

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

**FARKLI BİTKİSEL MATERYALLERİN *Lentinus edodes* (Berk.) Sing. (shii-take)  
MİSELLERİNİN VEJETATİF GELİŞMESİ ÜZERİNE ETKİSİ**

**Fuat YETİŞSİN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**DIYARBAKIR**

**Haziran-2011**



## TEŞEKKÜR

Bu alanda çalıőmam için tavsiyeleri ile teővikte bulunup, çalışmanın tım aőamalarında tecrübeleriyle rehberlik eden ve yardımlarını esirgemeyen Tez danıőmanım Sayın Prof. Dr. Abdunnasır YILDIZ'a; çeşitli sorunları aőmamızda ve sonuçların değerlendirilmesinde fikir ve önerileriyle desteklerini sunan ikinci tez danıőmanım Yrd. Doç. Dr. Abdurrahman DÜNDAR ve çalışmanın tım aőamalarında yardımlarını esirgemeyen Arő. Gör. Tarık ÇİÇEK'e; istatistiki çalıőmaları yapılmasında yardımcı olan Arő. Gör. Yalçın KALKAN' a teşekkür ederim.

Bunun dıőında isimlerini anamadığımız ama bu çalışmada emeği geçen herkese teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
TEŞEKKÜR.....	I
İÇİNDEKİLER.....	II
ÖZET .....	IV
ASTRACT.....	V
ÇİZELGE LİSTESİ.....	VI
ŞEKİL LİSTESİ.....	VII
KISALTMA VE SİMGELER.....	VIII
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
<b>2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....</b>	<b>9</b>
<b>3. MATERYAL VE METOT.....</b>	<b>19</b>
3.1. Materyal.....	19
3.2. Metot.....	19
3.2.1. Misellerin Çoğaltılması.....	19
3.2.1.1. Besi Yerlerinin Hazırlanması.....	19
3.2.1.2. Ekim Odasının Hazırlanması ve Ekim İşlemleri.....	21
3.2.2. Tohumluk Misel (Spawn) Eldesi .....	22
3.2.2.1. Substratların Hazırlanması.....	22
3.2.2.2. Ekim Odasının Hazırlanması ve Ekim İşlemleri.....	24
3.2.3. Kompost Hazırlanması.....	24
3.2.3.1. Ekim Odasının Hazırlanması ve Ekim İşlemleri.....	25
3.2.3.2. Kültür Ortamının Hazırlanması ve Mantar Yetiştirme Koşulları.....	26
3.2.4. Verilerin Analizi.....	28
<b>4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....</b>	<b>29</b>
4.1. Bazı Besin-agar Ortamlarının <i>Lentinus edodes</i> 'in Misel Vegetatif Gelişimi Üzerine Etkisi Süresi.....	29

4.2. <i>L. edodes</i> Tohumluk Misel (Spawn) Eldesindeki Süre Üzerine Farklı Lignoselülozik Bitkisel Materyallerin Etkisi.....	37
4.3. Farklı Lignoselülozik Bitkisel Materyallerin ve Farklı Katkı Maddelerinin <i>L. edodes</i> ' in Komposttaki Misel Vegetatif Gelişim Süresi Üzerine Etkisi.....	39
<b>5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>57</b>
<b>6. KAYNAKLAR.....</b>	<b>61</b>
ÖZGEÇMİŞ.....	67

## ÖZET

### FARKLI BİTKİSEL MATERYALLERİN *Lentinus edodes* (SHIITAKE)'İN MİSELLERİNİN VEJETATİF GELİŞMESİ ÜZERİNE ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Fuat YETİŞSİN

DİCLE ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

2011

Bu çalışmada, farklı bitkisel materyallerin yenilebilir bir kültür mantarı olan *Lentinus edodes* misellerinin (LEM) Vejetatif gelişmesi üzerine etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla; besi yeri olarak; Buğday Unu (BU), Mısır Unu (MU) ve Pirinç Unu (PU)'nun %5.0, %10.0., % 15., %20.0'lik dozları ile bunların farklı orandaki karışımı ve Malt Ekstrakt kullanılmıştır. Kullanılan bu farklı besi yerlerinin, Misel Gelişim Süresi (MGS) üzerine etkisi belirlenmiştir.

Ayrıca spawn ve kompost ortamındaki ham materyal olarak, Meşe Talaşı (MT), Dut Talaşı (DT), Kavak Talaşı (KT) ve bunların karışımı kullanılmıştır. Katkı maddesi olarak da; Buğday Kepeği (BK) ve Pirinç Kepeği (PK) kullanılmıştır (%78 talaş:%22 katkı maddesi). Gün olarak elde edilen veriler, SPSS 17.0 istatistik programı ile analiz edilmiştir.

Besin-agar ortamında MGS, en kısa 12.4 günde %5.0'lik PU ortamında, en uzun ise 17.4 günde %20.0'lik BU'da gözlenmiştir. Spawn eldesi için süre; en kısa 19.2 gün ile karışımda, en uzun ise 22.8 günde DT'de gözlenmiştir. Kompost ortamında MGS; en kısa 18.0 gün ile DT'nin PK katkılı ortamında, en uzun ise 36.8 gün KT'nin katkı maddesi kullanılmamış ortamında gözlenmiştir.

Sonuç olarak; *Lentinus edodes*'in vejetatif gelişimi için en uygun besi yerinin, besin agar ortamında; %5.0'lik PU, tohumluk misel (spawn) elde edilmesi aşamasında karışım ortamında ve komposta da %78 DT %22 PK içeren kültür olduğu gözlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Lentinus edodes*, Shiitake, LEM, Spawn, Un ve Talaş

## ABSTRACT

### EFFECT OF THE DIFFERENT PLANT MATERIALS ON THE VEGETATIVE GROWING OF THE *Lentinus edodes* MYCELIA

MASTER THESIS

Fuat YETİŞSİN

DEPARTMENT OF BIOLOGY

INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

UNIVERSITY OF DICLE

2011

In this study We researched the effect of the different plant materials on the vegetative growing of the *Lentinus edodes* mycelia. With this aim; as alternative medium was used medium with %5.0, %10.0, %15.0 and %20.0 of the Wheat Flour (WF), Corn Flour (CF) and Rice Flour (RF). In addition We have used their mixtures. These was compared medium with Malt extract.

Also, As spawn and compost medium were used Oak Sawdust (OS), Mulberry Sawdust (MS), Poplar Sawdust (PS) and their mixtures. As suplement were used Wheat Bran (WB) and Rice Bran (RB) (%78 sawdust: %22 suplement) The data obtained from study were analyzed with SPSS 17.0

The findings obtained from study, we have observed the shortest mycelium growing time (MGT) as 12.4 days at %5.0 (RF) medium, While longest (MGT) as 17.4 days at %20.0 (WF) medium. The shortest spawn has been observed 19.2 days with (MGT) at mixture medium, the longest as 22.8 days with (MGT) at (MS) medium. The shortest compost has been observed 18.0 days with (RB) at (MS) medium, the longest as 36.8 days without suplement at (PS) medium.

As a result, optimum medium was observed as %5 (RF), as spawn at mixture and as compost at %22 RB and %78 MS culture medium for vegetativ growing of *L. edodes*,

**Key Words:** *Lentinus edodes*, Shiitake, LEM, Spawn, Flour and Sawdust

## ÇİZELGE LİSTESİ

<u>Çizelge No</u>	<u>Sayfa</u>
<b>Çizelge 4.1.</b> Besin-agar ortamındaki <i>L. edodes</i> misellerinin gelişim süreleri.	30
<b>Çizelge 4.2.</b> Besin-agar ortamındaki <i>L. edodes</i> misellerinin gelişim sürelerinin karşılaştırılması istatistiksel ( $P<0.05$ ) olarak bir birinden farklı olanların ortalama değeri üzerine (*) işareti konulmuştur.	31
<b>Çizelge 4.3.</b> <i>L. edodes</i> Tohumluk Misel (Spawn) Eldesi Süreleri	38
<b>Çizelge 4.4.</b> <i>L. edodes</i> tohumluk misel gelişim sürelerinin istatistiksel olarak ( $P<0.05$ ) karşılaştırılması. Farklı bulunan değerlerin ortalaması üzerine (*) işareti bırakılmıştır.	38
<b>Çizelge 4.5.</b> <i>L. edodes</i> misellerinin kompost ortamındaki gelişim süreleri	41
<b>Çizelge 4.6.</b> <i>L. edodes</i> misellerinin kompost ortamlarındaki gelişim sürelerinin istatistiksel olarak ( $P< 0.05$ ) karşılaştırılması. Farklı bulunan ortalama değerlerin üzerine (*) işareti bırakılmıştır.	42



## ŞEKİL LİSTESİ

<u>Şekil No</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 1.1. <i>L. edodes</i> ' in bilimsel olarak sınıflandırılması (Anonims <sup>1</sup> )	1
Şekil 1.2. <i>L. edodes</i> bazidiokarpının genel görünümü	1
Şekil 1.3. Lentinanın kimyasal yapısı	5
Şekil 3.1. Mikrobiyoloji laboratuvarından bir görünüm	19
Şekil 3.2. Mikrobiyoloji laboratuvarından bir görünüm	22
Şekil 3.3. Hazırlanmış spawn ortamı	23
Şekil 3.4. Mantar kültür odasına yerleştirilmiş miselaşılı kompost torbalarının genel bir görünümü	26
Şekil 3.5. Kültürü şoklamak için soğuk suya konulmuş kompost kütükleri	27
Şekil 4.1. %5.0'lik PU Besiyerini sarmış olan <i>L. edodes</i> miseli	37
Şekil 4.2. Spawn ortamlarını sarmış olan <i>L. edodes</i> miseli	39
Şekil 4.3. Kompostu tamamen sarmış olan <i>L. edodes</i> miseli	40

## KISALTMA VE SİMGELER

BU	: Buğday Unu
MU	: Mısır Unu
PU	: Pirinç Unu
Kar	: Karışım
ME	: Malt Ekstrakt
EM	: Erlen-Mayer
MT	: Meşe Talaşı
DT	: Dut Talaşı
KT	: Kavak Talaşı
BK	: Buğday Kepeği
PK	: Pirinç Kepeği
LF	: Laminar Akış
MD	: Meşe Dut kompost ortamı
MK	: Meşe Kavak kompost ortamı
DK	: Dut Kavak kompost ortamı
MGS	: Misel Gelişim Süresi

## 1. GİRİŞ

Üç domainli sınıflandırmada Fungi aleminin bir üyesi olan *Lentinus edodes*, Japonya’da Shiitake, Çin’de Xiangü ve Fransa’da da Lentin adları ile bilinmektedir (Royse 1997, Stamets 2000, Humble 2001).

Bu mantarın sınıflandırılması;

Domain: *Eukaryota*

Alem: *Fungi*

Şube: *Basidiomycota*

Sınıf: *Agaricomycetes*

Takım: *Agaricales*

Familya: *Marasmiaceae*

Cins: *Lentinus*

Tür: *Lentinus edodes*

Şekil 1.1. *L. edodes*’ in bilimsel olarak sınıflandırılması (Anonims<sup>1</sup>)



Şekil 1.2. *L. edodes* bazidiokarpının genel görünümü (Anonims<sup>1</sup>)

## 1.GİRİŞ

---

Shiitake Çin ve Japonya'da doğal olarak yetişmektedir. Çin'de ve Japonya'da bu mantarın doğal koşullarda bin yıldan daha uzun süreden beri yetiştirildiği belirtilmiştir. Shiitake ismi; Japonya'da imparator Chuai zamanından (M.Ö. 199) beri tarihi kayıtlarda geçmektedir. Bununla birlikte, bu mantarın yetiştirilmesiyle ilgili ilk yazılı kayıt Sung Hanedanı (M.S. 960-1127) zamanında yaşayan Wu Sang Kwuang tarafından not edilmiştir. Ming Hanedanı (M.S. 1368-1644) döneminde yaşamış olan fizikçi Wu Juei tarafından, yine bu tür; sadece bir besin kaynağı olarak değil, aynı zamanda tıbbi değeri olan bir besin olduğu belirtilerek, üst solunum yolu hastalıklarını tedavi ettiğini, kan dolaşımını düzenlediğini, karaciğer rahatsızlıklarına iyi geldiğini, yorgunluk ve bitkinliğe karşı yaşama enerjisi verdiğini, ayrıca erken yaşlanmayı önlediğini ileri sürmüştür (Anonims<sup>1</sup> 2011).

Shiitake'yi yetiştirme teknikleri, muhtemelen Çinliler tarafından Japon çiftçilere 1500-1600 tarihleri arasında öğretildiği düşünülmektedir ( Wasser 2011).

Yeni inokülasyon tekniklerinin geliştirilmesiyle birlikte, Japonya'da 1940'larda bu türün ticari amaçla üretimi başarılı bir şekilde yapılmaya başlanmıştır. Japon Shiitake endüstrisinde 1978'de, 188 000 personel çalıştığı, bunun 1.1 milyar dolarlık perakende satışının yapıldığı ve kurutulmuş Shiitake'nin Japonya'nın en büyük zirai ihracat ürünleri arasında yer aldığı belirtilmiştir (Leatham 1982).

Mantarın yaşam döngüsü; mantar sporlarının rüzgarla savrulup, besin ve nem bakımından uygun bir ortama yerleşmesiyle başlar. Çimlenen sporlar hif olarak adlandırılan uzun ipliksi yaşayan hücrelere dönüşürler. Hiflerin uçları onların substrat üzerinde ileriye doğru uzayarak gelişmesine müsaade eder. Hif uçlarından etrafa salınan ekstrasellular enzimler tarafından karmaşık organik maddeler, basit organik maddelere parçalanır. Serbest kalan besinler emilerek gelişimi desteklemek ve şapka oluşturmak için depolanır. Uygun bir besin paketiyle karşılaşıldığında hifler dallanır ve besinin hızlı tüketilmesini sağlamak için besinin içerisinde ve etrafında birçok yeni uçlar oluşur. Bu yolla karşılaşılan herhangi bir besin etkili şekilde emilir ve daha sonra koloni ihtiyacı karşılayacak yeni bir besin yerine doğru genişler. Fungal organizmanın vejetatif kısmı olan ve misel olarak adlandırılan yaygın ağsı hücre şeklindeki hiflerin gelişmesi ve dallanması tekrarlanır. Böyle bir gelişme örneği küflü ekmek ya da portakal üzerinde de görülebilir. Bununla birlikte bu funguslar şapkalı mantar üretmez. Mantar misellerinin

orman dibi artıklarında, yaprak yığınlarının içinde ya da ağaç kütüklerinin üzerinde ki gelişimleri gözlenebilir.

Doğada yalnız bir spordan oluşan misellerden genellikle şapka oluşmaz. Bu yüzden hifin gelişmesi boyunca hif başka bir spordan çimlenen bir hif ile karşılaşmalı ve miselleri birleşmelidir. Böyle bir çift birleştiğinde hifler kaynaşır ve bir organizma olarak birlikte gelişir. Bu birleşmiş miseller şapka üretebilen bir koloni oluşturur. Bazı mantar kolonilerinin yüzlerce yıllık olduğu tahmin edilmektedir ve hala aktif olarak gelişmekte ve mantar üretmektedir (Leatham 1982).

Kışın yapraklarını döken meşe, kestane, kayın, akçaağaç, kavak, kızılgağaç, gürgen ve dut gibi kesilmiş ağaç kütükleri üzerinde nemli ve sıcak iklim koşullarında Shiitake mantarı doğal olarak yetiştirilebilir.

*L. edodes* Çin, Japonya, Kore, Vietnam, Tayland, Burma, Kuzey Borneo, Filipinler, Tayvan ve Papua Yeni Guinea gibi Güneydoğu Asya ülkelerinde doğal olarak yetişmektedir (Wasser 2011).

Farklı lignoselülozik materyal kullanılarak oluşturulan kütükler üzerinde yapılan shiitake'nin yetiştirilmesi Dünya'nın birçok ülkesinde yapılmaktadır. Bu mantar, günümüzde sadece Güneydoğu Asya (Çin, Tayvan, Japonya, Kore, Singapur, Filipinler, Srilanka ve Tayland)'da değil, aynı zamanda Kuzey Amerika (Birleşik Devletler ve Kanada), Avrupa (Fransa'nın öncülüğünde, Almanya, Hollanda, İspanya, İtalya, İngiltere, İsveç, İsviçre, Belçika ve Finlandiya), Avustralya ve Yeni Zelanda'da yetiştirilmektedir (Romanens 2001).

Kültürü yapılabilen en popüler ikinci yenilebilir mantar olarak kabul edilen Shiitake'nin Dünya'daki toplam ticari üretimi, 1978-2003 yıllarında on iki kat artmıştır. Bu 1978'de 1.060.000 ton iken 2003'te yaklaşık olarak 14.274.000 ton olmuştur. Bu üretim artışının çoğu son 15 yılda gerçekleşmiştir. *Agaricus bisporus* 1978'li yıllarda Dünya kültür mantarı tüketiminin %70'ni karşılarken, 2003'te sadece %30'nu karşılamaktaydı. Bu konudaki 2003 yılı istatistiklerine göre, Japonya Dünya Shiitake üretiminin %5'ini gerçekleştirirken, Çin; Dünya Shiitake üretiminin %91.5'ni gerçekleştirerek, yenilebilir mantarların da %73'ünü üretmekteydi. Çin ürettiği

## 1.GİRİŞ

---

mantarların büyük bir miktarını taze ya da kurutulmuş olarak batılı ülkelere pazarlamaktadır (Royse 2011).

Ülkemizde Kültür Mantarı üretiminin genelde çok düşük olduğu bilinmektedir. Önemli yenilebilir mantarlardan biri olan *L. edodes* üretimi Türkiye’de birkaç özel şirket tarafından gerçekleştirilmektedir. Bu üretim miktarı da çok azdır.

Shiitake’nin lezzetli tadından sorumlu olan bileşenler; Monosodyum glutamat, 5-nükleotidler, serbest aminoasitler, düşük molekül ağırlığa sahip peptidler, organik asitler ve şekerlerdir. Bu mantarlarda doğal olarak bulunan koku ve lezzetlerdeki çeşitlilik, bu bileşenlerin nispi oranlarındaki farklılıklardan kaynaklanmaktadır (Mizuno 1995).

Shiitake diğer besin kaynaklarıyla kıyaslandığında çok iyi besin değerlerine sahiptir. Bunun taze bazidiokarpı; %88-92 oranında su, %8-12 oranında da protein, lipid, karbonhidrat, mineral maddeler ve vitaminleri içermektedir. Kurutulmuş Shiitake bazidiokarpı; %58-60 karbonhidrat, %20-23 protein, %9-10 fiber, %3-4 lipid ve %4-5 oranında da kül içermektedir (Wasser 2011).

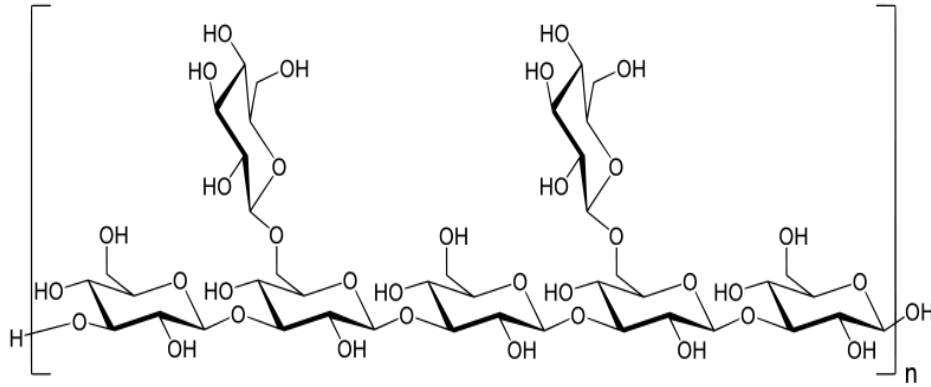
Shiitake’nin içerdiği lipidlerin % 3.38’i yağ asitleridir. Yağ asidi kompozisyonu; linoleik asit (18:2), %72.8; palmitik asit (16:0), %14.7; oleik asit (18:1), %3; tetradekenoik asit (14:1), %1.6; stearik asit (18:0), %0.9 ve myristik asit (14:0), %0.1 şeklindedir. Shiitake’nin yapısında bulunan organik asitler; malik asit, fumarik asit,  $\alpha$ -keto glutarik asit exolik asit, laktik asit, asetik asit, formik asit ve glikolik asittir (Mizuno, 1995).

Shiitake mantarı aynı zamanda iyi bir vitamin kaynağıdır. Özellikle provitamin D kurutulmuş mantarın 100 gramında 325 mg bulunmaktadır. Ayrıca bileşiminde Tiamin (B1), Riboflavin (B2), Niasin (B12), Penthotenik asit ve Askorbik asit bulunmaktadır (Boztok ve Erkip 2002, Wasser 2011).

Kurutulmuş *L. edodes* misellerinin (LEM) kimyasal analizi sonucunda; Potasyum, 15.1; Kalsiyum, 22; Magnezyum, 44-78; Mangan, 1.2; Kadmiyum, 0.96; Demir, 2.36; Nikel, 52.5; Bakır, 89.1; Fosfor, 281; Çinko, 282; Germanyum,3; Brom, 11.4 ve Stronsiyum, 164 mg/g olarak bulunmuştur. (Wasser 2011)

Günümüzde mantarlardan türetilen farmakolojik ve nutraceutikal ürünlerin Pazar hacminin 1.2 milyar dolardan daha fazla olduğu tahmin edilmektedir (Anonim 2011).

*L. edodes*' in misellerinden ve şapkasından elde edilebilen ve çeşitli ekstraksiyon işlemleri ile saflaştırılabilen lentinan (şekil 1.3), lenthionine ve eritadenine gibi kompleks organik bileşikler içeren mantar, insan sağlığının korunmasında, alternatif tıp uzmanlarınca farmakolojik özellikleri bulunan besinler olarak tavsiye edilmiştir.



Şekil 1.3. Lentinan'ın kimyasal yapısı

*L. edodes* mantarı ekstraktının, serbest radikalleri uzaklaştırmadaki antioksidant özeliğinden dolayı, insan beslenmesinde ilave gıda olarak kullanılabileceği ileri sürülmüştür (Vattem ve Shetty 2003, Turlo ve ark. 2010).

Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA) 2010 yılında, *L. edodes*' in batık kültürde yetiştirilen misellerinden elde edilen Lentineks adlı ürünün, günde belirli bir miktar alınması şartı ile besinlerde ilave gıda olarak kullanılmasına vize vermiştir (EFSA 2010).

Günde belirli miktardan fazla *L. edodes* miselleri (LEM) alan bireylerde ve bu mantarın yetiştirilmesinde görev alan bireylerde, deri üzerinde çeşitli kızarıklıklarla belirginleşen Dermatit ve Eosonophilio adı verilen alerjilere sebep olabilmektedir (Engel ve ark.2010, Levy ve ark.1998).

## 1.GİRİŞ

---

*L. edodes* bazidokarpından, soğuk su ile yapılan ekstraksiyondan elde edilen heteropolisakkaritli kimyasal bir kimyasal bileşiğin antiinflamatuvar (iltihap kurutucu) etkisi ve antinociceptif (ağrıkesici) özelliği belirlenmiştir (Carbonero ve ark. 2008).

*L. edodes* misellerinden (LEM) elde edilen Lentinan ve L2-D Glukopiranoz ise çeşitli kanser tiplerinde kanserli hücrelerin proliferasyonunu engelleyerek, kanserli dokuların gelişmesini engellemesinden ve bağışıklık sistemini düzenlemesinden dolayı; kanserli hastaların tedavisi için önerilmektedir (Hsuing ve ark. 2007, Zhang ve ark. 2007, Shen ve ark. 2009, Rasmy ve ark.2010, Yang ve ark. 2010).

*L. edodes*' in suyla ekstrakte edilebilen bazı bileşenlerinin antimutajenik etkiye sahip olmasından dolayı, fareler üzerinde yapılan deneyler ile DNA'da hasara neden olan mutajenik etkiye karşı koruyucu özellik sağladığı ortaya konulmuştur (Alves De Lima ve ark.2001, Sugui ve ark.2003).

*L. edodes* misellerinden elde edilen Eritadenin, kan basıncını ve kolesterol seviyesini düşürerek kardiovasküler hastalıkları önlemekte ve dolaşım sisteminden lipidlerin çekilmesine yardım etmektedir. Ayrıca bu bir antikoagulant olarak da çalışmaktadır. Bu bileşiğin saf olarak elde edilebilmesi için çeşitli yöntemler denenmektedir (Enman ve ark. 2007, Anonim 2011<sup>2</sup>).

*L. edodes* misellerinden elde edilen bir başka bileşik de bol miktarda sülfür atomu içeren Lenthionine'dir. Bu yağ asitli kompleks bileşik, damarlardaki trombosit kümelenmesine karşı inhibe edici etkiye sahip olduğu gösterilmiştir (Shimada ve ark. 2004).

Bütün mantarlar gibi, *L. edodes*'te sahip olduğu genetik ve biyokimyasal özelliklerden dolayı hem intraselüler hem de ekstraselüler bol miktarda ve farklı koşullarda çalışabilen enzimler üretebilmektedir. Bu enzimlerin sanayi ve ticari amaçlar için kullanılabilmesi için, enzimlerin molekül ağırlıklarının, aktivitelerinin, optimum ve stabil kalabildikleri PH ve sıcaklık aralıklarının iyi bilinmesi gereklidir. Bu amaçla Shiitake'den Selülaz, Lakkaz, Mangan peroksidaz,  $\beta$ -Glukozidaz,  $\beta$ -Ksilozidaz, Ksilenz ve Poligalakturonaz enzimlerinin özellikleri ve çeşitli amaçlar için kullanılabilirlikleri araştırılmıştır (Zheng ve Shetty 2000, Hatvani ve Mecs 2001, Morais ve ark. 2001, Ohga ve Royse 2001, Silva ve ark. 2005).



*L. edodes*' in şapka oluşumu boyunca mantar gelişimini kontrol eden spesifik genlerin moleküler klonlanması çalışılmış ve *L. edodes*' in bazidikarp gelişimi boyunca özel olarak ve bol miktarda transkribe olan genlerden elde edilen 20 genin şapka gelişiminde önemli rol oynadığını göstermişlerdir. (Miyazaki ve ark. 2005)

*L. edodes* misellerinin batık kültürde yetiştirildiği sıvının, bazı bakteri türleri ile *Candida albicans*'a karşı antagonistik aktivitesi test edilmiştir. Misel içermeyen sıvı kısım *Streptococcus pyogenes*, *Staphylococcus aureus* ve *Bacillus megaterium*' a karşı bakteriyostatik etkisi belirlenmiştir. Aktivite için yanıt oluşturabilen madde ısıya dayanıklı, klorofomla ekstrakte edilebilen ve moleküler ağırlığı 10.000 daltondan daha düşük olduğu görülmüştür. Bu karakterler söz konusu bileşiğin, sülfür içeren, antibakteriyel ve antifungal olan lenthionine olabileceğini düşündürmüştür. (Hatvani 2001)

Günümüzde tanımlanmış onlarca Shiitake straini olmasına rağmen, kültürde bazidiokarpın elde edilebilmesi için sıcaklık isteklerine göre bunlar dört sınıfa ayrılmaktadır (Stamets 2000).

Bunlar:

- a-) Düşük sıcaklık (10 C°) isteğine sahip
- b-) Orta sıcaklık (10-18 C° ) isteğine sahip
- c-) Yüksek sıcaklık (20 C° ve üzeri) isteğine sahip
- d-) Geniş sıcaklık (5-35 C°) aralığına sahip olanlardır.

*L. edodes*' in hem vejetatif hem de generatif fazda nispi nem ihtiyacı % 90-95 aralığındadır. Misel gelişim aşaması boyunca ışığa ihtiyacı olmamasına rağmen 50-100 lüks'lük ışık şiddeti misel gelişimini olumlu yönde etkilemektedir, Primordium oluşumunun uyarılması ve şapkanın gelişmesinde 500-2000 lüks'lük ışık şiddetine ihtiyaç duymaktadır. Karbondioksit miktarı, misel gelişmesi sırasında 10.000 ppm' den fazla olabilir. Ancak primordium oluşumu ve şapka gelişmesi sırasında bu miktar;1.000 ppm' den az olmalıdır. Misellerle dış ortam arasında gaz alış-verişini sağlamak için

## 1.GİRİŞ

---

kültür ortamı günde ortalama olarak 6 saat havalandırılmalıdır (Stamets 2000, Chen 2011, Royse 2011).

Shiitake üretiminde substratın azot içeriği ve C/N oranı önemlidir. C/N oranı düşük olan substrat, sporofor oluşumunun daha erken uyarılması için daha avantajlıdır (Philippoussis ve ark. 2007).

Çalışmamızda; *L. edodes* misellerinin (LEM) çoğaltılması için besi ortamı olarak Buğday Unu (BU), Mısır Unu (MU) ve Pirinç Unu (PU) kullanılmıştır.

*L. edodes*' in yetiştirilebilmesi için en uygun ortam; ağaç talaşından yapılan yapay kütüklerdir. Bu çalışmada *L. edodes* kültüründe, bölgemizde doğal olarak yetişen Meşe, Kavak ve Dut ağacının talaşı ham madde, buğday ve Pirinç kepeği de katkı maddesi olarak kullanılmıştır. Misellerin etkinliklerini artırmak ve dış ortam ile madde alış-verişlerini hızlandırmak için ortamlara kuru ağırlığın %0.2'si kadar kireç (CaCO<sub>3</sub>) eklenmiştir (Stamets 2000, Royse ve Vazquez 2003, Royse 2011).

Bu çalışmada; *L. edodes* gelişiminin değişik evrelerindeki besinsel isteklerinin belirlenmesi amacıyla, farklı bitkisel materyaller kullanılmıştır. Böylece *L. edodes*'in kültürü için gerekli olan misel çoğaltımı, tohumluk misel (spawn) üretimi ve bazidiokarp eldesi için gerekli koşulların saptanmasına çalışılmıştır.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Royse (1985), bu çalışmada *L. edodes*' in şapka hacmi ve ürünü üzerinde besleyici substratın ve misel sarma süresinin etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla kayın ağacı ve akça ağaç talaşına; besleyici substrat olarak darı, buğday kepeği ya da her ikisi ile desteklenmiş bir karışıma *L. edodes*' in (PSU 305) straini inoküle edilmiştir. Sonuç olarak; daha büyük mantarların, daha uzun misel sarma süresiyle elde edileceğini ve besleyici substratın karışıma eklenmesiyle Shiitake' nin verimliliğinde artış olduğu görülmüştür.

Diehle ve Royse (1986), *L. edodes*' in 24 straininin biyolojik etkinlik, meyve hacmi ve kalite parametreleri açısından değerlendirilmesi yapılmıştır. Biyolojik etkinlik %124 ile WC 305 straini en yüksek, %6.1 ile WC 295 straini en düşük biyolojik etkinlik göstermiştir. Meyve hacmi ve kalite en düşük %0 ile en yüksek %88 aralığında olmuştur. Sonuç olarak bu parametreler bakımından en verimli Shiitake strainin seçilmesi üreticilerin üretim maliyetlerini azaltmak ve taze mantar tüketimini artırmak için yardımcı olabileceği önerilmiştir.

Worral ve Yang (1992), Shiitake ve Oyster mantarlarının yetiştirilmesi için elma posası ve talaştan oluşan yapay kütükler kullanılmıştır. Misel gelişmesi açısından elma posası + talaş karışımının, yalnız talaş ortamına göre daha yoğun olduğu gösterilmiştir. Beş Shiitake straini ve iki *Pleurotus* (*Pleurotus ostreatus* ve *Pleurotus sajor caju*) türü kullanılarak yapılan çalışmada, mantarların yaş ağırlığının eşit ağırlıktaki karışım ile yalnız talaş bakımından değerlendirilmesi sonucu karışımın daha iyi ürün verdiği gösterilmiştir. Alternatif substrat olarak talaş, darı ve buğday kepeğinden oluşan ortamın Shiitake için en iyi ürün verdiği gözlenmiştir.

Stamets (2000), *L. edodes*' in hem vejetatif hem de generatif fazda nispi nem ihtiyacı %90-95 aralığında olmalıdır. Misel gelişim aşaması boyunca ışığa ihtiyacı olmamasına rağmen 50-100 lüks'lük ışık şiddeti misel gelişimini olumlu etkilemektedir, Primordium uyarılması ve şapka oluşumunda 500-2000 lüks aralığındaki ışık şiddetine ihtiyaç duymaktadır. Karbondioksit misel gelişmesi sırasında 10.000 ppm' den fazla olabilir ancak primordium oluşumu ve şapka oluşumu sırasında 1.000 ppm'den az

olmalıdır. Gaz alış-verişini sağlamak için ortalama olarak günde 6 saat havalandırılmalıdır. Sıcaklık istekleri ise straine göre değişmektedir; soğuk seven strain 10 C° de, orta derecede sıcak seven strain 10-18 C° de, sıcak seven strain 20-35 C° de ve geniş sıcaklık aralığını seven strain ise 5-35 C°deki sıcaklıklarda stabilitelerini koruyabilmektedirler.

Terashima ve arkadaşları (2002), Japonya'da ki üreticilerin kullandığı strainlerin meyve oluşumu için gerekli olan sıcaklık isteklerine göre DNA örnekleri ile AFLP analizine dayalı olarak yapıldı. Birinci grup düşük ve orta sıcaklıklar boyunca meyve oluşturan strainlerden oluşmakta, sonbahar ve ilkbaharda uyarılabilmektedir. Diğer gurubun meyvelenmesi yazın uyarılabilmektedir.

Royse ve Vazquez (2003), sentetik bloklar üzerinde yetiştirilen *L. edodes*'in mantar hacmi ve ürünü üzerinde CaCO<sub>3</sub> (kireç) miktarının etkisinin belirlenmesi için ürün miktarı ve biyolojik etkinlik parametreleri bakımından, kireç eklenmeyen substrat ile %0.2, %0.4 ve %0.6 kireç eklenmiş substratla karşılaştırıldığında kireçsiz substrat %0.2'ye göre %14.1, %0.4'e göre %18.4 ve %0.6'ya göre %24.9 daha az ürün ve biyolojik etkinlik gösterdi. Mantar ağırlığı kireçsiz substrat (16.8g.), %0.6 kireçli substrat (15.1 g.) ile karşılaştırıldığında daha büyük olduğu görülmüştür. Bununla birlikte %0.6 kireç substrata eklendiğinde mantar üretimi üründen ürüne daha tutarlı olduğu görülmüştür.

Miyazaki ve arkadaşları (2005), *L. edodes*' in şapka oluşumu boyunca mantar gelişimini kontrol eden spesifik genlerin moleküler klonlanması çalışılmış ve *L. edodes*'in meyve gelişimi boyunca özel olarak ve bol miktarda transkribe olan genlerden elde edilen 20 genin meyve gelişiminde önemli rol oynadığını göstermişlerdir.

Pihilippoussis ve arkadaşları (2007), Mısır koçanı, Meşe talaşı ve Buğday samanının substrat olarak kullanıldığı bu çalışmadan elde edilen veriler; Mısır koçanı üzerinde yetiştirilen mantarlarda yüksek verimlilik ortaya çıkmıştır. Meşe talaşı üzerinde yetiştirilen mantarların protein içeriği yüksek, Buğday samanı üzerinde yetiştirilen mantarlarda ise kaliteli mantar ve erken meyvelenme oluşmuştur. Sonuç olarak; mantar üretimi substratın azot içeriği ve C/N oranı ile ilişkilidir. Daha düşük

C/N oranlı substrat karışımları, sporoforların daha erken uyarılması için avantajlı olduğu görülmüştür.

Shen ve arkadaşları (2008), *L. edodes*' in ticari olarak üretimi sırasında maliyetleri yükselten enerji, iş gücü ve üretimde kullanılan materyallerin en etkin şekilde kullanılabilmesi için üreticilerin kar oranlarını artırmak ve tüketicilere daha ucuz ürünün sunulabilmesinin koşullarını belirlemeye çalışmışlardır. Bu amaçla *L. edodes*'in yetiştirilmesi sırasında kullanılan kütüklerin ağırlığı, nem içeriği ve torbalarda kullanılan filtrenin delik çapını belirlemek için bu çalışmayı yapmışlardır. Bunun için nem içeriğinin %50, %55 ve %60 lı değerleri, kütük ağırlığının 2.7 kg. ve 3.2 kg. lı değerlerini, filtre büyüklüğünü ise; küçük (0.3 mikrondan küçük), orta (0.3-0.5 arasında) ve büyük (1-5 mikron arasında) parametrelerini, *L. edodes*' ten maximum ürün elde etmek için deney yapmışlardır. Sonuç olarak kütük ağırlığının 3.2 kg., nem içeriğinin %55 ve filtrelerdeki delik çapının 0.3 mikrondan küçük olduğu yapay kütüklerde maximum ürünün elde edildiği görülmüştür.

Lee ve arkadaşları (2008), *L. edodes* misellerinin (LEM) yetiştirilmesi için alternatif bir yetiştirme ortamı olarak, işlenmiş mısır artıklarının üzerinde *L. edodes* misellerinin optimum gelişim koşulları belirlenmiştir. Sonuç olarak misel gelişmesini maksimize edecek şu değerler elde edilmiştir. Substrat konsantrasyonu; 44.3 g/l, PH:4.7, Sıcaklık: 24.7 C° belirlenmiş ve işlenmiş mısır artıklarının *L. edodes* misellerinin yetiştirilmesi için alternatif bir ortam olarak kullanılabilmesi önerilmiştir.

Bruhn ve Mihail (2009), *L. edodes* 'in doğal kütükler üzerinde yetiştirilmesi için, 10-12 C° ye kadar soğutulmuş suyun verim üzerine etkisini üç yıl boyunca araştırmış ve sonuç olarak seçilmiş olan strain için çevre sıcaklığı uygun olduğunda soğutulmuş suyun mantar verimini önemli ölçüde artırdığı görülmüştür.

Bruhn ve arkadaşları (2009), doğal kütükler üzerinde geniş sıcaklık aralığına sahip strain, sıcak iklim straini ve soğuk iklim strainleri arasındaki verimi belirlemek için çalışmışlardır. Sonuç olarak *L. edodes* ' in geniş sıcaklık aralığına sahip straininin, diğer iki straine göre önemli miktarda daha iyi ürün verdiği ve inokülasyonu takip eden ikinci ve üçüncü yıllarda en fazla ürün elde edildiği görülmüştür.

Chen (2011), Shiitake mantarının sentetik kütükler üzerinde yetiştirilebilirliği üzerine, strain seçiminden mantarın biyolojik isteklerine kadar, çeşitli ülkelerde ve farklı araştırmacıların mantarı yetiştirmek için uyguladığı farklı yöntemler üzerine kapsayıcı bir çalışma yapılmıştır.

Wasser (2011), Shiitake'nin ham ve kurutulmuş olarak yapısında bulunan bileşenlerin kimyasal analizi, bir besin olarak insan beslenmesindeki önemi, mantarın biyolojik yapısı, fazla yenildiğinde oluşabilecek yan etkileri ve çeşitli hastalıkların tedavisinde üzerine geniş çaplı bir araştırma yapılmıştır.

Leatham (1982), Shiitake Asya'daki yenilebilir mantarların büyük bir miktarını oluşturur. 1978'de Japon Shiitake endüstrisinde 188.000 personel çalışmakta ve 1.1 milyar dolarlık perakende satış yapılmaktaydı. Kurutulmuş Shiitake Japonya'nın en büyük zirai ihracatıydı. 1940'lar da yeni inokulasyon tekniğinin geliştirilmesiyle, ticari üretime başarıyla başlanmıştır. Küçük çaplı meşe ağacının kütükleri tercih edilen materyaldir. Genellikle sonbaharda kesilmiş ağaçlar tercih edilir. Baharda kesilmiş olan ağaç kütükler Shiitake mantarı ile inokule edilir. 6 ay ile 2 yıl arasındaki inkübasyon süresinden sonra 4 ve 6. yıllara kadarda genellikle ilkbahar ve sonbaharda mantar toplanır. Ortalama ürün kuru ağırlığı %2.5 ile %10.5 kadar yüksek olabilir. (Yaş ağırlığı %9 ile %35) Bu çalışmanın amacı; Shiitake'nin Japonya' da ki yetiştirilme tarihini özetlemek, mantarın besin değerini açıklamak ve A.B.D'de kütükler üzerinde mantarın nasıl yetiştirilebileceği hakkında bilgi sağlamaktır.

Levy ve arkadaşları (1998), *L. edodes* mantarının tüketilmesinin, Eosinofil veya belirtilerine sebep olup olmadığı araştırılmıştır. Sonuç olarak; sağlıklı her on kişinin beşinde günlük Shiitake pudrası alındığında kanda eosinofil yu tetiklemekte, gaita ve serumda eosinofil granule proteinler artmakta ve gastrointestinal sistem ve kandaki eosinofillerin rolünü çalışmak için bir model önerilmektedir.

Shimada ve arkadaşları (2004), *L. edodes* 'ten ekstrakte edilen sülfürik baharatlı bileşenler ve onların trombosit kümelenmesine karşı inhibitör etkisi araştırılmıştır. Sonuçlar Trombosit kümelenmesini, bol miktarda sülfür bileşeni olan Lenthionine (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>S<sub>5</sub>) içeren Shiitake 'nin temel yağ asidi ile inhibe edildiği gösterilmiştir.

Engel ve arkadaşları (2010), Yeni besini (ticari adı lentineks) Shiitake' nin batık kültürde yetişen misellerinden elde edilen sulu bir ekstrattır. Ortalama olarak %98' i su, %2'si kuru maddeden oluşmaktadır. Kuru maddenin ana bileşenleri;  $\beta$ -Glukan lentinan 1 g/l, serbest Glukoz ve Azot içeren bileşenlerden oluşur. Yeni içerikli besin, besleyici ek gıda olarak, yoğurt, hafifi içecekler, pişirilmiş veya işlenmiş gıdalarda ve fırınlanmış ürünlerde geniş olarak kullanılmaktadır. Lentineks' in önerilen günlük alımı 60 kg bir kişi için günde 1mg Lentinan içeren Lentineks önerilir.

Enman ve arkadaşları (2007), bu çalışmada Shiitake misellerinin Eritadenin üretimi için iki farklı yöntem denenmiştir. Birincisi çalkalamalı sıvı kültürde, ikincisi biyoreaktörde üretilmişlerdir. Sonuçta; çalkalamalı kültür ortamında misellerin içindeki ve dışındaki miktar eşit ve 1.76 mg/l idi. Biyoreaktörde üretilen kültürün yetiştirme ortamında, pH kontrol edilmediğinde 10.23 mg/l, pH kontrol edildiğinde ise (pH5.7) 9.59 mg/l olduğu görülmüştür.

Carbonero ve arkadaşları (2008), *L. edodes* meyvesinin soğuk sulu ekstraksiyonunun yüksek heteropolisakkaritli içeriğinin kimyasal yapısı antiinflamatuvar etkisi ve antinociceptif özellikleri belirlenmiştir.

Rasmy ve arkadaşları (2010), *L. edodes* misellerinden (LEM) elde edilen Glukan'ın yapısı ve tıbbi değeri çalışılmış ve sonuç olarak spektrofotometrik yöntemler kullanılarak polisakkaritin birçok dallanmaya sahip olduğu görülmüştür. Tıbbi olarak ta kansere karşı vücut direncini artırdığı ve bağışıklık sisteminin yanıtını güçlendirdiği görülmüştür.

Turlo ve arkadaşları (2010), *L. edodes* mantarının zenginleştirilmiş selenyumlu su ve alkol ekstraktlarının bir antioksidan olarak, serbest radikalleri azaltma ve uzaklaştırmadaki aktiviteleri test edilmiştir. Bunun sonucunda zenginleştirilmiş ekstraktların %100-400 kat antioksidan aktivitelerinin arttığı gözlenmiş ve zenginleştirilmiş selenyumlu *L. edodes* mantarı ekstraktlarının insan beslenmesinde ilave gıda olarak kullanılabilceği ileri sürülmüştür.

Zhang ve arkadaşları (2007), mantarlarda doğal olarak bulunan polisakkaritlerin antitümör aktivitesi, yapısal özellikleri ve izolasyon işlemleri üzerinde inceleme çalışmasıdır. *L. edodes*'in antitümör, antibakteriyel, antiviral ve immünomadülör

özelliklerinin yanı sıra, bu etkileri gösteren polisakkaritlerin ekstraksiyon yöntemleri üzerine bir çalışma yapılmıştır.

Hatvani (2001), batık kültürde yetişen *L. edodes* misellerinin sıvı kültürü, yaygın bazı bakteri türleri ve *Candida albicans* fungusuna karşı test edildi. Miselsiz sıvı kısım *Streptococcus pyogenes*, *Staphylococcus aureus* ve *Bacillus megaterium*' a karşı bakteriostatikti. Aktivite için yanıt oluşturabilen madde ısıya dayanıklı, klorofomla ekstrakte edilebilen ve moleküler ağırlığı 10.000 daltondan daha azdı. Bu karakterleri işaret ediyor ki, komponent lenthionine olabilir. Sülfür içeren bileşeni antibakteriyel ve antifungaldır. Misel kültür sıvısı, kültürdeki insan dokularına karşı daha az zehirli olduğu görülmüştür.

Alves de Lima ve arkadaşları (2001), *L. edodes*' in antimutagenik etkisini değerlendirmek için fareler üzerinde yapılan çalışmada *L. edodes*'in sulu çözeltilerinin içerdikleri antimutagenik bileşenler sayesinde DNA hasarlarına karşı antimutagenik etkisi olduğu ortaya konulmuştur.

Sugui ve arkadaşları (2003), *L. edodes*' in 4 farklı soyunun antimutagen iç etkinliğini değerlendirmek için yapılmıştır. Bu soylardan JABK' nin bir antimutagenik aktivitesinin varlığı, biyokimyasal kompozisyon gibi nesiller arasındaki gerçek farklılıklarla ilişkili olabileceği önerilmiştir.

Zheng ve arkadaşları (2005), *L. edodes*'in meyvesinden izole edilip saflaştırılan L2-D Glukopiranozun molekül ağırlığı 203 kilo dalton olarak hesaplanmıştır. Bu çalışmada farelerde Sarcoma-180 kanserli hücrelerin bağışıklık yanıtı üzerinde polisakkarit L2-D Glukopiranoz' un etkisini ölçülmüştür. Sarcoma-180 üzerinde polisakkarit L2-D Glukopiranoz'un antitumor aktivitesini gösteren çalışmanın sonuçları; immune sistemin yanıtına bağımlı makrofaj ve T-hücrelerinin uyarılmasında bağışıklık sistemini düzenlediği sonucuna varılmıştır.

Hsiung Wu ve arkadaşları (2007), *L. edodes* misellerinin ekstraksiyonunun, insan kolon kanserinde bağışıklık yapma gücünü arttıran bir ajan olarak in vivo etkinliği değerlendirilmiştir. Ayrıca; *L. edodes* misellerinin rolünü hesaplamak için mekanizmanın altında yatan temel neden çalışılmıştır. Sonuçta; 5-FU ile LEM'nin



birleşimi, kolon kanserinde yeni bir kemoterapötik olarak sunulabileceği ve antitümör aktivitesindeki ilişkide önemli roller oynayabileceği görülmüştür.

Shen ve arkadaşları (2009), kanserli hücre çoğalması üzerine *L. edodes* misel kültürü ekstraktının etkisi çalışılmış ve bulgular ekstraksiyonun kanserli hücre çoğalması üzerinde inhibe edici etkiye sahip olduğu gösterilmiştir.

Yang ve arkadaşları (2010), *L. edodes*' in ekstraksiyonundan elde edilen Lentina'nın hepatoselular kansere (HCC) karşı etkisini araştırmışlardır. Sonuç olarak Lentina'nın hepatoselular kanser (HCC) hastalarına faydalı olabileceğini önermişlerdir.

Zheng ve Shetty (2000), işlenmiş meyve atıkları elma posası, kıvılcık posası ve çilek posası substrat olarak katı ortam fermantasyonunda *L. edodes* tarafından Poligalakturonaz enzimi üretmek için kullanılmıştır. Poligalakturonaz enzimi üretmek için çilek posası en uygun substrat, sonrada elma posasıdır. Fakat bu çalışmada Poligalakturonaz enzimi üretmek için kıvılcık posası uygun substrat değildir. Bu enzimin asitli ortama toleranslı olma özelliği onu sebze meyve işleme endüstrisinde bazı uygulamalar için kullanılmasını uygun olduğunu göstermektedir. Ayrıca işlenmiş besin artıklarının biyolojik dönüşümünde kullanılacak bir enzim olarak önerilmektedir.

Hatvani ve Mecs (2001), mayalama işlemi boyunca üretilen malt-arpa artığı *L. edodes* misellerinin gelişmesi için ortam olarak kullanıldı. Bu yan ürünün mantar gelişimi için ve yüksek miktarlarda Lakkaz ve Manganez peroksidaz üretimi için uygun bir materyal olduğunu kanıtladı. Özellikle meşe ağacının kıymıkları ile karıştırıldığında, bu ortama perlit eklenmesiyle elde edilen ortam üç fermantasyon sistemi ile karşılaştırılmıştır. Yüksek miktarda enzim üretilmesi hem katı fazda hem de sıvı fazda görülmüştür. Misellerin hava ile teması sonucunda, misellerin aşırı büyümesi izlenmiştir.

Morais ve arkadaşları (2001), *L. edodes*' in dört straininin  $\beta$ -Glikozidaz üretimi üzerinde fermantasyon zamanı, konsantrasyon ve katyon tipinin etkisi belirlenmiştir. Çalışmada enzim üretimi üzerinde katyon tipi, konsantrasyon, yük ve iyon yarıçapları arasında doğrusal bir ilişki bulunamamıştır.

Ohga ve Royse (2001), *L. edodes*' in Selülaz ve Lakkaz genlerinin transkripsiyonu, talaş tabanlı substrat üzerinde, farklı sıcaklık ve nem seviyelerinde mantarın gelişimi boyunca test edildi. Misel ve şapka örneklerinden gelişimin çeşitli evrelerinde RNA ekstrakte edildi ve gen ekspresyonu, kompetative RT-PCR ile belirlenmiştir. Lakkaz RNA'larının seviyesi misel gelişim aşaması boyunca maksimum iken şapka oluşum aşamasında hızlı şekilde azaldığı görülmüştür. Bunun zıttı olarak, selülaz RNA'larının seviyesi, şapka gelişim aşaması boyunca zirveye ulaşmıştır. Lakkaz ve Selülazın gen ekspresyonları, mikroklimatik değişiklikler, spesifik sıcaklık ve osmotik basınç parametreleri tarafından tetiklendiği anlaşılmıştır.

Hatvani ve Mecs (2002), katı ortamda yetiştirilen *L. edodes* misellerinin farklı besleyiciler kullanılarak *L. edodes* misellerinin ekstrasellular enzim üretimi ve üç farklı boyanın dekolorizasyonu üzerine çalışılmıştır. Sonuç olarak Lakkaz ve Mangan peroksidaz enzim etkinliğinin doğal katkı maddelerinin ortama eklenmesiyle enzim etkinliğinin arttığı ve 3 farklı boyanın dekolorizasyonu gözlenmiştir. Ayrıca Mangan peroksidaz sentezinin Mangan konsantrasyonuna bağımlı olduğu ve meşe talaşının hem dekolorizasyonda hem de Mangan peroksidaz sentezinde pozitif etkisi olduğu gözlenmiştir.

Vattem ve Shetty (2003), yaptığı çalışmanın amacı; yenilebilir bir mantar olan *L. edodes*'in katı gelişim ortamında işlenmiş kızılçık posasının bulunmasıyla, kızılçığın antioksidan özelliğinin, difenoller ve basit fenoliklerin hareketliliği ve değişimiyle ilgili olaylar anlaşılmaktadır. Çalışmanın sonucunda hem fenoliklerin hem de antioksidanların aktivite artışlarının,  $\beta$ -glukosidaz aktivitesiyle ilişkili olduğu ve  $\beta$ -Glukosidaz'ın kızılçık posasından phenolic aglykonez'in salınmasında önemli bir rol oynayabileceğini göstermiştir. Bundan dolayı  $\beta$ -Glukosidaz aktivitesinin artışı antioksidan kapasiteyi arttırdığı anlaşılmıştır.

Silva ve arkadaşları (2005), *L. edodesi*'in dokuz straininin misellerini okaliptus ağaç artıkları ve pirinç kepeğini (8:2) oranında karıştırılmasıyla elde edilen ortamı, strainlerin enzim aktivitesini belirlemek için çalışmışlardır. Sonuçta Ksilenz aktivitesi 15.000 U/kg ve Selülaz aktivitesi bunun on katı daha az olduğu görülmüştür. Bununla birlikte  $\beta$ -Glukosidaz aktivitesi ile  $\beta$ -Ksilozidaz aktivitesi oldukça benzerdir. Mangan peroksidaz bütün strainlerde saptandı. Halbuki Lakkaz aktivitesi strainler arasında

önemli dalgalanmalar göstermiştir. Fungal gelişim ile enzim üretimi arasında gözlenen ilişki, inokülasyon ile şapka oluşumu arasındaki periyodu değerlendirmek için iyi bir parametre olabileceği önerilmiştir.

Boer ve arkadaşları (2006), Manganez peroksidaz enziminin 44 k Dalton moleküler ağırlığına sahip optimum pH=4.5, optimum sıcaklık 40 C° dir. Enzim pH 4.5-6 arasındadır ve 45 C° dereceye kadar dayanıklıdır. Farklı canlılardan elde edilen Mangan peroksidaz enzimlerle karşılaştırıldığında *L. edodes*' in Mangan peroksidaz' ı yüksek, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> konsantrasyonlarına daha dayanıklıdır.

Puchkova ve arkadaşları (2010), *Lentinus* cinsinin üç farklı türü *Lentinus edodes*, *Lentinus lepideus*, *Lentinus tigrinus* arasındaki endopolisakkarit ile eksopolisakkarit sentezlerinin miktarları araştırılmıştır. Sonuçta günlük olarak üretilen ekzopolisakkarit miktarı *Lentinus edodes*' te 550 mg/l, *Lentinus lepideus*' ta 300 mg/l, *Lentinus tigrinus*' ta 500 mg/l dir. Endopolisakkarit miktarı *Lentinus edodes*' te 40 mg/l, *Lentinus lepideus*' ta 170 mg/l, *Lentinus tigrinus*' ta 140 mg/l dir. Ayrıca araştırılan türlerdeki polisakkarit içeriğinde baskın monomer glikoz olup, az miktarlarda Arabinoz, Galaktoz, Ksiloz ve Mannoza belirlenmiştir.



### 3. MATERYAL VE METOD

#### 3.1. Materyal

Deneysel çalışmada biyolojik materyal olarak kullanılan *Lentinus edodes* misel ana kültürü, laboratuarda üç defa gençleştirildikten sonra kullanılmıştır. Çalışmamızın tüm aşamaları, Dicle Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Mikrobiyoloji Araştırma Laboratuvarı (Şekil 3.1) ile Mantar Kültür Odası'nda yürütülmüştür. Laboratuarda HS 12 Model (Hera Safe) Heraus marka HEPA filitreli Laminal Flow (LF) , Nüve marka inkübatör ve otoklav kullanılmıştır.



Şekil 3.1. Laboratuardan bir görünüm

#### 3.2. Metod

##### 3.2.1. Misellerin Çoğaltılması

###### 3.2.1.1. Besi Yerlerinin Hazırlanması

Çalışmanın bu aşamasında, *L. edodes* misellerinin çoğaltılması için bölgemizde temini kolay ve ucuza sağlanabilen uygun materyaller kullanılarak besiyerleri hazırlanmıştır. Bu amaçla Pirinç Unu (PU), Buğday Unu (BU), Mısır Unu (MU) ve Malt Ekstrakt (ME)'in çeşitli kombinasyonlarından oluşan ortamlar kullanılmıştır.

Hacmi 1000 ml olan Erlen-Mayer (EM)'lerin her birine 100 ve 200 g bitkisel materyal ayrı ayrı konularak üzerleri saf su ile 1000 ml'ye tamamlanmıştır. Daha sonra besin maddesi içeren bu erlenler 100 C°'ye ayarlı Benmari'deki sıcak su içinde 3-4 dakika arayla karışımı çalkalamak suretiyle, yaklaşık olarak 30 dakika bekletilmiştir. Daha sonra karışımların her biri 5 lt'lik plastik kapların içerisine boşaltılarak üzerlerine

## MATERYAL ve METOD

2000 ml saf su eklendikten sonra, iyice karıştırılarak homojenleştirilmiştir. Kapakları kapalı bir şekilde 24 saat bekletilerek süzülmesi sağlanmıştır.

Bu sürenin sonunda her kaptan, süzüntünün üst sıvısından pipetle yaklaşık olarak 2000 ml sıvı alınmıştır. Daha sonra cam huniye yerleştirilmiş filtre kağıtından sıvı süzdürülmüştür. Konsantrasyonu %10 olan süzüntüden 500 ml alınarak, üzerine 500 ml saf su eklemek suretiyle 1000 ml %5'lik, %10'luk süzüntüden 500 ml ve %20'lik süzüntüden de 500 ml alınarak karıştırılmış ve bundan da konsantrasyonu %15 olan çözelti elde edilmiştir.

Elde edilen çözeltilerle aşağıda belirtilen formülasyonda besi yeri hazırlanmıştır.

Formülasyon:

1. 1.5 g ME + 5 g Agar + % 5'lik BU Çözeltisi eklenerek 250 ml ye tamamlanmıştır.
2. 1 g ME + 5 g Agar + % 10'luk BU Çözeltisi eklenerek 250 ml ye tamamlanmıştır.
3. 0.5 ME + 5 g Agar + % 15'lik BU Çözeltisi eklenerek 250 ml ye tamamlanmıştır.
4. 0 ME + 5 g Agar + % 20'lik BU Çözeltisi eklenerek 250 ml ye tamamlanmıştır.
5. 1.5 g ME + 5 g Agar + % 5'lik PU Çözeltisi eklenerek 250 ml ye tamamlanmıştır.
6. 1 g ME + 5 g Agar + % 10'luk PU Çözeltisi eklenerek 250 ml ye tamamlanmıştır.
7. 0.5 ME g + 5 g Agar + % 15'lik PU Çözeltisi eklenerek 250 ml ye tamamlanmıştır.
8. 0 ME + 5 g Agar + % 20'lik PU Çözeltisi eklenerek 250 ml ye tamamlanmıştır.
9. 1.5 g ME + 5 g Agar + % 5'lik MU Çözeltisi eklenerek 250 ml ye tamamlanmıştır.
10. 1 g ME + 5 g Agar + % 10'luk MU Çözeltisi eklenerek 250 ml ye tamamlanmıştır.

11. 0.5 g ME + 5 g Agar + % 15'lik MU Çözeltisi eklenerek 250 ml ye tamamlanmıştır.
12. 0 ME + 5 g Agar + % 20'lik MU Çözeltisi eklenerek 250 ml ye tamamlanmıştır.
13. 0.5 g ME + 5 g Agar + % 5 BU Çözeltisi , % 5 PU Çözeltisi , % 5 MU çözeltisinden oluşan karışım eklenerek 250 ml' ye tamamlanmıştır.
14. 5 g ME + 5 g Agar + Üzerine saf su eklenerek 250 ml ye tamamlandı.

Besin-agar dolu 250 ml'lik erlenlerin ağzı pamuk ve alüminyum folyo ile kapatılmıştır. Daha sonra besi yerleri, 100 C° ye ayarlı Benmari'deki sıcak suda ara sıra çalkalanarak eriyinceye kadar bekletilmiştir. Benmariden çıkarılan besin-agar, 121 C° de 1.5 atmosfer basınç altında 15 dakika süreyle otoklavlanarak sterilize edilmiştir.

### 3.2.1.2.Ekim Odasının Hazırlanması ve Ekim İşlemleri

Ekim işlemleri; ekim odası içindeki Laminar Flow (LF)'da yapılmıştır. Bu amaçla; hem ekim odası hem de LF'nin içi %70'lik etil alkol ile temizlenerek ve UV açık bırakılarak aseptik hale getirilmiştir. Bu işlemden sonra tek kullanımlık ve steril olan petri kutuları LF'nin içerisine yerleştirilerek UV lambası 30 dakika süreyle açık tutularak ortamın aseptik hale gelmesi sağlanmıştır. Daha sonra, sterilize olmuş besi yeri otoklavdan alınarak LF'nin kabinine taşınmıştır. Aseptik koşullarda, gerekli olan sterilizasyon protokollerine uygun olarak EM'lerdeki besi yeri petri kaplarına dökülmüştür. Her bir petri kutusuna yaklaşık olarak 25 ml besi yeri dökülmüştür. Her deneme grubu 5 tekrarlı olarak hazırlanmıştır. Agar katılaşmaya kadar petriler LF'nin içinde bekletilmiştir.

Ekim işlemlerinin aseptik koşullarda gerçekleştirilmiştir. *L. edodes* misellerinin ana kültürü LF'ye taşınarak ekim işlemine başlanmıştır. Bu işlem için bir bisturi yardımıyla miseller üzerinde geliştiği besin agar ile birlikte yaklaşık olarak 0.5 cm<sup>2</sup> büyüklüğündeki parçalara ayrılmıştır. Etiketlenmiş olan her bir petri kapının merkezine, ana kültürden daha önce kesilen, yaklaşık olarak 0.5 cm<sup>2</sup> büyüklüğünde ki miselleri, besin-agar ile birlikte miseller besi yeri yüzeyine gelecek şekilde yerleştirilerek aşılama

işlemi gerçekleştirilmiştir. Aşılama işleminden sonra, bütün petri kutu kapaklarının etrafı parafilmle sarılarak, inkübasyon boyunca meydana gelebilecek kontaminasyonlara karşı kültür korunduktan sonra etiketlerin üzerine tarih ve saat yazılarak inkübasyon için Etüv'e alınmıştır. Etüv  $25 \pm 1 \text{ C}^\circ$  ayarlanmıştır.

İçinde besin-agar bulunan 9 cm çaplı petrilere ekilen miseller gelişerek, petrinin kenarına ulaştığı gün ile ekim günü arasındaki fark MGS olarak kabul edilmiştir.

### **3.2.2.Tohumluk Misel (Spawn) Eldesi**

#### **3.2.2.1. Substratların Hazırlanması**

Deneysel çalışmanın bu kısmında; tohumluk misel için temel substrat olarak meşe, kavak ve dut ağacı gövdesinin kıymıkları kullanılmış ve katkı maddesi olarak da Buğday Kepeği (BK) ve Pirinç Kepeği (PK) kullanılmıştır (Şekil 3.2) .



Şekil 3.2. Laboratuardan bir görünüm

Meşe (MT), kavak (KT) ve dut (DT) ağacının talaşının içerdiği nem miktarını artırmak için 72 saat boyunca çeşme suyu ile dolu olan kaplar içerisinde tutulduktan sonra, fazla suyun uzaklaştırılması için her biri farklı kurutma kağıdı üzerine süzülmesi için bırakılmıştır. Yaklaşık olarak % 70 nem içeren talaş örneğinin her birinden 390 g alınarak, buna 55 g BK ile 55 g PK ve 1 g kireç eklenerek homojen bir şekilde karıştırılmıştır. Elde edilen substratlar, EM'lerin her birine ayrı ayrı 80 g konularak ağzuları pamuk ile kapatılmış ve üzeri alüminyum folyo ile sarılmıştır (şekil 3.3).



Bu şekilde meşe, kavak, dut ve bu üç materyalin karışımını içeren her biri 5 tekrarlı olmak üzere hazırlanan toplam 20 adet EM' in fomülasyonu aşağıdaki şekildedir:

1- (390 g MT + 55 g BK + 55 g PK + 1 g kireç) karışımından her EM' e 80 g konuldu.

2-(390 g KT + 55 g BK + 55 g PK + 1 g kireç) karışımından her EM' e 80 g konuldu.

3-(390 g DT + 55 g BK + 55 g PK + 1 g kireç) karışımından her EM' e 80 g konuldu.

4-(130g MT +130 g MT +130 g DT + 55 g BK + 55 g PK + 1 g kireç) karışımından her EM' e 80 g konuldu.



**Şekil 3.3.** Hazırlanmış spawn ortamı

Hazırladığımız karışımları otoklavın içine yerleştirerek 121 C°, 1.5 atmosfer basınç altında 20 dakika bekletilerek sterilize edilmiştir.

### **3.2.2.2. Ekim Odasının Hazırlanması ve Ekim İşlemleri**

Ekim işlemleri LF içinde aseptik koşullarda gerçekleştirilmiştir. Sterilize olmuş substrat otoklavdan LF'nin kabinine taşınmıştır. Substratın oda sıcaklığına kadar

soğuması için bir gün süreyle beklendikten sonra, gerekli olan sterilizasyon protokollerine uygun olarak ekim işlemleri yapılmıştır. EM' lerdeki substratın her birine, gençleştirilmek üzere etüvde inkübe edilen Shiitake miselleri besin agarla birlikte 0.5 cm<sup>2</sup> büyüklüğünde kesilmiş parçalarından 3 tane konularak aşılama yapılmıştır. Konulan parçaların birbirinden olabildiğince uzak olmasına dikkat edilmiştir. Ekim yapıldıktan sonra EM' lerin ağzı tekrar pamukla kapatılmış ve alüminyum folyo ile sarılmıştır. Kültür 25 ± 1 C°'de çalışan inkübatöre taşınmıştır. İnkübatörde misellerin substratın her tarafını sarıncaya kadar bekletilmiştir. Misellerin substratı sarım zamanı gün olarak belirlenmiştir.

EM'lere aşılama yapıldığı gün ile Shiitake misellerinin ortamı tamamen sardıği gün arasındaki fark MGS olarak kabul edilmiştir.

### **3.2.3. Kompost Hazırlanması**

Çalışmanın bu aşamasında; kompostun hazırlanması için ham materyal olarak kullanılan Meşe Talaşı (MT), Kavak Talaşı (KT) ve Dut Talaşı (DT), sonbaharda yaprakların dökülmesine yakın zamanda Diyarbakır'ın Silvan ilçesi çevresinden kesilmiş ağaçlardan elde edilmiştir. Buğday Kepeği (BK) ve Pirinç Kepeği (PK) katkı maddeleri ise Diyarbakır'da ki ilgili fabrikalardan sağlanmıştır. Bu materyaller farklı kombinasyonlarda kullanılarak değişik kompost formülasyonlarını içeren kültür ortamlarından her torbaya 1.000 g konulmuştur. Çalışma beş tekrarlı olarak yapılmıştır.

Hazırlanan kompostun formülasyonu aşağıdaki şekildedir:

1. 1000 g MT + 2 g Kireç
2. 780 g MT + 220 g BK + 2 g Kireç
3. 780 g MT + 220 g PK + 2 g Kireç
4. 1000g KT + 2 g Kireç
5. 780 g KT + 220 g BK + 2 g Kireç
6. 780 KT + 220 g PK + 2 g Kireç
7. 1000 g DT + 2 g Kireç
8. 780 g DT + 220 g BK + 2 g Kireç
9. 780 g DT + 220 g PK + 2 g Kireç
10. 500 g MT + 500 g KT + 2 g Kireç

11. 390 g MT + 390 g KT + 220 g BK + 2 g Kireç
12. 390 g MT + 390 g KT + 220 g PK + 2 g Kireç
13. 500 g MT + 500 g DT + 2 g Kireç
14. 390 g MT + 390 g DT + 220 g BK + 2 g Kireç
15. 390 g MT + 390 g DT + 220 g PK + 2 g Kireç
16. 500 g KT + 500 g DT + 2 g Kireç
17. 390 g KT + 390 g DT + 220 g BK + 2 g Kireç
18. 390 g KT + 390 g DT + 220 gr PK + 2 g Kireç
19. 333 g MT + 333 g KT + 333 g DT + 2 g Kireç
20. 260 g MT + 260 g KT + 260 g DT + 220 g BK + 2 g Kireç
21. 260 g MT + 260 g KT + 260 g DT + 220 g PK + 2 g Kireç

Hazırlanan kompost ortamları 25×38 ebadındaki ısıya dayanıklı polipropilen torbalara doldurularak, ağızları kapatılmıştır. Torbaların etiketleme işlemi bittikten sonra 121 C°'de 1.5 atmosfer basınçta 30 dakika süreyle bekletilerek sterilize edilmiştir.

### 3.2.3.1. Ekim Odasının Hazırlanması ve Ekim İşlemleri

Komposta ekim işlemlerinin aseptik koşullarda gerçekleştirilebilmesi için sterilizasyon protokollerine azami derecede uyulmuştur.

Sterilize olmuş kompost otoklavdan LF'nin kabinine taşınmıştır. Otoklavın hacmi en fazla 30 torbayı alma kapasitesine sahip olduğu için, sterilizasyon işlemi dört defa tekrarlanmıştır.

Kompostun oda sıcaklığına kadar soğuması için 18 saat süreyle beklendikten sonra, gerekli olan sterilizasyon protokollerine uygun olarak her bir torbadaki komposta, bundan önceki aşamada üretilen shiitake'nin tohumluk misellerinden (Spawn) yaklaşık olarak 10-15 g inoküle edilmiştir. Misellerin ortamı daha hızlı sarması için ekilen misellerin torbadaki kompostun her tarafına homojen bir şekilde dağılmasına dikkat edilmiştir. Ekim yapıldıktan sonra torbaların ağzı tekrar kapatılmıştır.

Bütün torbalara inokülasyon işlemi tamamlandıktan sonra torbalar, daha önceden dezenfekte edilmiş mantar kültür odasına taşınmıştır (şekil 3.4.).



Şekil 3.4. Kültür odasındaki mantar torbalarından genel görünüm

### 3.2.3.2. Kültür Ortamının Hazırlanması ve Mantar Yetiştirme Koşulları

*L. edodes* misellerinin kompostun üzerindeki MGS'ni belirlemek için 2.10 × 2.60 × 3.00 m boyutlarında bir Mantar Kültür Odası kullanılmıştır. Odanın havalandırılması White-Westinghouse marka klimanın günde 2-3 saat çalıştırılmasıyla yapılmıştır. Oda sıcaklığının misel gelişim döneminde 25 ± 1 °C, sonraki evrelerde 18 °C'de sabit tutulması (Stamets 1993, Royse 1997, Watanabe 2001) için termostat tesisatına bağlı elektrikli bir radyatör kullanılmıştır.

Stamets (1993,2000), *L. edodes*'in gelişme dönemlerinin oksijen ihtiyacına göre farklılık gösterdiğini, misel gelişmesi semiaerobik koşullarda (< 10.000 ppm karbondioksit) optimum olurken, Primordium oluşumunun uyarılması ve karpoforların gelişmesinin ise aerobik (< 1.000 ppm karbondioksit) koşullarda gerçekleştiğini belirtmiştir.

Bu yüzden misel gelişiminin ilk beş günü torbalarla ortam arasında gaz alışverişi olmamıştır. Altıncı günde steril bir iğne ile torbaların sağında beş ve solunda beş olmak üzere toplam on delik açılarak, misellerle dış çevre arasındaki gaz alışverişinin olması sağlanmıştır. Torbalarda delikler açıldıktan sonra misellerin kompostu sarması süresince kültür odası günde en az bir saat, daha sonraki evrede; primordium oluşumunun uyarılması için üç saat havalandırılmıştır. Miseller kompostu tamamen sardıktan sonra kütükler torbadan çıkarılmıştır. Sentetik kütükler inokülasyonun 95. gününde yani kahverengileşme bütün kütüklerde tamamlanınca, % 70'lik alkol ile dezenfekte edilmiş

leğenlerin içerisine su konulmuştur. Leğenlerdeki suyun sıcaklığını 12 C<sup>0</sup> düşürmek için içerisine buz parçaları konulmuştur. Su sıcaklığı ayarlandıktan sonra kütükler su içerisine batırılarak, yaklaşık olarak iki saat bu şekilde tutulmuştur. İnokülasyonun yüz yirminci gününde kütüklerin nem ihtiyaçlarını tamamlaması ve misellerin biyolojik etkinliklerini artırabilmesi için aynı şekilde bir daha soğuk suya konularak şoklanmıştır. (Chen 2011, Stamets 2000, Royse 2011)

*L. edodes*' in misel gelişimi için 50-100 lüks aralığında, Primordium uyarılması ve basidiokarp oluşumunda ise 500-2.000 lüks aralığındaki ışık şiddetinin uygun olduğu belirtilmiştir (Stamets, 2000). Bu nedenle oda, misel gelişim evresinde hafif aydınlatılmış, diğer evrelerde ise 60 watt'lık iki floresan lamba 12 saat açık tutularak ve ışık şiddetinin yaklaşık 500 lüks şiddetinde olduğu bir aydınlatma sağlanmıştır. Işık şiddeti, LX 107 Model Dijital Instrument Lutron marka Lüksmetre ile ölçülerek kontrol edilmiştir. % 85-90 nem oranını sağlamak amacıyla odanın tabanı günde bir defa sulanmış, fayans duvarlara su püskürtülmüş ve günde iki defa püskürtme ile kompostun üst kısmı nemlendirilmiştir. Nem oranı Higrometre ile ölçülerek sabit tutulmaya çalışılmıştır. Oda içinde nem ve havanın homojen dağılması için günde ortalama olarak üç saat klima çalıştırılmıştır.



**Şekil 3.5.** Şoklama işlemi için soğuk suya konulmuş mantar kütükleri

Kültür süresi, yaklaşık olarak yüz elli gün devam etmiş olup, bu süre boyunca mantar yetiştirme odası % 70'lik alkolle haftada bir kez dezenfekte edilmiştir.

Komposta inokülasyonun yapıldığı tarih ile *L. edodes* misellerinin torbayı tamamen sardığı tarih arasındaki fark, gün olarak MGS kabul edilmiştir. Bu amaçla

verilerin toplanması sırasında her günün belirli vakitlerinde gözlemler yapılmış ve veriler günlük olarak kaydedilmiştir.

### **3.2.4. Verilerin Analizi**

Bu çalışmada verilerin analizi için SPSS 17.0 istatistik paket programının tek yönlü ANOVA testinin Tukey HSD testi kullanılmıştır. Veriler arasındaki farklılık istatistiksel olarak ( $P < 0.05$ ) belirlenmiştir.

#### 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

##### 4.1. Bazı Besin-agar Ortamlarının *L. edodes*'in Misel Vegetatif Gelişimi Süresi Üzerine Etkisi

*L. edodes*'in misel gelişimi için en uygun besi ortamının belirlenmesi amacıyla değişik dozlarda kullanılan Buğday Unu (BU), Mısır Unu (MU) ve Pirinç Unu (PU) gibi bitkisel materyallerin değişik konsantrasyonlardaki çözeltilerinin, Malt Ekstrakt ile karşılaştırılmasının ortalamalarından elde edilen veriler çizelge 4.1.'de verilmiştir. Misellerin tüm petriyi sarma süreleri bakımından anlamsal farklılık bulunan besi ortamlarından elde edilen veriler ise çizelge 4.2. de verilmiştir.

Petri kutularındaki besi yerini misellerin sarması ile ilgili veriler Çizelge 4.1'de ki veriler karşılaştırıldığında:

BU' nun besi yeri olarak kullanıldığı ortamda süre; en kısa 12.8 gün ile %10.0'da, en uzun ise 17.4 gün ile %20.0'de bulunmuştur.

MU' nun besi ortamında süre; en kısa 13.0 gün ile %15.0'de, en uzun ise 16.8 gün ile %5.0 MU' da gözlenmiştir.

PU içeren ortamda MGS; en kısa 12.4 gün ile %5.0'de, en uzun ise 16.6 gün ile %20'de gözlenmiştir.

Karışım grubundan elde edilen MGS; 12.0 gün ile tüm deneme grupları arasında en kısa değer olarak bulunmuştur. (Çizelge 4.1.)

Malt ekstrakta ise 17.2 günde elde edilen MGS, çalışmada en uzun olarak gözlenen BU' nun % 20'lik ortamında belirlenen değere yakın olduğu saptanmıştır.

Elde edilen bütün veriler karşılaştırıldığında MGS, en kısa 12.4 gün olarak %5.0'lik PU'da, en uzun ise 17.4 gün'de ile %20'lik BU'lu besi ortamında gözlenmiştir. (Çizelge 4.1) Farklılığı istatistiksel olarak ( $p < 0.05$ ) önemli bulunan gruplar da Çizelge 4.2 verilmiştir.

## ARAŞTIRMA BULGULAR

**Çizelge 4.1.** Besin-agar ortamında *L. edodes* misellerinin gelişim süreleri.

Besiyeri	n	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata	% 95 Güven Aralığı		En Düşük	En Yüksek
					Alt Sınır	Üst Sınır		
%5 Buğday	5	13,0	0,70	0,31	12,12	13,87	12,00	14,00
%10 Buğday	5	12,8	0,84	0,37	11,76	13,83	12,00	14,00
%15 Buğday	5	14,4	1,14	0,50	12,98	15,81	13,00	16,00
%20 Buğday	5	17,40	1,14	0,50	15,98	18,81	16,00	19,00
%5 Mısır	5	16,80	1,48	0,66	14,95	18,64	15,00	19,00
%10 Mısır	5	15,80	1,30	0,58	14,18	17,41	14,00	17,00
%15 Mısır	5	13,00	0,70	0,31	12,12	13,87	12,00	14,00
%20 Mısır	5	14,00	0,70	0,31	13,12	14,87	13,00	15,00
%5 Pirinç	5	12,40	1,14	0,50	10,98	13,81	11,00	14,00
%10 Pirinç	5	14,20	1,30	0,58	12,58	15,81	13,00	16,00
%15 Pirinç	5	13,40	1,14	0,50	11,98	14,81	12,00	15,00
%20 Pirinç	5	16,60	0,89	0,40	15,48	17,71	16,00	18,00
Karışım	5	12,00	1,00	0,44	10,75	13,24	11,00	13,00
Malt	5	17,20	1,30	0,58	15,58	18,81	16,00	19,00
Toplam	70	14,50	2,08	0,24	14,00	14,99	11,00	19,00
Model Sabit Etkileri			1,08	0,12	14,24	14,75		
Rastgele Etkiler				0,50655	13,40	15,59		



**Çizelge 4.2.** Besin-agar ortamında *L. edodes* misellerinin gelişim sürelerinin karşılaştırılması. İstatistiksel olarak birbirinden farklı olan ortalama değerlerin üzerine (\*) işareti bırakılmıştır.

**Çoklu Karşılaştırmalar**

Misel Gelişim Süresi

Tukey HSD

(I) Ortam	(J) Ortam	Anlamsal Farklılık (I-J)	Std. Hata	% 95 Güven Aralığı	
				Alt sınır	Üst sınır
%5 Buğday	%10 Buğday	0,20	0,68	-2,20	2,60
	%15 Buğday	-1,40	0,68	-3,80	1,00
	%20 Buğday	-4,40*	0,68	-6,80	-1,99
	%5 Mısır	-3,80*	0,68	-6,20	-1,39
	%10 Mısır	-2,80*	0,68	-5,20	-0,39
	%15 Mısır	0,00	0,68	-2,40	2,40
	%20 Mısır	-1,00	0,68	-3,40	1,40
	%5 Pirinç	0,60	0,68	-1,80	3,00
	%10 Pirinç	-1,20	0,68	-3,60	1,20
	%15 Pirinç	-0,40	0,68	-2,80	2,00
	%20 Pirinç	-3,60*	0,68	-6,00	-1,19
	Karışım	1,00	0,68	-1,40	3,40
	Malt	-4,20*	0,68	-6,60	-1,79
%10 Buğday	%5 Buğday	-0,20	0,68	-2,60	2,20
	%15 Buğday	-1,60	0,68	-4,00	0,80
	%20 Buğday	-4,60*	0,68	-7,00	-2,19
	%5 Mısır	-4,00*	0,68	-6,40	-1,59
	%10 Mısır	-3,00*	0,68	-5,40	-0,59
	%15 Mısır	-0,20	0,68	-2,60	2,20
	%20 Mısır	-1,20	0,68	-3,60	1,20
	%5 Pirinç	0,40	0,68	-2,00	2,80
	%10 Pirinç	-1,40	0,68	-3,80	1,00
	%15 Pirinç	-0,60	0,68	1,00	-3,01
	%20 Pirinç	-3,80*	0,68	0,00	-6,21

## ARAŞTIRMA BULGULAR

**Çizelge 4.2.**Besin-agar ortamında *L. edodes* misellerinin gelişim sürelerinin karşılaştırılması.

İstatistiksel olarak birbirinden farklı olan ortalama değerlerin üzerine(\*)işareti bırakılmıştır.(Devamı)

	Karışım	0,80	0,68	0,99	-1,60
	Malt	-4,40*	0,68	0,00	-6,80
%15 Buğday	%5 Buğday	1,40	0,68	0,73	-1,00
	%10 Buğday	1,60	0,68	0,54	-0,80
	%20 Buğday	-3,00*	0,68	0,00	-5,40
	%5 Mısır	-2,40	0,68	0,05	-4,80
	%10 Mısır	-1,40	0,68	0,73	-3,80
	%15 Mısır	1,40	0,68	0,73	-1,00
	%20 Mısır	0,40	0,68	1,00	-2,00
	%5 Pirinç	2,00	0,68	0,20	-0,40
	%10 Pirinç	0,20	0,68	1,00	-2,20
	%15 Pirinç	1,00	0,68	0,97	-1,40
	%20 Pirinç	-2,20	0,68	0,10	-4,60
	Karışım	2,40	0,68	0,05	-0,00
	Malt	-2,80*	0,68	0,01	-5,20
	%20 Buğday	%5 Buğday	4,40*	0,68	0,00
%10 Buğday		4,60*	0,68	0,00	2,19
%15 Buğday		3,00*	0,68	0,00	0,59
%5 Mısır		0,60	0,68	1,00	-1,80
%10 Mısır		1,60	0,68	0,54	-0,80
%15 Mısır		4,40*	0,68	0,00	1,99
%20 Mısır		3,40*	0,68	0,00	0,99
%5 Pirinç		5,00*	0,68	0,00	2,59
%10 Pirinç		3,20*	0,68	0,00	0,79
%15 Pirinç		4,00*	0,68	0,00	1,59
%20 Pirinç		0,80	0,68	0,99	-1,60
Karışım		5,40*	0,68	0,00	2,99
Malt		0,20	0,68	1,00	-2,20
%5 Mısır		%5 Buğday	3,80*	0,68	0,00
	%10 Buğday	4,00*	0,68	0,00	1,59
	%15 Buğday	2,40	0,68	0,05	-0,00
	%20 Buğday	-0,60	0,68	1,00	-3,00
	%10 Mısır	1,00	0,68	0,97	-1,40

Çizelge 4.2. Besin-agar ortamında <i>L. edodes</i> misellerinin gelişim sürelerinin karşılaştırılması. İstatistiksel olarak birbirinden farklı olan ortalama değerlerin üzerine(*)işareti bırakılmıştır.(Devamı)					
	%15 Mısır	3,80*	0,68	0,00	1,39
	%20 Mısır	2,80*	0,68	0,01	0,39
	%5 Pirinç	4,40*	0,68	0,00	1,99
	%10 Pirinç	2,60*	0,68	0,02	0,19
	%15 Pirinç	3,40*	0,68	0,0	0,99
	%20 Pirinç	0,20	0,68	1,00	-2,20
	Karışım	4,80*	0,68	0,00	2,39
	Malt	-0,40	0,68	1,00	-2,80
%10 Mısır	%5 Buğday	2,80*	0,68	0,01	0,39
	%10 Buğday	3,00*	0,68	0,04	0,59
	%15 Buğday	1,40	0,68	0,73	-1,01
	%20 Buğday	-1,60	0,68	0,54	-4,00
	%5 Mısır	-1,00	0,68	0,97	-3,40
	%15 Mısır	2,80*	0,68	0,01	0,39
	%20 Mısır	1,80	0,68	0,35	-0,60
	%5 Pirinç	3,40*	0,68	0,00	0,99
	%10 Pirinç	1,60	0,68	0,54	-0,80
	%15 Pirinç	2,40	0,68	0,05	-0,01
	%20 Pirinç	-0,80	0,68	0,99	-3,20
	Karışım	3,80*	0,68	0,00	1,39
	Malt	-1,40	0,68	0,73	-3,80
	%15 Mısır	%5 Buğday	0,00	0,68	1,00
%10 Buğday		0,20	0,68	1,00	-2,20
%15 Buğday		-1,40	0,68	0,73	-3,80
%20 Buğday		-4,40*	0,68	0,00	-6,80
%5 Mısır		-3,80*	0,68	0,00	-6,21
%10 Mısır		-2,80*	0,68	0,01	-5,21
%20 Mısır		-1,00	0,68	0,97	-3,41
%5 Pirinç		0,60	0,68	1,00	-1,81
%10 Pirinç		-1,20	0,68	0,89	-3,61
%15 Pirinç		-0,40	0,68	1,00	-2,81
%20 Pirinç		-3,60*	0,68	0,00	-6,01
Karışım		1,00	0,68	0,97	-1,41

## ARAŞTIRMA BULGULAR

**Çizelge 4.2.**Besin-agar ortamında *L. edodes* misellerinin gelişim sürelerinin karşılaştırılması.

İstatistiksel olarak birbirinden farklı olan ortalama değerlerin üzerine(\*)işareti bırakılmıştır.(Devamı)

	Malt	-4,20*	0,68	0,00	-6,61
%20 Mısır	%5 Buğday	1,00	0,68	0,97	-1,41
	%10 Buğday	1,20	0,68	0,89	-1,21
	%15 Buğday	-0,40	0,68	1,00	-2,81
	%20 Buğday	-3,40*	0,68	0,01	-5,81
	%5 Mısır	-2,80*	0,68	0,01	-5,21
	%10 Mısır	-1,80	0,68	0,35	-4,21
	%15 Mısır	1,00	0,68	0,97	-1,41
	%5 Pirinç	1,60	0,68	0,54	-0,81
	%10 Pirinç	-0,20	0,68	1,00	-2,61
	%15 Pirinç	0,60	0,68	1,00	-1,81
	%20 Pirinç	-2,60*	0,68	0,02	-5,01
	Karışım	2,00	0,68	0,20	-0,41
	Malt	-3,20*	0,68	0,01	-5,61
	%5 Pirinç	%5 Buğday	-0,60	0,68	1,00
%10 Buğday		-0,40	0,68	1,00	-2,81
%15 Buğday		-2,00	0,68	0,20	-4,41
%20 Buğday		-5,00*	0,68	0,00	-7,41
%5 Mısır		-4,40*	0,68	0,00	-6,81
%10 Mısır		-3,40*	0,68	0,01	-5,81
%15 Mısır		-0,60	0,68	1,00	-3,01
%20 Mısır		-1,60	0,68	0,54	-4,01
%10 Pirinç		-1,80	0,68	0,35	-4,21
%15 Pirinç		-1,00	0,68	0,97	-3,41
%20 Pirinç		-4,20*	0,68	0,00	-6,61
Karışım		0,40	0,68	1,00	-2,01
Malt		-4,80*	0,68	0,00	-7,21
%10 Pirinç	%5 Buğday	1,20	0,68	0,89	-1,21
	%10 Buğday	1,40	0,68	0,74	-1,01
	%15 Buğday	-0,20	0,68	1,00	-2,61
	%20 Buğday	-3,20*	0,68	0,01	-5,61
	%5 Mısır	-2,60*	0,68	0,02	-5,01
	%10 Mısır	-1,60	0,68	0,54	-4,01

Çizelge 4.2. Besin-agar ortamında <i>L. edodes</i> misellerinin gelişim sürelerinin karşılaştırılması.					
İstatistiksel olarak birbirinden farklı olan ortalama değerlerin üzerine(*) işareti bırakılmıştır. (Devamı)					
	%15 Mısır	1,20	0,68	0,89	-1,21
	%20 Mısır	0,20	0,68	1,00	-2,21
	%5 Pirinç	1,80	,68661	,351	-,6065
	%15 Pirinç	0,80	0,68	0,99	-1,61
	%20 Pirinç	-2,40	0,68	0,05	-4,81
	Karışım	2,20	0,68	0,11	-0,21
	Malt	-3,00*	0,68	0,01	-5,41
%15 Pirinç	%5 Buğday	0,40	0,68	1,00	-2,01
	%10 Buğday	0,60	0,68	1,00	-1,81
	%15 Buğday	-1,00	0,68	0,97	-3,41
	%20 Buğday	-4,00*	0,68	0,00	-6,41
	%5 Mısır	-3,40*	0,68	0,01	-5,81
	%10 Mısır	-2,40	0,68	0,05	-4,81
	%15 Mısır	0,40	0,68	1,00	-2,01
	%20 Mısır	-0,60	0,68	1,00	-3,01
	%5 Pirinç	1,00	0,68	0,97	-1,41
	%10 Pirinç	-0,80	0,68	0,99	-3,21
	%20 Pirinç	-3,20*	0,68	0,01	-5,61
	Karışım	1,40	0,68	0,73	-1,01
	Malt	-3,80*	0,68	0,00	-6,21
	%20 Pirinç	%5 Buğday	3,60*	0,68	0,00
%10 Buğday		3,80*	0,68	0,00	1,39
%15 Buğday		2,20	0,68	0,11	-0,21
%20 Buğday		-0,80	0,68	0,99	-3,21
%5 Mısır		-0,20	0,68	1,00	-2,61
%10 Mısır		0,80	0,68	0,99	-1,61
%15 Mısır		3,60*	0,68	0,00	1,19
%20 Mısır		2,60*	0,68	0,02	0,19
%5 Pirinç		4,20*	0,68	0,00	1,79
%10 Pirinç		2,40	0,68	0,05	-0,01
%15 Pirinç		3,20*	0,68	0,01	0,79
Karışım		4,60*	0,68	0,00	2,19
Malt		-0,60	0,68	1,00	-3,01

## ARAŞTIRMA BULGULAR

**Çizelge 4.2.**Besin-agar ortamında *L. edodes* misellerinin gelişim sürelerinin karşılaştırılması.

İstatistiksel olarak birbirinden farklı olan ortalama değerlerin üzerine(\*)işareti bırakılmıştır.(Devamı)

Karışım	%5 Buğday	-1,00	0,68	0,97	-3,41
	%10 Buğday	-0,80	0,68	0,99	-3,21
	%15 Buğday	-2,40	0,68	0,05	-4,81
	%20 Buğday	-5,40*	0,68	0,00	-7,81
	%5 Mısır	-4,80*	0,68	0,00	-7,21
	%10 Mısır	-3,80*	0,68	0,00	-6,21
	%15 Mısır	-1,00	0,68	0,97	-3,41
	%20 Mısır	-2,00	0,68	0,20	-4,41
	%5 Pirinç	-0,40	0,68	1,00	-2,81
	%10 Pirinç	-2,20	0,68	0,11	-4,61
	%15 Pirinç	-1,40	0,68	0,74	-3,81
	%20 Pirinç	-4,60*	0,68	0,00	-7,01
	Malt	-5,20*	0,68	0,00	-7,61
	Malt	%5 Buğday	4,20*	0,68	0,00
%10 Buğday		4,40*	0,68	0,00	1,99
%15 Buğday		2,80*	0,68	0,01	0,39
%20 Buğday		-0,20	0,68	1,00	-2,61
%5 Mısır		0,40	0,68	1,00	-2,01
%10 Mısır		1,40	0,68	0,74	-1,01
%15 Mısır		4,20*	0,68	0,00	1,79
%20 Mısır		3,20*	0,68	0,01	0,79
%5 Pirinç		4,80*	0,68	0,00	2,39
%10 Pirinç		3,00*	0,68	0,01	0,59
%15 Pirinç		3,80*	0,68	0,00	1,39
%20 Pirinç		0,60	0,68	1,00	-1,81
Karışım		5,20*	0,68	0,00	2,79

\*. Anlamsal farklılık 0.05 seviyesinde önemlidir.



Şekil 4.1. %5'lik PU Besiyerini sarmış olan *L. edodes* miseli

#### 4.2. *L. edodes* Tohumluk Misel (Spawn) Eldesindeki Süre Üzerine Farklı Lignoselülozik Bitkisel Materyallerin Etkisi

Farklı lignoselülozik bitkisel materyaller, kompost yapımında kullanıldığı gibi tohumluk misel üretiminde de kullanılmıştır. Bu amaçla; *L. edodes* misellerinin Meşe Talaşı (MT), Dut Talaşı (DT), Kavak Talaşı (KT) ve Karışımından oluşan farklı denemelerin misel gelişim süreleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Elde edilen bulgular Çizelge 4.3. ve 4.4. de gösterilmiştir.

Tohumluk misel elde etme ortamı olarak kullanılan MT, DT, KT ve bunların Karışımından elde edilen ortamların misel gelişim süresine etkisi (MGS) bakımından karşılaştırılması sonucunda; en kısa MGS 19.2 gün ile bunların karışımından, en uzun ise 22.8 gün ile DT'den gözlenmiştir (Çizelge 4.3.) (Şekil 4.2.). Farklılığı istatistiksel olarak ( $p < 0.05$ ) önemli bulunan gruplar da Çizelge 4.4'te verilmiştir.

## ARAŞTIRMA BULGULAR

**Çizelge 4.3.** *L. edodes* Tohumluk Misel (Spawn) Eldesi Süreleri

Misel Gelişim Süresi

Materyal	n	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata	Anlam için % 95 Güven Aralığı		En Düşük	En Yüksek
					Alt Sınır	Üst Sınır		
Meşe	5	19,80	0,86	0,37	18,76	20,83	19,00	21,00
Dut	5	22,80	2,58	1,15	19,58	26,01	20,00	26,00
Kavak	5	22,00	1,87	0,83	19,67	24,32	20,00	25,00
Karışım	5	19,20	1,30	0,58	17,58	20,81	18,00	21,00
Toplam	20	20,95	2,23	0,49	19,90	21,99	18,00	26,00
Model								
Sabit Etkiler			1,77	0,39	20,10	21,79		
Rastgele Etkiler				0,86	18,20	23,69		

**Çizelge 4.4.** *L. edodes* tohumluk misel gelişim sürelerinin istatistiksel olarak karşılaştırılması.

Birbirinden farklı bulunan değerlerin ortalaması üzerine (\*) işareti bırakılmıştır.

### Çoklu Karşılaştırmalar

Misel gelişim Süresi

Tukey HSD

(I) Ağaç	(J) Ağaç	Anlamsal Farklılık (I-J)	Std. Hata	% 95 Güven Aralığı	
				Alt Sınır	Üst Sınır
Meşe	Dut	-3,00	1,12	-6,21	0,21
	Kavak	-2,20	1,12	-5,41	1,01
	Karışım	0,60	1,12	-2,61	3,81
Dut	Meşe	3,00	1,12	-0,21	6,21
	Kavak	0,80	1,12	-2,41	4,01
	Karışım	3,60*	1,12	0,38	6,81
Kavak	Meşe	2,20	1,12	-1,01	5,41
	Dut	-0,80	1,12	-4,01	2,41
	Karışım	2,80	1,12	-0,41	6,01
Karışım	Meşe	-0,60	1,12	-3,81	2,61
	Dut	-3,60*	1,12	-6,81	-0,38
	Kavak	-2,80	1,12	-6,01	0,41

\*.Anlamsal farklılık 0.05 seviyesinde önemlidir.





Şekil 4.2. Tohumluk misel ortamlarını sarmış olan *L. edodes* miseli

### 4.3. Farklı Lignoselülozik Bitkisel Materyallerin ve Farklı Katkı Maddelerinin *L. edodes*' in Komposttaki Misel Vegetatif Gelişim Süresi Üzerine Etkisi

Kompost hazırlanması için ham materyal olarak kullanılan; Meşe Talaşı (MT), Dut Talaşı (DT) ve Kavak Talaşı (KT) gibi farklı lignoselülozik bitkisel materyaller ile katkı maddesi olarak kullanılan Buğday Kepeği (BK) ve Pirinç Kepeğinin (PK) *L.edodes* ' in misel gelişim süresine etkisi araştırılmıştır (Çizelge 4.5) ve (Çizelge 4.6).

MT' nin temel kompost bileşeni olduğu kültür koşullarında MGS; en kısa, 25.8 gün ile pirinç kepeği katkılı ortamda, en uzun ise 35.8 gün ile katkı maddesi içermeyen ortamda gözlenmiştir(Çizelge 4.5).

KT'nin temel kompost bileşeni olduğu kültür koşullarında MGS; en kısa 25 gün ile buğday kepeği katkılı ortamda, en uzun ise 36.8 gün ile katkı maddesi içermeyen ortamda belirlenmiştir.

MGS, DT' nin temel kompost bileşeni olduğu kültür koşullarında; en kısa 18 gün ile pirinç kepeği katkılı ortamda, en uzun ise 31.4 gün ile katkı maddesi olmayan ortamda saptanmıştır(Şekil 4.3).

## ARAŞTIRMA BULGULAR

MKT'li kompost kültüründe MGS; en kısa 32.8 gün ile buğday kepeği katkılı ortamda, en uzun ise 34.4 gün ile katkı maddesi içermeyen ortamda gözlenmiştir.

MGS, MDT'nin temel kompost bileşeni olduğu kültür koşullarında; en kısa 27 gün ile pirinç kepeği katkılı ortamında, en uzun ise 36.4 gün ile katkı içermeyen ortamında bulunmuştur.

DKT' nin temel kompost bileşeni olduğu kültür koşullarında MGS; en kısa 29.4 gün ile buğday kepeği katkılı ortamda, en uzun ise 35.6 gün ile katkı içermeyen ortamda gözlenmiştir.

MGS, karışımın temel kompost bileşeni olduğu kültür koşullarında; en kısa 19.2 gün ile buğday kepeği katkılı ortamında, en uzun MGS ise 36 gün ile katkı içermeyen ortamda gözlendi.

Bütün deneme gruplarından elde edilen veriler karşılaştırılarak değerlendirildiğinde MGS; en kısa sürede 18.0 gün ile DT' nin pirinç kepeği katkılı ortamında, en uzun ise 36.8 gün ile KT' nin katkı içermeyen ortamında gözlenmiştir. (Çizelge 4.5)



**Şekil 4.3.** Kompostu tamamen sarmış olan *L. edodes* miseli

Çizelge 4.5. *L. edodes* misellerinin kompost ortamındaki gelişim süreleri

substrat	n	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata	Anlam için % 95 Güven Aralığı		En Düşük	En Yüksek
					Alt Sınır	Üst Sınır		
Meşe0	5	35,80	1,64	0,73	33,76	37,84	34,00	38,00
Meşe B	5	26,00	3,31	1,48	21,88	30,11	23,00	30,00
Meşe P	5	25,80	3,11	1,39	21,93	29,66	23,00	31,00
Kavak0	5	36,80	1,64	0,73	34,75	38,84	35,00	39,00
KavakB	5	25,00	1,58	0,71	23,03	26,96	23,00	27,00
KavakP	5	27,80	3,56	1,59	23,37	32,22	24,00	32,00
Dut0	5	31,40	1,14	0,51	29,98	32,81	30,00	33,00
DutB	5	22,80	4,21	1,88	17,57	28,02	19,00	30,00
DutP	5	18,00	1,58	0,71	16,03	19,96	16,00	20,00
MK0	5	34,40	0,54	0,24	33,71	35,08	34,00	35,00
MKB	5	32,80	2,38	1,06	29,83	35,76	29,00	35,00
MKP	5	33,40	1,14	0,51	31,98	34,81	32,00	35,00
MD0	5	36,40	1,67	0,75	34,32	38,47	35,00	39,00
MDB	5	35,40	3,05	1,36	31,61	39,18	32,00	39,00
MDP	5	27,00	15,15	6,77	8,18	45,81	0,00	35,00
DK0	5	35,60	1,95	0,87	33,17	38,02	33,00	38,00
DKB	5	29,40	1,52	0,67	27,52	31,28	27,00	31,00
DKP	5	31,60	4,16	1,86	26,43	36,76	26,00	36,00
Kar0	5	36,00	1,58	0,71	34,03	37,96	34,00	38,00
KarB	5	20,40	2,61	1,17	17,16	23,63	17,00	23,00
KarP	5	19,20	2,16	0,96	16,50	21,89	17,00	22,00
Total	105	29,57	6,98	0,68	28,22	30,92	0,00	39,00

## ARAŞTIRMA BULGULAR

**Çizelge 4.6** *L. edodes* misellerinin kompost ortamlarındaki gelişim sürelerinin istatistiksel olarak karşılaştırılması. Farklı bulunan ortalama değerlerin üzerine (\*) işareti bırakılmıştır.

### Çoklu Karşılaştırmalar

Misel Gelişim Süresi

Tukey HSD

(I) Ağac	(J) Ağac	Anlamsal Farklılık (I-J)	Std. Hata	% 95 Güven Aralığı	
				Alt sınır	Üst sınır
Meşe0	MeşeB	9,80*	2,57	0,29	19,31
	MeşeP	10,00*	2,57	0,49	19,51
	Kavak0	-1,00	2,57	-10,50	8,51
	KavakB	10,80*	2,57	1,29	20,31
	KavakP	8,00	2,57	-1,51	17,51
	Dut0	4,40	2,57	-5,11	13,91
	DutB	13,00*	2,57	3,49	22,51
	DutP	17,80*	2,57	8,29	27,31
	MK0	1,40	2,57	-8,11	10,91
	MKB	3,00	2,57	-6,51	12,51
	MKP	2,40	2,57	-7,11	11,91
	MD0	-,60	2,57	-10,11	8,91
	MDB	,40	2,57	-9,11	9,91
	MDP	8,80	2,57	-0,71	18,31
	DK0	,20	2,57	-9,31	9,71
	DKB	6,40	2,57	-3,11	15,91
	DKP	4,20	2,57	-5,31	13,71
	KAR0	-,20	2,57	-9,71	9,31
	KARB	15,40*	2,57	5,89	24,91
	KARP	16,60*	2,57	7,09	26,11
MeşeB	Meşe0	-9,80*	2,57	-19,31	-0,29
	MeşeP	,20	2,57	-9,31	9,71
	Kavak0	-10,80*	2,57	-20,31	-1,29
	KavakB	1,00	2,57	-8,51	10,51
	KavakP	-1,80	2,57	-11,31	7,71

**Çizelge 4.6** *L. edodes* misellerinin kompost ortamlarındaki gelişim sürelerinin istatistiksel olarak karşılaştırılması. Farklı bulunan ortalama değerlerin üzerine (\*) isareti bırakılmıştır. (Devamı)

Dut0	-5,40	2,57	-14,91	4,11
DutB	3,20	2,57	-6,31	12,71
Dut2P	8,00	2,57	-1,51	17,51
MK0	-8,40	2,57	-17,91	1,11
MKB	-6,80	2,57	-16,31	2,71
MKP	-7,40	2,57	-16,91	2,11
MD0	-10,40*	2,57	-19,91	-0,89
MDB	-9,40	2,57	-18,91	0,11
MDP	-1,00	2,57	-10,51	8,51
DK0	-9,60*	2,57	-19,11	-0,09
DKB	-3,40	2,57	-12,91	6,11
DKP	-5,60	2,57	-15,11	3,91
KAR0	-10,00*	2,57	-19,51	-0,49
KARB	5,60	2,57	-3,91	15,11
KARP	6,80	2,57	-2,71	16,31
Meşe0	-10,00*	2,57	-19,51	-0,49
MeşeB	-0,20	2,57	-9,71	9,31
Kavak0	-11,00*	2,57	-20,51	-1,49
KavakB	0,80	2,57	-8,71	10,31
KavakP	-2,00	2,57	-11,51	7,51
Dut0	-5,60	2,57	-15,11	3,91
DutB	3,00	2,57	-6,51	12,51
DutP	7,80	2,57	-1,71	17,31
MK0	-8,60	2,57	-18,11	0,91
MKB	-7,00	2,57	-16,51	2,51
MKP	-7,60	2,57	-17,11	1,91
MD0	-10,60*	2,57	-20,11	-1,09
MDB	-9,60*	2,57	-19,11	-0,09
MDP	-1,20	2,57	-10,71	8,31
DK0	-9,80*	2,57	-19,31	-0,29
DKB	-3,60	2,57	-13,11	5,91
DKP	-5,80	2,57	-15,31	3,71
KAR0	-10,20*	2,57	-19,71	-0,69

## ARAŞTIRMA BULGULAR

**Çizelge 4.6** *L. edodes* misellerinin kompost ortamlarındaki gelişim sürelerinin istatistiksel olarak karşılaştırılması. Farklı bulunan ortalama değerlerin üzerine (\*) işareti bırakılmıştır. (Devamı)

	KARB	5,40	2,57	-4,11	14,91
	KARP	6,60	2,57	-2,91	16,11
Kavak0	Meşe0	1,00	2,57	-8,51	10,51
	MeşeB	10,80*	2,57	1,29	20,31
	MeşeP	11,00*	2,57	1,49	20,51
	KavakB	11,80*	2,57	2,29	21,31
	KavakP	9,00	2,57	-0,51	18,51
	Dut0	5,40	2,57	-4,11	14,91
	DutB	14,00*	2,57	4,49	23,51
	DutP	18,80*	2,57	9,29	28,31
	MK0	2,40	2,57	-7,11	11,91
	MKB	4,00	2,57	-5,51	13,51
	MKP	3,40	2,57	-6,11	12,91
	MD0	0,40	2,57	-9,11	9,91
	MDB	1,40	2,57	-8,11	10,91
	MDP	9,80*	2,57	0,29	19,31
	DK0	1,20	2,57	-8,31	10,71
	DKB	7,40	2,57	-2,11	16,91
	DKP	5,20	2,57	-4,31	14,71
	KAR0	0,80	2,57	-8,71	10,31
	KARB	16,40*	2,57	6,89	25,91
	KARP	17,60*	2,57	8,09	27,11
KavakB	Meşe0	-10,80*	2,57	-20,31	-1,29
	MeşeB	-1,00	2,57	-10,51	8,51
	MeşeP	-0,80	2,57	-10,31	8,71
	Kavak0	-11,80*	2,57	-21,31	-2,29
	KavakP	-2,80	2,57	-12,31	6,71
	Dut0	-6,40	2,57	-15,91	3,11
	DutB	2,20	2,57	-7,31	11,71
	DutP	7,00	2,57	-2,51	16,51
	MK0	-9,40	2,57	-18,91	0,11
	MKB	-7,80	2,57	-17,31	1,71
	MKP	-8,40	2,57	0,15	-17,91

**Çizelge 4.6** *L. edodes* misellerinin kompost ortamlarındaki gelişim sürelerinin istatistiksel olarak karşılaştırılması. Farklı bulunan ortalama değerlerin üzerine (\*) işareti bırakılmıştır. (Devamı)

	MD0	-11,40*	2,57	0,00	-20,91	-1,89
	MDB	-10,40*	2,57	0,02	-19,91	-0,89
	MDP	-2,00	2,57	1,00	-11,51	7,51
	DK0	-10,60*	2,57	0,01	-20,11	-1,10
	DKB	-4,40	2,57	0,98	-13,91	5,11
	DKB	-6,60	2,57	0,57	-16,11	2,91
	KAR0	-11,00*	2,57	0,01	-20,51	-1,49
	KARB	4,60	2,57	0,97	-4,91	14,11
	KARP	5,80	2,57	0,78	-3,71	15,31
KavakP	Meşe0	-8,00	2,57	0,22	-17,51	1,51
	MeşeB	1,80	2,57	1,00	-7,71	11,31
	MeşeP	2,00	2,57	1,00	-7,51	11,51
	Kavak0	-9,00	2,57	0,09	-18,51	0,51
	KavakB	2,80	2,57	1,00	-6,71	12,31
	Dut0	-3,60	2,57	1,00	-13,11	5,91
	DutB	5,00	2,57	0,93	-4,51	14,51
	DutP	9,80*	2,57	0,04	0,29	19,31
	MK0	-6,60	2,57	0,57	-16,11	2,91
	MKB	-5,00	2,57	0,93	-14,51	4,51
	MKP	-5,60	2,57	0,83	-15,11	3,91
	MD0	-8,60	2,57	0,13	-18,11	0,91
	MDB	-7,60	2,57	0,30	-17,11	1,91
	MDP	0,80	2,57	1,00	-8,71	10,31
	DK0	-7,80	2,57	0,26	-17,31	1,71
	DKB	-1,60	2,57	1,00	-11,11	7,91
	DKP	-3,80	2,57	0,99	-13,31	5,71
	KAR0	-8,20	2,57	0,18	-17,71	1,31
	KARB	7,40	2,57	0,35	-2,11	16,91
	KARP	8,60	2,57	0,13	-0,91	18,11
	Meşe0	-4,40	2,57	0,98	-13,91	5,11
	MeşeB	5,40	2,57	0,87	-4,11	14,91
	MeşeP	5,60	2,57	0,83	-3,91	15,11
	Kavak0	-5,40	2,57	-14,91		4,11

## ARAŞTIRMA BULGULAR

**Çizelge 4.6** *L. edodes* misellerinin kompost ortamlarındaki gelişim sürelerinin istatistiksel olarak karşılaştırılması. Farklı bulunan ortalama değerlerin üzerine (\*) işareti bırakılmıştır. (Devamı)

Dut0	KavakB	6,40	2,57	-3,11	15,91
	KavakP	3,60	2,57	-5,91	13,11
	DutB	8,60	2,57	-0,91	18,11
	DutP	13,40*	2,57	3,89	22,91
	MK0	-3,00	2,57	-12,51	6,51
	MKB	-1,40	2,57	-10,91	8,11
	MKP	-2,00	2,57	-11,51	7,51
	MD0	-5,00	2,57	-14,51	4,51
	MDB	-4,00	2,57	-13,51	5,51
	MDP	4,40	2,57	-5,11	13,91
	DK0	-4,20	2,57	-13,71	5,31
	DKB	2,00	2,57	-7,51	11,51
	DKP	-0,20	2,57	-9,71	9,31
	KAR0	-4,60	2,57	-14,11	4,91
	KARB	11,00*	2,57	1,49	20,51
KARP	12,20*	2,57	2,69	21,71	
DutB	Meşe0	-13,00*	2,57	-22,51	-3,49
	MeşeB	-3,20	2,57	-12,71	6,31
	MeşeP	-3,00	2,57	-12,51	6,51
	Kavak0	-14,00*	2,57	-23,51	-4,49
	KavakB	-2,200	2,57	-11,71	7,31
	KavakP	-5,00	2,57	-14,51	4,51
	Dut0	-8,60	2,57	-18,11	0,91
	DutP	4,80	2,57	-4,71	14,31
	MK0	-11,60*	2,57	-21,11	-2,09
	MKB	-10,00*	2,57	-19,51	-0,49
	MKP	-10,60*	2,57	-20,11	-1,09
	MD0	-13,60*	2,57	-23,11	-4,09
	MDB	-12,60*	2,57	-22,11	-3,09
	MDP	-4,20	2,57	-13,71	5,31
	DK0	-12,80*	2,57	-22,31	-3,29
DKB	-6,60	2,57	-16,11	2,91	
DKP	-8,80	2,57	-18,31	0,71	



**Çizelge 4.6** *L. edodes* misellerinin kompost ortamlarındaki gelişim sürelerinin istatistiksel olarak karşılaştırılması. Farklı bulunan ortalama değerlerin üzerine (\*) işareti bırakılmıştır. (Devamı)

	KAR0	-13,20*	2,57	-22,71	-3,69
	KARB	2,40	2,57	-7,11	11,91
	KARP	3,60	2,57	-5,91	13,11
DutP	Meşe0	-17,80*	2,57	-27,31	-8,29
	MeşeB	-8,00	2,57	-17,51	1,51
	MeşeP	-7,80	2,57	-17,31	1,71
	Kavak0	-18,80*	2,57	-28,31	-9,29
	KavakB	-7,00	2,57	-16,51	2,51
	KavakP	-9,80*	2,57	-19,31	-0,29
	Dut0	-13,40*	2,57	-22,91	-3,89
	DutB	-4,80	2,57	-14,31	4,71
	MK0	-16,40*	2,57	-25,91	-6,89
	MKB	-14,80*	2,57	-24,31	-5,29
	MKP	-15,40*	2,57	-24,91	-5,89
	MD0	-18,40*	2,57	-27,91	-8,89
	MDB	-17,40*	2,57	-26,91	-7,89
	MDP	-9,00	2,57	-18,51	0,51
	DK0	-17,60*	2,57	-27,11	-8,09
	DKB	-11,40*	2,57	-20,91	-1,89
	DKP	-13,60*	2,57	-23,11	-4,09
	KAR0	-18,00*	2,57	-27,51	-8,49
	KARB	-2,40	2,57	-11,91	7,11
	KARP	-1,20	2,57	-10,71	8,31
MK0	Meşe0	-1,40	2,57	-10,91	8,11
	MeşeB	8,40	2,57	-1,11	17,91
	MeşeP	8,60	2,57	-0,91	18,11
	Kavak0	-2,40	2,57	-11,91	7,11
	KavakB	9,40	2,57	-0,11	18,91
	KavakP	6,60	2,57	-2,91	16,11
	Dut0	3,00	2,57	-6,51	12,51
	DutB	11,60*	2,57	2,09	21,11
	DutP	16,40*	2,57	6,89	25,91
	MKB	1,60	2,57	-7,91	11,11

## ARAŞTIRMA BULGULAR

**Çizelge 4.6** *L. edodes* misellerinin kompost ortamlarındaki gelişim sürelerinin istatistiksel olarak karşılaştırılması. Farklı bulunan ortalama değerlerin üzerine (\*) işareti bırakılmıştır. (Devamı)

	MKP	1,00	2,57	-8,51	10,51
	MD0	-2,00	2,57	-11,51	7,51
	MDB	-1,00	2,57	-10,51	8,51
	MDP	7,40	2,57	-2,11	16,91
	DK0	-1,20	2,57	-10,71	8,31
	DKB	5,00	2,57	-4,51	14,51
	DKP	2,80	2,57	-6,71	12,31
	KAR0	-1,60	2,57	-11,11	7,91
	KARB	14,00*	2,57	4,49	23,51
	KARP	15,20*	2,57	5,69	24,71
MKB	Meşe0	-3,00	2,57	-12,51	6,51
	MeşeB	6,80	2,57	-2,71	16,31
	MeşeP	7,00	2,57	-2,51	16,51
	Kavak0	-4,00	2,57	-13,51	5,51
	KavakB	7,80	2,57	-1,71	17,31
	KavakP	5,00	2,57	-4,51	14,51
	Dut0	1,40	2,57	-8,11	10,91
	DutB	10,00*	2,57	0,49	19,51
	DutP	14,80*	2,57	5,29	24,31
	MK0	-1,60	2,57	-11,11	7,91
	MKP	-0,60	2,57	-10,11	8,91
	MD0	-3,60	2,57	-13,11	5,91
	MDB	-2,60	2,57	-12,11	6,91
	MDP	5,80	2,57	-3,71	15,31
	DK0	-2,80	2,57	-12,31	6,71
	DKB	3,40	2,57	-6,11	12,91
	DKP	1,20	2,57	-8,31	10,71
	KAR0	-3,20	2,57	-12,71	6,31
	KARB	12,40*	2,57	2,89	21,91
	KARP	13,60*	2,57	4,09	23,11
MKP	Meşe0	-2,40	2,57	-11,91	7,11
	MeşeB	7,40	2,57	-2,11	16,91
	MeşeP	7,60	2,57	-1,91	17,11

**Çizelge 4.6** *L. edodes* misellerinin kompost ortamlarındaki gelişim sürelerinin istatistiksel olarak karşılaştırılması. Farklı bulunan ortalama değerlerin üzerine (\*) işareti bırakılmıştır. (Devamı)

	Kavak0	-3,40	2,57	-12,91	6,11
	KavakB	8,40	2,57	-1,11	17,1
	KavakP	5,60	2,57	-3,91	15,11
	Dut0	2,00	2,57	-7,51	11,51
	DutB	10,60*	2,57	1,09	20,11
	DutP	15,40*	2,57	5,89	24,91
	MK0	-1,00	2,57	-10,51	8,51
	MKB	0,60	2,57	-8,91	10,11
	MDP	-3,00	2,57	-12,51	6,50
	MDB	-2,00	2,57	-11,51	7,51
	MDP	6,40	2,57	-3,11	15,91
	DK0	-2,20	2,57	-11,71	7,31
	DKB	4,00	2,57	-5,51	13,51
	DKP	1,80	2,57	-7,71	11,31
	KAR0	-2,60	2,57	-12,11	6,91
	KARB	13,00*	2,57	3,49	22,51
	KARP	14,20*	2,57	4,69	23,71
MD0	Meşe0	0,60	2,57	-8,91	10,11
	MeşeB	10,40*	2,57	0,89	19,91
	MeşeP	10,60*	2,57	1,09	20,11
	Kavak0	-0,40	2,57	-9,91	9,11
	KavakB	11,40*	2,57	1,89	20,91
	KavakP	8,60	2,57	-0,91	18,11
	Dut0	5,00	2,57	-4,51	14,51
	DutB	13,60*	2,57	4,09	23,11
	DutP	18,40*	2,57	8,89	27,91
	MK0	2,00	2,57	-7,51	11,51
	MKB	3,60	2,57	-5,91	13,11
	MKP	3,00	2,57	-6,51	12,51
	MDB	1,00	2,57	-8,51	10,51
	MDP	9,40	2,57	-0,11	18,91
	DK0	0,80	2,57	-8,71	10,31
	DKB	7,00	2,57	-2,51	16,51

## ARAŞTIRMA BULGULAR

**Çizelge 4.6** *L. edodes* misellerinin kompost ortamlarındaki gelişim sürelerinin istatistiksel olarak karşılaştırılması. Farklı bulunan ortalama değerlerin üzerine (\*) işareti bırakılmıştır. (Devamı)

	DKP	4,80	2,57	-4,71	14,31
	KAR0	0,40	2,57	-9,11	9,91
	KARB	16,00*	2,57	6,49	25,51
	KARP	17,20*	2,57	7,69	26,71
MDB	Meşe0	-0,40	2,57	-9,91	9,11
	MeşeB	9,40	2,57	-0,11	18,91
	MeşeP	9,60*	2,57	0,09	19,11
	Kavak0	-1,40	2,57	-10,91	8,11
	KavakB	10,40*	2,57	0,89	19,91
	KavakP	7,60	2,57	-1,91	17,11
	Dut0	4,00	2,57	-5,51	13,51
	DutB	12,60*	2,57	3,09	22,11
	DutP	17,40*	2,57	7,89	26,91
	MK0	1,00	2,57	-8,51	10,51
	MKB	2,60	2,57	-6,91	12,11
	MKP	2,00	2,57	-7,51	11,51
	MD0	-1,00	2,57	-10,51	8,51
	MDP	8,40	2,57	-1,11	17,91
	DK0	-0,20	2,57	-9,71	9,31
	DKB	6,00	2,57	-3,51	15,51
	DKP	3,80	2,57	-5,71	13,31
	KAR0	-0,60	2,57	-10,11	8,91
	KARB	15,00*	2,57	5,49	24,51
	KARP	16,20*	2,57	6,69	25,71
MDP	Meşe0	-8,80	2,57	-18,31	0,71
	MeşeB	1,00	2,57	-8,51	10,51
	MeşeP	1,20	2,57	-8,31	10,71
	Kavak0	-9,80*	2,57	-19,31	-0,29
	KavakB	2,00	2,57	-7,51	11,51
	KavakP	-0,80	2,57	-10,31	8,71
	Dut0	-4,40	2,57	-13,91	5,11
	DutB	4,20	2,57	-5,31	13,71
	DutP	9,00	2,57	-0,51	18,51

**Çizelge 4.6** *L. edodes* misellerinin kompost ortamlarındaki gelişim sürelerinin istatistiksel olarak karşılaştırılması. Farklı bulunan ortalama değerlerin üzerine (\*) işareti bırakılmıştır. (Devamı)

	MK0	-7,40	2,57	-16,91	2,11	
	MKB	-5,80	2,57	-15,31	3,71	
	MKP	-6,40	2,57	-15,91	3,11	
	MD0	-9,40	2,57	-18,91	0,11	
	MDB	-8,40	2,57	-17,91	1,11	
	DK0	-8,60	2,57	-18,11	0,91	
	DKB	-2,40	2,57	-11,91	7,11	
	DKP	-4,60	2,57	-14,11	4,91	
	KAR0	-9,00	2,57	-18,51	0,51	
	KARB	6,60	2,57	-2,91	16,11	
	KARP	7,80	2,57	-1,71	17,31	
	Meşe0	-0,20	2,57	-9,71	9,31	
	MeşeB	9,60*	2,57	0,09	19,11	
	MeşeP	9,80*	2,57	0,29	19,31	
	Kavak0	-1,20	2,57	-10,71	8,31	
	KavakB	10,60*	2,57	1,09	20,11	
	KavakP	7,80	2,57	-1,71	17,31	
	Dut0	4,20	2,57	-5,31	13,71	
	DutB	12,80*	2,57	3,29	22,31	
	DutP	17,60*	2,57	8,09	27,11	
DK0	MK0	1,20	2,57	-8,31	10,71	
	MKB	2,80	2,57	-6,71	12,31	
	MKP	2,20	2,57	-7,31	11,71	
	MD0	-0,80	2,57	-10,31	8,71	
	MDB	0,20	2,57	-9,31	9,71	
	MDP	8,60	2,57	-0,91	18,11	
	DKB	6,20	2,57	-3,31	15,71	
	DKP	4,00	2,57	-5,51	13,51	
	KAR0	-0,40	2,57	-9,91	9,11	
	KARB	15,20*	2,57	5,69	24,71	
	KARP	16,40*	2,57	6,89	25,91	
	DKB	Meşe0	-6,40	2,57	-15,91	3,11
		MeşeB	3,40	2,57	-6,11	12,91

## ARAŞTIRMA BULGULAR

**Çizelge 4.6** *L. edodes* misellerinin kompost ortamlarındaki gelişim sürelerinin istatistiksel olarak karşılaştırılması. Farklı bulunan ortalama değerlerin üzerine (\*) işareti bırakılmıştır. (Devamı)

	MeşeP	3,60	2,57	-5,91	13,11
	Kavak0	-7,40	2,57	-16,91	2,11
	KavakB	4,40	2,57	-5,11	13,91
	KavakP	1,60	2,57	-7,91	11,11
	Dut0	-2,00	2,57	-11,51	7,51
	DutB	6,60	2,57	-2,91	16,11
	DutP	11,40*	2,57	1,89	20,91
	MK0	-5,00	2,57	-14,51	4,51
	MKB	-3,40	2,57	-12,91	6,11
	MKP	-4,00	2,57	-13,51	5,51
	MD0	-7,00	2,57	-16,51	2,51
	MDB	-6,00	2,57	-15,51	3,51
	MDP	2,40	2,57	-7,11	11,91
	DK0	-6,20	2,57	-15,71	3,31
	DKP	-2,20	2,57	-11,71	7,31
	KAR0	-6,60	2,57	-16,11	2,91
	KARB	9,00	2,57	-0,51	18,51
	KARP	10,20*	2,57	0,69	19,71
DKP	Meşe0	-4,20	2,57	-13,71	5,31
	MeşeB	5,60	2,57	-3,91	15,11
	MeşeP	5,80	2,57	-3,71	15,31
	Kavak0	-5,20	2,57	-14,71	4,31
	KavakB	6,60	2,57	-2,91	16,11
	KavakP	3,80	2,57	-5,71	13,31
	Dut0	0,20	2,57	-9,31	9,71
	DutB	8,80	2,57	-0,71	18,31
	DutP	13,60*	2,57	4,09	23,11
	MK0	-2,80	2,57	-12,31	6,71
	MKB	-1,20	2,57	-10,71	8,31
	MKP	-1,80	2,57	-11,31	7,71
	MD0	-4,80	2,57	-14,31	4,71
	MDB	-3,80	2,57	-13,31	5,71
	MDP	4,60	2,57	-4,91	14,1070

**Çizelge 4.6** *L. edodes* misellerinin kompost ortamlarındaki gelişim sürelerinin istatistiksel olarak karşılaştırılması. Farklı bulunan ortalama değerlerin üzerine (\*) işareti bırakılmıştır. (Devamı)

	DK0	-4,00	2,57	-13,51	5,5070
	DKB	2,20	2,57	-7,31	11,7070
	KAR0	-4,40	2,57	-13,91	5,1070
	KARB	11,20*	2,57	1,69	20,7070
	KARP	12,40*	2,57	2,89	21,9070
KAR0	Meşe0	0,20	2,57	-9,31	9,7070
	MeşeB	10,00*	2,57	0,49	19,5070
	MeşeP	10,20*	2,57	0,69	19,7070
	Kavak0	-0,80	2,57	-10,31	8,7070
	KavakB	11,00*	2,57	1,49	20,5070
	KavakP	8,20	2,57	-1,31	17,7070
	Dut0	4,60	2,57	-4,91	14,1070
	DutB	13,20*	2,57	3,69	22,7070
	DutP	18,00*	2,57	8,49	27,5070
	MK0	1,60	2,57	-7,91	11,1070
	MKB	3,20	2,57	-6,31	12,7070
	MKP	2,60	2,57	-6,91	12,1070
	MD0	-0,40	2,57	-9,91	9,1070
	MDB	0,60	2,57	-8,91	10,1070
	MDP	9,00	2,57	-0,51	18,5070
	DK0	0,40	2,57	-9,11	9,9070
	DKB	6,60	2,57	-2,91	16,1070
	DKP	4,40	2,57	-5,11	13,9070
	KARB	15,60*	2,57	6,09	25,1070
	KARP	16,80*	2,57	7,29	26,3070
KARB	Meşe0	-15,40*	2,57	-24,91	-5,8930
	MeşeB	-5,60	2,57	-15,11	3,9070
	MeşeP	-5,40	2,57	-14,91	4,1070
	Kavak0	-16,40*	2,57	-25,91	-6,8930
	KavakB	-4,60	2,57	-14,11	4,9070
	KavakP	-7,40	2,57	-16,91	2,1070
	Dut0	-11,00*	2,57	-20,51	-1,4930
	DutB	-2,40	2,57	-11,91	7,11

## ARAŞTIRMA BULGULAR

**Çizelge 4.6** *L. edodes* misellerinin kompost ortamlarındaki gelişim sürelerinin istatistiksel olarak karşılaştırılması. Farklı bulunan ortalama değerlerin üzerine (\*) işareti bırakılmıştır. (Devamı)

DutP	2,40	2,57	-7,11	11,91
MK0	-14,00*	2,57	-23,51	-4,49
MKB	-12,40*	2,57	-21,91	-2,89
MKP	-13,00*	2,57	-22,51	-3,49
MD0	-16,00*	2,57	-25,51	-6,49
MDB	-15,00*	2,57	-24,51	-5,49
MDP	-6,60	2,57	-16,11	2,91
DK0	-15,20*	2,57	-24,71	-5,69
DKB	-9,00	2,57	-18,51	0,51
DKP	-11,20*	2,57	-20,71	-1,63
KAR0	-15,60*	2,57	-25,11	-6,09
KARP	1,20	2,57	-8,31	10,71
Meşe0	-16,60*	2,57	-26,11	-7,09
MeşeB	-6,80	2,57	-16,31	2,71
MeşeP	-6,60	2,57	-16,11	2,91
Kavak0	-17,60*	2,57	-27,11	-8,09
KavakB	-5,80	2,57	-15,31	3,71
KavakP	-8,60	2,57	-18,11	0,91
Dut0	-12,20*	2,57	-21,71	-2,69
DutB	-3,60	2,57	-13,11	5,91
DutP	1,20	2,57	-8,31	10,71
MK0	-15,20*	2,57	-24,71	-5,69
MKB	-13,60*	2,57	-23,11	-4,09
MKP	-14,20*	2,57	-23,71	-4,69
MD0	-17,20*	2,57	-26,71	-7,69
MDB	-16,20*	2,57	-25,71	-6,69
MDP	-7,80	2,57	-17,31	1,71
DK0	-16,40*	2,57	-25,91	-6,89
DKB	-10,20*	2,57	-19,71	-0,69
DKP	-12,40*	2,57	-21,91	-2,89
KAR0	-16,80*	2,57	-26,31	-7,29
KARB	-1,20	2,57	-10,71	8,31

\*.Anlamsal farklılık 0.05 seviyesinde önemlidir.



Kültür koşullarında bütün kompost ortamlarında primordium benzeri oluşumlar kompost yüzeyinde oluşmuş fakat primordiumlar şapka şeklinde gelişmemiştir. Bu nedenle şapka oluşumu gözlenmemiştir



## 5.TARTIŞMA ve SONUÇ

*L. edodes* üretiminin küresel bir endüstri olması, bir besin kaynağı olarak insan beslenmesindeki önemi ve içerdiği çeşitli özel bileşiklerle kardiyovasküler hastalıkların tedavisinde, immün sistemin uyarılmasında, çeşitli kanser tiplerinin tedavisinde ve genel olarak insan sağlığının korunmasına yönelik özelliklerinden dolayı (Chen 2011), (Royse 2011), (Wasser 2011), (Alves de Lima ve ark. 2001), (Yang ve ark. 2010), bu mantar türü çalışılmıştır.

Daha önce yapılmış çalışmalarda (Royse 2011, Chen 2011) Shiitake'nin biyolojik ihtiyaçlarını karşıladığı materyaller dikkate alınarak, bölgemizde de doğal olarak yetişen meşe (MT), dut (DT) ve kavak (KT) ağaçların talaşları ham substrat olarak kullanılmıştır. Mantarın biyolojik etkinliğini artırmak için de katkı maddesi olarak bölgemizdeki ilgili fabrikalarda bol miktarda sağlanabilen buğday kepeği (BK) ve pirinç kepeği (PK) kullanılmıştır. Ayrıca laboratuarda mantar misellerinin üretilmesinde besiyeri olarak kullanılan ve pahalı olan malt ekstrakta bağımlılığı azaltmak amacıyla, buğday unu (BU), mısır unu (MU) ve pirinç ununun (PU) %5, %10, %15 ve %20' lik konsantrasyonlarındaki oranları kullanılmıştır.

Yapılan çalışmanın besin-agar üzerindeki misellerin vegetatif gelişimi ile ilgili kısmından elde edilen bulgulardan; en kısa 12.4 günlük gelişim süresi ile %5'lik PU, en uzun 17.4 günlük misel gelişim süresi ile %20'lik BU' lu besi ortamlarının olduğu görülmektedir (Çizelge 4.1). Ayrıca Çizelge 4.2.'de MGS bakımından karşılaştırıldığında %5'lik PU etkisi ile malt ekstrakt, %20'lik BU, %5'lik MU, %10'luk MU ve %20'lik PU arasındaki farklılığın önemli olduğu anlaşılmıştır(Çizelge 4.2). Literatürde bu türün besin-agar ortamındaki gelişim süreleriyle ilgili verilere rastlanmamıştır. Misel çoğaltmada kullanılan ve maliyeti pahalı olan malt ekstrakta göre, daha ucuz olan PU'dan daha kısa sürede misel gelişmesinin elde edilmiş olması nedeniyle Malt ekstrakt yerine PU önerilmektedir.

Çalışmanın tohumluk misel çoğaltılması ile ilgili kısmından elde edilen MGS; en kısa 19.2 gün ile karışım, en uzun ise 22.8 gün ile DT ortamında gözlenmiştir (Çizelge 4.3.). Ayrıca çizelge 4.4.'de MGS bakımından karşılaştırıldığında, karışımla DT'li tohumluk misel arasında önemli farklılık olduğu görülmüştür. Bu konuda

çalışanlar (Hatvani ve Mecs 2001, Zheng ve ark.2005, Carbonero ve ark.2008) miselleri hazır olarak belirli kuruluşlardan temin ettiklerini ifade etmişlerdir.

Çalışmanın; Miselin kompostu sarım süresi ile ilgili kısmından elde edilen veriler değerlendirildiğinde MGS; en kısa 18.0 gün ile DT' nin pirinç kepeği katkılı ortamında, en uzun ise 36.8 gün ile KT' nin katkısız ortamında gözlenmiştir (Çizelge 4.5). Ayrıca çizelge 4.6 da DT' nin pirinç katkılı kompostu ile katkısız MT, katkısız KT, pirinçli KT, katkısız DT, katkısız MKT, buğdaylı MKT, pirinç kepekli MKT, katkısız MDT, buğday kepekli MDT, katkısız DKT, buğday kepekli DKT, pirinç kepekli DKT ve katkısız karışım ile arasında MGS süresini kısaltma etkisi bakımından önemli farklılık olduğu görülmüştür.

Kompost üzerindeki MGS 17-22 gün (Royse 2011)' ye göre, 14-28 gün (Chen 2011)'e göre aralığında olduğu ifade edilmiştir. Bu çalışmada; en kısa 18.0 gün ile DT' nin pirinç kepeği katkılı ortamından elde edilen bulguların, (Royse 2011, Chen 2011) araştırmacıların bulgularıyla uyumlu görülmektedir.

Bu çalışmada, kompost ham materyallerine ilave edilen BK ve PK gibi katkı maddelerinin MGS bakımından misellerin ortamı sarma süresini önemli ölçüde azalttığı gözlenmiştir. Bütün deneme gruplarında katkı maddesi içermeyen ortamlarda misel gelişmesini geçiktiği görülmüştür (Çizelge 4.5 ile 4.6). PK %22 oranında DT'li kompostta ilave edildiğinde, bu mantarın gelişmesi için ihtiyaç duyduğu optimum azot ihtiyacını karşılamaktadır (Diehle ve Royse 1986), (Royse ve Vazquez 2003) ve (Philippoussis ve ark.2007).

Elde edilen bulgulardan çıkarılan sonuçlara göre;

Besi yeri için en uygun ortamın %5.0'lik PU, Tohumluk misel için en uygun ortamın karışım ve kompost olarak en uygun ortamın DT'nin pirinç katkılı ortamının olduğu sonucuna varılmıştır.

Bu çalışmada, *L. edodes*' in farklı bitkisel materyaller üzerinde vegetatif gelişim koşulları ve bu materyaller üzerindeki Misel Gelişim Süreleri (MGS) çalışılmıştır. Bu mantarın bazidiokarpının pazar hacmi ve besinsel değeri göz önünde bulundurulduğunda, Shiitake'nin generatif gelişim koşullarının ve bazidiokarp elde

etmek için de ayrıca başka çalışmalara da ihtiyaç olduğu kanısındayız. Ayrıca tropikal iklim koşullarına adapte olmuş olan *L. edodes* mantarının, bölgemizdeki yetiştirilebilirliği üzerine daha detaylı araştırmaların yapılması gerektiğini düşünmekteyiz.



## 6. KAYNAKLAR

Alves de Lima, P.L., Delmanto, R.D., Sugui, M.M., Eira, A.F., Salvadori, D.M.F., Speit, G., Ribeiro, L.R. 2001. *Lentinula edodes* (Berk.) Pegler (Shiitake) modulates genotoxic and mutagenic effects induced by alkylating agents in vivo. **Mutation Research**. 496(2001):23-32

Anonim (2011)<sup>1</sup>. Erişim [<http://en.wikipedia.org/wiki/Shiitake>]. Erişim Tarihi:30.04.2011

Anonim (2011)<sup>2</sup>. Erişim [<http://w.w.w.mdidea.com/product/new/new05902.html>]. Erişim tarihi: 05.03.2011

Boer, C.G., Obici, L., Souza, C.G.M., Peralta, R.M. 2006. Purification and some properties of Mn Peroxidase from *Lentinula edodes*. **Process Biochemistry**. 41(2006):1203-1207

Boztok, K., Erkip, N. 2002. Meşe Mantarının (*Lentinula edodes*) ağaç kütükleri üzerinde yetiştiriciliği. **Ege Üniv. Ziraat Fak. Dergisi**, 39(1):149-155

Bruhn, J.N., Mihail, J.D. 2009. Forest farming of Shiitake mushrooms: Aspects of forced fruiting. **Bioresource Technology**. 100(2009):5973-5978

Bruhn, J.N., Mihail, J.D., Pickens, J.B. 2009. Forest farming of Shiitake mushrooms: An integrated evaluation of management practices. **Bioresource Technology**. 100(2009):6472-6480

Carbonero, E.R., Gracher, A.H.P., Komura, D.L., Marcon, R., Freitas, C.S., Baggio, C.H., Santos, A.R.S., Torri, G., Gorin, P.A.J., Lacomini, M. 2008. *Lentinus edodes* heterogalactan: antinociceptive and anti-inflammatory effects. **Food Chemistry**, 111(2008):531-537

Chang, S.T. 2010. The world mushroom industry: Trends and technological development. **International Journal for Medicinal Mushrooms**. 8(4):297-314

Chen, A.W. 2011. Cultivation of *Lentinula edodes* on synthetic logs. Erişim: [<https://www.mushroomcompany.com/resources/shiitake/shiitake.pdf>]. Erişim Tarihi:09.05.2011

- Chum, W.W.Y., Ng, K.T.P., Shih, R.S.M., Au, C.H., Kwan, H.S. 2008. Gene expression studies of the dicaryotic mycelium and primodium of *Lentinula edodes* by serial analysis gene expression. **Mycological Research**. 112 (2008):950-964
- Diehle, D.A., Royse, D.J. 1986. Shiitake cultivation on sawdust: evaluation of selected genotypes for biological efficiency and mushroom size. **Mycologia**. 78(6):929-933
- Engel, K., Golly, I., Heinonen, M., Lagiou, P., Marchelli, R., Moseley, B., Neuhauser-Berthold, M., Pötting, A., Salminen, S., Loveren, H.V., Verhagen, H. 2010. Scientific opinion on the safety of “*Lentinus edodes* extract” (Lentinex) as a novel food ingredient. **EFSA journal**. 8(7):1685
- Enman, J., Rova, U., Berglund, K.A. 2007. Quantification of the bioactive compound Eritadenine in selected strains of Shiitake mushroom (*Lentinus edodes*). **J. Agric. Food Chem.**, 55 (4):1177-1180
- Hatvani, N. 2001. Antibacterial effect of the culture fluid of *Lentinus edodes* mycelium grown in submerged liquid culture. **International Journal of Antimicrobial Agents**, 17 (2001):71-74
- Hatvani, N., Mecs, I. 2001. Production of laccase and manganese peroxidase by *Lentinus edodes* on malt-containing by-product of the brewing process. **Process Biochemistry**. 37(2001):491-496
- Hatvani, N., Mecs, I. 2002. Effect of the nutrient composition on dye decolorisation and extracellular enzyme production by *Lentinus edodes* on solid medium. **Enzyme and Microbial Technology**. 30(2002):381-386
- Kaneko, S., Shishido, K. 2001. Cloning and sequence analysis of the basidiomycete *Lentinus edodes* ribonucleotide reductase small subunit cDNA and expression of a corresponding gene in *L. Edodes*. **An International Journal On Genes and Genomes**. 262 (2001):43-50
- Leatham, G.F. 1982. Cultivation of shiitake, the Japanese forest mushroom, on logs: a potential industry for the United States. **Forest Products Journal**, 32(8):29-35



- Lee, S., Bea, H., Kim, N., Hwang, S. 2008. Optimization of growth conditions of *Lentinus edodes* Mycelium on corn processing waste using response surface analysis. **Journal of Bioscience and Bioengineering**. 105(2):161-163
- Levy, A.M., Kita, H., Phillips, S.F., Schkade, P.A., Dyer, P.D., Gleich, G.J., Dubravec, V.A. 1998. Eosinophilia and gastrointestinal symptoms after ingestion of shiitake mushrooms. **Journal of Allergy and Clinical Immunology**. 101(5):613-620
- Miyazaki, Y., Nakamura, M., Babasaki, K. 2005. Molecular cloning of developmentally specific genes by representational difference analysis during the fruiting body formation in the basidiomycete *Lentinula edodes*. **Fungal Genetics and Biology**, 42 (2005):493-505
- Mizuno, T. 1995. Shiitake, *Lentinus edodes*: functional properties for medicinal and food purposes. **Food Review International**. 1995(11):7-21.
- Morais, H., Ramos, C., Forgacs, E., Cserhati, T., Oliviera, J., Illes, T. 2001. Three dimensional principal component analysis employed for the study of the  $\beta$ -glucosidase production of *Lentinus edodes* strains. **Chemometrics and Intelligent Laboratory systems**. 57(2001):57-64
- Ohga, S., Royse, D.J. 2001. Transcriptional regulation of laccase and cellulase genes during growth and fruiting of *Lentinula edodes* on supplemented sawdust. **FEMS Microbiology Letters**.201(1):111-115
- Philippoussis, A., Diamantopoulou, P., Israilides, C. 2007. Productivity of agricultural residues used for the cultivation of the medicinal fungus *Lentinula edodes*. **International Biodeterioration & Biodegradation**. 59(2007):216-219
- Puchkova, T.A., Shcherba, V.V., Babitskaya, V.G. 2010. Comparative examination of polysaccharide synthesis by medicinal mushrooms from the genus *Lentinus* Fr.(Agaricomycetidae). **International Journal for Medicinal Mushrooms**. 12(2):123-132

Rasmy, G.E., Botros, W.A., Kabeil, S.S., Daba, A.S. 2010. Preparation of glucan from *Lentinula edodes* edible mushroom and elucidation of its medicinal value. **Australian Journal of Basic and Applied Sciences**. 4(11):5717-5726

Romanens, P. 2001. Shiitake, the European reality and cultivation on wood-chips logs in Switzerland. 15th North American mushroom conference, Şubat 2001, Las Vegas.

Royse, D.J. 1985. Effect of spawn run time and substrat nutrition on yield and size of the Shiitake mushroom. **Mycologia**. 77(5):756-762

Royse, D.J. 2011. On natural and synthetic logs. Erişim [<http://w.w.w.pubs.cas.psu.edu/Freepubs/pdfs/x10083.pdf>]. Erişim tarihi: 20.04.2011

Royse, D.J., Sanchez-Vazquez, J.E. 2003. Influence of precipitated calcium carbonate (CaCO<sub>3</sub>) on Shiitake (*Lentinula edodes*) yield and mushroom size. **Bioresource Technology**. 90(2003):225-228

Shen, J., Tanida, M., Fujisaki, Y., Horii, Y., Hashimoto, K., Nagai, K. 2009. Effect of the culture extract of *Lentinus edodes* mycelia on splenic sympathetic activity and cancer cell proliferation. **Autonomic Neuroscience: Basic And Clinical**, 145 (2009):50-54

Shen, Q., Liu, P., Wang, X., Royse, D.J. 2008. Effect of substrate moisture content, log weight and filter porosity on shiitake (*Lentinula edodes*) yield. **Bioresource Technology**. 99(2008):8212-8216

Shimada, S., Komamura, K., Kumagai, H., Sakurai, H. 2004. İnhibitory activity of Shiitake flavor against platelet aggregation. **Biofactors**. 22(1-4):177-179

Silva, E.M., Machuca, A., Milagres, A.M.F. 2005. Evaluating the growth and enzyme production from *Lentinula edodes* strains. **Process Biochemistry**. 40(2005):161-164

Stamets, P. 1993, 2000 (New 3rd edition). Growing gourmet and medicinal mushroom. ten speed pres, sayfa:259-276. Berkeley, California.

Sugui, M.M., Alves de Lima, P.L., Delmanto, R.D., Eira, A.F., Salvadori, D.M.F., Ribeiro, L.R. 2003. Antimutagenic effect of *Lentinula edodes* (Berk.) Pegler mushroom

and possible variation among lineages. **Food and Chemical Toxicology**. 41(2003):555-560

Terashima, K., Matsumoto, T., Hasebe, K., Fukumasa-Nakai, Y. 2002. Genetic diversity and strain-typing in cultivated strains of *Lentinula edodes* (the Shiitake mushroom) in Japan by AFLP analysis. **Mycology Research**. 106(1):34-39

Turlo, J., Gutkowska, B., Herold, F. 2010. Effect of selenium enrichment on antioxidant activities and chemical composition of *Lentinula edodes* (Berk.) Pegl. mycelial extracts. **Food and Chemical Toxicology**. 48(2010):1085-1091

Vattem, D.A., Shetty, K. 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(2003):367-379

Wasser, S. P. 2011. Shiitake (*Lentinus edodes*). Erişim: [<http://www.alohamedicinals.com/shiitake.pdf>]. Erişim Tarihi:09.05.2011

Watanabe, K. 2001. Current cultivation techniques of shiitake on sawdust media in Japan. 15th North American mushroom conference, Şubat 2001, Las Vegas, U.S.A..

Worrall, J.J., Yang, C.S. 1992. Shiitake and Oyster mushroom production on apple pomace and sawdust. **Hortscience**. 27(10):1131-1133

Wu, C.H., Wu, C.C., Ho, Y.S. 2007. Antitumor activity of combination treatment of *Lentinus edodes* mycelium extracts with 5-fluorouracil against human colon cancer cells xenografted in nude mice. **Journal of Cancer Molecules**. 31 (1) 15-22

Yang, P., Liang, M., Zhang, Y., Shen, B. 2010. Clinical application of a combination therapy of lentinan, multi-electrode RFA and TACE in HCC. **Advances in Therapy**. 25(8):787-794

Zhang, M., Cui, S.W., Cheung, P.C.K., Wang, Q. 2007. Antitumor polysaccharides from mushrooms: A review on their isolation process, structural characteristics and antitumor activity. **Trends In Food Science&Technology**. 18(2007) 4-19

## **KAYNAKLAR**

---

Zheng, Z., Shetty, K. 2000. Solid state production of polygalacturonase by *Lentinus edodes* using fruit processing wastes. **Process Biochemistry**. 35(2000):825-830

## **ÖZGEÇMİŞ**

02.09.1977 Diyarbakır'ın Silvan ilçesinde doğdum. İlkokulu 5. Sınıfa kadar Silvan Kazım Karabekir İ.Ö.Okulunda, 5. Sınıfı, ortaokulu ve liseyi Diyarbakır merkezde okudum. Yunus Emre Lisesinden mezun olduktan sonra, 2000 yılında Dicle Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji bölümüne kayıt oldum. 2004 yılında mezun olduktan sonra çeşitli dersanelerde ve Milli Eğitim'de öğretmenlik yaptım. 2010 yılının kasım ayından beri Muş Alparslan Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümünde Araştırma Görevlisi olarak çalışmaktayım.