının fiziksel özellikleri olarak; geometrik özellikler (şapka ve sap materyal boyutları), hacimsel özellikler (ağırlık, hacim ve hacim ağırlıkları), mekanik özellikler olarak delme kuvveti değerleri ile kimyasal özellikler (pH, suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM) ve titre edilebilir asitlik) incelenmiştir. Çalışmada ayrıca istiridye mantarları 40°C, 50°C ve 60°C sıcaklıklarda kurutularak taze ve kurutma sonraları renk özellikleriyle birlikte kimyasal özellikleri de incelenmiştir. İstiridye mantarlarında delme testinin 20, 40 ve 60 mm min⁻¹ hızlarındaki elde edilen delme kuvveti değerleri yükleme hızının artmasıyla artış göstermiştir. Üç farklı sıcaklıkta (40°C, 50°C ve 60°C) yapılan kurutma işlemleri sonucu, istiridye mantarı sap ve şapka materyalleri için *L* değerlerinin sıcaklıklara göre düşüş gösterdiği görülmüştür. Kurutma sonrası sap ve şapka materyalleri için kurutma sıcaklığının artışına bağlı olarak SÇKM oranlarının da arttığı gözlemlenmiştir. İstiridye mantarının biyoteknik özellikleri ve kurutma karakteristiklerine ait bulunan sonuçlar, hasat ve hasat sonrası ürünün işleme, ürünün kalitesi, tüketici istekleri ve ekonomik değer açısından göz önünde bulundurulmalıdır.

2019, 65 Sayfa

ANAHTAR KELİMELER: İstiridye mantarı, geometrik, hacimsel ve mekanik özellikler, kurutma modelleri

ABSTRACT

MASTER THESIS

DETERMINATION OF SOME BIO-TECHNICAL PROPERTIES OF OYSTER MUSHROOM (*Pleurotus ostreatus*) AND DRYING CHARACTERISTICS

FATİH BAYDAŞ

TOKAT GAZIOSMANPASA UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

DEPARTMENT OF BIOSYSTEMS ENGINEERING

SUPERVISOR: PROF. DR. EBUBEKİR ALTUNTAŞ

In this study, the physical, mechanical and chemical properties oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) were investigated. Oyster mushroom samples were obtained from the mushroom production facility in the Samsun/Karagüney village. Physical properties of oyster mushrooms; geometric properties (cap and stalk material sizes), volumetric properties (weight, volume and true density), mechanical properties as the puncture force values, chemical properties (pH, water soluble dry matter content (TSS) and titratable acidity) were examined. In addition, in this study oyster mushrooms were dried at 40°C, 50°C and 60°C temperatures and also, flesh and after the drying, the colour and chemical properties of the oyster mushrooms were investigated. As a result of drying processes, *L* values for oyster mushroom for stalk and cap materials decreased. The puncture force values of 20, 40 and 60 mm min⁻¹ of the puncture test in oyster mushrooms increased with increasing loading speed. As increasing temperatures from 40°C to 60°C temperatures. After drying, the rates of TSS increased depending on the increase in drying temperature for stalk and cap materials. The results of the biotechnical properties and drying characteristics of oyster mushrooms should be taken into consideration in terms of processing, product quality, consumer requirements and economic value of the product at the harvest and post harvest.

2019, 65 Pages

KEYWORDS: Oyster mushrooms, geometric, volumetric and mechanical properties, drying models

ÖNSÖZ

Bu çalışmada; istiridye mantarının bazı biyoteknik özellikleri ve kurutma karakteristikleri incelenmiştir. Bu çalışma; istiridye mantarı materyali üzerine bu konuda Türkiye’de şu ana kadar yapılmış en geniş kapsamlı çalışmadır. Dünya’da ve özellikle Türkiye’de mantar üretimi ve tüketimi konusunda yıldan yıla görülen büyük artış miktarları da göz önünde bulundurulursa, yapmış olduğumuz bu çalışmanın; ileride yapılacak çok daha kapsamlı çalışmalar için bir örnek teşkil edeceği ve birçok çalışmaya da katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Yüksek lisans eğitimim boyunca destek ve katkılarını esirgemeyen başta danışmanım Prof. Dr. Ebubekir ALTUNTAŞ’a ve tez çalışmamın yürütülmesinde yardımlarını esirgemeyen Dr. Öğr. Üyesi Hakan POLATÇI, Öğr. Üyesi Onur SARAÇOĞLU VE Arş. Gör. Muhammet TAŞOVA hocalarıma teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca yaşamım boyunca her zaman varlıklarını yanımda hissettiğim, hayattaki en büyük şansım annem Sevim BAYDAŞ ve babam Cemalettin BAYDAŞ’a, ayrıca bana herkesten ve her şeyden çok manevi destek olan kardeşlerim Yavuz Selim BAYDAŞ ve Dilara BAYDAŞ’a sonsuz teşekkürler ederim.

FATİH BAYDAŞ

30 Ocak 2019

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
ÖNSÖZ	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGE VE KISALTMALAR	v
ŞEKİL LİSTESİ	vi
ÇİZELGE LİSTESİ	viii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	10
3. MATERYAL VE YÖNTEM	17
3.1. Materyal.....	17
3.1.1. Denemelerde Kullanılan Ölçüm Aletleri	19
3.2. Yöntem.....	22
3.2.1. Fiziksel özelliklere ait ölçümler.....	23
3.2.2. Mekanik özelliklere ait ölçümler.....	25
3.2.3. Kimyasal özelliklere ait ölçümler	26
3.2.4. Kurutma Karakteristiklerine Ait Ölçümler.....	27
3.2.5. Kurutma Verilerinin Matematik Modellenmesi.....	28
3.2.6. Verilerin Değerlendirilmesi.....	30
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	31
4.1. İstiridye Mantarının Boyutsal Özellikleri.....	31
4.2. İstiridye Mantarının Hacimsel Özellikleri.....	34
4.3. İstiridye Mantarının Mekanik Özellikleri.....	37
4.4. İstiridye Mantarının Renk Özellikleri.....	38
4.5. İstiridye Mantarının Kurutma Karakteristikleri.....	42
4.6. İstiridye Mantarının Kurutma Verilerinin Modellenmesi.....	44
4.7. İstiridye Mantarının Kimyasal Özellikleri.....	53
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	57
6. KAYNAKLAR	60
7. EK	63
8. ÖZGEÇMİŞ	65

SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ

SİMGELER

ACIKLAMA

lb	Libre
mL	Mililitre
N	Newton
NaOH	Soydum Hidroksit
pH	Hidrojenin Gücü

KISALTMALAR

SİMGELER

FAO	Birleşmiş Milletler Gıda Ve Tarım Teşkilatı
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
AİB	Antalya İhracatçılar Birliği
SÇKM	Suda çözümlü kuru madde
TEA	Titre edilebilir asitlik

ŞEKİL LİSTESİ

<u>Şekil</u>		<u>Sayfa</u>
Şekil 1.1.	Yıllara göre dünya mantar üretim miktarı.....	2
Şekil 1.2.	Türkiye mantar üretim miktarının yıllara göre değişimi	2
Şekil 1.3.	Dünya mantar üretiminin cinslere göre dağılımı	4
Şekil 1.4.	Türkiye mantar üretiminin türlere göre dağılımı	5
Şekil 3.1.	Denemede kullanılmak üzere toplanan istiridye mantarları (<i>Pleurotus ostreatus</i>) örneklerinin üretim tesisindeki durumu.....	17
Şekil 3.2.	Denemelerde kullanılan istiridye mantarlarının bütünsel görünümü	18
Şekil 3.3.	Denemelerde kullanılan istiridye mantarlarının şapka ve sap kısımları.....	19
Şekil 3.4.	Dijital kumpas (0.01 mm hassasiyetli)	19
Şekil 3.5.	Elektronik terazi (0.01 hassasiyetli).....	20
Şekil 3.6.	İstiridye mantarı örneklerinde delme testi uygulaması.....	21
Şekil 3.7.	Denemelerde kullanılan renk ölçer cihazı.....	21
Şekil 3.8.	Denemelerde kullanılan kurutma dolabı (etüv).....	22
Şekil 3.9.	İstiridye mantarının boyutlandırılması	23
Şekil 3.10.	Biyolojik materyal test cihazı ve istiridye mantarı (<i>Pleurotus ostreatus</i>) delme testi uygulaması.....	26
Şekil 3.11.	İstiridye mantar örneğinin SÇKM değerlerinin belirlenmesi.....	27
Şekil 3.12.	Kurutma denemesi esnasında hassas terazi ile yapılan ölçümler.....	28
Şekil 4.1.	'Lewis' modeline ait istiridye mantarları sap kısımları (a, b, c) ve şapka kısımları (d, e, f) farklı sıcaklıklardaki kurutma eğrilerinin değişimi.....	46
Şekil 4.2.	'Exponential Decay' modeline ait istiridye mantarları sap kısımları (a, b, c) ve şapka kısımları (d, e, f) farklı sıcaklıklardaki kurutma eğrilerinin değişimi.....	48

Şekil 4.3.	' <i>Modified Page</i> ' modeline ait istiridye mantarları sap kısımları (a, b, c) ve şapka kısımları (d, e, f) farklı sıcaklıklardaki kurutma eğrilerinin değişimi.....	50
Şekil 4.4.	' <i>Midilli Küçük</i> ' modeline ait istiridye mantarları sap kısımları (a, b, c) ve şapka kısımları (d, e, f) farklı sıcaklıklardaki kurutma eğrilerinin değişimi.....	52



ÇİZELGE LİSTESİ

<u>Çizelge</u>		<u>Sayfa</u>
Çizelge 4.1	İstiridye mantarı örneklerinin boyut özelliklerine ait, minimum, maksimum ve ortalama değerler (mm) ile standart hata değerleri.....	31
Çizelge 4.2	İstiridye mantarı örneklerinin hacimsel özelliklerine [(ağırlık (g), hacim (ml), hacim ağırlığı (kg m ⁻³)] ait minimum, maksimum ve ortalama değerler ile standart hata değerleri.....	35
Çizelge 4.3	İstiridye mantarı örneklerinin şapka kısmına ait farklı yükleme hızlarındaki delme testi sonucuna yükleme hızlarının etkisine ait tek yönlü varyans analizi.....	37
Çizelge 4.4	İstiridye mantarları örneklerinin üç farklı yükleme hızlarındaki şapka kısmından alınan delme kuvveti değerleri (N)...	37
Çizelge 4.5	İstiridye mantarları örneklerinin sap kısımlarının taze halde ve kurutma sonucu elde edilen <i>L</i> , <i>a</i> , <i>b</i> , <i>Kroma</i> , <i>Hue</i> açısı ve <i>Kahverengileşme derecesi</i> değerlerine kurutma sıcaklığının etkisine ait tek yönlü varyans analizi.....	38
Çizelge 4.6	İstiridye mantarları örneklerinin şapka kısımlarının taze halde ve kurutma sonucu elde edilen <i>L</i> , <i>a</i> , <i>b</i> , <i>Kroma</i> , <i>Hue</i> açısı ve <i>Kahverengileşme derecesi</i> değerlerine kurutma sıcaklığının etkisine ait tek yönlü varyans analizi.....	39
Çizelge 4.7	İstiridye mantarları örneklerinin şapka ve sap kısımlarının taze haldeki ve etüvdeki farklı sıcaklıklardaki kurutma sonucu elde edilen <i>L</i> , <i>a</i> ve <i>b</i> renk değerleri.....	40
Çizelge 4.8	Kurutulan istiridye mantarlarının son nem (% y.b) değerleri ve kuruma süreleri.....	43
Çizelge 4.9	'Lewis' kurutma modeli eşitliğine ait sayısal değerler ve <i>k</i> , <i>R</i> ² ve <i>P</i> parametreleri.....	45
Çizelge 4.10	'Exponential Decay' eşitliğinin sayısal değerleri ile modele ait <i>a</i> , <i>b</i> , <i>R</i> ² ve <i>P</i> değerleri.....	47
Çizelge 4.11	'Modified Page' eşitliğinin sayısal değerleri ile modele ait <i>k</i> , <i>h</i> , <i>R</i> ² ve <i>P</i> değerleri.....	49
Çizelge 4.12	'Midilli Küçük' eşitliğinin sayısal değerleri ile model eşitliğinde yer alan <i>k</i> , <i>h</i> , <i>j</i> , <i>m</i> , <i>R</i> ² ve <i>P</i> değerleri.....	51

Çizelge 4.13	İstiridye mantarları örneklerinin şapka kısımlarının taze halde ve kurutma sonucu elde edilen <i>SÇKM</i> , <i>pH</i> , <i>TEA</i> değerlerine kurutma sıcaklığının etkisine ait tek yönlü varyans analizi.....	53
Çizelge 4.14	İstiridye mantarları örneklerinin sap kısımlarının taze halde ve kurutma sonucu elde edilen <i>SÇKM</i> , <i>pH</i> , <i>TEA</i> değerlerine kurutma sıcaklığının etkisine ait tek yönlü varyans analizi.....	54
Çizelge 4.15	İstiridye mantarlarının taze halde ve üç farklı sıcaklıkta kurutulmuş olan örneklerinin şapka ve sap kısımlarına ait <i>SÇKM</i> (%), <i>pH</i> ve <i>TEA</i> (%) değerleri.....	55



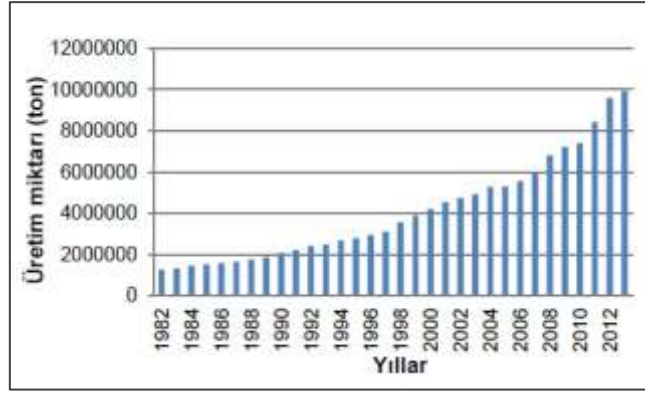
1. GİRİŞ

Biyolojik malzemelerin (tarımsal ürünler) hasat ve hasat sonrası mühendislik özellikleri (fiziksel, mekanik, aerodinamik-hidrokinamik, optik, akustik, kimyasal vb. gibi), sınıflandırma, taşıma-iletim, depolama, paketleme ve ambalajlama gibi hasat sonrası döneme ait mühendislik çalışmalarında ve kullanılacak ilgili makine-tesislerin tasarımı ve geliştirilmesinde, bu makine ve tesislerin iş başarılarının belirlenmesinde, ürün işleme ve ürün kalite kontrol aşamalarında ve son olarak tüketiciye sunulmasında belirleyici bir rol oynamaktadır (Sinn ve Özgüven, 1989).

Biyolojik malzemelere ait mühendislik özellikleri içerisinde; materyalin şekil ve boyut, geometrik ortalama çap, küresellik, yüzey alanı ve projeksiyon alanı gibi geometrik özellikler; yığın hacim ağırlığı, tane hacim ağırlığı, porozite, materyal tane ağırlığı gibi volümetrik (hacimsel) özellikler; farklı yüzeylerdeki statik sürtünme katsayıları, statik yük altında farklı hızlardaki delme veya sıkıştırma testleri gibi mekanik özellikler; materyalin renk karakteristiklerini gösteren L , a , b gibi genel renk skalaları ile renk karakteristiklerini gösteren optik özellikleri; toplam suda çözünür kuru madde, pH, titre edilebilir asitlik, nem içeriği gibi kimyasal özellikleri de incelenebilmektedir (Mohsenin, 1980).

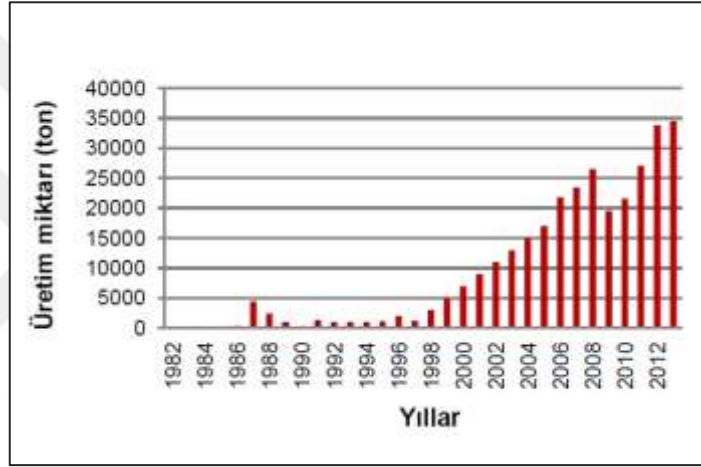
Mantarlar, tarımsal, sanayi, orman ve evsel atıklar gibi lignoselülozik materyalleri yiyecek, yem ve gübreye dönüştüren çevre dostu bir üründür. Mantarlar, besinsel özellikleri ve lezzetleri yanı sıra tıp alanındaki kullanımları ile dikkat çekmekte ve birçok ülke tarafından uzun süreden beri önemli bir değer olarak görülmektedir. Ayrıca mantarlar önemli bir diyet yiyeceği ve vejetaryenler için proteince zengin bir ürün olarak tavsiye edilmektedir (Eren ve Pekşen, 2016).

Dünya mantar üretim miktarının yıllara göre değişimi, Şekil 1.1'de verilmiştir. Son yıllarda, dünya kültür mantarı üretiminde hızlı bir büyüme yaşanmıştır. 1961 yılında 495 127 ton olan dünya mantar üretim miktarı, 2013 yılında 9 926 966 tona ulaşmıştır (Eren ve Pekşen, 2016).



Şekil 1.1. Yıllara göre dünya mantar üretim miktarı (Eren ve Pekşen, 2016)

Türkiye mantar üretim miktarının yıllara göre değişimi, Şekil 1.2’de verilmiştir.



Şekil 1.2. Türkiye mantar üretim miktarının yıllara göre değişimi (Eren ve Pekşen, 2016)

Şekil 1.2’den görüleceği gibi, Türkiye mantar üretimine yönelik veriler, 1982 yılından itibaren kaydedilmeye başlanmıştır. 1982 yılı, Türkiye mantar üretim miktarı 10 ton iken, 2013 yılında ise 34 494 ton olarak belirtilmiştir (FAO, 2015; TÜİK, 2015).

Günümüzde 100’den fazla ülkede kültür mantarı yetiştiriciliğinin yapılmakta olduğu ve üretim miktarının yıllık %6-7 oranında arttığı, ayrıca Avrupa ve Amerika’daki ülkelerde, mantar üretiminde mekanizasyon ve otomasyonun yüksek seviyede olduğu ileri teknolojiler kullanıldığı ve mantar yetiştiriciliğinin bazı ülkeler için önemli bir geçim kaynağı olduğu vurgulanmaktadır (Eren ve Pekşen, 2016).

Kültür mantarı üretimindeki artışa paralel, kişi başına tüketim miktarında da önemli artışın söz konusu olduğu, Dünyada kültür mantarı tüketiminin ülkelere göre değiştiği, 1997 yılında kişi başına mantar tüketim miktarı 1 kg iken, 2012 yılında bu değer kişi başına yaklaşık 4 kg değerini aştığı, Royse (2014) tarafından ifade edilmektedir.

Türkiye'de, 1973 yılında kişi başına mantar tüketim miktarı, sadece 2.1 g iken 1995 yılına kadar yıllık kişi başına mantar tüketim miktarı yaklaşık 100 g seviyelerinde kalmıştır. Ticari anlamda üretimin arttığı, 1995 yılından itibaren kültür mantarı tüketim miktarında ciddi artışlar meydana gelmiş, özellikle 2000 yılında kişi başına mantar tüketim miktarı 327.3 g'a ulaşırken, 2000-2014 yılları arasında yaklaşık olarak %77 oranında bir artış görülmüştür. Türkiye'de 2014 yılı için kültür mantarının yıllık kişi başına düşen mantar tüketim miktarı 579.2 g olarak belirlenmiştir (Eren ve Pekşen, 2016).

Günümüzde, mantarların insan beslenmesi ve sağlığı açısından değerinin daha iyi anlaşılması nedeniyle kültür mantarı yetiştiriciliğine olan ilgi de artmıştır. *Pleurotus ostreatus* mantar türü (istiridye mantarı), *Agaricus bisporus* (beyaz şapkalı)'tan sonra, dünyada en çok üretilen ikinci sıradaki kültür mantarıdır. Bu mantar, taşıdığı ekonomik ve ekolojik değerinin yanı sıra tıbbi özelliklere de sahiptir.

Agaricus bisporus (beyaz şapkalı) mantarının, toplam mantar üretim oranı içindeki payı yıldan yıla azalma gösterirken, *Pleurotus* türleri (kavak veya kayın mantarı) ve *L. Edodes* (shiitake) gibi mantar türlerinin toplam mantar üretim paylarında ciddi artışlar gözlemlenmektedir. Türkiye'nin makromantar florası bakımından son derece zengin, doğada bulunan yenilebilir ve/veya tıbbi mantar türlerinin kültüre alınması ve sektörde farklı mantar türlerinin yetiştiriciliğinin de yapılarak kültür mantarı üretim çeşitliliğinin artırılması, üzerinde durulması gereken önemli konuların başında gelmektedir (Eren ve Pekşen, 2016).

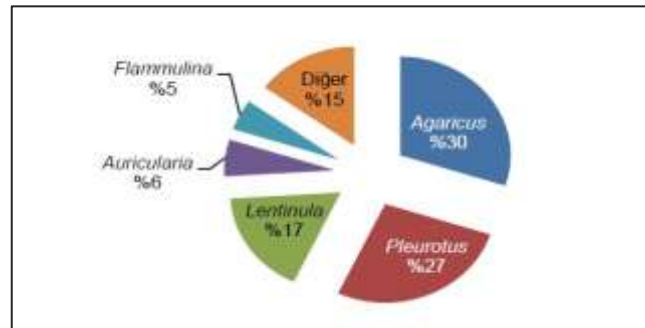
Pleurotus türleri, botanik sınıflandırmada *Hymenomyces* sınıfının, *Agaricales* takımı, *Tricholomataceae* familyası ve *Pleurotus* cinsine dahildir (Alexopoulos ve ark., 1996). Bununla beraber dünya piyasasında artan önemleri bakımından bu cinse giren mantar türleri artık kendilerine özgü *Pleurotaceae* familya ismiyle ayrı bir grup olarak

değerlendirilmiş olup, *Pleurotus* cinsi içerisinde şimdiye kadar 70'in üzerinde tür tanımlanmıştır.

İstiridye mantarı (*Pleurotus ostreatus*) bu türler içerisinde dünyada kültüre alınıp en çok üretimi yapılan *Pleurotus* cinsi mantar türüdür. İstiridye mantarının şapka kısmı ortalama 5- 25 cm arasında geniş ve istiridyeye benzer bir yapıdadır. Şapka kısmının istiridye şeklini andırmasından dolayı '*İstiridye mantarı*' olarak adlandırılmıştır. Doğada kavak ve kayın ağaçlarında yetişmelerinden dolayı '*Kayın mantarı*' veya '*Kavak mantarı*' olarak da bilinir. Sapı yok denecek kısa olmasıyla birlikte, yetiştirme ortamına göre oksijen oranının yetersiz olduğu bölgelerde sap kısmı ince ve uzun da olabilir (Anonim, 2016).

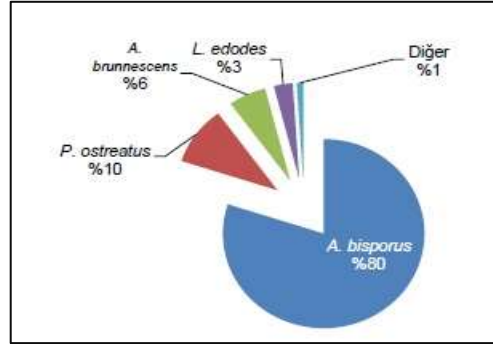
İstiridye mantarı, optimum ışık altında beyaz-gri arası renktedir. Üretim şartlarına bağlı olarak ışığı fazla aldığı yerlerde beyaza daha yakın, ışığı az aldığı ortamlarda ise siyah tonlarında olabilir. İstiridye mantarı doğada, şapkalı ağaçların gövdeleri, kütükleri, tomrukları ve direkleri üzerinde kümeler halinde bulunur. Ancak kültüre alınan istiridye mantarlarının üretimi, uygun üretim şartlarının (uygun sıcaklık, nem, ışık vb.) oluşturulabildiği her türlü sera ortamı ve korunaklı kapalı alanlarda yapılabilir (Anonim, 2016).

Dünya mantar üretiminin cinslere göre dağılımı Şekil 1.3'te verilmiştir. *Pleurotus ostreatus* mantar türü (istiridye mantarı) dünyada en çok üretilen ikinci mantar türü olmasına rağmen, ülkemizde yeteri kadar bilinmemesine rağmen, son yıllarda üretim miktarlarında gelişmeler sağlanmıştır (Eren ve Pekşen, 2016).



Şekil 1.3. Dünya mantar üretiminin cinslere göre dağılımı (Eren ve Pekşen, 2016)

Türkiye mantar üretiminin türlere göre dağılımı Şekil 1.4'te verilmiştir. Dünya'da en çok üretilen ikinci kültür mantarı *Pleurotus ostreatus*, aynı zamanda Türkiye'de en fazla üretilen ikinci mantar türüdür (Şekil 1.4).



Şekil 1.4. Türkiye mantar üretiminin türlere göre dağılımı (Eren ve Pekşen, 2016)

İstiridye mantarı, beyaz şapkallı mantar (*Agaricus bisporus*) türünden farklı olarak, yetiştirme ortamının (kompost) hazırlanmasında kompostlanmaya ihtiyaç duymaması, çevresel kontrollere çok daha az ihtiyaç duyması, hastalık ve zararlılara karşı dirençli olması gibi nedenlerden dolayı üretimi daha cazip görünmektedir (Sánchez, 2010).

Yemelik mantarın kimyasal içeriğinde ortalama olarak %90 su, %4 protein, %0.3 yağ, %5 karbonhidrat, %1.2 kül bulunmaktadır. Görüldüğü gibi, protein oranı oldukça yüksek, buna karşılık karbonhidrat oranı ise diğer ürünlere nispeten oldukça düşüktür. Çağımızda beslenme dengesizliğinin başlıca nedenlerinden birisi, protein eksikliği sayıldığına göre, bu durum mantarın yiyecek olarak önemini kolayca ortaya koymaktadır. Karbonhidrat ve yağ oranındaki düşük değerler, mantara bu açıdan da bakıldığında ayrı bir önem kazandırmaktadır (Ekşi, 1980).

Ülkemizde mantar sektörünün daha ileri noktalara ulaşabilmesi için yapılması gereken çalışmalardan birisi de *Agaricus bisporus* (beyaz şapkallı mantar) dışında besin değeri, aroması ve tıbbi özellikleri nedeni ile dünyada üretimleri giderek yaygınlaşan diğer mantar türlerinin üretimine ağırlık verilmesidir.

Antalya İhracatçılar Birliği (AİB)'nin, 2013 yılı verilerine göre, kültür mantarları taze, dondurulmuş, konserve veya kurutulmuş olarak genellikle Gürcistan, Irak, Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti ve Almanya'ya ihraç edilmektedir. AİB verilerine göre, 2013 yılı

taze, dondurulmuş, konserve ve kurutulmuş kültür mantarı ihracatı miktarı 201 ton ve ihracat geliri 5 392 278 dolar olarak açıklanmaktadır.

Son yıllarda ülkemizde beyaz şapkali mantar dışında farklı mantar türlerinden özellikle *Pleurotus* türüne çok ciddi bir talep söz konusudur. Eren ve Pekşen (2016)'in bildirdiğine göre, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı ile Orman ve Su İşleri Bakanlığının proje ve eğitim çalışmaları ile *Pleurotus ostreatus* (istiridye mantarı) türünün üretiminin giderek artması daha da ön görülmüştür. Bu mantar türünün dış koşullarda kütük yetiştiriciliğinin yanı sıra bitkisel artıklar ile hazırlanmış kompost üzerinde de yetiştiriciliği yapılabilmektedir, bu mantarlar organik üretime uygun olması nedeniyle de tercih edilmektedirler.

Günümüzde dünya nüfusunun hızla artmasıyla, gıda kaynaklarının en verimli şekilde kullanılmasının zorunluluğu ve bu noktada gıdaların da daha uzun süre tüketilmesi için dayanıklılıklarının artırılması gerekmektedir. Son yıllarda doğallığından ödün vermeden, taze ürüne en yakın özellikte ürünün muhafazası, tüketici tercihlerinde ön plana çıkmaktadır. İnsanların yüzyıllardır gıdalarda kullandıkları muhafaza tekniği, gıdanın nemini düşürerek, mikrobiyolojik bozulmanın önüne geçmeyi sağlayan '*kurutma*'dır (Seçkin ve Taşeri, 2015).

Kurutma işlemi, ürün kalitesinde herhangi bir bozulmaya neden olmadan tarımsal materyalin neminin en kısa sürede ve en az enerji harcayarak son nem değerine düşürmeye çalışılması işlemidir (Polatçı, 2008). Böylece, gıdanın nem seviyesi mikroorganizma gelişimini engelleyecek düzeye düşürülmektedir (Cemeroğlu, 2004). Bu özellikleriyle kurutma, çok çeşitli tarımsal materyaller için en kolay ve genel gıda muhafaza yöntemi olarak görülmektedir. Kurutulmuş tarımsal materyaller taze ürün pazarına etkili bir alternatif olmuş durumdadır. Türkiye'de kurutularak değerlendirilen tarımsal ürünlerin % 63'ü yurtdışına ihraç edilmekte ve tüm ihracat gelirimizin % 80'ini oluşturmaktadır (Yıldız ve Ertekin, 2001).

Zhang ve ark. (2006), dünyada kurutulmuş tarımsal materyal üretiminin her geçen gün artmakta olduğunu ve bu üretimin büyük bir bölümünün ABD'de (297 557 ton) ve Türkiye'de (190 000 ton) gerçekleştiğini açıklamışlardır. Ayrıca kurutulmuş meyve ve sebze pazarının Japonya'da 7.6 milyar dolar (1998-2006 arası) ve Çin'de 800 milyon

dolar (1990-2006 arası) olarak bildirmiş ve bu eğilimin tüm ülkeler için gelecek yüzyılda da artması ve ekonomik değerini artırarak korunması gerektiğini belirtmişlerdir.

Mantar, daha çok taze olarak tüketilen tarımsal bir ürün olmasına karşın son yıllarda kuru olarak da tüketilmektedir. Genel olarak mantarların %90'ına yakını su olup, sadece %10 kadarı kuru küttedir. Bu kuru küttelin içeriğini ise karbonhidratlar, proteinler, yağlar, vitaminler ve madensel tuzlar oluşturmaktadır. Dünyada üretilen yemeklik mantarların %40-50'si taze olarak tüketilirken, geri kalanı konserve, dondurulmuş veya kurutulmuş olarak pazarlanmaktadır. Kurutulan mantarlar; çorba, pizza ve hazır yemek konservelerinde bileşen olarak değerlendirilmekte ve ayrıca mantar tozu olarak da farklı gıda bileşenlerinde kullanılmaktadır (Erbay ve Küçüköner, 2008)

Taze veya kuru tarımsal materyallerin bozulmasında, öncelikli olarak mikrobiyolojik yolla bozulma söz konusu olup, mikroorganizmaların bir gıdanın bozulmasına neden olabilmeleri için ortamda yararlanabileceği nitelikte suyun bulunması gerekmektedir. Kurutma işlemi ile gıdada bulunan bu suyun büyük bir kısmının uzaklaştırılması ile mikroorganizma faaliyeti için elverişsiz bir ortam oluşturulmaktadır. Güneşte kurutma, yapılan yerdeki iklim koşullarına birebir bağlı olduğu için, her zaman bu yöntem kullanılamamaktadır. Aynı zamanda, açık alanda kurutmada; toz, is, kurum, yağış, gaz emisyonları, böcek vs. gibi çeşitli olumsuzluklar ile hijyenik koşulların kontrolünün sağlanması mümkün olamamaktadır. Bu yüzden endüstriyel olarak günümüzde yapay kurutucular kullanılarak kurutma yapılmaktadır. Ancak endüstriyel kurutucuların maliyetlerinin de yüksek olması ve bazı ürünlerde istenilen rengin elde edilememesi gibi dezavantajları söz konusu olabilmektedir (Seçkin ve Taşeri, 2015).

Türkiye'deki mevcut kurutma fırınlarının kapasitesinin 1998 yılı için yaklaşık 15.000 m³ olduğu düşünülürken, 2010 yılı için mevcut kurutma fırınlarının kapasitesinin 141 520 m³ olduğu, dolayısıyla sektörün 1998-2010 yılları arasında hızlı bir gelişme gösterdiği gözlemlenmiştir. (Kantay ve ark., 1998).

Etüv cihazları, laboratuvarların en önemli cihazlarından biridir. Etüv, çift kenarlı, sağlam, madenden yapılmış bir dolaba benzemektedir, içine temizlenmesi istenen eşyalar

konmakta, bu eşyanın üzerinden de kızgın buhar geçirilmektedir. Etüvler farklı hacimlerde olup sıcaklığı 60°C-250°C arasında ayarlanabilen iki kat saç levhadan oluşmaktadır ve hava geçirmez özelliktedir. Isıtma, kurutma, bakteri kültürü için uygun ısı şartları sağlamanın yanında en önemli işlevi olan sterilizasyon gibi görevleri üstlenebilen etüv cihazları, kabin, ısıtıcılar, kontrol kartı gibi ana parçalardan oluşmaktadır. Kuru hava ile sterilizasyon bakterileri ve bunların sporlarının protein yapılarını yüksek sıcaklık ile bozma prensibini gütmektedir. Etüvler karşımıza ‘*Pastör fırını*’ veya ‘*İnkübatör*’ isimleriyle de çıkabilmekte, ısıtma ve kurutma amacıyla da kullanılan laboratuvarların vazgeçilmez cihazlarından (MEGEP, 2008).

Genel olarak mantarların raf ömrünün taze halde iken kısa olması ve ulaşımdaki yaşanan sıkıntılardan dolayı, mantarların hasat sonrası kurutulmuş muhafaza edilmesi yöntemi, işletmeciler tarafından dikkate alınmaktadır (Doğan ve ark., 2014). Türkiye’de katma değeri yüksek olan işlenmiş (kurutma, salamura vb.) mantar ihracatı 2008 yılına kadar yok denecek kadar az iken (%1’in altında), 2008 yılında ise bu oran %7’ye kadar yükselmiştir. Ege Yaş Meyve Sebze İhracatçıları Birliği verilerine göre, 2008-2009 yıllarında mantar ihracatı, Türkiye’nin yaş sebze ihracatında ilk 5 ürün içerisinde yer almış ve toplam ihracattan elde edilen gelirin yüksek olduğu bir ürün haline gelmiştir. Buna ilaveten, kurutulmuş mantardan elde edilen ihracat geliri de oldukça yüksek değerdedir (EYMSİB, 2010).

Mantar üretiminin, diğer tarımsal faaliyetlerle karşılaştırıldığında, birim alandan en fazla gelir elde edilebilen ürünlerin başında olmasından dolayı, Türkiye’nin, Dünya’da hızla artan bu pazar payından yarar sağlayabilecek potansiyele sahip olduğu görülmektedir. Ancak gerek çeşitli devlet kurum ve kuruluşlarının yapmış olduğu finansal yardımların, gerekse de açılacak çeşitli kurs ve benzeri eğitim seminerlerinin çeşitlendirilip üreticilerin desteklenmesi ve bilinçlendirilmesi gerekmektedir. Ülkemizde bu konuda yapılan çalışmalar, Dünya standartları çerçevesinde hızlı bir şekilde başlatılmış ve kültür mantarı üretimi konusunda ilgisi olan üreticilerin eğitilmesi konusunda yapılan çalışmalar her geçen gün daha da artmaktadır.

Tüm bu koşullar göz önüne alındığında, son yıllarda istiridye mantarı üretimi üzerinde büyük çapta ilgi artmakta, bu konuda gereken bilimsel çalışmaların yapılması da birçok farklı yönden önemli olmaktadır. İstiridye mantarının, biyoteknik özelliklerinin

bilinmesi, hasat sonrası işlemlerde ürünün deforme olmadan hacim, boyut, yoğunluk ve materyalin şekli gibi fiziksel özelliklerinin korunabilmesi açısından önemlidir. Ayrıca hacim ve boyut özelliklerinin bilinmesi; hasat sonrası ürünü işleme aşamalarında (depolama, paketleme, ambalajlama vb.) oldukça önem arz etmektedir. Ayrıca etüvde yapılan kurutma işlemleri ve kimyasal ölçümleri ve renk ölçümlerinin bilinmesi, hem kurutma öncesi taze ürün için, hem de kurutma sonrası elde edilen ürünler için renk ve kimyasal özelliklerinin korunabilmesi açısından önemlidir. Özellikle ürünlerin renk özelliklerinin korunması, ürünün pazarlanması ve tüketici istekleri açısından oldukça önemli bir parametredir.

Literatürlerde istiridye mantarı çalışmaları üzerine bu kadar ayrıntılı ve incelenen fiziksel, mekanik, renk, kimyasal özelliklerin yer aldığı tüm parametreleri konu alacak bir çalışma olmaması, bu çalışmanın önemini daha da arttırmaktadır. Bu çalışmanın bu noktada, önemli bilgi desteği katacağı ve önemli bir literatür eksikliğini kapatabileceği düşünülmektedir. Bu amaçla, bu çalışmada, yenilebilen, pazar ve ekonomik değeri hızla artan istiridye mantarının (*Pleurotus ostreatus*) hasat zamanındaki alınan örneklerinin biyoteknik (fiziksel, mekanik ve kimyasal) özellikleri incelenmiş ve ürünün kalitesinin korunmasına yönelik olarak farklı sıcaklıklardaki kurutma işlemleri yapılarak, renk ve kimyasal özelliklerdeki değişimleri incelenmiştir.

Bu çalışmanın, gerek konu ile ilgili gerek mantar yetiştiriciliği ve özellikle, hasat sonrası kullanılacak makine ve tesislerde (hasat sonrası paketleme, depolama ve kurutma gibi) yapılacak işlemler açısından üreticiler ve konu hakkında çalışacak akademisyenlere farklı yönlerden yararlı olabileceği düşünülmektedir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Ekşi (1980), yemeklik mantarların kurutulmasında güneş enerjisinden, sıcak havadan ya da dondurarak kurutma yöntemlerinden yararlanılabileceğini belirtmiştir. Sıcak hava ile kurutma yöntemlerinde, genellikle 55°C - 65°C sıcaklık uygulamasının gerektiğini ve kurutma işleminin bütün veya dilimler halinde yapılabileceğini vurgulamış ve bu şekilde kurutulan mantarlarda su oranının % 10-12 civarında olduğunu hesaplamıştır.

Bano ve ark. (1992), ürünün bol olduğu dönemlerde taze tüketim fazlası mantarların kurutularak muhafaza edildiğini açıklamışlardır. Kurutma işlemlerinin diğer muhafaza yöntemlerine, kıyasla daha ucuz bir yöntem olmasının yanı sıra kurutulmuş mantarların, hava geçirmez ambalajlarda 1 yıldan fazla süreyle saklanabileceğini belirtmişlerdir.

Ertan (1993), pamuk linteri ve arpa kırmasının *Pleurotus florida* fovose'nin gelişim devrelerine ve mantar ürün verimine etkilerini incelemişlerdir. Hızlı misel gelişimi ve şapka oluşumunda en etkili ortamın %8 + %8 karışım içeren uygulamadan elde edilirken, mantar verimi açısından en iyi sonuçlar %8 + %8 karışım içeren uygulamadan ve arpa kırmasının %8 oranında tek başına kullanılan uygulamasından elde edildiğini açıklamıştır. *Pleurotus florida fovose* mantarların ortalama ağırlıklarının 33.93-63.67 g arasında değişim gösterdiğini açıklamışlardır.

Nehru ve ark. (1995), günlük 2.5 kg kurutma kapasiteli bir güneşli kurutucuda '*Pleurotus florida*' tipi mantarları kurutmuşlardır. Mantarların nem içeriğinin %92.6'dan, % 10'a indirmek için gerekli kurutma zamanının ortalama 5.5 - 6.5 saat olduğunu belirlemişlerdir.

Gibriel ve ark. (1996), oyster (*Pleurotus* spp.) mantar hasadında ilk haftalardaki mantar ağırlıklarının ortalama 17.57 ile 66.47 g arasında değişim gösterdiğini ve son haftalarda ise ağırlıkların 2.93-11.0 g aralığında olduğunu açıklamışlardır.

Gothandapani ve ark. (1997) yaptıkları çalışmada, ortalama nem değeri % 91.4 olan taze istiridye mantarlarını kurutarak %11 nem değerine kadar düşürmüşlerdir. Bu nem içeriğinin elde edilebilmesi için güneşte kurutmanın yaklaşık 8 - 9 saat sürdüğünü, buna

karşılık ince tabaka halinde kurutmanın sadece 110 - 120 dakika civarında ve akışkan yataklı kurutmada da 80 - 120 dakikalık bir sürenin geçtiğini belirlemişlerdir.

Pal ve Chakraverty (1997) 45°C, 50°C ve 60°C kurutma havası sıcaklıkları ile 0.9 ve 1.6 m s⁻¹ hava hızı koşullarındaki yapılan ön işlemlerin istiridye mantarlarının kuruma karakteristiklerine ve bunların kaliteye etkilerini belirledikleri bir çalışma yapmışlardır. Kuruma süresi ve kalite dikkate alındığında 50 °C kurutma havası sıcaklığı ve 0.9 m s⁻¹ hava hızında, hem ön işlem görmüş hem de ısıl işlem görmemiş mantarlar için iyi kalitede kurutulmuş mantarların elde edilebileceğini belirlemişlerdir.

Manzi ve ark. (1999) mantarları; boyutlar, tekstür, lezzet özelliği yanında, kimyasal ve besin içeriği açısından da değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar mantarların, besin değerleri yanında tedavi edici ürünler olarak, hipertansiyon, hiperkolesterolemi ve kanser gibi hastalıkları önleyici özelliklere sahip olduklarını açıklamışlardır. Bu fonksiyonel özelliklerin başlıca nedenlerinin kimyasal bileşimlerden kaynaklandığını ifade etmişlerdir.

Alayunt (2000), tarımsal ürünlerin hacim, özgül ağırlık ve yoğunluklarının bilinmesinin; kurutma, depolama, silo dizaynı, silaj, paketlemedeki stabilite, sınıflandırma, temizleme, olgunluk değerlendirmesi, sertlik, tekstür, kalite değerlendirilmesi gibi pek çok konuda önemli rol oynadığını açıklamıştır.

Olgun (2000), kabin tipi kurutucuların daha çok taneli ve dilimlenmiş ürünler için (mantar, fındık, ceviz, elma, erik vb.) uygun olduğunu, ürünlerin raflar üzerine serilerek kurutulduğunu ve bu tip kurutucularda, ürüne göre belli bir hava hızının uygulanmakta olduğunu, ürünün kısa kurutma süresine sahip olduğunu belirtmiştir.

Poppe (2000), '*bitkisel et*' olarak adlandırılabilir istiridye mantarının insan sağlığı açısından taşıdığı yüksek besin içeriği ve tıbbi özelliklerinin yanında kaliteli aroma ve lezzetiyle değerli bir protein kaynağı olduğunu ifade etmektedir. Dünya nüfusunun %30'unun proteince yetersiz beslenmekte olduğu ve taze mantarların yaş ağırlık üzerinden %4 protein içerdiği düşünüldüğünde, mantarların beslenme açısından cazip bir alternatif ürün olduğunu ifade etmiştir.

Cohen ve ark. (2002), günümüzde, teröpatik özelliklere sahip olan 270 mantar türünün tespit edildiğini, *Pleurotus* türlerinin pek çok hastalığın tedavisinde; anti-kanser, immünomodülatör, antiviral, antibiyotik anti-inflamatuar ve antioksidan aktivite gösterdiğini açıklamıştır.

Ahmad ve ark. (2003) yaptıkları çalışmada, beyaz şapkalı ve istiridye mantarlarını; %8 - 10 tuzlu suda ve %20 - %40 nem içeriğinde depolamışlardır. Kullanılan mantar örnekleri, parçalanarak %0.5-1 potasyum meta bisülfid ($K_2S_2O_5$), %0.1-0.2 askorbik asit ($C_6H_8O_6$) ve %0.1-0.2 sitrik asit ($C_6H_8O_7$) içeren %10'luk salamurada bir gece bekletildikten sonra süzülüp kurutulmuştur. %20, %30 ve %40 nem oranına kadar kurutulan mantarları polietilen torbalarda raf ömürlerine bakılmak üzere oda sıcaklığında ve buzdolabı sıcaklığında 60 gün süreyle depolamışlar ve mantarları fiziko-kimyasal özellikleri bakımından analiz etmişlerdir. Mantarlarda 0, 20, 40 ve 60 günlük periyotlarda; nem içeriği, yağ, protein, kül, lif, pH, asitlik, tuz ve kahverengileşme oranları incelenerek, depolama süresince tüm duyuşal özelliklerde ileri bir bozulmanın meydana geldiğinin, fakat kimyasal kullanıldığında orta nemli durumda mantarların kabul edilebilir renk, aroma ve tat ile uzun dönem depolanabileceğii sonucuna varmışlardır.

Erbay ve Küçüködner (2008), kurutma teknolojisinde, uygun metodun doğru bir şekilde belirlenmesi için ürünün fiziksel ve kimyasal kompozisyonu, rehidrasyon yeteneğii ile başlangıç ve son nem değeriilerinin çok iyi bilinmesinin gerektiğii açıklamışlardır. Aksi takdirde nemin gereğinden hızlı, fazla/az veya yanlış metot ile uzaklaştırılmasının ürünün fiziksel ve mekanik özelliklerine zarar verebileceğii ifade etmişlerdir.

Kurt ve Büyükalaca (2010), değışik tarımsal artıkların *Pleurotus ostreatus*'un mantarların kalite özelliklerine etkilerini incelemişlerdir. *Pleurotus ostreatus*'un tohumluk miselleri farklı tarımsal artıkların bulunduğii ortamlara aşılammışlardır. Herbir uygulamadan elde edilen mantarların ortalama mantar ağırlığı, mantar çapı, sap uzunluğii, sap çapı, % kuru madde ve protein miktarlarını belirlemişlerdir. En yüksek ortalama mantar ağırlığının, en büyük şapka çapı ve sap kalınlığının 2 ABA+K (2 Asma budama artığii + kepek) ortamında; en düşük ortalama mantar ağırlığının, en küçük şapka eni ve sap kalınlığının ise 2T+K (2 Talaş + kepek) ortamından elde edildiğii bulmuşlardır. Çalışmada en düşük sap uzunluğünün asma budama artığından elde

edildiğini ve kepekli ortamlardan alınan mantarların protein miktarının, kepeksiz ortamlara göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Lombrana ve ark. (2010), ince şekilde kesilerek parçalanmış sofralık mantar dilimlerinin, mikrodalgada sıcaklık ve basınç kontrolü altında kurutma işlemini yaparak mikrodalganın kaliteye etkisini iki farklı yöntemle incelemiştir. Çalışmada; sorpsiyon izotermi yöntemi ve elektron mikroskobu tarama yöntemini kullanmışlardır. Kurutma kinetiklerinde ürünün nem dağılımını matematiksel modelleme yöntemi kullanarak belirlemişler, sonuçta; kurutma endüstrisinde sıcaklık ve/veya basınç kontrollü mikrodalga kurutmaların önemli avantajlar sağladığı ve bu konuyu geliştirme adına çeşitli çalışmaların yapılması gerektiğini ifade etmişlerdir.

Argyropoulos ve ark. (2011), dondurarak kurutma, vakumlu mikrodalga ile kombine edilmiş sıcak havalı kurutma ve sade konvektif sıcak havalı kurutma yöntemleriyle sofralık mantar kurutma çalışması yapmışlar ve çalışmada bazı ürün kalite kriterleri açısından kurutma yöntemlerinin sonuçlarını değerlendirmişlerdir. Ürün kalite kriteri olarak, mantarların renk, strüktür, porozite ve rehidrasyon özelliklerini incelemiştir. Çalışmada, vakumlu mikrodalga kombineli sıcak havalı kurutma yönteminin mantar üzerindeki kalite kriter sonuçları değerlendirildiğinde, konveksiyonel sıcak havalı kurutmadan mantarların renk, doku, yoğunluk, gözeneklilik ve rehidrasyon özellikleri bakımından daha üstün olduğu belirlenmiştir. Ayrıca kurutulan mantar dilimlerine özgü bir özellik olan gevreklik özelliğinin, kombine edilen kurutma yönteminde daha iyi oluştuğu gözlemlenmiştir.

Tulek (2011), yapmış olduğu çalışmada 50°C, 60°C ve 70°C sıcaklıklar kullanarak istiridye mantarlarının kuruma süreleri üzerine deneme yapmışlardır. Çalışmada, mantar örneklerinin nem içeriklerinin başlangıçta hızla düşmekte olduğunu, devam eden süreçte ise nem içeriğinin daha yavaş azaldığını belirlemiş ve kurutma sıcaklığının, kurutma süresi üzerinde önemli bir etkisi olduğunu belirtmiştir. Ayrıca elde ettiği sonuçlara göre; yaklaşık 45°C civarının, istiridye mantarları kurutulmasında uygun bir sıcaklık değeri olduğunu vurgulamıştır.

Paksoy ve ark. (2014), beyaz şapkalı mantar (*Agaricus bisporus*) hasat, işleme, taşıma, tasnif, ayırma ve paketlenme ekipmanlarının tasarımı için önemli olan mineral içerikleri

ve bazı fiziksel özelliklerini araştırmışlardır. Bu özellikler, kuru beyaz şapkallı mantarların nemlendirilerek nem oranının %11.55 ile %76.91 kuru baz (d.b.) aralığında bir fonksiyonu olarak değerlendirmişlerdir. Sonuçta, ortalama olarak şapka materyali için maksimum ve minimum çap, toplam mantar yüksekliği (carpophores), mantar ağırlığı ve toplam mantar hacmini sırasıyla 29.96 mm, 23.12 mm, 30.48 mm, 1.08 g ve 2.93 cm³ olarak belirlemişlerdir. Mantar hacim ağırlığını 375.8 kg m⁻³ ile 394.6 kg m⁻³ aralığında bulmuşlar ve fiziksel özellikler için matematiksel model eşitlikleri geliştirmişlerdir.

Doğan ve ark. (2015) yaptıkları çalışmada, uygun normlarda kurutma işlemi sonucu elde edilen istiridye mantarları tozunun çoğunun gıda prosesinde kullanım potansiyeline sahip antioksidan içerdiğini açıklamışlardır. Kurutulmuş mantarların gıda üretim proseslerinde hızlı kullanılabilme, tüketici tercihlerine uygun, istenen tat ve tekstüre sahip, beslenme değeri yüksek çeşitli ürünlere ve mantar tadının istenildiği tüm gıdalarda, baharat olarak kullanılabilen bir ürün olduğunu ve gıda sektöründe kendine önemli bir yer bulduğunu açıklamışlardır.

Seçkin ve ark. (2015), yapmış oldukları çalışmada, gelişen gıda teknolojilerinde pH değerinin düşürülmesi, hafif ısıtma ve koruyucu kullanımı gibi yöntemlerle taze ürün için, fiziksel ve kimyasal özelliklerin daha iyi muhafaza edildiğini açıklamışlardır. Çalışmada, bu işlemlerle taze ürünlerin kurutulmuş yarı kurutulmuş veya orta nemli ürünler elde etme yöntemleri hakkında bilgiler vererek, yarı kurutulmuş ürünlerin yeme kalitesi açısından tüketiciler tarafından da tercih edildiklerini belirtmişlerdir.

Eren ve Pekşen (2016), Türkiye’de kültür mantarı üretiminde Akdeniz Bölgesinin %61.5 ile; tüketimde ise Marmara Bölgesi’nin %40 ile birinci sırada yer aldığını açıklamışlardır. İç Anadolu Bölgesi’nde de kültür mantarı ve kompost üreten büyük işletmelerin kurulduğunu, kültür mantarı sektöründe teknolojiyi kullanarak üretim yapan işletme sayısının artmakta olduğunu ve üretimin %15-20’sinin 2000 m² ve üzeri üretim alanına sahip olan büyük işletmelerden sağlandığını ifade etmişlerdir. Son yıllarda özellikle *Pleurotus ostreatus* gibi farklı mantar türlerinin üretiminde ciddi artışların söz konusu olduğunu, ayrıca mantar üretiminde *İyi Tarım Uygulamaları*’nın giderek yaygınlaşmakta olduğunu açıklamışlardır. Türkiye’de mantar sektöründeki büyümenin devam etmesi ve sektörün sorunlarının çözümü için hem mevzuatlarda

gerekli düzeltmelerin yapılmasının, hem de Üniversite ve kamu araştırma kuruluşlarında mantar üretimi ile ilgili araştırmalara öncelik ve destek verilmesine ihtiyaç olduğunu belirtmişlerdir.

Turfan ve ark. (2018), Türkiye'nin çeşitli yerlerinden toplanan seçilmiş bazı yabani yetişen ve kültür mantar türlerinin çözünür protein, serbest amino asit, fenolik, flavonoid, çözünür karbonhidrat, şeker (glikoz, fruktoz ve sukroz) içeriğini ve elementleri belirlemeye çalışmışlardır. Toplam serbest amino asit, çözünür protein, fenolik, flavonoid, çözünür karbonhidrat ve şekerlerin içeriği için istatistiksel olarak anlamlı farklar ($p < 0.05$) bulmuşlardır. Mantarların toplam serbest amino asit, çözünür protein, fenolik, flavonoid ve çözünür karbonhidrat içeriklerinin sırasıyla $33.57-126.57 \text{ mg g}^{-1}$, $2.77-7.55 \text{ mg g}^{-1}$, $28.68-157.39 \text{ mg g}^{-1}$, $8.55-30.66 \text{ mg g}^{-1}$ ve $59.89-343.55 \text{ mg g}^{-1}$ aralığında değiştiğini açıklamışlardır. Element analizleri sonucu; mantarların önemli miktarda potasyum ($1345.07 - 9310.17 \text{ mg kg}^{-1}$), fosfor ($1462.44 - 6159.45 \text{ mg kg}^{-1}$), kalsiyum ($18.78- 349.15 \text{ mg kg}^{-1}$), kükürt ($952.41-12486.63 \text{ mg kg}^{-1}$), demir ($80.62-606.26 \text{ mg kg}^{-1}$), manganez ($22.65-147.57 \text{ mg kg}^{-1}$), çinko ($103.26-522.81 \text{ mg kg}^{-1}$) ve selenyum ($0-115.40 \text{ mg kg}^{-1}$) içerdiğini ifade etmişlerdir. Besin bileşiminin mantar türlerine göre değişmiş olduğunu, toplam çözünür protein, toplam fenolik, toplam flavonoid, potasyum, fosfor, kükürt, klor, sodyum, demir, kalsiyum, manganez, selenyum, çinko ve bakır içeriğinin yabani mantarlarda kültür mantarlardan daha yüksek bulunduğunu belirtmişlerdir.

Yılmaz ve ark. (2018), çalışmalarında, torf (T) içerisine farklı oranda (%25, %50, %75 ve %100) ilave edilen *Agaricus bisporus* (A) ve *Pleurotus ostreatus* (P) atık mantar kompostlarından oluşturulan ortamların, domateste fide gelişimi ve kalitesi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Standart ortam olarak torfun kullanıldığı çalışmada, fide gelişimi ve kalite parametreleri olarak; fide boyu (cm), gövde çapı (mm), kök uzunluğu (cm), yaprak klorofil içeriği (CCI), yaprak alanı (cm^2), toplam fide kuru ağırlığı (g), net asimilasyon oranı ($\text{g cm}^{-2} \text{gün}^{-1}$) ve nispi büyüme hızını ($\text{g g}^{-1} \text{gün}^{-1}$) belirlemişlerdir. Domates fide kalite özellikleri bakımından ortamlar arasında önemli farklılıklar ($p < 0.05$) bulunmuştur. Çalışma sonucunda fide boyu (25.5 cm), yaprak klorofil içeriği (11.13 CCI) ve kök uzunluğunda (15 cm) en yüksek değerler kontrol (torf) ortamından elde edilmiştir. En yüksek toplam fide kuru ağırlığı (0.24 g) 25A+75T ortamında, elde edilmiş; yaprak alanı (42.97 cm^2), net asimilasyon oranı ($44.33 \text{ g cm}^{-2} \text{gün}^{-1}$) ve nispi

büyüme hızında ($6.14 \text{ g g}^{-1} \text{ gün}^{-1}$) en yüksek değerler 75A+25T ortamında belirlenmiş olup, çalışmada, *Agaricus* atık mantar kompostu ilave edilen ortamlarda *Pleurotus* atık mantar kompostu ilave edilenlere göre, domates fidelerinin daha iyi geliştiğini açıklamışlardır.



3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1 Materyal

Bu çalışmada materyal olarak, Samsun İli Kayagüney köyünde bulunan mantar üretim tesisinden alınan istiridye mantarları kullanılmıştır (Şekil 3.1). Çalışmanın hassasiyeti göz önünde bulundurularak, tesise her koşulda ve zamanda ulaşılabilceği düşünülerek bu mantar üretim tesisi seçilmiştir. Ayrıca, bu çalışmada ele alınacak ürünün hassasiyeti ve üretim şartlarına göre göstermiş olduğu fiziksel ve kimyasal özellikler de göz önünde bulundurulmuş, dolayısıyla üretim şartlarının bilinmesi açısından market veya dışarıdan alınan ürünler kullanılmamıştır.



Şekil 3.1. Denemede kullanılmak üzere toplanan istiridye mantarları (*Pleurotus ostreatus*) örneklerinin üretim tesisindeki durumu.

İstiridye mantarlarının (*Pleurotus ostreatus*) biyoteknik özelliklerine ait fiziksel ve mekanik özellikleri, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Biyolojik Malzeme Laboratuvarında, kimyasal analizleri ise, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Laboratuvarları'nda ve kurutma

işlemleri ise Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü Kurutma Laboratuvarında yürütülmüştür.

Mantar üretim tesisinden alınan taze mantar örnekleri, hasattan sonra en kısa sürede ölçümlerin yapılacağı laboratuvara kontrollü koşullar altında getirilmiş ve yapılacak fiziksel ölçüm zamanlarına kadar laboratuvarında 4°C’de, ‘Ariston MTM 1901 TK’ marka buzdolabında saklanmıştır. Yapılan fiziksel ölçümler ve kurutma işlemlerinden sonra, mantar örneklerinin kimyasal ölçümlere kadar geçen süre zarfında yine aynı buzdolabının -18°C ile -24°C dereceleri arasında korunaklı ‘ISOLAB-Germany’ marka plastik tüpler içerisinde dondurularak muhafaza edilmiştir.

Denemelerde kullanılan istiridye mantarlarına ait örneklerin tüm materyal, şapka ve sap kısımlarından ölçümler alınmıştır. İstiridye mantar örneklerinin tüm materyal, şapka ve sap kısımlarının görünümü, Şekil 3.2 ve Şekil 3.3’te verilmiştir.



Şekil 3.2. Denemelerde kullanılan istiridye mantarlarının bütünsel görünümü.



Şekil 3.3. Denemelerde kullanılan istiridye mantarlarının şapka ve sap kısımları

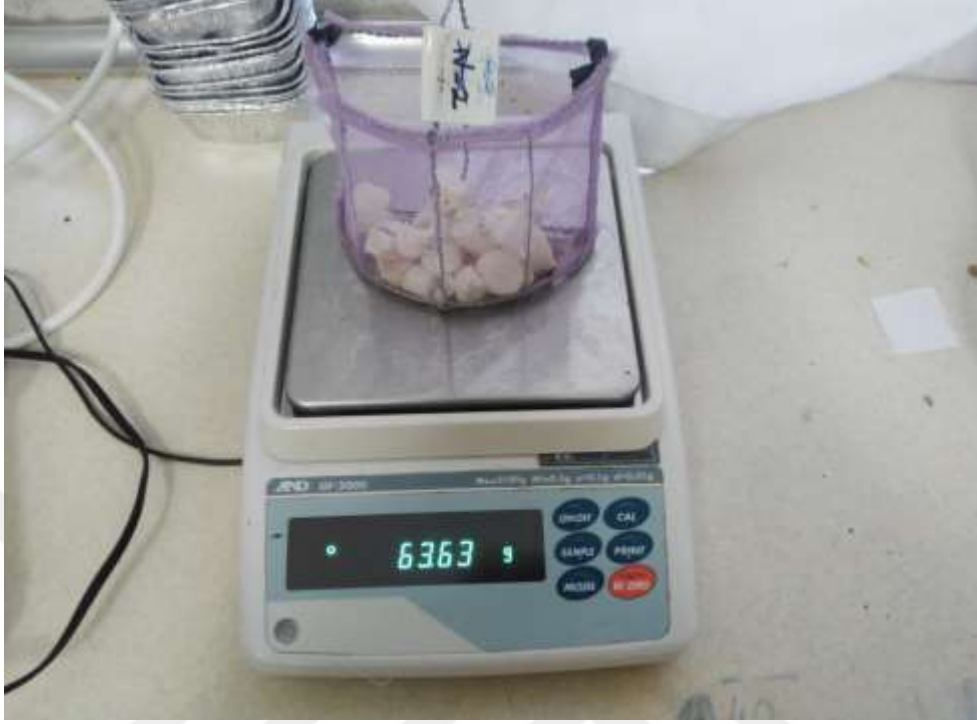
3.1.1. Denemelerde kullanılan ölçüm aletleri

İstiridye mantarlarının boyut özelliklerinin belirlenmesinde, 0.01 mm hassasiyetinde dijital kumpas (Model No; CD-6CSX, Mitutoyo, Japonya) kullanılmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Dijital kumpas (0.01 mm hassasiyetli)

İstiridye mantarı ağırlıklarının belirlenmesinde, 0.01 g hassasiyette (Kern EW 620- 3 NM, Almanya) elektronik terazi kullanılmıştır (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Elektronik terazi (0.01 hassasiyetli)

İstiridye mantarı hacim ağırlığının belirlenmesinde, sıvı yer değiştirme metodu kullanılmıştır. Akışkan olarak saf su kullanılmıştır (Mohsenin, 1980).

İstiridye mantarlarının mekanik özelliklerinin belirlenmesinde, mantar örneklerinin puncture (delme) testi için motorlu ve hız üniteli 'Biyolojik Materyal Test Cihazı' (Sundoo, SH-50, 50 N, Çin) kullanılmıştır. Bu test cihazı, dijital çeki bası dinamometre, ölçüm cetveli standı, bilgisayar programı ve bağlantı kabloları ile beraber farklı amaçlar için farklı uçlardan oluşmaktadır. Test cihazı ile farklı aparat uçlar kullanılarak delme, sıkıştırma, kesme ve çekme işlemleri yapılabilmektedir. Test cihazı ile çeki ve bası dinamometresinin ölçülecek birimi seçilebilmekte (N , kg , lb), dinamometrenin ölçüm sonuçları 'RS-232C' bağlantı kablosu ile bilgisayara Excel olarak aktarılabilme ve print edilebilmektedir. Ölçüm cetveli standı sayesinde, ölçüm cetvelinden ilerleme mesafesi de yani deformasyon da izlenebilmektedir (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. İstiridye mantarı örneklerinde delme testi uygulaması.

İstiridye mantarlarının renk ölçümlerinde, renk ölçer cihazı (MinoltaCo., model CR-400, Tokyo, Japonya) kullanılmıştır (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Denemelerde kullanılan renk ölçer cihazı

İstiridye mantarlarının kimyasal özelliklerinde; mantar örneklerinin püre haline getirilmesi için blender (Philips marka 700 W) kullanılmıştır. pH ölçümleri için, pH metre kullanılmıştır. Titre edilebilir asitlik ölçümü için manyetik karıştırıcı, SÇKM

ölçümleri için ise dijital refraktometre kullanılmıştır. pH ölçümü için kullanılan ‘Hanna’ marka pH metrenin ölçüm aralığı: 0-14 pH, 0-60°C (32-140°F) ve hassasiyeti: +/- 0.01 pH +/- 0.5°C (+/-1°F) aralığındadır.

İstiridye mantarı kurutma işlemlerinde, mantar örneklerinin nem tayini ve kurutma denemelerinin yapılabilmesi için Gaziosmanpaşa Üniversitesi Biyosistem Mühendisliği Kurutma Laboratuvarı’nda bulunan sıcaklık kontrollü, havalandırıcı sisteme sahip kurutma dolabı (etüv) kullanılmıştır. Kurutma yöntemi için etüvün kullanılmasının nedeni; kurutma sırasında sıcaklık kontrolü yapılabilmesi ve endüstride çok fazla tercih edilmesidir. Kurutma işleminde kullanılan etüv ‘Şimşek Labor teknik’ marka ve ST-055 tipinde olup 250 °C sıcaklığa kadar ayarlanabilme özelliğine sahiptir (Şekil 3.8).



Şekil 3.8. Denemelerde kullanılan kurutma dolabı (etüv).

3.2. Yöntem

Çalışmadaki *Pleurotus ostreatus* (istiridye mantarı) örneklerinin nem içerikleri için örnekler küçük parçalara ayrılmış, kuru etüvde 70°C sıcaklıkta son ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur. Denemelerde incelenen istiridye mantarlarının nem içeriği yaş baza göre şapka için %90.47, sap için ise %84.17 olarak belirlenmiştir.

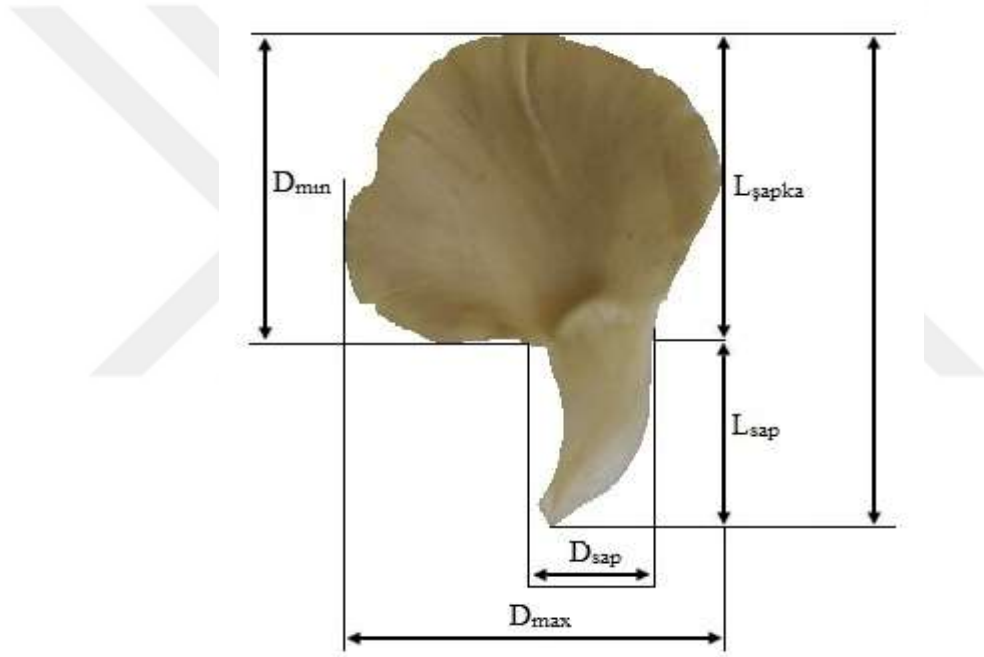
Yapılan ön denemeler sonucunda, kurutma sırasında kullanılacak minimum ve maksimum sıcaklıklar belirlenmeye çalışılmıştır. Ön denemeler sonucunda, bu çalışma

için kurutma sıcaklıkları için minimum 40°C, optimum 50°C ve maksimum 60°C sıcaklıklar dikkate alınmıştır.

3.2.1. Fiziksel özelliklere ait ölçümler

Boyut özellikleri ve mantar ağırlıklarının belirlenmesi

İstiridye mantar örneklerinin tüm fiziksel ölçümlerde, tesadüfi seçilen toplam 60 adet tüm materyal olarak mantar örneği kullanılmıştır. Mantar örneklerine ait boyutlandırma, literatürlerdeki bilgiler dikkate alınarak Şekil 3.9'da gösterilmiştir. Ölçümler tüm materyal, şapka ve sap kısımları ayrı ayrı olacak şekilde yapılmıştır.



Şekil 3.9. İstiridye mantarının boyutlandırılması

L_t = Tüm materyal uzunluğu (mm).

$L_{şapka}$ = Şapka uzunluğu (mm)

L_{sap} = Sap uzunluğu (mm)

D_{max} = Maksimum şapka çapı (mm)

D_{min} = Minimum şapka çapı (mm)

D_{sap} = Sap çapı (mm)

İstiridye mantarı, geometrik olarak tam bir daire, kare, dikdörtgen, elips vb. bir geometrik şekle benzememektedir. Mantar örneği tüm materyal olarak, şapka ve sap kısmından oluşmaktadır. Boyut tanımlamalarında, tarımsal materyallerde en büyük boyut uzunluk, orta değer genişlik ve en küçük boyut ise kalınlığı vermektedir (Alayunt, 2000). Bu çalışmada şapka ve sap kısmı ayrı ayrı değerlendirildiği gibi, tüm mantar materyali, bu belirtilen boyut tanımlaması ile literatür bilgileri dikkate alınarak ölçülmüştür (Şekil 3.9). Boyutlandırmada mantar örneğinin doğal görüntüsü korunacak şekilde tüm materyal ile şapka ve sap kısımlarının ayrı ayrı değerlendirilmesinde de, mantar örneklerindeki renk farklılığı (kahverengi ve beyaz) dikkate alınmıştır. Boyut tanımlamasında, tüm materyal uzunluğu (L_t), şapka uzunluğu ($L_{şapka}$), sap uzunluğu (D_{sap}), maksimum şapka çapı (D_{max}), minimum şapka çapı (D_{min}) ve sap çapı (D_{sap}) tanımlamaları dikkate alınmıştır. (Şekil 3.9).

Mantar hacmi ve mantar hacim ağırlığının belirlenmesi

Mantar örneklerinin hacim ve hacim ağırlıklarının belirlenmesinde, sıvı yer değiştirme metodu kullanılmıştır. Darası alınan dereceli ölçü kabına saf su konularak sıvı yer değiştirme değeri mantar hacmi (ml olarak) olarak belirlenmiş mantar örnek ağırlığı ve mantar hacmi değerleri esas alınarak mantar hacim ağırlığı değerleri $kg\ m^{-3}$ cinsinden belirlenmiştir (Mohsenin, 1980).

Renk özelliklerinin belirlenmesi

İstiridye mantarları örneklerinin şapka, ve sap renk özelliklerine ait L , a , b renk değerleri ile Kroma, Hue açısı ve Kahverengileşme Derecesi (Browning Index) ölçülmüştür. Şapka ve sap kısmına ait renk değişimi oldukça farklılık gösterdiği için tüm materyal için renk ölçümü yerine şapka ve sap materyali ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Mantar örneklerinin şapka ve sap kısmı için L , a , b cinsinden renk skala değerleri materyal üzerinde üç farklı ölçüm alınıp bu değerlerin ortalaması ortalama değer olarak kullanılmıştır. Hazırlanan renk skalasına göre; L değeri parlaklık (0 karanlık, 100 aydınlık); a değeri kırmızılık (kırmızı/yeşil renk; + değer kırmızılık, - değer ise yeşillik); b değeri sarılık (sarı/mavi renk; + değer sarılığ, - değerler mavilik) göstermektedir. Çalışmada, istiridye mantar örneğinin L , a ve b renk skalası ölçümleri için 10 mantar örneği kullanılmıştır. Çalışmada, istiridye mantarlarının taze halde ve üç

farklı sıcaklıkta (minimum 40 °C, optimum 50 °C ve maksimum 60 °C) kurutulmuş olan örnekleri için L , a , b renk skalası ölçümleri ayrı ayrı yapılmıştır. Kroma (C) rengin saflığını ve doygunluğunu tanımlamaktadır (McGuire, 1992). Kroma ve Hue açısı (h) değerleri Bernalte ve ark. (2003)'ün belirttiği aşağıdaki eşitliklerle elde edilmiştir. Kahverengileşme derecesi (Browning Index, BI), kahverengi rengin saflığını temsil eder ve esmerleşme ile ilişkili önemli bir parametre olarak kabul edilir (Mohammadi ve ark., 2008).

$$C = [a^2 + b^2]^{1/2}$$

$$h = \left[\tan^{-1} \frac{b}{a} \right]$$

$$BI = \frac{[100(x - 0.31)]}{0.17}$$

$$x = \frac{(a + 1.75L)}{(5.645L + a - 3.012b)}$$

3.2.2. Mekanik özelliklere ait ölçümler

İstiridye mantarlarının mekanik ölçümleri için delme testi uygulanmış ve delme kuvveti değerleri ölçülmüştür (Şekil 3.10). Tüm ölçümler için Biyolojik Materyal Test Cihazı kullanılmıştır. Bu test cihazı; 3 ana bileşen (sabit plaka, hareketli plaka ve data kazanım ünitesi (yük hücresi) ile PC kart ve bilgisayar yazılımından oluşmaktadır. Hareketli plaka; çeşitli testlerde farklı şekillerde olabileceği gibi, delme testlerinde silindirik bir çubuk/iğne şeklindedir. İstiridye mantarlarının delme testleri için 1.2 mm çaplı çelik iğne uç kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan Biyolojik Materyal Test Cihazı; otomatik hareketli ve hız ünitelidir. Denemelerde delme testleri sonucu kuvvet ölçümleri yapılmış ve okuma değerleri ise N cinsinden verilmiştir. Delme ölçümlerinde şapka kısmından her bir mantar örneği için 3 farklı noktadan ölçüm alınıp, değerlendirmeler bu değerlerin ortalaması üzerinden yapılmıştır. Çalışmada, istiridye mantar örneğinin mekanik özelliklerden delme testi için tesadüfi seçilen 10 mantar örneği kullanılmıştır.



Şekil 3.10. Biyolojik materyal test cihazı ve istiridye mantarı (*Pleurotus ostreatus*) delme testi uygulaması

3.2.3. Kimyasal özelliklere ait ölçümler

pH değerinin belirlenmesinde; istiridye mantarları taze halde ve üç farklı sıcaklıkta (minimum 40°C, optimum 50°C ve maksimum 60°C) kurutulmuş olan örnekler ayrı ayrı olacak şekilde, tüpler içerisine konularak buzlukta saklanmış, daha sonra ölçüm sırasında buzluktan çıkarılan örnekler bir blender içinde parçalanarak elde edilen sulu materyallerin ölçümü, cam elektrotlu bir pH metre ile doğrudan yapılmıştır. pH ölçümleri masa tipi pH metre (HI9321, Hanna, ABD) kullanılarak yapılmıştır.

SÇKM (Suda Çözünabilir Kuru Madde) değerinin belirlenmesinde; istiridye mantarları örneklerinin SÇKM değerinin belirlenmesinde, dijital refraktometre kullanılmıştır. pH ölçümü için elde edilen sulu materyalden bir el pipeti vasıtasıyla yeterince çekilen sıvı dijital refraktometreye (PAL-1, Atago McCormick Fruit Tech., Yakima, Wash., ABD) damlatılmış, SÇKM değeri % olarak ifade edilmiştir (Şekil 3.11).



Şekil 3.11. İstiridye mantar örneğinin SÇKM değerlerinin belirlenmesi

Titre edilebilir asitlik (TEA) değerinin belirlenmesinde; mantar örneklerinden pH ölçümü için hazırlanan sulu materyal örneğinden 10 ml alınarak üzerine 10 ml saf su eklenmiş ve pH'nın 8.1 değerine ulaşmaya kadar harcanan 0.1 mol L^{-1} NaOH çözeltisi (ml) miktarı, dikkate alınarak aşağıdaki formül ile hesaplama yapılmıştır. Sonuçlar malik asit cinsinden (g malik asit 100 g^{-1}) ifade edilmiştir (Cemeroğlu, 2007).

$$A = \frac{S \times N \times E}{B} \times 100$$

B

A= Asit miktarı (g malik asit 100 g^{-1})

S= Harcanan sodyum hidroksit miktarı (mL)

N= Harcanan sodyum hidroksitin normalites

E= İlgili asitin equivalent değeri (malik asit için $0,067 \text{ g}$ alınmaktadır)

B= Alınan örnek miktarı (mL)

3.2.4. Kurutma Karakteristiklerine Ait Ölçümler

İstiridye mantarların kurutulmasında, kuru etüvde kurutma işlemi uygulanmıştır ve üç farklı sıcaklıkta kurutma yapılmıştır. Öncelikle etüvde 70°C sıcaklıkta sabit ağırlığa kadar örnekler kurutularak nem içerikleri belirlenmiştir. Daha sonra yapılan ön denemeler sonucunda kurutma sırasında kullanılacak minimum ve maksimum sıcaklıklar belirlenmiştir. Ön denemeler sonucunda, yapılan kurutma sıcaklıkları

minimum 40°C, optimum 50°C ve maksimum 60°C olacak şekilde belirlenmiştir. Bu değerlerin, mantar kurutma çalışmalarında verilen sıcaklık değerleri ile uyumlu olduğu görülmektedir. Etüvde kurutma yapılırken belirlenen zaman dilimlerinde, mantar örneklerinin sabit nem değerine gelinceye kadar ağırlık kayıpları hassas terazi ile tartım yapılarak belirlenmiştir (Şekil 3.12). Kurutma işlemleri, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Biyosistem Bölümü Kurutma Laboratuvarı'nda yürütülmüştür.



Şekil 3.12. Kurutma denemesi esnasında hassas terazi ile yapılan ölçümler.

3.2.5. Kurutma Verilerinin Matematik Modellenmesi

Çalışmada, araştırma materyali olarak kullanılan istiridye mantarlarının kurutma işlemi esnasında, zamana bağlı olarak üründen uzaklaştırılan nemi belirlemek için aşağıda verilen eşitlikler kullanılmıştır.

$$ANO = \frac{M - M_e}{M_0 - M_e}$$

ANO: Ayrılabilir nem oranı

M: Kurutulan materyalin anlık nem içeriği

M_e : Kurutulan materyalin verilen durumdaki denge nemi

M_0 : Kurutulan materyalin ilk nem içeriği

İstiridye mantarlarının tüm materyal olarak değil, farklı yapısal özelliğe sahip olmasından dolayı şapka ve sap kısımları ayrı ayrı kurutulmuştur. Kurutma işlemindeki nem değişiminin modellenmesi için ‘Lewis’, ‘Exponential Decay’, ‘Midilli Küçük’, ‘Modified Page’ modelleri kullanılmıştır. Bu matematiksel modellerin, farklı tarımsal materyaller için kullanılan önceki literatür çalışmalarındaki model uygulamalarıyla da uyumlu olmasına dikkat edilmiştir.

Kullanılan modellerin eşitlikleri aşağıda verilmiştir:

<i>Kurutma Modeli</i>	<i>Model eşitliği</i>
<i>Lewis</i>	$f = \exp(-k.t)$
<i>Modified Page</i>	$f = \exp(-(k.t)^h)$
<i>Midilli Küçük</i>	$f = h \cdot \exp(-j.(t^k)) + (m.t)$
<i>Exponential Decay</i>	$f = a \cdot \exp(-b.x)$

İstiridye mantarlarının kurutma çalışmalarında, üçer tekerrür halinde gerçekleştirilerek nem değişim değerlerinin ortalaması alınmıştır. Üç tekerrüre ait ortalama değerden tek bir kuruma modeli oluşturulmuştur. Kurutma modellerini oluşturmak için SigmaPlot (10.0) paket programı kullanılmış olup, matematiksel modellerdeki formüllerde kullanılan bazı katsayı değerleri, ilgili programda kullanılarak mantar örneklerinin kurutma eğrileri oluşturulmuştur. Kurutma eğrilerinin sonuç raporlarında verilen ve modellere ait formüllerin katsayıları ile modellere ait kuruma eğrilerinin (p) değerleri ve R^2 değerleri de ayrıca verilmiştir (Polatcı, 2012).

3.2.6. Verilerin Değerlendirilmesi

Yapılan çalışmada, istiridye mantarının fiziksel, mekanik ve kimyasal özellikleri ile kurutma karakteristiklerinin belirlenmesine yönelik parametrelere ait tüm veriler, SPSS istatistik paket programı (SPSS, 17.0) ile SigmaPlot istatistik paket programı (SigmaPlot, 10.0) kullanılarak değerlendirilmiştir. Renk lmleri, mekanik ölümler ve kimyasal ölümler için tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Çoklu karşılaştırma için ise '*Duncan testi*' kullanılmıştır.



4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Araştırmada kullanılan istiridye mantarları örnekleri, 20.05.2016 tarihinde hasat edilip, aynı gün içerisinde (hasattan sonra en kısa sürede) laboratuvar ortamına kontrollü olarak getirilmiş, mantar örneklerinin geometrik özellikleri (boyut özellikleri), hacimsel özellikleri (hacim, hacim ağırlığı, ağırlık), renk özellikleri (L , a , b , Kroma, Hue açısı ve Kahverengileşme derecesi), mekanik özellikleri (delme testi sonucu delme kuvveti) ölçülmüştür. Kimyasal özelliklere ait ölçümler ise, 25.05.2016 tarihinde derin dondurucuda bekletilen mantar örneklerine ait materyallerin de kimyasal özellikleri (SÇKM, pH, TEA) incelenmiştir. Ayrıca, istiridye mantarları örneklerinin sap ve şapka kısımları için etüvde 40, 50 ve 60°C sıcaklıklarda kurutma işlemleri yapılarak, renk ve kimyasal özelliklerindeki değişimler incelenmiştir. Çalışmada kurutma eğrilerinin modellenmesi için yaygın olarak kullanılan ince tabaka kurutma modelleri olarak ‘Lewis’, ‘Exponential Decay’, ‘Modified Page’ ve ‘Midilli Küçük’ matematiksel model eşitlikleri kullanılmıştır.

4.1. İstiridye Mantarının Boyutsal Özellikleri

Çalışmada, istiridye mantar örneklerinin fiziksel özelliklerine ait boyut ölçümleri, minimum, maksimum, ortalama ve standart hata değerleri Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. İstiridye mantarı örneklerinin boyut özelliklerine ait, minimum, maksimum ve ortalama değerler (mm) ile standart hata değerleri

	<i>Ortalama</i>	<i>Maksimum</i>	<i>Minimum</i>	<i>Standart Hata</i>
L_t	108.24	136.54	82.05	2.483
$L_{şapka}$	70.47	88.58	55.92	1.413
D_{max}	70.47	88.58	55.92	1.413
D_{min}	61.89	86.03	45.05	1.972
L_{sap}	37.77	47.96	26.13	1.037
D_{sap}	10.09	13.60	6.22	0.324

Çizelge 4.1’de görüleceği gibi, tüm materyal uzunluğu (L_t) değerinin ortalama değerinin 108.24 mm, minimum ve maksimum değerlerinin ise 82.05 mm ile 136.54 mm

değerlerinde olduğu gözlenmiştir. Mantar boyutları türe, yetiştirme ortamına ve çeşitli bölgelerdeki üretim tekniğine bağlı olarak farklılık gösterebilmektedir. İstiridye mantarlarına ait örneklerin şapka ve sap kısımları için yapılan ölçümlerde istiridye mantarları örneklerine ait şapka uzunluğu (şapka maksimum çapı) değerleri ortalama olarak 70.47 mm değerinde olup, minimum ve maksimum değerler 55.92 mm ile 88.58 mm değerlerinde bulunmuştur. İstiridye mantarlarına ait örnek materyallerin sap uzunluğu değerleri ortalama 37.77 mm değerinde olup, minimum ve maksimum değerler 26.13 mm ile 47.96 mm aralığında değişmiştir (Çizelge 4.1).

İstiridye mantarlarına ait örneklerin şapka kısmına ait maksimum ve minimum çaplarının, mantar örneklerinin diğer boyutsal özelliklerine kıyasla (özellikle ölçülen maksimum değerlerde) aralarındaki farkın az olduğu görülmekte olup, bu durumun istiridye mantarının şapka kısmının ekvatorial veya boylamsal olarak uzunluklarına ait farklarının küçük bir oranda olmasından kaynaklanmaktadır. İstiridye mantarlarının şapkaları baz alınır; minimum ve maksimum çaplarının (D_{max} , D_{min}) yatay veya düşey düzlemde birbirlerine kısmen yakın değerlerde oldukları görülmektedir.

İstiridye mantarı örneklerine ait sap kısmına ait çap değerlerinin ortalama değeri 10.09 mm olup, minimum ve maksimum değerlerinin ise 6.22 mm ile 13.60 mm değerlerinde oldukları bulunmuştur. Buna göre; istiridye mantarı sap kısmına ait boyutların, şapka boyutlarına göre oldukça küçük değerlerde oldukları görülmüştür (Çizelge 4.1).

Pleurotus ostreatus mantar türü için sap uzunluklarına yönelik sonuçlar değerlendirildiğinde, Koçyiğit ve Günay (1984), *Pleurotus ostreatus* mantar türü için sap uzunluğunu 21.7- 30.6 mm, Güler ve Ağaoğlu (1995) 32.2±1.99 mm olarak belirlemişlerdir. *Pleurotus sajor-caju* türü için sap uzunlukları, Güler ve Ağaoğlu (1995) tarafından 18.9±0.90 mm, İlbay ve Okay (1996) 17.8-40.8 mm, Pekşen (2001) ise 12.5-38.4 mm aralığında olduğunu bildirmişlerdir. Küçükumuzlu ve Pekşen (2003) ise istiridye mantarlarının sap uzunluğunun 12.1 cm ve *P. sajor-caju*'nun için ise 12.9 mm olarak bulmuştur.

Yukarıdaki literatür bilgileri incelendiğinde, *Pleurotus ostreatus* mantar türü için sap uzunlukları değerlendirildiğinde, minimum ve maksimum değerlerin 12.1 ile 30.6 mm aralığında olduğu görülmektedir. Bu çalışmada ise *Pleurotus ostreatus* mantar türü için

sap uzunluklarının 26.13 ile 47.96 mm aralığında olduğu gözlenmiştir. Buna göre, çalışmamızda bulunan sonuçlar, literatür sonuçlarından alt ve üst limit değerlere göre daha yüksek bulunmuştur. Buna neden olarak, istiridye mantarının farklı yetiştirme ortamı, ortamdaki ışık yoğunluğu, aydınlatma süresi vb. çevresel faktörlerin etkili olduğu düşünülmektedir.

Pleurotus ostreatus mantar türü için sap çapına yönelik sonuçlar değerlendirildiğinde; Koçyiğit ve Günay (1984) yaptığı çalışmada, *Pleurotus ostreatus* için 10.00-11.50 mm; Güler ve Ağaoğlu (1995) 9.7 ± 0.50 mm olarak açıklamışlardır. *Pleurotus sajor-caju* türünde ise sap çapı değerlerinin değişimi; İlbay ve Okay (1996) tarafından 8.00-22.7 mm aralığında, Pekşen (2001) tarafından ise sap çapı değerlerini 8.40-14.9 mm aralığında olduğu saptanmıştır. Küçükumuzlu ve Pekşen (2003) ise *Pleurotus ostreatus* mantar türü için sap çapını 11.2 mm, *Pleurotus sajor-caju* türü için 13.9 mm olarak belirlemişlerdir.

Yukarıdaki literatür bilgileri incelendiğinde, *Pleurotus ostreatus* mantar türü için sap çapı değerlendirildiğinde, minimum ve maksimum değerlerin 8.00 ile 22.7 mm aralığında olduğu görülmektedir. Bu çalışmada ise *Pleurotus ostreatus* mantar türü için sap çapı değerlerinin 6.22 ile 13.60 mm aralığında olduğu gözlenmiştir. Buna göre, çalışmamızda bulunan sonuçlar, literatür sonuçlarından alt ve üst limit değerlerine göre daha düşük değerlerde bulunmuştur. Buna neden olarak, istiridye mantarının farklı yetiştirme ortamı ve yetiştirme dönemindeki çevresel etmenlerin etkili olduğu düşünülmektedir.

Lelley (1974), *Pleurotus ostreatus*'un şapka eninin 50-300 mm arasında olduğunu ve bu sonuçlara, değişik faktörlerin etki edebileceğini ifade ederken Boztok ve Tüzel (1980), *Pleurotus* türlerinde şapka eninin, mantarın yetiştirildiği ortam koşullarına bağlı olarak 50-150 mm aralığında değişkenlik gösterdiğini açıklamıştır. Koçyiğit ve Günay (1984), *Pleurotus ostreatus* mantar türünün şapka enini 45.8-59.4 mm olduğunu açıklamışlardır.

Güler ve Ağaoğlu (1995), şapka eninin *Pleurotus ostreatus* türünde 67.2 ± 0.15 mm ve *Pleurotus sajor-caju* türünde ise 69.2 ± 4.30 mm olarak bildirmiştir. Küçükumuzlu ve Pekşen (2003), *Pleurotus ostreatus* türünde şapka enini 60.8 mm, *Pleurotus sajor-caju*

türünde ise 58.3 mm olarak belirlemişlerdir. Pekşen (2001), *Pleurotus sajor-caju*'nun şapka eninin 61.3-83.4 mm arasında değiştiğini bildirmiştir.

İncelediğimiz literatür bilgilerine göre, *Pleurotus ostreatus* mantar türü için şapka eninin 45.8 mm ile 300 mm aralığında değiştiği görülmektedir. Bu çalışmada ise, *Pleurotus ostreatus* mantar türü için şapka maksimum genişliği (en, çap) için değerlerin 55.92 mm ile 88.58 mm aralığında olduğu görülmüştür. Buna göre, çalışmamızda bulunan sonuçlar, literatür sonuçlarından alt limit değerden daha yüksek, üst limit değerden ise daha düşük değerdedir. Buna neden olarak, istiridye mantarının farklı yetiştirme ortamı, ortamdaki iklimsel faktörlerin etkili olduğu düşünülmektedir.

Paksoy ve ark. (2014), yapmış oldukları çalışmada beyaz şapkalı kültür mantarına ait maksimum ve minimum şapka çaplarını sırasıyla 29.96 ± 3.4 mm ve 23.12 ± 2.11 mm olarak bulmuşlardır. Aynı çalışmada, beyaz şapkalı kültür mantarları örneklerinin mantar (carpophores, *karpofor*) uzunluğunun ve şapka uzunluklarının ise sırasıyla 30.48 ± 5.07 mm ve 17.19 ± 2.33 mm olarak elde etmişlerdir. Bu çalışmada, *Pleurotus ostreatus* için toplam materyal uzunluğunun 108.24 mm ve şapka uzunluğunun ise 70.47 mm olduğu belirlenmiştir. Tür özelliklerine bağlı olarak istiridye mantarları, şapkalı mantara göre hem toplam uzunluk ve hem de şapka uzunluğu açısından oldukça büyük bir mantar geometrisine sahiptir.

İstiridye mantarının boyutsal özellikleri için genel bir değerlendirme yapılacak olursa, sap ve şapka kısımları için bu çalışma ve önceki çalışmalardaki değerler arasındaki farklılıkların mantar türüne, farklı yetiştirme ortamına (kullanılan kompost malzemesi, yetiştirme yöntemi, yetiştirme ortamı ve iklimsel faktörler vb.) bağlı olduğu söylenebilir. İstiridye mantarının boyutsal özellikleri özellikle, hasat sonrası sınıflandırma, taşıma, kurutma, depolama, ambalajlama ve paketlenme gibi hasat sonrası mühendislik uygulamaları, tesis ve makinelerinin tasarımı ve projelendirilmesinde önemli ölçüde dikkate alınması gereken fiziksel özelliklerindedir.

4.2. İstiridye Mantarının Hacimsel Özellikleri

Çalışmada, istiridye mantarlarına ait örneklerin hacimsel özellikleri içerisinde; tüm materyale ait ağırlık, hacim ve hacim ağırlıklarına değerler ölçüldüğü gibi, şapka ve sap

kısına ait ağırlık, hacim ve hacim ağırlıklarına değerler bulunup, izelge 4.2’de ayrı ayrı verilmiştir.

Çizelge 4.2. İstiridye mantarı örneklerinin hacimsel özelliklerine [(ağırlık (g), hacim (ml), hacim ağırlığı (kg m⁻³)] ait minimum, maksimum ve ortalama değerler ile standart hata değerleri

<i>Volümetrik (hacimsel) özellikler</i>	<i>Ortalama</i>	<i>Maximum</i>	<i>Minimum</i>	<i>Standart hata</i>
<u><i>Ağırlık (g)</i></u>				
<i>Tüm materyal ağırlığı</i>	19.70	24.82	15.38	1.22
<i>Şapka ağırlığı</i>	14.01	19.24	10.32	0.98
<i>Sap ağırlığı</i>	4.78	5.58	3.59	0.27
<u><i>Hacim (ml)</i></u>				
<i>Tüm materyal hacmi</i>	24.88	35.00	20.00	1.75
<i>Şapka hacmi</i>	19.66	28.00	13.00	1.36
<i>Sap hacmi</i>	3.22	7.00	2.00	0.49
<u><i>Hacim Ağırlığı kg m⁻³</i></u>				
<i>Tüm materyal hacim ağırlığı</i>	728.43	848.18	660.00	21.63
<i>Şapka hacim ağırlığı</i>	793.10	881.30	721.42	15.45
<i>Sap hacim ağırlığı</i>	1279.52	1860.00	742.85	125.77

Çizelge 4.2 incelendiğinde istiridye mantarlarının tüm materyal ağırlıklarına ait ortalama değer, 19.70 g iken, şapka ağırlıkları ortalaması 14.01 g ve sap ağırlıkları ortalaması ise 4.78 g olarak belirlenmiştir. İstiridye mantarları örneklerinin hacim özelliğine ait ortalama değerleri tüm materyal, şapka ve sap materyal için sırasıyla 24.88 ml, 19.66 ml, 3.22 ml olarak belirlenmiştir. Paksoy ve ark. (2014), yapmış oldukları çalışmada; beyaz şapkalı kültür mantarları için mantar ağırlığını 1.08±0.26 g ve mantar hacimlerini ise 2.93±0.11 cm³ şeklinde bulduklarını ifade etmişlerdir.

Koçyiğit ve Günay (1984), yaptıkları çalışmada *Pleurotus ostreatus*’un mantar (tüm materyal) ağırlığını 5.89-10.15 g arasında belirlemişlerdir. Pekşen (2001), *Pleurotus sajor-caju* mantar türünde ortalama mantar ağırlığının 5.84-13.0 g aralığında İlbay ve Okay (1996) ise, 3.85-11.52 g aralığında olduğunu belirlemişlerdir. Küçükumuzlu ve

Pekşen (2003) ortalama mantar ağırlığını *Pleurotus ostreatus* mantar türü için 14.19 g, *Pleurotus sajor-caju* türü için ise 12.56 g olarak açıklamışlardır.

Gibriel ve ark. (1996), istiridye mantarları hasadının ilk haftalarında ortalama mantar ağırlıklarının 17.57- 66.47 g arasında değişim gösterdiğini, son haftalarda ise 2.93-11.0 g aralığında olduğunu saptamışlardır. Ertan (1986) ise *Pleurotus ostreatus* mantar türünün ortalama ağırlığının 33.93-63.67 g arasında değiştiğini bildirmiştir.

Literatürler incelendiğinde, istiridye mantarlarının tüm materyal ağırlığının 2.93-66.47 g aralığında olduğu, bu çalışmada da 15.38-24.82 g aralığında değiştiği belirlenmiştir. Dolayısıyla, bu çalışmada elde edilen alt limit değer literatürlerde verilen ağırlık değerinden daha yüksek, üst limit değer ise düşük bulunmuştur. Mantar ağırlığı açısından farklı sonuçların bulunmuş olmasının nedeni, çalışmalarda kullanılan yetiştirme ortamı ve çevre etmenlerinden farklılığı olarak düşünülmektedir.

Çalışmada istiridye mantarları örneklerinin hacim ağırlıklarının ortalama değerleri tüm materyal için 728.43 kg m⁻³, şapka materyali için 793.10 kg m⁻³ ve sap materyaline ait ortalama değer ise 1279.52 kg m⁻³ olarak belirlenmiştir. Lespinard ve ark. (2009), yapmış oldukları çalışmada beyaz şapkalı kültür mantarı (*Agaricus bisporus*) için ortalama hacim ağırlığı değerinin 689.60 kg m⁻³ olduğunu açıklamıştır. Paksoy ve ark. (2014) ise beyaz şapkalı mantar (*Agaricus bisporus*) hacim ağırlıklarının 375.8 kg m⁻³ ile 394.6 kg m⁻³ aralığında olduğunu ifade etmektedirler. Literatürlere göre, beyaz şapkalı mantar hacim ağırlıklarının 375.8-689.60 kg m⁻³ aralığında olduğu görülmektedir. Çalışmada ise istiridye mantarının hacim ağırlığı 660.00 ile 848.18 kg m⁻³ aralığında değiştiği saptanmıştır.

Genel olarak, kültürü yapılan istiridye mantarı gibi beyaz şapkalı mantarların hacimsel özellikleri incelendiğinde, istiridye mantarının beyaz şapkalı mantara göre şekilsel ve geometrik olarak farklılığı gibi hacimsel özelliklerinde de belirgin farklılıkların olduğu söylenebilir. İstiridye mantarının hacimsel özellikleri (ağırlık, hacim ve hacim ağırlığı) özellikle, hasat sonrası sınıflandırma, taşıma, kurutma, depolama, ambalajlama ve paketleme gibi hasat sonrası mühendislik uygulamaları, tesis ve makinelerin tasarımı ve projelendirilmesinde önemli ölçüde dikkate alınması gereken fiziksel özelliklerindedir.

4.3. İstiridye Mantarının Mekanik Özellikleri

İstiridye mantarları örneklerinin delme testi yapılmış olup, test sonucu delme kuvveti veya direnci, farklı yükleme hızlarında (20 mm min^{-1} , 40 mm min^{-1} ve 60 mm min^{-1}) belirlenmiştir. Bu yükleme hızları, genel olarak biyolojik malzemelerde uygulanan yükleme hızları olup, istiridye mantarları örneklerinin özellikle şapka kısmında üç farklı noktadan alınan değerlerin ortalamaları dikkate alınmıştır.

İstiridye mantarı örneklerinin taze haldeki şapka kısmına ait farklı yükleme hızlarındaki delme testi sonucu elde edilen delme kuvveti değerlerine; yükleme hızlarının etkisini belirlemek için tek yönlü varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.3'te verilmiştir. Çizelge 4.3 incelendiğinde, tek yönlü varyans analiz sonucu, istiridye mantarları örneklerinin şapka kısmına ait delme testi sonuçlarına göre, delme kuvveti değerlerine yükleme hızlarının (20 , 40 ve 60 mm min^{-1}) istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olmadığı gözlenmiştir.

Çizelge 4.3. İstiridye mantarı örneklerinin şapka kısmına ait farklı yükleme hızlarındaki delme testi sonucuna yükleme hızlarının etkisine ait tek yönlü varyans analizi

<i>Varyasyon kaynakları</i>	<i>S.D.</i>	<i>K.O.</i>	<i>F</i>
<i>Gruplar arası</i>	2	0.005	0.520 ^{öd}
<i>Gruplar içi</i>	21	0.009	
<i>Toplam</i>	23		

İstiridye mantarları örneklerinin üç farklı yükleme hızlarındaki şapka kısmından alınan delme kuvvetine ait ortalama, minimum, maksimum değerler ile standart hata değerleri ise, Çizelge 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4.4. İstiridye mantarları örneklerinin üç farklı yükleme hızlarındaki şapka kısmından alınan delme kuvveti değerleri (N)

<i>Yükleme hızı</i> (mm min^{-1})	<i>Ortalama</i>	<i>Maksimum</i>	<i>Minimum</i>	<i>Standart Hata</i>
20	0.362 ^{öd}	0.44	0.28	0.021
40	0.393 ^{öd}	0.55	0.28	0.036
60	0.411 ^{öd}	0.57	0.29	0.041

^{öd}: önemli değil

Çizelge 4.4'ten görüleceği gibi, çalışmada uygulanan üç farklı yükleme hızı için ortalama delme kuvveti değerleri sırasıyla 0.362 N, 0.393 N ve 0.411 N olarak bulunmuştur. Ortalama delme kuvvetlerine yükleme hızlarının etkisi, istatistiksel olarak önemli olmamasına rağmen, istiridye mantar örneklerinin, yükleme hızları değişimi artışına bağlı olarak artış gösterdiği gözlenmiştir. İstiridye mantarının mekanik özellikleri özellikle, hasat sonrası bir kalite göstergesi olup, taşıma, kurutma, depolama, ambalajlama ve paketleme gibi uygulamalarda materyalin zedelenmeden tüketiciye ulaştırılmasında, önemli ölçüde dikkate alınması gereken özelliklerindedir.

4.4. İstiridye Mantarlarının Renk Özellikleri

İstiridye mantarı örneklerinin taze haldeki sap kısımlarının taze halde (kontrol) ve etüvde farklı sıcaklıklardaki (40, 50 ve 60°C) kurutma sonrası; renk ölçüm değerlerine (L , a , b , Kroma, Hue açısı ve Kahverengileşme derecesi) kurutma sıcaklıklarının etkisini belirlemek için tek yönlü varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.5'te verilmiştir.

Çizelge 4.5. İstiridye mantarları örneklerinin sap kısımlarının taze halde ve kurutma sonucu elde edilen L , a , b , Kroma, Hue açısı ve kahverengileşme derecesi değerlerine kurutma sıcaklığının etkisine ait tek yönlü varyans analizi

Varyasyon Kaynakları	S.D.	L		a		b		Kroma		Hue açısı		Kahverengileşme derecesi	
		K.O.	F	K.O.	F	K.O.	F	K.O.	F	K.O.	F	K.O.	F
Gruplar arası	3	2542.1	105.53**	14.71	23.56**	16.94	4.50**	13.39	3.632*	267.9	24.28**	1117.7	43.59**
Gruplar içi	36	24.09		0.62		3.77		3.69		11.03		25.64	
Toplam	39												

** : p<0.01; * : p<0.05

Çizelge 4.5 incelendiğinde, tek yönlü varyans analiz sonucu, istiridye mantarları örneklerinin sap kısımlarının renk özelliklerinden L , a ve b renk ölçüm değerlerine, kurutma sıcaklıklarının etkileri p<0.01 düzeyinde istatistiksel olarak önemli etkisinin olduğu gözlenmiştir. Hue açısı ve kahverengileşme derecesi renk değerlerine kurutma sıcaklıklarının etkisinin p<0.01 düzeyinde önemli olduğu görülürken, Kroma renk değerlerine kurutma sıcaklıklarının etkisi ise p<0.05 düzeyinde önemli olduğu gözlenmiştir.

İstiridye mantarı örneklerinin taze haldeki şapka kısımlarının taze halde (kontrol) ve etüvde farklı sıcaklıklardaki (40, 50 ve 60°C) kurutma sonrası; renk ölçüm (*L*, *a*, *b*, Kroma, Hue açısı ve kahverengileşme derecesi) değerlerine kurutma sıcaklıklarının etkisini belirlemek için tek yönlü varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.6’da verilmiştir.

Çizelge 4.6. İstiridye mantarları örneklerinin şapka kısımlarının taze halde ve kurutma sonucu elde edilen *L*, *a*, *b*, Kroma, Hue açısı ve Kahverengileşme derecesi değerlerine kurutma sıcaklığının etkisine ait tek yönlü varyans analizi

V.K.	S.D.	<i>L</i>		<i>a</i>		<i>b</i>		<i>Kroma</i>		<i>Hue açısı</i>		<i>Kahverengileşme derecesi</i>	
		K.O.	F	K.O.	F	K.O.	F	K.O.	F	K.O.	F	K.O.	F
<i>Gruplar arası</i>	3	5716.1	516.96**	7.00	11.88**	44.71	21.50**	27.65	12.59**	821.1	41.80**	1364.3	60.46**
<i>Gruplar içi</i>	36	11.06		0.59		2.08		2.20		19.64		22.57	
<i>Toplam</i>	39												

** : p<0.01

Çizelge 4.6 incelendiğinde, tek yönlü varyans analiz sonucu, istiridye mantarları örneklerinin şapka kısımlarının renk *L*, *a* ve *b* renk özelliklerine, kurutma sıcaklıklarının etkisinin ölçüm değerlerine etkileri p<0.01 düzeyinde istatistiksel olarak önemli etkisinin olduğu gözlenirken, Kroma, Hue açısı ve kahverengileşme derecesi renk değerlerine de kurutma sıcaklıklarının etkisi ise p<0.01 düzeyinde önemli olduğu görülmüştür.

İstiridye mantarlarının şapka ve sap kısımlarının taze haldeki ve etüvdeki farklı sıcaklıklardaki kurutma sonucu elde edilen renk özelliklerine ait olarak *L*, *a*, *b*, Kroma, Hue açısı ve kahverengileşme derecesi ortalama değerleri, Çizelge 4.7’de verilmiştir. Çizelge 4.7’den görüleceği gibi, istiridye mantarları örneklerinin şapka kısımlarının taze ve kurutma sonrası *L*, *a* ve *b* renk değişimlerine ait değerler incelendiğinde; 40, 50 ve 60°C’de sıcaklıklar sonrası kurutmada, elde edilen *L* değeri sırasıyla; 44.01, 37.01 ve 25.81 olarak saptanmıştır. Sıcaklık değişimiyle mantarın renk değişimi beyazdan koyu renge doğru artış, başka bir ifadeyle *L* değerlerinde düşüş görülmüştür. Şapka materyalinin taze haldeki değerine (81.01) göre, kurutma sıcaklık artışındaki değişim incelendiğinde istiridye mantarlarının parlaklık değerlerinde azalma saptanmıştır. Bu

azalma değeri istiridye mantarının taze haldeki renk durumuna göre 60°C’de %68.15 oranında değişim göstermiştir.

Çizelge 4.7. İstiridye mantarları örneklerinin şapka ve sap kısımlarının taze haldeki ve etüvdeki farklı sıcaklıklardaki kurutma sonucu elde edilen *L*, *a*, *b*, Kroma, Hue açısı ve kahverengileşme derecesi renk değerleri

Mantar	Kurutma sıcaklığı (°C)	<i>L</i> (Parlaklık)	<i>a</i> (Kırmızılık)	<i>b</i> (Sarılık)	Kroma	Hue açısı	Kahverengileşme
							derecesi (Browning Index)
Sap	Taze materyal	79.40a**,ξ	2.88b**,ξ	13.13b**,ξ	13.45b**,ξ	77.34a**,ξ	20.61c**,ξ
	40	53.47b	4.91a	14.09ab	14.94ab	70.55b	37.08b
	50	50.13b	2.92b	15.75a	16.04a	79.36a	41.42ab
	60	42.77c	5.08a	12.88b	13.88b	68.65b	44.24a
Şapka	Taze materyal	81.01a**	3.55b**,ξ	10.16a**,ξ	10.78a**,ξ	70.43a**,ξ	16.36c**,ξ
	40	44.01b	5.36a	10.38a	11.69a	62.58b	35.51b
	50	37.01c	4.14b	10.43a	11.23a	68.20a	40.85a
	60	25.81d	5.08a	6.10b	7.99b	50.19c	41.09a

** : p<0.01 ; * : p<0.05; ξ : Aynı sütundaki aynı harfler arası fark önemsizdir.

Kırmızılık (*a*) renk skalası değerleri; 40, 50 ve 60 °C’de kurutmada sırasıyla; 5.36, 4.14 ve 5.08 olarak belirlenmiştir. Şapka materyalinin taze haldeki *a* renk değerine (3.55) göre, kurutma sıcaklık artışındaki değişimler incelendiğinde, kırmızılık değerleri taze haldeki *a* değerine göre yüksek değerler verirken, sıcaklıklar arasında farklı değişimler görülmüştür. Kırmızılık (*a*) değerleri açısından istiridye mantarları şapka materyal örneklerinin 50°C sıcaklıktaki kurutmada, 40 ve 60°C’ye göre taze mantar örnekleri değerine daha yakın değerler verdiği görülmektedir.

Sarılık (*b*) renk skalası değerleri; 40, 50 ve 60 °C’de sıcaklıklardaki kurutma sonrası sırasıyla; 10.38, 10.43 ve 6.10 olarak belirlenmiştir. İstiridye mantarlarının şapka materyalinin sarılık değerleri taze haldeki *b* değerine (10.16) göre 40 ve 50 °C sıcaklıklarda artış gösterirken, 60°C’de ise taze haldeki değere göre daha düşük sonuçlar elde edilmiştir. Sarılık (*b*) değerleri açısından, 40 ve 50°C sıcaklıklarda yapılan kurutulmalarda, taze mantar değerlerine göre renk korunmuştur. Fakat 60°C’de ise *b* değerlerinin daha büyük değerlerde oldukları belirlenmiştir.

Kroma (C) renk skalası değerleri; 40, 50 ve 60 °C’de sıcaklıklardaki kurutma sonrası sırasıyla; 11.69, 11.23 ve 7.99 olarak belirlenmiştir. İstiridye mantarlarının şapka materyalinin Kroma değerleri taze haldeki Kroma değerine (10.78) göre 40°C sıcaklıkta artış gösterirken, özellikle 60°C’de ise taze haldeki değere göre daha düşük sonuçlar elde edilmiştir. Hue açısı değerleri taze haldeki (70.43) değerine göre kurutma sıcaklıklarına göre daha düşükler bulunup, en düşük değer 60°C’de 50.19 değeriyle gözlenmiştir. Kahverengileşme derecesi, 40, 50 ve 60°C’de sıcaklıklardaki kurutma sonrası sırasıyla; 35.51, 40.85 ve 41.09 değeriyle sıcaklık artışına bağlı olarak artış göstermiştir. Kahverengileşme derecesi (BI) değerleri açısından, 40°C sıcaklıkta yapılan kurutmada, taze haldeki mantar değerlerine göre daha yakın değerler bulunurken, 60°C’de ise kahverengileşme derecesi (BI) değerlerinin en yüksek değerde olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 4.7’de istiridye mantarları örneklerinin sap kısmındaki renk değişimleri incelendiğinde; *L* (parlaklık) değerlerinin taze haldeki ve farklı sıcaklıklardaki (40°C, 50°C ve 60°C) yapılan kurutmalar sonucu ölçüm değerleri sırasıyla; 79.40, 53.47, 50.13 ve 42.77; *a* (kırmızılık) değerlerinin taze haldeki ve farklı sıcaklıklardaki yapılan kurutmalar sonucu ölçüm değerleri sırasıyla; 2.88, 4.91, 2.92 ve 5.08; *b* (sarılık) değerlerinin taze haldeki ve farklı sıcaklıklardaki yapılan kurutmalar sonucu ölçüm değerleri ise sırasıyla 13.13, 14.09, 15.75 ve 12.88 olduğu bulunmuştur. İstiridye mantarı örneklerinin sap kısımlarına ait renk değerleri için; kurutma sonrası, *L* (parlaklık) değerlerinin 40°C ve 50°C’de sıcaklıklardaki kurutmada, taze haldeki mantar örneklerine 60°C sıcaklıktaki kurutmaya göre daha yakın olduğu tespit edilmiştir. İstiridye mantarları örneklerinin *a* (kırmızılık) değerlerinin; 50°C sıcaklıklardaki kurutmada, 40°C ve 60°C sıcaklıklardaki kurutmaya oranla taze haldeki değerine daha yakın değerler verdiği gözlenmiştir. İstiridye mantarları örneklerinin *b* (sarılık) değerlerinin 60°C sıcaklıktaki kurutulmuş mantar sap örneklerinin de 40°C ve 50°C sıcaklıktaki kurutulmuş mantar sap örneklerine göre, taze haldeki örneklere daha yakın değerlere sahip olduğu tespit edilmiştir.

Kroma (C) renk skalası değerleri; istiridye mantarı örneklerinde sap materyal için; 40, 50 ve 60°C’de sıcaklıklardaki kurutma sonrası sırasıyla; 14.94, 16.04 ve 13.88 olarak belirlenmiştir. İstiridye mantarlarının sap materyalinin Kroma değerleri taze haldeki Kroma değerine (13.45) göre, 60°C sıcaklıkta en yakın değer vermiştir. Hue açısı

değerleri taze haldeki (77.34) değerine göre kurutma sıcaklıklarında özellikle daha düşük değerde olup, en düşük değer 60°C'de 68.65 değeriyle bulunmuştur. Kahverengileşme derecesi, 40, 50 ve 60°C'de sıcaklıklardaki kurutma sonrası sırasıyla; 37.08, 41.42 ve 44.24 değerleriyle sıcaklık artışına bağlı olarak artış göstermiştir. Kahverengileşme derecesi (BI) değerleri açısından, 40°C sıcaklıkta yapılan kurutmada, taze mantar değerlerine göre daha yakın değerler bulunurken, 60°C'de ise kahverengileşme derecesi (BI) değerlerinin en yüksek değerde olduğu gözlenmiştir.

Lespinard ve ark. (2008) yapmış oldukları çalışmada, beyaz şapkalı kültür mantarlarının taze materyal için L , a ve b değerlerini sırasıyla; 85.4, 1.06 ve 16.71 olarak belirlemişlerdir. Ayrıca yapmış oldukları çalışmada; kurutma sıcaklığının artmasıyla beraber, L ve a değerlerinin azaldığını, b değerlerinin ise arttığını belirtmişlerdir.

Bu çalışmada *Pleurotus ostreatus* mantar örneklerinin sap ve şapka materyallerinin L değerlerinin sıcaklık artışıyla azaldığı; a ve b değerlerinin ise sıcaklık artışıyla birlikte farklı sonuçlar gösterdiği gözlenmiştir. Lespinard ve ark. (2008)'in, beyaz şapkalı mantar için bulduğu sıcaklık artışıyla L değerlerindeki azalış sonucu, bu çalışmada L parametresi için bulunan sonuçla benzerlik gösterdiği görülmektedir. İstiridye mantarının renk özellikleri (L , a , b , Kroma, Hue açısı ve kahverengileşme derecesi) özellikle, hasat sonrası bir kalite göstergesi olup, sınıflandırma, kurutma, depolama, ambalajlama ve paketleme gibi uygulamalarda materyalin tüketici isteklerine göre taze haldeki renk değerlerine göre korunması açısından önemlidir. Ayrıca, özellikle parlaklık, renk doygunluğunun yüksek olması ancak, kahverengileşme derecesinin ise en az olması istenmektedir. Özellikle tüketici tarafından tercih edilen şapka materyalinin daha düşük sıcaklıklarda kurutmada parlaklığının korunduğu ve kahverengileşme derecesinin de daha düşük olduğu gözlenmiştir.

4.5. İstiridye Mantarlarının Kurutma Karakteristikleri

İstiridye mantarlarının nem içeriği değerleri % yaş baza göre şapka materyali için % 90.47, sap için ise % 84.14 olarak belirlenmiştir. Kurutma ile istiridye mantarlarının şapka ve sap kısmı için nem seviyesinin yaş baza (%y.b) göre % 9-12 seviyelerine kadar düşürülmesi sağlanmıştır. Elde edilen son nem değerleri ve kurutma süreleri Çizelge

4.8’de verilmiştir. Kurutma işleminde, son nem değerleri her bir kurutma sıcaklığı için üçer tekerrür halinde yapılmış, elde edilen sonuçların ortalamaları alınarak son veri olarak kullanılmıştır.

Çizelge 4.8. Kurutulan istiridye mantarlarının son nem (% y.b) değerleri ve kuruma süreleri

<i>Kurutma Sıcaklığı (°C)</i>	<i>Şapka</i>		<i>Sap</i>	
	<i>Son nem (% y.b)</i>	<i>Kuruma süresi (saat)</i>	<i>Son nem (% y.b)</i>	<i>Kuruma süresi (saat)</i>
40	11.83	28.5	9.48	31.5
50	12.79	19.5	10.51	22.5
60	10.06	16.5	9.35	19.5

Çizelge 4.8 incelendiğinde, istiridye mantarları örneklerinin şapka kısımları için kurutma süresi bakımından 40, 50 ve 60 °C sıcaklıklardaki, son neme ulaşmaları için geçen süreler, sırasıyla; 28.5 h, 19.5 h ve 16.5 h olarak belirlenmiştir.

İstiridye mantarları örneklerinin sap kısımlarının son neme ulaşmaları için geçen süreler ise 40, 50 ve 60 °C kurutma sıcaklıkları sırasıyla, 31.5 h, 22.5 h ve 19.5 h olarak belirlenmiştir. İstiridye mantarları örneklerinin şapka ve sap kısımlarının ayrı ayrı değerlendirilmesi durumunda, her iki kısımda da, sıcaklık değerlerinin yükselmesiyle birlikte, kuruma sürelerinde azalmalar olduğu görülmektedir.

Şapka ve sap kısımlarının birlikte ele alınması durumunda ise; sap kısımlarının, şapka kısımlarına oranla kurutma sürelerinin daha uzun oldukları gözlemlenmiştir. Şapka kısmına göre, istiridye mantarı örneklerinin sap kısmının tekstürel açısından daha sert olmasından dolayı, son neme ulaşmaları için daha uzun süre geçtiği tahmin edilmektedir. Ayrıca sap kısmının su tutma kapasitelerinin daha yüksek olduğu, sap kısmının tüketici açısından, lezzet bakımından, şapka kısmına göre fazla tercih edilmeyen, damakta burukluk ve çiğnenme açısından da daha zor bir materyal olduğu söylenebilir.

4.6. İstiridye Mantarlarının Kurutma Verilerinin Modellenmesi

Çalışmada, kurutma işlemlerinde kullanılan istiridye mantarı örneklerinin süreye bağlı olarak ayrılabilir nem oranı değişimini belirlemek için kuruma eğrileri oluşturulmuştur. Kurutma materyali olarak kullanılan istiridye mantarlarının kurutma eğrilerini oluşturulurken SigmaPlot (10.0) paket programı kullanılmıştır. Bu çalışmada kurutma eğrilerini modellemek için '*Lewis*', '*Exponential Decay*', '*Modified Page*' ve '*Midilli Küçük*' matematiksel modeller yaygın olarak kullanılan ince tabaka kurutma modelleri oldukları için tercih edilmiş ve modellere ait eşitlikler kullanılarak varyans analiz sonuçları ile kararlılık katsayısı olan R^2 değerleri elde edilmiştir.

Uygulanan tüm modellemelerde modellerin güvenilirlik testi için, varyans analiz sonucunu ifade eden P değeri 0.05 değerinden daha düşük olarak belirlenmiştir. Kullanılan modellere ait katsayılar, varyans analizi ve R^2 sonuçları, aşağıdaki tablolarda verilerek istiridye mantarları örneklerinin şapka ve sap kısımları için ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

'Lewis' matematiksel model eşitliğine ait sonuçlar

İstiridye mantarı örneklerinin şapka ve sap kısımlarına ait kuruma eğrilerinin '*Lewis*' modeli uygulanarak elde edilen ve model eşitliğinde yer alan k sayısal değerleri ile eşitliklerin kararlılık değerini ifade eden R^2 ve varyans analiz sonucu P değerleri Çizelge 4.9'da verilmiştir.

Çizelge 4.9'da görüleceği gibi, şapka materyaline ait kurutma sıcaklıklarına ait ' k ' değerleri incelendiğinde, elde edilen değerlerin 0.0793 ile 0.2343 aralığında değişmiş olduğu görülmektedir. En küçük değer olan 0.0793 değerinin 40°C sıcaklığında kurutulan şapka materyalinde, en büyük değer (0.2343) ise, 50°C sıcaklığında kurutulan sap materyaline ait olduğu belirlenmiştir.

Varyans analizi sonucu modelin geçerlilik ve güvenilirlik kriter değeri olan 0.05 değerinden küçük olduğu görülmektedir. Ölçülen değerler ile tahmin edilen değerlerin birbirine yakınlığını ifade eden R^2 değerleri, 0 ile 1 değeri arasında bulunmuş olup, 0

değeri veriler arasında kararlılığın hiç olmadığını, 1 değeri ise kararlılığın en yüksek olduğunu ifade etmektedir.

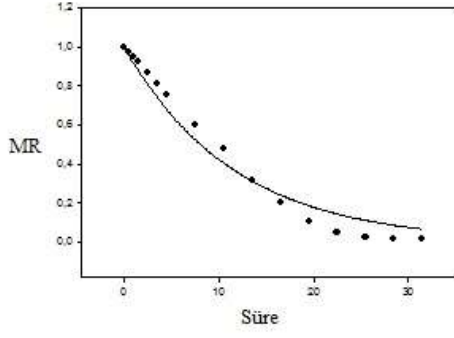
Çizelge 4.9’da, en yüksek R^2 değerinin 0.9942 ile 50°C sıcaklığında kurutulmuş sap materyalinde, en küçük R^2 değerinin ise, 0.9737 ile 40°C sıcaklığında kurutulmuş sap materyalinde olduğu belirlenmiştir. R^2 değerlerinin sap kısmında en düşük ve en yüksek değerlerin çıkmış olmasının nedeninin, materyalin parçalara ayrılarak kurutma yapılmasından dolayı, ayrılan parçaların eşit şekilde kesilmemesinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 4.9. ‘Lewis’ kurutma modeli eşitliğine ait sayısal değerler ve k , R^2 ve P parametreleri

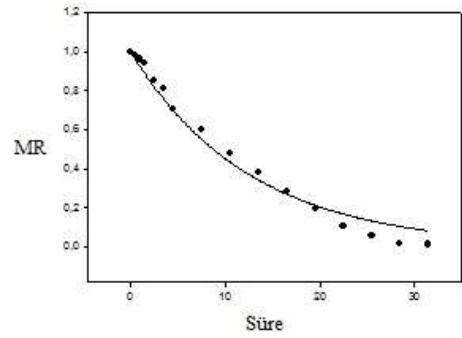
<i>Materyal</i>	<i>Kurutma sıcaklığı</i> (°C)	<i>k</i>	<i>R²</i>	<i>P</i>
<i>Sap</i>	40	0.0861	0.9737	<0.0001
	50	0.2343	0.9942	<0.0001
	60	0.1730	0.9862	<0.0001
<i>Şapka</i>	40	0.0793	0.9826	<0.0001
	50	0.1747	0.9847	<0.0001
	60	0.1349	0.9852	<0.0001

‘Lewis’ modeline ait farklı sıcaklıklardaki kurutma eğrilerinin değişimi sap ve şapka kısımları için Şekil 4.1’de verilmiştir.

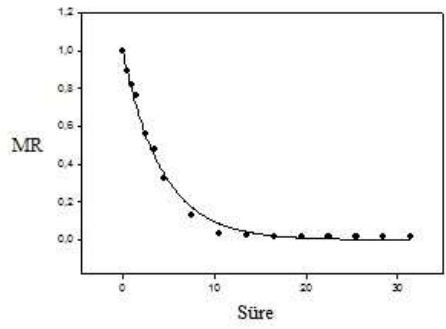
Şekil 4.1 incelendiğinde, istiridye mantarları sap ve şapka kısımlarına ait kurutma işlemi boyunca, ‘Lewis’ modeli için kurutma süresinin uzamasıyla birlikte nem değerlerinin sürekli azaldığı görülmektedir. Düşük sıcaklıklarda nemin daha yavaş, yüksek sıcaklıklarda ise nemin daha hızla materyalden uzaklaştığı görülmektedir.



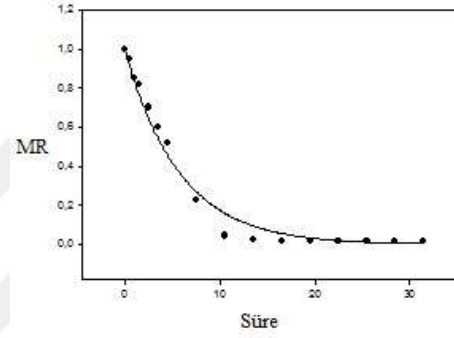
a) 40°C sap



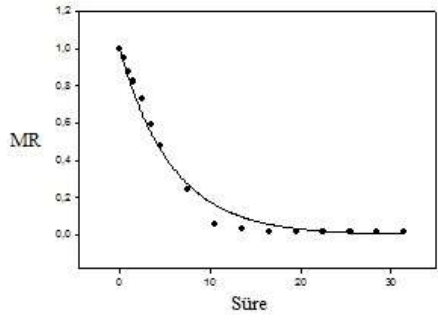
d) 40°C şapka



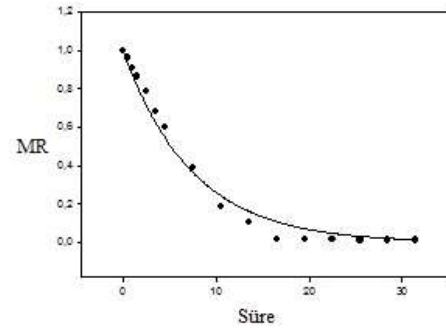
b) 50°C sap



e) 50°C şapka



c) 60°C sap



f) 60°C şapka

Şekil 4.1. 'Lewis' modeline ait istiridyе mantarları sap kısımları (a, b, c) ve şapka kısımları (d, e, f) farklı sıcaklıklardaki kurutma eğrilerinin değışimi

'Exponential Decay' matematiksel model eşitliği

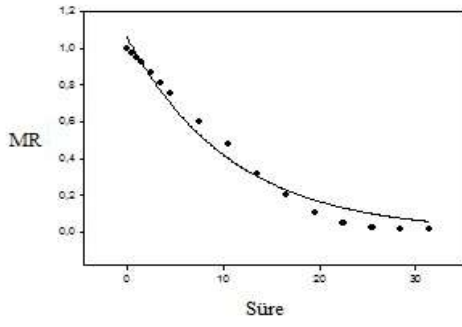
İstiridyе mantarı örneklerinin şapka ve sap kısımlarına ait kuruma eğrilerinin 'Exponential Decay' modeli uygulanarak elde edilen model eşitliğinde yer alan a , b , R^2 ve P değerleri Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.10. 'Exponential Decay' eşitliğinin sayısal değerleri ile modele ait a , b , R^2 ve P değerleri

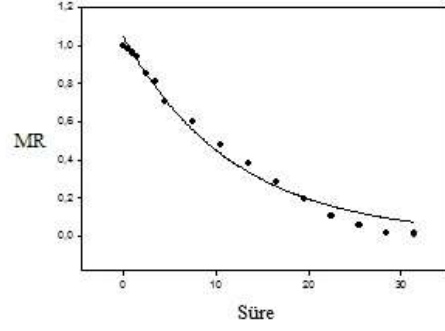
Materyal	Kurutma sıcaklığı (°C)	a	b	R^2	P
Sap	40	1,0615	0,0926	0,9802	<0,0001
	50	1,0281	0,2436	0,9950	<0,0001
	60	1,0569	0,1865	0,9898	<0,0001
Şapka	40	1,0471	0,0841	0,9869	<0,0001
	50	1,0488	0,1862	0,9874	<0,0001
	60	1,0578	0,1452	0,9895	<0,0001

Çizelge 4.10 incelendiğinde en büyük ' b ' değerinin 0.2436 ile 50°C sıcaklığında kurutulan sap materyaline ait olduğu, en küçük ' b ' değerinin ise 0.0841 ile 40°C sıcaklığında kurutulan şapka materyaline ait olduğu görülmektedir. ' a ' değeri için ise; en büyük değerin 1.0615 ile 40°C sıcaklığında kurutulan sap materyaline ait ve en küçük değer ise 1.0281 ile 50°C sıcaklığında kurutulan sap materyaline ait olduğu gözlemlenmiştir.

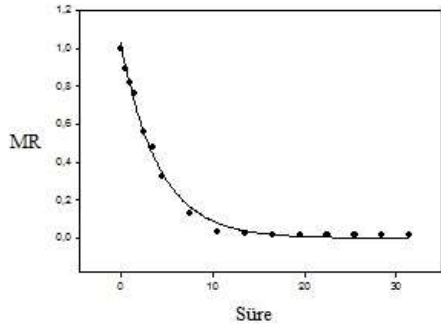
'Exponential Decay' modeline göre en büyük R^2 değerinin 0.9950, en küçük R^2 değerinin ise 0.9802 olduğu, bulunan en büyük değerin 50°C sıcaklığında kurutulan sap materyaline ait en küçük değerin 40°C sıcaklığında kurutulan sap materyaline ait olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, varyans analiz sonuçlarına göre, 'Exponential Decay' modelinin geçerlilik ve güvenilirlik kriter değeri olan 0.05'ten küçük olduğu görülmüştür. 'Exponential Decay' modeline ait farklı sıcaklıklardaki kurutma eğrilerinin değişimi sap ve şapka kısımları için Şekil 4.2'de verilmiştir.



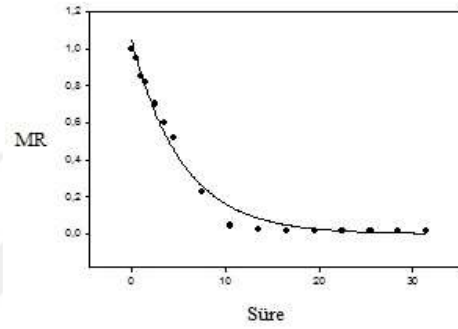
a) 40°C sap



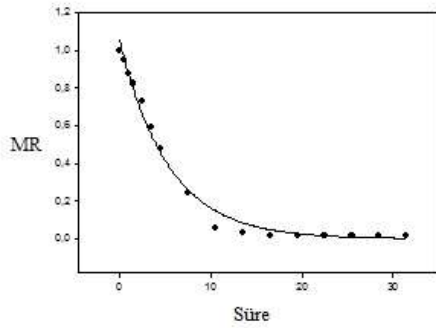
d) 40°C şapka



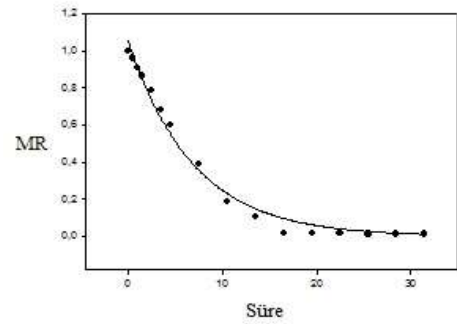
b) 50°C sap



e) 50°C şapka



c) 60°C sap



f) 60°C şapka

Şekil 4.2. 'Exponential Decay' modeline ait istiridyeye mantarları sap kısımları (a, b, c) ve şapka kısımları (d, e, f) farklı sıcaklıklardaki kurutma eğrilerinin değişimi.

İstiridyeye mantarları sap ve şapka kısımlarına ait kurutma işlemi boyunca, 'Exponential Decay' modeli için kurutma süresinin uzamasıyla birlikte nem değerlerinin sürekli azaldığı görülmektedir (Şekil 4.2). Düşük sıcaklıklarda nemin daha yavaş, yüksek sıcaklıklarda ise nemin daha hızla materyalden uzaklaştığı görülmektedir.

'Modified Page' matematiksel model eşitliği

İstiridy mantarı örneklerinin şapka ve sap kısımlarına ait kuruma eğrilerinin 'Modified Page' modeli uygulanarak elde edilen ve model eşitliğinde yer alan; k , h , R^2 ve P değerleri Çizelge 4.11'de verilmiştir.

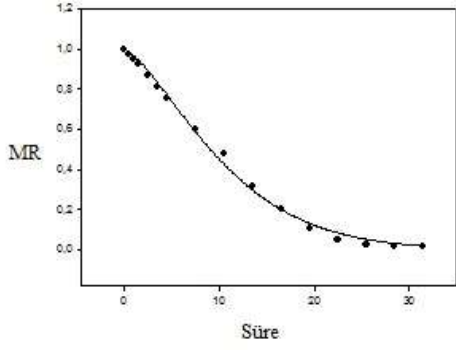
Çizelge 4.11. 'Modified Page' eşitliğinin sayısal değerleri ile modele ait k , h , R^2 ve P değerleri

Materyal	Kurutma sıcaklığı (°C)	k	h	R^2	P
Sap	40	0.0849	1.4035	0.9961	<0.0001
	50	0.2395	1.1720	0.9975	<0.0001
	60	0.1790	1.1379	0.9978	<0.0001
Şapka	40	0.0786	1.2470	0.9940	<0.0001
	50	0.1794	1.3258	0.9957	<0.0001
	60	0.1365	1.3192	0.9982	<0.0001

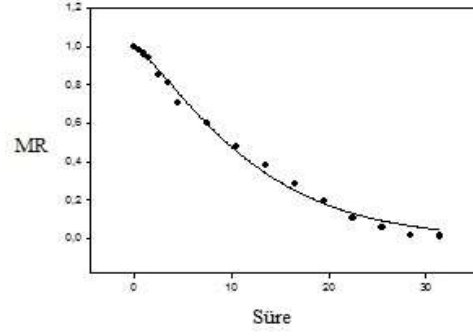
Çizelge 4.11'de 'Modified Page' eşitliği ile oluşturulan kuruma eğrilerine ait model eşitliğinde yer alan k , h için sayısal değerler, R^2 ve varyans analiz değerleri P değerleri verilmiştir. Çizelge 4.8 incelendiğinde, ' k ' değerlerinin 0.0849 ile 0.2395 aralığında değiştiği görülmektedir. En küçük ' k ' değerinin 40°C sıcaklığında kurutulan şapka materyaline ait olduğu, şapka, en büyük değer ise 40°C sıcaklığında kurutulan sap materyaline ait olduğu gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.11'den görüleceği gibi, ' h ' değerleri incelendiğinde, sayısal verilerin 1.1379 ile 1.4035 aralığında değiştiği, en büyük ' h ' değerinin 1.4035 ile 40°C sıcaklığında kurutulan sap materyaline ait, en küçük ' h ' değerinin ise 60°C sıcaklığında kurutulan sap materyaline ait olduğu görülmektedir.

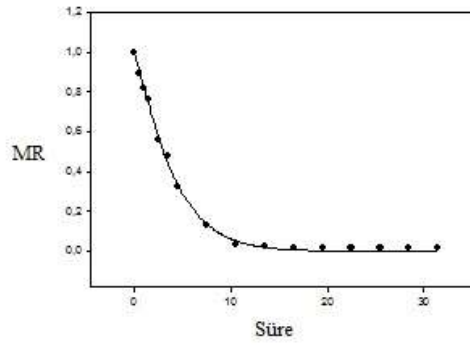
'Modified Page' kurutma model eşitliğinde ' R^2 ' değerlerinin 0.9940 ile 0.9982 değerleri aralığında olduğu belirlenmiştir. En büyük ' R^2 ' değerinin; 60°C sıcaklığında kurutulan şapka materyaline ait olduğu, en küçük değer ise, 40°C sıcaklığında kurutulan şapka materyaline ait olduğu belirlenmiştir. Varyans analiz sonuçlarının ise; modelin geçerlilik ve güvenilirlik kriter değeri olan 0.05'ten küçük olduğu görülmektedir.



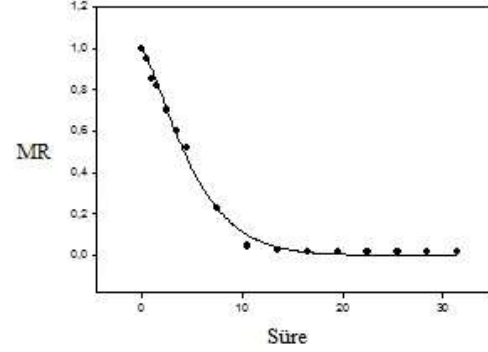
a) 40°C sap



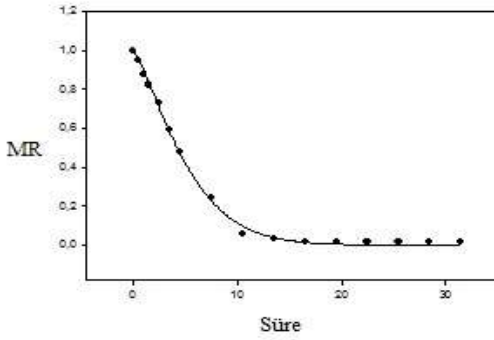
d) 40°C şapka



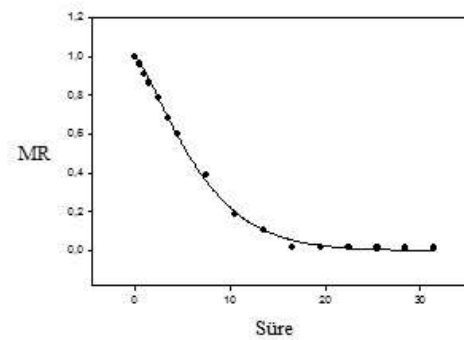
b) 50°C sap



e) 50°C şapka



c) 60°C sap



f) 60°C şapka

Şekil 4.3. 'Modified Page' modeline ait istiridye mantarları sap kısımları (a, b, c) ve şapka kısımları (d, e, f) farklı sıcaklıklardaki kurutma eğrilerinin değişimi

Şekil 4.3 incelendiğinde, istiridye mantarları sap ve şapka kısımlarına ait kurutma işlemi boyunca 'Modified Page' modeli için kurutma süresinin uzamasıyla birlikte nem değerlerinin sürekli azaldığı görülmektedir. Düşük sıcaklıklarda nemin daha yavaş, yüksek sıcaklıklarda ise nemin daha hızla materyalden uzaklaştığı görülmektedir.

'Midilli Küçük' matematiksel model eşitliği

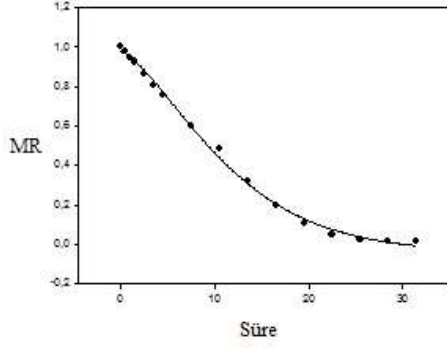
İstiridye mantarı örneklerinin şapka ve sap kısımlarına ait kuruma eğrilerinin 'Midilli Küçük' modeli uygulanarak elde edilen ve model eşitliğinde yer alan; k , h , R^2 ve P değerleri Çizelge 4.12'de verilmiştir.

Çizelge 4.12. 'Midilli Küçük' eşitliğinin sayısal değerleri ile model eşitliğinde yer alan k , h , j , m , R^2 ve P değerleri

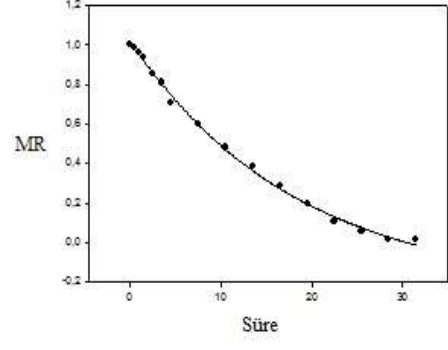
Materyal	Kurutma sıcaklığı (°C)	k	h	j	m	R^2	P
Sap	40	1.4296	0.9773	0.0270	-0.0010	0.9976	<0.0001
	50	1.2331	0.9821	0.1699	0.0006	0.9983	<0.0001
	60	1.4250	0.9787	0.0852	0.0006	0.9985	<0.0001
Şapka	40	1.0529	1.0104	0.0566	-0.0042	0.9978	<0.0001
	50	1.4600	0.9644	0.0784	0.0004	0.9968	<0.0001
	60	1.3790	0.9810	0.0625	0.0003	0.9985	<0.0001

'Midilli Küçük' eşitliği ile oluşturulan kuruma eğrilerine ait sayısal değerler, model eşitliğinde yer alan k , h , j , m , R^2 ve varyans analiz değerleri P değerleri, Çizelge 4.12'de verilmiştir.

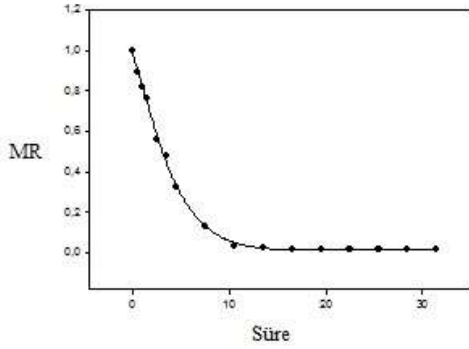
Çizelge 4.12'den görüldüğü gibi, ' k ' değerinin en büyük sayısal değerinin 1.4600 ile 50°C sıcaklığında kurutulan şapka materyaline ait, en küçük değer ise 1.0529 ile 40°C sıcaklığında kurutulan şapka materyaline ait olduğu belirlenmiştir. ' h ' değerleri incelendiğinde ise; en büyük değer 1.0104 ile 40°C sıcaklığında kurutulan şapka materyaline ait, en küçük değer ise, 0.9644 ile 50°C sıcaklığında kurutulan şapka materyaline ait olduğu görülmektedir.



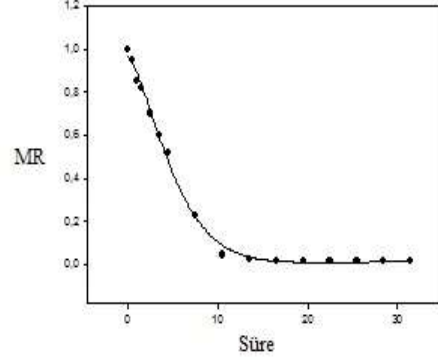
a) 40°C sap



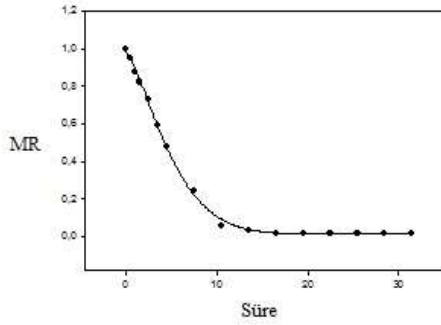
d) 40°C şapka



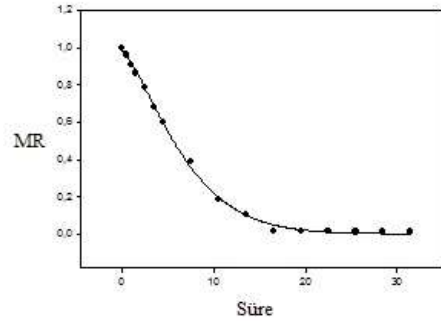
b) 50°C sap



e) 50°C şapka



c) 60°C sap



f) 60°C şapka

Şekil 4.4. 'Midilli Küçük' modeline ait istiridyeye mantarları sap kısımları (a, b, c) ve şapka kısımları (d, e, f) farklı sıcaklıklardaki kurutma eğrilerinin değişimi

Çizelge 4.12'den görüleceği gibi, model eşitlikte yer alan en büyük ' j ' değerinin 0.1699 ile 50°C sap için yapılan kurutmada, en küçük ' j ' değerinin ise 0.0270 40°C sap için yapılan kurutmada olduğu, ' m ' değerlerinin en büyük değerinin 0.0006 ile 50 ve 60°C sap için yapılan kurutmalarda ve en küçük değerinin ise -0.0042 ile 40°C yaprak için yapılan kurutma işlemlerinde olduğu saptanmıştır. ' R^2 ' değerlerinin en büyük değerinin;

0.9985 ile 60°C sıcaklığında kurutulan şapka ve sap materyallerine ait, en küçük ' R^2 ' değerinin ise; 0.9968 ile 50°C sıcaklığında kurutulan şapka materyaline ait olduğu gözlemlenmiştir. Varyans analiz sonuçlarının ise; modelin geçerlilik ve güvenilirlik kriter değeri olan 0.05'ten küçük olduğu görülmektedir.

Şekil 4.4 incelendiğinde, istiridye mantarları sap ve şapka kısımlarına ait kurutma işlemi boyunca '*Midilli Küçük*' modeli için kurutma süresinin uzamasıyla birlikte nem değerlerinin sürekli azaldığı görülmektedir. Düşük sıcaklıklarda nemin daha yavaş, yüksek sıcaklıklarda ise nemin daha hızla materyalden uzaklaştığı görülmektedir.

4.7. İstiridye Mantarlarının Kimyasal Özellikleri

İstiridye mantarı örneklerinin taze haldeki sap ve şapka kısımlarının taze halde (kontrol) ve etüvde farklı sıcaklıklardaki (40, 50 ve 60°C) kurutma sonrası; kimyasal özelliklerine [(pH, Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM), titre edilebilir asitlik (TA)] kurutma sıcaklıklarının etkisini belirlemek için tek yönlü varyans analizi yapılmış ve sonuçlar sırasıyla Çizelge 4.13 ve Çizelge 4.14'de verilmiştir.

Çizelge 4.13. İstiridye mantarları örneklerinin sap kısımlarının taze halde ve kurutma sonucu elde edilen SÇKM, pH, TEA değerlerine kurutma sıcaklığının etkisine ait tek yönlü varyans analizi

<i>Varyasyon Kaynakları</i>	<i>SÇKM</i>		<i>pH</i>		<i>TEA</i>		
	<i>S.D.</i>	<i>K.O.</i>	<i>F</i>	<i>K.O.</i>	<i>F</i>	<i>K.O.</i>	<i>F</i>
<i>Gruplar arası</i>	3	926.22	86.16**	0.016	1.004 ^{öd}	5.446	69.44**
<i>Gruplar içi</i>	8	10.750		0.016		0.078	
<i>Toplam</i>	11						

** : $p < 0.01$; ^{öd}: önemli değil

Çizelge 4.14. İstiridye mantarları örneklerinin şapka kısımlarının taze halde ve kurutma sonucu elde edilen *SÇKM*, *pH*, *TEA* değerlerine kurutma sıcaklığının etkisine ait tek yönlü varyans analizi

<i>Varyasyon Kaynakları</i>	<i>SÇKM</i>			<i>pH</i>		<i>TEA</i>	
	<i>S.D.</i>	<i>K.O.</i>	<i>F</i>	<i>K.O.</i>	<i>F</i>	<i>K.O.</i>	<i>F</i>
<i>Gruplar arası</i>	3	2117.41	529.35**	0.012	0.486 ^{öd}	25.919	331.30**
<i>Gruplar içi</i>	8	4.00		0.024		0.078	
<i>Toplam</i>	<i>11</i>						

** : $p < 0.01$; ^{öd}: önemli değil

Çizelge 4.13 incelendiğinde, tek yönlü varyans analiz sonucu, istiridye mantarları örneklerinin sap kısımlarının kimyasal özelliklerinden *SÇKM* ve *TEA* değerlerine kurutma sıcaklıklarının etkisinin $p < 0.01$ düzeyinde istatistiksel olarak önemli olduğu gözlenmişken, *pH* değerlerine ise, kurutma sıcaklıklarının etkisi ise istatistiksel olarak önemsiz olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.14 incelendiğinde ise, tek yönlü varyans analiz sonucu, istiridye mantarları örneklerinin şapka kısımlarının kimyasal özelliklerinden, *SÇKM* ve *TEA* değerlerine kurutma sıcaklıklarının etkisinin $p < 0.01$ düzeyinde istatistiksel olarak önemli olduğu gözlenmişken, *pH* değerlerine ise, kurutma sıcaklıklarının etkisi ise istatistiksel olarak önemsiz olduğu görülmüştür.

İstiridye mantarları taze halde ve üç farklı sıcaklıkta (minimum 40°C, optimum 50°C ve maksimum 60°C) kurutulmuş olan örneklerinin şapka ve sap kısımlarına ait ayrı ayrı olacak *pH*, Suda çözünebilir kuru madde ve titre edilebilir asitlik değerleri bulunmuştur ve Çizelge 4.15’de verilmiştir. Kurutma sıcaklıklarının etkisini belirlemek için tek yönlü varyans analiz testi sonucu istatistiksel önem derecesine göre çoklu karşılaştırma testi ile de sıcaklıklar arası farklılıklar belirlenmiştir.

Çizelge 4.15. İstiridye mantarlarının taze halde ve üç farklı sıcaklıkta kurutulmuş olan örneklerinin şapka ve sap kısımlarına ait SÇKM (%), pH ve TEA (%) değerler

<i>Kimyasal Özellikler</i>	<i>Kurutma sıcaklığı (°C)</i>	<i>Ortalama</i>	<i>Maksimum</i>	<i>Minimum</i>	<i>Standart hata</i>		
<i>SÇKM</i>	<i>Sap</i>	Taze	6.67c ^{**} , ^ξ	7.00	6.00	0.057	
		40	33.33b	36.00	32.00	2.309	
		50	37.33b	40.00	32.00	4.618	
		60	48.00a	52.00	44.00	4.000	
	<i>Şapka</i>	Taze	7.00c ^{**} , ^ξ	7.00	7.00	-	
		40	57.33b	60.00	56.00	2.309	
		50	61.33a	64.00	60.00	2.309	
		60	63.33a	64.00	60.00	2.309	
	<i>pH</i>	<i>Sap</i>	Taze	5.42 ^{öd}	5.57	5.34	0.132
			40	5.41 ^{öd}	5.50	5.29	0.108
			50	5.26 ^{öd}	5.31	5.20	0.056
			60	5.40 ^{öd}	5.60	5.25	0.178
<i>Şapka</i>		Taze	5.60 ^{öd}	5.63	5.56	0.020	
		40	5.62 ^{öd}	5.71	5.56	0.076	
		50	5.61 ^{öd}	5.95	5.44	0.291	
		60	5.49 ^{öd}	5.54	5.42	0.624	
<i>TEA</i>	<i>Sap</i>	Taze	0.63c ^{**} , ^ξ	0.67	0.55	0.066	
		40	2.81b	3.27	2.36	0.455	
		50	3.32ab	3.43	3.16	0.141	
		60	3.59a	3.81	3.27	0.283	
	<i>Şapka</i>	Taze	0.76c ^{**} , ^ξ	0.83	0.70	0.067	
		40	6.34b	6.59	6.06	0.269	
		50	6.06b	6.38	5.52	0.467	
		60	7.26a	7.40	7.13	0.134	

** : p<0.01 ; ^{öd}: önemli değil; ^ξ: Aynı sütündeki aynı harfler arası fark önemsizdir.

Farklı (40, 50 ve 60°C) sıcaklıklarda yapılan kurutma sonrası SÇKM oranları; sap materyali için sırasıyla; %33.33, %37.33 ve %48.00 olarak bulunmuştur. Şapka materyalinde ise bu değerler 40, 50 ve 60°C sıcaklıklarda sırasıyla %57.33, %61.33, %63.33 olarak bulunmuştur. 40, 50 ve 60°C sıcaklıklarda yapılan kurutmalarda sap materyali için pH ortalama değerleri sırasıyla; %5.41, %5.26 ve %5.40 ve şapka materyali için ise sırasıyla; %5.62, %5.61 ve %5.49 olarak tespit edilmiştir. Kurutma sonrası TEA değerleri incelendiğinde ise, 40, 50 ve 60°C sıcaklıklarda yapılan kurutma işlemlerinde, sap materyalinin de 40, 50 ve 60°C sıcaklıklarda elde edilen değerler

sırasıyla; %2.81, %3.32, %3.59 olarak şapka materyali için ise sırasıyla; %6.34, %6.06, %7.26 oldukları bulunmuştur.

Pleurotus ostreatus mantar türünde kuru madde miktarının % 8.38 ile % 14.75 aralısında değişmektedir(Koçyiğit ve Günay,1984;Güler ve Ağaoğlu,1995). *Pleurotus sajor-caju*'da kuru madde miktarının %5.06 - %9.07 aralığında olduğunu İlbaý ve Okay (1996); %6.71 - %17.27 aralığında olduğunu ise Pekşen (2001) ifade etmişlerdir. Patrabanş ve Madan (1997), çeltik sapı üzerine aşılı *Pleurotus sajor-caju*'da kuru madde miktarının % 9.01, çeltik sapı ve diğer ortamların karışımı üzerinden alınan mantar örneklerinde ise kuru madde miktarının %9.52 - %10.52 aralığında olduğunu bildirmişlerdir. Küçükumuzlu ve Pekşen (2003), *Pleurotus ostreatus*'un kuru madde miktarını, %18.43; *Pleurotus sajor-caju*' nun ise %12.64 olduğunu belirlemiştir.

Yukarıdaki literatür bilgileri incelendiğinde, *Pleurotus ostreatus* mantar türü için kuru madde miktarları değerlendirildiğinde, minimum ve maksimum değerlerin %8.38 ile 18.43 aralığında olduğu görülmektedir. Bu çalışmada ise, *Pleurotus ostreatus* mantar türü için suda çözünebilir kuru madde miktarları taze sap ve şapka kısımları için sırasıyla; %6.66 ile %7.00 aralığında gözlenmiştir. Buna göre, çalışmamızda bulunan sonuçlar, literatür sonuçlarına göre daha düşük değerde bulunmuştur. Buna neden olarak, istiridye mantarının farklı yetiştirme ortamı, ortamdaki ışık yoğunluğu, aydınlatma süresi vb. çevresel faktörlerin etkili olduğu düşünülmektedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, istiridye mantarının (*Pleurotus ostreatus*) fiziksel, mekanik ve kimyasal özellikleri incelenmiştir. Çalışmada istiridye mantarının geometrik, hacimsel, mekanik ve kimyasal özellikleri incelenmiştir. Ayrıca çalışmada, istiridye mantarlarının 40, 50 ve 60 °C sıcaklıklarda kurutulmasıyla taze ve kuruma sonrası renk ve kimyasal özellikleri değerlendirilmiştir.

Boyutsal özellikler bakımından, tüm materyal uzunluğu (L_t) değerlerinin ortalaması 108.24 mm, şapka ve sap uzunlukları ise sırasıyla ortalama olarak 70.47 ve 37.77 mm olarak belirlenmiştir. İstiridye mantarlarında, üretilen ortamın ışık alma derecesine bağlı olarak, ışığı fazla alan mantarların şapka ve sap uzunlukları değerlerinin daha büyük, ışık almayan ve havasız bölgelerdeki mantarların ise şapka boyu ve sap uzunluklarının kısa kaldıkları bilinmektedir. İncelenen literatürler ve bulduğumuz sonuçlar arasındaki mantar boyutlarındaki farklılıkların üretim ortamına bağlı olduğu gibi, farklı hasat dönemlerinin de ürünlerin boyutları üzerinde etkisi olduğu da söylenebilir.

İstiridye mantarlarına ait örneklerin şapka ve sap çaplarının, sırasıyla 70.47 ve 10.09 mm oldukları gözlenmiştir. Buna göre; istiridye mantarı sap kısmına ait boyutların, şapka boyutlarına göre oldukça küçük değerlerde oldukları söylenebilir.

Hacimsel özellikler bakımından, istiridye mantarlarının tüm materyal ağırlıklarına ait ortalama değer 19.70 g iken, şapka ağırlıkları ortalaması 14.01 g ve sap ağırlıkları ortalaması ise 4.78 g olarak belirlenmiştir. İstiridye mantarları örneklerinin hacim özelliğine ait ortalama değerler; tüm materyal, şapka ve sap materyal için sırasıyla 24.88 ml, 19.66 ml, 3.22 ml olarak belirlenmiştir. Ayrıca istiridye mantarları örneklerinin hacim ağırlıklarının ortalama değerleri tüm materyal için 728.43 kg m^{-3} , şapka materyali için 793.10 kg m^{-3} ve sap materyaline ait ortalama değer ise $1279.52 \text{ kg m}^{-3}$ olarak belirlenmiştir. İstiridye mantarlarının ağırlık, hacim ve hacim ağırlıkları bakımından da farklılıklar gösterdiği gözlemlenmiştir. Bu ortalamalar arasındaki farklılıkların nedeni olarak, materyalin üretim şartları, çevresel etmenler (ısı, ışık, havalandırma, hasat dönemi vb.) gibi çeşitli faktörlerin etkilerinin olduğu söylenebilir.

Mekanik özellikler bakımından, istiridye mantarlarında delme testinin 20, 40 ve 60 mm min⁻¹ hızlarındaki elde edilen delme kuvveti değerleri yükleme hızının artmasıyla artış göstermiştir.

Renk özellikleri bakımından, *L* ortalama değerlerinin sap ve şapka için sırasıyla 79.40 ve 81.02 oldukları bulunmuştur. Üç farklı sıcaklıkta (40°C, 50°C ve 60°C) yapılan kurutma işlemleri sonucunda ise; istiridye mantarı sapsarı için *L* değerlerinin sıcaklıklara göre düşüş gösterdiği, şapka materyali için benzer şekilde sıcaklıklara göre azalmaların olduğu gözlenmiştir. Şapka materyalindeki kuruma sürelerinin sapsara göre daha az olmasına rağmen (sap materyali için 60° sıcaklıkta 19.5 saat; şapka materyali için 60°C sıcaklıkta 16.5 saat) şapka materyalinin renklerindeki kararmaların, sapsara meydana gelen kararmalardan daha fazla oldukları tespit edilmiştir. Şapka materyalindeki tekstür ve su tutuma kapasitesinin zayıf olmasından dolayı mantarlardaki su kaybının daha hızlı olduğu ve bu durumun materyalin rengine zarar verdiği görülmüştür. *a* ve *b* değerlerinin ise farklı kurutma sıcaklıkları ve sap ve şapka materyalleri için farklı değişimler gösterdikleri gözlenmiştir.

Kimyasal özellikler bakımından, 40°C, 50°C ve 60°C sıcaklıklarda yapılan kurutma sonrası SÇKM oranları incelendiğinde; kurutma sonrası sap ve şapka materyalleri için kurutma sıcaklığının artışına bağlı olarak SÇKM oranlarının da arttığı gözlemlenmiştir. Kurutma sonrasında şapka materyali SÇKM değerlerinin, sap materyali değerlerine göre daha yüksek değerlerde oldukları tespit edilmiştir. Kurutma sonrası pH miktarları şapka materyali için ise sıcaklığın artmasıyla birlikte pH değeri azalış gösterirken, sap materyalindeki değerlerde farklılıklar gözlenmiştir. Kurutma sonrası TEA değerleri sap materyalinde ise sıcaklığın artmasıyla birlikte artarken, şapka materyalinde ise değerlerde farklılıklar gözlenmiştir.

Son yıllarda istiridye mantarı üretimi büyük çapta ilgi görmektedir. Dolayısıyla bu konuda gerekli olan bilimsel çalışmaların yapılması birçok açıdan faydalıdır. İstiridye mantarının, biyoteknik (boyutsal, hacimsel, mekanik ve kimyasal) özelliklerinin bilinmesi, hasat sonrası işlemlerde, fiziksel özelliklerinin yani mantar örneklerinin hacim, boyut, yoğunluk ve şekilsel olarak deforme olmadan korunabilmesi açısından önemlidir. Ayrıca hasat sonrası işlemlerdeki ürün işlemeye yönelik olarak mekanik direncin bilinmesinin önemi yanında, istiridye mantarının muhafazası, ticari değerini

artırma ve tüketici isteklerine uygun olacak şekilde yapılacak kurutma işlemlerinin sonucu renk ve kimyasal ölçümlerinin taze haldeki değerini değerlerini koruyabilmesi önemli olduğu için, kimyasal özelliklerinin ve renk özelliklerine ait *L* (parlaklık) değerinin düşmemesi için kullanılacak sıcaklık parametresinin daha düşük düzeyde tutulmasının (literatürlerde ve yapılan bu çalışmada elde edilen 40°C-50°C sıcaklık aralığı) uygun olacağı düşünülmektedir.



6. KAYNAKLAR

- AİB, 2013. Antalya İhracatçılar Birliği.
- Abdullah, K., 2013. <http://abdullahkonak.blogspot.com.tr/2013/08/istiridyemantarnn-snflandrlmas.html>
- Alayunt, F., 2000. Biyolojik Malzeme Bilgisi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü Ders Kitabı. Ofset Atelyesi Bornova/İZMİR. s. 132
- Anonim, 2016. <https://www.dogalmantarlar.com/istiridyemantari-ve-ozellikleri/> (Erişim tarihi: 10.10.2018)
- Argyropoulos, D., Heindl, A. ve Müller, J., 2011. Assessment of convection, hot-air combined with microwave vacuum and freeze-drying methods for mushrooms with regard to product quality. *International Journal of Food Science and Technology*, 46, 333–342.
- Alexopoulos, C., Mims, C. ve Blackwell, M., 1996. *Introductory mycology* (Wiley & Sons, New York).
- Bano Z, Rajaratham S, ve Shashi Rekha M. N., 1992. Mushroom as The Unconventional Single Cell Protein for a Conventional Consumption. *Indian Food Parker*, 46(5), 20- 31.
- Bernalte, M.J., Sabio, E., Hernandez, M.T. ve Gervasini, C., 2003. Influence of storage delay on quality of “Van” sweet cherry. *Postharvest Biology and Technology*, 28: 303-312.
- Boztok, K. ve Tüzel, Y., 1980. Kayın Mantarı (*Pleurotus* spp.) Üretim Tekniği. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, İzmir 26 (1). Cemeroglu B. 2004. Meyve Sebze İşleme Teknolojisi, 2. cilt. ISBN 975-98578-2-0.
- Cemeroglu, B., 2007. Gıda Analizleri. Gıda Teknolojisi Yayınları No:34, Ankara, 535 s.
- Cohen, R., Persky L. ve Hadar Y. 2002. Biotechnological Applications and Potential of Wood- Degrading Mushrooms of the Genus *Pleurotus*”. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 58(5), 582- 594.
- Doğan, N., Doğan C. ve İbrahim H., 2014. Farklı Sıcaklık ve Süre Uygulamalarının *Pleurotus ostreatus* (İstiridyemantarı)’un Bazı Özelliklerine Etkisi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi* 18 (4), 10-16, 2014
- Doğan, N., Doğan C., Bilgin, S., Hayoğlu, İ. ve Dağistanlı, Ö., 2015. *Pleurotus Ostreatus*’tan Mantar Tozu Üretiminde Kurutma İşleminin Yanıt Yüzey Yöntemi Kullanılarak Optimizasyonu. *Pamukkale Üniversitesi Mühendisliği Bilim Dergisi*, 2015.
- Ekşi, A., 1980 Mantarların Gıda Teknolojisinde Başlıca Değerlendirme Alanları ve Konserveye İşlenmesi. A.Ü. Ziraat Fakültesi Gıda bilimi ve Teknolojisi Kürsüsü, ANKARA.
- Erbay, B. ve Küçüköner, E., 2008. Gıda Endüstrisinde Kullanılan Farklı Kurutma Sistemleri. Türkiye 10. Gıda Kongresi, 21-23 Mayıs, Erzurum.
- Eren, E. ve Pekşen, A., 2016. Türkiye’de Kültür Mantarı Sektörünün Durumu ve Geleceğine Bakış. *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 4(3): 189-196.
- Ertan, Ö.O., 1993. The Effects of Cotton Linters and Crushed Barley on the Developmental Stages and Yield of *Pleurotus florida* Fovose. *Horticultural Abstracts*, Vol.63, No.3, 2073.
- EYMSİB, 2010. EYMSİB (Ege Yaş Meyve Sebze İhracatçıları Birliği) 2009-2010 dönemi çalışma raporu, EYMSİB, İzmir, s. 13.
- FAO, 2015. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://faostat.fao.org> (12.10.2018)

- Gibriel, A.Y., Ahmed, M., Rasmy, N., Rızık, I. ve Abdel Rehem, N.S., 1996. Cultivation of Oyster Mushrooms (*Pleurotus* spp.): Evaluations of Different Media and Organic Substrates. Mushroom Biology and Mushroom Products Proceedings
- Güler, M. ve Ağaoğlu, S., 1995. Kayın Mantarının (*Pleurotus* spp.) Örtü Altı Yetiştiriciliğinde Değişik Yetiştirme Ortamlarının Verim ve Kalite Faktörlerine Etkileri. Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Çukurova Üniversitesi, 3-6 Ekim, Adana.
- Gothandapani L., Parvathi K. ve Kennedy Z.J., 1997. Evaluation of different methods of drying on the quality of oyster mushroom (*Pleurotus* sp). *Drying Technology* 15: 1995-2004.
- İlbağ, M.E. ve Okay, Y., 1996. *Pleurotus sajor-caju* (Fr.) Singer Yetiştiriciliğinde Fındık Kabuğu Kullanım Olanakları. *Tr. J. Of Botany*, 20: 285-289.
- Kantay, R., Ünsal, Ö. ve Korkut, S., 1998. Cumhuriyetimizin 75. Yılında Türkiye Kereste Kurutma Endüstrisinin Durumu ve Sorunları. Cumhuriyetimizin 75. Yılında Ormancılığımız Sempozyumu Bildiri Kitabı, İ.Ü. Yayın No: 4187, Fakülte Yayın No: 458, 21-23 Ekim 1998, Askeri Müze ve Kültür Sitesi Harbiye-İstanbul. 488-493 ss.
- Küçüközlü, B. ve Pekşen, A., 2003. Sterilizasyon ve Formaldehit Uygulamaları ile Torba Ağırlıklarının Örtü Altında Yetiştirilen *Pleurotus* Mantar Türlerinin Gelişme, Verim ve Kalitesi Üzerine Etkileri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Samsun, 103s.
- Koçyiğit, A. E. ve Günay, A., 1984. Kayın Mantarı (*Pleurotus ostreatus*) Türünde Misel Geliştirme ve Primordium Oluşturma Dönemlerinde Uygulanan Farklı Sıcaklık ve Işık Düzeylerinin verim ve Kaliteye Etkisi Üzerinde Araştırmalar. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Yayın No: BB.6, 17 s.
- Kurt, Ş. ve Büyükalaca, S. 2010. Değişik Tarımsal Artıkların *Pleurotus ostreatus*'un Mantar Kalite Özelliklerine Etkisi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 22(3), 141-148.
- Lelley, J., 1974. Studies on the *Pleurotus ostreatus* Effect of the pH Value and a Fungicide Treatment on Mycelial Development and Formation of Fruiting Body, *Champignon*, 9 (13): 155.
- Lespinard, A.R., Goni, S.M., Salgado, P.R. ve Mascheroni, R.H., 2009. Experimental determination and modelling of size variation, heat transfer and quality indexes during mushroom blanching, *Journal of Food Engineering* 92.
- Lombrana, J.I., Rodriguez, R. ve Ruiz, U., 2010. Microwave-drying of sliced mushroom. Analysis of temperature control and pressure. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 11 (2010) 652-660.
- Manzi, P., Aguzzi, A., Vivanti, V., Paci, M. ve Pizzferrato, L. 1999. Mushrooms as a source of functional ingredients. In Euro. Food Chen X European conference on: functional foods. A new challenge for the food chemist. (Vol. 1, pp. 86-93), 22-24 September. Budapest Hungary.
- McGuire, 1992. Reporting of objective color measurements. *HortScience*, 27, 1254-255.
- MEGEP, 2008. Biyomedikal Cihaz Teknolojileri, Etüv Cihazları. ANKARA.14-15 s.
- Mohammadi, A., Rafiee, S., Emam-Djomeh, Z. ve Keyhanidness, A., 2008. Kinetic Models for Colour Changes in Kiwifruit Slices During Hot Air Drying. *World Journal of Agricultural Sciences* 4 (3): 376-383.
- Mohsenin, N.N., 1980. Physical Properties of Plant and Animal Materials. Gordon and Breach Science Publishers. Vol.1. New York, USA
- Nehru, C., Kumar V., Maheswari, C., ve Gothandapani, L., 1995. Solar drying characteristics of oyster mushroom. *Mushroom Research* 4(1): 27-30

- Olgun, H. ve Rzayev, P., 2000. Fındığın Üç Farklı Sistemde Güneş Enerjisi ile Kurutulması. Tr J Engin Environ Science, 24:1-14
- Paksoy, M., Aydın, C., Türkmen, Ö. ve Seymen, M., 2014. Modeling of Moisture-Dependent Properties and Mineral Contents of Dry Mushroom. Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences. Selcuk J Agr Food Sci, 28(1):22-28.
- Pal, U. S. ve Chakraverty, A., 1997. Thin-layer convection drying of mushrooms. Energy Conversion and Management 38(2): 107-113
- Patrabansh, S., ve Madan, M., 1997. Studies on Cultivation, Biological Efficiency and Chemical Analysis of Pleurotus sajor-caju (Fr.) SINGER on Diffrenet Bio-wastes. Acta Biotechnologica, 17 (2): 107-122.
- Pekşen, A., 2001. Fındık Zurufundan Hazırlanan Yetiştirme Ortamlarının Pleurotus sajor-caju Mantarının Verimine ve Bazı Kalite Özelliklerine Etkisi. Bahçe, 30 (1-2): 37- 43.
- Polatçı, H., 2012. Farklı Kurutma Yöntemlerinin AVG (aminoethoxyvinylglycine) Uygulaması Yapılmış Black Beauty (*Prunus Salicina L.*) Erik Çeşidinde Kuruma Süresi ve Kalitesine Etkisi. Tarım Makineleri Bilimi Dergisi 8 (2), 171 - 178.
- Poppe, J., 2000. Use of Agricultural Waste Materials in The Cultivation of Mushrooms. İn Proceedings of The 15th İnternational Congress on The Science and Cultivation of Edible Fungi, ed. Van Griensven, L.J.L.D., pp. 3-23. Rotterdeam: Balkema. ISBN 90-5809-1449.
- Royse, DJ., 2014. A global perspective on the high five: Agaricus, Pleurotus, Lentinula, Auricularia & Flammulina. İn: Manjit Singh (Ed.) Proceedings of the 8th International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products, Pages 1-6, New Delhi, India.
- Sánchez, C., 2010. Cultivation of Pleurotus ostreatus and Other Edible Mushrooms. Appl Microbiol Biotechnol, 85:1321-1337.
- Seçkin, G. ve Taseri, L., 2015. Yarı-Kurutulmuş Meyve ve Sebzeler. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 21(9), 414-420.
- Sinn, H. ve Özgüven, F., 1989. Biyolojik malzemenin teknik özellikleri 1. Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Ders Kitabı, No: 27, Adana.
- Tulek, Y., 2011. Drying Kinetics of Oyster Mushroom (*Pleurotus ostreatus*) in Convective Hot Air Dryer. J. Agr. Sci. Tech. (2011) Vol. 13: 655-664.
- Turfan, N., Pekşen, A., Kibar, B. ve Ünal, S., 2018. Determination of Nutritional and Bioactive Properties in Some Selected Wild Growing and Cultivated Mushrooms From Turkey. Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus, 17(3), 57–72.
- TÜİK. 2015. Türkiye İstatistik Kurumu. www.tuik.gov.tr
- Yıldız, O., Ertekin, C., 2001. Thin Layer Solar Drying of Some Vegetables. Drying Technology, 19: 583–597.
- Yılmaz, C., Sırça, E., Özer, H. ve Pekşen, A., 2018. Agaricus ve Pleurotus Atık Mantar Kompostlarının Domates Fide Üretiminde Yetiştirme Ortamı Olarak Kullanımı. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi, 5 (3), 229-235.
- Zhang, M., Tang, J., Majumdar, AJ. ve Wang, S., 2006. Trends in Microwaverelated Drying of Fruitsand Vegetables. Trends in Food Science and Technology, 17: 524-534.

7. EK





8. ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Fatih BAYDAŞ
Doğum tarihi ve Yer : MANAVGAT, 1990
Medeni Hali : Bekar
Yabancı Dili : 2018-80.00
Telefon : 0553 685 55 07
e-mail : Mr.Fatih07@hotmail.com - Mr.Baydas07@gmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Lisans	Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi/Ziraat Fakültesi/Biyosistem Mühendisliği	2015
Yüksek Lisans	Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi/Fen Bilimleri Enst./Biyosistem Mühendisliği Tarımda Makine Sistemleri Anabilim Dalı	2018

İş Deneyimi

Yılı	Yer	Görev
2015	University of Technology and Life Sciences Faculty of Agriculture and Biotechnology. Bydgoszcz / POLAND	Stajyer Mühendis
2016 -	Kültür Mantarı Üretim Tesisi ATAKUM / Samsun	Girişimci/İşletmeci

Yayımları

Baydaş, F., E. Altuntaş, 2017. Türkiye'deki Bazı Yörelere Ait Traktör ve Tarım Makinaları Kullanımından Kaynaklanan İş Kazalarına Ait Sonuçların Değerlendirilmesi (Evaluation of the work accidents results depending on using the tractor and agricultural machinery at some regions of Turkey). Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi (Gaziosmanpasa Journal of Scientific Research), 6 (1), 33-45.

Baydaş, F., E. Altuntaş, 2015. Türkiye'deki Bazı Yörelere Ait Traktör ve Tarım Makinaları Kullanımından Kaynaklanan İş Kazalarına Ait Sonuçların Değerlendirilmesi. 1. Ulusal Biyosistem Mühendisliği Kongresi. 09-11 Haziran 2015, **Bursa.**