

**T.C.
ARTVİN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**ORMAN YANGINLARININ KUZUGÖBEĞİ MANTARININ (MORCHELLA SP.)
GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hüseyin İNCE

**Danışman
Prof. Dr. Bülent SAĞLAM**

ARTVİN-2021

**T.C.
ARTVİN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**ORMAN YANGINLARININ KUZUGÖBEĞİ MANTARININ (MORCHELLA SP.)
GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hüseyin İNCE

**Danışman
Prof. Dr. Bülent SAĞLAM**

ARTVİN-2021

TEZ BEYANNAMESİ

Artvin oruh Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsüne yüksek lisans tezi olarak sunduğum “Orman Yangınlarının Kuzugöbeği Mantarının (Morchella Sp.) Geliėimi zerine Etkileri” bağlıklı bu alığmayı bağtan sona kadar danığmanım Prof. Dr. Bülent SAğLAM’ın sorumluluğunda tamamladığımı, verileri/örnekleri kendim topladığımı, bağka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, alığma sürecinde bilimsel arağtırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. .14.06.2021

Hüseyin İNCE

JÜRİ TEZ KABUL TUTANAĞI
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Prof. Dr. Bülent SAĞLAM danışmanlığında, Hüseyin İNCE tarafından hazırlanan çalışma 14/04/2021 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Orman Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Bülent SAĞLAM İmza:.....

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Ömer KÜÇÜK İmza:.....

Jüri Üyesi : Dr. Öğr. Üyesi Mehmet KÜÇÜK İmza:.....

Yukarıdaki imzalar adı geçen öğretim üyelerine aittir.

.... /04/2021

Doç. Dr.Hamit ŞAFAKCI
Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

“Orman yangınlarının kuzugöbeği mantarının (*morchella* sp.) gelişimi üzerine etkileri” konusunda yapılan bu çalışma; Artvin Çoruh Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Bu çalışmada danışmanlığımı üstlenen, çalışmalarımın yürütülmesinde destek ve yardımlarını gördüğüm Sayın Hocam Prof. Dr. Bülent SAĞLAM’a teşekkürlerimi sunarım. Toprak örneklerinin alınması, analizinin yapılması ve bulguların yorumlanmasında yardımlarını gördüğüm Sayın Dr. Öğr. Üyesi Mehmet KÜÇÜK hocama teşekkür ederim. Tez hazırlık ve yazım sürecinde desteğini esirgemeyen Sayın Dr. Arş. Gör. Saim YILDIRIMER, Sayın Arş. Gör. Fatma Nur YILMAZ ve Sayın Öğr. Gör. Mustafa AYBAR’a teşekkürlerimi sunarım. Toprak örneklerinin alım aşamasında tezime destek sağlayan Sarıkamış Orman İşletme Müdürlüğü bünyesinde görevli tüm personele çok teşekkür ederim.

Tezimin her aşamasında sevgisiyle ve desteğiyle bana ilham olan eşim Fatma Zehra İNCE, çocuklarım Ahmet Selim ve Zeynep Vera’ya minnettarım.

Hüseyin İNCE

Artvin - 2021

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
TEZ BEYANNAMESİ.....	I
ÖNSÖZ.....	I
İÇİNDEKİLER.....	II
ÖZET.....	IV
SUMMARY.....	V
TABLolar DİZİNİ.....	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VIII
KISALTMALAR DİZİNİ.....	IX
1. GİRİŞ	10
2. GENEL BİLGİLER	12
2.1. Orman Yangını	12
2.1.1. Yangın Sıklığı	12
2.1.2. Yangın şiddeti ve süresi.....	13
2.1.3. Orman Ölü Örtüsü.....	13
2.1.4. Toprak Özellikleri	13
2.2. Orman Yangını ve Kuzugöbeği (<i>Morchella</i>) Mantar İlişkisi	14
2.3. Kuzugöbeği Mantarının Özellikleri ve Yapısı.....	14
2.4. Kuzugöbeği Mantar Türleri	15
2.4.1. <i>Morchella esculenta</i>	16
2.4.2. <i>Morchella conica</i>	16
2.4.3. <i>Morchella deliciosa</i>	16
2.4.4. <i>Morchella crassipes</i>	17
2.4.5. <i>Morchella elata</i>	17
2.4.6. <i>Morchella angusticeps</i>	17
2.4.7. <i>Morchella importuna</i>	17
2.4.8. <i>Morchella eximia</i>	17
2.5. Kuzugöbeği Mantarının Ekolojisi.....	18
2.6. Kuzugöbeği Mantarının Yetiştirme Alanı	18
2.7. Kuzugöbeği Mantarının Besin Değeri.....	19

2.8. Kuzugöbeği Mantarının Tıbbî Önemi	19
2.9. Dünya’da ve Türkiye’de Kuzugöbeği Mantar Ticareti	20
2.10. Kuzugöbeği Mantarının Yetiştiriciliği	21
3. MATERYAL ve YÖNTEM	22
3.1. Materyal.....	22
3.2. Yöntem	22
3.2.1. Çalışma Alanı.....	22
3.2.2. Toprak örneklerinin alınması.....	24
3.2.3. Laboratuvar çalışmaları	25
3.2.4. İstatistik Analiz	28
4. BULGULAR.....	29
4.1. Araştırma Alanlarındaki Yangınlar ve Mantar Dağılımları	29
4.2. Mantar Sayıları	29
4.3. Toprak Reaksiyonuna (pH) İlişkin Bulgular	30
4.3.1. Toprak Reaksiyonunun (pH) Mantar Sayısına Etkisi	33
4.4. Elektriksel İletkenliğe (EC) İlişkin Bulgular	34
4.4.1. EC’nin Mantar Sayısına Etkisi.....	36
4.5. Organik Madde	37
4.5.1. Organik Maddenin Mantar Sayısına Etkisi	39
4.6. Mantar Sayıları İle Toprak Özellikleri Arasındaki Korelasyon	40
5. TARTIŞMA.....	41
5.1. Genel Değerlendirme	45
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	49
7. KAYNAKLAR	51
ÖZGEÇMİŞ	58

ÖZET

ORMAN YANGINLARININ KUZUGÖBEĞİ MANTARININ (MORCHELLA SP.) GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Tüm canlılar için hayati öneme sahip olan ormanlarda meydana gelen yangınlardan sonra çok farklı değişikliklerin meydana geldiği bilinmektedir. Bu değişikliklerin en önemlilerinden birisi de orman toprağında görülmektedir. Orman yangınlarından sonra toprakta meydana gelen fiziksel ve kimyasal değişiklikler hiç şüphesiz orman ekosistemi üzerinde de bir takım farklılıkların oluşmasına neden olmaktadır. Bu değişikliklerin olumsuz etkilerinin yanında farklı ekosistem bileşenleri üzerinde olumlu gelişmelere de sebep olduğu bilinmektedir. Ülkemizin birçok bölgesinde orman yangınlarından sonra uygun şartların oluşması sebebiyle bazı yenilebilir mantarların oluşumunda ciddi artışlar olmaktadır. Bunlardan biri de besin ve ekonomik değeri yüksek olan Morchella cinsi mantarlardır. Kuzugöbeği olarak adlandırılan bu mantarlara yangın sonrası yanmış alanlarda sıklıkla rastlanılmaktadır. Kuzugöbeği mantarı gelişimine etki eden birçok faktör bulunmaktadır. Bu çalışmanın amacı, orman yangınlarının kuzugöbeği mantar gelişimi üzerine etkilerini değerlendirmektir. Bu amaçla Erzurum Orman Bölge Müdürlüğü, Sarıkamış Orman İşletme Müdürlüğü, Karakurt Orman İşletme Şefliği sınırlarındaki Çscd2, Çsbc3 ve Çscd2-2 meşcerelerinde 2017 ve 2019 yıllarında meydana gelen yangın sahaları araştırma alanı olarak belirlenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre, mantarlı sahaların pH değerleri 6,26-7,88; EC değerleri 129-715 μ S; organik madde değerleri %2,82-9,6 arasında bulunmuştur. Çalışma alanlarında yangın görmemiş bölgelerde mantar gözlenmezken, alanda ancak yangınlardan sonra mantar tespit edilebilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre pH, EC ve organik madde mantar oluşumunda etkili olurken, mantar sayısı üzerinde etkisi belirlenememiştir. Bunun yanı sıra toprak özellikleri ile yangının süre ve şiddetinin de mantar gelişiminde etkisi bulunmaktadır. Kuzugöbeği mantarının gelişmesini desteklemek için amaçlı yakma tekniklerinden istifade edilebilmesinin imkân ve şartlarının değerlendirilmesinin önemli olduğu düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Orman yangını, kuzugöbeği mantarı, pH, elektriksel iletkenlik, organik madde.

SUMMARY

THE EFFECTS OF FOREST FIRES ON THE DEVELOPMENT OF MOREL FUNGUS (MORCHELLA SP.)

It is a fact that many different changes occur after fires in forests, which are very important for all living things. One of the most important of these changes is seen in forest soil since physical and chemical changes that occur in the soil after forest fires undoubtedly cause some differences in the forest ecosystem. Besides the negative effects of these changes, it is seen that they also cause positive developments on different ecosystem components. It is known that there has been a serious increase in the formation of some edible mushrooms due to the formation of favorable conditions after forest fires in many regions of Turkey. *Morchella* type mushrooms with high nutritional and economic value are one of these mushrooms. These fungi, called the true morel, are frequently encountered in areas burnt after a forest fire. Many factors affect the development of morel mushrooms. This study aims to evaluate the effects of forest fires on morel fungus development. Although these mushrooms, called morel mushrooms, are frequently encountered in burnt areas after forest fire, many factors affect the development of Morel mushrooms. This study aims to evaluate the effects of forest fires on morel fungus development. For this purpose, fire areas that occurred in Çsdc2, Çsbc3 and Çsdc2-2 stand type forests within the boundaries of Erzurum Regional Directorate of Forestry, Sarıkamış Forest Management Directorate, and Karakurt Forest Operation Directorate in 2017 and 2019 were determined as research areas. According to the findings obtained from the soil samples taken; Soil pH and electrical conductivity (EC) values of fired areas were found higher than unburned areas. As a result of the tests, pH values in mushroom fields were between 6.26-7.88; EC values between 129-715 $\mu\text{S} / \text{m}$; organic matter values between 2.82-9.6. With this study, while pH, EC, and organic matter are effective in fungal formation after the fire, it is estimated that the duration and intensity of the fire, soil properties, and suitable climatic conditions are also effective. In this paper, it was determined that pH, EC, and amount of organic matter are effective in the development of morel mushrooms. While pH, EC and the amount of organic matter are effective in the formation of fungi, they do not affect the

number of fungi. Furthermore, it is considered that it is important to evaluate the possibilities and conditions of using purposeful burning techniques to support the development of the morel mushroom.

Keywords: Forest fire, morel fungus, fire and fungus, soil pH, electrical conductivity of the soil, organic matter of the soil, Morchella.



TABLÖLAR DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Yıllara Göre Meteorolojik Veriler	25
Tablo 2. Örnek alanların özellikleri, yangın ay yılı ve yıllara göre çıkan mantar sayıları	29
Tablo 3. Örneklem Alanlarından Toplanan Mantar Sayıları.....	30
Tablo 4. Toprak örnek noktalarının yangın öncesi ve yangın sonrası pH ve mantar sayıları dağılımı.....	32
Tablo 5. Toprak Reaksiyonuna (pH) İlişkin Sonuçlar	33
Tablo 6. pH'nın Mantar Sayısına Etkisi.....	33
Tablo 7. Toprak örnek noktalarının yangın öncesi ve yangın sonrası EC ve mantar sayıları dağılımı.....	35
Tablo 8. Elektriksel İletkenliğe (EC) İlişkin Bulgular	36
Tablo 9. EC'nin Mantar Sayısına Etkisi	36
Tablo 10. Toprak örnek noktalarının yangın öncesi ve yangın sonrası organik madde ve mantar sayıları dağılımı	38
Tablo 11. Organik Maddeye İlişkin Bulgular	39
Tablo 12. Organik madde (OM)'nin Mantar Sayısına Etkisi	40
Tablo 13. Mantar Sayıları İle Toprak Özellikleri Arasındaki Korelasyon.....	40

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1. Kuzugöbeği mantarı	15
Şekil 2. M100, K148 ve K23 bölgelerinin çalışma alanı ve örnek noktaları	24
Şekil 3. Hazırlanan toprak örneklerinin pH değerlerinin ölçümü	26
Şekil 4. Toprak örneklerinin elektriksel iletkenlik değerlerinin ölçümü	27
Şekil 5. Toprak örneklerinin organik madde miktarının belirlenmesi	28
Şekil 6. Kuzugöbeği mantarı	30



KISALTMALAR DİZİNİ

°C	Santigrat derece
C	Karbon
Ca	Kalsiyum
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemi
EC	Elektriksel İletkenlik
gr	Gram
GD	Güneydoğu
GB	Güneybatı
GPS	Küresel Konumlama Sistemi
K	Potasyum
K23	Mescitli-Ereğlitepe mevki, 23 nolu bölme
K148	Mescitli-Hırsız pınarı mevki, 148 nolu bölme
kg	Kilogram
L	Litre
M	Metre
m ²	Metrekare
Mg	Magnezyum
mg/l	Bir litredeki miligram
mm	Milimetre
ml	Mililitre
M100	Mescitli-Yayladüzü mevki, 100 nolu bölme
N	Azot
Na	Sodyum
p	Anlamlılık Düzeyi
pH	Toprak Reaksiyonu, H iyonu derişiminin 10 tabanında (-) logaritması

1. GİRİŞ

Tüm canlılar için hayati öneme sahip olan ormanlar, bulunduğu coğrafyaya çeşitli faydaları olan yenilenebilir doğal kaynaklardandır. Ormanların, doğal yollarla veya insan kaynaklı yanması olasıdır (Besli ve Tenekeci, 2020). Ormancılıkla ilgili düzenli kayıtların tutulduğu 1937 yılından 2020 yılı sonuna kadar olan dönemde her yıl ortalama 20,3 bin hektarlık alanın yangından etkilendiği, son 10 yıllık dönemde ise yıllık ortalama 9 bin hektarlık alanın yangın gördüğü, aynı zamanda can ve mal kaybına da yol açtığı belirtilmiştir (OGM, 2020; Url-1, 2021).

Orman yangınları, ormanlık alanda çevresinin açık olması sebebiyle serbest bir şekilde yayılan ve yanabilir özellikteki maddeleri yakan ateştir (Bilgili, 2010). Yangın, kasıtlı, doğal, ihmal, kaza ya da sebebi bilinmeyen çeşitli nedenlerden dolayı ortaya çıkmaktadır (Url-1, 2021). Düşük ya da yüksek şiddette meydana gelen orman yangını sonucunda ekosistemde bir takım değişiklikler görülmektedir. Bu değişikliklerden birisi de yangın sonrası toprağın fiziksel ve kimyasal yapısında görülmektedir. Zamana göre farklılık gösteren değişiklikler yangın sonrası ortaya çıkan artık maddeler sayesinde olmaktadır. Toprak yapısındaki değişiklikler birçok faktöre bağlıdır. Bunlar; yangın görülme sıklığı, yangın şiddeti ve süresi, toprak ölü örtü varlığı ve kalınlığı ile toprak özellikleridir (Bilgili, 2010).

Yangın sonrası ortaya çıkan bitki gelişimi için uygun ortam, bazı türlerin yetişmesine katkı sağlamaktadır (Greene ve ark., 2007). Yangının toprakta oluşturduğu kimyasal değişiklikler ve uygun iklim koşulları sayesinde yenilebilen çeşitli mantarlar da ortaya çıkmaktadır. Bunlardan biri de besin ve ticari değeri yüksek *Morchella* cinsi mantarlardır. Kuzugöbeği olarak adlandırılan bu mantarlara özellikle yangın görmüş alanlarda, ilkbahar aylarında yağmur sonrası çokça rastlanmaktadır (Pilz ve ark., 2004; Taşkın ve Büyükalaca, 2012). Başta alçak yerler olmak üzere güneşin erken görüldüğü dağların güney kesimlerinde, sonrasında daha yüksek bölgelere doğru dağların kuzey kesimlerinde, yaşlı meyve ağaçları, sarıçam, akçaağaç, kayın, dişbudak, meşe ve karaağaç ormanlarında, ağaç altlarında ve çevresinde kuzugöbeğine rastlanmaktadır (Taşkın ve Büyükalaca, 2012). Kuzugöbeğinin

karların eriyip toprağın ısınmaya başladığı (6-26 °C), pH nötr ve Ca, K, P içeren, hava sıcaklığının 13-27 °C, bağıl nemin ortalama %58,7 olduğu iklim koşullarında spor ya da meyve verdiği belirtilmektedir (Kaul ve ark., 1981; Pilz ve ark., 2004; Shahid ve Hassan, 2021). Sıcaklık ve nemin mantar gelişiminde etkili olmasının yanında mantarın büyüklük, şekil ve renklerinde de değişiklik oluşturduğu belirtilmektedir (Jacobs, 1982).

Kuzugöbeği; lezzetli olması, yüksek besin değerine sahip olması ve ekonomik getirisi sebebiyle tercih edilen bir mantardır (Pilz ve ark., 2004; Tsai ve ark., 2006). Besin olarak tüketiminin yanında kanser gibi ciddi hastalıklarda tıbbi amaçlı da kullanılmaktadır (Dağtekin, 2019). Yüksek kazancı olması sebebiyle birçok ülkede ihracatının yapılması ticari önemini göstermektedir. Yetiştigi bölgedeki yerel toplayıcılar veya mantar ticareti yapan firmalar vasıtasıyla yaş ya da kurutulmuş şekilde piyasaya sürülmektedir (Carluccio, 1995; Pilz ve ark., 2007; Taşkın ve Büyükalaca, 2012; Sağlam ve ark., 2018).

Günümüze kadar yapılan çalışmalar neticesinde Dünyada 350, Türkiye’de ise 25 kuzugöbeği mantar türü bildirilmiştir (Url-2, 2021). Başlıca kuzugöbeği mantar türleri; *Morchella esculenta*, *Morchella elata*, *Morchella rufobrunnea*, *Morchella conica*, *Morchella deliciosa*, *Morchella crassipes*, *Morchella angusticeps*, *Morchella importuna*, *Morchella tomentosa*, *Morchella eximia*, *Morchella sextelata*’dır (Solak ve ark., 2005; Taşkın ve Büyükalaca, 2012; Doğan ve ark., 2016; Alkan ve ark., 2019; Bozok ve ark., 2020). Bunlardan *Morchella importuna*, *Morchella tomentosa*, *Morchella eximia*, *Morchella sextelata* türlerine yangın görmüş alanlarda rastlanmaktadır (Solak ve ark., 2005; Du ve ark., 2015; Loizides ve ark., 2016).

Bu çalışma ile besin değeri ve kazancı oldukça yüksek olan kuzugöbeğinin yangın görmüş alanlarda fazlasıyla ortaya çıkmasının nedenleri ortaya konmaya çalışılacaktır.

2. GENEL BİLGİLER

Araştırmanın bu bölümünde araştırma konusu ile ilgili genel bilgilere yer verilmiştir.

2.1. Orman Yangını

Orman yangını; serbest yayılma eğiliminden olan ve etrafındaki yanıcı maddeleri yakan yangındır (Çanakçıoğlu, 1993). Orman yangınları toprak, örtü ve tepe yangınları şeklinde sınıflandırılır. Bu sınıflandırma yanan kısımlar dikkate alınarak, yanıcı maddelerin yanma derecesi ve şekline göre değişmektedir. Orman yangınlarının çoğu örtü yangını olarak görülmektedir. Ancak, uygun yanıcı madde ve hava şartlarında ise, örtü yangınları şiddetlenerek tepe yangınına dönüşmektedir (Bilgili, 2010).

Yangın esnasında meydana gelen aşırı sıcaklık, toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerini değiştirir. Yangın sonrasında ise açığa çıkan artık mineral maddelerin toprağa geçmesi kimyasal etkilere neden olmaktadır. Oluşan fiziksel, biyolojik ve kimyasal değişikliklerin bazıları hemen görülebildiği gibi, bazı etkilerinin görülebilmesi uzun zaman alabilmektedir. Yangının toprağa olan etkisinde; yangının sıklığı, sıcaklığı, şiddeti ve süresi, orman ölü örtüsü ve toprak özellikleri büyük önem taşımaktadır (Bilgili, 2010).

2.1.1. Yangın Sıklığı

Araştırmalar seyrek şekilde gerçekleşen yangınların veya tek bir yangının orman toprağı üzerinde fazla olumsuz bir etkisinin olmadığını göstermektedir. Yakın zaman aralıklarıyla yinelenen aynı alan da iki veya daha fazla yangın toprak üzerinde daha çok etki yapmaktadır. Şiddet derecesi değişkenlik gösteren bir yangının toprağa olan etkisi ile kısa sürelerle tekrarlanan yangınların toprağa olan etkileri farklılık göstermektedir. Bu nedenle, yangının toprağa olan etkisi incelenirken, yangınların o alanda çıkış aralıkları ve çıkma zamanı iyi bilinmelidir.

2.1.2. Yangın şiddeti ve süresi

Düşük sıcaklıklarda çıkan ve kısa süreli devam eden bir ot yangını ile yanıcı maddenin yoğun olduğu bir alanda çıkan uzun süreli ve şiddeti fazla olan bir yangının topraktaki etkileri arasında büyük farklar oluşmaktadır. Bu sebeple yangınların toprağa olan etkisi yangının süresi ve şiddeti ile doğrudan ilişkilidir.

2.1.3. Orman Ölü Örtüsü

Toprağın üzerindeki ölü örtü tabakasının varlığı ve kalınlığı, yangının toprakta üzerindeki etkisinde önemli değişkenliklere sebep olmaktadır. Yanıcı maddelerin üst kısımlarına zarar veren bir yangının toprağa önemli bir etkisi olmamaktadır. Ancak toprak üzerindeki tüm yanıcı maddeleri yakan bir yangın oluşan yüksek sıcaklıklar nedeniyle toprağa doğrudan etki etmektedir.

2.1.4. Toprak Özellikleri

Tekstür, strüktür, nem içeriği, organik madde miktarı, ana materyalin cinsi gibi mineral toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri yangınların toprak üzerine olan etkilerinde önemli rol oynamaktadırlar. Toprağı meydana getiren taneciklerin (kum-toz-kil) nisbî oranı olarak bilinen tekstür (dokusu) yangından etkilenmektedir (Oğuz, 2008). Kum topraklarının özgül ısısının düşük olması nedeniyle hızlı ve çok ısınması kil topraklarına göre yangından daha çok zarar görmesine neden olmaktadır (Bilgili, 2010). Humusça zengin topraklarda ise humus kendi ağırlığının 9 katı kadar su tutabilmesi sebebiyle yangından daha az zarar görmektedir. Toprak strüktürü (yapısı), yangınla birlikte bozulmaktadır. Yangın sonrası toprak yüzeyi sertleşmekte, gözenekliliği azalmaktadır. Bu sebeple toprak daha az nem tutabilmekte, toprağın niteliği bozulmaktadır (Özdemir, 2019). Orman yangınlarında çok yüksek sıcaklıklara ulaşıldığından bazı toprak özelliklerinin bozulmasına ve buharlaşma sonucunda su kayıplarına da rastlanmaktadır (Ayanoğlu ve ark. 2017). Yangının toprak özellikleri üzerindeki en önemli etkilerinden birisi de organik maddeyi uzaklaştırmasıdır. Fakat 7.5 cm derinlikten sonra toprağın organik maddesi yangından çok az etkilenmektedir (Özdemir, 2019; Ayanoğlu ve ark. 2017; Neary ve ark., 1999).

2.2. Orman Yangını ve Kuzugöbeği (*Morchella*) Mantar İlişkisi

Yangın esnasında, yangınların doğrudan etkileri sonucu alanda mevcut bulunan mantar toplulukları yok olur (Parmeter, 1977; Pugh ve Boddy, 1988; Watling, 1988; Wicklow, 1988). Orman yangınları sonrası toprakta görülen kimyasal değişiklikler ve uygun iklim koşulları sayesinde doğal olarak yetişen ve yenilebilen çeşitli mantarlar ortaya çıkmaktadır.

Yangın sonrası meşcere yapısı ve ekosistem dinamiklerinde oluşan ani değişimlerin sonrasında, mantarların çoğalması için kullanabileceği bol miktarda besin elementine sahip ve rekabetin az olduğu alanlar ortaya çıkmaktadır. Yangın görülen alanlarda ortaya çıkan ısı artışı mantarların skleroitlerini ve sporlarını uyararak çimlenmeyi sağlanmakta ve mantarın miktarında artış görülmektedir (Pilz ve ark., 2007).

Ülkemizde kuzugöbeği mantarı olarak bilinen *Morchella* cinsi mantarlar özellikle bazı bölgelerde yangın sonrası yanmış alanlarda ortaya çıkmaktadır (Sağlam ve ark, 2018).

2.3. Kuzugöbeği Mantarının Özellikleri ve Yapısı

Kuzugöbeği cinsi mantarlar; Ascomycetes sınıfının, Pezizales takımının, Morchellaceae ailesindendir (Carluccio, 1995). Kuzugöbeği mantarının morfolojisi, şapka kısmı süngerimsi görünümde olup sap kısmı kalın olmaktadır. Yüzey kısmının tamamını saran girinti ve çıkıntılarla bütünleşik şekli yuvarlaktan başlayıp koni şekline kadar değişiklik göstermektedir. İlk başta kahverengimsi-sarıdan kahverengiye kadar dönüşümüyle şapka kısımları yaşlandıkça farklılaşmaktadır. Sap kısmı ise kalın ve içi boş beyaz ve beyazımsı renkte olup, şapka kısmı himenyum tabakası kısmı girinti ve çıkıntıları yüzeyini sarmaktadır (Taşkın ve Büyükalaca, 2012). Mantar boyutunun 2,5-15 cm arasında olduğunu belirten çalışmalar (Crisan ve Sands, 1978) olmakla birlikte, şapka kısmının yüksekliği 3-7 cm, genişliği 2-4 cm; sap kısmının ise 1,5-5 cm uzunluğunda, 1-2 cm genişliğinde ve mantarın her iki kısmının da içinin boş olduğunu söyleyen çalışmalar mevcuttur (Tüzel ve ark., 1987).



Şekil 1. Kuzugöbeği mantarı

2.4. Kuzugöbeği Mantar Türleri

Yayılışı çok geniş bir alan olduğundan ve yeterli çalışmalar yapılmadığından kuzugöbeği mantarının sınıflandırılması tartışmalıdır. Mantarın tür sayısı ise şüpheli olarak nitelendirilmektedir (Weber, 1995). Index Fungorum, çevrimiçi veri tabanı, dünya genelinde 196 tür ve alttürü listelemektedir (Url-2, 2021; Alkan ve ark., 2019). Morfolojik özelliklerinin ışığında 100'den fazla kuzugöbeği türünün tanımlandığı tahmin edilmektedir (Hallen ve ark., 2001). Dünyada yetişen 350, Türkiye’de ise 25 kuzugöbeği mantar türü olduğu rapor edilmiştir (Url-2, 2021; Alkan ve ark., 2019). Türkiye genelinin %67,9’unda kuzugöbeği cinsine ait örnekler bulunmaktadır (Alkan ve ark., 2019). Fakat oldukça zengin türe sahip olan kuzugöbeğinin bu kadarla sınırlı olmadığı belirtilmektedir (Bozok ve ark., 2020). Bu mantar türlerinin fiziksel olarak ayırt edilirken özellikle tepe, çukur ve sap renkleri, mantarın baş kısmının sapa tutturulması, sap ve baş dokusu gibi özelliklerden yararlanılmıştır. Kuzugöbeği türleri, ayırt edilirken karşılaşılan en büyük problem, mantarın tek bir türünün bile aşırı polimorfik (çok çeşitli formlar sergilemesi) özelliğe sahip olmasıdır. Bu polimorfizm, kuşkusuz genetik bir bileşen özelliğine sahiptir, ancak rutubet ve güneş ışığı gibi çevresel şartlardan dolayı kuzugöbeği mantarının büyümesini, gelişimini, biçimini, boyutunu ve rengini de etkileyebilmektedir. Örneğin, Jung ve ark. (1993) farklı büyüklüklerdeki sarı, taba ve gri mantarların gerçekte aynı soydan gelen tek bir polimorfik türü temsil eden sarı kuzugöbeği mantarı olduğunu ifade etmişlerdir. 10

farklı mantar türünün, ultraviyole ışınlara maruz kaldığında tepki olarak renk değiştirebildiği, sıcaklığın ve nem koşullarının olumlu bir ortam olması halinde mantar büyüklüklerinin farklı olabileceği belirtilmiştir (Jacobs, 1982).

Kuzugöbeği mantar türlerinin belirlenmesi aşamasında mantarın, bulunduğu yerde büyüyen ağaç türleri ile tutarlı bir şekilde ilişkili olduğu ve belki de gıda kaynaklarının da morfolojinin belirlenmesinde rol oynadığı belirtilmiştir (Thompson, 1994).

Kuzugöbeği mantarları, genelde 2,5-15 cm boyunda ve kremden koyu kahverengiye kadar değişebilen renkleri ile kolayca tanınabilecek yapıdadır. Sporları askus adı verilen bir kese içinde bulunur ve bu keseden atılan sporlar uygun çimlenme koşulları neticesinde mantarı meydana getirirler (Solak ve ark., 2002; Tüzel ve Boztok, 1987). Başlıca kuzugöbeği türleri aşağıda özetlenmiştir (Solak ve ark., 2005; Taşkın ve Büyükalaca, 2012; Doğan ve ark., 2016; Loizides ve ark., 2016; Alkan ve ark., 2019; Bozok ve ark., 2020).

2.4.1. *Morchella esculenta*

Ülkemizde en fazla bulunan kuzugöbeği mantar türüdür. Sünger mantarı olarak da bilinen bu mantarın; şapkası yuvarlağımsı şekilde, boyu 5-10 cm'dir. Beyaz ve kirli beyaz renkleri mevcuttur. Yaşlı meyve ağaçları, sarıçam, akça ağaç, kayın, dişbudak, meşe ve karaağaç ormanlarında, genellikle ilkbahar aylarında görülmektedir.

2.4.2. *Morchella conica*

Mantarın şapkası konik şekilli olup kahverengiye çalan pas rengindedir. Sap kısmı ise beyazımtırak görünmektedir. Boyları 10 cm civarındadır.

2.4.3. *Morchella deliciosa*

Genellikle Silindirik, kısmen sivri uçlu ve grimsi renkli şapkaları ile tanınmaktadır. Sap kısmı ise buruşuk ve beyazımtırak renktedir. Yüksek rakımda (800-1000 m) ve asidik kumlu topraklarda görülmektedir.

2.4.4. *Morchella crassipes*

Pas rengine olan bu mantar türünün şapka kısmı konik yapıda, sapı ise buruşuk ve kalın olup şapka kısmından daha uzundur. Akçaağaç, kayın, meşe ormanlarında, dişbudak ve karaağaç ağaçları altında ve killi kumlu topraklarda rastlanmaktadır.

2.4.5. *Morchella elata*

M. esculenta 'dan sonra ülkemizde ikinci en fazla bulunan mantar çeşididir. Oldukça yüksek aromaya sahip bu mantar türünün şapka kısmı kahverengi ve grimsi, sapları beyaz renktedir. *M. conica* 'ya benzerlik gösterir fakat boyu daha uzundur. Çoğunlukla çam ağaçlarının altında rastlanmaktadır.

2.4.6. *Morchella angusticeps*

M. conica ile birbirine çok benzerlik gösterir fakat *M. angusticeps* türünde şapka kısmı daha uzun, ince yapılı ve sivri uçlu özelliktedir. Şapka kısmı başlangıçta kurşuni kahverengi renkliliğinde ve sonradan siyahlaşabilmektedir. Sapları kepekli yapıda ve soluk kahverengimsi sarı rengindedir. Kızılçam ve sarıçam ormanlarında, pelesenk ağacı, huş ağacı ve titrek kavak ağaçlarının çevresinde yaygınlık göstermektedir.

2.4.7. *Morchella importuna*

Şapka kısmı beyazımsı-gri, sapı ise beyazımsı bej rengindedir. En yeni keşfedilen bu mantar türüne sıklıkla yangın geçirmiş alanlarda rastlanmıştır.

2.4.8. *Morchella eximia*

Şapka kısmı 45-60 mm boyunda, konik-oval, kahverengimsi renktedir. Sapları 20-30x15 mm beyazdan koyu sarıya değişen, hafif buruşuk, oyuk yapıdadır. Yangın sonrası mantarı (post-fire) veya ateş kuzusu olarak tanımlanmış ve Türkiye'de yanmış karaçam, meşe ve kızılçam ormanlarında rastlanmıştır. Tüm dünya ile uyumlu olarak sadece yanık alanlarda, Edirne ilinde 48-90 m yükseltiler arasında ve Kars ilinde kaydedilmiştir.

2.5. Kuzugöbeği Mantarının Ekolojisi

Kuzugöbeği mantarı oluşumunda etkili olan bazı faktörler vardır. Bunlar; yağış, topografya, nem miktarı ve mantarın türüdür. Karlı bölgelerde; karın erimesi, havanın nemli olması ve toprağın ısınmış olması gerekir. Dağlık bölgelerde ise başta alçak yerler olmak üzere güneşin erken görüldüğü dağların güney kesimlerinde, sonrasında daha yüksek bölgelere doğru dağların kuzey kesimlerinde mantar oluşumu başlamaktadır. Mantar oluşum süresi türüne göre birkaç haftadan birkaç aya kadar değişiklik göstermektedir (Pilz.ve ark.,2007). Ayrıca türlerine göre farklılık göstermekle birlikte 18-1734 m aralığındaki yükseltilerde de kuzugöbeğine rastlanmaktadır (Bozok ve ark., 2020).

2.6. Kuzugöbeği Mantarının Yetiştirme Alanı

Geniş bir coğrafyada yayılış gösteren bazı kuzugöbeği mantar türlerine bozulmamış ormanlarda her yıl rastlanırken, diğerleri yangın, böcek istilası, ağaç ölümleri ve toprağın bozulduğu bölgelerde bol miktarda rastlanmaktadır. Özellikle yangından sonraki ilk 1-2 yılda, zarar görmüş alanlarda, nemli, yosunlu, kireçli topraklarda, Nisan ayları boyunca bahçelerde, çimlerde, parklarda, ağaç yonga yataklarında ve kentsel peyzaj düzenlemelerinde, nehir vadisi, sel düzlüğü, odun çentikli peyzaj alanlarında, ev ve meyve bahçelerinde, geniş yapraklı, karışık ve iğne yapraklı ormanlık alanlarda, kireçtaşı, nötr veya hafif asitli topraklarda, yol kenarlarında, kalkerli alanlarda, odunluk alanlarında, demiryolu yatağı, tarlalar, kum, orman humusu üzerinde, çöpler, terk edilmiş kömür madenleri, kiler, mahzen ve bodrumlar, yol kesimleri, geyik yolları, kazı yerlerinde, güneşli yerlerde, çam ormanlarında, meşe ve dişbudak ağaçları, bazen açıklıklarda, genellikle yığılmış ağaç kabuğunun yakınında görülmektedir. Ayrıca tahribe uğramamış canlı ağaç topluluklarının bulunduğu alanlarda, ölmüş ağaçların kalıntılarının bulunduğu bölgelerde ve II. Dünya Savaşı sonrası bombanın açtığı çukurlarda, hendeklerde ve binaların küllerinde de rastlanmıştır (Pilz.ve ark., 2004; Solak ve ark., 2005; Pilz.ve ark., 2007; Kuo ve ark., 2012; Richard ve ark., 2015; Loizides ve ark., 2015; Loizides ve ark., 2016; Bozok ve ark, 2020).

2.7. Kuzugöbeği Mantarının Besin Değeri

Kuzugöbeği mantarı, lezzeti ve tadı bakımından beğenilerek tüketilmektedir. Et tüketmek istemeyen bireylerin çoğu mantarları, et ve et ürünlerine alternatif protein deposu olarak değerlendirmektedir. Farklı sebzelerle karıştırılıp mantar sote, çorba ve gözleme şeklinde tüketilebilmektedir. Kuzugöbeğinde insan beslenmesi için gereken esansiyel amino asitler ve diğer bazı amino asitler bulunmaktadır (Tsai ve ark., 2006; Sermenli, 2012; Bahar ve ark., 2020). Lezzetli aminoasit olarak bilinen glutamin, sap kısmına oranla şapka kısmında daha fazla bulunmaktadır (Yimin, 1996).

ABD’de *Morchella* mantarının besin değerleriyle ilgili yapılan incelemeler sonucunda; kuzugöbeğinin yağ oranı ıspanaktan biraz fazla, sığır etinden ise oldukça az olduğu belirtilmektedir. İçermekte olduğu karbonhidrat miktarı ise ıspanağın besin verisine göre hemen hemen 1,5 katıdır. *Morchella*’nın iyi miktarda D vitamini kaynağı olduğu da belirtilmektedir. Ayrıca hayvanlardaki kolesterolün fonksiyonunu; mantarlarda yerine getiren ergosterol bulundurması ve alglere bulunan brassikastrol bulundurması da dikkat çekici olduğu ifade edilmektedir (Kavishree ve ark.,2008).

Duncan ve ark. (2002), yaptığı bir çalışmada; *Morchella esculenta*’dan yüksek moleküler ağırlıklı olan galaktomannanı izole ettiklerini belirtmektedirler. Bu madde immunostimulatörü aktiviteye sahip bir polisakkarit olduğu bildirilmektedir. Ayrıca Rotzoll ve ark. (2006), *Morchella deliciosa* ile yaptığı çalışmada ise (S)-Morelid isimli ve başka bir gıdada bulunmamış bir glikozit içerdiğini bildirmektedirler.

2.8. Kuzugöbeği Mantarının Tıbbî Önemi

Kuzugöbeği mantarı, besleyici değerlerinin yanı sıra tıbbî açıdan da oldukça faydalıdır (Dağtekin, 2019). Kuzugöbeği; bağışıklık sistemini güçlendirici, karaciğer koruyucu, antibiyotik, antikanser, antitümör, antiinflamasyon, antidiyabetik, antiviral, antioksidan, kolesterol düşürücü ve antimikrobiyal etkilerinin olduğu belirtilmektedir (Dülger ve ark., 1999; Wasser, 2002; Demirhan ve ark., 2007; Taşkın, 2011; Kim ve ark., 2011; Liu ve ark., 2018; Dağtekin, 2019). Dağtekin (2019), kuzugöbeğinin tıbbî boyutunu aktardığı çalışmasında; AIDS hastalık sürecince, hastanın yaşam kalitesini arttırdığını, akrep sokmalarında mantarın acıyı

azalttığını ve zehri emdiğini, suda bekletilmiş mantarların süzülerek suyunun yaraların çabuk iyileşmesinde kullanıldığını belirtmiştir.

Shameem ve arkadaşlarının (2017), çalışmasında ise Çin’de kuzugöbeğinin epilepsi, yara tedavisi ve kalp rahatsızlıklarında, Hindistan’da mideyi koruma amaçlı, soğuk algınlığı, öksürük (kuru 14 mantarı sütle birlikte kaynatılarak) ve bağışıklık sistemi güçlendirici olarak kullanıldığı ifade edilmektedir.

2.9. Dünya’da ve Türkiye’de Kuzugöbeği Mantar Ticareti

Kuzugöbeği mantarının dünyada, özellikle kuzey yarımkürede karlı kış sezonu geçiren ılıman ve boreal ormanları olan tüm ülkelerde yetişmektedir (Arora, 1986). Ayrıca, bazı Akdeniz veya subtropikal bölgelerdeki gibi kıyı Kaliforniya, Meksika, Guatemala yaylaları ve Orta Doğu’da da görülür. Güney yarımkürede bulunan birçok kuzugöbeği mantar türünün muhtemelen Kuzey yarımküre’den yayıldığı, ancak bölgede birkaç endemik türün olduğu da tespit edilmiştir (Arora, 1986; Kuo, 2005; Taşkın, 2011). Hawai’nin yanardağlarının ormanlık yamaçları gibi doğru habitatlara bakılacak olursa Birleşik Devletlerin tamamında kuzugöbeği mantarına rastlanılmaktadır. Bununla birlikte, sıcak iklim görülen iç bölgelerdeki güney California, Güneybatı Çölleri, Meksika Körfezi kıyı ovalarında bu mantar türü ender görülmektedir. Bu dağılım, kuzugöbeği mantarının muhtemelen ağaçlarla olan yaygın ortaklığını ve soğuk topraklara karşı toleransını yansıtmaktadır (Schmidt, 1983).

Kuzugöbeği, ülkemizde en fazla ihracatı yapılan mantarlar arasında yer almaktadır. İhracat çoğunlukla Avrupa ülkelerine yapılmakta ve ihraç edilen mantarlar gıda olarak kullanılmaktadır (Ak ve ark., 2016). Türkiye dışında kuzugöbeğinin ihracatını yapan diğer ülkeler; Hindistan, Pakistan, Nepal, Buton, Amerika, Çin ve Kanada’dır (İqbal, 1993; Taşkın ve Büyükalaca, 2012). Ülkemizde Akdeniz, , Marmara, Ege, Doğu Anadolu ve Karadeniz bölgelerinde yetişmekte olup; Adana, Antalya, Aydın, Balıkesir, Çanakkale, Denizli, Edirne, Erzincan, Isparta, İzmir-Bergama (Kozak Yaylası), Kastamonu, Kars, Muğla, Sinop, Uşak illeri ve etrafında çok geniş bir alanda yaygınlığı bilinmekte ve toplanmaktadır (Çetin ve Eren, 2011; Bozok ve ark., 2020).

Kuzugöbeği mantar türlerini ilkbaharda özellikle Mart ayı sonu, Nisan, Mayıs ve Haziran aylarında yağmurlardan sonra bol miktarda bulmak mümkündür. Orman köylüleri ya da mantar işi yapan firmalar aracılığıyla, orman köylülerine toplatılarak kuzugöbeği mantarı yaş, kurutulmuş, taze soğutulmuş, dondurulmuş ve salamura şekilde pazarlanmaktadır (Ak ve ark, 2016). Malkoçoğlu ve arkadaşlarının 2018’de yaptığı çalışmada kuzugöbeği mantarının yaş kilosu 50-150 TL, kurutulmuşunun 800-1000 TL arasında değiştiğini ifade etmiştir. Ancak günümüzde yaş kuzugöbeği mantar fiyatlarının 150-200 TL, kurutulmuşunun ise 1500-2000 TL arasında olduğu belirtilmektedir. Talep fazlası mantarlar kurutularak ya da dondurulmak suretiyle muhafaza edilerek saklanmaktadır (Pilz ve ark., 2007; Taşkın ve Büyükalaca, 2012; Sağlam ve ark., 2018).

Ayrıca her yıl düzenlenen kuzugöbeği mantarı festivalleri hem turizm hem de ekonomik açıdan kazanç sağlamaktadır. Böylece ülkemizin birçok bölgesinde yetişen kuzugöbeği mantarı tanınırlığının artmasına da katkı sağlanmaktadır (Bahar ve ark., 2020).

2.10. Kuzugöbeği Mantarının Yetiştiriciliği

Kuzugöbeği mantarlarını yetiştirme çalışmaları çok eskiden beri ilgi çekmiştir. Ancak mantarların ticari olarak yetiştirilmesinin zor olduğu çalışmalarda bahsedilmiştir (Ower, 1982; Kuo, 2008; Zhu, 2008; Zhao ve ark., 2009; Masaphy, 2010). Kuzugöbeği mantarlarının yetiştiriciliği üzerinde oldukça fazla miktarda çalışmalar yapıldığı fakat sınırlı başarıların elde edildiği literatürde bildirilmektedir (Yalınkılıç ve ark., 1992; İlbay, 2000; Türkekul, 2005). Fakat ABD ve Çin’de *M. rufobrunnea* ve *M. importuna*’nın ticari olarak yetiştirilmesinin başarıldığı bildirilmektedir (Kuo, 2008; Zhao ve ark., 2009).

3. MATERİYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırma alanından toprak örneği alımı ve mantar tespiti çalışmalarında kürek, çapa, tırmık, şeffaf naylon poşet, etiket, milimetrik hassas kumpas ve GPS kullanılmıştır. Toprak örneklerinin analizini yapmak için elek, hassas terazi, kaşık, dijital pH metre, elektrik iletkenlik ölçer, erlenmayer, saf su ve bazı kimyasal çözeltiler kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

Araştırma 3 farklı bölgeden (3 yangın görmüş ve 3 yangın görmemiş alan) alınan toprak örnekleri ve mantar sayılarının değerlendirilmesi ile yapılmıştır. Belirlenen 400 m² (20x20 m ölçülerindeki) örnek alanlar içerisinde 1.5 m² lik (1,25x1,20m) alanlarda ortalama mantar sayıları belirlenmiştir. Her 3 bölgeden toplamda 92 adet yangın görmüş ve 91 adet yangın görmemiş sarıçam meşcerelerinden toplamda 183 adet toprak örneği alınmıştır. Toprak örneklemesinde, yangın görmüş alanlarda 0-15 cm derinlik kademesi kullanılmıştır.

3.2.1. Çalışma Alanı

Araştırma M100, K148, K23 olarak isimlendirilen ve özellikleri aşağıda verilen 3 alanda yürütülmüştür.

3.2.1.1. M100 numaralı alan

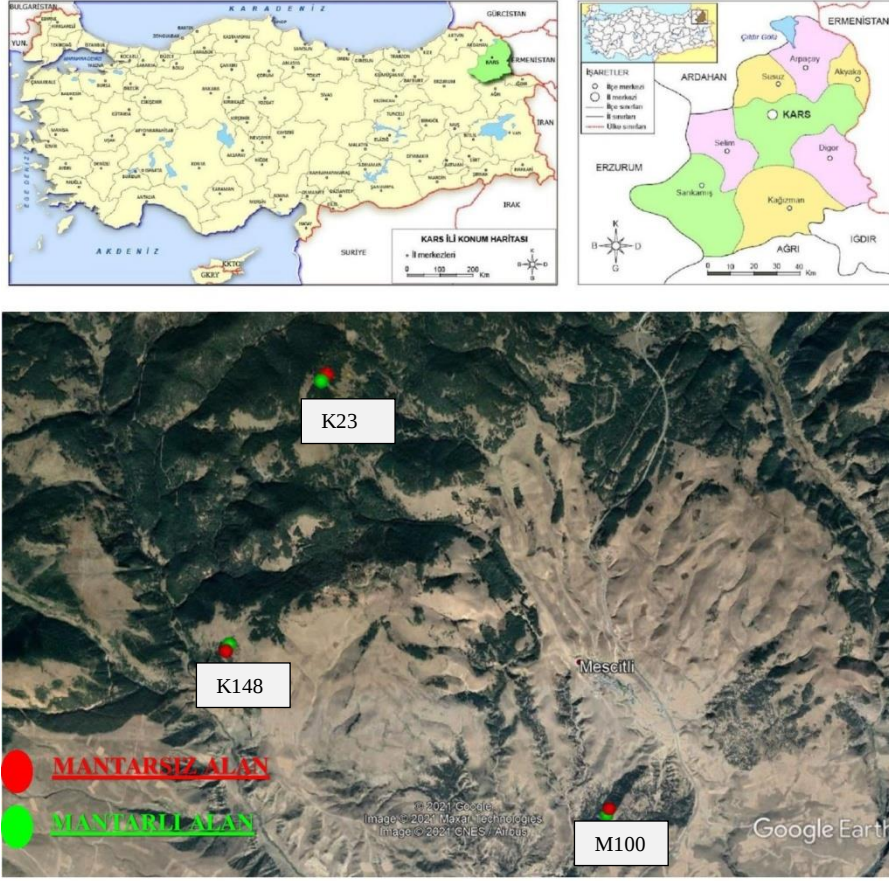
Erzurum Orman Bölge Müdürlüğü, Sarıkamış Orman İşletme Müdürlüğü, Karakurt Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde 40° 13' 07" N ve 42° 34' 56" E GPS koordinatlarında Mescitli-Yayladüzü mevkiinde bulunan ve 2017 yılında 3 ha büyüklüğünde örtü ve tepe yangını meydana gelen 100 nolu bölme içerisindeki Çscd2 meşceresidir. Araştırma alanı güney-batı bakıda, 2050 m yüksekliğe ve %35 eğime sahiptir (Şekil 2).

3.2.1.2. K148 numaralı alan

Erzurum Orman Bölge Müdürlüğü, Sarıkamış Orman İşletme Müdürlüğü, Karakurt Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde 40° 11' 50" N ve 42° 38' 41" E GPS koordinatlarında Mescitli-Hırsız pınarı mevkiinde bulunan ve 2019 yılında 3 ha büyüklüğünde örtü, yer yer tepe yangını meydana gelen 148 nolu bölme içerisindeki Çsbc3 meşceresidir. Araştırma alanı güney-batı bakıda, 2300 m yüksekliğe ve %55 eğime sahiptir (Şekil 2).

3.2.1.3. K23 numaralı alan

Erzurum Orman Bölge Müdürlüğü, Sarıkamış Orman İşletme Müdürlüğü, Karakurt Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde 40° 15' 04" N ve 42° 35' 53" E GPS koordinatlarında Mescitli-Ereğlitepe mevkiinde bulunan ve 2019 yılında 0,6 ha büyüklüğünde örtü, yer yer tepe yangını meydana gelen 23 nolu bölme içerisindeki Çscd2-2 meşceresi olarak belirlendi. Araştırma alanı güney bakıda, 2450 m yüksekliğe ve %45 eğime sahiptir (Şekil 2).



Şekil 2. M100, K148 ve K23 bölgelerinin çalışma alanı ve örnek noktaları

3.2.2. Toprak örneklerinin alınması

Bu araştırma, orman yangını görmüş sahalarda kuzugöbeği mantarı gelişiminin daha fazla görülmesinin nedenlerini ortaya koymak amacı ile yapılmıştır.

Çalışma alanı için toprak örneklerinin alınma zamanı olarak kuzugöbeği mantarının gelişiminin görülmeye başladığı dönem seçilmiştir. Bu dönem, çalışma alanında yangını takip eden ilkbaharda, yani karların erimeye başladığı, toprağın ısındığı ve havanın hala nemli olduğu Haziran ayının ilk haftası olarak belirlenmiştir. Çalışmanın yapıldığı zaman dilimine ait meteorolojik değerler Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Yıllara Göre Meteorolojik Veriler

Yıllar	2017			2018			2019			2020		
Aylar	Nisan	Mayıs	Haziran	Nisan	Mayıs	Haziran	Nisan	Mayıs	Haziran	Nisan	Mayıs	Haziran
Aylık Ort. Sıcaklık (°C)	8	13.1	18.6	13.4	14	17.7	6.5	14.2	20.1	3	9.3	13
Aylık Ort. Min. Sıcaklık (°C)	1.4	6.5	10.3	2.4	8.2	10.9	1	6.3	10.8	-1.8	2.6	5.7
Aylık Ort. Max. Sıcaklık (°C)	15.1	20.9	26.9	18.2	20.5	25.7	13	22.3	29.5	8.8	16.1	20.4
Aylık Toplam Yağış (mm=kg/m ²)	34.3	82.6	28.2	6.7	142.3	76.2	52.7	48.8	5.8	88	188.6	19.8
Aylık Ort. Nisbi Nem (%)	58	62.8	53.1	42.7	73.7	68.8	71.3	63.2	58.4	72	63.9	64
Aylık Rüzgar Yönü ve Hızı (km/sa)	WSW 15.6	SW 14.1	SW 12.2	SW 13.6	SSE 11.5	WNW 12.4	ESE 11.0	SSE 18.1	WSW 8.6	W 17.6	W 18.9	WSW 16.4
Aylık Toprak Üstü Minimum Sıcaklık (°C)	-7.3	-1	3.6	-10	-3.1	1	-7.2	-2.6	3	-12.1	-4.4	5.4
Aylık Yağışlı Gün Sayısı OMGİ	10	22	11	6	22	19	15	13	1	15	19	16

Rüzgar yönleri: (ESE) Doğu-Güneydoğu, (SSE) Güney-Güneydoğu, (SW) Güneybatı, (WSW) Batı, Güneybatı, (W) Batı, (WNW) Batı-Kuzeybatı.

Toprak örneklerinin alınacağı alan kuru ve yaş bitkilerden temizlenerek, her bir mantar örneğinin hemen dip kısmındaki 20 cm² çapındaki topraktan, 10 cm kadar derinliğe 'O' şeklinde çukurlar açılarak alınmış olup, her mantar için alınan toprak örnekleri homojen olarak karıştırılarak arazide numaralandırılmıştır. Örnekler yayılarak ve her 15 günde bir karıştırılarak kurutulmuştur. Kuruyan toprak örnekleri 2 mm'lik elekten geçirilerek, tartılmış ve analize hazır hale getirilmiştir.

Arazi çalışmalarında, önceki yıllarda çıkan yangın alanlarının tespiti, mantarın geliştiği aylar ve bulunduğu bölgeler belirlenmiştir. Bu bölgeler belirli aralıklarla arazide takip edilmiştir. Bulunan mantar örneklerinin renkli fotoğrafları çekilmiştir. Çalışma alanlarında toplanan mantarlara ait bilgiler, GPS ile koordinatları, toplanma tarihi, toplandığı yer bilgileri not edilmiş, belirlenen mantar örnekleri numaralandırılmış ve toprak örnekleri naylon torbalara karışmayacak şekilde doldurularak muhafaza altına alınmıştır. Bulunan kuzugöbeği mantarı örnekleri numaralandırılmış ve kurutulmuştur.

3.2.3. Laboratuvar çalışmaları

Laboratuvara getirilen toprak örnekleri, öncelikle kuruma işlemine bırakılmıştır. Daha sonra incelenmesi için toprağın elenerek daha ince toz haline getirilmesi işlemleri yapılarak toprağın pH, elektriksel iletkenlik ve organik madde incelemeleri

yapılmıştır. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi, Orman Koruma, Toprak ve Ekoloji Laboratuvarları kullanılarak analizleri yapılmıştır.

3.2.3.1. Toprak reaksiyonu (pH tayini)

Toprağın reaksiyonunu 1;2;5 yöntemi kullanılarak 10 gr hava kurusu hale getirilen toprak üzerine 25 ml saf su ilave edilerek, dijital pH metre ile ölçümü gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3. Hazırlanan toprak örneklerinin pH değerlerinin ölçümü

3.2.3.2. Elektriksel İletkenlik (EC) Analizi

Toprak örneklerinin elektriksel iletkenlik değerleri Conductivity meter ile tespit edilmiştir.



Şekil 4. Toprak örneklerinin elektriksel iletkenlik değerlerinin ölçümü

3.2.3.3. Organik madde analizi

Kurutulmuş, öğütülmüş ve 2 mm'lik elekten geçirilen toprak örneklerinden 1'er gr tartılarak 500 ml'lik erlenmayer içerisine ilave edilmiştir. Erlenmayere 10 ml 1,0 N potasyum dikromat çözeltisi eklenerek iyice karıştırılmıştır. Erlenmayerdeki süspansiyona 20 ml derişik sülfürik asit eklenerek bir dakika elle çalkalanarak kontrol grubu hazırlanmıştır. Kullanma talimatına göre çalıştırılan erlenmayerin soğuması için çeker ocaklı düzenekte bekletilmiştir. Soğuyan erlenmayer içerisine 200 ml saf su eklenerek, (0,6-1 ml) baryum difenilaminsülfonat çözeltisi ilave edilip ve 0,5 N demir sülfat çözeltisi ile erlenmayerdeki çözelti titre edilmiştir. Çözeltinin rengi önce morumsu lacivert devamında ise yeşile dönene kadar devam edilip, ilk yeşil oluştuğunda titrasyon bitirilip ve kontrol grubu örneği ile numune için harcanan demir sülfat kaydedilmiştir.



Şekil 5. Toprak örneklerinin organik madde miktarının belirlenmesi

3.2.4. İstatistik Analiz

Yangının etkisini ortaya konmak için bağımsız t testi uygulanmıştır. Ayrıca yanmış ve yanmamış alanlar arasında farklılığın olup olmadığını kendi içlerinde değerlendirmek için tek yönlü anova testi uygulanmıştır. Farklılığı ortaya koymak için ise Tukey testi uygulanmıştır. Ayrıca verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek için kolomogrov-smirnow testi uygulanmıştır. Mantar sayıları ile toprak özellikleri arasındaki ilişkiyi ortaya koymak için korelasyon analizi yapılmıştır. Testin uygulanması için IBM SPSS Statistics 19™ paket programı kullanılmıştır. Harflendirmeler yapılırken büyük harfler yanmış ve yanmamış alanlardaki farklılığı ortaya koymak için verilmiştir (A ve B). Küçük harfler ise hem yanmış hem de yanmamış alanların kendi içlerinde farklılık olup olmadığını göstermek için yapılmıştır (a, b ve c). Değişim yüzdeleri, yangın sonrası elde edilen bulguların, yangın öncesi verilerden farkı alınıp yangın öncesi verilere oranlaması sonucu elde edilmiştir. Elde edilen sonuçların artı (+) olması yangının artırıcı etkide olduğu, eksisi (-) olması ise azaltıcı etkide olduğunu göstermektedir.

4. BULGULAR

4.1. Araştırma Alanlarındaki Yangınlar ve Mantar Dağılımları

M100 bölgesindeki çalışma alanında yangın 2017 yılı Temmuz ayında meydana geldiğinden o yıl mantar görülmemiş, 2018 yılına ait 110 tane mantar tespit edilmiştir. Fakat 2019 yılında mantar görülmemiştir. Aynı yıla (2019) ait meteorolojik verilerde aylık toplam yağışın 5.8 kg/m^2 olduğu, aylık yağışlı gün sayısının 1 olduğu belirtilmiştir. 2020 yılında ise 30 tane mantar tespit edilmiştir. K148 bölgesindeki çalışma alanında 2019 yılı Eylül ayında yangın meydana gelmiş ve 2020 yılında 276 tane mantar tespit edilmiştir. K23 bölgesindeki çalışma alanında 2019 yılı Kasım ayında yangın meydana gelmiş ve 2020 yılında 62 tane mantar tespit edilmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Örnek alanların özellikleri, yangın ay yılı ve yıllara göre çıkan mantar sayıları

Örnek Alan No	Yangın Tarihi	Alan (Ha)	Meşcere Tipi	Rakım (m)	Bakı	Eğim (%)	Nem	Yıllara Göre Mantar Sayısı		
								2018	2019	2020
M100	Temmuz 2017	3	Çsbd2	1900	GB	30	37	110	-	30
K148	Eylül 2019	3	Çsbc3	2300	GD	55	22	-	-	276
K23	Kasım 2019	0,6	Çscd2-2	2450	G	45	18	-	-	62

4.2. Mantar Sayıları

Mantar sayıları üç bölge için $1,5 \text{ m}^2$ lik alanlardaki ortalama mantar sayısı 4,79 ve $20 \times 20 \text{ m}^2$ lik alandaki mantar sayısı ortalama 122.6 adet olarak hesaplanmıştır. Buradan hareketle 1 ha lık alandaki (M100-K148-K23) tahmini potansiyel mantar sayısı ise 3065 adet olarak hesaplanmıştır. M100 bölgesinde 3,67 adet, K148 bölgesinde 8,63 adet, K23 bölgesinde ise 2,07 adet olarak belirlenmiştir (Tablo 2). Çalışma bölgelerinde 100 m^2 lik alandaki mantar sayıları ise yapılan hesaplama göre M100 bölgesinde 244 adet, K148 bölgesinde 575 adet, K23 bölgesinde ise 138 adet olarak belirlenmiştir. Yanmamış sahalarda mantara hiç rastlanılmamıştır. Mantar

sayıları bakımından yanmış sahalarındaki farklılık istatistik düzeyde önemli seviyede çıkmıştır ($P<0,05$). Bu farklılık K148 bölgesinde daha belirgin şekilde ortaya çıkmıştır (Tablo 3).

Tablo 3. Örneklem Alanlarından Toplanan Mantar Sayıları

Bölge	Ortalama Mantar Sayısı (1,5 m ²)	Ortalama Mantar Sayısı (100 m ²)
M100	3,67b	244b
K148	8,63a	575a
K23	2,07c	138c
Önem düzeyi	0,000	0,000



Şekil 6. Kuzugöbeği mantarı

4.3. Toprak Reaksiyonuna (pH) İlişkin Bulgular

Çalışma sonucunda elde edilen verilere göre yangın öncesi (YÖ) mantarsız ve yangın sonrası (YS) mantarlı alanlar arasında yapılan değerlendirmelerde; yangının toprak reaksiyonu değişimi üzerindeki etkisi bütün çalışma alanlarında genel ortalamalar bakımından önemli düzeyde çıkmıştır. Elde edilen sonuçlara göre; YÖ alanlardaki pH değerleri M100 bölgesinde 5,87-6,24, K148 bölgesinde 6,21-6,85 ve K23 bölgesinde 5,65-6,63 aralığında tespit edilmiştir. Yangın sonrası alanlardaki pH

değeri M100 bölgesinde 6,26-7,39, K148 bölgesinde 7,26-7,88 ve K23 bölgesinde 6,84-7,76 aralığında tespit edilmiştir. Ortalamalar bakımından pH değerleri YS alanda M100 bölgesinde 6,93, K148 bölgesinde 7,56 ve K23 bölgesinde 7,39 iken; YÖ alanlardaki pH değerleri M100 bölgesinde 6,03, K148 bölgesinde 6,51 ve K23 bölgesinde 6,33 olarak tespit edilmiştir. Buna göre en yüksek pH değeri (7,88) YS alanda bulunurken, en düşük değer (5,65) ise YÖ alanda belirlenmiştir (Tablo 4).

Bu verilere göre M100 bölgesinde yangınla beraber pH değişimi, %15 civarında, K148 bölgesinde %16,3 ve K23 bölgesinde ise %16,7 civarında gerçekleşmiştir. Tüm alanların ortalamaları dikkate alınarak bir değerlendirme yapıldığında ise, yangından sonra toprak pH'sında %16,1 civarında bir artış olduğu görülmüştür. Elde edilen bulgular, mantarlı sahalardaki pH değerlerinin nötr (6,89) ve alkali (7,51), mantarsız sahalardaki pH değerlerinin ise orta asidik (5,99-6,46) olduğunu göstermektedir (Tablo 5).

Tablo 4. Toprak örnek noktalarının yangın öncesi ve yangın sonrası pH ve mantar sayıları dağılımı

Toprak örnek noktaları	M100				K148				K23			
	pH		Mantar sayısı		pH		Mantar sayısı		pH		Mantar sayısı	
	YÖ	YS	YÖ	YS	YÖ	YS	YÖ	YS	YÖ	YS	YÖ	YS
1	5,89	6,5	0,00	3,00	6,40	7,74	0,00	7,00	6,51	7,61	0,00	3,00
2	5,91	6,26	0,00	2,00	6,80	7,88	0,00	5,00	6,63	7,36	0,00	2,00
3	5,87	6,83	0,00	4,00	6,69	7,34	0,00	9,00	6,37	7,27	0,00	3,00
4	5,87	6,82	0,00	5,00	6,80	7,67	0,00	9,00	6,42	7,32	0,00	2,00
5	6,02	6,90	0,00	4,00	6,48	7,58	0,00	13,00	6,42	7,47	0,00	1,00
6	6,13	7,04	0,00	2,00	6,53	7,26	0,00	9,00	6,46	7,56	0,00	1,00
7	5,94	6,49	0,00	8,00	6,63	7,34	0,00	7,00	6,36	7,76	0,00	1,00
8	5,95	6,81	0,00	3,00	6,21	7,38	0,00	9,00	6,30	7,42	0,00	3,00
9	5,89	6,67	0,00	4,00	6,48	7,68	0,00	11,00	6,19	7,70	0,00	3,00
10	6,05	6,79	0,00	2,00	6,49	7,55	0,00	5,00	6,29	6,84	0,00	1,00
11	6,00	7,33	0,00	1,00	6,79	7,57	0,00	7,00	6,44	6,91	0,00	1,00
12	5,87	7,39	0,00	5,00	6,27	7,44	0,00	10,00	6,35	7,53	0,00	3,00
13	6,12	6,99	0,00	4,00	6,85	7,51	0,00	13,00	6,43	7,68	0,00	1,00
14	6,04	7,13	0,00	3,00	6,79	7,68	0,00	2,00	6,30	7,38	0,00	5,00
15	6,13	7,16	0,00	2,00	6,62	7,41	0,00	7,00	6,30	7,51	0,00	2,00
16	6,03	6,81	0,00	5,00	6,54	7,58	0,00	5,00	6,44	7,63	0,00	1,00
17	6,20	6,56	0,00	2,00	6,28	7,82	0,00	12,00	6,34	7,37	0,00	2,00
18	6,04	7,00	0,00	2,00	6,27	7,45	0,00	9,00	6,36	7,39	0,00	3,00
19	5,99	6,71	0,00	4,00	6,36	7,56	0,00	13,00	6,40	7,10	0,00	3,00
20	5,95	6,65	0,00	2,00	6,48	7,55	0,00	7,00	6,23	7,24	0,00	5,00
21	6,13	6,88	0,00	11,00	6,28	7,69	0,00	8,00	6,47	7,00	0,00	1,00
22	6,24	6,80	0,00	3,00	6,49	7,66	0,00	13,00	6,24	7,36	0,00	1,00
23	6,15	7,23	0,00	3,00	6,47	7,86	0,00	8,00	6,35	7,25	0,00	3,00
24	6,08	7,22	0,00	3,00	6,55	7,31	0,00	5,00	6,18	7,62	0,00	1,00
25	6,04	7,27	0,00	2,00	6,40	7,71	0,00	7,00	6,23	7,72	0,00	1,00
26	6,16	7,11	0,00	3,00	6,33	7,46	0,00	11,00	6,31	7,54	0,00	3,00
27	6,04	7,36	0,00	8,00	6,37	7,64	0,00	7,00	6,46	7,38	0,00	1,00
28	6,13	7,22	0,00	4,00	6,47	7,31	0,00	12,00	6,47	7,08	0,00	1,00
29	6,16	7,08	0,00	2,00	6,51	7,60	0,00	9,00	6,30	7,49	0,00	2,00
30	6,14	6,97	0,00	4,00	6,70	7,79	0,00	9,00	5,65	7,10	0,00	2,00
31	-	-	-	-	-	7,36	-	10,00	6,17	-	0,00	-
32	-	-	-	-	-	7,63	-	8,00	-	-	-	-
Ort.	5,99	6,89	0,00	3,67	6,46	7,51	0,00	8,63	6,29	7,34	0,00	2,07
Toplam	-	-	0	110	-	-	0	276	-	-	0	62

Tablo 5. Toprak Reaksiyonuna (pH) İlişkin Sonuçlar

Değişken	Bölge	YÖ (mantarsı z)	YS (mantarlı)	Önem Düzeyi (p)	Değişim (%)
pH	M100	5,99Ba*	6,89Aa	0,000	14,96
	K148	6,46Bc	7,51Ac	0,000	16,29
	K23	6,29Bb	7,34Ab	0,000	16,68
	Ortalama	6,25B	7,25A	0,000	16,08
Önem düzeyi		0,000	0,000		

*A: Yanmış alandaki farklılık, B: Yanmamış alandaki farklılık,
a, b, c: Hem yanmış hem de yanmamış alanların kendi içlerindeki farklılık simgesi

Büyük harfler yanmış ve yanmamış alanlardaki farklılığı ortaya koymak için verilmiştir (A ve B). Küçük harfler ise hem yanmış hem de yanmamış alanların kendi içlerinde farklılık olup olmadığını göstermek için yapılmıştır (a, b ve c). Değişim yüzdeleri, yangın sonrası elde edilen bulguların, yangın öncesi verilerden farkı alınıp yangın öncesi verilere oranlanması sonucu elde edilmiştir. Elde edilen sonuçların artı (+) olması yangının artırıcı etkide olduğunu göstermektedir.

4.3.1. Toprak Reaksiyonunun (pH) Mantar Sayısına Etkisi

M100 bölgesinde; mantar sayısının 1-2 olduğu örnek noktaların (10 nokta) pH aralığı 6,26-7,33 olduğu, 8-11 olduğu örnek noktaların (3 nokta) pH aralığı 6,49-7,36 olduğu; K148 bölgesinde; mantar sayısının 2-5 olduğu örnek noktaların (5 nokta) pH aralığı 7,31-7,88 olduğu, 11-13 olduğu örnek noktaların (8 nokta) pH aralığı 7,31-7,66 olduğu; K23 bölgesinde; mantar sayısının 1 olduğu örnek noktaların (13 nokta) pH aralığı 6,84-7,76 olduğu, 5 olduğu örnek noktaların (2 nokta) pH aralığı 7,24-7,38 olduğu görülmektedir (Tablo 6).

Tablo 6. pH'nın Mantar Sayısına Etkisi

M100		K148		K23	
Mantar sayısı	pH aralığı	Mantar sayısı	pH aralığı	Mantar sayısı	pH aralığı
1-2	6,26-7,33	2-5	7,31-7,88	1	6,84-7,76
8-11	6,49-7,36	11-13	7,31-7,66	5	7,24-7,38

4.4. Elektriksel İletkenliğe (EC) İlişkin Bulgular

Çalışma sonucunda elde edilen verilere göre yangın öncesi (YÖ) mantarsız ve yangın sonrası (YS) mantarlı alanlar arasında yapılan değerlendirmede, yangının toprak EC değişimi üzerindeki etkisi bütün çalışma alanlarında ve genel ortalamalar bakımından önemli düzeyde çıkmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, mantarsız alanlardaki EC değerleri M100 bölgesinde 54,2-177,5 μS , K148 bölgesinde 79,7-367 μS ve K23 bölgesinde 83,1-282 μS olarak ölçülmüştür. Yangın sonrası mantarlı alanlardaki EC değeri M100 bölgesinde 129-618 μS , K148 bölgesinde 219,1-595 μS ve K23 bölgesinde 132-715 μS olarak bulunmuştur. Ortalamalar bakımından EC değerleri mantarsız alanlardaki EC değerleri M100 bölgesinde 112 μS , K148 bölgesinde 147 μS ve K23 bölgesinde 146 μS iken; mantarlı alanda M100 bölgesinde 290 μS , K148 bölgesinde 430 μS ve K23 bölgesinde 377 μS olarak ölçülmüştür. Buna göre ortalamalar bakımından en yüksek EC değeri (430 μS); yangın sonrası mantarlı alanda ölçülürken, en düşük EC değeri (112 μS) ise mantarsız alanda kaydedilmiştir (Tablo 7). Bu verilere göre yangınla beraber EC değişimi; M100 ve K23 bölgesinde %159 civarında iken K148 bölgesinde %193 civarında gerçekleşmiştir. Tüm ortalamalar üzerinde değerlendirme yapıldığında ise yangının EC değişimi üzerinde etkisi %172 civarında artış yönünde olmuştur. Bütün sahalardaki toprakların EC değerleri tuzsuz topraklar sınıfına girmektedir (Tablo 8).

Tablo 7. Toprak örnek noktalarının yangın öncesi ve yangın sonrası EC ve mantar sayıları dağılımı

Toprak örnek noktaları	M100				K148				K23			
	EC (μS)		Mantar sayısı		EC (μS)		Mantar sayısı		EC (μS)		Mantar sayısı	
	YÖ	YS	YÖ	YS	YÖ	YS	YÖ	YS	YÖ	YS	YÖ	YS
1	65,3	232,2	0,00	3,00	367	513	0,00	7,00	114,2	600	0,00	3,00
2	66	322	0,00	2,00	141,6	458	0,00	5,00	113,1	496	0,00	2,00
3	54,2	273	0,00	4,00	113,1	595	0,00	9,00	149,1	419	0,00	3,00
4	140,8	163,6	0,00	5,00	112,5	357	0,00	9,00	182,5	555	0,00	2,00
5	122,6	290,4	0,00	4,00	105,6	513	0,00	13,00	171,5	556	0,00	1,00
6	104,2	224	0,00	2,00	118,4	480	0,00	9,00	117,3	606	0,00	1,00
7	97,7	136,7	0,00	8,00	88,4	407	0,00	7,00	158,6	281	0,00	1,00
8	61,9	215	0,00	3,00	115,3	409	0,00	9,00	105,4	253	0,00	3,00
9	136,5	129	0,00	4,00	149,5	484	0,00	11,00	159,7	353	0,00	3,00
10	98,1	316	0,00	2,00	157,8	381	0,00	5,00	282	162	0,00	1,00
11	82,6	381	0,00	1,00	160,9	415	0,00	7,00	139,1	200	0,00	1,00
12	77,8	317	0,00	5,00	133	290	0,00	10,00	116,5	314	0,00	3,00
13	103,3	256	0,00	4,00	273	341	0,00	13,00	158,6	285	0,00	1,00
14	137,5	372	0,00	3,00	248	416	0,00	2,00	105,4	500	0,00	5,00
15	102,1	300	0,00	2,00	130,4	335	0,00	7,00	159,7	528	0,00	2,00
16	119,5	618	0,00	5,00	79,7	485	0,00	5,00	124	313	0,00	1,00
17	135	256	0,00	2,00	102,7	568	0,00	12,00	232	277	0,00	2,00
18	124,3	201,3	0,00	2,00	112,9	496	0,00	9,00	105,2	400	0,00	3,00
19	80,5	204,8	0,00	4,00	118,8	554	0,00	13,00	93,8	228	0,00	3,00
20	114,7	185	0,00	2,00	119,2	333	0,00	7,00	166,1	358	0,00	5,00
21	125,6	247	0,00	11,00	169,4	412	0,00	8,00	158,7	326	0,00	1,00
22	154,5	283,1	0,00	3,00	145,2	422	0,00	13,00	198,7	354	0,00	1,00
23	125,9	362	0,00	3,00	115,8	304	0,00	8,00	161,1	243	0,00	3,00
24	115,9	377	0,00	3,00	133,1	359	0,00	5,00	136,1	715	0,00	1,00
25	144	341	0,00	2,00	172,3	351	0,00	7,00	186	341	0,00	1,00
26	177,5	301	0,00	3,00	97,4	537	0,00	11,00	157,7	423	0,00	3,00
27	109,8	324	0,00	8,00	106,9	383	0,00	7,00	144,3	329	0,00	1,00
28	138	333	0,00	4,00	186,1	219,1	0,00	12,00	90,8	544	0,00	1,00
29	137,5	434	0,00	2,00	190,4	517	0,00	9,00	86,9	209	0,00	2,00
30	102	260	0,00	4,00	145,7	589	0,00	9,00	83,1	132	0,00	2,00
31	-	-	-	-	-	435	-	10,00	156,7	-	0,00	-
32	-	-	-	-	-	404	-	8,00	-	-	-	-
Ort.	112	290	0,00	3,67	147	430	0,00	8,63	146	377	0,00	2,07
Toplam	-	-	0	110	-	-	0	276	-	-	0	62

Tablo 8. Elektriksel İletkenliğe (EC) İlişkin Bulgular

Değişken	Bölge	YÖ (mantarsız)	YS (mantarlı)	Önem Düzeyi (p)	Değişim (%)
EC (μS)	M100	112Aa	290Aa	0,000	159
	K148	147Ab	430Ab	0,000	193
	K23	146Ab	377Ab	0,000	159
	Ortalama	135A	366A	0,000	172
	Önem Düzeyi	0,005	0,000		

Harflendirmeler yapılırken büyük harfler yanmış ve yanmamış alanlardaki farklılığı ortaya koymak için verilmiştir (A ve B). Küçük harfler ise hem yanmış hem de yanmamış alanların kendi içlerinde farklılık olup olmadığını göstermek için yapılmıştır (a ve b). Değişim yüzdeleri, yangın sonrası elde edilen bulguların, yangın öncesi verilerden farkı alınıp yangın öncesi verilere oranlanması sonucu elde edilmiştir. Elde edilen sonuçların artı (+) olması yangının artırıcı etkide olduğunu göstermektedir.

4.4.1. EC'nin Mantar Sayısına Etkisi

M100 bölgesinde; mantar sayısının 1-2 olduğu örnek noktaların (10 nokta) EC aralığı 201,3-434 μS olduğu, 8-11 olduğu örnek noktaların (3 nokta) EC aralığı 136,7-324 μS olduğu; K148 bölgesinde; mantar sayısının 2-5 olduğu örnek noktaların (5 nokta) EC aralığı 359-485 μS olduğu, 11-13 olduğu örnek noktaların (8 nokta) EC aralığı 219,1-568 μS olduğu; K23 bölgesinde; mantar sayısının 1 olduğu örnek noktaların (13 nokta) EC aralığı 162-715 μS olduğu, 5 olduğu örnek noktaların (2 nokta) EC aralığı 358-500 μS olduğu görülmektedir (Tablo 9).

Tablo 9. EC'nin Mantar Sayısına Etkisi

M100		K148		K23	
Mantar sayısı	EC aralığı	Mantar sayısı	EC aralığı	Mantar sayısı	EC aralığı
1-2	201,3-434	2-5	359-485	1	162-715
8-11	136,7-324	11-13	219,1-568	5	358-500

4.5. Organik Madde

Çalışma sonucunda elde edilen verilere göre yangın öncesi (YÖ) mantarsız ve yangın sonrası (YS) mantarlı alanlar arasında yapılan değerlendirmede, yangının toprak organik madde değişimi üzerindeki etkisi K148 bölgesinde ve genel ortalamalar olarak önemli düzeyde çıkmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, YÖ alanlardaki organik madde değerleri M100 bölgesinde %1,66-7,28, K148 bölgesinde %1,08-7,85 ve K23 bölgesinde %3,69-9,18 arasında belirlenmiştir. Yangın sonrası mantarlı alanlardaki organik madde değerleri M100 bölgesinde %3,83-7,75; K148 bölgesinde %2,82-9,52 ve K23 bölgesinde %3,81-9,6 arasında tespit edilmiştir. Buna göre en yüksek organik madde değeri (%9,60) yangın sonrası mantarlı alanda tespit edilirken, en düşük değer (%1,08) ise yangın öncesi mantarsız alanda belirlenmiştir.

Ortalamalar bakımından organik madde değerleri YS (mantarlı) alanda M100 bölgesinde %5,6, K148 bölgesinde %6,83 ve K23 bölgesinde %5,73 iken YÖ (mantarsız) alanlardaki organik madde değerleri M100 bölgesinde %5,18, K148 bölgesinde %4,13 ve K23 bölgesinde %6,26 olarak tespit edilmiştir (Tablo 10). Bu verilere göre M100 bölgesinde yangınla beraber organik madde değişimi %8,5, K148 bölgesinde %65,1 artış ve K23 bölgesinde ise %8,5 civarında azalış olarak gerçekleşmiştir. Tüm ortalamalar üzerinde değerlendirme yapıldığında ise yangının organik madde değişimi üzerindeki etkisi %16,8 civarında artış yönünde olmuştur. Toprak verimliliği için organik maddesi %2'nin altındaki toprakların verimsiz, %2-3 arasındaki toprakların orta düzeyde, %3-4 olan toprakların iyi ve %4 üzeri ise organik madde bakımından yüksek verimli topraklar olduğu ifade edilmektedir (Ülgen ve Yurtsever, 1995). Bu çalışmadaki YS mantarlı alandaki toprakların yüksek verimli topraklar sınıfında olduğu anlaşılmaktadır (Tablo 11).

Tablo 10. Toprak örnek noktalarının yangın öncesi ve yangın sonrası organik madde ve mantar sayıları dağılımı

Toprak örnek noktaları	M100				K148				K23			
	Organik madde (%)		Mantar sayısı		Organik madde (%)		Mantar sayısı		Organik madde (%)		Mantar sayısı	
	YÖ	YS	YÖ	YS	YÖ	YS	YÖ	YS	YÖ	YS	YÖ	YS
1	3,91	4,44	0,00	3,00	6,10	7,16	0,00	7,00	5,58	4,50	0,00	3,00
2	3,28	5,14	0,00	2,00	2,91	6,62	0,00	5,00	5,69	3,94	0,00	2,00
3	1,66	5,38	0,00	4,00	2,92	9,05	0,00	9,00	7,63	5,62	0,00	3,00
4	5,57	4,27	0,00	5,00	2,02	6,34	0,00	9,00	7,91	5,96	0,00	2,00
5	5,77	5,25	0,00	4,00	2,96	8,87	0,00	13,00	8,36	7,64	0,00	1,00
6	4,20	5,60	0,00	2,00	1,08	9,35	0,00	9,00	4,20	6,77	0,00	1,00
7	4,17	5,39	0,00	8,00	2,08	6,21	0,00	7,00	5,46	3,81	0,00	1,00
8	4,44	5,73	0,00	3,00	2,69	4,44	0,00	9,00	7,91	5,37	0,00	3,00
9	6,75	7,75	0,00	4,00	3,71	8,29	0,00	11,00	6,12	5,84	0,00	3,00
10	7,28	5,26	0,00	2,00	4,03	8,19	0,00	5,00	5,23	5,45	0,00	1,00
11	4,70	5,56	0,00	1,00	3,98	9,52	0,00	7,00	5,64	6,46	0,00	1,00
12	4,35	3,83	0,00	5,00	7,85	7,08	0,00	10,00	3,69	4,68	0,00	3,00
13	5,12	5,72	0,00	4,00	6,55	8,03	0,00	13,00	7,28	4,95	0,00	1,00
14	4,68	5,24	0,00	3,00	6,68	6,98	0,00	2,00	3,77	6,41	0,00	5,00
15	5,72	5,56	0,00	2,00	5,14	7,28	0,00	7,00	7,77	4,86	0,00	2,00
16	5,12	5,89	0,00	5,00	3,27	3,52	0,00	5,00	5,49	4,85	0,00	1,00
17	6,15	6,13	0,00	2,00	5,67	4,93	0,00	12,00	4,93	6,83	0,00	2,00
18	6,71	5,83	0,00	2,00	3,73	7,98	0,00	9,00	4,44	9,41	0,00	3,00
19	5,52	6,20	0,00	4,00	2,98	8,16	0,00	13,00	5,59	5,86	0,00	3,00
20	5,69	4,83	0,00	2,00	3,46	7,98	0,00	7,00	7,38	5,55	0,00	5,00
21	6,84	5,66	0,00	11,00	4,29	8,14	0,00	8,00	5,96	6,73	0,00	1,00
22	5,80	5,97	0,00	3,00	3,57	6,41	0,00	13,00	8,65	4,97	0,00	1,00
23	4,94	5,82	0,00	3,00	2,99	2,82	0,00	8,00	7,35	4,60	0,00	3,00
24	5,19	6,14	0,00	3,00	5,26	8,00	0,00	5,00	8,73	5,32	0,00	1,00
25	6,30	6,27	0,00	2,00	5,60	6,07	0,00	7,00	9,18	4,77	0,00	1,00
26	4,92	6,60	0,00	3,00	2,96	7,34	0,00	11,00	7,11	6,69	0,00	3,00
27	5,24	6,64	0,00	8,00	3,26	4,14	0,00	7,00	6,54	9,60	0,00	1,00
28	4,66	5,14	0,00	4,00	5,86	5,50	0,00	12,00	3,88	5,06	0,00	1,00
29	5,20	5,65	0,00	2,00	5,46	5,50	0,00	9,00	3,82	4,75	0,00	2,00
30	5,50	5,16	0,00	4,00	4,89	4,74	0,00	9,00	6,77	4,39	0,00	2,00
31	-	-	-	-	-	6,01	-	10,00	5,58	-	0,00	-
32	-	-	-	-	-	8,01	-	8,00	-	-	-	-
Ort.	5,18	5,60	0,00	3,67	4,13	6,83	0,00	8,63	6,26	5,73	0,00	2,07
Toplam	-	-	0	110	-	-	0	276	-	-	0	62

Tablo 11. Organik Maddeye İlişkin Bulgular

Değişken	Bölge	YÖ (mantarsız)	YS (mantarlı)	Önem Düzeyi (p)	Değişim (%)
Organik Madde	M100	5,18Ab	5,60Aa	0,095	8,5
	K148	4,13Ba	6,83Ab	0,000	65,1
	K23	6,26Ac	5,73Aa	0,177	-8,5
	Ortalama	5,20A	6,07A	0,000	16,8
Önem Düzeyi (p)		0,000	0,001		

Harflendirmeler yapılırken büyük harfler yanmış ve yanmamış alanlardaki farklılığı ortaya koymak için verilmiştir (A ve B). Küçük harfler ise hem yanmış hem de yanmamış alanların kendi içlerinde farklılık olup olmadığını göstermek için yapılmıştır (a, b ve c). Değişim yüzdeleri, yangın sonrası elde edilen bulguların, yangın öncesi verilerden farkı alınıp yangın öncesi verilere oranlanması sonucu elde edilmiştir. Elde edilen sonuçların artı (+) olması yangının artırıcı etkide olduğu, eksi (-) olması ise azaltıcı etkide olduğunu göstermektedir.

4.5.1. Organik Maddenin Mantar Sayısına Etkisi

M100 bölgesinde; mantar sayısının 1-2 olduğu örnek noktaların (10 nokta) organik madde aralığı %4,83-6,27 olduğu, 8-11 olduğu örnek noktaların (3 nokta) organik madde aralığı %5,39-6,64 olduğu; K148 bölgesinde; mantar sayısının 2-5 olduğu örnek noktaların (5 nokta) organik madde aralığı %3,52-8,19 olduğu, 11-13 olduğu örnek noktaların (8 nokta) organik madde aralığı %4,93-8,87 olduğu; K23 bölgesinde; mantar sayısının 1 olduğu örnek noktaların (13 nokta) organik madde aralığı %3,81-9,60 olduğu, 5 olduğu örnek noktaların (2 nokta) organik madde aralığı %4,50-9,41 olduğu görülmektedir (Tablo 12).

Tablo 12. Organik madde (OM)'nin Mantar Sayısına Etkisi

M100		K148		K23	
Mantar sayısı	OM aralığı (%)	Mantar sayısı	OM aralığı (%)	Mantar sayısı	OM aralığı (%)
1-2	4,83-6,27	2-5	3.52-8,19	1	3,81-9,60
8-11	5,39-6,64	11-13	4.93-8,87	5	4,50-9,41

4.6. Mantar Sayıları İle Toprak Özellikleri Arasındaki Korelasyon

Yapılan korelasyon analizine göre mantar sayıları ile pH, EC ve Organik madde arasında pozitif bir korelasyon çıkmıştır. Çalışma alanlarından (20x20 m lik 400 m² alan) alınan 1,5 m² (1,25x1,20m) lik örnek alanlardaki mantar sayıları ile pH, EC ve organik madde arasında sırasıyla %30,3, 24 ve 32,7 pozitif korelasyon çıkmıştır. Yangından sonra pH, EC ve organik madde değerlerinin artışı ile birlikte mantar gelişiminin gözlenmesi, yangının mantar oluşumunu desteklediğini ifade etmektedir. Ancak mantar sayısındaki artışa etkisi olup olmadığını açıklayamamaktadır (Tablo 13).

Tablo 13. Mantar Sayıları İle Toprak Özellikleri Arasındaki Korelasyon

	pH	EC	Organik Madde	Mantar Sayısı (1.5 m ²)
pH	1	0,528**	0,128	0,303**
EC (µS/cm)		1	0,232*	0,247*
Organik Madde (%)			1	0,327**
Mantar Sayısı /1,5 m ²				1

5. TARTIŞMA

Yapılan çalışma kapsamında, orman yangınlarının toprak pH'sı, elektriksel iletkenlik ve organik madde miktarı üzerindeki etkilerine bağlı olarak kuzugöbeği mantarı gelişimindeki değişiklikler irdelenmiştir.

Çalışma kapsamında yangın görmüş ve mantar tespit edilen alandan toprak örnekleri Haziran ayının ilk haftasında alınmıştır. Çalışmamızın yapıldığı dönemlere ait meteorolojik verilerden edinilen bilgilere göre; mantarın çıktığı zaman baz alınarak 2018 ve 2019 yılları haziran ayına ait ortalama sıcaklık değerleri sırasıyla 17.7 ve 20.1 °C, bağıl nemin ise % 53.1 ve 68.8 olduğu görülmektedir. Hervey ve ark. (1978) *Morchella* türlerinin 10 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda ortaya çıktığını, 15 °C'nin üzerinde çimlenmenin yavaşladığını belirtmektedir. Schmidt (1983) ise çalışmasında benzer şekilde, sıcaklığın 10-20 °C arasında mantar şapkasının oluşabildiğini ve bağıl nemin %58-77 arasında olduğu alanlarda mantar görüldüğünü belirtmektedir. Shahid ve Hassan (2021)'in Pakistan'da yapmış olduğu çalışmada da, mantar gelişiminde hava sıcaklık aralığının 13-27 °C, bağıl nemin %58.7 olduğunu kaydetmiştir. Bazı çalışmalarda da bu mantarın gelişmesi için uygun sıcaklıkların genel olarak 7-16°C arasında, ırmak kıyıları için ise 12°C olması gerektiği belirtilmiştir (Çolak, 2019). Ogaya ve Peñuelas (2005), uygun nemin mantar oluşumunda anahtar faktörlerden biri olduğunu kaydetmiştir. Bu değerlendirmeler ışığında çalışma alanımızda kuzugöbeği gelişimi için uygun sıcaklık ve nem koşullarının sağlandığı görülmektedir.

Araştırmada kapsamında alınan toprak örnekleriyle ilgili yapılan analiz sonuçları, toprağın pH değerlerinin yangından etkilendiğini göstermektedir. Analizden çıkan sonuçlara göre, yanmış alanlardaki pH değeri M100 bölgesinde 6,26-7,39, K148 bölgesinde 7,26-7,88 ve K23 bölgesinde 6,84-7,76 aralığında tespit edilmiştir. Bu değerler yanmamış alanlardaki pH değerine (M100 bölgesinde 5,87-6,24, K148 bölgesinde 6,21-6,85 ve K23 bölgesinde 5,65-6,63) göre yüksek bulunmuştur. Eron'un (1977), yangının toprak özellikleri üzerine olan etkilerini incelediği çalışmasında, yangınla beraber toprak pH'sının arttığı belirtilmiştir. Sağlam ve arkadaşlarının (2018), orman yangını görmüş sahalarda kuzugöbeği mantarı (*morchella ssp.*) verimliliğini incelediği çalışmada yangın görmüş mantar tespit

edilen sahaların toprak pH'sının 6,92 olduğunu, yangın görmemiş mantar tespit edilmeyen sahaların toprak pH'sının ise 5,84 olduğunu tespit etmişlerdir. Eron ve Gürbüz (1985)'in orman yangını ile toprak özelliklerinin değişimi üzerine yapılan bir çalışmada ise orta derecede ve çok yanmış alanlarda yangından sonra toprak asitliğinin azaldığı belirtilmiştir. Çalışmamızdaki mantarlı sahalarda pH değerleri 6,26-7,88 arasında değişmektedir. Singh ve arkadaşları (2004), Hindistan'da yaptıkları çalışmada kuzu göbeği gelişiminde uygun pH'ın 5,8-7 aralığında olduğunu, Kaul ve arkadaşları (1981), mantarlar üzerine yaptıkları çalışmada kuzugöbeği mantarının 5,5-8 pH aralığında yetişebildiğini fakat pH'nın ideal olarak 6-7 arasında olması gerektiğini ifade etmişlerdir. Shahid ve Hassan (2021)'in Pakistan'da yaptığı çalışmalarında kuzugöbeğinin incelendiği toprak pH'sının 5,2-7,3 arasında değişen hafif asidik ile nötr olduğunu (ortalama=6,4); Singer ve Harris (1987)'in çalışmada ise uygun pH'ın 7 olduğu, Loizides ve arkadaşlarının (2015), yaptığı çalışma da benzer şekilde, kuzugöbeği mantarının nötr topraklarda yetişebildiğini belirtmektedir. Bütün bu çalışmalarda yangın sonrası pH'nın artması ile mantar gelişiminin desteklendiği görülmektedir. Çalışmamızda da özellikle yangından sonra pH artışı ile birlikte mantar oluşumu sağlanmıştır. Fakat mantarın sayısal olarak az ya da fazla olmasıyla pH arasında herhangi bir ilişki kurulamamıştır. M100 bölgesinde yangın öncesi pH aralığı 5,87-6,24 olduğunda mantar gözlenmezken, yangın sonrası pH aralığı 6,26-7,39 iken 110 adet mantar gözlenmiştir. K148 bölgesinde yangın öncesi pH aralığı 6,21-6,85 olduğunda mantar gözlenmezken, yangın sonrası pH aralığı 7,26-7,88 iken 276 adet mantar gözlenmiştir. K23 bölgesinde ise yangın öncesi pH aralığı 5,65-6,63 olduğunda mantar gözlenmezken, yangın sonrası pH aralığı 6,84-7,76 iken 62 adet mantar gözlenmiştir. Buna göre yangın sonrası pH'ın arttığı ve buna bağlı olarak mantar gelişiminin sağlandığı görülmektedir.

Toprak reaksiyonunun artmasında yangın sonrasında organik maddelerin yanarak mineral maddelerin toprağa geçmesinin etkili olduğu belirtilmektedir (Certini, 2005; Caon ve ark., 2000; Xue ve ark., 2014). Çünkü yanmış alanlardaki topraklarda bulunan organik maddelerdeki mineral besin elementlerinden özellikle Ca, Mg, K, Na vb. alkalilerin toprağa geçmesi, su kaybı ve değişebilir hidrojen katyonlarının azalması sebebiyle toprak pH'sı yükselmektedir. Diğer bir deyişle toprak asiditesi

azalmaktadır (Çepel, 1975). Yangından sonra yüksek pH derecesine sahip özellikle üst toprakta, toprak reaksiyonu daha alkalen özellik göstereceğinden üst toprakta köklerini geliştirmeye çalışan fideciklerin daha iyi beslenebilecekleri belirtilmiştir (Özkan, 2009). Başka bir çalışmada toprak pH'sı ile toprağın N ve K içeriğinin yangın sonrasında artış gösterdiği belirtilmektedir (Tüfekçioğlu ve ark., 2006). Farklı çalışmalarda da mantarın gelişmesi için gerekli pH'nın yangın sonrası sağlandığı ifade edilmektedir (Pilz ve ark., 2007; Sağlam ve ark., 2018). Tüm bu çalışmalar yanmış alanlarda pH'nın arttığını ve bu durumun mantar gelişimine de katkı sağlayabileceğini göstermektedir ki bu durum yapılan çalışma ile de desteklenmektedir.

Her üç bölgenin örnek nokta bazlı mantar sayıları dikkate alındığında mantarın en az görüldüğü örnek noktalar ile en fazla görüldüğü örnek noktalar arasında pH değerlerinde anlamlı farklılık görülmemektedir. Yani pH mantar oluşumunda etkili olurken mantar sayısı üzerinde belirleyici bir etkisi görülmemektedir. Bu durum mantar sayısındaki farklılık üzerinde pH dışında diğer bazı faktörlerin etkilerinin de olduğunu göstermektedir.

Toprak örnekleriyle yapılan analizlerle elde edilen bulgular [YÖ (mantarsız) alanlardaki EC değerleri M100 bölgesinde 54,2-177,5 μ S, K148 bölgesinde 79,7-367 μ S ve K23 bölgesinde 83,1-282 μ S iken; YS (mantarlı) alanlardaki EC değeri M100 bölgesinde 129-618 μ S, K148 bölgesinde 219,1-595 μ S ve K23 bölgesinde 132-715 μ S] değerlendirildiğinde; toprağın elektriksel iletkenliğinin yangından etkilendiği belirlenmiştir. Yanmış alanlardaki elektriksel iletkenlik (EC) yanmamış alanlara göre yüksek bulunmuştur. Mantarlı alanda EC değeri 290-430 μ S arasında olup ortalama 366 μ S civarı bulunmuştur. EC olarak 2000 μ S/cm değerinin altındaki topraklar tuzsuz toprak sınıfında yer almaktadır. Çalışma alanlarındaki toprakların tuzluluk değerleri bakımından düşük seviyede olduğu görülmektedir. Acir ve arkadaşlarının (2019), yaptığı çalışmada topraktaki su miktarının artmasıyla EC değerinin düştüğü belirtilmektedir. Yangın topraktaki su miktarını azaltarak EC'yi yükseltmektedir. Hindistan'da yapılan bir çalışmada kuzugöbeğinin belirli elektriksel iletkenlik değerleriyle toprakta büyüdüğü ifade edilmiştir. Kuzugöbeği gelişimindeki etkenleri belirlemek amacıyla yapılan çalışmada toprak EC aralığı 44,4-176,3 μ S olarak belirtmiştir (Singh ve ark., 2004). Shahid ve Hassan (2021)'in kuzugöbeğinde tuz

aktivitelerini incelediği çalışmasında EC değerinin 9-115 μS aralığında, ortalama 38,8 μS olarak kaydedilmiştir. Özdemir (2017) çalışmasında, yangın sonrası topraktaki EC değerlerinde artış olduğunu belirtmektedir. Ayrıca EC değerlerinin artışına sebep olarak ölü örtü ve ibrelerin yanması sonucunda toprağa giriş yapan katyonların etkisi olduğu belirtilmektedir (Özdemir, 2017; Fuentes-Ramirez ve ark, 2018). Yangınla beraber artış gösteren EC değerlerinin mantar oluşumunu etkilediği anlaşılmaktadır. Fakat mantarın sayısal olarak az ya da çok olmasına etkisi olmadığı değerlendirilmektedir.

Her üç bölgenin örnek nokta bazlı mantar sayıları dikkate alındığında mantarın en az görüldüğü örnek noktalar ile en fazla görüldüğü örnek noktalar arasında EC değerlerinde anlamlı farklılık görülmemektedir. Yani EC mantar oluşumunda etkili olurken mantar sayısına etki etmemektedir. Bu durum mantar sayısı üzerinde EC dışında farklı etkenlerin de baskın olduğunu göstermektedir.

Toprakta bulunan canlı veya ölü haldeki bitki ve hayvanlar ile bunların tüm atıkları toprağın organik maddesini oluşturur (Günel ve ark.,2015). Orman yangınları ile birlikte topraktaki bu canlı veya ölü tabakanın yanmasıyla mineral besin elementlerinden özellikle Ca, Mg, K, Na vb. alkalilerin toprağa geçmesi organik madde miktarını artırmaktadır (Kaul ve ark., 1981; Özkan, 2009). Yapılan analizler sonucunda elde edilen bulgular değerlendirildiğinde [YÖ (mantarsız) alanlardaki organik madde değerleri M100 bölgesinde %1,66-7,28; K148 bölgesinde %1,08-7,85 ve K23 bölgesinde %3,69-9,18 iken; YS (mantarlı) alanlardaki organik madde değeri M100 bölgesinde %3,83-7,75; K148 bölgesinde %2,82-9,52 ve K23 bölgesinde %3,81-9,6], toprağın organik madde yapısının yangından etkilendiği belirlenmiştir. Organik madde miktarının, yanmış mantarlı topraklarda, yanmamış mantarsız topraklara oranla daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca en yüksek organik madde değeri YS (mantarlı) alanda %9,60 bulunurken, en düşük değer ise YÖ (mantarsız) alanda %1,08 belirlenmiştir. Bu durum toprağın organik madde miktarının yangından etkilendiğini göstermektedir. Genel olarak yangınla beraber topraktaki organik madde miktarında artış görülürken, K23 bölgesinin yangından önce organik madde değeri %6,26 iken yangın sonrası bu değer %5,73 olarak bulunmuştur. Organik madde değerin yangın sonrasında değişim %8,5 azalma göstermiştir. Eron ve Gürbüz (1985)'in, orman yangını ile toprak özelliklerinin

değişimi üzerinde yaptığı çalışmada; orta derecede ve şiddetli yanmış alanlarda yangından sonra toprak organik maddesinin azaldığını belirtmiştir. Bu azalmanın sebebinin yangının diğer alanlardan daha şiddetli olmasından kaynaklanmış olabileceği değerlendirilmektedir. Nitekim organik maddenin artışı ya da azalışı yangınla beraber alandaki ölü örtünün az ya da çok şiddetli yanma durumuna göre değişmektedir (Bilgili, 2010). M100 ve K148 bölgelerinde genel olarak yangından sonra topraktaki organik maddede artış görülmektedir. Mikroorganizma gelişimi için toprak organik madde değerinin orta ve iyi sınıfta olması gerekmektedir. Organik maddenin %5'in üstünde olduğu topraklar mikroorganizma faaliyetleri için yeterli düzeydedir (Çepel, 1988). Shahid ve Hassan (2021) çalışmalarında kuzugöbeği gelişiminde toprak organik maddesini %1,5 olarak kaydetmiştir. Yapılan çalışmalar da yangından sonra yanan sahadaki organik madde miktarının yangın görmemiş sahadan daha fazla olduğunu ifade etmektedir (Neyişçi, 1989). Günal ve ark. (2015), çalışmalarında organik maddenin toprakta yaşayan canlılar için enerji kaynağı oluşturduğunu, toprağın suyu tutmasını arttırdığını, toprağın havalanmasının düzelmesini sağladığını ve N, P, S gibi gerekli besin elementlerini toprakta barındırdığını belirtmişlerdir. Bir başka çalışmada da organik maddenin mantar gelişiminde etkili olduğu belirtilmektedir (Sağlam ve ark, 2018). Bu çalışmalar da gösteriyor ki topraktaki organik maddeler yangın sonrası artmakta bu durum mantar gelişmesini desteklemektedir. Tüm bu çalışmalar yaptığımız çalışmayı destekler niteliktedir.

Her üç bölgenin örnek nokta bazlı mantar sayıları dikkate alındığında mantarın en az görüldüğü örnek noktalar ile en fazla görüldüğü örnek noktalar arasında organik madde değerlerinde anlamlı farklılık görülmemektedir. Buna göre organik maddenin mantar oluşumunda etkili olduğu değerlendirilirken, mantar sayısı üzerinde tek başına etkili olmadığı organik madde dışında farklı etkenlerin de bulunduğu düşünülmektedir.

5.1. Genel Değerlendirme

Türkiye'nin ormanlık alanlarının yarısından fazlası yangına hassas alanlarda bulunduğundan her yıl birçok bölgede orman yangınları görülmektedir. Orman

yangınları yanıcı madde, topoğrafya ve hava hallerine bağı olarak gerçekleşen şiddeti, süresi, mevsimi, büyüklüğü ve sıklığı gibi birçok faktöre göre mevcut ekosistemlerde ve bilhassa toprak özellikleri üzerinde çok farklı etkiler meydana getirirler. Bu etkiler bazı ekosistem bileşenleri için yıkıcı ve tahrip edici özellik gösterirken bazı bileşenler için yapıcı ve iyileştirici karakterde olabilir. Orman yangınlarından sonra topraktaki değişimler ve uygun hava halleri sayesinde birçok mantar çeşidi ortaya çıkmaktadır. Yanmamış alanlarda da gözlenebilen bu mantar çeşitleri özellikle yangın sonrası yanmış alanlarda daha fazla görülmektedir (Taşkın ve Büyükalaca, 2012). Pilz ve arkadaşları (2004) kuzugöbeği mantarının orman yangını sonrasında yanmış topraklarda ilkbahar mevsiminde geliştiğini belirtmiştir.

Bu çalışma ile aynı bölgedeki yanmamış alanlarda kuzugöbeği mantar oluşumu gözlenmezken yanmış alanlarda nispeten bol miktarda geliştiği tespit edilmiştir. Bu konuda yapılmış çalışmalar kuzugöbeğinin yangın geçirmiş alanlarda fazlasıyla rastlandığını belirterek bu çalışmayı desteklemektedir (Stamets, 2000; Pilz ve ark., 2004; Singh ve ark., 2004; Keefer, 2005; Taşkın, 2011; Richard ve ark., 2015; Loizides ve ark., 2016; Sağlam ve ark., 2018).

Yapılan çalışmada yangın sonrası mantar oluşumunda pH, EC ve organik madde miktarının tek başına etkili olmadığı anlaşılmaktadır. Bu özelliklerin birlikte ve bir arada görülmesi ile mantar oluşumunun daha iyi gözlemlendiği anlaşılmaktadır. Kuzugöbeği mantarı oluşumunda etkili olan diğer bazı faktörler yağış, topografya, nem miktarı ve mantarın türüdür. Karlı bölgelerde karın erimesi, havanın nemli olması ve toprağın ısınmış olması gerekir. Dağlık bölgelerde ise başta alçak yerler olmak üzere güneşin erken görüldüğü dağların güney kesimlerinde, sonrasında daha yüksek bölgelere doğru dağların kuzey kesimlerinde mantar oluşumu başlamaktadır (Singh ve ark., 2004; Pilz ve ark., 2007; Shahid ve Hassan, 2021).

Yangından 1-2 yıl sonrasına kadar mantar oluşumu görülmektedir (Pilz ve ark., 2004; Pilz ve ark., 2007; Loizides ve ark., 2016; Bozok ve ark., 2020). M100 bölgesindeki çalışma alanında yangın 2017 yılında meydana gelmiş ve 2018 yılına ait 110 tane mantar tespit edilmiştir. Yağışsız ve kurak geçen 2019 yılında mantar görülmemiş ve 2020 yılında ise 30 tane mantar tespit edilmiştir. Solak ve Ersel (2004)'in yaptığı çalışmada, yağmurların yeterince yağmaması sonucunda mantar

sayılarının azaldığı belirtilmiştir. Başka bir çalışmada ise, bol yağışın olmasıyla mantar sayısı artmakta, yağışın az olduğu kurak zamanlarda çok az sayıda mantar görüldüğü belirtilmektedir (Solak ve ark., 2009).

Çalışmamızda 2018, 2019 ve 2020 yıllarının Haziran ayına ait aylık toplam yağışın ($\text{mm}=\text{kg}/\text{m}^2$) sırasıyla; 76.2, 5.8 ve 19.8 olduğu, yine aynı yıllara ait aylık yağışlı gün sayısının sırasıyla 19, 1 ve 16 olduğu bulunmuştur. Buna göre 2019 yılına ait mantar gözlenmemesinin nedeni hem toplam yağış miktarının hem de yağışlı gün sayısının az olması ile bölgede kuraklığın olması şeklinde değerlendirilmektedir. Ayrıca 2020 yılında az sayıda mantar gözlenmesinin o yıla ait toplam yağış miktarının daha az olması nedeniyle olduğu düşünülmektedir. Literatürde belirtilen araştırmalar da bu değerlendirmeleri destekler niteliktedir.

K148 bölgesindeki çalışma alanında 2019 yılı Eylül ayında yangın meydana gelmiş ve 2020 yılında 276 tane mantar tespit edilmiştir. K23 bölgesindeki çalışma alanında 2019 yılı Kasım ayında yangın meydana gelmiş ve 2020 yılında 62 tane mantar tespit edilmiştir. M100 bölgesinde 2017 yılı Temmuz ayında yangın meydana gelmiş ve 2018 yılında 110 tane mantar tespit edilmiştir. Yangını takiben 1-2 yıl sonra yanmış alanda mantar gözlemlendiği literatürde belirtilmektedir (Pilz ve ark., 2004; Pilz ve ark., 2007; Loizides ve ark., 2016; Bozok ve ark., 2020). M100 bölgesinde 2019 yılı yağış miktarının az olması (aylık toplam yağış miktarı $5.8 \text{ kg}/\text{m}^2$ ve aylık toplam yağışlı gün sayısı 1) sebebiyle mantar görülmemiştir. 2020 yılında ise 30 tane mantar tespit edilmiştir. Yıllara göre çıkan mantarlara bakıldığında uygun hava koşullarının sağlanmasıyla mantar gelişmektedir. Buna göre mantar oluşumunda yağış önemli bir faktördür.

Çalışma alanlarından toplanan 100 adet yaş kuzugöbeği mantarı hassas terazi ile 462,48 gr olarak, yine toplanıp kurutulmuş 100 adet kuzugöbeği mantarı ise 80.80 gr olarak tartılmıştır. Buna göre yaklaşık olarak bir adet yaş kuzugöbeği mantarının ağırlığı 4,62 gr iken 1 adet kurutulmuş mantarın ağırlığı ise 0,8 gr gelmektedir. Buna göre 1.5 m^2 lik mantar sayıları ortalama mantar ağırlıklarından hareketle, 400 m^2 deki örneklem alanına genellenmiş mantar sayısı; M100 bölgesinden 2018 yılında 110 adet mantar (508,73 gr) ve 2020 yılında 30 adet mantar (138,74 gr), 2020 yılında K148 bölgesinden 276 adet mantar (1.276,44 gr) ve K23 bölgesinden 62 adet mantar

(286,74 gr) toplanmıştır. Mantarın en fazla görüldüğü yangın sonrası ilk yılki mantar sayıları esas alınarak araştırma sahalarında 1 hektardaki potansiyel mantar sayıları M100 bölgesinde 12,718 kg, K148 bölgesinde 31,911 kg ve K23 bölgesinde 7,169 kg mantar olabileceği hesaplanmaktadır. Bu üç bölgenin mantar sayıları dikkate alındığında 1 hektarlık alanda yangından sonraki ilk yıl ortalama 17,266 kg mantar oluşumu görülebilmektedir. Güncel (2021) fiyatlara göre yaş kuzugöbeği mantarı kilosu 150-200 (ortalama 175) TL ve kurutulmuşu ise 1500-2000 (ortalama 1750) TL arasında satılmaktadır. Bu fiyatlara göre 1 hektarlık alandan yangın sonrası ilk yılda 17,266 kg yaş mantar karşılığında 3.01,55 TL gelir elde edilebilmesi mümkün imkân dâhilindedir. Bu veriler kuzugöbeği mantarının ekonomik değerinin oldukça yüksek olduğunu ve yöre halkına ekonomik olarak ciddi bir katkı yapmakta olduğunu göstermektedir.

Köylüler ve toplayıcılardan mantar satın alan aracılar ile yapılan görüşmelerde yangın sonrası alanda mantarın yoğun bir şekilde geliştiği, bir kişinin günlük ortalama 1,5-2 kg arası mantar topladığı ve bununla insanların geçimine katkı sağladığı ifade edilmiştir. Bu nedenle önemli bir gelir kaynağı olarak görülen mantar toplayıcılığı yörede tüm aile bireyleri tarafından yapılmaktadır.

Yangın sonrası ormanlarda yapılan inceleme çalışmalarında 1-2 yıllık sürede mantar miktarında önce hızlı bir artış olurken, ikinci yılda bir azalış meydana geldiği bildirilmiştir (Du ve ark., 2015; Masaphy ve Zabarı, 2013). Buna göre; 2017 yılında yangın görülen M100 bölgesinde yıllara göre yaptığımız mantar sayımına bakıldığında; 2018’de 110, 2020’de 30 adet mantara rastlanmış olup 2019’da yağışın çok az olması sebebiyle hiçbir mantara rastlanmamıştır. 2019 yılında yangın görülen K148 ve K23 bölgelerinde 2020’de sırasıyla 276 ve 62 adet mantar gözlenmiştir. Buna göre yangından bir yıl sonra çıkan mantarın sonraki yıllara göre daha fazla olduğu anlaşılmakta ve literatürle uyumlu olduğu görülmektedir.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Kuzugöbeği mantarının yangın meydana gelmiş alanlarda daha fazla görüldüğü yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur. Bu araştırma kapsamında yapılan analizlerle de mantar gelişimi ile ilgili önemli bulgulara ulaşılmıştır. Yapılan çalışmanın sonuçları aşağıdaki gibi özetlenebilir;

1. Yangın görmüş alanların toprak pH değerleri yanmamış alanlara göre daha fazladır.
2. Yangın görmüş alanların toprak elektriksel iletkenlik değerleri yanmamış alanlara göre daha fazladır.
3. Toprak organik madde değeri mantar gelişiminde etkilidir.
4. pH, EC ve organik madde miktarı mantar oluşumunda etkili olurken mantar sayısına tek başına etki etmemektedir.
5. Mantar gelişiminde toprak pH'sı, EC ve organik madde miktarı etkilerinin yanı sıra yangının süre ve şiddeti, toprak özellikleri ve uygun hava hallerinin de etkisi olduğu söylenebilir.

Bu sonuçlara göre aşağıdaki öneriler geliştirilmiştir:

- Tüm dünyada kuzugöbeği mantarı, besin değerinin yanında tıbbi ve ticari amaçla kullanımı bakımından da oldukça ilgi görmektedir. Özellikle yangın görülen bölgelerde yaşayan insanların, orman işletme müdürlükleri tarafından kuzugöbeği mantarının gelişimi, toplanması ve tüketimi hakkında bilgilendirilmesi son derece isabetli olacaktır.
- Yangın sonrası oldukça fazla görülen bu mantarlarla ilgili olarak orman idareleri, yanmış sahalarda mantar toplama çalışmalarını takip etmeli ve ormanlık alanların sürekliliğini tehdit etmeyecek şekilde yöre halkının istifadelerine imkân verecek planlamalar yapmalıdır.

- Odun dışı orman ürünleri kapsamında değerlendirilen kuzugöbeği mantarının ekonomik getirisi göz önüne alındığında, kırsal bölgelerdeki yerel halkın kalkınmasında mantarın tanınması, bilinçli toplaması ve sürdürülebilirliğine yönelik katkı sağlanmalıdır.
- Kuzugöbeği mantarı ve gelişme şartlarına yönelik akademik çalışmalara ağırlık verilmelidir.
- Kuzugöbeği mantarının gelişmesinin desteklenmesi için orman işletme müdürlükleri bünyesinde düşük şiddetli amaçlı yakma yöntemlerinden istifade yolları tartışılmalıdır. Amaçlı yakma aşamasında, sahanın genel durumunun çok iyi analiz edilmeli (yanıcı maddelerin nem içerikleri, kesim artıklarının olup olmaması, örtü yangınına tepe yangınına dönüştürebilecek merdiven yanıcı maddelerin durumu, yoğun yanıcı madde birikimi, meşcere sıklığı ve kapallılığı vb.) ve alanın tamamının homojen bir şekilde yakılması sağlanmalıdır.
- Kuzugöbeği mantarı yukarıda ifade edilen öneriler de dikkate alınarak, Orman Genel Müdürlüğü bünyesinde çok yönlü olarak ele alınmalı ve Kuzugöbeği Mantarı Eylem Planı hazırlanmalıdır.

7. KAYNAKLAR

- Acir, N., Gunal, H., Celik, İ (2019). Elektriksel İletkenlik ve PH Analizinde Toprak-Su Karışımlarının Karşılaştırılmaları.
- Ak E, Tuzel, Y., Eren, E., Çavuşlar A., F. (2016). Türkiye'nin Mantar İhracatının Değerlendirilmesi. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*. 4. 239. 10.24925/turjaf.v4i3.239-243.606.
- Arora, D. (1986). Mushrooms demystified. Ten Speed Press, Berkeley.
- Ayanoğlu, S., Dölarslan, M., & Gül, E. (2017). Sadece Bir Yangın mı? Ekolojik ve Sosyo-Ekonomik Açından Orman Yangınları. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 10(2), 32-35.
- Bahar, O , Özdemir, Ö , Akyürek, S . (2020). Yeşilüzümlü Kuzugöbeği Mantar ve Dastar Festivali'nin Kırsal Kalkınma ve Kültürel Değerler Üzerindeki Rolü . *Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Dergisi* , 21 (46) , 131-159 .
- Besli, N, Tenekeci, M (2020). Uydu verilerinden karar ağaçları kullanarak orman yangını tahmini. *DÜMF Mühendislik Dergisi*. 10.24012/dumf.661925.
- Bilgili, E. (2010). “Orman Koruma Dersi Geçici Ders Notları” Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi, Trabzon.
- Bozok, F., Keskinçilic, İ., Akata, İ., Yazar, M., & Taşkın, H. (2020). Moleküler Yöntemlerin Kullanımı İle Türkiye Morchella (Kuzugöbeği) Genetik Çeşitliliğine Katkıları. *Mantar Dergisi*, 11(2), 142-157.
- Carluccio, A. (1995). A Passion for Mushrooms. Pavilion Books Limited, London.
- Coan, Eugene V., Scott, Paul Valentich, Bernard, Frank R., (2000). Bivalve Seashells of Western North America: Marine Bivalve Mollusks From Arctic Alaska to Baja California. Santa Barbara Museum of Natural History.
- Crisan ve Sands, 1978. The Biology and Cultivation of Edible Musshroom, London. pp. 134-169.
- Çepel, N. (1975). Orman Yangınlarının Mikroklima ve Toprak Özellikleri Üzerine Yaptığı Etkileri. İ. Ü. Or. Fak. Der. Seri B, 25(1) .
- Çepel, N. (1988). Kızılçam (Pinus brutia Ten.) ekosistemlerinde iğne yaprak dökümü ve bu yolla toprağa geri verilen besin maddeleri miktarları=.
- Çolak AM, Okatan V, Polat M, Güçlü SF (2019). Different harvest times affect market quality of Lycium barbarum L. berries. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 43(3): 326-333.

- Çolak, A. (2019). Kastamonu Yöresinde Tespit Edilen Bazı Kuzugöbeği Türlerinin Moleküler Ve Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi (Doctoral Dissertation, Kastamonu Üniversitesi).
- Dağtekin A., (2019). “Farklı Bölgelerden Toplanan Morchella Dill.Ex Pers.Türlerinin Toprak İstekleri Ve Besin Elementi Kapsamlarının Belirlenmesi” , Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Haziran, Muğla.
- Demirhan A, Yeşil FÖ, Yıldız A, Gül K. (2007). Bazı makrofungus türlerinin antimikrobiyal aktiviteleri üzerine bir araştırma. *Fırat Üni., Fen ve Müh. Bil.Dergisi* 19 (4): 425-433.)
- Du, X. H., Zhao, Q., Yang, Z. L., (2015). A review on research advances, issues, and perspectives of morels, *Mycology*, 6, 2, 78-85.
- Duncan, C.J., Pugh, N., Pasco, D.S. ve Ross S.A., 2002. Isolation Of A Galactomannan That Enhances Macrophage Activation From the Edible Fungus *Morchella esculenta*, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 5683-5685.
- Dülger, B., Ceylan, M., Alitsaous, M., & Uğurlu, E. (1999). *Artemisia absinthium* L.(Pelin)’un antimikrobiyal aktivitesi. *Turk. J. Biol*, 23(3), 377-384.
- Fuentes Ramirez, A., Salas Eljatib, C., González, ME, Urrutia Estrada, J., Arroyo Vargas, P., & Santibañez, P. (2020). Eski büyüyen *Araucaria-Nothofagus* ormanlarındaki karışık şiddette yangına alt katı bitki örtüsü ve ağaç rejenerasyonunun ilk tepkisi. *Uygulamalı Bitki Bilimi* , 23 (2), 210-222.
- Greene, D. F., Hesketh, M., & Pouden, E. (2010). Emergence of morel (*Morchella*) and pixie cup (*Geopyxis carbonaria*) ascocarps in response to the intensity of forest floor combustion during a wildfire. *Mycologia*, 102(4), 766-773.
- Greene, D. F., Macdonald, S. E., Haeussler, S., Domenicano, S., Noel, J., Jayen, K., Bergeron, Y. (2007). The reduction of organic-layer depth by wildfire in the North American boreal forest and its effect on tree recruitment by seed. *Canadian Journal of Forest Research*, 37(6), 1012-1023.
- Hallen. H., T Volk ve G. Adams , 2001. May is morel month in Michigan. Eats Lansing, MI Michagan State University Extention, Lansing.
- Hervey, A., Bistis, G., and Jeong, I., 1978. *Mycologia*, 70, 1269-1273. Hobbie, E.A.,Weber, N.S. ve Trappe, J.M. (2001). Mycorrhizal vs. saprotrophic status of fungi: the isotopic evidence. *New Phytologist*, 150: 601–610.
- Iqbal, M., (1993). International Trade in NonWood Forest Products: An Overview. Working Paper Misc/93/11. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations. Sec. 7.1

- İlbay, M. E., 2000. Değişik Azotlu Gübre İle Büyümeyi Düzenleyicilerin Sıvı Kültürde *Morchella conica*'nın Misel Verimine Etkisi. Türkiye VI. Yemeklik Mantar Kongresi 20-22 Eylül 2000. Bergama. Bildiri Metni, 276-280.
- Jacobs, M. E. 1982. Beta alanine and tanning polymorphisms. Comp. Biochem. Physiol. B. Comp. Biochem. 72: 173–178.
- Jacquetant, E. (1984). Les morilles. Lausanne, Switzerland: Piantanida. 114 s.
- Jung, S. W., Gessner, R. V., Keudell, K. C., & Romano, M. A. (1993). Systematics of *Morchella esculenta* complex using enzyme-linked immunosorbent assay. *Mycologia*, 85(4), 677-684.
- Kaul, T. N., Khurana, M. L., Kachroo, J. L., Krishna, A., & Atal, C. K. (1981). Mushroom Science 11. In Proceedings of the Eleventh International Scientific Congress On the Cultivation of Edible Fungi, Australia (pp. 789-797).
- Kavishree, S., Hemavathy, J., Lokesh, B.R., Shashirekha, M.N., Rajarathnam, S., 2008. Fat and fatty acids of Indian edible mushrooms. Food Chemistry, 106(2), 597-602.
- Keefer, M. E. (2005). The ecology and economy of morels in British Columbia's East Kootenay. Victoria, BC: Royal Roads University. Mémoire de maîtrise.
- Kim, J., Lee, S.M., Bae, I.N., Park, H.G., Lee, H.G., Lee, S., 2011. (1d3)(1d6)-b-Glucan-enriched materials from *Lentinus edodes* mushroom as a high-fibre and low-calorie flour substitute for baked foods. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 91, 1915-1919
- Kuo M . 2008 . Batı kuzey Amerika'dan yeni bir tür olan *Morchella tomentosa* ve *M. rufobrunnea* üzerine notlar . *Mikoloji*. 105: 441 – 446
- Kuo, M., (2005). Morels. 1st ed. Ann Arbor, MI: University of Michigan Press. 230 p.
- Kuo, M., Dewsbury, D. R., O'Donnell, K., Carter, M. C., Rehner, S. A., Moore, J. D., Moncalvo, J. M., Canfield, S. A., Stephenson, S. L., Methven, A. S. & Volk, T. J. (2012). Taxonomic revision of true morels (*Morchella*) in Canada and the United States. *Mycologia*, 104 5 1159-1177.
- Loizides, M. (2017). Morels: the story so far. *Field Mycology*, 18(2), 42-53
- Loizides, M., Alvarado, P., Clowez, P., Moreau, P. A., de la Osa, L. R., & Palazón, A. (2015). *Morchella tridentina*, *M. rufobrunnea*, and *M. kakiicolor*: a study of three poorly known Mediterranean morels, with nomenclatural updates in section Distantes. *Mycological progress*, 14(3), 1-18.
- Loizides, M., Bellanger, J. M., Clowez, P., Richard, F., & Moreau, P. A. (2016). Combined phylogenetic and morphological studies of true morels (Pezizales, Ascomycota) in Cyprus reveal significant diversity, including *Morchella arbutiphila* and *M. disparilis* spp. nov. *Mycological Progress*, 15(4), 39.

- Malkoçoğlu, S., Büyüksakallı, H., Türkoğlu, T. ve Güvendi E. (2018). “Orman Köylülerinin Mantar Toplamasının Aile Bütçesine Sağladığı Maddi Faydanın Araştırılması” 4th International Non-Wood Forest Products Symposium, 4-6 October, Bursa/Turkey.
- Masaphy S . 2010 . Kuzugöbeği mantarlarının biyoteknolojisi: topraksız bir sistemde başarılı meyve veren vücut oluşumu ve gelişimi . *Biotechnol Lett.* 32: 1523 - 1527
- Masaphy, S., Zabari, L., (2013). Observations on post-fire black morel ascocarp development in an Israeli burnt forest site and their preferred micro-sites, *Fungal Ecology*, 6, 4, 316-318.
- Neary, D. G, Klopatek, C. C., DeBano, L. F., Ffolliott, P. F., (1999). Fire Effects on Belowground Sustainability: A Review and Synthesis, *Forest Ecology and Management* 122, 51-71.
- Neyişçi, T., (1989). Kızılçam Orman Ekosistemlerinde Denetimli Yakmanın Toprak Kimyasal Özellikleri ve Fidan Gelişimi Üzerine Etkileri, *Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No: 205, Ankara, 56 s.*
- Ogaya R , J. Peñuelas. Deneysel Bir Kuraklığa Tepki Olarak Holm. Meşe Ormanında Mantar Üretiminin Azalması. *Ormancılık.* , 78 (3) (2005) , S. 279 – 283
- OGM (Orman Genel Müdürlüğü). Orman yangınları ile mücadele faaliyetleri 2020 yılı Değerlendirme raporu, 2020.
- Oğuz, H. (2008). Toprak bilgisi ders notu. Gümüşhane Üniversitesi, 1-53.
- Ower R (1982) Notes on the development of the morel ascocarp. *Mycologia* 74:142–14
- Ower R, Mills G, Malachowski J (1986) Cultivation of Morchella. U.S. Patent No 4,594,809
- Özdemir, C. (2017). Altınkaya Baraj Havzasında Yangın Sonrası Bazı Toprak Özelliklerinin Belirlenmesi (Doctoral dissertation, Kastamonu Üniversitesi).
- Özdemir, C. (2019). Ondokuz mayıs üniversitesi, 1-69.
- Özkan, K. (2009). Field Water Capacity Modelling According To Soil Texture Using Principle Component Regression Analysis. *Türkiye Ormancılık Dergisi*, 10(2), 1-9.
- Özkazanç NK, Ertuğrul M. (2011).Orman Yangınlarının Fauna Üzerine Etkileri. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, Cilt: 13, Sayı: 19,128-135 ISSN: 1302-0943
- Parmeter Jr, J. R. (1977, August). Effects of fire on pathogens. In Proceedings of the symposium on environmental consequences of fire and fuel management in Mediterranean ecosystems, Palo Alto, Ca, USDA Forest Service Gen tech rep WO-3, Washington DC (pp. 58-64).

- Penttilä, R. and Kotiranta, H. (1996). Short-term effects of prescribed burning on wood-rotting fungi. *Silva Fennica*, 30, 399-419.
- Pilz, D., R. McInnis, S. Alexander, S.B. Villarreal-Ruiz, C.G. Wurtz Parks, E. McFarlane, B. Baker, R. Molina and J.E. Smith, (2007). Ecology and Management of Morels Harvested From the Forests of Western North America. United States Department of Agriculture Forest Service Pacific Northwest Research Station. General Technical Report, PNW-GTR-710, March.
- Pilz, D., Weber, N. S., Carter, M. C., Parks, C. G., & Molina, R. (2004). Productivity and diversity of morel mushrooms in healthy, burned, and insect-damaged forests of northeastern Oregon. *Forest Ecology and Management*, 198(1), 367-386.
- Pugh, G.J.F. and Boddy, L. (1988). A view of disturbance and life strategies in fungi. In: *Fungi and Ecological Disturbance* (L. Boddy, R. Watling and A.J.E. Lyon, eds.) Proceedings of Royal Society of Edinburgh, 94B, 3-11.
- Richard, F., Bellanger, J. M., Clowez, P., Hansen, H., O'Donnell, K., Urban, A., Sauve, M., Courtecuisse, R. & Moreau, P.A. (2015). True morels (*Morchella*, Pezizales) of Europe and North America: evolutionary relationships inferred from multilocus data and a unified taxonomy. *Mycologia*, 107 2 359-383.
- Rotzoll, N., Dunkel, A., & Hofmann, T. (2006). Quantitative studies, taste reconstitution, and omission experiments on the key taste compounds in morel mushrooms (*Morchella deliciosa* Fr.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(7), 2705-2711.
- Sağlam, B. , Aybar M., Arıöz FN. ve Akçay S. (2018). “Orman Yangını Görmüş Sahalarda Kuzugöbeği Mantarı (*Morchella* Ssp.) Verimliliği; Giresun Alucra Örneği” , 4th International Non-Wood Forest Products Symposium, 4-6 October. Bursa/Turkey.
- Schmidt, E.L., (1983). *Mycologia*, 75 (5), 870-875.
- Schmidt, EL ve Belser, LW (1983). Nitrifikasyon bakterileri. Toprak Analizi Yöntemleri: Bölüm 2 Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikler , 9 , 1027-1042.
- Sermenli H.B., (2012). “*Morchella* Cinsinin Revizyonu” , Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Haziran 2012 Muğla.
- Shahid Hussain, Hassan Sher. (2021). Ecological characterization of Morel (*Morchella* spp.) habitats: A multivariate comparison from three forest types of district Swat, Pakistan, *Acta Ecologica Sinica*, 41(1), 1-9
- Shameem, N., Kamili, A. N., Ahmad, M., Masoodi, F. A., & Parray, J. A. (2017). Antimicrobial activity of crude fractions and morel compounds from wild edible mushrooms of North western Himalaya. *Microbial Pathogenesis*, 105, 356–360.

- Singer R. , B. Harris. (1987)Mantarlar Ve Yer Mantarları: Yetiştirme Ve Kullanım
Lubrecht & Cramer Ltd *Koeltz Scientific Books* , Koenigstein, Almanya
- Singh , S. Kamal , M. Tiwari , R. Rai , R. Upadhyay (2004). Hindistan, Himachal Pradesh'in Shivalik Tepelerindeki Doğal Kuzugöbeği Taşıyan Alanların Miko-Ekolojik Çalışmaları *Micol. Apl. Int.* , 16 (1), S. 1 - 16.
- Solak, M. H., Alli, H., Işıloğlu, M., & Kalmış, E. (2009). Some new records of *Inocybe* (Fr.) Fr. from Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 33(1), 65-69.
- Solak, M. H., Ersel, F. Y., Allı, H., & Işıloğlu, M. (2004). A new Record of *Morchella* species from West Anatolia. *Bulletin of Pure and Applied Sciences*, 23(1), 31-33.
- Solak, M. H., Ersel, F. Y., Kalmış, E., & Kalyoncu, F. (2005). Morphological And Anatomical Characterization Of *Morchella Eximia* F. *Schizocostata* Jct. Recorded For The First Time In Turkey. *Acta Edulis Fungi*, 12, 91-94.
- Solak, M. H., Yılmaz, F., (2002). Manisa Yöresi Makrofungus Florasına Katkılar. *ÇEV KOR*, Cilt:10.43:30-32.
- Stamets, P. E. (2000). Techniques for the cultivation of the medicinal mushroom royal sun *Agaricus-Agaricus blazei* Murr.(*Agaricomycetidae*). *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 2(2).
- Taşkın H, Büyükalaca, S (2012). “Kuzugöbeği (*Morchella*) Mantarı” *Bahçe* 41 (1): 25 – 36.
- Taşkın, H., (2011). Türkiye florasında yetişen kuzugöbeği mantarlarının moleküler karakterizasyonu. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Taşkın, H., Büyükalaca, S., Hansen, K. & O'Donnell, K. (2012). Multilocus pHylogenetic analysis of true morels (*Morchella*) reveals high levels of endemics in Turkey relative to other regions of Europe. *Mycologia*, 104 2 446-461.
- Thompson, I. D., Colgan, P. W. (1994). Marten activity in uncut and logged boreal forests in Ontario. *The Journal of wildlife management*, 280-288.
- Tsai, S.Y., Weng, C.C., Huang, S. J., Chenb, C.C., Maua, J.L. (2006) Nonvolatile taste components of *Grifola frondosa*, *Morchella esculenta* and *Termitomyces albuminosus* mycelia, *LWT*, 39: 1066–1071.
- Tüfekçioğlu A., Bılmıs T., Sağlam B., Kucuk M., Altun L. , Yılmaz M. , Et AL.(2006). Yangının Kuzeybatı Türkiye'de Genç Brutian Çam (*Pinus Brutia*) Meşcerelerinde Yer Altı Kök Biyokütlesi Ve Toprak Solunum Dinamikleri Üzerindeki Etkisi. *Forest Ecology And Management*, Cilt.234, Ss.167
- Türkecul, İ. (2005). Doğada Yetişen ve Ekonomik Değeri Olan *Morchella* Türlerinin Korunması.

Tüzel, Y., Boztok, K., (1987). Morchella türlerinin tanımı ve başlıca özellikleri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, Cilt:24, Sayı: 2.

Url-1 <https://www.ogm.gov.tr/tr/ormanlarimiz/resmi-istatistikler> erişim tarihi:13.02.2021

Url-2 <http://www.indexfungorum.org/names/Names.asp> erişim tarihi: 15.02.2021

Ülgen, N., Yurtsever, N., 1995. Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi (4. Baskı). T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 209, Teknik Yayınlar No: T.66, s.230, Ankara.

Wasser, S.P., 2002. Medicinal mushrooms as a source of antitumor and immunomodulating polysaccharides. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 60, 258–274

Watling, R. (1988). Larger fungi and some of earth's major catastrophes. *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh* 94B: 49-59.

Weber, N.S., (1995). A Morel hunter's companion: A guide to the true and false Morels of Michigan. Thunder Bay Press, Lansing. 76 (6)

Wicklow, D. T. (1988). Parallels in the development of post-fire fungal and herb communities. *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh, Section B: Biological Sciences*, 94, 87-95.

Xue SC, Liu DC, Tong DY, Han JM, Li YR, 1994. Studies on the Effects and Mechanism of Humic Acid (HA) Compound Fertilizer. *Journal of Hebei Agricultural University*. 17 (1): 24-27.

Yalınkılıç, M.K., Kalay, H.Z., Tüfekçioğlu, A., Karagül, R. ve Sesli, E., 1992. "Morchella spp." Mantarlarının Orman Tali Ürünü Olarak Önemi ve Trabzon'da Lokal Bir Yayılış Alanındaki Morchella Türlerinin İncelenmesi, "ORENKO 92" 1. Ulusal Orman Ürünleri Endüstri Kongresi, 22-25 Eylül 1992, K.T.Ü. Orman Fak., Trabzon, Bildiri Metinleri, 2. Cilt, 177-198.

Yimin, L. B. L. F. L. (1996) Studies on Protein Ingredient and Ammo Acid Content of Morchella crassipes (Vent.). *Pers., Acta Edulis Fungi*, 3 (04): 23-26.

Zhao Q , Xu ZZ , Cheng YH , Qi SW , Hou ZJ . 2009 . Morchella conica'nın biyotik yetiştiriciliği . Güneybatı Çin J Agr Sci. 22: 1690 - 1693 .

Zhu DX . 2008 . Yapay kuzugöbeği yetiştiriciliği üzerine araştırma gelişmeleri . Yenilebilir Mantarlar Çin. 27: 3 - 5

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : İNCE, Hüseyin
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve yeri :
Yabancı Dili :İngilizce
Telefon :
Faks :
e-posta :

Eğitim

<u>Derece</u>	<u>Eğitim Birimi</u>	<u>Mezuniyet Tarihi</u>
Yüksek Lisans	Artvin Çoruh Üniversitesi / Orman Mühendisliği ABD	Devam ediyor
Lisans	Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi - Orman Mühendisi	2007
Lise	Kozan Lisesi	2000