



T.C.

BARTIN ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**YÜKSELTİNİN ARBUSKÜLER MİKORİZAL FUNGUSLARIN SPOR
YOĞUNLUĞU VE TÜR ÇEŞİTLİLİĞİNE ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

HAZIRLAYAN

HÜSEYİN ÖZTÜRK

DANIŞMAN

YRD. DOÇ. DR. ŞAHİN PALTA

BARTIN-2018



T.C.

**BARTIN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**YÜKSELTİNİN ARBUSKÜLER MİKORİZAL FUNGUSLARIN SPOR
YOĞUNLUĞU VE TÜR ÇEŞİTLİLİĞİNE ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN

Hüseyin ÖZTÜRK

JÜRİ ÜYELERİ

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Şahin PALTA - Bartın Üniversitesi
Üye : Doç. Dr. Melih ÖZTÜRK - Bartın Üniversitesi
Üye : Doç. Dr. Ahmet Alper BABALIK - Süleyman Demirel Üniversitesi

BARTIN-2018

KABUL VE ONAY

Hüseyin ÖZTÜRK tarafından hazırlanan “YÜKSELTİNİN ARBUSKÜLER MİKORİZAL FUNGUSLARIN SPOR YOĞUNLUĞU VE TÜR ÇEŞİTLİLİĞİNE ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI” başlıklı bu çalışma, 15.01.2018 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oy birliği ile başarılı bulunarak jürimiz tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Yrd. Doç. Dr. Şahin PALTA (Danışman)

Üye : Doç. Dr. Melih ÖZTÜRK

Üye : Doç. Dr. Ahmet Alper BABALIK

Bu tezin kabulü Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun/...../20... tarih ve 20...../.....-..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. H. Selma ÇELİKİYAY
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

BEYANNAME

Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre Yrd. Doç. Dr. Şahin PALTA danışmanlığında hazırlamış olduğum “YÜKSELTİNİN ARBUSKÜLER MİKORİZAL FUNGUSLARIN SPOR YOĞUNLUĞU VE TÜR ÇEŞİTLİLİĞİNE ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI” başlıklı yüksek lisans tezimin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

İmza

15.01.2018

Hüseyin ÖZTÜRK

ÖNSÖZ

“Yükseltinin Arbusküler Mikorizal Fungusların Spor Yoğunluğu ve Tür Çeşitliliğine Etkilerinin Araştırılması” adlı bu çalışma, Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır. Bu çalışmayı 2017-FEN-A-011 proje numarası ile destekleyen Bartın Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi Koordinatörlüğüne teşekkür ederim.

Yüksek Lisans Tezimin bilimsel danışmanlığını üstlenen, konunun belirlenmesi ve çalışmanın hazırlanması esnasında yakın ilgi ve desteğini gördüğüm Sayın Hocam Yrd. Doç. Dr. Şahin PALTA’ya sonsuz ve en içten teşekkürlerimi sunarım.

AMF teşhisleri yapılırken yardımını esirgemeyen Federal Paraiba Üniversitesi (Brezilya) öğretim elemanı Dr. Tancredo Augusto Feitosa de SOUZA’ya teşekkür ederim.

Yüksek Lisans eğitimimin başlamasında yardımcı olan iş arkadaşım Adile ÖZŞAHİN hanıma ve laboratuvar çalışmalarımda yardımcı olan arkadaşım Kadir KIRBAŞ’a ve diğer iş arkadaşlarıma sonsuz teşekkürler ederim.

Her zaman yanımda olan, maddi ve manevi her türlü desteği veren dedem Hüseyin ÖZTÜRK, babaannem Zeynep ÖZTÜRK, annem Fatma ÖZTÜRK ve rahmetli babam Ali ÖZTÜRK’e en içten teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca bu Yüksek Lisans tez çalışmasını rahmetli babam’a ithaf ediyorum.

Hüseyin ÖZTÜRK

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

YÜKSELTİNİN ARBUSKÜLER MİKORİZAL FUNGUSLARIN SPOR YOĞUNLUĞU VE TÜR ÇEŞİTLİLİĞİNE ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Hüseyin ÖZTÜRK

Bartın Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Şahin PALTA

İkinci Danışman: Yrd. Doç. Dr. Ayşe GENÇ LERMİ

Bartın- 2018, sayfa: XII + 42

Bu çalışmanın amacı, Bartın ve Karabük illerinde bulunan farklı yükseltilerdeki arbusküler mikorizal fungusların (AMF) varlığı ve ekolojik özelliklerinin araştırılmasıdır. Bu amaçla Bartın ve Karabük il sınırları içerisinde 0 ile 1500 m arasında yaklaşık 500 m yükselti farkı ile 4 adet çalışma alanı belirlenmiştir. Bu çalışma alanları köy meraları ve yaylalardan oluşmaktadır. Vejetasyon dönemi başladıktan sonra Haziran-Temmuz (2016) aylarında arazi çalışmaları yapılmıştır. Her alandan AMF izolasyonu için rizosfer bölgesinden ve toprak analizi (tekstür, aktüel pH(H₂O), CaCO₃, elektriksel iletkenlik, organik karbon, toplam azot ve yarıyışlı fosfor) için de 0-30 cm derinlikten 10' ar adet toprak örneği alınmıştır. Böylece toplamda AMF izolasyonu ve toprak analizleri için 40' ar adet toprak örneği alınmıştır. Buğdaygiller familyası AMF izolasyonu için pilot familya olarak belirlenmiş ve izolasyon toprağı buğdaygiller familyasına ait bitkilerden alınmıştır.

Araştırma alanlarında şerit transekt yöntemine göre baklagiller, buğdaygiller ve diğer familyalar bazında botanik kompozisyon belirlenmiştir. Yükseltiye bağlı olarak değişen bazı toprak özellikleri AMF spor yoğunluğu arasındaki ilişki araştırılmış ve AM funguslar teşhis edilmiştir.

AMF spor analizi yapılan tüm toprak örneklerinde farklı sayılarda AMF spor cinsine ve sayısına rastlanmıştır. Araştırmanın sonucunda yapılan tek yönlü varyans analizine göre arbusküler mikorizal fungusların spor yoğunluğunun yükseltiye bağlı olarak değişiklik gösterdiği belirlenmiş olsa da bu değişikliğin sadece yükseltiye bağlanması doğru değildir. Çünkü yükselti ile birlikte toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ve botanik kompozisyonunda da değişiklikler olduğu belirlenmiştir. 25 gram topraktaki ortalama en yüksek spor sayısı 39.18 adet ve en yüksek cins sayısı 13 adet olarak Bartın iline bağlı olan ve yaklaşık 500 metre yükseklikte olan Arıt mevkiinde tespit edilmiştir. Ortalama en düşük spor sayısı ise 19.10 (25 gr toprak/adet) ile Kızılkum (11 m) mevkiisinde tespit edilmiştir.

Böylece bu araştırmadan elde edilen veriler ile AMF'nin ekolojik özelliklerinin belirlenmesine katkı sağlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: AMF, Yükselti, Toprak Özellikleri, Botanik Kompozisyon, Bartın, Karabük

Bilim Kodu

502.14.01

ABSTRACT

M. Sc. Thesis

INVESTIGATION OF ALTITUDE EFFECTS ON SPORE DENSITY AND BIODIVERSITY OF ARBUSCULAR MYCORRHIZAL FUNGI

Hüseyin ÖZTÜRK

Bartın University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Forest Engineering

Thesis Advisor: Assist. Prof. Şahin PALTA

Second Advisor: Assist. Prof. Ayşe GENÇ LERMİ

Bartın-2018, pp: XII + 42

The aim of the present study was to investigate the effects of spore density of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) within different altitudes. In order to achieve this aim, soil samples was collected in June and July of 2016 to use for determining several soil characteristics and isolation of AMF in Bartın and Karabük. Four locations from different altitudinal gradients (0-1500 m, one location from each 500 gradient) was selected among those provinces. The soil samples was taken at each location from the rhizosphere layer; a depth of 0-30 cm (10 samples from each location) for soil analysis (texture, the actual pH (H₂O), CaCO₃, electrical conductivity, organic carbon, total nitrogen and phosphorus) and AMF isolation. A total of 40 soil samples for AMF isolation and 40 soil samples for soil analysis were taken. Poaceae family has been selected as pilot family in this study. Isolation soil for AMF was collected from Poaceae family plants' rhizosphere.

Botanic composition (legumes, grasses and other botanical families) was determined by belt transect method in research areas. In this research, the relationship between the AMF spor density and some soil characteristics was investigated.

AMF were found in all of rhizosphere soil. According to the One Way Anova, the intensity of spore number of arbuscular mycorrhizal fungi varied depending on the altitude. But, the biodiversity of AMF was not only depend on altitude but also the soil properties in study areas. The highest average number of AMF spores in 25 grams of soil was 39.18 and the highest number of AMF genus was 13 in Arit region, Bartın province, 500 meters asl. The lowest average number of AMF spores was determined at 19.10 in Kızılkum region, Bartın, 11 asl. Also, this research was contributed to the ecologic properties of AMF.

Keywords: AMF, Altitude, Soil Properties, Botanic Composition, Bartın, Karabük

Science Code

502.14.01

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
KABUL ve ONAY	ii
BEYANNAME.....	iii
ÖN SÖZ.....	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vii
İÇİNDEKİLER.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
TABLolar DİZİNİ.....	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xii
BÖLÜM 1 GİRİŞ.....	1
1.1 Arbusküler Mikorizal Funguslara Ait Literatür Özeti.....	1
1.2 Vejetasyon ve Toprak Analizine Ait Literatür Özeti.....	7
BÖLÜM 2 MATERYAL VE YÖNTEM.....	12
2.1 Araştırma Alanının Genel Özellikleri.....	12
2.2 Arbusküler Mikorizal Fungusların İzolasyonu	12
2.3 Bitki Analizleri.....	13
2.4 Toprak Analizleri.....	13
2.5 İstatistiki Analizler.....	14
BÖLÜM 3 BULGULAR VE TARTIŞMA.....	15
3.1 Arbusküler Mikorizal Funguslara Ait Bulgular ve Tartışma.....	15
3.2 Bitki Analizlerine Ait Bulgular ve Tartışma.....	19
3.3 Toprak Analizlerine Ait Bulgular ve Tartışma.....	22
3.4 İstatistiki Analizlere Ait Bulgular ve Tartışma.....	28
BÖLÜM 4 SONUÇ VE ÖNERİLER.....	33

KAYNAKLAR.....	35
ÖZGEÇMİŞ.....	43



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No	Sayfa No
1. AM funguslarının çimlenmesi ve hayat döngüsü	2
2. Mikorizalı (a) ve Mikorizasız (b) kökler.....	3
3. Fungus hiflerinin toprak agregatlarını sarması.....	6
4. Farklı lokasyonlarda bulunan çalışma alanları.....	12
5. AMF spor yoğunluğu değerlerinin çalışma alanına göre değişimi.....	16
6. Çalışma alanlarından izole edilen AMF sporları.....	16
7. Botanik kompozisyon değerlerinin çalışma alanına göre değişimi.....	21
8. Toprakların mekanik bileşimi değerlerinin çalışma alanına göre değişimi.....	24
9. pH (H ₂ O) değerlerinin çalışma alanına göre değişimi.....	24
10. CaCO ₃ (%) değerlerinin çalışma alanına göre değişimi.....	25
11. Organik madde (%) değerlerinin çalışma alanına göre değişimi.....	26
12. Toplam azot (%) değerlerinin çalışma alanına göre değişimi.....	27
13. Elde edilebilir fosfor içeriği (ppm) değerlerinin çalışma alanına göre değişimi..	27
14. Elde edilebilir potasyum içeriği (ppm) değerlerinin çalışma alanına göre değişimi.....	28
15. AMF spor yoğunluğu ile pH(H ₂ O), kireç (CaCO ₃), toprakların kum içeriği ve buğdaygiller arasındaki negatif ilişkiyi gösteren grafikler.....	29
16. AMF spor yoğunluğu ile toprakların kil-toz-organik madde içeriği ve baklagiller arasındaki pozitif ilişkiyi gösteren grafikler.....	30

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo	Sayfa
No	No
1. Kızılkum yöresinde tespit edilen Arbusküler Mikorizal Funguslar.....	17
2. Arıt yöresinde tespit edilen Arbusküler Mikorizal Funguslar.....	17
3. Sülük yöresinde tespit edilen Arbusküler Mikorizal Funguslar.....	18
4. Sofuoğlu yöresinde tespit edilen Arbusküler Mikorizal Funguslar.....	18
5. Kızılkum yöresine ait botanik kompozisyon	20
6. Arıt yöresine ait botanik kompozisyon	20
7. Sülük yöresine ait botanik kompozisyon	20
8. Sofuoğlu yöresine ait botanik kompozisyon	20
9. Kızılkum yöresine ait toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	29
10. Arıt yöresine ait toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	29
11. Sülük yöresine ait toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	30
12. Sofuoğlu yöresine ait toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	30
13. Korelasyon analizi sonuçları.....	32

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Mn	:Mangan
CaCO ₃	:Kalsiyum Karbonat
Ca ₃ (PO ₄) ₂	: Kalsiyum Fosfat
Zn	:Çinko
P	:Fosfor
H ₂ O	:Su
N	:Azot
P	:Fosfor
K	:Potasyum
Cu	:Bakır
Ca	:Kalsiyum
Mg	:Magnezyum
g	:Gram
dS	:Desi Siemens
m	:Metre

KISALTMALAR

AMF	: Arbusküler Mikorizal Funguslar
AM	: Arbusküler Mikorizal

BÖLÜM 1

GİRİŞ

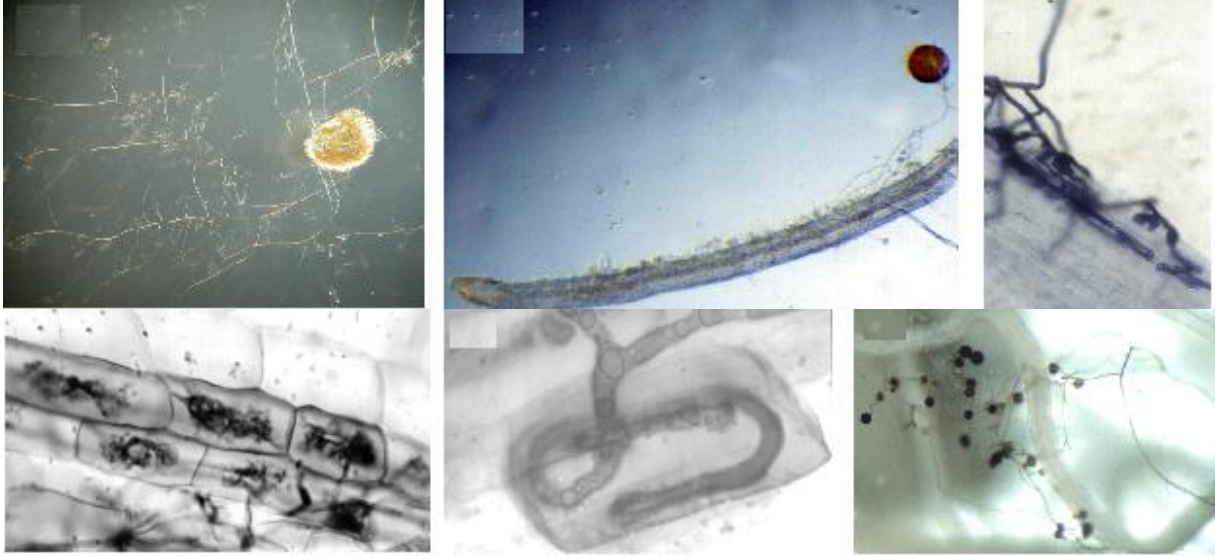
Ülkemizde Arbusküler Mikorizal Funguslar (AMF) ile ilgili yapılan çalışmalar var olmakla birlikte doğal arbusküler mikorizal fungusların belirlenmesi ile ilgili çalışmalar oldukça azdır. Arbusküler mikorizal funguslar, bitkiler ile mutualistik simbiyotik ilişki kurmak suretiyle bitkinin ihtiyacı olan su ve mineral maddeleri bitkiye kazandırarak özellikle marjinal toprak özelliklerine sahip ekolojik koşullarda çok önem arz etmektedir. Ülkemizde gerek ağaçlandırma öncesi bitkilendirme çalışmalarında gerekse mera ıslah çalışmalarında arbusküler mikorizal fungusların kullanılması, ekosisteme zarar vermeden çalışmanın başarısını arttıracaktır. Bu nedenle ülkemizin biyoçeşitliliğinin bir parçası olan arbusküler mikorizal fungusların tespit ve teşhisi üzerine çalışmalar artırılmalı ve bu AMF'lerde aktif olanlarının seçilerek çoğaltılması gerekmektedir. Daha sonra bu mikorizaların benzer veya farklı ekosistem koşullarına adaptasyonu araştırılmalıdır. Böylece AMF ile yapılacak olan aşılamalarda yurt dışına olan bağımlılık azalacak, adaptasyonu daha kolay ve daha ekonomik aşı kaynakları kullanma imkanımız artacaktır.

Bu çalışma ile Bartın ve Karabük illerinde bulunan farklı yükseltilerdeki arbusküler mikorizal fungusların varlığı araştırılmıştır. Böylece yükseltiye bağlı olarak değişen toprak özelliklerine ve ekolojik koşullara göre arbusküler mikorizal fungusların biyoçeşitliliği belirlenmeye çalışılmıştır.

1.1 Arbusküler Mikorizal Funguslara Ait Literatür Özeti

Dünyanın farklı bölgelerinde, özellikle marjinal ekolojik koşulların mevcut olduğu sahalarda, toprak organik maddesi ve suyunun oldukça az olmasına karşın, çoğu bitkinin hayati faaliyetlerini sürdürdüğü gözlenmiştir. Yakın zamana kadar topraktaki alınabilirliği düşük olan bitki besin elementlerinin sadece bitki kökleri vasıtasıyla alındığı düşünülmekteydi. Son zamanlarda yapılan çalışmalar neticesinde bitki besin elementlerinin alımında sadece bitki kökleriyle değil aynı zamanda “mikoriza” diye adlandırılan, sadece mikroskop altında teşhis edilebilen ve yoğun bir şekilde hif üretebilen fungusların da etkin

bir şekilde rol aldığı belirlenmiştir (Ortaş, 2000). Arbusküler mikorizal fungusların kök korteksi içerisinde bulunan arbuskülleri ile fungusun besin ve yağ deposu olan vesikülleri ve toprak agregatlarını saran miselleri bulunmaktadır (Bonfante – Fasolo, 1984; Brown ve King, 1991). Viebrock (1998) tarafından yapılan araştırmalarda, AMF'nin hiflerinin yoğun, çok ince ve uzun olduğu için, kök kılcallarına nazaran daha üstün olduğu belirtilmiştir. AMF, bitkilerin köklerinde simbiyotik mutualistik olarak yaşayan (obligat biyotrof) funguslardır. Konukçu bitki olmaksızın çoğaltılamazlar. Birçok AMF sporu toprakta vardır ve bu sporlar konukçu olmadan çimlenebilmektedir. AMF sporları birbirinden farklı çevresel ve edafik şartlar altında çimlenebilirler (Şekil 1). Bununla birlikte konukçu bitkiler olmadan yoğun hif üretmezler ve hayat döngülerini tamamlayamazlar (Giovannetti, 2000).



Şekil 1: AM funguslarının çimlenmesi ve hayat döngüsü (URL-1, 2009).

AMF dış miselleri sayesinde toprak ve konukçu bitki arasında doğrudan fiziksel bir bağ meydana getirmektedir. Bu miseller vasıtasıyla topraktan bitkiye mineral iyonların ve bitki besin elementlerinin iletilmesini sağlamaktadır. Dış miseller, toprak agregatlarını bir ağ yumağı gibi sardıklarından dolayı toprak özellikleri üzerinde oldukça önemlidir. Bununla birlikte dış miseller toprağa hidrofobik yapıştırıcı özelliğinde salgılar salgılayarak toprağın agregat yapısını ıslah ederler. Arbusküler mikorizal fungusların misellerinin filament yapısının, büyük çapta ve kalın olduğu için toprakta uzun süre kalabildiği bildirilmektedir (Miller ve Jastrow, 2000). Arbusküler mikorizal fungus miselleri konukçu bitki öldükten

sonra 22 haftaya kadar, toprağın agregat stabilitesi üzerinde etkili olabilmektedir (Tisdall ve Oades, 1980).

Fosfor ve azot, ülkemizdeki topraklarda verimi ve üretimi kısıtlayan elementlerin başında gelmektedir. Bunların toprağa sentetik gübre şeklinde ilave edilmesi, çevreye zararlı olan etkileri ve üretim maliyetleri artırmasının yanında pek çok olumsuzluğa da sebep olmaktadır. Ancak, biyolojik yöntemlerle bitki besin maddelerinin bitkilere sunulması hem ucuz hem de doğal bir uygulamadır (Erman vd., 2006).

Mikoriza, toprak neminin az olduğu sahalarda konukçu bitkilerin kuraklığa karşı toleransını yükseltmektedir. Hiflerinin toprağa yayılması ile bitki kökünün uzağında olan suyu bitkiye temin edebilmektedir (Cooper, 1984). AMF, kök iletkenliğini teşvik ederek köklerin daha fazla su almasına yardımcı olmaktadır. Ayrıca konukçu bitkide kılçak kök oluşumunu teşvik ederek konukçu bitki kökünün morfolojisi üzerinde farklılıklara sebep olmaktadır (Smith ve Read, 1997). AMF konukçu bitkinin rizosfer bölgesini genişleterek, daha fazla su ve suda çözülmüş bitki besin elementinin alınmasına yardımcı olarak bitki gelişimini olumlu yönde etkilemektedir (Şekil 2). Konukçu bitkinin köklerini toprak kaynaklı patojenlerin olumsuz etkilerine karşı korumaktadır (Davies, 2000).



Şekil 2: Mikorizalı (a) ve mikorizasız (b) kökler (URL-2, 2011).

Bitki besin madde miktarlarının düşük olduğu marjinal toprak özelliklerine sahip alanlarda AMF bitki gelişimini teşvik etmektedir. Bu simbiyotik ilişki ile konukçu bitkiler topraktan daha fazla bitki besin elementi alabilmektedir. AMF ise konukçu bitkiden karbonhidratları ve bazı organik maddeleri alabilmektedir (Rhodes, 1980; Bolan vd., 1987; Li vd., 1991;

Demir, 1998). Konukçu bitkiler karbon bütçelerinin %4 ile %20'sini AMF için kullanmaktadır (Peng vd., 1993; Tinker vd., 1994).

Arbusküler mikorizal funguslar konukçu bitkinin kök gelişimini ve köklerde hücre yenilenmesini etkilemektedir. Fosforla birlikte, kalsiyum (Ca), azot (N), mangan (Mn), bakır (Cu), çinko (Zn) ve kükürt (S) gibi diğer besin maddelerinin alınmasını da sağlar (Sieverding, 1991; Ortaş, 2002). Mikoriza bitki besin elementlerinin özellikle de fosfor (P), çinko (Zn) ve bakır (Cu) gibi hareketsiz besin elementlerinin bitkiye alımını artırır (Marchner, 1995; Ryan ve Angus, 2003) ve sonuç olarak kök ve yeşil aksam biyokütlesini arttırarak bitkinin büyümesini sağlar.

Kurak bölgelerde, bitkilerin topraktan besin elementlerini özellikle P elde etme kabiliyeti azalmaktadır. AMF, bu gibi koşullarda topraktaki mobilitesi düşük olan fosforu fungusun hifleri ve sporları sayesinde konukçu bitki kökünün yakın çevresine getirerek kökler tarafından alımını kolaylaştırmaktadır (Jacobsen vd., 1992). AMF, fosforun yanında magnezyum (Mg), potasyum (K), demir (Fe), kalsiyum (Ca), mangan (Mn), bakır (Cu), azot (N) ve çinko (Zn) gibi besin elementlerinin alımını da artırmaktadır (Mukerji vd., 2000). Demirbaş (2012) tarafından Çukurova bölgesinde yapılan araştırmada mikoriza aşılması yapılan bitkilerin mikoriza aşılması yapılmayan bitkilere nispeten veriminin ve N, P, K ve Zn elementleri alımının arttığı saptanmıştır. Yücel (2007) tarafından yapılan iki yıllık çalışmada buğday ve yabani türlerinin, mikoriza aşıları bitkilerden elde edilen danelerin fosfor ve çinko konsantrasyonunu arttırmasına karşın Fe, Mg, K konsantrasyonlarını değiştirmediği görülmüştür. Öte yandan Cu ve Mn konsantrasyonlarının azaldığı belirtilmiştir.

Dell Amico vd. (2002) tarafından yapılan bir araştırmada, AMF'in sağladığı fosfor (P) ile bitki yaprak yüzey alanlarının daha iyi geliştiği, mikorizasız olan bitkilerin yaprak yüzey alanlarına göre anlamlı oranda daha fazla bulunduğu ifade edilmiştir. Bitkinin yaprak yüzey alanının artması fotosentezi teşvik etmektedir. Böylece bitkinin karbon içeriğinde büyük oranda bir artış olmakta ve böylece bitki köklerinde daha çok karbon depolanmaktadır. Bu sayede, konukçu bitkinin ürettiği karbon ile varlığını sürdüren AMF'nin gelişimi de artmaktadır (Thomson vd., 1986). Mikorizalı bitkilerin daha erken ve

daha fazla miktarda çiçek ürettikleri ve meyve oluşumunun da arttığı bildirilmiştir (Lu ve Koide, 1994).

Gerek kök bakterileri gerekse arbusküler mikorizal funguslar, bitki gelişimini artırma, bitkiyi bazı kök hastalıklarına karşı koruma ve çeşitli stres faktörlerine karşı bitkiyi daha dayanıklı hale getirmede oldukça etkili olabilmektedir (Bora vd., 1994; Smith ve Read, 1997).

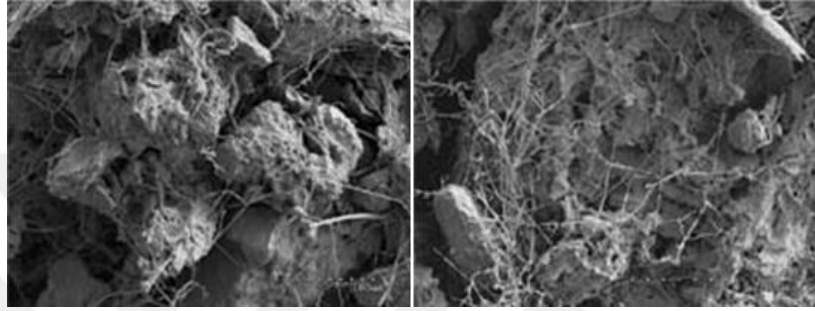
Biyolojik savaş elemanı olarak kullanılan kök bakterisi *Rhizobium leguminosarum* biovar *phaseoli* ve arbusküler mikorizal funguslar *Glomus mosseae*, *Glomus fasciculatum* izolatlarının tekli ve ikili aşılama şeklinde denemeleri yapılmıştır. Araştırmada kullanılan kök bakteri ve AMF izolatlarının tekli aşılama ve ikili aşılama oranlarında hastalık şiddetini %10.3-24.1 oranlarında azalttığı, tekli aşılama ve ikili (AMF+R. *leguminosarum* biovar *phaseoli*) aşılama oranlarına göre daha etkili olduğu belirtilmiştir (Aysan, 2008).

Van yöresinde gerçekleştirilen bir araştırmada, bitkisel verimin azaldığı tuzlu sahalarda mikoriza uygulamasıyla (*Glomus intraradices*) konukçu bitki gelişiminin genel olarak pozitif yönde etkilendiği ifade edilmiştir (Kılavuz, 2006).

Pakistan’da yapılan bir araştırmada mısır ve buğday bitkileri arbusküler mikorizal funguslar açısından incelemeye alınmıştır. Bu inceleme marjinal ve verimli topraklar olacak şekilde iki ayrı kategoride uygulanmıştır. Çalışma yapılan toprakların pH değerlerinin 6,38 ile 7,66, toprak organik madde içeriği değerlerinin %1.20 ile %1.97 ve kireç içeriği değerlerinin %1.5 ile %11.5 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre her iki konukçu bitkide de, arbusküler mikorizal fungus spor sayısının ve kök kolonizasyon yüzdesinin marjinal özelliklere sahip topraklarda daha fazla bulunduğu belirtilmiştir. En yüksek spor sayısı *Glomus fasciculatum*’a ait olduğu ifade edilmiştir. Bununla birlikte *Glomus intraradices*, *Glomus mosseae*, *Glomus aggregatum* sporların da bulunduğu belirtilmiştir (Sharif vd., 2006).

Toprak yapısındaki bozukluklar ve verimsizlik ile arazi şartlarının elverişsizliği dolayısıyla ağaçlandırmada güçlük çekilen pek çok alan erozyona maruz kalmaktadır. Erozyonu engellemek için özellikle toprak koruyucu bitkiler tercih edilmektedir. Erozyonu önlemek

amacıyla kullanılacak olan bitkilerin mikoriza ile aşılınması ile bitkiler daha yoğun bir kök sistemine sahip olmakta ve böylece yapılan çalışmaların başarısı da artmaktadır (Pulatkan ve Var, 2010). Arbusküler mikorizal fungus miselleri organik madde artıklarını özel enzimleri ile ayrıştırma kabiliyetindedir. Bunun sonucunda açığa çıkan ve serbest kalan besin maddeleri toprağa geçmektedir. Şekil 3’ de görüldüğü üzere, AMF miselleri ile toprak agregatlarını kuşatarak toprağın havalanmasını, gözenekliliğini ve infiltrasyon kapasitesini yükseltmektedir (URL-3, 2011).



Şekil 3: Fungus hiflerinin toprak agregatlarını sarması (URL-3, 2011).

Mera alanlarında yapılan aşırı otlatma sonucunda AMF oluşumu ve varlığı önemli derecede olumsuz yönde etkilenebilmektedir. AMF konukçu bitkinin karbon bütçesini kullanarak hayati faaliyetlerini sürdürebilmektedir. Nitekim, konukçu bitkinin fotosentez üretimi yapan aksamı azaldığında AMF’nin de karbon kaynağı azaldığı ve bunun sonucu olarak AMF’nin gelişiminin de azaldığı ifade edilmiştir (Johnson, 1976; Ferguson ve Menge, 1982). Arbusküler mikorizal fungusların karbon kaynağı çok azaldığında, konukçu bitkiye karşı geçici olarak simbiyotik mutualistik bir ortaktan ziyade bir patojen gibi davranabilmektedir (Bethlenfalway vd., 1982). Mera alanlarında yapılan aşırı otlatmanın AMF spor yoğunluğunu, kök kolonizasyon yüzdesini ve tür kompozisyonunu azalttığı bildirilmektedir (Bethlenfalway ve Dakessian, 1984; Wallace, 1981). Yine aşırı otlatma toprak erozyonuna bağlı olarak AMF propagüllerinin azalmasına sebep olabilmektedir (Powell, 1980). Ayrıca aşırı otlatma toprak sıkışmasına sebep olabileceğinden AMF sporulasyonu için ihtiyaç duyulan toprak gözeneklilik boyutunu azaltabilmektedir (Griffin, 1972).

Aşırı otlatma baskısı altında bulunan AMF türleri farklı rekabet ve tolerans yeteneğine sahip olabilmektedir. Yapılan araştırmalar, Mongolya Step meralarındaki *Glomus*

türlerinin dışındaki arbusküler mikorizal fungusların aşırı otlatma baskısına karşı hassas oldukları ifade edilmiştir (Jansa vd., 2002; Oehl vd., 2004; Hijri vd., 2006). *Glomus* türleri içinde de *G. Intraradices*, *G. Geosporum*, *G. mosseae* ve *G. Fasciculatum*'un aşırı otlatmaya hassas oldukları ancak *G. Ambisporum*, *G. Albidum*, *G. Etunicatum* ve *Glomus aggregatum*'un aşırı otlatmaya karşı belli bir hassasiyetinin olmadığı bildirilmiştir (Su ve Guo, 2007).

AM fungusların küçük sporlu olanlarının büyük sporlulara nispeten daha az mevsimsel değişikli ğe uğradığı ifade edilmiştir (Picone, 2000). *Acaulospora* ve *Glomus* cinsleri başlıca küçük sporlu AM funguslardır (Morton, 1988). *G. microaggregatum*, *G. intraradices* ve *G. clarum*, *Glomus* türleri içinde en yaygın olanlarıdır. Bu fungus türlerinin kurak ve sıcak çevre koşullarının önemli bir bileşeni olduğu ifade edilmektedir. Bilhassa küçük sporlu arbusküler mikorizal fungusların kurak ve sıcak koşullara daha fazla uyum sağladığı ve bu alanlardaki vejetasyonun gelişmesinde ve sürdürülebilirliğinde önemli bir yere sahip oldukları bildirilmiştir. Kurak ve sıcak ekosistemlerin ıslah çalışmalarında arbusküler mikorizal fungusların kullanımının göz ardı edilemeyeceği belirtilmiştir (Tao ve Zhiwei, 2005).

Cuenca vd., (1998) tarafından yapılan bir çalışmada, La Gran Sabana'da bozulmuş sahaların ıslah edilmesinde farklı metodlar karşılaştırılmıştır. Tropik sahanın ıslah edilmesinde sentetik gübrelerin yeterli olmadığı ve arbusküler mikorizal funguslara ihtiyaç duyulduğu ifade edilmiştir.

1.2 Vejetasyon ve Toprak Analizine Ait Literatür Özeti

Çayır-meralarda vejetasyon analizleri başlıca iki amaçla gerçekleştirilmektedir. Bunlardan ilki vejetasyonu yeterince bilinmeyen alanlardaki çayır-meraların nicelik ve özellikle de nitelik özellikleri hakkında bilgiler edinmektir. İkinci amaç ise çayır-meralarda uygulanan çeşitli ıslah ve yönetim yöntemlerinin vejetasyon üzerindeki etkilerini araştırmaktır (Türk vd., 2003).

Gür (2007) tarafından Tekirdağ Hayrabolu ilçesi Yörükler köyü doğal merasında yürütülen bir araştırmada, bitki ile kaplı alan, gübre uygulanmayan merada %86.37 olarak

belirlenmiştir. Araştırmanın yürütüldüğü meranın (gübre uygulanmayan alanda) botanik kompozisyonu transekt ve nokta yöntemlerine göre belirlenmiştir. Sonuçlar sırasıyla baklagiller familyasına ait türleri %23.59 ve %27.24, buğdaygiller familyasına ait türleri %50.93 ve %43.87 ve diğer familyalara ait türleri %25.48 ve %28.89 olarak elde edilmiştir.

Bilgin ve Özalp (2016) tarafından Doğu Karadeniz Bölgesinin Artvin ili Ardanuç ilçesi Aydın Köyü Orman sınırının üzerindeki meralarda üç farklı rakımda 1900 m, 2000 m ve C 2200 m toprak özellikleri, botanik kompozisyon ve mera yem verimlerini belirlemek üzere bir araştırma yürütmüşlerdir. Araştırma sonucuna göre mera alanlarında toplam 50 familyaya ait 275 adet bitki taksonu bulunduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar mera alanlarındaki 275 bitki taksonunun 25'inin buğdaygil (Poaceae), 23'ünün baklagil (Fabaceae) ve 227'sinin ise otsu ve odunsu diğer familyalara ait olduğu tespit etmiştir. Araştırmanın yürütüldüğü meraların botanik kompozisyonun %46.19 ile buğdaygillerden %14.36 ile baklagillerden ve %39.45 ile diğer familyalardan oluştuğu belirlenmiştir. Araştırmacılar baklagiller familyasına ait türlerin en fazla %15.98 ile 2000 m rakımlı mera alanında bulunduğunu, %15.75 ile 2200 m rakımlı mera alanında ve %10.14 ile 1900 m rakımlı mera alanında bulunduğunu tespit etmiştir. Botanik kompozisyonunda diğer familyaların oranı sırasıyla 1900 m, 2200 m ve 2000 m yüksekliklerdeki mera alanlarında %53.09, %28.75 ve %47.34 olarak belirlenmiştir.

Aynı araştırmacılar, araştırma alanındaki toprak tekstürünün; ortalama kum oranı %86.60, kil miktarı oranı %2.62, toz oranı %10.78 olarak belirlemiştir. Toprak tektürü bakında 1900 m mera alından kum oranı %84.38, toz oranı %12.57, kil oranı ise %3.05 olduğu, 2000 m de kum oranı %89.09, toz oranı %8.37, kil oranı %2.54 olarak tespit edilmiştir. 2200 m yükseklikteki mera alnında toprak tekstürü ise kum oranı %86,33, toz oranı %11.4, kil oranı %2.27 olarak belirlenmiştir (Bilgin ve Özalp, 2016).

Yüksek rakımlı ekosistemlerde toprakların kum miktarlarının ortalama olarak %60-%90 arasında değiştiği bildirilmiştir (Li vd., 2016; Charan vd., 2013).

Araştırmacılar deneme alanlarında toprağın organik madde içeriğini 1900 m, 2200 m ve 2000 m yüksekliklerdeki mera alanlarında sırasıyla %5.66, %3.10 ve %6.27 olarak kaydetmiştir (Bilgin ve Özalp, 2016).

Artvin Saçinka yöresinde farklı yükseltilerdeki meralarda yürütülen bir araştırmada, organik madde miktarının ve pH değerlerinin sırasıyla I. Yükselti kademesinde %4.78 ve %6.63, II. yükselti kademesinde %5.91 ve %5.15 olarak elde edildiği belirtilmiştir (Erdoğan Yüksel, 2009).

Farklı yükseltilerdeki mera alanlarında pH değerleri en yüksek 5.85 ile 2200 m'den elde edilmiş, bunu sırasıyla 5.77 ile 2000 m, 5.55 ile 1900 m yükseltilerin takip ettiği belirlenmiştir (Bilgin ve Özalp, 2016).

Şenel vd. (2014), Doğu Karadeniz Bölgesi'nde Giresun ili Yağlıdere, Espiye ve Alucra ilçeleri arasında (yükseklik 600 ve 2350 m arasında) yürütülen bir araştırmada, toplam 890 örneğin 69 familyadan 271 cinse ait 482 tür ve tür altı taksona ait olduğu tespit edilmiştir. Araştırma alanlarında takson sayısı bakımından en zengin familyaların; %14.52 ile Asteraceae (Compositae), %8.1 ile Fabaceae (Leguminosae), %6.63 ile Lamiaceae (Labiatae), %5.4 ile Brassicaceae (Cruciferae), %4.97 ile Poaceae (Gramineae) ve %4.35 ile Caryophyllaceae olduğu belirlenmiştir.

Sürmen vd. (2013) Orta Karadeniz Bölgesindeki Samsun İli yulaf içeren çayır ve meraların floristik kompozisyonunu belirlemek amacıyla yürüttükleri araştırmada meralarda en yüksek dağılım gösteren familyanın buğdaygiller olduğu belirlenmiştir. Mera alanlarında Buğdaygil familyasına ait türlerin oranı %48 ile Demirci köyünde, %47.50 ile Mesudiye ve %37.50 ile Yazıkışla köylerinde tespit edilmiştir. Araştırma alanlarında botanik kompozisyon içerisinde Baklagiller familyasına ait türler Demirci köyünde tespit edilememiş, Yazıkışla ve Mesudiye Köylerinde ise sırasıyla %1.50 ve %4.25 oranında olduğu saptanmıştır. Mera alanlarının geri kalan kısmını ise vejetasyon örtüsü bulunmayan boş alanlar ve diğer familyalara ait türlerin oluşturduğu tespit edilmiştir.

Sürmen vd. (2015) Samsun İlinde 106 çayır ve merada istilacı türlerin belirlenmesi üzerine yürütülen diğer bir araştırmada ise, Çorak, Çalköy, Dağdıralı ve Hamzalı meralarında

Poaceae familyasına ait türler (*Cynodon dactylon*, *Alopecurus myosuroides* ve *Lolium perenne*) sırasıyla alanın %51.75, %35.75, %22 ve %13.25'ini, benzer şekilde baklagiller (Fabaceae) familyasına ait (*Trifolium resupinatum*) tür sırasıyla alanın %2.5, %6, %23.75 ve %50.25'ini kapladığını belirlemiştir.

Aydın ve Uzun (2000), Orta Karadeniz Bölgesi meralarında farklı ıslah yöntemlerinin meranın bazı özellikleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırmanın yürütüldüğü merada botanik kompozisyon içerisinde baklagil familyasına ait türlerin oranları %61.20-70.40, buğdaygiller familyasına ait türlerin oranları %5.43-11.94 ve diğer familyalara ait türlerin oranları ise %21.90-31.47 arasında olduğu belirlenmiştir.

Alay vd. (2016) Sinop iline ait 24 farklı doğal meranın bazı vejetasyon özelliklerini belirlemek amacıyla yürüttükleri araştırmada Modifiye Edilmiş Tekerlekli Lup Metodu kullanarak yaptıkları vejetasyon etüd çalışmasında, meralarda toplam olarak 134 farklı tür tespit edilmiş, bu türlerin 19'unun azalıcı, 17'sinin çoğalıcı ve 98'inin ise istilacı tür olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırmanın yürütüldüğü meraların bitkiyle kaplı alan oranı ortalama %88.2 olduğu saptanmıştır. Mera alanlarında tespit edilen türlerin %20.9 (28 adet) baklagiller familyasına, %20.1 (27 adet) buğdaygiller familyasına ve %59 (79 adet) diğer familyalara ait olduğu saptanmıştır. Araştırmacılar meraların bitki ile kaplılık oranlarının ortalama olarak %88 olduğunu bildirmiştir.

Uzun vd. (2016) tarafından Bartın İli Merkez İlçesine bağlı 15 köyde yapılan vejetasyon etüt çalışmaları sonucunda 128 tür tespit edilmiştir. Tespit edilen türlerin 18'i azalıcı, 10'u çoğalıcı, 100 adedinin ise istilacı tür (89 adedinin otsu ve 11 adedinin ise çalı-ağaç) olduğu belirlenmiştir. Bitkiyle kaplı alan ortalama %93.57 olmakla birlikte, botanik kompozisyonundaki; azalıcılar, çoğalıcılar ve istilacı türlerin oranları ise sırasıyla %15.52, %15.59 ve %68.89 olarak tespit edilmiştir. Botanik kompozisyonundaki en yüksek oranlar azalıcılar da %6.43 ile *Trifolium repens*, çoğalıcılarda %7.04 ile *Cynodon dactylon* ve istilacılarda %41.11 ile çalı-ağaç türlerinden oluşmaktadır.

Şen (2010) tarafından Kilis ilinin altı doğal köy merasında yapılan bir çalışmada ortalama bitkiyle kaplı alan %77.9, en yüksek %81.7 ve en düşük % 68.8 olarak tespit edilmiştir. Bu

altı köy merası arasında buğdaygiller oranı en yüksek %46, en düşük %15.3 ve baklagillerin en yüksek %24.8 ve en düşük oranı %1.1 olarak bulunmuştur.

Ankara Ayaş ilçesinde Kendir (1999) tarafından yapılan çalışmada eğimi oldukça fazla ve bitki örtüsünün zayıf olduğu bir merada %85.54 lük kısmın çıplak, %14.46 kısmın bitkiyle kaplı olduğu belirlenmiştir. Bu alanın %49.64'ü buğdaygil, %11.97'si baklagil ve %38.39'u diğer familyalardan oluştuğu belirlenmiştir.

Çınar vd. (2014) tarafından Hatay İli Kırıkhan İlçesinde 5 farklı mera alanında yapılan çalışmada bitki örtüsü ile kaplı alan %84.4 ile %99 arasında olduğu belirlenmiştir. Bu alanlarda buğdaygillerin oranı en az %48.8 ve en çok %58.6, baklagillerin oranı en az %8.9 ve en çok %22.1 ve diğer familyalara ait bitkilerin oranı da en az %25.6 ve en çok %45 olduğu belirtilmiştir.

BÖLÜM 2

MATERYAL VE YÖNTEM

2.1 Araştırma Alanının Genel Özellikleri

Bu çalışmada, Bartın (Büyük Kızılkum 11 m, Arıt 500 m) ve Karabük (Sülük 1000 m ve Sofuoğlu 1500 m) illerindeki dört farklı yükselti (0-1500 m) ve lokasyonda bulunan köy meraları ve yaylalardaki çayır-mera bitkilerine ait türlerin (2016 Haziran-Temmuz aylarında) rizosfer bölgesinden AMF ve toprak analizi için toplam 80 adet toprak örneği alınmıştır (Şekil 4).



Şekil 4: Farklı lokasyonlarda bulunan çalışma alanları.

2.2 Arbusküler Mikorizal Fungusların İzolasyonu

AM fungusları izole etmek amacıyla araştırma alanlarındaki Poaceae familyasına ait bitkilerinin rizosfer bölgesinden, yaklaşık 0-30 cm derinlikten Haziran ve Temmuz (2016) aylarında toprak örnekleri alınmıştır. Her araştırma alanından 10 adet olmak üzere toplamda 40 adet toprak örneği alınmıştır. Polietilen torbalara konan toprak örnekleri spor izolasyonu yapılincaya kadar buzdolabında +4 °C de muhafaza edilmiştir.

AMF spor izolasyonu araziden alınan rizosfer topraklarından alınan örnekler ile ıslak eleme yöntemi kullanılarak yapılmıştır (Gerdemann ve Nicolson 1963; Jenkins 1964; Sieverding, 1991) ve sporlar mikroskop altında morfolojik özelliklerine göre cins bazında teşhis edilmiştir (Schenck ve Perez, 1990; URL-4, 2017).

2.3 Bitki Analizleri

Vejetasyon örtüsü şerit transekt yöntemi ile belirlenmiştir. Bu yöntemde bir transekt hattı oluşturularak, ölçümler bu hat boyunca hattın altında kalan ve hatta temas eden bitkilerin temas mesafelerinin ölçülmesi şeklinde yapılmıştır. Vejetasyon örtüsü eşitlik 1'e göre hesaplanmıştır (Gökbulak, 2013).

$$\text{Vejetasyon örtüsü (\%)} = \frac{\text{bitki ile temas edilen toplam mesafe (m)}}{\text{ölçülen toplam uzunluk (m)}} \times 100 \quad (1)$$

Şerit transekt yöntemi vejetasyon örtüsü analizinde olduğu gibi bitki kompozisyonu analizinde de kullanılmıştır. Bu yöntemde bitkilerin transekt hattı ile yaptıkları temasın mesafe olarak uzunluğu belirlenmiştir. Botanik kompozisyon eşitlik 2'ye göre hesaplanmıştır (Gökbulak, 2013).

$$A \text{ bit. komp.} = \frac{A \text{ bitkisinin transekt hattı ile temas eden toplam uzunluğu}}{\text{transekt hattı ile kesişen bitkilerin toplam temas uzunluğu}} \times 100 \quad (2)$$

2.4 Toprak Analizleri

Toprak örneklerinin tane çapları Bouyoucous hidrometre metodu ile tayin edilmiştir (Bouyoucous, 1962). Toprak türlerinin belirlenmesi uluslararası tane çapı sınıflarına göre yapılmıştır (İrmak, 1954; Gülçur, 1974).

Toprak örneklerinin reaksiyonu (pH), cam elektrotlu pH metre ile ölçülmüştür. Topraklar, aktüel asitlik için 1/2.5 oranında saf su ile ıslatılıp 24 saat kadar bekletildikten sonra ölçüm yapılmıştır (İrmak, 1954; Gülçur, 1974; Kantarcı, 2000).

Toprak örneklerinin organik karbon miktarı, 0,25 mm'lik elekten geçirilmiş 0,5 gr toprak kullanılarak Walkley-Black ıslak yakma yöntemi ile bulunmuştur (Irmak, 1954; Gülçur, 1974).

Toprak tuzluluğunun (elektriksel iletkenliğin) belirlenmesi için toprak örnekleri 1/5 oranında saf su ile ıslatılıp mekanik karıştırıcıda 1 saat karıştırıldıktan sonra elektiriki iletkenlik aleti ile ölçüm yapılmıştır (Gülçur, 1974; Erüz, 1979).

Karbonat miktarı (kireç) içeriği, havanda çok ince bir şekilde öğütülen 0,5 gr toprak örneği tartıldıktan sonra Scheibler kalsimetre metoduna göre bulunmuştur (Gülçur, 1974; Kacar, 1995).

Toplam azot modifiye Kjeldahl yöntemine göre belirlenmiştir. Modifiye edilmiş Kjeldahl metodu; toprakta organik formda bulunan azot ile amonyum formunda bulunan inorganik azotu genellikle sülfürik asit (H_2SO_4) ile yaş yakmak sureti ile amonyuma (NH_4) çevirmek ve bu amonyumu alkali ortamda amonyak (NH_3) halinde uçurup, hafif asit ortamda bağlamak ve bunu titrasyon yolu ile hesaplamak esasına dayanmaktadır (Bremner ve Mulvaney, 1982; Kacar, 1995). Yarayışlı fosfor, Olsen vd. (1954) tarafından geliştirilen yönteme göre yapılmıştır.

2.5 İstatistikî Analizler

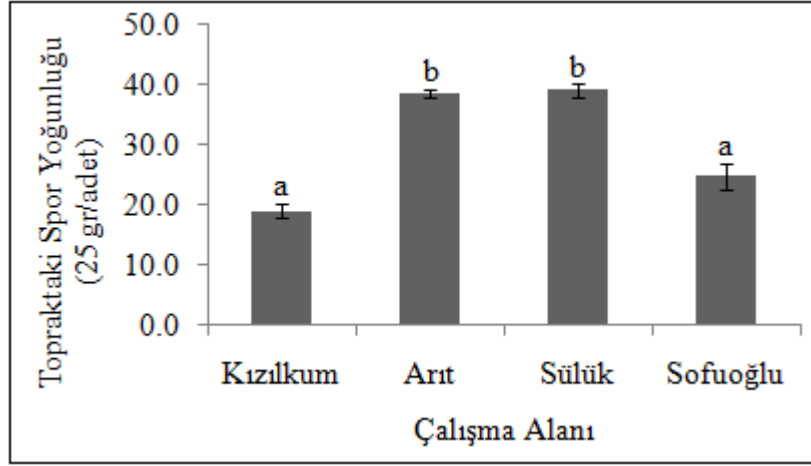
Arbusküler mikorizal fungusların spor yoğunluğu ile farklı yükseltilerdeki botanik kompozisyon ve bazı toprak özellikleri arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla Pearson korelasyon analizi yapılmıştır. Bu analizde SPSS 16.0 istatistikî yazılım programı kullanılmıştır. Çalışma alanlarına ait toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ve botanik kompozisyon ile AMF spor yoğunluğu açısından fark olup olmadığını belirlemek amacı ile tek yönlü varyans analizi (One-way ANOVA) yapılmıştır. Varyans analizi sonucunda aralarında fark çıkan ($P<0.05$) çalışma alanlarının farklı olanların belirlenmesi amacıyla Duncan testi yapılmıştır (SPSS 16.0, 2007).

BÖLÜM 3

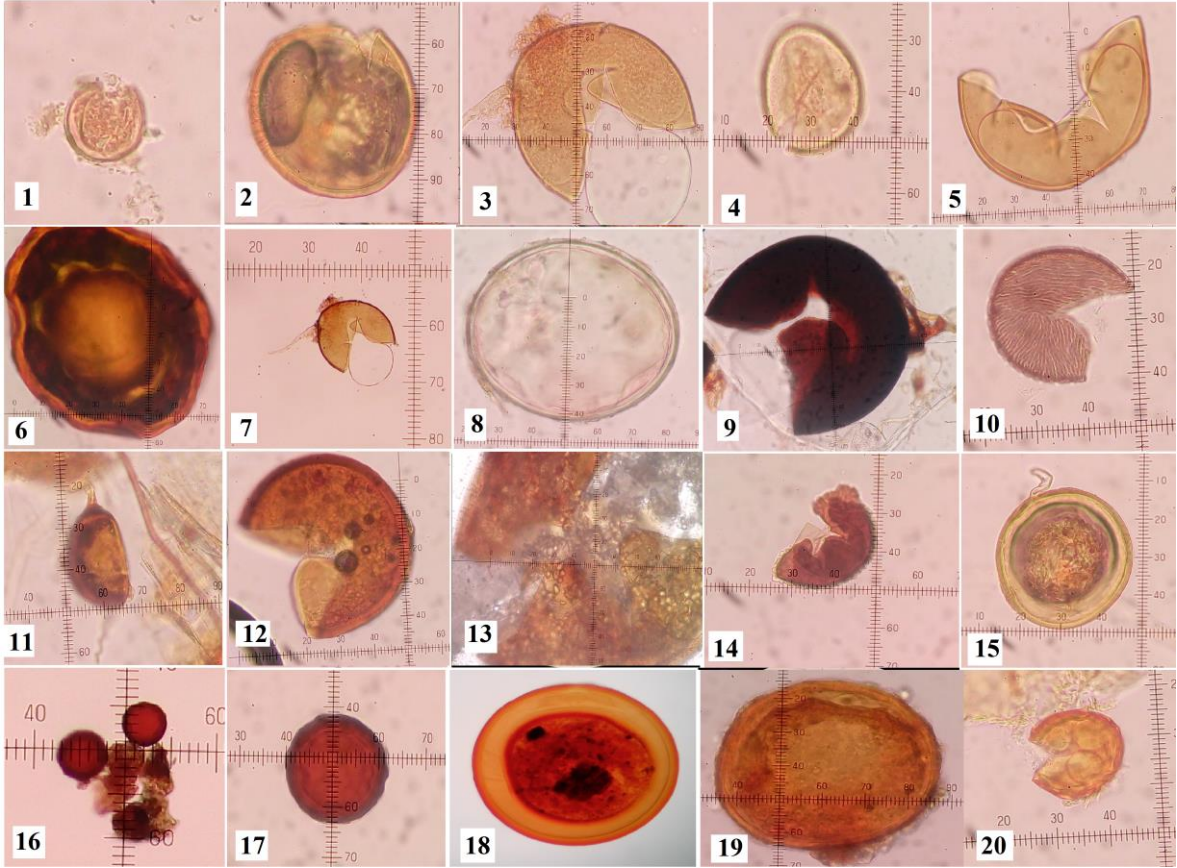
BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1 Arbusküler Mikorizal Funguslara Ait Bulgular ve Tartışma

AM fungusları izole etmek amacıyla araştırma alanlarındaki Poaceae familyasına ait bitkilerinin rizosfer bölgesinden, yaklaşık 0-30 cm derinlikten Haziran ve Temmuz (2016) aylarında toprak örnekleri alınmıştır. Her araştırma alanından 10 adet olmak üzere toplamda 40 adet toprak örneği alınmıştır. Araştırma alanlarından alınan toprak örneklerinin hepsinde farklı sayılarda Arbusküler mikorizal funguslara ait sporlara rastlanmıştır. 25 gram topraktaki ortalama AMF spor sayısı Kızılkum, Arıt, Sülük ve Sofuoğlu yörelerinde sırasıyla 19.10, 39.18, 38.66 ve 24.80 adet olarak bulunmuştur (Şekil 5). Kızılkum yöresinde 5 familyaya ait 10 cins, Arıt yöresinde 5 familyaya ait 13 cins, Sülük yöresinde 7 familyaya ait 12 cins ve Sofuoğlu yöresinde 5 familyaya ait 10 adet AMF cinsi tespit edilmiştir (Tablo 1-4 ve Şekil 6). Yapılan varyans analizine göre AMF spor yoğunluğu bakımından farklılıklar bulunmuştur. İstatistiki açıdan farklı alanları belirlemek amacıyla yapılan Duncan testine göre Kızılkum (11 m) ve Sofuoğlu (1500 m) aynı grupta, Arıt (500 m) ve Sülük (1000 m) aynı grupta yer almıştır. AMF cins adedi en fazla Arıt yöresinde en az ise Kızılkum ve Sofuoğlu mevkiinde bulunmuştur. Bunun nedeni Kızılkum yöresinin sahile yakın, kum oranı yüksek ve organik maddesinin düşük bir toprak yapısına sahip olmasından; Sofuoğlu mevkiinde AMF cins sayısının daha az olmasının nedeni ise yaklaşık 1500 metre denizden yüksek olması dolayısı ile bu rakımdaki ekolojik koşulların Arıt ve Sülük mevkiilerine göre özellikle iklim bakımından daha zor olmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.



Şekil 5: AMF spor yoğunluğu değerlerinin çalışma alanına göre değişimi. (Sütunlar $\pm$ standart sapmayı ifade etmektedir. Farklı harfler $P < 0.05$ önem düzeyinde ortalamalar arasında fark olduğunu ifade etmektedir.)



Şekil 6: Çalışma alanlarından izole edilen AMF sporları: 1) *Ambispora* sp. (39 μ), 2) *Cetraspora* sp. (100 μ), 3) *Acaulospora* sp. (75x150 μ), 4) *Archaespora* sp. (55 μ), 5) *Claroideoglossum* sp. (50x150 μ), 6) *Dentiscutata* sp. (183x225 μ), 7) *Funneliformis* sp. (100 μ), 8) *Gigaspora* sp. (200 μ), 9) *Gigaspora* sp. (250x350 μ), 10) *Glomus* sp. (75 μ), 11) *Glomus* sp. (45x75 μ), 12) *Scutellospora* sp. (145 μ), 13) *Gigaspora* sp. (320x340 μ), 14) *Racocetra* sp. (38x75 μ), 15) *Rhizoglossum* (100 μ), 16) *Septoglossum* sp. (45 μ), 17) *Sclerocystis* sp. (57 μ), 18) *Diversispora* sp. (186 μ), 19) *Claroideoglossum* sp. (132 μ), 20) *Glomus* sp. (41 μ).

Tablo1: Kızılkum (11m) yöresinde tespit edilen Arbusküler Mikorizal Funguslar

Çalışma Alanı	Familya	Cins
Kızılkum	Acaulosporaceae	<i>Acaulospora</i> sp.
		<i>Acaulospora</i> sp.
	Ambisporaceae	<i>Ambispora</i> sp.
	Claroideo-Glomeraceae	<i>Claroideoglomus</i> sp.
		<i>Claroideoglomus</i> sp.
	Gigasporaceae	<i>Dentiscutata</i> sp.
	Glomeraceae	<i>Glomus</i> sp.
	Gigasporaceae	<i>Gigaspora</i> sp.
		<i>Gigaspora</i> sp.
		<i>Gigaspora</i> sp.
	Glomeraceae	<i>Rhizofagus</i> sp.
		<i>Rhizofagus</i> sp.
	Glomeraceae	<i>Septoglomus</i> sp.
	Glomeraceae	<i>Sclerocystis</i> sp.
	Gigasporaceae	<i>Scutellospora</i> sp.

Tablo 2: Arit (500 m) yöresinde tespit edilen Arbusküler Mikorizal Funguslar.

Çalışma alanı	Familya	Cins
Arit	Archaeosporaceae	<i>Archaeospora</i> sp.
	Ambisporaceae	<i>Ambispora</i> sp.
	Acaulosporaceae	<i>Acaulospora</i> sp.
		<i>Acaulospora</i> sp.
	Claroideo-Glomeraceae	<i>Claroideoglomus</i> sp.
		<i>Claroideoglomus</i> sp.
		<i>Claroideoglomus</i> sp.
		<i>Claroideoglomus</i> sp.
	Gigasporaceae	<i>Cetraspora</i> sp.
	Gigasporaceae	<i>Dentiscutata</i> sp.
		<i>Dentiscutata</i> sp.
		<i>Dentiscutata</i> sp.
	Glomeraceae	<i>Funneliformis</i> sp.
	Glomeraceae	<i>Glomus</i> sp.
		<i>Glomus</i> sp.
	Gigasporaceae	<i>Gigaspora</i> sp.
	Gigasporaceae	<i>Racocetra</i> sp.
	Glomeraceae	<i>Rhizofagus</i> sp.
		<i>Rhizofagus</i> s sp.
	Glomeraceae	<i>Septoglomus</i> sp.
	Gigasporaceae	<i>Scutellospora</i> sp.

Tablo 3: Sülük (1000m) yöresinde tespit edilen Arbusküler Mikorizal Funguslar.

Çalışma alanı	Familiya	Cins
Sülük	Archaeosporaceae	<i>Archaeospora</i> sp.
	Ambisporaceae	<i>Ambispora</i> sp.
	Acaulosporaceae	<i>Acaulospora</i> sp.
		<i>Acaulospora</i> sp.
		<i>Acaulospora</i> sp.
	Claroideo-Glomeraceae	<i>Claroideoglomus</i> sp.
		<i>Claroideoglomus</i> sp.
	Diversisporaceae	<i>Diversispora</i> sp.
	Gigasporaceae	<i>Gigaspora</i> sp.
	Glomeraceae	<i>Funneliformis</i> sp.
	Glomeraceae	<i>Glomus</i> sp.
		<i>Glomus</i> sp.
		<i>Glomus</i> sp.
		<i>Glomus</i> sp.
		<i>Glomus</i> sp.
	Paraglomeraceae	<i>Paraglomus</i> sp.
	Glomeraceae	<i>Rhizofagus</i> sp.
		<i>Rhizofagus</i> sp.
		<i>Rhizofagus</i> sp.
	Glomeraceae	<i>Septoglomus</i> sp.
	Gigasporaceae	<i>Scutellospora</i> sp.

Tablo 4: Sofuoğlu (1500m) yöresinde tespit edilen Arbusküler Mikorizal Funguslar.

Çalışma alanı	Familiya	Cins
Sofuoğlu	Acaulosporaceae	<i>Acaulospora</i> sp.
		<i>Acaulospora</i> sp.
	Claroideo-Glomeraceae	<i>Claroideoglomus</i> sp.
		<i>Claroideoglomus</i> sp.
	Diversisporaceae	<i>Diversispora</i> sp.
	Gigasporaceae	<i>Gigaspora</i> sp.
		<i>Dentiscutata</i> sp.
	Glomeraceae	<i>Funneliformis</i> sp.
	Glomeraceae	<i>Glomus</i> sp.
		<i>Glomus</i> sp.
		<i>Glomus</i> sp.
		<i>Glomus</i> sp.
		<i>Glomus</i> sp.
	Glomeraceae	<i>Rhizofagus</i> sp.
		<i>Rhizofagus</i> sp.
	Glomeraceae	<i>Septoglomus</i> sp.
	Gigasporaceae	<i>Scutellospora</i> sp.

3.2 Bitki Analizlerine Ait Bulgular ve Tartışma

Vejetasyon örtüsü (toprağı kaplama oranı) Kızılıkum yöresinde ortalama %83.9 ancak diğer çalışma alanlarında %100 olarak tespit edilmiştir.

Bursa’da Türk vd. (2003) tarafından farklı metodlara göre vejetasyon örtüsü analizi yapılmıştır. Çalışmanın sonucuna göre, toprağı kaplama oranı transekt metodunda %80.86, lup metodunda %90.93 ve nokta çerçeve metodunda %89.00 olarak tespit edilmiştir.

Tekirdağ ili Hayranbolu ilçesi Yörükler köyü doğal merasında, Gür (2007) tarafından gerçekleştirilen bir araştırmada, toprağı kaplama oranının gübreli alanda transekt yönteminde %93.71, nokta yönteminde %95.62, gübresiz alanda %83.79 ve %86.37 olduğu tespit edilmiştir.

Van ili Gevaş ilçesi meralarında, Beyiş (2009) tarafından yapılan bir çalışmada toprağı kaplama oranı %84.5 olarak tespit edilmiştir.

İzmit Yuvacık Havzası orman içi meralarında, Özcan (2010) tarafından yapılan bir araştırmada, çalışma sahası meralarının vejetasyon örtüsü değerlerinin 0-5 ha büyüklüğe sahip meralarda %87.61, 5-15 ha büyüklüğe sahip meralarda %87.74 ve 15 ha dan büyük meralarda ise %89.25 olduğu tespit edilmiştir.

Çalışma alanlarında ortalama toprağı kaplama oranı Kızılıkum yöresinde %83.9 ve diğer çalışma alanlarında %100 bulunmuştur. Genel olarak vejetasyon örtüsü ile ilgili bulgular incelendiğinde Doğu Karadeniz Bölgesinde bulunan meraların vejetasyon örtüsünün daha yüksek olduğu görülmektedir (Okatan, 1987; Reis, 1997; Palta, 2008; Palta, 2012; Genç Lermi vd., 2016).

Botanik kompozisyon değerleri familya bazında değerlendirildiğinde, Kızılıkum yöresinde ortalama botanik kompozisyonun %8.01’ini baklagiller, %53.01’sini buğdaygiller ve %38.98’ini diğer familyalara ait bitkiler oluşturmaktadır (Tablo 5).

Tablo 5: Kızılkum (Bartın) yöresine ait botanik kompozisyon (%).

Botanik Kompozisyon (%)	Baklagiller (%)	Buğdaygiller (%)	Diğer Familyalar (%)
Minimum	4.90	39.80	29.80
Maksimum	10.20	65.30	50.20
Ortalama	8.01	53.01	38.98

Arıt yöresinde ortalama botanik kompozisyonun %32.14'ünü baklagiller, %36.91'ini buğdaygiller ve %30.95'ini diğer familyalara ait bitkiler oluşturmaktadır (Tablo 6).

Tablo 6: Arıt (Bartın) yöresine ait botanik kompozisyon (%).

Botanik Kompozisyon (%)	Baklagiller (%)	Buğdaygiller (%)	Diğer Familyalar (%)
Minimum	25.00	29.30	28.90
Maksimum	40.80	45.50	35.70
Ortalama	32.14	36.91	30.95

Sülük yöresinde ortalama botanik kompozisyonun %35.10'unu baklagiller, %44.71'ini buğdaygiller ve %20.19'unu diğer familyalara ait bitkiler oluşturmaktadır (Tablo 7).

Tablo 7: Sülük (Karabük) yöresine ait botanik kompozisyon (%).

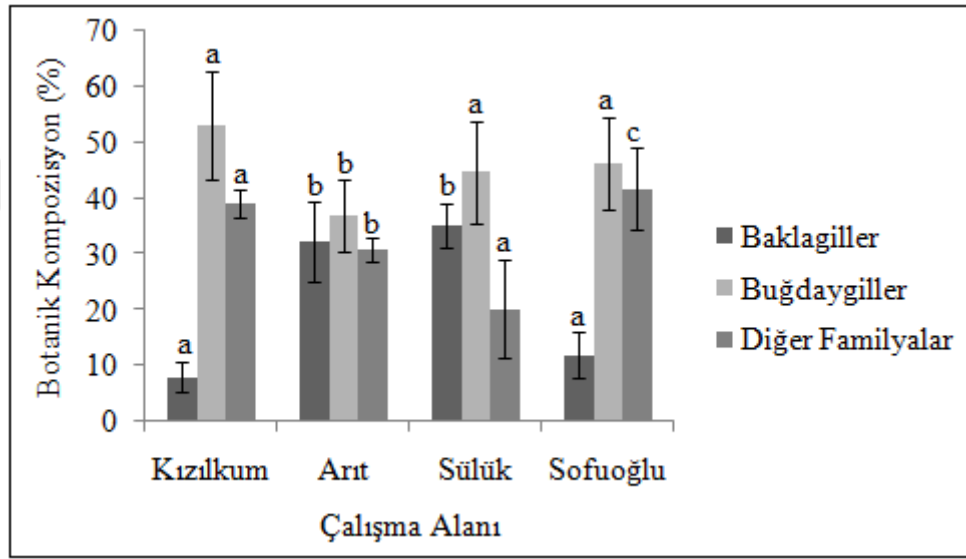
Botanik Kompozisyon (%)	Baklagiller (%)	Buğdaygiller (%)	Diğer Familyalar (%)
Minimum	29.80	28.60	10.00
Maksimum	41.20	59.70	31.40
Ortalama	35.10	44.71	20.19

Sofuoğlu yöresinde ortalama botanik kompozisyonun %12.01'ini baklagiller, %46.30'unu buğdaygiller ve %41.69'unu diğer familyalara ait bitkiler oluşturmaktadır (Tablo 8).

Tablo 8: Sofuoğlu (Karabük) yöresine ait botanik kompozisyon (%).

Botanik Kompozisyon (%)	Baklagiller (%)	Buğdaygiller (%)	Diğer Familyalar (%)
Minimum	9.80	38.80	31.10
Maksimum	20.30	58.90	51.20
Ortalama	12.01	46.30	41.69

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre çalışma alanları botanik kompozisyonun familya bazında farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Duncan analizine göre baklagiller açısından değerlendirildiğinde, Kızılkum (11 m) ve Sofuoğlu (1500 m) aynı grupta, Arıt (500 m) ve Sülük (1000 m) aynı grupta yer almıştır. Buğdaygiller bakımından değerlendirildiğinde Kızılkum, Sülük, Sofuoğlu aynı grupta ancak Arıt farklı grupta yer almıştır. Botanik kompozisyonu oluşturan diğer familyalar açısından değerlendirildiğinde, Kızılkum ve Sülük aynı grupta, Arıt ve Sofuoğlu farklı gruplarda yer almıştır (Şekil 7).



Şekil 7: Botanik kompozisyon değerlerinin çalışma alanına göre değişimi. (Sütunlar $\pm$ standart sapmayı ifade etmektedir. Farklı harfler $P < 0.05$ önem düzeyinde ortalamalar arasında fark olduğunu ifade etmektedir).

Erkovan (2000) tarafından Bayburt'ta gerçekleştirilen bir araştırmada, botanik kompozisyonun %39.67'sini buğdaygiller, %23.05'ini baklagiller ve %37.28'ini diğer familyaların oluşturduğu ifade edilmiştir. Daşcı (2002) tarafından Erzurum'da yapılan bir araştırmada botanik kompozisyonun %63.32'sinin buğdaygillerden, %23.20'sinin diğer familyalardan ve %13.50'sinin ise baklagillerden oluştuğu tespit edilmiştir.

Van ili Gevaş ilçesi meralarında Beyiş (2009) tarafından yapılan bir araştırmada botanik kompozisyonun %14.3 'ünün buğdaygiller, %13.4'ünün baklagiller ve %72.3'ünün diğer familyalara ait olduğu ifade edilmiştir.

Tekirdağ ili Hayranbolu ilçesi Yörükler köyü doğal merasında Gür (2007) tarafından yapılan bir araştırmada, botanik kompozisyon gübreli alanda transekt, nokta yöntemlerinde sırasıyla baklagillerde %30.20 ve % 31.85, buğdaygillerde %49.78 ve %43.53 ve diğer

familyalarda %20.02 ve %24.62, gübresiz alanda baklagillerde %23.59 ve %27.24, buğdaygillerde %50.93 ve %43.87 ve diğer familyalarda %25.48 ve %28.89 olduğu belirtilmiştir.

İzmit Yuvacık Havzası orman içi meralarında Özcan (2010) tarafından yapılan bir araştırmada, botanik kompozisyonun %57.46'sını diğer familyalar, ait bitki türleri %28.27'sini buğdaygiller ve %14.26'sını baklagillerin oluşturduğu tespit edilmiştir.

Yapılan çalışmalar değerlendirildiğinde botanik kompozisyon değerlerinin farklı olduğu görülmektedir. Bu farklılıklar, mera alanlarının yönetim farklılığından olabileceği gibi, iklim, yöney, yükseklik, toprak özellikleri gibi çeşitli ekolojik faktörlerden kaynaklanmış olabilir.

3.3 Toprak Analizlerine Ait Bulgular ve Tartışma

Kızılkum, Arıt, Sülük ve Sofuoğlu mevkiilerinden alınan toprakların ortalama kum içeriği sırasıyla %81.60, %40.90, %40.80 ve %42.40 olarak bulunmuştur. Kızılkum, Arıt, Sülük ve Sofuoğlu mevkiilerinden alınan toprakların ortalama kil içeriği sırasıyla %12.20, %32.00, %32.20 ve %38.40 olarak belirlenmiştir. Kızılkum, Arıt, Sülük ve Sofuoğlu mevkiilerinden alınan toprakların ortalama toz içerikleri sırasıyla %6.20, %27.10, %27.00 ve %19.20 olarak tespit edilmiştir (Tablo 9-12). Ayrıca toprakların mekanik bileşimi değerlendirildiğinde, Kızılkum, Arıt, Sülük ve Sofuoğlu'ndan alınan toprakların sınıfları sırasıyla, balçıklı kum, kumlu balçık, kumlu balçık ve kumlu killi balçık olarak belirlenmiştir. Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre çalışma alanları toprakların mekanik bileşimleri açısından birbirinden farklı bulunmuştur. Duncan testine göre Kum ve kil içeriği bakımından Kızılkum farklı grupta, Arıt, Sülük ve Sofuoğlu aynı grupta yer almıştır. Toz içeriği bakımından Arıt ve Sülük aynı grupta, Kızılkum ve Sofuoğlu farklı gruplarda yer almıştır (Şekil 8). Toprakların mekanik bileşimi incelendiğinde en fazla kum içeriğinin Kızılkum mevkiine ait olduğu görülmektedir. Bunun nedeni Kızılkum mevkiinin kumsala çok yakın hatta bitişik olmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Tablo 9: Kızılkum (Bartın) (11m) yöresine ait toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Toprak Özellikleri	Kum (%)	Kil (%)	Toz (%)	pH (H ₂ O)	EC (dS m ⁻¹)	CaCO ₃ (%)	C _{Org.} (%)	Toplam Azot (%)	Elde Edilebilir Fosfor (ppm)	Elde Edilebilir Potasyum (ppm)	Toprak Sınıfı
Min.	78.00	10.00	4.00	7.02	0.01	12.88	1.05	0.03	4.60	130.50	BK
Mak.	84.00	14.00	8.00	7.23	0.02	14.82	3.09	0.90	16.00	199.10	
Ort.	81.60	12.20	6.20	7.12	0.01	13.85	2.04	0.24	8.04	151.88	

Min: Minimum, Mak.: Maksimum, Ort.: Ortalama, BK: Balçıklı Kum

Tablo 10: Arıt (Bartın) (500m) yöresine ait toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Toprak Özellikleri	Kum (%)	Kil (%)	Toz (%)	pH (H ₂ O)	EC (dS m ⁻¹)	CaCO ₃ (%)	C _{Org.} (%)	Toplam Azot (%)	Elde Edilebilir Fosfor (ppm)	Elde Edilebilir Potasyum (ppm)	Toprak Sınıfı
Min.	32.00	28.00	24.00	6.08	0.04	2.49	6.09	0.28	8.60	283.40	KB
Mak.	48.00	40.00	30.00	6.60	0.07	2.91	12.67	0.59	14.80	376.50	
Ort.	40.90	32.00	27.10	6.28	0.05	2.66	9.94	0.46	11.94	327.37	

Min: Minimum, Mak.: Maksimum, Ort.: Ortalama, KB: Kumlu Balçık

Tablo 11. Sülük (Karabük) (1000m) yöresine ait toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

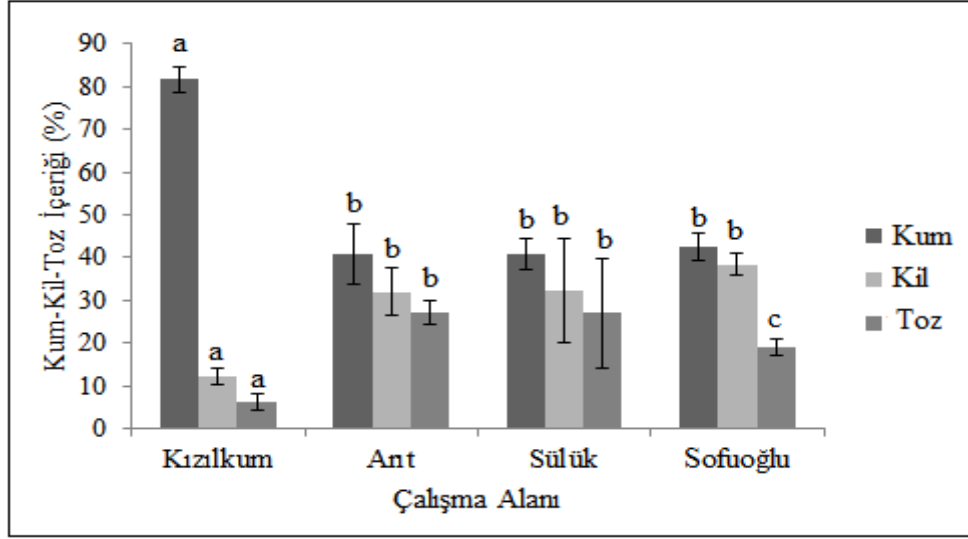
Toprak Özellikleri	Kum (%)	Kil (%)	Toz (%)	pH (H ₂ O)	EC (dS m ⁻¹)	CaCO ₃ (%)	C _{Org.} (%)	Toplam Azot (%)	Elde Edilebilir Fosfor (ppm)	Elde Edilebilir Potasyum (ppm)	Toprak Sınıfı
Min.	36.00	2.00	12.00	6.68	0.06	2.98	4.01	0.29	9.60	294.90	KB
Mak.	44.00	46.00	38.00	6.83	0.08	2.83	6.39	0.35	10.20	636.60	
Ort.	40.80	32.20	27.00	6.76	0.07	2.77	4.87	0.32	9.56	407.04	

Min: Minimum, Mak.: Maksimum, Ort.: Ortalama, KB: Kumlu Balçık

Tablo 12: Sofuoğlu (Karabük) (1500m) yöresine ait toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

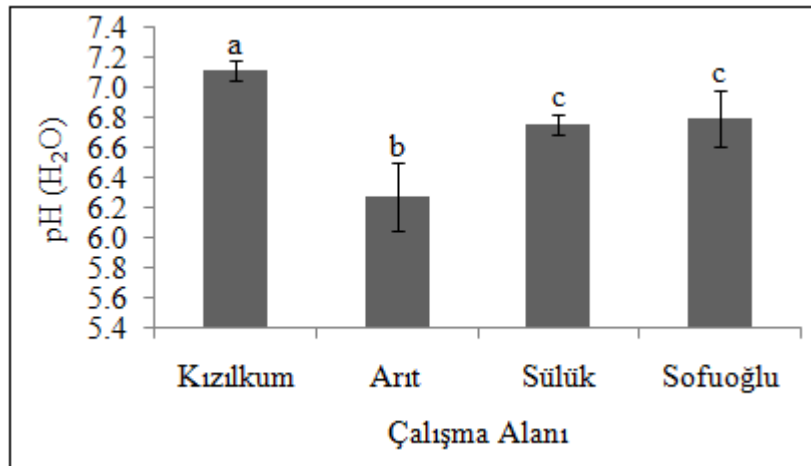
Toprak Özellikleri	Kum (%)	Kil (%)	Toz (%)	pH (H ₂ O)	EC (dS m ⁻¹)	CaCO ₃ (%)	C _{Org.} (%)	Toplam Azot (%)	Elde Edilebilir Fosfor (ppm)	Elde Edilebilir Potasyum (ppm)	Toprak Sınıfı
Min.	40.00	36.00	18.00	6.55	0.02	2.01	6.38	0.30	6.20	523.90	KKB
Mak.	46.00	42.00	22.00	6.98	0.06	2.63	12.24	0.75	14.00	773.80	
Ort.	42.40	38.40	19.20	6.80	0.04	2.39	9.80	0.52	10.64	652.83	

Min: Minimum, Mak.: Maksimum, Ort.: Ortalama, KKB: Kumlu Killi Balçık



Şekil 8: Toprakların mekanik bileşimi değerlerinin çalışma alanına göre değişimi. (Sütunlar $\pm$ standart sapmayı ifade etmektedir. Farklı harfler $P < 0.05$ önem düzeyinde ortalamalar arasında fark olduğunu ifade etmektedir.)

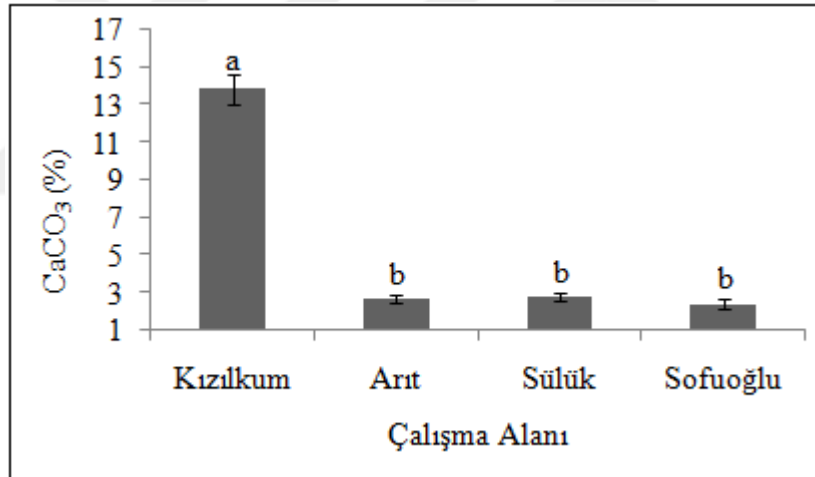
Kızılkum, Arıt, Sülük ve Sofuoğlu mevkiilerinden alınan toprakların ortalama pH (H_2O) değerleri sırasıyla, 7.12, 6.28, 6.76 ve 6.80 olarak tespit edilmiştir (Tablo 9-12). Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre çalışma alanları toprakların pH (H_2O) değerleri açısından farklı bulunmuştur. Duncan analizi sonuçlarına göre Kızılkum ve Arıt farklı gruplarda buna karşılık Sülük ve Sofuoğlu aynı grupta yer almıştır (Şekil 9). Çalışma alanlarına ait pH değerleri incelendiğinde, Kızılkum hafif alkali diğerleri hafif asidik olarak belirlenmiştir. Kızılkumun hafif alkali çıkmasının nedeni sahile yakın oluşundan ve kireç içeriğinin diğer mevkiilere oranla daha fazla olmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.



Şekil 9: pH (H_2O) değerlerinin çalışma alanına göre değişimi. (Sütunlar $\pm$ standart sapmayı ifade etmektedir. Farklı harfler $P < 0.05$ önem düzeyinde ortalamalar arasında fark olduğunu ifade etmektedir.)

Kızılkum, Arıt, Sülük ve Sofuoğlu mevkiilerinden alınan toprakların ortalama elektriksel iletkenliği (tuzluluk) değerleri sırasıyla, 0.01, 0.05, 0.07 ve 0.04 olarak belirlenmiştir (Tablo 9-12). Çalışma alanlarına ait topraklar tuzsuz topraklar sınıfına girmektedir.

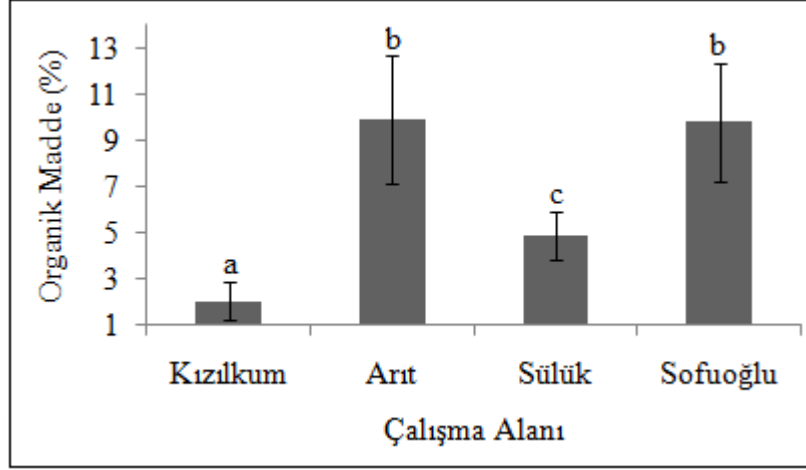
Kızılkum, Arıt, Sülük ve Sofuoğlu mevkiilerinden alınan toprakların ortalama CaCO_3 değerleri sırasıyla %13.85, %2.66, %2.77 ve %2.39 olarak bulunmuştur (Tablo 9-12). Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre çalışma alanları toprakların CaCO_3 değerleri açısından farklı bulunmuştur. Duncan analizi sonuçlarına göre, Kızılkum farklı grupta ancak Arıt, Sülük ve Sofuoğlu aynı grupta yer almıştır (Şekil 10). Çalışma alanlarının kireç içerikleri değerlendirildiğinde, Kızılkum kireçli topraklar sınıfında yer alırken diğer araştırma alanları az kireçli topraklar sınıfında yer almaktadır. Nitekim Kızılkum mevkiinin ortalama pH değeri diğer alanlara göre daha yüksek ve hafif alkali olarak bulunmuştur.



Şekil 10: CaCO_3 (%) değerlerinin çalışma alanına göre değişimi. Sütunlar $\pm$ standart sapmayı ifade etmektedir. Farklı harfler $P < 0.05$ önem düzeyinde ortalamalar arasında fark olduğunu ifade etmektedir.

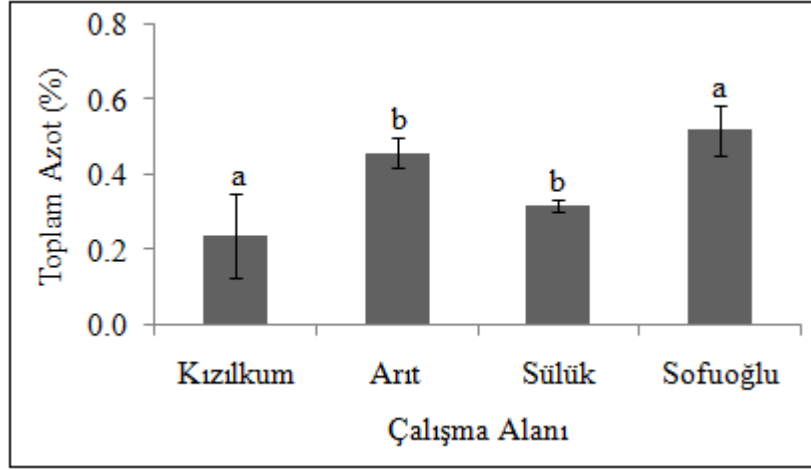
Kızılkum, Arıt, Sülük ve Sofuoğlu mevkiilerinden alınan toprakların ortalama organik madde değerleri sırasıyla %2.04, %9.94, %4.87 ve %9.80 olarak bulunmuştur (Tablo 9-12). Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre çalışma alanları toprakların organik madde değerleri açısından farklı bulunmuştur. Duncan analizi sonuçlarına göre, Arıt ve Sofuoğlu aynı grupta, Kızılkum ve Sülük farklı gruplarda yer almıştır (Şekil 11). Ortalama organik madde değerleri değerlendirildiğinde Kızılkum'un organik madde miktarının düşük olduğu görülmektedir. Bunun nedeni Kızılkum mevkiine ait topraklarının mekanik bileşimindeki kum içeriğinin yüksek ve tekstür sınıfının balçıklı kum olmasından kaynaklanmış olabilir.

Çünkü kum içeri çok yüksek olan ve kil içeri çok düşük olan topraklar organik maddece fakir ve su tutma kapasitesi düşük olan topraklardır.



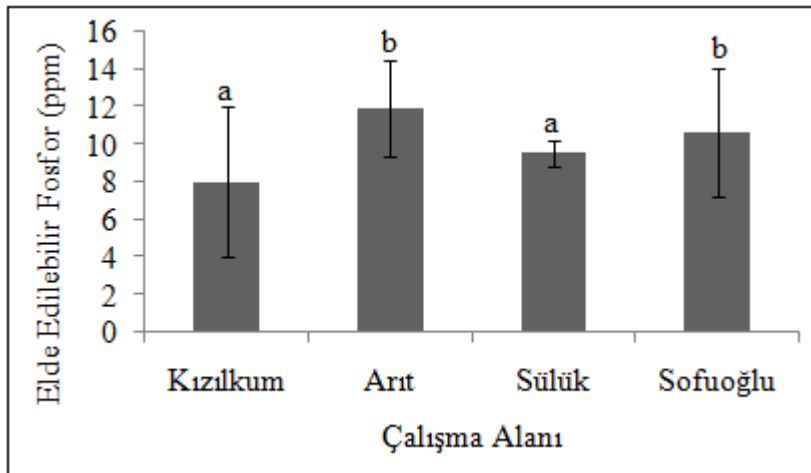
Şekil 11: Organik madde (%) değerlerinin çalışma alanına göre değişimi. (Sütunlar $\pm$ standart sapmayı ifade etmektedir. Farklı harfler $P<0.05$ önem düzeyinde ortalamalar arasında fark olduğunu ifade etmektedir.)

Kızılkum, Arıt, Sülük ve Sofuoğlu mevkiilerinden alınan toprakların ortalama toplam azot değerleri sırasıyla %0.24, %0.46, %0.32 ve %0.52 olarak belirlenmiştir (Tablo 9-12). Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre çalışma alanları toprakların toplam azot değerleri açısından farklı bulunmuştur. Duncan analizi sonuçlarına göre, Kızılkum ve Sülük aynı grupta buna karşılık Arıt ve Sofuoğlu aynı grupta yer almıştır (Şekil 12). En düşük azot içeriği Kızılkum ve Sülük çalışma alanlarında bulunmuştur. Bunun nedeni Kızılkum ve Sülük topraklarının organik madde içeriğinin de düşük olmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Yükseltinin artmasıyla birlikte iklimin serinlemesi ve nem oranının artmasına bağlı olarak topraktaki organik maddenin ayrışmasının yavaşladığı belirtilmektedir. Bu duruma bağlı olarak yükseltinin artması ile birlikte topraktaki total azot miktarının artacağı belirtilmektedir (Kantarcı, 2000). Nitekim yaklaşık 1500 metre yükseklikte bulunan Sofuoğlu mevki topraklarının total azot içeriği diğer çalışma alanlarından daha yüksek bulunmuştur.



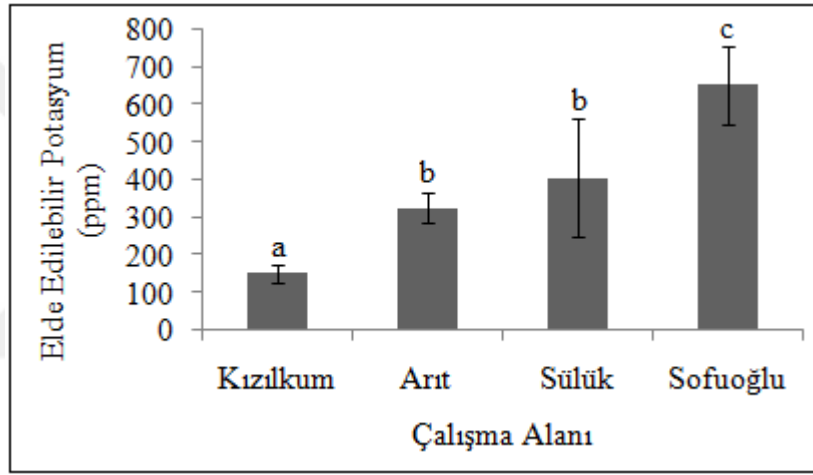
Şekil 12: Toplam azot (%) değerlerinin çalışma alanına göre değişimi. (Sütunlar $\pm$ standart sapmayı ifade etmektedir. Farklı harfler $P < 0.05$ önem düzeyinde ortalamalar arasında fark olduğunu ifade etmektedir).

Kızılkum, Arıt, Sülük ve Sofuoğlu mevkiilerinden alınan toprakların ortalama elde edilebilir fosfor içeriği değerleri sırasıyla 8.04, 11.94, 9.56 ve 10.64 ppm olarak tespit edilmiştir. Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre çalışma alanlarının toprakları yarıyıllı fosfor içeriği açısından farklı bulunmuştur. Duncan analizi sonuçlarına göre, Kızılkum ve Sülük aynı grupta buna karşılık Arıt ve Sofuoğlu aynı grupta yer almıştır (Şekil 13). En düşük ortalama elde edilebilir fosfor içeriği değeri Kızılkum'da bulunmuştur. Fosfor içeriği ile organik madde miktarı arasında kuvvetli bir bağ olduğu, orman topraklarının organik maddece zengin olan A_h horizonun da fosfor miktarında fazla olduğu ifade edilmektedir (Kantarcı, 2000). Nitekim ortalama organik madde miktarı ve ortalama fosfor içeriği değerleri en yüksek Arıt mevkiinde bulunmuştur.



Şekil 13: Elde edilebilir fosfor içeriği (ppm) değerlerinin çalışma alanına göre değişimi. (Sütunlar $\pm$ standart sapmayı ifade etmektedir. Farklı harfler $P < 0.05$ önem düzeyinde ortalamalar arasında fark olduğunu ifade etmektedir).

Kızılkum, Arıt, Sülük ve Sofuoğlu mevkiilerinden alınan toprakların ortalama elde edilebilir potasyum içeriği değerleri sırasıyla 151.88, 327.37, 407.04 ve 652.83 ppm olarak bulunmuştur (Tablo 9-12). Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre çalışma alanlarının toprakları yarayışlı potasyum içeriği farklı bulunmuştur. Duncan analizi sonuçlarına göre, Arıt ve Sülük aynı grupta ancak Kızılkum ve Sofuoğlu farklı grupta yer almıştır (Şekil 14). Kızılkum mevkiine ait elde edilebilir potasyum içeriği düşük düzeyde bulunmuştur. Bunun Bu durum, Kızılkum mevki topraklarının kum içeriğinin yüksek ve hafif bünyeli bir toprak olmasından kaynaklanmış olabilir. Arıt mevkiinin elde edilebilir potasyum içeriği yüksek, Sülük ve Sofuoğlu mevkiinin elde edilebilir potasyum içeriği çok yüksek bulunmuştur.

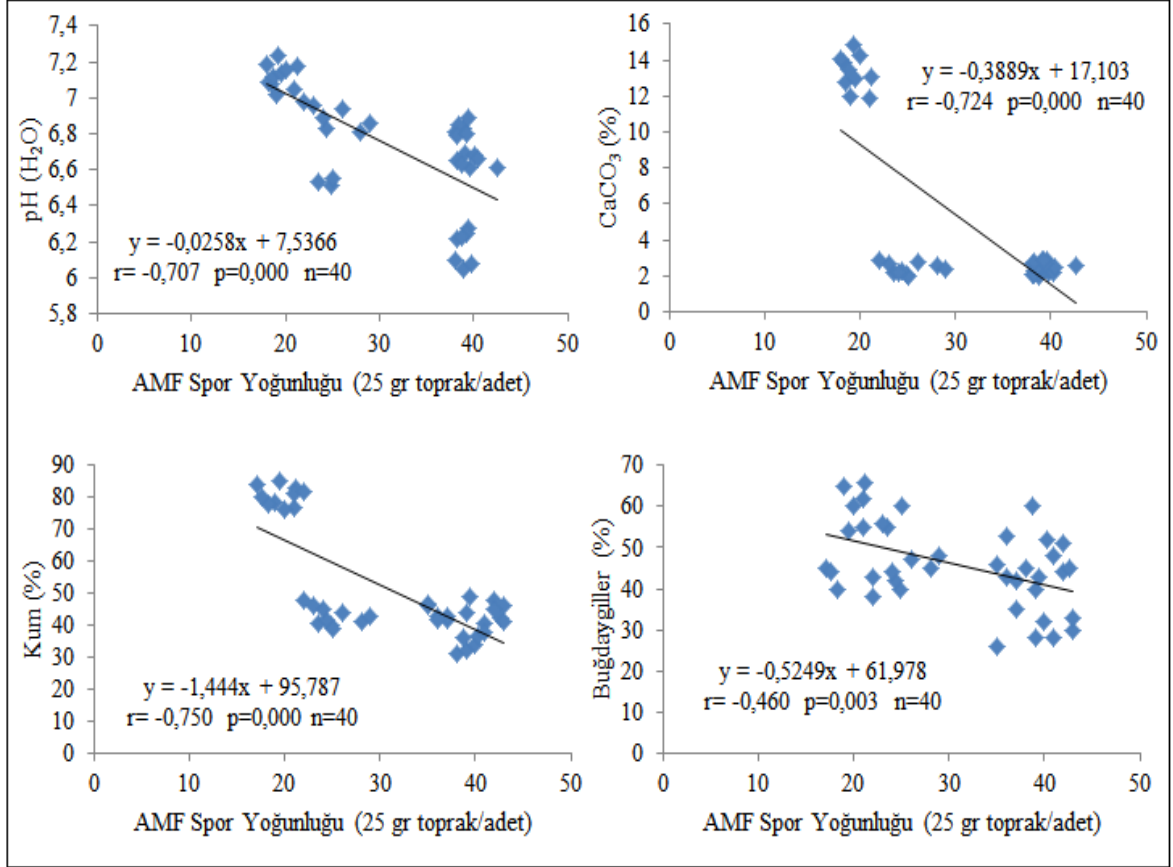


Şekil 14: Elde edilebilir potasyum içeriği (ppm) değerlerinin çalışma alanına göre değişimi. (Sütunlar $\pm$ standart sapmayı ifade etmektedir. Farklı harfler $P<0.05$ önem düzeyinde ortalamalar arasında fark olduğunu ifade etmektedir).

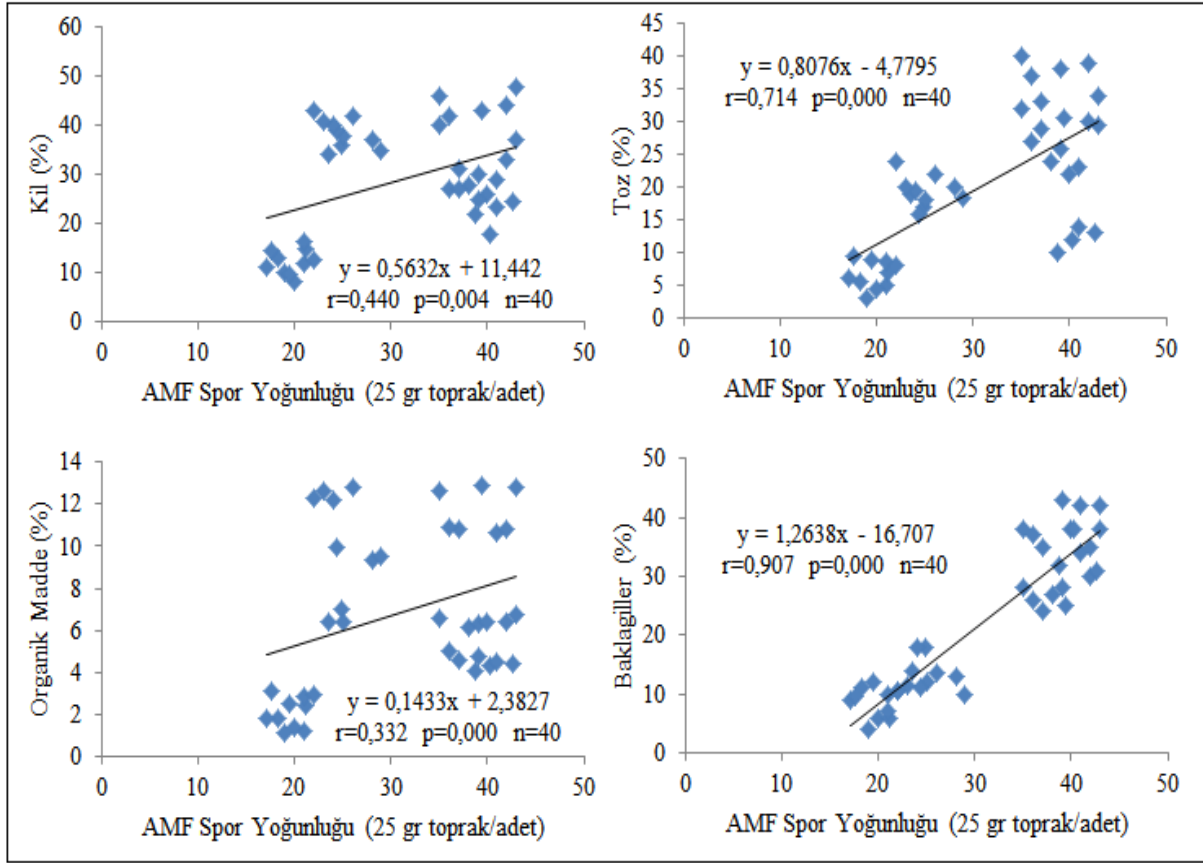
3.4 İstatistiki Analizlere Ait Bulgular ve Tartışma

Çalışma alanlarına ait toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ve botanik kompozisyon ile AMF spor yoğunluğu açısından fark olup olmadığını belirlemek amacı ile yapılan tek yönlü varyans analizi (One-way ANOVA) ve Duncan testi farklı başlıklar altında ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Arbusküler mikorizal fungusların spor yoğunluğu ile farklı yükseltilerdeki botanik kompozisyon ve bazı toprak özellikleri arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla Pearson korelasyon analizi yapılmıştır. Korelasyon analizi sonuçlarına göre AMF spor yoğunluğu ile toprakların pH ($r = -0.707$, $p = 0.000$), CaCO_3 ($r = -0.724$, $p = 0.000$), kum içeriği ($r = -0.750$, $p = 0.000$) ve buğdaygillerin botanik kompozisyonundaki oranı ($r = -0.460$, $p = 0.003$) arasında negatif bir ilişki bulunmuştur (Şekil 15, Tablo 13).

Buna karşılık AMF spor yoğunluğu ile toprakların kil içeriği ($r=0.440$, $p=0.004$), toz içeriği ($r=0.714$, $p=0.000$), organik madde içeriği ($r=0.332$, $p=0.036$) ve baklagillerin botanik kompozisyonundaki oranı ($r=0.907$, $p=0.000$) arasında pozitif bir ilişki bulunmuştur (Şekil 15-16).



Şekil 15: AMF spor yoğunluğu ile pH(H₂O), kireç (CaCO₃), toprakların kum içeriği ve buğdaygiller arasındaki negatif ilişkiyi gösteren grafikler.



Şekil 16: AMF spor yoğunluğu ile toprakların kil-toz-organik madde içeriği ve baklagiller arasındaki pozitif ilişkiyi gösteren grafikler.

AMF spor yoğunluğu ile en yüksek negatif ilişki toprakların kum içeriği arasında bulunmuştur. Kum içeriği yüksek olan toprakların bu çalışmada da olduğu gibi organik madde içerikleri düşük çıkmaktadır. Aynı zamanda kum içeriği yüksek olan topraklar suyu daha fazla drene ettikleri için su tutma kapasiteleri de düşük olmaktadır. Bununla birlikte yine bu toprakların bitki besin içerikleri de bu çalışmada olduğu gibi (toplam azot, elde edilebilir fosfor ve elde edilebilir potasyum içerikleri) düşük çıkmaktadır. Kumlu topraklarda su tutma kapasitesinin düşüklüğü ve besin maddelerinin yıkanması, bitki gelişimini olumsuz yönde etkilemektedir. Toprakta mikroorganizmaların varlığı birçok faktöre bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Bunlardan birincisi toprağın tekstürüdür. Kumlu topraklarda su tutma kapasitesinin yetersizliği mikroorganizma faaliyetlerini doğrudan etkilemektedir. Diğer bir önemli faktör ise bitkideki fotosentez ürünlerinin miktarıdır. Çünkü arbusküler mikorizal funguslar bitkilerle simbiyotik mutualistik ilişki kurmaktadır. AMF bitkilerin köke gelen fotosentez ürünlerinden karbonu kullanarak hayati faaliyetlerini devam ettirmektedir. Bitki besin maddesi noksanlığında, üretilen fotosentez ürünü miktarı da azalmaktadır. Araştırmamızda da kum oranı yüksek topraklarda

(Kızılkum yöresi) bitkilerin en fazla kullandığı azot, fosfor ve potasyum miktarlarının düşük olduğu belirlenmiştir. Bitkilerin büyüme ve gelişmesi kısıtlandığında bu durumun arbusküler mikorizal fungusların gelişimini de etkilediği ve buna bağlı olarak spor sayısının kum içeriği yüksek olan Kızılkum çalışma alanında diğer çalışma alanlarına kıyasla daha düşük olduğu belirlenmiştir. AMF'nin konukçu bitkiye bağlı olarak karbon kaynağı azaldığında gelişiminin de yavaşladığı ve azaldığı belirtilmiştir (Johnson, 1976; Ferguson ve Menge, 1982). Nitekim, Saito (2000), arbusküler mikorizal fungusun büyümesi ile konukçu bitkinin büyümesinin genellikle bir denge halinde olduğunu ifade etmektedir.

AMF spor yoğunluğu ile pH(H₂O) arasında da önemli düzeyde negatif ilişki bulunmuştur (Şekil 15). Nitekim, mikoriza sporlarının tüm toprak reaksiyonlarında çoğalabilmelerine rağmen pH 6-7 arasında spor gelişiminin maksimum olduğunu belirtilmiştir (Siqueira vd., 1984). Ayrıca, Green vd. (1976) ve Tinker (1980) tarafından agar ortamında yapılan çalışmalarda arbusküler mikorizal fungusların pH'ya göre farklılıklar gösterdiği ifade edilmiştir.

AMF spor yoğunluğu ile toprakların toprakların kil ($r=0.440$, $p=0.004$), toz ($r=0.714$, $p=0.000$)-organik madde içeriği ($r= 0.332$, $p=0.000$) ve botanik kompozisyondaki baklagillerin oranı ($r= 0.907$, $p=0.000$) arasında pozitif ilişki bulunmuştur (Şekil 16). Topraktaki kil-toz ve organik madde içeriğinin artması toprağın verimliliğinin artması anlamına gelmektedir. Kil ve toz içeriğinin artması ile toprağın su tutma kapasitesi ve kation değişim kapasitesi artmaktadır. Organik madde içeriğinin artması ile topraktaki bitki besin elementlerinin miktarı artmaktadır. Bütün bunların artması ile bitki beslenmesi ve gelişimi artmaktadır. Bitkilerin daha iyi gelişmesi ile fotosentez ürünlerinden olan karbon bütçeleri de artmaktadır. Böylece bitkinin karbon bütçesini kullanarak hayatını devam ettiren fungusun da hayati faaliyetleri ve spor yoğunluğunun arttığı düşünülmektedir. Bitkiler ile AMF arasındaki simbiyotik ilişki, konukçu bitkilerin arbusküler mikorizal funguslara karbonhidrat ve bazı organik maddeleri ve AMF' da konukçu bitkilere besin elementi ve su sağlaması suretiyle cereyan etmektedir (Rhodes, 1980; Bolan, vd., 1987; Li vd., 1991). AMF'ın bitkilerin toplam karbon bütçelerinin yaklaşık %4 ile %20'sini kullandığı ifade edilmektedir (Peng vd., 1993; Tinker vd., 1994).

AMF spor yoğunluğu ile botanik kompozisyonu oluşturan baklagiller arasında kuvvetli pozitif bir ilişki bulunmuştur. Bunun nedeni baklagillerin havanın serbest azotunu bağlaması ve bu bitkilerin ölmesi sonucunda toprağa karıştıklarında toprağın organik madde ve azot içeriklerini artırarak bitki büyümesi ve gelişmesine dolayısı ile AMF gelişimine katkıda bulundukları düşünülmektedir.

Tablo 13: Korelasyon analizi sonuçları.

		Tuz	Kireç	Kum	Kil	Toz	OM	N	P	K	Bak.	Buğ.	D.F.	S.Y.
pH	r	-0.250	0.670**	0.731**	-0.321*	-0.479**	-0.416**	-0.052	-0.087	-0.048	-0.591**	0.428**	-0.141	-0.707**
	p	0.120	0.000	0.000	0.043	0.002	0.008	0.748	0.593	0.768	0.000	0.006	0.386	0.000
Tuz	r	1	-0.728**	-0.663**	0.702**	0.783**	0.500**	0.258	0.122	0.531**	0.708**	-0.386*	-0.002	0.753**
	p		0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.108	0.452	0.000	0.000	0.014	0.992	0.000
Kireç	r		1	0.978**	-0.790**	-0.714**	-0.673**	-0.253	-0.110	-0.658**	-0.603**	0.410**	-0.345*	-0.724**
	p			0.000	0.000	0.000	0.000	0.115	0.501	0.000	0.000	0.009	0.029	0.000
Kum	r			1	-0.697**	-0.656**	-0.566**	-0.168	-0.020	-0.567**	-0.622**	0.394*	-0.275	-0.750**
	p				0.000	0.000	0.000	0.299	0.904	0.000	0.000	0.012	0.086	0.000
Kil	r				1	0.792**	0.756**	0.453**	0.333*	0.853**	0.367*	-0.364*	0.445**	0.440**
	p					0.000	0.000	0.003	0.036	0.000	0.020	0.021	0.004	0.004
Toz	r					1	0.549**	0.259	0.190	0.491**	0.686**	-0.555**	0.178	0.714**
	p						0.000	0.107	0.241	0.001	0.000	0.000	0.271	0.000
OM	r						1	0.705**	0.744**	0.693**	0.221	-0.447**	0.630**	0.332*
	p							0.000	0.000	0.000	0.170	0.004	0.000	0.036
N	r							1	0.861**	0.492**	-0.011	-0.368*	0.437**	-0.002
	p								0.000	0.001	0.945	0.019	0.005	0.989
P	r								1	0.315*	-0.081	-0.334*	0.493**	-0.037
	p									0.048	0.617	0.035	0.001	0.821
K	r									1	0.009	-0.158	0.603**	0.109
	p										0.954	0.330	0.000	0.502
Bak.	r										1	-0.585**	-0.290	0.907**
	p											0.000	0.070	0.000
Buğ.	r											1	-0.377*	-0.460**
	p												0.017	0.003
DF	r												1	-0.172
	p													0.288

*: 0.05 Önem düzeyi ile anlamlı

**: 0.01 Önem düzeyi ile anlamlı

r: korelasyon katsayısı p: yanlışma olasılığı

SY.: Spor yoğunluğu EC: Elektriksel iletkenlik (dS m⁻¹) OM: Organik madde (%) Bak: Baklagiller Buğ.: Buğdaygiller DF.: Diğer Familyalar, N: Azot, P: Fosfor, K: Potasyum.

BÖLÜM 4

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, Bartın (Büyük Kızılkum 11 m, Arıt 500 m) ve Karabük (Sülük 1000 m Sofuoğlu 1500 m) İllerindeki dört farklı yükselti (0-1500 m) ve lokasyonda bulunan köy meraları ve yaylalardaki buğdaygil türlerinin rizosfer bölgesinden alınan topraklarda AMF spor izolasyonu ve toprak analizi yapılmıştır. İzole edilen sporlar klasik yöntemlere göre cins bazında teşhis edilmiştir. Bununla birlikte çalışma alanlarının vejetasyon örtüsü (bitki ile kaplı alan) ve botanik kompozisyon analizi gerçekleştirilmiştir. Ayrıca analiz edilen parametrelerin mevkiilere bağlı olarak ortalamaları arasında bir farklılık olup olmadığını anlamak için tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Aralarında fark olan çalışma alanlarını belirlemek amacıyla Duncan testi uygulanmıştır. Bununla birlikte, analiz edilen parametrelerin arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla Pearson korelasyon analizi yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre;

1- AMF spor analizi yapılan tüm toprak örneklerinde farklı sayılarda AMF spor cinsine ve sayısına rastlanmıştır. Araştırmanın sonucunda yapılan tek yönlü varyans analizine göre arbusküler mikorizal fungusların spor yoğunluğunun yükseltiye bağlı olarak değişiklik gösterdiği belirlenmiş olsa da bu değişikliğin sadece yükseltiye bağlanması doğru değildir. Çünkü yükselti ile birlikte toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ve botanik kompozisyonunda da değişiklikler olduğu belirlenmiştir. 25 gram topraktaki ortalama en yüksek spor sayısı 39.18 adet ve en yüksek cins sayısı 13 adet olarak Bartın iline bağlı olan ve yaklaşık 500 metre yükseklikte olan Arıt mevkiinde tespit edilmiştir. Ortalama en düşük spor sayısı ise 19.10 (25 gr toprak/adet) ile Kızılkum (11 m) mevkiisinde tespit edilmiştir.

2- Yapılan vejetasyon örtüsü analizi sonucuna göre Kızılkum yöresi (%83.9) hariç diğer tüm çalışma alanlarında vejetasyon örtüsü %100 olarak bulunmuştur. Ortalama en yüksek botanik kompozisyon oranları değerlendirildiğinde baklagil oranı Sülük mevkiinde, buğdaygil oranı Kızılkum mevkiinde ve diğer familyalara ait bitkilerin bulunduğu oran ise Sofuoğlu'nda tespit edilmiştir. Ortalama en düşük botanik kompozisyon oranları değerlendirildiğinde baklagil oranı Kızılkum mevkiinde, buğdaygil oranı Arıt mevkiinde ve diğer familyalara ait bitkilerin oluşturduğu oran ise Sülük mevkiinde tespit edilmiştir.

3- Çalışma alanlarına ait toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri değerlendirildiğinde, Arıt, Sülük ve Sofuoğlu mevkiilerine ait toprakların hafif asidik, elektriksel iletkenliği düşük, kireç içeriği az, organik madde, toplam azot, elde edilebilir fosfor ve elde edilebilir potasyum değerlerinin yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu bilgiler ışığında bu çalışma alanlarına ait toprakların bitkilerin gelişimini ve büyümesini engelleyici herhangi olumsuz bir durum görülmemektedir. Ancak Kızılkum çalışma alanına ait toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri değerlendirildiğinde, toprakların hafif alkali, elektriksel iletkenliği düşük, kireçli, organik madde-toplam azot-elde edilebilir fosfor-elde edilebilir potasyum değerlerinin düşük olduğu belirlenmiştir. Ayrıca kum içeriğinin yüksek olmasından dolayı drenajı yüksek ve su tutma kapasitesi düşüktür. Bu bilgiler ışığında Kızılkum çalışma alanına ait toprak özelliklerinin diğer çalışma alanlarına ait toprak özellikleri ile kıyaslandığında bitkilerin büyümesini ve gelişmesini kısıtladığı, buna bağlı olarak AMF gelişimini de olumsuz yönde etkilediği düşünülmektedir.

4- Korelasyon analizi sonucuna göre AMF spor yoğunluğu ile toprakların pH, CaCO_3 , kum içeriği ve buğdaygillerin botanik kompozisyondaki oranı arasında istatistiki anlamda negatif ilişki bulunmuştur. Ancak, AMF spor yoğunluğu ile toprakların kil içeriği, toz içeriği, organik madde içeriği ve baklagillerin botanik kompozisyondaki oranı arasında istatistiki anlamda pozitif ilişki olduğu tespit edilmiştir.

5. Ülkemizde doğal AMF cinslerinin ekolojilerinin belirlenmesi ile ilgili çalışmalar artmış olmakla birlikte henüz yeterli düzeyde değildir. Doğal AMF cinslerinin belirlenerek ülkemizdeki AMF haritasının çıkarılması önem arz etmektedir. Ayrıca doğal arbusküler mikorizal fungusların hem mera ıslah çalışmalarında hem de tüm bitkilendirme çalışmalarında kullanılabilmesi için AMF cinslerinin aktif olanlarının belirlenmesi, çoğaltılması ve ticarileştirme olanaklarının araştırılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Aysan, E. (2008). Arbüsküler Mikorhizal Funguslar (AMF) ve Rhizobium Bakteri Aşılmasının Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.)’de Kök Çürüklüğü Etmeni (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary)’ne Karşı Kullanılma Olanakları Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, YYÜ, FBE, Bitki Koruma ABD, Van, 46 s.
- Alay, F. İspirli, K. Uzun, F. Çınar, S., Aydın, İ. ve Çankaya, N. (2016) Uzun Süreli Serbest Otlatmanın Doğal Meralar Üzerine Etkileri. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 33(1): 116-124.
- Aydın, İ. ve Uzun, F. (2000) Ladik İlçesi Salur Köyü Merasında Farklı Islah Metodlarının Ot Verimi ve Botanik Kompozisyon Üzerine Etkileri. *Turk. J. Agric. For.* 24: 301–307.
- Bethlenfalway, G. J. Brown, M. S. ve Pacovski, R. S. (1982). Parasitic and mutualistic associations between a mycorrhizal fungus and soybean: development of the host plant. *Phytopathology*, 72: 889-893.
- Bethlenfalway, G. J. ve Dakessian, S. (1984). Grazing effects on mycorrhizal colonization and floristic composition of the vegetation on semi-arid range in Northern Nevada. *Journal of Range Management*, 37: 312-316.
- Beyiş, M. E. (2009). Van ili Gevaş İlçesi Meralarının Botanik Kompozisyonları Ve Ot Verimleri Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, YYÜ, FBE, Tarla Bitkileri ABD, Van 30 s.
- Bilgin, F. ve Özalp, M. (2016). Yükselti Değişimlerinin Orman Üstü Meraların Vejetasyon Yapısı ve Toprak Özellikleri Üzerine Etkilerinin İrdelenmesi. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi* 17(2): 135-147. ISSN:2146-1880.
- Bolan, N. S., Robson, A. D. ve Barrow, N. J. (1987). Effects of Vesicular - Arbuscular Mycorrhizae the availability of iron phosphates to plants. *Plant and Soil*, 99: 401 - 410.
- Bonfante-Fasolo, P. (1984). *Anatomy and Morphology of VA Mycorrhizae*. VA Mycorrhiza. Ed. C.L.I. Powel ve D.J. Bagyaraj, CRC Press, Boca Rafon, Florida, 5–33 pp.
- Bora, T., Yıldız, M. ve Özaktan, H. (1994). Ege Bölgesinde kavun ve karpuzlarda görülen fusarium solgunluklarının antagonistik Fluoresent pseudomanas’larla önlenmesi olanakları üzerinde araştırmalar. Ege Üniversitesi Araştırma Fonu 92-ZFR-035 Sayılı Proje Kesin Raporu, 26.
- Bouyoucos GJ (1962) Hydrometer method improved for making particle size analyses of soils. *Agron. J.* 54: 464-465.
- Bremner, J. M. ve Mulvaney, C. S. (1982). *Nitrogen-total*. In: *Methods of soil analysis*, Part 2 Chemical and Microbiological Properties (Ed. A.L. Page). SSSA Book series No: 9, Madison, pp. 595-622.

- Brown, M. F. ve King, E. J. (1991). *Morphology and histology of Vesicular - Arbuscular Mycorrhizae*. A. anatomy and cytology. In: Methods and Principles of Mycorrhizal Research, 15-21 pp.
- Cooper, C. M. (1984). *Physiology of VA Mycorrhizal Associations*, VA Mycorrhizae, Ed. Powell C L ve Bagyaraj D J, CRC Press, Boca Raton, Florida, USA, 155–186 pp.
- Charan, G., Bharti, VK., Jadhav, SE., Kumar, S., Acharya, P., Kumar, D., Gogoi1, R., Srivastava, B. (2013) Altitudinal variations in soil physicochemical properties at cold desert high altitude. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 13(2), 267-277.
- Cuenca, G., DeAndrade, Z. ve Escalante, G. (1998). Arbuscular mycorrhizae in the rehabilitation of fragile degraded tropical lands. *Biol. Fertil. Soils*, 26: 107–111.
- Çınar, S., Hatipoğlu, R., Avcı, M., İnal, İ., Yücel, C., Avağ, A. (2014) *Hatay İli Kırıkhan İlçesi Taban Meralarının Vejetasyon Yapısı Üzerine Bir Araştırma*. JAFAG, ISSN: 1300-2910, E-ISSN: 2147-8848 (2014), 31 (2), 52-60 doi:10.13002/jafag678.
- Daşcı, M. (2002). Şekerli Beldesi (Narman-Erzurum) Yayla Vejetasyonunun Mevcut Durumu. Yüksek Lisans Tezi. AÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Davies, F. T. (2000). Benefits and opportunities with mycorrhizal fungi in nursery propagation and production System. *Combined Proceedings International Plant Propagator Society*, 50: 482-489.
- Dell Amico, J., Torrecillas, A., Rodriguez, P., Morte, A. ve Sanchez-Blanco, M. J. (2002). Responses of tomato plants associated with the arbuscular mycorrhizal fungus *Glomus clarum* during drought and recovery. *Journal of Agricultural Science*, 138: 387–393.
- Demir, S. (1998). Bazı kültür bitkilerinde Vesiküler-Arbusküler Mikorhiza (VAM) Oluşumu Ve Bunun Bitki Gelişimi Ve Dayanıklılıktaki Rolü Üzerinde Araştırmalar. Doktora Tezi, Ege Üni, FBE, Bitki koruma ABD, İzmir, 114 s.
- Demir, S., Sipahioğlu, H. M., Kaya, İ., Akköprü, A., Usta, M. ve Aysan, E. (2007). Van ve çevresinde Gramineae familyasına ait bitkilerde Arbusküler Mikorhizal Fungusların (AMF) tür çeşitliliğinin Nested-PCR yöntemiyle belirlenmesi. TÜBİTAK-TOGTAG 3367 No'lu Proje Kesin Raporu, 38 s.
- Demirbaş, A. (2012). Fertigasyon Ve Mikoriza Uygulamalarının Domates Ve Biber Bitkilerinin Verimine Ve Besin Elementleri Alımına Etkileri. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı. Doktora Tezi. Adana.
- Erdoğan Yüksel, E. (2009) Artvin-Saçinka Yöresindeki Orman ve Otlak Arazilerinde Bazı Toprak Özelliklerinin Yükselti ve Derinlik Kademelerine Göre Değişiminin İrdelenmesi, AÇÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Artvin.

- Erkovan, H. İ. (2000). Çiğdemlik Köyü (Bayburt) Mera Vejetasyonları Mevcut Durumu. Yüksek Lisans Tezi, AÜ, FBE, Tarla Bitkileri ABD, Erzurum, 50 s.
- Erman, M., Demir, S., Özrenk, E., Tüfenkçi, S., Oguz, F. ve Akköprü, A. (2006). Rhizobium aşılması, Arbüsküler Mikorhiza (AM) ve peynir altı suyu uygulamalarının nohut (*Cicer arietinum*)’ta verim ve verim ile ilgili karakterlere etkilerinin araştırılması. TÜBİTAK Çevre, Atmosfer, Yer ve Deniz Bilimleri Arastırma Grubu Çalışma Raporu, Van.
- Eruz, E. (1979). Toprak tuzluluğu ve bitkiler üzerindeki genel etkileri. *İÜ Orman Fakültesi Dergisi*, Seri B, 29(2): 112–120 s.
- Ferguson, J. J. ve Menge, J. A. (1982). The influence of light intensity and artificially extended photoperiod upon infection and sporulation of *Glomus fasciculatus* on Sudan grass and on root exudation of Sudan grass. *New Phytologist*, 92: 183-192.
- Genç Lermi, A., Palta, Ş. ve Öztürk, H. (2016). Bartın İlinde Bir Mera Islah Çalışmasının Değerlendirilmesi: Serdar Köyü Örneği. *Journal of Bartın Faculty Forestry*. 18(2): 65-70.
- Gerdemann JW, Nicolson TH (1963) Spores of mycorrhizal *Endogone* species extracted from soil by wet sieving and decanting. *Transactions of the British Mycological Society*: 1: 43-66.
- Giovannetti, M. (2000). *Spore germination and pre-symbiotic mycelial growth*. Arbuscular Mycorrhizas: Physiology and Function. ed. Kapulnik Y ve D D Douds Jr, Kluwer Academic Publishers, Netherlands, 47-68 pp.
- Green, N. E., Graham, S. O. ve Schenck, N. C. (1976) The influence of pH on the germination of vesicular-arbuscular mycorrhizal spores. *Mycologia*, 68: 929-934.
- Griffin, D. M. (1972). *Ecology of Soil Fungi*. London. Chapman and Hall.
- Gökbulak, F. (2013). *Vejetasyon Analiz Yöntemleri*, Yazın Basın Yayın Matbaacılık, İstanbul.
- Gülçur, F. (1974). *Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Analiz Metodları*. Kutulmuş Matbaası, İÜ Yayın No. 1970, Orman Fakültesi Yayın No. 201, İstanbul, 225 s.
- Gür, M. (2007). Yörükler Köyü Doğal Mera Vejetasyonunun Botanik Kompozisyonu ve Verim Potansiyeli Üzerinde Bir Arastırma. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, FBE, Tarla Bitkileri ABD, Tekirdağ, 57 s.
- Hijri, I., Sykorova, Z., Oehl, F., Ineichen, K., Mäder, P., Wiemken, A., Redecker, D. (2006). Communities of arbuscular mycorrhizal fungi in arable soils are not necessarily low in diversity. *Mol Ecol*, 15: 2277–2289.
- Irmak, A. (1954). *Arazide ve Laboratuarda Toprağın Araştırılması Metodları*, İÜ Yayın No. 559, Orman Fakültesi Yayın No. 27, İstanbul, 150 s.

- Jansa, J., Mozafar, A., Anken, T., Ruh, R., Sanders, I. R. ve Frossard, E. (2002). Diversity and structure of AMF communities as affected by tillage in a temperate soil. *Mycorrhiza*, 12: 225–234.
- Jacobsen, I., Abott, L. K. ve Robson, A. D. (1992). External hyphae of vesicular - arbuscular mycorrhizal fungi associated with *Trifolium subterraneum* L. 1. Spread of hyphae and phosphorus inflow into roots. *New Phytologist*, 120: 371-380.
- Jenkins WR (1964) A rapid centrifugal flotation technique for separating nematodes from soil. *Plant Disease Reporter* 48: 692.
- Johnson, P. N. (1976). Effects of soil phosphate level and shade on plant growth and mycorrhizas. *New Zeland Journal of Botany*, 14: 333-340.
- Kacar, B. (1995). *Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri, III. Toprak Analizleri*. AÜ Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No: 3, Ankara, 705 s.
- Kantarıcı, M. D. (2000). *Toprak İlmi*. İstanbul Üniversitesi Toprak İlmi ve Ekoloji Anabilim Dalı, İÜ Yayın No. 4261, Orman Fakültesi Yayın No. 462, İstanbul, 420 s.
- Kendir, H. (1999) Ayaş (Ankara)'ta Doğal Bir Meranın Bitki Örtüsü, Yem Verimi ve Mera Durumu. *Tarım Bilimleri Dergisi*. 5 (1), 104-110
- Kılavuz, A. (2006). Artan Dozlarda Tuz ve Fosfor ile Mikoriza Uygulamasının Nohut (*Cicer arietinum* l.) Bitkisinde Verim, Azot, Fosfor ve Potasyum İçeriğine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, YYÜ, FBE, Toprak ABD. Van, 32 s.
- Li, L., Vogel, J., He, Z., Zou, X., Ruan, H., Huang, W., Wang, J., Bianchi, TS., (2016) Association of Soil Aggregation with the Distribution and Quality of Organic Carbon in Soil along an Elevation Gradient on Wuyi Mountain in China. *Plos One* 11(3). doi:10.1371/journal.pone.0150898.
- Li, X. L., Marschner, H. ve George, E. (1991). Extension of the phosphorus depletion zone in VA mycorrhizal white clover in a calcareous soil. *Plant and Soil*, 135: 41-48.
- Lu, X. ve Koide, R. T. (1994). The Effects of Mycorrhizal infection on components of plant growth and reproduction, *New Phytologist*, 128: 211-218.
- Marschner, H. (1995). *Mycorrhizas*. Mineral nutrition of higher plants (Second Edition), Academic Press. p: 566-595.
- Miller, R. M. ve Jastrow, J. D. (2000). Mycorrhizal fungi influence soil structure, Arbuscular Mycorrhizas: *Physiology and Function*, ed. Kapulnik Y ve D D Douds Jr, Kluwer Academic Publishers, 3-18 pp.
- Morton, J. B. (1988). Taxonomy of VA mycorrhizal fungi: classification, nomenclature and identification. *Mycotaxon*, 32: 267–324.

- Mukerji, K. G., Chamola, B. P. ve Singh, J. (2000). *Mycorrhizal Biology*, Kluwer Academic Plenum Publishers.
- Oehl, F., Sieverding, E., Mäder, P., Dubois, D., Ineichen, K., Boller, T. ve Wiemken, A. (2004). Impact of long-term conventional and organic farming on the diversity of arbuscular mycorrhizal fungi. *Oecologia*, 138:574–583
- Okatan, A. (1987) Trabzon Meryemana Deresi Yağış Havzası Alpin Meralarının Bazı Fiziksel ve Hidrolojik Toprak özellikleri ile Vejetasyon Yapısı Üzerine Araştırmalar. Doktora Tezi. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü, Yayın No:664, Seri No:62, Ankara, 290 s.
- Olsen, S. R., Cole, C.V., Watanabe, F. S. and Dean, L. A. (1954). Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. Circular 935, United States Department of Agriculture, Washington DC.
- Ortaş, İ. (2000). Mikorizanın Çevre Biliminde Kullanımı ve Önemi, *GAP Çevre Kongresi Bildiriler Kitabı*, I. Cilt, Şanlıurfa, s: 255-272.
- Ortaş, İ. (2002). Do plants depend on mycorrhizae in terms of nutrient requirement?, International conference on sustainable land use and management. Çanakkale.
- Özcan, M. (2010). İzmit-Yuvacık Havzası Orman İçi Meraları ve Mera Vejetasyonu Karakteristikleri. Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi, FBE, Havza Amenajmanı ABD, İstanbul, 160 s.
- Palta, Ş. (2008). Bartın Uluyayla Meralarında Mera Vejetasyonunun Bazı Kantitatif Özelliklerinin Saptanması Ve Mera Islahına Yönelik Ekolojik Yapının Belirlenmesi. Bartın: YLS Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi.
- Palta, Ş. (2012). Bartın yöresi çayır-mera alanlarında bulunan Gramineae familyasına ait bitkilerde Arbusküler Mikorizal Fungusların (AMF) varlığının ve ekolojik özelliklerinin belirlenmesi. Bartın: Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın Üniversitesi.
- Peng, S., Eisenstat, D. M., Graham, J. H., Williams, K. ve Hodge, N. C. (1993). Growth depression in mycorrhizal citrus at high phosphorous supply: Analysis of carbon costs. *Plant Physiology*, 101: 1063-1071.
- Picone, C. (2000). Diversity and abundance of arbuscular-mycorrhizal fungus spores in tropical forest and pasture. *Biotropica*, 32: 734–750.
- Powell C L (1980). Mycorrhizal infectivity of eroded soils. *Soil Biology and Biochemistry* 12, 247-250.
- Pulatkan, M. ve Var, M. (2010). Ormancılık ve peyzaj mimarlığında mikoriza aşıllı fidanların kullanımı ve faydaları. *III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi* 20-22 Mayıs 2010, Cilt:IV, Sayfa: 1431-1438.

- Reis, M. (1997). Trabzon-Araklı-Karadere Yağış Havzası Orman İçi Meralarının Bazı Fiziksel ve Hidrolojik Özellikleri ile Vejetasyon Yapısı Üzerine Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Havza Menajmanı ABD, Trabzon, 304 s.
- Rhodes, L. H. (1980). The use of mycorrhizae in crop production systems. *Outlook on Agriculture*, 10(6): 275-281.
- Ryan, M. H. ve Angus J. F. (2003). Arbuscular mycorrhizae in wheat and field pea crops on a low P soil: increased Zn-uptake but no increase in P-uptake or yield. *Plant Soil* 250: 225–239.
- Saito, M. 2000. Symbiotic exchange of nutrients in Arbuscular Mycorrhizas: Transport and transfer of phosphorus. *Arbuscular Mycorrhizas: Physiology and Function*, ed. Kapulnik Y ve Douds D D Jr, Kluwer Academic Publishers, 85-106 pp.
- Sharif, M., Sarir, M. S. ve Nasrullah (2006). Field evaluation of Arbuscular Mycorrhizal Fungi in wheat–maize cropping system in Hazara Division of North West Frontier Province Pakistan. *Journal of Biological Sciences* 9(3): 487-492.
- Schenck NC, Perez Y (1990) Manual for the Identification of VA Mycorrhizal Fungi. 2nd edn. International Culture Collection of VA Mycorrhizal Fungi (INVAM). Gainesville, University of Florida.
- Sieverding, E. 1991. Vesicular-Arbuscular Mycorrhizae management in tropical agrosystems. Technical Cooperation. Federal Republic of Germany, 372 pp.
- Siqueira J O, Hubbell D H ve Mahmud A W (1984) Effect of liming on spore germination and germ tube growth and root colonization by Vesicular-Arbuscular Mycorrhizal Fungi. *Plant and Soil*, 76: 115-124.
- Smith, S. E. ve Read, D. J. (1997). *Mycorrhizal Symbiosis*. (Vesicular-Arbuscular Mycorrhizas) Academic Press, London, 9-161 pp.
- SPSS Inc., (2007). SPSS for Windows, Version 16.0. Chicago, SPSS Inc.
- Su, Y. Y. ve Guo, L. D. (2007). Arbuscular mycorrhizal fungi in non-grazed, restored and over-grazed grassland in the Inner Mongolia steppe. *Mycorrhiza*, 17: 689–693 DOI 10.1007/s00572-007-0151-4.
- Tao, L. ve Zhiwei, Z. (2005). Arbuscular mycorrhizas in a hot and arid ecosystem in southwest China, *Applied Soil Ecology*, 29: 135–141.
- Sürmen M., Yavuz T., Sürmen, B., Kutbay H. G. (2015). Samsun İli Çayır ve Mera Alanlarında İstilacı Türlerin Tespiti ve Yoğunluklarının Belirlenmesi. *Turkish Journal of Weed Science*. 18(1): 1-5.
- Sürmen, M., Yavuz, T., Sürmen, B., Kutbay, H.G., Töngel, Ö., Yılmaz, H. (2013). Orta Karadeniz (Samsun/TÜRKİYE) Çayır ve Meralarında *Avena sativa* L.'nin

İstilacı/Yabancı Tür Olarak Değerlendirilmesi. Anadolu Doğa Bilimleri Dergisi 4(2): 7-13.

Şen Ç (2010) Kilis İlinin Bazı Köylerindeki Meralarda Vejetasyon Yapısı Üzerine Bir Araştırma. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 96s.

Şenel, F., Başköse, İ., Tuğ G. N. (2014). Contributions to the flora of the region between Alucra-Espiye-Yaglidere (Giresun/Turkey) within the preponctic zone. *Biological Diversity and Conservation* 7(3):58-73.

Thomson, B. D., Robson, A. D. ve Abbott, L. K. (1986). Effects of Phosphorus on The Formation of Mycorrhizas by *Gigaspora calospora* and *Glomus fasciculatum* in Relation to Root Carbohydrates. *New Phytologist*, 103: 751-765.

Tinker, P. B. (1980). Role of rhizosphere microorganisms in phosphorus uptake by plants. *The Role of Phosphorus in Agriculture*, ed. Khasaweneh F E vd., ASA-CSSA-SSSA, Madison, USA.

Tinker, P. B., Durall, D. M. ve Jones, M. D. (1994). Carbon use efficiency in mycorrhizas: Theory and Sample Calculations. *New Phytologist*, 128: 115-122.

Tisdall, J. M. ve Oades, J. M. (1980). The effect of crop rotation on aggregation in a red-brown earth. *Australian Journal of Soil Research*, 18: 423-433.

Türk, M., Bayram, G., Budaklı, E. ve Çelik, N. (2003). Sekonder mera vejetasyonunda farklı ölçüm metodlarının karşılaştırılması ve mera durumunun belirlenmesi. *UÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17(1): 65-77.

URL-1 (2009) <http://www.iab.uni-karlsruhe.de/heisenberg/286.php>

URL-2 (2011) <http://www.megagro.com/mycoboost.htm>

URL-3 (2011) http://www.dpi.vic.gov.au/dpi/vro/vrosite.nsf/pages/soilhealth_biology_important

URL-4 (2017) <http://invam.caf.wvu.edu>

Uzun F, Alay F, İspirli K (2016) Bartın İli Meralarının Bazı Özellikleri. *Turk J Agric Res* (2016) 3: 174-183, ISSN: 2148-2306 doi: 10.19159/tutad.54652.

Viebrock, H. (1998). Ursachen der Erhöhung des Phosphat-Aneignungs-Vermögens Von Pflanzen Durch VA- Mykorrhiza. Ph. D. Thesis, Universität Göttingen, Germany.

Yücel, C. (2007). Buğday Ve Yabani Türlerinin Beslenme Ve Verim Yönünden Mikorizaya Bağımlılığının Araştırılması. Doktora Tezi, ÇÜ, FBE, Tarla Bitki. ABD, Adana 164s.

Wallace, L. L. (1981). Growth, morphology and gas Exchange of mycorrhizal and nonmycorrhizal *Panicum coloratum* L., a C4 grass species, under different clipping and fertilization regimes. *Oecologia*, 49: 272-278.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Hüseyin ÖZTÜRK
Doğum Yeri ve Tarihi : Bartın / 21.01.1987

Eğitim Durumu

Lisans
Lisans Öğrenimi : Mustafa Kemal Üniversitesi
Yüksek Lisans Öğrenimi : Bartın Üniversitesi (Devam Ediyor)
Bildiği Yabancı Diller : İngilizce
Bilimsel Faaliyet/Yayınlar : Genç Lermi, A., Palta, Ş., Öztürk, H. (2016). Bartın ilinde bir mera ıslah çalışmasının değerlendirilmesi: Serdar Köyü örneği. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 18(2): 65-70.
Aldığı Ödüller :

İş Deneyimi

Bartın Gıda Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü
Stajlar : Bartın Gıda Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü
Projeler ve Kurs Belgeleri :
Çalıştığı Kurumlar : Bartın Gıda Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü

İletişim

E-Posta Adresi : huseyin-ozturk@hotmail.com

Tarih : 15/01/2018 (Tez sınav tarihi)