

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

**KAYIN (*Pleurotus ostreatus*) VE SHİİTAKE (*Lentinus edodes*)
MANTAR MİSELLERİNİN GELİŞİMİ ÜZERİNDE MANYETİK
ALAN UYGULAMALARININ ETKİSİ**

Fatma SARITAŞ

**Danışman
Jüri Üyesi
Jüri Üyesi**

**Doç. Dr. Sabri ÜNAL
Doç. Dr. Hüseyin CEBECİ
Doç. Dr. Aybaba HANÇERLİOĞULLARI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

KASTAMONU –2015

TEZ ONAYI

Fatma SARITAŞ tarafından hazırlanan "KAYIN (*Pleurotus ostreatus*) VE SHİİTAKE (*Lentinus edodes*) MANTAR MİSELLERİNİN GELİŞİMİ ÜZERİNDE MANYETİK ALAN UYGULAMALARININ ETKİSİ" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde savunulmuş ve oy birliği ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman

Doç. Dr. Sabri ÜNAL
Kastamonu Üniversitesi

Jüri Üyesi

Doç. Dr. Hüseyin CEBECİ
İstanbul Üniversitesi

Jüri Üyesi

Doç. Dr. Aybaba HANÇERLİOĞULLARI
Kastamonu Üniversitesi

16/11/2015

Enstitü Müdürü

Prof. Dr. Ömer KÜÇÜK



TAAHHÜTNAME

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildirir ve taahhüt ederim.


Fatma SARIŞ

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

KAYIN (*Pleurotus ostreatus*) VE SHİİTAKE (*Lentinus edodes*) MANTAR MİSELLERİNİN GELİŞİMİ ÜZERİNDE MANYETİK ALAN UYGULAMALARININ ETKİSİ

Fatma SARITAŞ
Kastamonu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Sabri ÜNAL

Bu çalışmada; kayın (*Pleurotus ostreatus*) ve shiitake (*Lentinus edodes*) mantarları miselinin gelişimi üzerinde manyetik alan uygulamalarının etkisi araştırılmıştır. Otoklavda 121 °C sıcaklıkta 30 dakika steril edilmiş Malt Extract Agar (MEA) besi ortamı, 9 cm çapındaki petri kaplarına 0,5 milimetre yüksekliğinde yaklaşık 30 mililitre kadar koyulmuştur. Daha sonra laboratuvar koşullarında steril bir şekilde, besi ortamı petri kaplarına ayrı ayrı iki tür mantar misellerinin ekimi yapılmıştır. Manyetik alan(MA) uygulaması için mantar miselleri farklı sürelerde (5, 10, 15 ve 30 dakika) ve değişik manyetik alan şiddetlerine (0,25; 0,5; 1, 5, 10, 50 ve 100 militesla) selonoid içerisinde maruz bırakılmışlardır. Kontrol ve farklı manyetik alan şiddetlerine maruz bırakılan miseller 23 °C sıcaklık ve %95 nem ortamı sağlanarak gelişmeye alınmıştır. Gelişme gösteren mantar miselleri ikişer gün ara ile gelişimleri kayıt altına alınarak 20 gün boyunca misel gelişim hızları tespit edilmiştir. Misellerin gelişme hızına ilişkin olarak elde edilen veriler ile farklı manyetik alan şiddetleri ve uygulama süreleri için SPSS18 istatistik programı ile varyans analizi yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde shiitake mantar misel gelişimi ile manyetik alan şiddetinin arasında istatistiksel olarak fark görüldüğü ($p<0,05$), kayın mantar miseli gelişimi ile manyetik alan şiddeti arasında istatistiksel olarak bir fark olmadığı ($p>0,05$) tespit edilmiştir. Çıkan farklılıkları ortaya koyabilmek amacıyla LSD testi uygulanmıştır. Shiitake mantar miselinin gelişim hızı için 15 ve 30 dk süreyle 5mT'lık MAŞ'nin uygulanmasının daha iyi olduğu, kayın mantar miselinin gelişim hızı için de 5 dk süreyle 0,5 mT'lık MAŞ'nin uygulanmasının daha iyi olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kayın mantarı (*Pleurotus ostreatus*), shiitake mantarı (*Lentinus edodes*), manyetik alan, misel büyüme hızı

2015, 59 sayfa
Bilim Kodu: 1205

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

EFFECT OF MAGNETIC FIELD APPLICATIONS ON MYCELIUM GROWTH OF OYSTER (*Pleurotus ostreatus*) AND SHIITAKE (*Lentinus edodes*) MUSHROOMS

Fatma SARITAŞ
Kastamonu University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Forestry Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Sabri Ünal

Abstract:

In this study, the effect of magnetic field applications on mycelium growth of oyster (*Pleurotus ostreatus*) and shiitake (*Lentinus edodes*) mushrooms were examined. 30 ml, %2 Malt Extract Agar (MEA) which autoclaved in 121°C at 30 minutes placed on 9 cm diameter petri dishes. Then mycelia of these mushrooms placed on petri dishes in sterile conditions. Applications were made to mushroom mycelia under various magnetic field intensity (0,25; 0,5; 1, 5, 10, 50 and 100 mT) with different time intervals (5, 10, 15, 30 min.) in solenoid. Then, cultures were incubated at 23°C and %95 humidity. Once a two day, growth rates of fungal mycelia was measured for 20 days. Variance analysis was performed with SPSS18 for different magnetic field intensities and intervals of application. The obtained results were evaluated with shiitake mushroom mycelial growth seen significant differences between the magnetic field strength ($p < 0.05$), with the development of beech mushroom spawn is not a significant difference between the magnetic field intensity ($p > 0.05$) were identified. LSD test was performed in order to show the differences. Growth rate of the micellar shiitake mushrooms for 15 and 30 min with the application of MAS is better 5 mT'lık, beech mushroom mycelium growth rate of the well for 5 min at 0,5 mT MAS implementation of has been determined that better.

Keywords: *Pleurotus ostreatus*, *Lentinus edodes*, magnetic field, mycelium growth rate

2015, 59 pages
Science Code : 1205

TEŞEKKÜR

‘Kayın (*Pleurotus ostreatus*) ve shiitake (*Lentinus edodes*) mantar misellerinin gelişimi üzerinde manyetik alan uygulamalarının etkisi’ isimli bu çalışma, Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır. Çalışmanın başlangıç aşamasında bitiş aşamasına kadar destek ve yardımlarını esirgemeyen tez danışmanım değerli hocam Sayın Doç. Dr. Sabri ÜNAL’a sonsuz teşekkür ve şükranlarımı sunarım. Gerek manyetik alan sisteminin kurulması gerekse manyetik alan uygulama işlemlerinin yapılmasında görüş ve önerileriyle çalışmamı yönlendiren, büyük ilgi ve desteğini gördüğüm değerli hocam Sayın Doç. Dr. Aybaba HANÇERLİOĞULLARI’na ve arkadaşım Ömer ŞENER’e teşekkür eder, şükranlarımı sunarım. Laboratuvar çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen Arş. Gör. Mertcan KARADENİZ hocama ve arkadaşlarım Burcu HASDEMİR, Özden ÖZBAY, Fevziye ASLAN, Hüseyin KİBAROĞLU ve Mensup YILDIZ’a sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum. Ayrıca çalışmamla ilgili olarak istatistik analizlerinin yapılmasında yardımlarını esirgemeyen Sayın Hocam Yrd. Doç. Dr. Oytun Emre SAKICI’ya ve Sayın Hocam Doç. Dr. Erol AKKUZU’ya teşekkürlerimi sunuyorum.

Bu günlere gelmemde çok büyük emekleri olan, hayatım boyunca bana her türlü konuda destek veren çok sevgili aileme, çalışmalarım süresince bana hep destek ve yardımcı olan kıymetli yengem Sedef SARITAŞ’a çok teşekkür ederim.

Fatma SARITAŞ

Kastamonu, Kasım, 2015

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
TABLolar DİZİNİ	xi
FOTOĞRAFLAR DİZİNİ	xii
GRAFİKLER DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETİ.....	6
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	13
3.1. Mantar Misellerinin Ekim İçin Hazır Hale Getirilmesi	13
3.2. Manyetik Alan Sisteminin Oluşturulması	14
3.2.1. Manyetik Ölçülerin Özellikleri	14
3.2.2. DC ve AC Güç Kaynağı.....	14
3.2.3. Digital Ölçümler	15
3.2.4. Biot-Savart ve Amper Yasası.....	16
3.2.4.1. <i>Biot-Savart Yasası</i>	16
3.2.4.2. <i>Amper Yasası</i>	17
3.2.4.3. <i>Sağel Kuralı</i>	18
3.2.4.4. <i>150mT'lık Örnek Bir Manyetik Alan Şiddetinin Elde Edilmesi</i>	18
3.3. Mantar Misellerine Farklı Manyetik Alan Şiddetlerinin Uygulanması ...	19
3.4. İstatistiksel Değerlendirme.....	20
4. BULGULAR.....	21
4.1. Denemede Kullanılan Shiitake (<i>Lentinula edodes</i>) Mantar Miseline İlişkin Tesbitler	21
4.2. Denemede Kullanılan Kayın (<i>Pleurotus ostreatus</i>)Mantar Miseline İlişkin Tespitler	29
5. TARTIŞMA	35
5.1. Shiitake Mantarı Miselinin Gelişim Hızına İlişkin Bulguların Tartışılması.....	35
5.2. Kayın Mantarı Miselinin Gelişim Hızına İlişkin Bulguların Tartışılması.....	35
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	38
KAYNAKLAR	41
EKLER.....	47
EK 1- Çalışma aşamasındaki fotoğraflar	47

ÖZGEÇMİŞ	59
----------------	----



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

cm	Santimetre
Dk	Dakika
G	Gauss
Kg	Kilogram
MA	Manyetik alan
MAŞ	Manyetik Alan Şiddeti
MEA	Malt Ekstract Agar
mm	Milimetre
ml	Mililitre
mT	Militesla



ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 3.3. Şekil 3.1. DC-AC güç kaynağı ile solenoid de oluşan manyetik alan ölçülmesi	15
Şekil 3.2. Bir ds uzunluk elemanından geçen I akımının P noktasında oluşturduğu dB manyetik alanın Biot-Savart yasası ile gösterimi	17
Şekil 3.3. Sağ el kuralı	18



TABLÖLAR DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 3.1. Çalışmada kullanılan kayın ve shiitake mantar misellerine uygulanan manyetik alan şiddetleri ve zaman dilimleri.....	20
Tablo 4.1. Farklı manyetik alan şiddet ve uygulama süresinde shiitake mantar miselinde günlük gelişim özellikleri	21
Tablo 4.2. Shiitake mantar miselinde normal dağılım sonuçları	22
Tablo 4.3. Shiitake mantar miselinde varyans analiz sonucu	22
Tablo 4.4. Shiitake mantar miselinde LSD testi sonuçları.....	23
Tablo 4.5. Farklı manyetik alan şiddet ve uygulama süresinde kayın mantar miselinde günlük gelişim boyutları.....	29
Tablo 4.6. Kayın mantar miselinde normal dağılım sonuçları.....	30
Tablo 4.7. Kayın mantar miselinde varyans analizi sonucu.....	30

FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

	Sayfa
Fotoğraf 3.1. Gauss/teslametrenin genel görünümü	14
Fotoğraf 3.2. Dijital multimetre cihazı.....	16
Fotoğraf 3.3. Besi ortamının otoklavda steril edilmesi.....	47
Fotoğraf 3.4. Steril edilmiş besi ortamının 0,5 cm yüksekliğinde petri kaplarına dökülmesi	47
Fotoğraf 3.5. Misel ekiminde kontamine oluşmasını önlemek için kolonya ve tütsünün kullanılması	48
Fotoğraf 3.6. Petri kaplarındaki soğumuş besi ortamlarına misel ekiminin yapılması	48
Fotoğraf 3.7. Ekimi yapılan petri kaplarındaki mantar misellerine selenoidlerde manyetik alanın uygulanması	49
Fotoğraf 3.8. Kayın ve shiitake mantar misellerine uygulanan MAŞ'nin ve sürelerinin petri kapları üzerine yazılması	49
Fotoğraf 3.9. Shiitake mantar misel gelişiminin yatay yönde ölçülmesi	50
Fotoğraf 3.10. Shiitake mantar misel gelişiminin dikey yönde ölçülmesi	50
Fotoğraf 3.11. 20 gün sonundaki 0,25mT'lık shiitake mantar miseli	51
Fotoğraf 3.12. 20 gün sonundaki 0,25mT'lık kayın mantar miseli.....	51
Fotoğraf 3.13. 20 gün sonundaki 0,5mT'lık shiitake mantar miseli	52
Fotoğraf 3.14. 20 gün sonundaki 0,5mT'lık kayın mantar miseli.....	52
Fotoğraf 3.15. 20 gün sonundaki 1mT'lık shiitake mantar miseli	53
Fotoğraf 3.16. 20 gün sonundaki 1mT'lık kayın mantar miseli.....	53
Fotoğraf 3.17. 20 gün sonundaki 5mT'lık shiitake mantar miseli	54
Fotoğraf 3.18. 20 gün sonundaki 5mT'lık kayın mantar miseli.....	54
Fotoğraf 3.19. 20 gün sonundaki 10mT'lık shiitake mantar miseli	55
Fotoğraf 3.20. 20 gün sonundaki 10mT'lık kayın mantar miseli.....	55
Fotoğraf 3.21. 20 gün sonundaki 50mT'lık shiitake mantar miseli	56
Fotoğraf 3.22. 20 gün sonundaki 50mT'lık kayın mantar miseli.....	56
Fotoğraf 3.23. 20 gün sonundaki 100mT'lık shiitake mantar miseli	57
Fotoğraf 3.24. 20 gün sonundaki 100mT'lık kayın mantar miseli.....	57
Fotoğraf 3.25. 20 gün sonundaki shiitake mantar miselinin kontrolü.....	58
Fotoğraf 3.26. 20 gün sonundaki kayın mantar miselinin kontrolü	58

GRAFİKLER DİZİNİ

	Sayfa
Grafik 4.1. 0,25 mT manyetik alan ve farklı sürelerde shiitake mantar miselinin 20 gün boyunca gelişim seyri.....	25
Grafik 4.2. 0,5 mT manyetik alan ve farklı sürelerde shiitake mantar miselinin 20 gün boyunca gelişim seyri.....	25
Grafik 4.3. 1 mT manyetik alan ve farklı sürelerde shiitake mantar miselinin 20 gün boyunca gelişim seyri.....	26
Grafik 4.4. 5 mT manyetik alan ve farklı sürelerde shiitake mantar miselinin 20 gün boyunca gelişim seyri.....	26
Grafik 4.5. 10 mT manyetik alan ve farklı sürelerde shiitake mantar miselinin 20 gün boyunca gelişim seyri.....	27
Grafik 4.6. 50 mT manyetik alan ve farklı sürelerde shiitake mantar miselinin 20 gün boyunca gelişim seyri.....	27
Grafik 4.7. 100 mT manyetik alan ve farklı sürelerde shiitake mantar miselinin 20 gün boyunca gelişim seyri.....	28
Grafik 4.8. Farklı manyetik alan şiddetleri içerisinde shiitake mantar miselinin gelişim seyri	28
Grafik 4.9. 0,25 mT manyetik alan ve farklı sürelerde kayın mantar miselinin 20 gün boyunca gelişim seyri.....	31
Grafik 4.10. 0,5 mT manyetik alan ve farklı sürelerde kayın mantar miselinin 20 gün boyunca gelişim seyri.....	31
Grafik 4.11. 1 mT manyetik alan ve farklı sürelerde kayın mantar miselinin 20 gün boyunca gelişim seyri.....	32
Grafik 4.12. 5 mT manyetik alan ve farklı sürelerde kayın mantar miselinin 20 gün boyunca gelişim seyri.....	32
Grafik 4.13. 10 mT manyetik alan ve farklı sürelerde kayın mantar miselinin 20 gün boyunca gelişim seyri.....	33
Grafik 4.14. 50 mT manyetik alan ve farklı sürelerde kayın mantar miselinin 20 gün boyunca gelişim seyri.....	33
Grafik 4.15. 100 mT manyetik alan ve farklı sürelerde kayın mantar miselinin 20 gün boyunca gelişim seyri.....	34
Grafik 4.16. Farklı manyetik alan şiddetleri içerisinde kayın mantar miselinin gelişim seyri	34

1. GİRİŞ

Mantarlar, hareket etme yeteneklerinin olmayışı, hücrelerinin çevresinde kitin bir çeper bulunması ve sporla çoğalmalarından dolayı bitkiler âleminde yer almaktadırlar. Hücre çekirdeği etrafında zar bulunan ve çekirdekçiğe sahip olan mantarlar bu özellikleri ile bakterilerden, klorofil bulundurmaması nedeniyle de alglerden ayrılmaktadırlar (Günay, Abak ve Koçyiğit, 1984).

Heterotrof ve klorofilsiz bitkiler grubuna giren mantarlar, özümleme yapamadıklarından kendileri için gerekli olan besin maddelerini bulundukları ortamdan hazır olarak alırlar. Bu nedenle kültürü yapılan mantarların çoğunluğu saprofit yani çürükçül olarak yaşamaktadırlar (Öder, 1972, 1978).

Dünya nüfusundaki hızlı artış insanları yeni besin kaynakları bulmaya iterken, besin değeri daha yüksek gıda maddeleri üretmeye zorlamaktadır. Mantarı, hayvansal besin kaynaklarından ayıran ve avantaj sağlayan önemli özelliği, mantardaki yağ ve karbonhidrat miktarının düşük olmasıdır. Mantardaki kalori değerinin düşük olması nedeniyle diyet yiyeceği olarak fazla miktarda tüketilebilmektedir. Yemeklik mantarlar, bileşimlerinde nişasta ve gerçek selülozun olmayışı, buna nazaran protein, vitamin ve mineral maddeleri içermelerinden dolayı iyi bir gıda olarak kabul görülmektedirler (Öder, 1988).

Mantarlarda bitkisel artıkları proteine dönüştürme oranının diğer protein üretici kaynaklara nazaran daha fazla olduğu belirtilmektedir (Robinson ve Davidson, 1959).

Mantar üretimi sıcaklık, nem ve havalandırmanın düzenlendiği, teknolojiye dayalı olarak tüm işlemlerin mekanize edildiği büyük işletmelerde yapılmaktadır (Erkel, 1993). Mantarların üretimleri miseller sayesinde olmaktadır (Ware ve Glasscock, 1946). Bu sebepten, misel üretimi önemli bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır.

Mantarın tanınmasının ve değerlendirilmesinin hayli eski olmasına karşılık, mantar miseli üretimi, ancak mantarın özel şartlarda yetiştirilmeye başlanmasından sonra gerçekleşebilmiştir. Misel gelişim hızı, besi ortamına ekilen mantar miselinin zamanla ortama yayılarak gelişmesidir.

Ağaoğlu, İlbay ve Güler'e (1991) göre, shiitake (*Lentinus edodes*) mantarında yüksek düzeyde ergosterol maddesi içermekte ve bu madde güneş ışığında veya suni ışıktaki D vitaminine dönüşmektedir.

Shiitake (*Lentinus edodes*, Berk Pegl.); Asya'da ormanlarda büyüyen veya kütüklerde yetişebilen, yemekleri yapılabilen bir mantar türüdür. Mantar içinde bulunan lentinon sayesinde bağışıklık sistemini kuvvetlendirerek kanser ve AIDS'in yayılımını interferon oluşturarak engellediğinden, kullanımı tavsiye edilir.

Shiitakenin lezzetli olmasına neden olan bileşenler; monosodyum glutamat, 5-nükleotidler, serbest aminoasitler, düşük molekül ağırlığa sahip peptidler, organik asitler ve şekerlerdir. Bu mantarlardaki koku ve lezzetlerdeki çeşitlilik, bu bileşenlerin nispi oranlarındaki farklılığından olmaktadır (Mizuno, 1995). Shiitake diğer besin kaynaklarına nazaran 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).

Kayın mantarı (*Pleurotus ostreatus*, Jacq: Fr) , istiridye mantarı olarak da bilinen yaprak mantarı hızlı ve yüksek verimlerle yıl boyunca üretilebilmektedir. Çoğunlukla küçük aile işletmelerince tercih edilmektedir. Besin değeri yüksek bir üründür. Ağaç kütükleri ve bitkisel atıklar üretim ortamı olarak kullanılabilir.

Pleurotus yetiştiriciliğinde değişik hammadde kaynakları kullanılmakla beraber son yıllarda yapılan çalışmalar daha çok kültür ortamlarının organik ve inorganik katkı maddeleriyle iyileştirilmesine yöneliktir.

Bitkisel atıklar kullanılarak üretim, kapalı ortamlarda ve kontrollü koşullarda yıl boyu yapılabilir. Yetiştirme ortamı olarak: Buğday, çavdar, arpa, hububat samanları ile çeltik sapı, pirinç kavuzu, pamuk kapçığı, mısır sapı, mısır koçanı, kepek gibi bitkisel malzemeler kullanılmaktadır.

Son derece lezzetli ve besin değeri de yüksek olan *Pleurotus* mantarlarının kan dolaşımını düzenlediği, kandaki kolesterol seviyesini düşürdüğü ve antiviral etkisinin olduğu belirtilmektedir. Son dönemlerde yapılan çalışmalar ile bu mantarın içeriğinde bulunan Sarcoma-180 adı verilen tümörün gelişmesini %80 oranında yok ettiğinin saptanması ise önemini bir kat daha artırmaktadır (Auetragul, 1983).

Manyetik kirlenme; yüksek gerilim hatları, cep telefonları, baz istasyonları, televizyonlar, radyolar ve çeşitli elektrikli ev aletleri gibi kaynakların neden olduğu manyetik alan (MA)'lardan oluşmaktadır. Elektromanyetik alan terimi, doğal ve insan yapımı kaynaklar tarafından yayılan tüm alanları kapsamaktadır. Günümüzde MA oluşturan bu kaynaklar hayatımızın bir parçası olmakta ve gittikçe hızla kullanımı artmaktadır. Manyetik alan tüm canlıları etkilemektedir. Sağlıklı ekosistemin önemli bir parçası olan bitkilerin, radyo ve mikrodalga frekanslarıyla maruz kalma etkileşiminin araştırılması önem arz etmektedir. Bitkilerin gelişimini etkileyen faktörlerin başında çevresel faktörler gelmektedir. Bu çevresel faktörlerin bir kısmını elektromanyetik alanlar oluşturmaktadır.

Doğal çevrede, canlılar MA tarafından tesir edilmiş sürekli bir abiyotik strese maruz kalmaktadır. Düşük MA'nın etkileri mikroorganizmalar, bitkiler ve hayvanlar üzerinde etkili olduğu saptanmıştır. Yapılan çalışmalarda, elektro MA'nın akışı ve MA'ya maruz kalma süresi bitkilerin farklı özelliklerini etkiledikleri tesbit edilmiştir (Audus, 1960). Farklı bitkiler, farklı MA'ların ve MA'ya maruz kalma süresi kombinasyonuna duyarlılık gösterirler (Majd, Shabrangi, Bahar ve Abdi, 2009). Bu nedenle, MA uyarımı doğasına ilişkin araştırmalar yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

Günümüze kadar yapılan birçok araştırmalarda bitkiler üzerinde MA'nın etkisi araştırılmaya çalışılmıştır. Savastin (1928) MA'nın etkisi altındaki buğday fidelerinin

boyplarının uzamasında %100 oranında bir artış olduğunu tespit etmiştir. Daha sonra Murphy (1942) tohum çimlenmesindeki farklılıklardan, Audus (1960) ve Pittman (1965) kök gelişimi üzerinde güçlü elektromanyetotropik bir etkiden söz etmiştir. Audus (1960) aktif olarak büyüyen köklerin, manyetik akımın yüksek olduğu bölgeden düşük olduğu bölgeye doğru kıvrıldığını tesbit etmiştir. Yapılmış bazı çalışmalarda güçlü MA etkisinin bitkinin kök gelişimini etkilediği sonucuna varılmıştır (Audus, 1960; Penueles, Llusia, Marthinez ve Fontcuberta, 2004). Bununla birlikte tohumun ekim öncesi MA'ya maruz bırakılmasının bitkilerin performansını artırdığı, bu yönde yapılan araştırmalarda ortaya konulmuştur (Vashisth ve Nagarajan, 2008).

Genel olarak MA etkisi altındaki büyüme artışı yapılan birçok çalışmalarda tespit edilmiştir (Bathnagar ve Deb, 1977; Debeaujon, 2000; Penueles vd., 2004). MA, fide gelişimi ve verimini, tohum gücünü artırmak için tohumlara ön işlem olarak genişçe uygulanmıştır (Pietruszweski, 1993; Ahmet, 2003). Yapılan çalışmalarda elektromanyetik alan bitki büyümesini ve özellikle de tohumun çimlenmesini hızlandırmakta, bunun sonucunda da MA etkilerinin uygulanabilirliğinin bitkiler için yararlı olduğu ortaya konmaktadır (Morar, Iuqa, Dascalescu, Neamtu ve Munteanu, 1988; Xiyao, 1988). Son zamanlarda yapılan bazı çalışmalarda MA'nın çiçeklerin sayısında ve toplam verim üzerinde (Matsuda, Asou, Kobayashi ve Yonekura, 1993; Danilov, Bas, Eltez ve Rzakovlieva, 1994; Samy, 1998), tohumun çimlenme yüzdesi (ÇY) ve çimlenme hızı (ÇH)'nda (Amaya, Carbonell, Martinez ve Raya, 1996; Namba, 1996; Namba, Mohri, Sasao ve Shibusawa, 1998; Souza Torres, Porras Leon ve Casate Fernandez, 1999) ve besin alımında (Duarte Diaz vd., 1997) pozitif yönde etki yaptığı tespit edilmiştir. Bunun aksine bazı çalışmalarda da MA'nın etkili olmadığı Magnusson (1984) ya da negatif etki ettiği görülmektedir (Dunlop ve Schmidt, 1965).

Bitkilerin fiziksel özellikleri üzerinde sabit MA etkisinin mekanizması belirgin değildir. Bitki türlerinin MA'ya tepkileri öngörülememektedir. Bitkilerin MA'ya tepkileri MA'nın sıklığına, MA'ya maruz kalma süresine, tohum hazırlama yöntemlerine ve türlere bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Dhawi, Al-Khayri ve Hassan, 2009).

Manyetik alan genel olarak, mikroorganizmaların gelişme ve çoğalmaları üzerinde etkilidir. Manyetik alan DNA sentezlenmesinde, biyomembranların veya biyomoleküllerin diziliminde ve plazma membranı arasında iyonik harekette değişikliğe ve sonuç olarak hücrenin çoğalma hızında değişikliğe sebep olmaktadır (Pothakumury, Barbosa-Canovas ve Swanson, 1993).

5-50 Tesla arası manyetik alan yoğunluğunda 5-500 kHz arası frekans ile tek bir atım uygulamasının mikroorganizma sayısını en az 2 log azalttığı belirtilmektedir. Gıdanın bu uygulamaya toplam maruz kalma süresi genelde 1 ile 100 atım arası, 25 µsn ile 10 milisaniye arasındadır. Uygulama herhangi bir ön hazırlık gerektirmez ve atmosferik basınçlarda uygulanır, gıdanın sıcaklığında sadece 2-5 °C arasında artış gözlenmektedir. Bu teknolojinin uygulanabilmesi için en önemli gereklilik gıdanın yüksek elektrik dirence (10-25 ohms-cm) sahip olmasıdır.

Yüksek frekanslar (>500 kHz) kullanılması inaktivasyon açısından daha az etkili olup gıdanın ısınma riski mevcuttur. Süt, yoğurt, portakal suyu ve hamurlarda bu anlamda uygulaması mevcuttur (Barbosa-Canovas vd., 1998; Butz ve Tauscher, 2002).

Bu lisansüstü tez çalışmasında, kayın ve shiitake mantar misellerine uygulanan farklı MA şiddetleri (0,25- 0,5- 1- 5- 10- 50 ve 100 militesla (mT)) ve farklı zaman dilimleri (5- 10- 15 ve 30 dakika (dk)) içerisinde mantar misellerinin gelişim hızına olan etkisi araştırılmaya çalışılmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Beelman, Royse ve Chikthimmah (2004) tarafından yapılan bir çalışmada Dünya kültür mantarı üretiminin türlere göre oransal dağılımına bakıldığında bu oranın %32 ile en yüksek *Agaricus bisporus* mantarında olduğu, bunu sırasıyla %25 oranında *Lentinus edodes* ve %14 oranında *Pleurotus* spp. takip ettiği gözlemlenmiştir.

Chang ve Miles (2004) yaptıkları çalışmada Dünya üzerinde binden fazla *Pleurotus* türü olmasına rağmen *Pleurotus* cinsine dâhil olan 50 tür olduğunu kabul etmektedirler. *Pleurotus* türleri botanik olarak *Agaricomycetes* sınıfı, *Agaricales* takımı ve *Pleurotacea* familyasına dâhil olurlar.

Küçükumuzlu ve Pekşen (2005) yaptıkları çalışmada mantarların farklılaşan çevre koşullarına karşı toleranslı ve çok kuvvetli misel yapıları sayesinde birçok organik materyal üzerinde fermantasyona ihtiyaç duymadan yetiştirilebileceğini bulmuşlardır.

Küçükumuzlu ve Pekşen (2005) yine aynı çalışmada *Pleurotus* mantarlarının yetiştirme ortamlarında kullanılan ham materyaller ile yetiştirme ortamlarının miktarlarının farklılık gösterdiğini, üretimde 1-20 kg arasında yetiştirme ortamları kullanıldığını saptamışlardır.

Kalyoncu ve Kalmış (2007) pirinanın *Pleurotus* spp. yetiştiriciliğinde kullanım olanaklarını araştırmışlar ve büyük atık potansiyeli olan pirinanın kültür mantarı *Pleurotus* spp. üretiminde belli oranlarda kullanılabileceği sonucunu bulmuşlardır.

Birçok araştırmacının farklı yıllarda yaptığı çalışmalarda manyetik alan uygulanan mısır, buğday, ayçiçeği, arpa, fasulye, domates, meyve ve mantar gibi organizmalarda boy, verim, kütle artışı, sürgün ve kök uzunluğu gibi bitki büyümesinde ve asimilasyonunda yüksek performans olduğu ortaya konmuştur (Anggoro, Pakpahan, Kusnoaji ve Sirait, 1999; Fischer, Tausz, Kock ve Grill, 2004; Pietruzewski ve Kania, 2010; Zepeda-Bautista vd., 2010).

Serway (1996) yaptığı çalışmada ‘elektrik adının’ kehribarın Yunanca *electron* adından, ‘manyetik adının’ da manyetitin bulunduğu *magnesia* Manisa bölgesinin adından geldiğini bildirmektedir.

Manyetik alanın elektro-kültür olarak bilinen başka bir kullanım tekniği ile bitkilerin büyüme hızını ve ürün verimini arttırmak, ürün kalitesini geliştirebilmek mümkündür. Ayrıca bu teknoloji ile bitkileri hastalıklardan, zararlı böceklerden korumak ve donma hasarını minimuma indirmek de potansiyel olarak mümkündür (URL-1, 2000).

Bitkilerde oluşan morfolojik ve fizyolojik değişiklikler MA uygulamasının bir sonucudur. Alexander ve Doijode (1995) tarafından yapılan bir çalışmada soğan ve pirinç tohumları 12 saatlik bir süre zarfında zayıf bir elektrik alana maruz bırakılmış ve bunun sonucunda tohumların çimlenmesinde, sürgün/kök uzunluğunda ve tohumların yaş/kuru oranında önemli artışlar saptanmıştır.

Hoong (2003) yaptığı çalışmada elektromanyetik dalga kaynaklarının, doğal ve doğal olmayan elektromanyetik dalgalar şeklinde ikiye ayrıldığını, doğal elektromanyetik kaynakların, güneş ışığı, bazı uzak yıldızlar ve atmosferik deşarj (yıldırım) olduğunu, doğal olmayan elektromanyetik dalga kaynakların ise elektrik akımı taşıyan yer altı ve yer üstü elektrik hatları, yüksek gerilim hatları, trafo ve trafo merkezleri, elektrikli ev aletleri, TV ve bilgisayar, radyo ve televizyon vericileri, telsiz haberleşme sistemleri, GSM baz istasyonları ve GSM telefon cihazları, tıp alanında kullanılan aletler, flüoresan ve halojen lambalar olduğunu belirtmektedir.

Stagg vd. (2001) ve Zook , Simmens (2001) araştırmalarında elektromanyetik dalgaların canlı organizmaları doğrudan ya da dolaylı yoldan özellikle de teknolojinin gelişmesiyle ortaya çıkan elektrikli aletler, hayatımızı kolaylaştırmalarının yanı sıra olumsuz olarak da etkilediğini ve elektromanyetik alanların neden olduğu hastalıkların başında baş ağrısı, halsizlik, mide bulantısı, kanser ve kromozom anormallikleri geldiğini belirtmişlerdir.

Çakmak’ın tezinde Nelson’a atfen belirtilmiştir ki (2006); tohumları uyarmak için düşük şiddette kısa süreli elektrik dalgaları uygulamış ve sonuç olarak bitki

büyümesinin kontrol bitkilerine kıyasla %20-45 oranında hızlandığını saptamıştır. Aynı araştırmacı tarafından benzer sonuçlar kılıç çiçeği bulblarında ve patates yumrularında da gözlenmiştir.

Penuelas vd. (2004) tarafından yapılan bir başka çalışmada ise aktif olarak büyüyen köklerin manyetik akımın yüksek olduğu bölgeden düşük olduğu bölgeye doğru kıvrıldığını gözlemlemiştir.

Celestino, Picazo ve Toribio (2000) tarafından mantar meşesi (*Quercus suber*) palamutları üzerinde yapmış oldukları bir çalışmada, meşe palamutları 50 Hz ve 15 mT'lık elektromanyetik alan içerisine 13 hafta süreyle maruz bırakılmıştır. Aşırı düşük frekanslı MA içerisinde çimlenme oranında artma görülürken 13 haftalık periyod sonrasındaki çimlenme oranı ve son ÇY'nde ise bir değişiklik olmadığı gözlemlenmiştir.

Florez, Carbonell ve Martinez (2007) bir çalışmasında mısır tohumlarını sürekli sabit MA'lara maruz bırakıp büyüme ve çimlenmesini incelemiştir. Mısır fidanlarının çimlenmesinde ve başlangıçtaki büyümesinde gelişim olduğunu saptamıştır.

Vashisth ve Nagarajan (2008) tarafından yapılan bir çalışmada ise sabit MA'lara maruz kalan nohut tohumlarının sürgün/kök büyümesi, fide canlılığı ve ÇY'nin gözle görülür bir şekilde artış gösterdiğini ortaya koymuştur.

Samani, Pourakbar ve Azimi (2013) yaptığı bir çalışmada kimyon (*Cuminum cyminum*) tohumları üzerine MA'n etkisini araştırmıştır. Çalışmada üç farklı MAŞ (20, 50 ve 75 mT) ve üç farklı zaman dilimi (15, 30 ve 60 dk) kullanılarak, kimyon tohumları MA'a maruz bırakılmıştır. Elde edilen sonuçlar kontrolle kıyaslandığında, tohumların çimlenmesinde, ÇH'nda, sürgün uzunluğunda, kök uzunluğunda, toplam fidanların uzunluğu, fidanların yaş ağırlığı ve kuru ağırlığında sırasıyla %14-17, %14-57, %8-27, %25-62, %16-39, %10-29 ve %17-49 düzeyinde bir artış olduğu tesbit edilmiştir.

Sidaway ve Asprey tarafından yapılan bir çalışmada; 5-10 kV/m manyetik alan uygulanan bitkilerde solunum hızının arttığı gözlemlenmiştir (Sidaway ve Asprey, 1968).

Patates bitkisi üzerine manyetik alanın etkisinin araştırıldığı bir başka araştırmada ise manyetik alanın kök uzunluğu, yumru oluşumu ve kök ağırlıkları üzerine olumlu etki yaptığı gözlemlenmiştir (Pittman, 1972).

Manyetik alanın başka şekillerde de faydası görülmektedir. Örneğin; tohumlar üzerinde bulunan bakteriler, mantar ve böcekler tohumlara herhangi bir zarar vermeden yüksek frekanslı manyetik alanla yok edilebilmektedir. Bu amaçla, birkaç saniye içerisinde öldürücü sıcaklık derecelerine çıkılması yeterlidir. Daha uzun süreli uygulamalarda tohumların çimlenmesinde azalmalar tespit edilmiştir (Pittman, 1972).

Hulsheger, Potel ve Niemann (1983) tarafından yapılan bir çalışmada *Escherichia coli* hücreleri ve maya kültürleri kısa süreliğine yüksek voltajlı elektrik akımına maruz bırakılmış ve hücre canlılığında azalma olduğu saptanmıştır.

Yapılan bir çalışmada mısır bitkisinin köklerine 5000 gauss manyetik alan uygulaması sonunda kontrollle kıyaslandığında ise %25 daha fazla kök büyümesi olduğu gözlemlenmiştir (Kato, 1988).

2011 yılında Yalçın ve Tayyar tarafından yapılan bir çalışmada ise, manyetik alanın Oğulotu (*Melissa officinalis* L.) tohumlarının çimlenmesi üzerindeki etkisi araştırılmıştır. 3,8-4,8 mT şeklinde iki farklı manyetik alan şiddetlerinin uygulandığı bu çalışma sonucunda, manyetik alan uygulanan tohumlarda kontrole kıyasla 72. ve 96. saatlerde çimlenme yüzdesi en yüksek olmuştur. 1, 3, 9 ve 15 kez manyetik alandan geçirilen fidelerin yüksekliklerinin kontrole göre azaldığı ortaya konmuştur (Yalçın ve Tayyar, 2011).

Dardeniz ve Tayyar (2007) *Cardinal* üzüm çeşidinin yıllık dallarına 5, 10, 15, 20 ve 25 dakikalık sürelerde uygulanan 50 Hz 0,15 mT'lık düşük frekanslı elektromanyetik alanın, kalemelerin vejetatif gelişimi üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Bu

çalışmaya ait iki yıllık ortalamalar göz önünde tutulduğunda, *Cardinal* üzüm çeşidinin yıllık dallarına uygulanan 0,15 mT'lık elektromanyetik alanın gelişme gücü, köklenme yüzdesi, kök gelişim düzeyi, kök ağırlığı, sürgün uzunluğu, boğum sayısı, ortalama boğum uzunluğu ve sürgün+kök ağırlığı parametreleri üzerinde %5 düzeyinde önemli olduğunu tespit etmişlerdir.

Martinez vd. (2002) buğday ile yaptıkları bir araştırmada farklı manyetik alan şiddetleri kullanmışlar ve manyetik alan şiddetlerinin artışına paralel olarak bitki boylarında ve bitki ağırlıklarında artış olduğunu gözlemlemişlerdir.

Iqbal, Muhammad, Haq, Jamil ve Ahmad (2012) tarafından yapılan bir çalışmada bezelye (*Pisum sativum* L. cv. climax) tohumlarına ekimden önce üç farklı MAŞ (60, 120 ve 180 mT) ve üç farklı süre (5, 10 ve 15 dk) içerisinde manyetik alana maruz bırakılmış. Elde edilen sonuçlar kontrol grubu ile kıyaslandığında manyetik alan uygulamasına bırakılmış tohumlarda çimlenmenin önemli derecede arttığı görülmüştür. Ayrıca bu çalışmada özellikle 60 ve 180 mT'lık ve 5 dk süreyle uygulanmış manyetik alanlarda bezelyenin çimlenme özelliklerinin önemli bir düzeyde artışın olduğu ortaya konmuştur.

Jabail, Abul Hail ve Hussein (2013) yaptığı bir çalışmada buğday (*Triticum aestivum*) bitkisinin çimlenmesinde 50 mT'lık bir MA üç farklı zaman diliminde (10, 20 ve 30 dk) uygulanarak kök büyümesi, kuru ağırlık, kökçük büyümesinin ve köklerin kuru ağırlığı kontrole göre etki gösterdiği saptanmıştır. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar kontrolle karşılaştırıldığında 50 mT ve 30 dk süre ile uygulanan MAŞ'nin buğday tohumlarının çimlenme sürecini önemli derecede etkilediği görülmüştür. Sonuç olarak MA'nın uygulanmasıyla kök uzunluğu, kökçük büyümesi, köklerin kuru ağırlığı ve kökçük kuru ağırlığı sırasıyla % 18, %12, %0,52 ve %43 oranında artmıştır.

Farzpourmachiani vd. (2013) tarafında yapılan çalışmada kedi otu (*Valeriana officinalis*) tohumlarının çimlenmesi üzerinde MA'nın etkisini araştırmak için tohumlara farklı MA(1 ve 2 mT) uygulanmıştır. Çalışmada tohumlar kuru ve ıslak (30 dk suda bekletilmiş) olarak kullanılmıştır. Tohumlar 3 gün boyunca her gün 30

dk süreyle MA'a maruz bırakılmış. Elde edilen sonuçlar kontrolle kıyaslandığında elektro MA'a maruz kalmış tohumların ÇH ve ÇY'nin arttığı belirlenmiştir.

Krizaj ve Valencic (1989) manyetik alanın kayın mantarı içeriğindeki elementlere etkisi ile ilgi yaptıkları bir çalışmada 0 mT'dan 20 mT'ya kadar uygulanan manyetik alan şiddetinin K ve Ca iyonlarını arttırırken P ve Na iyonlarını azalttığı görülmüştür.

Gow (1994) yaptığı bir çalışmada mantar metabolizmasındaki iyon değişimi metallerde belirti uyandırdığı gözlemlemiştir.

Ruzic, Gogala ve Jerman (1997) tarafından yapılan bir çalışmada her canlı için önemli olan elektromanyetik alanın belirli bir reaksiyonu ve karmaşık ve enerji kaynağı olduğunu ortaya koymuştur.

Moore (1979) tarafın yapılan araştırmaya göre farklı manyetik alana maruz kalan örneklerde birbirini izleyen aminoasitlerin diziliminde bir farklılık olduğu saptanmıştır.

Novikav, Kuvichkin ve Fesenko (1999) yaptığı bir çalışmada farklı manyetik alana maruz kalan mikroskobik mantarların enzim fonksiyonlarında bir değişim olduğu görülmüştür.

Gow (1994) bir çalışmasında farklı manyetik alana maruz kalan *Culvaria inaequalis* ve *Aspergillus puniceus* mantar örneklerinin sporlarıyla çıkan hif ve misel gelişim hızlarında düşüşün olduğunu saptamıştır.

Javanmardi, Ranjbar ve Shams (2008) çalışmasında yenilebilir *Pleurotus florida* mantarına uygulanan farklı manyetik alanın mantar üzerinde olumlu etki yaparak işlevini geliştirdiğini ortaya koymuştur.

Najafi, Heidari ve Jamei (2013) fasulye (*Phaseolus vulgaris*) bitkisi üzerine yapmış olduğu bir çalışmada fasulye bitkisinin morfolojik özellikleri üzerine MA'n etkisine bakılmıştır. Biri kontrol ve iki farklı MAŞ ve zaman dilimi (1,8 mT ve 30 dk; 1,8 mT ve 60 dk) olmak üzere üç grup oluşturulmuş. Oluşturulan bu gruplarda 10 günlük

süre içerisinde ölçümler yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara bakıldığında 60 dk'lık süre içerisinde uygulanan MAŞ'nde diğer gruplara göre en küçük bitki boyu, en küçük kök ve gövde uzunluğunun meydana geldiği ve ayrıca bitkinin büyüme dinamiklerinin yavaşladığı görülmüştür. Elde edilen bu sonuçlar ışığında bitkilerin büyüme parametreleri üzerinde farklı MAŞ'nin etki ettiği sonucu ortaya konulmuştur.

Tanvir vd. (2012) tarafından MA'nın *Albizia procera* ve *Leucaena leucocephala* tohumlarının ÇY'ne ilişkin yapılan bir çalışmada 75 mT'lık sabit bir MAŞ üç farklı zaman dilimlerinde (5, 10 ve 15 dk) tohumlara manyetik alan uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar kontrolle kıyaslandığında; *Albizia procera* türü için 15 dk için %90, 10 dk için %82, 5 dk için %52 ve kontrol grubunda ise %41 düzeyinde bir ÇY elde edilmiştir. Bununla birlikte, *Leucaena leucocephala* türü için ise 15 dk için %78, 10 dk için %70, 5 dk için %59 ve kontrol grubunda ise %41 düzeyinde bir ÇY saptanmıştır.

Anggroo vd. (1999) arkadaşları ile yaptığı bir çalışmada kayın ve shiitake mantar misellerine farklı şiddette (0,1; 0,5; 1 ve 1,7) manyetik alan uygulamışlardır. Kayın mantar miseli için 1 mT'daki gelişim daha iyi iken, shiitake mantar mislinde 1,7 mT da daha iyi gelişim olduğu tespit edilmiştir.

Lazarenko ve Gorbanevskaya (1966) yılında yaptıkları bir çalışmada manyetik alan uygulanan topraklara dikilen bitkilerde sonradan kazanılan özelliklerin üçüncü nesile kadar aktarıldığını ortaya koymuştur.

Günlü (2013) yaptığı bir çalışmada MA uygulanan sarıçam ve karaçam tohumlarında çimlenme hızı ve çimlenme yüzdelерinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğunu genel olarak ise 450 militesla ve 5 dakika süre ile uygulanan manyetik alan şiddetinde en iyi çimlenme hızı ve yüzdesi elde edildiği ortaya koymuştur.

3. MATERİYAL VE YÖNTEM

3.1. Mantar Misellerinin Ekim İçin Hazır Hale Getirilmesi

Bu çalışmada materyal olarak her bir mantar türü (shiitake ve kayın) için iki farklı kaynaktan elde edilen mantar miselleri, 192 adet petri kabı ve misel gelişimi için besi ortamı MEA (malt extract agar) kullanılmıştır. Mantar miselleri Bursa Mantarcılık'tan temin edilmiştir.

Öncelikli olarak misellerin gelişimini sürdüreceği besi ortamı olan MEA (malt extract agar) otoklavda 121°C de cam şişeler içerisinde 30 dakika steril edilmiştir (Fotoğraf 3.3.). Steril edilen besi ortamı (MEA) biraz ılıdıktan sonra 9 cm çapındaki plastik petri kaplarına 0,5 mm(milimetre) yüksekliğinde yaklaşık 30 ml(mililitre) kadar koyulmuştur (Fotoğraf 3.4.). 96 shitake mantar miseli ve 96 kayın mantar miseli için toplam olarak 192 petri kaplarına besi ortamı ilave edilmiştir. Petri kaplarında besi ortamı (MEA) soğumaya bırakılmıştır.

Petri kablarındaki besi ortamı (MEA) soğuduktan sonra 96 tanesine shiitake mantar miseli, 96 tanesine de kayın mantar miseli ekimi yapılmıştır. Ekim yapılırken kontamine oluşmasını önlemek için hijyenik çalışmaya dikkat edilmiştir. Her bir petri kabına ekim yaparken kullanılan cımbız kolonyaya batırılıp ateşe tutularak sterilize edilmiş ve daha sonra mantar miseli alınıp ekilmiştir (Fotoğraf 3.5.). Amaç kontamine oluşmasını engellemektir.

Mantar misellerinin petri kabına ekimi yapılırken bir adet cımbız yardımıyla buğdaya sarılmış mantar miseli besi ortamlı petri kabının ortasına ekilmiştir. Gelişim seyrini daha iyi görüp ölçebilmek için miseller petri kabının ortasına ekilmiştir (Fotoğraf 3.6.). Daha sonra petri kabının ağzı kapatılarak kenarları paraflimle sarılmıştır.

3.2. Manyetik Alan Sisteminin Oluşturulması

3.2.1. Manyetik Ölçerin Özellikleri

Shiitake ve kayın mantar misellerinin gelişimi üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan MA ölçümü için Magnet-Phy FH 51 Dr. Steingroever GmbH, Art no:2000510 ve seri no:113592 CE olan gauss/teslametre manyetik alan ölçüm cihazı kullanıldı. Bu cihazın maksimum ölçme aralığı 20 mili Tesla-2 Tesla arasında olup frekans aralığı DC ve AC 20 Hertz'den 10 KHz aralığında görülmüştür. Ayrıca bu cihazda farklı birimlerde manyetik ölçüm aralığı 200 G-20 KG ve 16 KA/metre-1600 KA/metre aralığında ölçülebilir imkanı vardır. MA'nın ölçümü sırasındaki kullanılan hassas probe HS-TB51 cal 650'dir. Cihazın toplam ağırlığı 0,35 Kg olup oda sıcaklığındaki hassasiyeti 0,02 (DC için) ve 0,05(AC)'dir. Cihaz 0-50 derece arasında ölçüm yapabilme imkânı sağlamaktadır. Cihazın içyapısında LED yapısı mevcuttur Fotoğraf 3.1.'de gauss/teslametrenin genel görünümü verilmiştir.



Fotoğraf 3.1. Gauss/teslametrenin genel görünümü

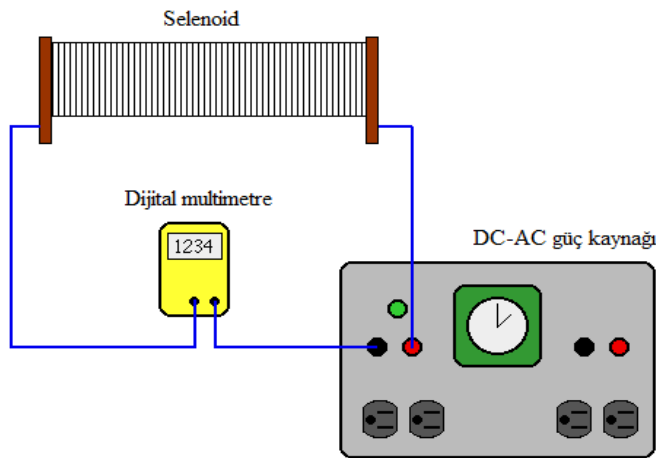
3.2.2. DC ve AC Güç Kaynağı

NETES firmasına ait olan akım-gerilim güç kaynağı ile gerekli DC akımını elde ederek manyetik alan üretmek için kullandığımız selonoid 'in iki ucuna belli gerilimlerde ve değişik zamanlarda sabit akımlar vererek selonoid'te manyetik alan elde edilmiştir. Selonoid 'ten elde edilen manyetik alan yönü sağ el kuralı ile

manyetik alanın şiddeti de *amper yasası* yardımıyla hesaplanmıştır. Ayrıca oluşan manyetik kuvvet değerleri Lorentz kuvvet yasası ile açıklanabilmektedir. Burada lorenz kuvveti aşağıdaki bağıntıyla verilir.

$F = QV \times B + QE = IL \times B + QE$, bağıntıdaki parametreleri göstermek gerekirse;

I =selonidden geçen akım (amper), L =selonoid'in (bobinin) boyu (metre), B =selonod'in merkezinde oluşan maksimum manyetik alan şiddeti (1 tesla= 10^4 gauss), F =manyetik kuvvet(newton), Q =selonoid'in birim kesitinden geçen yük(coulomb). V = yüklerin manyetik kuvvete dik olan hızlarıdır (m/sn) E =oluşan elektriksel alan (N/coulomb ya da V/m) dir. (X) = vektörel çarpımdır. Hesaplamalarımızda yerin MA 'ı sabit kabul edip deneysel çalışmalarımız boyunca kullandığımız manyetik alan yanında ihmal edilmiştir. Kullandığımız misellerin petri kaplarındaki malzeme diamagnet olup manyetik özelliği zayıftır. Şekil 3.1.'de güç kaynağı ile belli akım-gerilim değerlerine göre selonoid de oluşan akımın gauss/teslametre ile dijital ölçümü gösterilmiştir.



Şekil 3.1. DC-AC güç kaynağı ile solenoid'te oluşan manyetik alan ölçülmesi

3.2.3. Digital Ölçümler

Çalışma boyunca ölçümler hassas dijital multimetre ile yapıldı. DC-AC gerilim akımölçer olan bu cihaz toprak hattı ile beraber maksimum 1000 Volt 'a kadar duyarlıdır. Cihaz Bryman firmasına ait olup BM-805'dir. Fotoğraf 3.2.' de bu cihazın detayları gösterilmiştir. Bu cihaz yardımıyla direnç, akım, gerilim ve bunlardan başka frekans değerleri hassas olarak ölçülebilmektedir.



Fotoğraf 3.2. Dijital multimetre cihazı

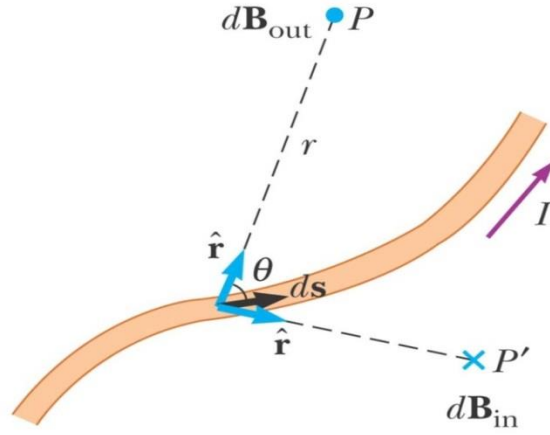
3.2.4. Biot-Savart ve Amper Yasası

3.2.4.1. Biot-savart yasası

Oersted'in 1819'da akım-taşıyan bir iletkenin bir pusula iğnesini saptırdığını keşfinden kısa bir süre sonra, Jean Baptiste Biot (1774-1862) ve Felix Savart (1791-1841) bir elektrik akımının yakınındaki bir mıknatısa uyguladığı kuvvetle ilgili nicel deneyler yaptılar. Biot ve Savart deneysel sonuçlardan yola çıkarak uzayın bir noktasındaki $\vec{B}$, bu alanı oluşturan akım cinsinden veren matematiksel bir ifade buldular. İfadede, kararlı bir I akımı taşıyan bir telin bir ds uzunluk elemanının P noktasında oluşturduğu $d\vec{B}$ I akımının P noktasında oluşturduğu $d\vec{B}$ manyetik alanın Biot-Savart yasası ile verilmiştir. Bağıntı aşağıdaki gibidir.

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I d\vec{s} \times \vec{r}}{r^2}$$

Burada, $d\vec{B}$ vektörü; hem ds hem de ds den P ye yönelen r birim vektörüne dik olup büyüklüğü r^2 ile ters orantılıdır. r ise ds 'nin P ye olan uzaklığıdır. $d\vec{B}$ 'nin büyüklüğü, akımla ve ds uzunluk elemanının büyüklüğü ds ve $\sin\theta$ ile orantılıdır. Burada θ , ds ve $\hat{r}$ vektörleri arasındaki açıdır.



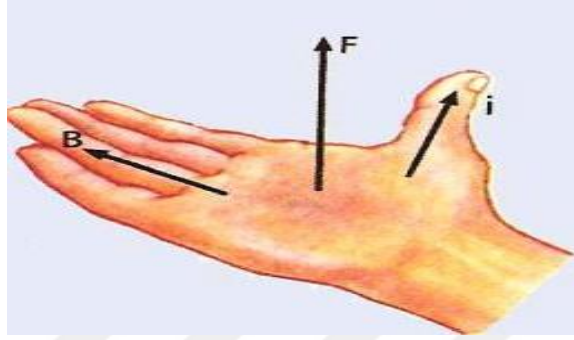
Şekil 3.2. Bir ds uzunluk elemanından geçen I akımının P noktasında oluşturduğu dB manyetik alanın Biot-Savart yasası ile gösterimi

3.2.4.2. Amper yasası

Bir MA ile bu alanı doğuran elektrik akımı ya da değişken elektrik alanı arasındaki nicel bağıntıyı tanımlayan yasa elektrik ile manyetizma arasındaki temel bağıntılardan biri olan Amper Yasası, 1825'e değin yaptığı çalışmalarla elektromanyetizma kuramının temellerini atmış olan Andre-Marie Ampere'in anısına saygı için bu adla anılır. MA ile bu alanı doğuran elektirk akımı arasındaki bağıntıyı belirten Biot-Savart yasasının değişik bir anlatımı olan Amper yasası genellikle, MA'ın gelişigüzel seçilen bir yolun çevresindeki çizgi integrali, bu yolun çevrelediği net elektrik akımıyla orantılıdır biçiminde ifade edilir. James Clerk Maxwell hem yasanın bu matematiksel tanımını yapmış hem de yasayı, elektrik akımı olmaksızın doğan manyetik alanları da kapsayacak biçimde genişletmiştir . Periyodik olarak yüklenip boşaldıkça levhaları arasındaki elektrik alanı değişen, ama elektrik yükü akışı olmayan bir sığaçta levhalar arasında oluşan MA, elektrik akımı olmaksızın doğan alanlara örnektir . Maxwell boşlukta bile, elektrikalanındaki değişikliklere eşlik eden, değişken bir MA'ın var olduğunu göstermiştir. Amper yasasının bütünü bu olayların tümünü tanımlar .

3.2.4.3. Sağ el kuralı

Manyetik kuvvet ve manyetik alan yönü sağ el kuralı ile şu şekilde belirlenir. Başparmağın I akım yönünü, dört parmak B manyetik alan yönünü(tesla) ve F avuç içi kuvveti(newton) göstermektedir (Çolakoğlu, 2009). Sağ el kuralı Şekil 3.3.'de gösterilmiştir.



Şekil 3.3. Sağ el kuralı

3.2.4.4. 150 mT'lık örnek bir manyetik alan şiddetinin elde edilmesi

150 mT'lık sabit bir DC kaynağından elde edilen manyetik alanın bobin (selonoid) yardımıyla hesaplanması biot-savart yasası ile şöyle verilmiştir.

B. $B = \mu_0 \times I \times n$ bağıntısından yararlanılarak selenoid merkezindeki manyetik alan şiddeti için;

$B = \mu_0 \times I \times n \times L$ bağıntısı elde edilir.

Bütün çalışmalar boyunca MKS birim sistemi kullanılmıştır. Şekil 3.3.'de DC-AC güç kaynağı, multimetre ve selonoid'in şekli gösterilmiştir. Bobin boyu $L=45$ cm, $t=5$ dk, $\pi=3,14$, devreden geçen akım 2 amper ve $\mu_0=4 \times \pi \times 10^{-7}$ N/A² (serbest uzayın manyetik geçirgenlik katsayısı);

Buradan; $B = \mu_0 \times I \times n \times L$ 'den $n=26871$ sarım sayısı elde edilir.

Ölçüm boyunca güçlü mıknatıslardan ve selenoid 'den yararlanılmıştır. Ölçümler değişik zamanlarda değişik manyetik alan şiddetlerinde shiitake ve kayın mantar

misellerine manyetik alan yönü yukarıdan aşağıya olacak şekilde uygulanmıştır. Düşük manyetik alanlarda selenoid kullanılmıştır. Ancak daha şiddetli manyetik alanlar için (100 mT-500 mT) güçlü mıknatıslardan oda sıcaklığı 300 K (27 C⁰) olacak şekilde ölçümler alınmıştır.

3.3. Mantar Misellerine Farklı Manyetik Alan Şiddetlerinin Uygulanması

Bursa Mantarcılık'tan elde edilen shiitake ve kayın mantar misellerine, misel gelişim hızına farklı şiddetler ve farklı sürelerde uygulanan MA'nın etkisini belirlemek amacıyla iki farklı işlem uygulanmıştır. Birinci işlem söz konusu her iki mantar türüne ait misellerin farklı MAŞ'ne farklı süreler içerisinde maruz bırakılmasıdır. İkinci işlem ise her iki mantar türünün misellerine ilişkin herhangi bir işlem yapılmayan diğer bir ifadeyle manyetik alana maruz bırakılmayan ve kontrol olarak değerlendirilen işlemidir. Bu doğrultuda, çalışmada kullanılan shiitake ve kayın mantarı miselleri üzerine optimum MA şiddetini belirlemek amacıyla Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Entomolojisi ve Koruma Laboratuvarında 24 °C oda sıcaklığında miseller 9 cm (santimetre) çapındaki besi ortamlı petri kapları içine ekilerek farklı MAŞ'ne (0,25-0,5-1-5-10-50 ve 100 mT) ve farklı sürelerde (5-10-15 ve 30 dk) MA'na maruz bırakılmışlardır. Bu aşamada misellerin MA'ya maruz bırakılmasında selenoidlerden yararlanılmıştır (Fotoğraf 3.7.). Uygulanan manyetik alan şiddeti ve süresi petri kaplarının üzerine yazılarak etiketlenmiştir (Fotoğraf 3.8.).

Her bir uygulama 3 tekerrürlü olarak yapılmıştır. Laboratuvar ortamı sürekli havalandırılarak temiz tutulmasına dikkat edilmiştir. Optimum MA şiddetini belirlemek için gelişen misellerin ölçüm işlemleri deneyin başlamasından sonra ikişer gün ara ile yatay ve dikey doğrultuda ölçülüp ortalaması alınarak 20 gün boyunca takip edilmiş, gelişim seyri de fotoğraflanarak izlenmiştir (Ek 1).

Tablo 3.1. Çalışmada kullanılan kayın ve shiitake mantar misellerine uygulanan manyetik alan şiddetleri ve zaman dilimleri

Gruplar	Uygulama	Uygulanan Şiddet (mT)	Uygulanan Süre (dk)
1.Aşama	Manyetik Alan	0,25	
		0,5	5
		1	10
		5	15
		10	30
		50	
		100	
2.Aşama	Kontrol	-	-

Birinci aşamada, shiitake ve kayın mantarı miselleri yedi farklı MAŞ (0,25- 0,5- 1- 5- 10- 50 ve 100 mT) ile dört farklı süre (5- 10 - 15 ve 30 dakika) içerisinde manyetik alana maruz bırakılmıştır. İkinci aşamada ise iki tür mantar misellerine de hiçbir manyetik alan uygulaması yapılmamış ve kontrol olarak adlandırılmıştır (Tablo 3.1.).

3.4. İstatistiksel Değerlendirme

Farklı şiddetlerde ve değişik sürelerde kayın ve shiitake mantar misellerinin manyetik alana maruz bırakılması sonucu misellerin gelişim hızlarına ilişkin olarak elde edilen verilerin değerlendirilmesinde varyans analizi, LSD testi kullanılmıştır. Elde edilen veriler SPSS 18.0 istatistik programı yardımıyla değerlendirilmiş ve varyans analizine tabi tutulmuştur. Tek yönlü varyans analizi, normal dağılım gösteren k toplumdaki alınan k bağımsız grup ortalamalarının birbirine eşitliğini test etmek için kullanılan bir analizdir. Varyans analizi sonucunda istatistiksel bakımdan anlamlı ($P \leq 0.05$) farklılıklar bulunması durumunda ‘LSD’ çoklu testi uygulanarak homojen gruplar oluşturulmuştur. LSD çoklu testinde iki tür mantar misellerine de uygulanan manyetik alan şiddetlerinin misel gelişimini etkileyip etkilemediğine bakılmıştır.

4. BULGULAR

4.1. Denemede Kullanılan Shiitake (*Lentinus edodes*) Mantar Miseline İlişkin Tespitler

Shiitake mantar miseline uygulanan farklı MAŞ ve süre içerisinde meydana gelen gelişimler ikişer gün ara ile 20 gün boyunca ölçülmüştür (Tablo 4.1.).

Tablo 4.1. Farklı manyetik alan şiddet ve uygulama süresinde shiitake mantar miseline günlük gelişim özellikleri

Günlere Göre Misel Gelişimi											
MAŞ (mT)	Süre (dk)	2. gün	4. gün	6. gün	8. gün	10. gün	12. gün	14. gün	16. gün	18. gün	20. gün
0.25	5	1,4	2,4	3,6	4,4	4,9	6,4	7,3	7,8	8,1	8,6
0.25	10	1,1	2,2	3,8	4,2	5,0	6,5	7,4	7,5	7,7	8,0
0.25	15	1,1	2,2	4,6	4,9	5,7	6,9	7,4	7,9	8,2	8,6
0.25	30	1,4	2,5	4,4	4,6	5,3	6,2	7,3	7,6	7,9	8,4
0.5	5	1,4	2,0	4,2	4,8	5,6	6,7	7,4	7,8	8,1	8,6
0.5	10	1,2	2,1	4,3	5,2	6,2	6,9	7,5	7,9	8,1	8,6
0.5	15	1,2	1,8	3,4	4,3	5,1	6,3	7,1	7,4	7,7	8,0
0.5	30	1,3	1,7	4,0	4,6	5,8	6,4	7,1	7,7	8,1	8,5
1	5	1,3	2,1	4,0	4,5	5,9	6,4	7,2	7,5	7,7	7,9
1	10	1,2	2,1	4,2	4,6	6,3	6,9	7,6	7,9	8,2	8,6
1	15	1,0	2,0	4,3	5,0	6,3	7,0	7,4	7,8	8,1	8,6
1	30	1,3	2,2	4,3	4,8	6,4	6,9	7,3	7,6	8,0	8,4
5	5	1,3	2,1	3,9	4,6	5,7	6,8	7,5	7,7	8,1	8,6
5	10	1,4	2,3	4,8	5,1	6,1	7,0	7,4	7,7	8,1	8,5
5	15	1,0	1,9	3,9	4,4	6,3	7,0	7,4	7,9	8,2	8,7
5	30	1,3	2,3	4,1	5,1	6,5	6,9	7,4	7,9	8,3	8,7
10	5	1,1	2,3	3,9	4,6	6,6	7,1	7,6	7,8	8,1	8,6
10	10	1,0	2,3	4,1	4,6	6,3	6,9	7,5	7,8	8,1	8,5
10	15	1,3	2,1	4,0	4,5	6,2	6,8	7,2	7,6	8,0	8,5
10	30	1,4	2,5	4,4	5,0	6,6	7,0	7,3	7,7	8,1	8,5
50	5	1,2	2,1	3,8	4,8	5,9	6,4	6,9	7,2	7,6	8,0
50	10	1,0	2,3	3,3	3,7	4,8	6,0	6,6	7,1	7,4	7,7
50	15	1,2	2,1	4,1	4,3	5,8	6,7	7,2	7,6	8,0	8,5
50	30	1,2	2,0	3,7	4,2	5,3	6,2	6,7	7,1	7,5	7,9
100	5	1,2	2,4	4,3	4,7	5,9	6,5	7,1	7,4	7,9	8,3
100	10	1,4	2,7	4,2	4,7	6,2	6,7	7,2	7,5	7,9	8,5
100	15	1,1	2,2	4,3	4,7	6,3	6,8	7,4	7,7	8,0	8,6
100	30	1,0	2,0	3,7	4,3	5,5	6,2	7,1	7,6	8,0	8,3
KONTROL		1,1	2,1	3,9	4,3	5,2	5,7	6,4	7,1	7,6	8,2

Shiitake mantar miseline farklı şiddet ve farklı sürelerde uygulanan manyetik alanlar kontrole göre karşılaştırıldığında misel gelişimi; 0,25 mT 5 ve 15 dakikalarında %4,65 oranında artış gösterirken yine aynı şiddetteki 10 dk'da %2,5 oranında azalma görülmüştür. 0,5 mT'yı kontrole göre karşılaştırdığımızda misel gelişiminde 5 ve 10 dk'larda %4,65 oranında artış görülürken 15 dk'da %2,5 oranında azalma olmuştur. 1 mT'da 10 ve 15 dakkikalarda kontrole göre %4,65 oranında artma görülürken 5 dk da %3,79 oranında azalma görülmüştür. 5 mT'da ise 15 ve 30 dakikalarda %5,74 oranında artma görülmüştür. 10 mT 15 dk'da kontrole göre %4,65 oranında artma görülmüştür. 50 mT 15 dk'da kontrole göre %3,52 oranında artma görülürken 10 dk da %6,49 oranında azalma görülmüştür. 100 mT 15 dk'da normale göre %4,65 oranında artma olmuştur.

Shiitake mantar miselinin günlere göre gelişim seyrinin nasıl bir dağılım gösterdiğini belirlemek için Shapiro-wilk testinde 'Test of normality testi' yapılmıştır. Tablo 4.2.'ye bakıldığında ($p < 0,05$) olduğu için dağılımın normal olmadığı görülmüştür. Bunun üzerine dağılımı normal dağılıma yaklaştırabilmek için 'logaritmik dönüşüm' uygulanmıştır.

Tablo 4.2. Shiitake mantar miselinde normal dağılım sonuçları

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	df	Sig.	İstatistik	df	Sig.
Boyut	,193	96	,000	,756	96	,000

Farklı şiddet ve sürelerde uygulanan manyetik alanın shiitake mantar miseline etkisinin olup olmadığı varyans analizi yapılarak ortaya konmuştur (Tablo 4.3.).

Tablo 4.3. Shiitake mantar miselinde varyans analiz sonucu

İşlemler	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi (P)
Manyetik alan şiddeti	0,009	7	0,001	2,47	0,026*
Süre	0,001	3	0	0,548	0,651
M. A. Ş X Süre	0,011	21	0,001	0,958	0,524
Hata	0,035	64	0,001		

*Önem düzeyi (P) < 0.05 (%5 olasılık düzeyinde) istatistiksel olarak fark var

Tablo 4.3. incelendiğinde shiitake için yapılan varyans analiz sonucunda MAŞ’ nın misel gelişimi üzerinde etkisinin görüldüğü ($p<0,05$) , uygulanan zamanların ise misel gelişimi üzerinde etkisinin olmadığı ($p>0,05$) görülmüştür.

Tablo 4.4. *Shiitake Mantar Miseline LSD Testi Sonuçları*

I(MA)	j(MA)	Farkların Ortalaması(I-J)	Standart Hata	Önem Düzeyi(P)
0,25mT	0,5mT	,0004	,00949	,966
	1mT	,0027	,00949	,775
	5mT	-,0121	,00949	,207
	10mT	-,0062	,00949	,517
	50mT	,0208*	,00949	,032
	100mT	,0085	,00949	,373
	Kontrol	,0133	,00949	,165
0,5mT	0,25mT	-,0004	,00949	,966
	1mT	,0023	,00949	,808
	5mT	-,0125	,00949	,193
	10mT	-,0066	,00949	,490
	50mT	,0204*	,00949	,036
	100mT	,0081	,00949	,396
	Kontrol	,0129	,00949	,179
1mT	0,25mT	-,0027	,00949	,775
	0,5mT	-,0023	,00949	,808
	5mT	-,0148	,00949	,124
	10mT	-,0089	,00949	,352
	50mT	,0180	,00949	,062
	100mT	,0058	,00949	,544
	Kontrol	,0106	,00949	,269
5mT	0,25mT	,0121	,00949	,207
	0,5mT	,0125	,00949	,193
	1mT	,0148	,00949	,124
	10mT	,0059	,00949	,536
	50mT	,0328*	,00949	,001
	100mT	,0206*	,00949	,034
	Kontrol	,0254*	,00949	,009

Tablo 4.4.'ün devamı

10mT	0,25mT	,0062	,00949	,517
	0,5mT	,0066	,00949	,490
	1mT	,0089	,00949	,352
	50mT	-,0059	,00949	,536
	50mT	,0269*	,00949	,006
	100mT	,0147	,00949	,126
	Kontrol	,0195*	,00949	,044
50mT	0,25mT	-,0208*	,00949	,032
	0,5mT	-,0204*	,00949	,036
	1mT	-,0180	,00949	,062
	5mT	-,0328*	,00949	,001
	10mT	-,0269*	,00949	,006
	100mT	-,0123	,00949	,201
	Kontrol	-,0075	,00949	,435
100mT	0,25mT	-,0085	,00949	,373
	0,5mT	-,0081	,00949	,396
	1mT	-,0058	,00949	,544
	5mT	-,0206*	,00949	,034
	10mT	-,0147	,00949	,126
	50mT	,0123	,00949	,201
	Kontrol	,0048	,00949	,615
Kontrol	0,25mT	-,0133	,00949	,165
	0,5mT	-,0129	,00949	,179
	1mT	-,0106	,00949	,269
	5mT	-,0254*	,00949	,009
	10mT	-,0195*	,00949	,044
	50mT	,0075	,00949	,435
	100mT	-,0048	,00949	,615

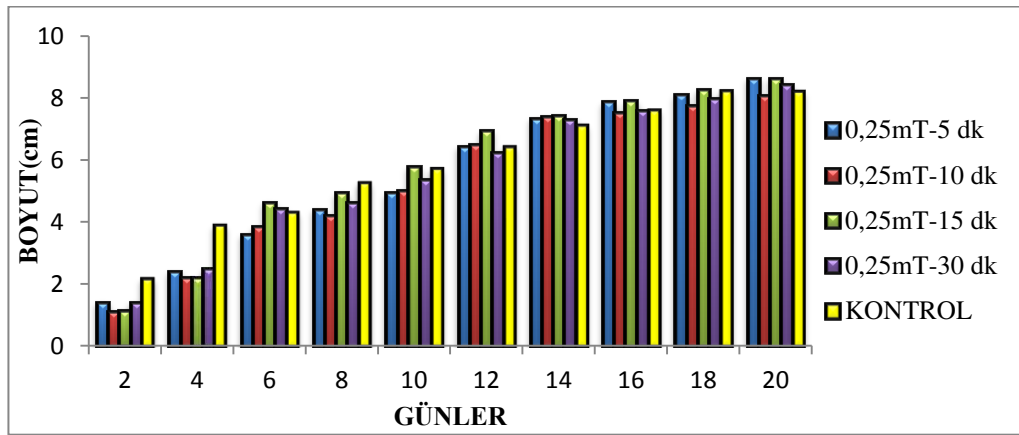
*Önem düzeyi (P) <0.05 (%5 olasılık düzeyinde) istatistiksel olarak fark var

Bunun üzerine shiitake mantar miseline LSD testi uygulanarak manyetik alan şiddetinin misel gelişimine etkisi araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 4.4.'te görülmektedir.

Tablo 4.4. incelendiğinde shiitake mantar miseline uygulanan manyetik alan şiddetleri kontrolle karşılaştırıldığında 5 mT ve 10 mT'da anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir (p<0.05).

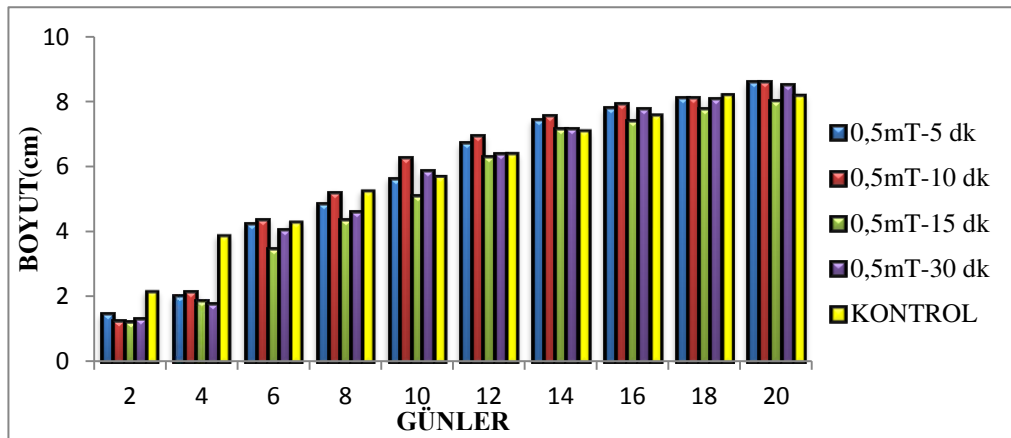
Manyetik alan şiddetleri kendi arasında karşılaştırıldığında ise 0,25 mT 50 mT'ya , 0,5 mT 50 mT'ya , 5 mT 50 mT'ya , 5 mT 100 mT'ya, 10 mT 50 mT'ya göre misel gelişimi daha iyi görülmüş ve aralarında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Kontrol grubuna göre farklı manyetik alan şiddetlerine ve sürelerle bağlı olarak shiitake mantar miselinde 20 gün boyunca meydana gelen gelişimin grafiksel olarak gösterdiği değişim Grafik 4.1-8.'de görülmektedir.



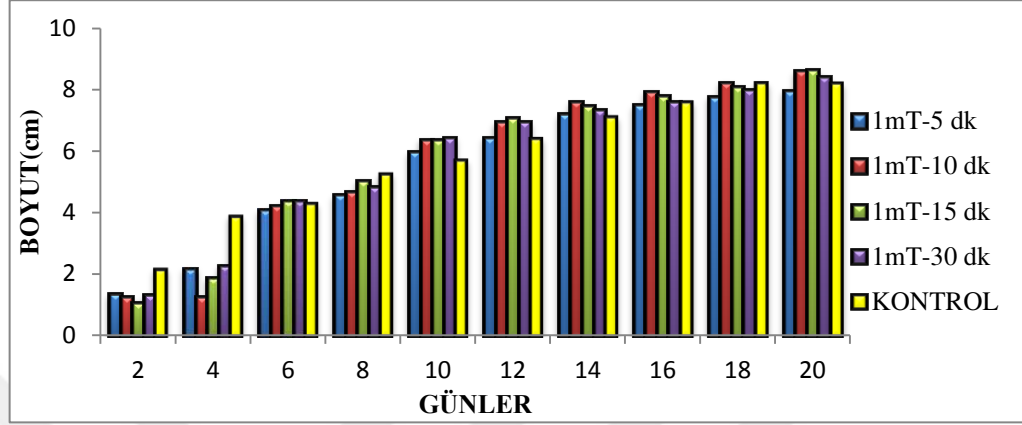
Grafik 4.1. 0,25 mT manyetik alan ve farklı sürelerde shiitake mantar miselinin 20 gün boyunca gelişim seyri

Grafik 4.1.'de kontrol ilk zamanlar iyi gelişirken daha sonraları gelişim yavaşlamış ve 20. gün sonunda en iyi gelişim 5 ve 15 dakikada olmuştur.



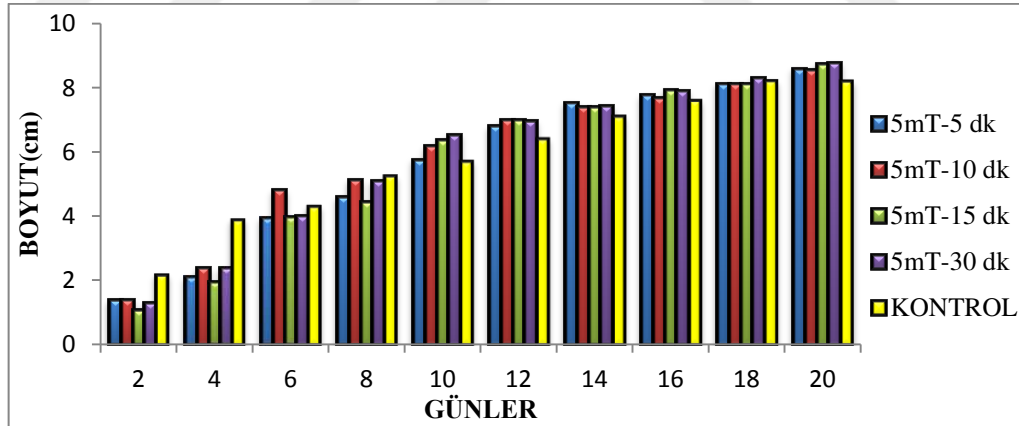
Grafik 4.2. 0,5 mT manyetik alan ve farklı sürelerde shiitake mantar miselinin 20 gün boyunca gelişim seyri

Grafik 4.2.'de kontrolün ilk zamanlarda iyi bir gelişim gösterdiği gözlemlenirken daha sonra gelişimin yavaşladığı ve 20. gün sonunda da en iyi gelişimin 5 ve 10 dakikada olduğu görülmektedir.



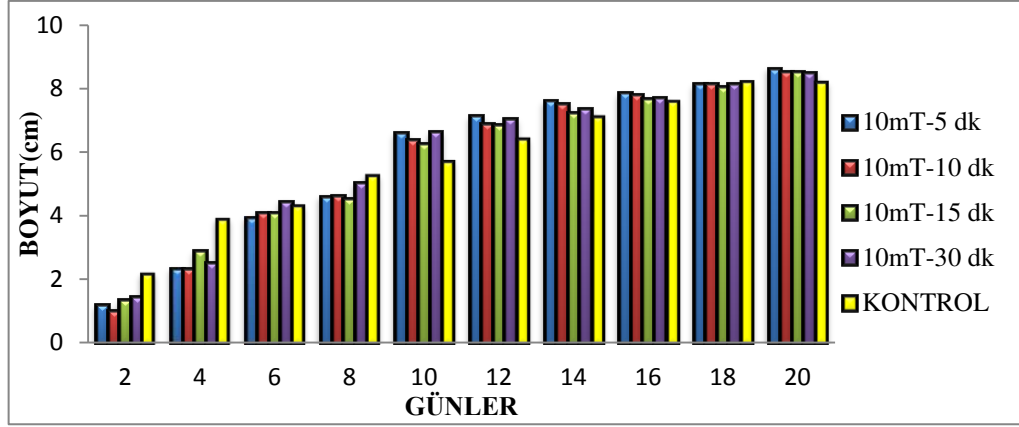
Grafik 4.3. 1 mT manyetik alan ve farklı sürelerde shiitake mantar miselinin 20 gün boyunca gelişim seyri

Grafik 4.3.'te kontrol ilk zamanlarda iyi bir gelişim gösterirken daha sonra gelişim yavaşlamış ve 20. gün sonunda da en iyi gelişimin 10 ve 15 dakikada olmuştur.



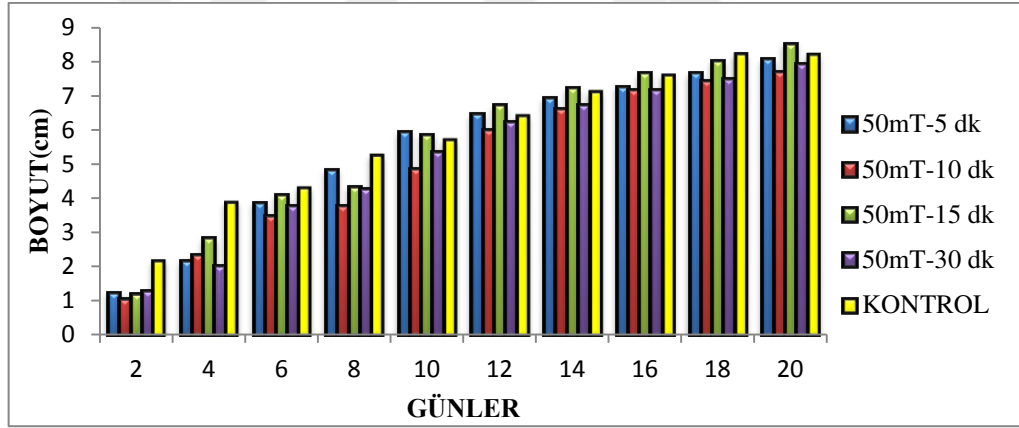
Grafik 4.4. 5 mT manyetik alan ve farklı sürelerde shiitake mantar miselinin 20 gün boyunca gelişim seyri

Grafik 4.4.'te kontrol ilk zamanlarda iyi bir gelişim gösterirken daha sonra gelişim yavaşlamış ve 20. gün sonunda da en iyi gelişimin 15 ve 30 dakikada olmuştur.



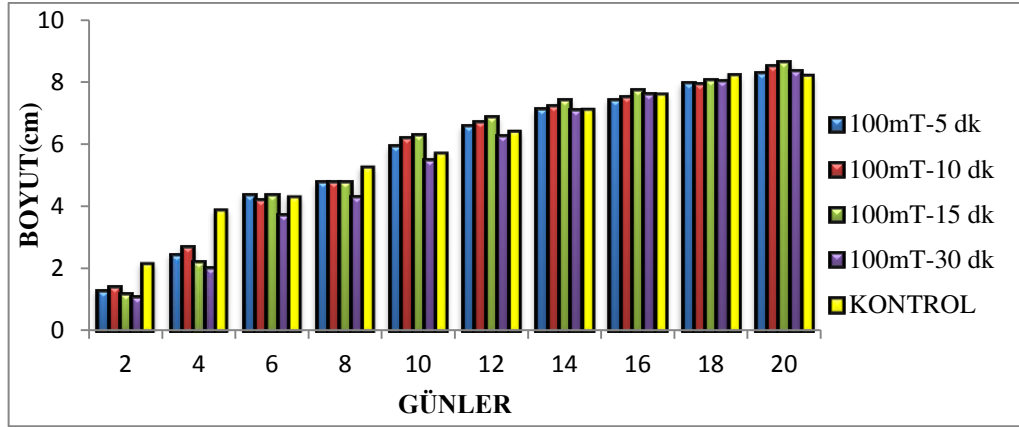
Grafik 4.5. 10 mT manyetik alan ve farklı sürelerde shiitake mantar miselinin 20 gün boyunca gelişim seyri

Grafik 4.5.'te kontrol ilk zamanlarda iyi bir gelişim gösterirken daha sonra gelişim yavaşlamış ve 20. gün sonunda da en iyi gelişimin 5 dakikada olmuştur.



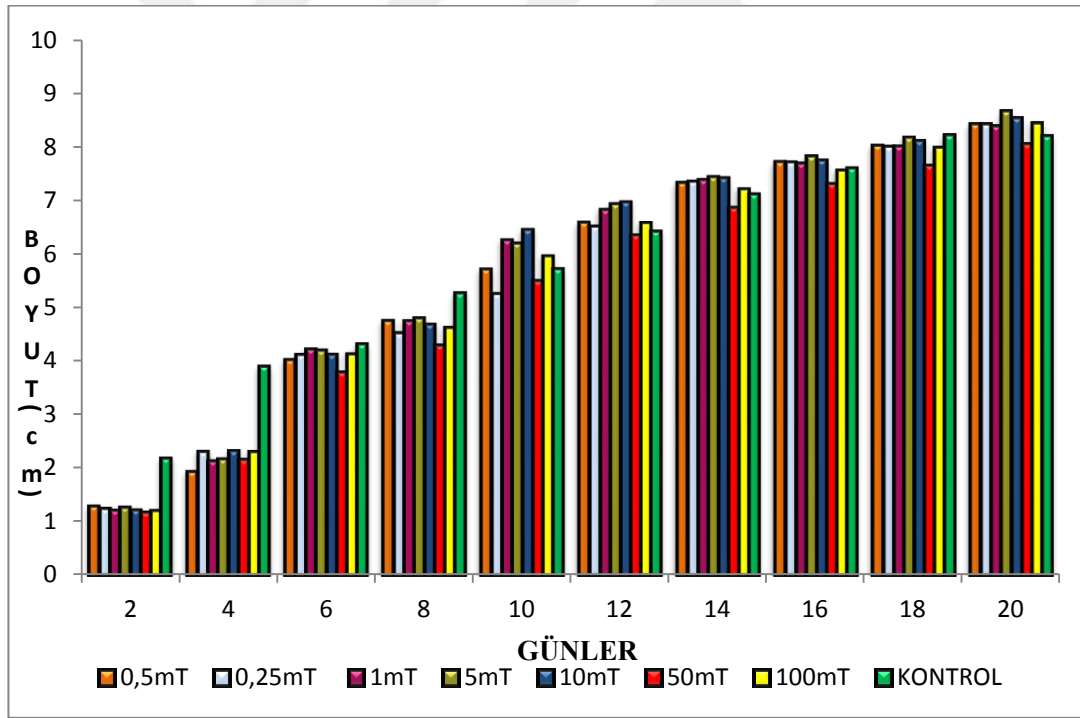
Grafik 4.6. 50 mT manyetik alan ve farklı sürelerde shiitake mantar miselinin 20 gün boyunca gelişim seyri

Grafik 4.6.' da kontrol ilk zamanlarda iyi bir gelişim gösterirken daha sonra gelişim yavaşlamış ve 20. gün sonunda da en iyi gelişimin 15 dakikada olmuştur.



Grafik 4.7. 50 mT manyetik alan ve farklı sürelerde shiitake mantar miselinin 20 gün boyunca gelişim seyri

Grafik 4.7.'de kontrol ilk zamanlarda iyi bir gelişim gösterirken daha sonra gelişim yavaşlamış ve 20. gün sonunda da en iyi gelişim 15 dk'da olmuştur.



Grafik 4.8. Farklı manyetik alan şiddetleri içerisinde shiitake mantar miselinin gelişim seyri

Grafik 4.8. incelendiğinde uygulanan süreler göz ardı edilerek uygulanan manyetik alan şiddetine ve kontrolün gelişim seyrine bakılmıştır. İlk zamanlarda kontrol iyi bir gelişim gösterirken daha sonraları 5 mT ve buna yaklaşan 10 mT'da gelişimin daha iyi olduğu saptanmıştır.

4.2. Denemede Kullanılan Kayın (*Pleurotus ostreatus*) Mantar Miseline İlişkin Tespitler

Kayın mantar miseline uygulanan farklı MAŞ ve süre içerisinde meydana gelen gelişimler ikişer gün ara ile ölçülüp toplam 20 gün boyunca elde edilen veriler Tablo 4.5.'te verilmiştir.

Tablo 4.5. Farklı manyetik alan şiddet ve uygulama süresinde kayın mantar miselinde günlük gelişim boyutları

Günlere Göre Misel Gelişimi											
MAŞ (mT)	Süre (dk)	2. gün	4. gün	6. gün	8. gün	10. gün	12. gün	14. gün	16. gün	18. gün	20. gün
0.25	5	1,7	2,2	3,0	4,4	5,3	6,2	7,0	7,5	7,7	8,2
0.25	10	1,5	2,1	2,4	3,2	4,6	5,5	6,3	7,0	7,3	7,6
0.25	15	1,6	2,3	2,8	3,7	4,5	5,7	6,9	7,3	7,4	7,7
0.25	30	1,3	2,0	2,7	3,3	4,6	5,6	6,4	6,9	7,2	7,5
0.5	5	1,5	2,5	3,0	3,5	5,3	6,4	7,2	7,7	8,0	8,5
0.5	10	1,8	2,9	3,4	3,8	4,9	5,8	6,4	6,9	7,3	7,6
0.5	15	1,7	2,3	3,2	3,7	4,9	6,3	6,9	7,4	7,7	8,2
0.5	30	1,7	2,7	3,4	3,7	4,9	6,4	6,8	7,5	7,8	8,2
1	5	1,5	2,3	2,7	2,9	3,8	5,4	6,2	6,5	6,8	7,0
1	10	1,1	1,9	2,6	3,1	3,7	5,6	6,3	6,6	6,9	7,1
1	15	1,3	2,2	2,6	3,0	4,5	6,1	7,0	7,3	7,5	7,9
1	30	1,4	2,1	2,4	3,0	4,1	5,5	6,5	7,2	7,6	7,9
5	5	1,4	2,2	2,8	3,2	3,8	5,6	6,9	7,5	7,7	8,0
5	10	1,5	2,6	3,1	3,6	4,8	5,7	6,4	6,6	7,0	7,2
5	15	1,2	2,2	2,6	3,3	4,7	5,9	6,9	7,3	7,7	7,9
5	30	1,3	2,1	2,5	3,1	4,7	5,7	6,9	7,2	7,5	7,8
10	5	1,7	2,7	3,5	4,1	4,7	5,6	6,6	6,8	7,0	7,3
10	10	1,5	2,2	3,2	3,8	4,2	5,7	6,4	6,7	7,0	7,2
10	15	1,4	2,4	3,4	3,9	4,8	5,6	6,2	6,8	7,1	7,4
10	30	1,4	2,3	3,2	3,8	5,4	6,3	7,1	7,6	7,9	8,5
50	5	1,3	2,1	2,7	3,1	4,5	5,6	6,6	6,9	7,2	7,6
50	10	1,4	2,1	3,0	3,3	4,7	5,6	6,3	6,8	7,1	7,3
50	15	1,3	2,1	2,7	3,0	3,5	4,7	5,6	6,0	6,2	6,4
50	30	1,3	1,9	2,7	3,1	4,5	5,6	6,6	7,2	7,5	7,8
100	5	1,2	2,3	3,0	3,7	4,9	5,9	7,0	7,4	7,7	8,0
100	10	1,3	2,0	2,7	3,1	3,8	4,9	5,9	6,0	6,2	6,4
100	15	1,4	2,2	3,1	3,8	4,2	5,3	6,1	6,4	6,6	6,7
100	30	1,2	2,1	2,8	3,4	4,7	5,8	6,6	6,9	7,2	7,5
KONTROL		1,3	2,5	3,4	3,8	4,6	5,7	6,5	7,2	7,7	8,3

Kayın mantar miseline farklı şiddet ve farklı sürelerde uygulanan manyetik alanlar kontrole göre karşılaştırıldığında misel gelişiminde; 0,25 mT 30dk'da %10,66 oranında bir azalma görülmüştür. 0,5 mT 5 dk'da %2,35 oranında artma, 10 dk'da ise

%9,21 oranında azalma olmuştur. 1 mT 5 dk'da %18,57 oranında, 5 mT 10 dk'da %15,27 oranında azalma olmuştur. 10 mT 30 dk'da %2,35 oranında artma görülürken 10 dakikasında %15,27 oranında azalma görülmüştür. 50 mT 15 dk'da %29,68 oranında, 100 mT 10 dk'da %29,68 oranında azalma olmuştur.

Kayın mantar miselinin günlere göre gelişim seyrinin gösterdiği değişim incelenmiştir. Bunun için Shapiro-wilk testinde 'Test of normality testi' yapılarak dağılımın normal olup olmadığına bakılmıştır. Tablo 4.6.'da ($p < 0,05$) olduğu için dağılımın normal olmadığı görülmüştür. Bunun üzerine dağılımı normal dağılıma yaklaştırmak için 'logaritmik dönüşüm' uygulanmıştır.

Tablo 4.6. Kayın mantar miselinde normal dağılım sonuçları

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	df	Sig.	İstatistik	df	Sig.
Boyut	,187	96	,000	,843	96	,000

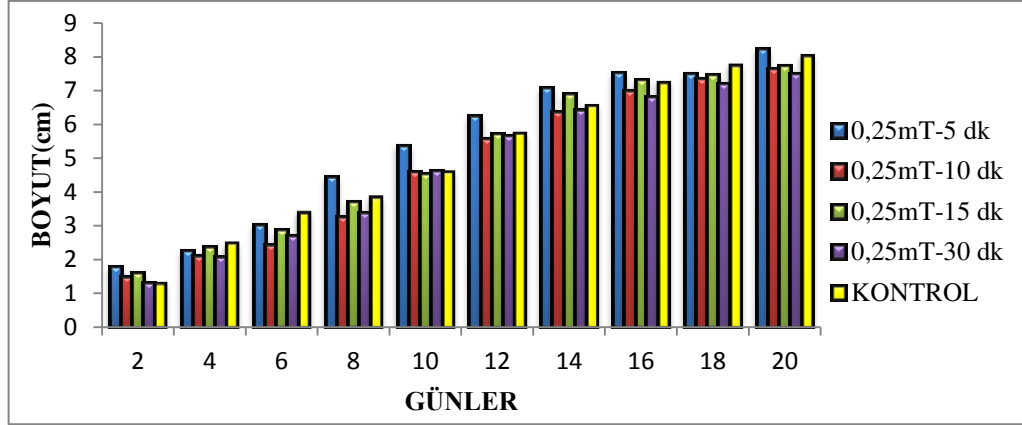
Farklı şiddet ve sürelerde uygulanan manyetik alanın kayın mantar miseline etki edip etmediği varyans analiz yapılarak ortaya konmuştur.

Tablo 4.7. Kayın mantar miselinde varyans analizi sonucu

İşlemler	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi (P)
Manyetik alan şiddeti	0.039	7	0.006	1.142	0.349
Süre	0.021	3	0.007	1.469	0.231
M. A. Ş X Süre	0.050	21	0.002	0.491	0.964
Hata	0.311	64	0.005		

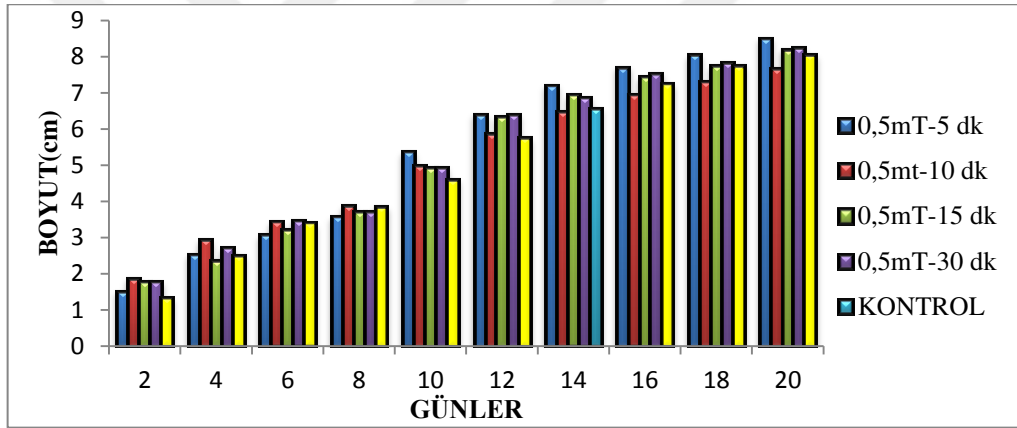
Kayın mantar miseli için yapılan varyans analizi sonucunda MA'nın misel gelişimi üzerinde etkisinin olmadığı ($p > 0,05$), uygulanan zamanların da yine misel gelişimi üzerinde etki etmediği ($p > 0,05$) görülmüştür (Tablo 4.7.).

Kontrol grubuna göre farklı manyetik alan şiddetlerine ve sürelerle bağlı olarak kayın mantar miselinde 20 gün boyunca meydana gelen gelişimin grafiksel olarak gösterdiği değişim Grafik 4.9-16'da görülmektedir.



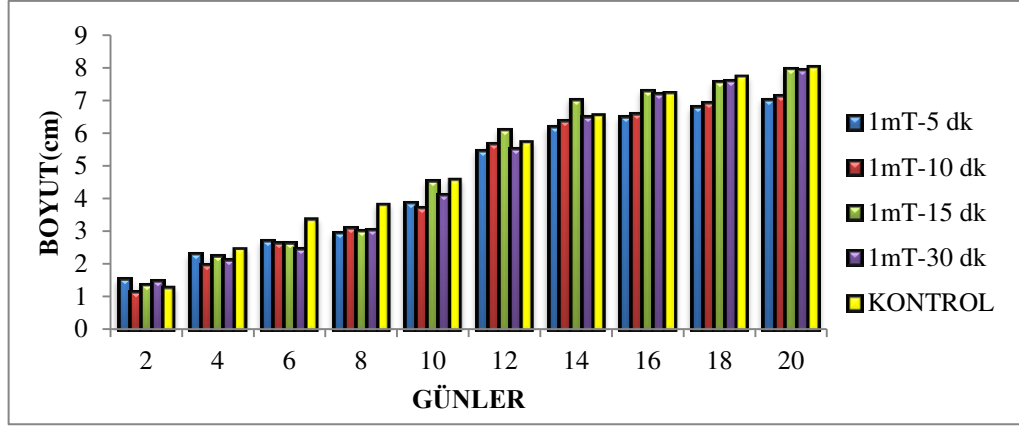
Grafik 4.9. 0,25 mT manyetik alan ve farklı sürelerde kayın mantar miselinin 20 gün boyunca gelişim seyri

Grafik 4.9.'a göre tüm günlerde 5 dk'da en iyi gelişim olmaktadır.



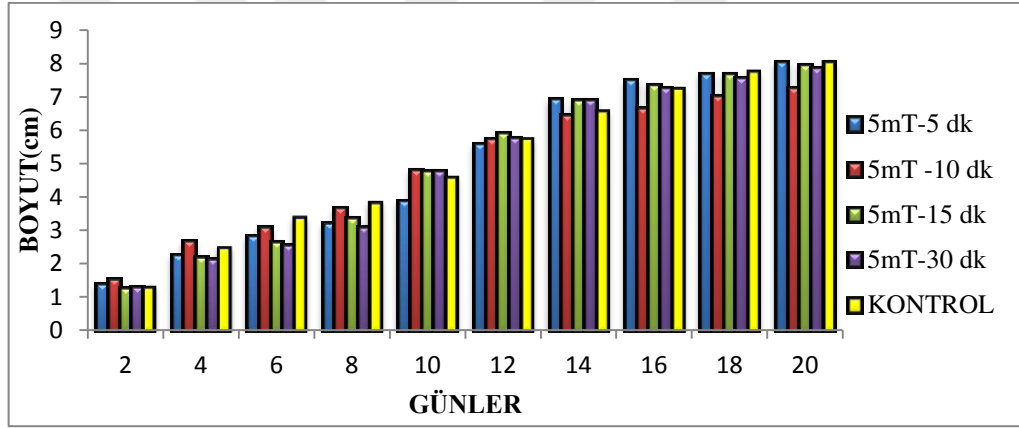
Grafik 4.10. 0,5 mT manyetik alan ve farklı sürelerde kayın mantar miselinin 20 gün boyunca gelişim seyri

Grafik 4.10.'a göre kontrolün uygulanan tüm sürelerden daha iyi gelişim gösterdiği görülmüştür.



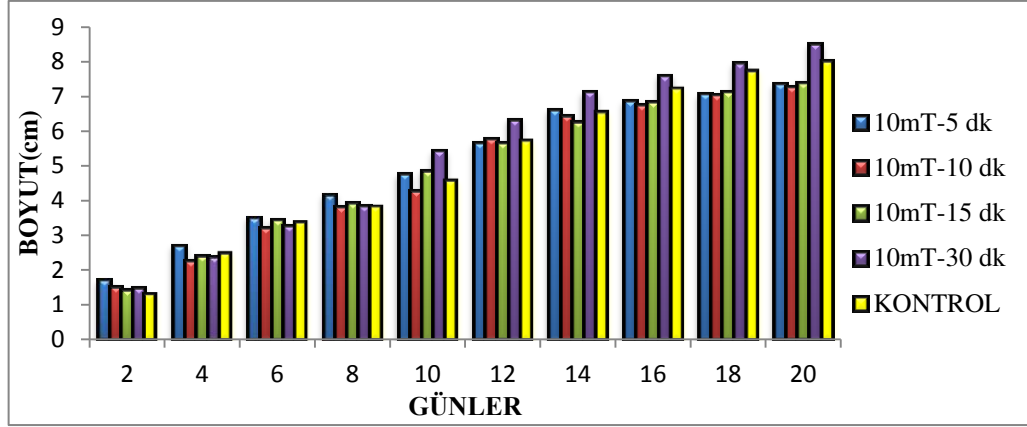
Grafik 4.11. 1 mT manyetik alan ve farklı sürelerde kayın mantar miselinin 20 gün boyunca gelişim seyri

Grafik 4.11.'e göre kontrolün uygulanan tüm sürelerden daha iyi gelişim gösterdiği görülmüştür.



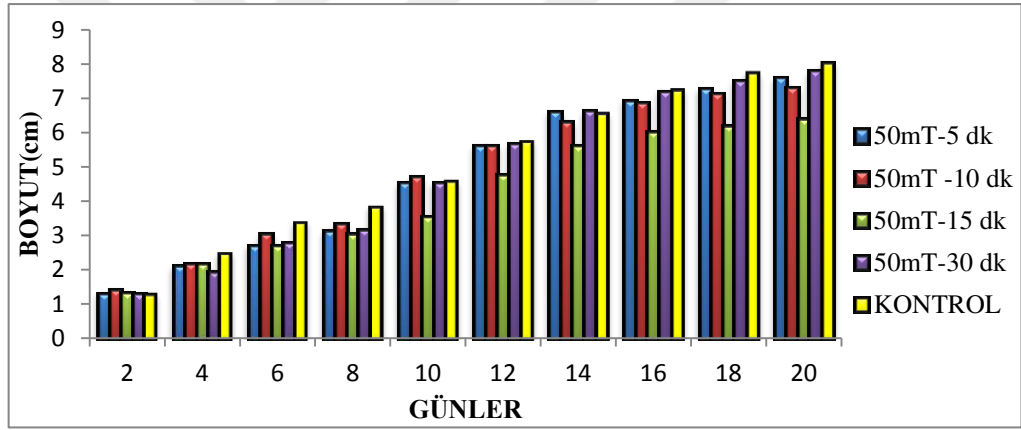
Grafik 4.12. 5 mT manyetik alan ve farklı sürelerde kayın mantar miselinin 20 gün boyunca gelişim seyri

Grafik 4.12.'ye göre kontrol ve 5 dk'da en iyi gelişim olduğu görülmüştür.



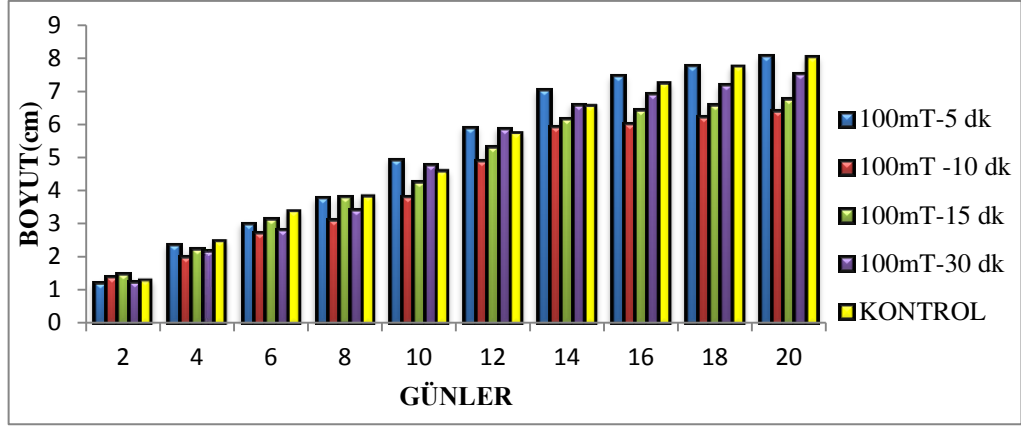
Grafik 4.13. 10 mT manyetik alan ve farklı sürelerde kayın mantar miselinin 20 gün boyunca gelişim seyri

Grafik 4.13' e göre 30 dk süre de en iyi gelişim olduğu görülmüştür.



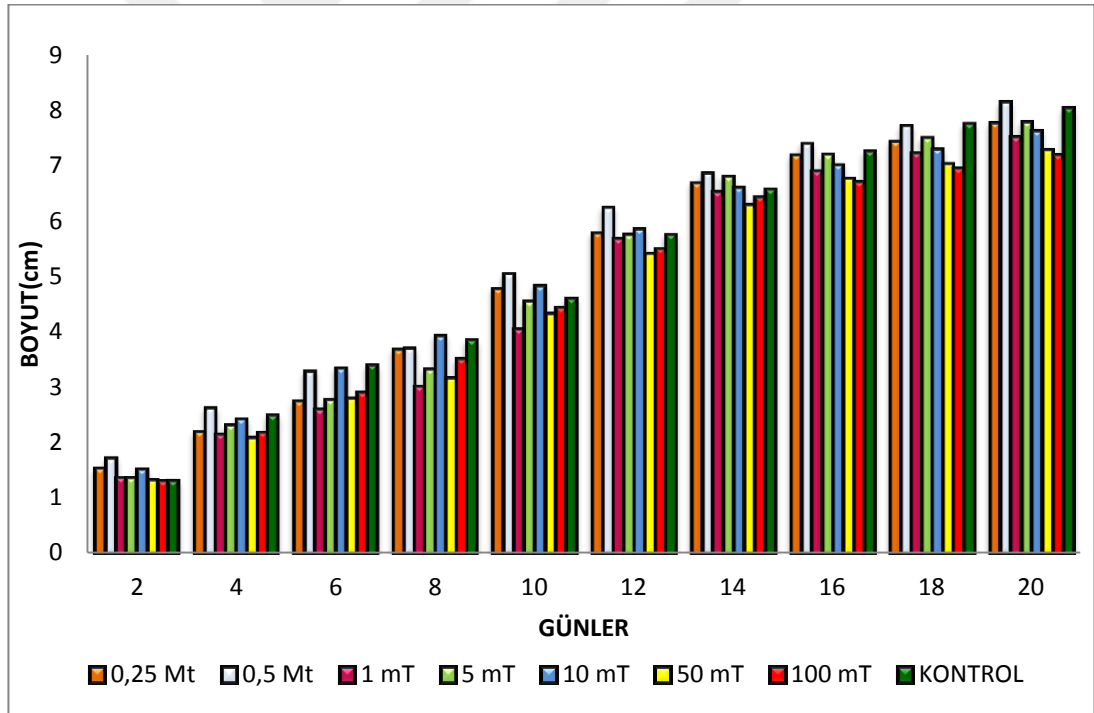
Grafik 4.14. 50 mT manyetik alan ve farklı sürelerde kayın mantar miselinin 20 gün boyunca gelişim seyri

Grafik 4.14.'e göre kontrol grubunda en iyi gelişim olduğu görülmüştür.



Grafik 4.15. 100 mT manyetik alan ve farklı sürelerde kayın mantar miselinin 20 gün boyunca gelişim seyri

Grafik 4.15.'e göre kontrol ve 5 dk'da en iyi gelişim olduğu görülmüştür.



Grafik 4.16. Farklı manyetik alan şiddetleri içerisinde kayın mantar miselinin gelişim seyri

Grafik 4.16. incelendiğinde uygulanan süreler göz ardı edilerek uygulanan manyetik alan şiddetine ve kontrolün gelişim seyrine bakılmıştır. 20 gün sonunda en iyi gelişimin 0,5 mT'lık uygulamada olduğu saptanmıştır.

5. TARTIŞMA

Bu çalışmada, kayın (*Pleurotus ostreatus*) ve shiitake (*Lentinus edodes*) mantar misellerinin gelişimi üzerinde manyetik alan uygulamaların etkisi araştırılmıştır.

5.1. Shiitake (*Lentinula edodes*) Mantarı Miselinin Gelişim Hızına İlişkin Bulguların Tartışılması

Shiitake mantar miselleri üzerine uygulanan farklı MAŞ'ları içerisinde mantar misellerinde meydana gelen gelişim hızı kontrol grubuna göre incelendiğinde; MAŞ'ın gelişim hızı üzerinde etkili olduğu aynı zamanda uygulanan sürenin de etki ettiği görülmüştür. Uygulanan manyetik alan içerisinde kontrole göre bakıldığında en iyi misel gelişimi 5 mT'nin 15 ve 30 dakikalarında %5,74 düzeyinde görülürken, en düşük misel gelişim hızı da 50 mT'nin 10 dk'sında % 6,49 oranında olduğu saptanmıştır. Uygulanan farklı MAŞ'lerinin misel gelişim hızına etkisi kendi aralarında değerlendirildiğinde ise uygulanan sürenin etkili olmadığı fakat şiddetlerinde ise 0,25 mT 50 mT'ya, 0,5 mT 50 mT'ya, 5 mT 50 mT'ya, 5 mT 100 mT'ya, 10 mT 50 mT'ya göre misel gelişimi daha iyi olduğu görülmektedir.

5.2. Kayın(*Pleurotus ostreatus*) Mantarı Miselinin Gelişim Hızına İlişkin Bulguların Tartışılması

Kayın mantar miselleri üzerine uygulanan farklı MAŞ'ların içerisinde mantar misellerinde meydana gelen gelişim hızı kontrol grubuna göre incelendiğinde; MAŞ'ın gelişim hızı üzerinde etkili olduğu aynı zamanda uygulanan sürenin de etki ettiği görülmüştür. Uygulanan manyetik alan içerisinde kontrole göre bakıldığında 0,5 mT'nin 5 dk'sında ve 10 mT'nin 30 dk'sında %2,35 oranında gelişim hızında bir artış gözlenirken, 50 mT'nin 15 dk'sında ve 100 mT'nin 10 dk'sında %29,68 oranında bir azalma görülmüştür. Uygulanan farklı MAŞ'lerinin misel gelişim hızına etkisi kendi aralarında değerlendirildiğinde ise sürenin de MAŞ'ın de misel gelişim hızı üzerinde fazla bir etki yapmadığı saptanmıştır.

Shiitake ve kayın mantar miselleeri üzerinde farklı MAŞ'lerinin uygulanması kontrol grubu dikkate alınarak birbiri içerisinde değerlendirildiğinde, hem shiitake mantar miselinde hem de kayın mantar miselinde kontrol grubuna göre daha iyi gelişme olduğu görülmüştür.

Literatür incelendiğinde mantar miselleri için MAŞ'nin misellerin gelişim hızlarına ilişkin yapılan çalışmaların oldukça az olduğu görülmüştür. Bunun aksine tarımsal bitkiler üzerinde oldukça çok sayıda çalışmanın olduğu görülmüştür.

Javanmardi vd. (2008) çalışmasında yenilebilir bir mantar olan *Pleurotus florida* türüne uygulanan farklı manyetik alan şiddetlerinin mantar gelişimi üzerinde olumlu etki yaparak gelişimi hızlandığını ortaya koymuştur. Tarafımızdan yapılan çalışmamızda kontrole göre bakıldığında shiitake ve kayın mantar türleri için de misel gelişim hızında artma görülmüştür. Shiitake mantar miselinde bu etki daha belirginken kayın mantar miselinde etkisinin daha az olduğu tespit edilmiştir.

Manyetik alan kimi türler için olumlu sonuç ortaya koyarken bazı türlerde de olumsuz etkilere yol açmıştır. Gow (1994) bir çalışmada farklı manyetik alana maruz kalan *Culvaria inaequalis* ve *Aspergillus puniceus* mantar örneklerinin sporlarıyla çıkan hif ve misel gelişim hızlarında düşüşün olduğunu saptamıştır. Hulsheger vd. (1983) yaptığı bir çalışmada *Escherichia coli* hücrelerini ve maya kültürlerini kısa süreliğine yüksek voltajlı elektrik akımına maruz bırakmış ve sonucunda hücre canlılığında bir azalma görüldüğü ortaya çıkmıştır. Bunun için uygulanan manyetik alan şiddeti ve süresinin doğru tespit edilmesi son derece önem arz etmektedir. Novikav vd. (1999) mikroskobik mantarlara uyguladığı farklı manyetik alan şiddeti sonucunda mantarların enzim fonksiyonlarında bir değişim olduğunu görmüştür. Manyetik alanın uygulandığı organizmalarda içeriğine etki edip etmediği de araştırılmıştır. Krizaj ve Valencic (1989) manyetik alanın kayın mantarı içeriğindeki elementlere etkisi ile ilgi yaptıkları bir çalışmada 0 mT'dan 20 mT'ya kadar uygulanan manyetik alan şiddetinin K ve Ca iyonlarını arttırırken P ve Na iyonlarını azalttığı görülmüştür.

Anggroo vd. (1999) arkadaşları ile yaptığı bir çalışmada kayın ve shiitake mantar misellerine farklı şiddette (0,1; 0,5; 1 ve 1,7 militesla) manyetik alan uygulamışlardır. Kayın mantar miseli için 1 mT'daki gelişim daha iyi iken, shiitake mantar mislinde 1,7 mT'da daha iyi gelişim gösterdiği ortaya konmuştur.

Bu çalışmada da shiitake mantar miselinde manyetik alanın etkisi daha net görülürken kayında bu az bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Yine bu iki mantar miseli karakteristik olarak benzer özellik gösterdiği gibi büyüme şekli ve görünümü olarak farklılık olduğu görülmüştür.

Birçok araştırmacının farklı yıllarda yaptığı çalışmalarda manyetik alan uygulanan mısır, buğday, ayçiçeği, arpa, fasulye, domates, meyve ve mantar gibi organizmalarda boy, verim, kütle artışı, sürgün ve kök uzunluğu gibi bitki büyümesinde ve asimilasyonunda yüksek performans olduğu ortaya koymuşlardır. (Anggoro vd., 1999; Fischer vd., 2004; Pietruzewski and Kania 2010; Zepeda-Bautista vd., 2010).

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Canlılar üzerine farklı şiddet ve sürelerde manyetik alan uygulanarak canlılar üzerindeki etkisi araştırılmış ve bunlarla ilgili değişik çalışmalar yapılmıştır.

Bu çalışmaların çoğunda manyetik alan olumlu yönde etki yaparken bazı çalışmalarda da olumsuz bir etki yaptığı görülmüştür. Mantar üzerine yapılan çalışmalar ise literatürde oldukça az olduğu görülmektedir.

Bu çalışmada da farklı süreler içerisinde ve farklı manyetik alan şiddetleri uygulanan kayın ve shiitake mantar misellerinde meydana gelen gelişim araştırılmıştır. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda; shiitake mantar miselinde MAŞ'lerine bağlı olarak gelişim hızına ilişkin $p < 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı bir istatistiksel farklılık olduğu bulunmuştur. Kayın mantar miselinde ise MAŞ'lerine bağlı olarak gelişim hızına ilişkin $p > 0.05$ olduğundan anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür.

Ayrıca kontrol grubu da dikkate alınarak her bir MAŞ ve bu şiddetin uygulandığı zaman dilimlerine göre shiitake ve kayın mantar misellerinde meydana gelişim hızlarına ilişkin en yüksek ve en düşük değerler verilmiştir. Buna göre ;

- Shiitake mantarı miselinde gelişim kontrolle kıyaslandığında 0,25 mT 5-15 dakikalarında %4,65 oranında artış gösterirken yine aynı şiddetteki 10 dakikada %2,5 oranında azalma görülmüştür. 0,5 mT'yı kontrole göre karşılaştırdığımızda 5 ve 10 dakikalarda %4,65 oranında artış görülürken 15 dakikada %2,5 oranında azalma olmuştur. 1 mT'da 10 ve 15 dakkikalarda kontrole göre %4,65 oranında artma görülürken 5 dakikada %3,79 oranında azalma görülmüştür. 5 mT'da ise 15 ve 30 dakikalarda %5,74 oranında artma görülmüştür. 10 mT 15 dakikada kontrole göre %4,65 oranında artma görülmüştür. 50 mT 15 dakikada kontrole göre %3,52 oranında artma görülürken 10 dakikada %6,49 oranında azalma görülmüştür. 100 mT 15 dakikada normale göre %4,65 oranında artma olmuştur.

- Şhiitake mantar misel gelişiminde uygulanan manyetik alan şiddetlerini kendi aralarında karşılaştırıldığında 0,25 mT 50 mT'ya, 0,5 mT 50 mT'ya, 5 mT 50 mT'ya, 5 mT 100 mT ya, 10 mT 50 mT'ya göre misel gelişimi daha iyi görülmüş aralarında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Uygulanan sürelerde ise etki olmadığı yanı anlamlı bir fark görülmediği saptanmıştır ($p > 0,05$).
- Kayın mantarı miselindeki gelişim kontrolle kıyaslandığında ise 0,25 mT 30 dakikada %10,66 oranında bir azalma görülmüştür. 0,5 mT 5 dakikada %2,35 oranında artma, 10 dk'da ise %9,21 oranında azalma olmuştur. 1 mT 5 dakikada %18,57 oranında azalma olmuştur. 5 mT 10 dakikada %15,27 oranında azalma olmuştur. 10 mT 30 dakikada %2,35 oranında artma görülürken 10 dakikasında %15,27 oranında azalma görülmüştür. 50 mT 15 dakikada %29,68 oranında azalma olmuştur. 100 mT 10 dakikada %29,68 oranında azalma olmuştur.

Literatürde, manyetik alana maruz bırakılan toprakta yetişen ürünlerde sonradan kazanılan bazı özelliklerin 3. nesile kadar aktarıldığı sonucuna varılmıştır. Islah konusunda önem arzeden bu sonucun orman ağacı ve mantar türlerinde geçerli olup olmadığının anlaşılabilmesi için detaylı genetik araştırmalar yapılmalıdır.

Manyetik alan, literatürde belirtildiği üzere bitki üzerinde zararlı etki yapan mantar, bakteri ve böceklerin yok edilmesi konusunda bir çözüm yöntemi olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu sebeple bu konularda da manyetik alan etkisinin sonuçları daha net araştırılmalıdır.

Literatürler araştırılıp incelendiğinde manyetik alan ile ilgili çalışmalar daha çok bitkiler ve orman ağaçları tohumu üzerine yapılmıştır. Mantar misel gelişimi mantar büyümesi ve içeriğinin manyetik alanla nasıl bir değişim gösterdiği konusunda literatürde yeterli çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu konuda manyetik alanın mantar üzerindeki etkisi ve uygulamanın hangi süre ve şiddetteki uygunluğu üzerine daha fazla bilimsel çalışmaya gerek duyulmaktadır.

Yapılan analizler ve değerlendirilen grafikler sonucunda shiitake mantar miselinin gelişim hızı için 15 ve 30 dk süreyle 5mT'lık MAŞ'nin uygulamasının faydalı olabileceği, kayın mantar miselinin gelişim hızı için de 5 dk süreyle 0,5 mT'lık MAŞ'nin uygulamasının faydalı olabileceği söylenebilir.



KAYNAKLAR

- Ağaoğlu, Y.S., M.E. İlbay, M., Güler, (1991). Doğal ve Kültüre Alınabilir Mantar Türleri: III. Shiitake Yetiştiriciliği Orman Genel Müdürlüğü 46, Ankara.
- Ahmet, E. (2003). Effects of magnetic fields on yield and growth in strawberry *camarosa*. *Journal Horticultural Science Biotechnology*, 78, 145–147.
- Alexander, M.P., ve Doijode, S.D. (1995). Electromagnetic field, a novel tool to Increase germination and seedling vigor of conserved onion *Alliumcepa*, L. and rice *Oryza sativa* L. seeds with low viability. *Plant genet Resour Newslett*, 104, 1-5.)
- Amaya, J.M., Carbonell, M.V., Martinez, E. ve Raya, A. (1996). Effects of stationary magnetic fields on germination and growth of seeds. *Horticultural Abstract* 68, .1363.
- Anggoro B., Pakpahan P.M., Kusnoaji F.D., and Sirait K.T. (1999) . The effect of magnetic field on oyster mushroom *Pleurotus ostreatus*, *Proceedings Symposium High Voltage Engineer*, 22-27, Bandung, Indonesia.
- Auetragul, A. (1983). Growing Mushrooms: Oyster mushrooms. Jews Ear Mushroom Straw Mushroom. *Food and Agriculture Organization of United Nations Bagkok*. 164.
- Audus, L.J. (1960). Magnetotropism: a new plant-growth response. *Nature*, 185, 132-134.
- Barbosa-Canovas, G.V., Pothakamury, U.R., Palou, E., Swanson, G.B. (1998). *Nonthermal Preservation of Foods*. New York, Marcel Dekker.
- Beelman, R.B., Royse, D.J. and Chikthimmah, N. (2004). Bioactive Components in *Agaricus bisporus* of Nutritional, Medicinal or Biological Importance. *Proceedings of the XVI th International Congress on the Science and Cultivation of Edible and Medicinal Fungi*,(pp. 1-17). USA..
- Butz, P., Tauscher, B. (2002). Emerging Technologies: Chemical Aspects, *Food Research International*, 35, 279-284.
- Bhatnagar, D., ve Deb, A.R. (1977). Some aspects of pregermination exposure of wheat seeds to magnetic field II. *Effect on some physiological processes Seed Research*, 6, 14-22.
- Chang, S.T., Miles, P.G. (2004). Mushrooms Cultivation, Nutritional Value, *Medicinal effect and Environmental Impact*, 5 (2), 29-31.

- Çakmak, T. (2006) Elektriksel Alan Uygulamasının Bazı Bitkilerde Soğuğa Dayanıklılık Üzerine Etkileri Yüksek Lisans Tezi, *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Erzurum.
- Celestino, C., Picazo, M.L., ve Toribio, M. (2000). Influence of chronic exposure to an electromagnetic field on germination and early growth of *Quercus suber* seeds: preliminary study. *Electro Magnetobiol*, 19, 115-120.
- Çolakoğlu, K. (2009). *Fizik-2 Ders Kitabı*, Ankara, Palme Yayıncılık.
- Danilov, V., Bas, T., Eltez, M., ve Rzakoulieva, A. (1994). Artificial magnetic field effect on yield and quality of tomatoes. *Acta Horticulturae*, 366, 279–285.
- Dardeniz, A. ve Tayyar, Ş. (2007) Elektromanyetik alanın *Cardinal* üzüm çeşidi kalemlerinin vejetatif gelişimi üzerindeki etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20 (1), 23-28.
- Debeaujon, I. (2000). Gibb requirement for arabidopsis seed germination determined both by testa characteristics and embryonic abscisic acid, *Plant Physiology*, 122, 415-424.
- Dhawi, F., Al-Khayri, J.M., ve Hassan, E. (2009). Static magnetic field influence on Elements composition in date palm *Phoenix dactylifera L.*, *Research Journal Agriculture Biological Science*, 5, 161-166.
- Duarte Diaz, C.E., Riquenes, J.A., Sotolongo, B., Portuondo, M.A., Quintana, E.O. ve Perez, R. (1997). Effects of magnetic treatment of irrigation water on the tomato crop. *Horticulturae Abstract*, 69, 494.
- Dunlop, D.W. ve Schmidt, B.L.(1965). Biomagnetics II. Anomalies found in the root of *Allium cepa L.* *Horticulturae Abstract* 36, 563.
- Erkel, İ. 1993. Kültür Mantarı Yetiştiriciliği. Kocaelik yayınevi. İstanbul. 160
- Farzpourmachiani S., Majd Ahmad., Arbabian S., Dorrani D., ve Hashemi M. (2013). Study of effects of electromagnetic fields on seeds germination, seedlings ontogeny, changes in protein content and catalase enzyme in *Valeriana officinalis L.* *Advances in Environmental Biology*, 7(9), 2235-2240.
- Fischer G., Tausz M., Kock M., and Grill D., (2004). Effect of weak 162/3 HZ magnetic fields on growth parameters of young sunflower and wheat seedlings. *Bioelectromagnetics*, 25, 638-641.
- Florez, M., Carbonell, M.V., ve Martinez, E. (2007). Exposure of maize seeds to stationary magnetic fields: Effects on germination and early growth. *Environ Exp Botany*, 59, 68-75.

- Gow , NAR. (1994). Growth and guidance of the fungal hypha. *Microbiology*, 140, 3193- 3205
- Günay, A., Abak, K., Koçyiğit, E. (1984) Mantar Yetiştirme. Çağ Matbası Ankara
- Günlü, (2013) Bazı Orman Ağacı Tohum ve Fidecik Özelliklerine Elektromanyetik Alan Uygulamalarının Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Kastamonu
- Hoong, N.G.K. (2003) Non-ionizing radiations-sources, biological effects, emissions and exposures, proceedings of the international conference on non-ionizing radiation at UNITEN (ICNIR), *Electromagnetic Fields and Our Health*, 1-16.
- Hulsheger, H., Potel, J. ve Niemann, E.G. (1983) Electric field effects on bacteria and yeast cells. *Radiation and Environmental Biophysics*, 22, 149-162.
- Iqbal M., Muhammad D., Haq Z.U., Jamil Y., ve Ahmad M.R. (2012). Effects of preüsowing magnetic field treatment to garden pea (*Pisum sativum* L.) seed on germination and seedling growth. *Pakistan Journal Botanical*, 44(6), 1851-1856.
- Jabail, W.A., Abul Hail, R.C., ve Hussein, H.F. (2013). Effect of magnetic field on seed germination of *Triticum aestivum*. *World Science Research Journal*, 1(5), 168-171.
- Javanmardi J, Ranjbar M, Shams GA.(2008). Effect of a Magnetic Field on Growth Indices of Oyster Mushroom *Pleurotus florida*, *Journal International Society Mushroom Science*, 17, 459-469.
- Kalyoncu, F. ve Kalmış, E. (2007). Pirinanın farklı *Pleurotus* türlerinin yetiştiriciliğinde kullanım olanaklarının araştırılması. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9 (2), 87-92.
- Kato, R. (1988) Effects of magnetic field on the growth of primary roots of *Zea mays*. *Plant And Cell Physiology*, 29 (7), 1215-1219.
- Küçükumuzlu, B. ve Pekşen, A.(2005). Yetiştirme Ortamı Ağırlıklarının *Pleurotus* Mantar Türlerinin Verim ve Kalitesi Üzerine Etkileri. *On Dokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(3), 64-71.
- Krizaj D, Valencic V. 1989. The effect of ELF magnetic fields and temperature on differential plant growth. *Journal Bioelectricity*, 8, 159-165.
- Lazarenko, B. ve Gorbatoyskaya, J. (1966) Applied Electrical Phenomena.
- Magnusson, M. (1984). Magnetic treatment of nutrient solutions for tomatoes and the influence of a magnetic field on water and plants. *Horticulturae Abstract* 56, 322.

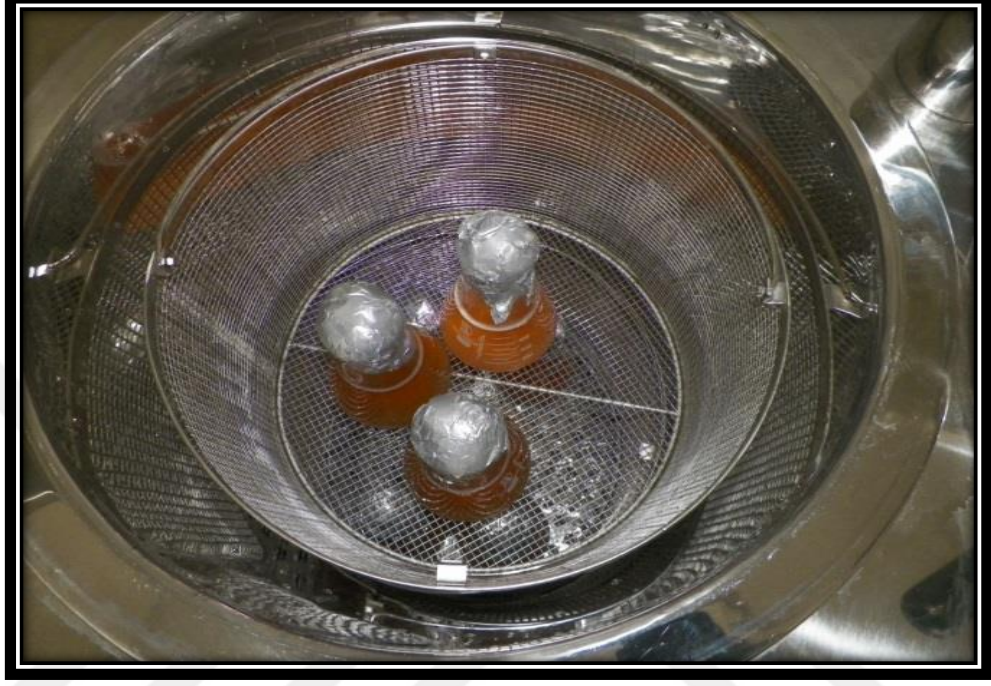
- Majd , A., Shabrangi, A., Bahar, M., ve Abdi, S. (2009). Effect of AC and DC Magnetic Fields on Seed Germination and Early Vegetative Growth in *Brassica napus* L. *Progress In Electromagnetics Research Symposium Proceedings*. Moscow-Russia.
- Martinez, E., Carbonell, V.M. ve Florez, M. (2002) Magnetic biostimulation of initial growth stages of wheat *Triticum aestivum* L. *Electromagnetic Biology and Medicine*, 21(1), 43-53.
- Matsuda, T., Asou, H., Kobayashi, M. ve Yonekura, M. (1993). Influences of magnetic fields on growth and fruit production of strawberry. *Acta Horticulturae*, 348, 378- 380.
- Mizuno, T. (1995). Shiitake, *Lentinus edodes*: functional properties for medicinal and food purposes. *Food Review International*, 11, 7-21
- Moore RL. (1979). Biological effects of magnetic fields studies with microorganisms. *Can Journal Microbio*, 25, 1145-1151.
- Morar, R., Iuga, A., Dascalescu, L., Neamtu, V. ve Munteanu, I. (1988). Separation and biostimulation of soybeans using highintensity electric fields. *Proceedings of the International Conference on Modern Electrics. Beijing, China*.
- Murphy, J. D. (1942). The influence of magnetic fields on seed germination. *American Journal Botany*, 29, 155.
- Najafi, S., Heidari, R., ve Jamei, R. (2013). Influence of the magnetic field stimulation on same biological charateristics of *Phaseolus vulgaris* in two different times. *Global Journal of Science, Engineering and Technology*, 11, 51-58.
- Namba, K. (1996). Effects of alternating magnetic field on plant growth. *Science Reports Faculty Agriculturae Okayama Universty*, 85, 115-117.
- Namba, K., Mohri, M., Sasao, S. ve Shibusawa, S. (1998). Effects of impulse electromagnetic field on plant germination. *ASAE Annual International Meeting, Orlando, Florida, USA*, 12-16.
- Novikov VV, Kuvichkin VV, Fesenko EE. (1999). Effect of weak combined low frequency constant and alternative magnetic fields on intrinsic fluorescence of proteins in aqueous solutions. *Biofizika*, 44, 224-230.
- Öder, N. (1972). Bolu ili Çevresinde Yetişen Zehirli ve Yenen Şapkaklı Mantarlar Üzerinde Taksonomik Araştırmalar. Doktora Tezi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Ankara.

- Öder, N. (1978) Karadeniz Bölgesinde (Sinop-Artvin İlleri arası) Yetişen Önemli Bazı Yenen ve Zehirli Mantarlar Üzerinde Taksonomik Araştırmalar. Doçentlik Tezi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Ankara.
- Öder, N. (1988). Kültür Mantarı Üretimi. Atlas Yayınevi, 67, Konya.
- Penuelas, J., Llusia, J., Marthinez, B., ve Fontcuberta, J. (2004). Diamagnetic Susceptibility and root growth responses to magnetic fields in lens culinaris, *Glycine soja*, and *Triticum aestivum*, *Electromagnetic Biology Medicine*. 23(2), 97-112.
- Pietruszewski, S. (1993). Effects of magnetic seed treatment on yields of wheat, *Seed Science Technology*, 21, 621-626.
- Pietruszewski, S. and Kania K., (2010). Effect of magnetic field on germination and yield of wheat. *International Agrophysics*, 24, 297-302.
- Pittman, U. J. (1965). Magnetism and plant growth, II. Effect on germination and early growth of corn and beans. *Canadian Journal of Plant Science*, 45, 549- 555.
- Pitman, W. And Talwani, M., (1972). Sea-floor spreading in the North Atlantic, *Geol Society America Bulletin*, 83, 619-645.
- Pothakamury, U.R., Barbosa-Canovas, G., ve Swanson, G.B. (1993). Magnetic Field Inactivation of Microorganisms and Generation of Biological Changes. *Food Technology*, 85-89.
- Robinson, R. F. And Davidson, R.S. (1959) The large Scale Growth of Higher Fungi. *Advances Applied Microbiology*, 1, 261-278.
- Ruzic R, Gogala N, Jerman I. (1997). Sinusoidal magnetic fields: effect on the growth and content of ergosterol in mycorrhizal fungi. *Electro Biol Medicine*, 16, 129-142.
- Samani, M. S., Pourakbar, L., ve Azimi, N. (2013). Magnetic fields effects on seed germination and activities of some enzymes in cumin. *Life Science Journal*, 10(1), 323-328.
- Samy, C. G. (1998). Magnetic seed treatment influence on flowering, siliquae and seed characteristics of cauliflower. *Orissa Journal Horticulturae*, 26, 68-69.
- Savastin, P. V. (1928). Issledovaniye poviedienija potiprujuscej rostitelnej plazmyv postojannom magnitnom pole. *Izv Tomsk Gos Universty* 79, 207.
- Serway, R.A. (1996) *Fen ve Mühendisler için Fizik 2*, Palme Yayıncılık, Ankara, 632.
- Sidaway, G. H. ve Asprey, G. F. (1968) Influence of electrostatic fields on plant respiration. *International Journal of Biomaterials*, 12, 321-329.

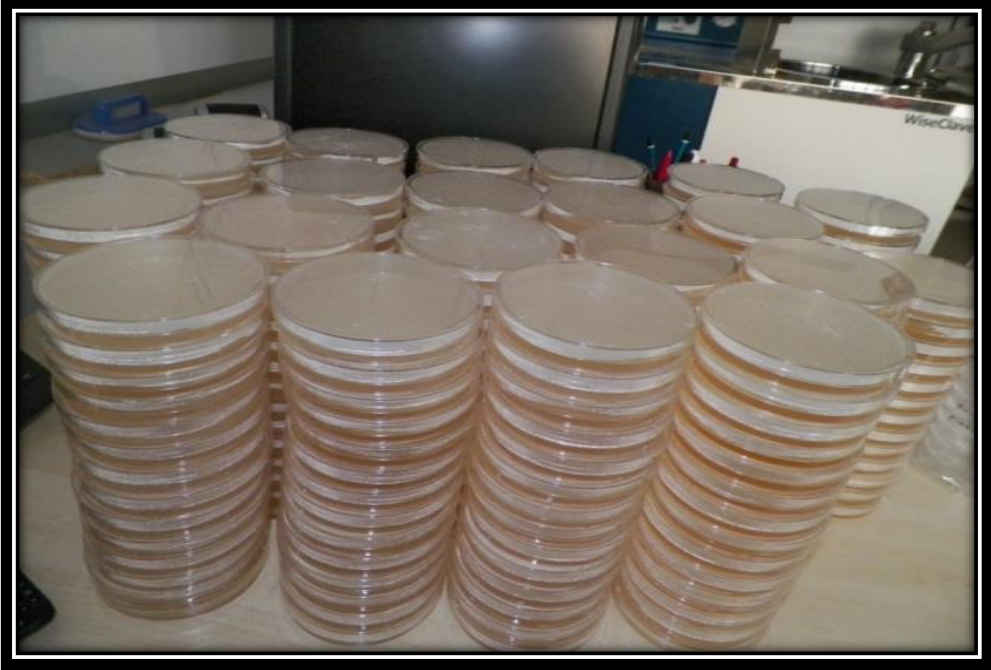
- Souza Torres, E., Porras Leon, E. ve Casate Fernandez, R. (1999). Effects of magnetic treatment of tomato *Lycopersicon esculentum* Mill. seeds on germination and seedling growth. *Horticulture Abstract*, 70, 68-92.
- Stagg, R.B., Hawel, L.H., Pastorian, K., Cain, C., Adey, W.R. ve Buys, C.V. (2001) Effect of immobilization and concurrent exposure to a pulse-modulated Microwave field on core body temperature, plasma ACTH and corticosteroid and brain ornithinedecarboxylase, fos and jun mRNA. *Radiation Research*, 155, 584-592.
- Tanvir, M.A., Haq, Z., Hannan, A., Nawaz, M.F., Siddiqui, M.T., ve Shah A.H. (2012). Exploring the growth potential of Albizzia Procera and Leucaena leucocephala influenced by magnetic field, *Turkish Journal Agriculture Forestry*, 36, 757-763.
- URL-1 (2000). Manyetik alanine bitki hastalıklardan ve böceklerden korunma yöntemi olarak kullanılması ilgili bilgiyi <http://www.rexresearch.com/hhusb/hh5elc.htm> adresinden 12/10/2015 tarihinde alınmıştır.
- Vashisth, A., ve Nagarajan, S. (2008). Exposure of seeds to static magnetic field enhances germination and early growth characteristics in chickpea *Cicer arietinum* L., *Bioelectromag*, 29, 571-578.
- Ware, W. M. Glasscock, H.H.(1946). pure culture mushroom spawn. *Journal Ministry Agriculture Great Britain*, 53, 353-361.
- Wasser, S. P. (2011). Shiitake (*Lentinus edodes*). [\[http://www.alohamedicinals.com/shiitake.pdf\]](http://www.alohamedicinals.com/shiitake.pdf). Erişim Tarihi:09.10. 2015
- Xiyao, B., Ancheng, M., Jingrun, M., Xiaoling, L., Li, Y. ve Qingzhao, W. (1988). Physiological and biochemical experiments in electrostatically treated seeds. *Proceedings of International Conference on Modern Electrostatics*, Beijing, China, 161-165.
- Yalçın, S. ve Tayyar, Ş. (2011) Oğulotu tohumlarının çimlenmesi ve fide gelişimi üzerine manyetik alanın etkisi, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 21(3), 190-197.
- Zepeda-Bautista R., Hernandez-Aguilar C., Dominguez-Pacheco A., Cruz-Orea A., Godina-Nava J.J., and Martinez-Ortiz E., (2010). Electromagnetic field and seed vigour of corn hybrids. *International Agrophysics*, 24, 329-332.
- Zook, B. C. ve Simmens, S. J. (2001) The effects of 860 MHz radio frequency radiation on the induction or promotion of brain tumors and other neoplasms in rats. *Radiation Research*, 155, 572-583.

EKLER

EK-1 Çalışma aşamasının fotoğrafları



Fotoğraf 3.3. Besi ortamının otoklavda steril edilmesi



Fotoğraf 3.4. Steril edilmiş besiy ortamının 0,5 cm yüksekliğinde petri kaplarına dökülmesi

EK-1'in devamı



Fotoğraf 3.5. Misel ekiminde kontamine oluşmasını önlemek için kolonya ve tütsünün kullanılması



Fotoğraf 3.6. Petri kaplarındaki soğumuş besi ortamlarına misel ekiminin yapılması

EK-1'in devamı



Fotoğraf 3.7. Ekimi yapılan petri kaplarındaki mantar misellerine selenoidlerde MA'nın uygulanması

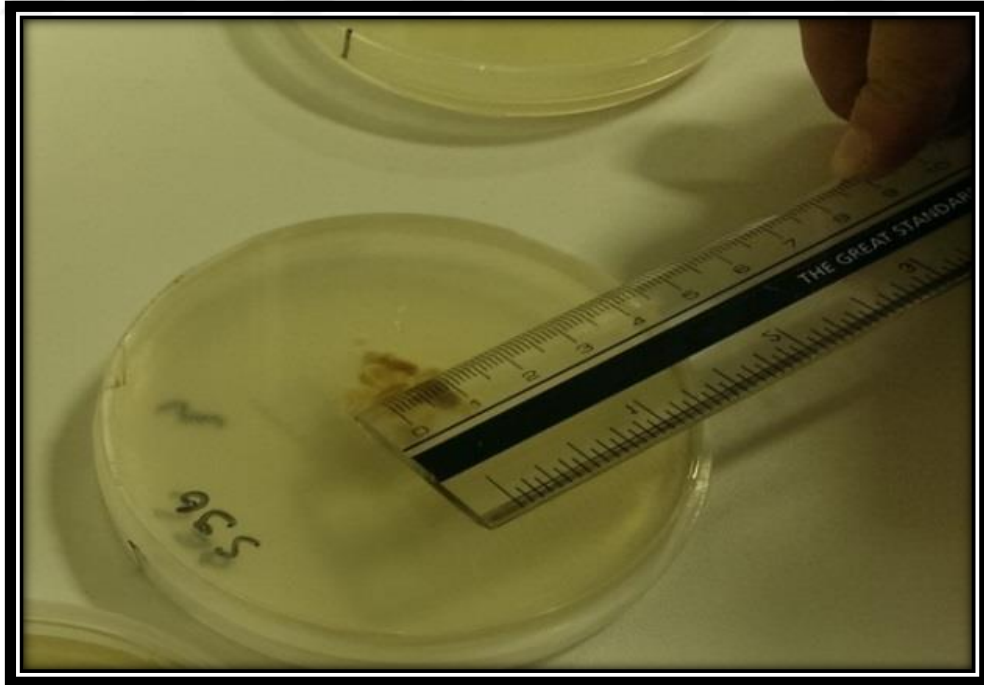


Fotoğraf 3.8. Kayın ve shiitake mantar misellerine uygulanan MAŞ'nin ve sürelerinin petri kapları üzerine yazılması

EK-1'in devamı



Fotoğraf 3.9. Shiitake mantar misel gelişiminin yatay yönde ölçülmesi



Fotoğraf 3.10. Shiitake mantar misel gelişiminin dikey yönde ölçülmesi

EK-1'in devamı



Fotoğraf 3.11. 20 gün sonundaki 0,25 mT'lık shiitake mantar miseli



Fotoğraf 3.12. 20 gün sonundaki 0,25 mT'lık kayın mantar miseli

EK-1'in devamı



Fotoğraf 3.13. 20 gün sonundaki 0,5 mT'lık shiitake mantar miseli



Fotoğraf 3.14. 20 gün sonundaki 0,5 mT'lık kayın mantar miseli

EK-1'in devamı



Fotoğraf 3.15. 20 gün sonundaki 1 mT'lık shiitake mantar miseli



Fotoğraf 3.16. 20 gün sonundaki 1 mT'lık kayın mantar miseli

EK-1'in devamı



Fotoğraf 3.17. 20 gün sonundaki 5 mT'lık shiitake mantar miseli



Fotoğraf 3.18. 20 gün sonundaki 5 mT'lık kayın mantar miseli

EK-1'in devamı



Fotoğraf 3.19. 20 gün sonundaki 10 mT'lık shiitake mantar miseli

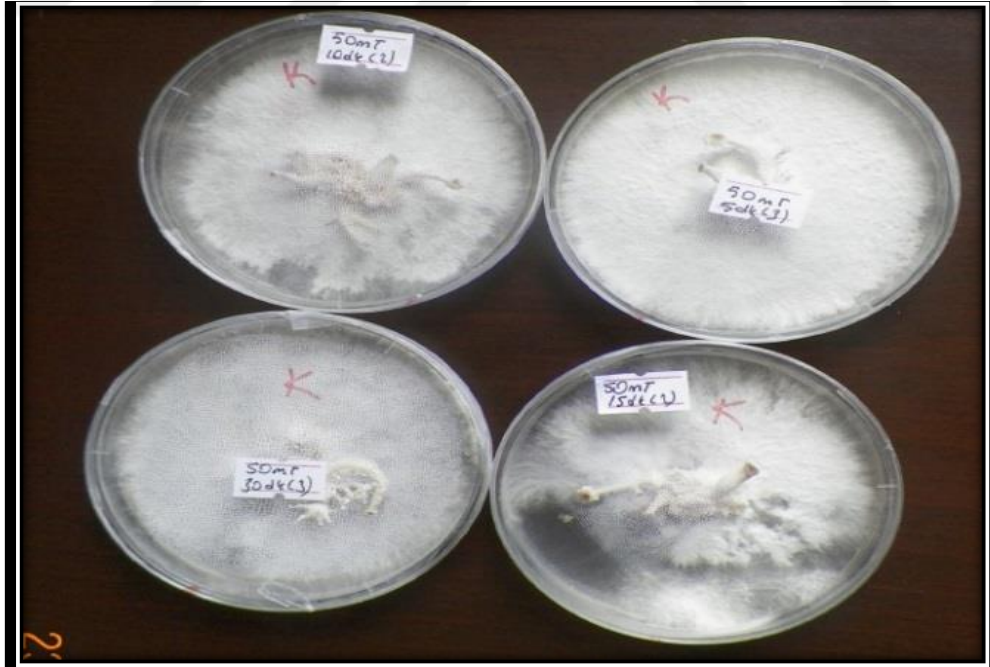


Fotoğraf 3.20. 20 gün sonundaki 10 mT'lık kayın mantar miseli

EK-1'in devamı

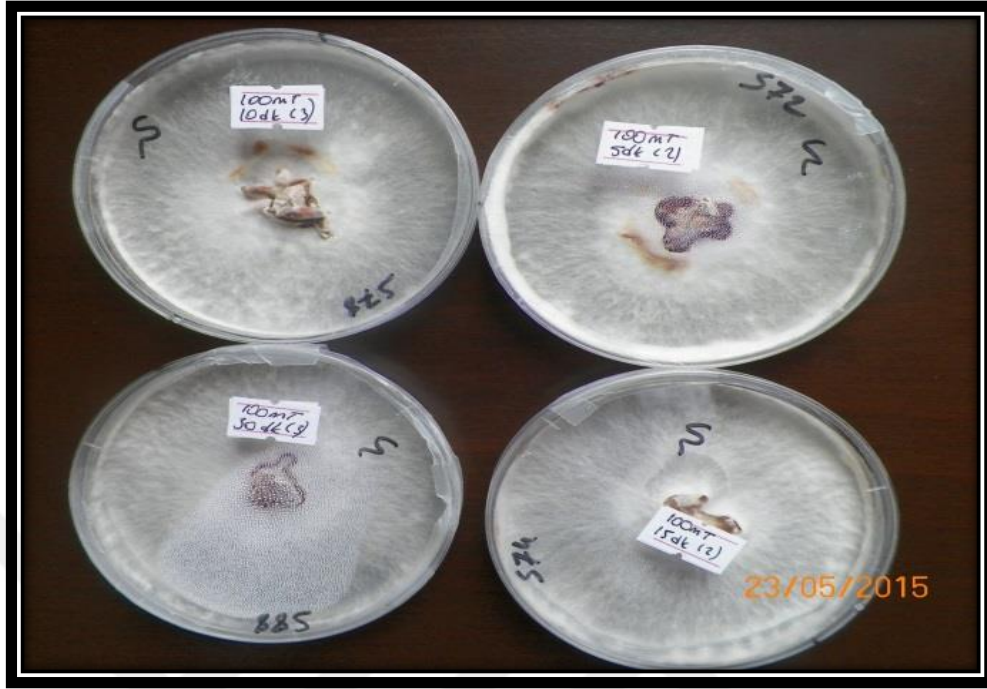


Fotoğraf 3.21. 20 gün sonundaki 50 mT'lık shiitake mantar miseli



Fotoğraf 3.22. 20 gün sonundaki 50 mT'lık kayın mantar miseli

EK-1'in devamı



Fotoğraf 3.23. 20 gün sonundaki 100 mT'lık shiitake mantar miseli



Fotoğraf 3.24. 20 gün sonundaki 100 mT'lık kayın mantar miseli

EK-1'in devamı



Fotoğraf 3.25. 20 gün sonundaki shiitake mantar miselinin kontrolü



Fotoğraf 3.26. 20 gün sonundaki kayın mantar miselinin kontrolü

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Fatma SARITAŞ
Doğum Yeri ve Yılı : Atkaracalar / 1990
Medeni Hali : Bekar
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : muhfatma18@hotmail.com



Eğitim Durumu

Lise : Çerkeş Anadolu Lisesi
Lisans : Kastamonu Üniv. Orman Fak. Orman Mühendisliği (2013)
Yüksek Lisans : Kastamonu Üniversitesi (2013- Kasım 2015)