



Geliş(Received) :06/11/2019  
Kabul(Accepted) :04/12/2019

Araştırma Makalesi/Research Article  
Doi:10.30708.mantar.643565

## İstiridye Mantarının (*Pleurotus ostreatus*) Bazı Biyoteknik Özellikleri ve Kurutma Karakteristiklerinin Belirlenmesi\*

Fatih BAYDAŞ<sup>1</sup>, Ebubekir ALTUNTAŞ<sup>2</sup>  
Sorumlu yazar: baydas.fa@gmail.com

<sup>1</sup>İstiklal Mh. Recep Tayyip Erdoğan Bulv. 46-50-B Barış Sitesi B Blok Kat: 5, Daire:18, Atakum/SAMSUN

Orcid No: 0000-0003-0924-8523 / baydas.fa@gmail.com

<sup>2</sup>Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Taşlıçiftlik Yerleşkesi, Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Merkez/TOKAT

Orcid No: 0000 0003 3835 1538 / ebubekir.altuntas@gop.edu.tr

**Öz:** Bu çalışmada, *Pleurotus ostreatus* (istiridye mantarının) fiziksel, mekanik ve kimyasal özellikleri incelenmiştir. Çalışmada %95 saman sapı + %5 buğday kepeği ortamı üzerinde yetişen istiridye mantarları kullanılmıştır. İstiridye mantarları Samsun/Karagüney köyündeki bir mantar üretim tesisinden temin edilmiştir. Çalışmada taze istiridye mantarının fiziksel özelliklerinden geometrik (şapka ve sap materyal boyutları) ve hacimsel özellikler (ağırlık, hacim ve hacim ağırlıkları) belirlenmiştir. Mekanik özellikler olarak delme kuvveti, kimyasal özellik olarak ise pH, suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM) ve titre edilebilir asitlik değerleri tespit edilmiştir. Ayrıca istiridye mantarları 40, 50 ve 60 °C sıcaklıklarda kurutulmuş, taze ve kurutma sonrası renk özellikleriyle birlikte kimyasal özellikleri de incelenmiştir. İstiridye mantarlarında 20, 40 ve 60 mm/min hızlarında elde edilen delme kuvveti değerleri yükleme hızının artmasıyla artış göstermiştir. Üç farklı sıcaklıkta yapılan kurutma işlemleri sonucu, sap ve şapkaların L (parlaklık) renk değerleri sıcaklık arttıkça azalmıştır. Mantarların sap ve şapkalarının SÇKM değerlerinin kurutma sıcaklığının artmasına bağlı olarak arttığı tespit edilmiştir. Kurutulmuş mantarlarda kimyasal özellikler ile renk özelliklerinin taze mantarlardaki değerlere yakın olabilmesi için kurutma sıcaklığının 40-50°C arasında olması önerilmektedir.

**Anahtar kelimeler:** İstiridye mantarı, geometrik, hacimsel ve mekanik özellikler, kurutma modelleri

### Determination of Some Bio-Technical Properties of Oyster Mushroom (*Pleurotus ostreatus*) and Drying Characteristics

**Abstract:** In this study, the physical, mechanical and chemical properties of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) were investigated. In the study, oyster mushrooms was used which is growing on substrate 95% straw stalk + 5% wheat bran compost. Oyster mushroom samples were obtained from the mushroom production facility in the Samsun/Karagüney village. Physical properties of oyster mushrooms as 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, 50 and 60°C temperatures and also, fresh and after the drying, the colour and chemical properties of the oyster mushrooms were investigated. The puncture force values of 20, 40 and 60 mm/min of the puncture test in oyster mushrooms increased with increasing loading speed. As a result of drying processes, L (brightness) colour values for oyster mushroom for stalk and cap materials decreased with increasing drying temperature. After drying, the rates of TSS increased depending on the increase in drying temperature for stalk and cap materials. It is recommended to keep the drying temperature in the temperature range of 40-50°C in order not to reduce the chemical properties and color properties of L (brightness).

## XI. Türkiye Yemeklik Mantar Kongresi-2019



**Key words:** Oyster mushrooms, geometric, volumetric and mechanical properties, drying models

\*: Bu çalışma, Fatih BAYDAŞ'ın 'İstiridye Mantarının (*Pleurotus Ostreatus*) Bazı Biyoteknik Özellikleri ve Kurutma Karakteristiklerinin Belirlenmesi' konulu Yüksek Lisans Tezinin özetidir.

## Giriş

Biyolojik malzemelerin (tarımsal ürünler) hasat ve hasat sonrası mühendislik özelliklerinin (fiziksel, mekanik, aerodinamik-hidrokinamik, optik, akustik, kimyasal vb.) belirlenmesi; sınıflandırma, taşıma-iletim, depolama, paketleme ve ambalajlama gibi hasat sonrası döneme ait mühendislik çalışmalarında, 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).

Mantar; tarımsal, sanayi, orman ve evsel atıklar gibi lignoselülozik materyalleri yiyecek, yem ve gübreye dönüştüren çevre dostu bir üründür (Eren ve Pekşen, 2016). Mantarlar protein, mineral maddeler ve vitaminler bakımından zengin gıdalardır (Turfan ve ark., 2018). Düşük yağ ve enerji içeriğine sahiptir. Bu özelliklerinden dolayı önemli bir diyet yiyeceği kabul edilmektedir (Pekşen, 2013).

Son yıllarda, dünya kültür mantarı üretiminde hızlı bir büyüme yaşanmıştır. 2017 yılında dünya mantar üretim miktarı 10 242 000 ton, Türkiye mantar üretim miktarı ise 40 874 ton olarak belirtilmiştir (FAO, 2019). Türkiye'de 2014 yılı için kültür mantarının yıllık kişi başına mantar tüketim miktarı 579.2 g olarak belirlenmiştir. 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 vurgulanmaktadır (Eren ve Pekşen, 2016).

*Pleurotus ostreatus* (istiridye mantarı), *Agaricus bisporus* (beyaz şapkalı) türünden sonra, dünyada ve Türkiye'de en çok üretilen ikinci sıradaki kültür mantarıdır. *Pleurotus* türleri arasında *Pleurotus ostreatus* dünyada ve ülkemizde üretimi en çok yapılan türdür. İstiridye mantarının şapka kısmı ortalama 5-25 cm arasında geniş ve istiridyeye benzer bir yapıdadır. İstiridye mantarı doğada ağaçların gövdeleri, kütükleri, tomrukları ve direkleri üzerinde kümeler halinde bulunur (Anonim, 2016). İstiridye mantarı, beyaz şapkalı 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). Verim ve besin değerinin yüksek olması nedeniyle gün geçtikçe popülaritesi artan ve hızla yaygınlaşan bir türdür (Pekşen, 2013).

Türkiye'de mantar sektöründeki gelişmeler için beyaz şapkalı mantar haricindeki mantar türlerinde de üretimin artırılması gerekmektedir. Antalya İhracatçılar Birliği (AİB) tarafından 2013 yılı istatistikleri incelendiğinde, taze haldeki kültür mantarlarının yanında kurutulmuş, dondurulmuş ve konserve şeklinde birçok ülkeye 201 ton mantar ihraç etmiştir (AİB, 2013). 2017 yılı verilerine göre, Türkiye, dünya mantar ihracatında 517 ton ile 42'nci sırada olup, mantar üretiminde ise ortalama 40 bin ton ile 16'ncı sırada yer almıştır (Aktaş, 2019). Son yıllarda ülkemizde beyaz şapkalı mantar dışında farklı mantar türlerinden özellikle *Pleurotus ostreatus* türüne çok ciddi bir talep söz konusudur.

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). Mantar, daha çok taze olarak tüketilen tarımsal bir ürün olmasına karşın son yıllarda kuru olarak da tüketilmektedir. 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). Genel olarak mantarların raf ömrünün taze halde iken kısa olması ve ulaşımda yaşanan sıkıntılardan dolayı, mantarların hasat sonrası kurutularak muhafaza edilmesi yöntemi, işletmeciler tarafından dikkate alınmaktadır (Doğan ve ark., 2014). Türkiye, 2015-2017 yılları arasında ve 2018 yılı ilk 11 ay toplam 30 527 028 dolar karşılığı 3 287 ton mantar ihracatı gerçekleştirmiştir (Aktaş, 2019).

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. Son yıllarda istiridye mantarı üretimi üzerinde büyük çapta ilgi artmakta, bu konuda gereken bilimsel çalışmaların yapılması da birçok farklı yönden

## XI. Türkiye Yemeklik Mantar Kongresi-2019



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, kimyasal ölçümler ve renk değerlerinin 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.

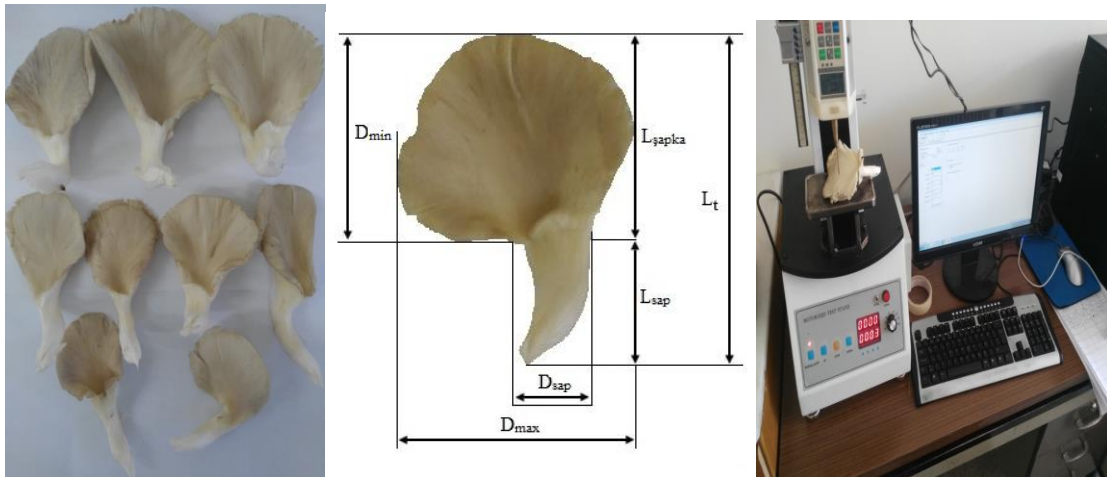
Literatürde istiridye mantarı ile ilgili çalışmalar incelendiğinde, çalışmaların kurutma özellikleri ile ilgili olanları; Ekşi (1980), Nehru ve ark. (1995), Gothandapani ve ark. (1997), Pal ve Chakraverty (1997), Tulek (2011) tarafından yapılmıştır. Paksoy ve ark. (2014), beyaz şapkalı mantar (*Agaricus bisporus*)'ın hasat, işleme, taşıma, tasnif, ayırma ve paketleme ekipmanlarının tasarımı için önemli olan mineral içerikleri ve bazı fiziksel özelliklerini belirlemişlerdir. Tüm literatür incelemeler sonucu, istiridye mantarının fiziksel, mekanik ve kimyasal özelliklerinin birlikte ele alındığı herhangi bir literatüre ulaşılamamıştır. Son yıllarda istiridye mantarı üretimine olan ilginin artması nedeniyle bu konuda gerekli bilimsel çalışmaların yapılması birçok açıdan faydalıdır.

Bu çalışmada, istiridye mantarının (*Pleurotus ostreatus*) fiziksel, mekanik ve kimyasal gibi biyoteknik özellikleri incelenmiş ve ürünün kalitesinin korunmasına yönelik olarak farklı sıcaklıklardaki kurutma işlemleri yapılarak, renk ve kimyasal özelliklerdeki değişimleri de incelenmiştir.

### Materyal ve metot

Bu çalışmada materyal olarak, Samsun İli Kayagüney köyünde bulunan mantar üretim tesisinden alınan istiridye mantarları kullanılmıştır. Çalışmanın hassasiyeti göz önünde bulundurularak, tesise her koşulda ve zamanda ulaşılabileceği düşünülerek bu mantar üretim tesisi seçilmiştir. Çalışmada incelemesi yapılan istiridye mantarlarının yetiştirme ortamı olarak %95 saman sapı + %5 buğday kepeği içerikli kompost kullanılmıştır. *Pleurotus ostreatus* (istiridye mantarlarının) biyoteknik özelliklerine ait fiziksel ve mekanik özellikleri ile kurutma işlemleri, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Biyolojik Malzeme ve Kurutma Laboratuvarlarında, kimyasal analizleri ise, Bahçe Bitkileri Bölümü Laboratuvarında yürütülmüştür.

İstiridye mantarlarının fiziksel ölçümlerinde; boyut ve mantar kütlesi için sırasıyla, 0.01 mm hassasiyetinde dijital kumpas (Model No; CD-6CSX, Mitutoyo, Japonya) ve 0.001 g hassasiyette (Kern EW 620- 3 NM, Almanya) hassas terazi kullanılmıştır. Fiziksel ölçümlerde tesadüfi seçilen toplam 60 adet tüm istiridye mantar örneği materyal olarak kullanılmıştır. Ölçümler tüm materyal, şapka ve sap kısımları ayrı ayrı olacak şekilde yapılmıştır (Şekil 1). Boyutlandırma; mantar örneğinin şapka ve sap kısımlarının ayrı ayrı değerlendirilmesinde, örnek materyaldeki renk farklılığı (kahverengi ve beyaz) dikkate alınmıştır. İstiridye mantarının boyutlandırılmasında;  $L_t$  (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) ve  $D_{sap}$  (sap çapı, mm) olarak belirlenmiştir.  $D_{min}$  ile  $L_{şapka}$  boyutları birbirine eşit olup çalışmada sonuçlarda  $L_{şapka}$  değerleri verilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Denemelerde kullanılan istiridye mantarları, boyutlandırma ve mekanik ölçümler

## XI. Türkiye Yemeklik Mantar Kongresi-2019



İstiridyе mantarı hacim ağırlığının belirlenmesinde, sıvı yer değiştirme metodu kullanılmıştır. Bu tür çalışmalarda Toluene, etil alkol vb. sıvılar kullanıldığı gibi, saf su da kullanılabilir. Bu çalışmada akışkan olarak saf su kullanılmıştır (Mohsenin, 1980). Darası alınan dereceli ölçü kabına saf su konularak sıvı yer değiştirme değeri mantar hacmi (cm<sup>3</sup> olarak) olarak belirlenmiş mantar örnek ağırlığı ve mantar hacmi değerleri esas alınarak mantar hacim ağırlığı (gerçek hacim ağırlığı, true density) değerleri kg m<sup>-3</sup> cinsinden belirlenmiştir (Mohsenin, 1980).

İstiridyе mantarlarının mekanik özelliklerinin belirlenmesinde, mantar örneklerinin puncture (delme) testi için motorlu ve hız üniteli 'Biyolojik Materyal Test Cihazı' (Sundoo, SH-50, 50 N, 0.01 N, Çin) kullanılmıştır (Şekil 1). Bu test cihazı, dijital çeki bası dinamometre, ölçüm cetveli standı, bilgisayar programı ve bağlantı kablolarından oluşmaktadır. Yükleme hızları olarak 20, 40 ve 60 mm/min kullanılmıştır. Test cihazı ile farklı aparat uçlar kullanılarak delme, sıkıştırma, kesme ve çekme işlemleri yapılabilir. İstiridyе mantarlarının delme testleri için 1.2 mm çaplı çelik iğne uç kullanılarak delme kuvveti değerleri N cinsinden belirlenmiştir. Delme ölçümlerinde şapka kısmından her bir mantar örneği için 3 farklı noktadan ölçüm alınıp, değerlendirmeler bu değerlerin ortalaması üzerinden yapılmıştır. Çalışmada, istiridyе mantar örneğinin mekanik özelliklerden delme testi için tesadüfi seçilen 10 mantar örneği kullanılmıştır.

İstiridyе mantarı kurutma işlemlerinde, mantar örneklerinin nem tayini ve kurutma denemelerinde, 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 Laborteknik' marka ve ST-055 tipinde olup 250 °C sıcaklığa kadar ayarlanabilme özelliğine sahiptir. Çalışmadaki *Pleurotus ostreatus* (istiridyе mantarı)

örneklerinin nem içerikleri için örnekler küçük parçalara ayrılmış, kuru etüvde 70°C sıcaklıkta son ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur. Denemelerde incelenen istiridyе mantarlarının nem içeriği yaş baza göre şapka için %90.47, sap için ise %84.17 olarak belirlenmiştir. Yapılan ön denemeler sonucunda, kurutma sırasında kullanılacak en düşük ve en yüksek sıcaklıklar belirlenmeye çalışılmıştır. Ön denemeler sonucunda, bu çalışma için kurutma sıcaklıkları için 40°C, 50°C ve 60°C sıcaklıklar dikkate alınmıştır. Etüvde kurutma yapılırken belirlenen zaman dilimlerinde, mantar örneklerinin sabit nem değerine gelinceye kadar ağırlık kayıpları hassas terazi ile tartım yapılarak belirlenmiştir. Çalışmada, araştırma materyali olarak kullanılan istiridyе 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<sub>e</sub>: Kurutulan materyalin verilen durumdaki denge nemi

M<sub>0</sub>: Kurutulan materyalin ilk nem içeriği

İstiridyе mantarlarının tüm materyal olarak değil, farklı tekstür özelliğine sahip olmalarından dolayı şapka ve sap kısımları ayrı ayrı kurutulmuştur. Kurutma işlemindeki nem değişiminin modellenmesi için 'Lewis', 'Modified Page', 'Midilli Küçük' ve 'Exponential Decay' modelleri kullanılmıştır. Bu matematiksel modellerin, farklı tarımsal materyaller için kullanılan önceki literatür çalışmalarındaki model uygulamalarıyla da uyumlu olmasına dikkat edilmiştir. İstiridyе mantarlarının kurutma çalışmalarında, üçer tekerrür halinde gerçeleştirilerek nem değişim değerlerinin ortalaması alınmıştır. Üç tekerrüre ait ortalama değerden tek bir kuruma modeli oluşturulmuştur. Kullanılan modellerin eşitlikleri aşağıda verilmiştir:

Kurutma Modeli	Model eşitliği	Referanslar
Lewis	f=exp (-k.t)	Lewis (1921)
Modified Page	f=exp -(k.t) <sup>n</sup>	White ve ark. (1981)
Midilli Küçük	f=h.exp (-j.(t <sup>k</sup> ))+m.t	Midilli ve ark. (2002)
Exponential Decay	f=a.exp (-b.x)	Polatçı (2012)

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/modelleri oluşturulmuştur. Kurutma

eğrilerinin sonuç raporlarında verilen ve modellere ait formüllerin katsayıları ile modellere ait kuruma eğrilerinin (p) değerleri ve R<sup>2</sup> değerleri de ayrıca verilmiştir (Polatçı, 2012).



## XI. Türkiye Yemeklik Mantar Kongresi-2019



İstiridye mantarlarının renk ölçümlerinde, renk ölçer cihazı (Minolta Co., model CR-400, Tokyo, Japonya) kullanılmıştır. 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. Çalışmada, istiridye mantar örneğinin  $L$ ,  $a$  ve  $b$  renk skalası ölçümleri için 10

$$C = [a^2 + b^2]^{1/2} \quad h = \left[ \tan^{-1} \frac{b}{a} \right] \quad x = \frac{(a + 1.75L)}{(5.645L + a - 3.012b)} \quad BI = \frac{[100(x - 0.31)]}{0.17}$$

İstiridye mantarlarının kimyasal özelliklerinde; mantar örneklerinin püre haline getirilmesi için blendır (Philips marka 700 W) kullanılmış, pH ölçümleri için pH metre (HI9321, Hanna, ABD) kullanılarak, istiridye mantarları taze halde ve üç farklı sıcaklıkta (minimum 40°C, optimum 50°C ve maksimum 60°C) kurutulmuş olan örnekler için de pH ölçümü yapılmıştır. Titre edilebilir asitlik ölçümü için manyetik karıştırıcı, SÇKM ölçümleri için ise 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. 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 ulaşınca kadar harcanan 0.1 mol/L NaOH çözeltisi (ml) miktarı, dikkate alınarak, malik asit cinsinden (g malik asit/100 g) aşağıdaki formül ile hesaplama yapılmıştır (Cemeroğlu, 2007).

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

B

A= Asit miktarı (g malik asit/100 g)

S= Harcanan sodyum hidroksit miktarı (mL)

N= Harcanan sodyum hidroksitin normalitesi

E= İlgili asidin equivalent değeri (malik asit için 0,067 g alınmaktadır)

B= Alınan örnek miktarı (mL)

Yapılan çalışmada, istiridye mantarının fiziksel, mekanik ve kimyasal özellikleri ile kurutma karakteristiklerinin

mantar örneği kullanılmış, taze halde ve üç farklı sıcaklıkta (minimum 40°C, optimum 50°C ve maksimum 60°C) kurutulmuş olan örnekler için de 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).

belirlenmesine yönelik parametrelere ait tüm veriler, SPSS istatistik paket programı (SPSS, 17.0) ile SigmaPlot istatistik paket programı (SigmaPlot, 10.0) kullanılarak değerlendirilmiştir. Renk ölçümleri, mekanik ölçümler ve kimyasal ölçümler için tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Çoklu karşılaştırma için ise Duncan testi kullanılmıştır.

## Bulgular ve Tartışma

### İstiridye mantarının fiziksel özellikleri

Çalışmada, istiridye mantar örneklerinin fiziksel özelliklerine ait boyut ölçümleri, en düşük, en yüksek, ortalama ve standart hata değerleri Tablo 1'de verilmiştir. Tablo 1'de görüleceği gibi, tüm materyal uzunluğu ( $L_t$ ) değerinin ortalama değerinin 108.24 mm olduğu saptanmıştır. 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 ve sap uzunluğu değerleri ortalama 37.77 mm değerinde bulunmuştur. İstiridye mantarlarının şapkalı 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 olduğu, genel olarak da istiridye mantarı sap kısmına ait boyutların, şapka boyutlarına göre oldukça küçük değerlerde olduğu bu çalışmada da gözlenmiştir (Tablo 1).

## XI. Türkiye Yemeklik Mantar Kongresi-2019



Tablo 1. İstiridyeye mantarı örneklerinin boyut özelliklerine ait, minimum, maksimum ve ortalama değerler (mm) ile standart hata değerleri

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

İstiridyeye mantarı için sap uzunluklarına yönelik literatür incelendiğinde, Koçyiğit ve Günay (1984), istiridyeye mantarı için sap uzunluğunu 21.7-30.6 mm, Güler ve Ağaoğlu (1995) 32.2±1.99 mm olarak belirlemişlerdir. Küçükomuzlu ve Pekşen (2003) ise istiridyeye mantarlarının sap uzunluğunu 12.1 cm olarak bulmuştur. Bu çalışmada bulunan sonuçlar, literatür sonuçlarından alt ve üst limit değerlere göre daha yüksek bulunmuştur. İstiridyeye mantarı için sap çapına yönelik literatür incelendiğinde; 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. Küçükomuzlu ve Pekşen (2003) ise istiridyeye mantarı için sap çapını 11.2 mm, olarak belirlemişlerdir. Bu çalışmada bulunan sonuçlar, literatür sonuçlarından alt ve üst limit değerlerine göre daha düşük değerlerde bulunmuştur.

Lelley (1974), *P. 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), *P. ostreatus* mantar türünün şapka enini 45.8-59.4 mm olduğunu açıklamışlardır. Güler ve Ağaoğlu (1995), şapka eninin *P. ostreatus* türünde 67.2±0.15 mm ve *Pleurotus sajor-caju* türünde ise 69.2±4.30 mm olarak bildirmiştir. Küçükomuzlu ve Pekşen (2003), *P. 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. Bu çalışmada bulunan sonuçlar, literatür sonuçlarından alt limit değerden daha yüksek, üst limit değerden ise daha düşük değerdedir.

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 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 istiridyeye mantarları, şapkalı mantara göre hem toplam uzunluk ve hem de şapka uzunluğu açısından oldukça büyük bir mantar geometrisine sahiptir. İstiridyeye 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. İstiridyeye mantarının boyutsal özellikleri özellikle, hasat sonrası sınıflandırma, taşıma, kurutma, depolama, ambalajlama ve paketleme gibi hasat sonrası mühendislik uygulamaları, tesis ve makinelerinin tasarımı ve projelendirilmesinde önemli ölçüde dikkate alınması gereken fiziksel özelliklerindedir.

#### İstiridyeye mantarının hacimsel özellikleri

Bu çalışmada, istiridyeye mantarlarına ait örneklerin hacimsel özellikleri, Tablo 2'de verilmiştir. İstiridyeye 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. İstiridyeye mantarları örneklerinin hacim özelliğine ait ortalama değerleri tüm materyal, şapka ve sap materyal için sırasıyla 24.88 cm<sup>3</sup>, 19.66 cm<sup>3</sup>, 3.22 cm<sup>3</sup> 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 cm<sup>3</sup> şeklinde bulduklarını ifade etmişlerdir. Koçyiğit ve Günay (1984), yaptıkları çalışmada *P. ostreatus*'un mantar (tüm materyal) ağırlığını 5.89-10.15 g arasında belirlemişlerdir. Pekşen (2001), *P. sajor-caju* mantar türünde ortalama mantar ağırlığının 5.84-13.0 g aralığında İlba ve Okay (1996) ise, 3.85-11.52 g aralığında olduğunu belirlemişlerdir. Küçükomuzlu ve Pekşen (2003) ortalama mantar ağırlığını *P. ostreatus* mantar türü için 14.19 g, *P. sajor-caju* türü için ise 12.56 g olarak açıklamışlardır. Gibriel ve ark. (1996), istiridyeye

## XI. Türkiye Yemeklik Mantar Kongresi-2019



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 *P. ostreatus* mantar türünün ortalama ağırlığının 33.93-63.67 g arasında değiştiğini bildirmiştir. Literatür incelendiğinde,

bu çalışmada elde edilen alt limit değer literatürde 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.

Tablo 2. İstiridye mantarı örneklerinin hacimsel özelliklerine [(ağırlık (g), hacim (ml), hacim ağırlığı (kg/m<sup>3</sup>)] ait minimum, maksimum ve ortalama değerler ile standart hata değerleri

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

Bu çalışmada istiridye mantarları örneklerinin gerçek hacim ağırlıkları (true density)'nin ortalama değerleri tüm materyal için 728.43 kg/m<sup>3</sup>, şapka materyali için 793.10 kg/m<sup>3</sup> ve sap materyaline ait ortalama değer ise 1279.52 kg/m<sup>3</sup> olarak belirlenmiştir. Lespinard ve ark. (2009) yapmış oldukları çalışmada beyaz şapkalı kültür mantarı (*Agaricus bisporus*) için ortalama hacim ağırlığı değerinin 689.60 kg/m<sup>3</sup> olduğunu açıklamıştır. Paksoy ve ark. (2014) ise beyaz şapkalı mantar (*A. bisporus*) hacim ağırlıklarının 375.8 kg/m<sup>3</sup> ile 394.6 kg/m<sup>3</sup> aralığında olduğunu ifade etmektedirler. Literatüre göre, beyaz şapkalı mantar hacim ağırlıklarının 375.8-689.60 kg/m<sup>3</sup> aralığında olduğu görülmektedir. Bu çalışmada ise istiridye mantarının hacim ağırlığı 660.00 ile 848.18 kg/m<sup>3</sup> 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 mekanik özellikleri

İstiridye mantarları örneklerinin delme testi sonucu delme kuvveti veya direnci, farklı yükleme hızları için (20, 40 ve 60 mm/min) 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 hızlarının delme kuvveti değerlerine etkisini belirlemek için tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Sonuçta, delme kuvveti değerlerine yükleme hızlarının istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olmadığı gözlenmiştir. İstiridye mantarları örneklerinin üç farklı yükleme hızlarındaki şapka kısmından alınan delme kuvvetine ait ortalama, minimum, maksimum değerler ile standart hata değerleri ise Tablo 3'de verilmiştir. Çalışmada uygulanan üç farklı yükleme hızı için ortalama delme kuvveti değerleri sırasıyla 0.36, 0.39 ve 0.41 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.

## XI. Türkiye Yemeklik Mantar Kongresi-2019



Tablo 3. İstiridye mantarları örneklerinin üç farklı yükleme hızlarındaki şapka kısmından alınan delme kuvveti değerleri (N)

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

<sup>öd</sup>: önemli değil

### İstiridye mantarlarının renk özellikleri

İstiridye mantarı örneklerinin taze haldeki sap ve şapka 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 yapılmıştır. Sonuçlarda, istiridye mantarları örneklerinin mantar sap kısımlarının renk özelliklerinden *L*, *a*, *b*, Hue açısı ve kahverengileşme derecesi renk ölçüm değerlerine, kurutma sıcaklıklarının etkileri  $p < 0.01$  düzeyinde istatistiksel olarak önemli etkisinin olduğu, Kroma renk değerlerine kurutma sıcaklıklarının etkisi ise  $p < 0.05$  düzeyinde önemli olduğu gözlenmiştir. İstiridye mantarları örneklerinin şapka kısımlarının renk *L*, *a*, *b* Kroma, Hue açısı ve kahverengileşme derecesi renk özelliklerine, kurutma sıcaklıklarının etkisinin ölçüm değerlerine etkileri  $p < 0.01$  düzeyinde istatistiksel olarak önemli etkili olduğu gözlenmiştir.

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, Tablo 4'de verilmiştir. Tablo 4'de görüleceği gibi, şapka kısmı için, sıcaklık değişimiyle mantarın renk

değişimi beyazdan koyu renge doğru artış, başka bir ifadeyle *L* değerlerinde düşüş görülmüş, 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*) değerleri açısından, 40 ve 50°C sıcaklıklarda yapılan kurutmalarda, taze mantar değerlerine göre renk korunmuştur. Fakat 60°C'de ise *b* değerlerinin daha büyük değerlerde oldukları 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 (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.

Tablo 4. 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 <sup>**</sup> , <sup>ξ</sup>	2.88b <sup>**</sup> , <sup>ξ</sup>	13.13b <sup>**</sup> , <sup>ξ</sup>	13.45b <sup>*</sup> , <sup>ξ</sup>	77.34a <sup>**</sup> , <sup>ξ</sup>	20.61c <sup>**</sup> , <sup>ξ</sup>
	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 <sup>**</sup>	3.55b <sup>**</sup> , <sup>ξ</sup>	10.16a <sup>**</sup> , <sup>ξ</sup>	10.78a <sup>**</sup> , <sup>ξ</sup>	70.43a <sup>**</sup> , <sup>ξ</sup>	16.36c <sup>**</sup> , <sup>ξ</sup>
	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

\*\* :  $p < 0.01$  ; \* :  $p < 0.05$ ;  $\xi$ : Aynı sütündeki aynı harfler arası fark önemsizdir.



## XI. Türkiye Yemeklik Mantar Kongresi-2019



İstiridye mantarları örneklerinin sap kısmındaki renk değişimleri incelendiğinde; kurutma sonrası,  $L$  (parlaklık) değerlerinin 40 ve 50°C'de sıcaklıklardaki kurutmada, taze haldeki mantar örneklerine 60°C sıcaklıktaki kurutmaya göre daha yakın olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4). İstiridye mantarları örneklerinin  $a$  (kırmızılık) değerlerinin; 50°C sıcaklıklardaki kurutmada, 40 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 ve 50°C sıcaklıktaki kurutulmuş mantar sap örneklerine göre, taze haldeki örneklere daha yakın değerlere sahip olduğu tespit edilmiştir. 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 (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 *P. 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 bulunduğu 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 gibi uygulamalarda materyalin tüketici isteklerine göre taze haldeki renk değerlerine göre korunması açısından önemlidir. Ayrıca, parlaklık, renk doygunluğunun yüksek olması, 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.

#### 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 Tablo 5'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.

Tablo 5. Kurutulan istiridye mantarlarının son nem (% y.b) değerleri ve kuruma süreleri

Kurutma Sıcaklığı (°C)	Şapka		Sap	
	Son nem (% y.b)	Kuruma süresi (saat)	Son nem (% y.b)	Kuruma süresi (saat)
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

Tablo 5 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, 19.5 ve 16.5 h olarak belirlenirken; sap kısımlarının son neme ulaşmaları için kurutma sıcaklıklarına göre geçen süreler ise sırasıyla 31.5, 22.5 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

## XI. Türkiye Yemeklik Mantar Kongresi-2019



edilmeyen, damakta burukluk ve çiğnenme açısından da daha zor bir materyal olduğu söylenebilir. Ekşi (1980), yemeklik mantarların kurutulmasında sıcak hava ile kurutma yönteminde, genellikle 55-65°C sıcaklık uygulamasının gerekliliğini, kurutmanın bütün veya dilimler halinde yapılabileceğini, kurutulan mantarlarda su oranının %10-12 civarında olduğunu belirlemiştir. Nehru ve ark. (1995), günlük 2.5 kg kurutma kapasiteli bir güneşli kurutucuda '*Pleurotus florida*' mantarlarını kurutmuşlar, mantarların nem içeriğinin %92.6'dan, %10'a indirmek için gerekli kurutma zamanının ortalama 5.5-6.5 saat olduğunu belirlemişlerdir. Gothandapani ve ark. (1997), ortalama nem değeri %91.4 olan taze istiridye mantarlarını kurutarak %11 nem değerine kadar düşürmüşler, bunun için güneşte kurutmada sürenin yaklaşık 8-9 saat, ince tabaka halinde kurutmaya 110-120 dakika ve akışkan yataklı kurutmada da 80-120 dakikalık bir sürenin geçtiğini açıklamışlardır.

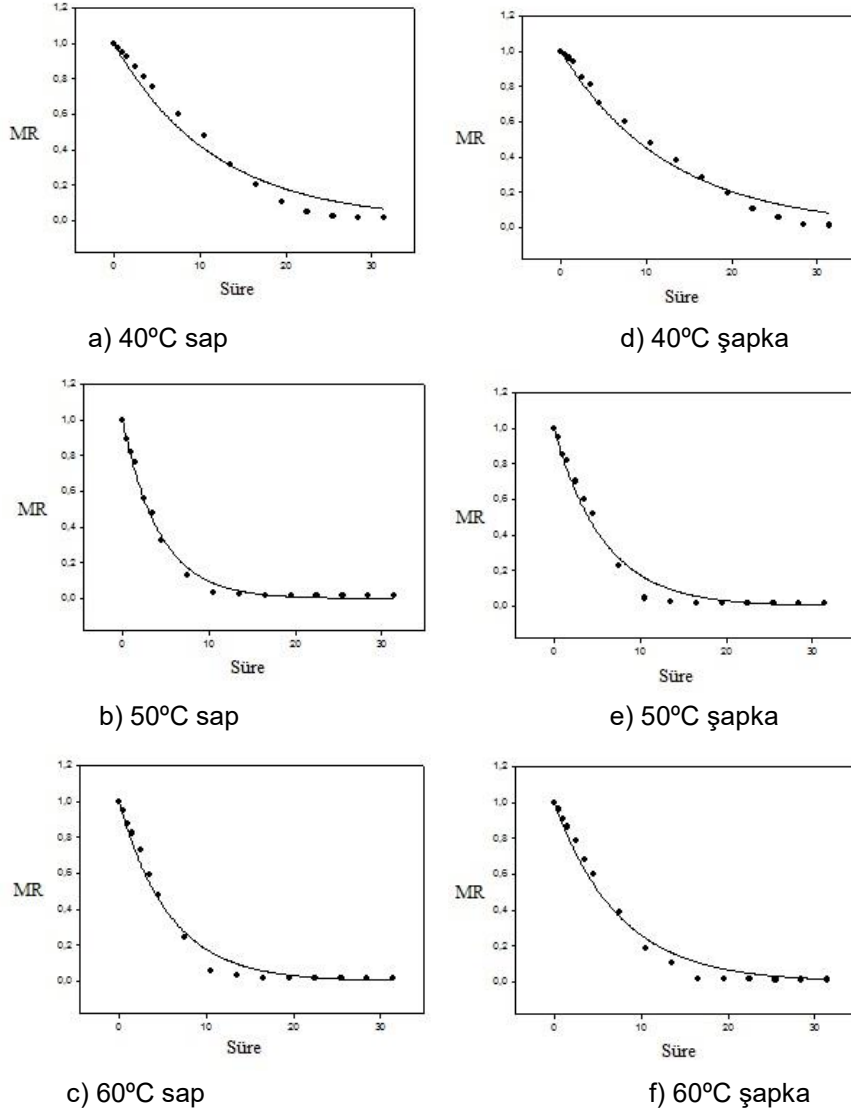
### İstiridye mantarlarının kurutma verilerinin modellenmesi

Bu çalışmada, kurutma işlemlerinde kullanılan istiridye mantarı örneklerinin süreye bağlı olarak ayrılabilir nem oranı değişimini belirlemek için kuruma eğrileri oluşturulmuştur. Bu çalışmada kurutma eğrilerini modellemek için '*Lewis*', '*Modified Page*', '*Midilli Küçük*' ve '*Exponential Decay*', 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. '*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 Tablo 6'da verilmiştir. '*Lewis*' modeline ait farklı sıcaklıklardaki kurutma eğrilerinin değişimi sap ve şapka kısımları için Şekil 2'de verilmiştir.

Tablo 6. '*Lewis*' kurutma modeli eşitliğine ait sayısal değerler ve  $k$ ,  $R^2$  ve  $P$  parametreleri

Materyal	Kurutma sıcaklığı (°C)	$k$	$R^2$	$P$
Sap	40	0.0861	0.9737	<0.0001
	50	0.2343	0.9942	<0.0001
	60	0.1730	0.9862	<0.0001
Şapka	40	0.0793	0.9826	<0.0001
	50	0.1747	0.9847	<0.0001
	60	0.1349	0.9852	<0.0001

## XI. Türkiye Yemelik Mantar Kongresi-2019



Şekil 2. 'Lewis' modeline ait istiridye mantarlarının sap kısımları (a, b, c) ve şapka kısımlarının (d, e, f) farklı sıcaklıklardaki kuruma eğrileri (X eksenindeki süreler saati, Y eksenindeki MR ise kütle (g) göstermektedir)

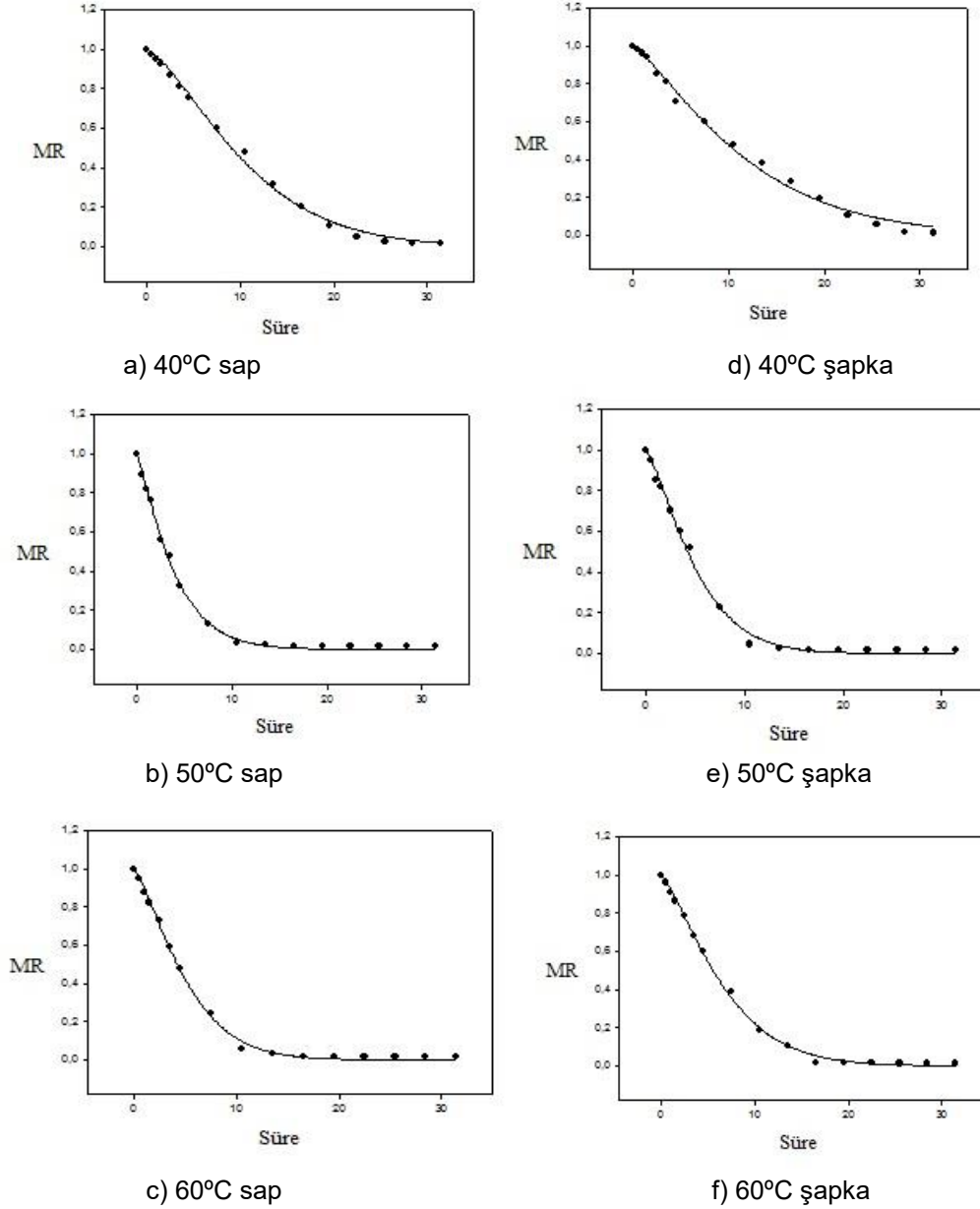
'Modified Page' modeli uygulanarak elde edilen ve model eşitliğinde yer alan;  $k$ ,  $h$ ,  $R^2$  ve  $P$  değerleri Tablo 7'de verilmiştir. 'Modified Page' modeline ait farklı

sıcaklıklardaki kurutma eğrilerinin değişimi sap ve şapka kısımları için Şekil 3'de verilmiştir.

Tablo 7. 'Modified Page' model eşitliğine 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

## XI. Türkiye Yemeklik Mantar Kongresi-2019



Şekil 3. 'Modified Page' modeline ait istiridye mantarlarının sap kısımları (a, b, c) ve şapka kısımlarının (d, e, f) farklı sıcaklıklardaki kuruma eğrileri (X eksenindeki süreler saati, Y eksenindeki MR ise kütle (g) göstermektedir)

'Midilli Küçük' modeli uygulanarak elde edilen ve model eşitliğinde yer alan; k, h,  $R^2$  ve P değerleri Tablo 8'de verilmiştir. 'Midilli Küçük' modeline ait farklı

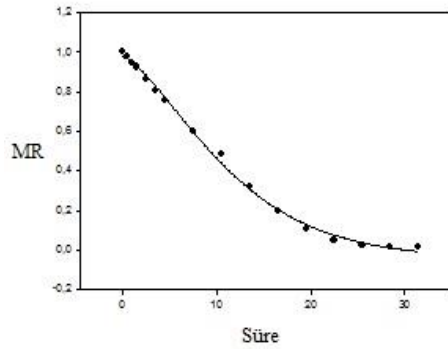
sıcaklıklardaki kurutma eğrilerinin değişimi sap ve şapka kısımları için Şekil 4'de verilmiştir.



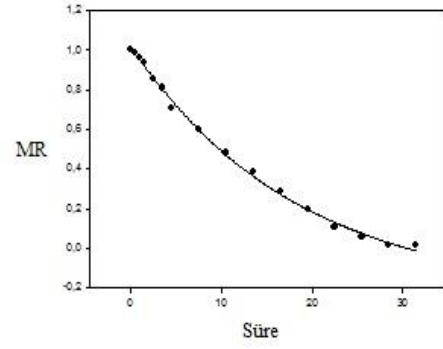
## XI. Türkiye Yemeklik Mantar Kongresi-2019

Tablo 8. 'Midilli Küçük' model eşitliğine ait  $k$ ,  $h$ ,  $j$ ,  $m$ ,  $R^2$  ve  $P$  değerleri

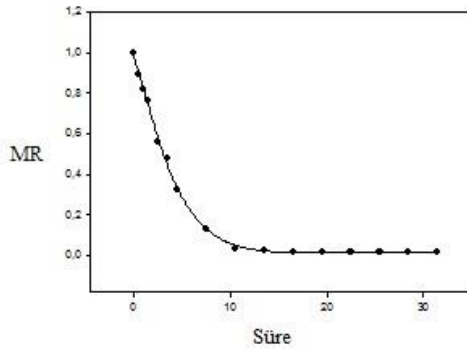
Materyal	Kurutma sıcaklığı (°C)	$k$	$h$	$j$	$m$	$R^2$	$P$
Sap	40	1.4296	0.9773	0.0270	-0.0010	0.9976	<0.0001
	50	1.2331	0.9821	0.1699	0.0006	0.9983	<0.0001
	60	1.4250	0.9787	0.0852	0.0006	0.9985	<0.0001
Şapka	40	1.0529	1.0104	0.0566	-0.0042	0.9978	<0.0001
	50	1.4600	0.9644	0.0784	0.0004	0.9968	<0.0001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



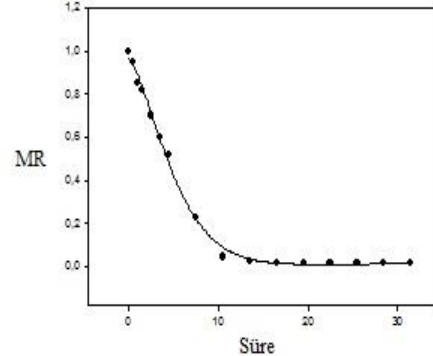
a) 40°C sap



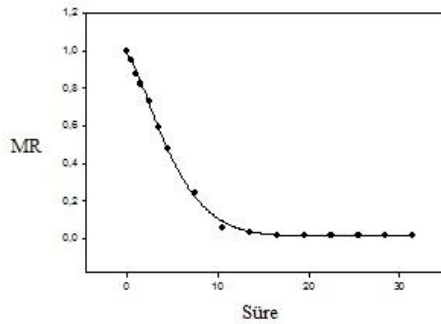
d) 40°C şapka



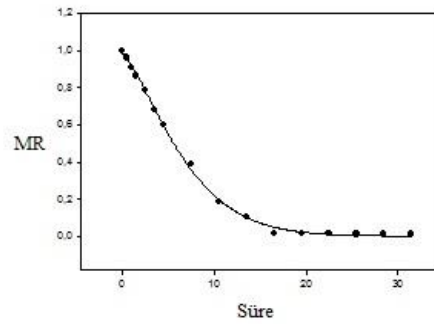
b) 50°C sap



e) 50°C şapka



c) 60°C sap



f) 60°C şapka

Şekil 4. 'Midilli Küçük' modeline ait ıstırdıye mantarlarının sap kısımlarının (a, b, c) ve şapka kısımlarının (d, e, f) farklı sıcaklıklardaki kuruma eğrileri (X eksenindeki süreler saati, Y eksenindeki MR ise kütle (g) göstermektedir).

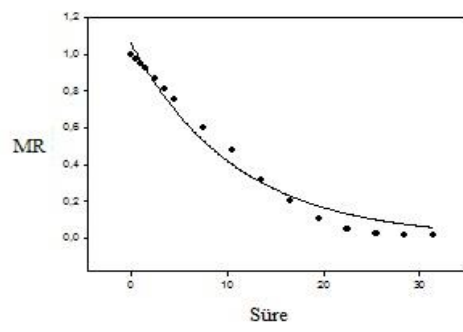
'Exponential Decay' modeli uygulanarak elde edilen model eşitliğinde yer alan  $a$ ,  $b$ ,  $R^2$  ve  $P$  değerleri Tablo 9'da verilmiştir. 'Exponential Decay' modeline ait

farklı sıcaklıklardaki kurutma eğrilerinin değişimi sap ve şapka kısımları için Şekil 5'de verilmiştir

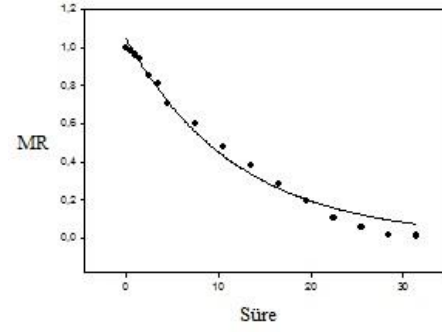
## XI. Türkiye Yemeklik Mantar Kongresi-2019

Tablo 9. 'Exponential Decay' model eşitliğine ait  $a$ ,  $b$ ,  $R^2$  ve  $P$  değerleri

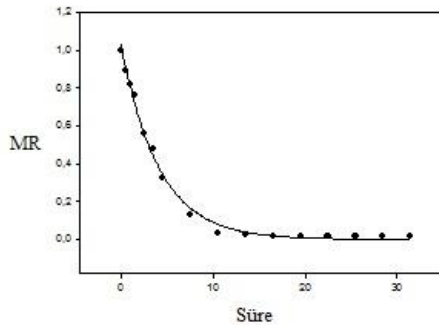
Materyal	Kurutma sıcaklığı (°C)	$a$	$b$	$R^2$	$P$
Sap	40	1,0615	0,0926	0,9802	<0,0001
	50	1,0281	0,2436	0,9950	<0,0001
	60	1,0569	0,1865	0,9898	<0,0001
Şapka	40	1,0471	0,0841	0,9869	<0,0001
	50	1,0488	0,1862	0,9874	<0,0001
	60	1,0578	0,1452	0,9895	<0,0001



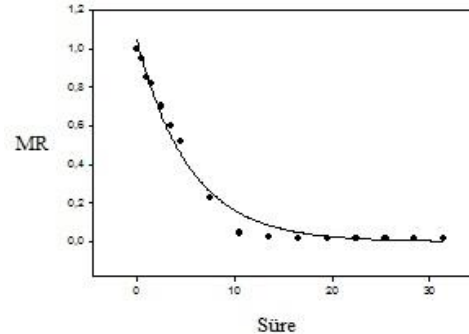
a) 40°C sap



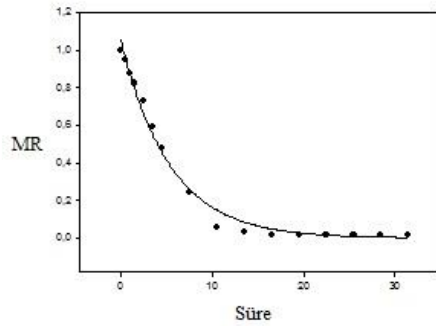
d) 40°C şapka



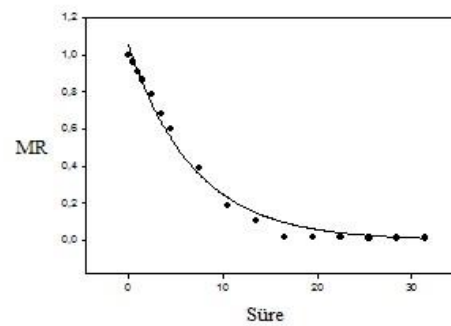
b) 50°C sap



e) 50°C şapka



c) 60°C sap



f) 60°C şapka

Şekil 5. 'Exponential Decay' modeline ait istiridye mantarlarının sap kısımlarının (a, b, c) ve şapka kısımlarının (d, e, f) farklı sıcaklıklardaki kuruma eğrileri (X eksenindeki süreler saati, Y eksenindeki MR ise kütle (g) göstermektedir).

## XI. Türkiye Yemeklik Mantar Kongresi-2019



Şekil 2, 3, 4 ve 5 incelendiğinde, istiridyeye mantarları sap ve şapka kısımlarına ait kurutma işlemi boyunca, 'Lewis', 'Modified Page', 'Midilli Küçük' ve 'Exponential Decay' modelleri için kurutma süresinin uzamasıyla birlikte nem değerlerinin sürekli azaldığı görülmektedir. Düşük sıcaklıklarda nemin daha yavaş, yüksek sıcaklıklarda ise nemin daha hızla materyalden uzaklaştığı gözlenmiştir. Pal ve Chakraverty (1997), 45, 50 ve 60°C kurutma havası sıcaklıkları ile 0.9 ve 1.6 m/s hava hızı koşullarındaki yapılan ön işlemlerin istiridyeye mantarlarının kuruma karakteristikleri ve kaliteye etkilerini incelemişlerdir. Araştırma sonucu, kuruma süresi ve kalite açısından 50°C kurutma havası sıcaklığı ile 0.9 m/s hava hızında, hem ön işlem görmüş hem de ısı işlem görmemiş mantarların iyi kalitede kurutulabileceğini ifade etmişlerdir. Tulek (2011), 50, 60 ve 70°C sıcaklıklarda istiridyeye mantarlarının kuruma süreleri incelemişler, kurutma sıcaklığının, kurutma süresi üzerinde önemli bir etkisi olduğunu, elde edilen sonuçlara göre, yaklaşık 45°C sıcaklığının, istiridyeye mantarları kurutulmasında uygun bir

sıcaklık değeri olduğunu vurgulamıştır. Çalışmada bulunan sonuçlar literatür ile uygunluk göstermektedir.

**İstiridyeye mantarlarının kimyasal özellikleri**

İstiridyeye mantarı örneklerinin 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 (TEA)] kurutma sıcaklıklarının etkisini belirlemek için tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Sonuçta, istiridyeye mantarları örneklerinin sap ve 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. Tablo 10'da istiridyeye mantarlarının taze halde ve üç farklı sıcaklıkta kurutulmuş olan örneklerinin şapka ve sap kısımlarına ait SÇKM (%), pH ve TEA (%) değerler verilmiştir.

Tablo 10. İstiridyeye mantarlarının taze halde ve üç farklı sıcaklıkta kurutulmuş olan örneklerinin şapka ve sap kısımlarına ait SÇKM (%), pH ve TEA (%) değerler

Kimyasal Özellikler	Kurutma sıcaklığı (°C)	Ortalama	Maksimum	Minimum	Standart hata	
SÇKM	Taze materyal	6.67c**,ξ	7.00	6.00	0.057	
	Sap	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
		Taze materyal	7.00c**,ξ	7.00	7.00	-
	Şapka	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	
pH		Taze materyal	5.42 <sup>öd</sup>	5.57	5.34	0.132
	Sap	40	5.41 <sup>öd</sup>	5.50	5.29	0.108
		50	5.26 <sup>öd</sup>	5.31	5.20	0.056
		60	5.40 <sup>öd</sup>	5.60	5.25	0.178
		Taze materyal	5.60 <sup>öd</sup>	5.63	5.56	0.020
	Şapka	40	5.62 <sup>öd</sup>	5.71	5.56	0.076
50		5.61 <sup>öd</sup>	5.95	5.44	0.291	
60		5.49 <sup>öd</sup>	5.54	5.42	0.624	
TEA		Taze materyal	0.63c**,ξ	0.67	0.55	0.066
	Sap	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
		Taze materyal	0.76c**,ξ	0.83	0.70	0.067
	Şapka	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	

\*\* :  $p < 0.01$  ; <sup>öd</sup>: önemli değil; ξ: Aynı sütundaki aynı harfler arası fark önemsizdir.

## XI. Türkiye Yemeklik Mantar Kongresi-2019



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 ve 63.33 olarak bulunmuştur. *Pleurotus ostreatus* mantar türünde kuru madde miktarının %8.38 ile 14.75 arasında değişmektedir (Koçyiğit ve Günay,1984; Güler ve Ağaoğlu,1995). *Pleurotus sajor-caju*'da kuru madde miktarının %5.06-9.07 aralığında olduğunu İlbay 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. Bu çalışmada bulunan sonuçlar, literatür sonuçlarına göre daha düşük değerde bulunmuştur. Buna neden olarak, istiridy mantarının farklı yetiştirme ortamı, ortamdaki ışık yoğunluğu, aydınlatma süresi vb. çevresel faktörlerin etkili olduğu düşünülmektedir.

### Sonuç

Bu çalışmada, *P. ostreatus* (istiridy mantarının) fiziksel, mekanik ve kimyasal özellikleri incelenmiştir. Boyutsal özellikler bakımından, istiridy mantarı sap kısmına ait boyutların, şapka boyutlarına göre oldukça küçük değerlerde oldukları söylenebilir. Hacimsel özellikler bakımından, ağırlık, hacim ve hacim ağırlıkları olarak da farklılıklar gösterdiği gözlemlenmiştir. Bu çalışmada bulunan değerler ile literatürde verilen değerler arasındaki farklılıkların nedeni olarak, materyalin üretim şartları, çevresel etmenler (ısı, ışık, havalandırma, hasat dönemi vb.) gibi çeşitli faktörlerin etkilerinin olduğu söylenebilir. Mekanik özellikler bakımından, istiridy mantarlarında delme testinin 20, 40 ve 60 mm/min hızlarındaki elde edilen delme kuvveti değerleri yüklenme hızının artmasıyla artış göstermiştir. Renk özellikleri bakımından, kurutma işlemleri sonucunda ise; istiridy mantarı sapları için *L* (parlaklık renk) değerlerinin sıcaklıklara göre düşüş gösterdiği, şapka materyali için benzer şekilde sıcaklıklara göre azalmaların olduğu tespit edilmiştir. Şapka materyalindeki kuruma sürelerinin

saplara 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, sapta 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 gözlemlenmiştir. Kimyasal özellikler bakımından, 40, 50 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 oldukları tespit edilmiştir. Kurutma sonrası pH miktarlarına bakıldığında, şapka materyali için sıcaklığın artmasıyla birlikte pH değeri azalış gösterirken, sap materyalindeki değerlerde farklılıklar bulunmuştur. Kurutma sonrası TEA değerleri sap materyalinde sıcaklığın artmasıyla birlikte artarken, şapka materyalindeki değerler farklılık göstermişlerdir.

Piyasada taze kullanımda özellikle fiziksel özellikler olarak geometrik boyut özellikleri, hacimsel özellikler ve renk özellikleri tüketici istekleri açısından önemli görülmektedir. Kurutma sonucu elde edilen materyaller daha çok parçalanmış olduğu için, özellikle çorba, pizza ve hazır yemek konservelerinde kullanıma uygun olacak şekilde değerlendirilebilir. Hem taze ve hem de kurutma sonrası renk özelliklerinden *L* parlaklık renk değerleri ve kahverengileşme derecesi açısından kurutma sıcaklıklarının bilinmesi, bunun yanında hasat sonrası işlemlerdeki ürün işleme yönelik olarak da mekanik direncin bilinmesinin önemi özellikle, mantarların çok kısa bir süre içerisindeki deforme olma özelliklerinden dolayı büyük bir önem arz etmektedir. İtiridy mantarının muhafazası, ticari değerini artırma ve tüketici isteklerine uygun olacak şekilde yapılacak kurutma işlemlerinin sonucu renk ve kimyasal ölçümlerinin taze haldeki değerini koruyabilmesi önemli olduğu için, kimyasal özelliklerinin ve renk özelliklerine ait *L* (parlaklık) değerinin düşmemesi için kullanılacak sıcaklık parametresinin daha düşük düzeyde tutulmasının (literatürde ve yapılan bu çalışmada elde edilen 40-50°C sıcaklık aralığı) uygun olacağı düşünülmektedir.



## XI. Türkiye Yemeklik Mantar Kongresi-2019

**Kaynaklar**

- Aktaş, F.F (2019). Mantarcılık Sektörü Son 10 Yılda Daha da Gelişti. <http://www.turktarim.gov.tr/Haber/224/> Sayı: Mart-Nisan 2019, 10-11, (Erişim tarihi: 23.11.2019).
- AİB (2013). Antalya İhracatçılar Birliği.
- Anonim (2016). <https://www.dogalmantarlar.com/istiridyemantari-ve-ozellikleri> (Erişim tarihi: 10.10.2018)
- Bernalte, M.J., Sabio, E., Hernandez, M.T. ve Gervasini, C. (2003). Influence of Storage Delay on Quality of "Van" Sweet Cherry. *Postharvest Biol. Technol.*, 28 303-312.
- Cemeroğlu, B., 2007. Gıda Analizleri. Ankara,,Gıda Teknolojisi Yayınları No:34, 535 s.
- Doğan, N. Doğan C. ve İbrahim H., (2014). Farklı Sıcaklık ve Süre Uygulamalarının *Pleurotus ostreatus* (İstiridyemantarı)'un Bazı Özelliklerine Etkisi. *Harran Tar. Gıda Bil. Derg.*, 18 (4) 10-16, 2014
- Ekşi, A. (1980) Mantarların Gıda Teknolojisinde Başlıca Değerlendirme Alanları ve Konserveye İşlenmesi. Ankara, A.Ü. Ziraat Fakültesi Gıda Bilimi ve Teknolojisi Kürsüsü.
- 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 Tar. Gıda Bil. Tek. Derg.*, 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. *Hortic. Abs.*, 63 (3) 2073.
- FAO, (2019). Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://faostat.fao.org> (Erişim Tarihi: 23.11.2019).
- Gibriel, A.Y., Ahmed, M., Rasmy, N., Rızk, I. ve Abdel Rehem, N.S. (1996). Cultivation of Oyster Mushrooms (*Pleurotus spp.*): Evaluations of Different Media and Organic Substrates. In: Mushroom Biology and Mushroom Products Proceedings of the 2nd International Conference, Pennsylvania, USA (pp. 415-421).
- 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 spp.*). *Drying Technol.*, 15 1995-2004.
- İlbağ, M.E. ve Okay, Y. (1996). *Pleurotus sajor-caju* (Fr.) Singer Yetiştiriciliğinde Fındık Kabuğu Kullanım Olanakları. *Tr. J. Bot.*, 20 285-289.
- Küçükomuzlu, B. ve Pekşen, A. (2005). Yetiştirme Ortamı Ağırlıklarının *Pleurotus* Mantar Türlerinin Verim ve Kalitesi Üzerine Etkileri. *OMÜ Zir. Fak. Derg.*, 20 (3) 64-71.
- 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. 17s
- 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. *J. Food Eng.*, 92 (1) 8-17
- McGuire, R.G. (1992). Reporting of Objective Color Measurements. *HortSci.*, 27 1254-255.
- Midilli, A., Kucuk, H. ve Yapar, Z. (2002). A New Model for Single Layer Drying. *Drying Technol.*, 20 1503-1513.
- Mohammadi, A., Rafiee, S., Emam-Djomeh, Z. ve Keyhanidness, A. (2008). Kinetic Models for Colour Changes in Kiwifruit Slices During Hot Air Drying. *World J. Ag. Sci.*, 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 Res.*, 4 (1) 27-30.
- Paksoy, M., Aydın, C., Türkmen, Ö. ve Seymen, M. (2014). Modeling of Moisture-Dependent Properties and Mineral Contents of Dry Mushroom. *Selçuk Journal of Agriculture and Food Sciences. Selçuk J Agr Food Sci*, 28 (1) 22-28.
- Pal, U. S. ve Chakraverty, A. (1997). Thin-layer Convection Drying of Mushrooms. *Energy Convers. Manag.*, 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 Biotechnol.*, 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.
- Pekşen, A. (2013). Kayın Mantarı (*Pleurotus ostreatus*): Kütük Yetiştiriciliği. *Samtim*, 41: 18-20, ISSN: 130-7588, Samsun.
- Polatçı, H. (2012). Farklı Kurutma Yöntemlerinin AVG (*Aminoethoxy vinyl glycine*) Uygulaması Yapılmış Black Beauty (*Prunus salicina L.*) Erik Çeşidinde Kuruma Süresi ve Kalitesine Etkisi. *Tarım Mak. Bil. Derg.*, 8 (2) 171-178.

## XI. Türkiye Yemeklik Mantar Kongresi-2019



- Sánchez, C. (2010). Cultivation of *Pleurotus ostreatus* and Other Edible Mushrooms. *Appl. Microbiol Biotechnol.*, 85 1321-1337.
- 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.*, 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.
- White, G.M., Ross, I.J. ve Poneleit, C.G. (1981). Fully-Exposed Drying of Popcorn. *Transactions of the ASAE*, 24 (2) 466-468.