



**T.C.**

**ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BAZI YENİLEBİLİR MANTAR TÜRLERİNDE  
FARKLI ÖNİŞLEM VE KURUTMA YÖNTEMLERİNİN  
KALİTE ÖZELLİKLERİ VE BESİN ÖĞELERİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

**Aysun ÖZTÜRK**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**BURSA - 2010**



**T.C.**

**ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BAZI YENİLEBİLİR MANTAR TÜRLERİNDE  
FARKLI ÖNİŞLEM VE KURUTMA YÖNTEMLERİNİN  
KALİTE ÖZELLİKLERİ VE BESİN ÖĞELERİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

**Aysun ÖZTÜRK**

**Prof. Dr. Ömer Utku ÇOPUR  
(Danışman)**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**BURSA - 2010**

**T.C.**  
**ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BAZI YENİLEBİLİR MANTAR TÜRLERİNDE**  
**FARKLI ÖNİŞLEM VE KURUTMA YÖNTEMLERİNİN**  
**KALİTE ÖZELLİKLERİ VE BESİN ÖĞELERİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

**Aysun ÖZTÜRK**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
**GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

Bu Tez ..../...../200... tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği/oy çokluğu ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Ö. Utku ÇOPUR

Yrd. Doç. Dr. C. Ece TAMER

Danışman

Doç. Dr. Ö. Akgün KARABULUT

## ÖZET

Bu çalışmada, materyal olarak *Agaricus bisporus*, *Lentinus edodes*, *Pleurotus ostreatus* ve *Lactarius deliciosus* mantar türleri kullanılmıştır. Mantarlar değişik ön işlem uygulamalarından sonra dondurarak, infrared ve etüvde kurutma yöntemleri kullanılarak kurutulmuştur. Kurutulmuş mantar; hazır çorba ve pizza sanayiinde hammadde, çeşitli sos ve bebek mamalarının üretiminde ise yardımcı madde olarak kullanılmaktadır.

Araştırmada; kurutulmuş mantar örneklerinde; renk, rehidrasyon kapasitesi, antioksidan aktivite gibi son ürünün kalite özelliklerini etkileyen parametrelerin yanı sıra, indirgen şeker, protein, mineral maddeler ve toplam fenolik madde miktarı gibi çeşitli besin öğelerinin değişimleri incelenmiştir. Yapılan analiz sonuçlarına göre; kurutma yöntemleri arasında, mantarların besin bileşimleri ve kalite özelliklerini korumada dondurarak kurutmanın (liyofilizasyon) en etkili yöntem olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte, kurutmadan önce 1. ve 2. ön işlemlerde uygulanan haşlama işleminden dolayı tüm mantar örneklerinin suda çözünebilir besin içeriklerinde bir miktar azalma olurken, haşlama işlemi yapılmayan 3. ön işlem uygulamasında bu azalmanın daha düşük oranlarda olduğu tespit edilmiştir. Diğer taraftan, aynı zamanda antioksidan özelliği bilinen askorbik asitli 2. ön işlem uygulamasına ait kurutulmuş mantar örneklerinin antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde miktarı, diğer uygulamalara göre daha yüksek bulunmuştur.

Ayrıca; taze ve kurutulmuş mantarların antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde miktarları incelendiğinde türler arasında en yüksekten en düşüğe doğru bir sıralama yapıldığında bu sıranın *Agaricus bisporus*, *Pleurotus ostreatus*, *Lentinus edodes* ve *Lactarius deliciosus* türü olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: mantar kurutma, dondurarak kurutma, infrared kurutma, etüvde kurutma, ön işlem, antioksidan aktivite

**ABSTRACT****EFFECT OF DIFFERENT DRYING PROCESSES AND PRETREATMENTS ON QUALITY PROPERTIES AND NUTRIENTS OF SOME EDIBLE MUSHROOM SPECIES**

In this study, *Agaricus bisporus*, *Lentinus edodes*, *Pleurotus ostreatus* and *Lactarius deliciosus* mushroom species were used as material. After application of different pre-treatments, mushrooms were dried with different methods (lyophilization, infrared and oven dehydration). Dried mushroom; are used as raw material for soups and pizza industry and ingredients for various sauces and baby food in the manufacture.

In this research; samples of dried mushrooms were analyzed for color, antioxidant activity and rehydration properties, these parameters were determined the product quality as well as protein, reducing sugars, minerals, and nutrients such as and total phenolic content were examined in terms of change. Freeze drying (lyophilization) was determined as the best drying methods according to result of the analysis. Freeze drying showed best protection for the nutrient content and quality characteristics. Beside, certain decrease was determined in nutrient content of samples in the first and second pre treatments which have boiling application. Quality characteristic of the third pre-treatment process followed the control group which did not have pre-treatment. Ascorbic acid which has antioxidant properties was used in the second pre treatment of drying mushrooms. So that the second pretreatment applied dried mushrooms had higher total antioxidant activity and total phenolic contents than the other pretreatment applications.

Also according to species, total phenolic content and antioxidant activity of fresh and dried mushrooms can be ordered higher to lower as *Agaricus bisporus* > *Pleurotus ostreatus* > *Lentinus edodes* > *Lactarius deliciosus*.

Key words: mushroom drying, lyophilization, infrared and oven dehydration, pre-treatment, antioxidant activity

| <b>İÇİNDEKİLER</b>                    | <b>Sayfa No</b> |
|---------------------------------------|-----------------|
| TEZ ONAY SAYFASI                      | ii              |
| ÖZET                                  | iii             |
| ABSTRACT                              | iv              |
| KISALTMALAR DİZİNİ                    | vii             |
| ÇİZELGELER DİZİNİ                     | viii            |
| ŞEKİLLER DİZİNİ                       | x               |
| <b>1. GİRİŞ</b>                       | 1               |
| <b>2. KAYNAK ÖZETLERİ</b>             | 4               |
| <b>3. MATERYAL ve YÖNTEM</b>          | 20              |
| 3.1. Materyal                         | 20              |
| 3.2. Yöntem                           | 22              |
| 3.2.1. Ön İşlemler                    | 22              |
| 3.2.2. Kurutma Yöntemleri             | 23              |
| 3.2.2.1. Dondurarak Kurutma           | 23              |
| 3.2.2.2. İnfrared Kurutma             | 23              |
| 3.2.2.3. Etüvde Kurutma               | 24              |
| 3.2.3. Analiz Yöntemleri              |                 |
| 3.2.3.1. Toplam Kurumadde Tayini      | 25              |
| 3.2.3.2. Kül Tayini                   | 25              |
| 3.2.3.3. pH Tayini                    | 25              |
| 3.2.3.4. Toplam Asitlik Tayini        | 25              |
| 3.2.3.5. İndirgen Şeker Tayini        | 25              |
| 3.2.3.6. Renk Tayini                  | 26              |
| 3.2.3.7. Protein Tayini               | 26              |
| 3.2.3.8. Mineral Madde Tayini         | 26              |
| 3.2.3.9. Rehidrasyon Oranı Tayini     | 26              |
| 3.2.3.10. Toplam Fenolik Madde Tayini | 27              |
| 3.2.3.11. Antioksidan Aktivite Tayini | 27              |
| 3.2.4. İstatistiksel Analiz           | 27              |

| <b>İÇİNDEKİLER</b>  | <b>Sayfa No</b> |
|---|-----------------|
| <b>4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA</b>                                     | 28              |
| 4.1. Hammadde Analiz Sonuçları ve Tartışma                                    | 28              |
| 4.2. Kurutulmuş Mantarlarda İndirgen Şeker Analiz Sonuçları ve Tartışma       | 31              |
| 4.3. Kurutulmuş Mantarlarda Protein Analiz Sonuçları ve Tartışma              | 34              |
| 4.4. Kurutulmuş Mantarlarda Mineral Madde Analiz Sonuçları ve Tartışma        | 38              |
| 4.5. Kurutulmuş Mantarlarda Renk Analiz Sonuçları ve Tartışma                 | 44              |
| 4.6. Kurutulmuş Mantarlarda Toplam Fenolik Madde Analiz Sonuçları ve Tartışma | 53              |
| 4.7. Kurutulmuş Mantarlarda Antioksidan Aktivite Analiz Sonuçları ve Tartışma | 58              |
| 4.8. Kurutulmuş Mantarlarda Rehidrasyon Oranı Analiz Sonuçları ve Tartışma    | 61              |
| <b>5. SONUÇ ve ÖNERİLER</b>   | 67              |
| <b>6. KAYNAKLAR</b>   | 69              |
| <b>7. ÖZGEÇMİŞ</b>  | 77              |
| <b>8. TEŞEKKÜR</b>  | 78              |

**KISALTMALAR DİZİNİ**

|                      |                                 |
|----------------------|---------------------------------|
| <i>A. bisporus</i>   | <i>Agaricus bisporus</i>        |
| dak                  | dakika                          |
| DPPH                 | (2,2-difenil-1- pikrilhidrazil) |
| GAE                  | Gallik Asit Eşdeğeri            |
| KM                   | Kuru Madde                      |
| KE                   | Kontrol Etüv                    |
| Kİ                   | Kontrol İnfrared                |
| KL                   | Kontrol Liyofilize              |
| <i>L. edodes</i>     | <i>Lentinus edodes</i>          |
| <i>L. deliciosus</i> | <i>Lactirus deliciosus</i>      |
| <i>P. ostreatus</i>  | <i>Pleurotus ostreatus</i>      |
| TE                   | Trolox Eşdeğeri                 |
| µM                   | mikroMol                        |
| 1.Öİ                 | 1. Ön İşlem                     |
| 1.ÖİE                | 1. Ön İşlem Etüv                |
| 1.Öİİ                | 1. Ön İşlem İnfrared            |
| 1.ÖİL                | 1. Ön İşlem Liyofilize          |
| 2.Öİ                 | 2. Ön İşlem                     |
| 2.ÖİE                | 2. Ön İşlem Etüv                |
| 2.Öİİ                | 2. Ön İşlem İnfrared            |
| 2.ÖİL                | 2. Ön İşlem Liyofilize          |
| 3.Öİ                 | 3. Ön İşlem                     |
| 3.ÖİE                | 3. Ön İşlem Etüv                |
| 3.Öİİ                | 3. Ön İşlem İnfrared            |
| 3.ÖİL                | 3. Ön İşlem Liyofilize          |



| <b>ÇİZELGELER DİZİNİ</b>   | <b>Sayfa No</b> |
|--|-----------------|
| <b>Çizelge 2.1.</b> Dünya Kültür Mantarı Üretiminin Türlerine Göre Oransal Dağılımı                | 5               |
| <b>Çizelge 2.2.</b> <i>L. deliciosus</i> mantarının kimyasal ve besin içeriği                      | 9               |
| <b>Çizelge 2.3.</b> Farklı kurutulmuş mantar türlerinin içerdiği besin değerleri                   | 15              |
| <b>Çizelge 4.1.</b> Hammaddelere Ait Analiz Sonuçları  | 28              |
| <b>Çizelge 4.2.1.</b> Kurutulmuş <i>A. bisporus</i> Türüne Ait İndirgen Şeker Analiz Sonuçları     | 31              |
| <b>Çizelge 4.2.2.</b> Kurutulmuş <i>L. edodes</i> Türüne Ait İndirgen Şeker Analiz Sonuçları       | 32              |
| <b>Çizelge 4.2.3.</b> Kurutulmuş <i>P. ostreatus</i> Türüne Ait İndirgen Şeker Analiz Sonuçları    | 32              |
| <b>Çizelge 4.2.4.</b> Kurutulmuş <i>L. deliciosus</i> Türüne Ait İndirgen Şeker Analiz Sonuçları   | 33              |
| <b>Çizelge 4.3.1.</b> Kurutulmuş <i>A. bisporus</i> Türüne Ait Protein Analiz Sonuçları            | 34              |
| <b>Çizelge 4.3.2.</b> Kurutulmuş <i>L. edodes</i> Türüne Ait Protein Analiz Sonuçları              | 35              |
| <b>Çizelge 4.3.3.</b> Kurutulmuş <i>P. ostreatus</i> Türüne Ait Protein Analiz Sonuçları           | 36              |
| <b>Çizelge 4.3.4.</b> Kurutulmuş <i>L. deliciosus</i> Türüne Ait Protein Analiz Sonuçları          | 37              |
| <b>Çizelge 4.4.1.</b> Kurutulmuş <i>A. bisporus</i> Mantarına Ait Mineral Madde Analiz Sonuçları   | 39              |
| <b>Çizelge 4.4.2.</b> Kurutulmuş <i>L. edodes</i> Mantarına Ait Mineral Madde Analiz Sonuçları     | 39              |
| <b>Çizelge 4.4.3.</b> Kurutulmuş <i>P. ostreatus</i> Mantarına Ait Mineral Madde Analiz Sonuçları  | 40              |
| <b>Çizelge 4.4.4.</b> Kurutulmuş <i>L. deliciosus</i> Mantarına Ait Mineral Madde Analiz Sonuçları | 40              |
| <b>Çizelge 4.5.1.</b> Kurutulmuş <i>A. bisporus</i> Mantarında L a b Değerleri                     | 45              |
| <b>Çizelge 4.5.2.</b> Kurutulmuş <i>L. edodes</i> Mantarında L a b Değerleri                       | 46              |
| <b>Çizelge 4.5.3.</b> Kurutulmuş <i>P. ostreatus</i> Mantarında L a b Değerleri                    | 47              |

|   |    |
|---|----|
| <b>Çizelge 4.5.4.</b> Kurutulmuş <i>L. deliciosus</i> türüne ait L a b Renk Değerleri         | 48 |
| <b>Çizelge 4.6.1.</b> Kurutulmuş <i>A. bisporus</i> Mantarında Toplam Fenolik Madde Miktarı   | 53 |
| <b>Çizelge 4.6.2.</b> Kurutulmuş <i>L. edodes</i> Mantarında Toplam Fenolik Madde Miktarı     | 54 |
| <b>Çizelge 4.6.3.</b> Kurutulmuş <i>P. ostreatus</i> Mantarında Toplam Fenolik Madde Miktarı  | 55 |
| <b>Çizelge 4.6.4.</b> Kurutulmuş <i>L. deliciosus</i> Mantarında Toplam Fenolik Madde Miktarı | 56 |
| <b>Çizelge 4.7.1.</b> Kurutulmuş <i>A. bisporus</i> Mantarında Antioksidan Aktivite           | 58 |
| <b>Çizelge 4.7.2.</b> Kurutulmuş <i>L. edodes</i> Mantarında Antioksidan Aktivite             | 59 |
| <b>Çizelge 4.7.3.</b> Kurutulmuş <i>P. ostreatus</i> Mantarında Antioksidant Aktivite         | 59 |
| <b>Çizelge 4.7.4.</b> Kurutulmuş <i>L. deliciosus</i> Mantarında Antioksidant Aktivite        | 60 |

| <b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b>   | <b>Sayfa No</b> |
|--|-----------------|
| <b>Şekil 1.</b> <i>Agaricus bisporus</i> (Beyaz Şapkalı Kültür Mantarı)          | 20              |
| <b>Şekil 2.</b> <i>Lentinus edodes</i> (Shiitake, Japon Mantarı)                 | 21              |
| <b>Şekil 3.</b> <i>Pleurotus ostreatus</i> (Kayın Mantarı, İstiridye Mantarı)    | 21              |
| <b>Şekil 4.</b> <i>Lactarius deliciosus</i> (Kanlıca Mantarı, Çintar)            | 22              |
| <b>Şekil 5.</b> Heto CD 4 Liyofilizatör  | 23              |
| <b>Şekil 6.</b> İnfrared Kurutma Fırını  | 24              |
| <b>Şekil 7.</b> Etüv   | 24              |
| <b>Şekil 4.8.1.</b> Kurutulmuş <i>A. bisporus</i> Mantarında Rehidrasyon Oranı   | 62              |
| <b>Şekil 4.8.2.</b> Kurutulmuş <i>L. edodes</i> Mantarında Rehidrasyon Oranı     | 63              |
| <b>Şekil 4.8.3.</b> Kurutulmuş <i>P. ostreatus</i> Mantarında Rehidrasyon Oranı  | 64              |
| <b>Şekil 4.8.4.</b> Kurutulmuş <i>L. deliciosus</i> Mantarında Rehidrasyon Oranı | 65              |

## 1. GİRİŞ

Mantar yetiştiriciliği ilk defa 16. yüzyılda Fransa'da başlamıştır. İlk zamanlarda mevsime bağlı olarak açıkta yetiştirildiği halde, 19. yüzyılın başlarında taş ocakları, mağara, tünel gibi sıcak ve nemli kapalı alanlarda ilkel yöntemlerle üretilmiştir. 20. yüzyılın başlarında ise, yeni tekniklerin gelişmesiyle daha modern olarak kurulmuş özel işletmelerde mantar yetiştirilmeye başlanmıştır. Günümüzde, özellikle gelişmiş ülkelerde, mantar yetiştiriciliği tam anlamıyla bir sanayi kolu niteliğindedir. Üretim; sıcaklık, nem ve havalandırmanın otomatik olarak düzenlendiği, teknolojik gelişmelerden yararlanarak tüm işlemlerin mekanize edildiği büyük ve modern işletmelerde yapılmaktadır (Türkmen ve ark. 2008).

Dünya mantar üretimi, teknolojik gelişmelere paralel olarak önemli ölçüde artmıştır. Gıda ve Tarım Organizasyonu (FAO) verilerine göre 2009 yılında dünyada 3.414.392 ton mantar üretilmiştir. Dünyada en fazla mantar üreten ülkelerin başında Çin (1.568.680 ton) gelmekte, onu ABD (359.630 ton), Hollanda (240.000 ton), Polonya (160.000 ton), İspanya (140.000 ton) ve Fransa (125.000 ton) izlemektedir (Anonim 2009). Dünya genelinde yenilebilen ve kültürü yapılan mantarların büyük çoğunluğunu yaklaşık % 37.8 oranıyla beyaz şapkallı kültür mantarı olarak bilinen *Agaricus bisporus* türü oluşturmaktadır. *Pleurotus sp* türünün üretimi ise, yıllar boyunca artış göstermiş ve toplam üretim içindeki payı % 24.2'ye ulaşmıştır (Türkmen ve ark. 2008). *Lentinus edodes* ve diğer mantar türleri de gün geçtikçe artan oranlarda marketlerde yerini almaktadır (Sánchez 2010).

Türkiye'de ticari anlamda kültür mantarı üretimi 1970'li yılların sonlarında başlamıştır. Bu konuda ilk araştırmalar Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü'nde, daha sonra başta Ankara ve Ege Üniversitesi Ziraat Fakülteleri olmak üzere değişik üniversiteler ve meslek yüksek okullarında yapılmıştır. Ülkemizde ilk yıllardaki araştırma ve eğitim çalışmaları sonucu az sayıda üretici kültür mantarı üretirken, günümüzde mantarcılık önemli bir tarımsal faaliyet alanına dönüşmüştür (Ergün ve ark. 2008).

Ülkemizde 1973 yılında 80 ton olan kültür mantarı üretimi, 1983 yılında 1.400 ton, 1991 yılında 3.052 ton ve 2005 yılında 17.000 ton'a yükselmiş olup, 2006 yılında

ise 21.833 ton olarak gerekleŒmiŒtir (Ergün ve ark. 2008, zdemir 2008). Ülkemizde mantar üretiminin bölgelere göre dağılımlı incelendiğinde toplam üretim % 43.9'unu sağlayan Akdeniz Bölgesi ilk sırayı almakta, Marmara Bölgesi % 28.3, Orta Anadolu Bölgesi % 14.0, Ege Bölgesi % 7.5, Karadeniz Bölgesi % 6.2 ve Doğu-Güney Doğu Bölgesi % 1.0 oranında sırayı takip etmektedir (Erkel 2008)

Yüzyıllardır insanoğlu için iyi bir gıda kaynağı olan Şapkalı veya makromantarlar, yüksek protein ve vitamin içeriğinin yanı sıra; lif, karbonhidrat ve mineraller bakımından zengin olup, dŒk yağ oranına sahip olan değerli bir gıdadır. (Sanmee ve ark. 2003, Vetter 2003, PekŒen ve ark. 2007). Mantarlar sindirimi kolay proteinlere sahip olmaları nedeniyle diğer sebzelerden ayrılmaktadır (Demir 2003). Yenilebilir mantarların bileŒiminde önemli aminoasitler, B grubu vitaminler (tiamin, riboflavin, nikotik asit, biotin) ile C, D ve K vitaminleri bulunmaktadır (PekŒen ve ark. 2007). PiŒirilmiŒ veya eŒitli yöntemlerle iŒlenmiŒ yemeklik mantarlar besleyiciliklerinin üstünlüğü nedeniyle vejeteryanlar için iyi bir diyet bileŒenidir. Ayrıca diyabetliler ve kalp hastalarının tüketime de uygundur. Folik asit bakımından zengin olduğundan anemi olgularının iyileŒtirilmesinde mantarlardan yararlanılmaktadır. Bunlara ilaveten makromantarlar özellikle kalsiyum, fosfor, potasyum, demir, bakır gibi mineraller yönünden de zengindir (Durkan 2006).

Dünyada üretilen yemeklik mantarın % 40-50'si taze olarak tketylmektedir. Hasat edilen mantar yüksek nem ve enzim içeriği nedeniyle ancak 1-7 gün süreyle depolanabilmekte ve depolama sürecinde hızla kalite kaybı görülmektedir. Enzimatik esmerleŒme, su kaybı, protein ve Şeker miktarlarında azalma, karŒılaŒılan problemlerin baŒında gelmektedir. Bu deđiŒimler yemeklik mantarların taze olarak tketyimini sınırlamakta, bu yüzden mantarlar konserveye iŒlenerek ya da dondurulmuŒ veya kurutulmuŒ Şekilde de pazarlanmaktadır. Bununla birlikte, kurutulan mantarlar; çorba, pizza ve hazır yemek konservelerinde bileŒen olarak değerlendirilmekte ve ayrıca mantar unu olarak da tketyilebilmektedir (Erbay 2008).

Ürünün bol olduğu ve pazarda satıŒların azaldığı dönemlerde iŒletmede satılmayan fazla mantarlar kurutulularak iŒlenebilmektedir. Kurutma diğer muhafaza yöntemlerine kıyasla daha ucuz bir yöntem olmasının yanı sıra kurutulmuŒ mantarlar, hava geçirmez ambalajlarda 1 yıldan fazla süreyle saklanabilmektedir (Bano ve ark.

1992, Rama ve John 2000). Ayrıca kurutma işlemi yapılırken kurutulacak materyale hangi kurutma yönteminin ve hatta bu yöntem içinde hangi tip cihazın kullanılacağı, materyalin nitelikleri ve kurutulmuş ürünün kullanım alanı gibi çeşitli faktörlere de bağlıdır (Cemeroğlu ve ark. 2003). Sebzelerin kurutulmasında kullanılan ön işlemler arasında; kimyasal bileşenlerin ilavesi, ozmotik kurutma ve haşlama son yıllarda literatürde en çok karşılaşılan uygulamalardır. Haşlama; en yaygın kullanılan ön işlemlerden biri olup, ürün kalitesini olumsuz şekilde etkileyen enzimleri inaktive etmeyi amaçlamaktadır. Ancak haşlama işlemi, yapıda geri dönüşü olmayan tekstür kayıplarına da yol açabilmektedir (Keçebaş 2007).

Bu çalışmada; *Agaricus bisporus* (beyaz şapkallı kültür mantarı), *Lentinus edodes* (shiitake, japon mantarı), *Pleurotus ostreatus* (kayın mantarı), *Lactarius deliciosus* (kanlıca mantarı), mantar türlerine 3 değişik ön işlem ile 3 farklı kurutma yöntemi (dondurarak kurutma, infrared kurutma, etüvde kurutma) uygulanmıştır. Bu sayede; çok kısa raf ömrüne sahip olan mantarların raf ömürleri uzatılmış ve yapılan uygulamalar sonucunda bazı temel kalite özellikleri (renk, rehidrasyon kapasitesi, antioksidan aktivite) ile farklı besin öğeleri (protein, indirgen şeker, mineral maddeler ve toplam fenolik madde miktarı) bakımından ön işlemler ve kurutma uygulamaları arasındaki fark belirlenmiştir.

Hazır çorba ve pizza sanayiinde hammadde, çeşitli sos ve bebek mamalarının üretiminde ise, yardımcı madde olarak kullanılan kurutulmuş mantarın kalitesine farklı ön işlemler ile kurutma yöntemleri uygulamanın etkisini belirleyerek en uygun yöntemi bulmak çalışmanın temel amacını oluşturmuştur. Ayrıca elde edilecek verilerin konuyla ilgili çalışanlara ve kurumlara yol gösterecek ve kaynak teşkil edecek olması çalışmanın önemini arttırmaktadır.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

Doğada binlerce çeşit mantar olduğu bilinmektedir. Mantarların her biri cins ve türlerine göre çok farklı özelliklere sahip olup, bu özelliklerin belirlenmesi “mikoloji” (fungus bilimi) bilim dalının görev alanındadır. Makromantarlar yenilebilir (zehirsiz) ve yenilemez (zehirli) olmak üzere iki kısımda incelenir. Mantarların yenilebilirliğinin mikoloji uzmanları dışındaki kişiler tarafından belirlenmesi ölümcül sonuçlar doğurabilmektedir (Çelen 2004).

Mantarlar, hareket etme yeteneklerinin olmayışı, hücrelerinin çevresinde bir çeperin varlığı, sporla çoğalmaları nedeni ile bitki olarak kabul edilirken, klorofil içermemeleri, kök, gövde, yaprak gibi organlarının bulunmaması nedeniyle aslında yüksek bitkilerden farklıdır. Biyolojik olarak substratları parçalamaları nedeniyle ekosistemde önemli bir role sahip olan mantarlar, hem tıbbi değeri olan biyolojik aktif bileşenleri içeren önemli bir kaynak hem de gıda olarak bilinmektedir (Sarıkürkçü ve ark. 2004).

Mantar yetiştiriciliği proteince zengin olan kaliteli ürün elde edilmesinde ve ayrıca tarım kalıntıları ile diğer atıkların geri dönüşümünde önemli bir yere sahiptir (Singh ve ark. 1999). Günümüzde mantar yetiştiriciliği bir endüstri kolu olmakla birlikte asıl gelişimini II. Dünya Savaşı’ndan sonra laboratuvar şartlarında misel üretiminin gerçekleştirilmesi ile sağlamıştır. Bu tarihe kadar ilkel şartlarda yapılan mantar üretimi bundan sonra çok hızlı bir gelişme kaydetmiş ve tıp, parfümeri ve gıda işleme alanlarına hammadde temin eden bir endüstri kolu niteliğini kazanmıştır (Soylu ve ark 2008).

Dünyada yaygın olarak üretilen mantar türlerinin miktarları ve toplam üretimdeki oranları Çizelge 2.1’de verilmiştir (Öztürk 2008). Türkiye’de de Dünya’da olduğu gibi en fazla yetiştirilen ve satışa sunulan mantar türünün *Agaricus bisporus* olduğu bilinmektedir. *Agaricus bisporus* türü ABD ve Avrupa’da, *Pleurotus spp.* ve *Lentinus edodes* türleri ise, uzakdoğu ülkelerinde yaygın bir şekilde yetiştirilmektedir (Öztürk 2008).

**Çizelge 2.1.** Dünya Kültür Mantarı Üretiminin Türlerine Göre Oransal Dağılımı (Öztürk 2008)

| <b>Tür</b>                         | <b>Üretim (1000 Ton)</b> | <b>Toplam Üretim Yüzdesi (%)</b> |
|------------------------------------|--------------------------|----------------------------------|
| <i>Agaricus bisporus</i>           | 1424                     | 37.8                             |
| <i>Pleurotus spp.</i>              | 909                      | 24.2                             |
| <i>Auricularia spp.</i>            | 400                      | 10.6                             |
| <i>Lentinus edodes</i> (Shiitake)  | 393                      | 10.4                             |
| <i>Volvariella volvacea</i>        | 207                      | 5.5                              |
| <i>Flammulina velutipes</i>        | 143                      | 3.8                              |
| <i>Tremella fuciformis</i>         | 105                      | 2.8                              |
| <i>Hericium erinaceus</i>          | 90                       | 2.4                              |
| <i>Pholita nameko</i>              | 53                       | 1.4                              |
| <i>Hypsizigus marmoreus</i>        | 22                       | 0.6                              |
| <i>Grifolia frondosa</i> (Maitake) | 7                        | 0.2                              |
| Diğerleri                          | 10                       | 0.3                              |
| <b>Toplam</b>                      | <b>3763</b>              | <b>100.0</b>                     |

Ülkemizde kültür mantarcılığı Marmara, Ege, Akdeniz, İç Anadolu ve Karadeniz bölgelerinde yoğunlaşmıştır. Doğu ve Güneydoğu bölgelerinde ise, yeni yeni başlamaktadır. Mantarcılık faaliyetinde Antalya, Denizli, İçel, Ankara, Adıyaman, Trabzon, Konya, Bursa, Osmaniye ve Kocaeli ilk on ili oluşturmaktadır. Ülkemizde kişi başına düşen yıllık mantar tüketimi yaklaşık 0.4 kg iken, gelişmiş ülkelerde 2.5 kg civarında olduğu bildirilmiştir (Özdemir 2008).

Mantarların kimyasal bileşimleri cins ve türlere bağlı olduğu gibi yetiştirme ortamına, atmosferik şartlara, yaş ve mantarların üreme organları olan fruktifikasyon kısımlarına göre de değişiklik göstermektedir (Breene 1990, Bernas 2006).

Dünyada özellikle gelişmekte olan ülkeler için önemli bir protein kaynağı olarak görülen mantarlar, çoğu sebze türünden daha yüksek protein içeriğine sahiptir. Mantarların protein değeri kuşkonmaz ve patatesten bulunan protein miktarının iki katı, domates ve havuçtakinin dört katı ve portakaldakinin altı katı kadardır (Pekşen ve ark. 2007). Ortalama olarak mantarların % 90'ını su, kuru maddenin % 16-85'ini karbonhidratlar, % 0.2-87'sini yağlar, % 14-44'ünü proteinler, % 1-29'unu kül oluşturmaktadır (Yabancı 2003). Taze mantarların sahip oldukları enerji değeri ise 250-350 Kcal /kg arasında değişmektedir (Sánchez 2010).



Mantarlar aleminin *Eumycota* şubesinin *Basidiomycotina* alt şubesine ait *Basidiomycetes* sınıfından, *Agaricales* takımından *Agaricaceae* familyasının *Agaricus* cinsinden kültürü yapılan *Agaricus bisporus* (beyaz şapkalı kültür mantarı, düğme mantarı) mantar türünde; şapkalar beyaz-açık renkli, 5-10 cm çapında, konveks görünüşte olup, şapkaların alt kısmında çok sayıda plaka ya da bıçak şeklinde uzanan lameller bulunmaktadır. Mantarlarda üreme, bu lameller arasında oluşan sporlar ile gerçekleşmektedir. Lameller, şapkalar küçükken açık ya da koyu pembe renkte iken, tam gelişme döneminde açık ya da koyu kahverengiye dönüşmektedir (Bora ve ark. 2004, Işık 2004).

*A. bisporus* mantarındaki protein miktarları (g / 100g, kuru maddede), Anonim (2005)'a göre 28.4-40.8, Mattila ve ark. (2002)'na göre 26.5-27.1, Dikerman ve ark. (2005)'na göre, 26.3-31.4, Kurasawa ve ark.(1982)'na göre 30.4-31.0 arasında, Cheung (1997)'e göre 26.8 ve Manzi ve ark. (2001)'na göre, 22.7 olarak bildirilmiştir.

Aynı türde yapılan başka çalışmalarda, 100 g taze mantarda mineral madde miktarları, Coşkuner (1997)'e göre sırasıyla; 48.75 ppm Cu, 74.37 ppm Fe, 8.53 ppm Mn, 113.7 ppm Zn; Türkmen ve ark (2008)'na göre; 1 mg / 100 g Fe, 400 mg / 100 g K, 25 mg / 100 g Ca, 130 mg / 100 g P; Mattila ve ark. (2001)'na göre, 29 mg / kg Cu, 48 mg / kg Fe, 47.3 g / kg K, 0.25 g / kg Ca, 1.30 g / kg Mg, 12.7 g / kg P, 55 mg / kg Mn, 66 mg / kg Zn olarak bildirilmiştir. Allonso ve ark. (2003)'nin yaptığı çalışmaya göre de farklı *Agaricus bisporus* çeşitlerinde Cu miktarının 65.80-72.81 mg / kg, Zn miktarının ise 62.44-75.83 mg / kg arasında değiştiği bildirilmiştir.

*Tricholomataceae* familyasına ait olan *Lentinus edodes* (shiitake, japon mantarı, meşe mantarı); Doğu ve Güney Doğu Asya ülkelerinde hayat iksiri olarak bilinmektedir. Bu mantar türü; nemli ve ılık bir iklime sahip bölgelerde, sert dokulu ağaç türleri üzerinde yetiştirilmektedir. Kütüklerin üretimde kullanım süresi 3-5 yıl olup, aşılamaadan itibaren ilk meyve oluşumuna kadar geçen süre, kullanılan misel kültürü, ağacın türü ve iklime bağlı olarak, 6-18 ay arasında değişmektedir (Boztok 2002).

Dünya mantar üretiminde, *Agaricus bisporus* ve *Pleurotus ostreatus* türlerinden sonra üçüncü sırada *Lentinus edodes* yer almaktadır (Vattem 2003). Bugün Çin başta

olmak üzere Japonya, Orta Doğu, Asya, Avrupa ve Amerika'da üretimi hızla yaygınlaşan *L. edodes*, taze ve kurutulmuş olarak tüketilmektedir. Protein, vitamin ve mineral maddeler bakımından oldukça zengin olması yanında içeriğinde bulunan "lentinan" maddesinin kanser tedavisinde olumlu sonuç vermiş olması nedeniyle de tıp alanında kullanılmaktadır. Bu nedenle dünyada *L. edodes*'e olan talep gün geçtikçe artmaktadır. Bu mantarın tedavi edici özelliği nedeniyle Uzak Doğu ülkelerinde tıp alanında geniş ölçüde kullanıldığı bildirilmiştir. Az miktarda A ve E vitamini de içeren mantarın bünyesinde yüksek düzeyde bulunan ergosterolün (provitamin D2) güneşte D vitaminiye dönüşerek kemik ve kas gelişiminde son derece etkili olduğu tespit edilmiştir (Özçelik 2006).

*L. edodes* mantar türünde protein miktarının Özçelik (2006)'e göre (kuru ağırlık üzerinden) % 15.60-25.72, Lee (1980)'ye göre; taze *L. edodes* mantarında % 1.5, kurutulmuşunda ise, % 13.50; Anonim (2004)'e göre yine kurutulmuş örneklerde % 13.4-17.5, İlbay (1994)'a göre taze mantarlarda % 1.55-1.85 arasında olduğu belirlenmiştir.

*L. edodes* mantar türünde yapılan diğer çalışmalarda mineral madde miktarları, Mattila ve ark. (2001)'na göre 0.05 g / kg Ca, 26.7 g / kg K, 1.55 g / kg Mg, 8.7 g / kg P, 5.2 mg / kg Cu, 33 mg / kg Fe, 21 mg / kg Mn ve 92 mg / kg Zn olarak saptanmıştır. Aynı mantar türünün 4 farklı flaş (hasat) zamanlarından alınan örneklerde yapılan başka bir çalışmada mineral madde miktarları (mg / kg yaş ağırlık) 1., 2., 3. ve 4. flaşlarda sırasıyla; Fe içeriği 7.22, 3.98, 5.86, 5.69, Zn içeriği 10.44, 11.55, 9.81, 8.91, P içeriği 986.67, 799.07, 915.82, 700.61, Ca içeriği 116.4, 25.37, 60.71, 55.99, Mg içeriği 328.13, 161.78, 148.87, 128.77 ve K içeriği 1619.33, 2719.00, 2716.00, 2338.67 olarak bildirilmiştir (Çağlarırnak 2007).

Üreticiler ve tüketiciler tarafından kayın veya istiridye mantarı olarak da bilenen mantarlar aleminin *Polyporaceae* familyasından *Pleurotus* cinsine ait kültürü yapılan *Pleurotus ostreatus* mantar türünün; şapka büyüklüğü 6-14 cm, şapka rengi kurşuni-gri renkte, istiridye şeklinde, kenarları lamellere doğru kıvrık olup, sap 2-8 x 1-2 cm, beyaz ve şapkaya yandan bağlı veya hiç olmamaktadır. Doğada geniş yapraklı ağaçların üzerinde sonbaharda bulunabilen türün kütük üzerinde veya talaş kültüründe üretimi yapılmaktadır (Aksu 2001, Ak 2008).

*P. ostreatus* mantar türü *A. bisporus*'tan sonra Dünya'da en çok üretilen ikinci kültür mantarıdır. Bu mantar taşıdığı ekonomik ve ekolojik değer yanı sıra tıbbi özelliklerede sahiptir. *P. ostreatus* diğer yenilebilir mantar türlerine göre gelişme için daha kısa süreye ihtiyaç duymakta ve substrat sterilizasyonu yapmaya gerek olmadan üretilmektedir. Bundan dolayı da üretim maliyeti düşük olmakla birlikte *P. ostreatus* substratlardan yüksek oranda faydalanarak yüksek miktarda oluşum sağlamak ve kârlılığı arttırmaktadır. Ayrıca bu mantar türünün çevresel kontrole çok az ihtiyaç duyduğu, hastalık ve zararlı böceklerle karşı dirençli olduğu bilinmektedir. Tüm bu özellikler *P. ostreatus* 'un üretimini diğer mantar türlerinin üretimine kıyasla daha cazip kılmaktadır (Sánchez 2010).

Yapılan araştırmalarda; Lelley (1974)'e göre *P. ostreatus* türünde protein içeriği kuru ağırlık üzerinden % 23.9, Güler ve Ağaoğlu (1995)'na göre % 28.13±0.88, Küçükumuzlu ve Pekşen (2005)'e göre % 18.86, Daba (2008)'ya göre % 24.5, Mattila ve ark. (2002)'na göre 1.97 g/ 100g (yaş ağırlık) olarak bulunmuştur. Aynı mantar türünde yapılan başka çalışmalarda ise protein miktarının Jwanny ve ark. (1995)'na göre % 20.83-27.44; Mendez ve ark. (2005)'na göre % 30.31-31.37; Yıldız ve ark. (1998)'na göre % 23.5-34.6, Akyüz (2010)'e göre. % 27.8±0.3-41.6±0.2 arasında değiştiği belirtilmiştir.

*Pleurotus* türlerinde mineral madde miktarları Ragunathan ve Swaminathan (2003)'a göre, 0.64- 2.10 mg / g Ca, 6.1-12.7 mg / g Fe, 10.3- 33.2 mg/ g K, 9.40- 18.9 mg / g Mg, 0.78- 1.15 mg / g Na, 118- 220 mg / g P olarak bildirilmiştir. *P. ostreatus* mantar türünde yapılan çalışmalarda ise mineral madde miktarlarının Mattila ve ark. (2001)'na göre 0.01 g / kg Ca, 37.3 g / kg K, 2.0 g / kg Mg, 13.6 g / kg P, 8.4 mg / kg Cu, 54 mg / kg Fe, 11 mg / kg Mn, 83 mg / kg Zn; Kurt (2008)'a göre % 0.38 Ca, % 0.62 Mg ve % 1.69 P olduğu ayrıca Allonso ve ark. (2003)'na göre Cu miktarının 24.16-26.28 mg / kg, Zn miktarının 68.88-96.56 mg / kg arasında değiştiği bildirilmiştir.

*Lactirus deliciosus*; *Basidiomycete* sınıfı, *Russulaceae* familyasına ait bir tür olup, sonbahar mevsimi boyunca özellikle iğne yapraklı ormanlardaki ağaçların altlarında, ağaçlandırma sahalarında görülmektedir. Bu mantar türü aynı zamanda "çintar", "çam mantarı" veya "kanlıca mantarı" olarak adlandırılmaktadır. *L. deliciosus*

huniye benzeyen bir şekile sahiptir. Tazeleri kırmızımtırak turuncu ve sarı renklerde olup, yaşlanma ile yeşilimsi lekeler ortaya çıkmaktadır (Soylu ve ark. 2008).

**Çizelge 2.2.** *L. deliciosus* Mantarının Kimyasal Bileşimi (Soylu ve ark. 2008).

| Özellikler             | Değerler |
|------------------------|----------|
| Toplam Kuru Madde (%)  | 7.85     |
| Protein (% KM)         | 17.43    |
| Toplam Kül (%)         | 0.7      |
| C vitamini (mg/ 100 g) | 5.28     |
| pH                     | 6.31     |
| Zn (ppm)               | 91       |
| Mn (ppm)               | 2.5      |
| Fe (ppm)               | 157      |
| B (ppm)                | 3        |
| P (%)                  | 0.35     |
| K (%)                  | 3.25     |
| N (%)                  | 2.79     |
| Mg (%)                 | 0.08     |

*Lactarius* türlerinden *L. deliciosus*, *L. piperatus* ve *L. volemus*'un taze örneklerindeki protein miktarının Pekşen ve ark. (2007)'na göre % 2.94-3.37 (yaş ağırlık) arasında olduğu bildirilmiştir.

Aynı mantar türünde yapılan çalışmalarda mineral madde miktarları; Dursun ve ark. (2006)'na göre, 59.9 mg / kg Zn, 102.4 mg / kg Mn, 4735.2 mg / kg Fe, 17605.1 mg / kg K, 2069.4 mg / kg Mg, 8.6 mg / kg Cu, Na 4813.6 mg / kg Ca 2715.4 mg / kg; Mendil ve ark. (2004)'na göre, 51.8±4.6 mg / kg Zn, 20.9±1.3 mg / kg Mn, 332.2±2.6 Fe, 11.9±1.0 mg / kg Cu; Konuk ve ark. (2006)'na göre 0.56 ppm Zn, 7.6 ppm Fe, 75.6 ppm K, 0.018 ppm Cu, 124 ppm Ca, 13.2 ppm Mg, 4.0 ppm Na, 52 ppm P olarak bulunmuştur. Ayrıca, Allonso ve ark. (2003), aynı mantarın farklı çeşitlerinde yaptıkları bir çalışmada, Cu miktarının 18.55-32.62 mg / kg, Zn miktarının 152.2-309.8 mg / kg arasında değiştiğini bildirmiştir.

Mantarlara dondurulmadan, konserveye işlenmeden veya kurutulmadan önce farklı prosesler uygulanmakta ve birçok bileşenin miktarı haşlama sürecinde değişebilmektedir. Mantarları işlemeden önce yıkama, suda bekletme ve haşlama gibi bazı ön işlem uygulamaları sırasında bileşimindeki suda çözünebilen kuru maddeler kaybolabilmektedir (Coşkuner, 1997).

Coşkuner (1997) tarafından bildirildiğine göre Pruthi ve ark. *Agaricus bisporus* ve *Volvarielle volvacea* türü kültür mantarlarında suda ve buharla haşlama işlemlerinin mantarın kalitesi ve bileşimindeki unsurlarındaki değişime etkisini araştırmışlardır. Yapılan çalışmada % 0.5'lik NaCl, 250-500 ppm SO<sub>2</sub> içeren potasyum metabisülfid, % 0.25-0.5 sitrik asit, % 0.1 asetik asit, % 0.1 askorbik asit ve % 0.1 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> kullanılmış olup, *A. bisporus* ve *V. volvacea* her iki mantar türünün sırasıyla protein miktarları % 37.6-42.5 olarak saptanmıştır. Çalışmada; mantarların protein içeriğinde; suda haşlama işleminde % 10, buharla haşlama işleminde ise % 2.7 oranında azalma olduğu bildirilmiştir. *A. bisporus* mantarının konserve işleminden sonraki besin öğelerindeki değişimlerinin incelendiği başka bir araştırmada, konservelerin üretimini takiben 6 ay süreyle depolanmasının ardından protein miktarının % 3.43' den % 2.42' ye düşerek % 34.69 oranında azaldığı belirlenmiştir (Çağlarırnak 2001).

Coşkuner (1997)'in yaptığı çalışmada ise, *A. bisporus* mantarının konserveye işlenmesi sırasında haşlama işleminden dolayı Mn, Cu, Zn, ve Fe elementlerinde sırasıyla % 45, % 3.9, % 23.5 ve % 35.3 oranında azalma olduğu belirlenmiştir.

Oksidasyon yaşayan organizmaların biyolojik prosesler ile enerji üretmeleri için gereklidir. Ancak *in vivo* testlerde oksijen içeren serbest radikaller ve reaktif oksijenlerin aynı zamanda hücre ölümlerine ve doku yaralanmalarına neden olduğu görülmüştür. Serbest radikallerin neden olduğu oksidasyon; yaşlanma, damar tıkanıklığı diyabet, kanser ve siroz gibi hastalıklara neden olmaktadır. Fakat hemen hemen tüm organizmalar oksidasyon zararlarından korunmak için bu zararların etkilerini azaltan antioksidan sistemlere sahiptir. Bu sistemler sayesinde oksidasyonun olumsuz etkileri kısmen azaltılmış olsa da tam olarak engellenememektedir. Antioksidan takviyelerinin veya antioksidan içeriği yüksek gıdaların tüketilmesinin, organizmanın oksidatif zararlardan etkilenme oranını azalttığı bildirilmektedir (Lv 2009).

Mantarlar fenolik bileşikler, terpenler ve steroidler gibi farklı sekonder metabolitleri içermektedir. Mantar fenolikleri hem mükemmel bir antioksidan hem de mutajenik olmayan etkin birer kimyasal bileşen olup, bazı yenilebilir mantarların antioksidan aktiviteleri ile toplam fenolik bileşik miktarları arasında bir korelasyonun var olduğu belirlenmiştir (Sarıkürkçü ve ark. 2004).

Potansiyel olarak faydalı etkilere sahip olan fenolik bileşenler ile peroksidaz veya polifenol oksidaz gibi oksidatif özellikteki enzimler mantarların bileşiminde doğal olarak yüksek konsantrasyonlarda bulunmaktadır. Bakteriyel enfeksiyonlar, ezilme ve diğer doku yaralanmaları veya uygun olmayan işleme ve depolama şartları hücre yapısının bozulmasına ve enzim aktivasyonuna neden olmaktadır. Bu durumda fenolik bileşenler hızlı bir şekilde okside olmakta, kahverengi melaninlere ve benzer polimerlere parçalanmak ve potansiyel faydaları azalmaktadır (Ramirez-Anguiano 2007).

Baumann ve ark. (2002)'a göre DPPH (2,2-difenil-1- pikrilhidrazil) yöntemi; antioksidan aktivitenin belirlenmesi için yaygın olarak kullanılmakta ve diğer metotlara kıyasla daha kısa sürede sonuç vermektedir. Antioksidanların DPPH radikallerine karşı göstermiş oldukları temizleyici (scavenging) aktivite antioksidanların sahip olduğu hidrojen verme yeteneğinden kaynaklanmaktadır.

Yapılan bir çalışmada antioksidan aktivite belirleme yöntemleri olan DPPH ve ABTS (2,2'-azino-bis-3-ethylbenzothiazoline-6-sülfonik asit) yöntemleri kullanılarak mantarların su ve metanol ekstraktlarının antioksidan aktiviteleri karşılaştırılmıştır. DPPH yöntemi ile *Pleurotus ssp.*, *A. bisporus*, *Morchella esculenta*, *Boletus edulis* mantarlarının metanol ekstraktları % 90'a yakın yüksek bir aktivite gösterirken; su ekstraktlarının daha yüksek bir aktivite gösterdiği belirlenmiştir. ABTS yönteminde ise *B. edulis*, *L. edodes* ve *Amanita cesarea* mantarları en yüksek, *L. deliciosus* ve *Cantharellus cibarius* mantarları ise her iki ekstrakt da en düşük antioksidan aktiviteyi göstermiştir. Fenolik ve düşük molekül ağırlıklı diğer bileşenler antioksidan aktiviteye sahip olmakla beraber, konsantrasyonlarının mantar türüne bağlı olarak değiştiği belirlenmiştir (Ramirez-Anguiano 2007).

Choi ve Sapers (1994)'a göre; *A. bisporus* mantarında önemli miktarda fenolik amino asitler bulunmaktadır. Yapılan çalışmada; bu amino asitlerin *A. bisporus* mantarının yüksek antioksidan aktivite göstermesiyle ilişkili olabileceği belirtilmiştir.

*P. ostreatus* mantarının in-vitro koşullarda, antioksidan etkinliğinin incelendiği bir araştırmada; mantar ekstraktının önemli miktarda fenolik maddeler içerdiği gibi askorbik asit,  $\alpha$ -tokoferol,  $\beta$ -karoten ve flavonoid bileşikleri de içerdiği tespit edilmiş ve tüm bu bileşenlerin mantarın antioksidan aktivitesiyle ilişkili olabileceği rapor edilmiştir (Jayakumar 2009).

*Laetiporus sulphureus* (Fr.) Murr., *Macrolepiota procera* (Scop.) Sing. ve *P. ostreatus* (Jacquin:Fr.) Kummer mantarlarının çözücü ekstraktları hazırlanarak yapılan bir çalışmada antioksidan aktiviteleri belirlenmiş, aynı zamanda metanol ve su ekstraktlarının serbest radikal giderim aktivitesi, indirgeme gücü ve toplam fenolik madde miktarları da belirlenmiştir. *L. sulphureus*'un su ekstraktı hariç diğer bütün çözücü ekstraktları güçlü toplam antioksidan aktivite göstermiştir. *L. sulphureus*, *M. procera* ve *P. ostreatus*'un metanol ve su ekstraktlarının serbest radikal giderim kapasitesine sahip olduğu görülmüştür. Buna ilaveten, tüm ekstraktlardaki toplam fenolik bileşen miktarları pirokatekol ekivalent olarak belirlenerek, mantarların genellikle metanol ekstraksiyon verimlerinin daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Sarıkürkçü ve ark. 2004).

Lv (2009) tarafından bildirildiğine göre, Kitzberger ve ark. *L. edodes* mantarında diklorometan ve etil asetat solventleri ile gerçekleştirilen klasik organik solvent ekstraksiyonlarının (250  $\mu$ g/ml ekstrakt konsantrasyonunda) sırasıyla % 64.83 ve % 92.93 antioksidan aktivite gösterdiği belirlenmiştir. Aynı çalışmada, *A. bisporus* ve *P. ostreatus* mantarlarının 180  $\mu$ g/ml'lik metanolik ekstraktlarının DPPH radikaller üzerindeki temizleyici (scavenging) aktivitesi % 77.5-81.3 olup, DPPH radikalleri üzerindeki en yüksek temizleyici aktiviteyi 1-9 mg/ml konsantrasyonda, *L. edodes* (% 55.4) ve *Volvariella volvacea* (% 37.9) türlerinin su ekstraktlarının gösterdiği rapor edilmiştir.

Tayvan'da ticari mantarların antioksidan özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada, serbest radikallerin temizleyici (scavenging) aktiviteleri DPPH radikali

kullanılarak incelenmiştir. 60°C deki mısır yağı (yağ-su) emülsiyonunda, farklı mantarlardan elde edilen etanol ekstraktlarının antioksidan aktiviteleri karşılaştırılmıştır. Emülsiyon sistemindeki mantar ekstraktlarının antioksidan etkisi türlere göre büyükten küçüğe doğru sırasıyla; *Agaricus bisporus*, *Hypsizigus marmoreus*, *Volvariella volvacea*, *Flammulina velutipe*, *Pleurotus eryngii*, *Pleurotus ostreatus*, *Hericium erinaceus* ve *Lentinus edodes* olarak bildirilmiştir (Fu 2002).

*L. edodes*, *A. bisporus* ve *P. geesteranus* mantar türlerinde yapılan bir çalışmada; örneklerin sıcak su, % 70 etanol ve % 70 aseton ile elde edilen ekstraktlarının antioksidan aktiviteleri karşılaştırılmıştır. Üç mantar türünün aynı şartlardaki antioksidan kapasiteleri en yüksek *A. bisporus*'da daha sonra *P. geesteranus*'da ve ardından *L. edodes*'de belirlenmiş olup, sıcak su ve % 70 etanol ekstraktlarının, % 70 aseton ekstraktından daha yüksek antioksidan aktivite gösterdiği bildirilmiştir (Lv 2009). Diğer bir çalışmada; kurutulmuş *A. bisporus*, *Polyporus squamosus*, *P. ostreatus*, *Lepista nuda*, *Russula delica*, *Boletus badius* ve *Verpa conica* türlerinin metanol ekstraktlarının antioksidan kapasiteleri araştırılmıştır. Mantarların antioksidan aktiviteleri bütillenmiş hidroksianisol (BHA), bütillenmiş hidroksitoluen (BHT), ve  $\alpha$ - tokoferol gibi standart antioksidanlarla karşılaştırılmıştır. Mantar türlerinin ve standartların metanol ekstraktların DPPH üzerindeki temizleyici (scavenging) etkisi büyükten küçüğe doğru sırasıyla BHA,  $\alpha$ -tokoferol, *Lepista nuda*, *Russula delica*, *Polyporus squamosus*, *P. ostreatus*, *A. bisporus*, *Verpa conica*, *Boletus badius* olarak belirlenmiştir (Elmastaş 2007).

*L. edodes* (shiitake) ve *Volvariella volvacea* (saman) mantarlarının metanol ve su ekstraktlarının antioksidan kapasiteleri üç farklı yöntemle belirlenmiştir. Mantar ekstraktları içindeki fenolik bileşenlerin konsantrasyonları ile antioksidan aktiviteleri arasında pozitif korelasyonun var olduğu tespit edilmiş ve bu sonuca göre yenilebilir mantarların doğal antioksidan kaynağı olarak kullanılabilceği bildirilmiştir (Cheung 2003).

Meyve ve sebzelerin içerdikleri yüksek orandaki su ve bazı organik maddeler mikrobiyolojik ve kimyasal bozulmalara neden olmaktadır. Ürünlerin hasat edildikten sonra, korunması ve depolanmasında büyük sorunlarla karşılaşmaktadır. Bu nedenle tüketim fazlası ürünlerin bozularak atılması engellenememektedir. Ülkemizde giderek



artan meyve ve sebze üretimi nedeniyle ürün özelliklerinin korunması ve kolaylıkla depolanabilmesi için çeşitli işlemler (konserve, dondurma, kurutma vb.) uygulanmaktadır. Bu şekilde hasat sonrası oluşan kalite kayıpları azaltılmakta, insanların tüketimine yeterli miktarda ve yüksek kalitede ürün sunulabilmektedir (Arıcı 2006).

Mantarlar hasat edildikten sonra hızla bozulmaya başlamaktadır. Bu sebeple taze mantarları sezon dışında da kullanabilmek için raf ömrünü uzatma yöntemleri uygulamak gerekmektedir. Mantarın raf ömrünü uzatmada kurutma, dondurma, konserveye veya turşuya işleme vb. gibi yöntemler uygulanmaktadır (Bano ve ark. 1992 ).

Gıda maddelerinin muhafazasında bilinen en eski metotlardan birisi olan kurutma; gıda maddesinin içerdiği nemin, kontrollü koşullarda buharlaştırılması işlemidir (Evrenuz 1988). Bu işlemin en önemli amacı, dayanma süreleri kısa olan ürünlerin raf ömürlerini uzatmaktır. Kurutma işleminde amaç, ortamdaki suyun uzaklaştırılması ile su aktivitesini düşürmek, böylece mikroorganizma ve enzimlerin faaliyetlerini engellemektir. Nem oranı belirli bir düzeyin altına düşürülmüş olan gıda maddeleri, normal atmosfer koşullarında kimyasal, enzimatik ve mikrobiyolojik bozulmalara karşı daha dayanıklı hale gelmektedir. Bundan dolayı gıda maddesi, su bakımından mikroorganizmalar için elverişsiz duruma getirildiğinde, diğer tüm faktörler yeterli olsa bile mikroorganizmalar faaliyet gösterememektedir. Her şeyden önce, gıdadaki mevcut su, onun bozulmasına olanak vermeyecek bir düzeye kadar azaltıldığı için muhafaza olanağı doğmaktadır (Cemeroğlu ve ark. 2003).

Kurutulmuş gıdalarda besin öğeleri yoğunlaştırılmış nitelikte olup, bu durumun nedeni gıdadaki suyun uzaklaştırılmasıyla geride yoğun bir maddenin kalması olarak açıklanmaktadır. Örneğin 100g kurutulmuş kayısı 100g taze kayısıya göre birçok besin maddesi bakımından yaklaşık beş kat kadar daha zengindir. Ayrıca kurutulmuş gıda üretiminde, daha az işçilik ve ekipman gerektiği için depolama ve taşıma süreci daha ekonomik olmaktadır. Kurutulmuş ürünlerin çeşitli özel kullanım alanları bulunmakla birlikte, birçok ülkede büyük bir endüstri kolu haline gelmiş olan hazır kuru çorba üretiminin hammaddesi kurutulmuş çeşitli sebzelerden oluşmaktadır (Cemeroğlu ve ark. 2003).

**Çizelge 2.3.** Farklı Kurutulmuş Mantar Türlerinin İçerdiği Besin Değerleri (Boztok 2002).

| Mantar Türü                | Protein (%KM) | Karbonhidrat (%KM) | Yağ (%KM) | Lif (%KM) | Enerji (Kcal/100g) |
|----------------------------|---------------|--------------------|-----------|-----------|--------------------|
| <i>Agaricus bisporus</i>   | 23.9-34.8     | 51.3-62.5          | 1.7-8.3   | 8-10.4    | 328-381            |
| <i>Lentinula edodes</i>    | 13.4-17.5     | 67.5-78            | 4.9-8     | 7.3-8     | 387-392            |
| <i>Pleurotus ostreatus</i> | 10.5-30.4     | 57.6-81.8          | 1.6-2.1   | 7.5-8.7   | 345-367            |

Kurutulmuş *A. bisporus*, *P. ostreatus* ve *L. edodes* mantar türlerine ait besin değerleri Çizelge 2.3’de verilmiştir.

Kurutulmuş meyve ve sebzeler diğer yöntemlerle muhafaza edilen ürünlere göre kolay paketlenme, düşük maliyetle taşıma ve oda sıcaklığında depolama gibi bazı avantajlara sahiptir. Ayrıca bu ürünlerin diğer ürünlerle karışımı kolay olduğundan, kullanım alanları da çok geniştir (Keçebaş 2007).

Ürünlerin kurutulmasında; uygulanan ön işlemler, kurutma yöntemi ve depolama koşulları ürün kalitesini etkilemektedir. Tekstür, rehidrasyon yeteneği ve renk kurutulmuş ürünlerde en çok göz önünde tutulan kalite parametreleri arasındadır. Sebzelerin kurutulma sürecinde uygulanan ilk aşama haşlama işlemi olup, koruyucu etkisine rağmen, besinlerin özellikle de vitaminlerin yıkımına ve renk kaybına neden olmaktadır. Haşlama sıcaklığı ve süresi bazı enzimleri inaktive etmekte, aşırı haşlama işlemi ise; fazla enerji gereksinimi ve su kullanımının yanında besin kalitesinde, tekstürde, lezzet ve renkte arzu edilmeyen kayıplarla sonuçlanabilmektedir. İşlenmiş gıdalarda kontrollü haşlama ile vitaminler ve besin öğelerinin korunması mümkün olabilmektedir (Keçebaş 2007).

Mantarlardaki polifenoloksidaz enziminin aktivitesi çeşitli işlemlerle engellenebilmektedir. Minare (1988) tarafından yapılan bir çalışmada; 200 ppm SO<sub>2</sub> içeren sodyum metabisülfid çözeltisine daldırma, % 2’lik sodyum klorür çözeltisine daldırma ve kaynar suda haşlayıp hızla soğutma işlemlerini uygulamanın enzim aktivitesini önemli ölçüde engellediği bildirilmiştir. Ayrıca aynı çalışmada bu amaçla

kullanılabilecek diğerkimyasalların, % 0.1- 0.5 sodyum metabisülfid, % 0.1 EDTA, % 0.1 L-askorbik asit çözeltilerinin kombinasyonları olabileceğı belirtilmiştir.

Konserve mantar üretiminde haşlama işleminde asitlendirilmiş su kullanımı ürünün rengini iyileştirmektedir. Bu amaçla sitrik asit, L-askorbik asit ve sodyum metabisülfid hem asitlendirme hem de enzimatik esmerleşme reaksiyonlarını inhibe etmekte kullanılmaktadır. Fakat bu kimyasallar işlenmiş mantarın rengini iyileştirirken aynı zamanda demir ve bakır gibi suda çözülebilen elementlerle de kompleks yaparak miktarlarının azalmasına neden olabilmektedir (Coşkuner 1997).

Minare (1988)'ye göre, Bauernfernd ve ark. mantarın konserveye işlenmesinde meydana gelen istenmeyen renk ve aromanın askorbik asit ilavesiyle önlendiğini bildirmiştir. Ayrıca haşlama suyuna yapılacak % 1- 2 oranında sitrik asit ve askorbik asit ilavesi ile haşlamadan sonra 121 °C'de 20 dakika sıcaklıkta sterilizasyon ya da 116'de °C 23 dakika sterilizasyon işlemleriyle mantarlarda açık renk ve hoş aroma elde edilebildiğı belirtilmiştir.

Coşkuner (1997) tarafından bildirildiğine göre Fang ve ark. taze mantarları dondurma işlemi öncesi kaynayan su içinde 2 dakika süreyle haşlayarak açık renk oluşumunun sağlandığını rapor etmişlerdir. Ancak bu işlem sırasında mantardaki suda çözülebilen kuru madde ve askorbik asit kaybının önemli düzeyde olduğu belirtilmiştir.

Yapılan bir araştırmada kayın mantarları, 40, 50, 60, 70 ve 80°C sıcaklıklardaki sıcak su ve buharda haşlanarak bir kabin kurutucuda sıcak havayla kurutulmuştur. Kurutma sonucunda kuru madde kaybı; sıcak suyla haşlamada (esas ağırlık üzerinden) % 25.46, buhar ile haşlamada ise % 3.32 olarak bildirilmiştir (Srivastava 2009).

Arıcı (2006) tarafından bildirildiğine göre Pal ve Chakraverty 45, 50 ve 60°C sıcaklıklarda ve 0.9 ve 1.6 m/s hava hızı koşullarında yaptıkları bir çalışmada; ön işlemin mantarın kuruma karakteristiğine ve kalitesine etkilerini belirlemişlerdir. Çalışmada yıkanan ve sınıflandırılan örnekler 3 dakika süreyle buharda haşlanmış daha sonra % 5'lik sodyum metabisülfid ve % 0.5'lik sitrik asit çözeltilisine 5 dakika süreyle daldırılmıştır. Analizler sonucunda, ürünün rehidrasyon kapasitesinin ön işlemsiz örneklerde diğerklerinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca rehidrasyon işleminden sonra mantarların yapı ve görünüşlerinin, ön işlem görmeyen mantarlarda

daha iyi, buna karşın ön işlem uygulanan örneklerde ise renk ve tadın daha iyi olduğu saptanmıştır.

Dondurarak kurutmada (liyoofilizasyon), kurutulacak ürün önce dondurulmakta ve böylece gıdadaki su bulunduğu yerde buz halinde bağlanmakta, daha sonra da buz uygun koşullarda süblime (buzun erimeden buhar haline dönüşmesi) edilmektedir. Dondurarak kurutulmuş ürünün kalitesi diğer yöntemlerle kurutulmuş ürünlere göre daha üstündür. Bu nedenle diğerlerine kıyasla pahalı bir yöntem olmasına rağmen, değerli ve ısıya duyarlı birçok ürünün kurutulmasında ticari boyutlarda uygulanmaktadır. Diğer taraftan dondurarak kurutulmuş ürünlerin besin değeri de daha yüksektir. Bunun sebebi hücre içindeki maddelerin diğer yöntemlerdeki gibi hücre dışına ve materyalin yüzeyine çıkıp dağılmamasıdır (Cemeroğlu ve ark. 2003).

Infrared kurutmada ise kurutulacak materyale ışık hızında yüksek düzeyde ısı transferi gerçekleştiğinden bilhassa üç boyutlu katı maddelerin kurutulmasında diğer konvansiyonel kurutuculara nazaran daha etkin bir kurutma sağlanır. Bu yöntemde; kurutma için gerekli ısı infrared enerjisinden elde edilir. Infrared ışınları katı materyal üzerine düşürüldükten sonra oluşan ısı, kondüksiyonla katı materyal içerisinde iletilir ve bu esnada eş zamanlı kurutma olayı gerçekleşir (Akosman 2003). Kurutma süresi, enerji kullanım etkinliği, kullanım ve ayar kolaylığı gibi avantajlarından dolayı infrared ısı kaynaklarının kurutma amacıyla kullanılabilceği yapılan çalışmalarda bildirilmiştir (Kocabıyık 2008).

Mantarların kurutulmasında uygulanan yöntemlerden havayla kurutma ve dondurarak kurutma; ticari anlamda önem taşımaktadır. Dondurarak kurutma yöntemiyle daha kaliteli bir ürün elde edilmesine rağmen, yüksek enerji gerektirmesi bu uygulamanın yaygınlaşmasını sınırlamaktadır. Sıcak hava ile kurutma işleminde ise elde edilen ürün dondurularak kurutulan ürüne kıyasla daha bozuk şekilli, koyu renkli, rehidrasyon oranı düşük, kokusu ve lezzeti azalmış olsa da ekonomik nedenlerle tercih edilmektedir (Çelen 2004).

Mantarların kurutulduktan sonra güvenli bir şekilde ve kalitelerinde değişme olmadan saklanabilmeleri için belirli bir nem değerine kadar kurutulmaları gerekmektedir. Yapılan bir çalışmada, mantarların % 5 nem içeriğine kadar kurutulması ve kurutma sıcaklığının 65°C'yi geçmemesi gerektiği ifade edilmiştir. Ayrıca

kurutmanın son aşamalarına doğru kurutulan üründe kalan nemi uzaklaştırmak için daha fazla enerji gerektiği ve bu yüzden güvenli nem içeriğinin tespit edilmesinin enerji tasarrufu açısından çok önemli olduğu bildirilmiştir (Çelen 2004).

Renk, insanın renk görüşüne karşılık olan değişkenlerle ifade edilebilmektedir. Bu tip değişkenleri kullanan bir sistem; parlaklık, yeşillik-kırmızılık ve mavilik-sarılık eksenlerini ifade eden L, a ve b değerleri ile CIE-Lab sistemidir. CIE-Lab sistemi meyve ve sebzelerin rengi ile depolama ve işleme esnasındaki değişimlerini değerlendirmek için çok yönlü ve güvenilir bir renk ölçüm yöntemi olarak sık sık kullanılmaktadır (Keçebaş 2007).

Kurutulmuş bir üründe aranan en önemli kalite özelliği, kullanılması sırasında verilen su ile eski haline dönüşebilme yeteneğidir. Kurutulmuş bir ürün suda bekletildiğinde taze halinde içerdiği kadar su alarak eski haline ve şekline dönüşürse, mükemmel niteliklerde olduğu kabul edilmekte ve kurutulmuş gıdaların bu özelliği rehidrasyon kapasitesi olarak adlandırılmaktadır. Rehidrasyon kapasitesi örneğin suda belli koşullarda bekletilmesi sonucu kazandığı su miktarıyla ölçülür. Rehidrasyon sırasındaki koşullar, özellikle suyun sıcaklığı ve süre, rehidrasyon kapasitesi üzerinde son derece etkilidir (Cemeroğlu ve ark 2003). Rehidrasyon da amaç kurutulmuş ürüne suyun tekrar kazandırılması olduğuna göre, rehidrasyon kapasitesi yüzde su kazancı olarak tanımlanmaktadır. Bu tanım, rehidrasyon yoluyla, işlem görmemiş ürünlerdeki su miktarına ne kadar yaklaşılabildiğini de göstermektedir (Gündüz 1998).

Gündüz (1998)'ün mantarlarda sodyum klorürle ozmotik dehidrasyonun kurutma üzerine etkilerini incelendiği bir çalışmada; rehidrasyon kapasitesinin, havayla kurutulan mantarlarda % 18, ozmotik kurutulan ürünlerde ise % 17-37 arasında olduğu belirtilmiştir. Yapılan başka bir çalışmada, çeşitli meyve ve sebzeler (elma, patates, havuç, muz, biber, sarımsak, mantar, soğan, pırasa, bezelye, mısır, kabak ve domates) 70°C'de kurutulmuş ve farklı sıcaklıklarda (40, 60 ve 80°C) rehidrasyon kinetikleri araştırılmıştır. Çalışma sonucunda su sıcaklığı artışının rehidrasyon oranını yükselttiği belirlenmiş ve tüm örneklerde rehidrasyon oranlarının 1-4 ( g nem/g kuru madde/dakika)değerleri arasında olduğu bildirilmiştir (Krokida 2003).

Diğer bir çalışmada, *A. bisporus* mantarı mikrodalga-vakum, sıcak hava ve dondurarak kurutma yöntemleri kullanılarak yaklaşık % 6 neme kadar kurutulmuş ve kurutma yöntemleri renk, doku, rehidrasyon oranı, duyuşal nitelikler gibi kalite özellikleri bakımından karşılaştırılmıştır. Bu çalışma sonucunda en kaliteli kurutulmuş ürünün; en yüksek rehidrasyon oranı ve parlaklık (L değeri) değerine sahip olan dondurarak kurutulmuş örnekler olduğu rapor edilmiştir. Rehidrasyon oranı; rehidre olmuş ürün ağırlığının kuru ürünün ağırlığına oranı olarak hesaplanmış ve sıcak havada kurutulan örneklerde  $2.48 \pm 0.08$ , mikrodalga-vakum ile kurutulan örneklerde  $3.64 \pm 0.085$  ve dondurarak kurutulan örneklerde ise  $4.3 \pm 0.21$  olarak bulunmuştur (Giri 2009).

Jambrak ve ark. (2007)'nin yaptığı bir çalışmada, *A. bisporus* mantar türünde, farklı doz ve sürelerde yapılan ultrason ön işlemlerinden sonra kurutulan mantarlarda; en yüksek rehidrasyon oranı dondurarak kurutulan örneklerde belirlenmiştir. Başka bir çalışmada; en yüksek rehidrasyon oranı dondurarak kurutulmuş mantar örneklerinde 6 g nem/g kuru madde olup, hava ile kurutulan örneklerde ise 0.6-1.8 g nem/g kuru madde değerleri arasında olduğu bildirilmiştir. Kurutmada önce uygulanan ozmotik ön işlemlerden dolayı rehidrasyon oranının değiştiği belirlenmiş olup, 0.9'dan 1.7'ye ( g nem/g kuru madde/dakika), absorpsiyonun ise 2.6'dan 3.6'ya (g nem/g kuru madde/dakika) yükseldiği rapor edilmiştir (Torrington 2001).

Yapılan başka bir çalışmada; dondurarak kurutulan örneklerde *P.ostreatus* mantarının, konveksiyonel yöntemle kurutulan örneklere göre renginin daha iyi korunduğu, rehidrasyon kapasitesinin de daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Hernando 2008).

Kotwaliwale (2007) tarafından yapılan bir çalışmada, *Pleuratus spp.* sıcak havayla 50, 55, 60 ve 70°C'de kurutularak duyuşal özellikleri incelenmiştir. Ayrıca, haşlama ve kükürtleme gibi kurutmada önce uygulanan ön işlemlerin etkileri de araştırılmıştır. Kurutma sırasında sarılık indeksi artarken beyazlık indeksinin azaldığı, kurutma sıcaklığının mantarlardaki beyazlık indeksiyle ters orantılı olduğu belirlenmiş, haşlamayla bozulan beyaz rengin korunmasında kükürtlemeden yararlanabileceği bildirilmiştir. Diğer bir çalışmada ise mantar dilimleri haşlama işleminden sonra 45, 55, 65, 75, 85 ve 95°C sıcaklıklarda % 5 neme kadar kurutulmuştur. Mantarın güvenli

kurutma sıcaklığını belirlemeyi amaçlayan sonuçların değerlendirilmesinde mantar çorbasının organoleptik özelliği, rengin esmerleşme indeksi ve rehidrasyon oranının baz alındığı belirtilmiştir. 65°C’de kurutma sıcaklığının arzu edilen kalitede bir ürün oluşturduğu ve tüketiciler tarafından kabul edilebilir olduğu bildirilmiştir (Lidhoo 2008).

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

Çalışmada materyal olarak kullanılan, *Agaricus bisporus* ve *Pleurotus ostreatus* mantar türleri Yalova Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Mantarcılık Bölümünde yetiştirilmiş, *Lentinus edodes* türü özel bir işletmeden alınmış, *Lactarius deliciosus* türü ise Yalova florasından toplanmıştır (Şekil 1, 2, 3 ve 4)



Şekil 1. *Agaricus bisporus* (Beyaz Şapkalı Kùltür Mantarı).



Şekil 2. *Pleurotus ostreatus* (Kayın Mantarı, İstiridye Mantarı).



Şekil 3. *Lentinus edodes* (Shiitake, Japon Mantarı).





**Şekil 4.** *Lactarius deliciosus* (Kanlıca Mantarı, Çintar).

### 3.2. Yöntem

Çalışmada kullanılan mantar türleri hasat edildikten sonra bekletilmeden laboratuvara getirilmiş ve boylarına göre sınıflandırma yapılarak sapları ayrılmıştır. Daha sonra her bir mantar türünden 6 kg örnek tartılarak ön işlem uygulamalarına hazır hale getirilmiştir.

#### 3.2.1. Ön İşlemler

Araştırmada mantar türlerine uygulanan ön işlemler, literatür verileri dikkate alınarak aşağıda detayı verilen 3 farklı koşulda gerçekleştirilmiştir (Kılıç 1997, Çetin 2000, Cemeroğlu ve ark. 2003).

**1. Ön İşlem:** Tüm mantar türleri; 20 g/L tuz, 5 g/L sitrik asit, 0,5 g/L Na-metabisülfitten oluşan çözelti içinde yıkanmış, daha sonra örnekler aynı çözeltilde 98-100°C'de 3 dak. süreyle haşlama işlemine uğratılmıştır.

**2. Ön İşlem:** Tüm mantar türleri; % 0.5 sitrik asit, % 0.5 askorbik asitten oluşan çözeltilde 1 saat bekletilmiş, daha sonra örnekler, % 0.5 sitrik asit ve % 1 tuzdan oluşan çözelti içinde 98-100°C'de 3 dakika haşlanmışlardır.

**3. Ön İşlem:** Tüm mantar türleri; 400 ppm Cl<sub>2</sub> ve 300 ppm SO<sub>2</sub> içeren çözeltide 7 dakika bekletilmiştir. Çalışmada klor kaynağı olarak hipoklorit (NaClO), kükürt kaynağı olarak ise Na-metabisülfite kullanılmış olup, kükürt miktarı %50 üzerinden hesaplanmıştır.

### 3.2.2. Kurutma Yöntemleri

Çalışmada mantar türlerine uygulanan kurutma yöntemleri aşağıda açıklanmıştır.

**3.2.2.1. Dondurarak kurutma (liyoofilizasyon):** Ön işlemlerden geçirilen ve -20 °C de dondurulmuş mantarlar, derin dondurucudan çıkarılarak kurutma işlemi için cam balonlara konmuş ve Heto CD4 marka liyoofilizatöre yerleştirilmiştir (Şekil 5). Dondurarak kurutma (liyoofilize) işlemi -55 °C'de >0.5 mbar altındaki koşullarda gerçekleştirilmiştir. Cihaz özellikleri gereği kurutulacak örneklerde nem içeriği minimum % 9'a kadar kurutulabilmektedir. Bu nedenle tüm mantar örnekleri % 9 nem içeriğine kadar kurutulmuştur. Kurutma süresi yapılan ön denemeler sonucu belirlenmiş olup mantar türüne göre değişiklik göstermekle birlikte 12-18 arasında gerçekleştirilmiştir.



**Şekil 5.** Heto CD4 liyoofilizatör

**3.2.2.2. İnfrared kurutma:** Ön işlemden geçirilen mantarlar tartılmış ve kurutulmak üzere infrared kurutucuya yerleştirilmiştir (Şekil 6). Kurutma işlemi; 55±2 °C sıcaklık koşullarında ve mantar örnekleri infrared kaynağına 35.5 cm'lik uzaklıkta, son üründe nem içeriği ~% 6 olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Kurutma süresi yapılan ön

denemeler sonucu belirlenmiş olup mantar türüne göre değişiklik göstermekle birlikte 5-7 arasında gerçekleştirilmiştir.



Şekil 6. İnfrared Kurutma Fırını.

**3.2.2.3. Etüvde kurutma:** Ön işlemlerden geçirilen mantarlar tartılmış ve kurutulmak üzere etüve yerleştirilmiştir (Şekil 7). Kurutma işlemi;  $55\pm 2$  °C sıcaklık koşullarında ve son üründe nem içeriği ~ % 6 olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Kurutma süresi yapılan ön denemeler sonucu belirlenmiş olup mantar türüne göre değişiklik göstermekle birlikte 6-8 saat arasında gerçekleştirilmiştir.



Şekil 7. Etüv.

### 3.2.3. Analiz Yöntemleri

Hammadde olarak kullanılan taze mantar türlerinde toplam kuru madde, kül, pH, toplam asitlik, renk (L, a, b), toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivite analizleri; farklı kurutma yöntemleriyle kurutulmuş örneklerde ise bu analizlerin yanısıra indirgen şeker, protein, mineral madde ve rehidrasyon oranı analizleri yapılmıştır (Bakker ve ark. 1986).

**3.2.3.1. Toplam kurumadde tayini:** Mantarlar püre haline getirilmiş ve ağırlıkları yaklaşık 5 g olacak şekilde tartım kaplarına tartılmıştır. Örnek ağırlıkları 105 °C’de sabit ağırlığa gelene kadar etüvde kurutma sürdürülmüştür. Tartımlar arasındaki farkdan toplam kuru madde miktarları hesaplanmıştır (Anonim 1983).

**3.2.3.2. Kül tayini:** Mantarlar püre haline getirilmiş ve ağırlıkları yaklaşık 5 g olacak şekilde krozelere tartılmıştır. Mantar örnekleri etüvde kurutulduktan sonra, kül fırınında 525±25 °C’de sabit ağırlığa gelene kadar yakılmıştır. Tartımlar arasındaki farkdan kül miktarı hesaplanmıştır (Anonim 1983).

**3.2.3.3. pH tayini:** Püre haline getirilmiş mantar örneklerinde pH, WTW İNOLAB marka pH metre yardımıyla belirlenmiştir (Regnell 1976).

**3.2.3.4. Toplam asit tayini:** Örneklerin pH değeri 0,1 N NaOH ile titre edilerek 8,1’e getirilmiş, harcanan NaOH miktarına göre toplam asitlik sitrik asit cinsinden g / 100 g olarak hesaplanmıştır (Regnell 1976).

**3.2.3.5. İndirgen şeker tayini:** Kurutulup toz haline getirilen tüm mantar örneklerinden 5'er g tartılarak, üzerlerine 5 mL % 15’lik potasyum ferrosiyanit ve 5 mL % 30’luk çinkosülfat çözeltisi ilave edilmiş, daha sonra distile su ile 250 mL’ye tamamlanmıştır. Elde edilen karışım filtre kâğıdından süzölmüştür. Hazırlanan süzöntülerden 0.5 ml alınarak üzerine 1.5 ml distile su ve 6 ml dinitrofenol eriyiği ilave edilmiştir. Bu işlemlerden sonra örnekler 100°C’deki su banyosunda 6 dakika tutulmuş ve akarsuda 3 dakika soğutulmuştur. Örneklerin absorbans değerleri Hitachi marka spektrofotometrede 600 nm’de ölçölmüştür. Metodun şahidi olarak 2ml distile su ve 6 ml dinitrofenol eriyiği kullanılmıştır (Ross 1959).

**3.2.3.6. Renk tayini:** Mantarlarda renk tayini CR-300, Ramsey NJ marka Minolta kolorimetresinde yapılmıştır. Taze ve kurutulmuş mantarlarda L, a, b değerleri okunmuştur. Bu yöntemde L: parlaklık, a: kırmızılık-yeşillik, b: sarılık-mavilik değerlerini ifade etmektedir (Bakker 1986).

**3.2.3.7. Protein tayini:** Kurutulmuş tüm mantar örnekleri toz haline getirilerek azot miktarı Kjeldahl yöntemiyle belirlenmiş olup, 6.25 katsayısı ile çarpılarak protein miktarı hesaplanmıştır (Kacar 1972).

**3.2.3.8. Mineral madde tayini:** Kurutulmuş tüm mantar örnekleri toz haline getirilmiş ve sülfirik asit + hidrojen peroksit çözeltileri ile yaş yakma yöntemiyle analize hazırlanmıştır (Anonim 1980). K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn ve Mn elementlerinin miktarları atomik absorpsiyon spektrofotometresi ile belirlenmiş; P elementi ise vanadomolibdofosforik asit yöntemi ile kolorometrik olarak hesaplanmıştır (Lott ve ark.1956).

**3.2.3.9. Rehidrasyon oranı tayini:** Kurutulmuş tüm mantar örneklerinden; 3 g alınarak sıcaklığı 80°C' ye ayarlanmış distile su içerisinde 3, 9 ve 15'er dakika süreyle bekletilmiştir. Daha sonra örneklerin ağırlık artışı ölçülmüştür. Örnekler tartılmadan önce, 60 sn lik bir süre için su yüzeyinde bir süzgeçte tutulmuştur. Her rehidrasyon deneyi 2 kere tekrarlanmış olup, mantarların 3. 9. ve 15. dakikalardaki rehidrasyon oranı aşağıda verilen formüle göre hesaplanmıştır (Jambark ve ark.2007).

$$RO=A/B=A:B$$

RO: Rehidrasyon Oranı

A: Rehidre olmuş örneğin ağırlığı

B: Örneğin kuru ağırlığı

**Örneklerin ekstraksiyonu:** Kurutulup toz haline getirilen örneklerden 3 g alınarak 25 mL saf metonolle 2 dakika homojenize edilmiş, daha sonra bir gece +4 °C bekletilmiştir. Ertesi gün santrifüjde 10000 rpm de 20 dakika santrifüj yapılmış üstte biriken faz renkli amber şişelere pastör pipetiyle toplanarak analiz anına kadar -20 °C muhafaza edilmiştir. Hazırlanan bu ekstraktlar hem toplam fenolik madde miktarı tayininde hem de antioksidan aktivite analizinde kullanılmıştır (Thaipong ve ark. 2006).

**3.2.3.10. Toplam fenolik madde tayini:** Toplam fenolik madde miktarı; Folin-Ciocalteu yöntemi ile spektrofotometrik olarak ölçülmüştür. Daha önce hazırlanan ve -20 °C’de muhafaza edilen numunelerden alınan 150 µL ekstrakta 2400 µL saf su, 150 µL Folin Ciocalteu (1:10) çözeltisi ilave edilerek 3-4 dakika vortekste karıştırılmıştır. Bu karışım üzerine 300 µL sodyum karbonat (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) (1 N) ilave edilerek oda sıcaklığında 2 saat bekletilmiştir. Daha sonra örneklerin absorbansı Hitachi marka spektrofotometrede 725 nm dalga boyunda okunmuştur. Gallik asitin farklı konsantrasyonlarında (mg/mL) hazırlanan standart çözelti ile kurve çizilmiş ve elde edilen formülden, örneklerin absorbans sonuçları gallik asit eşdeğeri mg / 100 g kuru madde olarak hesaplanmıştır (Thaipong ve ark. 2006).

**3.2.3.11. Antioksidan aktivite tayini:** Örneklerin antioksidan aktiviteleri DPPH (2,2-difenil-1- pikrilhidrazil) metodu uygulanarak analiz edilmiştir. Stok çözeltisi; 0.12 mg DPPH tartılarak 50 mL’lik balon jojede çözdürülüp -20 °C de muhafaza edilmiştir. Çalışma solüsyonu; 10 mL stok çözeltiye 45 mL metanol ilave edilerek spektrofotometrede 515 nm dalga boyunda 1.1±0.02 absorbans değeri okunarak elde edilmiştir. Daha önce hazırlanan ve -20 °C’de muhafaza edilen numunelerden alınan 150 µl ekstrakta 2850 µL DPPH solüsyonu ilave edilerek 24 saat karanlıkta bekletilmiştir. Hitachi marka spektrofotometrede 515 nm dalga boyunda okuma yapılmış, 25 ve 800 µM Trolox standardı ile hazırlanan kurveden elde edilen formül yardımıyla örneklerin antioksidan aktiviteleri µM Trolox eş değeri olarak hesaplanmıştır (Thaipong ve ark. 2006).

#### **3.2.4. İstatistiksel Analiz**

Çalışmada elde edilen veriler “İki Faktörlü Faktöriyel Deneme Deseni” ne göre Jump istatistik programında analiz edilmiştir. Çizelgelerde; kurutma yöntemleri ve uygulama ortalamaları arasındaki farklılıklar küçük harflerle, kurutma yöntemi x uygulama interaksyonu arasındaki farklılıklar ise büyük harflerle gösterilmiştir. Faktörlerin belirli özellikler üzerindeki etkilerinin saptanmasında varyans analizi uygulanmış, önemli bulunanlara (LS Means Differences Student’s t) asgari önemli fark testi uygulanarak %1 düzeyinde gruplandırma yapılmıştır (Kalaycı 2005).

#### 4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

##### 4.1. Hammadde Analiz Sonuçları ve Tartışma

Hammadde olarak kullanılan taze mantarlara ait toplam kuru madde, kül, pH, toplam asitlik, renk değerleri, toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivite analiz sonuçları Çizelge 4.1’ de verilmiştir.

**Çizelge 4.1.** Mantarlara Ait Hammadde Analiz Sonuçları

| Analizler  | Hammaddeler        |                     |                  |                      |
|--|--------------------|---------------------|------------------|----------------------|
|  | <i>A. bisporus</i> | <i>P. ostreatus</i> | <i>L. edodes</i> | <i>L. deliciosus</i> |
| <b>Toplam Kuru Madde ( % )</b>                   | 7.31               | 8.91                | 7.74             | 11.63                |
| <b>Kül ( % )</b>                                 | 0.82               | 0.57                | 0.56             | 0.77                 |
| <b>pH</b>  | 6.28               | 5.87                | 6.00             | 6.21                 |
| <b>Toplam Asitlik* ( g/ 100g)</b>                | 0.27               | 0.35                | 0.24             | 0.22                 |
| <b>L (Parlaklık)</b>                             | 93.05              | 68.29               | 38.44            | 57.66                |
| <b>a (kırmızılık– yeşillik)</b>                  | -0.05              | 5.42                | 12.47            | 8.98                 |
| <b>b (sarılık – mavilik)</b>                     | 11.25              | 15.75               | 18.64            | 28.86                |
| <b>Toplam Fenolik Madde (mg GAE** / 100g KM)</b> | 375.16             | 343.10              | 330.04           | 308.08               |
| <b>Antioksidan Aktivite (µM TE*** / 100g KM)</b> | 3215.62            | 2861.11             | 2524.37          | 2108.07              |

\*sitrik asit cinsinden \*\* gallik asit eşdeğeri \*\*\* trolox eşdeğeri

Yapılan çalışmada hammadde olarak kullanılan taze mantarların toplam kuru madde miktarları *A. bisporus* için % 7.31, *P. ostreatus* için % 8.91, *L. edodes* için % 7.74 ve *L. deliciosus* için % 11.63 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.1). Mattila ve ark. (2002) tarafından yapılan bir çalışmada toplam kuru madde miktarları, *A. bisporus* için % 7.7, *P. ostreatus* için % 8.0 ve *L. edodes* için % 8.4, Soylu ve ark. (2008)'nın çalışmasında ise, *L. deliciosus* için % 7.85 olarak bildirilmiştir. Pekşen ve ark. (2007) tarafından bildirildiğine göre Şeker, *L. deliciosus*, *L. piperatus* ve *L. volemus* mantarlarının taze örneklerinde kuru madde miktarlarının % 11-15.7 arasında olduğunu rapor etmiştir. Çetin ve ark. (2000) *A. bisporus* mantar türüne ait Yalova 13 ve U1 çeşitlerindeki toplam kuru madde miktarları, % 8.66 ve % 8.27 olarak saptamıştır. Bu çalışmada elde edilen veriler diğer araştırmacıların bulgularıyla uyum göstermektedir.

Örneklerin kül miktarı, *A. bisporus* mantarında % 0.82, *P. ostreatus* mantarında % 0.57, *L. edodes* mantarında % 0.56 ve *L. deliciosus* mantarında ise, % 0.77 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.1). Çağlarımak ve ark. (2001) *A. bisporus* mantarında kül miktarını % 0.71; Mattila ve ark. (2002), *A. bisporus*'da % 0.78, *P. ostreatus*'da % 0.64 ve *L. edodes*'de % 0.49; Soylu ve ark.(2008) ise, *L. deliciosus* mantarında % 0.70 olarak belirlemiştir. Pekşen (2007) tarafından bildirildiğine göre Şeker; *L. deliciosus*, *L. piperatus* ve *L. volemus* mantarlarında kül değerlerini % 0.84 - 1.32 olarak tespit etmiştir. Çetin ve ark. (2000) *A. bisporus* mantarına ait Yalova 13 ve U1 kültür mantarı çeşitlerinde kül miktarlarını % 0.78 ve % 0.83 olarak saptamıştır. Bulunan sonuçlar diğer araştırmacıların sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

Mantarların pH değerleri *A. bisporus* mantarında 6.28, *P. ostreatus* mantarında 5.87, *L. edodes* mantarında 6.00 ve *L. deliciosus* mantarında 6.21 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Çetin ve ark. (2000) *A. bisporus* mantarına ait Yalova 13 ve U1 kültür mantarı çeşitlerinde pH değerleri 6.42 ve 6.40, Soylu ve ark. (2008) *L. deliciosus* mantarında pH değerini, 6.31 olarak bildirmiştir. Bu çalışmadaki analiz sonuçları, diğer iki literatürle uyumluluk gösterirken, yapılan literatür incelemelerinde *P. ostreatus* ve *L. edodes* mantarlarına ait pH değerlerine rastlanılmamıştır.

Mantarların toplam asit (sitrik asit cinsinden) değerleri; *A. bisporus* mantarında % 0.27, *P. ostreatus* mantarında % 0.35, *L. edodes* mantarında % 0.24 ve *L. deliciosus* mantarında ise, % 0.22 olarak saptanmıştır (Çizelge 4.1). Çetin ve ark. (2000) *A.*



*bisporus* mantarına ait Yalova 13 ve U1 kültür mantarı çeşitlerinin toplam asit miktarlarını % 0.18 ve % 0.15 olarak bildirmişlerdir. Yine yapılan literatür incelemelerinde *P. ostreatus*, *L. edodes* ve *L. deliciosus* mantarlarına ait toplam asit miktarı bulgularına rastlanılmamıştır.

Çalışmada kullanılan *A. bisporus*, *P. ostreatus*, *L. edodes* ve *L. deliciosus* mantarlarında L değerleri sırasıyla 93.05, 68.29, 38.44 ve 57.66, a değerleri -0.05, 5.42, 12.47, 8.98; b değerleri ise, 11.25, 15.75, 18.64 ve 28.86 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1.). Czapski ve Szudyga (2000) 'nın yaptıkları bir araştırmada, *A. bisporus* mantar türünün 4 farklı çeşidinde L değerleri; 85.4-91.6 arasında ölçülmüştür. Lespinard (2009) tarafından bildirildiğine göre yine *A. bisporus* mantarında Matser ve ark. L, a, b değerlerini sırasıyla; 85.4, 1.06 ve 16.71 olarak rapor etmiştir.

Mantarlardaki toplam fenolik madde miktarları (kuru madde üzerinden, mg GAE/ 100g) *A. bisporus*' da 375.16, *P. ostreatus*'da 343.10, *L. edodes*'de 330.04 ve *L. deliciosus*' da ise 308.08 olarak belirlenmiştir. Elmastaş ve ark.(2007)'nin çalışmasında, mantarların metanolik ekstraktlarının toplam fenolik madde miktarı, *A. bisporus*'da  $13.1 \pm 0.1$  mg / g GAE ve *P. ostreatus*'da  $12.1 \pm 0.1$  mg / g GAE olarak bildirilmiştir.

Çalışmada hammaddelerin antioksidan aktiviteleri, büyükten küçüğe doğru sırasıyla; *A. bisporus*, *P. ostreatus*, *L. edodes* ve *L. deliciosus* mantarlarında 3215.62, 2861.11, 2524.37, 2108.07 ( $\mu$ M TE/ 100g KM) olarak bulunmuştur. Fu (2002) mantar ekstraktlarının antioksidan etkisini türlere göre büyükten küçüğe doğru *A. bisporus*, *P. ostreatus*, *L. edodes* olarak sıralamıştır. Lv (2009) benzer bir çalışmada; üç mantar türünün aynı şartlardaki antioksidan kapasitelerinin en yüksek *A. bisporus*, daha sonra *P. geesteranus* ve ardından *L. edodes*' de saptandığını bildirmiştir. Elmastaş ve ark. (2007) ise, *A. bisporus* ve *P. ostreatus* mantarlarının 180  $\mu$ g/ml'lik metanolik ekstraktlarının DPPH radikaller üzerindeki temizleyici (scavenging) aktivite % 77,5 ve % 81,3 olarak belirtmiştir.

#### 4.2. Kurutulmuş Mantarlarda İndirgen Şeker Analiz Sonuçları ve Tartışma

Kurutulmuş *A. bisporus* türüne ait indirgen şeker analiz sonuçları, Çizelge 4.2.1’de verilmiştir.

**Çizelge 4.2.1.** Kurutulmuş *A. bisporus* Türüne Ait İndirgen Şeker Analiz Sonuçları (% KM).

| Kurutma Yöntemi     | Uygulama |        |        |        | Kurutma Yöntemleri Ortalaması |
|---------------------|----------|--------|--------|--------|-------------------------------|
|                     | Kontrol  | 1. Öİ  | 2. Öİ  | 3. Öİ  |                               |
| Etüv                | 0.56 C   | 0.51 E | 0.49 F | 0.54 D | 0.52 b                        |
| İnfrared            | 0.54 D   | 0.51 E | 0.48 F | 0.53 D | 0.51 c                        |
| Dondurarak          | 0.63 A   | 0.58 B | 0.57 B | 0.62 A | 0.60 a                        |
| Uygulama Ortalaması | 0.58 a   | 0.53 c | 0.51 d | 0.56 b |                               |

$p < 0.01$  Cv ( % ), LSD ( $\alpha$ , 0.05)

CV= 1.22

Kurutma Yönt. LSD: 0.006

Uygulama ort LSD: 0.007

Kurutma Yönt. X Uygulama LSD: 0.011

*A. bisporus* mantar türünde indirgen şeker analiz sonuçlarının değerlendirilmesi sonucu yapılan varyans analizinde kurutma yöntemleri ve uygulamalar arasında istatistiki olarak farklılık belirlenmiştir. Kurutma ortalamalarına göre indirgen şeker miktarı en yüksek, dondurarak kurutma yöntemiyle kurutulan örneklerde (% 0.60) belirlenmiş olup, daha sonra etüvde kurutulan örneklerde (% 0.52) ve infrared kurutucuda kurutulan örneklerde (% 0.51) bulunmuştur. Uygulama ortalamalarına göre indirgen şeker miktarı kontrol grubu örneklerinde 3.Öİ örneklerine göre % 3.45, 1.Öİ örneklerine göre % 8.62 ve 2.Öİ örneklerine göre % 12.07 daha fazla korunmuştur. Uygulama ortalaması x kurutma yöntemi interaksyonu değerleri arasındaki farklılık önemli bulunmuş, en yüksek indirgen şeker miktarının, dondurarak kurutma yönteminin kontrol grubu örneği (% 0.63) ve 3.Öİ örneğinde (% 0.62) olduğu görülmüş aynı grupta yer almıştır(Çizelge 4.2.1).

Kurutulmuş *L. edodes* türüne ait indirgen şeker analiz sonuçları, Çizelge 4.2.2’de verilmiştir.

**Çizelge 4.2.2.** Kurutulmuş *L. edodes* Türüne Ait İndirgen Şeker Analiz Sonuçları (% KM)

| Kurutma Yöntemi            | Uygulama |        |        |        | Kurutma Yöntemi Ortalaması |
|----------------------------|----------|--------|--------|--------|----------------------------|
|                            | Kontrol  | 1.Öİ   | 2.Öİ   | 3.Öİ   |                            |
| <b>Etüv</b>                | 2.25 C   | 1.57 G | 1.46 H | 2.22 C | 1.87 b                     |
| <b>İnfrared</b>            | 2.22 C   | 1.56 G | 1.46 H | 2.18 D | 1.85 c                     |
| <b>Dondurarak</b>          | 2.34 A   | 1.75 E | 1.70 F | 2.30 B | 2.02 a                     |
| <b>Uygulama Ortalaması</b> | 2.27 a   | 1.62 c | 1.54 d | 2.24 b |                            |

p<0.01 Cv ( % ), LSD (α, 0.05)

CV= 0,9

Kurutma Yönt LSD = 0.015

Uygulama ort LSD: 0.017

Kurutma Yönt X Uygulama LSD: 0.030

*L. edodes* mantarında yapılan indirgen şeker analiz sonuçlarının değerlendirmesi sonucu, varyans analizinde kurutma yöntemleri ve uygulamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Kurutma yöntemleri ortalamalarına göre dondurarak kurutulan örneklerde şeker miktarı (% 2.02), etüvde kurutulan örneklere göre % 7.4 ve infrared ile kurutulan örneklere göre % 8.42, uygulama ortalamalarında ise kontrol grubu örneklerinde (% 2.27), 3.Öİ örneklerine göre % 1.32 bir azalma olurken, 1.Öİ örneklerine göre % 28.63 ve 2.Öİ örneklerine göre % 32.16 daha fazla korunmuştur. Uygulama ortalaması x kurutma yöntemi interaksiyonu değerleri arasındaki farklılık önemli bulunmuş, en yüksek indirgen şeker miktarı, dondurarak kurutma yönteminin kontrol örneklerinde (% 2.34) belirlenmiştir (Çizelge 4.2.2).

Kurutulmuş *P. ostreatus* türüne ait indirgen şeker analiz sonuçları Çizelge 4.2.3'de verilmektedir.

**Çizelge 4.2.3.** Kurutulmuş *P. ostreatus* Türüne Ait İndirgen Şeker Analiz Sonuçları (% KM).

| Kurutma Yöntemi            | Uygulama |         |        |         | Kurutma Yöntemi Ortalaması |
|----------------------------|----------|---------|--------|---------|----------------------------|
|                            | Kontrol  | 1. Öİ   | 2. Öİ  | 3. Öİ   |                            |
| <b>Etüv</b>                | 0.63 CD  | 0.57 G  | 0.57 G | 0.62 E  | 0.60 b                     |
| <b>İnfrared</b>            | 0.64 C   | 0.58 FG | 0.57 G | 0.62 DE | 0.60 b                     |
| <b>Dondurarak</b>          | 0.76 A   | 0.62 DE | 0.59 F | 0.73 B  | 0.68 a                     |
| <b>Uygulama Ortalaması</b> | 0.68 a   | 0.59 c  | 0.58 d | 0.66 b  |                            |

p<0.01 Cv ( % ), LSD (α, 0.05)

CV= 1,53

Kurutma Yönt LSD = 0,008

Uygulama ort LSD: 0.009

Kurutma Yönt X Uygulama LSD = 0.016

*P. ostreatus* mantarında yapılan indirgen şeker analiz sonuçlarının değerlendirmesi sonucu, varyans analizinde kurutma yöntemleri ve uygulamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Kurutma yöntemleri ortalamalarına göre dondurarak kurutma yöntemi (% 0.68), uygulama ortalamalarına göre ise kontrol grubu (% 0.68) en yüksek indirgen şeker değerlerini göstermiştir. Kurutma yöntemleri ortalamalarına göre; dondurarak kurutulan örnekler ilk grupta yer alırken, etüv (% 0.60) ve infrared kurutucu (% 0.60) ile kurutulan örnekler ikinci grupta yer almıştır. Uygulama ortalamaları arasında kontrol örneklerine göre sırasıyla 2., 1. ve 3.Öİ örneklerinde % 14.71, % 13.24 ve % 2.94 oranlarında azalma belirlenmiştir. Uygulama ortalaması x kurutma yöntemi interaksyonu değerleri arasındaki farklılık önemli bulunmuş, dondurarak kurutma yönteminin kontrol örneği (% 0.76) en yüksek indirgen şeker miktarına sahip olmuştur (Çizelge 4.2.3).

Kurutulmuş *L. deliciosus* türüne ait indirgen şeker analiz sonuçları Çizelge 4.2.4'de verilmektedir.

**Çizelge 4.2.4.** Kurutulmuş *L. deliciosus* Türüne Ait İndirgen Şeker Analiz Sonuçları (% KM).

| Kurutma Yöntemi     | Uygulama |        |        |        | Kurutma Yöntemi Ortalaması |
|---------------------|----------|--------|--------|--------|----------------------------|
|                     | Kontrol  | 1. Öİ  | 2. Öİ  | 3. Öİ  |                            |
| Etüv                | 2.12 B   | 1.14 G | 1.02 I | 1.97 D | 1.57 c                     |
| İnfrared            | 2.08 C   | 1.13 G | 1.06 H | 2.08 C | 1.59 b                     |
| Dondurarak          | 2.25 A   | 1.37 E | 1.25 F | 2.23 A | 1.78 a                     |
| Uygulama Ortalaması | 2.15 a   | 1.21 c | 1.11 d | 2.09 b |                            |

$p < 0.01$  Cv ( % ), LSD ( $\alpha$ , 0.05)

CV= 1.18

Kurutma Yönt LSD = 0.016

Uygulama ort LSD: 0.019

Kurutma Yönt X Uygulama LSD: 0.033

*L. deliciosus* mantar türünde indirgen şeker analiz sonuçlarının değerlendirmesi sonucu, yapılan varyans analizinde kurutma yöntemleri ve uygulamalar arasında istatistiki olarak farklılık belirlenmiştir. Kurutma yöntemleri ortalamalarında; dondurarak kurutulan örnekler indirgen şeker miktarı (% 1.78) ilk grupta, infrared ile kurutulan örnekler (% 1.59) ikinci grupta ve etüvde kurutulan örnekler (% 1.57) üçüncü grupta yer almıştır. Uygulama ortalamalarında indirgen şeker miktarları kontrol

örneklerine göre, sırasıyla 3.Öİ örneklerinde % 2.79, 1.Öİ örneklerinde % 43.72 ve 2.Öİ örneklerinde ise % 48.37 oranında azalma belirlenmiştir. Uygulama ortalaması x kurutma yöntemi interaksiyonu değerleri arasındaki farklılık önemli bulunmuş, en yüksek indirgen şeker miktarı dondurarak kurutma yönteminin kontrol (% 2.25) ve 3.Öİ (% 2.23) örnekleri olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.2.4).

Barros ve ark. (2008)'nin yaptıkları bir çalışmada, yabani ve kültür mantarlarında indirgen şeker miktarının (kuru madde üzerinden), 1.44-3.39 g/ 100g; Barros ve ark. (2007)'nin bir diğer çalışmasında ise, *Lactarius sp.* mantar çeşitlerinde (yaş ağırlık üzerinden) 0.05-0.22 g/ 100g arasında değiştiği bildirmişlerdir.

Çalışmada *A. bisporus*, *P. ostreatus*, *L. edodes* ve *L. deliciosus* mantar türlerinin kurutma yöntemleri arasında dondurarak kurutma, şeker miktarını en iyi koruyan yöntem olarak belirlenmiştir. 1., 2., 3.Öİ'lerde uygulanan yıkama, suda bekletme ve haşlama işlemlerinden dolayı kontrol grubuna kıyasla indirgen şeker miktarında belirgin düzeyde bir azalma görülmüştür.

#### 4.3. Kurutulmuş Mantarlarda Protein Analiz Sonuçları ve Tartışma

Kurutulmuş *A. bisporus* türüne ait protein analiz sonuçları Çizelge 4.3.1'de verilmektedir.

**Çizelge 4.3.1.** Kurutulmuş *A. bisporus* Türüne Ait Protein Analiz Sonuçları (% KM)

| Kurutma Yöntemi            | Uygulama |         |         |         | Kurutma Yöntemi Ortalaması |
|----------------------------|----------|---------|---------|---------|----------------------------|
|                            | Kontrol  | 1. Öİ   | 2. Öİ   | 3. Öİ   |                            |
| <b>Etüv</b>                | 36.57 B  | 33.64 E | 32.02 G | 35.10 C | 34.33 b                    |
| <b>İnfrared</b>            | 36.52 B  | 33.62 E | 32.08 G | 34.80 C | 34.25 b                    |
| <b>Dondurarak</b>          | 37.74 A  | 34.32 D | 32.59 F | 36.41 B | 35.27 a                    |
| <b>Uygulama Ortalaması</b> | 36.94 a  | 33.86 c | 32.23 d | 35.44 b |                            |

p<0.01 Cv( % ), LSD (α, 0.05)

CV= 0,62

Kurutma Yönt LSD: 0.18

Uygulama ort LSD: 0.21

Kurutma Yönt X Uygulama LSD: 0.36

*A. bisporus* mantar türünde protein analiz sonuçlarının değerlendirilmesi sonucu, yapılan varyans analizinde kurutma yöntemleri ve uygulamalar arasındaki farklar

istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Kurutma yöntemleri ortalamalarına göre dondurarak kurutulan örneklerde protein miktarı (% 35.27), etüv ve infrared kurutucu (% 34.33 ve % 34.25) ile kurutulan örneklere kıyasla daha yüksek belirlenmiştir. Uygulama ortalamalarına göre; kontrol örneklerinde % 36.94, 3.Öİ örneklerinde % 35.44, 1.Öİ örneklerinde % 33.86 ve 2.Öİ % 32.23 olup, kontrol örneklerine göre sırasıyla 2., 1. ve 3.Öİ'lerde % 12.75, % 8.33 ve % 4.06 oranlarında azalma tespit edilmiştir. Uygulama ortalaması x kurutma yöntemi interaksyonu değerleri arasındaki farklılık önemli bulunmuş, en yüksek protein miktarı dondurarak kurutma yönteminin kontrol örneği (% 37.74) olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.3.1).

*A. bisporus* mantarındaki protein miktarları (g/ 100g kuru ağırlık), Anonim (2005)'a göre, 28.4-40.8, Mattila ve ark. (2002)'na göre 26.5-27.1, Manzi ve ark. (2001)'na göre, 22.7, Dikerman ve ark. (2005)'na göre, 26.3-31.4, Kurasawa ve ark.(1982)'na göre, 30.4-31.0, Cheung (1997)'e göre ise 26.8 olarak bildirilmiştir. Örneklerin protein miktarları genel olarak literatür verilerinden yüksek bulunmuştur. Bu durumun yetiştirme koşullarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Kurutulmuş *L. edodes* türüne ait protein analiz sonuçları Çizelge 4.3.2'de verilmektedir.

**Çizelge 4.3.2.** Kurutulmuş *L. edodes* Türüne Ait Protein Analiz Sonuçları (% KM)

| Kurutma Yöntemi     | Uygulama |         |         |         | Kurutma Yöntemi Ortalaması |
|---------------------|----------|---------|---------|---------|----------------------------|
|                     | Kontrol  | 1. Öİ   | 2. Öİ   | 3. Öİ   |                            |
| Etüv                | 28.51B   | 24.33 E | 22.16 F | 27.38 C | 25.59 b                    |
| İnfrared            | 28.44 B  | 24.27 E | 22.14 F | 27.38 C | 25.56 b                    |
| Dondurarak          | 29.05 A  | 25.41D  | 24.18 E | 28.43 B | 26.77 a                    |
| Uygulama Ortalaması | 28.66 a  | 24.67 c | 22.83 d | 27.73 b |                            |

p<0.01 Cv ( % ), LSD ( $\alpha$ , 0.05)

CV= 0.86

Kurutma Yönt LSD: 0.19

Uygulama ort LSD: 0.22

Kurutma Yönt X Uygulama LSD:0.38

*L. edodes* mantar türünde yapılan protein analiz sonuçlarının değerlendirilmesi sonucu, varyans analizinde kurutma yöntemleri ve uygulamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Dondurarak kurutma yöntemi ilk grupta yer alırken etüv ve infrared yöntemleri ikinci grupta yer almıştır. Kurutma yöntemleri ortalamalarında; protein miktarı dondurarak kurutulan örneklerde % 26.77, etüv

kurutulan örneklerde % 25.59 ve infrared kurutucu ile kurutulan örneklerde % 25.56 olarak belirlenmiştir. Uygulama ortalamalarında ise protein miktarı, kontrol örneklerinde % 28.66, 3.Öİ örneklerinde % 27.73, 1. Öİ örneklerinde % 24.67 ve 2. Öİ örneklerinde % 22.83 olarak saptanmıştır. Uygulama ortalaması x kurutma yöntemi interaksyonu değerleri arasındaki farklılık önemli bulunmuş, en yüksek protein miktarının dondurarak kurutma yönteminin kontrol örneğine (% 29.05) ait olduğu görülmüştür (Çizelge 4.3.2).

*L. edodes* mantar türünde protein miktarının Özçelik (2006)'e göre (kuru madde üzerinden) % 15.60-25.72, Lee (1980)'ye göre; taze *L. edodes* mantarında % 1.5, kurutulmuşunda ise % 13.50; Anonim (2004)'e göre kurutulmuş *L. edodes* örneklerinde % 13.4-17.5, İlbay (1994)'a göre taze mantarlarda % 1.55-1.85 arasında olduğu belirlenmiştir.

Kurutulmuş *P. ostreatus* türüne ait protein analiz sonuçları Çizelge 4.3.3'de verilmektedir.

**Çizelge 4.3.3. Kurutulmuş *P. ostreatus* Türüne Ait Protein Analiz Sonuçları (% KM)**

| Kurutma Yöntemi            | Uygulama |         |         |         | Kurutma Yöntemi Ortalaması. |
|----------------------------|----------|---------|---------|---------|-----------------------------|
|                            | Kontrol  | 1. Öİ   | 2. Öİ   | 3. Öİ   |                             |
| <b>Etüv</b>                | 27.45 B  | 24.21 E | 22.36 G | 26.35 C | 25.09 b                     |
| <b>İnfrared</b>            | 27.37 B  | 24.24 E | 22.46 G | 26.42 C | 25.12 b                     |
| <b>Dondurarak</b>          | 28.23 A  | 24.52 D | 23.08 F | 27.46 B | 25.82 a                     |
| <b>Uygulama Ortalaması</b> | 27.68 a  | 24.32 c | 22.63 d | 26.74 b |                             |

$p < 0.01$  Cv ( % ), LSD ( $\alpha$ , 0.05)

CV= 0.62

Kurutma Yönt LSD: 0.13

Uygulama ort LSD: 0.15

Kurutma Yönt X Uygulama LSD: 0.27

*P. ostreatus* mantar türünde en yüksek protein miktarı; kurutma yöntemleri arasında; dondurarak kurutma yöntemi örneklerinde (% 25.82), uygulamalar arasında ise, kontrol grubunda (% 27.68) görülmüştür. Uygulama ortalamaları arasında kontrol örneklerine göre 2., 1. ve 3.Öİ örneklerinde sırasıyla % 18.24, % 12.14 ve % 4.11 oranlarında azalma belirlenmiştir. Uygulama ortalaması x kurutma yöntemi interaksyonu değerleri arasındaki farklılık önemli bulunmuş, dondurarak kurutma yönteminin kontrol grubu mantar örneklerinin (% 28.23) en yüksek protein miktarına sahip olduğu görülmüştür (Çizelge 4.3.3).

Lelley (1974)'e göre *P.ostreatus* türünde protein içeriği % 23.9, Güler ve Ağaoğlu (1995)'na göre % 28.13±0.88, Küçükomuzlu ve Pekşen (2005)'e göre % 18.86, Daba (2008)'ya göre % 24.5 Mattila ve ark. (2002)'na göre 1.97 g/ 100g olarak bulunmuştur. Aynı mantar türünde yapılan başka çalışmalarda ise protein miktarının Jwanny ve ark. (1995)'na göre % 20.83-27.44; Mendez ve ark. (2005)'na göre % 30.31-31.37; Yıldız ve ark. (1998)'na göre % 23.5-34.6, Akyüz (2010)'e göre. % 27.8±0.3 -41.6±0.2 arasında değiştiği belirtilmiştir.

Kurutulmuş *L. deliciosus* türüne ait protein analiz sonuçları Çizelge 4.3.4'de verilmektedir.

**Çizelge 4.3.4.** Kurutulmuş *L. deliciosus* Türüne Ait Protein Analiz Sonuçları (% KM)

| Kurutma yöntemi      | Uygulama |         |         |         | Kurutma Yöntemi Ortalaması |
|----------------------|----------|---------|---------|---------|----------------------------|
|                      | Kontrol  | 1.Öİ    | 2.Öİ    | 3.Öİ    |                            |
| Etüv                 | 17.66 B  | 15.30 E | 14.25 F | 16.53 C | 15.93 b                    |
| İnfrared             | 17.56 B  | 15.29 E | 14.21 F | 16.46 C | 15.88 b                    |
| Dondurarak           | 18.12 A  | 15.85 D | 14.42 F | 17.57 B | 16.49 a                    |
| Uygulama Ortalaması. | 17.78 a  | 15.48 c | 14.29 d | 16.85 b |                            |

p<0.01 Cv ( % ), LSD (α, 0.05)

CV= 0.85

Kurutma Yönt LSD: 0.12

Uygulama ort LSD: 0.13

Kurutma Yönt X Uygulama LSD: 0.23

*L. deliciosus* mantar türünde protein analiz sonuçlarının değerlendirilmesi sonucu, yapılan varyans analizinde kurutma yöntemleri ve uygulamalar arasında istatistiki olarak farklılık bulunmuştur. Dondurarak kurutma yöntemi ile kurutulmuş mantar örneklerinde protein miktarı (% 16.49), etüv ve infrared (% 15.93 ve % 15.88) kurutma yöntemleriyle kurutulmuş örneklerine göre daha yüksektir. Uygulama ortalamalarında ise protein miktarı kontrol örneklerinde % 17.78, 3.Öİ örneklerinde % 16.85, 1. Öİ örneklerinde % 15.48 ve 2. Öİ örneklerinde % 14.29 olarak belirlenmiştir. Uygulama ortalamaları arasında kontrol örneklerine göre 2. Öİ örneklerinde % 19.63, 1. Öİ örneklerinde % 12.9 ve 3. Öİ örneklerinde % 5.2 oranlarında azalma olduğu tespit edilmiştir. Uygulama ortalaması x kurutma yöntemi interaksyonu değerleri arasındaki farklılık önemli bulunmuş, en yüksek protein oranının dondurarak kurutulan örneklerin kontrol grubunda (% 18.12) olduğu görülmüştür (Çizelge 4.3.4).



*Lactarius* türlerinden *L. deliciosus*, *L. piperatus* ve *L. volemus*'un taze örneklerindeki protein miktarları Pekşen (2007)'e göre (yaş ağırlık üzerinden) % 2.94-3.37 arasında olup yine *L. deliciosus* da Soylu ve ark.(2008)'na göre % 17.43 (g /100g, KM) olarak bildirilmiştir.

Coşkuner (1997) tarafından bildirildiğine göre Pruthi ve ark. *Agaricus bisporus* ve *Volvarielle volvacea* türü kültür mantarlarında suda ve buharla haşlama işlemlerinin mantarın kalitesi ve bileşimindeki unsurlarındaki değişime etkisini araştırmışlardır. Yapılan çalışmada % 0.5'lik NaCl, 250-500 ppm SO<sub>2</sub> içeren potasyum metabisülfid, % 0.25-0.5 sitrik asit, % 0.1 asetik asit, % 0.1 askorbik asit ve % 0.1 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> kullanılmış olup, her iki mantar türünün sırasıyla protein miktarları % 37.6-42.5 olarak saptanmıştır. Mantarların protein içeriğinde; suda haşlama işleminde % 10, buharla haşlama işleminde ise % 2.7 oranında azalma olduğu bildirilmiştir.

Çalışmada mantar türlerine ait protein değerleri literatürlerle benzerlik göstermiş kurutma yöntemleri arasında dondurarak kurutma yöntemi, kurutulmuş tüm örneklerde protein miktarını en iyi koruyan yöntem olarak belirlenmiştir. Örneklerin protein miktarında kurutmalardan önce uygulanan, haşlama ve suda bekletme gibi ön işlemlerinden dolayı belli oranlarda azalma tespit edilmiştir. Ayrıca araştırmada kullanılan örnekler ile çeşitli araştırmacıların verileri arasındaki farkların oluşması, örneklerin hasad (flaş) dönemlerinin ve yetiştirildiği kompostun bileşim ve uygulama farklılığından kaynaklanmış olabilir.

#### **4.4. Kurutulmuş Mantarlarda Mineral Madde Analiz Sonuçları ve Tartışma**

Kurutma işlemi uygulanmış *A. bisporus*, *L. edodes*, *P. ostreatus* ve *L. deliciosus* türü mantarlara ait mineral madde analiz sonuçları aşağıda sırasıyla Çizelge 4.4.1., Çizelge 4.4.2, Çizelge 4.4.3 ve Çizelge 4.4.4.'te verilmiştir.

Çizelge 4.4.1. Kurutulmuş *A. bisporus* Mantarına Ait Mineral Madde Analiz Sonuçları (KM).

| Kurutma Yöntemleri | Ön İşlemler | Fe (ppm) | Mn (ppm) | Zn (ppm) | Cu (ppm) | K (%) | Ca (ppm) | Mg (ppm) | P (%) |
|--------------------|-------------|----------|----------|----------|----------|-------|----------|----------|-------|
| Etüv               | Kontrol     | 37.44    | 3.82     | 45.64    | 39.92    | 2.36  | 190.36   | 622.76   | 1.24  |
| İnfrared           |             | 37.19    | 3.84     | 47.40    | 37.43    | 2.34  | 188.39   | 593.64   | 1.22  |
| Dondurarak         |             | 38.83    | 4.43     | 57.01    | 46.03    | 2.48  | 210.83   | 675.12   | 1.32  |
| Etüv               | 1.Ö.İ       | 23.22    | 3.08     | 32.21    | 34.39    | 1.82  | 117.93   | 462.16   | 1.02  |
| İnfrared           |             | 22.63    | 2.94     | 32.69    | 34.49    | 1.72  | 108.05   | 456.36   | 0.96  |
| Dondurarak         |             | 23.63    | 3.23     | 33.15    | 35.67    | 1.97  | 146.54   | 474.83   | 1.11  |
| Etüv               | 2.Ö.İ       | 20.85    | 3.23     | 31.72    | 32.99    | 1.64  | 72.95    | 489.26   | 1.04  |
| İnfrared           |             | 19.87    | 3.21     | 30.04    | 33.09    | 1.64  | 86.76    | 474.75   | 1.01  |
| Dondurarak         |             | 20.70    | 3.39     | 31.98    | 33.24    | 1.78  | 92.15    | 456.55   | 1.17  |
| Etüv               | 3.Ö.İ       | 35.94    | 3.41     | 35.11    | 37.19    | 2.02  | 167.13   | 583.51   | 1.20  |
| İnfrared           |             | 36.83    | 3.49     | 36.15    | 37.02    | 1.95  | 163.25   | 562.78   | 1.17  |
| Dondurarak         |             | 36.99    | 4.16     | 37.00    | 38.05    | 2.21  | 175.02   | 598.12   | 1.24  |

Çizelge 4.4.2. Kurutulmuş *L. edodes* Kurutulmuş Mantarına Ait Mineral Madde Analiz Sonuçları (KM).

| Kurutma yöntemleri | Ön İşlemler | Fe (ppm) | Mn ppm) | Zn (ppm) | Cu (ppm) | K (%) | Ca (ppm) | Mg (ppm) | P (%) |
|--------------------|-------------|----------|---------|----------|----------|-------|----------|----------|-------|
| Etüv               | Kontrol     | 75.63    | 23.62   | 75.54    | 11.13    | 3.22  | 290.62   | 1543.88  | 0.85  |
| İnfrared           |             | 73.48    | 21.71   | 75.32    | 11.13    | 3.20  | 294.51   | 1454.62  | 0.84  |
| Dondurarak         |             | 78.12    | 27.15   | 79.90    | 12.13    | 3.53  | 335.58   | 1631.71  | 0.98  |
| Etüv               | 1.Ö.İ       | 56.18    | 18.12   | 42.21    | 6.88     | 2.39  | 278.15   | 988.15   | 0.61  |
| İnfrared           |             | 54.12    | 18.01   | 42.19    | 6.50     | 2.47  | 276.54   | 995.35   | 0.65  |
| Dondurarak         |             | 57.24    | 19.17   | 46.60    | 7.02     | 2.56  | 281.14   | 1091.96  | 0.75  |
| Etüv               | 2.Ö.İ       | 52.14    | 17.14   | 40.04    | 6.12     | 2.25  | 265.14   | 908.70   | 0.68  |
| İnfrared           |             | 51.89    | 17.09   | 39.75    | 6.12     | 2.29  | 263.12   | 908.85   | 0.70  |
| Dondurarak         |             | 53.12    | 18.00   | 42.10    | 6.95     | 2.39  | 267.18   | 921.45   | 0.80  |
| Etüv               | 3.Ö.İ       | 72.17    | 20.01   | 65.17    | 7.20     | 3.02  | 290.12   | 1213.12  | 0.82  |
| İnfrared           |             | 72.01    | 19.75   | 64.90    | 7.50     | 3.00  | 289.43   | 1199.04  | 0.81  |
| Dondurarak         |             | 73.14    | 21.04   | 67.03    | 8.11     | 3.15  | 292.45   | 1356.87  | 0.94  |

Çizelge 4.4.3. Kurutulmuş *P. ostreatus* Kurutulmuş Mantarına Ait Mineral Madde Analiz Sonuçları (KM).

| Kurutma Yöntemleri | Ön İşlemler | Fe (ppm) | Mn (ppm) | Zn (ppm) | Cu (ppm) | K (%) | Ca (ppm) | Mg (ppm) | P (%) |
|--------------------|-------------|----------|----------|----------|----------|-------|----------|----------|-------|
| Etüv               | Kontrol     | 78.85    | 10.65    | 86.71    | 15.81    | 3.28  | 476.12   | 1423.02  | 0.86  |
| İnfrared           |             | 78.14    | 10.54    | 80.29    | 15.72    | 3.14  | 465.15   | 1393.71  | 0.84  |
| Dondurarak         |             | 93.71    | 11.93    | 91.80    | 16.17    | 4.02  | 494.46   | 1490.88  | 0.99  |
| Etüv               | 1.Ö.İ       | 73.12    | 9.83     | 51.89    | 7.57     | 1.74  | 355.54   | 1041.42  | 0.61  |
| İnfrared           |             | 73.02    | 9.67     | 51.58    | 7.65     | 1.83  | 347.81   | 1009.54  | 0.57  |
| Dondurarak         |             | 75.96    | 10.07    | 55.87    | 9.26     | 1.95  | 409.73   | 1015.76  | 0.68  |
| Etüv               | 2.Ö.İ       | 69.00    | 7.04     | 45.63    | 6.27     | 1.35  | 295.39   | 978.83   | 0.55  |
| İnfrared           |             | 70.87    | 6.79     | 44.41    | 6.12     | 1.28  | 267.69   | 927.99   | 0.54  |
| Dondurarak         |             | 71.16    | 7.89     | 46.14    | 7.75     | 2.65  | 310.74   | 998.65   | 0.61  |
| Etüv               | 3.Ö.İ       | 77.41    | 10.07    | 77.25    | 11.94    | 3.10  | 425.78   | 1227.28  | 0.72  |
| İnfrared           |             | 71.57    | 9.44     | 77.22    | 11.31    | 2.82  | 426.14   | 1114.67  | 0.70  |
| Dondurarak         |             | 89.18    | 10.65    | 78.14    | 13.34    | 3.28  | 430.80   | 1295.15  | 0.76  |

Çizelge 4.4.4. Kurutulmuş *L. deliciosus* Kurutulmuş Mantarına Ait Mineral Madde Analiz Sonuçları (KM).

| Kurutma Yöntemleri | Ön İşlemler | Fe (ppm) | Mn (ppm) | Zn (ppm) | Cu (ppm) | K (%) | Ca (ppm) | Mg (ppm) | P (%) |
|--------------------|-------------|----------|----------|----------|----------|-------|----------|----------|-------|
| Etüv               | Kontrol     | 55.16    | 7.86     | 53.17    | 7.12     | 2.21  | 601.59   | 893.71   | 0.36  |
| İnfrared           |             | 55.09    | 7.65     | 50.73    | 7.42     | 2.24  | 603.00   | 885.26   | 0.33  |
| Dondurarak         |             | 60.82    | 8.39     | 68.16    | 8.12     | 2.31  | 648.18   | 978.98   | 0.39  |
| Etüv               | 1.Ö.İ       | 36.95    | 5.67     | 32.10    | 5.69     | 1.30  | 360.12   | 791.01   | 0.27  |
| İnfrared           |             | 37.99    | 5.99     | 31.07    | 5.54     | 1.23  | 355.86   | 776.42   | 0.28  |
| Dondurarak         |             | 38.15    | 6.06     | 33.18    | 5.75     | 1.52  | 375.14   | 802.00   | 0.29  |
| Etüv               | 2.Ö.İ       | 34.12    | 5.37     | 27.44    | 5.35     | 1.20  | 280.62   | 759.45   | 0.26  |
| İnfrared           |             | 34.17    | 5.35     | 28.09    | 5.30     | 1.19  | 287.51   | 765.17   | 0.25  |
| Dondurarak         |             | 35.68    | 5.75     | 29.15    | 5.46     | 1.34  | 309.00   | 772.14   | 0.28  |
| Etüv               | 3.Ö.İ       | 51.78    | 7.37     | 41.89    | 6.12     | 2.04  | 529.76   | 886.45   | 0.35  |
| İnfrared           |             | 51.48    | 6.88     | 43.45    | 7.12     | 2.02  | 525.97   | 822.49   | 0.33  |
| Dondurarak         |             | 52.89    | 7.45     | 47.06    | 7.42     | 2.18  | 565.16   | 923.15   | 0.36  |

*A. bisporus* mantarına ait analizler sonucunda (kuru madde üzerinden), Fe içeriği en yüksek dondurarak kurutma yönteminin kontrol grubu örneğinde (38.83 ppm) en düşük ise infrared yönteminin 2.Öİ (19.87 ppm) örneğinde, Mn içeriği en yüksek dondurarak kurutma yönteminin kontrol grubu örneğinde (4.43 ppm) en düşük infrared yönteminin 1.Öİ örneğinde (2.94 ppm), Zn içeriği en yüksek dondurarak kurutma yönteminin kontrol grubu örneğinde (57.01 ppm) en düşük ise infrared yönteminin 2.Öİ örneğinde (30.04 ppm), Cu içeriği en yüksek dondurarak kurutma yönteminin kontrol grubu örneğinde (46.03 ppm) en düşük ise etüv kurutma yönteminin 2.Öİ örneğinde (32.99 ppm), K içeriği en yüksek dondurarak kurutma yönteminin kontrol grubu örneğinde (% 2.48) en düşük ise infrared ve etüv yönteminin 2.Öİ örneklerinde (% 1.64 ppm), Ca içeriği en yüksek dondurarak kurutma yönteminin kontrol grubu örneğinde (210.83 ppm) en düşük ise etüv kurutma yönteminin 2.Öİ örneğinde (72.95 ppm), Mg en yüksek dondurarak kurutma yönteminin kontrol grubu örneğinde (675.12 ppm) en düşük ise infrared yönteminin 1.Öİ örneğinde (456.36 ppm), P içeriği en yüksek dondurarak kurutma yönteminin kontrol grubu örneğinde (% 1.32) en düşük ise infrared yönteminin 1.Öİ örneğinde (% 0.96) belirlenmiştir (Çizelge.4.4.1).

Kültür mantarlarının mineral madde miktarları, çeşit ve yetiştirme ortamına göre değişebilmektedir. *A. bisporus* kültür mantarında yapılan çalışmalarda 100 g taze mantarda mineral madde miktarları, Coşkuner (1997)'e göre; Fe 74.37 ppm, Mn 8.53 ppm, Zn 113.7 ppm, Cu 48.75 ppm, Türkmen ve ark. (2008)'na göre; Fe 1 mg / 100 g, K 400 mg / 100 g, Ca 400 mg / 100 g ve P 130 mg / 100 g, Mattila ve ark. (2001)'na göre; Fe 48 mg / kg, Mn 55 mg / kg, Zn 66 mg / kg, Cu 29 mg / kg, K 47.3 g / kg, Ca 0.25 g / kg, Mg 1.30 g / kg ve P 12.7 g / kg olarak bildirilmiştir. Allonso ve ark. (2003)'nın yaptığı çalışmaya göre de farklı *A. bisporus* çeşitlerinde Cu 65.80-72.81 mg / kg, Zn ise, 62.44-75.83 mg / kg değerleri arasında değiştiği belirlenmiştir.

*L. edodes* mantarında yapılan kurutma yöntemleri ve uygulamalara ait mineral madde miktarları (kuru madde üzerinden), Fe 51.89-78.12 ppm, Mn 17.09-27.15 ppm, Zn 39.75-79.90 ppm, Cu 6.12-12.13 ppm, K % 2.25-3.53, Ca 263.12-335.58 ppm, Mg 1631.71-908,70 ppm ve P , % 0.61-0.98 değerleri arasında bulunmuştur. Tüm minerallerde en yüksek değerlerin dondurarak kurutma yönteminin kontrol grubuna ait kurutulmuş örneklerde yer aldığı görülmüştür. (Çizelge.4.4.2).

*L. edodes* mantar türünde yapılan bir çalışmada mineral madde miktarları, Mattila ve ark. (2001)'na göre; Fe içeriği 33 mg / kg, Mn içeriği 21 mg / kg, Zn içeriği 92 mg / kg, Cu içeriği 5.2 mg / kg, K içeriği 26.7 g / kg, Ca içeriği 0.05 g / kg, Mg içeriği 1.55 g / kg ve P içeriği 8.7 g / kg olarak bildirilmiştir.

*P. ostreatus* mantarına ait analizler sonucunda (kuru madde üzerinden), Fe içeriği en yüksek dondurarak kurutma yönteminin kontrol grubu örneğinde (93.71 ppm) en düşük ise etüv kurutma yönteminin 2.Öİ örneğinde (69.00 ppm), Mn içeriği en yüksek dondurarak kurutma yönteminin kontrol grubu örneğinde (11.93 ppm) en düşük infrared kurutma yönteminin 2.Öİ örneğinde (6.79 ppm), Zn içeriği en yüksek dondurarak kurutma yönteminin kontrol grubu örneğinde (91.80 ppm) en düşük ise, infrared kurutma yönteminin 2.Öİ örneğinde (44.41 ppm), Cu içeriği en yüksek dondurarak kurutma yönteminin kontrol grubu örneğinde (16.17 ppm) en düşük ise, infrared kurutma yönteminin 2.Öİ örneğinde (6.12 ppm), K içeriği en yüksek dondurarak kurutma yönteminin kontrol grubu örneğinde (% 4.02) en düşük ise, infrared kurutma yönteminin 2.Öİ örneğinde (% 1.28 ppm), Ca içeriği en yüksek dondurarak kurutma yönteminin kontrol grubu örneğinde (494.46 ppm) en düşük ise, infrared kurutma yönteminin 2.Öİ örneğinde (267.69 ppm), Mg en yüksek dondurarak kurutma yönteminin kontrol grubu örneğinde (1490.88 ppm) en düşük ise, infrared kurutma yönteminin 2.Öİ örneğinde (927.99 ppm), P içeriği en yüksek dondurarak kurutma yönteminin kontrol grubu örneğinde (% 0.99) en düşük ise infrared kurutma yönteminin 2.Öİ örneğinde (% 0.54) olduğu görülmüştür (Çizelge.4.4.3).

*Pleurotus* türlerinde mineral madde miktarları, Rangunathan ve Swaminathan (2003)'a göre, Fe 6.1-12.7 mg / g, K 10.3- 33.2 mg/ g, Ca 0.64- 2.10 mg / g, Mg 9.40- 18.9 mg / g ve P 118- 220 mg / g değerleri arasında olduğu belirlenmiştir. *P. ostreatus* mantar türünde yapılan çalışmalarda ise mineral madde miktarlarının Mattila ve ark. (2001)'na göre; Fe 54 mg / kg, Mn 11 mg / kg, Zn 83 mg / kg, Cu 8.4 mg / kg, K 37.3 g / kg Ca 0.01 g / kg, Mg 2.0 g / kg ve P 13.6 g / kg, Kurt (2008)'a göre; Ca % 0.38, Mg % 0.62 ve P % 1.69, Allonso ve ark. (2003)'na göre; Cu 24.16-26.28 mg / kg, Zn 68.88- 96.56 mg / kg değerleri arasında değiştiği bildirilmiştir.

Çizelge.4.4.4. incelendiğinde *L. deliciosus* mantar türünde yapılan mineral madde miktarı analizlerinde tüm minerallerde en yüksek değerler dondurarak kurutma

yönteminin kontrol grubu örneklerine ait olup sırasıyla; Fe 60.82 ppm, Mn 8.39 ppm, Zn 68.16 ppm, Cu 8.12 ppm, K % 2.31, Ca 648.18 ppm, Mg 978.98, ppm, P % 0.39 olarak bulunmuştur. En düşük değerler ise; kurutma yöntemi (etüv ve infrared kurutma) olarak farklılık gösterse de tüm minerallerde 2.Öİ uygulamasının örneklerine ait ve bu değerlerin (Fe, Mn, Zn, Cu, K, Ca, Mg ve P) sırasıyla; 34.12 ppm, 5.35 ppm, 27.44 ppm, 5.30 ppm, % 1.19, 280.62 ppm, 759.45 ppm, % 0.25 olduğu belirlenmiştir.

*L. deliciosus* mantar türünde mineral madde miktarları, Soylu ve ark. (2008)'na göre; Fe 157 ppm, Mn 2.5 ppm, Zn 91 ppm, K % 3.25, Mg % 0.08 ve P % 0.35, Dursun ve ark. (2006)'na göre; Fe 4735.2 mg / kg, Mn 102.4 mg / kg, Zn 59.9 mg / kg, Cu 8.6 mg / kg, K 17605.1 mg / kg, Ca 2715.4 mg / kg, Mg 2069.4 mg / kg, Mendil ve ark. (2004)'na göre, Fe 332.2 mg /kg, Mn 20.9 mg / kg, Zn 51.8 mg / kg, Cu 11.9 mg / kg, Konuk ve ark (2006)'na göre; Fe 7.6 ppm, Zn 0.56 ppm, Cu 0.018 ppm, K 75.6 ppm, Ca 124 ppm, Mg 13.2 ppm ve P 52 ppm olarak bulunmuştur. Ayrıca Allonso ve ark (2003), aynı mantarın farklı çeşitlerinde yaptıkları bir çalışmada, Cu 18.55-32.62 mg / kg, Zn 152.2-309.8 mg / kg değerleri arasında değiştiğini bildirmiştir.

Coşkuner (1997) *A. bisporus* mantarının konserveye işlenmesi sırasında haşlama ve dolgu sıvısı bileşimlerinin Mn, Cu, Zn, ve Fe düzeylerinde meydana gelen değişimleri araştırmıştır. Haşlama işlemi sırasında Mn, Cu, Zn, ve Fe sırasıyla % 45, % 3.9, % 23.5 ve % 35.3 oranlarında kayıpların olduğunu belirtmiştir.

Çalışmada elde edilen sonuçların literatürle benzerlik gösterdiği görülmüştür. Mantarların mineral madde bileşimleri mantarın türüne, yetiştirme yeri ve ortamına göre değişmektedir. Tüm mantarlarda analiz sonuçlarına göre en yüksek mineral madde miktarları kurutma yöntemleri arasında dondurarak kurutma yöntemi örneklerinde belirlenirken, en düşük değerler etüv ve infared kurutma yöntemleriyle kurutulan örneklerde görülmüştür. Uygulamalar arasında ise tüm mantarlarda en yüksek mineral madde miktarı kontrol grubu örneklerinde yer alırken en düşük değerler 2. ve 1.Öİ örneklerinde bulunmuştur. Bu sonuçlar; 2. ve 1.Öİ de uygulamalarındaki suda bekletme ve haşlama işlemleriyle ilişkilendirilmiştir.

#### 4.5. Kurutulmuş Mantarlarda Renk Analiz Sonuçları

Kurutma işlemi uygulanmış *A. bisporus*, *L. edodes*, *P. ostreatus* ve *L. deliciosus* türü mantarlara ait L, a, b değerleri aşağıda sırasıyla Çizelge 4.5.1., Çizelge 4.5.2, Çizelge 4.5.3 ve Çizelge 4.5.4.'te verilmiştir.

Çizelge 4.5.1. Kurutulmuş *A. bisporus* Mantarında L, a, b Değerleri

|          | Kurutma Yöntemi     | Uygulama |         |         |         | Kurutma Yöntemi Ortalaması |
|----------|---------------------|----------|---------|---------|---------|----------------------------|
|          |                     | Kontrol  | 1. Öİ   | 2. Öİ   | 3. Öİ   |                            |
| <b>L</b> | Etüv                | 69.14 C  | 55.03 E | 39.68 H | 61.03 D | 56.22 b                    |
|          | İnfrared            | 46.05 G  | 48.82 F | 32.34 I | 45.46 G | 43.17 c                    |
|          | Dondurarak          | 85.66 A  | 85.75 A | 82.99 B | 86.49 A | 85.22 a                    |
|          | Uygulama ortalaması | 66.95 a  | 63.20 c | 51.67 d | 64.33 b |                            |
| <b>a</b> | Etüv                | 3.15 F   | 10.34 C | 14.07 A | 3.64 F  | 7.8 b                      |
|          | İnfrared            | 7.61 E   | 14.03 A | 12.73 B | 8.42 D  | 10.70 a                    |
|          | Dondurarak          | 2.07 G   | 0.48 H  | 0.37 H  | 0.30 H  | 0.80 c                     |
|          | Uygulama ortalaması | 4.28 c   | 8.28 b  | 9.06 a  | 4.12 c  |                            |
| <b>b</b> | Etüv                | 24.26 G  | 35.85 A | 28.49 E | 29.97 C | 29.64 a                    |
|          | İnfrared            | 21.60 H  | 34.81 B | 18.84K  | 24.84 F | 25.02 b                    |
|          | Dondurarak          | 19.14 J  | 24.86 F | 29.30 D | 19.89 I | 23.30 c                    |
|          | Uygulama ortalaması | 21.67 d  | 31.84 a | 25.54 b | 24.90 c |                            |

**L Değerleri**

CV= 0.83

Kurutma Yönt LSD: = 0.43

Uygulama ort LSD: 0.50

Kurutma Yönt X Uygulama LSD: 0.86

**a Değerleri**

CV= 4.75

Kurutma Yönt LSD: = 0.26

Uygulama ort LSD: 0.30

Kurutma YöntXUygulama LSD: 0.52

**b Değerleri**

CV= 0.20

Kurutma Yönt LSD = 0.04

Uygulama ort LSD: 0.05

Kurutma Yönt X Uygulama LSD: 0.09



Çizelge 4.5.2. Kurutulmuş *L. edodes* Mantarında L, a, b Değerleri

|          | Kurutma Yöntemi            | Uygulama |         |         |         | Kurutma Yöntemi Ortalaması |
|----------|----------------------------|----------|---------|---------|---------|----------------------------|
|          |                            | Kontrol  | 1.Öİ    | 2.Öİ    | 3.Öİ    |                            |
| <b>L</b> | <b>Etüv</b>                | 34.24 E  | 32.47 F | 30.17 G | 30.16 G | 31.76 b                    |
|          | <b>İnfrared</b>            | 24.50 J  | 29.34 I | 30.01 H | 24.40 I | 27.06 c                    |
|          | <b>Dondurarak</b>          | 50.33 A  | 42.74 D | 45.68 C | 46.30B  | 46,26 a                    |
|          | <b>Uygulama ortalaması</b> | 36.36 a  | 34.85 c | 35.29 b | 33.62 d |                            |
| <b>a</b> | <b>Etüv</b>                | 7.44 E   | 8.49 D  | 8.61 C  | 9.28 B  | 8.46 b                     |
|          | <b>İnfrared</b>            | 6.53 H   | 7.13 G  | 7.32 F  | 5.27 I  | 6.56 c                     |
|          | <b>Dondurarak</b>          | 7.23 F   | 8.70 C  | 9.81 A  | 9.28 B  | 8.76 a                     |
|          | <b>Uygulama ortalaması</b> | 7.06 d   | 8.11 b  | 8.58 a  | 7.94 c  |                            |
| <b>b</b> | <b>Etüv</b>                | 11.57 E  | 9.36 G  | 5.51 J  | 10.50 F | 9.23 b                     |
|          | <b>İnfrared</b>            | 4.68 K   | 6.64 H  | 5.77 I  | 3.49 L  | 5.15 c                     |
|          | <b>Dondurarak</b>          | 19.15 C  | 17.80 D | 21.36 A | 20.56 B | 19.72 a                    |
|          | <b>Uygulama ortalaması</b> | 11.80 a  | 11.27 c | 10.88 d | 11.52 b |                            |

**L Değerleri**

CV= 0.25  
 Kurutma Yönt LSD = 0.07  
 Uygulama ort LSD: 0.08  
 Kurutma Yönt X Uygulama LSD: 0.1

**a Değerleri**

CV= 0.73  
 Kurutma Yönt LSD = 0.05  
 Uygulama ort LSD: 0.06  
 Kurutma Yönt X Uygulama LSD: 0.10

**b Değerleri**

CV= 0.67  
 Kurutma Yönt LSD: 0.06  
 Uygulama ort LSD: 0.07  
 Kurutma Yönt X Uygulama LSD: 0.13

Çizelge 4.5.3. Kurutulmuş *P. ostrearius* Mantarında L, a, b Değerleri

|          | Kurutma Yöntemi     | Uygulama |         |         |         | Kurutma Yöntemi Ortalaması |
|----------|---------------------|----------|---------|---------|---------|----------------------------|
|          |                     | Kontrol  | 1. Öİ   | 2. Öİ   | 3. Öİ   |                            |
| <b>L</b> | Etüv                | 62.65 F  | 58.34 G | 55.59 I | 63.44 E | 60.01 b                    |
|          | İnfrared            | 43.51 K  | 58.09 H | 58.38 G | 52.76 J | 53.18 c                    |
|          | Dondurarak          | 77.46 A  | 66.11 D | 69.27 C | 71.16 B | 71.00 a                    |
|          | Uygulama ortalaması | 61.21 b  | 60.85 d | 61.08 c | 62.45 a |                            |
| <b>a</b> | Etüv                | 4.60 J   | 6.24 F  | 7.80 C  | 5.85 G  | 6.12 b                     |
|          | İnfrared            | 10.75 A  | 5.55 H  | 7.82 C  | 8.82 B  | 8.24 a                     |
|          | Dondurarak          | 4.82 I   | 6.88 D  | 6.48 E  | 5.65 H  | 5.96 c                     |
|          | Uygulama ortalaması | 6.72 b   | 6.22 c  | 7.37 a  | 6.77 b  |                            |
| <b>b</b> | Etüv                | 21.54 E  | 21.58 E | 25.56 B | 21.12 F | 22.45 b                    |
|          | İnfrared            | 26.45 A  | 20.22 G | 23.96 D | 25.27 C | 23.98 a                    |
|          | Dondurarak          | 18.47 I  | 17.65 J | 19.23 H | 16.93 K | 18.07 c                    |
|          | Uygulama ortalaması | 22.15 b  | 19.82 d | 22.92 a | 21.11 c |                            |

**L Değerleri**

CV= 1.14  
 Kurutma Yönt LSD: 0.08  
 Uygulama ort LSD: 0.09  
 KurutmaYönt XUygulama LSD: 0.15

**a Değerleri**

CV= 1.61  
 Kurutma Yönt LSD: 0.09  
 Uygulama ort LSD: 0.11  
 Kurutma Yönt X Uygulama LSD: 0.18

**b Değerleri**

CV= 0.46  
 Kurutma Yönt LSD: 0.08  
 Uygulama ort LSD: 0.10  
 Kurutma Yönt X Uygulama LSD: 0.17

Çizelge 4.5.4. Kurutulmuş *L. deliciosus* türüne ait L, a, b Renk Değerleri

|          | Kurutma Yöntemi     | Uygulama |         |         |         | Kurutma Yöntemi Ortalaması |
|----------|---------------------|----------|---------|---------|---------|----------------------------|
|          |                     | Kontrol  | 1. Öİ   | 2. Öİ   | 3. Öİ   |                            |
| <b>L</b> | Etüv                | 48.71 E  | 28.68 L | 34.80 J | 42.08 F | 38.57 b                    |
|          | İnfrared            | 39.30 H  | 31.10 K | 35.65 I | 41.03 G | 36.77 c                    |
|          | Dondurarak          | 58.67 B  | 51.43 D | 57.29 C | 61.81 A | 57.30 a                    |
|          | Uygulama ortalaması | 48.89 a  | 37.07 d | 42.58 c | 48.31 b |                            |
| <b>a</b> | Etüv                | 9.23 E   | 9.14 EF | 8.44 H  | 9.92 D  | 9.18 b                     |
|          | İnfrared            | 9.15 EF  | 8.68 G  | 8.42 H  | 10.55 B | 9.20 b                     |
|          | Dondurarak          | 8.66 G   | 12.54 A | 9.10 F  | 10.23 C | 10.13 a                    |
|          | Uygulama ortalaması | 9.01 c   | 10.12 b | 8.65 d  | 10.23 a |                            |
| <b>b</b> | Etüv                | 23.70 E  | 12.90 J | 13.77 H | 19.89 F | 17.57 b                    |
|          | İnfrared            | 20.01 F  | 13.23 I | 13.97 H | 19.37 G | 16.66 c                    |
|          | Dondurarak          | 26.95 B  | 25.62 C | 24.16 D | 28.64 A | 26.34 a                    |
|          | Uygulama ortalaması | 23.57 a  | 17.25 c | 17.30 c | 22.63 b |                            |

**L Değerleri**

CV= 0.35  
 Kurutma Yönt LSD: 0.13  
 Uygulama ort LSD: 0.15  
 Kurutma Yönt X Uygulama LSD: 0.26

**a Değerleri**

CV= 0.73  
 Kurutma Yönt LSD: 0.06  
 Uygulama ort LSD: 0.07  
 Kurutma Yönt X Uygulama LSD: 0.12

**b Değerleri**

CV= 0.64  
 Kurutma Yönt LSD: 0.11  
 Uygulama ort LSD: 0.13  
 Kurutma Yönt X Uygulama LSD: 0.2

*A. bisporus* mantarında L (parlaklık), a (kırmızılık-yeşillik) ve b (sarılık-mavilik) değerlerinde elde edilen sonuçlara göre yapılan istatistiki değerlendirmede kurutma yöntemleri ve kurutma öncesi yapılan ön işlem uygulamaları arasındaki farklılık önemli bulunmuştur.

L değerleri sırasıyla; kurutma ortalamalarına göre; dondurarak kurutulan örneklerde 85.22, etüvde kurutulan örneklerde 56.22 ve infrared ile kurutulan örneklerde 43.17, uygulama ortalamalarında ise; kontrol grubu örneklerinde 66.95, 3.Öİ örneklerinde 64.33, 1.Öİ örneklerinde 63.20 ve 2.Öİ örneklerinde 51.67 olarak belirlenmiştir. Uygulama ortalaması x kurutma yöntemi interaksyonu değerleri arasındaki farklılık önemli bulunmuş, dondurarak kurutma yönteminin 3.Öİ örneği (86.49), kontrol grubu örneği (85.66) ve 1.Öİ örneği (85.75) en parlak L değerleri olarak aynı grupta yer almıştır. (Çizelge 4.5.1).

Çizelge 4.5.1.'e bakıldığında kurutma yöntemleri ortalamalarında en yüksek a değeri, infrared yöntemiyle kurutulmuş mantar örneklerinde (10.70) bulunurken, uygulama ortalamalarında ise 2.Öİ örneklerinde (9.06) saptanmıştır. Uygulama ortalaması x kurutma yöntemi interaksyonu değerleri arasındaki farklılık önemli bulunmuş, etüv kurutma yönteminin 2.Öİ uygulanan örneği (14.07) ve infrared yönteminin 1.Öİ uygulanan örneği (14.03) aynı grupta yer alarak en yüksek a değerleri olarak tespit edilmiştir.

b değerleri, kurutma yöntemleri ortalamalarına göre etüv, infrared, dondurarak kurutma yöntemleriyle kurutulan örneklerde sırasıyla; 29.64, 25.02, 23.30 ve uygulamalarda 1., 2., 3.Öİ ve kontrol grubu örneklerinde ise sırasıyla; 31.84, 25.54, 24.90 ve 21.67 olarak bulunmuştur. Uygulama ortalaması x kurutma yöntemi interaksyonu değerleri arasındaki farklılık önemli bulunmuş yapılan gruplandırmada etüv yönteminin 1.Öİ uygulanan örneği (35.85) en yüksek b değerini göstermiştir (Çizelge.4.5.1.).

Kurutulmuş *A. bisporus* mantarında dondurarak kurutma yöntemiyle kurutulan örneklerde L değeri, infrared kurutma yöntemiyle kurutulan örneklerde a değeri ve etüvde kurutma yöntemiyle kurutulan örneklerde ise b değerinde artış görülmüştür.

Kurutulmuş *L. edodes* mantar örneklerinde L, a ve b değerlerine göre yapılan istatistiki değerlendirmede kurutma yöntemleri ve kurutma öncesi yapılan ön işlem uygulamaları arasında farklılık ( $p < 0.01$ ) önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.5.2.'ye göre kurutma yöntemleri ortalamalarında en yüksek L değeri dondurarak kurutma yöntemi örneklerinde (46.26) bulunurken, uygulama ortalamalarında ise kontrol grubu örneklerinde (36.36) belirlenmiştir. Uygulama ortalaması x kurutma yöntemi interaksyonu değerleri arasındaki farklılık önemli bulunmuş, dondurarak kurutma yönteminin kontrol grubu örneği (50.33) diğer örneklere göre daha parlak bulunmuştur.

a değerleri kurutma yöntemleri ortalamalarına göre dondurarak, etüv, infrared kurutma yöntemleri örneklerinde sırasıyla; 8.76, 8.46, 6.56 ve uygulama ortalamalarında ise 2., 1., 3.Öİ ve kontrol örneklerinde sırasıyla; 8.58, 8.11, 7.94 ve 7.06 olarak bulunmuştur. Uygulama ortalaması x kurutma yöntemi interaksyonu değerleri arasındaki farklılık önemli bulunmuş yapılan gruplandırmada dondurarak kurutma yönteminin 2.Öİ uygulama örneği (9.81) en yüksek a değeri olarak belirlenmiştir (Çizelge.4.5.2.).

b değerleri kurutma yöntemleri ortalamalarına göre sırasıyla; dondurarak kurutulan örneklerde 19.72, etüvde kurutulan örneklerde 9.23 ve infrared yöntemiyle kurutulan örneklerde 5.15, uygulama ortalamalarında ise kontrol örneklerinde 11.80, 3.Öİ örneklerinde 11.52, 1.Öİ örneklerinde 11.27 ve 2.Öİ örneklerinde 10.88 olarak belirlenmiştir. Uygulama ortalaması x kurutma yöntemi interaksyonu değerleri arasındaki farklılık önemli bulunmuş, dondurarak kurutma yönteminin 2.Öİ örneği (21.36) en yüksek b değeri olarak saptanmıştır (Çizelge.4.5.2).

Kurutulmuş *L. edodes* mantar türünde L, a, b değerlerinin üçünde de en yüksek değerler dondurarak kurutma yöntemi örneklerinde tespit edilmiştir. Uygulamalarda ise en parlak ve en sarı örnekler kontrol grubu örneklerinde, en kırmızı örnekler 2.Öİ uygulanan örneklerde görülmüştür.

Kurutulmuş *P. ostreatus* mantar örneklerinde L, a ve b değerlerine göre yapılan istatistiksel değerlendirmede kurutma yöntemleri ve kurutma öncesi yapılan ön işlem uygulamaları arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur.

L değerleri sırasıyla; kurutma yöntemi ortalamalarına göre dondurarak kurutulan örneklerde 71.00, etüvde kurutulan örneklerde 60.01 ve infrared yöntemiyle kurutulan örneklerde 53.18, uygulama ortalamalarında ise 3.Öİ örneklerinde 62.45, kontrol grubu örneklerinde 61.21, 2.Öİ örneklerinde 61.08 ve 1.Öİ örneklerinde 60.85 olarak belirlenmiştir. Uygulama ortalaması x kurutma yöntemi interaksyonu değerleri arasındaki farklılık önemli bulunmuş, dondurarak kurutma yönteminin kontrol grubu örneği (77.46) diğer örneklere göre daha parlak bulunmuştur (Çizelge 4.5.3).

Çizelge 4.5.3. incelendiğinde kurutma yöntemleri ortalamalarında en yüksek a değeri infrared yöntemiyle kurutulan örneklerde (8.24) bulunurken, uygulama ortalamalarında ise 2.Öİ örnekleri (7.37) olarak belirlenmiştir. Uygulama ortalaması x kurutma yöntemi interaksyonu değerleri arasındaki farklılık önemli bulunmuş, infrared kurutma yönteminin kontrol grubu örneği (10.75) en yüksek a değerini vermiştir.

b değerleri, kurutma yöntemi ortalamalarına göre infrared, etüv, dondurarak kurutma yöntemleri örneklerinde sırasıyla; 23.98, 22.45, 18.07 ve uygulama ortalamalarında 2.Öİ, kontrol grubu, 3. ve 1.Öİ uygulanan örneklerde yüksekten düşüğe sırasıyla; 22.92, 22.15, 21.11 ve 19.82 olarak bulunmuştur. Uygulama ortalaması x kurutma yöntemi interaksyonu değerleri arasındaki farklılık önemli bulunmuş yapılan gruplandırmada infrared yönteminin kontrol grubu örneği (26.45) en yüksek b değeri olarak tespit edilmiştir (Çizelge.4.5.3.).

Kurutulmuş *P. ostreatus* mantarında en parlak örnekler dondurarak kurutulmuş mantarlarda, en kırmızı (a değeri) ve en sarı (b değeri) örnekler ise infrared ile kurutulmuş mantarlarda bulunmuştur. Uygulamalarda ise en parlak kurutulmuş örnekler 3.Öİ uygulamasında, en kırmızı ve en sarı örnekler ise 2.Öİ uygulamasında yer almıştır.

Kurutulmuş *L. deliciosus* mantar örneklerinde L, a ve b sonuçlarına göre yapılan istatistiki değerlendirmede kurutma yöntemleri ve kurutma öncesi yapılan ön işlem uygulamaları arasında farklılık ( $p<0.01$ ) önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.5.4.'ye göre kurutma yöntemleri ortalamalarında en yüksek L değeri dondurarak kurutma yöntemi örneklerinde (57.30) bulunurken, uygulama ortalamalarında ise kontrol grubu örneklerinde (48.89) belirlenmiştir. Uygulama ortalaması x kurutma yöntemi interaksyonu değerleri arasındaki farklılık önemli

bulunmuş, dondurarak kurutma yönteminin 3.Öİ uygulanan örneği (61.81) diğer örneklere göre daha parlak bulunmuştur.

a değerleri kurutma ortalamalarına göre dondurarak kurutulan örneklerde 10.13 değeriyle ilk grupta yer alırken infrared ile kurutulan örnekler 9.20 ve etüvde kurutulan örnekler 9.18 değerleriyle ikinci grupta yer almıştır. Uygulama ortalamalarında ise 3.ön işlem uygulanan örnekler 10.23, 1.Öİ uygulanan örnekler 10.12, kontrol grubu örnekleri 9.01 ve 2.Öİ uygulanan örnekler 8.65 olarak bulunmuştur. Uygulama ortalaması x kurutma yöntemi interaksyonu değerleri arasındaki farklılık önemli bulunmuş yapılan gruplandırmada dondurarak kurutma yönteminin 1.Öİ örneği (12.54) en yüksek a değeri olarak tespit edilmiştir(Çizelge.4.5.4.).

b değerleri sırasıyla; dondurarak kurutma, etüv ve infrared yönteminde sırasıyla; 26.34, 17.57, 16.66, uygulama ortalamalarında ise kontrol grubunda 23.57, 3.Öİ örneklerinde 22.63, 2.Öİ örneklerinde 17.30 ve 1.Öİ örneklerinde 17.25 olarak belirlenmiştir. Uygulama ortalaması x kurutma yöntemi interaksyonu değerleri arasındaki farklılık önemli bulunmuş, dondurarak kurutma yönteminin 3.Öİ uygulaması (28.64) en yüksek b değeri olarak bulunmuştur (Çizelge.4.5.4).

Kurutulmuş *L. deliciosus* mantar türünde en yüksek L, a, b değerleri dondurarak kurutulmuş mantar örneklerinde tespit edilmiştir. Uygulamalar da ise en yüksek L ve en yüksek b değeri kontrol grubu örneklerinde belirlenirken, en yüksek a değeri 3.Öİ örneklerinde görülmüştür.

Arıcı (2006) *A. bisporus* mantar türünde yaptığı çalışmada ön işlem uygulanarak kurutulan mantarların rengini, ön işlemsiz olarak kurutulan mantarlara göre daha iyi koruduğunu rapor etmiştir. Singh ve ark. (1995, 2001)'a göre, mantarlar kurutmadan önce kükürtleme, yıkama, şeker, tuz gibi ya tek başına ya da birleştirilerek çeşitli ön işlemlere tabi tutulmaktadır. Bu ön işlemlerin mantarda enzimatik esmerleşmeyi ve renk stabilitesini muhafaza ettiği tespit edilmiştir. Giri (2009)' ye göre farklı yöntemlerle kurutulmuş mantarlarda; en iyi renk değerinin (L değeri) dondurarak kurutulan örneklerde olduğu bildirilmiştir. *P. ostreatus* mantarının materyal olarak kullanıldığı bir başka çalışmada; dondurarak kurutulan örneklerin renginin, konveksiyon yöntemiyle kurutulan örneklere göre daha iyi korunduğu bildirilmiştir. (Giri 2009).

Çalışma sonuçları literatür verileriyle uyum göstermiş, analiz sonuçlarına göre; tüm mantarlarda en yüksek L değeri, kurutma yöntemleri arasında dondurarak kurutma yöntemi ile kurutulan örnekler olarak belirlenirken, en düşük değerler, infared yöntemi ile kurutulan örneklerde tespit edilmiştir.

#### 4.6. Kurutulmuş Mantarlarda Toplam Fenolik Madde Miktarları Analiz Sonuçları

Kurutma işlemi uygulanmış *A. bisporus*, *L. edodes*, *P. ostreatus* ve *L. deliciosus* mantarlarında yapılan toplam fenolik madde miktarı analiz sonuçları ve istatistiki değerlendirme sonuçları aşağıda sırasıyla Çizelge 4.6.1., Çizelge 4.6.2., Çizelge 4.6.3. ve Çizelge 4.6.4.'te verilmiştir.

**Çizelge 4.6.1.** Kurutulmuş *A. bisporus* Mantarında Toplam Fenolik Madde Miktarı (mg GAE\*/ 100g KM).

| Kurutma Yöntemi     | Uygulama  |           |           |          | Kurutma Yöntemi Ortalaması |
|---------------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------------------------|
|                     | Kontrol   | 1. Öİ     | 2. Öİ     | 3. Öİ    |                            |
| Etüv                | 103.82 HI | 104.04 HI | 115.75 FG | 136.41 E | 115.00 b                   |
| İnfrared            | 109.64 GH | 113.37 G  | 98.32 I   | 123.08 F | 111.10 b                   |
| Dondurarak          | 222.52 D  | 272.07 B  | 317.38 A  | 231.80 C | 260.94 a                   |
| Uygulama Ortalaması | 145.33 c  | 163.16 b  | 177.15 a  | 163.76 b |                            |

p<0.01 Cv( % ), LSD (α, 0.05)

CV= 3.37

Kurutma Yönt LSD: 4.62

Uygulama ort LSD: 5.33

Kurutma Yönt X Uygulama LSD: 9.23

GAE \*: gallik asit eşdeğeri

Kurutulmuş *A. bisporus* mantar türünde toplam fenolik madde miktarı analiz sonuçlarının değerlendirilmesi sonucu yapılan varyans analizinde kurutma yöntemleri ve uygulanan ön işlemler arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Çizelge 4.6.1. incelendiğinde kurutma yöntemleri ortalamaları arasında toplam fenolik madde miktarı, dondurarak kurutulan örneklerde etüvde kurutulan örneklere ve infrared ile kurutulan örneklere göre sırasıyla; % 55.93 ve % 57.42 daha fazla korunmuştur. Uygulama ortalamaları arasında ise, toplam fenolik madde miktarı 2.Öİ örneklerinde 177.15 mg GAE/ 100g ile en yüksek değere, kontrol grubu örnekleri ise, 145.33 mg GAE/ 100g ile en düşük değere sahip olarak belirlenmiştir. Uygulama ortalaması x kurutma yöntemi interaksyonu değerleri arasındaki farklılık önemli olup, en yüksek



fenolik madde miktarı 2.Öİ uygulamasının dondurarak kurutma yöntemi ile kurutulan örnek (317.38 mg GAE/ 100g ) olarak bulunmuştur (Çizelge 4.6.1.).

**Çizelge 4.6.2.** Kurutulmuş *L. edodes* Mantarında Toplam Fenolik Madde Miktarı (mg GAE/ 100g KM).

| Kurutma Yöntemi     | Uygulama |          |          |           | Kurutma Yöntemi Ortalaması |
|---------------------|----------|----------|----------|-----------|----------------------------|
|                     | Kontrol  | 1. Öİ    | 2. Öİ    | 3. Öİ     |                            |
| Etüv                | 112.96 F | 93.60 H  | 134.38 D | 125.29 E  | 116.56 b                   |
| İnfrared            | 99.72 G  | 114.30 F | 127.01 E | 105.04 G  | 111.51 c                   |
| Dondurarak          | 185.60 B | 177.92 C | 282.02 A | 180.28 BC | 206.45 a                   |
| Uygulama Ortalaması | 132.76 c | 128.61 d | 181.13 a | 136.87 b  |                            |

p<0.01 Cv ( % ), LSD ( $\alpha$ , 0.05)

CV= 2.31

Kurutma Yönt LSD = 2.82

Uygulama ort LSD: 3.25

Kurutma Yönt X Uygulama LSD:5.63

Kurutulmuş *L. edodes* mantarında yapılan toplam fenolik madde miktarı analiz sonuçlarının değerlendirilmesi sonucu, varyans analizinde kurutma yöntemlerinde ve ön işlemlerde istatistiksel olarak farklılık bulunmuştur. Kurutma yöntemleri ortalamaları arasında dondurarak kurutma yöntemi ile kurutulan örnekler ilk grupta yer alırken etüvde kurutulan örnekler ikinci ve infrared yöntemiyle kurutulan örnekler üçüncü grupta yer almıştır. Kurutma yöntemleri ortalamalarında; toplam fenolik madde miktarı dondurarak kurutma yöntemi örneklerinde 206.45 mg GAE/ 100g, etüvde kurutma örneklerinde 116.56 mg GAE/ 100g ve infrared yöntemiyle kurutulan örneklerde 111.51 mg GAE/ 100g olarak belirlenmiştir. Uygulama ortalamalarında toplam fenolik madde miktarı 2.Öİ örneklerinde 181.13 mg GAE/ 100g, 3.Öİ örneklerinde 136.87 mg GAE/ 100g, kontrol grubu örneklerinde 132.76 mg GAE/ 100g ve 1.Öİ örneklerinde ise 128.61 mg GAE/ 100g olarak bulunmuştur. Uygulama ortalaması x kurutma yöntemi etkileşimini değerleri arasındaki farklılık önemli bulunmuş, en yüksek toplam fenolik madde miktarı 2.Öİ uygulamasının dondurarak kurutulmuş örneğe (282.02 mg GAE/ 100g ) ait olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.6.2).

**Çizelge 4.6.3.** Kurutulmuş *P. ostreatus* Mantarında Toplam Fenolik Madde Miktarı (mg GAE/ 100g KM).

| Kurutma Yöntemi             | Uygulama  |          |          |          | Kurutma Yöntemi Ortalaması. |
|-----------------------------|-----------|----------|----------|----------|-----------------------------|
|                             | Kontrol   | 1.Öİ     | 2.Öİ     | 3.Öİ     |                             |
| <b>Etüv</b>                 | 90.92 F   | 97.81 EF | 136.55 C | 103.16 E | 107.11 c                    |
| <b>İnfrared</b>             | 124.92 D  | 97.73 EF | 124.01 D | 119.98 D | 116.66 b                    |
| <b>Dondurarak</b>           | 229.44 B  | 236.89 B | 282.39 A | 231.28 B | 245.00 a                    |
| <b>Uygulama Ortalaması.</b> | 148.43 bc | 144.14 c | 180.99 a | 151.47 b |                             |

$p < 0.01$  Cv ( % ), LSD ( $\alpha$ , 0.05)

CV= 4.19

Kurutma Yönt LSD: 5.51

Uygulama ort LSD: 6.36

Kurutma Yönt X Uygulama LSD: 11.02

Kurutulmuş *P. ostreatus* mantarında yapılan toplam fenolik madde miktarı analiz sonuçlarının değerlendirmesi sonucu, varyans analizinde kurutma yöntemleri ve kurutma öncesi uygulanan ön işlemler arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Çizelge 4.6.3 incelendiğinde en yüksek toplam fenolik madde miktarı, kurutma yöntemleri ortalamalarına göre dondurarak kurutulan örneklerde (245.00 mg GAE / 100g), uygulama ortalamalarında ise, 2.Öİ uygulanan örneklerde (180.99 mg GAE / 100g) görülmüştür. Kurutma yöntemleri ortalamaları arasında dondurarak kurutulan örneklere kıyasla (245.00 mg GAE / 100g) infrared ile kurutulmuş örneklerde (116.66 mg GAE / 100g) % 52.38, etüvde kurutulmuş örneklerde (107.11 mg GAE / 100g) ise, % 56.28 oranında azalma belirlenmiştir. Uygulama ortalamaları örnekleri arasında ise, toplam fenolik madde miktarının 2.Öİ uygulanarak kurutulan örneklerde, 3.Öİ örneklerinden % 16.31, kontrol grubu örneklerinden % 17.99 ve 1.Öİ örneklerinden % 20.36 oranla daha fazla olduğu belirlenmiştir. Uygulama ortalaması x kurutma yöntemi interaksiyonu değerleri arasındaki farklılık önemli bulunmuş, 2.Öİ uygulanan ve dondurarak kurutulan örneğin 282.39 mg GAE / 100g toplam fenolik madde miktarına sahip olduğu ve yapılan gruplandırma testinde A grubunda yer aldığı görülmüştür (Çizelge 4.6.3.).

**Çizelge 4.6.4.** Kurutulmuş *L. deliciosus* Mantarında Toplam Fenolik Madde Miktarı (mg GAE / 100g KM).

| Kurutma Yöntemi            | Uygulama |          |          |          | Kurutma Yöntemi Ortalaması |
|----------------------------|----------|----------|----------|----------|----------------------------|
|                            | Kontrol  | 1. Öİ    | 2. Öİ    | 3. Öİ    |                            |
| <b>Etüv</b>                | 100.46 G | 116.80 E | 121.12 D | 107.88 F | 111.57 b                   |
| <b>İnfrared</b>            | 103.00 G | 108.87 F | 116.10 E | 106.97 F | 108.4 c                    |
| <b>Dondurarak</b>          | 230.56 C | 233.08 C | 265.62 A | 242.83 B | 243.2 a                    |
| <b>Uygulama Ortalaması</b> | 144.67 c | 152.91 b | 167.61 a | 152.56 b |                            |

p<0.01 Cv ( % ), LSD (α, 0.05)

CV= 1.51

Kurutma Yönt LSD: = 1.97

Uygulama ort LSD: 2.27

Kurutma Yönt X Uygulama LSD: 3.93

Çizelge 4.6.4. incelendiğinde kurutma yöntemleri ortalamaları arasında dondurarak kurutulan örneklerde toplam fenolik madde miktarı 243.2 mg GAE / 100g, etüvde kurutulan örneklerde 111.57 mg GAE / 100g ve infrared ile kurutulan örneklerde 108.4 mg GAE / 100g olarak belirlenmiştir. Uygulama ortalamalarına bakıldığında 2.Öİ örnekleri 167.61 mg GAE / 100g, toplam fenolik madde miktarı ile en yüksek değere sahipken 3. ve 1.Öİ örnekleri 152.56 mg GAE / 100g ve 152.91 mg GAE / 100g, kontrol grubu örnekleri ise 144.67 mg GAE / 100g en düşük değere sahip olarak bulunmuştur. Uygulama ortalaması x kurutma yöntemi interaksiyonu değerleri arasındaki farklılık önemli bulunmuş, en yüksek toplam fenolik madde miktarı 2.Öİ uygulamasının dondurarak kurutulmuş örneğinde (265.62 mg GAE / 100g) saptanmıştır.

Fu (2002) tarafından yapılan bir çalışmada *A. bisporus*, *P. ostreatus*, *L. edodes* mantarlarının toplam fenolik madde miktarları sırasıyla (GAE mg/g);  $0.63 \pm 0.22$ ,  $0.39 \pm 0.12$ , ve  $0.46 \pm 0.11$  olarak belirtilmiştir.

Cheung ve ark.'nın (2003) *L. edodes* mantarının toplam fenolik madde miktarını farklı çözücüler kullanarak inceledikleri bir çalışmada; fenolik bileşen madde miktarları en yüksek 4.79 mg GAE/g ile metanol ekstraktında olarak tespit edilmiştir.

*P. ostreatus* mantarının etanol ekstraktının toplam fenolik madde miktarı  $5.49 \pm 0.04$  g GAE/ 100g olarak belirlenmiş ve aynı zamanda mantar ekstraktının önemli miktarda fenolik maddeler içerdiği gibi askorbik asit, α-tokoferol, β-karoten ve flavonoid bileşikler de içerdiği bildirilmiştir. Tüm bu bileşenlerin mantarın antioksidan aktivitesiyle ilişkili olabileceği belirtilmiştir (Jayakumar 2009).

Dubost ve ark. (2007) yaptıkları bir çalışmada; *A. bisporus*, *L. edodes*, *P. ostreatus*, mantar türlerinde toplam fenolik madde miktarları sırasıyla  $8.00 \pm 0.48$  mg / GAE g,  $4.32 \pm 0.27$  mg / GAE g, ve  $4.27 \pm 0.69$  mg / GAE g olarak bildirilmiştir.

Vivar-Quintana (1999)'nın mantar konservesine uygulanan proseslerin mantarın (*A. bisporus*) kalite özellikleri ve bileşimlerine etkisini inceledikleri bir çalışmada; mantarlara sırasıyla; % 2 NaCl + % 0.5 sitrik asit çözeltisinde bekletme (kontrol B1), % 2 NaCl + % 0.5 sitrik asit + 1000 ppm askorbik asit çözeltisinde bekletme (kontrol B2), % 2 NaCl + % 0.5 sitrik asitte 8 dakika 95 °C de haşlama (8t B1), % 2 NaCl + % 0.5 sitrik asit + 1000 ppm askorbik asitte 8 dakika 95 °C de haşlama (8t B2), % 2 NaCl + % 0.5 sitrik asitte 10 dakika 95 °C de haşlama (10t B1), % 2 NaCl + % 0.5 sitrik asit + 1000ppm askorbik asitte 10 dakika 95 °C de haşlama (10t B2) ön işlemleri uygulanmıştır. Taze mantarda (yaş ağırlık üzerinden, mg / GAE g) 1.80 olarak bulunan toplam fenolik madde miktarı, uygulamalar sonucunda; Kontrol B1 örneğinde; 0.194, Kontrol B2 örneğinde; 0.571, 8t B1 örneğinde; 0.162, 8t B2 örneğinde; 0.603, 10t B1 örneğinde; 0.178 ve 10t B2 örneğinde; 0.602 olarak belirlenmiştir. Araştırma sonunda tüm örneklerde bekletme ve haşlama işleminden dolayı toplam fenolik madde miktarında azalma görülmüş ancak askorbik asitli örneklerin toplam fenolik madde miktarının diğer örneklere göre daha yüksek olduğu bildirilmiştir.

Çalışmada mantar türlerine ait toplam fenolik madde miktarları literatürle benzerlik göstermiş kurutma yöntemleri arasında dondurarak kurutma tüm mantarlardaki toplam fenolik madde miktarını en iyi koruyan kurutma yöntemi olarak belirlenmiştir. Kurutmalardan önce uygulanan ön işlemlerin, haşlama işlemi ve suda bekletmeden dolayı mantardaki toplam fenolik madde miktarını azalttığı ancak askorbik asit uygulaması olan 2.Öİ örnekler diğer uygulamalara göre toplam fenolik madde miktarlarının daha yüksek olduğu görülmüştür.

#### 4.7. Kurutulmuş Mantarlarda Antioksidan Aktivite Analiz Sonuçları

Kurutma işlemi uygulanmış *A. bisporus*, *L. edodes*, *P. ostreatus* ve *L. delicious* mantarlarında yapılan antioksidan aktivite analiz sonuçlarının değerlendirilmesi sonucu yapılan varyans analizinde kurutma yöntemleri ve uygulanan ön işlemler istatistiki olarak önemli bulunmuş ve aşağıda sırasıyla Çizelge 4.7.1., Çizelge 4.7.2., Çizelge 4.7.3. ve Çizelge 4.7.4.'te verilmiştir.

**Çizelge 4.7.1.** Kurutulmuş *A. bisporus* Mantarında Antioksidan Aktivite ( $\mu\text{M TE}^*$  / 100g KM)

| Kurutma Yöntemi     | Uygulama  |           |           |           | Kurutma Yöntemi Ortalaması |
|---------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------------------------|
|                     | Kontrol   | 1. Öİ     | 2. Öİ     | 3. Öİ     |                            |
| Etüv                | 1324.93 F | 1319.92 F | 1389.38D  | 1343.07 E | 1344.33 b                  |
| İnfrared            | 1311.88 G | 1348.86 E | 1323.98 F | 1309.85 G | 1323.64 c                  |
| Dondurarak          | 2659.15 C | 2672.90 B | 2709.81 A | 2658.18 C | 2675.01 a                  |
| Uygulama Ortalaması | 1765.32 d | 1780.56 b | 1807.72 a | 1770.37 c |                            |

$p < 0.01$  Cv (%), LSD ( $\alpha$ , 0.05)

CV= 0.27

Kurutma Yönt. LSD = 3.99

Uygulama ort. LSD: 4.60

Kurutma Yönt X Uygulama LSD: 7.97

TE\*: Trolox eşdeğeri

Kurutma yöntemleri ortalamaları arasında dondurarak kurutulan örneklerde antioksidan aktivite 2675.01  $\mu\text{M TE}$  / 100g, etüvde kurutulan örneklerde 1344.33  $\mu\text{M TE}$  / 100g ve infrared ile kurutulan örneklerde 1323.64  $\mu\text{M TE}$  / 100g olarak belirlenmiştir. Uygulama ortalamalarına göre; 2. Öİ örnekleri 1807.72  $\mu\text{M TE}$  / 100g ile en yüksek antioksidan aktiviteye sahipken 1.Öİ örnekleri 1780.56  $\mu\text{M TE}$  / 100g ikinci, 3.Öİ örnekleri 1770.37  $\mu\text{M TE}$  / 100g üçüncü, kontrol örnekleri ise 1765.32  $\mu\text{M TE}$  / 100g en düşük değere sahip olarak bulunmuştur. Uygulama ortalaması x kurutma yöntemi interaksyonu değerleri arasındaki farklılık önemli bulunmuş, en yüksek antioksidan aktivite 2. Öİ uygulamasının dondurarak kurutulan örneği (2709.81  $\mu\text{M TE}$  / 100g) olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.7.1.).

**Çizelge 4.7.2.** Kurutulmuş *L. edodes* Mantarında Antioksidan Aktivite ( $\mu\text{M TE} / 100\text{g KM}$ )

| Kurutma Yöntemi            | Uygulama  |           |           |           | Kurutma Yöntemi Ortalaması |
|----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------------------------|
|                            | Kontrol   | 1. Öİ     | 2. Öİ     | 3. Öİ     |                            |
| <b>Etüv</b>                | 1016.22 F | 1273.23 E | 1494.40 D | 1234.09E  | 1254.46 c                  |
| <b>İnfrared</b>            | 1261.60 E | 1256.09 E | 1428.87 D | 1267.93 E | 1303.6 b                   |
| <b>Dondurarak</b>          | 1589.82 C | 1771.62 B | 2246.46 A | 2261.21 A | 1967.28 a                  |
| <b>Uygulama Ortalaması</b> | 1289.21 d | 1433.62 c | 1723.22 a | 1587.74 b |                            |

$p < 0.01$  Cv (%), LSD ( $\alpha$ , 0.05)

CV= 3.26

Kurutma Yönt. LSD: 41.48

Uygulama ort. LSD: 47.90

Kurutma Yönt X Uygulama. LSD: 82.96

Çizelge 4.7.2. incelendiğinde en yüksek antioksidan aktivite kurutma yöntemleri arasında dondurarak kurutma örneklerde ( $1967.28 \mu\text{M TE} / 100\text{g}$ ), uygulama ortalamalarında ise 2. Öİ örneklerinde ( $1723.22 \mu\text{M TE} / 100\text{g}$ ) bulunmuştur. Antioksidan aktivite kurutma ortalamalarına göre; dondurarak kurutulan örnekler  $1967.28$  infrared ile kurutulan örnekler  $1303.6$  ve etüvde kurutulan örnekler  $1254.46$  ( $\mu\text{M TE} / 100\text{g}$ ); uygulama ortalamalarına göre ise 2. Öİ örneklerinde  $1723.22$ , 3.Öİ örneklerinde  $1587.74$ , 1. Öİ örneklerinde  $1433.62$  ve kontrol örneklerinde  $1289.21$  olarak belirlenmiştir. Uygulama ortalaması x kurutma yöntemi interaksyonu değerleri arasındaki farklılık önemli bulunmuş, 2. Öİ uygulamasının dondurarak kurutma örneği  $2246.46 \mu\text{M TE} / 100\text{g}$  değeriyle en yüksek antioksidan aktivite sahip olmuştur (Çizelge 4.7.2.).

**Çizelge 4.7.3.** Kurutulmuş *P. ostreatus* Mantarında Antioksidan Aktivite ( $\mu\text{M TE} / 100\text{g KM}$ )

| Kurutma yöntemi            | Uygulama  |           |           |           | Kurutma Yöntemi Ortalaması |
|----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------------------------|
|                            | Kontrol   | 1. Öİ     | 2. Öİ     | 3. Öİ     |                            |
| <b>Etüv</b>                | 1396.16 J | 1440.79 I | 1709.55 F | 1493.45 H | 1480.56 c                  |
| <b>İnfrared</b>            | 1278.47 K | 1457.32 I | 1737.78 E | 1519.88 G | 1527.79 b                  |
| <b>Dondurarak</b>          | 1837.95 D | 2023,99 C | 2404,82 A | 2269,20 B | 2133.99 a                  |
| <b>Uygulama Ortalaması</b> | 1504.19 d | 1640.70   | 1950.72 a | 1760.84 b |                            |

$p < 0.01$  Cv (%), LSD ( $\alpha$ , 0.05)

CV= 0.71

Kurutma Yönt. LSD: 10.24

Uygulama ort. LSD: 11.82

Kurutma Yönt X Uygulama. LSD: 20.47

Kurutma yöntemleri ortalamaları arasında dondurarak kurutma yöntemi ilk grupta yer alırken infrared kurutma yöntemi ikinci ve etüvde kurutma yöntemi üçüncü grupta yer almıştır. Uygulama ortalamaları arasında 2. Öİ örnekleri 1950.72  $\mu\text{M TE} / 100\text{g}$  ile en yüksek antioksidan aktiviteye sahipken 3.Öİ örnekleri 1760.84  $\mu\text{M TE} / 100\text{g}$  ikinci, 1.Öİ örnekleri 1640.70  $\mu\text{M TE} / 100\text{g}$  üçüncü, kontrol örnekleri ise 1504.19  $\mu\text{M TE} / 100\text{g}$  en düşük değere sahip olarak belirlenmiştir. Uygulama ortalaması x kurutma yöntemi interaksyonu değerleri arasındaki farklılık önemli bulunmuş, en yüksek antioksidan aktiviteyi 2. Öİ uygulamasının dondurarak kurutma yöntemi ile kurutulan örneği (2404.82  $\mu\text{M TE} / 100\text{g}$ ) göstermiştir (Çizelge 4.7.3.).

**Çizelge 4.7.4.** Kurutulmuş *L. delicious* Mantarında Antioksidan Aktivite ( $\mu\text{M TE} / 100\text{g KM}$ )

| Kurutma Yöntemi            | Uygulama  |           |           |            | Kurutma Yöntemi Ortalaması |
|----------------------------|-----------|-----------|-----------|------------|----------------------------|
|                            | Kontrol   | 1. Öİ     | 2. Öİ     | 3. Öİ      |                            |
| <b>Etüv</b>                | 985.73 J  | 1145.78 H | 1260.89 E | 1192.03 FG | 1146.11 c                  |
| <b>İnfrared</b>            | 1009.39 I | 1186.68 G | 1307.52 D | 1241.88 E  | 1186.37 b                  |
| <b>Dondurarak</b>          | 1211.66 F | 1454.53 C | 1738.81 A | 1570.82 B  | 1493.95 a                  |
| <b>Uygulama Ortalaması</b> | 1068.93 d | 1262.33 c | 1435.74 a | 1334.91 b  |                            |

$p < 0.01$  Cv (%), LSD ( $\alpha$ , 0.05)

CV= 1.03

Kurutma Yönt. LSD:11.01

Uygulama ort. LSD: 12.72

Kurutma Yönt X Uygulama. LSD: 22.02

Çizelge 4.7.4 incelendiğinde en yüksek antioksidan aktivite kurutma yöntemleri ortalamaları arasında dondurarak kurutulmuş örneklerde (1493.95  $\mu\text{M TE} / 100\text{g}$ ), sonra infrared ile kurutulmuş örneklerde (1186.37  $\mu\text{M TE} / 100\text{g}$ ) ve daha sonra etüvde kurutulmuş örneklerde (1146.11  $\mu\text{M TE} / 100\text{g}$ ) bulunmuştur. Uygulama ortalamalarında ise 2. Öİ örnekleri 1435.74, 3. Öİ örnekleri 1334.91, 1. Öİ örnekleri 1262.33 ve kontrol örnekleri 1068.93 ( $\mu\text{M TE} / 100\text{g}$ ) antioksidan aktivite göstermiştir. Kurutma yöntemlerinde dondurarak kurutulan örneklere göre infrared ile kurutulan örneklerde %20.60, etüvde kurutulan örneklerde %23.28 oranlarında azalma görülmüştür. Uygulama ortalamaları arasında ise 2. Öİ örneklerinin, 3.Öİ örneklerinden %7.02, 1. Öİ örneklerinden %12.08 ve kontrol örneklerinden %25.55 daha fazla antioksidan aktivite gösterdiği belirlenmiştir. Uygulama ortalaması x kurutma yöntemi interaksyonu değerleri arasındaki farklılık önemli bulunmuş, dondurarak kurutma

yönteminin 2. Öİ örneği 1738.81  $\mu\text{M TE} / 100\text{g}$  değeriyle en yüksek antioksidan aktiviteyi göstermiştir.(Çizelge 4.7.4.)

Choi ve Sapers (1994)'ın yaptıkları bir çalışmada; *A. bisporus* mantarında önemli miktarda fenolik amino asitler belirlemişler ve bulunan amino asitlerin *A. bisporus* mantarının yüksek antioksidan aktivite göstermesiyle ilişkili olabileceği rapor etmişlerdir.

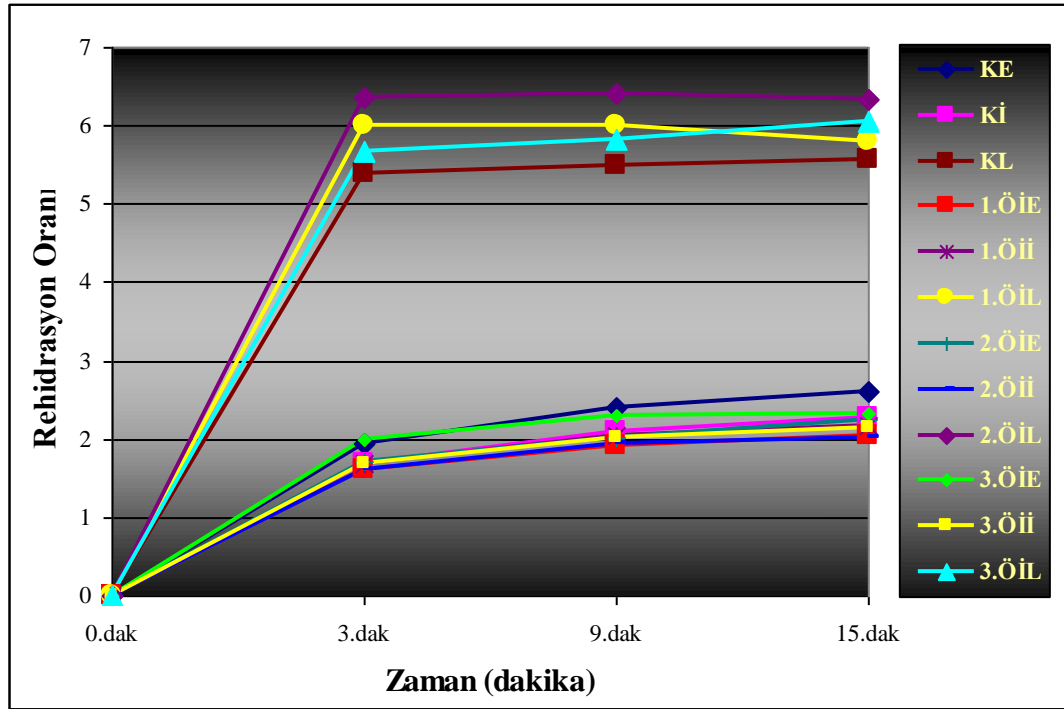
*L. edodes*, *A. bisporus* ve *P. geesteranus* mantar türlerinin aynı şartlardaki antioksidan kapasiteleri türler arasında en yüksek *A. bisporus*, daha sonra *P. geesteranus* ve ardından *L. edodes* olarak bulunmuş olup, sıcak su ve %70 etanol ekstraktlarının %70 aseton ekstraktına göre daha yüksek antioksidan aktivite gösterdiği bildirilmiştir (Lv 2009).

Çalışmada incelenen 4 mantar türüne ait antioksidan aktivite analiz sonuçları literatürle uyum göstermiş, kurutma yöntemleri arasında dondurarak kurutma yöntemi diğer yöntemlere göre tüm mantarlarda antioksidan aktiviteyi en iyi koruyan kurutma yöntemi olarak belirlenmiştir. Kurutmalardan önce uygulanan ön işlemlerin haşlama ve suda bekletmeden dolayı mantardaki antioksidan aktiviteyi azalttığı, fakat aynı zamanda antioksidan etkiye sahip olan askorbik asitin 2. Öİ'de kullanılması bu uygulamada antioksidan aktivitenin yüksek çıkmasına neden olmuştur. Tüm bulgular incelendiğinde yapılan toplam fenolik madde miktarları ve antioksidan aktivite sonuçlarındaki bağlantı konuyla ilgili diğer çalışmaları destekler nitelikte bulunmuştur.

#### **4.8. Kurutulmuş Mantarların Rehidrasyon Analiz Sonuçları ve Tartışma**

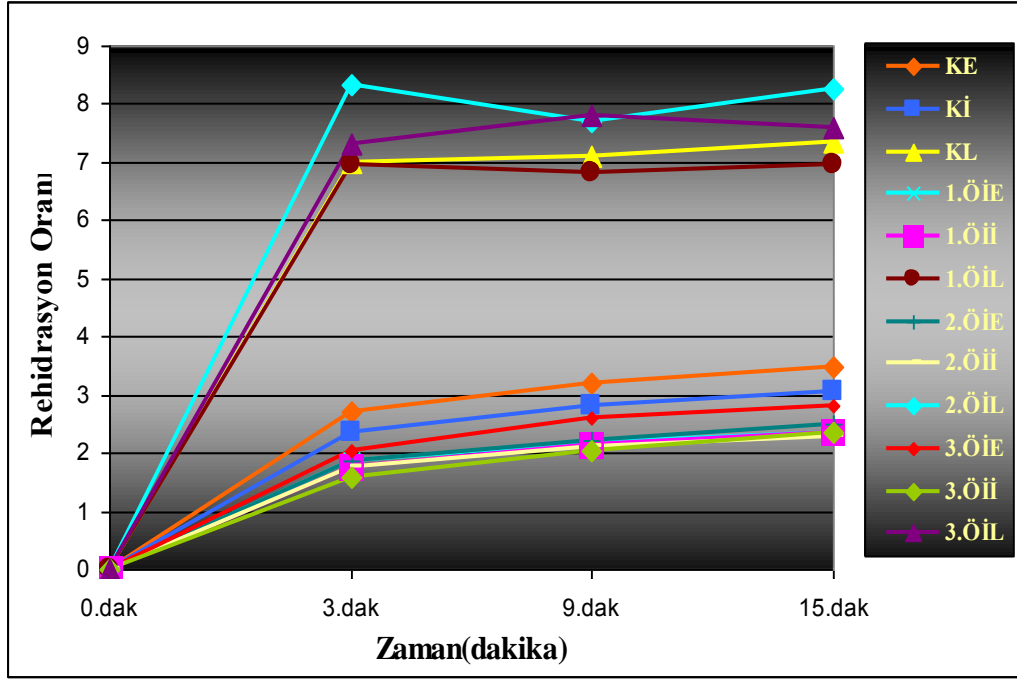
Kurutulmuş *A. bisporus*, *L. edodes*, *P. ostreatus* ve *L. delicious* mantar türlerine ait rehidrasyon oranı analiz sonuçları aşağıda sırasıyla Şekil 4.8.1., Şekil 4.8.2., Şekil 4.8.3. ve Şekil 4.8.4.'te verilmiştir.





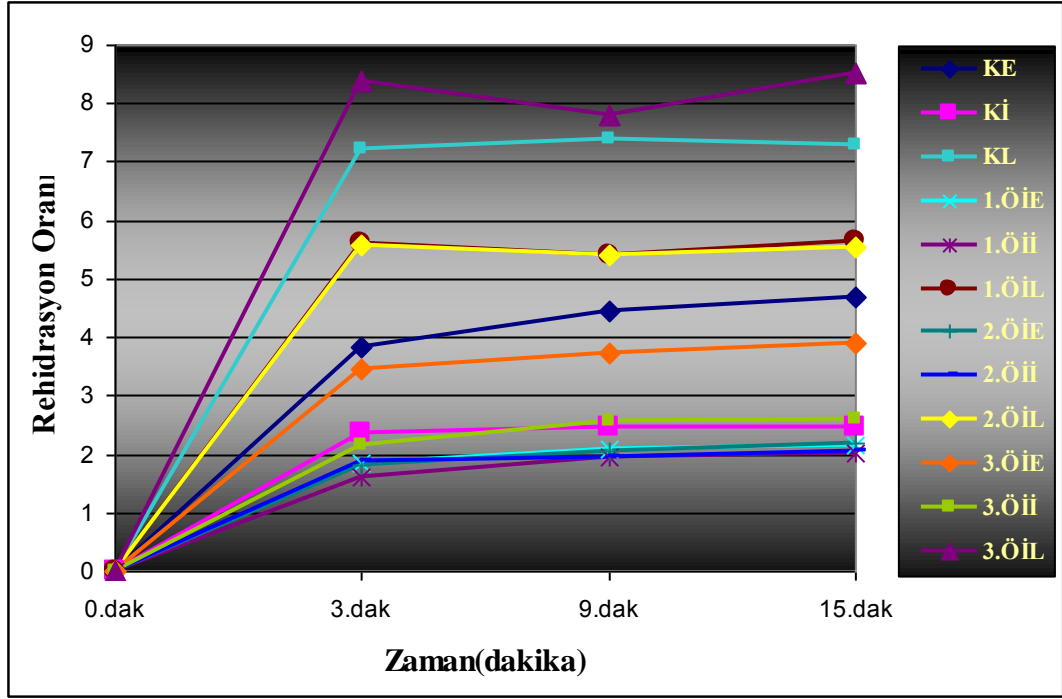
Şekil 4.8.1. Kurutulmuş *A. bisporus* Mantarında Rehidrasyon Oranı

*A. bisporus* mantarına ait rehidrasyon oranı analizleri sonucunda en yüksek rehidrasyon oranı dondurarak kurutulmuş örneklerin 2. Öİ (3.dak. 6.37, 9.dak. 6.41 ve 15.dak. 6.34 ) uygulamasında hesaplanmıştır. Bu uygulamayı yine dondurarak kurutma yönteminin 3. Öİ örnekleri (3.dak. 5.68, 9.dak. 5.83 ve 15.dak. 6.06 ), daha sonra 1. Öİ örnekleri (3.dak. 6.00, 9.dak. 6.00 ve 15.dak. 5.80 ) ve son olarak kontrol örnekleri (3.dak. 5.39, 9.dak. 5.50 ve 15.dak. 5.56) takip etmiştir. Etüvde kurutulmuş örneklerin rehidrasyon oranları kontrol örneklerinde 15.dak. 2.60, 3. Öİ örneklerinde 15.dak. 2.34, 2. Öİ örneklerinde 15.dak. 2.24, 1. Öİ örneklerinde 15.dak. 2.05 olarak bulunmuştur. En düşük rehidrasyon oranı ise, infrared yönteminin 2. Öİ örneğinde (3.dak. 1.60, 9.dak. 1.95 ve 15.dak. 2.02 ) tespit edilmiştir (Şekil 4.8.1.).



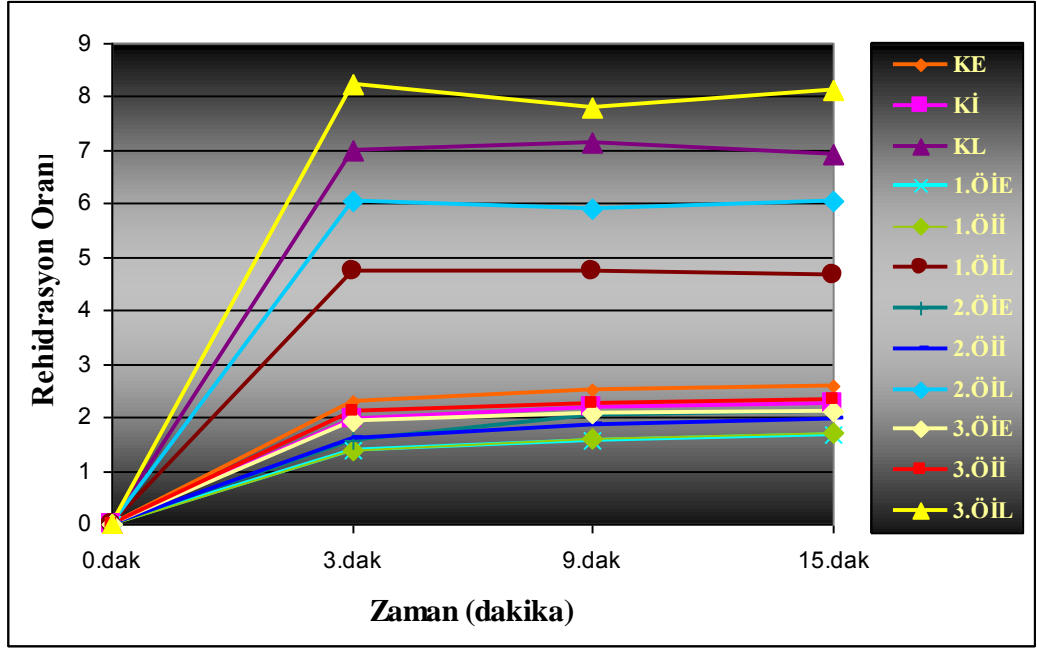
Şekil 4.8.2. Kurutulmuş *L. edodes* Mantarında Rehidasyon Oranı

Şekil 4.8.2.'ye göre kurutma yöntemleri arasında en yüksek rehidasyon oranı dondurarak kurutma yönteminin 15. dakika sonuçlarına göre sırasıyla; 2. Öİ örneğinde 8.35, 3. Öİ örneğinde 7.60, kontrol örneğinde 7.34 ve 1. Öİ örneğinde 6.97 olarak belirlenmiştir. Daha sonra etüvde kurutma yönteminde 15. dakikada sırasıyla kontrol örneğinde 3.48, 3. Öİ örneğinde 2.80, 2. Öİ örneğinde 2.49 ve 1. Öİ örneğinde 2.37 olarak tespit edilmiştir. *L. edodes* mantarında kurutma yöntemleri arasında en düşük rehidasyon oranı infrared kurutma yöntemine (15.dakikada kontrol örneğinde 3.05, 3. Öİ örneğinde 2.35, 1. Öİ örneğinde 2.34 ve 2. Öİ örneğinde 2.28) ait örneklerde görülmüştür.



Şekil 4.8.3. Kurutulmuş *P. ostreatus* Mantarında Rehidasyon Oranı.

*P. ostreatus* mantarının kurutma yöntemleri ve uygulanan ön işlemler sonucunda 3., 9., 15. dakikalardaki rehidasyon oranları Şekil 4.8.3.'te verilmiştir. En yüksek rehidasyon oranı dondurarak kurutma yönteminin 3. Öİ örneğinde (3.dak. 8.39, 9.dak. 7.81 ve 15.dak. 8.50 ) hesaplanmıştır. Bu uygulamayı yine dondurarak kurutma yönteminin kontrol örneği (3.dak. 7.21, 9.dak. 7.39 ve 15.dak. 7.29 ) sonra 1. Öİ örneği (3.dak. 5.61, 9.dak. 5.40 ve 15.dak. 5.63) ve daha sonra 2. Öİ örneği (3.dak. 5.57, 9.dak. 5.40 ve 15.dak. 5.55) takip etmiştir. En düşük rehidasyon oranı ise infrared yönteminin 1. Öİ örneğinde (3.dak. 1.61, 9.dak. 1.94 ve 15.dak. 2.03) belirlenmiştir (Şekil 4.8.3.).



Şekil 4.8.4. Kurutulmuş *L. delicious* Mantarında Rehidrasyon Oranı.

Kurutulmuş *L. delicious* mantar türünde yapılan rehidrasyon analizleri sonucunda kurutma yöntemleri arasında en yüksek rehidrasyon oranı dondurarak kurutma yöntemiyle kurutulan örneklerde (15.dakika sonuçlarına göre sırasıyla; 3. Öİ örneğinde 8.14, kontrol örneğinde 6.94, 2. Öİ örneğinde 6.05 ve 1. Öİ örneğinde 4.67 ) belirlenmiştir. Daha sonra etüvde kurutulan örneklerde (15. dakika sırasıyla kontrol örneğinde 2.59, 3. Öİ örneğinde 2.13, 2. Öİ örneğinde 2.11 ve 1. Öİ örneğinde 1.66) tespit edilmiştir. Bu mantar türüne ait analizlerde kurutma yöntemleri arasında en düşük rehidrasyon oranı infrared ile kurutulan örneklere ( 15. dakikada 3. Öİ örneğinde 2.33, kontrol örneğinde 2.26, 2. Öİ örneğinde 1.98 ve 1. Öİ örneğinde 1.72) ait sonuçlarda görülmüştür ( Şekil 4.8.4).

Krokida (2003) farklı sıcaklıklarda (40, 60 ve 80°C) rehidrasyon kinetiklerini araştırmış ve çalışma sonucunda sıcaklık artışının rehidrasyon oranını artırdığı ve tüm örneklerde rehidrasyon oranlarının 1-4 değerleri arasında olduğu bildirmiştir.

Giri (2009)'ye göre; *A. bisporus* mantarında en yüksek rehidrasyon oranı dondurarak kurutma yönteminde belirtilmiştir. Çalışmada rehidrasyon oranı; sıcak

havada kurutulan örneklerde  $2.48 \pm 0.08$ , mikrodalga-vakum kurutulan örneklerde  $3.64 \pm 0.085$  ve dondurarak kurutulan örneklerde  $4.3 \pm 0.21$  olarak belirlenmiştir.

Başka bir çalışmada; *A. bisporus* mantar türünde en yüksek rehidrasyon özelliğine yine dondurarak kurutulmuş mantar örneklerinin sahip olduğu bildirilmiştir (Jambrak ve ark. 2007).

Farklı kurutma yöntemlerinin karşılaştırıldığı diğer çalışmada en yüksek rehidrasyon oranı, dondurarak kurutulmuş mantarlarda 6g nem/g kuru madde/dakika olarak bulunmuştur. Hava ile kurutulan mantarlarda ise rehidrasyon oranı 0.6-1.8g nem/g kuru madde/dakika olarak belirlenmiştir. Kurutmadan önceki ozmotik ön işlemlerden dolayı rehidrasyon özellikleri gelişmiş, rehidrasyon oranının 0.9' dan 1.7'ye g nem/g kuru madde/dakika, absorpsiyonun ise 2.6' dan 3.6' ya yükseldiği rapor edilmiştir (Torrington 2001).

Çalışmada yapılan rehidrasyon oranı analizlerinden elde edilen sonuçlar literatürlerle benzerlik göstermiş kurutma yöntemleri arasında dondurarak kurutma yöntemi ile kurutulan ürünün, rehidrasyon özelliğini en iyi koruduğu belirlenmiştir. *A. bisporus* ve *L. edodes* mantarlarında en yüksek rehidrasyon oranı dondurarak kurutma yönteminin 2. Öİ örneklerinde, en düşük rehidrasyon oranı ise infrared yönteminin yine aynı (2. Öİ) örneklerinde belirlenmiştir. *P. ostreatus* ve *L. delicious* mantarlarında ise en yüksek rehidrasyon oranı dondurarak kurutma yönteminin 3. Öİ örneklerinde, en düşük oranı ise infrared yönteminin 1.Öİ örneklerinde tespit edilmiştir.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Hızla artan dünya nüfusunun gıda ihtiyacını karşılamak için tarımsal ürünlerin üretimi kadar, bu ürünlerin raf ömürlerini uzatmak, taze özelliklerine en yakın besin bileşimlerini koruyan muhafaza yöntemlerini belirlemek de son derece önemlidir.

Bu çalışmada; *A. bisporus*, *L. edodes*, *P. ostreatus* ve *L. deliciosus* mantar türleri; değişik ön işlemler uygulanarak, farklı kurutma yöntemleri ile kurutulmuş, daha sonra kurutulmuş mantar örneklerinin, kalite özellikleri ve besin öğelerindeki değişimleri yapılan analizler sonucunda saptanmıştır.

Örneklere ait analiz sonuçlarının, elde edilen bulguları destekleyen benzer başka çalışmaların verileriyle karşılaştırılmasıyla; aşağıdaki sonuçlara varılmıştır.

a. Ham madde analiz sonuçlarına göre; örneklerin toplam fenolik madde miktarları ve antioksidan aktiviteleri türlere göre en yüksekte en düşüğe doğru sırasıyla *A. bisporus*, *P. ostreatus*, *L. edodes* ve *L. deliciosus* olarak tespit edilmiştir.

b. Kurutulmuş ürünlerde kurutma yöntemlerinin kalite üzerindeki etkileri karşılaştırmada; besin içeriklerini (şeker, protein, mineral maddeler, toplam fenolik madde miktarı) ve kalite parametrelerini (renk, rehidrasyon, antioksidan aktivite) en iyi koruyan kurutma yönteminin dondurarak kurutma yöntemi olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar literatür verileriyle de desteklenmiştir.

c. 1. ve 2.Öİ'lerde uygulanan haşlama işleminden dolayı tüm mantar örneklerinde şeker, protein ve mineral madde miktarlarında belli oranlarda azalma görülmüştür. Haşlama işlemi olmayan 3.Öİ uygulaması örnekleri ise, şeker, protein ve mineral madde miktarı bakımından kontrol grubu örneklerinden sonra gelmiştir.

d. Diğer taraftan aynı zamanda antioksidan özelliği olan askorbik asit içeren 2.Öİ uygulamasına ait kurutulmuş mantarların toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivite analiz sonuçları, diğer uygulamalara göre daha yüksek bulunmuştur. Çalışmada incelenen tüm mantar türlerinin toplam fenolik madde miktarları ve antioksidan aktiviteleri arasında bağlantı tespit edilmiş olup bu bağlantı daha önce yapılan çalışmalarda da doğrulanmıştır.

e. Bu çalışmada ve yapılan diğer araştırmalarda; dondurarak kurutma yönteminde kurutma süresi ve buna bağlı olarak kullanılan enerji miktarı, diğer kurutma yöntemlerine kıyasla daha fazla olarak belirlenmiştir. Buna rağmen dondurarak kurutma yöntemi gıda sanayinde beslenme açısından önemli ürünlerde (bebek mamaları, vb.) ve değeri yüksek gıdalarda (retim maliyeti fazla olan mantarlar, sebze ve meyvelerde) tavsiye edilebilir.

## 6. KAYNAKLAR

- AK, E. E., T. GEZER, T. TAŞKIN. 2008. Ege Bölgesinde Tespit Edilen Bazı Makro Mantarlar. Türkiye 8.Yemeklik Mantar Kongresi Bildirisi. Kocaeli, 15-17 Ekim 2008, s. 195-203
- AKOSMAN, C. 2003. Küp Şekerin İnfrared Enerjisi ile Kurutulması. Fırat Üniversitesi, Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 15(4), s.561-568.
- AKSU, Ş. 2001. Kayın Mantarı (*Pleurotus ssp*) Üretim Teknikleri. Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü. Yayın NO:85. Yalova
- AKYÜZ, M. ve S. KIRBAĞ. 2010. Nutritive Value of Wild Edible and Cultured Mushrooms. Turk J Biol. TÜBİTAK. 34, s. 97-102
- ALLONSO, J., A. GARCÍA, M. PÉREZ-LOPÉZ, M. J. MELGAR. 2003. The Concentrations and Bioconcentration Factors of Copper and Zinc in Edible Mushrooms. Arch. Environ. Contam. Toxicol. 44, p. 180–188
- ANONİM. 1980. Soil and Plant Testing and Analysis as a Basis of Fertilizer Recommendations. F.A.O. Soils Bulletin 38/2, p.95.
- ANONİM. 1983. Gıda Maddeleri Muayene ve Analiz Metodları. T. C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü. Ankara. 883 s.
- ANONİM. 2004. Shiitake Nutritional Value. <http://www.fruiting-bodies.co.uk/shiitakenutritional>.
- ANONİM. 2005. National Nutrient Database for Standard Reference. United States Department of Agriculture Release 18 August 2005..
- ANONİM. 2009. Mushroom Industry Report (94003). Economic Research Service. United States Department of Agriculture. September. <http://usda.mannlib.cornell.edu/MannUsda/viewDocumentInfo.do?documentID=1395>
- ARICI, R. Ç. 2006. Mantarın (*Agaricus Bisporus*) Kontrollü Şartlar Altında Kurutma Karakteristiklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi (yayınlanmamış), Şelçuk Üniversitesi, Konya.1-64 s.
- BAKKER, J., P. PRİDLE, C.F. TİMBERLAKE. 1986. Tristimulus Measurements (CIELAB 76) of Portwine Colour. Vitis. 25: 67-78.
- BANO. Z., S. RAJARATHAM, and , M. N.SHASHI REKHA. 1992. Mushroom as The Unconventional Single Cell Protein for a Conventional Consumption. Indian Food Parker, 46(5), 20-31.
- BARROS, L., P. BAPTISTA, L. M. ESTEVINHO, I.C. F. R. Ferreira. 2007. Effect of Fruiting Body Maturity Stage on Chemical Composition and Antimicrobial Activity of *Lactarius* sp. Mushrooms. J. Agric. Food Chem. 55, p.8766–8771



- BARROS, L., T. CRUZ, P.BAPTISTA, L. M. ESTEVINHO, I.C. F. FERREIRA. 2008. Wild and Commercial mushrooms as source of nutrients and nutraceuticals. Food and Chemical Toxicology, 46, p. 2742–2747.
- BAUMANN, J.,G. WURN, V. BRUCHLAUSEN. 2002. Prostaglandin Synthetase Inhibiting O<sub>2</sub> Radical Scavenging Properties of Some Flavonoids and Related Phenolic Compounds. Naunyn-Schmiedebergs Archives of Pharmacology. 308 (27).
- BERNAŚ, E.,G. JAWORSKA, Z. LISIEWSKA. 2006. Edible Mushrooms As a Source Of Valuable Nutritive Constituents. Acta Sci. Pol. Teechnol. Aliment. 5(1), 5-20p.
- BORA, T., S. TOROS, H. ÖZAKTAN. 2004. Kùltür Mantarı Hastalıkları, Zararlıları ve Savaşımı. İzmir. 8 s.
- BOZTOK, K., N. ERKİP. 2002. Meşe Mantarının (*Lentinula edodes*) Ağaç Kütükleri Üzerinde Yetiştiriciliği. Ege Üniversitesi Ziraat Fakùltesi Dergisi, İzmir. 39(1):149- 155
- BRENE, W. M. 1990. Nutritional and Medicinal Value of Specialty Mushrooms. J. Food Protection. Vol. 53 (10), 883-894
- CEMEROĞLU, B., F KARADENİZ, M. ÖZKAN. 2003. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No: 28. Ankara, 690 s.
- CHEUNG, P. C. K. (1997). Dietary Fibre Content and Compositon of Some Edible Fungi Determined by two Methods of Analysis. Journal Science Food Agric. 73, p.255-260.
- CHEUNG, L. M., P. C.K. CHEUNG, V. E. C. OOI. 2003. Antioxidant Activity and Total Phenolics of Edible Mushroom Extracts. Food Chemistry, 81, p.249–255.
- CHOI, S.W. and G. M. SAPERS. 1994. Effects of Washing on Polyphenols and Polyphenol Oxidase in Commercial Mushroom (*Agaricus bispoms*). J. Agric. Food Chem. 42, p. 2286-2290.
- COŞKUNER, Y. 1997. Mantar(*Agaricus bisporus*) Konservesi Üretiminde Çeşitli Ön İşlemlerin Bazı Element Miktarının Değişimi Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi (yayınlanmamış), Mersin Üniversitesi, Mersin, s. 1-78.
- CZAPSKI, J. and K.SZUDYGA. 2000. Frozen Mushrooms Quality as Affected by Strain, Flush, Treatment Before Freezing, and Time of Storage. Journal of Food Science, Vol:65, No.4.
- ÇAĞLARIRMAK, N., K. ÜNAL, S.ÖTLES. 2001. Determination of Nutritive Changes of Canned Mushrooms (*Agaricus bisporus*) During Storage Period. Micologia Aplicada International. 13(2), p.97-101.
- ÇAĞLARIRMAK, N. 2007. The nutrients of exotic mushrooms (*Lentinula edodes* and *Pleurotus species*) and an estimated approach to the volatile compounds. Food Chemistry 105, p. 1188–1194

- ÇELEN, S. 2004. 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 (yayınlanmamış), Tekirdağ, s.1-59.
- ÇETİN, K., G. BİRİCİK, S. S. ERDOĞAN, Ş. AKSU, S. ÖZELKÖK, S. SOYERGIN. 2000. Değişik Teknolojik Uygulamaların Kültür Mantarının (*Agaricus bisporus*) Derin Dondurulmaya Uygunluğu ve Depolama Sırasında Meydana Gelen Değişmeler Üzerine Etkileri. TAGEM Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü. YALOVA Bilimsel Araştırmalar ve İncelemeler. Yayın No:145
- DABA, A. S., S. S. KABEİL, A. B. BOTROS, M. A. SAADANI .2008. Production of Mushroom (*Pleurotus ostreatus*) in Egypt as a Source of Nutritional and Medicinal Food. World Journal of Agricultural Sciences, 4 (5): 630-634
- DEMİR, A. 2003. Mantar. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü- Bakış. Haziran, Sayı:3 Nüsha:14.
- DIKERMAN, C. L., L. L. CAUER, E. A. FLICKINGER, G. C. Jr. FALEY. 2005. Effects of Stage of Maturity and Cooking on The Chemical Composition of Selected Mushroom Varieties. Journal of Agriculture and Food Chem. 53, p.1130-1138.
- DUBOST, N. J., B. OU, R. B. BEELMAN. 2007. Quantification of Polyphenols and Ergothioneine in Cultivated Mushrooms and Correlation to Total Antioxidant Capacity. Food Chemistry. 105, p. 727-735.
- DURKAN, N. 2006. Yukarı Büyük Menderes Havzasında Makrofunguslarda Ağır Metal İçeriklerinin Araştırılması. Doktora Tezi (yayınlanmamış). Isparta. <http://tez.sdu.edu.tr/tezler7TF01002.pdf>.
- DURŞUN, N., M.M. ÖZCAN, G. KAŞIK, C. ÖZTÜRK. 2006. Mineral Contents of 34 Species of Edible Mushrooms Growing Wild in Turkey. J. Sci. Food and Agric., 86: 1087-1094.
- ELMASTAŞ, M., Ö. İŞILDAK, İ. TURKEKUL, N. TEMUR. 2007. Determination of Antioxidant Activity and Antioxidant Compounds in Wild Edible Mushrooms. Journal of Food Composition and Analysis. 20, p.337-345
- ERBAY, B. ve E. KÜÇÜKÖNER. 2008. Mantarın Besin Değeri ve Tüketim Şekilleri. . Türkiye 8.Yemeklik Mantar Kongresi Bildirisi. Kocaeli, 15-17 Ekim 2008, sayfa 181.
- ERGÜN, M. E., M. K. SOYLU, M. UÇAR. 2008. Mantar İşletmelerinin Sosyo Ekonomik Yapısı. Türkiye 8.Yemeklik Mantar Kongresi Bildirisi. Kocaeli, 15-17 Ekim 2008, sayfa 9-14.
- ERKEL, E. İ. 2008. *Agaricus bisporus (Large) Sing.* Yetiştiriciliğinde Farklı Yataklardan Alınan Torfların Verim ve Erkenciliğe Etkileri. Türkiye 8.Yemeklik Mantar Kongresi Bildirisi. Kocaeli, 15-17 Ekim 2008, sayfa 41-48
- EVRENUZ, Ö.1988. Gıda Maddelerinin Kurutulması Sırasında Kuruma Kinetiğini Kontrol Eden Faktörler ve Kalite üzerine Etkileri. GIDA 13 ,(1), 51-58.

- FU, H. and D. SHIEH. 2002. Antioxidant and Free Radical Scavenging Activities of Edible Mushrooms. *Journal of Food Lipids*, 9, p. 35-46.
- GIRI, S. K., S. PRASAD. 2009. Quality and moisture Sorption Characteristics of Mikrowave- Vacuum, Air and Freze-Dried Button Mushroom (*Agaricus bisporus*). *Journal of Food Processing and Preservation*. 33, p. 237–251.
- GÜLER, M., S. AĞAOĞLU. 1995. Kayın Mantarlarının (*Pleurotus* spp.) Örtü Altı Yetiştiriciliğinde Değişik Yetiştirme Ortamlarının Verim ve Kalite Faktörlerine Etkileri. Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Adana. (3-6 Ekim 1995).
- GÜNDÜZ, Y. 1998. Elma ve Mantarların Osmotik Dehidrasyonu ve Bu İşlemin Üzerine Etkileri. Y. Lisans Tezi (yayınlanmamış). Hacettepe Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Ankara.
- HERNANDO, I., N. SANJU'AN, I. P'EREZ-MUNUERA and A. MULET. 2008. Rehydration of Freeze-Dried and Convective Dried *Boletus edulis* Mushrooms: Effect on Some Quality Parameters. *Journal of Food Science*, Vol:73, Nr.8, p.E356-E362.
- IŞIK, S., Ş. AKSU, E. DAMGACI, C.ERGUN, S. ERKAL. 2004. Mantar etiştiriciliği (genişletilmiş 2. Baskı). Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü. Yayın NO:75, p. 3, Yalova.
- İLBAY, M. E., M. ATMACA. 2004. Kültürü Yapılan Bazı Egzotik ve Kültür Mantarları. VII. Türkiye Yemeklik Mantar Kongresi. Korkuteli, Antalya. S. 101-107.
- JAYAKUMAR, T., P. A. THOMAS, P. GERALDİNE. 2009. In-Vitro Antioxidant Activities of an Ethanolic Extract of the Oyster Mushroom, *Pleurotus Ostreatus*. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 10, p. 228–234.
- JAMBRAK, A .R., T. J. MASON, L. PANIWNKY, V. LELAS. 2007. Accelerated Drying of Button Mushrooms, Brussels Sprouts and Cauliflower by Applying Power Ultrasound and Its Rehydration Properties. *Journal of Food Engineering* 81, p. 88–97.
- JWANNY, E.W., M. M. RASHAD, H. M. ABDU. 1995. Solid State Fermentation of Agricultural wastes into Food through *Pleurotus* Cultivation. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 50: 71- 78.
- KACAR, B. 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri II. Bitki Analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No:453. Ankara.
- KALAYCI, M. 2005. Örneklerde Jump Kullanımı ve Tarımsal Araştırma İçin Varyans Analiz Modelleri. Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Yayın No: 21, Eskişehir, s.296.
- KEÇEBAŞ, T. 2007. Farklı Haşlama Uygulamalar ile Saklamanın Kurutulmuş Brokolinin Renk ve Antioksidan Aktivitesi Üzerine Etkileri. Y.Lisans Tezi (yayınlanmamış), Çukurova Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana, s. 1-76.
- KILIÇ, O., Başoğlu, F., Çopur, Ö.U.,1997.Meyve ve Sebze işleme Teknolojisi II. Uludağ Üni. Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Ders Notları:74.Bursa.

- KOCABIYIK, H. Ve B. S. DEMİRTÜRK. 2008. Nane Yapraklarının İnfrared Radyasyonla Kurutulması. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 5(3) 239
- KONUK, M., A. AFYON, D. YAĞIZ. 2006. Chemical Composition of Some Naturally Growing and Edible Mushrooms. Pak. J. Bot., 38(3): 799-804.
- KOTWALIWALE, N., P. BAKANE, A. VERMA. 2007. Changes in Textural and Optical Properties of Oyster Mushroom During Hot Air Drying. Journal of Food Engineering, 78, p.1207-1211.
- KROKIDA, M. K. And D. MARINOS-KOURIS. 2003. Rehydration Kinetics of Dehydrated Products. Journal of Food Engineering, 57 1–7.
- KURASAWA, S. I., T. SUGAHARA, and J. HAYASHI. 1982. Proximate and Dietary Fibre Analysis of Mushrooms (In Japanese). Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi. 29(7):400-406.
- KURT, Ş. 2008. Değişik Tarımsal Kayın Mantarı (*Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus sajor-caju*) Yetiştiriciliğinde Kullanım Olanakları. Doktora Tezi (yayınlanmamış), Çukurova Üniversitesi, Adana, s.1-212.
- KÜÇÜKOMUZLU, B. ve A. PEKŞEN. 2005. Yetiştirme Ortamı Ağırlıklarının *Pleurotus* Mantar Türlerinin verim ve Kalitesi Üzerine Etkileri. OMÜ Zir. Fak. Dergisi, 20(3):64-71.
- LEE, R.E., 1980. Manual of Oak Mushroom Cultivation. Korea National Federation of Forestry Association. p.1- 53.
- LELLEY, J. 1974. Studies on The *Pleurotus ostreatus* Effect of The pH Value and a Fungicide Treatment on Mycelial Development and Formation of Fruiting Body. Champignon. 9 (13): 155.
- LESPINARD, A. R., S. M. GOÑI, P. R. SALGADO, R. H. MASCHERONI. 2009. Experimental Determination and Modelling of Size Variation, Heat Transfer and Quality Indexes During Mushroom Blanching. Journal of Food Engineering, 92, p.8–17
- LIDHOO, C. K. And Y. C. AGRAWAL. 2008. Optimizing Temperature in Mushroom Drying. Journal of Food Processing and Preservation 32, 881–897p.
- LOTT, W. L., J. P. GALLO and J.C. MEDAFF. 1956. Leaf Analysis Technic in Coffee Research. Ibec. Research Institute II. :21-24.
- LV, G., Z. ZHANG, H. PAN, L. FAN. 2009. Antioxidant Properties of Different Solvents Extracts from Three Edible Mushrooms. ULAKBİM UASL - EGE UNIVERSITESI. Downloaded on February 2, 2010 at 03:06 from IEEE Xplore.
- MANZI, P., A. AGUZZI, L. PIZZOFERRATO. 2001. Nutritional Value of Mushrooms Widely Consumed in Italy. Food Chem., 73:321-325.
- MATILLA, P., K. KÖNKÖ, M. EUROLA, J. M. PIHLAVA, J. ASTOLA, L. VAHTERISTO, V. HIETANIEMI, J. KUMPULAINEN, M. VALTONEN, V.

- PIIRONEN. 2001. Contents of Vitamins, Mineral Elements, and Some Phenolic Compounds in Cultivated Mushrooms. *J. Agric. Food Chem.*, 49, p.2343-2348.
- MATTILA, P., P. SALO-VÄÄNÄNEN, K. KÖNKÖ, H. ARO, T. JALAVA. 2002. Basic Composition and Amino Acid Contents of Mushrooms Cultivated in Finland. *J. Agric. Food Chem.* 50, p.6419-6422.
- MENDEZ, A.L., C. A. SANDOVAL CASTRO, R. BELMAR CASSO, C. M. CAPETILLO LEAL. 2005. Effect of Substrate and Harvest on 184 the Amino Acid Profile of Oyster Mushroom (*Pleurotus ostreatus*). *Journal of Food Composition and Analysis*, 12 (5): 447-450.
- MENDİL, D., Ö. D. ULUÖZLÜ, E. HASDEMİR, A. ÇAĞLAR. 2004. Determination of Trace Elements on Some Wild Edible Mushroom Samples From Kastamonu, Turkey. *Food Chemistry* 88, 281–285
- MİNARE, H. 1988. Çeşitli Ön İşlemlerin Mantar Konservesinin Kalitesine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi(yayınlanmamış).Uludağ üniversitesi fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ürünleri Teknolojisi Ana Bilim Dalı. Bursa, s.1-43.
- ÖZÇELİK, E., A. PEKŞEN. 2006. *Lentinus edodes* Yetiştiriciliğinde Fındık Zurufundan Hazırlanan Farklı Yetiştirme Ortamlarının Verim ve Bazı Mantar Özelliklerine Etkileri. *OMÜ Zir. Fak. Dergisi*, 21(1):65-70.
- ÖZDEMİR, M. ve M. PAKSOY.2008. Farklı yetiştirme Sistemleri ve Humik Asit Dozlarının Kültür Mantarında (*Agaricus bisporus (Large) Sing.*) Verim Ve Bazı Karpaför Özelliklerine Etkisi. Türkiye 8.Yemeklik Mantar Kongresi Bildirisi. Kocaeli, 15-17 Ekim 2008, sayfa15-27.
- ÖZTÜRK, A., Ö. U. ÇOPUR. 2008. Mantar Bileşenlerinin Teröpatik Etkileri. Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma. *Bahçe Dergisi* 37 (2): 11-17.Yalova.
- PEKŞEN, A., B. KİBAR, G. YAKUPOĞLU. 2007. Yenilebilir Bazı *Lactirus* Türlerinin Morfolojik Özelliklerinin, Protein ve Mineral İçeriklerinin Belirlenmesi. *OMÜ Zir.Fak. Dergisi*. 22(3):301-305.
- RAGUNATHAN, R., K. SWAMINATHAN. 2003. Nutritional Status of *Pleurotus* spp. Grown on Various Agro-Wastes. *Food Chemistry*. 80; 371–375
- RAMA. V. and P. J. JOHN. 2000. Effects of Methods of Drying and Pretreatments on Quality of Dehydrated Mushroom. *Indian Food Packer*, 54(5), 59-64.
- RAMÍREZ-ANGUIANO, A. C., S. SANTOYO, G. REGLERO, C. SOLER-RIVAS. 2007. Radical Scavenging Activities, Endogenous Oxidative Enzymes And Total Phenols in Edible Mushrooms Commonly Consumed in Europe. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87:2272–2278.
- REGNELL, C. J. 1976. İşlenmiş Meyve ve Sebzelerin Kalite Kontrolü İle İlgili Analitik Metodlar. Gıda Kontrol ve Araştırma Enstitüsü Yayını:2. s. 156 Bursa.
- ROSS, A. F. 1959. Dinitrophenol method for reducing sugar Patato Processing. (Ed: W.F. Talburt). The AVI Publishing Com. Inc., Wesport, Connecticut. p.469-470.

- SANMEE, R., B. DELL, P. LUMYONG, K. IZUMORI, S. LUMYONG. 2003. Nutritive Value of Popular Wild Edible Mushrooms from Northern Thailand Food Chem.84(4): 527-532.
- SÁNCHEZ, C. 2010. Cultivation of *Pleurotus ostreatus* and Other Edible Mushrooms. Appl Microbiol Biotechnol, 85:1321-1337.
- SARIKÜRKÇÜ, C., D. S. KARSLI, M. H. SOLAK, M. HARMANDAR. 2004. Muğla Yöresi Yenilebilir Mantar Ekstraktlarının Antioksidant Aktivitelerinin Belirlenmesi. Türkiye 8. Gıda Kongresi. 26-28 Mayıs 2004. Bursa. s. 57.
- SINGH, S. C., G. KUMAR, & S.SINGH. 1995 Production, Processing and Consumption Patterns of Mushroom. Indian Food Industry,14(6), 38-47
- SINGH, A. K., H. K. SHARMA, P. KUMAR, & B. SINGH. 1999. Physicochemical Change in White Button Mushroom ( *Agaricus bisporus* ) at Different Drying Temperatures.Mushroom Research, 8(2), 27-30
- SINGH. S. K., M. NARAIN & B. K. KUMBHAR. 2001. Effect of Drying Air Temperatures and Standart Pretreatments on The Quality of Fluidized Bed Dried Button Mushroom (*Agaricus bisporus* ). Indian Food Packer, 55(5), 82-86.
- SOYLU, K., H. İ. SOYLU, A. ZÜLKADİR, S. ERDOĞAN, E.UYSAL. 2008. Çıntar (*Lactarius deliciosus*) Ektomikorizal Mantarının Misel Gelişine Farklı Ortamların Etkisinin İncelenmesi, Kimyasal ve Besin İçeriğinin Belirlenmesi. Türkiye 8.Yemeklik Mantar Kongresi Bildirisi. Kocaeli, 15-17 Ekim 2008, s. 101-113.
- SRIVASTAVA, B., K. P. SING and W. ZIMIK. 2009. Effects of Blanching Methods on Drying Kinetics of Oyster Mushroom. International Journal of Food Engineering, Vol. 5, Iss. 4, Art. 2.
- THAIPONG, K., U. BOONPRAKOB, K. CROSBY, L. CISNEROS-ZEVALLOS, D. H. BYRNE. 2006. Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. Journal of Food Composition and Analysis 19, p. 669–675
- TORRINGA, E., E. ESVELD, I. SCHEEWE, R. VAN DEN BERG, P. BORTELS. 2001. Osmotic Dehydration As A Pre-Treatment Before Combined Microwave-Hot-Air Drying of Mushrooms. Journal of Food Engineering, 49, p.185-191.
- TÜRKMEN, Ö., M. PAKSOY, M. SEYMEN. 2008. Değişen Humik Asit Dozlarının Kültür mantarında (*Agaricus bisporus (Large) Sing.*) Verim Ve Bazı Karpafor Özelliklerine Etkisi. Türkiye 8.Yemeklik Mantar Kongresi Bildirisi. Kocaeli, 15-17 Ekim 2008, sayfa 28-39.
- VATTEM, D. A., K. SHETTY. 2003. Ellagic Acid Production and Phenolic Antioxidant Activity in Cranberry Pomace (*Vaccinium macrocarpon*) Mediated by *Lentinus edodes* Using a Solid-State System. Process Biochemistry, (39) 367-379.
- VETTER, J. 2003. Chemical Composition of Fresh and Conserved *Agaricus bisporus* Mushroom. Eur Food Res Technol (2003) 217:10–12

VIVAR-QUINTANA, A. M., M. L. GONZÁLEZ-SAN JOSÈ, M. COLLADO-FERNÁNDEZ. 1999. Influence of canning process on colour, weight and grade of mushrooms. *Food Chemistry*. 66, p.87-92.

YABANLI, M. 2003. Ula (Muğla) Yöresinin Makrofungusları Üzerine Taksonomik Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi (yayınlanmamış), Muğla Üniversitesi, Muğla, p. 1-125.

YILDIZ,A., M. KARAKAPLAN ve F. AYDIN. 1998. Studies on *Pleurotus ostreatus* (Jacq.ex Fr.) Kum var. *salignus* (Pers. ex Fr.) Konr. Et Maubl.: Cultivation, Proximate Composition, Organic and Mineral Composition of Carpophores. *Food Chemistry*, 61 (1-2): 127-130.

## **ÖZGEÇMİŞ**

1980 yılında Kırşehir’de doğdu. İlk ve orta öğrenimini Kırşehir Kaman’da lise öğrenimini Trabzon Ev Ekonomisi Meslek Lisesi’nde tamamladı. 2004’te Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi’nden mezun oldu. 2000 yılında teknisyen olarak başladığı Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Gıda Teknolojisi Bölümü’nde 2006 yılı itibariyle araştırmacı mühendis olarak çalışmaya başladı. Halen aynı bölümde görevini sürdürmektedir.



## TEŞEKKÜR

Çalışmalarımın her aşamasında yardımlarını ve hoşgörüsünü esirgemeyen, bilgi ve tecrübeleriyle yol gösteren değerli hocam, Sayın Prof. Dr. Ömer Utku ÇOPUR'a ve sevgili hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Canan Ece TAMER'e, tezimin yapım aşamasında her türlü imkanı sağlayan Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü ve Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne, tez materyallerimi sağlayan Enstitümüz Mantarcılık Bölüm Bşk. Zir. Yük. Müh. M. Kemal SOYLU'ya, analizlerimde yardımcı olan. Zir. Yük. Müh. Erdinç UYSAL'a, Nurten SOYLU'ya ve Emel AYDIN'a, tezimin her aşamasında maddi ve manevi desteklerinden dolayı Dr. S.Seçil ERDOĞAN, Gıda Yük. Müh. Yasin ÖZDEMİR ve Gıda Yük. Müh. Senem YONAK'a, varlığımı daima yanımda hissettiğim rahmetli babam M. Ali ÖZTÜRK'e bugünlere gelmemde emek ve desteği için annem Gülseren ÖZTÜRK'e her zaman yanımda olan kardeşlerim Aynur ve Yusuf ÖZTÜRK'e ve tüm bu aşamalar boyunca beni yalnız bırakmayan sevgili arkadaşlarıma tüm kalbimle teşekkürlerimi sunarım.