



T.C.
OSMANIYE KORKUT ATA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



YÜKSEK LİSANS TEZİ

Müzeyen GÜZEREL

**İSTİRİDYE MANTARINDA FARKLI
KURUTMA YÖNTEMLERİNİN KALİTE
ÖZELLİKLERİNE ETKİSİNİN
BELİRLENMESİ**

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

OSMANIYE – 2021

**T.C.
OSMANIYE KORKUT ATA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**İSTİRİDYE MANTARINDA FARKLI KURUTMA
YÖNTEMLERİNİN KALİTE ÖZELLİKLERİNE
ETKİSİNİN BELİRLENMESİ**

Müzeyen GÜZEREL

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ
ANA BİLİM DALI**

**OSMANIYE
KASIM-2021**

TEZ ONAYI

İSTİRİDYE MANTARINDA FARKLI KURUTMA YÖNTEMLERİNİN KALİTE ÖZELLİKLERİNE ETKİSİNİN BELİRLENMESİ

Müzeyen GÜZEREL tarafından Prof. Dr. Ayşe Tülin ÖZ danışmanlığında Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Gıda Mühendisliği** Ana Bilim Dalı'nda hazırlanan bu çalışma aşağıda imzaları bulunan jüri üyeleri tarafından oy birliği/çokluğu ile Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Ayşe Tülin ÖZ
Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, OKÜ

Üye: Prof. Dr. Kenan Sinan DAYISOYLU
Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, KSÜ

Üye: Prof. Dr. Ebru KAFKAS
Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, ÇÜ

Yukarıdaki jüri kararı Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun/...../..... tarih ve/..... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Doç. Dr. Bülent YANIKTEPE
Enstitü Müdürü, **Fen Bilimleri Enstitüsü**

Bu tezde kullanılan özgün bilgiler, şekil, çizelge ve fotoğraflardan kaynak göstermeden alıntı yapmak 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu hükümlerine tabidir.

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, bu çalışma sonucunda elde edilmeyen her türlü bilgi ve ifade için ilgili kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını ve bu tezin Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlandığını bildiririm.

Müzeyen GÜZEREL



ÖZET

İSTİRİDYE MANTARINDA FARKLI KURUTMA YÖNTEMLERİNİN KALİTE ÖZELLİKLERİNE ETKİSİNİN BELİRLENMESİ

Müzeyen GÜZEREL
Yüksek Lisans, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. Ayşe Tülin ÖZ

Kasım 2021, 90 sayfa

Beslenme ve yaşam faaliyetlerinin sağlık açısından yetersiz olduğu durumlarda, insan vücudunda sayısız hastalık görülebilmektedir. Ancak antioksidan madde, mineral ve proteince zengin mantarların tüketilmesi, bu hastalıkların önlenmesine yardımcı olabilmektedir. İstiridye mantarı şapkalı mantardan (*Agaricus bisporus*) sonra dünyada en çok üretilen ikinci mantar türüdür. İstiridye mantarı yüksek bir besin değerine sahiptir. Bu tez çalışmasında, istiridye mantarı (*Pleurotus ostreatus*) sıcak hava, vakum altında, mikrodalga, dondurularak ve güneş altında yapılan beş farklı kurutma yöntemi kullanılarak kurutulmuş istiridye mantarının fiziksel özellikleri ile nem miktarı ile antioksidan aktivite miktarı, toplam fenolik bileşik miktarı ve aroma kompozisyonu gibi kalite değişimlerine olan etkisi belirlenmiştir. Taze istiridye mantar örneklerinin belirlenen toplam fenolik bileşik ve antioksidan aktivite miktarı ve sırasıyla 22.11 mg GAE/kg KM ve 0.07 mmol TE/g KM seviyelerinde tespit edilmiştir. Kurutulmuş istiridye mantar örneklerinde antioksidan aktivite miktarı 1.50-6.80 mmol TE/g KM aralığında olduğu belirlenmiştir. Kurutulmuş mantar örneklerinin fenolik bileşik değerleri ise 2430.14-6066.14 mg GAE/kg KM olarak tespit edilmiştir. İstiridye mantarında aroma bileşenleri Headspace GC/MS ile analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde istiridye mantarında, terpen, alkol, keton, asit, ester ve aldehit bileşikler tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: İstiridye mantarı, kurutma, antioksidan aktivite, fenolik madde, aroma

ABSTRACT

THE DETERMINATION OF THE EFFECT OF DIFFERENT DRYING METHODS ON QUALITY PROPERTIES IN OYSTER MUSHROOM

Müzeyen GÜZEREL
M.Sc., Department of Food Engineering
Supervisor: Professor Ayşe Tülin ÖZ

November 2021, 90 pages

In cases of inadequate nutrition causes numerous diseases in the human body. However, consuming mushroom rich in antioxidant substances, minerals and proteins can help prevent these diseases. Oyster mushrooms are the second most produced mushroom species in the world after the button mushroom (*Agaricus bisporus*). Oyster mushroom have a high nutritional value. In this study oyster mushrooms (*Pleurotus ostreatus*) were used as material to compared between different drying methods such as with hot air, under vacuum, microwave, freezing and in the sun on oyster mushrooms quality. In dried mushroom physical properties, moisture content, antioxidant activity, total amount of phenolic compounds and aroma profiles changes were determined. The total amounts of antioxidant activity of fresh oyster mushroom samples with phenolic compound and antioxidant activity were determined at 22.11 mg GAE/kg KM and 0.07 mmol TE/g KM respectively. According results dried oyster mushroom samples antioxidant activity was between 1.50-6.80 mmol TE/g KM. Phenolic compound values of dried mushroom were between 2430.14-6066.14 mg GAE/kg KM and these values were found to increase with drying process. Aroma profile of oyster mushroom was analyzed by Headspace GC/MS. According to results, terpene alcohol, ketone, acid ester and aldehyde were detected.

Key Words: Oyster mushrooms, drying, antioxidant activity, phenolic substance,

ÇOK KIYMETLİ AILEME...



TEŞEKKÜR

Bu tez alıŐmamn gerçekleŐmesinde, kıymetli bilgi, birikim ve tecrübeleri ile bana yol gÖsterici ve destek olan çalıŐmaktan onur duyduğum danışman hocam Sayın Prof.Dr. Ayşe TÖlin Öz'e, laboratuvarında ve analiz çalışmalarında yardımlarını eksik etmeyen ve yüksek lisans çalıŐmam boyunca desteğini hiçbir zaman esirgemeyen Sayın ArŐ. Gör. Dr. Özge SÜFER'e teŐekkÖrlerimi sunarım. Yüksek lisans derslerinde katkı sağlayan Osmaniye Korkut Ata Üniwersitesi, Adana Çukurova Üniwersitesi ve KahramanmaraŐ Sütçü İmam Üniwersitesi hocalarına katkılarından dolayı diğer tez jÖri Öyelerine teŐekkÖrlerimi bildiririm.

ÇalıŐmam boyunca maddi ve manevi destekleriyle beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan kıymetli eŐim AÇık Mehmet GÜZEREL'e, kıymetli kızım Belinay Nur GÜZEREL'e, kıymetli oğlum Baturay Kaan GÜZEREL'e, kıymetli annem Zatiye ULUDERE'ye, babam İsmail ULUDERE'ye, kayınvalidem Nimet GÜZEREL'e, kayınbabam Sadık GÜZEREL'e, ÖkkeŐ GÜZEREL, Semiha Tuba GÜZEREL, Emine Nurhilal GÜZEREL, ÖmmÖ Gülsun GÜZEREL, Nesibe GÜZEREL, Meryem SİYAHÖĞLU, Ferdane Maide KÖNEZ, RÖmeysa EKER, Nuriye EKER ve Değerli arkadaŐım BÖŐra ERYOL'a en içten sevgi ve teŐekkÖrlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

| | |
|---|------|
| TEZ ONAYI | |
| TEZ BİLDİRİMİ | |
| ÖZET..... | i |
| ABSTRACT..... | ii |
| İTHAF SAYFASI | iii |
| TEŞEKKÜR..... | iv |
| İÇİNDEKİLER | v |
| ÇİZELGELER DİZİNİ | vii |
| ŞEKİLLER DİZİNİ..... | viii |
| SİMGELER ve KISALTMALAR | ix |
| 1.GİRİŞ | 1 |
| 2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR..... | 3 |
| 3. MATERYAL VE METOT | 14 |
| 3.1. Materyal | 14 |
| 3.2. Metot | 15 |
| 3.2.1. Mantarların Hazırlanması ve Kurutulması..... | 15 |
| 3.2.1.1. Sıcak Hava ile Kurutma Yöntemi | 16 |
| 3.2.1.2. Vakum Altında Kurutma Yöntemi..... | 16 |
| 3.2.1.3. Güneşte Kurutma Yöntemi | 17 |
| 3.2.1.4. Dondurularak Kurutma Yöntemi | 18 |
| 3.2.1.5. Mikrodalga Fırında Kurutma Yöntemi | 19 |
| 3.3.1. Nem Analizi | 19 |
| 3.3.2. Renk Analizi..... | 20 |
| 3.3.3. Biyoaktif maddelerin ekstraksiyonu | 21 |
| 3.3.4. Toplam Fenolik Madde Miktarının Belirlenmesi | 22 |
| 3.3.5. DPPH Yöntemiyle Antioksidan Aktivite Miktarının Belirlenmesi | 23 |
| 3.3.6. Uçucu Aroma Bileşinlerinin Belirlenmesi | 23 |
| 3.4. İstatistiksel analiz | 24 |
| 4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA | 25 |
| 4.1. Nem miktarı | 25 |

| | |
|---|----|
| 4.2. Renk Değişimi..... | 27 |
| 4.3. Toplam Fenolik Bileşik Miktarının Belirlenmesi | 37 |
| 4.4. Antioksidan Aktivite Miktarının Belirlenmesi | 39 |
| 4.5. Uçucu Aroma Bileşiminin Belirlenmesi | 42 |
| 4.5.1. Alkol Miktarının Belirlenmesi | 43 |
| 4.5.2. Terpen Miktarının Belirlenmesi | 47 |
| 4.5.3. Aldehit Miktarının Belirlenmesi | 50 |
| 4.5.4. Ester Miktarının Belirlenmesi | 54 |
| 4.5.5. Asit Miktarının Belirlenmesi | 58 |
| 4.5.6. Keton Miktarının Belirlenmesi | 63 |
| 5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA | 67 |
| KAYNAKLAR | 74 |
| ÖZGEÇMİŞ | 90 |

ÇİZELGELER DİZİNİ

| | |
|---|----|
| Çizelge 4.1. Taze ve Kurutulan istiridye mantar örneklerinde nem parametreleri | 26 |
| Çizelge 4.2. Taze ve Kurutulan istiridye mantar örneklerinde renk (L^* , a^* , b^* , H^* , C^* , ΔE^*) değişimi | 29 |
| Çizelge 4.3. Taze ve Kurutulan istiridye mantar örneklerinde toplam fenolik madde değişimi | 38 |
| Çizelge 4.4. Taze ve Kurutulan istiridye mantar örneklerinde antioksidan madde miktarı değişimi..... | 40 |
| Çizelge 4.5. Taze ve Kurutulan istiridye mantar örneklerinde uçucu aroma (alkoller) birleşiklerinin değişimi..... | 46 |
| Çizelge 4.6. Taze ve Kurutulan istiridye mantar örneklerinde uçucu aroma (terpenler) bileşimi değişimi | 49 |
| Çizelge 4.7. Taze ve Kurutulan istiridye mantar örneklerinde uçucu aroma (aldehitler) bileşikleri değişimi | 53 |
| Çizelge 4.8. Taze ve Kurutulan istiridye mantar örneklerinde aroma (esterler) değişimi | 57 |
| Çizelge 4.9. Taze ve Kurutulan istiridye mantar örneklerinde aroma (asitler) değişimi | 62 |
| Çizelge 4.10. Taze ve Kurutulan istiridye mantar örneklerinde aroma (ketonlar) değişimi | 66 |

ŞEKİLLER DİZİNİ

| | |
|--|----|
| Şekil 3.1. Taze İstiridye Mantarı..... | 14 |
| Şekil 3.2. İstiridye Mantarlarının Kurutmaya Hazırlanması..... | 15 |
| Şekil 3.3. Doğranmış İstiridye Mantar Örnekleri..... | 15 |
| Şekil 3.4. Sıcak Hava Altında Kurutulacak İstiridye Mantar Örnekleri | 16 |
| Şekil 3.5. Vakumlu Etüv Kurutma..... | 17 |
| Şekil 3.6. Güneşte Kurutma Tartım | 18 |
| Şekil3.7. Güneşte Kurutulmaya Bırakılan Mantar Örneği..... | 18 |
| Şekil 3.8. Liyofilizatör Cihazı..... | 19 |
| Şekil 3.9. İstiridye Mantar Örneklerinde Nem Tayini | 20 |
| Şekil 3.10. İstiridye Mantar Örneklerinde Renk Analizi | 21 |
| Şekil 3.11. Kurutulmuş İstiridye Mantar Örneklerinin Ekstraksiyonu..... | 22 |
| Şekil 3.12. Kurutulmuş İstiridye Mantar Örneklerinin Ekstraksiyonu..... | 22 |

SİMGELER ve KISALTMALAR

| | |
|------|------------------------------|
| AA | Antioksidan aktivite |
| a* | (+kırmızılık-yeşillik) |
| b* | (+ sarılık-mavilik) |
| °C | Santigrat derece |
| DPPH | 2.2-difenil-1-pikrilhidrazil |
| g | gram |
| H° | Hue açısı |
| KM | Kuru madde |
| L* | Parlaklık |
| mM | mili molar |
| TFB | Toplam fenolik bileşik |
| ΔE | Toplam renk değişimi |
| μl | mikro litre |

1.GİRİŞ

İstiridye mantarı (*Pleurotus ostreatus*) dünyada en çok üretilen ikinci mantar türüdür. Bu mantar türü sadece beslenmedeki önemiyle değil, lezzetinden ve içerdiği fenolik maddelerden ve antioksidan özelliğinden dolayı ilgi çekmektedir (Baydaş, 2019). İstiridye mantarı yüksek protein ve vitamin içeriğinin yanı sıra; mineral, karbonhidrat ve lif bakımından zengindir ve düşük yağ oranına sahiptir. İstiridye mantarı bitkisel et olarak da adlandırılmaktadır. Bu gıda maddesinde bulunan Ca, P, Fe gibi mineral maddeler sığır ve tavuk etine oranla iki kat fazladır. Mantar türleri içinde en fazla B₁ ve B₂ vitamini sahip olan bu mantar türü, diğer sebzelere göre de 10 kat daha fazla B₃ vitamini içerir (Öztürk ve Çopur, 2008). İstiridye mantarı iyi bir lovastatin üreticisidir, dolayısıyla doğal kolesterol düşürücü etkiye sahiptir. Bu gıda maddesi antiinflamatuvar, immünomodülatör, antimutagenik, antiradikal, antidiyabetik, antibakteriyel ve antilipidemik fonksiyon gibi biyolojik özelliklere sahiptirler (Bobek, vd., 1991;Schneider, vd.,2011; Afrin, vb., 2016).

Taze haldeki istiridye mantarları yüksek nem ve enzim içeriklerinden dolayı sadece 1-7 gün süreyle depolanabilmektedir. Depolama sürecinde hızla kalite kaybı görülmektedir, bu durum da istiridye mantarının taze olarak tüketimini sınırlandırmaktadır. Bu yüzden istiridye mantarları konserve veya kurutma gibi muhafaza işlemlerine tabi tutulmaktadır. Böylelikle raf ömürlerinin uzatılması sağlanmaktadır. Son yıllarda üretim ve tüketimde önemli bir artış göstermesine rağmen istiridye mantarı yüksek nem içeriği (~%90) nedeni ile hızla bozulabilen gıda olup oda sıcaklığında 1-2 gün, +4°C sıcaklıkta 1 hafta raf ömrüne sahiptir. Mantarların raf ömrünün taze haldeyken kısa olması ve ulaşımda yaşanan sıkıntılardan dolayı mantarların kurutulmuş muhafaza edilmesi yöntemini ön plana çıkarmıştır (Brugnari, 2018). Kurutulmuş mantarlar hazır çorbalar, makarnalar, pizzalar, dolgu maddeleri ve et yemekleri dahil olmak üzere bir çok gıda formülasyonunda kullanılabilen değerli bileşendir (Doğan, 2016). 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. 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,2016). Benzer şekilde istiridye mantarı yüksek nem içeriğe sahip olduklarından dolayı hızlı bozulabilen gıdalardır. Kurutma ile raf ömürlerinin uzatılması ve farklı gıda formülasyonlarında kullanılması sağlanmaktadır. İstiridye mantarı antioksidan özelliklere sahip biyoaktif birleşikleri içerir. Bu nedenle sağlık açısından olumlu etkilere sahip olup, farklı sıcaklık ve süreli yöntem ve cihazlarla kurutulan İstiridye mantarının fiziksel, aromatik, fenolik bileşenleri ve antioksidan özellikleri değerlendirilmektedir (Doğan, 2017).

Bu tez çalışmasında taze istiridye mantarının sıcak hava, vakum, mikrodalga fırın altında, güneşte ve dondurularak yapılan kurutma yöntemlerinin kurutulmuş istiridye mantarının fiziksel özelliklerinden renk (L^* , a^* , b^* , H^* , C^* , ΔE^*) değerı, nem miktarı, kimyasal özelliklerinden fenolik madde miktarı, antioksidan madde miktarı ve aroma bileşimine olan etkilerini belirlemek amacı ile yapılmıştır. Bu amaçla, beş farklı kurutma yöntemi kullanılmış ve kurutulan istiridye mantarında gerek fiziksel gerek kimyasal gerekse de aroma kompozisyonu belirlenerek tüketicinin tercih edeceği ve taze istiridye mantarına en yakın olan kurutulmuş istiridye mantarının hangi kurutma yönteminden elde edileceğini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Ekşi (1980) tarafından yapılan çalışmada, yemeklik mantarların kurutulmasında güneş enerjisinden, sıcak hava altında ya da dondurularak 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.

Çelen (2004) tarafından yapılan çalışmada, bir kurutucuda *Agaricus bisporus* mantarların kurutulmasına sabit hava akış hızında mantar dilimi kalınlığının ve sıcaklığın etkisi araştırılmıştır. Mantarlar 2 mm, 4 mm ve 6 mm kalınlıklarında dilimler şeklinde kesilerek, ön işlem uygulanmadan 40°C, 45°C, 50°C ve 60°C sıcaklıklarında ve 2 m/s sabit hızda hava akımına tabi tutularak kurutulmuştur. Örnekler öncelikle etüvde 110°C 24 saatte kurutularak, kuru ağırlığı tespit edilmiştir. Her sıcaklık ve kalınlık için nem oranları hesaplanarak zamana bağlı grafikler çizilmiştir. Grafiklerin zamanla üssel olarak değiştiği belirlenmiştir. Elde edilen verilere göre en uygun sıcaklığın 45°C olduğunu tespit edilmiştir. Kurutulmuş mantarlarda kötü bir görünüm ve çok fazla renk değişimi meydana gelmemiştir. Sıcaklık arttıkça kararma miktarı artmıştır. Sadece 60°C de diğer sıcaklıklara nazaran kararma olmuştur. Analizlerde kullanılan kültür mantarının nem oranları ortalama % 93 olduğu tespit edilmiştir.

Öztürk (2010) tarafından yapılan çalışmada, (*Agaricus bisporus*, *Lentinus edodes*, *Pleurotus ostreatus* ve *Lactarius deliciosus*) mantar türlerini materyal olarak kullanmıştır. Mantarlar bazı ön işlemlerden geçirilerek dondurularak, infrared ve etüvde kurutma yöntemleri kullanılarak kurutulmuşlardır. Çalışmada kurutulan mantar örneklerinde; renk, rehidrasyon kapasitesi, antioksidan aktivite gibi son ürünün kalitesini etkileyen parametrelerin yanı sıra, protein, mineral madde, toplam fenolik madde ve indirgen şeker gibi çeşitli besin öğelerinin değişimleri incelenmiştir. Analizlerin sonuçlarına göre kurutma yöntemleri arasında mantarların kalite özelliklerini en iyi koruma yöntemi dondurularak kurutma yöntemi olduğu görülmüştür. Taze ve kurutulmuş mantarların antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde miktarlarına bakıldığında türler arasında fazladan aza doğru sıralama yapıldığında (*Agaricus bisporus*, *Pleurotus ostreatus*, *Lentinus edodes* ve *Lactarius deliciosus*) olduğu belirlenmiştir.

Deveci (2012) tarafından yapılan çalışmada, mantarların terpenleri, oktanları, ketonları, asitleri, okten, benzaldehit, sülfür bileşikleri ve türevlerini içerdikleri belirlenmiştir. Çalışmada, *Agaricus bisporus*, *Chroogomphus rutilus*, *Clathrus ruber*, *Lactarius deliciosus*, *Melanoleuca cognata*, *Pleurotus ostreatus* ve *Tricholoma anatolicum* yenilebilir mantarlarının aroma bileşenleri gaz kromatografisi kütle spektrometresi (Headspace GC/MS) ile analiz edilmiştir. Toplamda 59 bileşen belirlenmiştir ve 51 bileşiğin yapısı aydınlatılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre *C. ruber* (% 82.615) ve *L. deliciosus* (% 86.462) mantarlarında 1-okten-3-ol, *A. bisporus* (% 53.919), *C. rutilus* (% 35.435) ve *P. ostreatus* (% 42.241) mantarlarında 3-oktanon anol bileşen olarak bulunmuştur. Bunlardan farklı olarak *M. cognata* (% 19.918) mantarında o-simen ve *T. anatolicum* (% 27.588) mantarında hekzanol aroma bileşenleri olarak tespit edilmiştir. Analiz yapılan mantarlarda aroma bileşenleri, aldehitler (% 3.671-64.897), ketonlar (% 2.248-53.919), alkoller (% 8.775-89.706), terpenler (% 1.173-41.061) ve diğer uçucu bileşikler (% 0.100-12.572) sınıfından oluşmaktadır.

Deveci (2012) tarafından yapılan çalışmada, sekiz karbonlu alifatik karbon bileşikleri aroması ve kokusunu veren bileşik sekiz karbonlu bir alkol olan 1-okten-3-ol'dür. 1-okten-3-ol kokusu mantar gibi, küflü ve toprağımsı olarak tarif edilmektedir ve

yükseltgenme ürünü olan 1-okten-3-on ile birlikte birçok mantarın aromasına katkıda bulunmaktadır. Bu tez çalışmasında, *Agaricus bisporus*, *Chroogomphus rutilus*, *Clathrus ruber*, *Lactarius deliciosus*, *Melanoleuca cognata*, *Pleurotus ostreatus* ve *Tricholoma anatolicum* yenilebilir mantarlarının aroma bileşenleri (Gaz kromatografisi kütle Spektrometresi) ile analiz edilmiştir. Toplamda yapılan aroma analiz sonucunda 59 bileşen belirlenmiş olup 51 bileşiğin yapısı aydınlatılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre *A. Bisporus* (%53.919), *C. Rutilus* (%35.435) ve *P. Ostreatus* (% 42.241) mantarlarında 3-oktanon ana bileşik olarak bulunmuştur. Çalışılan bu farklı mantarlarda aroma bileşenlerini, aldehitler (%3.671-64.897), ketonlar (% 2.248-53.919), alkoller (% 8.775-89.706), terpenler (%1.173-41.061) ve diğer uçucu bileşikler (%0.100-12.572) oluştuğunu belirtmişlerdir.

Taşkın, vd., (2013) tarafından yapılan çalışmada *Gyromitra* mantarı ülkemizde ve birçok ülkede yenilebilir olarak değerlendirilmekle beraber zehirli mantarlar arasında yer aldığı belirlenmiştir. Çalışma materyali Adana ilinden toplanmış ve uçucu aroma bileşenleri, Tepe Boşluğu Gaz Kromatografisi Kütle Spektroskopisi (HeadSpace Gas Kromatografi Mass Spectrometry, HS-GC/MS) tekniği ile belirlenmiştir. Araştırma sonucunda 24 farklı uçucu aroma bileşeni tespit edilmiştir. Tespit edilen aroma bileşenleri arasında fenol %47,10 oran ile en yüksek değere sahip olmuştur. Fenol, karbamik asit metil ester (%14,12), asetik asit (%4,47), 1-okten-3-ol (%4,14) ve Asit aldehit (%4,10) ile takip edilmiştir. 1- Octen-3-ol mantarlarda yaygın olarak bulunan alkollerdendir. Asetik asit ve asit aldehit ise zehirli bileşiklerdendir. *Gyromitra* mantarında fenol ve 1-Octen-3-ol oranının yüksek çıkması aromalı ve sağlık açısından önemli bir mantar olduğunu gösterse de, asetik asit ve asit aldehit gibi zehirli bileşikler içermesi tüketilmesindeki risk faktörlerini artırmaktadır.

Doğan, vd. (2014) tarafından yapılan çalışmada, yapılan istiridye mantarı (*Pleurotus ostreatus*) türü dünyada en çok üretilen ikinci mantar türüdür. Mantarların raf ömrünün taze halde iken kısa olması ve ulaşımda yaşanan bazı sıkıntılar mantarların kurularak muhafaza yöntemini ön plana çıkarmıştır. Çalışmada 50°C, 60°C ve 70°C 240, 300 ve 360 dakikada kurutulan istiridye mantarında kurutma sıcaklık ve sürelerinin istiridye mantarının kuru madde, su aktivitesi, renk (L*, a* ve b*) gibi özellikleri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre kurutmada uygulanan sıcaklık ve

sürenin artışına paralel olarak kuru madde oranları ile a* ve b* değerlerinde artış, su aktivitesi ve L* değerinde ise azalma olduğu görülmüştür.

Özcan (2015) tarafından yapılan çalışmada, Trakya Bölgesinde bulunan ve yenilebilir mantar türlerinden olan ayı mantarı (*Boletus edulis*), sarıkız mantarı (*Cantharellus cibarius*), borazan mantarı (*Craterellus cornucopioides*), sığırdili mantarı (*Hydnum repandum*) ve kültür mantarı'nın (*Agaricus bisporus*) β -glukan içerikleri, antioksidan ve antimikrobiyal aktiviteleri incelenmiştir. Bu amaçla mantarların metanol ve aseton ekstraktları elde edilmiştir. Mantarların toplam fenolik madde miktarları, DPPH serbest radikal giderme aktivitesi ve indirgeme gücü kapasiteleri belirlenmiştir. Serbest radikali giderme aktivitesinden elde edilen sonuçlara göre, 1000 $\mu\text{g/mL}$ 'lik konsantrasyonlarında *B. edulis*'in metanol ekstresi %78.16 \pm 0.17, aseton ekstresi % 51.66 \pm 0.24 ve *A. bisporus*'un metanol ekstresi % 60.53 \pm 0.43 DPPH giderme aktivitesi gösterdi. Toplam fenolik madde miktarı tayini sonucu mantarların metanol özütlerinin gallik asit ekivalentininin 45.5 \pm 0.71 $\mu\text{g/mg}$ arasında değiştiği belirlenmiştir.

Yıldız, vd. (2017) tarafından yapılan çalışmada, çeşitli talaş kompostları kullanılarak ürettikleri istiridye mantar türünde özütlerinde fenolik, flavonoid ve antioksidan özellikleri incelenmiştir. Antioksidan aktivitesi FRAP (Ferric reducing antioxidant power) ve DPPH'nin (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) serbest radikal süpürücü aktivitesi kullanılarak belirlenmiş ve en yüksek toplam fenolik madde miktarı 2.672 \pm 0,003 mg gallik asit eşdeğeri (GAE)/g olarak bulunmuştur.

Alkın (2017) tarafından yapılan çalışmasında, ülkemizde yetiştirilebilen ve doğal yenilebilir mantarlardan, Kanlıca (*Lactarius deliciosus*), kültür mantarı, (*Agaricus bisporus*), şitake (*Lentinus edodes*), İstiridye mantarı (*Pleurotus ostreatus*), Reishi (*Ganoderma lucidum*), Aslan yelesi (*Hericium erinaceus*), Kuzugöbeği (*Morchella spp.*), Çörek mantarı, Ayı mantarı, Porçini (*Boletus edulis*), Sarıkız mantarı (*Cantharellus cibarius*) mantar türlerininin kuru madde, toplam kül, toplam fenolik madde içeriği, antioksidan kapasiteleri (ORAC ve CUPRAC), antimikrobiyal aktiviteleri ve HPLC ile fenolik asitlerini belirlemek amaçlanmıştır. Kurutulmuş mantar örneklerinden fenolik maddelerin elde edilmesi için su (S), metanol (M) ve su-metanol (SM) (50:50 v/v) karışımı olarak 3 farklı çözücü kullanılmıştır. Toplam

fenolik madde içeriği tüm mantar türlerinde en yüksek değerler su ekstraktlarında bulunmuştur. *Boletus edulis* (17.11 mg GAE/g k.a.), *Morchella spp.* (14.19 mg GAE/g k.a.) ve *Pleurotus ostreatus* (10.85 mg GAE/g k.a.) mantarlarının su ekstraktları en yüksek fenolik içerik göstermiştir. Mantar türlerinde en düşük fenolik madde içerikleri metanol ekstraktlarında gözlemlenmiştir. En düşük değerleri ise *Cantharellus cibarius* (0.65 mg GAE/g K.A.), *Lentinus edodes* (1.69 mg GAE/g K.A.), ve *Hericium erinaceus* (1,96 mg GAE/g K.A.), mantar türlerinin metanol ekstraktları göstermiştir. Tüm örnekler içerisinde en yüksek konsantrasyonda bulunan fenolik asidin gallik asit olduğu ve örneklerdeki gallik asit konsantrasyonlarının 0.18-4.89 mg/g kuru ağırlık (k.a.) aralığında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Gallik asit açısından tüm mantar örneklerinde en düşük değerler metanol ekstraktlarında görülmüştür. *Boletus edulis* ve *Pleurotus ostreatus*'un en yüksek fenolik asit konsantrasyonlarını içeren mantar türleri olduğu tespit edilmiştir. Fenolik asit içerikleri yüksek olan bu mantarlar, toplam fenolik madde içeriği ve antioksidan kapasitelerinin de yüksek olması ile bu sonuçları desteklemektedir. Bu çalışmada çıkan sonuçlara göre ülkemizde yetiştirilen ve doğal yenilebilir mantar türleri içerdikleri fenolik bileşenler ve antioksidan potansiyelleri açısından oksidatif zararları azaltacak koruyucu bir ajan olarak gıda endüstrisinde kullanılabileceği belirlenmiştir.

Erdoğan, vd. (2017) tarafından yapılan çalışmada, ülkemizin farklı bölgelerinden toplanan 12 farklı makro mantar türünün (*Lactarius sanguifluus*, *L. piperatus*, *Tricholoma anatolicum*, *Lactarius delicious*, *Cantharellus cibarius*, *Ramaria aurea*, *Hydnum repandum*, *Amanita caesarea*, *Lactarius semisanguifluus*, *Craterellus cornucopioides*, *Picoa lefebvrei* ve *Laccaria laccata*) antioksidan aktivite içerikleri incelenmiştir. Mantarlarda metanol ile elde edilen ekstraktlarında toplam fenolik miktarı Folin-Ciocalteu yöntemi, antioksidan yöntemi 2,2-diphenyle-1-picrylhydrazyl (DPPH) yöntemiyle Trolox (6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-carboxylic acid) eşdeğeri olarak belirlenmiştir. Toplanan mantarların toplam fenolik madde miktarı 575,10-2156,40 mg GAE/kg KM antioksidan aktiviteleri 525.32-1693.85µ mol trolox eşdeğeri (TE) /100 g KM aralığında olduğu belirtilmiştir.

Sezer, vd. (2017) bu çalışmada, farklı cihazlarda kurutulan *Agaricus bisporus* ve *Pleurotus ostreatus* mantar türlerinin %80 metanol, etanol ve aseton ile ekstrakte edilmiş ve toplam fenolik madde bileşimleri ve antioksidan aktiviteleri folin ciocalteu yöntemi ve DPPH, Frap yöntemiyle belirlenmiştir. En yüksek toplam fenolik madde miktarı sırasıyla kurutulmamış *Agaricus bisporus* ve *Pleurotus ostreatus* metanolik ekstraktında 31727mg GAE ve 33201mg GAE olarak belirlenmiştir.

Kafkas, vd., (2018) tarafından yapılan çalışmada, Türkiye'nin Adana ili Çukurova Üniversitesi kampüsünden toplanan *Suillus collinitus* (FR.) türü mantarın aroma bileşenleri Tepe Boşluğu Katı Faz Mikro Ekstraksiyon Gaz Kromatografisi Kütle Spektrofotometresi (Headspace Solid-Phase Gas Chromatography Mass Spectrometry, HS/SPME/GC/MS) tekniği ile ve 40°C ve 70°C olmak üzere iki farklı ekstraksiyon sıcaklık uygulamalarının denenmesi ile belirlenmiştir. Çalışma sonucunda; 1-octen-3-ol, 3-hexen-1-ol, 2-octene, xylene, butylacetate ve benzaldehyde ana bileşenleri, 40 ve 70°C sıcaklıklarda sırasıyla %75,71- %83,14, %5,59-%6,14, %3,64-%3,99, %3,21-%3,53, %2,69-%2,96, %2,36-%2,59 oranlarında tespit edilmiştir. Farklı ekstraksiyon sıcaklıkları denemelerinde ise, 40°C'de 19 bileşik belirlenirken, 70°C'de 16 aromatik bileşik tespit edilmiştir.

Boufaris (2018) tarafından yapılan çalışmada, Kastamonu'nun ormanlarında yaygın olarak yetişen ve halk tarafından da sevilerek toplanıp tüketilen beş farklı mantar türünün (çörek mantarı (*Boletus edulis*), kirpi mantarı (*Hydnum repandum*), horoz mantarı (*Cantharellus cibarius*), borazan mantarı (*Craterellus cornucopioides*) ve *Ramaria fennica*), antioksidan özellikleri, toplam fenolik içerikleri (TFİ), amino asit değerleri ve element içerikleri belirlenmiştir. Antioksidan özellikleri bakımından yapılan analizler sonucunda, test edilen mantarların engelleyici yüzdeleri %2.38 ile %88.05 arasında değişirken, IC50 (engeleyici konstresi) değerleri 0.03 ile 13.98 mg/mL arasındadeğişmiştir. Mantarların, Folin-Ciocalte yöntemi ile ölçülen toplam fenolik içerikleri (TFİ) 7742.2-657.4mg GAE/kg arasında değişiklik göstermiştir. *B. edulis* ve *R. fennica'nın* en yüksek TFİ değerlerine sahip oldukları tespit edilmiştir. (7742.2–6431.6mg GAEs/kg). Bunları sırasıyla *C. cibarius*, *H.repandumve* ve *C. cornucopioides* takip etmiştir (sırasıyla 2178.8, 1320.9 ve 657.4mg GAEs / kg).

Gasecka, vd. (2018) tarafından yapılan çalışmada, Kolonbiyada doğada yetişen 17 yenilebilir mantar türlerindeki makro elementlerin (Ca, Mg, Na), askorbik asit içeriği ve fenolik bileşikleri analiz edilmiştir. Ağaçta büyüyen mantarlarda ortalama Ca, Mg, Na içerikleri 315, 12, 402.597 ve 330mg/kg DM bulunmuştur. Toprakta yetişenlerinki ise sırası ile 246, 15.586, 531 ve 114mg/kg DM olarak bulunmuştur. En yüksek toplam fenolik ve flavonoid içerikleri (*Leccinum scabrum*) (9.24 ve 0.77mg/g DM) olduğu gözlemlenmiştir. En yüksek askorbik asit içeriği *Calvatiya gigantea*'da (108.11mg/kg DM) olduğu görülmüştür. Fenolik bileşikler bakımından en zengin olanlar (*Lepista gilva* ve *L. sicabrum*) olduğu görülmüştür. Yenebilir yabani mantarlar üzerine yapılan bu çalışmada, fenolikler, ergosterol dâhil olmak üzere iyi bir biyoaktif bileşik kaynağı olduğunu göstermiştir.

Kır (2018) tarafından yapılan çalışmada, mantarlar, uzun yıllardır besin ve besin maddesi olarak tüketilmekte, ekonomik değerleri, ekolojik değerleri ve tıbbi özellikleri açısından büyük bir öneme sahiptirler. Mantarların, protein, karbonhidrat, ham lif, vitamin, mineral ve ham yağ kaynakları olduğu bilinmektedir. Yenebilir mantarlar ayrıca, fenolik bileşikler, steroller ve triterpenler gibi biyoaktif ikincil metabolitler de içerirler. Bu besinler ve metabolitler, yenebilir mantarların rapor edilen biyolojik etkinliklerinden sorumludurlar. Bu bilgiler ışığında, yapılan bu tez çalışmasında, Ordu ilinin farklı kesimlerinden toplanan yabani ve yenebilir *Cantharellus cibarius*, *Lactarius deliciosus* ve *Lactarius pyrogalus* mantar türlerinin biyolojik olarak aktif madde profilinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, metanol ile ekstrakte edilen mantar örneklerinin, Folin-Ciocalteu yöntemi ile toplam fenolik içerikleri gallik asit eşdeğeri olarak 5.338- 2.272 mg/g numune arasında hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar analizi yapılan mantar örneklerinin literatürde ki diğer pek çok çalışma ile uyumlu olabilecek şekilde gıda olarak kullanıldığında, vücudumuzdaki antioksidatif bileşen ihtiyacını karşılayabilecek düzeyde sekonder metabolit içerdiğini ortaya çıkardığını söylemiştir.

Uçar (2019) tarafından yapılan bu çalışmada, istiridye mantarları dondurularak kurutma (DK) ve vakum altında kurutma (VK) yöntemleri kullanılarak kurutulmuş ve kuru mantarların besin madde bileşimleri, fiziksel özellikleri (renk, boyutlarındaki değişim ve tekrar su alma özellikleri), fenolik bileşikleri ve antioksidan aktiviteleri

belirlenmiştir. Toplam fenolik madde miktarı DK ve VK mantarları için 11.11 ± 0.83 ve 15.53 ± 0.87 mg GAE/g ekstrakt olarak bulunmuştur. DPPH radikal süpürme aktiviteleri açısından, EC50 değerleri DK ve VK mantarları için 4.64 ± 1.06 ve 5.22 ± 0.94 mg ekstrakt/mL olarak hesaplanmıştır. Gallik asit, protokateşik asit, p-hidroksibenzoik asit, p-kumarik asit ve o-kumarik asit, istiridye mantarı ekstraktlarında bulunan başlıca fenolik maddelerdir. Vakum altında kurutulmuş mantarlarda özütlenme verimi, fenolik madde içeriği ve antioksidan aktivite sonuçları daha yüksek çıkmıştır. Kurutulmuş mantarlar renk, boyut değişimleri ve tekrar su alma özellikleri açısından incelendiğinde, istiridye mantarlarının muhafazasında dondurularak kurutmanın tercih edilebilir bir yöntem olduğu kanısına varılmıştır. Ancak, fenolik maddelerin ekstrakte edilebilirliği ve in vitro gastrointestinal ortamda sindirilebilirliği göz önüne alındığı zaman ise, vakum altında kurutmanın daha iyi bir alternatif olduğu gözlenmiştir.

Han (2019) tarafından yapılan çalışmada, kültür ve istiridye mantarlarının kuruma özelliklerine, kuruma süresine, özgül enerji tüketimine ve kalite parametreleri üzerine etkisine, kızıl ötesi yayıcı gücünün (300, 400 ve 500 W) ve hava hızının (1.0, 1.5 ve 2.0 m/s) etkileri araştırılmıştır. İstiridye mantarı için sürekli kurutma modunda 300, 400 ve 500 W güçte kuruma süresi sırasıyla 108-153, 87-96 ve 78-87 dakika arasında değişmiştir. İstiridye mantarı için kesikli kurutma modunda 300, 400 ve 500 W infrared gücünde kurutma süresi sırasıyla 204-282, 171-234 ve 174-165 dakika arasında değişmiştir. Toplam renk değişimi, her iki mantar için sürekli kurutmada 7.44 ile 35.54, kesikli kurutmada 10.58 ve 26.02 arasında değişmiştir. Genel olarak artan hava hızı ile kuruma süresi uzarken, artan emitter güç ile kısaltılmıştır.

Engür (2019) tarafından yapılan çalışmada, kültür mantarı dilimleri, sıcak hava üflemleri kurutucu içerisinde 45, 55, 65 ve 75°C gibi farklı kurutma sıcaklıklarında ve 2 m/s hava hızında kurutulmuştur. Ayrıca, mantar dilimleri 62, 74, 88 ve 104 W farklı kızılötesi güçlerde de kurutulmuşlardır. Her iki kurutucuda kurutma koşullarının kurutma hızı ve kurutma süresi üzerindeki etkileri gözlemlenmiştir. Kurutma havasının sıcaklığı, kızılötesi güç seviyesi ve ön işlemde uygulanan çözeltilerinin kurutma hızını ve kurutma süresini etkilediği saptanmıştır. Sıcaklık

artışı ve uygulanan ön işlemler ile mantar dilimlerinin kuruma hızı belirgin şekilde artmıştır.

Acharya, vd. (2019a) tarafından yapılan çalışmada, yüksek ve kaliteli besin değerine sahip olan *Lepista solida* mantarından elde edilen metanolik ekstraktan *staphylococcus aureus* ve *Escherichia coli* bakterilerine karşı antimikrobiyal etkisinin pozitif yönde olduğu görülmüştür. Antioksidan aktivitelerini belirlenmesi için yapılan DPPH ve ABTS (2,2'-Azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) diammonium salt) radikal süpürme aktiviteleri sırası ile 330µg/ml ve 30µg/ml olduğu gözlemlenmiştir.

Acharya, vd. (2019b) tarafından yapılan çalışmada, *Oudemansiella canarii* mantar türü materyal olarak kullanılmıştır. Toplanan *Oudemansiella canarii* mantarları toz haline getirilip mikroskopik ve organoleptik değerlendirmek için kullanılmıştır. DPPH radikal süpürme yöntemi, toplam antioksidan aktivite yöntemi ve ekstraktların antioksidan kapasitelerini değerlendirmek için ABTS testi kullanılmıştır. DPPH radikal süpürme aktivitesi 0.912µg EC₅₀, toplam antioksidan aktivite 15,33µg askorbik asit eşdeğeri/mg özüt ve ABTS testi 12.91µm TE/mg özüt antioksidan aktivite olarak bulunmuştur.

Aytar, vd. (2020) bu çalışmada, iki yenebilir mantar türünün (*Armillaria mella* ve *Macrolepota procera*) antioksidan ve antimikrobiyal potansiyelleri incelenmiştir. Antioksidan aktivitesi DPPH serbest radikal temizlenme yöntem ile belirlenmiştir. *Macrolepota procera* mantar özütünün, *Armillaria mella* özütünden (IC₅₀:0.191, 1.19mg/ml) daha güçlü serbest radikal süpürme aktivitesine sahip olduğu görülmüştür. Bu iki mantar türünün doğal antioksidan olma potansiyeline sahip olduğunu göstermiştir.

Sun, vd. (2020) tarafından yapılan çalışmada, yenebilir mantarlar olan *Agaricus bisporus*, *Lentinus edodes*, *P. eryngii*, *Boletusedulis*, *Gomphidius rutilus* and *Tricholoma matsutake* mantar türlerinde 114 bileşik bulunduğunu belirtmiştir. Bu mantar türlerinde aroma bileşiklerinden olan alkoller (22 bileşik), ester (13 bileşik), keton (20 bileşik), aldehit (17 bileşik), hidrokarbonlar (11 bileşik), asitler (9 bileşik),

heterosiklik ve aromatik bileşikler bulunduğunu belirtmiştir. Yenilebilir mantarların artan tüketimi sadece besin değerlerinden değil, aynı zamanda eşsiz tatlarından ve özel lezzetlerinden de kaynaklanmaktadır. Tüketici gıdanın duyuşal niteliklerinin farkındalığı arttıkça, kendine özel tadı ve aroması tüketici seçimini etkileyen önemli faktörler haline gelmiştir. Yenilebilir mantarların kendine özel tadını ve aromasını etkileyen birçok faktör vardır. Yetiştirme koşulları, türler, olgunluk, sınıflandırma, mantar parçaları ve işleme ve depolama yöntemleri olduğunu belirtmişlerdir.

Hanmammadli (2020) yaptığı tez çalışmasında, 4 farklı mantar çeşidi olan (istiridyeye, kültür, kestane ve shiitake) 3 farklı mikrodalga gücünde (100, 200 ve 300 W) kurutulmuşlardır. Mantar örneklerinin kurutma kinetikleri incelenmiş ve kurutma davranışlarını en iyi açıklayan ince tabaka kurutma modelini seçmek için 10 farklı matematiksel model deneysel verilere uygulanmıştır. Ayrıca, mantar örneklerinin renk değişimleri ve rehidrasyon oranı değerleri analiz edilmiştir. Deney sonuçları incelendiğinde, en kısa kuruma süresi 27 dakika ile kestane mantarının 300 W mikrodalga gücünde kurutulduğu uygulamada görülmüştür. Mikrodalga gücünün azalmasıyla ürünlerin kurutma sürelerinin arttığı gözlemlenmiştir. İstatistiksel hesaplamalar sonucunda, 300 W mikrodalga gücünde kurutulan kültür mantarının kurutma kinetiklerini en iyi açıklayan modelin Page modeli olduğu tespit edilirken diğer kurutma uygulamaları için ise Midilli, vd., (2002) modeli olduğu bulunmuştur. Kurutmanın etkisi ile tüm taze mantar örneklerinin L^* değerlerinde azalma gözlemlenmiştir ($p < 0,05$). En yüksek rehidrasyon değerleri 100 W mikrodalga gücünde kurutulan kültür ve shiitake mantar örneklerinde tespit edilmiştir. Sonuç olarak mikrodalga ile kurutma yönteminin istiridyeye mantarında, kültür mantarında, kestane mantarında ve shiitake mantarlarının kurutulmasında uygulanabilir bir yöntem olduğu görülmüştür.

Aydın (2020) tarafından yapılan çalışmada, bu mantar türünün yetiştiriciliğinin öğrenilmesi ve farklı yetiştiricilik ortamlarında büyütülen *Maitake* mantarlarında karşılaştırmalı olarak uçucu aroma kompozisyonunun ve antioksidan kapasitenin belirlenmesi hedeflenmiştir. Araştırmada, WC 828 No'lu *Maitake* mantar türü miselleri kullanılmıştır. Yetiştiricilik ortamı olarak, kontrol dışında, beş farklı karışım hazırlanmıştır. Antioksidan aktivite tayininde, FRAP ve DPPH yöntemleri

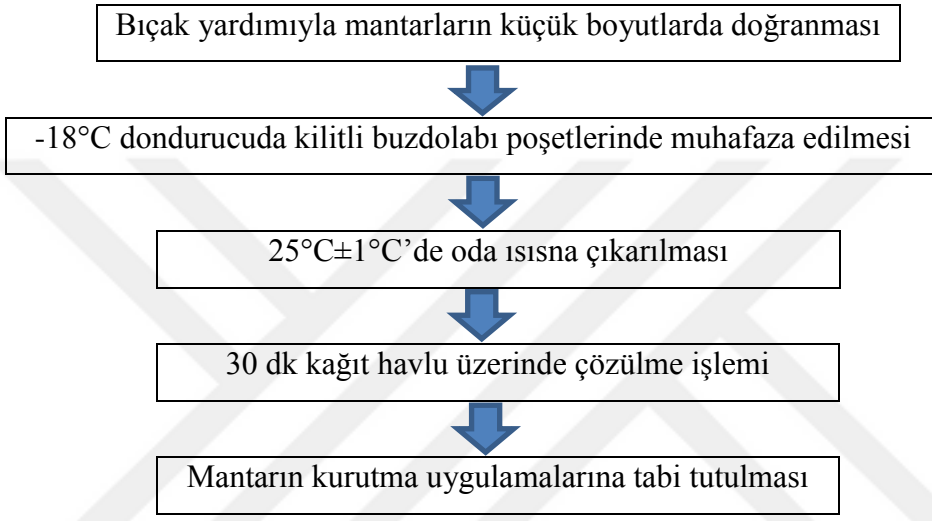
kullanılmış, analizler hem kurutulmuş hem de dondurulmuş örneklerde gerçekleştirilmiştir. Dondurulmuş ve kurutulmuş örneklerin DPPH analizi sonuçları S4 (1 meşe talaşı +1 buğday sapı +1 kepek) ve S5 (1 kavak talaşı +1 buğday sapı +1 talaş) yetiştiricilik ortamlarında sırasıyla; 7.99 ± 0.08 ve 8.19 ± 0.05 $\mu\text{mol TE/g KM}$ (S4) ve 8.07 ± 0.09 ve 8.20 ± 0.06 $\mu\text{mol TE/g KM}$ olmuştur (S5). Uçucu aroma kompozisyonu analizlerinde, S4 ortamında 22, S5 ortamında ise 32 adet bileşik tespit edilmiştir. En yoğun bileşik grubunu ketonlar oluşturmuş, S4 ortamında oran %68.67, S5 ortamında ise %52.37 olmuştur. Ketonlar içerisinde en yüksek majör bileşenler ise 4-nonanone ve 3-octanone olarak tespit edilmiştir.

Selli, vd. (2021) tarafından yapılan çalışmada çiğ, haşlanmış ve fırında pişirilmiş şampiyon türü mantarlarda (*Agaricus bisporus*) ve istiridye mantarlarında uçucu bileşikleri, toplam fenolik madde ve antioksidan özellikleri araştırılmıştır. Her iki pişirme işleminden sonra uçucu maddelerin toplam konsantrasyonu önemli ölçüde azaldığı ve fırında pişirilen mantar örneklerinde ise en düşük içerik bulunmuştur. Ham şampiyon ve istiridye mantar örneklerinde alkoller ve terpenler baskın aroma gruplarıdır. Çiğ ve haşlanmış şampiyon örneklerinde 1-octen-3-one ve metional için en yüksek FD faktörü (FD=2048) bulunurken, ham ve haşlanmış istiridye örneklerinde 1-octen-3-ol ve metionalda aynı FD faktörü belirlenmiştir. Fenoliklerin şampiyon örneklerinde istiridye örneklerinden daha fazla olduğu ve kaynatma işleminin azalmasına neden olduğu, fırında pişirme sonucunda her iki mantar çeşidinde de fenolik miktarda bir artışa neden olduğu bulunmuştur. Pişirmenin şampiyon ve istiridye mantarlarında önemli kokular ve fenolikler için çok önemli bir faktör olduğu ortaya çıkmıştır.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Bu tez çalışmasında kullanılan istiridye mantarları Osmaniye'nin Toprakkale ilçesindeki ticari bir mantar üreticisinden temin edilmiştir. İstiridye mantarına sırası ile aşağıda işlemler uygulandıktan sonra gerekli kurutma işlemi yapılmıştır.



Şekil 3.1. Taze istiridye mantarı

3.2. Metot

3.2.1. Mantarların Hazırlanması ve Kurutulması

Kurutma işleminden hemen önce -18°C 'de dondurulan istiridye mantarları gerekli miktarda buzluktan çıkartıldıktan sonra $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ de kâğıt havlu üzerinde 30 dakika çözdürüldükten sonra tartım için hazırlanmıştır.



Şekil 3.2. İstiridye mantarlarının kurutmaya hazırlanması



Şekil 3.3. Doğranmış istiridye mantar örnekleri

3.2.1.1. Sıcak Hava ile Kurutma Yöntemi

-18°C dondurucuda bulunan istiridye mantarları sıcak havada kurutma işlemi yapmak için öncelikle 25±1°C kâğıt havlu üzerinde 30 dakika çözünmesi için beklenilmiştir. Çözünen istiridye mantarlarının tartımı, kaba terazi ile yapılmıştır. Çözünen ve tartımı alınan istiridye mantarları mikrodalga tablasının her yerine boşluk kalmayacak ve üst üste istif olmayacak şekilde ince tabaka halinde yayma işlemi yapılmıştır. Sırasıyla 50°C, 60°C ve 70°C sıcaklıklarda geleneksel hava akımında kurutma yapılmıştır.



Şekil 3.4. Sıcak Hava Altında Kurutulan İstiridye Mantar Örnekleri

3.2.1.2. Vakum Altında Kurutma Yöntemi

Vakum altında kurutma 0.37 kW ısıtma gücüne, 111 L iç hazneye ve 40 mm çaplı entegre boruya sahip vakum fırını (Vacucell-111 standart, Almanya) vasıtasıyla gerçekleştirilmiştir. Fırın içerisindeki basınç, 0.37 kW motor gücüne, 2 L/s pompalama ve 1400 rpm dönüş hızına sahip döner vana tipi vakup pompası yardımıyla 100 mbar seviyesine düşürülmüştür (Zhejiang Sujing, Wx-2 model, Çin). Vakum Altında Kurutma kurutma yapabilmek için öncelikle -18°C dondurucuya koyulan istiridye mantarları çözünmeleri için 25±1°C de kâğıt havlu üzerine çıkartılmış ve 30 dakika çözünen istiridye mantarları tartıma alınmıştır. Kurutma işlemi için mikrodalga fırın tablasının üzerine hiç boşluk kalmayacak şekilde istiridye mantarları konulmuştur ve vakum altında içine yerleştirilmiştir. Sırasıyla

50°C, 60°C ve 70°C sıcaklıklarda vakum altında de kurutma yapılmıştır. Kurutma işlemi tamamlanan istiridye mantarları kilitli poşetlere konulup +4°C sıcaklıkta kavanoz içerisinde buzdolabına kaldırılmıştır ve analizlerde kullanılmak üzere muhafaza edilmiştir.



Şekil 3.5. Vakum Altında Kurutma

3.2.1.3. Güneşte Kurutma Yöntemi

Güneşte açıkta kurutma yapabilmek için öncelikle -18°C dondurucuda bulunan istiridye mantarları çözünmeleri için 25±°C kâğıt havlu üzerine çıkarılmıştır. 30 dakikada çözünen istiridye mantarları ev tipi tepsi içine hiç boşluk kalmayacak şekilde istiridye mantarları dizilmiştir. Kaba terazi ile tartımları alındıktan sonra güneşte kurutma için balkonda direk güneş altında kurutma işlemine tabi turtulmuştur. Güneşte kurutma için başlanan sıcaklık 26°C olup gün içinde değişmiştir. 26°C ve 16°C derece sıcaklıklar arasında değişim göstermiştir. Kurutma işlemi tamamlanan istiridye mantarları kilitli poşete konulup +4°C sıcaklıkta kavanoz içerisinde buzdolabına kaldırılmıştır. Analizlerde kullanılmak üzere muhafaza edilmiştir.



Şekil 3.6. Güneşte kurutma tartım



Şekil3.7. Güneşte kurutulmaya bırakılan mantar örneği

3.2.1.4. Dondurularak Kurutma Yöntemi

Dondurularak kurutulacak istiridye mantar örnekleri öncelikle -18°C dondurucudan çıkartılıp tartımı yapılan istiridye mantar örnekleri liofiliztre (İlshin, Kore) kese kağıdına konulup -80°C derece sıcaklıkta ortalama 5 gün süreyle dondurularak kurutma işlemi devam etmiştir. Dondurularak kurutulan istiridye mantar örnekleri fiziksel ve kimyasal analizler için $+4^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta buzdolabında kilitli poşetler içerisinde kavanozlara koyularak muhafaza edilmiştir.



Şekil 3.8. Liyofilizatör cihazı

3.2.1.5. Mikrodalga Fırında Kurutma Yöntemi

Mikrodalga deneylerini gerçekleştirmek için 49.6×29.4×39.7 cm boyutlarında, 17 L kapasiteli, 1200 W teorik güce ve 6 farklı güç seviyesine sahip olan mikrodalga fırın (Arçelik, MD574, Türkiye) kullanılmıştır. Gerekli miktarlarda hassas terazide tartımları alınan istiridye mantar örnekleri alüminyum petri kaplarına (120*17 mm boyutlarında) boşluk kalmayacak şekilde yerleştirilmiştir ve mikrodalga fırının tablasına (245 mm çapa sahip döner tabla) alüminyum petri kabı konulmuştur. Bu işlem sırasıyla 90 W, 180 W ve 360 W mikrodalga fırında mantar örnekleri sabit tartıma gelene kadar kurutma işlemi yapılmıştır.

3.3.1. Nem Analizi

Kurutulan istiridye mantarlarından sabit tartıma getirilmiş olan alüminyum petri kaplarına kuru örneklerden 2 gr tartılmıştır olup, taze olarak alınan istiridye mantarlarından sabit tartıma getirilen alüminyum petri kabına 5 gr alınarak tartılmıştır. Mantar örnekleri 105°C etüvde (Binder, ED115, ABD) 24 saat boyunca nem sonuçlarını hesaplayabilmek için kurutmaya bırakılmıştır. Tüm mantar örneklerinin nem tayini iki tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Sıcak havada çıkartılan

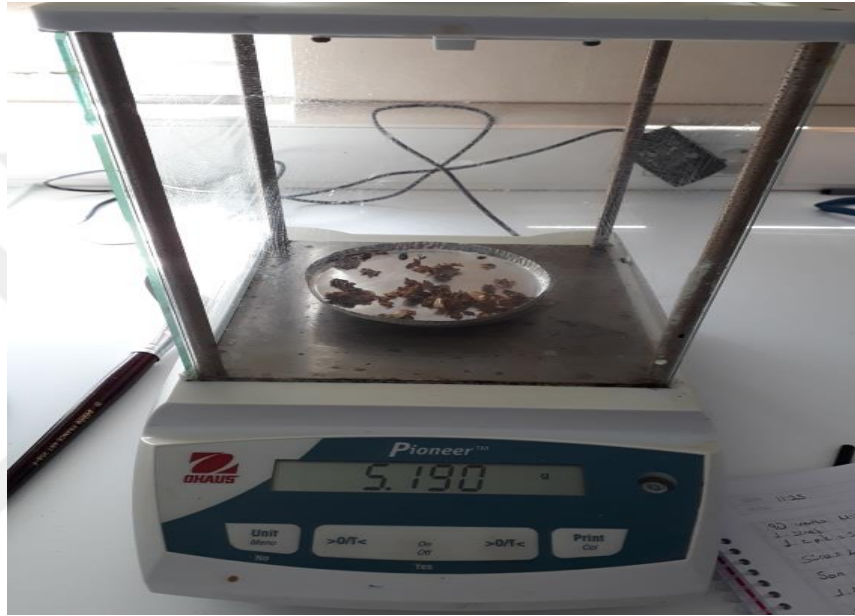
örneklerin son ağırlıkları hassas terazi (Radwag, AS/X, Polonya) yardımıyla ölçülmüştür.

Tüm örneklerin nem analizi 2 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Nemi belirlemek amacıyla aşağıda verile formül kullanılmıştır.

$$\%Nem = \frac{M1-M2}{M1} \times 100 \quad (3.1.)$$

M1 = örneğin ilk ağırlığı (g)

M2 =örneğin son ağırlığı (g)



Şekil 3.9. İstiridye Mantar Örneklerinde Nem Tayini

3.3.2. Renk Analizi

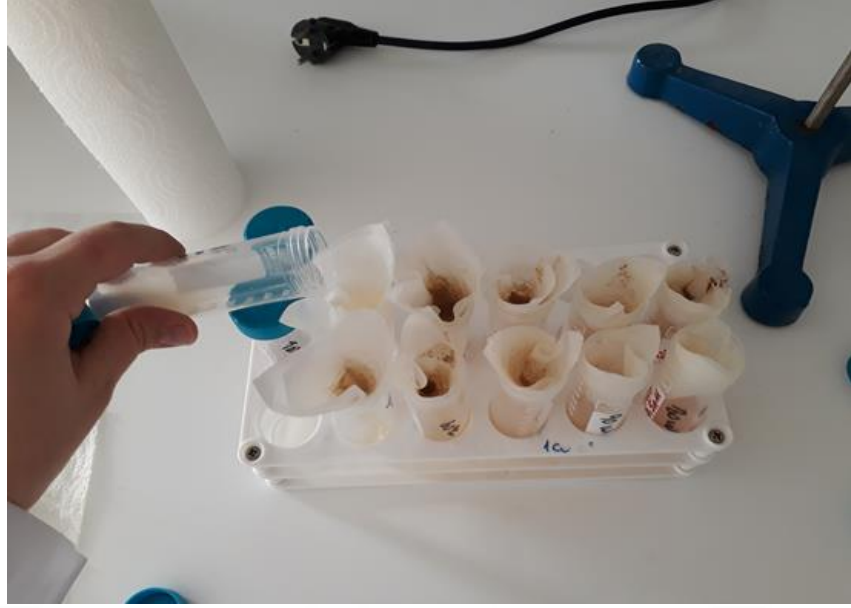
Farklı cihazlarda kurutulmuş istiridye mantarlarının L^* (parlaklık), a^* (+kırmızı, -yeşil) ve b^* (+sarı, -mavi) renk değerleri Konica- Minolta CR-400 (Japonya) tipi renk ölçüm cihazı ile belirlenmiştir. Her bir örnekten 3 tekerrürlü olarak alınan kurutulmuş istiridye mantar örnekleri elektirikli öğütücü ile toz haline getirilip istiridye mantarlarının renk sonuçlarına göre L^* , a^* ve b^* değerleri ölçülmüştür (Taraftar, 2018).



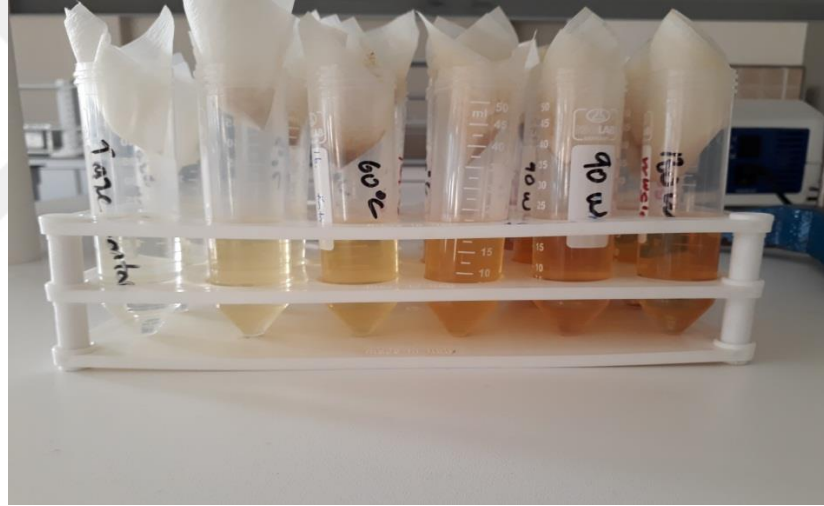
Şekil 3.10. İstiridye Mantar Örneklerinde Renk Analizi

3.3.3. Biyoaktif maddelerin ekstraksiyonu

Biyolojik olarak aktif olan maddelerin özütlenmesinde ekstraksiyon aşamasında, en sık kullanılan çözümlerden biri olan metanolden faydalanılmıştır. Hem taze hemde kuru istiridye mantar örneklerinden 1 gr alınarak üzerlerine 25 ml %80'lik metanol çözeltisi ilave edilmiştir. Karışımlar homojenizatörde (Wisd HG-15D,Almanya) 1 dakika 205 devir/dakikada homojenize edildikten sonra, ardından 25°C'de 20 dakika ultrasonik su banyosunda (J.P. Selecta Ultrasons HD, Barselona) bekletilmiştir. Son olarak 3500 devir/dak'da 15 dakika santrifüj edilen (Hettich Zentrifugen,Almanya) örnekler, filtre kağıdı yardımıyla süzildükten sonra spektrofotometrik analizlere kadar +4°C'de buzdolabında saklanmıştır (Bennet, vd., 2011). Hazırlanan ekstraksiyon çözeltileri en fazla 1 hafta buzdolabında saklanmış olup, bunlardan yapılan tüm analizler 3 paralel olarak gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.11. Kurutulmuş İstiridye Mantar Örneklerinin Ekstraksiyonu



Şekil 3.12. Kurutulmuş İstiridye Mantar Örneklerinin Ekstraksiyonu

3.3.4. Toplam Fenolik Madde Miktarının Belirlenmesi

Kurutulmuş istiridye mantar örnekleri ekstraksiyon işlemine tabi tutulduktan sonra toplam fenolik bileşik tayini yapılmıştır. Mantar özütlerinin içerisindeki toplam fenolik bileşik (TFB) miktarları, Folin-ciocalteu yöntemine göre belirlenmiştir. 50 ml'lik tüplere süzülen mantar örneklerinden 0,5 ml örnek alınmıştır ve üzerine 0,5 ml folin ciocalteu reaktif ilave edilmiştir. Ardından 3 ml %10'luk sodyum karbonat (Na_2CO_3) ilave edilmiştir. 50 ml'lik falkon tüp 50ml'e kadar saf su ile

tamamlanmıştır ve 30 dakika karanlıkta bekletilmiştir ve ardından spektrometrede (Shimadzu UV 1800, Japonya) 760nm dalga boyunda absorpsanları okunmuştur. Örneklerin TFB miktarları ,mg GAE/kg kuru madde (KM) cinsinden verilmiştir analizler (Li, vd., 2015)'den modifiye edilmiş ve şahit çözelti olarak %80'lik metanol çözeltisi kullanılmıştır.

3.3.5. DPPH Yöntemiyle Antioksidan Aktivite Miktarının Belirlenmesi

Kurutulmuş istiridye mantar örnekleri ekstraksiyon işlemine tabi tutulduktan sonra DPPH yöntemiyle antioksidan aktivite tayini yapılmıştır. DPPH metoduyla antioksidan testi, Aghraz, vd. (2018)'den uyarlanmıştır. Süzülen her bir mantar örneklerinden 0,1 ml alınmıştır. Üzerine 2 ml 0,025 g/L DPPH çözeltisi (%100 metanolde hazırlanmıştır) ilave edilmiştir ve örnekler birkaç saniye (Wisd, VM-10,Almanya) marka vorteksle vortekslenip, 30 dakika karanlık bir dolapta bekletilmiştir ve ardından 519 nm'de Spektrometrede (Shimadzu vu 1800, Japonya) absorpsanları okunmuştur. Absorbansı kaydedilen numunelerin antioksidan aktiviteleri μmol troloks eşdeğeri (TE)/g kuru madde (KM) cinsinden verilmiştir. Şahit çözelti olarak %80'lik metanol çözeltisi kullanılmıştır.

3.3.6. Uçucu Aroma Bileşinlerinin Belirlenmesi

Aroma analizleri, Kraujalyte, vd.(2012)'nin geliştirmiş olduğu tekniğe göre yapılmıştır. Tartılan 1 gram matar örneği, üzerine 1 ml NaCl (%36) eklenmiştir. 30 dakika boyunca 40°C su banyosunda bekletilmiştir. SPME fiber DVB/CAR/PDMS (Divinylbenzene/ Carboxen/PDMS; gri) kullanılmıştır. Shimadzu GC-2010 Plus Gaz kromatografî kütle spektrometresi (GC/MS) kullanılarak analiz edilmiştir. HP-Innowax Agilent kolonu (30 m x 0.25 mm iç çap, 0.25 μm kalınlık) ve taşıyıcı gaz olarak helyum gazı kullanılmıştır. GC fırın sıcaklığı 40°C'de tutulmuştur ve 5°C / dak'lık bir hızda 260°C'ye programlanmıştır ve daha sonra 260°C'de 40 dakika sabit tutulmuştur. Enjektör sıcaklığı 250°C idi. MS 70 eV'de almıştır. Kütle aralığı m / z 30-400 ve Wiley, Nist ve Flavour GC-MS kitaplıkları kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Kütle spektrumları ayrıca referans bileşiklerinkilerle karşılaştırılmış ve yayınlanmış kaynaklardan elde edilen tutma indekslerinin

yardımıyla doğrulanmıştır. Ayrılan bileşiklerin nispi yüzde miktarları, bilgisayar ortamında toplam iyon kromatogramlarından hesaplanmıştır.

3.4. İstatistiksel analiz

Veriler arasında, %5 önem düzeyindeki anlamlı farklılıkları tespit etmek amacıyla tek yönlü varyans analizinden (ANOVA) faydalanılmıştır. Ortalamaların karşılaştırılmasında da Duncan testi kullanılmıştır. İstatiksel değerlendirmeler IBM SPSS Statistics 18 (IBM, NY, USA) paket programı kullanılarak yapılmıştır.



4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Nem miktarı

Nem içeriği gıdalarda kaliteyi korumada ve gıdaların tazeliğini belirlemede en önemli faktörlerden biridir (Demirbüker, vd., 2015). Mantarların tazeliğinin belirlenmesinde nem miktarı, en önemli parametrelerden biridir. Mantarların nem düzeyleri yüksek olduğundan, su aktivitesine bağlı olarak hasat edildikten sonra, yumuŐama, kararma gibi morfolojik deđiŐikliklerin meydana gelmesi neticesinde, ürün tazeliğini ve kalitesini kaybetmeye baŐlar (Shinoda, vd., 2020).

Taze mantarlardaki nem içeriğinin fazla olmasından dolayı zamanla oksidasyon, hidroliz, enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonu ve gıdaların yapısındaki enzim aktiviteleri olumsuz yönde etkilenmektedir (Yemenicioğlu, vd., 2015). Tez kapsamında istiridye mantarlarının kurutulmasında kullanılan yöntemlerin nem içeriğini belirlemek için yapılan ölçüm sonuçları izelge 4.1'de verilmiştir. Buna göre, taze haldeki istiridye mantarlarının ortalama nem değerri yapılan nem analizi sonucunda %85,92 olarak tespit edilmiştir. Sıcak havada (50°C, 60°C ve 70°C) kurutulan istiridye mantarlarının sırasıyla son nem değerleri (%4.44, %9.37, %1.12) olarak tespit edilmiş olup, sıcak hava'da (50°C, 60°C ve 70°C) kurutulan istiridye mantar rneklelerinin kurutma süreleri sırasıyla 475 dakika, 360 dakika ve 335 dakika olarak belirlenmiştir (izelge 4.1.). Kurutulan istiridye mantarlarının kurutma değerlerinin değerlendirilmesi durumunda, sıcaklık değerlerinin yükselmesiyle birlikte, kurutma sürelerinde azalmalar olduğu grlmŐtir. Vakum altında (50°C, 60°C ve 70°C) ile kurutulan istiridye mantarlarının sırasıyla son nem değerleri (%9.69, %9.13, %8.77) olarak tespit edilmiştir. Vakum altında (50°C, 60°C ve 70°C) ile kurutulan istiridye mantar rneklelerinin kurutma süreleri sırasıyla 302 dakika, 247 dakika ve 227 dakika olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.1. Taze ve Kurutulan istiridye mantar örneklerin de nem parametreleri

| Uygulamalar | Nem (%) | Kurutma süresi |
|-------------------------------------|--------------------------------|----------------|
| Taze İstiridye Mantarı | % 85.92505 ^A ±0.434 | - |
| Sıcak Hava İle Kurutma 50°C | % 4.44665 ^C ±0.005 | 475 dakika |
| Sıcak Hava İle Kurutma 60°C | % 9.3775 ^B ±0.582 | 360 dakika |
| Sıcak Hava İle Kurutma 70°C | % 1.12745 ^D ±0.092 | 335 dakika |
| Vakum Altında Kurutma 50°C | % 9.6977 ^B ±0.502 | 302 dakika |
| Vakum Altında Kurutma 60°C | % 9.13 ^B ±0.486 | 247 dakika |
| Vakum Altında Kurutma 70°C | % 8.7728 ^B ±0.027 | 227 dakika |
| Güneşte Kurutma | % 10.045 ^B ±0.045 | 4680 dakika |
| Dondurularak Kurutma | % 7.9199 ^B ±0.041 | 7200 dakika |
| Mikrodalga ile Kurutma 90 W | % 9.71035 ^B ±0.135 | 38 dakika |
| Mikrodalga ile Kurutma 180 W | % 9.71035 ^B ±0.135 | 20 dakika |
| Mikrodalga ile Kurutma 360 W | % 3.92265 ^C ±2.218 | 13 dakika |

Not: Her bir kalite parametresinde aynı sütunda yer alan farklı harfler, ortalamalar arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark olduğunu gösterir ($p<0,05$).

Kurutulan istiridye mantarlarının kurutma değerlerinin değerlendirilmesi durumunda, sıcaklık değerlerinin yükselmesiyle birlikte, kurutma sürelerinde azalmalar olduğu görülmüştür. İstatistiki olarak değerlendirildiğinde taze istiridye mantarının nem miktarı üzerine etkisi incelendiğinde diğer kurutma yöntemleri ile kıyaslandığında farklı bir istatistiki grupta olduğu belirlenmiştir. Sıcak hava’da kurutmanın nem seviyesi üzerine etkisi kurutma sıcaklık uygulamalarından birbirinden farklı olduğu belirlenmiştir. İstatistiki olarak incelendiğinde, 50°C sıcak hava kurutma ile 360 W mikrodalga kurutma aynı istatistiki grupta yer almıştır. Geri kalan diğer vakumlu (50°C, 60°C, 70°C), güneşte kurutma, dondurularak kurutma, mikrodalga (90 W ve 180 W) kurutma ise aynı istatistiki grupta yer almıştır. Benzer şekilde Han, 2019’ da yaptığı çalışmada farklı sıcaklıklarda kurutulan İstiridye mantarında ve kültür mantarında sıcaklık arttıkça kurutma sürelerinin azaldığını rapor etmiştir. Güneşte kurutulan istiridye mantar örneklerinin son nem değeri %10.04 olarak tespit edilmiştir ve kurutma süresi ise 78 saat olarak belirlenmiştir. Güneşte kurutma için 16°C ve 26°C arasında sıcaklık farklılıkları olmuştur. Lüle, 2014’ de yaptığı çalışmada güneş ışınlarından yararlanılarak yapılan kurutmada, gece gündüz sıcaklık

farklılıkları çok olduğundan kurutma şartları günden güne farklılık gösterdiğini bildirmişlerdir. Kurutma hızının yavaş olması, toz, yağmur, böcek vb. canlıların verebileceği zararlardan dolayı ürün kalitesi olumsuz etkilenebileceğini belirtmişlerdir. Mikrodalga ile kurutulan (90 W, 180 W ve 360 W) istiridye mantarlarının son nem değerleri sırasıyla (%9.71, %7.83 ve %3.92) olarak tespit edilmiştir. Mikrodalga ile kurutulan (90 W, 180 W ve 360 W) istiridye mantarlarının kurutma süreleri sırasıyla 38 dakika, 20 dakika ve 13 dakika olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1.). İstiridye mantar örneklerinin mikrodalga ile kurutulmasında mikrodalga gücü arttıkça kurutma sürelerinde azalmalar olduğu görülmüştür. Benzer şekilde Süfer, vd., 2017' de yaptığı çalışmada soğan dilimlerinin kurutulmasında mikrodalga güç seviyesi arttıkça hedef neme ulaşma süresinin kısaldığını bildirmiştir. Dondurularak kurutulan istiridye mantarlarının son nem değeri %7.91 olarak tespit edilmiştir. Kurutma süresi ise ortalama 5 gün olarak belirlenmiştir. Benzer şekilde Hammami, vd. 1997'de yaptıkları çalışmada liyofilizasyon işlemi çok düşük sıcaklıklarda bozulma aktivitesi ve mikrobiyolojik aktivite durduğundan dolayı son ürünün daha iyi kaliteli olduğunu söylemiştir (Çizelge 4.1.).

Kurutulmuş mantarların nem içerikleri uygun raf ömrü ve güvenilir kaliteli bir gıdada bulunması gereken temel özelliklerden biri olan %10'nun altında olduğu görülmüştür (García-Segovia vd., 2011). Benzer şekilde Baydaş (2019)'da yaptığı çalışmada istiridye mantarlarının nem içeriği değerleri şapka materyali için %97.47, sap için ise %84.14 olduğunu belirtmişlerdir. Kurutma ile istiridye mantarının şapka ve sap kısmı için nem seviyesinin %9-12 seviyelerine kadar düşürüldüğünü belirtmiştir.

4.2. Renk Değişimi

Renk gıda maddelerinin kabul edilebilirliği için en önemli parametrelerden biridir. Renk meyve ve sebzelerde tüketicisinin albenisini etkileyen en önemli görsellerden biridir. Kurutma işlemlerinden sonra gıdaların renginde çok büyük değişimler olmaktadır (Liu, vd., 2019). Kroma renk yoğunluğunun veya doygunluğunun mat (düşük değerler), parlak (yüksek değerler) arasında değişen bir ölçüsüdür. L* 0 ila

100 arasında değişkenlik göstermektedir. a^* ve b^* değerleri artarken rengin canlılığı da artar.(Carcel,vd.,2010).

Meyve ve sebzelerin kurutulması işleminde renk değişikliği genellikle enzimatik ya da enzimatik olmayan yolla esmerleşme reaksiyonları sonucunda gerçekleşir. a^* (+) değerinin artışı daha kırmızı bir renk anlamına gelir ki bu da esmerleşme reaksiyonlarının göstergesi kabul edilir (Neethirajan ve Jayas, 2007).

İstiridye mantarlarının kurutulmasında kullanılan yöntemlerin renk (L^* , a^* , b^*) değerlerine olan etkisini belirlemek için yapılan ölçüm sonuçları çizelge 4.2'de verilmiştir. L^* değeri açıklığı koyuluğu gösterir. 0 ila 100 arasında değişkenlik göstermektedir. 0 siyah rengi gösterirken, 100 beyazlığı göstermektedir. $+a^*$ yönde kırmızıyı, $-a^*$ yönde yeşili, $+b^*$ yönde sarıyı ve $-b^*$ yönde ise mavi dir anlamına gelir. a^* ve b^* değerleri artarken rengin canlılığı da artar (Carcel,vd.,2010).

Çizelge 4.2. Taze ve Kurutulan istiridye mantar örneklerinde renk (L*, a*, b*, H*, C*, ΔE*) parametreleri Değişimi

| Uygulama | L*(parlaklık) | a*(+kırmızı, -yeşil) | b*(+sarı, -mavi) | H* | C* | ΔE* |
|-------------------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| Taze İstiridye Mantarı | 62.6333 ^{BC} ±2.669 | 0.6766 ^{FG} ±0.127 | 27.49 ^C ±0.91 | (-)88.5878 ^{FG} ±0.259 | 27.4989 ^{CD} ±0.910 | - |
| Sıcak Hava ile Kurutma 50°C | 57.6066 ^E ±0.853 | 2.5433 ^E ±0.104 | 22.8966 ^{FG} ±0.158 | 83.6599 ^{AB} ±0.276 | 23.0380 ^G ±0.153 | 7.5777 ^D ±0.647 |
| Sıcak Hava ile Kurutma 60°C | 35.42 ^C ±2.938 | 7.5033 ^B ±0.987 | 21.85 ^G ±1.685 | 81.3481 ^B ±0.203 | 23.1449 ^G ±1.683 | 29.1141 ^A ±2.876 |
| Sıcak Hava ile Kurutma 70°C | 58.6733 ^{BC} ±0.580 | 3.75 ^{CD} ±0.040 | 24.66 ^{EF} ±0.331 | 71.0066 ^D ±2.471 | 24.9438 ^{EFG} ±0.322 | 6.6086 ^D ±0.503 |
| Vakum Altında Kurutma 50°C | 69.5433 ^A ±1.429 | -0.31 ^F ±0.090 | 32.1033 ^B ±0.256 | 89.4459 ^G ±0.162 | 32.1050 ^B ±0.256 | 8.3741 ^{CD} ±1.279 |
| Vakum Altında Kurutma 60°C | 62.4666 ^{BC} ±0.279 | 3.1633 ^{DE} ±0.334 | 35.7566 ^A ±0.395 | 82.7412 ^{AB} ±0.388 | 35.8988 ^A ±0.419 | 9.1298 ^{CD} ±0.474 |
| Vakum Altında Kurutma 70°C | 63.3233 ^B ±0.162 | 4.5266 ^C ±0.276 | 35.51 ^A ±0.246 | 84.9533 ^A ±0.482 | 35.7990 ^A ±0.279 | 9.5886 ^{CD} ±0.359 |
| Güneşte Kurutma | 47.4925 ^D ±0 | 6.9666 ^B ±0.221 | 24.22 ^{EF} ±0.045 | 62.05591 ^E ±0 | 25.2040 ^{EF} ±0.036 | 19.9806 ^B ±1.560 |
| Dondurularak Kurutma | 74.42 ^A ±3.299 | 3.395 ^{DE} ±0 | 26.6325 ^{CD} ±0 | (-)86.3654 ^F ±0.759 | 23.9788 ^{FG} ±0.281 | 12.4525 ^C ±3.113 |
| Mikrodalga ile Kurutma 90 W | 44.4766 ^D ±1.615 | (-)1.5166 ^G ±0.308 | 23.9266 ^{EF} ±0.290 | 19.9806 ^B ±1.560 | 26.8492 ^{DE} ±0 | 9.5886 ^{CD} ±0 |
| Mikrodalga ile Kurutma 180 W | 43.61 ^D ±0.4614 | 9.4266 ^A ±0.147 | 27.2066 ^C ±0.565 | 21.5612 ^B ±0.365 | 28.7939 ^C ±0.572 | 21.5612 ^B ±0.365 |
| Mikrodalga ile Kurutma 360 W | 43.19 ^D ±0.994 | 7.95 ^B ±0.141 | 25.0133 ^{DE} ±0.147 | 21.4215 ^B ±0.941 | 26.2469 ^{DE} ±0.156 | 21.4215 ^B ±0.941 |

Not: Her bir kalite parametresinde aynı sütunda yer alan farklı harfler, ortalamalar arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark olduğunu gösterir ($p<0,05$).

L*(parlaklık), a*(+kırmızı, -yeşil), b*(+sarı, -mavi), H*(Hue acısı), C*(Kroma-rengin saflığı doygunluğu), ΔE*(Delta E-renk değişim ölçüsü)

Çizelge 4.2. e göre L^* değerlerine baktığımızda taze istiridye mantar örneklerinde 62.63, (50°C, 60°C, 70°C) sıcak havada kurutulan istiridye mantar örneklerinin sırasıyla L değerleri (57.60, 35.42, 58.67), (50°C, 60°C, 70°C) vakum altında kurutulan istiridye mantar örneklerinin L^* değerleri sırasıyla (69.54, 62.46, 63.32), güneşte kurutulan istiridye mantar örneklerinin (47.49), dondurularak kurutulan istiridye mantar örneklerinin (74.42) ve (90 W, 180 W, 360 W) mikrodalga fırında kurutulan istiridye mantar örneklerinin sırasıyla L^* değerleri 44.47, 43.61, 43.19 olduğu görülmektedir.

Kurutma işlemi, vakum altında 50°C, 60°C, 70°C kurutulan istiridye mantar örneklerinde ve dondurularak kurutulan istiridye mantar örneklerinde beyazlığı artmıştır. Buna karşın diğer kurutma uygulamalarındaki mantar örneklerinde beyazlık kurutma sonrasında azalmıştır.

İstatistiki olarak incelendiğinde özellikle dondurularak yapılan kurutma ile 50°C vakum altında L^* üzerine etkisi incelendiğinde en yüksek parlaklık değerini aldığı ve aynı istatistiki grupta yer aldığı belirlenmiştir. İstatistiki olarak 70°C vakum altında kurutmanın L^* üzerine etkisi diğer kurutma uygulamalarından farklı olduğu belirlenmiştir. 60°C vakum altında ve 70°C sıcak havada kurutmanın L (parlaklık) üzerine etkisi de aynı istatistiki grupta yer almıştır. İstatistiki olarak incelendiğinde 60°C sıcak hava'da kurutmanın L (parlaklık) üzerine etkisi diğer kurutma uygulamalarından farklı olduğu belirlenmiştir. Diğer kalan kurutma uygulamalarının istatistiki olarak ayrı grupta yer almıştır. Benzer şekilde Uçar ve Karadağ (2019)'da yaptıkları çalışmalarında istiridye mantarları üzerinde liyofilizasyon işleminin L^* değerini arttırdığı, a^* değerini ise azalttığını söylemişlerdir. Benzer şekilde Hernando, 2008'in yaptığı çalışmada dondurularak kurutulan istiridye mantarlarının, geleneksel yöntemle kurutulan örneklere göre renginin daha iyi korunduğunu söylemiştir.

Farklı cihaz ve sıcaklıklarda kurutulan istiridye mantarlarında en yüksek L^* değeri dondurularak kurutma işleminde, en düşük L^* değeri ise 360 W mikrodalga fırında kurutulan istiridye mantar örneklerinde kurutma işleminde tespit edilmiştir. Dondurularak kurutulan istiridye mantar örneklerinin rengi, 90 W, 180 W ve 360 W

mikrodalga fırında kurutulan istiridye mantar örneklerine göre daha açıktır. L^* açısından, kurutulan istiridye mantar örnekleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıkların olduğu görülmüştür. ($p < 0,05$).

Çizelge 4.2. e göre a^* değerlerine bakıldığında taze istiridye mantar örneklerinde (0.67) iken, sıcak hava ile (50°C, 60°C, 70°C) kurutulan istiridye mantar örneklerinde sırasıyla (2.54, 7.50, 3.75), (50°C, 60°C, 70°C) vakum altında kurutulan istiridye mantar örneklerinde a^* değerleri sırasıyla (- 0.31, 3.16, 4.52), dondurularak kurutulan istiridye mantar örneklerinde a^* renk değeri 3.39, güneşte kurutulan istiridye mantarı örneklerinde a^* renk değeri 6.96 ve (90 W, 180 W, 360 W) mikrodalga fırında kurutulan istiridye mantar örneklerinde sırasıyla a^* renk değerleri, - 1.51, 9.42 ve 7.95 olduğu belirlenmiştir. 90 W mikrodalga fırında kurutulan istiridye mantar örnekleri ve 50°C vakum altında kurutulan istiridye mantar örneklerinde a^* değeri (-) çıkarken, en yüksek a^* renk değeri 180 W mikrodalga fırında kurutulan istiridye mantar örneklerinde a^* değerinde en yüksek artış göstermiş olup ve kurutmanın bu değer üzerinde önemli olduğu gözlenmiştir. a^* renk değeri en yüksek 180 W mikrodalga fırında kurutma işleminde, en düşük 90 W mikrodalga fırında kurutulan istiridye mantarı örneklerinde tespit edilmiştir. a^* renk değeri açısından, kurutulan istiridye mantar örnekleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıkların olduğu görülmüştür ($p < 0,05$).

Renk değerlerinden a^* (-)'ye yaklaştıkça kurutulan mantar örneklerinin renginin yeşile daha yakın olduğu, a^* (+)'ya yaklaştıkça kurutulan istiridye mantarlarının renginin kırmızıya daha yakın olduğu görülmüştür. Mantarlar kurutulurken artan sıcaklık ve su kaybıyla akabinde oluşan polifenol oksidaz enzim aktivitesinden ve ısıtmadan dolayı gerçekleşen enzimatik olmayan tepkimelerden dolayı esmerleşme reaksiyonları gerçekleşmektedir (Rajaratnam, vd., 2003).

Kurutmada kullanılan yöntemlerin a renk değeri üzerine olan etkisi istatistiksel olarak incelendiğinde uygulamalar arasındaki fark önemli olduğu belirlenmiştir. 60°C etüv, güneşte kurutma ve 360 W mikrodalga fırında kurutma uygulamalarında a renk değeri üzerine etkisi istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. Vakum altında 60°C

ve dondurularak kurutululan uygulamalarda a renk değeri istatistiki olarak aynı istatiki grupta yer aldığı belirlenmiştir.

Mantarlar kurutmaya hazırlanırken ve kurutma süresince su kaybı nedeniyle, hücre membranları zarar görmekte ve böylelikle fenolik bileşikleri substrat olarak kullanan oksidatif enzimler yakınlaşmaktadır. Aynı zamanda, aminoasitler ve indirgen şekerler arasında gerçekleşen maillard reaksiyonları da esmerleşmeden sorumlu olmaktadır.(Yıldız, vd., 2017).

Çizelge 4.2. e göre b* değerlerine baktığımızda taze istiridye mantar örneklerinde b* renk değeri 27.49, sıcak hava ile (50°C, 60°C, 70°C) kurutulmuş istiridye mantar örneklerinde sırasıyla (22.89, 21.85, 24.66), vakum altında (50°C, 60°C, 70°C) kurutulmuş istiridye mantar örneklerinde sırasıyla b* renk değerleri (32.10, 35.75, 35.51) güneşte kurutulmuş istiridye mantar örneklerinde ise b* renk değerleri 24.22, dondurularak kurutulmuş istiridye mantar örneklerinde 26.63 ve mikrodalga fırında (90 W, 180 W, 360 W) kurutulmuş istiridye mantar örneklerinin b* renk değerleri sırasıyla (23.92, 27.20, ve 25.01) olduğu belirlenmiştir.

Kurutma işleminden sonra sarılık renk skalası olan b* renk değeri en yüksek 50°C, 60°C ve 70°C vakum altında kurutulmuş istiridye mantar örneklerinde, en düşük 60°C sıcak hava ile kurutulmuş istiridye mantar örneklerinde tespit edilmiştir. b* renk değerleri açısından, kurutulmuş istiridye mantar örnekleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıkların olduğu görülmüştür ($p < 0,05$). b* değerleri açısından 50°C, 60°C ve 70°C vakum altında kurutulmuş istiridye mantar örneklerindeki kurutmalarda, taze mantar örneklerine göre renk korunmuştur.

Tüm kurutma uygulamaları taze istiridye mantar örnekleri ile karşılaştırıldığında vakum altında (50°C, 60°C, 70°C) kurutulmuş hariç diğer kurutma şekillerinin b* değeri üzerinde önemli olmadığı vakumlu kurutma işleminin b* değerini etkileyebileceği sonucuna varılmıştır.

Kurutmada kullanılan yöntemlerin b* renk değeri üzerine olan etkisi istatistiki olarak incelendiğinde uygulamalar arasındaki fark önemli olduğu belirlenmiştir. 60°C ve

70°C vakum altında kurutma uygulamaları b* renk değerinin istatistiki olarak aynı grup yer aldığı belirlenmiştir. İstatistiki olarak 50°C vakum altında kurutmanın b* renk değeri üzerine etkisi diğer kurutma uygulamalarından farklı olduğu belirlenmiştir. İstatistiki olarak 180 W mikrodalga fırında kurutmanın b renk değeri üzerine etkisi diğer kurutma uygulamalarından farklı olduğu belirlenmiştir. İstatistiki olarak dondurularak kurutmanın b* renk değeri üzerine etkisi diğer kurutma uygulamalarından farklı olduğu belirlenmiştir. 360 W mikrodalga fırında kurutmanın istatistiki olarak b renk değeri üzerine etkisi diğer kurutma uygulamalarından farklı olduğu belirlenmiştir. İstatistiki olarak 60°C etüvde kurutmanın b renk değeri üzerine etkisi diğer kurutma uygulamalarından farklı olduğu belirlenmiştir. Geri kalan diğer kurutma uygulamaları ise aynı istatistiki grupta yer almıştır.

Benzer şekilde Uçar 2019'da yaptığı çalışmada dondurularak kurutulan istiridye mantarlarının b* değeri üzerinde önemli olmadığını ancak vakum kurutma işleminin b* değerini etkileyebileceği sonucuna varmıştır.

H° derece olarak hue açısını göstermektedir. Hue 0 ile 360 arasında değişmektedir. 0° +a* eksenine (kırmızı), 90°+b* eksenin (sarı), 180°-a* eksenine (yeşil) ve 270°-b* eksenine (mavi) karşılık gelmektedir. Fiziksel olarak gıdanın kendi orijinal rengi ile gri renk tonu arasındaki farklılığı H° değeri göstermektedir (Pathare, vd., 2013). Farklı ısı işlemler sonucunda gıdadaki H° değeri değişimini iyi kalitede bir ürün eldesi için en az düzeyde olması gerektiği belirtilmiştir (Süfer,2019).

Mantarlardaki rengin belirlenmesini sağlayan H° açı değerleri çizelge 4.2.'de verilmiştir. Taze istiridye mantar örneklerinde H° değeri (-) 88.58 , (50°C, 60°C, 70°C) sıcak havada kurutulan istiridye mantarı örneklerinde H° değeri sırasıyla (83.65, 81.34 ve 71.00), vakum altında (50°C, 60°C, 70°C) kurutulan istiridye mantar örneklerinde sırasıyla (89.44, 82.74 ve 84.95), güneşte kurutulan istiridye mantar örneklerinde 62.05, dondurularak kurutulan istiridye mantar örneklerinde - 86.36 ve mikrodalga fırında (90 W, 180 W, 360 W kurutulan istiridye mantarı örneklerinin sırasıyla H° değerleri (19.98, 21.56 ve 21.42) olduğu görülmektedir. Hue açı değerinin sadece dondurularak kurutulan istiridye mantar örneklerinde

rengin üzerine etkisinin olduğu diğer kurutma uygulamalarında ise rengin üzerine etkisinin olmadığına sonucuna varılmıştır.

İstatistiki olarak incelendiğinde uygulamaların farklı istatistiki grupta yer aldığı belirlenmiştir. İstatistiki olarak 70°C vakum altında kurutmanın hue açı renk değeri üzerine etkisi diğer kurutma uygulamalarından farklı grupta olduğu belirlenmiştir. Sıcak hava ile 50°C kurutma ve 60°C vakum altında kurutmanın hue açı renk değeri üzerine etkisi istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. İstatistiki olarak 70°C etüvde kurutmanın hue açı renk değeri üzerine etkisi diğer kurutma uygulamalarından farklı grupta olduğu belirlenmiştir. İstatistiki olarak 50°C vakum altında kurutmanın hue renk değeri üzerine etkisi diğer kurutma uygulamalarından farklı grupta olduğu belirlenmiştir. İstatistiki olarak güneşte kurutmanın hue renk değeri üzerine etkisi diğer kurutma uygulamalarından farklı grupta olduğu belirlenmiştir. . İstatistiki olarak dondurularak kurutmanın hue renk değeri üzerine etkisi diğer kurutma uygulamalarından farklı grupta olduğu belirlenmiştir. Geri kalan diğer kurutma uygulamaları ise aynı istatistiki grupta yer almıştır.

Taze istiridye mantar örneklerinde ve dondurularak kurutulan istiridye mantar örneklerinin Hue değerinin (-) çıkmasının sebebi (-a*) değeri olmasından kaynaklanmaktadır. Örneklerde H° değerlerinde kurutma sonrasındaki farklılıkları incelendiğinde en fazla açı değişiminin 70°C vakum altında kurutulan istiridye mantar örneklerinde olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgu, mantarın kurutma sonucunda a* değerinin neredeyse aynı düzeyde kalması, b* değerinin önemli oranda değişmesiyle açıklanabilir.

Kroma (C) rengin saflığını ve doygunluğunu tanımlamaktadır (McGuire, 1992). Farklı cihaz ve sıcaklıklarda kurutulan istiridye mantarlarının kroma derecelerinin ortalama değerleri tablo 4.2.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2.'e göre kroma değerlerine baktığımızda taze istiridye mantar örneklerinde 27.49, sıcak hava altında (50°C, 60°C ve 70°C) kurutulan istiridye mantar örneklerinde sırasıyla (23.03, 23.14 ve 24.94) , (50°C, 60°C ve 70°C) vakum altında kurutulan istiridye mantar örneklerinde (32.10, 35.89 ve 35.79)

güneşte kurutulan istiridye mantar örneklerinde 25.20, dondurularak kurutulan istiridye mantar örneklerinde 23.97 ve mikrodalga fırında (90 W, 180 W ve 360 W) kurutulan istiridye mantar örneklerinin sırasıyla kroma değerleri (26.84, 28.79 ve 26.24) olduğu görülmektedir. Elde edilen sonuçlara göre 50°C, 60°C, 70°C vakum altında kurutulan istiridye mantar örneklerinde ve 180 W mikrodalga fırında kurutulan istiridye mantar renginin doygunluğutaze istiridye mantarlarına göre daha yüksek çıkmıştır. Kroma değeri en düşük 50°C sıcak hava altında kurutulan istiridye mantar örneklerinde tespit edilmiştir.

Taze istiridye mantarlarının kroma değerleri 27.49 olarak tespit edilmiştir. En yüksek kroma değeri 60°C derece vakum altında kurutulan istiridye mantar örneklerinde (35.89) tespit edilmiştir. En düşük kroma değeri (rengin saflığını ve doygunluğunun ölçüsü 50°C sıcak hava altında kurutulan istiridye mantar örneklerinde (23.97) tespit edilmiştir. Kroma değerinin yüksek olması istenmektedir. Çıkan sonuçlar neticesinde tüketicinin tercih edebileceği mantar örnekleri 60°C vakum altında kurutulan istiridye mantar örnekleri olduğu düşünülmektedir.

İstiridye mantarı kroma değeri üzerine kurutma tekniklerinin etkisi istatistiki olarak değerlendirilmiş ve istatistik olarak kurutma üzerine farklı etkileri olduğu belirlenmiştir.60°C ve 70°C vakum altında kurutmanın istatistik olarak kroma değeri üzerine etkisi aynı grupta yer alırken. 50°C ve 60°C sıcak hava altında kurutmanın istatistik olarak kroma değeri üzerine etkisi aynı grupta yer almıştır. İstatistiki olarak 70°C sıcak hava altında kurutmanın kroma renk değeri üzerine etkisi diğer kurutma uygulamalarından farklı grupta olduğu belirlenmiştir. İstatistiki olarak 50°C vakum altında kurutmanın Hue renk değeri üzerine etkisinin diğer kurutma uygulamalarından farklı grupta olduğu belirlenmiştir. İstatistiki olarak güneşte kurutmanın, dondurularak kurutmanın ve 180 W mikrodalga kurutmanın kroma renk değeri üzerine etkisi diğer kurutma uygulamalarından farklı grupta olduğu belirlenmiştir.90 W ve 360 W mikrodalga kurutmanın istatistik olarak kroma değeri üzerine etkisi aynı grupta yer almıştır.

ΔE kurutma işleminden sonra toplam renk değişim ölçüsünü ifade etmektedir. ΔE değerinin düşük olması farklılığın az olduğu anlamına gelmektedir. ΔE değerinin

düşük olması kuru gıdanın renk değerinin taze gıdanın renk değerine benzerliğini göstermektedir (Süfer,2018).

Çizelge 4.2.'de göre ΔE değerlerine baktığımızda (50°C, 60°C, 70°C) sıcak hava altında kurutulan istiridye mantarı örneklerinde sırasıyla 7.57, 29.11 ve 6.60, 50°C, 60°C, 70°C vakum altında kurutulan istiridye mantarı örneklerinde ΔE değerleri sırasıyla 8.37, 9.12 ve 9.58, güneşte kurutulan istiridye mantar örneklerinde 19.98, dondurularak kurutulan istiridye mantar örneklerinde 12.45 ve mikrodalga fırında 90 W, 180 W, 360 W kurutulan istiridye mantar örneklerinin sırasıyla 9.58, 21.56 ve 21.42 olduğu görülmektedir. ΔE beş farklı grup altında değerlendirilmiştir. ΔE değeri 0 ile 0.5 arasında ise “fark edilmeyen”, 0.5 ile 1.5 arasında ise “bir nebze farkedilebilir”, 1.5 ile 3.0 arasında ise “fark edilebilir”, 3.0 ile 6.0 arasında ise “görünür”, 6.0 ile 12.0 arasında ise “kesinlikle görünür” şeklinde adlandırılır (Cserhalmi, vd., 2006). Buna göre 50°C sıcak hava altında 70°C sıcak hava altında, 50°C vakum altında 60°C vakum altında 70°C vakum altında ve 90W mikrodalga fırında kurutulan istiridye mantar örnekleri “kesinlikle görünür” grubunda yer almaktadır. Diğer kurutma uygulamalarında ise toplam renk değişiklikleri bu sınıflamanın dışında kalmaktadır.

İstiridye mantarı ΔE değeri üzerine kurutma tekniklerinin etkisi istatistiki olarak değerlendirilmiş ve istatistik olarak kurutma üzerine farklı etkileri olduğu belirlenmiştir. İstatistiki olarak 60°C sıcak hava altında kurutmanın ΔE renk değeri üzerine etkisinin diğer kurutma uygulamalarından farklı grupta olduğu belirlenmiştir. İstatistiki olarak dondurularak kurutmanın ΔE renk değeri üzerine etkisinin diğer kurutma uygulamalarından farklı grupta olduğu belirlenmiştir. 50°C ve 70°C sıcak hava altında kurutmanın istatistik olarak ΔE değeri üzerine etkisi aynı grupta yer almıştır. Güneşte kurutma, 180 W ve 360 W mikrodalga kurutmanın istatistik olarak ΔE değeri üzerine etkisi aynı grupta yer almıştır. Geri kalan diğer kurutma uygulamaları ise aynı istatistiki grupta yer almıştır.

İstiridye mantarlarının renk özellikleri (L^* , a^* , b^* , Kroma ve Hue° acısı) özellikle hasat sonrası için önemli kalite göstergesi olup kurutma gibi uygulamalarda istiridye mantarlarının tüketici isteklerine göre taze haldeki renk değerlerinin korunması

açısından en önemli parametrelerdendir. Parlaklık (L) değeri, renk doygunluğunun (C) yüksek olması, kahverengileşmenin az olması istenmektedir (Baydaş 2019).

4.3. Toplam Fenolik Bileşik Miktarının Belirlenmesi

Mantarlar kanser, hipertansiyon, hiperkolesterolemi gibi hastalıkları tedavi edici ve antioksidan ve antimikrobiyal özelliklere sahip ikinci metabolitleri üretirler (Ahmad, vd., 2014).

Mantarlar bünyelerinde fenolik, gallik, klorojenik, kafeik, sinapik ve şirinjik gibi bazı fenolik asitleri bulundurlar (Ahmad, vd.,2014, Bach, vd.,2019).

Fenolik maddeler aromatik bir halkaya bağlı bir veya birden fazla hidroksil grubu içeren maddelerdir fenolik bileşikler doğal antioksidanlar olup antioksidan etkilerini serbest radikalleri bağlama, metallerle şelat oluşturma ve lipoksigenaz enzimini inhibe etmeleri ile gerçekleştirmektedirler (Güleşi, vd.,2016). Fenolik bileşikler birçok meyve ve sebze bulunur ve insan beslenmesinin en önemli parçalarından bir tanesidir (Melo, vd., 2018). Fenolik bileşikler antioksidan etkileri ve sağlığa yararlı etkilerinden dolayı önemli bir ilgi alanı oluşturmaktadır (Shadidi, vd., 2015).

İstiridye mantarlarının kurutulmasında kullanılan yöntemlerin toplam fenolik madde (TFM) miktarı değişimine olan etkisini belirlemek için yapılan analiz sonuçları Çizelge 4.3'da verilmiştir. Çizelge 4.3. metanolde çözülmüş kuru istiridye mantar örneklerinin kuru temelde TFM miktarlarını göstermektedir. Buna göre, metanolde çözüldürülen taze istiridye mantar örneklerinin TFM miktarı değerleri 22.1167 mg/L olarak tespit edilmiştir. Metanolde çözüldürülen sıcak hava altında 50°C, 60°C ve 70°C 'de kurutulan istiridye mantar örneklerinin TFM miktarları sırasıyla 3081.81, 5081.81 ve 5543.93 mg/L olarak tespit edilmiştir. Vakum altında 50°C, 60°C ve 70°C'de kurutulan istiridye mantar örneklerinin ortalama TFM miktarları sırasıyla 3767.02, 6066.14 ve 3207.89 mg/L olarak tespit edilmiştir. Güneşte kurutulan istiridye mantar örneklerinde ortalama TFM miktar değeri 2430.14 mg/L ve dondurularak kurutulan istiridye mantar örneklerinin ortalama TFM miktar değeri

3614.83 mg/L olarak tespit edilmiştir. Mikrodalga fırında 90 W, 180 W ve 360 W’da kurutulan istiridye mantar örneklerinin ortalama TFM miktarları sırasıyla 4131.06, 4263.63 ve 4922.72 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.3. Taze ve kurutulan istiridye mantar örneklerin de toplam fenolik madde değişimi

| Uygulamalar | Toplam Fenolik Değişimi (mg/L) |
|------------------------------|------------------------------------|
| Taze İstiridye Mantarı | 22,1167 ^G ±1,5252 |
| Sıcak Hava İle Kurutma 50°C | 3081,8181 ^{EF} ±38,9249 |
| Sıcak Hava İle Kurutma 60°C | 5081,8181 ^{ABC} ±152,6848 |
| Sıcak Hava İle Kurutma 70°C | 5543,9394 ^{AB} ±220,4011 |
| Vakum Altında Kurutma 50°C | 3767,0255 ^{DE} ±37,98 |
| Vakum Altında Kurutma 60°C | 6066,1483 ^A ±526,5357 |
| Vakum Altında Kurutma 70°C | 3207,8947 ^{DEF} ±127,7513 |
| Güneşte Kurutma | 2430,1435 ^F ±357,6378 |
| Dondurularak Kurutma | 3614,8325 ^{DE} ±731,8482 |
| Mikrodalga ile Kurutma 90 W | 4131,0606 ^{CDE} ±100,5180 |
| Mikrodalga ile Kurutma 180 W | 4263,6363 ^{CD} ±70,6619 |
| Mikrodalga ile Kurutma 360 W | 4922,7273 ^{BC} ±61,5457 |

Not: Her bir kalite parametresinde aynı sütunda yer alan farklı harfler, ortalamalar arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark olduğunu gösterir ($p<0,05$).

TFM miktarı en yüksek olan 60°C’de vakum altında kurutulan istiridye mantar örneklerinde görülürken, en düşük güneşte kurutulan istiridye mantar örneklerinde olduğu görülmüştür. Toplam fenolik bileşik açısından uygulamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0,05$).

İstatistiki olarak farklı kurutma yöntemlerinin TFM miktarı üzerine etkisi incelendiğinde tüm uygulamalar, birbirinden farklı grupta yer aldığı belirlenmiştir.

TFM analizi sonuçlarına göre, fenolik maddelerin farklı cihaz ve sıcaklıklarda kurutulan istiridye mantarlarının taze istiridye mantarlarına göre metanol içerisinde yüksek oranda çözündüğü tespit edilmiştir. Sonuçlar detaylı olarak incelendiğinde taze örneklerle göre tüm kurutma uygulamalarında TFM içeriklerinin yüksek olduğu görülmüştür. Kurutma işlemiyle açığa çıkan olası fenolik maddelerin metanolde çözünürlüklerinin en yüksek 60°C vakum altında kurutulan istiridye mantar örneklerinde olduğu, en düşük ise güneşte kurutulan istiridye mantar örneklerinde olduğu görülmüştür. Bu çıkan sonuçlardan görüldüğü üzere fenoliklerin miktarı artmıştır. Isıl işleme maruz kalmanın mantarlardaki fenolik maddelerin yapısında değişikliğe yol açtığını veya yeni ve yapısı öncekilere göre farklı fenolik maddelerin sentezlenmiş olabileceği düşünülmektedir.

Benzer şekilde González-Palma ve arkadaşları (2016)' da yapmış oldukları çalışmada kurutulmuş istiridye mantarlarının ekstraktlarının, taze örneklerin ekstraktlarına göre daha yüksek toplam fenolik içeriği ve antioksidan aktivite gösterdiğini söylemişlerdir.

Elmastaş ve ark. (2007)'de yaptıkları çalışmada mantarların metanolik ekstraktlarına ait toplam fenolik madde miktarının istiridye mantarında 12.1 ± 0.1 mg GAE /g olduğunu söylemişlerdir.

4.4. Antioksidan Aktivite Miktarının Belirlenmesi

Mantarlar bünyelerinde polifenolik bileşik barındırırlar dolayısıyla tek elektron transferi sayesinde serbest radikalleri temizleme kabiliyetleri güçlü antioksidandırlar (Erdoğan, vd., 2017).

Birçok mantar türü serbest radikalleri nötralize etmelerinden dolayı antioksidan aktiviteye sahiptirler (Sanchez 2017). Mantarlardaki antioksidan bileşenler meyve gövdelerinde ve miselyumda bulunur. Mantarlardaki antioksidanlar polisakkaritler, tokoferoller, karotenoidler, ergosteroller ve askorbik asittir (Sanchez 2017). İstiridye

mantarlarının kurutulmasında kullanılan yöntemlerin antioksidan madde miktarı değişimine olan etkisini belirlemek için yapılan analiz sonuçları Çizelge 4.10'da verilmiştir. Taze haldeki istiridye mantar örneklerinin DPPH yöntemi ile belirlenen antioksidan aktivite miktarı 0.0742 mmol TE/g, sıcak hava altında (50°C, 60°C ve 70°C) kurutulan istiridye mantar örneklerinin antioksidan aktivite değerleri sırasıyla (3081.81, 5081,81 ve 5543.93) mmol TE/g, vakum altında (50°C, 60°C ve 70°C) kurutulan istiridye mantar örneklerinin antioksidan aktivite miktarı sırasıyla (3767.02, 6066.14 ve 3207.89) mmol TE/g, güneşte kurutulan istiridye mantar örneklerinin antioksidan aktivite değeri 2430.14 mmol TE/g, dondurularak kurutulan istiridye mantar örneklerinin antioksidan aktivite miktarı 3614.83 mmol TE/g ve mikrodalga fırında (90 W, 180 W ve 360 W) kurutulan istiridye mantarlarının antioksidan aktivite miktarı sırasıyla (4131.06, 4263,63 ve 4922.72) mmolTE/g, olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.4. Taze ve kurutulan istiridye mantar örneklerinde antioksidan madde miktarı değişimi

| Uygulamalar | Antioksidan Aktivite |
|------------------------------|----------------------------|
| Taze İstiridye Mantarı | 0.0742 ^G ±0.004 |
| Sıcak Hava İle Kurutma 50°C | 1.5007 ^E ±0.056 |
| Sıcak Hava İle Kurutma 60°C | 1.7584 ^E ±0.047 |
| Sıcak Hava İle Kurutma 70°C | 4.8894 ^B ±0.181 |
| Vakum Altında Kurutma 50°C | 1.5268 ^E ±0.159 |
| Vakum Altında Kurutma 60°C | 1.8289 ^E ±0.083 |
| Vakum Altında Kurutma 70°C | 1.5559 ^E ±0.179 |
| Güneşte Kurutma | 2.4602 ^D ±0.178 |
| Dondurularak Kurutma | 2.2659 ^D ±0.090 |
| Mikrodalga ile Kurutma 90 W | 2.588 ^D ±0.223 |
| Mikrodalga ile Kurutma 180 W | 3.4809 ^C ±0.064 |
| Mikrodalga ile Kurutma 360 W | 6.8068 ^A ±0.166 |

Not: Her bir kalite parametresinde aynı sütunda yer alan farklı harfler, ortalamalar arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark olduğunu gösterir ($p < 0,05$).

Kurutulan örneklerden uygulanan örneklerden en düşük antioksidan aktivite özelliği sergileyenin 50°C sıcak hava altında kurutulan istiridye mantar örneklerinin olduğu gözlemlenmiştir (1.5007 mmol TE/g). En yüksek antioksidan aktivite ise sergileyen 360 W mikrodalga fırında kurutulan istiridye mantar örneklerinde olduğu gözlemlenmiştir (6.80 mmol TE/g). Antioksidan aktivite açısından uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0,05$).

Kurutma yöntemlerinin antioksidan madde miktarı üzerine etkisi incelendiğinde istatistiksel olarak farklı etkileri olduğu belirlenmiştir. 70°C sıcak hava altında kurutulan uygulama istatistiksel olarak farklı grupta yer almıştır. 180 W ve 360 W mikrodalga fırında kurutulan uygulamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı grupta yer almıştır. İstatistiksel olarak tüm örneklerden güneşte kurutma, dondurularak kurutma ve 90 W mikrodalga kurutma uygulamaları istatistiksel olarak aynı grupta bulunmuştur. Diğer kurutma uygulamaları ise aynı istatistiksel grupta yer almıştır.

Çelebi, vd., (2017)'de yaptıkları çalışmada benzer şekilde farklı sıcaklık ve mikrodalga güç seviyelerinde kurutulmuş *A.bisporus* ve *P.ostreatus*'un antioksidan aktivitelerini çeşitli çözümler (metanol, etanol ve aseton) kullanarak, DPPH ve FRAP yöntemleriyle araştırdıkları çalışmalarında, en iyi çözücünün metanol olduğunu belirtmişlerdir. Metanolde çözümlenen kuru istiridye mantar örneklerinin DPPH analiz sonuçları taze istiridye mantar örneklerine göre daha yüksek çıkmıştır. Diğerlerine nazaran en yüksek antioksidan özellik sergileyen yöntemin 360 W mikrodalga fırında kurutulan istiridye mantar örneklerinde görülmüştür. En düşük antioksidan özellik sergileyen yöntem 50°C sıcak hava altında kurutulan istiridye mantar örnekleri olarak tespit edilmiştir. Bu durumda ısı işleme maruz kalmanın antioksidanların yapısında değişikliğe yol açtığı veya yeni ve yapısı öncelilere göre farklı antioksidan moleküllerin oluştuğu düşünülmektedir.

4.5. Uçucu Aroma Bileşiminin Belirlenmesi

Aroma, tat ve kokunun birleştirilmesi sonucu oluşan ve uçucu bileşiklerin doğrudan burunla algılanması, tat ise uçucu olmayan bileşiklerin dil ile algılanması şeklinde ifade edilir (Barrett, vd., 2010).

Mantarlar kendilerine has aromalara sahip olduklarından dolayı besin ve besin tatlandırıcısı olarak tüketilmektedirler. Aromaları ise terpen, oktan, benzaldehit, okten, sülfür bileşikleri ve türevleri olarak sıralayabiliriz. Bu aromalar arasında özgün mantar aroması ve kokusunu veren bileşik ise 8 karbonlu bir alkol olan 1-okten-3-ol'dür. 1-okten-3-ol aroma bileşeninin kokusu mantar gibi küflü ve toprağımsı olarak tarif edilmektedir (Deveci, 2012).

Gıdaların aroması yüzlerce farklı uçucu bileşenin ortak etkisiyle oluşmaktadır. Her bir bileşen aromaya katkısı farklı derecelerde olmaktadır. Düşük konsantrasyonlarda olup gıdanın aromasını oluşturan bu uçucu bileşiklere aroma aktif bileşenleri denir. Aroma aktif bileşenler gıdalarda ppm ve ppb gibi çok düşük konsantrasyonlarda bulunmalarına rağmen insan burnu tarafında algılanabilmektedir (Güneşer ve Yüceer, 2010). Mantarlara kendine özgü lezzetlerini veren bileşikler uçucu aroma bileşikleri olup mantarlara kendine özgü tatlarını veren bileşikler ise serbest amino asitler, 5 nükleotidler ve çözünebilen şekerler gibi uçucu olmayan bileşiklerdir (Tsai, vd., 2009). 1-okten-3-ol'ün(-) mantarimsı kokuya sahip olmasının nedeni hidroksil grubunun elektronegatif çift bağa yakın olmasından olabileceği düşünülmektedir. (Maggi vd., 2010). 1-okten-3-ol formu zararlı böceklere ve tarım ilaçlarına karşı koruyucu görev yapmaktadır (Hall vd., 1984; Pierce vd.,1989; Combet vd.,2006). Lipoksigenaz, mantar ve sebzelerde aroma bileşiklerinin biyosentezinde mantar enzimi olarak görev yapmaktadır (Assaf vd., 1997).

Gyromitra mantarı içerisinde alkol olarak 1-octen-3-ol, 3-octanol ve 2-octen-1-ol tespit edilmiştir. 1-octen-3-ol (mantar, yağ, reçineli), 3-octanol (meyveli, morina karaciğeri yağı, turunçgiller, hafif cevizli, mantarsal), 1-octanol (meyveli-çiçeksi, tatlı sabun, portakal, mumlu, tatlı), 1-octen-3-one (kaynatılmış mantar, metalik, mantarsal, yabani mantar), 3-octanone (meyveli, tatlı, küflü, çiçek, lavanta, tatlı

ester), 2-octen-3-ol ve 3- octanal mantarda en yaygın şekilde bulunan ve tanınan aroma bileşenleridir (Taylor ve Linforth, 2010). Bu bileşikler içerisinde 1-octen-3-ol, mantarlarda aroma oluşumunda görev alan en yaygın mantar alkolüdür.

4.5.1. Alkol Miktarının Belirlenmesi

Mantarlara kendine has aromasını ve kokusunu veren başlıca bileşik olan 1-okten-3-ol'ün 2 optikçe aktif izomeri bulunur. R-(-)-okten-3-ol bileşeni meyvemsi mantarimsi kokuya sahip iken, S-(+)-okten-3-ol ise küflü ve çimenimsi kokuya sahiptir (Mosandl, vd., 1986; Zawieska-Wojtasiak, 2004).

Bu çalışmada kullanılan istiridye mantarlarında aroma bileşeni olan alkol, %10.21 ile en fazla dondurularak kurutulan istiridye mantar örneklerinde görülmüştür.

2. olarak %9.59 ile 50°C vakum altında kurutulan istiridye mantar örneklerinde, 3. olarak %6.73 ile 70°C vakum altında kurutulan istiridye mantar örneklerinde belirlenmiştir. Aroma bileşeni olan alkol oranı en düşük %0,89 olarak 360 W mikrodalga fırında kurutulan istiridye mantar örneklerinde belirlenmiştir. Genel olarak sonuçları incelediğimizde aroma analizinde alkol parametrelerine baktığımızda tüm kurutma uygulamalarında ortak olarak bulunan ana bileşen 8 karbonlu bir alkol olan 1-okten-3-ol dür. Kokusu mantar gibi, küflü ve toprağımsı olarak tarif edilmektedir (Çizelge 4.5).

Mantarlar oldukça uzun yıllardır kendine özgü aromalarından dolayı besin tatlandırıcısı olarak tüketilmektedirler. Aroma bileşeni olan alkol mantarlarda ilk olarak *Tricholoma matsutake* mantarların da bulunmuştur ve *matsutake* alkol adını almıştır. (Murahashi,1938; Maggi vd., 2010). 1-okten-ol'ün (-) formunun mantarimsi kokuya sahip olmasının nedeni ise hidroksil grubunun elektronegatif çift bağa yakın olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. (Maggi vd., 2010). Mantarların kalitesi tat, aroma, görünüm ve renk gibi kriterlere bağlıdır bunların içerisinde en önemli olanı aromadır. Tüketiciler yenilebilir mantarların oktan, oktenler, daha düşük terpenler, benzaldehit türevleri, sülfür bileşikleri, vd. gibi yüzlerce kokulu bileşenlere sahip kendine özgü tatlarına oldukça önem vermektedirler (Kalac, 2009).

Gıda ürünlerinin aromasına katkı sağlayan birçok molekül gibi 1-okten-3-ol ün uçucu tadının yarılanma ömrü çok düşüktür (Kıvrak, 2013).

Farklı uçucu bileşenler arasında 1-okten-3-ol, 2-okten-1-ol, 3-oktanol, 1-oktanol, 1-okten-3- on ve 3- oktanon gibi bileşenlerin karakteristik kokusuna ana etki ettiği rapor edilmiştir (Chen ve Wu, 1984; Fischer ve Grosch, 1987; Pyysalo ve Suihko, 1976). Analizi yapılan aroma sonuçlarına bakıldığında alt ana bileşikler olan alkollerini ayrıntılı bir şekilde incelediğimizde güneşte kurutulan istiridye mantar örneklerinde 1-oktanol (%0.62), 1-okten-3-ol (%1.21), 50°C vakumlu etüvde kurutulan istiridye mantar örneklerinde 1- oktanol (%0,65), 1-okten-3-ol (%3.6), 1-pentanol (%2.6), 3-metil-2-bütanol (%1.1), hekzanol-2(z) (%0.94), <2 etil->hekzanol (%0.7), 60°C vakum altında kurutulan istiridye mantar örneklerinde 1-hekzanol (%0.78), 1- oktanol (%0.53), 1-okten-3-ol (%1.75), aralık-9-en -1-ol (%0.67), 70°C vakum altında kurutulan istiridye mantar örneklerinde 1-okten-3-ol (%2.84), 1-pentanol (%2.05), aralık-9-en-1-ol (%0.56), 2 etil->hekzanol (%0.92), izo amil alkol (%0.36), 50°C sıcak havada kurutulan istiridye mantar örneklerinde 1-okten-3-ol (%2.86), 1-pentanol (%2.06), 2 etil->hekzanol (%0.94), izo amil alkol (%0.36), 60°C sıcak hava altında kurutulan istiridye mantar örneklerinde 1-okten-3-ol (%2.24), 1-pentanol (%1.38), 2 etil->hekzanol (%0.64), 70°C sıcak havada kurutulan istiridye mantar örneklerinde 1-okten-3-ol (%2.73), 1-pentanol (%1.88), 2,3-bütandiol (%1.12), 90 W mikrodalga fırında kurutulan istiridye mantar örneklerinde 1-okten-3-ol (%1.25), 1-pentanol (%1.55), 3-metil->pentanol (%0.75), 180 W mikrodalga fırında kurutulan istiridye mantar örneklerinde 1-okten-3-ol (%1.22), 3-metil->pentanol (%1.13), 360 W mikrodalga fırında kurutulan istiridye mantar örneklerinde linalool (0.89), dondurularak kurutulan istiridye mantar örneklerinde 1-okten-3-ol (%6.08), 3-oktanol (%1.82), 2-fenoksi-etanol (%2.31) olarak tespit edilmiştir.

Benzer şekilde cansever, (2014)'de yaptığı çalışmada (*terfezia orbi olbiensis*) mantarında ve (*terfezia claveryi*) türü mantarlarında koku veren ana bileşen olan 1-okten-3-ol yaklaşık olarak % 25 olarak tespit etmişlerdir. Sonrasında 2- metilbütanol ve 3- metinbütanol geldiğini söylemişlerdir. Yine başka bir çalışmada benzer şekilde taşkın, (2013)'de yapmış olduğu çalışmada eşsiz mantar lezzetini oluşturan ana

bileşenlerinden biri olan 1-okten-3-ol ilk olarak Tricholoma matsutake tarafından keşfedildiğini ve daha sonra 3- oktanol ve 3-oktanone gibi mantar lezzetinden sorumlu bir dizi karbon 8 alifatik bileşenler olduğunu bildirmişlerdir. Yaklaşık olarak 150 farklı uçucu bileşen alkoller, aldehitler, alkanlar, aromatikler, kükürt bileşikleri, alt terpenler ve diğerleri gibi çeşitli kategorilere ayrıldığını ve sınıflandırıldıklarını söylemişlerdir. pyysalo ve suihko,1976; fischer ve grosch 1987) yapmış oldukları çalışmaların da benzer şekilde çeşitli uçucu bileşikler içerisinde 1-okten-3-ol, 2-okten-1-ol, 3-oktanol, 1-oktanol, 1-okten-3-on ve 3-oktanon gibi bileşiklerin mantar kokusuna ana bileşen olarak katkıda bulunduğunu ispatlamışlardır.



Çizelge 4.5. Taze ve Kurutulan istiridye mantar örneklerinde uçucu aroma (alkoller) bileşiklerinin değişimi

| R.T. | Bileşik Adı | 50°C sıcak hava altında İstiridye Mantarı Kurutma | 60°C sıcak hava altında İstiridye Mantarı Kurutma | 70°C sıcak hava altında İstiridye Mantarı Kurutma | 50°C vakum altında İstiridye Mantarı Kurutma | 60°C vakum altında İstiridye Mantarı Kurutma | 70°C vakum altında İstiridye Mantarı Kurutma | Güneşte İstiridye Mantarı Kurutma | Dondurulmuş istiridye mantarı örneği | 90 W mikrodalga fırında istiridye mantarı kurutma | 180 W mikrodalga fırında istiridye mantarı kurutma | 360 W mikrodalga fırında istiridye mantarı kurutma |
|--------|------------------------|---|---|---|--|--|--|-----------------------------------|--------------------------------------|---|--|--|
| | Alkoller | | | | | | | | | | | |
| 13.830 | 1-Hekzanol | | | | | 0.78 | | | | | | |
| 19.346 | 1-Oktanol | | | | 0.65 | 0.53 | | 0.62 | | | | |
| 16.530 | 1-Okten-3-ol | 2.86 | 2.24 | 2.73 | 3.6 | 1.75 | 2.84 | 1.21 | 6.08 | 1.25 | 1.22 | |
| 10.753 | 1-Pentanol | 2.06 | 1.38 | 1.88 | 2.6 | | 2.05 | | | 1.55 | | |
| 19.890 | 2,3-Butandiol | | | 1.12 | | | | | | | | |
| 14.951 | 3-Oktanol | | | | | | | | 1.82 | | | |
| 6.155 | 3-metil-2-Bütanol | | | | 1.1 | | | | | | | |
| 27.552 | Aralık-9-en-1-ol | | | | | 0.67 | 0.56 | 1.42 | | | | |
| 32.712 | 2-fenoksi-Etanol | | | | | | | | 2.31 | | | |
| 13.308 | Hex-2(Z)-enol | | | | 0.94 | | | | | | | |
| 18.968 | <2-etil-> Hekzanol | 0.94 | 0.64 | | 0.7 | | 0.92 | | | | | |
| 9.724 | İZO AMİL ALKOL | 0.36 | | | | | 0.36 | | | | | |
| 21.478 | Linalool | | | | | | | | | | | 0.89 |
| 12.150 | <3-metil-> Pentanol | | | | | | | | | 0.75 | 1.13 | |
| | TOPLAM ALKOLLER | 6.22 | 4.26 | 5.73 | 9.59 | 3.73 | 6.73 | 3.25 | 10.21 | 3.55 | 2.35 | 0.89 |

Not: Her bir kalite parametresinde aynı sütunda yer alan farklı harfler, ortalamalar arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark olduğunu gösterir ($p<0,05$).

4.5.2. Terpen Miktarının Belirlenmesi

Uçucu aromatik bileşik olan terpenler 5 karbon atomu ile yapılandırılmış hidrokarbonlardan oluşan, izopren moleküllerinin tekrar eden birimlerinin oluşturduğu bileşiklerdir. Tüm canlı organizmalarda bulunan doymamış hidrokarbon molekülleridir. Birçok sebzenin uçucu yağlarında bol miktarda bulunurlar. Oksijen atomlarına sahip olan terpenler ” terpenoidler” olarak bilinirler. Terpenler belirli kozalaklı ağaçların, turuncgillerin, kişniş, lavanta, okaliptüs, limon otu, zambak biber ve bazı çiçeklerin kokusu, tadı ve bazı spesifik farmakolojik aktivitelerinden sorumlu bileşiklerdir (Çelik, 2020). Bitki büyümesinin sinyalizasyonu ve düzenlenmesi açısından da oldukça faydalı bileşiklerdir. Terpenler bitkiler tarafından böcekleri uzaklaştırmak ve tohumların tozlayıcılarını ve dağıtıcılarını kullanmak için kullanılırlar. Terpenler belirli aromalar yayan uçucu bileşiklerdir. Terpenler, yüksek sıcaklıklarda bozulmaktadır ve bozulma sonucunda izoprenleri oluşturmaktadırlar. Bundan dolayı izoprenoitler olarak adlandırılmaktadırlar (Breitmaier, 2006).

Analizi yapılan aroma sonuçlarına bakıldığında alt ana bileşikleri olan terpenleri ayrıntılı bir şekilde incelediğimizde güneşte kurutulan istiridye mantar örneklerinde <3-asetoksi->okten (%1.39), 50°C sıcak hava altında kurutulan istiridye mantar örneklerinde 1-metil-4-(1-metiletil)-(r)-sikloheksen (%2.64), 60°C vakum altında kurutulan istiridye mantar örneklerinde 1-limonene (%1.14), 70°C vakum altında kurutulan istiridye mantar örneklerinde 1-metil-4-(1-metiletil)-,(r)-sikloheksen (%0.6), 50°C sıcak hava altında kurutulan istiridye mantar örneklerinde 1-metil-4-(1-metiletil)-, (r)-sikloheksen (%0.61) , 60°C sıcak havada kurutulan istiridye mantar örneklerinde 1-metil-4-(1-metiletil)-, (r)-sikloheksen (%0.59), 70°C sıcak hava altında kurutulan istiridye mantar örneklerinde dimetil-3,5 hepten-3 (%2.6), 90 W mikrodalga fırında kurutulan istiridye mantar örneklerinde (+)-limonen (%0.58), 1,2-dikloro-benzen (%1.14), 1-metil-4-(1-metiletil)-benzen (%0.78), 1-metil-4-(1-metiletil)-, (r)-sikloheksen (%8.41), dimetil-3,5 hepten-3 (%0.67), 180 W mikrodalga fırında kurutulan istiridye mantar örneklerinde 1,2-dikloro-benzen (%1.46), 1-metil-4-(1-metiletil)-(r)-sikloheksen (%4.07), trans(.beta.)-karyofilen (%4.26) olarak tespit edilmiştir. 360 W mikrodalga fırında kurutulan istiridye mantar örneklerinde ve

dondurularak kurutulan istiridye mantar örneklerinde herhangi bir terpen bileşiklerine rastlanılmamıştır.

Aroma bileşenlerinden alt ana bileşeni olan terpenlere baktığımızda güneşte kurutulan istiridye mantarlarında %1.39 iken, vakum altında (50°C, 60°C ve 70°C) kurutulan istiridye mantar örneklerinde sırasıyla (% 2.54, %1.14 ve %0.6), sıcak hava altında (50°C, 60°C ve 70°C) kurutulan istiridye mantarlarında sırasıyla (%0.61, %0.59, %5.39), mikrodalga fırında (90 W, 180 W ve 360 W) kurutulan istiridye mantarlarında (%11.58, %9.79, %0) ve dondurularak kurutulan istiridye mantarlarında (%0) olduğu görülmüştür. (Çizelge 4.4.2.1.) Genel olarak baktığımızda vakum altında (50°C ve 70°C), sıcak hava altında (50°C ve 60°C), mikrodalga fırında (90 W ve 180 W) kurutulan istiridye mantarı örneklerinde terpenlerin ana bileşikleri olan 1-metil -4- (1-metil etenil), (R)- sikloheksen ortak olduğu görülmektedir.

Kurutulan istiridye mantarlarında yapılan aroma analizine göre toplam terpen bileşiklerinin en fazla %11.58 ile 90 W mikrodalga fırında kurutulan istiridye mantar örneklerinde olduğu görülmüştür ikinci olarak %9.79 ile 180 W mikrodalga fırında kurutulan istiridye mantar örneklerinde görülmüştür. Tam tersi olarak toplam terpen bileşen miktarı 360 W mikrodalga fırında ve dondurularak kurutulan istiridye mantar örneklerinde belirlenememiştir.

Deveci (2012) , yaptığı çalışmada istiridye mantarının aromasında toplam 18 bileşen tespit edildiğini ve bu bileşenlerin 17 tanesinin yapısının aydınlatıldığını ve terpenoid yapılı bileşiklerin %1.17sini oluşturduğunu söylemiştir.

Kurutulan istiridye mantarlarında yapılan aroma analizine göre toplam terpen bileşiklerinin en fazla %11.58 olduğu ve 90 W mikrodalga fırında kurutulan istiridye mantar örneklerinde olduğu görülmüştür. İkinci olarak 180 W mikrodalga fırında kurutulan istiridye mantar örneklerinde %9.79 olduğu görülmüştür. Tam tersi olarak toplam terpen bileşen miktarı 360 W mikrodalga fırında ve dondurularak kurutulan istiridye mantar örneklerinde ise belirlenememiştir.

Çizelge 4.6. Taze ve Kurutulan istiridye mantar örneklerinde uçucu aroma (terpenler) bileşimi değişimi

| R.T. | Bileşik Adı | 50°C vakum altında İstiridye Mantarı Kurutma | 60°C vakum altında İstiridye Mantarı Kurutma | 70°C vakum altında İstiridye Mantarı Kurutma | 50°C sıcak hava altında İstiridye Mantarı Kurutma | 60°C sıcak hava altında İstiridye Mantarı Kurutma | 70°C sıcak hava altında İstiridye Mantarı Kurutma | Güneşte İstiridye Mantarı Kurutma | Dondurulmuş İstiridye mantarı örneği | 90 W mikrodalga fırında istiridye mantarı kurutma | 180 W mikrodalga fırında istiridye mantarı kurutma | 360 W mikrodalga fırında istiridye mantarı kurutma |
|--------|--|--|--|--|---|---|---|-----------------------------------|--------------------------------------|---|--|--|
| | Terpenler | | | | | | | | | | | |
| 9.295 | (+)-LIMONEN | | | | | | | | | 0.58 | | |
| 16.408 | 1,2-dikloro-Benzen | | | | | | | | | 1.14 | 1.46 | |
| 11.483 | 1-metil-4-(1-metiletil)-Benzen | | | | | | | | | 0.78 | | |
| 9.430 | 1-metil-4-(1-metiletenil) -, (R) – sikloheksen | 2.64 | | 0.6 | 0.61 | 0.59 | | | | 8.41 | 4.07 | |
| 14.250 | DİMETİL-3,5 HEPTEN-3 | | | | | | 2.6 | | | 0.67 | | |
| 9.434 | l-Limonene | | 1.14 | | | | | | | | | |
| 22.021 | <3-asetoksi-> Okten | | | | | | | 1.39 | | | | |
| 20.303 | TRANS (.BETA.) – KARYOFİLEN | | | | | | | | | | 4.26 | |
| 20.334 | trans-Karyofilen | | | | | | 2.79 | | | | | |
| | Toplam terpenler | 2.64 | 1.14 | 0.6 | 0.61 | 0.59 | 5.39 | 1.39 | 0 | 11.58 | 9.79 | 0 |

Not: Her bir kalite parametresinde aynı sütunda yer alan farklı harfler, ortalamalar arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark olduğunu gösterir ($p < 0,05$).

4.5.3. Aldehit Miktarının Belirlenmesi

Dallanmış ve doğrusal aldehitler genellikle aminoasitlerin transaminasyonu sonucunda oluşan monobazik asit amonyak dekarboksilasyonu ile meydana gelir. Aldehitler aminoasitlerin Strecker degradasyonu yoluyla, doğrusal aldehitler ise doymamış yağ asitlerinin beta- oksidasyonu ile oluşabilmektedir (Taşkın, 2013).

Aroma sonuçlarına bakıldığında aldehit bileşiklerinin 30 alt ana bileşiği incelenmiştir. Aroma sonuçlarına bakıldığında kurutulan istiridye mantar örneklerinde yoğun olarak görülen oktanol, (Z)-2heptanol, benzaldehit, hekzanol ve nonanal ana bileşiklerinden oluşmuştur. Toplam aldehit değerlerine bakıldığında en yüksek 50°C vakum altında kurutulan istiridye mantar örneklerinde %59.9 bulunurken 2. olarak 60°C sıcak hava altında kurutulan istiridye mantar örneklerinde (%52.62) ve 3. olarak güneşte kurutulan istiridye mantar örneklerinde (%47.22) tespit edilmiştir (Çizelge 4.7.). Aldehit bileşiklerinin en düşük olduğu mantar örnekleri ise 360 W mikrodalga fırında kurutulan istiridye mantarı örneklerinde (%21.64) olduğu belirlenmiştir. Aldehitler gıda aromalarının karakteristik kokularını verirler. Aroma bileşenlerinden alt ana bileşeni olan aldehitlere baktığımızda güneşte kurutulan istiridye mantarlarında (%47.22), (50°C, 60°C ve 70°C) vakum altında kurutulan istiridye mantarlarında sırasıyla (%59.9, %43.37 ve %45.3), (50°C, 60°C, 70°C) sıcak hava altında kurutulan istiridye mantarlarında sırasıyla (%45.58, %52.62 ve %44.83), (90 W, 180 W ve 360 W) mikrodalga fırında kurutulan istiridye mantarlarında (%28.28, %40.68 ve %21.64) ve dondurularak kurutulan istiridye mantarlarında (%39.98) olduğu görülmüştür. (Çizelge 4.7.)

Analizi yapılan aroma sonuçlarına bakıldığında alt ana bileşikleri olan aldehitleri ayrıntılı bir şekilde incelediğimizde güneşte kurutulan istiridye mantar örneklerinde 2,4 nonadienal (%5.67), (E,E)-2,4-ondadienal (%1.95), (E,Z)-2,4-ondadienal (%0.61), 2-oktenal (%8.42), (E)-2-dekenal (6.71) , 2-bütül- 2-oktenal (%0.82), (Z)-2-heptenal (%3.23), (E)-2-nonenal (%1.94), 4,4-dimetil-2-pentenal (%0), 4-oxononanal (%0.62), benzaldehit (%2.68), dec-2(E)-enal (%4.04), hekzanal (%3.56), nonanal (%3.31), oktanal (%0.77), trans-2-dodekanal (%2.84) 50°C vakum altında kurutulan istiridye mantar örneklerinde 4-(1-metiletetil) -, (S) -1-sikloheksen-1-karboksaldehit

(%8.33), nonadienal (%2.95), (E,E)-2,4-ondadienal(%1.92), 2-oktenal (%9.96), (E)-2-dekenal(1.71), 2-bütül- 2-oktenal (%0.89), (Z)-2-heptenal (%5.29), (E)-2-nonenal (%0.6), dimetil-4,4-2-pental (%0.73), benzaldehit (%1.69), hekzanal (%25.51), Nonanal (%1.02), 60°C vakum altında kurutulan istiridye mantar örneklerinde 4-(1-metilenil) -, (S)-1-sikloheksen-1-karboksaldehit (%2.6), nonadienal (%2.95), (E,E)-2,4-ondadienal(%1.03), 2-oktenal (%9.39), (E)-2-dekenal(2.24), (Z)-2-heptenal (%5.1), (E)-2-nonenal (%0.7), 4,4-dimetil-2-pental (%0.46), benzaldehit (%1.63), hekzanal (%15.04), nonenal-2(E) (%1.08), nonanal (%1.15), 70°C vakum altında kurutulan istiridye mantar örneklerinde 2,4 nonadienal (%1.28), (E,E)-2,4-ondadienal (%0.48), (E,Z)-2,4-ondadienal (%0.49), 2-oktenal (%7.39), (E)-2-dekenal(1.11), (Z)-2-heptenal (%7.73), (E)-2-hekzenal (%0.63), 4,4-dimetil-2-pental (%1.41), benzaldehit (%1.46), benzenaset aldehit (%0.87), dec-2(E)-enal (%1.26), hekzanal (%19.01), nonanal (%0.64), oktanal(%0.46), pentanal (%0.99), 50°C sıcak hava altında kurutulan istiridye mantar örneklerinde nonadienal (%1.28), (E,E)-2,4-ondadienal(%0.48), (E,Z)-2,4-ondadienal (%0.5), 2-oktenal (%7.43), (E)-2-dekenal(1.11), (Z)-2-heptenal (%7.78), (E)-2-hekzenal (%0.63), dimetil-4,4-2-pental (%1.41), benzaldehit (%1.48), benzenaset aldehit (%0.88), dec-2(E)-enal (%1.27), hekzanal (%19.24), nonanal (%0.64), nktanal(%0.46), pentanal (%0.99), 60°C sıcak hava altında kurutulan istiridye mantar örneklerinde 2,4 nonadienal (%2.8), (E,E)-2,4-ondadienal (%1.63), (E,Z)-2,4-ondadienal (%0.12), 2-oktenal (%8.48), (E)-2-dekenal(6.52), (Z)-2-heptenal (%5.77), (E)-2-nonenal (%0.9), benzaldehit (%3.51), benzenaset aldehit (%1.37), dec-2(E)-enal (%1.83), heptanal(%0.8), hekzanal (%19.07), non-2(E)-enal (%0.74), nonanal (%1.59), oktanal(%0.79), pentanal (%0.7), 70°C sıcak hava altında kurutulan istiridye mantar örneklerinde 2,4 nonadienal (%1.37), 2 oktenal (%6.92), (Z)- 2-heptenal (%7.75), benzaldehit (%4.19), benzenaset aldehit (%3.94), heptanal(%0.64), hekzanal (%17.87), nonanal (%1.38), oktanal (%0.77) 90 W mikrodalga fırında kurutulan istiridye mantar örneklerinde 2-furankarboksaldehit (%0.94), benzaldehit (%3.88), 5-metil-2-izopropil-2-heksenal (%4.34), benzenaset aldehit (%7.06), nonanal (%1.36) hekzanal (%3.5) 2-metil-bütanal (%7.2), 180 W mikrodalga fırında kurutulan istiridye mantar örneklerinde 2 oktenal (%1.08) , 2-furankarboksaldehit (%1.32), (Z)-2-heptenal (1.08), 4,4-dimetil-2-pental (%1.01), benzaldehit (%4.54), hekzanal (%2.94), benzenaset aldehit (%8.78), 3-metil-bütanal (%11.29) 5-metil-2-izopropil -

2-heksenal (%5.69), hekzanal (%2.94), nonanal (%1.22), 2-metil-propanal (%1.73), 360 W mikrodalga fırında kurutulan istiridye mantar örneklerinde 5-metil-2-furankarboksaldehit (%0.96), benzaldehit (%4.95), 5-metil-2-izopropil -2-heksenal (%4.74), benzenaset aldehit (%10.99) ve dondurularak kurutulan istiridye mantar örneklerinde 2,4 nonadienal (%3.76), (E,E)-2,4-ondadienal (%7.84), (E,Z)-2,4-ondadienal (%2.41), 2 oktenal (%5.67), 2-butenal (%2.42), (E)-2-decenal (%1.79), (Z)- 2-heptenal (%6.11), (E)-2-hekzenal(%0), (E)-2-nonenal (%0.61), benzaldehit (%2.47), hekzanal (%2.82), nonanal (%1.69), okta-2(E), 4(E)-dienal (%0.66), trans-2-dodekanal (%1.73) olarak tespit edilmiştir.

Benzer şekilde Taşkın (2013)'de yaptıkları çalışmada test edilen mantarlarda aldehitlerin lezzet bileşiklerinin %35'ini oluşturduğunu ve 15 ana bileşiği olduğunu tespit etmişlerdir. Tespit edilen aldehitler arasında heksanol (%5.7) nonanal (%7.2) n-nonenal (4.2) ve (2E,4E)-2, 4-dekadial (%12.2) majör bileşikleri *P. eryngii* mantar türlerinde en yüksek konsantrasyona sahip olduğunu ispat etmişlerdir.

Çizelge 4.7. Taze ve Kurutulan istiridye mantar örneklerinde uçucu aroma (aldehitler) bileşikleri değişimi

| R.T. | Bileşik Adı | 50°C vakum altında İstiridye Mantarı Kurutma | 60°C vakum altında İstiridye Mantarı Kurutma | 70°C vakum altında İstiridye Mantarı Kurutma | 50°C sıcak hava altında İstiridye Mantarı Kurutma | 60°C sıcak hava altında İstiridye Mantarı Kurutma | 70°C sıcak hava altında İstiridye Mantarı Kurutma | Güneşte İstiridye Mantarı Kurutma | Dondurmuş istiridye mantarı örneği | 90 W mikrodalg fırında istiridye mantarı kurutma | 180 W mikrodalg fırında istiridye mantarı kurutma | 360 W mikrodalg fırında istiridye mantarı kurutma |
|--------|---|--|--|--|---|---|---|-----------------------------------|------------------------------------|--|---|---|
| | Aldehitler | | | | | | | | | | | |
| 24.962 | 4-(1-metiletlenil) -, (S) -1-Sikloheksen-1-karboksaldehit | 8.33 | 2.6 | | | | | | | | | |
| 22.981 | 2,4 NONADIENAL | 2.95 | 2.95 | 1.28 | 1.28 | 2.8 | 1.37 | 5.67 | 3.76 | | | |
| 25.554 | (E,E)-2,4-Ondadienal | 1.22 | 1.03 | 0.48 | 0.48 | 1.63 | | 1.95 | 7.84 | | | |
| 24.507 | (E,Z)-2,4-Ondadienal | | | 0.49 | 0.5 | 1.12 | | 0.61 | 2.41 | | | |
| 15.945 | 2 OCTENAL | 9.96 | 9.39 | 7.39 | 7.43 | 8.48 | 6.92 | 8.47 | 5.67 | | 1.08 | |
| 5.532 | 2-Butenal | | | | | | | | 2.42 | | | |
| 21.538 | (E)-2-Decenal | 1.71 | 2.24 | 1.11 | 1.11 | 1.52 | | 6.71 | 1.79 | | | |
| 17.050 | 2-Furankarboksaldehit | | | | | | | | | 0.94 | 1.32 | |
| 22.117 | 2-bütül- 2-Oktenal | 0.89 | | | | | | 0.82 | | | | |
| 19.884 | 5-metil-2-Furankarboksaldehit | | | | | | | | | | | 0.96 |
| 13.007 | (Z)- 2-Heptenal | 5.29 | 5.1 | 7.73 | 7.78 | 5.77 | 7.75 | 3.23 | 6.11 | | 1.08 | |
| 10.036 | (E)-2-Hexenal | | | 0.63 | 0.63 | | | | 0 | | | |
| 18.781 | (E)-2-Nonenal | 0.6 | 0.7 | | | 0.9 | | 1.94 | 0.61 | | | |
| 13.594 | 4,4-Dimetil-2-pentenal | 0.73 | 0.46 | 1.41 | 1.41 | | | 0 | | | 1.01 | |
| 26.053 | 4-Oxononanal | | | | | | | 0.62 | | | | |
| 18.563 | Benzaldehit | 1.69 | 1.63 | 1.46 | 1.48 | 3.51 | 4.19 | 2.68 | 2.47 | 3.88 | 4.54 | 4.95 |
| 13.981 | 5-METİL-2-İZOPROPİL-2-HEKSENAL | | | | | | | | | 4.34 | 5.69 | 4.74 |
| 21.653 | Benzenasetaldehit | | | 0.87 | 0.88 | 1.37 | 3.94 | | | 7.06 | 8.78 | 10.99 |
| 3.220 | 2-metil-Bütanal | | | | | | | | | 7.2 | | |
| 3.281 | 3-metil- Bütanal | | | | | | | | | | 11.29 | |
| 26.982 | Dec-2(E)-enal | | | 1.26 | 1.27 | 1.83 | | 4.04 | | | | |
| 9.148 | Heptanal | | | | | 0.8 | 0.64 | | | | | |
| 6.449 | Hekzanal | 25.51 | 15.04 | 19.1 | 19.24 | 19.07 | 17.87 | 3.56 | 2.82 | 3.5 | 2.94 | |
| 24.161 | Non-2(E)-enal | | 1.08 | | | 0.74 | | | | | | |
| 14.981 | Nonanal | 1.02 | 1.15 | 0.64 | 0.64 | 1.59 | 1.38 | 3.31 | 1.69 | 1.36 | 1.22 | |
| 22.068 | Okta-2(E),4(E)-dial | | | | | | | | 0.66 | | | |
| 12.045 | Oktanal | | | 0.46 | 0.46 | 0.79 | 0.77 | 0.77 | | | | |
| 4.258 | Pentanal | | | 0.99 | 0.99 | 0.7 | | | | | | |
| 2.286 | 2-metil-Propanal | | | | | | | | | | 1.73 | |
| 24.150 | TRANS-2-DODECENAL | | | | | | | 2.84 | 1.73 | | | |
| | Toplam Aldehitler | 59.9 | 43.37 | 45.3 | 45.58 | 52.62 | 44.83 | 47.22 | 39.98 | 28.28 | 40.68 | 21.64 |

4.5.4. Ester Miktarının Belirlenmesi

Esterler karboksilik asitlerden esterifikasyon reaksiyonu ile elde edilen bileşikler olarak adlandırılırlar. Formülleri genellikle R-COO-R olarak yazılır. Esterler hoş bir aroması olan sıvılar veya kristalli maddelerdir. Kaynama noktaları genellikle karboksilik asitlerin benzer moleküler ağırlıklarından daha düşüktür. Bu moleküller arası etkileşimlerin azaldığını teyit eder ve komşu moleküller arasındaki hidrojen bağlarının yokluğuyla açıklanmaktadır (Taşkın, 2013).

Kurutulan istiridye mantar örneklerinde aroma sonuçlarına bakıldığında ester bileşiklerinin 16 tane ana bileşiği tespit edilmiştir. Tespit edilen alt ana bileşiklerden tüm kurutma şekillerinde en yoğun olanları sırasıyla n-kaproik asit vinil ester, izobütiral<heksil>capril asetat olduğu görülmüştür. Kurutulan istiridye mantarlarında toplam ester sonuçlarına bakıldığında en yüksek dondurularak kurutulan istiridye mantar örneklerinde (%7.92) ve 60°C vakum altında kurutulan istiridye mantar örneklerinde tespit edilmiştir. En düşük ise 90 W ve 360 W mikrodalga fırında kurutulan istiridye mantar örneklerinde olduğu tespit edilmiştir. (Çizelge 4.8.)

Aroma bileşenlerinden alt ana bileşeni olan esterlere baktıldığında (50°C, 60°C ve 70°C) sıcak hava altında kurutulan istiridye mantar örneklerinde sırasıyla (%2.14, %5.61, %4.87), (50°C, 60°C ve 70°C) vakum altında kurutulan istiridye mantar örneklerinde sırasıyla (% 5.65, %7.46, %2.65), güneşte kurutulan istiridye mantarlarında (%4.85), dondurularak kurutulan istiridye mantarlarında (%7.92) ve (90 W, 180 W ve 360 W) mikrodalga fırında kurutulan istiridye mantarlarında sırasıyla (%1.03, %1.48 ve %1.3) olduğu görülmektedir. (Çizelge 4.8.)

Analizi yapılan aroma sonuçlarına bakıldığında alt ana bileşikleri olan esterleri ayrıntılı bir şekilde incelediğimizde güneşte kurutulan istiridye mantar örneklerinde Kapril asetat (%2.53), Formate <amil-> (%1.4), İzobütirat <heksil-> (%0.92)

50°C vakumlu etüvde kurutulan istiridye mantar örneklerinde Asetat <amil-> (%2.2), kapril asetat (%0.62), neril asetat (%0.64), N-kaproik asit vinil ester (%2.19)

60°C vakum altında kurutulan istiridye mantar örneklerinde Asetat <amil-> (%1.43), kapril asetat (% 0.62), formate <amil-> (%0.7), izobütirat <heksil-> (%0.64), N-kaproik asit vinil ester (%2.24), neril asetat (%1.33), 70°C vakum altında kurutulan istiridye mantar örneklerinde kapril asetat (%0.5), sitronellil asetat (%0.52), N-kaproik asit vinil ester (%1.63), 50°C sıcak hava altında kurutulan istiridye mantar örneklerinde kapril asetat miktarı (%0.5), N-kaproik asit vinil ester miktarı (%1.64), 60°C sıcak hava altında kurutulan istiridye mantar örneklerinde 9,12-oktadekadienoik asit (Z, Z) -, metil ester (%0.71), heksadekanoik asit, metil ester (%0.77), hekzanoik asit, metil ester (%1.82), izobütirat <heksil-> (%1.19), N-kaproik asit vinil ester (%1.12), 70°C sıcak hava altında kurutulan istiridye mantar örneklerinde hekzanoik asit, metil ester (%1.82), izobütirat <heksil-> (%0.93), N-kaproik asit vinil ester (%0.81), 90 W mikrodalga fırında kurutulan istiridye mantar örneklerinde formate <amil-> (%1.03) ,180 W mikrodalga fırında kurutulan istiridye mantar örneklerinde formate <amil-> (%1.48) 360 W mikrodalga fırında kurutulan istiridye mantar örneklerinde formate <amil-> (%1.03) ve dondurularak kurutulan istiridye mantar örneklerinde (Z)-3-fenil -2-propenoik asit, metil ester (%1.12), asetat<oktil-> (%0.63), benzil asetat (%1.54), bütirat <etil-> (%1.48), kapril asetat (%1.12), neril asetat (%1.95) olarak tespit edilmiştir. (Çizelge 4.6.)

Güneşte kurutulan istiridye mantarlarında kapril asetat (%2.53), format amil (%1.4) izo bütirat <heksil> (0.92), vakum altında kurutulan istiridye mantarlarında ortak olarak kapril asetat (%0.62, %1.12 ve %0.5) n- kaproik asit vinil Ester (%2.19, %2.24 ve %1.63), sıcak hava altında kurutulan istiridye mantarlarında ortak olarak n-kaproik asit vinil ester (%1.64, %1.12 ve %0.81), mikrodalga fırında kurutulan istiridye mantarlarında ortak olarak format amil (%1.03,%1.48 ve %1.3) ve dondurularak kurutulan istiridye mantar örneklerinde (Z)-3- fenil-2 propenoik asit metil ester (%1.12), asetat oktil (0.63) benzil asetat (1.54), bütirat etil (%1.48), kapril asetat (%1.2) ve neril asetat (%1.95) olduğu görülmüştür.

Taşkın vd. (2013)'de yaptıkları çalışmada asitler ve esterler portakal ve gülün güçlü kokularına sahip böğürtlen bakımından zengin oktil format gibi meyve ve çim aromalarının ana kokuları olarak bildirmişlerdir. Kesilen mantarlarda metil sinnamat bol miktarda bulunduğunu ve bu bileşiğin mikrofunguslara karşı saldırısını önleyebileceğini ifade etmişlerdir.



Çizelge 4.8. Taze ve Kurutulmuş İstiridye Mantar Örneklerinde Aroma (Esterler) Parametreleri Değişimi

| R.T. | Bileşik Adı | 50°C vakum altında İstiridye Mantarı Kurutma | 60°C vakum altında İstiridye Mantarı Kurutma | 70°C vakum altında İstiridye Mantarı Kurutma | 50°C Sıcak havada İstiridye Mantarı Kurutma | 60°C Sıcak havada İstiridye Mantarı Kurutma | 70°C sıcak havada İstiridye Mantarı Kurutma | Güneşte İstiridye Mantarı Kurutma | Dondurulmuş İstiridye mantarı örneği | 90 W mikrodalga fırında İstiridye mantarı kurutma | 180 W mikrodalga fırında İstiridye mantarı kurutma | 360 W mikrodalga fırında İstiridye mantarı kurutma |
|--------|---|--|--|--|---|---|---|-----------------------------------|--------------------------------------|---|--|--|
| | Esterler | | | | | | | | | | | |
| 31.403 | (Z)-3-FENİL-2-PROPENOİK ASİT, METİL ESTER | | | | | | | | 1.12 | | | |
| 41.296 | 9,12-Oktadekadienoik asit (Z, Z) -, metil ester | | | | | 0.71 | | | | | | |
| 15.204 | Asetat <amil-> | 2.2 | 1.43 | | | | | | | | | |
| 23.414 | Asetat<octyl-> | | | | | | | 0.63 | | | | |
| 23.750 | Benzil asetat | | | | | | | 1.54 | | | | |
| 10.516 | Bütirat <etil-> | | | | | | | 1.48 | | | | |
| 31.333 | Capryl asetat | 0.62 | 1.12 | 0.5 | 0.5 | | | 2.53 | 1.2 | | | |
| 29.489 | Sitronellil asetat | | | 0.52 | | | | | | | | |
| 11.209 | Formate <amyl-> | | | | | | | | | 1.03 | 1.48 | 1.3 |
| 22.663 | Formate <amyl-> | | 0.7 | | | | | 1.4 | | | | |
| 34.030 | Heksadekanoik asit, metil ester | | | | | 0.77 | | | | | | |
| 9.219 | Hekzanoik asit, metil ester | | | | | 1.82 | 1.81 | | | | | |
| 23.101 | İzobütirat <heksil-> | | 0.64 | | | 1.19 | 0.93 | 0.92 | | | | |
| 22.020 | n-Kaproik asit vinil ester | 2.19 | 2.24 | 1.63 | 1.64 | 1.12 | 0.81 | | | | | |
| 29.847 | Neryl asetat | 0.64 | 1.33 | | | | | | 1.95 | | | |
| 22.852 | <sikloheksil-> Propanoat | | | | | | 1.32 | | 0 | | | |
| | Toplam Esterler | 5.65 | 7.46 | 2.65 | 2.14 | 5.61 | 4.87 | 4.85 | 7.92 | 1.03 | 1.48 | 1.3 |

Not: Her bir kalite parametresinde aynı sütunda yer alan farklı harfler, ortalamalar arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark olduğunu gösterir ($p < 0,05$).

4.5.5. Asit Miktarının Belirlenmesi

Asitler yüksek algılama eşik değerinden dolayı gıdaların genel aromasına katkısı oldukça az olan bileşiklerdendir (Sürücü, 2010). 3- metil-bütanoik asit ve hekzanoik asit ransit ve peynirimsi koku ile karakterize edilmektedir (Türk, 2019). Karbonil grubu CO veya C=O şeklinde ifade edilmektedir. Önemli fonksiyonun bileşimine girerler bunlar karbonil ve hidroksi radikallerinin birleşiminden oluşan ve -COOH gruba " karboksil" denir karboksil grubunun karbona bağlanması ile karboksilli asitler oluşur. Karbonil ve hidroksi grubu içerdikleri için "karb- oksil" adını taşımaktadırlar. Karboksil grubu bir proton verebildiği için asit özelliktedirler (Prof.Dr. Esmâ Gür, 2010 organik kimya ve biyokimyaya giriş).

Aroma bileşenlerinden alt ana bileşeni olan asitlere bakıldığında güneşte kurutulan istiridye mantarlarında toplam asit (%34.21), (50°C, 60°C ve 70°C) vakum altında kurutulan istiridye mantarlarında sırasıyla (%18.88, %40.03 ve %41.98), (50°C, 60°C ve 70°C) sıcak hava altında kurutulan istiridye mantarlarında ise toplam asit miktarı sırasıyla (%42.69, %35.72, %33.93), (90 W, 180 W, 360 W) mikrodalga fırında kurutulan istiridye mantarlarında sırasıyla toplam asit(%23.23, %22.64 ve %26.33) ve dondurularak kurutulan istiridye mantar örneklerinde (%23.17) olduğu görülmektedir. (Çizelge 4.9.)

Analizi yapılan aroma sonuçlarına bakıldığında alt ana bileşikleri olan asitleri ayrıntılı bir şekilde incelediğimizde güneşte kurutulan istiridye mantar örneklerinde 3-metil- bütanoik asit miktarı (%2.16), heptanoik asit miktarı (%0.76), hekzanoik asit miktarı (%29.85), oktanoik asit (%0.71), pentanoik asit (%0.73), 50°C vakumlu etüvde kurutulan istiridye mantar örneklerinde hekzanoik asit (%15.04), izo-valerik asit (%3.06), pentanoik asit (%0.78), 60°C vakum altında kurutulan istiridye mantar örneklerinde Hekzanoik asit (%24.23), oktanoik asit (%0.55), pentanoik asit (%14.1), 2-metil-propanoik asit (%1.42), 70°C vakum altında kurutulan istiridye mantar örneklerinde 3-metil- bütanoik asit (%14.5), heptanoik asit <2-metil-> (%0.57), hekzanoik asit (%24.1), oktanoik asit (%0), pentanoik asit (%1.4), 2-metil-propanoik asit (%1.5), 50°C sıcak hava altında kurutulan istiridye mantar örneklerinde 3-metil- bütanoik asit (%14.6), heptanoik asit

<2-metil-> (%0.57), hekzanoik asit (%24.17), oktanoik asit (0.43), pentanoik asit (%1.41), 2-metil-propanoik asit (%1.51), 60°C sıcak hava altında kurutulan istiridye mantar örneklerinde 3-metil- bütanoik asit miktarı (%6.04), heptanoik asit miktarı (%1.16), hekzanoik asit (%26.03), oktanoik asit (%0.69), pentanoik asit (%1.18), 2-metil-propanoik asit (%0), 70°C sıcak hava altında kurutulan istiridye mantar örneklerinde 3-metil- bütanoik asit (%9.18), heptanoik asit (%0.76), heptanoik asit <2-metil-> (%2.31), hekzanoik asit (%20.85), 2-metil-propanoik asit (%0.83), 90 W mikrodalga fırında kurutulan istiridye mantar örneklerinde 3-metil- bütanoik asit (%13.12), hekzanoik asit (%9.43), 2-metil-propanoik asit (%0.68), 180 W mikrodalga fırında kurutulan istiridye mantar örneklerinde 3-metil- bütanoik asit (%6.63), heptanoik asit (%1.19), heptanoik asit <2-metil-> (%0), hekzanoik asit (%11.98), oktanoik asit (%1.71), pentanoik asit (%0), 4-metil-pentanoik asit (%1.13), 360 W mikrodalga fırında kurutulan istiridye mantar örneklerinde heptanoik asit <2-metil-> (%1.39), hekzanoik asit (%13.75), oktanoik asit (%0), pentanoik asit (%6.81), 4-metil-pentanoik asit (%4.38), ve dondurularak kurutulan istiridye mantar örneklerinde 3-metil- bütanoik asit (%1.65), heptanoik asit (%1.68), hekzanoik asit (%13.63), nonanoik asit (%2.81), oktanoik asit (%1.94), pentanoik asit (%1.46) olarak tespit edilmiştir. (Çizelge 4.9.)

Güneşte kurutulan istiridye mantarlarında ise 3-metil-bütanoik asit, heptanoik asit, hekzanoik asit, oktanoik asit ve pentanoik asit, vakum altında kurutulan istiridye mantarlarında ortak olarak hekzanoik asit ve pentanoik asit, sıcak hava altında kurutulan istiridye mantarlarında ortak olarak 3-metil-bütanoik asit, hekzanoik asit, mikrodalga fırında kurutma istiridye mantarlarında ortak olarak hekzanoik asit, ve dondurularak kurutulan istiridye mantar örneklerinde 3-metil-bütanoik asit, heptanoik asit, hekzanoik asit, oktanoik asit ve pentanoik asit ve nonanoik asit olduğu görülmektedir. (Çizelge 4.9.)

Kurutulan istiridye mantar örneklerinde aroma sonuçlarından olan alt ana bileşiklerden ester bileşiklerinin 16 tane ana bileşiği tespit edilmiştir. Tespit edilen alt ana bileşiklerden tüm kurutma şekillerinde en yoğun olanları sırasıyla n-kaproik asit vinil ester, izobütiral<heksil>capril asetat olduğu görülmüştür. Kurutulan istiridye mantarlarında toplam ester sonuçlarına bakıldığında en yüksek dondurularak

kurutulan istiridye mantar örneklerinde (%7.92) ve 60°C vakum altında kurutulan istiridye mantar örneklerinde tespit edilmiştir. En düşük ise 90 W ve 360 W mikrodalga fırında kurutulan istiridye mantar örneklerinde olduğu tespit edilmiştir. (Çizelge 4.9.).

Farklı cihazlarda kurutulan istiridye mantar örneklerinde aroma sonuçlarına bakıldığında asit bileşiklerin on ana bileşiği tespit edilmiştir. Farklı cihazlarda kurutulan istiridye mantarı örneklerinde yoğun olarak 3- metil- bütanoik asit, hekzanoik asit, oktanoik asit, pentonoik asit ve 2- metil- propanoik asit olduğu görülmüştür. Toplam asit miktarlarına baktığımızda sırasıyla ilk üçte en yüksek asit miktarı 50°C sıcak hava altında kurutulan istiridye mantar örnekleri (%42.69), 70°C vakum altında kurutulan istiridye mantar örnekleri (%41.98) ve 60°C vakum altında kurutulan istiridye mantarı örnekleri (%40.3) olduğu görülmüştür. En düşük asit miktarı 50°C vakum altında kurutulan istiridye mantar örnekleri tespit edilmiştir.

Taşkın vd. (2013)'de yaptığı çalışmada *Gyromitra* mantarının yüksek oranda 1-Octen-3-ol içermesi aromalı bir mantar; yüksek oranda fenol içermesi de antioksidan olarak değerlendirilebilecek bir mantar olduğunu göstermektedir. Ayrıca içerdiği alkoller, esterler, aldehit ve diğer maddeler aromalı bir mantar olduğunu ortaya koymaktadır. Ancak tüm bu bileşenlerle birlikte asetik asit ve asit aldehit içermesi *Gyromitra* mantarını riskli gruba girdirmektedir. Çalışma sonuçları, ülkemizde kuzugöbeği mantarının bir türü olarak tanınarak tüketilen bu mantarın yenilemez grupta olduğunu açıkça gösterdiğini söylemişlerdir.

Farklı uygulamalarla kurutulan istiridye mantar örneklerinde aroma sonuçlarına bakıldığında asit bileşiklerin on farklı asit kompozisyonu tespit edilmiştir. Farklı cihazlarda kurutulan istiridye mantarı örneklerinde yoğun olarak 3- metil- bütanoik asit, hekzanoik asit, oktanoik asit, pentonoik asit ve 2- metil- propanoik asit olduğu görülmüştür. Toplam asit miktarlarına baktığımızda sırasıyla ilk üçte en yüksek asit miktarı 50°C sıcak hava altında kurutulan istiridye mantar örnekleri miktarı (%42.69), 70°C vakum altında kurutulan istiridye mantar örnekleri (%41.98) ve 60°C vakum altında kurutulan istiridye mantarı örnekleri (%40.3) olduğu

görülmüştür. En düşük asit miktarı 50°C vakum altında kurutulan istiridye mantar örneklerinde tespit edilmiştir.

Taşkın vd. (2013)'de tarafından yapılan çalışmada *Gyromitra* mantarının uçucu aroma bileşiklerinden olan asitler tüm aroma içerisinde %6,65 oranlara sahip olduğunu söylemişlerdir.



Çizelge 4.9. Taze ve Kurutulan istiridye mantar örneklerinde aroma (asitler) parametreleri değişimi

| R.T. | Bileşik Adı | 50°C vakum altında İstiridye Mantarı Kurutma | 60°C vakum altında İstiridye Mantarı Kurutma | 70°C vakum altında İstiridye Mantarı Kurutma | 50°C sıcak hava altında İstiridye Mantarı Kurutma | 60°C sıcak hava altında İstiridye Mantarı Kurutma | 70°C sıcak hava altında İstiridye Mantarı Kurutma | Güneşte İstiridye Mantarı Kurutma | Dondurulmuş İstiridye mantarı örneği | 90 W mikrodalga fırında İstiridye mantarı kurutma | 180 W mikrodalga fırında İstiridye mantarı kurutma | 360 W mikrodalga fırında İstiridye mantarı kurutma |
|--------|---------------------------|--|--|--|---|---|---|-----------------------------------|--------------------------------------|---|--|--|
| | Asitler | | | | | | | | | | | |
| 22.311 | 3-metil- Bütanoik asit | | | 14.5 | 14.6 | 6.04 | 9.18 | 2.16 | 1.65 | 13.12 | 6.63 | |
| 28.747 | Heptanoik asit | | | | | 1.16 | 0.76 | 0.76 | 1.68 | | 1.19 | |
| 24.159 | Heptanoik asit <2-metil-> | | | 0.57 | 0.57 | | 2.31 | | | | 0 | 1.39 |
| 26.405 | Hekzanoik asit | 15.04 | 24.23 | 24.01 | 24.17 | 26.03 | 20.85 | 29.85 | 13.63 | 9.43 | 11.98 | 13.75 |
| 22.316 | izo-VALERİK ASİT | 3.06 | | | | | | | | | | |
| 33.083 | Nonanoik asit | | | | | | | | 2.81 | | | |
| 30.982 | Oktanoik asit | | 0.55 | 0 | 0.43 | 0.69 | | 0.71 | 1.94 | | 1.71 | 0 |
| 23.949 | Pentanoik asit | 0.78 | 14.1 | 1.4 | 1.41 | 1.8 | | 0.73 | 1.46 | | 0 | 6.81 |
| 25.457 | 4-metil-pentanoik asit | | | | | | | | | | 1.13 | 4.38 |
| 19.787 | 2-metil-Propanoik asit | | 1.42 | 1.5 | 1.51 | 0 | 0.83 | | | 0.68 | | |
| | Toplam asitler | 18.88 | 40.3 | 41.98 | 42.69 | 35.72 | 33.93 | 34.21 | 23.17 | 23.23 | 22.64 | 26.33 |

Not: Her bir kalite parametresinde aynı sütunda yer alan farklı harfler, ortalamalar arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark olduğunu gösterir ($p<0,05$).

4.5.6. Keton Miktarının Belirlenmesi

Ketonlar karbonil grubuna iki tane alkil grubunun bağlanması ile oluşur. Ketonların az sayıda C atomu taşıyan molekülleri suda çözünürler. Büyük moleküllü ketonlar katıdır. Ketonlar katılma reaksiyonu verirler. Ketonlar yükseltgenmezler. Zorlanırsa CO₂ ve H₂O ya parçalanmaktadırlar (Taşkın vd. 2013).

Aroma bileşenlerinden alt ana bileşeni olan ketonlara baktığımızda (50°C, 60°C ve 70°C) sıcak hava altında kurutulan istiridye mantarlarında sırasıyla (%1.76, %1.22, %4.62), (50°C, 60°C ve 70°C) vakum altında kurutulan istiridye mantarlarında sırasıyla (%3.06, %2.63, %1.73), güneşte kurutulan istiridye mantarlarında (%5.35), dondurularak kurutulan istiridye mantarlarında (%13.02) ve (90 W, 180 W, 360 W) mikrodalga fırında kurutulan istiridye mantarlarında sırasıyla (%26.97, %15.01, %16.22) olduğu görülmüştür. (Çizelge 4.10.)

Analizi yapılan aroma sonuçlarına bakıldığında alt ana bileşikler olan ketonları ayrıntılı bir şekilde incelediğimizde güneşte kurutulan istiridye mantar örneklerinde 2-undekanon (%1.08), 50°C sıcak hava altında kurutulan istiridye mantar örneklerinde 1-okten-3-bir (%0.67), 2-undekanon (%1.09), 60°C sıcak hava altında kurutulan istiridye mantar örneklerinde 2-undekanon (%1.22), 70°C sıcak hava altında kurutulan istiridye mantar örneklerinde 1-okten-3-bir (%1.15), 2-undekanon (%5.35), 50°C vakumlu etüvde kurutulan istiridye mantar örneklerinde 2-undekanon (%3.06), 60°C vakum altında kurutulan istiridye mantar örneklerinde 2-undekanon (%2.63), 70°C vakum altında kurutulan istiridye mantar örneklerinde 1-okten-3-bir (%0.65), dondurularak kurutulan istiridye mantar örneklerinde gamma.-dodekalakton (%0.8), 1-fenil-1-heksanon (%1.93), dihidro-5- (2-oktenil) -, (Z) -2 (3H) -furanon (%1.87), 3-oktanon (%8.42) ve 2-heptanon (%1.25), 2-oktanon (%0), 2-undekanon (%1.04), 1- (1 H-pirol-2-il) -etanon (%1.18), 90 W mikrodalga fırında kurutulan istiridye mantar örneklerinde 2-heptanon (%19.59), 2-oktanon (%1.18), 3-oktanon (%0.66) <2-metil-> sikloheksanon (%4.06), 1- (1 H-pirol-2-il) -etanon (%1.48), 180 W mikrodalga fırında kurutulan istiridye mantar örneklerinde (+) - (R) -5-metilsikloheks-2-en-1-on (%1.94), 2-heptanon (%6.94), 1- (1 H-pirol-2-il) -etanon (%5.12), etil heksil keton (%1.01), 360 W mikrodalga fırında kurutulan istiridye

mantar örneklerinde 2-heptanon (%8.24), <2-metil-> sikloheksanon (%2.66), 1- (1 H-pirol-2-il) -etanon (%5.32) olarak tespit edilmiştir.

Güneşte kurutulan istiridye mantarlarında 2-undekanon, vakumlu etüv de kurutulan istiridye mantarlarında ortak olarak 2-undekanon, sıcak hava altında kurutulan istiridye mantarlarında ortak olarak 2-undekanon, mikrodalga fırında kurutma istiridye mantarlarında ortak olarak 2-heptanon ve 1-(1 H-pirol-2-il)-etanon ve dondurularak kurutulan istiridye mantar örneklerinde. Gamma.-dodecalactone,1-fenil-1-heksanon, dihidro-5-(2-oktenil)-, (Z)-2(3H)-furanon ve 3-oktanon olduğu görülmüştür.

Benzer şekilde Taşkın vd. (2013)'de yaptıkları çalışmada *A. aegirit* ve *C.comatus* mantar türlerinde toplam uçucu bileşiklerin sırasıyla % 26.0, %19.2 ve 18.1'ini oluşturan en yüksek keton seviyesini koruduğunu gözlemlemişlerdir. Test edilen tüm türlerde 3- oktanon ve 2 undekanon ketonları tespit edilmiştir. 3-oktanonun karakteristik bileşeni yaygın bir bitki aromasıdır. 2-undekanon meyve aromasından sorumlu ana bileşen olarak kabul edildiğini söylemişlerdir.

Farklı kurutma yöntemleri ile kurutulan istiridye mantarlarındaki aroma sonuçlarına bakıldığında keton bileşiklerinin 12 alt ana bileşeni tespit edilmiştir. Bu bileşenlerin tüm kurutma şekillerinde en yoğun olanları 2- undecanone olduğu, onun ardından 2-heptanon ve 1(1H- pirol-2-il) -Etanon olduğu görülmüştür. Kurutulan istiridye mantarlarında toplam keton sonuçlarına bakıldığında en yüksek 90 W mikrodalga fırında kurutulan istiridye mantar örneklerinde olduğu tespit edilmiştir, en düşük ise 60°C etüvde kurutulan istiridye mantar örneklerinde tespit edilmiştir.

Bozok vd. (2015)'de yaptıkları çalışmada taze porcini mantarında toplam aroma bileşiklerinin %82 sini oluşturduğunu ve bunu (E)- 2-okten-1-ol ,(E)-2 oktenal ve 1-okten-3-one izlediğini söylemişlerdir. Bu bileşiklerin içeriği mantar oluşumundan sorumlu bileşiklerin kültürel uygulamalarda, toplama zamanından, farklı ekstraksiyon yöntemlerinden dolayı farklılıklar gösterebildiğini söylemişlerdir.

Mishiarina vd., (2010); Tian vd., (2016) yapmış oldukları çalışmalarında mantarların kurutma işlemi sırasında ve sonrasında termal ayrışma ve oksidasyon yoluyla alkollerin, aldehytlerin ve ketonların ciddi kaybına olabileceğini ifade etmiştir.



Çizelge 4.10. Taze ve Kurutulan istiridye mantar örneklerinde aroma (ketonlar) parametreleri değişimi

| R.T. | Bileşik Adı | Güneşte İstiridye Mantarı Kurutma | 50°C vakumlu etüvde İstiridye Mantarı Kurutma | 60°C vakumlu etüvde İstiridye Mantarı Kurutma | 70°C vakumlu etüvde İstiridye Mantarı Kurutma | 50°C etüvde İstiridye Mantarı Kurutma | 60°C etüvde İstiridye Mantarı Kurutma | 70°C etüvde İstiridye Mantarı Kurutma | 90 W mikrodalga fırında istiridye mantarı kurutma | 180 W mikrodalga fırında istiridye mantarı kurutma | 360 W mikrodalga fırında istiridye mantarı kurutma | Dondurulmuş istiridye mantarı örneği |
|--------|---|-----------------------------------|---|---|---|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---|--|--|--------------------------------------|
| | Ketonlar | | | | | | | | | | | |
| 15.974 | (+) - (R) -5-Metilsikloheks-2-en-1-on | | | | | | | | | 1.94 | | |
| 37.670 | .gamma.-Dodecalactone | | | | | | | | | | | 0.8 |
| 29.977 | 1-fenil-1-Heksanon | | | | | | | | | | | 1.93 |
| 12.405 | 1-Okten-3-bir | | | | 0.65 | 0.67 | | 1.15 | | | | |
| 38.325 | dihidro-5- (2-oktenil) -, (Z) -2 (3H) – Furanon | | | | | | | | | | | 1.87 |
| 9.025 | 2-Heptanon | | | | | | | 1.25 | 19.59 | 6.94 | 8.24 | |
| 11.894 | 2-Oktanon | | | | | | | 0 | 1.18 | | | |
| 20.397 | 2-Undecanone | 5.35 | 3.06 | 2.63 | 1.08 | 1.09 | 1.22 | 1.04 | | | | |
| 11.029 | 3-Oktanon | | | | | | | | 0.66 | | | 8.42 |
| 15.974 | <2-metil-> Sikloheksanon | | | | | | | | 4.06 | | 2.66 | |
| 29.226 | 1- (1 H-pirol-2-il) –Etanon | | | | | | | 1.18 | 1.48 | 5.12 | 5.32 | |
| 21.483 | Etil heksil keton | | | | | | | | | 1.01 | | |
| | TOPLAM KETONLAR | 5.35 | 3.06 | 2.63 | 1.73 | 1.76 | 1.22 | 4.62 | 26.97 | 15.01 | 16.22 | 13.02 |

Not: Her bir kalite parametresinde aynı sütunda yer alan farklı harfler, ortalamalar arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark olduğunu gösterir ($p<0,05$).

5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Çalışmada, Osmaniye'nin Toprakkale ilçesinden tek seferde alınan istiridye mantarları bıçak yardımıyla küçük parçalara doğranarak kilitli buzdolabı poşetlerine konulmuştur ve analizlerde kullanmak için -18°C dondurucuda muhafaza edilmiştir. Kurutma işlemi için analizlerden hemen önce buzluktan çıkarılıp, $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ de 30 dakika bekletilerek çözünmesi sağlanmıştır. İstiridye mantarları çözüldükten sonra tartım için hazırlanmıştır. Tartımları alınan taze istiridye mantar örneklerinde belirlenen kurutma cihazlarında kurutma işlemleri yapılmıştır. Gerekli miktarlarda (2gr) tartımları alınan istiridye mantar örnekleri; sıcak hava altında kurutma (50°C - 475 dakika, 60°C - 360 dakika ve 70°C - 335 dakika), vakum altında kurutma (50°C - 302 dakika, 60°C - 247 dakika ve 70°C - 227 dakika), güneşte kurutma (26°C) yapılmıştır. Güneşte kurutma 26°C ve 16°C sıcaklıklar arasında değişim göstermiştir ve toplamda 78 saat içerisinde güneşte kurutma işlemi sağlanmıştır ve mikrodalga ile kurutma (90 W - 38 dakika, 180 W - 20 dakika ve 360 W - 13 dakika). Kurutma işlemi tamamlanan istiridye mantarları kilitli poşetlere konulup $+4^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta kavanoz içinde buzdolabına kaldırılmıştır ve analizlerde kullanılmak üzere muhafaza edilmiştir. Taze İstiridye mantarları ve kurutma işlemi yapılan İstiridye mantarlarına (L^* , a^* , b^* , C^* , Hue $^{\circ}$ ve ΔE), nem miktarı, aroma miktarı, toplam fenolik miktarı ve antioksidan madde miktarı gibi kalite parametreleri açısından değerlendirme yapılmıştır.

Yapılan nem analizi sonucunda taze haldeki istiridye mantarlarının ortalama nem değeri %86.92 olarak bulunmuştur. Farklı sıcaklık ve cihazlarda kurutulan istiridye mantar örneklerinin sonuçlarına bakıldığında %10,04 ila %1,12 arasında olduğu görülmüştür. En yüksek ortalama nem değerinin güneşte kurutulan istiridye mantar örneklerinde, en düşük ortalama nem değerinde 70°C sıcak havada kurutulan istiridye mantar örneklerinde olduğu görülmektedir. İstiridye mantarlarının nem içerikleri uygun raf ömrü ve güvenilir kalitede bir gıdada bulunması gereken nem değeri olan %10'un altında olduğu görülmüştür.

Yapılan renk analizi sonuçlarına göre görsel renk değerlerinden L^* değeri taze istiridye mantarında 62.63 olarak bulunmuştur. Sıcak hava altında kurutulan istiridye

mantar örneklerinde 50°C den 60°C ye çıkarken L değeri azalmış yani L değerinde bir düşüş olmuştur. Bu durum 60°C'de kurutulan mantar örneklerinde koyulaşma olduğu gösterilmiştir. 60°C den 70°C ye çıkarken L* değerinde bir artış gösterilmiştir. Bu artışta 60°C deki örneğin 70°C deki örneğe göre daha koyu renkte olduğu görülmüştür. Sıcaklık ve süre artışı sebebi ile mantarlarda koyuluğun arttığı gözlemlenmiştir. Sıcak hava altında hava geçirmez yapısı ve sıcak havanın dolaşımının iyi olması amacıyla gözenekli raf yapısı ve fanları sayesinde ısı yayılımı daha iyi hale gelmektedir. L* değerinin vakum altında 50°C'den 60°C'ye çıkarken azaldığı, 60°C'den 70°C'ye çıkarken arttığı görülmüştür. 50°C'de kurutulan istiridye mantar örneklerinin L* değeri 70°C'de kurutulan istiridye mantar örneklerinde daha yüksek bulunmuştur. 50°'de kurutulan örneklerin L* değerinin yüksek olması örneklerin daha beyaz olduğunu, 70°'de kurutulan mantar örneklerinde düşük olması daha koyu renkte olduğunu görülmüştür. Sıcaklık ve süre artışı sebebi ile mantarlarda koyuluğun arttığı görülmüştür. Vakumlu kurutucularda ortamda hava olmadığından dolayı oksidasyon reaksiyonları azalmaktadır. Oksidasyon reaksiyonlarının azalmasından dolayı kurutulan ürünler renk, tekstür, tat olarak olumlu gelişmeler göstermektedir. Güneşte kurutulan istiridye mantar örneklerinin L* değeri taze istiridye mantar örneklerine göre daha düşük değerdedir. Sıcaklık değişimiyle mantar örneklerinin renk değişimi beyazdan koyu renge doğru artış, başka bir ifadeyle L* değerlerinde düşüş görülmüştür. Güneşte açık havada kurutulan kurutma şekli maliyeti düşük olmasına rağmen ürünlerin yağmurdan, rüzgârdan, toz, topraktan ve böceklerden korunamayışından dolayı kurutulan ürünlerin kalitesini azaltmıştır. Dondurularak kurutulan istiridye mantarı örneklerinin L* değeri taze istiridye mantar örneklerine göre daha yüksek değerdedir. Bu da dondurularak kurutulan istiridye mantar örneklerinin daha açık renkli olduğunu göstermektedir. Liyofilizasyon işleminin düşük sıcaklıklarda yapılmasından dolayı L* değerinde artma olduğu görülmüştür. Diğer kurutma yöntemlerine göre en kaliteli ürün dondurularak kurutma ile sağlanmıştır. Buradaki en önemli faktör yapısal sertliktir. Kurutulduktan sonra kurutulan maddelerin şeklinin bozulmasını önleyen yapısal sertlik. Mikrodalga fırında kurutulan istiridye mantar örneklerinin L* değerine baktığımızda taze istiridye mantar örneklerine göre L* değerinin azaldığı görülmüştür. L* değerinin azalması demek örneklerin renginin beyazken koyuya doğru değiştiğini göstermektedir. Sıcaklık ve süre artışıyla beraber mantar

örneklerinin rengi beyazdan koyuya doğru renk değişimi göstermiştir. Mikrodalga kurutma yöntemi mantar örneklerinin iç kısımlarına yüksek ısı iletimi sağlaması, kurutma işleminin hızlı başlatılabilmesi ve sonlandırılabilmesi yönleriyle avantajları olan bir kurutma şeklidir. Görsel renk değerlerinden a^* değerine bakıldığında taze istiridye mantar örneklerine göre 50°C, 60°C ve 70°C sıcak hava altında kurutulan istiridye mantar örneklerinde ($+a^*$) değerlerinde artış olmuştur. En yüksek artış sırasıyla 60°C, 70°C ve 50°C sıcak hava altında kurutulan istiridye mantar örneklerinde olmuştur. Vakum altında kurutulan istiridye mantar örneklerinde sıcaklık arttıkça ($+a^*$) değerinde artış olmuştur. Güneşte kurutulan istiridye mantar örneklerinde taze istiridye mantar örneklerine göre ($+a^*$) değeri yüksek çıkmıştır. Dondurularak kurutulan istiridye mantar örnekleri taze istiridye mantarı örneklerine göre ($+a^*$) değeri yüksek çıkmıştır. Mikrodalga fırında kurutulan istiridye mantar örnekleri 90 W ($-a^*$) olarak bulunmuştur. Sırasıyla en yüksek ($+a^*$) değerleri 180 W, 360 W kurutulan istiridye mantar örneklerinde tespit edilmiştir. Çıkan sonuçlara göre örneklerde kurutma süresine bağlı olarak beyaz rengin kırmızılık yönünde arttırdığını ve hafif de olsa bir esmerleşmenin olduğunu göstermektedir.

Görsel renk değerlerinden b^* değerlerine bakıldığında taze istiridye mantar örneklerinin b^* değeri 27, 49 olarak belirlenmiştir. Taze istiridye mantar örneklerine göre sıcak hava altında kurutulan istiridye mantar örneklerinde ($+b^*$) değeri düşüş göstermiştir. En düşükten yükseğe sırasıyla sıcak hava altında 60°C, 50°C ve 70°C kurutulan istiridye mantar örnekleri olduğu görülmüştür. Vakum altında ise taze istiridye mantarı örneklerine göre ($+b^*$) değerinde yükseliş görülmektedir. En düşükten yükseğe sırasıyla 60°C, 70°C ve 50°C vakum altında kurutulan istiridye mantar örnekleri olduğu görülmüştür. Liyofilizasyon işleminde ve güneşte kurutulan istiridye mantar örneklerinde ($+b^*$) değeri taze istiridye mantar örneklerine göre azalış göstermiştir. Mikrodalga fırında kurutulan istiridye mantar örneklerinin ($+b^*$) değeri taze istiridye mantar örneklerine göre azalış göstermektedir. Düşükten yükseğe sırasıyla 90 W, 360 W ve 180 W mikrodalga fırında kurutulan istiridye mantar örnekleri olduğu görülmüştür. Çıkan sonuçlara göre örneklerde kurutma süresine bağlı olarak beyaz rengin sarılık yönünde arttırdığını ve hafif de olsa bir esmerleşmenin olduğunu göstermektedir.

Kroma (C^*) değeri renk doygunluğunu ifade etmektedir ve yüksek olması istenmektedir. Taze istiridye mantar örneklerinin C^* değeri 27.49 olarak tespit edilmiştir. Sıcak hava altında kurutulan istiridye mantar örneklerinde taze istiridye mantar örneklerine göre bir azalış gözlenmiştir. Kendi içinde sıcak havada kurutulan istiridye mantarı örneklerinde sıcaklık arttıkça C^* değerinin arttığı görülmüştür. Bunun sebebi farklı sıcaklık ve farklı sürenin etkisi olabileceği düşünülmektedir. Vakum altında kurutulan istiridye mantar örnekleri taze istiridye mantarı örneklerine göre C^* değerinde bir artış olduğu görülmüştür. Kendi içinde vakum altında kurutulan istiridye mantar örneklerinde en yüksek C^* değerleri sırasıyla 60°C, 70°C ve 50°C olduğu görülmüştür. Taze istiridye mantarı örneklerine göre güneşte kurutulan istiridye mantar örneklerinde ve dondurularak kurutulan istiridye mantar örneklerinde C^* değerinde bir düşüş olduğu tespit edilmiştir. Mikrodalga fırında kurutulan istiridye mantar örneklerinde taze istiridye mantar örneklerine göre C^* değerine baktığımızda mikrodalga fırında 180 W kurutulan istiridye mantar örneklerinde bir yükseliş, 90 W ve 360 W mikrodalga fırında kurutulan istiridye mantar örneklerinde bir düşüş olduğu görülmüştür. Farklı kurutma uygulamalarında mantar örnekleri sıcaklık artışıyla birlikte farklı sonuçlar gösterdiği gözlenmiştir.

ΔE kurutma işleminden sonra toplam renk değişimini ifade etmektedir. ΔE değerinin düşük olması farklılığın az olduğu anlamına gelmektedir. Analiz sonuçlarına göre sıcak hava altında 50°C, sıcak hava altında 70°C, vakum altında 50°C, vakumlu etüv de 60°C, vakumlu etüv de 70°C ve mikrodalga fırında 90 W kurutulan istiridye mantar örnekleri kesinlikle görünür grubu içerisinde yer almıştır. Farklı kurutma uygulamalarında mantar örneklerine uygulanan farklı sıcaklık ve sürelerden dolayı ΔE değerinde değişimler gözlenmiştir.

Kurutma işlemi sonrasında istiridye mantar örneklerinin nem içeriği %1.12 ila %10.04 arasında tespit edilmiştir. Bu da mantarların güvenilir gıdalarda olması gereken maksimum %10'luk nem seviyesinin altında olduğunu göstermektedir. Farklı cihazlarda kurutulan istiridye mantar örneklerinin kurutma sonrası son nem değerlerinin farklılık göstermesinin sebebi uygulama yapılan cihazların çalışma prensibi, farklı sıcaklık uygulamaları olduğu düşünülebilir. Gıdalar yüksek

sıcaklıklara maruz kaldığında buharlaşmaya bağlı olarak nem içeriklerinin düşük olması çalışma sonucunu desteklemektedir.

Analizi yapılan toplam fenolik bileşik sonuçlarına bakıldığında taze istiridye mantar örneklerinin fenolik bileşik içerikleri farklı cihaz ve sıcaklıklarda yapılan kurutma işlemlerine göre düşük çıkmıştır. Sonuçlar detaylı incelendiğinde farklı cihaz ve sıcaklıklarda kurutulan istiridye mantar örneklerinin vakum altında kurutulan örnekler dışında sıcaklık arttıkça TFB değerleri artmıştır. En fazla fenolik özellik gösteren kurutma şeklinin 60°C vakum altında kurutulan istiridye mantar örneklerinde, buna karşın en az fenolik özellik gösteren kurutma şeklinin güneşte kurutulan istiridye mantar örneklerinde olduğu görülmüştür. Bu sonuçlardan yola çıkılarak ısı işleme maruz kalmanın fenoliklerin yapısında değişikliğe yol açtığına veya yeni ve yapısı öncekilere göre farklı fenolik maddelerin sentezlenmiş olabileceği düşünülmektedir.

Taze ve kuru istiridye mantar örneklerinde yapılan DPPH yöntemi ile antioksidan aktivite sonuçlarına bakıldığında kurutma sonrasında tüm kurutma uygulamalarında kurutulan istiridye mantar örnekleri taze istiridye mantar örneklerine göre antioksidan aktivitelerinde bir yükseliş olmuştur. Uygulamalarda sıcaklık arttıkça antioksidan aktivite gücü artış göstermiştir. En fazla antioksidan özellik sergileyen kurutma şekli 360 W mikrodalga fırında kurutulan örneklerde, buna karşılık en düşük antioksidan özellik sergileyen kurutma şekli 50°C sıcak hava altında kurutulan istiridye mantar örneklerinde olarak tespit edilmiştir. Dolayısıyla ısı işlemin antioksidan maddelerin yapısında değişikliğe yol açtığı veya yeni ve yapısı da öncekilere nazaran farklı antioksidan molekülleri oluşturduğu düşünülmüştür.

Taze ve farklı uygulamalarda ve sıcaklıklarda kurutulan istiridye mantar örneklerinde elde edilen aroma sonuçlarına bakıldığında taze istiridye mantar örneklerinde ve kurutulan istiridye mantar örneklerinde 1-okten-3-ol (mikrodalga fırında 360 W kurutulan istiridye mantar örnekleri hariç), benzaldehit, hekzanoik asit, hekzanal (mikrodalga fırında 360 W kurutulan istiridye mantar örnekleri hariç) ve nonanal (mikrodalga fırında 360 W kurutulan istiridye mantar örnekleri hariç) ortak alt ana bileşenler olduğu görülmüştür. Bu tez çalışmasında üzerine çalıştığım istiridye

mantarların aroma bileşenleriyle bu güne kadar araştırılmış diğer mantarların aroma bileşenleri birbirleriyle uyum içinde olduğu görülmüştür.

Çalışma kapsamında elde edilen sonuçlara göre kurutulmuş örneklerin fiziksel özellikleri dikkate alındığında L^* (açıklık) değerinin en iyi korunduğu kurutma şekli dondurularak kurutulan istiridye mantar örneklerinde olduğu görülmüştür. Dondurularak kurutma yöntemi ürün yapısına en az zarar veren kurutma şekli olduğu düşünülmektedir. a^* değerinin en iyi şekilde korunduğu kurutma şekli mikrodalga fırında 180 W kurutulan istidye mantar örneklerinde olduğu sonucuna varılmıştır. b^* değerinin en iyi şekilde korunduğu kurutma şekli vakum altında 50°C, 60°C ve 70°C kurutulan istiridye mantar örneklerinde olduğu görülmüştür.

Hue değerinin en iyi şekilde korunduğu kurutma şekli dondurularak kurutulan istiridye mantar örneklerinde rengin üzerine etkisinin olduğu sonucuna varılmıştır. Kroma değerinin en iyi şekilde korunduğu kurutma şekli vakum altında 60°C kurutulan istiridye mantar örneklerinde olduğu sonucuna varılmıştır. ΔE değerinin en iyi şekilde korunduğu kurutma şekli (50°C ve 60°C) sıcak hava altında, vakum altında 50°C, 60°C ve 70°C ve mikrodalga fırında 90 W kurutulan istiridye mantar örneklerinde olduğu sonucuna varılmıştır.

İşıl işleme maruz kaldıktan sonra yapısı değişen ya da öncekilere nazaran farklı fenoliklerin sentezlendiği en fazla fenolik içeriğin bulunduğu kurutma şekli vakum altında 60°C kurutulan istiridye mantar örneklerinde olduğu sonucuna varılmıştır. En fazla antioksidan özellik sergileyen kurutma şekli mikrodalga fırında 360 W kurutulan istiridye mantar örneklerinde olduğu sonucuna varılmıştır.

Tüketici her zaman işlem görmüş örneklerde orjinaline en yakın ürünü tercih etmek isteyeceğinden genel olarak baktığımızda dondurularak kurutma ve vakum altında kurutma yönteminin istiridye mantarlarının kurutulmasında daha çok etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Son yıllarda istiridye mantarı üretimi, kurutulması büyük çapta ilgi görmektedir. Dolayısıyla bu konuda gerekli olan bilimsel çalışmaların yapılması birçok açıdan

faydalıdır. Hasat sonrası işlemlerdeki istiridyeye mantarının muhafazası, ticari değerini arttırma ve tüketici isteklerine uygun olacak şekilde yapılacak kurutma işlemlerinin sonucunda renk ve kimyasal ölçümlerinin taze haldeki değerlerini koruyabilmesi çok önemli olduğundan dolayı, kimyasal özelliklerinin ve renk parametrelerine ait L* değerinin düşmemesi gerektiği düşünülmüştür. Litaratürlerde de bu konuda çalışmaların mevcut olduğu görülmüştür.

İstiridyeye mantarları yüksek miktarda fenolik bileşik ve antioksidan aktiviteye sahiptirler. Bunun yanı sıra istiridyeye mantarlarının yapılarında yüksek miktarda protein, vitamin, karbonhidrat ve mineral maddeler tam tersi olarak ise düşük miktarda yağ oranına sahip olduğu, bu nedenle bitkisel et olarak adlandırıldığı bilinmektedir. Bu sebeplerden dolayı istiridyeye mantarlarının gerek taze, gerekse kurutulmuş olarak veganlar tarafından kullanılabilmesi ve protein içerikli diyet programlarında kullanılabilmesi düşünülmektedir.

Çalışma kapsamında elde edilen sonuçlar uygun normlarda kurutma işlemi sonucu elde edilen mantarlar doğrudan hazır çorbalarda, pizzalarda, sağlıklı atıştırmalık olarak, çeşitli bitkisel karışımlarda, blendır ile de toz haline getirilip beslenme değeri yüksek çeşitli ürünlerde ve mantar tadının istenildiği tüm gıdalarda baharat olarak kullanılacak bir ürün olarak piyasadaki raflarda kendine yer bularak tüketiciye sunabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Acharya, K., Ghosh, S., Biswas R., Chemical composition and bioactivity of methanolic extract obtained from *Lepista sordida*, *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 55, e17824, 2019a.
- Acharya, K., Nandi, S., Dutta, A.K., Microanatomical and physicochemical characterization and antioxidative activity of methanolic extract of *Oudemansiella canarii* (Jungh.) Höhn, *Turkish Journal of Pharmaceutical Sciences*, 16(1), 76-81, 2019b.
- Afrin, S., Rakib, M. A., Kim, B. H., Kim, J. O., Ha, Y. L., Eritadenine from Edible Mushrooms Inhibits Activity of Angiotensin Converting Enzyme in Vitro. *Journal of agricultural and food chemistry*, 64(11): 2263-2268, 2016.
- Aghraz, A., Gonçalves, S., Rodríguez-Solana, R., Dra, L. A., Di Stefano, V., Dugo, G., Cicero, N., Larhsini, M., Markouk, M., Romano, A., Antioxidant activity and enzymes inhibitory properties of several extracts from two Moroccan Asteraceae species, *South African Journal of Botany*, 118, 58–64, 2018.
- Ahmad, N., Mahmood, F., Khalil, S.A., Zamir, R., Fazal, H., Abbasi, B.H., Antioxidant activity via DPPH, gram-positive and gram-negative antimicrobial potential in edible mushrooms, *Toxicology and Industrial Health*, 30, 826–834, 2014.
- Ahmad, N., Mahmood, F., Khalil, S.A., Zamir, R., Fazal, H., Abbasi, B.H., Antioxidant activity via DPPH, gram-positive and gram-negative antimicrobial potential in edible mushrooms, *Toxicology and Industrial Health*, 30, 826–834, 2014.
- Alkın M., Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Türkiye'de kültürü yapılan ve doğal yenilebilir mantarların antioksidan ve antimikrobiyal aktivitelerinin belirlenmesi, Determination of total phenolic content and antioxidant activities of edible mushrooms cultured in Turkey, 2017.
- Arıkan M.F., Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Mikrodalga ile kurutulan havuçların kuruma özelliklerinin ve kalite parametrelerinin belirlenmesi, Drying characteristics and quality parameters of microwave dried carrots, 2009.

- Aydın M.Z., Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Farklı yetiştirme ortamlarının maitake mantarında (*Grifola frondosa*) uçucu aroma bileşenleri ve antioksidan aktivite üzerine etkisi, Effect of different growing mixtures on volatile aroma compounds and antioxidant activity of maitake mushroom (*Grifola frondosa*), 2020.
- Aytar E.C., Akata I., Açık L., Antioxidant and Antimicrobial Activities of *Armillaria mellea* and *Macrolepiota procera* Extracts, *Mantar Dergisi/The Journal of Fungus*, 11(2)121-128, 2020.
- Bach, F., Zielinski, A.A.F., Helm, C.V., Maciel, G.M., Pedro, A.C., Stafussa, A.P., Àvila, S., Haminiuk, C.W.I., Bio compounds of edible mushrooms: in vitro 64 antioxidant and antimicrobial activities, *LWT - Food Science and Technology*, 107, 214–220, 2019.
- Bano. Z., S. Rajaratham, and , M. N.Shashi Rekha. Mushroom as The Unconventional Single Cell Protein for a Conventional Consumption. *Indian Food Parker*, 46(5), 20-31, 1992.
- Barrett, D. M., Beaulieu, J. C., Shewfelt, R., Color, flavor, texture, and nutritional quality of fresh-cut fruits and vegetables: desirable levels, instrumental and sensory measurement, and the effects of processing. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 50(5), 369–389, 2010.
- Baydaş F., Altuntaş E., İstiridyeye Mantarının (*Pleurotus ostreatus*) Bazı Biyoteknik Özellikleri ve Kurutma Karakteristiklerinin Belirlenmesi, *Mantar Dergisi/The Journal of Fungus*, 10(özel sayı)119-136, 2019.
- Bayraktaroğlu U.G., Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Gıda Teknolojisi Bilim Dalı, Organik patlıcan ve kabağın farklı kurutma şartlarında kuruma karakteristiklerinin ve raf ömrünün belirlenmesi, 2015.
- Bennett, L. E., Jegasothy, H., Konczak, I., Frank, D., Sudharmarajan, S., Clingeffer, P. R. Total polyphenolics and anti-oxidant properties of selected dried fruits and relationships to drying conditions. *Journal of Functional Foods*, 3(2), 115–124, 2011.
- Bezyna, L.A., Kutovoy, V.A., “Vacuum drying and hybrid technologies.” *Stewart Post- harvest Review* 4:6–13, 2005.

- Bobek, P., Ginler, E., Jurčovičová, M., Kuniak, L., Cholesterol-lowering Effect of The Mushroom *Pleurotus ostreatus* in Hereditary Hypercholesterolemia Rats. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 35(4): 191-195, 1991.
- Bozok F., Kafkas E., Büyükalaca S., Türkiye'nin Adana İlinden Toplanan *Suillus collinitus* (Fr.)'un uçucu Aroma Kompozisyonunun Belirlenmesi, Türk Tarım Tarafdar, A., Shahi, N. C., & Singh, A. "Color assessment of freeze-dried mushrooms using Photoshop and optimization with genetic algorithm." *Journal of Food Process Engineering*, 12920, 2018
- Breitmaier, Eberhard. *Terpenes: flavors, fragrances, pharmaca, pheromones*. John Wiley & Sons, 2006.
- Brugnari, T., "Effects of Cooking and In Vitro Digestion on Antioxidant Properties and Cytotoxicity of Culinary-Medicinal Mushroom *Pleurotus ostreatoroseus* (Agaricomycetes)." *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 20 (3), 2018.
- Brugnari, T., et al. "Effects of Cooking and In Vitro Digestion on Antioxidant Properties and Cytotoxicity of Culinary-Medicinal Mushroom *Pleurotus ostreatoroseus* (Agaricomycetes)." *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 20 (3), 2018.
- Cansever, Terfezia olbiensis ve Terfezia claveryi mantarlarının kimyasal bileşenleri ve besinsel özelliklerinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla, 2014.
- Carcel J A, Garcia-Perez J V, Sanjuan N & Mulet A., Influence of pre-treatment and storage temperature on the evolution of the colour of dried persimmon. *LWT Food Science and Technology*, 43: 1191-1196, 2010.
- Chen C, Wu P C., Thin layer drying model for rough rice with high moisture content. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 80(1): 45–52, 2001.
- Chen, Chu Chin ve Chung May Wu. "Mantarda *Agaricus bisporus* 1-octen-3-one'un enzimik indirgenmesi üzerine çalışmalar. *Tarım ve gıda kimyası dergisi* 32.6: 1342-1344, 1984.
- Combet, E., Henderson, J., Eastwood, D.C. ve Burton, K.S., Eight-carbon volatiles in mushrooms and fungi: properties, analysis, and biosynthesis, *Mycoscience*, 47: 317-326, 2006.

- Cserhalmi Z., Sass-Kiss Á, Tóth-Markus M., Lechner N., Study of pulsed electric field treated citrus juices. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 7(1–2), 49-54, 2006.
- Cserhalmi, Z., Sass-Kiss, Á, Tóth-Markus, M., Lechner, N., Study of pulsed electric field treated citrus juices. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 7(1–2), 49-54, 2006.
- Çakmak, R. Ş., Tekeoğlu, O., Bozkır, H., Ergün, A. R., & Baysal, T., “Effects of electrical and sonication pretreatments on the drying rate and quality of mushrooms.” *LWT-Food Science and Technology*, 69, 197-202, 2016.
- Çakmak, R. Ş., Tekeoğlu, O., Bozkır, H., Ergün, A. R., & Baysal, T. “Effects of electrical and sonication pretreatments on the drying rate and quality of mushrooms.” *LWT-Food Science and Technology*, 69, 2016.
- Çelebi Sezer Y., Süfer Ö., Bozok F., "Convective and Microwave Drying of Mushrooms *A. bisporus* and *P. ostreatus*. *Indian Journal Of Pharmaceutical Education And Research* 51.3: S389-S392, 2017.
- Çelen S., Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Anabilim Dalı, Sabit hava akış hızında mantarın kurutulmasına hava sıcaklığı ve malzeme kalınlığının etkisi, The influence of temperature and material thickness on mushroom drying at constant airflow velocity, 2004
- Çelen, S. Sabit Hava Akış Hızında Mantarın Kurutulmasına Hava Sıcaklığı Ve Malzeme Kalınlığının Etkisi. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, s.1-59, 2004.
- Çelen, S., Mikrodalga ve vakum kurutucuda bazı gıda ürünlerinin kurutulması ve modellenmesi, Doktora Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne, 2010.
- Çelik H. Atatürk Üniversitesiten Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı Moleküler Biyoloji Bilim Dalı, *Drosophila Melanogaster*'de Doz-Süre Etkileşimine Bağlı Olarak Terpenlerin İn Vivotoksik ve Genotoksik Etkilerinin Belirlenmesi (Determination Of In Vivotoxic And Genotoxic Effects Of Terpenes İn *Drosophila Melanogaster*depending On Dose-Time Interaction) Yüksek Lisans Tezi, 2020
- Çetin C., Farklı kurutma ön işlemleri ve metodlarının doğranmış kuru soğanların kurutma kinetiği ve kalitesi üzerine etkisi, The effect of different drying

- processes and methods on drying kinetics and quality of pre-chopped onions ,2014.
- Dehkordi, B.M., “Optimization of the process of osmo e convective drying of edible button mushrooms using response surface methodology (RSM).” World Academy of Science, Engineering and Technology. 4 (1), 2010.
- Demiray E., Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Havuç ve kırmızı biberin farklı kurutma yöntemleri ile kurutulması, kuruma karakteristiklerinin ve bazı kalite özelliklerindeki değişimin modellenmesi, Dehydration of carrot and red pepper by different drying techniques, modeling of drying characteristics and changes in some quality properties, 2015.
- Demirbüker Kavak D., Yemenicioğlu A., Orta Nemli İncirlerde Depolama Sonrasında Pektin Metil Esteraz Aktivitesi Değişimi, Pectin Methyl Esterase Activity Change In Intermediate Moisture Sun-Dried Figs After Storage. Pamukkale Univ Muh Bilim Derg, 21(9), 386-389, 2015.
- Demirbüker Kavak D., Yemenicioğlu A., Pamukkale Üniversitesi Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi , 2015
- Deveci E., Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı, Yenilebilir bazı mantarların aroma bileşenlerinin araştırılması, Investigation of flavour compounds of some edible mushrooms, 2012.
- Doğan N., Doğan C., Bilgin S., Hayoğlu İ., Dağıstanlı Ö., *Pleurotus ostreatus*'tan Mantar Tozu Üretiminde Kurutma İşleminin Yanıt Yüzey Yöntemi Kullanılarak Optimizasyonu, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 2016.
- Doğan N., Doğan C., Hayoğlu İ., Farklı Sıcaklık ve Süre Uygulamalarının *Pleurotus ostreatus* (İstiridye Mantarı)'un Bazı Özelliklerine Etkisi, Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 2015.
- Doğan N., Doğan C., Hayoğlu İ., *Pleurotus ostreatus* Mantarının Cips Üretiminde Kullanımı, Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 2017.
- Doğan N., Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, T.C. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi ., 2016.

- Doğan, N., Doğan C. ve İbrahim H., 2014. Farklı Sıcaklık ve Süre Uygulamalarının *Pleurotus ostreatus* (istiridye Mantarı)“un Bazı Özelliklerine Etkisi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi* 18 (4), 10-16, 2014
- Ekşi, A., Mantarların Gıda Teknolojisinde Başlıca Değerlendirme Alanları ve Konserveye İşlenmesi. A.Ü. Ziraat Fakóltesi Gıda bilimi ve Teknolojisi Kürsüsü, Ankara, 1980
- Elmastas, M., Isildak, O., Turkecul, I., Temur, N., Determination of antioxidant activity and antioxidant compounds in wild edible mushrooms, *Journal of Food Composition and Analysis*, 20, 337-345, 2007.
- Engür B., Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı Kimya Mühendisliği Bilim Dalı, Mantarın kurutulmasında kurutma yönteminin etkisinin belirlenmesi, Determination of the effect of drying method on drying of mushrooms, 2019.
- Erdoğan S.S., Soylu M.K., Başer K.H.C., Bazı Yabani Mantarların Antioksidan Özellikleri Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Gıda Teknolojileri Bölümü, Yalova, Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Sebzeçilik Bölümü, Yalova, Near East University, Faculty of Pharmacy, Department of Pharmacognosy, Lefkosa (Nicosia), N. Cyprus, Mersin, Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi Cilt 6(ICAFOF 2017 Özel Sayı) 254-260, 2017.
- Erdoğan, S., Ates, B., Durmaz, G., Pressurized liquid extraction of phenolic compounds from Anatolia propolis and their radical scavenging capacities, *Food and Chemical Toxicology*, 49, 1592–1597, 2011.
- Erol E., Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı. *Armillaria mellea* (Vahl) P. KUMM. Türünün kimyasal bileşimlerine ve biyoaktivitelerine sıcaklığın etkisinin araştırılması, 2013.
- F. Hastürk Şahin, P. Ülger, T. Aktaş, H.H. Orak, Tekirdağ Ziraat Fakóltesi Dergisi *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty Şahin ve ark.*, 9 (1) Farklı Önişlemlerin ve Vakum Kurutma Yönteminin Domatesin Kuruma Karakteristikleri ve Kalite Kriterleri Üzerine Etkisi, 2012.
- Fischer, K.H. ve Grosch, W., Volatile compounds of importance in the aroma of mushrooms (*Psalliota bispora*), *LWT -Food Sci Technol*, 20: 233-236, 1987.

- García-Segovia, P., Andrés-Bello, A., Martínez-Monzó, J., Rehydration of air-dried Shiitake mushroom (*Lentinus edodes*) caps: Comparison of conventional and vacuum water immersion processes, *LWT - Food Science and Technology*, 44, 480-488, 2011.
- Gąsecka, M., Siwulski, M., Mleczek, M., Evaluation of bioactive compounds content and antioxidant properties of soil-growing and wood-growing edible mushrooms, *Journal of Food Processing and Preservation*, 42, e13386, 2018.
- González-Palma, I., Escalona-Buendía, H. B., Ponce-Alquicira, E., Téllez-Téllez, M., Gupta, V. K., Díaz-Godínez, G., Soriano-Santos, J. “Evaluation of the Antioxidant Activity of Aqueous and Methanol Extracts of *Pleurotus Ostreatus* in Different Growth Stages.” *Frontiers in Microbiology*, 7, 1099, 2016.
- González-Palma, I., Escalona-Buendía, H. B., Ponce-Alquicira, E., Téllez-Téllez, M., Gupta, V. K., Díaz-Godínez, G., Soriano-Santos, J., “Evaluation of the Antioxidant Activity of Aqueous and Methanol Extracts of *Pleurotus Ostreatus* in Different Growth Stages.” *Frontiers in Microbiology*, 7, 1099, 2016.
- Grabowski, S., Marcotte, M, Ramaswamy, H.S., Drying of fruits, vegetables, and spices. In: *Handbook of Postharvest Technology: Cereals, Fruits, Vegetables, Tea, and Spices.*, Chakraverty A, Mujumdar AS, Raghavan GSV, Rawaswamy HS (ed), Marcel Dekker, New York, 23, 653–695, 2003.
- Güleşci N, Aygül İ., Beslenmede yer alan antioksidan ve fenolik madde içerikli çerezler. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi.*;5:109-129, 2016.
- Güneşer, O., Yüceer, Y., Gıdalarda aroma maddelerinin belirlenmesinde gaz kromatografisi-olfaktometri (GCO) tekniklerinin kullanılması. *Gıda*, 35 (5), 371-378, 2010.
- Güngör H.G., Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Farklı kurutma koşullarının armutların kalitesine etkisi, *Effect of drying conditions on the quality of pears*, 2019.
- Hall, D.R., Beevor, P.S., Cork, A., Nesbitt, B.F. ve Vale, G.A., 1-Octen-3- ol. A potent olfactory stimulant and attractant for tsetse isolated from cattle odours, *Insect Sci Appl*, 5: 335-339, 1984.

- Hammami,C., Rene,F. “Determination of freeze drying processvariables for strawberries.”Journal ofFood Engineering, 1997.
- Han M.B., Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalı, Mantar kurutmada infrared kurutma tekniğinin kullanılması, Using infrared technics for drying of mushroom, 2019.
- Hanmammadli Ç., Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı, Mikrodalga Yöntemiyle Bazı Mantar Çeşitlerinin Kurutulmasında Kurutma Parametrelerinin Belirlenmesi , 2020.
- Harran tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 18 (4), 10-16, ISSN 2148-5003, Araştırma makalesi, 2014.
- Hastürk, F., Domatesin Farklı Kurutucularda Kurutulmasının Araştırılması, Doktora Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ, 2010.
- İzli N., Bursa, Bazı Tarımsal Ürünlerin Mikrodalga Konvektif Kurutma Yöntemiyle İnce Tabaka Kurutma Kuramına Göre Kurutulmasında Kurutma Parametrelerinin Belirlenmesi, 2012.
- İzli N., Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makineleri Anabilim Dalı, Bazı tarımsal ürünlerin mikrodalga konvektif kurutma yöntemiyle ince tabaka kurutma kuramına göre kurutulmasında kurutma parametrelerinin belirlenmesi, Determination of the drying parameters of some agricultural products using thin layer drying theory with microwave convective drying method, 2012.
- Jayathunge, K. G. L. R., and C. K. Illeperuma., "Dehydration of oyster mushroom and studies on acceptability and storability of the product." Tropical Agricultural Research, 13, 2001.
- Kafkas E., Bozok F., Büyükalaca S., Türk tarım - gıda bilim ve teknoloji dergisi. Türkiye'nin Adana İlinden Toplanan Suillus collinitus'un (Fr.) Uçucu Aroma Bileşiminin Belirlenmesi. Determination of Volatile Aroma Composition of Suillus collinitus (Fr.) Collected from Adana Province of Turkey, 2018.
- Kalac, P. Chemical Composition and Nutritional Value of European Species of Wild Growing Mushrooms: A Review. Food Chem., 113 9-16, 2009.
- Kara E., Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Farklı yetiştiricilik ortamlarının maitake mantarı (*Grifola frondosa*)

- yetiştiriciliğinde verim ve kalite üzerine etkisi, Effect of different growing mixtures on yield and quality in cultivation of maitake (*Grifola frondosa*) mushroom, 2020.
- Kara T., Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makineleri Anabilim Dalı, Muzun farklı kurutma şartlarındaki kuruma karakteristiklerinin belirlenmesi, The determination of drying characteristics at conditions different drying of banana, 2008.
- KexinZhangYuan-YuanPuDa-WenSun, Recent advances in quality preservation of postharvest mushrooms (*Agaricus bisporus*): A review, Pages 72-82, 2018.
- Kılınç S., Yenilebilir *Pleurotus eryngii* Mantarlarının Antioksidanaktiviteleri, Fenolik Bileşenleri ve Mineral Madde İçeriklerinin Belirlenmesi, 88 Sayfa, 2019.
- Kır F., Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı, Ordu ilinden toplanan yabani ve yenilebilir mantar türlerinin biyolojik olarak aktif madde profilinin belirlenmesi, Determination of biologically active compound profile of wild and edible mushroom species from Ordu, 2018.
- Komanowsky, M., Talley, F.B. and Eskew, R.A., “Air-drying of cultivated mushroom.”Food Technology, 24., 1970.
- Kraujalyte, V., Leitner, E., Venskutonis, P.R., Chemical and sensory characterisation of aroma of *Viburnum opulus* fruits by solid phase microextraction-gas chromatography–olfactometry, Food Chemistry, 132, 717–723, 2012
- Kurtcephe H., Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Farklı yetiştirme ortamları ve dezenfeksiyon uygulamalarının kayın mantarı (*pleurotus ostreatus*) üretiminde verimliliğe etkisi, The effect of different substrates and disinfection treatments on yield in oyster mushroom (*pleurotus ostreatus*) cultivation, 2013.
- Li, Y., Ma, D., Sun, D., Wang, C., Zhang, J., Xie, Y., Guo, T. Total phenolic, flavonoid content, and antioxidant activity of flour, noodles, and steamed bread made from different colored wheat grains by three milling methods. The Crop Journal, 3(4), 328–334, 2015.
- Li-bin Sun, Zhi-yong Zhang, Guang Xin, Bing-xin Sun, Xiu-jing Bao, Yun-yun Wei, Xue-mei Zhao, He-ran Xu , Advances in umami taste and aroma of edible mushrooms, Pages 176-187 , 2020.

- Liu, Z., Nan, F., Zheng, X., Zielinska, M., Duan, X., Wang, J., Wu, W., Gao, Z-J., Xiao, H., Color prediction of mushroom slices during drying using Bayesian extreme learning machine, *Drying Technology*, 1–13, 2019.
- Lüle F., Tekirdağ, Malatya-Arguvan Yöresinde Toplanan Çaçır Mantarında (*Pleurotus Eryngii*) Farklı Kurutma Yöntemlerinin Karşılaştırılması, 2014.
- Maggi, F., Papa, F., Cristalli, G., Sagratini, G. ve Vittori, S., Characterisation of the mushroom-like flavour of *Melittis melissophyllum* L. subsp. *melissophyllum* by headspace solid-phase microextraction (HS-SPME) coupled with gas chromatography (GC-FID) and gas chromatography–mass spectrometry (GC-MS), *Food Chem*, 123: 983-992. McGuire G., Reporting of objective color measurements. *HortScience* 27(12): 1254-1255, 1992, 2010.
- Mansor S. Boufaris M., - Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Kastamonu yöresi bazı yenilebilir mantarların kimyasal özelliklerinin tayini, Determination of chemical composition for some wild edible mushroom species from Kastamonu, 2018.
- Melo BAG, Motta FL, Santana MHA., Humic acids: structural properties, and multiple functionalities for novel technological developments. *Materials Science and Engineering C, Material for Biological Applications*, 62: 967-974, 2016.
- Menlik, T., Kirmaci, V., & Usta, H., “Modeling of freeze drying behaviors of strawberries by using artificial neural network.” *Journal of Thermal Science and Technology*, 2009.
- Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi Biyomedikal Cihaz Teknolojileri Etüv Cihazları., Ankara 2008.
- Midilli, A., Küçük, H., Mathematical Modelling Of Thin Layer Drying Of Pistachio By Using Solar Energy, *Energy Conversion And Management*, 44, :111-122, 2003.
- Misharina TA, Muhutdinova SM, Zharikova GG, Terenina MB, Krikunova NI. The composition of volatile components of cepe (*Boletus edulis*) and oyster mushrooms (*Pleurotus ostreatus*). *Appl. Biochem. Micro.*, 45: 187-193, 2009.

- Misharina, T.A., Mukhutdinova, S.M, Zharikova, G.G., Terenina, M.B., Krikunova, N.I. ve Medvedeva, I.B., The composition of volatile components of Dry Cepe and Oyster Mushroom, *Appl Biochem Micro*, 45: 544-549, 2009.
- Mosandl, A., Heusinger, G. ve Gessner, M., Analytical and sensory differentiation of 1-octen-3-ol enantiomers, *J Agric Food Chem*, 34: 119-122, 1986.
- Murahashi, S., Uber die riechstoffe des matsutake, *Sci Paper Inst Phys Chem Res*, 34: 155-172, 1938.
- Neethirajan, S., Jayas, D.S., Nanotechnology for the food and bioprocessing industries. *Food and Bioprocess Technology*, 4, 39-47, 2011.
- Onin M., İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı, Bazı meyve ve sebzelerin infrared kurutucuda kurutulmasının deneysel ve teorik incelenmesi, *Experimental and theoretical investigation of drying of some fruits and vegetables in an infrared dryer*, 2012.
- Özcan Ö., Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Trakya bölgesindeki bazı yenebilir mantar türlerinin beta-glukan içeriklerinin, antioksidan ve antimikrobiyal aktivitelerinin kültür mantarı ile karşılaştırılması, *Comparison of beta-glucan content, antioxidant and antimicrobial activities of some edible mushroom species in Trakya region with culture mushrooms*, 2015.
- Özenç Koluvaçık E., Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı Kimya Mühendisliği Bilim Dalı, Çileğin kurutma kinetiği ve kalite karakteristiklerinin incelenmesi, *Drying kinetics of strawberry and investigation of quality characteristics*, 2019.
- Özer A., Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makineleri Anabilim Dalı, Bazı tıbbi bitkilerin sıcak havalı kurutucuda kurutulması ve kurutma sıcaklıklarının ürün kalitesi üzerine etkileri, *Drying of some medical plants using hot air dryer and effects of different drying temperatures on product quality*, 2010.
- Öztürk A., Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Bazı yenilebilir mantar türlerinde farklı önışlem ve kurutma yöntemlerinin kalite özellikleri ve besin öğeleri üzerine etkileri, *Effect of different drying processes and pretreatments on quality properties and nutrients of some edible mushroom species*, 2010.

- Öztürk, A., Çopur, Ö. U., Mantar Bileşenlerinin Teröpatik Etkileri. Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma. Bahçe Dergisi 37 (2): 11-17. Yalova, 2008.
- Patel, Y., Naraian, R., & Singh, V. K. (2012). "Medicinal properties of Pleurotus, World Journal of Fungal and Plant Biology 3 (1): 01-12, ISSN 2219-4312, 2012.
- Pathare P.B., Opara U.L., Al-Said F.A.J., Colour measurement and analysis in fresh and processed foods: A review, Food and Bioprocess Technology, 6(1), 36-60, 2013.
- Pekşen A., Karaca, G.H., Samsun ili ve çevresinde saptanan yenilebilir mantar türleri ve bunların tüketim potansiyeli. Türkiye VI. Yemeklik Mantar Kongresi, 100-111, Bergama, İzmir, 2000.
- Pierce, A.M., Pierce, H.D., Borden, J.H. ve Oehlschlager, A.C., Production dynamics of cucujolide pheromones and identification of 1-octen-3-ol as a new aggregation hormone for *Oryzaephilus surinamensis* and *O. mercator* (Coleoptera: Cucujidae), Environ Entomol, 18:747-755, 1989.
- Pyysalo, H. ve Suihko, M., Odour characterization and threshold values of some volatile compounds in fresh mushrooms, Lebensm-Wiss Technol, 9: 371-373, 1976.
- Raghavan, G.S.V., Rennie, T.J., Sunjka, P.S., Orsat, V., Phaphuangwittayakul, W., Terdtoon P., "Overview of new techniques for drying biological materials with emphasis on energy aspects." Brazilian Journal of Chemical Engineering, 22, 195–201, 2005.
- Rajaratnam, S., Shashirekha, M.N., Rashmi, S., Biochemical changes associated with mushroom browning in *Agaricus bisporus* (Lange) Imbach and *Pleurotus florida* (Block & Tsao): commercial implications, 1537(7), 1531–1537, 2003.
- Sadıkoğlu H., Özdemir M., Dondurularak Kurutma Teknolojisi ve Evreleri TÜBİTAK-MAM-Gıda ve Bilim Teknoloji Araştırması Enstitüsü Gebze – Kocaeli. GIDA 28 (6) : 643-649, 2003.
- Salami, A.O., Ayobami, F., Isaac, O., Effect of different substrates on the growth and protein content of oyster mushroom (*Pleurotus florida*), International Journal of Biological and Chemical Sciences, 10(2), 475–485, 2016.

- Sánchez, C., Reactive oxygen species and antioxidant properties from mushrooms, *Synthetic and Systems Biotechnology*, 2(1), 13–22, 2017.
- Sarihan B., Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Farklı kurutma metotlarının bazı tıbbi ve aromatik bitkilerin kalitesi üzerine etkilerinin belirlenmesi, Determination of the effects of different drying methods on the quality of some medicinal and aromatic plants, 2019.
- Sarikulak N., Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı Kimya Mühendisliği Bilim Dalı, Kirazın farklı kurutucularda kurutulması ve kalite parametrelerinin belirlenmesi, Drying of sweet cherry in different dryers and determination of quality parameters, 2017.
- Schneider, I., Kressel, G., Meyer, A., Krings, U., Berger, R. G., Hahn, A., Lipid Lowering Effects of Oyster Mushroom (*Pleurotus ostreatus*) in Humans. *Journal of Functional Foods*, 3(1): 17-24, 2011. *Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6(4): 486-489, 2018.
- Selli S., Guclu G., Sevindik O., Kelebek H., Variations in the key aroma and phenolic compounds of champignon (*Agaricus bisporus*) and oyster (*Pleurotus ostreatus*) mushrooms after two cooking treatments as elucidated by GC-MS-O and LC-DAD-ESI-MS/MS, 129576, 2021.
- Sezer, Y. Ç., Süfer, Ö., & Sezer, G., “Extraction of Phenolic Compounds from Oven and Microwave Dried Mushrooms (*Agaricus bisporus* and *Pleurotus ostreatus*) by Using Methanol, Ethanol and Aceton as Solvents.” *Indian Journal of Pharmaceutical Education And Research*, 51(3), S393-S397, 2017.
- Shinoda, K., Konno, N., Suzuki, T., Non-destructive analysis of the moisture content in shiitake mushrooms (*Lentinula edodes*) using near-infrared imaging at 1450 nm, *Mycoscience*, online basılmış, doi: 10.1016/j.myc.2020.04.005, 2020.
- Süfer, Ö., Bozok, F., Taçkın, H., Büyükalaca, S., Some physical and chemical properties of fruitbodies of *Cordyceps militaris* collected in Turkey, *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 19(3), 266-271, 2019.
- Süfer, Ö., Nar tanelerinin mikrodalga-vakum kurutma tekniği kullanılarak kurutulması işleminin incelenmesi, Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, 180, 2018.

- Süfer, Ö., Nar tanelerinin mikrodalga-vakum kurutma tekniği kullanılarak kurutulması işleminin incelenmesi, Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, 180, 2018.
- Tahidu Islam Xiaoming Yu Baojun Xu, Phenolic profiles, antioxidant capacities and metal chelating ability of edible mushrooms commonly consumed in China, Pages 423-431, 2016.
- Tarafdar, A., Shahi, N. C., & Singh, A. "Color assessment of freeze-dried mushrooms using Photoshop and optimization with genetic algorithm." Journal of Food Process Engineering, 12920, 2018
- Taşkın H., Baktemur G., Kafkas E., Büyükalaca S., Gyromitra Mantarının Uçucu Aroma Bileşenlerinin Tepe Boşluğu Gaz Kromatografisi Kütle Spektroskopisi (HS-GC/MS) Tekniği ile Belirlenmesi Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 1(1): 8-11, 2013.
- Taşkın H., Bozok F., Zarifikhosroshahi M., Kafkas E., Büyükalaca S., Comparison of volatile compounds of fresh *Boletus edulis* and *B. pinophilus* in Marmara region of Turkey. Not. Bot. Horti. Agrobo., 43(1): 192-195, 2015.
- Taşkın H., Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Türkiye florasında yetişen kuzu göbeği mantarlarının moleküler karakterizasyonu, Molecular characterization of *Morchella* spp. in the flora of Turkey, 2011.
- Taşkın H., Detection of volatile aroma compounds of *Morchella* by headspace gas chromatography mass spectrometry (HS-GC/MS), Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca 41 (1), 122-125, 2013.
- Taylor AJ, Linforth RST. Food Flavour Technology. Second Edition, Wiley-Black Well, 359 p, 2010.
- Taylor AJ., Linforth R, Cabannes M, Hewson L, Yang N., Effect of fat content on flavour delivery during consumption: An in vivo model. J Agr Food Chem., 58: 6905-6911, 2010.
- Tekgül Y., Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Limon kabuğunun farklı kurutma yöntemleriyle optimum kurutma koşullarının belirlenmesi ve kurutma yöntemlerinin bazı kalite özellikleri ile uçucu bileşenler üzerine etkileri, Determination of optimum drying conditions

- of lemon peels by different drying methods and the effect of drying methods on some quality parameters -volatile compounds of lemon peels, 2019.
- Tian, Y., Zhao, Y., Huang, J., Zeng, H., Zheng, B., Effects of different drying methods on the product quality and volatile compounds of whole shiitake mushrooms, 197, 714–722, 2016.
- Toprak S.E., Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Farklı kurutma yöntemlerinin bazı tıbbi bitkilerin kalite özellikleri üzerine etkisinin araştırılması, The investigation of effect on the quality characteristics of some medical plants of different drying methods, 2019.
- Tsai, S.Y., Huang, S.J., Lo, S.H., Wu, T.P., Lian, P.Y., & Mau, J.L., “Flavour components and antioxidant properties of several cultivated mushrooms.” Food Chemistry, 113(2), 578–584, 2009.
- Tunçakın B., Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Bazı endüstriyel hidrolitik enzimlerin şapkalı mantarlardaki aktivitelerinin araştırılması, Investigation of some industrial hydrolytic enzymes activity of mushrooms, 2015.
- Turgut D.Y., Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Farklı yöntemlerle kurutulmuş kamkatın (*Fortunella margarita* Swing.) bazı kalite özellikleri ve depolamaya bağlı değişimi, Some quality properties of kumquat (*Fortunella margarita* Swing.) dried with different drying methods and their changes during storage, 2019.
- Uçar T.M., Karadağ A., “The effects of vacuum and freeze-drying on the physicochemical properties and in vitro digestibility of phenolics in oyster mushroom(*Pleurotus ostreatus*)”Journal of Food Measurement and Characterization, online published, 2019.
- Uçar T.M., Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Gıda Mühendisliği Bilim Dalı, Farklı kurutma yöntemlerinin istiridye mantarının biyoaktivitesi ve biyoerişilebilirliği üzerine etkisi, The effect of different drying methods on bioactivity and bioaccessibility of oyster mushroom, 2019.
- Uysal Seçkin G., Taşeri L., Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi - Yarı-Kurutulmuş Meyve ve Sebzeler, 2015.

- Uz S., Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı Kimya Mühendisliği Bilim Dalı, Farklı kurutma koşullarının kızılcığının kuruma süresine ve kalitesine etkisi, The effect of different drying conditions on drying time and quality of cornelian cherry fruits (*Cornus mas* L.), 2019.
- Yemenicioğlu A., Konak R., Kösoğlu İ., Tan N., Kocataş H., Siyah Meyveli İncir Çeşitlerinin Kurutularak Değerlendirilmesi, Pamukkale Üniversitesi Mühendisli Bilim Dergisi, 21(9), 394-397, 2015.
- Yıldız, S., Yılmaz, A., Can, Z., Kılıç, C., Yıldız, Ü. C., Total phenolic, flavonoid, tannin contents and antioxidant properties of *Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus citrinopileatus* cultivated on various sawdust, Gıda, 42(3), 315–323, 2017.
- Yılmaz N., Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Bölümü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Farklı kurutma tekniklerinin mısırın fiziksel, kimyasal ve toksikolojik özellikleri üzerine etkisi, Effects of different drying techniques on physical chemical and toxicologic properties of maize, 2008.
- Yılmaz S.N., Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı, Çekirdeksiz üzümün kurutulmasında farklı kurutma yöntemlerinin kuruma özellikleri ve kalite üzerine etkileri, The effects of different drying methods on drying properties and quality in drying of seedless grapes, 2019.
- Yüce I. B., Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı Kimya Mühendisliği Bilim Dalı, Kiraz domatesin kurutma kinetiğinin ve bazı kalite kriterlerinin belirlenmesi, Determination of cherry tomato drying kinetics and some quality criteria, 2019.
- Zawirska-Wojtasiak, R., Optical purity of (R)-(-)-1-octen-3-ol in the aroma of various species of edible mushrooms, Food Chem, 86: 113-118, 2004.

ÖZGEÇMİŞ

1. Adı Soyadı: Müzeyen GÜZEREL

2. Doğum Tarihi:

3. Ünvanı: GIDA MÜHENDİSİ

4. Öğrenim Durumu: lisans

| Derece | Bölüm/Program | Üniversite | Bitirme Yılı |
|--------|-------------------|-------------------------------------|--------------|
| Lisans | Gıda mühendisliği | OSMANİYE KORKUT ATA ÜNİVERSİTESİ | 2015 |

5. İş Tecrübesi:

| Görev Unvanı | Görev Yeri | Yıl |
|--------------|------------|------|
| Gıda müh. | | 2016 |
| Gıda müh. | | 2016 |



OSMANİYE KORKUT ATA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

OSMANİYE KORKUT ATA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞI'NA

Tarih: 24/11/2021

Tez Başlığı / Konusu: İSTİRİDYE MANTARINDA FARKLI KURUTMA YÖNTEMLERİNİN KALİTE ÖZELLİKLERİNE ETKİSİNİN BELİRLENMESİ

Yukarıda başlığı/konusu belirlenen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Özet ve Abstract, c) Giriş, d) Ana bölümler ve e) Sonuç, f) Kaynakça kısımlarından oluşan toplam **92** sayfalık kısmına ilişkin, 24/11/2021 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtreleme tiplerinden biri uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % **18** 'dir.

Filtreleme Tip 1 (maksimum %30)

- 1- Kabul/Onay ve Bildirim sayfaları hariç,
- 2- Kaynakça hariç,
- 3- Alıntılar dahil,
- 4- 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç.

Filtreleme Tip 2 (maksimum %10)

- 1- Kabul/Onay ve Bildirim sayfaları hariç,
- 2- Kaynakça hariç,
- 3- Alıntılar hariç,
- 4- 5 Kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç.

Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orjinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nı inceledim ve bu Uygulama Esasları'nda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

Tarih ve İmza

Adı Soyadı: Müzeyen Güzerel

Öğrenci No:

Anabilim Dalı: Gıda Mühendisliği

Programı:

Statüsü: Y.Lisans Doktora

DANIŞMAN ONAYI

UYGUNDUR.

RAPORU DÜZENLEYEN

(Unvan, Ad Soyad, İmza)

(Unvan, Ad Soyad, İmza)