

**BARTIN YÖRESİ ÇAYIR-MERA ALANLARINDA BULUNAN
GRAMINEAE FAMILİYASINA AİT BİTKİLERDE
ARBUSKÜLER MİKORİZAL FUNGUSLARIN (AMF) VARLIĞININ VE
EKOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

**2012
DOKTORA TEZİ**

ŞAHİN PALTA

**BARTIN YÖRESİ ÇAYIR-MERA ALANLARINDA BULUNAN GRAMINEAE
FAMİLYASINA AİT BİTKİLERDE
ARBUSKÜLER MİKORİZAL FUNGUSLARIN (AMF) VARLIĞININ ve EKOLOJİK
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

Şahin PALTA

**Bartın Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Mühendisliği Anabilim Dalında
Doktora Tezi
Olarak Hazırlanmıştır**

**BARTIN
Haziran 2012**

KABUL:

Şahin PALTA tarafından hazırlanan “BARTIN YÖRESİ ÇAYIR-MERA ALANLARINDA BULUNAN GRAMINEAE FAMILİYASINA AİT BİTKİLERDE ARBUSKÜLER MİKORİZAL FUNGUSLARIN (AMF) VARLIĞININ ve EKOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ” başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından değerlendirilerek, Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Doktora Tezi olarak oybirliği (veya oyçokluğu) ile kabul edilmiştir. 25/06/2012

Başkan : Prof. Dr. Kamil ŞENGÖNÜL (İÜ)



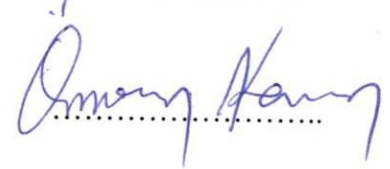
Üye : Prof. Dr. Semra DEMİR (YYÜ)




Üye : Prof. Dr. Azize TOPER KAYGIN (BÜ)



Üye : Doç. Dr. Ömer KARA (KTÜ)



Üye : Yrd. Doç. Dr. Hüseyin ŞENSOY (BÜ)



ONAY:

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım. 23./7./2012



Prof. Dr. Ali Naci TANKUT
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

“Bu tezdeki tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak elde edildiğini ve sunulduğunu; ayrıca bu kuralların ve ilkelerin gerektirdiği şekilde, bu çalışmadan kaynaklanmayan bütün atıfları yaptığımı beyan ederim.”


Şahin PALTA

ÖZET

Doktora Tezi

**BARTIN YÖRESİ ÇAYIR-MERA ALANLARINDA BULUNAN
GRAMINEAE FAMILYASINA AİT BİTKİLERDE
ARBUSKÜLER MİKORİZAL FUNGUSLARIN (AMF) VARLIĞININ VE
EKOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

Şahin PALTA

Bartın Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Hüseyin ŞENSOY

Haziran 2012, 171 sayfa

Bu araştırmanın amacı, Bartın Yöresinde bulunan farklı yükseltilerdeki çayır-mera alanlarındaki (Uluyayla-1000 m, Zoni Yaylası-900 m ve Ardıç Yaylası-1300 m) Gramineae ait türlerde bulunan Arbusküler Mikorizal Fungusların (AMF) teşhisi ve konukçu bitkideki kolonizasyon durumunun belirlenmesidir. Ayrıca, AMF kolonizasyon durumu ile toprak özellikleri ve botanik kompozisyon arasındaki ilişkileri araştırmaktır. Bu amaçla, Haziran-Temmuz (2010) aylarında bitki örnekleri ve bu bitkilerin rizosfer bölgesinden yaklaşık 0-30 cm derinlikten toprak örnekleri alınmıştır. Her alandan AMF için 50'şer adet toprak örneği alınmış ve bu örnekler ile üç tekrarlı deneme kurulmuştur. Ayrıca, her örnek alan için vejetasyon analizi (botanik kompozisyon, vejetasyon örtüsü) yapılmıştır. Toprak analizi tekstür, pH, organik madde, kireç, tuzluluk, hacim ağırlığı için silindir ile toprak örnekleri alınmıştır.

ÖZET (devam ediyor)

Araştırma alanlarından Graminae familyasına ait bitkilerin rizosfer bölgesinden, her alandan 50 adet olmak üzere toplam 150 adet toprak örneği alınmıştır. Bu alanlarda Gramineae familyasına ait farklı 30 takson belirlenmiştir. Gramineae familyasına ait toplam 150 bitkinin 101 tanesinde ve birbirinden farklı 26 bitki taksonunda AMF oluşumunun görüldüğü tespit edilmiştir. Örneklerin yarısından fazlasının (% 67,33) bu simbiyotik yaşama uygun olduğu belirlenmiştir. Kolonizasyon yüzdesi en yüksek *Calamagrostis epigejos* (L.) Roth (% 46,34) ve en düşük *Hordeum violaceum* Boiss. et Huet (% 7,14) bulunmuştur. Ortalama kolonizasyon yüzdesi ise 19,23'tür. Mikorizal yaşamın görülmediği bitkiler *Bromus hordeaceus* L., *Gaudiniopsis macra* (BIEB.) EIG subsp. *macra* (BIEB.) EIG, *Avena fatua* L. ve *Bromus racemosus* L.'dur. Vejetasyon döneminin başlamasıyla periyodik olarak araziye çıkılmış ve mevcut mera bitkileri toplanmış ve teşhis edilmiştir. Araştırma alanlarının her birinde 25 m uzunluğunda 10 adet transekt hattı ölçülmüştür. Bu transekt hatları üzerinde vejetasyon örtüsü ve botanik kompozisyon analizleri yapılmıştır. Araştırma alanlarına ait topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları incelendiğinde, toprakların, organik maddece zengin, hafif asidik, elektriksel iletkenliği düşük ve kireçsiz karakterde olduğu belirlenmiştir. Araştırma alanından alınan tüm örnekler korelasyon analizi ile ilişkiye getirilmeye çalışılmıştır. Yapılan korelasyon analizi neticesinde kolonizasyon yüzdesi ile sadece baklagillerin botanik kompozisyon yüzdesi arasında % 95 güven düzeyinde ($\alpha=0,019$) istatistikî anlamda negatif bir ilişki görülmüştür. Kolonizasyon yüzdesi ile toprak özellikleri arasında istatistikî anlamda herhangi bir ilişki bulunamamıştır.

Günümüzde arbusküler mikorizal aşılama mera ıslah çalışmalarında kullanılmalıdır. Ancak meralarımızın arbusküler mikorizal potansiyeli ile ilgili bilgiler çok yetersizdir. Bu çalışma Batı Karadeniz Bölgesi'ndeki zarar görmüş mera ekosistemlerinin ıslahı için temel bilgi niteliğindedir. Bu çalışmayla AMF ile toprak özellikleri ve botanik kompozisyon arasındaki ilişki istatistikî anlamda ortaya konmaya çalışılmıştır. Ayrıca bu çalışma ile Türkiye'nin AMF haritasına Bartın yöresi için katkı yapılmıştır.

Anahtar Sözcükler : Arbusküler mikorizal funguslar (AMF), mera ekolojisi, mera ıslahı, vejetasyon analizi

Bilim Kodu :502.14.01

ABSTRACT

Ph. D. Thesis

DETERMINATION OF ARBUSCULAR MYCORRHIZAL FUNGI (AMF) PRESENCE AND ECOLOGICAL CONDITIONS FROM GRAMINEAE FAMILY PLANTS IN MEADOW – RANGE AREA IN BARTIN

Şahin PALTA

**Bartın University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Forest Engineering**

Thesis Advisor: Asst. Prof. Hüseyin ŞENSOY

June 2012, 171 pages

This research was achieved from Gramineae family plants in meadow – range area in Bartın (Uluyayla-1000 m, Zoni Yaylası-900 m and Ardıç Yaylası-1300 m). The aim of the present study is to determine arbuscular mycorrhizal fungi from Gramineae family plants and to establish interrelationships between AMF colonization status with the physico-chemical properties of the soil and botanic composition. To achieve these objectives, rhizosphere soil samples from Gramineae family plants were collected in June and July 2010. Soil samples were taken for determination of several soil characteristics, such as texture, bulk density, pH, CaCO₃ content, organic carbon. In addition, vegetation analyses were carried out.

30 different taxons and a total number of 150 soil samples from the rhizosphere area of plants from *Graminae* family were taken from the study areas. AMF existence was determined in 67,33% of these plants colonized by variable range (7,14%-46,34%) of arbuscular mycorrhizal

ABSTRACT (continued)

fungi and established symbiotic relationship. *Calamagrostis epigejos* (L.) Roth was the most intensive species with its colonization percentage of % 46,34 and *Hordeum violaceum* was the least intensive species with its colonization percentage of 7.14% (average %19,23). *Bromus hordeaceus* L., *Gaudiniopsis macra* (BIEB.) EIG *subsp. macra* (BIEB.) EIG, *Avena fatua* L. and *Bromus racemosus* L. were non AMF.

Meadow – range plants were collected from study areas in vegetation period and identified by classical methods with using identification keys. Vegetation analysis of rangeland plants were determined by line intercept method (25 m). Botanic composition and canopy coverage were also identified by this method. Soil pH in all the study area was slightly acidic. The rangeland soils were characterized by high organic matter, high total nitrogen, low electrical conductivity and low lime content. As a result of statistical analysis, a negative relationship was found only between botanic composition of legumes with AMF colonization ($\alpha=0,019$).

At the present day arbuscular mycorrhizal inoculation must use in range rehabilitation. However, information on the AMF potential in our rangeland is still lacking. Therefore, this study would provide fundamental information on range rehabilitation studies in degraded rangeland ecosystems of Western Black Sea region. Also, this study contributed to the AMF map of Turkey for Bartın.

Key Words :Arbuscular mycorrhizal fungi (AMF), range ecology, range rehabilitation, vegetation analyse

Science Code : 502.14.01

TEŞEKKÜR

“Bartın yöresi çayır-mera alanlarında bulunan Gramineae familyasına ait bitkilerde Arbusküler Mikorizal Fungusların (AMF) varlığının ve ekolojik özelliklerinin belirlenmesi” adlı bu çalışma, Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Doktora Tezi olarak hazırlanmıştır. Bu çalışmanın bir bölümünü 1002- Hızlı destek Programı kapsamında (Proje no: 110O375) destekleyen Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK)’na teşekkür ederim.

Doktora tezinin bilimsel danışmanlığını üstlenen, konunun belirlenmesi ve çalışmanın hazırlanması esnasında yakın ilgi ve desteğini gördüğüm Sayın Hocalarım Doç. Dr. Ömer KARA (KTÜ), Prof. Dr. Kamil ŞENGÖNÜL (İÜ) ve Prof. Dr. Semra DEMİR (YYÜ)’e sonsuz ve en içten teşekkürlerimi sunarım. Sayın Hocam Doç. Dr. Ömer KARA’nın Bartın Üniversitesi’nden ayrılıp Karadeniz Teknik Üniversitesi’ne geçmesinden sonra tezin danışmanlığını üstlenen Yrd. Doç. Dr. Hüseyin ŞENSOY’a teşekkür ederim.

Arazi çalışmalarım esnasında yanımda bulunan ve katkı sağlayan Yrd. Doç. Dr. Ercan GÖKYER (BÜ), Rıdvan BEKİ, Hasan TUNÇ, Arş. Gör. Musa AKBAŞ (AÇÜ), Mustafa GÜRLER, Ayhan ULUSOY, Yrd. Doç. Dr. Melih ÖZTÜRK (BÜ), Yrd. Doç. Dr. İlyas BOLAT (BÜ) ve Arş. Gör. Kamil ÇAKIROĞLU (BÜ)’na teşekkür ederim. Bitki teşhisleri çalışmalarına katkı sağlayan Yrd. Doç. Dr. Alper UZUN (AÇÜ)’a teşekkür ederim.

Her zaman yanımda olan, maddi ve manevi her türlü desteği veren anneme ve babama en içten teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak tezimin her aşamasında bana sonsuz anlayış gösteren sevgili eşime ve prenses kızıma en içten teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışmanın, ileride bu konuda yapılacak olan çalışmalara ışık tutması ve ilgilenenlere yol gösterici olmasını dilerim.

İÇİNDEKİLER

| | <u>Sayfa</u> |
|--|--------------|
| KABUL..... | ii |
| ÖZET..... | iii |
| ABSTRACT..... | v |
| TEŞEKKÜR..... | vii |
| İÇİNDEKİLER..... | ix |
| ŞEKİLLER DİZİNİ | xiii |
| TABLolar DİZİNİ | xvii |
| SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ..... | xix |
| | |
| BÖLÜM 1 GİRİŞ..... | 1 |
| | |
| 1.1 ARBUSKÜLER MİKORİZAL FUNGUSLARA (AMF) AİT LİTERATÜR ÖZETİ..... | 7 |
| 1.2 ARBUSKÜLER MİKORİZAL FUNGUSLAR İLE TOPRAKLARIN FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİLERE AİT LİTERATÜR ÖZETİ..... | 24 |
| 1.3 ARBUSKÜLER MİKORİZAL FUNGUSLAR İLE YAPILAN ÇALIŞMALARA AİT LİTERATÜR ÖZETİ..... | 34 |
| 1.4 ÇAYIR-MERA EKOLJİSİNE AİT LİTERATÜR ÖZETİ..... | 41 |
| 1.5 ARBUSKÜLER MİKORİZAL FUNGUSLARIN MERA ISLAH ÇALIŞMALARINDA KULLANIMINA AİT LİTERATÜR ÖZETİ..... | 54 |
| | |
| BÖLÜM 2 MATERYAL VE METOD..... | 57 |
| | |
| 2.1 ARAŞTIRMA ALANINA AİT GENEL BİLGİLER..... | 57 |
| 2.1.1. Uluayla Araştırma Alanı..... | 59 |
| 2.1.1.1 Jeolojik Yapı..... | 60 |

İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

| | <u>Sayfa</u> |
|--|--------------|
| 2.1.1.2 Topografik Yapı..... | 60 |
| 2.1.1.3 Bitki Örtüsü..... | 60 |
| 2.1.1.4 İklim Özellikleri..... | 61 |
| 2.1.2. Ardıç Yaylası Araştırma Alanı..... | 63 |
| 2.1.2.1 Jeolojik Yapı..... | 63 |
| 2.1.2.2 Topografik Yapı..... | 63 |
| 2.1.2.3 Bitki Örtüsü..... | 64 |
| 2.1.2.4 İklim Özellikleri..... | 64 |
| 2.1.3 Zoni Yaylası Araştırma Alanı..... | 66 |
| 2.1.3.1 Jeolojik Yapı..... | 66 |
| 2.1.3.2 Topografik Yapı..... | 66 |
| 2.1.3.3 Bitki Örtüsü..... | 67 |
| 2.1.3.4 İklim Özellikleri..... | 67 |
| 2.2 METOD..... | 69 |
| 2.2.1 AM Funguslarının İzolasyonu..... | 69 |
| 2.2.1.1 Toprak Örneklerinin Alınması..... | 69 |
| 2.2.1.2 İzolasyona Yönelik Bitki Yetiştirme..... | 70 |
| 2.2.1.3 Bitkilerde AMF'un Saptanması..... | 71 |
| 2.2.2 Vejetasyon Analizleri..... | 73 |
| 2.2.2.1 Bitkilerin Teşhis Edilmesi..... | 73 |
| 2.2.2.2 Vejetasyon Örtüsü..... | 74 |
| 2.2.2.3 Botanik Kompozisyon (Floristik Kompozisyon)..... | 74 |
| 2.2.3 Toprak Analizleri..... | 75 |
| 2.2.3.1 Hacim Ağırlığı..... | 76 |
| 2.2.3.2 Tane Yoğunluğu..... | 76 |
| 2.2.3.3 Gözenek Hacmi..... | 76 |
| 2.2.3.4 Tane Çapı..... | 77 |
| 2.2.3.5 Toprak Reaksiyonu (pH)..... | 77 |
| 2.2.3.6 Organik Karbon..... | 77 |

İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

| | <u>Sayfa</u> |
|--|--------------|
| 2.2.3.7 Elektriksel İletkenlik..... | 77 |
| 2.2.3.8 Karbonat Miktarı (Kireç)..... | 77 |
| 2.3 İSTATİSTİKİ ANALİZ..... | 77 |
| BÖLÜM 3 BULGULAR VE TARTIŞMA..... | 79 |
| 3.1 ARBUSKÜLER MİKORİZAL FUNGUSLARA (AMF) AİT BULGULAR VE TARTIŞMA..... | 79 |
| 3.1.1 Uluyayla..... | 79 |
| 3.1.2 Ardıç Yaylası..... | 82 |
| 3.1.3 Zoni Yaylası..... | 84 |
| 3.2 AM FUNGUSLARININ VARLIĞININ BELİRLENMESİ..... | 92 |
| 3.3 VEJETASYONA AİT BULGULAR VE TARTIŞMA..... | 98 |
| 3.3.1 Araştırma Alanlarında Tespit Edilen Bitki Türlerine Ait Bulgular ve Tartışma..... | 98 |
| 3.3.2 Vejetasyon Analizi Sonuçları..... | 112 |
| 3.3.2.1 Vejetasyon Örtüsüne Ait Bulgular ve Tartışma..... | 112 |
| 3.3.2.2 Botanik Kompozisyona Ait Bulgular ve Tartışma..... | 115 |
| 3.4 TOPRAKLARIN FİZİKSEL ve KİMYASAL ÖZELLİKLERİNE AİT BULGULAR VE TARTIŞMA..... | 119 |
| 3.4.1 Hacim Ağırlığına Ait Bulgular ve Tartışma..... | 119 |
| 3.4.2 Tane Yoğunluğuna Ait Bulgular ve Tartışma..... | 121 |
| 3.4.3 Gözenek Hacmine Ait Bulgular ve Tartışma..... | 122 |
| 3.4.4 Toprakların Mekanik Bileşimine Ait Bulgular ve Tartışma..... | 124 |
| 3.4.5 Toprakların Aktüel pH (H ₂ O) Değerlerine Ait Bulgular ve Tartışma..... | 126 |
| 3.4.6 Toprakların Organik Karbon Değerlerine Ait Bulgular ve Tartışma..... | 128 |
| 3.4.7 Toprakların Elektriksel İletkenlik (EC) Değerlerine Ait Bulgular ve Tartışma..... | 129 |
| 3.4.8 Toprakların Karbonat (CaCO ₃) içeriğine Ait Bulgular ve Tartışma..... | 131 |

İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

| | <u>Sayfa</u> |
|--|--------------|
| 3.5 KORELASYON ANALİZİNE AİT BULGULAR VE TARTIŞMA..... | 137 |
| BÖLÜM 4 SONUÇ VE ÖNERİLER..... | 141 |
| KAYNAKLAR..... | 145 |
| ÖZGEÇMİŞ..... | 171 |

ŞEKİLLER DİZİNİ

| <u>No</u> | <u>Sayfa</u> |
|---|--------------|
| 1.1 Mikoriza tiplerinin şematik olarak görünüşü..... | 8 |
| 1.2 Ektomikoriza..... | 12 |
| 1.3 Ektomikorizanın kortikal hücrede hartig ağı (<i>Pinus</i> sp.)..... | 12 |
| 1.4 Ektendomikoriza..... | 15 |
| 1.5 Arbutoid mikoriza c: hif sarmalları m: manto tabakası (<i>Arbutus unedo</i>)..... | 16 |
| 1.6 Erikoid mikoriza (<i>Leucopogon verticillatus</i>)..... | 16 |
| 1.7 Orkide mikoriza (<i>Pterostylis vittata</i>)..... | 17 |
| 1.8 Monotropoid mikoriza..... | 17 |
| 1.9 Arbuskül (a), Vesikül (b), Ekstramatrikal (dışsal) hifler ve klamidosporlar (c) ve İnterselüler hifler (d)..... | 21 |
| 1.10 AMF hiflerinin kök epidermal hücrelerinden içeriye penetrasyonu..... | 21 |
| 1.11 <i>Glomus</i> ve <i>Acaulospora</i> Sporları..... | 22 |
| 1.12 <i>Glomus intraradices</i> fungusuna ait propagüller..... | 22 |
| 1.13 AMF Propagülleri..... | 23 |
| 1.14 AM funguslarının hayat döngüsü..... | 24 |
| 1.15 Mikorizosfer..... | 29 |
| 1.16 Fungus hiflerinin toprak agregatlarını sarması..... | 30 |
| 1.17 Mikorizalı ve mikorizasız kökler..... | 32 |
| 2.1 Araştırma alanlarının ülke içindeki konumu..... | 58 |
| 2.2 Araştırma alanının Batı Karadeniz Bölgesi içindeki konumu..... | 58 |
| 2.3 Uluyayla'nın Bartın ili içindeki konumu..... | 59 |
| 2.4 Uluyayla'da otlayan hayvanlardan bir görünüm..... | 59 |
| 2.5 Yayla evlerinden bir görünüm..... | 60 |

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam ediyor)

| <u>No</u> | <u>Sayfa</u> |
|--|--------------|
| 2.6 Uluyayla Otsu ve odunsu bitki örtüsünden bir görünüş..... | 61 |
| 2.7 Uluyayla yöresinin Tornthwaite yöntemine göre su bilançosu grafiği..... | 62 |
| 2.8 Ardıç yaylasının Bartın ili içindeki konumu..... | 63 |
| 2.9 Ardıç Yaylası Otsu ve odunsu bitki örtüsünden bir görünüş..... | 64 |
| 2.10 Ardıç Yaylası'nın Tornthwaite yöntemine göre su bilançosu grafiği..... | 65 |
| 2.11 Zoni Yaylası'nın Bartın ili içindeki konumu..... | 66 |
| 2.12 Zoni Yaylası Otsu ve odunsu bitki örtüsünden bir görünüş..... | 67 |
| 2.13 Zoni Yaylası'nın Tornthwaite yöntemine göre su bilançosu grafiği..... | 68 |
| 2.14 Gramineae familyasına ait bitkilerin kök bölgesinden mikorizal incelemeler için toprak örneklerinin alınması (a) ve 2 mm'lik elekten geçirilmesi (b)..... | 69 |
| 2.15 Mikoriza için alınan toprak örneklerinin buzdolabında muhafaza edilmesi..... | 70 |
| 2.16 Laboratuvarda izolasyona yönelik mısır bitkilerinin yetiştirilmesi..... | 71 |
| 2.17 AMF varlığını saptamak için köklerde uygulanan boyama işlemlerinin şematik gösterimi..... | 72 |
| 2.18 Köklerde AMF kolonizasyonunun belirlenmesi..... | 73 |
| 2.19 Herbaryumda muhafaza edilen bitki örnekleri..... | 73 |
| 2.20 Transekt kesişmesi yöntemi ile vejetasyon örtüsünün analiz edilmesi..... | 74 |
| 2.21 Transekt teması veya kesişmesi yöntemi ile vejetasyon analizinin yapılması..... | 75 |
| 2.22 Araziden silindir ile toprak örneği alınması ve örneklerin polietilen torbalara konması..... | 75 |
| 3.1 Kök Kolonizasyon yüzdesinin çalışma alanına göre değişimi..... | 88 |
| 3.2 Kök içerisinde AMF propagülleri | 92 |
| 3.3 Kök içerisinde AMF propagülleri | 93 |
| 3.4 Kök içerisinde kırık spor (s)..... | 93 |
| 3.5 Kök içerisinde klamidospore (s)..... | 93 |
| 3.6 Hücre içi hif sarmalları..... | 93 |

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam ediyor)

| <u>No</u> | <u>Sayfa</u> |
|--|--------------|
| 3.7 Kök içerisinde sporlar ve vesiküller..... | 93 |
| 3.8 Parçalanmış köklerin içerisindeki sporlar (S), vesiküller (V) ve kök içi hifler..... | 94 |
| 3.9 Kök içerisindeki klamidosporelar (K), vesiküller (V) ve intraradikal hifler (İH)..... | 94 |
| 3.10 Parçalanmış spor hücre duvarları (S)..... | 95 |
| 3.11 Kök içi arbuskül ve klamidosporelar..... | 95 |
| 3.12 Kortikal hücrelerde arbuskül oluşumu..... | 96 |
| 3.13 <i>Galanthus plicatus</i> Bieb. subsp. <i>byzantinus</i> (Baker) D.A. Webb..... | 98 |
| 3.14 Botanik kompozisyonun (% buğdaygiller, % baklagiller ve % diğer familyalar) çalışma alanına göre değişimi..... | 116 |
| 3.15 pH (H ₂ O) değerlerinin çalışma alanına göre değişimi. | 127 |
| 3.16 Elektriksel iletkenlik değerlerinin çalışma alanına göre değişimi. | 130 |
| 3.17 CaCO ₃ değerlerinin çalışma alanına göre değişimi. | 132 |
| 3.18 Çalışma alanlarına ait AMF kök kolonizasyonu ile botanik kompozisyondaki baklagillerin yüzdesi arasındaki ilişki..... | 137 |
| 3.19 Çalışma alanlarına ait hacim ağırlığı değerleri ile organik karbon değerleri arasındaki ilişki..... | 138 |
| 3.20 Çalışma alanlarına ait hacim ağırlığı değerleri ile tane yoğunluğu değerleri arasındaki ilişki..... | 138 |
| 3.21 Çalışma alanlarına ait gözenek hacmi değerleri ile organik karbon değerleri arasındaki ilişki..... | 139 |

TABLolar DİZİNİ

| <u>No</u> | <u>Sayfa</u> |
|---|--------------|
| 1.1 Oluşturdukları yapılara göre mikoriza tipleri..... | 10 |
| 1.2 Mikoriza tiplerinin ekolojik dağılımı..... | 11 |
| 1.3 Ektomikoriza oluşumunu ve fonksiyonunu etkileyen faktörler..... | 13 |
| 1.4 Bazı Endogonaceae mikoriza türlerinin değişik pH aralıklarında bulunma durumları..... | 26 |
| 1.5 Toprak Tekstürüne bağlı olarak mikorizal ve abiyotik faktörlerin etkileri..... | 30 |
| 1.6 AM fungusları ile Toprak Yapısı Arasındaki Etkileşimi Belirleyen Faktörler..... | 33 |
| 2.1 Bartın Meteoroloji İstasyonunun verilerine dayanılarak hazırlanan Uluyayla yöresine ait su bilançosu (1975-2010)..... | 62 |
| 2.2 Bartın Meteoroloji İstasyonunun verilerine dayanılarak hazırlanan Ardıç Yaylasına ait su bilançosu (1975-2010)..... | 65 |
| 2.3 Bartın Meteoroloji İstasyonunun verilerine dayanılarak hazırlanan Zoni Yaylasına ait su bilançosu (1975-2010)..... | 68 |
| 3.1 Uluyayla'da bulunan Gramineae Familyasına ait bitkilerin AMF varlığı ve kolonizasyon yüzdesi değerleri..... | 80 |
| 3.2 Ardıç Yaylası'nda bulunan Gramineae Familyasına ait bitkilerin AMF varlığı ve kolonizasyon yüzdesi değerleri..... | 82 |
| 3.3 Zoni Yaylası'nda bulunan Gramineae Familyasına ait bitkilerin AMF varlığı ve kolonizasyon yüzdesi değerleri..... | 85 |
| 3.4 Çalışma alanlarına ait kök kolonizasyon yüzdesine ilişkin basit varyans analizi sonuçları..... | 88 |
| 3.5 Uluyayla'da teşhis edilen bitki taksonları..... | 99 |
| 3.6 Ardıç Yaylası'nda teşhis edilen bitki taksonları..... | 104 |
| 3.7 Zoni Yaylası'nda teşhis edilen bitki taksonları..... | 108 |
| 3.8 Uluyayla araştırma alanına ait vejetasyon örtüsü değerleri..... | 112 |
| 3.9 Ardıç Yaylası araştırma alanına ait vejetasyon örtüsü değerleri | 113 |

TABLÖLAR DİZİNİ (devam ediyor)

| <u>No</u> | <u>Sayfa</u> |
|---|--------------|
| 3.10 Zoni Yaylası araştırma alanına ait vejetasyon örtüsü değerleri | 113 |
| 3.11 Çalışma alanlarına ait botanik kompozisyona ilişkin basit varyans analizi sonuçları..... | 115 |
| 3.12 Uluyayla araştırma alanına ait botanik kompozisyon değerleri..... | 116 |
| 3.13 Ardıç Yaylası araştırma alanına ait botanik kompozisyon değerleri | 117 |
| 3.14 Zoni Yaylası araştırma alanına ait botanik kompozisyon değerleri | 118 |
| 3.15 Araştırma alanlarına ait toprakların bazı ortalama fiziksel ve kimyasal özellikleri. | 119 |
| 3.16 Çalışma alanlarına ait toprakların hacim ağırlığı değerlerine ilişkin basit varyans analizi sonuçları..... | 120 |
| 3.17 Çalışma alanlarına ait toprakların tane yoğunluğu değerlerine ilişkin basit varyans analizi sonuçları..... | 121 |
| 3.18 Çalışma alanlarına ait toprakların gözenek hacmi değerlerine ilişkin basit varyans analizi sonuçları..... | 123 |
| 3.19 Çalışma alanlarına ait toprakların mekanik bileşimi değerlerine ilişkin basit varyans analizi sonuçları..... | 125 |
| 3.20 Çalışma alanlarına ait toprakların pH (H ₂ O) değerlerine ilişkin basit varyans analizi sonuçları..... | 126 |
| 3.21 Çalışma alanlarına ait toprakların Organik Karbon değerlerine ilişkin basit varyans analizi sonuçları..... | 128 |
| 3.22 Çalışma alanlarına ait toprakların elektriksel iletkenlik değerlerine ilişkin basit varyans analizi sonuçları..... | 130 |
| 3.23 Çalışma alanlarına ait toprakların kireç (CaCO ₃) değerlerine ilişkin basit varyans analizi sonuçları..... | 132 |
| 3.24 Uluyayla araştırma alanına ait toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.... | 133 |
| 3.25 Ardıç Yaylası araştırma alanına ait toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri..... | 134 |
| 3.26 ZoniYaylası araştırma alanına ait toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri..... | 135 |
| 3.27 Korelasyon analizi sonuçları..... | 139 |

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

| | |
|---|---------------------|
| Mn | : Mangan |
| CaCO ₃ | : Kalsiyum Karbonat |
| Ca ₃ (PO ₄) ₂ | : Kalsiyum Fosfat |
| Zn | : Çinko |
| P | : Fosfor |
| g | : Gram |
| dS | : Desi Siemens |
| m | : Metre |

KISALTMALAR

| | |
|------|---|
| ADP | : Adenozin Difosfat |
| ATP | : Adenozin Trifosfat |
| DNA | : Deoksi Ribo Nükleik Asit |
| FAO | : Food and Agriculture Organization |
| NADP | : Nikotinamit Adenin Dinükleotit Fosfat |
| NAD | : Nikotinamit Adenin Dinükleotit |
| PCR | : Polimeraze Chain Reaction |
| RNA | : Ribo Nükleik Asit |

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Ülkemizde meraların yanlış kullanımı, aşırı otlatılması, tahribi, aşırı kimyasal gübre kullanımı, ekolojik dengeyi bozarak bazı toprak canlılarının (makro ve mikro organizmalar) sürekli ve periyodik olarak zarar görmelerine sebep olmakta ve yaşadıkları ekosistemlere zarar vermektedir. Sentetik gübreler bir yandan mera alanlarındaki vejetasyonun gelişimine katkı sağlarken diğer taraftan suyu ve toprağı kirletmektedir. Bu alanların ıslah edilmesi çalışmalarının toprak ve suyun kirletilmeden ve ekolojik dengeyi bozmadan yapılması gerekmektedir. Bu da ancak mikoriza aşılama gibi doğal yöntemlerin kullanılması ile mümkün olabilmektedir. Ayrıca mikoriza aşıllı toprak, bitki, tohum vb. kullanıldığında yapılan ıslah çalışmalarının başarı şansı artmaktadır. Arbusküler Mikorizal Fungusların (AMF) ıslah çalışmalarında kullanımı tüm dünyada artmaktadır. Bu şekilde mera alanları ıslah edilirken toprak ve su kirlenmemekte, ekolojik denge tahrip olmamaktadır.

Günümüzde dünyayı tehdit eden çevre sorunlarından bir tanesi de küresel ısınma ve iklim değişiklikleridir. İnsan etkileri sonucu atmosferde bulunan ve başta CO₂ olmak üzere sera etkisine neden olan gazlardaki artış, iklim sisteminin doğal dengesini bozarak küresel düzeyde iklim değişikliği sorununa neden olmaktadır. Küresel ısınmayla beraber kuraklık artmış, yağışların yoğunluğunda, sıklığında veya sürelerinde değişiklikler meydana gelmeye başlamıştır. Küresel ısınma kısaca atmosfer okyanuslar ve kara kütleleri yüzeyindeki sıcaklık artışı olarak tanımlanır (Yamanoglu 2006). Yoğunlukla küresel ısınma olduğu kabul edilen iklim değişiklikleri sonucunda dünya su kaynakları ve güneş enerjili su döngüsü değişime uğramakta ve bu değişim de doğal dengeyi bozarak Dünyanın farklı bölgelerinde kuraklık ya da seller gibi felaketlere neden olmaktadır (Tomanbay 2008). Küresel ısınmanın insan yaşamına ve çevreye çok çeşitli etkileri söz konusudur. Ülkemiz de küresel ısınmada en fazla zarar görebilecek ülkeler arasında yer almaktadır. Özellikle yaz sıcaklarında hissedilir artışlar yaşanmaya başlanmıştır. Sıcaklıktaki artışlar, yağışların azalması gibi çevresel faktörler su kaynaklarında azalmaya neden olmaktadır. Bununla birlikte karşımıza su sorunu ve kuraklık

çıkılmaktadır. Bu durum şehirlerimizdeki su tüketicilerini büyük oranda etkilediği gibi yeşil alanlarımızı da tehlike altında bırakmaktadır. Sıcaklık artarken bitkiler buharlaşma yoluyla daha fazla su kaybetmekte ve sulama suyu ihtiyacı da artmaktadır. Bu olumsuz koşullar altında mikoriza, bitki gelişimi için gerekli olan suyu ve besin elementlerini sağlayarak bitkinin direncini artıracaktır. Ağaçlandırma çalışmalarında kullanılmak üzere yetiştirilen fidanlar, mikoriza ile aşılandıklarında, kısa bir sürede güçlü bir kök sistemi geliştirerek daha iyi bir gelişme gösterebileceklerdir. Bu durum orman fidanlıklarına ekonomik açıdan büyük bir destek sağlayacaktır. Sağlıklı bir gelişme yapacak olan mikoriza aşılanmış fidanlar, arazilere adapte edildikleri andan itibaren uzun vadede kuraklık problemleri ile mücadele edebilecekleri gibi hastalık ve zararlılara karşı da dayanıklılık göstereceklerdir. Ayrıca daha iyi ve hızlı bir gelişme yapacaklarından dolayı diri örtü ile mücadelede de başarılı olacaklardır (Pulatkan ve Var 2010).

Ekolojik şartların çok zor olduğu kırsal-kurak bölgelerde yapılan bitkilendirme çalışmalarında kullanılan bitkiler, ancak sürekli ve etkili bakım, sulama ile kuraklığın etkisinden korunabilmektedirler. Aynı zamanda bu gibi alanlarda toprağın doğal dengesi de değişikliğe uğramaktadır. Özellikle topraktaki organik madde içeriği azalmakta ve toprak özelliklerinde bozulmalar olmaktadır. Toprağın bu tür fiziksel, kimyasal ve biyolojik yönden arzu edilmeyen özellikleri, bitkilerce alınabilir besin elementlerinin miktarını düşürmektedir. Böyle topraklarda bitkilerin iyi bir gelişme gösterebilmeleri için fazla miktarda besin elementleri uygulamasına ve sulanmasına gereksinim duyulmaktadır. Bu durum da fazladan maliyet ve işgücü ihtiyacını gerektirmektedir. Normal şartlar altında bitki kök çevresinde bulabildiği kadar su ve besinle yetinmek zorunda kalacak iken, mikorizalı durumlarda daha derinlerden ve çok uzak bölgelerden su ve besin sağlayacağından bitkinin sudan yararlanma kapasitesi artacaktır. Mikoriza olmaması durumunda bitki için gübreleme, sulama ve bakım yapılması gerekmektedir. Sulama ve bakım masraflarının yanı sıra son yıllarda gübre fiyatlarının artmasıyla ülke maddi olarak kayba uğramaktadır. Bu da milli ekonomide ağır bir yük oluşturmaktadır. Mikoriza, bitkinin uzun sürede beslenme ve su ihtiyacını karşılamaktadır. Ayrıca bitkinin, iyi beslenmesine, güçlü ve sağlıklı kök geliştirmesine, hastalık ve zararlılara karşı korunmasına imkan sağlamaktadır (Pulatkan ve Var 2010).

Ülkemiz topraklarında verimi sınırlayan elementlerin başında azot ve fosfor gelmektedir. Bu besin maddelerinin toprağa kimyasal gübre olarak ilave edilmesi, üretim maliyetleri ve çevreye zararlı olan etkileri nedeni ile birçok olumsuzluğu da beraberinde getirmektedir. Buna

karşılık biyolojik yollarla bu besin maddelerinin bitkilerin yararına sunulması en ucuz ve doğal yöntemler olarak bilinmektedir (Erman vd. 2006). AMF, bitki gelişimini özellikle bitki besin maddelerinin yoğunluklarının kritik seviyelerde olduğu marjinal topraklarda ve koşullarda teşvik etmektedir. Bu teşvik, simbiyozise sahip köklerin topraktan kantitatif olarak, başta fosfor olmak üzere bazı makro ve mikro besin maddelerini daha iyi alabilmeleri ile açıklanmaktadır. Fungus ise bitkiden bazı organik maddeleri ve karbonhidratları almaktadır. Bu yaşam şeklinde, her iki ortak da belli koşullar altında birbirlerinden faydalanmaktadırlar (Demir 1998; Rhodes 1980; Bolan vd. 1987; Li vd. 1991).

Fosfor; çekirdek, DNA ve RNA'nın yapısında yer alması, fosfo-lipid parçası olarak bitki zarlarını oluşturması, ADP, ATP, NADP ve NAD gibi yüksek enerji moleküllerinin bir parçasını oluşturarak, fotosentez, solunum, azot ve yağ metabolizması ve diğer bazı reaksiyonlarda rol alması gibi özellikleri nedeni ile bitki büyüme ve gelişmesi için büyük önem taşımaktadır. Buna karşın fosfor eksikliğinde ise yaprakların erken dökülmesi, mor veya kırmızı pigmentlerin ortaya çıkması, yapraklar üzerinde lekeli alanların oluşması, yaprakların koyu-yeşil veya mavi bir renge dönüşmesi, yapraklarda biçimsel bozuklukların ortaya çıkması ve bitkide iletim sistemlerinin zayıflaması nedeni ile yapraklarda eksiklik belirtilerinin görülmesi gibi anormal durumlar ortaya çıkabilmektedir (Srivastava vd. 1996).

Karadeniz Bölgesi asit topraklarının yaklaşık % 57'sinde, Orta Anadolu Bölgesi alkalın topraklarının ise % 66'sında bitkiye yararlı fosfor kapsamı çok az ve az olarak bulunmuştur (Anonymous 1988). Kaçar (1984) tarafından belirtildiği üzere fosfor, lateritik topraklarda ve podzolik yapıdaki asit tepkimeli topraklarda fazlaca bulunan Fe, Al ve Mn gibi katyonlarla çözünemez bileşikler oluşturarak fikse olmaktadır. Bunun yanısıra yine asit tepkimeli topraklarda silikat killeri aracılığı ile de fosfor fiksasyonu gerçekleşmektedir. Diğer taraftan kireçli - alkali topraklarda da fiksasyon meydana gelmektedir. pH'ın 7,5'in üzerinde olduğu topraklarda fosfor $Ca_3(PO_4)_2$ halinde çökmekte, $CaCO_3$ ile temas eden fosfor çözünemez bileşikler meydana getirebilmekte ve kalsiyum ile doyurulmuş killerde daha fazla fosfor fikse edilmektedir.

Yeryüzünün çeşitli bölgelerinde, ekolojik koşulların elverişsiz olduğu alanlarda, topraktaki organik maddenin ve suyun çok kısıtlı olmasına rağmen, birçok bitkinin yaşamlarına devam ettiği gözlenmiştir. Yakın zamana kadar toprakta alınabilirliği yavaş olan besin elementlerinin alımının yalnızca bitki kökleri tarafından sağlandığı sanılmaktaydı. Son yıllarda yapılan

araştırmalar sonucunda bitki besin elementlerinin alımında bitki kökleriyle birlikte çoğunlukla “mikoriza” olarak adlandırılan ve teşhisi ancak mikroskop altında yapılabilen, çok miktarda hif üreten fungusların etkin bir rol oynadığı ortaya çıkmıştır (Ortaş 2000).

AMF kök gelişimini, köklerin absorpsiyon kapasitesinin artması sonucunda besin ve su alınmasını, köklerde hücre yenilenmesini etkiler. Fosfor dışında, azot (N), kalsiyum (Ca), bakır (Cu), mangan (Mn), kükürt (S) ve inko (Zn) gibi diğer besin maddelerinin alınmasını da sağlar (Sieverding 1991; Ortaş 2002).

Kurak alanlarda, bitkinin topraktan besin elementlerini, özellikle P elde etme kabiliyeti azalmaktadır. Böyle durumlarda, Mikoriza, toprakta hareketsiz halde bulunan fosforu kök sisteminin bir uzantısı olarak hareket eden ve toprakta gelişen hifleri ve sporları yardımıyla bitki kökünün yakın çevresine (tktme zonuna) taşıyarak kökler tarafından alımını oldukça etkili bir biçimde gerçekleştirmektedir (Jakobsen vd. 1992a). Ayrıca fosforun yanında, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn, Zn ve N gibi besin elementlerinin alımını da artırmaktadır (Mukerji vd. 2000).

Dell Amico vd. (2002) tarafından yapılan bir çalışmada, mikorizanın sağladığı fosfor (P) sayesinde çok daha iyi bir gelişme yapan bitki yaprak alanlarının, mikorizasız olanlara göre anlamlı oranda daha fazla olduğu belirtilmiştir. Yaprak alanındaki artış fotosentezi teşvik ettiği için bitkinin karbon içeriğinde önemli bir yükselme olmakta ve bitki köklerinde daha fazla karbon depolanmaktadır. Böylece bitki kökünden aldığı karbonla varlığını sürdüren mikorizanın da gelişimi artmaktadır (Thomson vd. 1986). Lu ve Koide (1994), mikoriza ile kolonize olan bitkilerin daha erken ve fazla sayıda çiçeğe sahip olduklarını ve bunun sonucu olarak meyve oluşumunun da arttığını rapor etmişlerdir.

Arbusküler mikorizal fungusların köke nüfuz etmesinden sonra, köklerde tepki olarak arginin, isoflavonoidler gibi bileşikler (Caron 1989) ve sitokinin ve gibberellin gibi hormonların üretiminde artış olmaktadır (Muchovej 2001). Ayrıca, mikorizal funguslar kök yenilenmesini teşvik eder, bitki büyümesini hızlandırır ve kimyasal gübre kullanımını azaltır (Kara ve Tilki 2001).

Mikoriza, bitkinin yararlanamayacağı çözünürlüğü az veya yetersiz durumdaki besin elementlerini, özellikle fosforu absorbe etmekte ve bitkiye kazandırmaktadır. Konukçu

bitkinin, toprak fungusları ve nematodlara karşı dayanıklılığını artırmaktadır. Daha iyi beslenen mikorizalı bitki, zayıf gelişen mikorizasız bitkiye nazaran obligat patojenlere karşı daha dayanıklı olabilmektedir (Demir ve Onoğur 1999).

Mikoriza ile bitki arasındaki işbirliği bitkilerin mikorizaya karbonhidrat ve bazı organik maddeleri, mikorizanın da bitkiye besin elementi ve su sağlaması ile gerçekleşmektedir (Rhodes, 1980; Bolan vd.; 1987; Li vd.; 1991). Toprak neminin düşük olduğu alanlarda mikoriza bitkinin kuraklığa dayanıklılığını artırmaktadır. Toprağa yayılan hifleri sayesinde çok uzaklarda olan suyu bitkiye temin etmektedir (Cooper 1984).

AMF, bitkiye besin alınmasını artırmanın yanı sıra, bitkinin tuzlu ve kurak koşullara, ağır metal toksisitesine ve sıcaklık stresine karşı dayanıklılığını artırmakta, bitkinin büyüme teşvik edici maddeler (hormonlar) salgılamasını sağlamaktadır. Ayrıca, bazı mikorizal funguslar miselleri ile toprak agregatlarını bir yumak şeklinde sararak, toprak strüktürünün daha iyi oluşmasına katkıda bulunmakta ve toprak erozyonundan dolayı olan kayıpları da engellemektedir (Tisdall 1994).

Viebrock (1998) tarafından yapılan çalışmalarda, mikorizanın hiflerinin bol, uzun ve çok ince olmasından dolayı, kök kılcallarına göre daha üstün olduğu belirlenmiştir.

Bitki - fungus arasındaki simbiyotik ilişki bir davranış faktörü olarak bitki patojen ilişkilerini de etkilemektedir. AMF oluşumunun görüldüğü bitkiler toprak kaynaklı fungal patojenlere ve nematodlara karşı daha dayanıklı hale gelmekte böylelikle mücadelesi oldukça güç olan bu etmenlere karşı savaşmada çok önemli bir avantaj elde edilmektedir (Dehne 1982).

Toprak kaynaklı kök patojenlerinin mücadelesinde kimyasal mücadele yöntemleri çevresel, ekonomik ve teknik sorunlardan dolayı uygulanması oldukça zor, tehlikeli ve yüksek maliyetlidir. Ayrıca, patojen propagüllerinin farklı derinliklerde olması ve ilaçlama sonrası kalan propagüllerin ortamda daha hızlı gelişmesi bu mücadeleden istenilen sonucun alınmasını güçleştirmektedir (Blancard 1993). Toprak patojenlerine karşı kullanılan carbendazim, thiophanate-methyl, benomyl gibi etkin maddeli fungusit gruplarına karşı patojenlerin dayanıklılık kazanmaya başlamaları dolayısıyla bu pestisitlerin her geçen gün artan düzeyde kullanılması ekolojik ve sağlık sorunlarını beraberinde getirmektedir (Delen ve Yıldız 1984; Yücel 1989; Bora vd. 1994). Belirtilen nedenlerden dolayı toprak kökenli

patojenlerle mücadele yöntemlerinin yetersiz kalması ve dünyada çevre sağlığı konusundaki hassasiyetin artması, araştırmacıları ekolojik tarım çerçevesinde, biyolojik savaş alanında çalışmaya ve yeni biyolojik mücadele elemanları bulmaya yöneltmiştir. Biyolojik mücadele çalışmalarında üzerinde en çok durulan biyolojik savaş elemanları arasında Arbusküler Mikorizal Funguslar (AMF) ve Kök Bakterileri (KB) önemli bir yere sahiptir (Caron vd. 1985 a, b; Linderman 1992; Bora vd. 1994; Demir ve Akköprü 2007). Gerek AMF'lar gerekse kök bakterileri, bitkiyi bazı kök hastalıklarına karşı koruma, bitki gelişimini artırma ve çeşitli stres faktörlerine karşı bitkiyi dirençli hale getirmede oldukça etkili simbiyotlar olarak kabul edilmektedir (Bora vd. 1994; Smith ve Read 1997).

Ülkemizde mikoriza ile ilgili araştırmalar çok yeni olup, son yıllarda bu konu üzerinde gittikçe artan oranda araştırma projeleri yürütülmeye ve elde edilen mikoriza türlerinin pratiğe aktarılmasına yönelik çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. Özellikle toprak kaynaklı hastalıklarla mücadelenin güç ve pahalı olması nedeniyle pratikte kullanılabilir mikorizal türlerin saptanması ve uygulamaya kazandırılması gerekmektedir. Elde edilen türlerin, uygulama kolaylığı nedeniyle, özellikle mikorizal fide ve fidan üretiminde kullanılması ülkemiz ekonomisine önemli bir katkı sağlayacaktır (Yıldız 2009).

Ülkemizde ve Batı Karadeniz'de Arbusküler Mikorizal Fungusların (AMF) tespiti ile ilgili çalışmaların sınırlı olduğu bilinmektedir. Bartın Yöresinde bu konu ile ilgili bugüne kadar kapsamlı ve özel bir çalışma yapılmamıştır. Dolayısıyla, ilk defa yapılacak böyle bir çalışmanın önemi açıkça ortaya çıkmaktadır. Ülkemizde yoğun ve düzensiz şekilde otlatılan mera alanlarındaki bitkilerin kendilerini tekrar yenileyebilmeleri, ekstrem iklim ve toprak koşullarına dayanabilmeleri için desteklenmeleri gerekmektedir. Mera alanlarının rehabilitasyonu için kullanılan sentetik gübreler çeşitli olumsuzluklara neden olduğundan bilimsel çevrelerde alternatif yollar aranmaktadır. Bu durum mera ıslah çalışmalarında mikoriza aşılama gibi doğal yöntemlerin kullanılmasını güncel hale getirmiştir. Bu nedenle ülkemizin farklı ekosistemlerindeki arbusküler mikorizal fungusların belirlenmesi ve bunlardan aktif olanlarının çoğaltılarak, mera ıslah ve toprak koruma çalışmalarında denenmesi gerekmektedir.

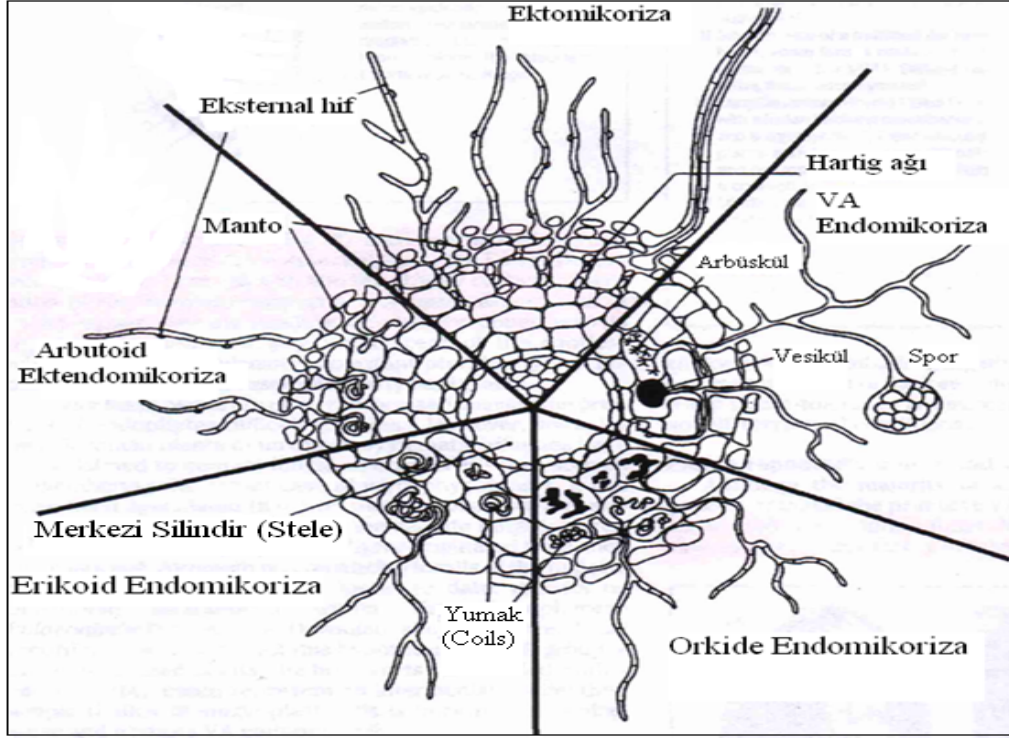
Bu çalışmanın birincil amacı, Bartın yöresindeki Gramineae familyasına ait türlerde bulunan arbusküler mikorizal fungusların teşhisi ve konukçu bitkideki kolonizasyon durumunun belirlenmesidir. Bu çalışmanın önemi ise gelecekte yapılacak mera ıslah çalışmalarında

arbusküler mikorizal fungusların organik ıslah materyali olarak kullanımını için temel çalışma niteliğinde olmasıdır. Bu çalışma ile elde edilecek veriler ileride bu yöre ve/veya bu yöreye yakın yerlerde mikorizal fungus kullanılarak yapılacak olan mera ıslah çalışmalarına ışık tutacaktır. Ayrıca arbusküler mikorizal fungusların bulunduğu alanların toprak, iklim ve mevki (bakı, eğim, yükselti vb.) özellikleri de belirlenecektir. Böylece mikorizal oluşum üzerinde yetiştirme ortamının etkisi ortaya konacaktır.

1.1 ARBUSKÜLER MİKORİZAL FUNGUSLARA (AMF) AİT LİTERATÜR ÖZETİ

Yunanca'da mykes= fungus ve rhiza= kök anlamına gelen sözcüklerden oluşan mikoriza terimi ilk kez Frank (1885) tarafından bitki kökleri ile bazı fungusların ortak yaşamlarını tanımlamak amacıyla kullanılmıştır (Moser ve Haselwandter 1975; Hayman 1981). Toprak mikroflorasındaki mikroorganizmalar ile bitkiler arasındaki en yaygın simbiyotik yaşam şekillerinden biri olan mikorizal yaşam, dünya üzerindeki hemen hemen bütün kara bitkilerinde görülmektedir. Dikotiledonların % 83'ü, monokotiledonların % 79'u ve Gymnospermlerin hepsi bu simbiyotik yaşam şekline sahiptirler. Mikorizal yaşama sahip olmayan bitkiler, çok kurak veya çok tuzlu, su altında kalmış, toprak verimliliği oldukça yüksek veya oldukça düşük habitatlarda ortaya çıkarlar. Ayrıca Cruciferae ve Chenopodiaceae familyasına dahil bitkilerde de, her türlü çevresel koşul altında dahi mikorizal yaşam görülmez (Harley 1975; Brundrett 1991; Marschner 1995).

Bugün çok sayıda araştırma ile orman ağaçları yanında sayısız kültür bitkisinde mikoriza varlığı ortaya konmuş ve bitkilerin bu simbiyotik yaşama sanılanın çok üstünde bağımlı oldukları anlaşılmıştır. Çeşitli nedenlerle bu yaşama sahip olamayan bitkiler ya gelişme depresyonuna uğramakta (*Pinus* türleri gibi) ya da hiç gelişmemektedirler (Orkide türleri gibi). Orman ağaçları ile bazı meyveli ağaçlarda "Ektomikoriza" tipi bir simbiozis görülürken hemen hemen tüm kültür bitkilerinde ve diğer meyve ağaçlarında "Endomikoriza" tipi görülmektedir (Şekil 1.1) (Marschner 1995).



Şekil 1.1 Mikoriza tiplerinin şematik olarak görünüşü (URL-1, 2009).

Arbusküler mikorizal funguslar genellikle Angiosperm bitkilerle, ektomikorizal funguslar ise Gymnosperm bitkilerle birliktelik kurmaktadır (Podila ve Douds 2001).

Mikorizal funguslar ile bitki arasındaki işbirliği bitkilerin mikorizaya karbonhidrat ve bazı organik maddeleri, mikorizanın da bitkiye besin elementi ve su sağlaması ile gerçekleşmektedir (Rhodes 1980; Bolan vd. 1987; Li vd. 1991). Bitkiler toplam karbon bütçelerinin yaklaşık % 4 ile % 20'sini arbusküler mikorizal funguslar için ayırmaktadırlar (Peng vd. 1993; Tinker vd. 1994). Konukçu bitki ile mikorizal funguslar arasındaki simbiyotik yaşam ilişkisinde konukçu bitkideki karbonhidratlar funguslar için önemli besin kaynaklarından birisi durumundadır (Jacobsen ve Rosendahl 1990). Ocampo ve Azcon (1985) tarafından yapılan bir çalışmada AMF ile aşılınmış değişik buğday varyetelerinde besin elementleri ve şeker içeriği açısından toplam şeker miktarında bir artış, kök ekstraktlarındaki şeker içeriğinde ise azalma gözlenmiştir. Bununla beraber köklerdeki şeker konsantrasyonu ve AMF enfeksiyonu arasında açık bir ilişki kurulamamıştır. Ayrıca gelişimin 15. gününde AMF konukçusu olan sorgum, yonca, ayçiçeği ve mısır ile AMF konukçusu olmayan turp ve kabak bitkilerinin köklerindeki şeker içeriği tespit edilmiş ve bu bitkilerin kök ekstraktlarındaki şeker içeriğinin AMF oluşumunun gerçekleşmesinde tayin edici rolü olmadığı ifade edilmiştir.

Amijee vd. (1990) tarafından yapılan bir çalışmada, topraklardaki yüksek P konsantrasyonunun, köklerdeki çözünebilir karbonhidrat konsantrasyonunu azaltması sonucu, AMF oluşumunu engelleyebileceğine dair hipotez test edilmiştir. Bu amaçla *Glomus mosseae* ile aşılınmış pırasa bitkileri kalsiyum dihidrojen fosfat ($\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$) ile takviye edilmiş, steril toprak/kum ortamında yetiştirilmişlerdir. Deneme sonunda yapılan analizlerde; başlangıçta, hem P ilavesinden hem de AMF infeksiyonundan dolayı P kazancı arttığı zaman köklerdeki çözünebilir karbonhidrat konsantrasyonunun da arttığı saptanmıştır. İnfeksiyondaki azalmaya paralel olarak toprakta yüksek P konsantrasyonunda çözünebilir karbonhidrat konsantrasyonu da maksimuma ulaşmış ve dolayısıyla yukarıdaki hipotezin doğruluğu kanıtlanamamıştır.

Mikorizal funguslar taksonomik yönden sporlarının yapısı, bitkilerdeki enfeksiyon şekilleri ve kök içindeki morfolojik ve fizyolojik yapıları itibarıyla büyük farklılıklar göstermektedir. Fungal miselyumun kök yapısı ile ilişkisine göre iki büyük mikorizal grup ayırt edilmektedir: Endomikoriza ve Ektomikoriza (Demir 1998).

Ektomikorizal funguslar, genellikle odunsu bitkilerin ve bazen de çok yıllık yabancı ot ve özçimenlerin köklerinde ortaya çıkarlar ve iki önemli yapıları ile karakterize edilirler. Birincisi kök yüzeyinin etrafında bulunan ve Hartig ağı olarak tanımlanan fungal miselyum ağı, diğeri de bu fungal miselyum ağından kök korteksinin yüzeyine nüfuz eden hif yapısı. Bu gruptaki funguslar toprak içlerine doğru uzanıp, kökün etrafına ve toprağa gayet iyi uzanabilen hifler ve rizomorflar da oluşturmaktadırlar (Wilcox 1971; Peterson ve Farquhar 1994; Marschner 1995).

Ektomikorizal funguslar bitki köklerini misel örtüsü ile sarar ve hücreler arasında yayılırlar, endomikorizal funguslar ise kortikal hücrelere nüfuz ederler ancak konukçuya özelleşme yoktur. Erikoid, monotropoid ve orkidede bulunan mikorizal funguslar ise belirli konukçulara özelleşmişlerdir ve isimlerini konukçularından almışlardır (Smith ve Read 2008). Ektomikorizal fungusların yaklaşık 2000 bitki türü ile ilişkili olduğu bilinmektedir. Bu bitkilerin yaklaşık 5000 fungal ortağı olduğu bilinmektedir. Ektomikoriza, AMF'ye göre daha çok konukçuya özelleşmiştir. Yaklaşık 2000 ektomikorizal bitki türünün hemen hepsi ağaçsı ve çok yıllıktır. Bunların içinde Pinaceae familyası her yıl çok sayıda üretildiği ve dünyada geniş alanları kapladığı için en önemli familyadır (Kendrick 1992).

Ektomikorizal funguslar Basidiomycota ve Ascomycota şubesi içinde, arbusküler mikorizal (AMF) funguslar ise daha önce Zygomycota içinde yer alırken, fosil türlerden elde edilen yeni bilgiler ve özellikle moleküler çalışmalarda sağlanan gelişmeler doğrultusunda ortaya konan phylojenetik farklılıklardan dolayı yeni oluşturulan Glomeromycota şubesi içinde yer almışlardır (Schübler vd. 2001; Webster ve Weber 2007; Finley 2005; Smith ve Read 2008). Bu fungusların % 80'ninin vesikül oluşturması nedeniyle, yakın zamana kadar Vesiküler-Arbusküler Mikoriza (VAM) olarak ifade edilmiş ve bu tanımlama yaygın olarak kullanılmıştır. Ancak günümüzde arbusküler mikoriza terimi tercih edilmektedir (Tablo 1.1) (Smith ve Read 2008). Yapılan çalışmalarla AMF üyesi yaklaşık 150 fungal tür tanımlanmış ve yaklaşık 200 bitki familyasında 200.000 kadar türde aktif olduğu belirlenmiştir (Kendrick 1992; Smith ve Read 2008).

Tablo 1.1 Oluşturdukları yapılarla göre mikoriza tipleri (Smith ve Read 2008).

| | Arbusküler Mikoriza | Ektomikoriza | Ektendo mikoriza | Arbutoid Mikoriza | Monotropoid Mikoriza | Erikoid mikoriza | Orkide Mikoriza |
|---------------------------|-----------------------------------|------------------------|------------------|-------------------|----------------------|------------------|-----------------|
| Fungi (Bölmeli) | - | + | + | + | + | + | + |
| Fungi (Bölmesiz) | + | - | - | - | - | - | - |
| İntraselüler kolonizasyon | + | - | + | + | + | + | + |
| Fungal Örtü | - | + | +/- | +/- | + | - | - |
| Hartig Ağı | - | + | + | + | + | - | - |
| Klorofilsiz Bitkiler | -(+) | - | - | - | + | - | + |
| Fungi:Ait oldukları şube | Glomero | Basidio/Asco (Glomero) | Basidio/Asco | Basidio | Basidio | Asco | Basidio |
| Konukçu bitki grupları | Bryo Pterido Gymno Angio | Gymno Angio | Gymno Angio | Ericales | Monotropoida | Ericales Bryo | Orchidales |

Glomero: Glomeromycota, Basidio: Basidiomycota, Asco: Ascomycota, Bryo: Bryophyta, Pterido: Pteridophytes, Gymno: Gymnosperm, Angio: Angiosperm

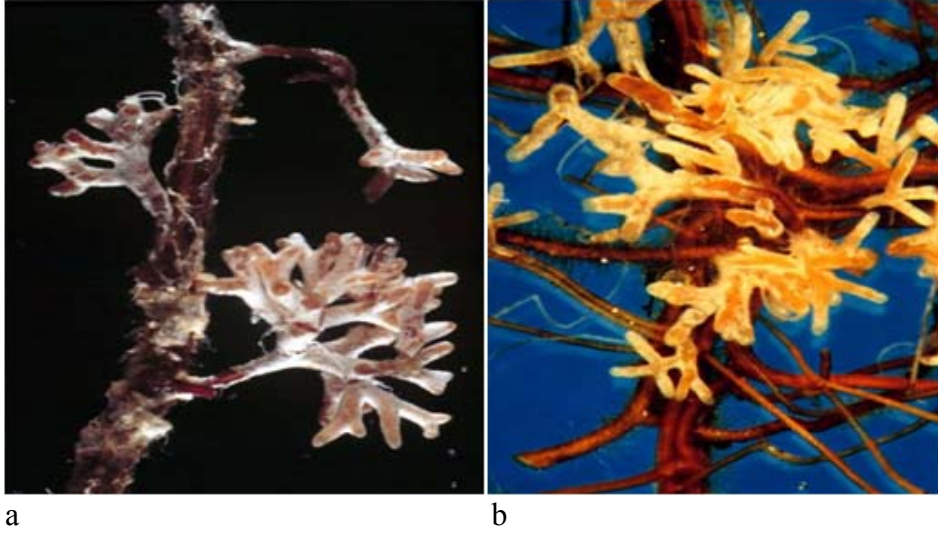
Mikoriza tiplerinin dağılımı, yükselti ve enlem farklılıkları ile azot (N) ve fosfor (P) bulunmasına bağlıdır. Yükselti ve enlem arttıkça humuşça ve mineral maddece zengin toprak tipi yerini humuşça fakir topraklara bırakır. Buna bağlı olarak konukçusuna inorganik besin maddelerini sağlayan arbusküler mikoriza yerini yüksek derecede organik besin maddelerinden yararlanma kapasitesine sahip Erikoid mikorizal funguslara bırakır. Tropikal yağmur ormanlarında ve düşük rakımlı alanlardaki ağaçlarda AMF baskınken daha

yükseklerde ve geçiş bölgelerinde ise ektomikorizal funguslar (EM) yaygındır. Ericaceae familyası bitkileri ve mikorizal funguslar inorganik topraklarda da bulunabilir. Bir genelleme yapılacak olursa, toprak tipleri, iklim ve besin maddeleri gibi sınırlayıcı faktörler ile bitki türlerine göre mikorizal fungusların etkinliği ve tipleri değişmektedir (Tablo 1.2) (Allen 1991).

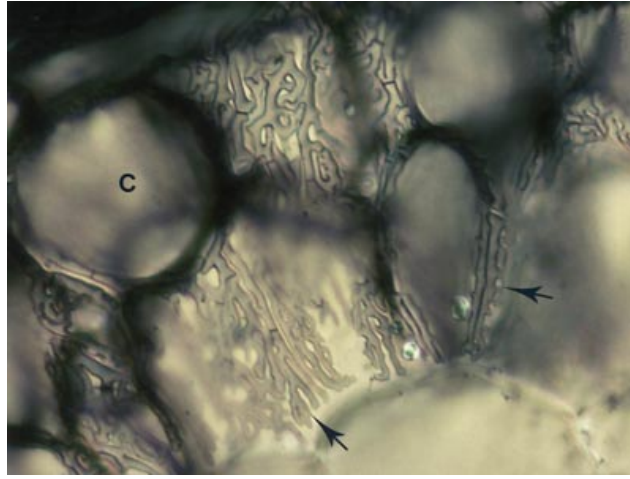
Tablo 1.2 Mikoriza tiplerinin ekolojik dağılımı (Allen 1991).

| Coğrafik Bölge → | Yüksek Dağlar (Kuzey Böl.) | ← | → | Tropik yada Ilıman Bölgeler | |
|--|---|---|--|---------------------------------------|--------------------------------------|
| N ve P Durumu → | Düşük N ve P Bulunabilirliği | | Orta derecede veya mevsimlere bağlı P ve N Bulunabilirliği | Yüksek Mineral madde ve N varlığı | |
| Mikoriza Tipleri → | Erikoid mikoriza | | Ektomikoriza | Arbusküler mikoriza | |
| Bitki Örtüsü → | Fundalık, çalılık bölgeler | | Ormanlar Kozalaklılar Yaprağını Dökenler | Yabancı otlar ve çim alanları | |
| Mikoriza Tipleri → | | | Erikoid veya Arbutoid | Arbusküler mikoriza | |
| Etki → | Mikoriza organik N ve P transferi yapar | | Ektomikorizal rizomorflar N ve P alıp depolarlar | Arbusküler mikoriza P alımını artırır | |
| Bölgelerin Humus ve Mineral Madde Durumu → | Humusça fakir bölgeler | | Humusça fakir bölgeler | Humusça zengin bölgeler | Mineral veya humusça zengin bölgeler |

Ektomikorizal fungusların büyük bir çoğunluğu *Basidiomycotina*, bir kısmı da *Ascomycotina* alt şubesine aittir (Şekil 1.2-1.3). Kuzey Yarımkürede yaygın olarak bulunan ektomikorizal bitki türleri de özellikle Pinaceae, Betulaceae, Fagaceae ve Salicaceae familyalarında yer almaktadır (Bowen ve Rovira 1976; Wilcox 1991; Marchner 1995).



Şekil 1.2 Ektomikoriza (a,b) (URL-2, 2011).



Şekil 1.3 Ektomikorizanın kortikal hücrede hartig ağı (*Pinus* sp.) (Brundrett 2008).

Ektomikorizal funguslar doğal ya da yapay koşullarda yüksek derecede bir konukçu özgülüğü göstermezler. Ektomikorizal funguslar asit nitelikli organik topraklarda, alkali topraklardan daha fazla bulunurlar. Ancak düşük nitrat düzeyli topraklarda ve nötr pH'larda, asit koşullardan daha iyi mikoriza oluşumu belirlendiği bildirilmektedir. Yüksek nitrat ve kireç düzeyleri mikorizal fungus enfeksiyonunu engellemektedir (Haktanır ve Arcak 1997).

Ektomikorizal fungusların genellikle çözünmeyen toprak minerallerini harekete geçirebildiği tahmin edilmektedir. Buna ilaveten ektomikorizal funguslar konukçularına oksinler, sitokininler, giberellinler ve vitaminler gibi büyümeyi düzenleyici maddeleri de sağlayabilirler. Mikorizal olmayan kökler trehalose, mannitol ve glikojenden yoksun iken, ektomikorizal köklerin trehalose, mannitol, glikojen, glukoz, fruktoz ve sukroz içerdiği belirlenmiştir (Kibar ve Pekşen 2007).

Ektomikoriza oluşumunu ve fonksiyonunu etkileyen faktörler fiziksel, kimyasal ve biyolojik faktörler olmak üzere 3 grup altında incelenmektedir (Tablo 1.3).

Tablo 1.3 Ektomikoriza oluşumunu ve fonksiyonunu etkileyen faktörler (Kibar ve Pekşen 2007).

| Fiziksel Faktörler | Kimyasal Faktörler | Biyolojik Faktörler |
|------------------------------|-------------------------------|---|
| Sıcaklık | pH | Konukçu bitki türü |
| Işık yoğunluğu | N'lu gübreleme | Konukçu bitkinin yaşı |
| Fotoperiyot | Mikrobesin elementleri | Ektomikorizanın diğer organizmalarla ilişkisi |
| Toprak nemi | Tuzluluk | |
| Toprak bünyesi | Pestisit uygulamasının etkisi | |
| Oksijen | Asitlik | |
| Hava kirliliği | Oksinler | |
| Orman gençleştirme metotları | Sitokininler | |
| | Kireç | |
| | Alınabilir azot miktarı | |
| | Organik madde | |

Ektomikorizal funguslar toprakta bitkilerce alınması yavaş olan başta P olmak üzere N, K, Zn, Cu, Mn, Fe ve Ca'un alınmasında önemli rol oynamaktadır. Yapılan çalışmalarda ektomikorizal köklerin, kötü yetiştirme ortamlarındaki topraklardan mineral sağlamada son derece etkili olduğu tespit edilmiştir. Bu durum ektomikorizal ilişki sayesinde birçok elementin verimli bir şekilde absorbe edilebildiğini göstermektedir. Ektomikorizal köklerin topraktan besin maddelerini alım hızı mikorizal olmayan köklerin 3 katından daha fazla olabilmektedir. Fosfat alımı ektomikorizalı bitkilerde ektomikorizasız bitkilerdekinin yaklaşık olarak 2-5 katı kadardır (Marschner 1993 ve 1995).

Ektomikorizal ilişkiler konukçu bitkinin büyüme hızı, kuru madde üretimi ve mineral besin maddelerinin alımında artışlara neden olur. Ektomikoriza ayrıca lateral köklerin gelişmesini etkiler (Isaac 1992). Ektomikoriza bitkinin fizyolojik sürecinin çoğunda güçlü ve kompleks etkilere sahip olabilir. Örneğin Ektomikoriza fotosentez, translokasyon modelleri ve

morfogenezi etkileyebilir. Ektomikorizal *Laccaria laccata* ile aşıl原因 bir yaşındaki Douglas göknarı fidanlarında P alımı, fotosentez ve su kullanım etkinliğinin arttığı belirlenmiştir (Guehl ve Garbaye 1991). Değişik ektomikorizal fungus türleriyle aşıl原因 *Pseudotsuga menziesii* fidanlarında hem net fotosentez oranı (hızı) hem de stomatal geçirgenlik, mikorizal olmayan bitkilerle karşılaştırıldığında önemli derecede artmıştır (Dosskey vd. 1991). Yapılan bir çalışmada ektomikorizal funguslar ile aşıl原因 *Pinus sylvestris* fidanlarının köklerindeki kuru madde miktarının, aşıl原因mayan fidanlara göre 15 kat daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Setala vd. 1999). Berman ve Bledsoe (1998) mikorizal aşıl原因 *Quercus lobata*'da kök büyümesinden ziyade sürgün büyümesini artırdığını tespit etmişlerdir. Başka bir çalışmada *Pinus pinea* fidanları 7 ektomikorizal fungus türü ile aşıl原因mış ve *Hebeloma crustuliniforme* fungusunun *Pinus pinea* fidanlarının gelişimini en fazla teşvik eden fungus türü olduğu belirlenmiştir (Rincon vd. 2001). Ektomikorizal *Lactarius deliciosus* ile aşıl原因 *Pinus sylvestris* fidanlarında Ektomikorizanın bitki büyümesini artırdığı ve steril topraklarda sürgün uzunluğunda % 325'e varan artışlara neden olduğu tespit edilmiştir (Guerin-Laguette vd. 2003).

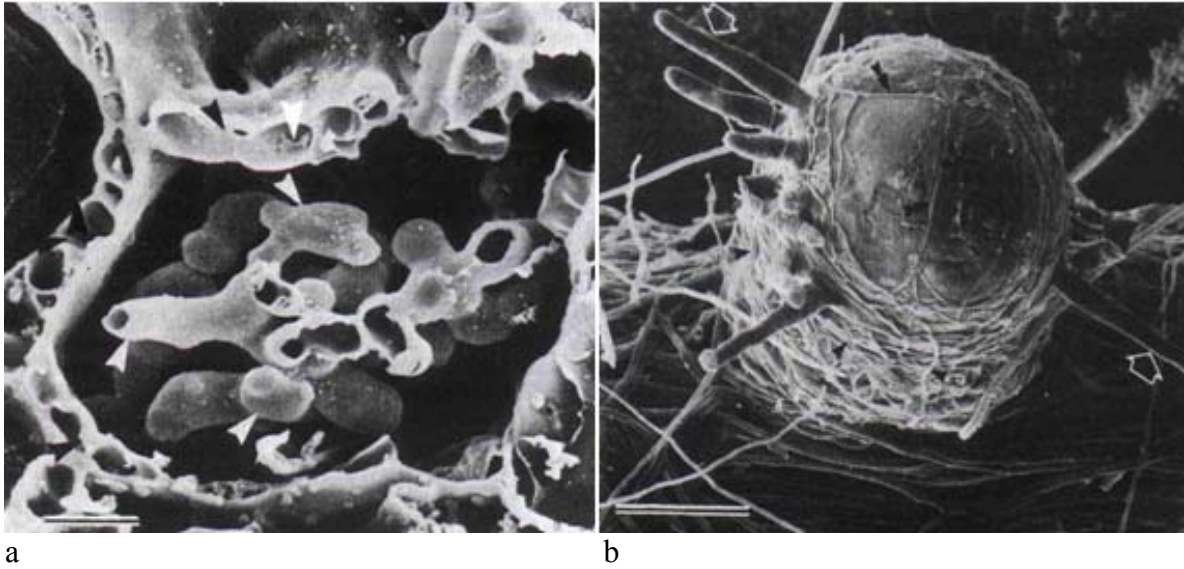
Yapılan çalışma sonuçlarında ektomikorizal fungusların kompleks azot kaynaklarını kullanımda, azotlu bileşikleri bitkiye taşımada ve çürüyen yapraklardan azot sağlamada önemli rollerinin olduğu tespit edilmiştir. Bu durum soğukta ve asitli koşullarda düşük mikrobiyal aktivite yüzünden mineral besin döngüsü hızının düşük olduğu, sıcaklıklarda ve sub-boreal ormanlarda oldukça önemli olabilir. Bu sayede ektomikorizal funguslar ağaçların azot besininde önemli bir rol oynayabilir. Yine bazı çalışmalar ektomikorizal ilişki sayesinde gölge gibi daha az elverişli koşullarda karbonhidratların bir kısmının yaşlı ağaçların köklerinden genç ağaçlara doğru taşınarak fidanların beslenmesine yardım ettiğini ve bu sayede olgun ağaçlara karşı fidanların rekabet etmesine olanak sağladığını ortaya koymuştur (Anonymous 2007).

Ektomikorizal funguslar çevresel kirleticilere karşı dayanıklılığı artırır. Sürekli olarak organik kirleticilerle bulaşan toprağın temizlenebilmesini kolaylaştırmak için ektomikorizal ilişkilerin kullanılabilirliği araştırılmış ve ektomikorizal fungusların toprağın temizlenmesinde önemli bir rol oynadığı tespit edilmiştir (Meharg ve Cairney 2000). Yine yapılan çalışmalarda ektomikorizal fungusların bazı metal iyonlarının konukçu bitkideki toksisitesini azaltabileceği ortaya çıkarılmıştır. Bu ilişkilerin etkinliği fungusun metal toleransına ve fungus yoğunluğuna bağlı olmaktadır (Perrin ve Salerno 1994). Ajungla vd. (2003)'nin yaptıkları bir çalışmada,

ektomikorizal fungusların yokluğunda ağır metallerin şiddetli bir şekilde enzim aktivitesini ve ağır metal toksisitesini azalttığını belirlemişlerdir.

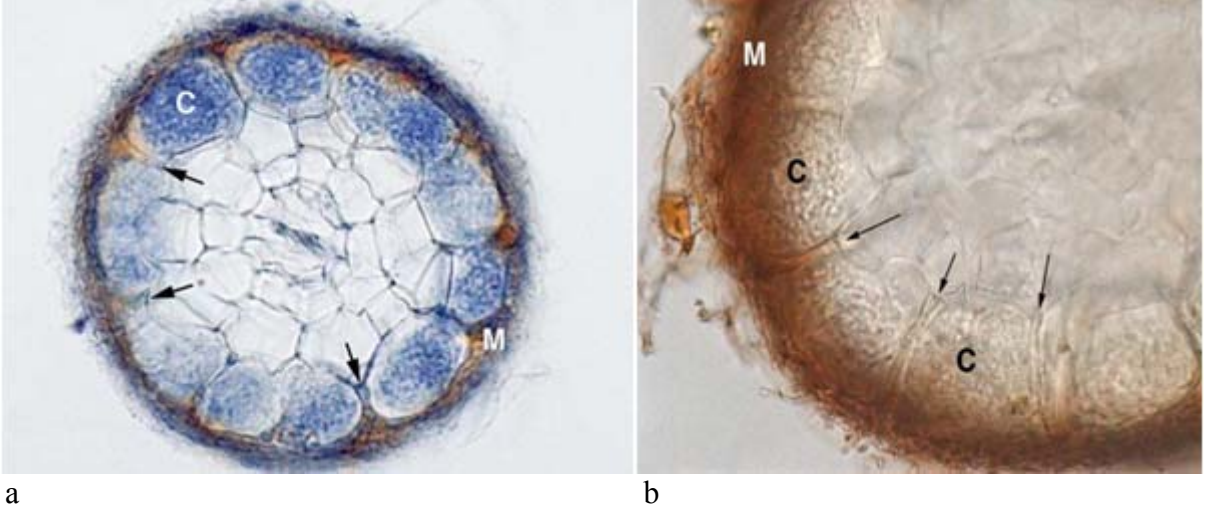
Endomikorizal funguslar kökteki korteks hücreleri içinde yaşar ve interselüler veya intraselüler olarak gelişirler. Belli birkaç türü olan endomikorizal fungusların en tanınmış türleri; Erikoid mikoriza, Orkid mikoriza ve Arbusküler Mikoriza (AMF)'dir (Marschner 1995).

Sieverding (1991) tarafından yapılan bir çalışmada, spor yapısı, bitki enfeksiyon şekilleri, kök içindeki morfolojik ve fizyolojik yapıları itibarıyla mikorizal fungusların taksonomik yönden büyük farklılıklar gösterdiğini, bunun da bitkilerin beslenme düzeylerine yansıdığını saptanmıştır. Bu farklılıkların tamamını dikkate alan araştırmacı yaptığı sınıflamada mikorizal fungusları ekto, endo ve ektendo mikoriza olarak üç gruba ayırmış; üçüncü gruptaki mikorizal fungusların içinde *Orchidaceae* familyasını enfekte eden mikorizal fungusların bulunduğunu ifade etmiştir. Üçüncü grup Orchidae, Ericaceae, Monotropoid ve Arbutoid olarak gruplandırılmıştır (Şekil 1.4-1.8).



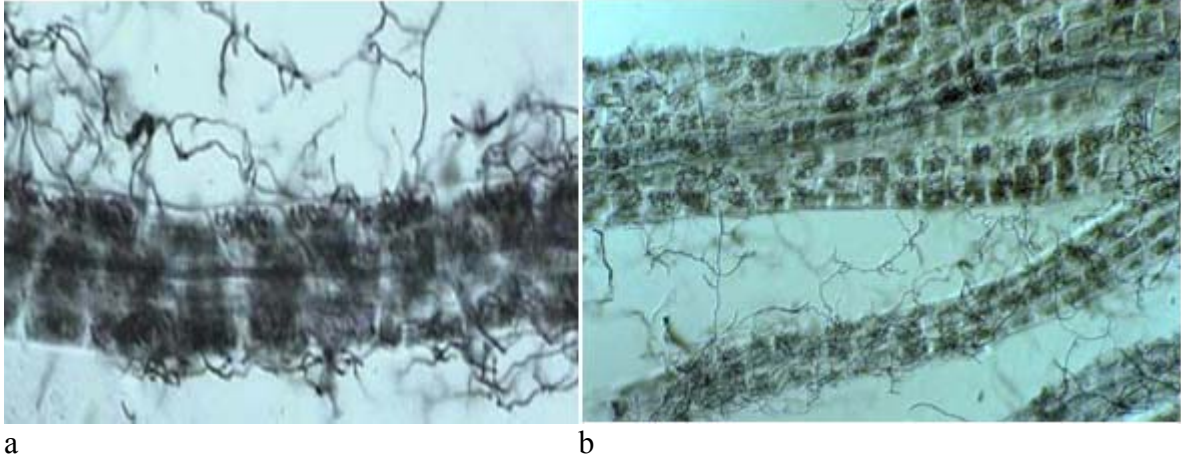
Şekil 1.4 Ektendomikoriza (Smith ve Read 1997).

Ektomikoriza hariç birçok mikoriza türü, kök hücrelerin içlerine doğru nüfuz ederler. Monotropoid mikoriza, kök hücrelerine küçük çıkıntılar halinde işlerken, Ericoid, Arbutoid ve Orchidoid mikorizal funguslar, hücreleri kıvrılan hifler ile kaplarlar (Srivastava vd. 1996).



Şekil 1.5 Arbutoid mikoriza (a,b) c: hif sarmalları m: manto tabakası (*Arbutus unedo*) (Brundrett 2008).

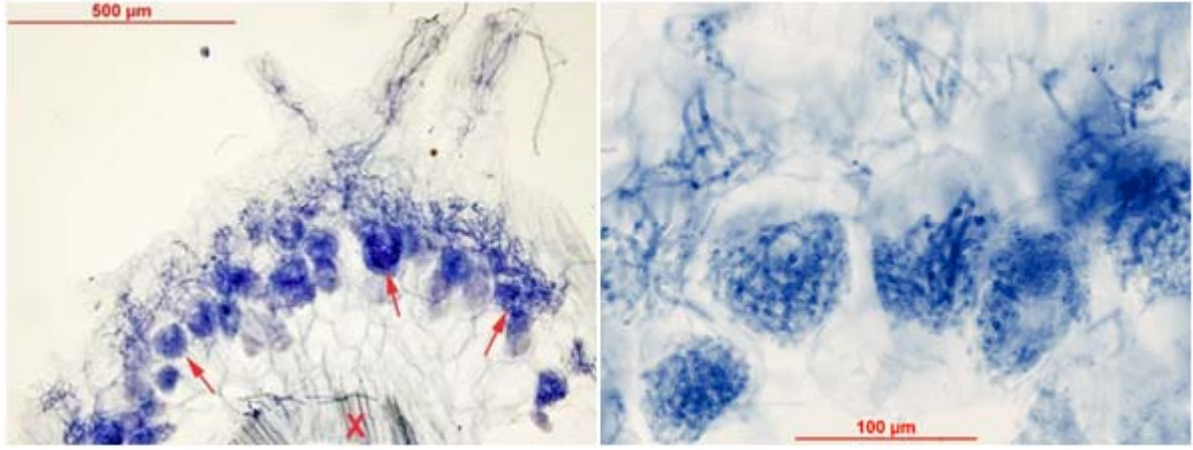
Erikoid mikoriza, *Ericales* takımına bağlı bitki topluluklarında görülmekte ve hem endomikorizal hem de ektomikorizal tip olarak tanımlanmaktadır. Endomikorizal tipler epidermal hücrelerin içindeki hiflerin uç kısmının kıvrıklığı ile karakterize edilmektedirler. Her bir hücre içindeki hif topluluğu hücre çeperine baskı yapmakta daha sonra bu hifler VAM'ın bir tipi olarak toprak içine uzanmaktadır. Ektomikorizal tipte ise dışsal hif ince bir tabaka halinde kökün etrafını sarmaktadır (Bonfante - Fasolo ve Gianinazzi-Pearson 1982; Read 1983).



Şekil 1.6 Erikoid mikoriza (a,b) (*Leucopogon verticillatus*) (Brundrett 2008).

Orkide mikorizal ortaklıklar, orkidelerin mikorizal yaşama bağımlı olmalarından dolayı oldukça ilgi çeken bir simbiyotik yaşam şeklidir ve bütün orkideler mikorizal yaşama sahiptir. Orkideler ve fungal simbiyont arasındaki ilişki durumunda bitki, fungal metabolitleri kısmen veya tamamen kendi gelişimi için kullanırken fungusun da yavaş yavaş bitki dokularına

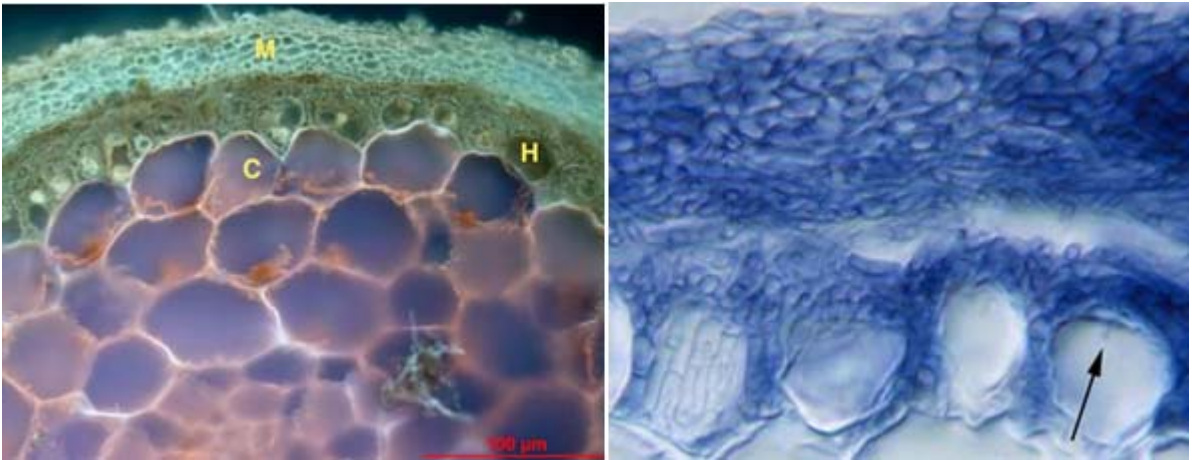
girmesine mücadele eder. Bu bağ bozulduğu zaman fungus kendini konukçu dokusundan elemine edebilir ve hatta orkidenin ölümüne sebep olabilir. Orkide endofitik funguslarının büyük bir çoğunluğu *Rhizoctonia* cinsine dahil olup, *Armillaria*, *Fomes*, *Xeratus* ve lignin ve selülozu dekompoze etme yeteneğindeki *Cortium*, *Sebacina* gibi Basidiomycotina alt şubesine dahil fungusları da içermektedir (Gerdemann 1968; Moser ve Haselwandter 1975).



a

b

Şekil 1.7 Orkide mikoriza (a,b) (*Pterostylis vittata*) ((Brundrett 2008).



a

b

Şekil 1.8 Monotropoid mikoriza (a,b) C: kortikal hücre, M: manto tabakası, H: Hartig ağı (*Monotropa uniflora*) (Brundrett 2008).

Önemli endomikorizal yaşam şekillerinden üçüncüsü olan Arbusküler Mikoriza (AMF), ise kültür bitkileri de dahil hemen hemen bütün kara bitkilerinde görülmektedir. Ekto ve endo mikorizalar içinde en yaygın görülen simbiyotik yaşam şeklidir. Mikorizal yaşamın ilgi çekmeye başladığı 1950'li yılların başından itibaren çalışmalar daha çok AMF üzerine odaklanmıştır (Gerdemann 1968; Mosse 1973a; Marschner 1995). Schenck (1991), arbusküler

mikorizaya gösterilen bu ilginin sebebini, arbusküler mikorizal fungusların birçok yönden konukçuyu teşvik edici özelliklerine bağlamaktadır.

Obligat mikroorganizmalar olan arbusküler mikorizal funguslar bitkiye doğrudan nüfuz ederler ve bu aşamada bir simbiyonttan ziyade patojenik bir fungus gibi davranırlar (Dehne 1982). AMF hiflerinin konukçu dokuya nüfuzu, köklerin epidermisi üzerinde appressorium oluşturarak başlamakta ve buradan inter veya intrasellular olarak kök korteksine kolonize olmaktadır. Arbusküler mikorizanın nüfuzu, genç köklerde meristematik bölgenin arkasındaki epidermal hücrelerde gerçekleşir. Bazı konukçu türlerin kök bölgesindeki tüylerde de nüfuz etme olayına rastlanabilir. İntra veya interselüler olarak gelişen hiflerin büyüklüğü oldukça değişken olup şekilleri düzensizdir. Hücreler arası ve hücre içi anatomosis olayları oldukça yaygındır. Hifler hızlı geliştiğinde bölmesizken, elverişsiz koşullarda yavaş gelişim gösterdiğinde ise bölmelidirler. AM hifleri kökün içinde gelişebildiği gibi kökün dışında da gelişebilmektedir (Gerdemann 1968; Bonfante-Fasolo 1984; Linderman 1988; Smith vd. 1992).

Nüfuz etme olayından kısa bir süre sonra fungus hifleri, kortikal hücreler içinde arbuskülleri oluştururlar. Emici hif benzeri (Haustorium analogu) olan arbusküller hifin uç kısımlarında bulunurlar. Fakat bazı konukçularda hücreden hücreye gelişirken hifin yan taraflarında da oluşabilirler. Arbusküllerin ömürleri kısa olup, yaklaşık 10-12 gündür. Tamamen olgunlaşmaya başlamadan önce konukçu hücrenin de etkisiyle uçlardan itibaren büzülmeye başlar ve daha sonra bitki tarafından hazmedilmektedir. Arbusküllerin özellikle fungus/bitki metabolitleri arasındaki değiş tokuşun gerçekleşmesi sırasında etkin olduğu düşünülmektedir (Gerdemann 1968, Schönbeck 1980, Dehne 1982, Bonfante-Fasolo 1984, Smith vd. 1992, Marschner 1995). AMF ile konukçu bitki arasındaki besin değişimi, AM fungusunun intraradikal hifleri ile konukçu bitkinin kök hücreleri arasında gerçekleşmektedir. Kök dokularına nüfuz eden AMF hifleri orada vesikül ve arbuskül denen özel AMF organelleri oluştururlar. Arbusküller çok karakterize olmuş AMF hifleridir ve bunlar kök korteks hücrelerine nüfuz ettikten sonra hızla dallanırlar ve ağaca benzer bir yapı alırlar. Arbuskülün oluşumu ile kök hücre yapısı değişikliğe uğrar. Yapılan araştırmalara göre, arbusküllerin besin transferini yapan organeller olduğu düşünülmektedir. AMF hifi arbuskül oluşturmak için kök kortikal hücrelerine nüfuz edince fungal hücre duvarı incelmeye başlar. Fungal hücre duvarının ana komponentlerinden bir tanesi de amorf yapıdaki kitindir. Kitin ekstraradikal ve interselüler hiflerde fibril yapıdadır. Fungal yapının hücre içerisine nüfuzu ile konukçu

hücrenin plazma zarı içeriye doğru kılıf şeklinde girer ve oluşan arbuskülün etrafını sarar. Arbuskülün etrafını saran bu zara periarbusküler zar denir. Bitki hücre duvarı ile periarbusküler zar birbirine çok yakındır ve aralarında çok ince bir boşluk vardır. Bu boşluk, β -glukangliko proteinle zengin hidroksi-proline, N-asetil galaktozlu polisakkaritler ve galaktoz kalıntıları ile zengin bir yapıya sahiptir. AM fungusları eksternal hifleri ile topraktan almış oldukları fosforu bitkiye ileterek onun büyümesini sağlarken kendisi de konukçu bitkinin fotosentez ürünlerinden olan karbonu alır ve gelişimini sağlar. AMF ve konukçu arasındaki bu besin değişimi, çevresel faktörlere ve biyolojik çeşitliliğe göre değişmektedir. Stres koşulları (düşük ışık ve sıcaklık) altında bu simbiyotik ilişkinin dengesi bozulabilir. Bununla birlikte konukçu bitkinin ve mikorizal fungusun büyümesi genellikle bir denge halindedir (Saito 2000). Arbusküllerin iyi gelişmiş interselüler hiflerden oluştuğu belirtilmektedir (Brundrett vd. 1984).

Intraradikal hiflerin kimyasal yapısı incelendiğinde, dokularında yağ ve polifosfat granülleri bulunmuştur. Nötral yağlar ayrıca vesiküllerde ve interselüler hiflerde bol miktarda bulunmaktadır. Sporlarda da bulunan nötral yağların karbon deposu olarak kullanıldığı düşünülmektedir (Saito 2000).

Yapılan kimyasal analizlere göre mikorizal funguslar; şeker, karbonhidrat, yağ, amino asit ve yağ asitleri gibi çeşitli kimyasal komponentleri içermektedir (Saito 2000).

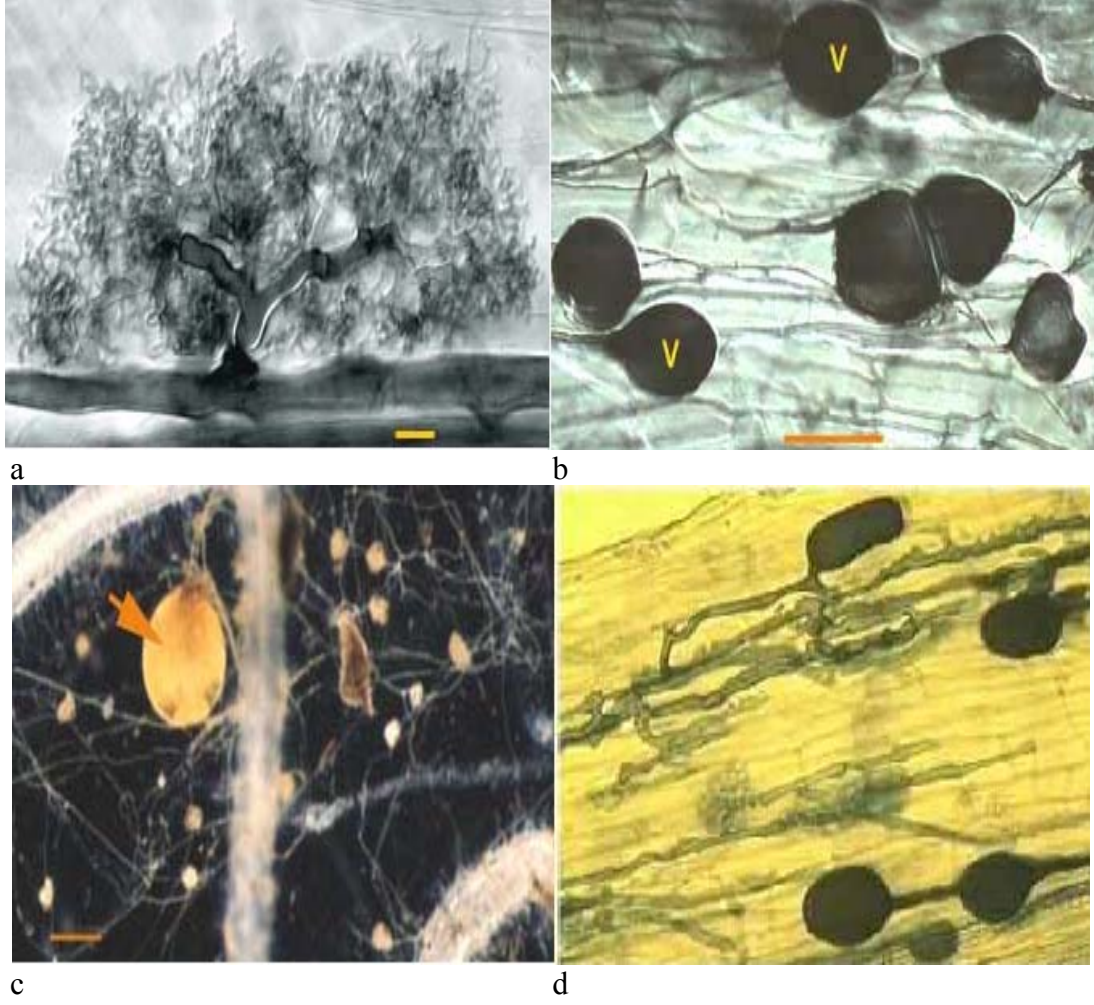
Toprak solunumu, köklerdeki AMF kolonizasyonuna bağlı olarak artmaktadır. AMF solunumu, toprak solunumunun yanında bitki dokularının metabolik aktivitelerini de artırmaktadır. Enzim doku-kimyası analizleri; glikosis, trikloro asetik asit (TCA) döngüsü ve glikoz monofosfat döngüsünün intraradikal hiflerde gerçekleştiğini göstermiştir. Köklerdeki protein içeriği mikoriza formasyonuna bağlı olarak artmaktadır. Yapılan incelemelere göre kök hücresi içerisindeki sitoplazmik içerik, mikorizalı köklerde, mikorizasız köklere göre daha fazla bulunmuştur (Saito 2000).

Endomikorizal fungusların, birçoğunda fungus için yağ ve besin deposu görevini gören vesikül oluşumu görülür (Jabaji - Hare vd. 1984; Bonfante-Fasolo 1984). Vesikül oluşturmayan mikorizal funguslar için son zamanlarda literatürde VAM yerine AM (Arbusküler Mikoriza) terimi de kullanılmaktadır (Marschner 1995). Vesiküller, genellikle sarımsı bir yağ damlası içeren uç kısmı yumurta şekilli, sferik yapılar olarak görünürler ve

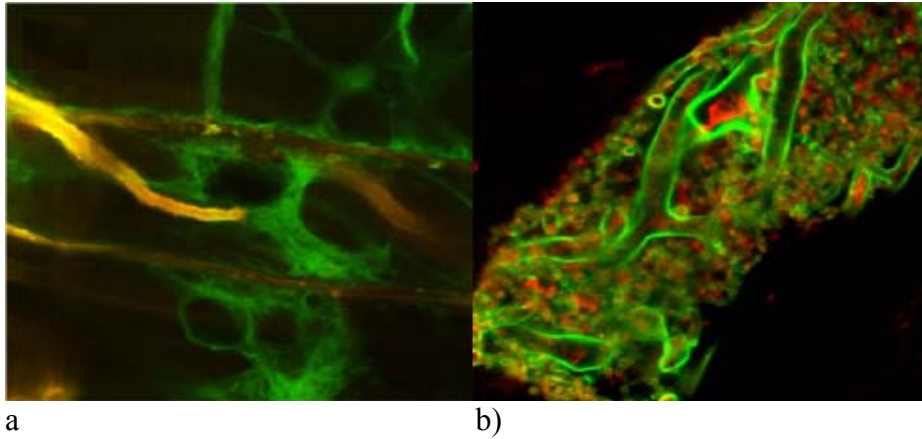
VAM funguslarının hiflerinde terminal veya interkalar olarak yer alırlar. Bazı türlerde vesiküller ince çeperli olup, genellikle köklerde, interselüler veya intraselüler alanlarda ve değişik büyüklüklerde (30-50 μ - 80-100 μ) bulunurlar. Bazen de bu yapılar kalın çeperlidir ve toprakta bulunan klamidosporlardan önemli derecede farklılık göstermezler. İnce çeperli vesiküller daha çok besin deposu, toprakta bulunan kalın çeperli vesiküller ise üreme organı (klamidospor) görevi görürler (Gerdemann 1968; Abott ve Robson 1978; Bonfante - Fasolo 1984).

Araştırmacılar, vesiküllerin rolü üzerinde değişik hipotezler ortaya atmışlardır. Bir kısmı bu organın sporangium gibi üreme organı fonksiyonuna sahip olduğunu ileri sürerken, bir kısmı ise vesiküllerin daha sonra hücrelere transfer edilmek üzere, önemli birer yağ deposu işlevi gördüğünü ileri sürmüşlerdir. Ancak vesiküllerin sitolojik organizasyonu (çoğunlukla lipitlerdeki zenginlik) ve sayıları, yaşlı ve ölü köklerde bunların daha sonra bir istirahat organı olma yönünde bir görev yüklenmeleri nedeniyle üremede rol aldıkları kanısını kuvvetlendirmektedir (Bonfante - Fasolo, 1984).

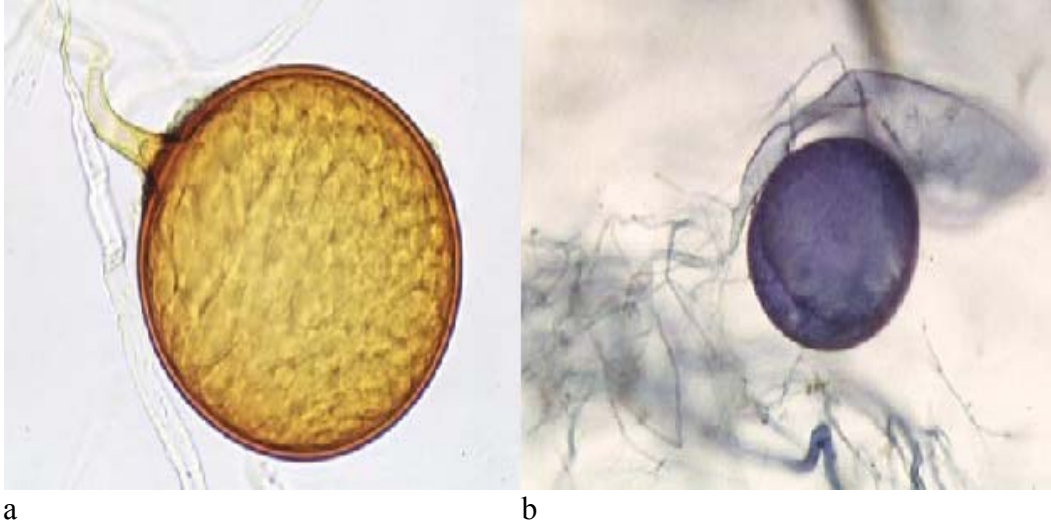
AMF kök korteksi içinde emici hif benzeri (haustorium analogu) olan, dallanma özelliğine sahip arbuskülleri ile fungusun yağ ve besin deposu görevini gören vesikülleri ve toprağı çok iyi saran miselyumları ile karakterize edilmektedirler (Bonfante - Fasolo 1984; Brown ve King 1991).



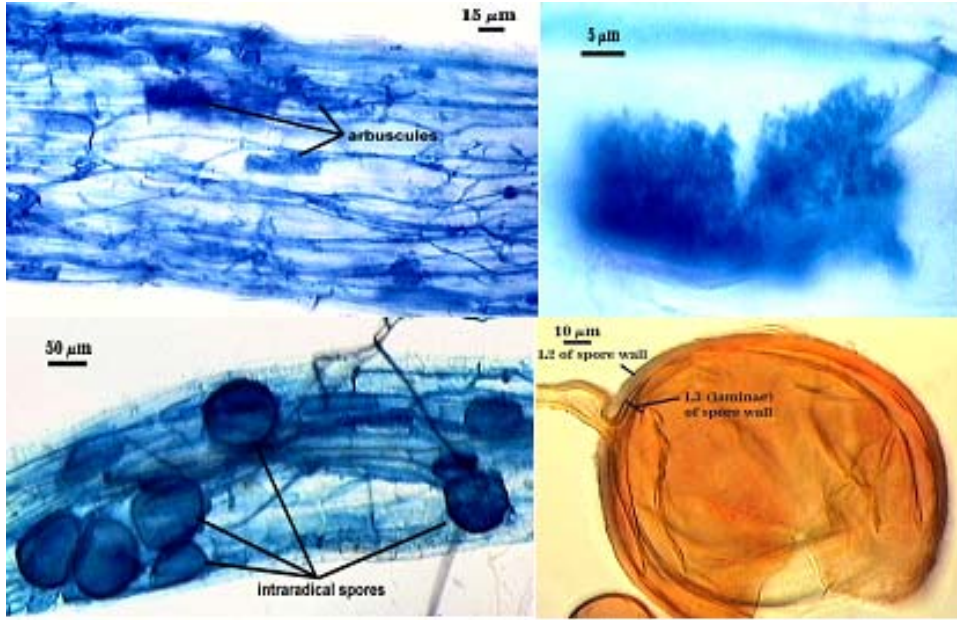
Şekil 1.9 Arbuskül (a), Vesikül (b), Ekstramatrikal (dışsal) hifler ve klamidosporlar (c) ve İnterselüler hifler (d),(URL-3 2009 - URL-4 2009).



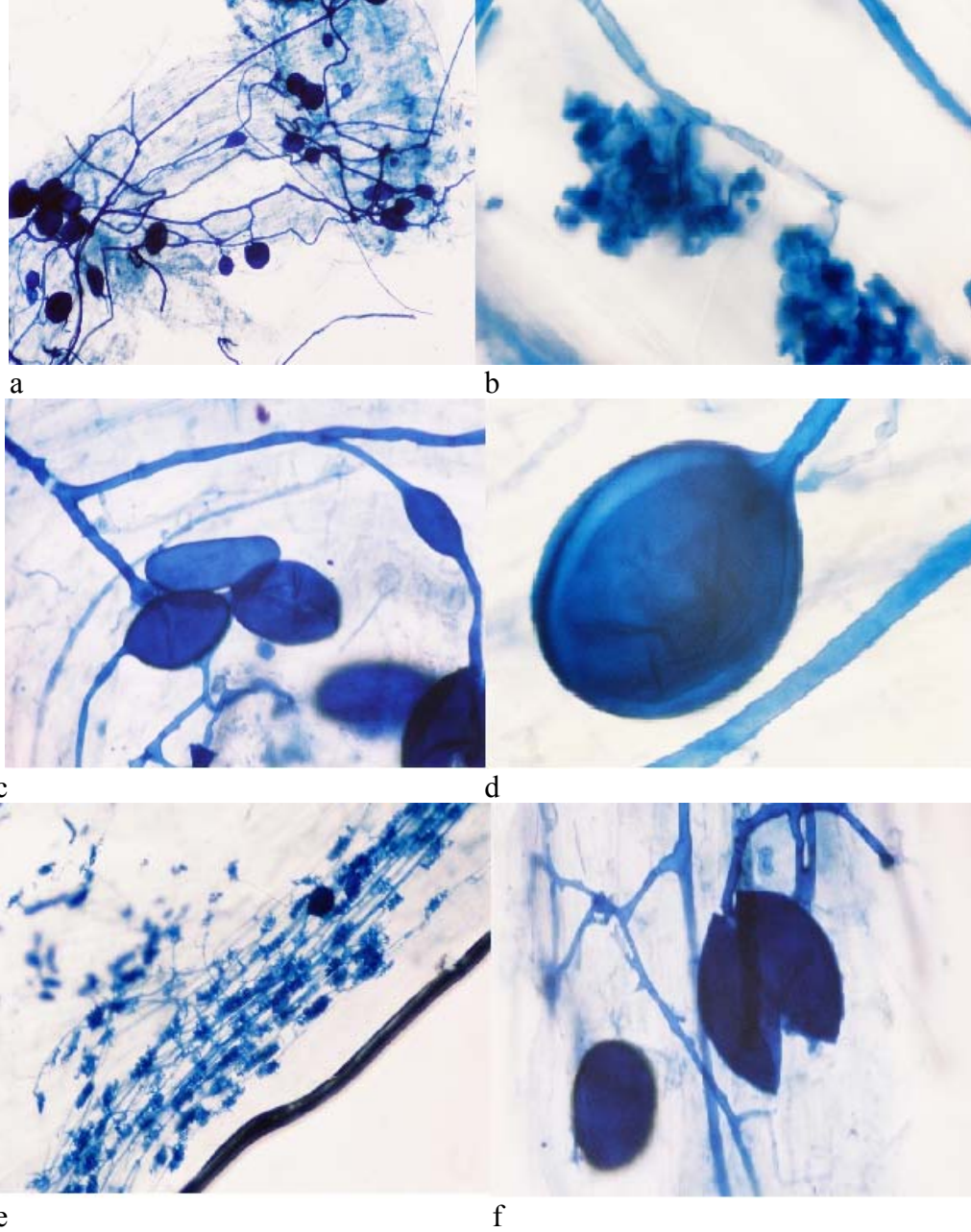
Şekil 1.10 AMF hiflerinin kök epidermal hücrelerinden içeriye penetrasyonu, (a) AMF hifi sarı ve bitki zarı yeşil (b) Arbuskül oluşumu, AMF hifi yeşil ve küçük vakuoller kırmızı (URL-5 2009).



Şekil 1.11 *Glomus* (a) ve *Acaulospora* (b) sporları (URL-6-URL-7, 2009).



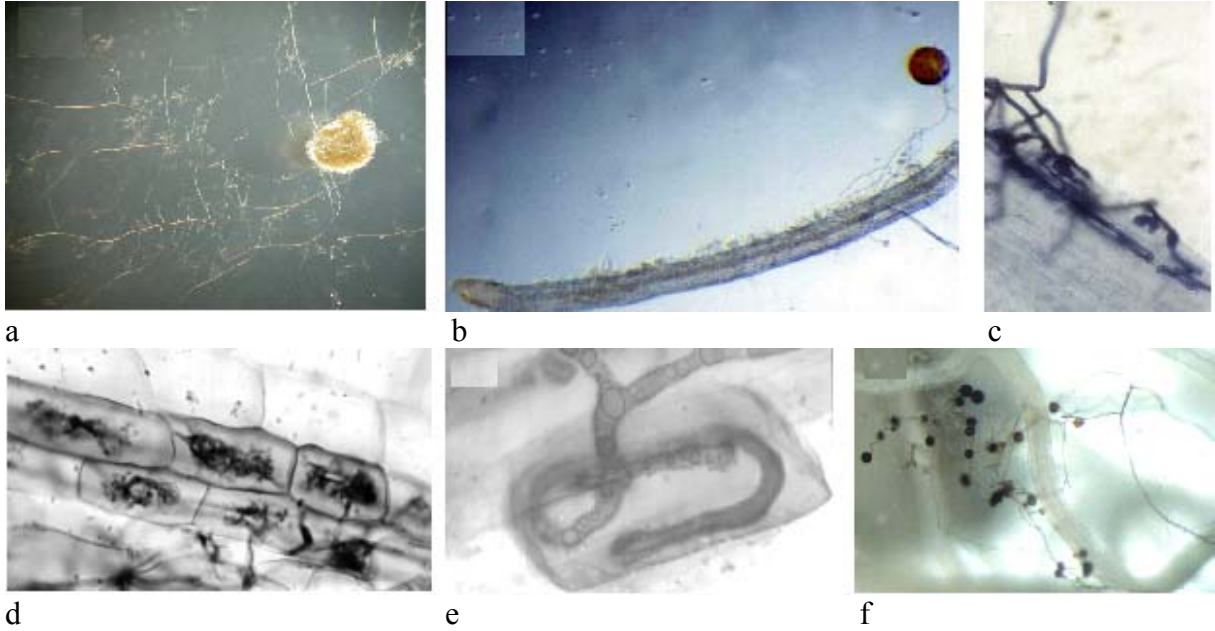
Şekil 1.12 *Glomus intraradices* fungusuna ait propagüller (URL-8, 2011).



Şekil 1.13 AMF Propagülleri a) Kök içinde dışı içsel ve dışsal (external) hif ve klamidosporlar, b) Kortikal hücrede arbuskül oluşumu, c) Kök dokusu içinde içsel hif (internal), vesikel ve spor (v: vesikel, h: içsel hif, s: klamidospor), d) Kök içinde klamidospor, e) Kök içinde arbusküller, f) Kök içinde parçalanmış spor hücre duvarı (Demir vd. 2007).

Arbusküler Mikorizal funguslar, konukçu bitkinin köklerinde simbiyotik olarak yaşayan (obligat biyotrof) canlılardır. Konukçu bitki olmadan kültür olarak çoğaltılamazlar. Çoğu türlerinin sporları toprakta bulunur ve bu sporların hepsi konukçu bitki olmadan çimlenme kabiliyetindedirler. Bu sporlar farklı edafik ve çevresel koşullar altında çimlenebilirler. Fakat konukçu bitki olmadan yoğun misel üretemezler ve hayat döngülerini tamamlayamazlar.

Hayat döngülerini tamamlamaları ve simbiyotik fonksiyonlarını yerine getirebilmeleri için konukçu bitkinin varlığı gerekmektedir (Şekil 1.14) (Giovannetti 2000).



Şekil 1.14 AM funguslarının hayat döngüsü a) Sporum çimlenmesi ve asimbiyotik gelişimi, b) Konukçu bitkinin enfekte olması ve pre-simbiyotik gelişme, c) Kök epidermisine nüfuz etmesi ve birinci kök korteks tabakasında kolonizasyon oluşumu, d) Kortikal hücrelerin içerisinde arbuskül oluşumu, e) Kök korteks hücresinin içerisinde intraselüler hif oluşumu. AMF hiflerinin içerisinde büyük yağ damlacıkları, f) Ekstraradikal miseller ve diğer generasyon için yeni sporlar (URL-9, 2009).

Dünya üzerindeki yayılışı bakımından, *Glomus* türlerinin en yaygın AM fungusları olduğunu ve *Glomus* türleri arasında da *G. mosseae*, *G. intraradices* ve *G. occultum*' un yayılışı en yüksek türler olduğu belirtilmiştir (Schenck ve Smith 1982; Morton ve Bentivenga 1994).

1.2 ARBUSKÜLER MİKORİZAL FUNGUSLAR İLE TOPRAKLARIN FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİLERE AİT LİTERATÜR ÖZETİ

AM fungus sporlarının çimlenmesini etkileyen faktörler; pH, sıcaklık, nem, toprağın mineral ve organik madde içeriği, konukçu bitkinin olup olmaması ve mikroorganizmalardır (Giovannetti 2000).

Bazı AM funguslarının dağılımının, tuzluluk, toprak pH'sı, toprak yapısının bozulması (gübreleme, toprak işleme gibi), fosfor seviyesi (Abbott ve Robson 1991), vejetasyon

durumu (Johnson vd. 1992) ve toprağın hidrolojik durumu (Ingham ve Wilson 1999, Miller ve Bever 1999) ile ilişkili olduğu belirtilmektedir.

Poss vd. (1985) yaptıkları çalışmada mikorizalı bitkilerin mikorizasız bitkilere göre tuzlu koşullarda daha fazla verim artışı sağladıklarını ve yine daha fazla fosfor kapsadıklarını bildirmişlerdir.

Topraktaki tuzluluk düzeyinin AMF spor yoğunluğu üzerindeki etkinliği hakkında farklı görüşler bulunmaktadır. Bazı araştırmalarda, tuzluluk düzeyindeki artışın spor sayısını etkilemediği belirtilmektedir (Aliasgharzadeh vd. 2001; Carvalho vd. 2004; Boz 2007). Diğer araştırma sonuçları ise tuzluluk düzeyindeki artışın spor yoğunluğunu olumsuz yönde etkileyebileceğini göstermektedir (Abbott ve Robson 1991).

Bolat (2006) tarafından yapılan bir çalışmada, tuzlu alanlardan alınan doğal mikorizal fungusların kültür bitkilerine uyum sağladığı, bitki gelişimine ve besin elementleri alımına destek olduğu belirtilmiştir.

Agwa ve Al-Sodany (2003) tarafından Yunanistan'da yapılan bir çalışmada AMF infeksiyon yüzdesi ile toprak tuzluluğu ve fosfor içeriği arasında istatistiki anlamda negatif bir ilişki olduğu belirtilmiştir.

Kılavuz (2006) tarafından Van yöresinde yapılan bir çalışmada, bitkisel verimin sınırlandırıldığı tuzlu alanlarda mikoriza uygulaması (*Glomus intraradices*) ile bitki gelişiminin genelde olumlu etkilendiği belirtilmiştir.

Ho (1987) tarafından Oregon'un Alvord çölünde halofitik (tuzcul) bitkilerin AMF durumları araştırılmıştır. Alvord Çölü'nün pH değerinin 9,2 ile 10,5 arasında değişen alkali bir yapıya sahip olduğu belirtilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre *Festuca idahoensis* ve *Distichilis stricta*'nın köklerinde AMF kolonizasyonuna rastlandığı, arbusküler mikorizal fungusların % 80'inin *Glomus mosseae* ve % 20'sinin *Glomus macrocarpum* olduğu belirtilmiştir. Araştırmada AMF spor sayısının toprakta bulunan sodyum içeriği ile ters orantılı olduğu belirtilmiştir.

Aarle vd. (2003) tarafından yapılan bir çalışmada, arbusküler mikorizal fungusların asit ve kireçli topraklarda gelişimi farklı şekilde ortaya çıkmıştır. Kök infeksiyonu kireçli topraklarda asit topraklara göre göze çarpacak şekilde daha çok olmuştur. Sıradışı AM fungus hiflerinin gelişimi, kireçli toprakta gözlenmiştir. Fakat asit topraklarda gözlenmemiştir.

Alkali ve asit topraklarda mikorizalı mısır bitkilerinde Zn ve Mn alınmasının arttığı, kök kolonizasyon oranının asit topraklarda alkalilere göre daha yüksek olduğu saptanmıştır (Özcan ve Taban 2000).

Özcan (1998) tarafından mısır bitkisi (*Zea mays*) üzerinde yapılan bir çalışmada, alkalın topraklarda arbusküler mikoriza (*Glomus etunicatum*, *Glomus intraradices*) aşılmasının kök kuru ağırlığını artırdığı belirtilmiştir.

Siqueira vd. (1984) mikoriza sporlarının tüm toprak reaksiyonlarında çoğalabilmelerine rağmen pH 6-7 arasında spor gelişiminin maksimum olduğunu belirtmiştir. Agar ortamında yapılan çalışmalarda mikoriza türlerinin pH'ya bağlı olarak farklılıklar gösterdiği bildirilmiştir (Tablo 1.4) (Green vd. 1976; Tinker 1980).

Tablo 1.4 Bazı Endogonaceae mikoriza türlerinin değişik pH aralıklarında bulunma durumları (Korkmaz 2005).

| pH < 5,5 | pH > 5,5 | pH 4-8 |
|---------------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| <i>Entrophospora colombiana</i> | <i>Glomus mosseae</i> | <i>Acaulospora scrobiculate</i> |
| | <i>Gigaspora margarita</i> | <i>Acaulospora morrowae</i> |
| | | <i>Acaulospora longula</i> |
| | | <i>Acaulospora spinosa</i> |
| | | <i>Acaulospora myriocarpa</i> |
| | | <i>Glomus aggregatum</i> |
| | | <i>Glomus versiforme</i> |
| | | <i>Scutellospora pellucida</i> |

Mikoriza türleri pH'ya bağlı olarak farklılıklar göstermektedir (Tinker 1980). *Glomus mosseae* ve *Gigaspora margarita*'ya pH 5.5'un altındaki topraklarda rastlanmamaktadır

(Sieverding 1991). Zn ve Cu mikoriza oluşumunu, sodyum ve klor iyonları ise mikoriza sporlarının oluşumunu olumsuz yönde etkilemektedir (Gildon ve Tinker 1983). Mikoriza enfeksiyonu bitki için zehirli elementleri bertaraf edebilmektedir veya bünyesinde tutarak bitkiyi zehirlenmeden koruyabilmektedir (Bowen 1980).

Mosse vd. (1976) tarafından, AMF ile kaya fosfatının kullanımı ve nodulasyon arasındaki ilişkiler, üç baklagil ve soğan bitkisi üzerinde pH'sı 5.3 - 8.1 arasında olan 8 değişik P kapsamına sahip toprakta araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar, pH ile ilişkili olmayarak, bütün topraklarda ve bütün konukçu bitkilerde P alınmasının kontrol bitkilerine göre arttığını belirlemişlerdir. Buna paralel olarak bitki kuru ağırlığının AMF(+) bitkilerinde AMF(-) bitkilerine göre daha fazla olduğu belirtilmiştir.

Sharif ve Moawad (2006) tarafından Pakistan'da yapılan bir araştırmada, bazı bitkiler AMF bakımından değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme verimli ve marjinal topraklar olmak üzere iki ayrı kategoride yapılmıştır. Araştırma yapılan topraklarda; pH 5,6 ile 8,5 arasında, faydalanılabilir fosfor düşük konsantrasyonda ve total fosforun yüksek içerikte olduğu belirtilmiştir. Verimli topraklarda en yoğun spor miktarının (>4000 spor adet/1 kg toprak) patates, arpa, pirinç ve nohutta olduğu ve marjinal topraklarda en yüksek spor sayısının yonca, arpa, buğday ve yulafta olduğu belirtilmiştir. Verimli topraklarda en yüksek enfeksiyon oranı arpa, patates ve yulafta sırasıyla % 44, 40 ve 33 şeklinde belirtilmiştir. Marjinal topraklarda ise en yüksek enfeksiyon oranı arpa, yonca ve buğdayda sırasıyla % 52, 50, 43 şeklinde belirtilmiştir. En fazla spor miktarı *Glomus fasciculatum*'a ait olmakla birlikte *Glomus intraradices* ve *Glomus mosseae* türlerine ait sporlar olduğu da belirtilmiştir.

Sharif vd. (2006) tarafından yine Pakistan'da yapılan diğer bir çalışmada buğday ve mısır bitkileri AMF bakımından incelenmiştir. Bu inceleme verimli ve marjinal topraklar olmak üzere iki ayrı kategoride yapılmıştır. Araştırma yapılan toprakların; pH 6,38 ile 7,66, toprak organik madde içeriği % 1,20 ile 1,97 ve kireç içeriği % 1,5 ile 11,5 arasında olduğu belirtilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre her iki bitkide de, AMF sporları ve kök kolonizasyon durumu marjinal topraklarda daha yüksek bulunmuştur. En fazla spor *Glomus fasciculatum*'a ait olmakla birlikte *Glomus intraradices*, *Glomus mosseae*, *Glomus aggregatum* sporları da tespit edilmiştir. Az miktarda ise *Acaulospora mellea*, *Sclerocystis* sp. ve *Sclerocystis pakistanica* sporlarına rastlandığı belirtilmiştir.

Johnson ve Michelini (1974), organik maddenin yüksek olduğu tropikal ormanlarda mikoriza gelişimi ve spor oluşumunun organik maddenin varlığı ile doğrudan ilgili olduğunu, ancak tarla topraklarında artan organik madde ile spor oluşumu arasında herhangi bir korelasyon bulunmadığını belirtmiştir. Toprakta organik madde oranının % 1-2 arasında olması durumunda maksimum düzeyde spor oluşumu sağlandığı (Bagyaraj 1991), hasat sonrası toprakta kalan bitki köklerinin spor sayısını ve spor infeksiyonunu artırdığı bildirilmiştir (Redhead 1977).

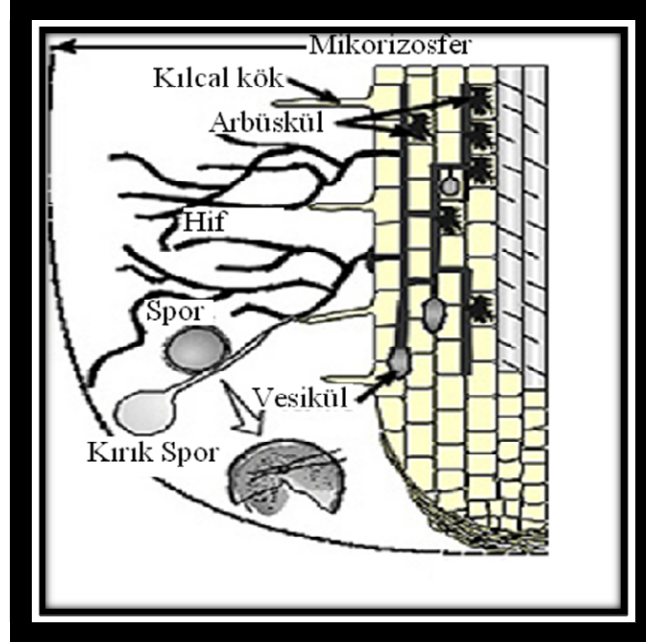
Vaidya vd. (2008) tarafından Nepal’de yapılan bir çalışmada bitki artıkları (kuru yaprak), kompost gübre ve triple süperfosfatın AM biyoması üzerine olan etkileri araştırılmıştır. Bitki artıklarının AM biyoması üzerindeki olumlu etkilerinin diğer uygulamalara oranla çok daha fazla olduğu belirtilmiştir.

Mikorizal birlikteliğin toprak özelliklerinden çok bitkinin türüne bağlı olduğu (Ortaş vd. 1999; Carvalho vd. 2001; Boz 2007) ve bitki türünün kök morfolojisi ve hayat formlarıyla yakından ilişkili olduğu belirtilmektedir (Aytok 2001; Çakan ve Karataş 2006).

Mikorizal birliktelik oluşturan bitki türleri incelendiğinde mikorizal birliktelik yüzdelerinin topraktaki spor sayısı ile ters orantılı olduğu belirtilmiştir (Ballı 1996; Boz 2007).

Arbusküler mikorizal fungusların fungal kök hastalıklarını baskı altında tutarken meydana gelen mekanizmaları şöyledir: Besin elementi alınmasını artırarak, arbusküler mikorizal fungusların P ve diğer besin maddelerinin alınmasını artırması durumunda bitkiler daha iyi beslenmekte ve patojenlere karşı daha dayanıklı olmaktadır (Davis 1980; Graham ve Menge 1982). Arbusküler mikorizal funguslar ile simbiyotik yaşama giren bitkilerde, kök morfolojisinde ve fizyolojisinde önemli değişiklikler meydana gelmektedir. Konukçu dokuda, topraktan mineral maddelerin alınmasına tepki olarak ortaya çıkan bu değişiklikler, hücre zarı geçirgenliğinde ve kök hücrelerinin strüktürel ve biyokimyasal yapısında değişimlere dönüşebilir. Bu durumda da kök salgılarının kalitesi ve miktarı artar. Salgılarda meydana gelen değişimler rizosfer toprağındaki mikroorganizma kompozisyonlarındaki değişimleri de artırmakta ve bu değişimlerin meydana geldiği ortam mikorizosfer olarak adlandırılmaktadır (Şekil 1.15) (Linderman 1988, 1994). Bu nedenle mikorizosferdeki AMF ve mikroflora etkileşimleri kök hastalıklarının seyrini de etkilemektedir. Mikorizalı bitki köklerinde kısmi morfolojik kuvvetlendirici etki de görülebilir (Dehne ve Schönbeck 1979). AMF

kolonizasyonu sonucu oluşmuş kısmi fizyolojik değişimler kök patojenleri üzerinde kısmi etkiler meydana getirmektedir. Örneğin, mikorizal bitkilerdeki arginin (Baltruschat ve Schönbeck 1975) ve antifungal kitinaz enziminin konsantrasyonlarının artışı (Dehne vd. 1978) patojenlerin sporulasyonunu engellemektedir.



Şekil 1.15 Mikorizosfer (URL-10 2009).

Son yıllarda yapılan çalışmalarda mikorizal simbiyotik yaşamda fitoaleksinin ve fenolik bileşiklerin kapsamı incelenmeye çalışılmıştır. Morandi (1996) tarafından yapılan bir çalışmada AMF bitkilerinde fitoaleksinin benzeri isoflavonoid bileşiklerinin konsantrasyonunun arttığı saptanmıştır. Fakat bu bileşiklerin iki simbiyotik ortak için biyolojik önemi ve hastalıkların biyolojik kontrolüne nasıl katkı sağladıkları yeterince açıklanmamaktadır (Siqueria vd. 1991). Dayanıklılığın teşviki ile antimikrobiyal etkiye sahip olan fitoaleksinler, hızlı bir şekilde üretilirler. Fitoaleksinlerin üretimiyle lignin, hücre duvar proteini ve antimikrobiyal peptid gibi çeşitli enzimlerin üretimi artar. Fitoaleksinlerin, fungusların misel artışını engellemesinin yanısıra bakteri, nematod ve diğer organizmalara karşı toksik etki gösterdiği bildirilmektedir (Vidhayasekaran 1997).

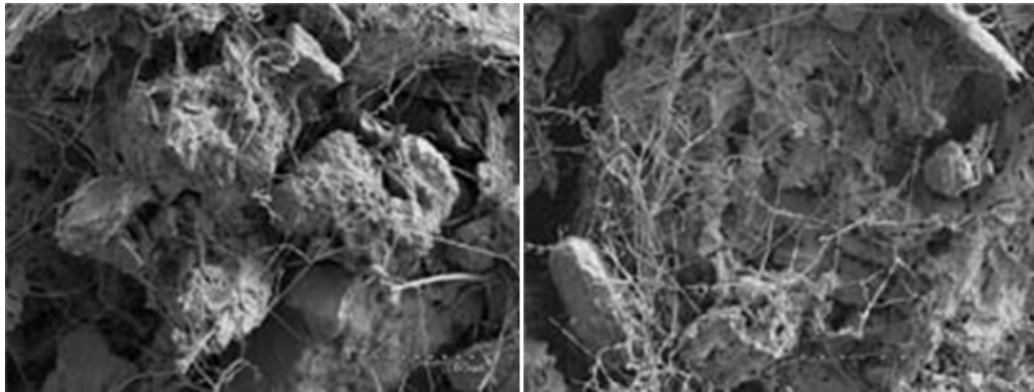
Arbusküller mikorizal funguslar eksternal hifleriyle konukçu bitki ve toprak arasında direkt olarak fiziksel bir bağ kurmaktadır. Bu hifler aracılığı ile topraktan bitkiye sadece mineral iyonların alınması değil aynı zamanda C alınmasını da sağlarlar. Eksternal hifler, toprak agregatlarını bir ağ gibi sardıkları için toprak yapısı üzerinde büyük öneme sahiptir. Ayrıca

eksternal hipler toprağa hidrofobik yapıştırıcı niteliğinde salgılar vererek agregat yapısını iyileştirirler (Tablo 1.5) (Miller ve Jastrow 2000). AMF hiflerinin filamentlerinin yapısının, kalın ve büyük çapta olmasından dolayı toprakta uzun müddet kalabildiği düşünülmektedir (Miller ve Jastrow 2000). Tisdall ve Oades (1980)'e göre AMF hifleri konukçu bitkinin ölümünden sonra 22 haftaya kadar, agregat stabilitesi üzerindeki etkinliğini devam ettirebilmektedir.

Tablo 1.5 Toprak tekstürüne bağlı olarak mikorizal ve abiyotik faktörlerin etkileri (Miller ve Jastrow 2000).

| Özellik | Toprak yapısına etkisi | | |
|-----------------------------|------------------------|--------|----------|
| | Kum | Toz | Kil |
| Daralma-genleşme kapasitesi | Minimum | Önemli | Maksimum |
| Abiyotik agregatlaşma | Minimum | Önemli | Maksimum |
| Mikorizal etkiler | Önemli | Önemli | Minimum |

Arazi şartları ve toprak özelliklerindeki bozukluklar nedeniyle ağaçlandırılacak bir çok alan erozyona maruz kalmaktadır. Erozyonu önlemek için özellikle toprak tutma özelliğine sahip olan bitkiler tercih sebebi olmaktadır. Bu amaçla kullanılacak olan bitkiler mikoriza ile aşılandığında, daha yoğun bir kök sistemi oluşturarak erozyonun kontrol altına alınmasında daha etkili olacaklardır (Pulatkan ve Var 2010). Fungus hifleri organik artıkları sararlar ve özel enzimleri ile onları ayrıştırırlar. Böylece açığa çıkan besin maddeleri toprağa karışır. Ayrıca fungal hifler toprak agregatlarını sararak toprağın gözenekliliğini, havalanmasını ve infiltrasyon kapasitesini artırır (Şekil 1.16) (URL-11, 2011).



Şekil 1.16 Fungus hiflerinin toprak agregatlarını sarması (a,b) (URL-11, 2011).

Mikorizal funguslar, su akışı için kök iletkenliğini teşvik ederek, köklerin su alımını artırır. Bununla birlikte bitkilerin kök yapılarında daha fazla kılcal kök oluşumunu teşvik ederek, kök dallanmalarının ve kök uzunluklarının artması ile kök morfolojisinde değişikliklere neden olmaktadır (Smith ve Read 1997). Mikorizal funguslar, bitkinin kök alan yüzeyini artırmak yoluyla, topraktan ya da yetiştirme ortamından, besin elementlerinin ve suyun alınmasında bitki köklerini etkili bir şekilde teşvik ederek bitki gelişimine katkıda bulunmaktadır. Bitkinin kuraklığa dayanıklılığını da artırarak, sulama ve gübreleme ihtiyacını azaltmaktadır. Ayrıca, toprak patojenlerinin olumsuz etkilerinden bitki köklerini korumaktadır. Böylece mikorizal funguslar, bir taraftan bitkilerin kök gelişimini desteklerken diğer taraftan da köklerin besin maddesi ve su alımını kolaylaştırıcı etkiler yapmaktadır (Davies 2000). Bu etkiler sonucunda, bitki, sağlıklı bir gelişim yapmakta, özellikle bol ve kaliteli yaprak oluşturarak, bitkilendirme tasarımına yönelik çalışmalarda estetik ve fonksiyonel açıdan istenilen etkiyi vermektedir (Var ve Pulatkan, 2006). Mikorizal funguslar, toprağın biyolojik yapısının sürekliliğinde, verimliliğinin artırılmasında ve kök hastalıklarının iyileştirilmesinde de önemli bir rol oynamaktadır (Torres-Barragan vd. 1996; Matsubara vd. 2001). Mikorizal funguslar, toprak yapısı ve toprak nemi üzerinde oldukça etkilidir. Toprağın yapısını düzenler ve toprağın su tutma özelliğini artırır (Davies 2000). Ayrıca kökün hidrolik iletkenliğini yükselterek bitkinin kuraklık stresine karşı direncini artırır. Kökün hidrolik iletkenlik özelliğinin artmasıyla CO₂ ve H₂O hareketi aktif hale gelir ve terleme ile fotosentez faaliyetinde artış olur. Bu etkiler, mikorizal fungusların aynı zamanda fosfor seviyesini yükseltmesiyle daha da fazla olmaktadır (Allen 1982).

Mikorizal funguslar hifleri sayesinde bitkinin kök yüzey alanını 10 kattan 1000 kata kadar artırabilirler. Böylece bitkinin daha fazla büyümesine ve topraktaki su ve besin elementlerini daha kolay alabilmesine yardımcı olurlar (Şekil 1.17) (URL-12, 2011). Abbott ve Robson (1981) arbusküler mikorizal fungusların çok miktarda hif üreterek bitkinin kök yüzey alanını artırdığı ve kökten uzak bölgelerdeki besin elementlerini bu hifler aracılığı ile bitkilere sunduğunu belirtmişlerdir.



Şekil 1.17 Mikorizalı ve Mikorizasız kökler (a,b) (URL-12, 2011).

Toprakta yoğun olarak fikse edilen ve bitki tarafından alımı sınırlı olan fosfor, arbusküler mikorizal funguslar tarafından daha kolay bir şekilde bitkiye kazandırılmaktadır. Arbusküler mikorizalı bitkilerin mikorizal yaşama sahip olmayan bitkilere oranla birkaç katı fazla fosfor almaları ve bu olayın mekanizması birçok araştırmacı tarafından araştırılmıştır (Hayman ve Mosse 1972; Hayman 1982; Bolan 1991; Smith vd. 1992): AMF, bitki köklerinin hemen çevresinde pH'yı düşürücü bazı enzim ve asitli sıvılar salgılayarak çözünürlüğü çok düşük olan inorganik fosfatları yarıyımlı hale getirmektedir. AMF toprakta bitkiye elverişli olmayan organik fosfor bileşiklerini kendi besin maddesi gereksinimi olarak bünyelerine almakta ve daha sonra bu fosfor bileşiklerini hif hücreleri içerisinde elverişli hale getirerek bitki köklerine taşımaktadır. AMF hifleri bitki kökü yüzeyinde bir sünger tabakası gibi sürekli absorbe edici bir yüzey meydana getirmekte, daha önce toprakta çeşitli aktiviteleri ile elverişli hale dönüştürdüğü fosfor bileşiklerini bu absorbe edici yüzey yardımıyla kök yüzeyinde toplayarak hifler yardımıyla bitki köküne taşımaktadır.

AM fungusları ve toprak arasındaki ilişkiyi etkileyen faktörleri 3 ana başlık altında toplayabiliriz (Miller ve Jastrow 2000). Bunlar: 1) Biyotik faktörler, 2) Toprak faktörleri, 3) Yörenin tarihsel gelişimi (Tablo 1.6).

Tablo 1.6 AM fungusları ile Toprak Yapısı Arasındaki Etkileşimi Belirleyen Faktörler (Miller ve Jastrow 2000).

| | |
|---------------------------|---|
| Biyotik Faktörler | Kökün yapısı ve morfolojisi |
| | AMF türleri ve kompozisyonu |
| | Hiflerin yapısı ve morfolojisi |
| | Hif uzunluğu, gerilme gücü, yüzey etkinliği |
| | AMF metabolizma, dayanıklılık ve difüzyon karakteristikleri |
| Toprak Özellikleri | Gözeneklilik, tekstür, kil minerolojisi, besin maddesi içeriği, organik madde tipi, polivalent katyonların miktarı ve tipleri |
| | Islaklık kuraklık döngüsü |
| | Donma ve çözülme döngüsü |
| Yörenin Tarihsel Gelişimi | Vejetasyon tipi, arazi kullanım şekli, tarımsal uygulamalar |

Arbusküler mikorizal fungusların besin elementleri alımındaki etkinliği daha çok mikoriza türlerine bağlıdır. Hatta aynı mikorizanın alt türleri arasında bile aynı besin elementinin aynı bitki tarafından alınması değişiklik göstermektedir (Marshner 1995).

AMF hiflerinin besin maddelerinin alınmasına katkısını ölçmek için yapılan başka bir çalışmada mikorizal hiflerin, fosfor alınmasında oldukça yüksek kapasiteye sahip olduğu belirlenmiştir. AMF hiflerinin köklerden yaklaşık 11 cm uzaklıktan fosfor taşıyabildiği bildirilmiştir (Li vd. 1991).

Topraktaki mikorizal fungus miktarı, bitki kökleri içindeki oluşumu ve aktivitesinin, toprak verimliliğine ve ortamın fosfor konsantrasyonuna bağlı olarak değiştiği belirtilmektedir (Kitt vd. 1988). Toprakların fosfor düzeyi yüksek olduğu zaman mikorizal aktivite azalmakta, kökler infekte edilememekte veya infeksiyon sağlansa bile besin elementi sağlanamamaktadır (Harley ve Smith 1983). Fosfor yararlılığının düşük bulunduğu topraklarda mikorizal fungusların gelişme ve çoğalması sonucunda, mısır bitkisinde kök yoğunluğunun arttığı, daha fazla kök uzunluğunun kolonize olduğu ve böylece bitki gelişimine olumlu katkıda bulunduğu belirlenmiştir (Hetrick vd. 1984).

Arbusküler mikorizal fungusların hepsi aynı oranda fosforu alma ve taşıma kapasitesine sahip değildir. Arbusküler mikorizal fungusların fosforu alma ve bitki gelişimini artırma yeteneklerinin farklı olduğu belirtilmektedir. Bu farklılıkların dışsal hifin uzunluğu ve dağılımı ile fosfor alma kapasitesinden ileri geldiği tahmin edilmektedir (Jacobsen vd. 1992a).

Mikoriza fosforun yanı sıra (Koide 1991), bakır (Lambert vd. 1979; Gildon ve Tinker 1983), çinko (Lambert vd. 1979), nikel (Killham ve Firestone 1983), klor ve sülfat (Buwalda vd. 1983)'in bitki tarafından alımlarını artırmaktadır.

1.3 ARBUSKÜLER MİKORİZAL FUNGUSLAR İLE YAPILAN ÇALIŞMALARA AİT LİTERATÜR ÖZETİ

Rhodes ve Gerdemann (1975), AMF (*Glomus fasciculatus*) ile aşılanan ve aşılınmayan soğan fidelerini aynı konteynır içinde birbirlerinden ince bir bariyer yardımıyla ayrılacak şekilde yetiştirmiştir. Birbirinden ayrılmış olan köklere 1'er cm aralıklarla toplam 8 cm uzaktan ³²P uygulamışlardır. Deneme sonucunda mikorizal köklerin bütün segmentlerinde ve ³²P'nin uygulandığı noktadan itibaren bütün uzaklık mesafelerinde yüksek radyoaktif değerler elde edilmiş ve kontrol bitkilerine göre P oranı AMF bitkilerinde yüksek bulunmuştur.

Raj vd. (1981) tarafından yapılan bir çalışmada, Radyoizotop ³²P trikalsiyum fosfat ve süper fosfattan fosfor alımının, *Eleusine coracana* (akdarı) gelişimi üzerinde AMF (*Glomus fasciculatus*) ile toprağın aşılmasının etkisi araştırılmıştır. Çalışmanın sonucuna göre, mikorizalı bitkilerden mikorizasız olanlara göre daha fazla kuru madde elde edildiği belirtilmektedir.

Jacobsen (1992)'nin yaptığı bir çalışmada fosforun taşınmasında AMF hiflerinin direkt katkısının olduğu ve bunun üç aşamada gerçekleştiği belirtilmiştir. Bu aşamalar sırasıyla hif tarafından alınması, hif içerisinde taşınması ve simbiyotik yüzeye doğru transfer olarak sıralanmıştır. Hif tarafından fosforun alınması, yaşayabilen hifin toplam uzunluğu, toprak içinde hifin dağılımı, herhangi bir P çözücü ajanın açığa çıkması ve hif alım kinetiği tarafından etkilenmektedir.

Başka bir çalışmada Jacobsen vd. (1992b), radyoizotop tekniklerini kullanarak üç arbusküler mikorizal fungus (*Acaulospora laevis* Gerdemann & Trappe, *Glomus sp.* ve *Scutellospora calospora* (Nicol.&Gerd.) Walker & Sanders) hiflerinin üçgül bitkisine fosforu nakletme kabiliyetini araştırmışlardır. AMF ile yüksek oranda kolonize edilen bitkilere kök bölgesinden çeşitli uzaklıklardan etiketlenmiş ^{32}P solusyonları verilmiştir. 37 günlük süre sonunda, *A. laevis*'in *Glomus sp.*'e göre kök bölgesinden daha uzak mesafeden bitkiye fosfor naklettiği ortaya konmuştur. *A. laevis*'sin bu becerisi, *Glomus* hiflerine nazaran daha hızlı ve daha çok yayılabilmesine bağlanmıştır. *Scutellospora calospora* ise bitkilere daha az fosfor nakletmiş fakat diğer iki fungusa göre daha fazla ^{32}P biriktirmiş ve bu fungusun hiflerindeki yüksek spesifik radyoaktivite diğer iki fungusa göre daha fazla olmuştur. Bu bulguların ışığında *S. calospora*'nın hiflerinin ^{32}P 'nin dolaşımını geciktirdiği veya konukçu ile karşı karşıya gelmekte geç kaldığı ifade edilmiştir.

Sudan otu ile yapılan bir denemede AMF ve artan miktarlarda uygulanan fosforun kökte AMF kolonizasyon yüzdesi üzerine olan etkileri araştırılmıştır. Çalışmanın sonucuna göre fosfor uygulanmayan saksılarda AMF kolonizasyon durumu % 89 bulunmuştur. Buna karşılık artan fosfora bağlı olarak AMF kolonizasyonunun azaldığı ve en yüksek fosfor uygulaması olan 228 $\mu\text{g P g}^{-1}$ seviyesinde ise kolonizasyon durumunun % 5 e kadar düştüğü belirtilmiştir (Graham vd. 1981).

Tarla ayrığı ve beyaz üçgül ile sera koşullarında yapılan bir çalışmada, AMF (*Glomus mossea*) hiflerinin bitki köklerinden bir kaç santimetre uzaklıktaki fosfor ve azotu alarak bitkiye ilettikleri belirtilmiştir (George vd. 1992).

Yüksek toprak fosforu düzeylerinde mikorizal infeksiyon önemli ölçüde azalmaktadır (Amijee vd. 1989; Koide ve Li 1990). Fosfat gübresi eklenmesi mikoriza ile kök infeksiyon yüzdesinin azalmasının yanı sıra infeksiyonda gecikmeye de neden olmaktadır (De Miranda vd. 1989). Mosse (1973b) fosfat eklenmesinin arbuskül oluşumunu engellediğini belirtmektedir. Bazı çalışmalara göre toprakta bulunan fazla fosforun mikoriza infeksiyonlarının ölümüne yol açtığı belirtilmektedir (Baylis 1967; Mosse 1967). Schubert ve Hayman (1978) toprağa 100 ppm ve daha fazla P uygulandığı zaman mikorizal fungusların artık etkin olmadığını belirtmiştir. Fosfor gübrelemesindeki küçük artışlara karşılık kök yüzeyindeki giriş noktaları ve fungus gelişimi normal kalmıştır. Ancak, AMF/bitki ilişkisinin

etkinliği azaldığından sayı bakımından daha az ve daha küçük mikorizal oluşum belirlenmiştir. Mikorizal ilişkilerin gelişiminin toprak fosfor düzeylerinin 50 ppm olduğu zaman en yüksek olduğu bulunmuştur (Schubert ve Hayman 1978). Bu seviyeden sonra mikorizal fungusların yararlı etkileri azalmaktadır. Ayrıca çok yüksek ve çok düşük fosfor düzeyleri mikorizal infeksiyon ve kolonizasyonu azaltabilmektedir (Koide 1991). Buna paralel olarak AMF bağımlılığı olan çoğu bitki türünün, toprağın bitki besin maddelerince zengin olması durumunda bu bağımlılığının azalacağı belirtilmektedir (Habte ve Manjunath 1991; Hetrick vd. 1992).

Yapılan bir çalışmada, arbusküler mikorizal fungusların azot, özellikle de fosfor alınmasına olan katkısı, kontrollü koşullarda yapılan denemeye ortaya konulmuştur. *Glomus intraradices*'in değişik konsantrasyonlardaki azotlu ve fosforlu gübreler ile birlikte nohut bitkisinde N ve P içeriğine etkisi araştırılmıştır. Araştırmada AMF aşılması yapılan bitkilerde, bitki P içeriğinin arttığı ve bu artışın da istatistiksel olarak önemli olduğu tesbit edilmiştir. Ayrıca kullanılan azot dozlarına bağlı olarak bitki N içeriklerinin de istatistiksel olarak önemli derecede arttığı fakat yapılan fosforlu gübrelemenin N alımına etkide bulunmadığı görülmüştür (Tüfenkçi vd. 2000).

Mohammed vd. (2004) tarafından tarla koşullarında yapılan bir çalışmada, farklı fosfor düzeylerinde AMF (*Glomus intraradices*) ile aşılanan buğdayın gelişimi ve ürün (rekolte) potansiyeli araştırılmıştır. Sterilize edilmiş buğday (*Triticum aestivum var. swift*) 1000 tohum başına 0,5 gram kuru ağırlık oranında makasla kesilmiş kök aşısıyla infekte edilmiştir. Buğday ticari fosfor gübresiyle hektar başına 0,5, 10 ve 20 kg oranında gübrelenmiş fosforca noksan balçıklı ve orta derecede asit (pH 5,5) tarla parsellerine ekilmiştir. Araştırmanın sonucuna göre, aşılınmış bitkilerin kontrol bitkilerine kıyasla önemli ölçüde daha yüksek kuru ağırlığa ve ürün miktarına sahip olduğu belirtilmektedir.

Çinko bakımından fakir olan toprakta yetiştirilen mısır bitkisine *Glomus macrocarpus* uygulandığında bitkinin topraktaki çinkodan daha fazla oranda yararlandığı belirtilmiştir (Swaminathan 1978).

Özrenk vd. (2003) tarafından yapılan bir çalışmada nohut bitkisine, AMF (*Glomus intraradices*) ve *Rhizobium cicer* aşılması yapılmıştır. Araştırma sonucunda N miktarı en

fazla, *R. cicer* aşılması yapılan bitkilerde tespit edilirken, P içeriğinin ise en fazla *G. intraradices* aşılması yapılan bitkilerde olduğu belirlenmiştir.

Demir vd. (2007) tarafından yapılan bir çalışmada Van ve çevresindeki Gramineae familyasına ait bazı türlerde bulunan AM fungusların Nested PCR'a dayalı olarak moleküler tanısı yapılmış ve bu fungusların *Glomus* cinsine dahil *G. intraradices* ve *G. mosseae* türü oldukları belirlenmiştir.

Demir vd. (2008) tarafından Van ve çevresinde yapılan bir çalışmada, arbusküler mikorizal fungusların Gramineae familyasına ait bitkilerdeki kolonizasyon oranlarının ortaya konması amaçlanmıştır. Örneklem alanlarında yapılan incelemeler sonucunda *Triticum aestivum* L., % 43.9 ile en yoğun tür olarak belirlenirken; bunu sırasıyla *Secale cereale* L. (% 6,09), *Bromus tectorum* L. (% 6,09), *Lolium temulentum* L. (% 4,87), *Aegilops caudata* Link. (% 3,65), *Aegilops sp.* (% 3,65) *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop. (% 3,65), *Phragmites communis* Trin. (% 3,65), *Agropyron cristatum* L. (% 3,65), *Taeniatheum caput-medusa subsp. crinita* L. (% 2,43), *Aegilops truincialis* L. (% 2,43), *Phalaris sp.* (% 2,43), *Hordeum sp.* (% 2,43), *Avena fatua* L. (% 1,21), *Alopecurus arundinaceus* Poir (% 1,21), *Aegilops geniculata* Roth. (% 1,21), *Setaria viridis* (L.) P.B. (% 1,21), *Poa sp.* (% 1,21), *Poa bulbosa* L. (% 1,21), *Phleum sp.* (% 1,21), *Hordeum bulbosum* L. (% 1,21) ve *Hordeum violaceum* L. (% 1,21) takip etmiştir. Bu bitkilerin de yaklaşık % 55'inin AMF tarafından değişen oranlarda (% 4,16 -% 47,5) kolonize olduğu ve simbiyotik yaşam ilişkisi kurabildiği tespit edilmiştir.

Aysan (2008) tarafından önemli rizosfer üyeleri ve biyolojik savaş elemanları olan arbusküler mikorizal funguslar *Glomus mosseae*, *Glomus fasciculatum* ve kök bakterisi *Rhizobium leguminosarum biovar phaseoli* izolatlarının tekli ve ikili aşılama uygulamaları yapılmıştır. Çalışmada kullanılan AMF ve kök bakteri izolatlarının tekli aşılama uygulamalarının hastalık şiddetini % 10.3-24.1 oranlarında baskıladığı, tekli aşılama uygulamalarının ikili (AMF+*R. leguminosarum biovar phaseoli*) aşılamalara göre daha etkili olduğu belirlenmiştir.

Fluoresant Pseudomonas (FP) izolatı ile *Glomus intraradices* türlerinin gerek tek ve gerekse ikili aşılama uygulamalarının bitki gelişimi ve hastalığa dayanıklılığın artırılması açısından etkili olabileceği sonucuna varılmıştır (Akköprü vd. 2005; Akköprü ve Demir 2005).

Garbave ve Tacon (1986) tarafından yapılan bir çalışmada, Dişbudak (*Fraxinus exelsior*) ve Akaaa (*Acer pseudoplatanus*) fidanları metil bromür ile dezenfekte edilen bir ortama sahip kaplarda bir vejetasyon döneminde yetiştirilmiş ve endomikoriza (*Glomus mosseae*) aşılanmış ve aşılanmamış Şeklinde iki gruba ayrılarak araziye dikilmiştir. Dikimi izleyen birinci yıl sonunda, mikoriza aşılanmış fidanlar, belirgin bir dikim Őoku yaşayan mikoriza aşılanmamış fidanlara göre çok üstün gelişme göstermişlerdir. nc yıl sonunda başlangıçta mikoriza aşılanmış fidanların üstünlüğü, dişbudak fidanlarında daha da artarak devam etmiş, akaaata ise aynı üstünlük farkı korunarak devam etmiştir.

Anjum vd. (2006) tarafından Pakistan'da yapılan bir çalışmada bitki büyümesi ve AMF kolonizasyonu arasındaki korelasyon araştırılmıştır. Çalışmanın sonucuna göre en fazla kök kolonizasyonu *Digitaria timorensis*, *Brachiaria ramosa*, *Brachiaria reptans* ve *Eragrostis tenella* bitkilerinde bulunmuştur. Misel ve vesikül infeksiyonu ile kök ve sürgün büyüme parametreleri arasında negatif bir ilişki olduğu belirtilmiştir. Arbuskül infeksiyonu ile maksimum kök uzunluğu, total kök uzunluğu, taze kök biyoması, kuru kök biyoması ve sürgün uzunluğu arasında pozitif bir ilişki olduğu, ancak taze sürgün biyoması ve kuru sürgün biyoması arasında negatif bir ilişki olduğu belirtilmiştir.

Sjöberg (2005) tarafından İsve'te yapılan bir çalışmada, hava kurusu 1 gram toprakta 3 ile 44 adet AMF sporu tespit edilmiştir. En yüksek spor yoğunluğunun yarı doğal mera alanlarında ve en düşük spor yoğunluğunun da monokültür tarım alanlarında olduğu belirtilmiştir.

Burrows ve Pflger (2002) deneme alanlarında bitki çeşitliliğinin artması ile AMF sporulasyonunun ve kolonizasyon durumunun artabileceğini belirtmektedir.

Yücel (2007) tarafından buğday ve yabani türlerinin mikorizaya bağımlılığı sera koşullarında araştırılmıştır. Çalışmanın sonucuna göre AMF (*Glomus mossea*) aşılamasının kontrolle kıyaslandığında, kök, sap ve toplam kuru madde ağırlığını sırasıyla, 3,97, 5,23 ve 4,77 kat artırdığı belirtilmiştir. Ayrıca AMF aşılamasının bitkideki başak sayısını, bitki boyunu, başak uzunluğunu, başaktaki başakcık sayısını ve başaktaki dane sayısını artırdığı ifade edilmiştir.

Gollotte vd. (2004) tarafından İskoçya'da yapılan bir çalışmada, AMF çeşitliliğinin konukçu bitki tarafından etkilenip etkilenmediğini araştırmak amacıyla, monokültür olarak *Agrostis capillaris* ve *Lolium perenne* bitkileri gelişmemiş yüksek mera alanlarına aplike edilmiştir.

Çalışma sonucunda köklerde *Glomus*, *Acaulospora* ve *Scutellospora* cinslerine ait AM funguslarının kolonize olduğu belirlenmiştir. Ancak *Agrostis capillaris* ve *Lolium perene* bitkilerinin köklerindeki AMF kolonizasyon yoğunluğu arasında istatistiki anlamda bir farklılık bulunamadığı belirtilmiştir.

Escudero ve Mendoza (2005) tarafından Arjantin'nin mera alanlarında AMF kolonizasyon durumunun mevsimsel değişimini araştırmak amacıyla yapılan çalışmada, *Lotus glaber* dominant bitki, *Glomus fasciculatum* ve *Glomus intraradices* dominant AMF türleri olarak belirlenmiştir. Ayrıca spor yoğunluğu en fazla yazın (kuru sezon), en az kışın (ıslak sezon), ilkbahar ve sonbaharda orta derecede bulunmuştur. *Lotus glaber* bitkisinin kök kolonizasyon durumunun yazın veya ilkbaharda en yüksek, kışın veya sonbaharda en düşük seviyede bulunduğu ifade edilmiştir.

Mayo vd. (1986) tarafından yapılan bir çalışmada, AMF sporlarından izole edilen *Pseudomonas* sp. ve *Corynebacterium* sp.'nin *Glomus versiforme* sporlarının çimlenmesini teşvik ettiği belirtilmiştir.

Sera koşullarında yapılan bir denemede, mısır bitkisinde (*Zea mays*), AM funguslarının kuraklık stresi üzerine olan etkileri araştırılmıştır. Kumlu balçıklı toprakta bitkiler *G. mosseae* ve *G. intraradices* ile ve bunlar olmaksızın yetiştirilmişlerdir. Üç ay sonra, beş gün süreyle su tüm bitkilerde kısıtlanmıştır. Susuz periyot döneminde ve tekrar sulama yapıldıktan sonra, bitkilerin yaprak su potansiyeli, CO₂ asimilasyon oranı ve transpirasyonu ölçülmüştür. Susuz periyot esnasında, mikorizalı bitkilerde yaprak su potansiyeli, CO₂ asimilasyon oranı ve transpirasyon her durumda özellikle de *G. mosseae* ile infekte edilen bitkilerde mikorizasız bitkilere göre daha yüksek olduğu belirtilmiştir (American vd. 2001).

AMF ile infeksiyonun saman nezle otu (*Ambrosia artemisiifolia*) bitkilerinin gelişimi üzerindeki etkileri kum kültüründe çalışılmıştır. AMF-aşılınmış saman nezle otu bitkilerinin aşılınmamış bitkilere göre 20 kat daha yüksek sürgün ve total kütleye ve daha büyük kök uzunluğuna sahip olduğu belirtilmiştir (Crowell ve Boerner 1988).

Genç (2006) tarafından sera koşullarında mısır ve üçgül bitkilerinin büyümesi ve besin elementleri alımı üzerine bir araştırma yapılmıştır. Araştırmada kompost, öğütülmüş glokonit, pirit, kaya fosfatı ve bunların kombinasyonlarının mikorizalı ve mikorizasız

ortamda etkinlik düzeylerinin belirlenmesine çalışılmıştır. Deneme, doğal verimliliği düşük, kireçli Karaburun serisi toprağında yürütülmüştür. Deneme sonuçlarına göre kompost ve glokonit, pirit, kaya fosfatı ile bunların kombinasyonlarının mısır ve üçgül bitkisinin kuru madde üretimini ve besin elementleri alımını önemli derecede artırdığı ve bu uygulamaların özellikle mikorizalı ortamda önemli derecede farklılık gösterdiği belirtilmiştir.

Demirbaş (2005) tarafından Çukurova bölgesinde yapılan bir çalışmada, mikoriza, kompost ve farklı inorganik materyallerin buğday, mısır ve üçgül bitkisinin besin elementleri alımı ve büyümesine etkileri araştırılmıştır. Mikoriza, kompost, öğütülmüş bazalt, sfalerit, kükürt ve onların kombinasyonları gübre olarak kullanılmış ve kimyasal gübre ile karşılaştırılmıştır. Deneme Karaburun ve Avadan gibi verimlilikleri düşük Çukurova toprakları üzerinde tesadüf blokları desenine göre üç yinelemeli olarak kurulmuştur. Deneme sonuçlarına göre mikoriza, kompost, öğütülmüş bazalt, sfalerit, kükürt ve kombinasyonları ve kimyasal gübre uygulamaları kontrole göre buğday, mısır ve üçgül bitkisinin kuru madde üretimini ve besin elementleri alımını önemli derecede artırmıştır. Aynı şekilde belirli bir artış bitkilerin fosfor içeriğinde de belirlenmiştir. Çalışmada özellikle mikoriza uygulaması diğer uygulamalardan önemli derecede farklılık göstermiştir.

Ertan vd. (2007) tarafından çilek bitkisi üzerinde yabancı orijinli mikorizal fungus uygulaması yapılmıştır. Çalışmanın beklenen olumlu etkilerinin istatistiksel olarak önemli çıkmamasının özellikle yerel mikoriza kaynaklarımızın tespit edilmesi gerekliliğini ortaya koyduğu belirtilmiştir.

Ortaş (1995) tarafından yapılan bir çalışmada, Çukurova Bölgesi topraklarında yüksek kil, kireç ve pH özelliğinden dolayı yer yer besin elementi noksanlıkları görüldüğü ve söz konusu besin noksanlıklarının giderilmesi için sıkça gübreleme yapıldığı ancak gübreleme yerine bitkilerin doğal beslenme mekanizmalarından olan mikorizal funguslardan yararlanılmasının önemli bir ıslah stratejisi olacağı belirtilmektedir.

Ülkemizde mikorizal fungus sporlarının üretiminin yapılabildiği belirtilmiştir. Konu ile ilgili bugüne kadar yapılan çalışmalarda çoğunlukla mikorizal fungus sporları mikorizaya bağımlı bitki kökleri tarafından çoğaltılarak denemelerde kullanılmıştır. Mikorizal fungus sporlarının üretiminden etkin verim alabilmek için uygun yetiştirme ortamı ve konukçu bitki kullanılması

gerektiği belirtilmiştir. Ayrıca mısır bitkisinin uygun harç ortamında mikorizal funguslar tarafından daha etkin bir şekilde infekte edildiği vurgulanmıştır (Ortaş vd. 1999).

Son yıllarda, çayır-mera alanlarında kullanılan kimyasalların (pestisit, suni gübre, hormon v.b.) ekosistemde meydana getirdiği olumsuzluklar ve doğal dengenin yapısındaki bozulmalar alternatif uygulamalara (mikoriza aşılamaları gibi) öncelik verilmesi zorunluluğunu da doğurmaktadır.

Yukarıda anlatılan faydalarından dolayı doğada var olan AMF türlerinin belirlenmesi ve bunlardan aktif olarak çalışanlarının seğıilip çoğaltılarak toprağa uygulanması veya doğal mikorizanın etkinliğini artıracak tekniklerin geliştirilmesi günümüzde ve gelecekte araştırmacıların ilgi odağı olması durumundadır.

1.4 ÇAYIR-MERA EKOLOJİSİNE AİT LİTERATÜR ÖZETİ

Organik bir varlık olan mera vejetasyonu iklim, topografya, toprak ve diğer organizmaların etkilediği koşullar altındadır. Bu faktörlerin etkisindeki bir vejetasyon yıldan yıla, mevsimden mevsime hatta günden güne değişen dinamik bir varlıktır. Mera vejetasyonu ile hayvanlar kompleks bir ekosistemin başlıca organik bileşenlerini oluştururlar. Dolayısıyla bu tür vejetasyonların kantitatif karakterlerinin bilinmesi ve hatta dengeli bir halde tutulması son derece önemlidir (Çakmakçı vd. 2002).

Bitki örtüsünün şekillenmesinde ve dünya üzerindeki dağılımında iklim, özellikle yağış ve sıcaklık çok önemli etkiye sahiptir. İklimin bu önemli etkisi altında yeryüzündeki doğal vejetasyonları başlıca 4 grup altında toplamak mümkündür. Bunlar; orman, mera, çöl ve tundradır (Uluocak 1977).

İnsanlık için önemli faydalar sağlayan mera alanları genellikle dünya üzerinde 250-1000 mm arasında yıllık ortalama yağış ve 0-26 °C arasında yıllık ortalama sıcaklığa sahip alanlarda yayılış göstermektedir. Dünyanın yaklaşık 13 milyar hektar alanı karalarla kaplıdır ve bunun da % 24 ü (3 milyar 212 milyon ha) çayır ve meralardan oluşmaktadır (Özüdoğru 2000).

Ülkemizde ise mera alanları değişik kaynaklara göre farklı miktarlarda verilmektedir. Bunun nedeni ölçümlerin farklı kurumlar tarafından ve farklı zamanlarda yapılmasıdır. Ayrıca orman

sınırları içerisinde yer alan mera alanlarının Çevre ve Orman Bakanlığının sorumluluğunda olmasından dolayı bu rakamlar farklılık göstermektedir (Özcan 2010). Örneğin DİE verilerine göre çayır ve meralar ülke alanının %15,9 unu (12,4 milyon hektar), Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğünün kaynaklarına göre %27,9 unu (21,7 milyon hektar) ve FAO ya göre ise %16 sını (12,4 milyon hektar) kaplamaktadır (Gökkuş ve Koç 2001). Bu durum çayır ve mera alanlarının gerçek durumunun, üretim potansiyelinin ve hayvancılığa olan katkısının da net olarak hesaplanamamasına neden olmaktadır. Yine Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü verilerine göre toplam çayır mera varlığımızın 644 373 hektarını çayırlar ve 21 101 322 hektarlık kısmını meralar oluşturmaktadır. Buna göre toplam çayır-mera alanları içerisinde çayırların payı % 3, meraların payı ise % 97 dir (Gökkuş ve Koç 2001).

Türkiye’de 1940 lı yıllarda 44 milyon hektar olan çayır-mera alanları günümüzde 13 milyon hektara düşmüştür. Bu mera alanlarının köylerde ortak olarak kullanılanlarının %70 inin bitki örtüsü zayıf durumdadır (Erkun 1999). Türkiye’de 2002 yılından bu yana mera ıslahıyla ilgili 758 proje ile 3 milyon 327 bin dekar mera alanı ıslah edilmiştir (URL-13, 2010). Ülkemizde 2008 yılında ise 118,596 hektar mera alanı ıslah edilmiştir (URL-14, 2010). Ülkemizde yaklaşık 13 milyon ha çayır- mera alanı olduğu düşünüldüğünde ıslah çalışması yapılan alanın düşük bir rakama sahip olduğu görülmektedir. Mera ıslah metodlarından bir tanesi de gübrelemedir. Çoğu merada oluşan doğal gübreler meranın gereksinimine yeterli olmamakta ve kimyasal gübre kullanılması gerekmektedir. Bu gereksinim daha çok sulanan çayırliklar için gerekli olmaktadır. Kurak şartlarda meralara verilen kimyasal gübreler çoğu kez merada yeterli bir büyüme ve ot artımına olanak vermemekte ve sonuç olarak ekonomik olmamaktadır (Aşk 1987).

Mera alanlarının % 40,5 i Doğu Anadolu Bölgesinde bulunmaktadır (Kara vd. 2002). Bunun yanında uzun yıllar devam eden erken ve aşırı otlatma ile ıslah ve bakım işlerinin yapılamaması, kullanıcılara belli bir yetki ve yükümlülük getirilememesi nedeniyle çayır-meraların vejetasyonu büyük oranda bozulmuş ve ot verimleri azalmıştır. Bu sebeple çayır-meralarımızın mevcut özelliklerini doğru olarak tespit etmek ve bu bilgiler ışığında gerekli müdahalelerde bulunmak büyük önem taşımaktadır (Babalık 2004).

Ulusların sahip olduğu en önemli varlık olan vatan topraklarının en büyük düşmanının erozyon olduğu, erozyonu durdurmada ise çayır ve meraların sık toprak üstü yapıları,

elverişsiz iklim ve toprak şartlarına dayanıklılıkları ile toprağı örten en etkili unsurlar olduğu belirtilmektedir (Avcıoğlu 1996).

Eğim, yağış ve toprak özelliklerine bağlı olarak eroziv kuvvetlerin etkinliği değişmektedir. Eğimin artması ile erozyon artmakta ve yıllık toplam yağışın 350–1000 mm olması durumunda, bitki örtüsü özelliklerine bağlı olarak yüksek su erozyonu görülebilmektedir. Toprakların agregat stabilitesi düştükçe eroziv kuvvetlere karşı direnci azalmaktadır. Bunun yanında toprak organik maddesi agregat oluşumuna önemli katkıda bulunduğundan, organik maddenin artışı toprakların su ve rüzgar ile uzaklaşmasını engellemektedir. Dolayısıyla çoğunluğu eğimli alanlarda bulunan ve genellikle 350-1000 mm yağış kuşağına giren ülkemiz meralarında, sürüm sonucu toprak agregat stabilitesinin kaybedilmesi, uzun süreli yüksek erozyonun doğmasına neden olmaktadır (Öner 2006).

Mera bitkilerinin erozyon kontrolündeki rolü yapılan birçok araştırmada açıkça görülmüş olup, bir buğdaygil merasından, temiz işlenmiş nadas veya mısır tarlasına göre bölgeler itibari ile 526-1029 kez daha az toprak, 5-272 kez daha az yağış kaybı olduğu tesbit edilmiştir (Graffis vd. 1985).

Türkiye topraklarının % 86 sı erozyon tehdidi altındadır. Erozyon ise çölleşmenin en önemli sebeplerinden birisi olarak görünmektedir. Dolayısı ile ülke topraklarının tamamına yakını çölleşme tehdidi altındadır. İklimsel verilere göre Doğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan Iğdır Ovası ve İç Anadolu Bölgesi' nde yer alan Konya Ovası ile Güneydoğu Anadolu Bölgesi' nin tamamı kuraklık ve çölleşme açısından en hassas bölgelerdir (Anonymous 2009). Yüksek boylu bitkiler toprağı tamamen kaplamadığından, çayır-mera vejetasyonlarının, diğer bitki örtülerine göre, toprağı erozyona karşı en emin ve en ideal şekilde koruduğu belirtilmektedir (Gençkan 1970).

Toprakta yetiştirilen doğal ya da kültür bitkileri, toprak yüzeyini yağışın kinetik enerjisinden, dolayısıyla erozyondan korumaktadır. Bu nedenle kültür bitkilerinin yetiştirilemeyeceği dik eğimli alanlarda doğal bitki örtüsünün (orman, funda, çayır-mera) geliştirilmesi önem kazanmaktadır (Yönter ve Geren 2006).

Meralardaki bitki örtüsü su kaybını azaltmakta olumlu rol oynamaktadır. Özellikle bitki örtüsü sık olan ve hafif otlatılan meralarda, düşen yağmur tanelerinin hızı vejetasyon

tarafından azaltılır ve böylece toprağın sıkışması ve yüzeysel akışla su kaybı engellenmiş olur (Tosun ve Altın 1986).

Orman içi meralar toprak ve su koruma fonksiyonları açısından değerlendirildiğinde son derece önemli yararlar sağlamaktadır. Yine bu alanlar özellikle ormanlık alanlarda yaşayan yaban hayvanları için yem kaynağı olması açısından da büyük öneme sahiptir. Bunun yanında ülkemizde yasal olmamakla birlikte orman içi meralar, bu alanlara yakın yerleşim yerlerinde bulunan evcil hayvanların da temel besin kaynağını oluşturmaktadır. Bu durum ise ülkemizde mera alanlarının bölgelere göre farklılık göstermesi ve meranın az fakat ormanlık alanın fazla olduğu Karadeniz bölgesi gibi sahil kuşaklarında orman içi açıklıkların mera olarak kullanılması şeklinde karşımıza çıkmaktadır. Örneğin Doğu Anadolu bölgesindeki mera alanları ülke mera alanının % 61 ini oluştururken özellikle sahil kuşaklarındaki mera alanları ülke mera alanlarının % 5-14 ünü oluşturmaktadır (Gökkuş ve Koç, 2001).

Orman içi mera vejetasyonu yaz aylarında ağaçların gölgeleme etkisi ile daha geç kurumakta ve özellikle açık mera alanlarında yazın otların kuru olduğu dönemde önemli bir alternatif yem kaynağı olarak da değerlendirilebilmektedir. Bununla birlikte orman içi meraların etrafı ormanla çevrili olduğu için değişik mikro klima koşullarına sahiptir (Carlson ve Groot 1997; Morecroft vd. 1998; Ritter vd. 2005; Reneud ve Rebetez 2009). Bu durum orman içi meralara diğer mera alanlarına göre daha zengin bitki türüne ve daha fazla yem verimine sahip olabilme imkanı sağlamaktadır. Bu nedenle Çevre ve Orman Bakanlığının sorumluluk alanı içerisinde yer alan orman içi mera ekosistemlerinin sürekliliğinin sağlanması ve ülke ekonomisine kazandırılması için gereken çalışmalar titizlikle yürütülmelidir. Bu amaçla öncelikle orman teşkilatının sorumluluğundaki mera alanlarının sınır tespit ve tahdit işlemlerinin tamamlanarak orman içi meralar tam olarak belirlenmelidir. Ayrıca bu tür alanların ağaçlandırma alanı olarak ayrılması ve ağaçlandırılması yerine korunması ve ıslah edilmesi hem biyolojik çeşitlilik hem de yaban hayatı için son derece faydalı etkiler oluşturabilecektir (Özcan 2010).

Orman içi meralar bitki tür çeşitliliği ve zenginliğinin yanı sıra, yaban hayvanlarına ve civardaki evcil hayvanlara yem sağlayan doğal kaynaklar arasında yer almakta ve sahip oldukları mikro iklim şartları nedeniyle açık alana ve orman altına göre daha fazla yem verimine sahip olabilmektedir (Özcan 2010).

Türkiye’de toplam kaliteli yem açığı 10 milyon ton civarındadır (Büyükburç 1996). Bu açığın kapatılmasında meralarımızın durumlarının saptanması ve iyileştirme yöntemlerinin uygulanması önemli bir rol oynayacaktır (Çakmakçı vd. 2002). Ülkemizde meralar ekstansif hayvancılığın en önemli kaba yem kaynağıdır. Bu alanların yıllardan beri devam eden düzensiz kullanımı sonucu bitki örtüleri önemli derecede tahrip olmuştur (Bakoğlu vd. 1999). Çayır-meralarımız önemli birçok fonksiyonu yerine getirebilecek bir durumda olmayıp, çok çeşitli nedenlerle bozulmakta, yıldan yıla fakirleşmekte ve kendisinden beklenen yararları sağlayamaz bir duruma düşmektedir. Bu durum çevrenin de bozulması sonucunu doğurmaktadır (Bakır 1991).

Mera vejetasyonunun kullanımının en ekonomik yolu otlatmadır. Ancak, aşırı ve kontrolsüz otlatma, toprağı koruyan, erozyonu ve toprağın sıkışmasını engelleyen bitkilerin azalmasına neden olmaktadır. Çoğu ülkede ciddi bir problem olan toprak erozyonu, ülkemizde de her yıl 500 milyon ton toprağın ve çok miktarda bitki besin maddesinin kaybına neden olmaktadır (Öztaş vd. 2003). Doğal mera alanlarındaki dengenin bozulmasının başlıca nedeni aşırı ve düzensiz otlatmadır (Balcı 1978). Nixon ve Erkun (1974) Türkiye’deki doğal meraların otlatma kapasitesinin üzerinde bir hayvan sayısı ile otlatıldığını bildirmektedir.

İyi bir çayır-mera amenajmanı ve ıslahının gerçekleştirilmesinde otlatmayı kolaylaştıran yapı ve tesislerin doğrudan veya dolaylı olarak etki yaptığı ve ülkemiz çayır-meralarının büyük bir çoğunluğunun bu yapı ve tesislerden mahrum olduğu belirtilmiştir (Andıç ve Çomaklı 1999).

Meralarda bozulmaya yol açan faktörler ortadan kalktığı veya azaldığı zaman, eğer erozyonla büyük toprak kayıpları olmamış ise bu alanlarda kaçınılmaz ve dönüşümsüz sekonder süksesyon başlayarak yeniden klimaks vejetasyona ulaşana kadar ilerler. Ancak toprak olgun toprak katmanını yitirmişse, toprakların tekrar oluşumuna kadar klimaks bitki topluluğuna ulaşması mümkün olamamaktadır. Çünkü vejetasyon ile toprak birbirleriyle çok yönlü ilişki içerisinde ve vejetasyon gelişimine yardımcı olan faktörler, aynı zamanda toprak oluşumunu da sağlamaktadır. Bu bakımdan hiçbir zaman, olgun toprak (organik toprak) katmanını yitirmiş ve verimsizleşmiş topraklar üzerinde iyi bitki örtülerinin teşekkülü söz konusu olamamaktadır (Türk vd. 2003).

Çayır-meralarda otlatma mevsimi içerisinde, ilkbahar ve sonbahar kritik periyotlarında, mera bitkileri otlatmaya karşı çok duyarlıdır. Bu nedenle otlatılmamaları gereken bu dönemde

otlanan alanlardaki vejetasyon büyük zarar görmektedir. Bu periyotların her bölge için ayrı ayrı saptanması ve bu dönemlerde otlatma yapılmaması gerekmektedir. Otlatma mevsimi toplam gün sayısı bölgelere göre değişmekle beraber ortalama 150-210 gün arasındadır. Bu süre otlatma başında ve sonunda uzatılarak 240-270 güne çıkarılmaktadır. Bu ise çayır-mera vejetasyonunun korunması açısından son derece sakıncalı olmaktadır (Bakır 1987).

Meralarımız uzun yıllardır sürdürülen bilim dışı otlatmalar nedeniyle doğal bitki örtüsünün büyük bir kısmını kaybetmiş, bunlardan boşalan yerleri verimi ve kalitesi düşük olan yabancı ot niteliğindeki bitki türleri almıştır (Bakır ve Açıkgöz 1976).

Koç vd. (1994) meraların kapasitelerinin yaklaşık 2-3 katı üzerinde bir yoğunlukta otlatılmaları nedeniyle performanslarının istenilen seviyede olmadığını belirtmektedir.

Karavaşin (1995) tüm çabalara, iyileştirme projeleri ve çalışmalarına rağmen ülkemizde orman ve çayır mera bitki örtüsü alanlarının günbegün azalmakta olduğunu bu alanların sürülerek sürekli işlenebilir tarım arazisi haline getirildiğini belirtmektedir.

Çayır-mera alanlarında vejetasyon etüt ve ölçmeleri başlıca iki amaçla yapılır. Bunlardan birincisi vejetasyonu iyi bilinmeyen bölgelerdeki çayır ve meraların kalitatif ve özellikle de kantitatif karakterleri hakkında bilgiler elde etmektir. İkinci amaç da çayır ve meralarda uygulanan çeşitli ıslah ve amenajman metodlarının bitki örtüsü üzerindeki etkilerini incelemektir (Türk vd. 2003).

Vejetasyon analizi, bitkilerin vejetatif özelliklerini nitelik ve nicelik bakımından sayısal olarak ifade etmektir. Ülkemizde vejetasyon analizi ile ilgili çalışmalar pek yaygın olmamakla birlikte, yapılan çalışmalar daha çok ormancılıkla ilgili olarak orman alanlarından üretilecek odun miktarını ve tarımsal üretimle ilgili olarak da tarım alanlarından elde edilecek tohum miktarının belirlenmesine yönelik olmaktadır. Buna karşılık, devlete ait araziler olan mera alanlarında ise münferit araştırmalar dışında vejetasyon analizi ile ilgili çalışmalar mevcut değildir. Yapılan çalışmalarda, mera alanlarımızda hangi bitki türlerinin bulunduğunu tespit etmeye yönelik daha çok botanik amaçlı, bitki sistematigi ve bitki sosyolojisi amaçlı vejetasyon analizi çalışmalarıdır. Halbuki, mera alanlarının asıl kullanım amacı toprak ve su korumanın yanında otlatmadır. Bu nedenle meralarda yapılacak vejetasyon çalışmaları mera

amenajmanına yönelik olarak bunların yem verimi ve kalitesini ortaya koymaya yönelik çalışmaları kapsar (Gökbulak 2006).

Vejetasyon analizi ile bir meranın durumu, olumlu veya olumsuz yöndeki seyri, geçmişteki kullanım şiddeti, otlatma açısından yem değeri ve verimi, toprak ve su koruma özellikleri (Gökbulak 2003), estetik bakımdan değeri, taşıma ve otlatma kapasitesinin belirlenmesi ve kuraklığın vejetasyon üzerindeki etkilerini saptamak gibi bilgiler hakkında veriler elde etmek mümkündür. Örneğin vejetasyon analizi yapılarak hayvanlarca tercih edilen veya edilmeyen bitkilerin miktarı saptanarak mera alanlarında otlatmanın şiddeti ayarlanabilmektedir. Aynı zamanda vejetasyon analizi yapılarak meralardaki hakim bitki türleri ve yem varlığı hakkında bilgi sağlanabilir (Gökbulak 2006).

Vejetasyon araştırmaları göstermiştir ki, bitki birlikleri bir bölgeden diğerine büyük bir çeşitlilik göstermektedir; dolayısıyla bitki birliklerinin araştırılması bir vejetasyon çalışmasıdır. Doğal olarak flora bilinmeden vejetasyon çalışması yapılamaz. Vejetasyon kavramı ekolojiye ve belirli bir yapıya bağlıdır. Vejetasyon ekonomik gelişmenin imkanları hakkında bilgi verir (Akman ve Ketenoğlu 1987).

Vejetasyonun dolaylı ve dolaysız araştırılması iki bakımdan önemlidir. Birincisi bilimsel açıdan önemlidir. İkincisi pratik açıdan önemlidir. Çünkü çevre ve vejetasyon doğal kaynakların korunmasında temel oluştururlar (Akman ve Ketenoğlu 1987).

Zaman, işgücü ve diğer unsurlar açısından çok değişik gereksinimleri olan vejetasyon ölçüm yöntemleri, değişik yetişme ortamlarında farklı sonuçlar verebilmekte, her yöntemin kendi yapısına uygun olumlu veya olumsuz yönleri bulunmaktadır. Yapılan araştırmalar, kimi yöntemlerde zaman gereksiniminin çok fazla olmasına karşın çok duyarlı sonuçlar elde edildiğini, kimi yöntemlerde ise belirli bir orandaki hata ile çok hızlı çalışılabildiğini ortaya koymuştur (Avcıoğlu 1983).

Meralardaki vejetasyonun örnekleme hangi amaca yönelik olursa olsun, vejetasyon analiz yöntemleri yedi aşamadan oluşmaktadır (Norton 1995). Bunlar; 1) vejetasyon analizinin yapılmasındaki temel amacın ortaya konması, 2) ortaya konan amacın gerçekleştirilebilmesi için uygun parametrelerin ölçülmesi ve hesaplanması, 3) örneklemenin yapılacağı alanların belirlenmesi, 4) uygun örnekleme yöntemlerinin belirlenmesi ve verilerin analiz edilmesi için

gerekli düzeltmelerin yapılması, 5) örnekleme noktalarının ve parsellerinin hatasız olarak belirlenmesi ve verilerin toplanması, 6) verilerin analiz edilmesi, 7) sonuçların yorumlanması, şeklinde sıralanabilir.

Meralarda ıslah çalışmalarına başlamadan önce, bu alanlardaki bitki tür ve kompozisyonların belirlenmesi, mevcut bitki desenine göre uygun ıslah programları geliştirilmesi, başarı oranını artırmaktadır. Nitekim floristik kompozisyon belirlenmeden ve bitki türleri doğru teşhis edilmeden merada iyi bir amenajman veya ıslah işine başlanamayacağı bildirilmektedir (Bakır 1989).

Ülkemiz bitki örtüsünün hızla incelenmesi ve ıslahı için gerekli verilerin toplanması gerekmekte, her yıl artan erozyon baskısı bu çalışmaların aciliyetini ortaya koymaktadır. Vejetasyon ölçme yöntemlerinin araştırmacılara öğretilmesi, bu yöntemlerin incelenerek ülkemiz şartlarına adapte edilmesi, ülkemizin toprak ve hayvan varlığı, özellikle de insan varlığı açısından çok büyük bir önem taşımaktadır (Tung ve Avcıoğlu 1990).

Ülkemizde yapılan mera vejetasyonu çalışmalarında bitki örtüsündeki türler genelde buğdaygiller, baklagiller ve diğer familyalar şeklinde sınıflandırılmaktadır (Koç 1995). Buğdaygillerin karbonhidrat, baklagillerin protein ve diğer familyaların mineral element yönünden daha zengin olduğu ifade edilmektedir (Andıç 1981; Vallentine 2000).

İyi bir mera bitkisi, çoğu kez iyi bir toprak örtüsü niteliğine de sahiptir. Örneğin, iyi bir mera bitkisinin hayvanlar tarafından tercih edilme ve besi değeri taşınması esastır. Ayrıca çiğnenmeye ve otlatılmaya dirençli olması, otlaklarda sık rastlanması, kolay yetişmesi, bol yem ürünü vermesi bitkinin bu konuda önem derecesini artırır (Uluocak 1984).

Kırklareli yöresi orman içi meralarında Uluocak (1978) tarafından yapılan bir araştırmaya göre 4 örnekleme alanında toprağın sırasıyla % 13,00, % 15,60, % 16,42 ve % 16,32 oranında bitki ile kaplı olduğu belirtilerek, 4 nolu örnekleme alanı dışındaki alanlarda, buğdaygil türlerinin diğer bitkilere oranla kapladığı alan bakımından ön sırayı aldığı belirtilmiştir.

Ağır otlatılan bir merada bitki türlerinde azalma olurken, kapasite dahilinde otlatılan vejetasyonlarda bitki türlerinde fazla bir değişme olmamaktadır (Williams vd. 1993). Kemerburgaz yöresinde yapılan bir çalışmada, aşırı otlatma sonucunda bazı iyi otlak

bitkilerinde (*Poa pratense* L., *Brachypodium sylvaticum* (Huds.) Beauv., *Brachypodium pinnatum* (L.) Beauv., *Cynosurus cristatus* L., *Festuca elatior* L., *Festuca ovina* L., *Avena fatua* L. gibi) azalma olduğu tespit edilmiştir (Gökbülak 1993).

Kaya ve Başaran (2006) tarafından yapılan bir çalışmada Bartın iline bağlı çeşitli bölgelerde 1996-1999 yılları arasında otsu ve odunsu olmak üzere 97 familya ve 368 cinse ait 672 bitki taksonu belirlenmiştir.

Ankara Yavrucak Köyü meralarının ıslahı üzerine yapılan bir çalışmada, vejetasyonda buğdaygiller familyasından 10 bitki türü, baklagillerden 12 ve diğer familyalardan da 91 tür olmak üzere toplam 113 bitki türü tespit edilmiştir (Büyükburç 1980).

Trabzon yöresinde orman içi mera alanında yapılan bir çalışmada, alanın % 79,62 oranında çeşitli bitki türleri ile kaplı olduğu belirtilmiştir. Bu oranın % 51,11'ini buğdaygil yem bitkilerinin, % 5,07'sini baklagil yem bitkilerinin ve % 23,44'ünü diğer bitkilerin oluşturduğu belirtilmiştir (Reis 1997).

Erzurum'da yapılan bir çalışmada, vejetasyonda 152 bitki türüne rastlanmış, taban mera hariç diğer kesimlerde koyun yumağı (*Festuca ovina* L.)'nin dominant bitki olduğunu tespit edilmiştir (Koç 1995). Aynı ilde Öner (2006) tarafından mera alanlarında yapılan diğer bir çalışmada baklagillerin oranı % 19,3 ve mera alanlarının toprağı kaplama oranı % 40,9 olarak bulunmuştur.

Tekirdağ Yöresi doğal meralarında yapılan bir çalışmada, vejetasyonun botanik kompozisyonunda buğdaygiller % 40 ve baklagiller % 25 oranında tespit edilmiştir (Cerit 1996).

Diyarbakır'da yapılan bir çalışmada botanik kompozisyonunda türlerin % 47,94'ünü buğdaygiller, % 24,9'unu baklagiller ve % 27,16'sını diğer familyaların oluşturduğu belirlenmiştir (Başbağ vd. 1997).

Erzurum'da yapılan bir çalışmada botanik kompozisyonun % 63,32'sinin buğdaygillerden, % 23,20'sinin diğer familyalardan ve % 13,50'sinin ise baklagillerden meydana geldiği tespit edilmiştir (Daşcı 2002).

Diyarbakır Övündüler (Yukarı Ervanlı) Köyünde otlatılan ve otlatılmayan meraları karşılaştırmak amacıyla yapılan bir çalışmada, korunan alanda 7 familyaya ait 33 bitki türüne rastlanırken, otlatılan alanda 6 familyaya ait 26 bitki türüne rastlanmıştır. Otlatılmayan alanda bitki ile kaplı alan % 86.48 olurken, bu değer otlatılan alanda % 70.82 olarak belirlenmiştir. Araştırma sonuçları değerlendirildiğinde, otlatılan alanda bitki ile kaplı alan, familya tür ve sayıları bakımından korunan alana göre daha düşük bulunmuştur. Familya grupları oransal olarak incelendiğinde ise baklagillerin otlatılan alanda önemli derecede azaldığı, diğer familyalardan olan bitkilerin baklagiller kadar olmamakla beraber azalma gösterdiği, buna karşın buğdaygillerin artış gösterdiği tespit edilmiştir (Gül ve Başbağ 2005).

Karasal iklimin hakim olduğu Burdur ili Kemer ilçesi Akpınar yaylası doğal merasında transekt, lup ve nokta çerçeve yöntemleri kullanılarak bitki ile kaplı alan ve botanik kompozisyon ölçümleri yapılmıştır. Ölçümler sonucunda meranın genel ortalaması olarak bitki ile kaplı alan değerleri transekt yönteminde % 43.58, lup yönteminde % 39.42 ve nokta çerçeve yönteminde % 44.95 şeklinde belirlenmiştir. Bitki ile kaplı alan içinde buğdaygillerin oranı yöntemlerde sırasıyla % 25.05, % 23.98 ve % 24.53' tür. Baklagil+geniş yapraklı otların oranı ise sırasıyla % 18.53, % 15.44 ve % 20.42'dir. Ölçüm yöntemleri arasında bölgeler bazında farklılıklar görülmesine karşın meranın genel durumu açısından belirgin farklılıklar saptanamamıştır. Bölgeler bazında lup ve nokta çerçeve yöntemleri daha yakın değerler vermiştir (Çakmakçı vd. 2002).

Uludağ Üniversitesi Kampüs alanı içerisindeki bir sekonder mera vejetasyonunda bulunan türlerin teşhisi, vejetasyon ölçüm metodlarının karşılaştırılması ve mera durumunun belirlenmesi amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Vejetasyon ölçüm metodlarından transekt, lup ve nokta çerçeve metodu kullanılmış ve tür bazında, bitki ile kaplı alan, frekans, botanik kompozisyon ve kalite derecesi belirlenmiştir. Bitki ile kaplı alan transekt metodunda % 80.86, lup metodunda % 90.43 ve nokta çerçeve metodunda % 89.00 olarak belirlenmiştir. Botanik kompozisyon içerisinde en fazla payı transekte % 38.54, lupta % 43.16 ve nokta çerçevede % 48.88 ile baklagiller almıştır. Meranın kuru ot verimi 776.83 kg/da olarak bulunmuştur. Kalite dereceleri ise transekte 5.10, lupta 4.78 ve nokta çerçevede 5.72 olarak bulunmuş ve her üç metodda da "Yetersiz Mera" sınıfına girmiştir (Türk vd. 2003).

Bir çalışmada, İç Anadolu kıraç meralarında yapılacak bilimsel araştırmalar için transekt ve lup metodlarının en elverişli iki metod olduğu, nokta çerçeve metodunun ise pratik çalışmalar için uygun olduğu ifade edilmiştir (Bakır 1970).

Bakır'ın (1970) araştırmalarında; 50x20 metre boyutlarında ve tekdüze yapıdaki bir mera parselinde ağırlık yöntemi, transekt yöntemi, nokta çerçeve yöntemi, lup yöntemi ve gözle tahmin yöntemleri karşılaştırılmıştır, elde edilen sonuçlar, dip kaplama değerlerinin yöntemlere göre çok değişken olduğunu ortaya koymaktadır. Botanik kompozisyon oranları, bu çalışmada standart olarak kullanılan ağırlık yöntemine bakarak gözle tahmin yönteminin en iyi sonucu verdiği, bunu sırayla transekt, lup ve nokta çerçeve yöntemlerinin izlediği belirtilmektedir. Ancak, gözle tahmin yönteminin bitki örtüsünü iyi tanıyan, deneyimli araştırmacılar tarafından başarı ile uygulanabileceği göz önünde tutulmalıdır (Babalık 2004).

Uygulanan yöntemin verdiği sonuçlar, bitki örtüsünün yapısı ve incelenen bitki türleri ile de yakın ilişkilidir. Türün yaprak genişliği, sap kalınlığı ve ağırlığına bağlı olarak farklı sonuçlar elde edilebilmektedir. Bununla birlikte yöntemin duyarlılığı yanında hızlılığı da ayrı bir önem taşımaktadır. Bu bakımdan yapılan değerlendirmede, incelenen yöntemler içinde en hızlısının gözle tahmin yöntemi olduğu ve 46 örnek için 92 dakikaya gereksinim bulunduğu ortaya konulmaktadır. Daha sonra nokta çerçeve yönteminin 56, transekt yönteminin 49, lup yönteminin 12 ve ağırlık yönteminin 47 örneği için sırasıyla ve yaklaşık olarak; 112, 149, 171 ve 1269 dakikalık sürelerle gereksinim duyulduğu anlaşılmaktadır (Avcıoğlu 1983).

Bitki ile kaplı alan ölçümlerine ilişkin yöntemlerin karşılaştırılmasından ortaya çıkan bulgular, yöntemlerin değişken sonuçlar verebildiğini, bunun da yöntemin yapısı ve bitki örtüsünün kompozisyonundan kaynaklandığını ortaya koymaktadır. Belirtilen durum, çayır-mera bitki topluluklarını incelemek durumunda olan araştırmacıların her şeyden önce iyi bir ön çalışma yaparak inceleyecekleri bitki örtüsüne uygun yöntemleri saptamak zorunda olduklarını vurgulamaktadır. Ancak bu sayede sağlıklı ve duyarlı bilgiler elde edilebileceği kuşkusuzdur (Avcıoğlu 1983).

İpek (2001) tarafından yapılan bir çalışmada, meralarda korunan alana göre, otlatılan alanlarda toplam bitki ile kaplı alanın azaldığı görülmektedir. Bu değer korunan merada % 63 iken sürekli otlatılan alanda % 33,8 olarak saptanmıştır. Toplam bitki ile kaplı alan içinde buğdaygiller korunan alanda % 30,40, otlanan alanda % 14,20 olarak bulunmuştur. Baklagiller için bu değerin korunan alanda % 15,6 otlatılan alanda ise % 4,8, diğer

familyaların ise korunan alanda % 17,00 otlanan alanda % 14,8 olduğu görülmüştür. Bu durum buğdaygillerin ve baklagillerin diğer familyalara oranla daha fazla tercih edildiğini göstermektedir.

Buğdaygillerin yoğun olduğu meralarda devamlı otlatma şartlarında bitki tür çeşitliliği azalırken; münavebeli otlatmada bu durum fazla etkilenmemektedir (Tekeli ve Mengül 1991). Başka bir çalışmada ise münavebeli otlatmanın tür kompozisyonunu etkilemediği, kısa süreli ve ağır otlatma baskısının buğdaygillerin oranını azalttığı tespit edilmiştir (Gillen vd. 1991).

Erkovan (2000) tarafından Bayburt'ta yapılan bir çalışmada, bitkilerin toprağı kaplama oranının köyden uzaklığa, rakıma ve kullanım derecesine göre değiştiği, yayla alanında toprağı kaplama oranının (% 39,44), köye yakın olan diğer iki kesimden daha yüksek (% 33,42- % 28,72) olduğu belirlenmiştir

Heady ve Child (1994) çayır ve meralarda çok sayıda türe rastlandığını ve bunların vejetasyon içerisindeki oranlarının doğal ve yapay etmenlerin etkisiyle değiştiğini belirtmektedir.

Bayburt Çiğdemlik Köyü meralarında yapılan bir çalışmada, alandaki botanik kompozisyonun %39,67'sini buğdaygiller, %23,05'ini baklagiller ve %37,28'ini diğer familyaların oluşturduğu belirtilmektedir. Ayrıca alana ait toprak örneklerinin analiz sonuçlarına göre pH 6,39 ile 7,13, Kireç (%) 0,65 ile 0,72 ve tuz miktarının (mm hos cm⁻¹) 1,30 ile 1,42 arasında değiştiği belirtilmiştir (Erkovan 2000).

Mera durumu üzerine etki eden faktörlerden biriside meraların toprak yapısıdır. Bitkilerin besin ihtiyaçlarını iyi bir şekilde karşılayabildikleri topraklarda oluşan vejetasyon daha kuvvetli olurken besin yönünden zayıf olan topraklarda oluşan vejetasyon zayıf olmaktadır (Eckert vd. 1989).

Avağ (2002) tarafından Erzurum-Pasinler Yöresi Meralarında yapılan bir çalışmada, toprakların % 32'sinin kumlu balçık, % 23'ünün killi balçık, % 25'inin balçık ve % 12'sinin kumlu killi balçık tekstür sınıfında yer aldığı ve %8'lik kısmında (tozlu balçık, kum, kil ve kumlu kil gibi) diğer tekstür sınıflarında bulunduğu ve toprak örneklerinin kil içeriği bakımından zengin olduğu belirtilmiştir. Ayrıca organik madde içeriği bakımından zengin

olan toprakların % 50'sinin nötr, % 30'unun hafif asit, geriye kalan kısmında orta derecede alkali karakterde olduğu ifade edilmiştir.

Yapılan araştırmalar mera ıslah çalışmalarında uygulanabilecek çeşitli önlemleri ortaya koymaktadır. Meralarda besleyebileceği hayvan sayısının üzerinde otlatma yapılmasının önlenmesi ve bitkilerin yeni yeşermeye başladığı ilkbahar döneminde otlatmaya son verilmesi, meralarımızın erozyona karşı direncini artıracakları belirtilmektedir. Ancak meralara minimum zarar verip hayvanlardan maksimum verim alabilmek için mera amenajmanı kurallarına ve bazı bilimsel kurallara uymak gerekir. Bu yöntemlerden en etkili olanı, erozyon kontrolünde kullanılan bazı bitki türlerinin mera alanlarına ekilmesidir. Bu bitkilerin bir kısmının ülkemizde yarı kurak koşulların hakim olduğu iç bölgelerimizde ekilmesi önerilmektedir. Söz konusu bitkiler *Bromus inermis* Leyss., *Buchloe dactyloides* (Nutt.) Engelm., *Phleum pratense* L. gibi türlerden oluşmaktadır. Aşırı otlatma yapılan meralarda çabuk büyümeleri, kendilerini yenileme özelliğine sahip olmaları, rüzgar erozyonuna karşı başarılı koruma sağlamaları ve toprağa organik madde kazandırmaları bu türlerin başlıca özellikleridir. Nemli bölgeler için, *Trifolium repens* L., *Phleum pratense* L. (yonca ile birlikte ekildiğinde toprağı 1-2 yılda kaplayabilir) ve *Phalaris arundinacea* L. (bataklık sahalarda, yüksek dağlık alanlarda taraça boşaltma kanallarının sağlamlaştırılmasında) uygun bitki türleri olarak kullanılırken, *Agropyron cristatum* L. ise kışları sert geçen Doğu Anadolu bölgesi için erozyon kontrolünde olumlu sonuçlar verebilecek bir yem bitkisi türü olduğu belirtilmektedir (URL-15, 2007).

Toprak koşulları göz önüne alındığında genellikle asit olmayan topraklarda *Poa pratensis* L., *Poa compressa* L., *Agrostis alba* L., *Agrostis* spp., kumlu topraklarda *Axonopus compressus* (Swartz) P. Beauv. ve orta şiddetli erozyona uğramış olan her türlü toprakta yetişme özelliğine sahip *Lespedeza sericea* Benth., geniş sahalara ekilebileceği ifade edilmektedir. Japon üçgülleri (*Lespedeza striata* (Thunb.) Hook. & Arn., *Lespedeza stipulacea* Maxim., *Lespedeza juncea* (L. f.) Pers., *Lespedeza sericea* Benth.) aynı zamanda yüzeysel akışı kontrol altına alabilen, yağışın direkt toprağa temasında yaptığı tahribatı önleyen, toprak üzerini halı gibi kaplayarak koruma sağlayan en iyi bitki türlerinden birisidir (URL-15, 2007).

1.5 ARBUSKÜLER MİKORİZAL FUNGUSLARIN MERA ISLAH ÇALIŞMALARINDA KULLANIMINA AİT LİTERATÜR ÖZETİ

Aşırı otlatma AMF varlığını ve oluşumunu ciddi şekilde azaltabilmektedir. AMF varlığını devam ettirebilmek için bitkinin karbon bütçesini kullanmaktadır. Vejetasyon zarar gördüğünde fungusun karbon kaynağı azalmakta ve böylece gelişiminin yavaşladığı ve gerilediği belirtilmektedir (Johnson 1976, Ferguson ve Menge 1982). AM fungusunun karbon kaynağı sınırlandırıldığında, fungusun geçici olarak mutualistik bir ortaktan çok patojen gibi davranabileceği belirtilmektedir (Bethlenfalway vd. 1982). Aşırı otlatmanın AMF kök kolonizasyon yüzdesini, spor yoğunluğunu ve tür kompozisyonunu azalttığı belirtilmektedir (Bethlenfalway ve Dakessian 1984, Wallace 1981). Aşırı otlatma toprak erozyonuna sebep olabileceğinden AMF propagüllerini azaltabilmektedir (Powell 1980). Ayrıca aşırı otlatma toprak sıkışmasına neden olacağından AMF sporulasyonu için gerekli olan toprak gözeneklilik boyutunu azaltacaktır (Griffin 1972).

Arazi bozulmalarının görünen ilk belirtisi vejetasyon kaybıdır. Antropojen etkenlerle arazilerin kapasitesinin üzerinde kullanılmaları sonucunda vejetasyon ve toprak tahrip olmakta, elde edilebilir su miktarı azalmaktadır. Gelişmiş ülkelerde bu etkenlerin başlıcaları, plansız ve düzensiz otlatma, tarım faaliyetleri, ormandan açma, maden faaliyetleri ve aşırı arazi aracı kullanımınıdır. Bu faaliyetler sonucunda bozulmuş olan araziler ıslah edilmediği takdirde çölleşmenin başlangıcı olmaktadır (Skujins ve Allen 1986).

Günümüzde çölleşme tüm dünyada büyük bir problem haline gelmiştir. Dünyadaki arazilerin yaklaşık % 50 sinde erozyon, bitki örtüsünde ve bitki çeşitliliğinde azalma görülmektedir (Dregne 1986). Çölleşmenin sebeplerinin başında düzensiz tarım ve aşırı otlatma gelmektedir. Bunun sonucunda sağlıklı ekosistemler zarar görmekte, bitkiler kendilerini yenileyememekte ve ekosistem büyük ölçüde değişime uğramaktadır (Agnew ve Warren 1996). Ekosistemlerin kendilerini yenileyebilmeleri için çeşitli faktörler vardır. AMF ve biyolojik toprak tabakası (yapısında algler, yosunlar, likenler, siyanobakteriler vb. bulunan toprak tabakası) bunlardan bazılarıdır. AMF ve biyolojik toprak tabakası toprak erozyonunu azaltır ve infiltrasyonu artırır (Bowker 2007). Mikorizal funguslar bozulmuş olan arazilerin ıslahında bitkilendirmenin başarılı sonuçlar vermesinde önemli bir rol oynamaktadır (Skujins ve Allen 1986).

AMF türleri otlatma baskısı altında farklı tolerans ve rekabet yeteneğine sahip olabilirler. Yapılan çalışmalar, Mongolya Step meralarındaki *Glomus* türlerinin dışındaki AM funguslarının aşırı otlatma baskısına karşı hassas olduklarını göstermiştir (Jansa vd. 2002; Oehl vd. 2004; Hijri vd. 2006). *Glomus* türleri içinde de *G. fasciculatum*, *G. geosporum*, *G. intraradices* ve *G. mosseae*'nin aşırı otlatmaya hassas oldukları ancak *Glomus aggregatum*, *G. albidum*, *G. ambisporum*, *G. etunicatum*'un aşırı otlatmaya karşı belirgin bir hassasiyetinin olmadığı belirtilmiştir (Su ve Guo 2007).

Son yıllarda bozulmuş mera alanlarının ıslah edilmesi çalışmalarında AMF aşılımları yaygın duruma gelmiştir. Bu aşılımlar için çeşitli ticari aşı kaynakları (AMF sporu satan şirketler) bulunmaktadır (Akland vd. 2008).

AMF aşılımları, tohumları sporla karıştırmak, fungus sporlarını sulama suyuna karıştırmak veya sporları toprağa karıştırmak şeklinde yapılabilmektedir (URL-16, 2011) Vejetasyon ıslah çalışmalarında başarılı uygulamalar yapmak için, lokal toprak ve iklim koşullarına adapte olmuş AMF türlerinin seçilmesi gerektiği belirtilmektedir (Dodd ve Thomson 1994).

AMF'nin kök kolonizasyon durumunun üç aşı (inokulum) kaynağı vasıtasıyla artış gösterebileceği belirtilmektedir. Bunlar; sporlar, infekte olmuş kök parçaları ve hifler şeklinde açıklanmaktadır. Bu üç aşı (inokulum) kaynağına ortak ad olarak propagül denmektedir (Koske ve Gemma 1990; Friese ve Allen 1991). Sporların ve sporokarpların memeliler, sürüngenler ve kuşlar tarafından sindirilseler bile hayatta kalabildikleri belirtilmektedir (McIlveen ve Cole 1976; Daniels Hetrick 1984; Reddel ve Spain 1991; McGee ve Baczochoa 1994). Sporların ve kök parçalarının dağıtılmasının büyük ve küçük hayvanların toprakta açtıkları oyuk aktivitelerine göre değiştiği belirtilmektedir (Koide ve Mooney 1987; Allen ve McMahon 1988; Friese ve Allen 1993).

Küçük sporlu AM funguslarının büyük sporlulara oranla daha az mevsimsel değişiklik gösterdiği belirtilmektedir (Picone 2000). Küçük sporlu AM funguslarının başlıcaları *Acaulospora* ve *Glomus* cinsleridir (Morton 1988). *Glomus* türleri içinde yaygın olanların bazıları *G. intraradices*, *G. clarum*, *G. microaggregatum*'dur. Bu türlerin sıcak ve kurak çevre koşullarının önemli bir bileşeni olduğu belirtilmektedir. Özellikle küçük sporlu AM funguslarının sıcak ve kurak koşullara daha fazla adapte olduğu ve bu alanlardaki vejetasyonun gelişiminde ve devamlılığında önemli bir role sahip oldukları belirtilmektedir.

Sıcak ve kurak ekosistemlerin ıslah çalışmalarında AM funguslarının kullanımının ihmal edilemeyeceği belirtilmektedir (Tao ve Zhiwei 2005).

Bozulmuş arazilerde vejetasyonun iyileştirilebilmesi için AM funguslarının yüksek pozitif etkiye sahip oldukları belirtilmektedir. Maden çıkarılan bozulmuş kurak bir arazide AMF aşılansız ve aşılansız *Atriplex canescens* ile ıslah çalışması yapılmıştır. Çalışmanın sekiz yıl sonraki sonuçlarına göre mikorizalı bitkilerin mikorizasız bitkilere oranla daha fazla yaşadığı ve üretim yaptığı belirtilmiştir (Aldon 1975). Yine kaya petrolü çıkarılan bozuk bir arazide mikorizalı ve mikorizasız çalılarla ıslah çalışması yapılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre mikorizalı çalılarının daha yüksek performans gösterdiği belirtilmiştir (Call ve McKell 1985).

La Gran Sabana'da bozulmuş arazilerin ıslah edilmesinde farklı yöntemler karşılaştırılmıştır. Tropik arazinin ıslah edilmesinde kimyasal gübrelerin yeterli olmadığı ve AM funguslarına ihtiyaç duyulduğu belirtilmiştir (Cuenca vd. 1998).

Çin'in Batı Songnen Ovası'nda, bozulmuş arazide, tuzlu ve alkali toprak özelliklerine sahip mera alanında AMF (*Glomus mossea*, *Glomus geosporum*) ile aşılansız ve aşılansız, doğal ve baskın bir tür olan *Leymus chinensis* (Trin.) Tzvelev. (Gramineae) bitkisi kullanılarak mera ıslah çalışması yapılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre AMF aşılması yapılan bitkilerde N, P, K⁺, Ca⁺² alımının arttığı ancak Mg⁺², Na⁺, Cl⁻ alımının azaldığı belirtilmiştir. Bununla birlikte AMF aşılansız bitkilerde K/Na, Ca/Na, P/Na ve P/Cl oranları daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca AMF aşılansız bitkilerde biyokütle, kök/tomurcuk oranı ve yan sürgün (buğdaygillerde tabandan çıkan ikincil sürgün) sayısının belirgin bir şekilde daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Çalışmada, tuzlu ve alkali toprak koşullarında AMF ile mera ıslah çalışmaları yapılırken çalışmanın daha başarılı olabilmesi için dominant baskın doğal türlerin kullanılması tavsiye edilmiştir (Zhang vd. 2011) Çıplak, tuzlu ve alkali topraklarda aşılansız fidelerin transplantasyonunun vejetasyon ıslah başarısını hızlandırdığı, bununla birlikte biyoçeşitliliği ve ıslah edilmiş vejetasyonun stabilizesini artırdığı belirtilmektedir (Beauchamp vd. 2005, Jeffries vd. 2003, Sengupta ve Chaudhuri 2002, van der Heijden vd. 2008).

BÖLÜM 2

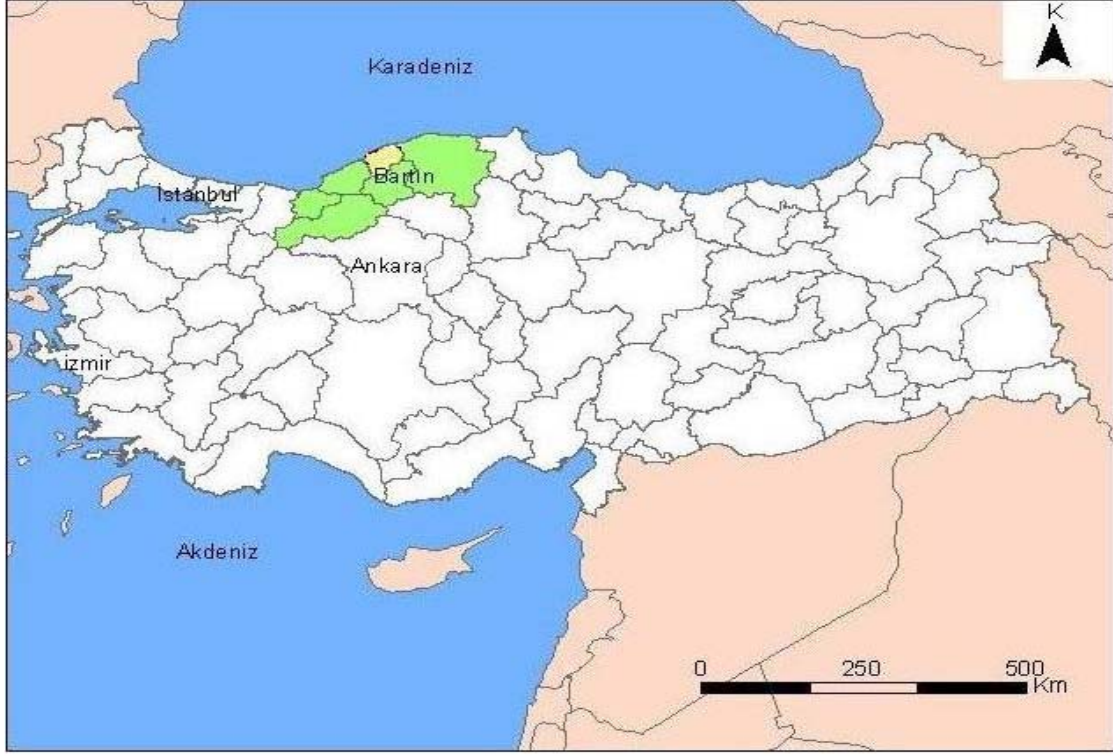
MATERYAL VE METOD

Bu çalışma, Bartın Yöresindeki çayır-mera alanlarında (Uluyayla-1000 m, Zoni Yaylası-900 m ve Ardiç Yaylası-1300 m) yayılış gösteren Gramineae familyasına ait türler üzerinde yapılmıştır. Hayvanlar için önemli bir karbonhidrat kaynağı olan buğdaygiller çayır-mera vejetasyonunda önemli bir yer tutmaktadır. Bu nedenle, araştırma konusu olarak yem değeri yüksek olan Gramineae familyasına ait türler tercih edilmiştir. Haziran-Temmuz aylarında örnek alanlara gidilmiş bitki örnekleri ve bu bitkilerin rizosfer bölgesinden toprak örnekleri alınıp Arbusküler Mikorizal Fungusların (AMF) simbiyotik durumları incelenmiştir. Her alandan AMF için 50'şer adet toprak örneği alınmış ve bu örnekler ile üç tekrarlı deneme kurulmuştur. Ayrıca bu çalışmada, her örnek alan için vejetasyon analizi (botanik kompozisyon, vejetasyon örtüsü) yapılmıştır. Mera bitkileri (teşhis, kurutma ve saklama için) toplanmıştır. Toprak analizi (tekstür, pH, organik madde, kireç, tuzluluk, hacim ağırlığı) için silindir ile toprak örnekleri alınmıştır.

Bu çalışma sonucunda, arbusküler mikorizaların kolonizasyon durumu ile vejetasyon ve toprak özellikleri arasındaki ilişkiler belirlenmeye çalışılmıştır.

2.1 ARAŞTIRMA ALANINA AİT GENEL BİLGİLER

Bartın ili Batı Karadeniz Bölgesi'nde yer almaktadır (Şekil 2.1). Bartın, denizden yaklaşık 12 km içeridedir. Kastamonu, Karabük, Zonguldak illeriyle komşudur (Şekil 2.2). İlin kuzeyinde Karadeniz, doğusunda Kastamonu'nun Cide ve Pınarbaşı ilçesi, güneydoğusunda Karabük'ün Eflani ve Safranbolu ilçeleri, güneyinde Karabük ve Yenice, batısında Zonguldak'ın Çaycuma ve Devrek ilçeleri bulunmaktadır. Bartın, Amasra, Kurucasıle ve Ulus ilçeleriyle birlikte, 2143 km² lik yüzölçümüne sahiptir. Bartın'ın enlemi 41° 37' kuzey, boylamı ise 32° 22' doğudur. Bartın'ın Karadeniz'de 59 km'lik bir kıyı şeridi bulunmaktadır. Bu çalışma Bartın ili Uluyayla, Zoni Yaylası ve Ardiç Yaylası'nda yapılmıştır.



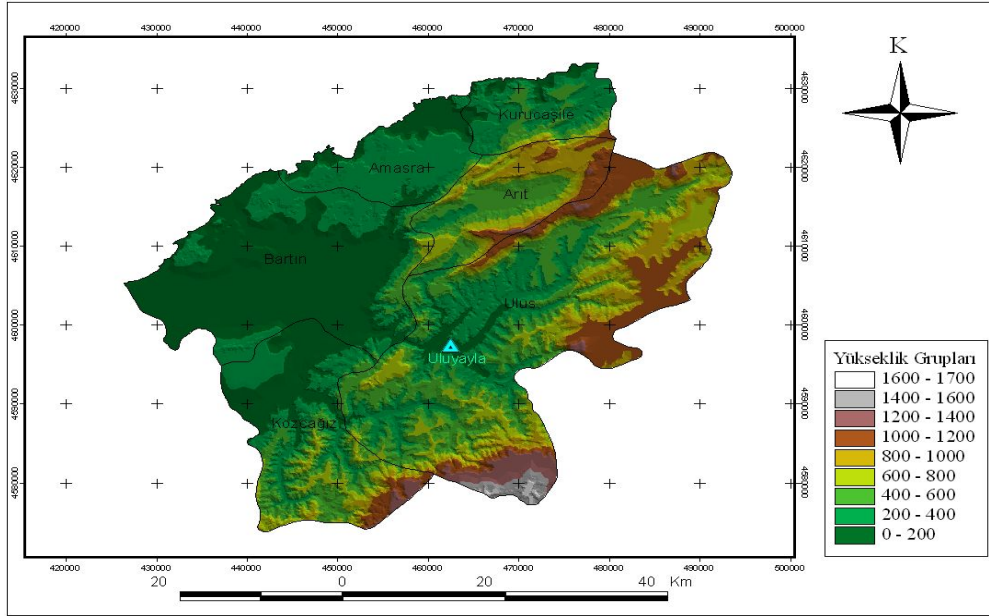
Şekil 2.1 Araştırma alanlarının ülke içindeki konumu.



Şekil 2.2 Araştırma alanının Batı Karadeniz Bölgesi içindeki konumu.

2.1.1 Uluyayla Araştırma Alanı

Bartın-Uluyayla Havzası, Bartın İli idari sınırlarının güneydoğu bölümü ile Karabük İli idari sınırlarının kuzeybatı bölümünde yer almaktadır. Alanın Bartın ili içindeki konumu Şekil 2.3'te gösterilmiştir. Alan amenajman planında “ot” simgeleri ile gösterilen orman toprağıdır.



Şekil 2.3 Uluyayla'nın Bartın ili içindeki konumu.



Şekil 2.4 Uluyayla'da otlayan hayvanlardan bir görünüm (Fotoğraf: Şahin Palta 2007).

Çalışma alanı olan Uluyayla düzlüğünün rakımı yaklaşık 1000 m. dir. Yayla düzlüğünün alanı yaklaşık 150 ha'dır. Uluyayla Havzasında beş adet yayla yerleşmesi (Karakız, İnönü, Kızılgöl, Çokman, Aşağı Yayla) bulunmaktadır ve geleneksel anlamda yaylacılığa devam

edilmektedir (Şekil 2.4-2.5). Ayrıca, alanda bir adet mahalle yerleşmesi (Akçakese Köyü'ne bağlı Bostancı Mahallesi) (BİÖİM 1998) vardır.



Şekil 2.5 Yayla evlerinden bir görünüm (Fotoğraf: Şahin Palta 2007).

2.1.1.1 Jeolojik Yapı

Araştırma alanının jeolojik yapısı, Maden Tetkik Arama Enstitüsünün 1/800000 ölçekli eski dönem Türkiye jeolojik haritasına göre 2. Zamanda (mezozoik) oluşmuş, anakayası kumtaşı ile birlikte gre ve konglomeralardır (Anonim 1994).

2.1.1.2 Topografik Yapı

Uluyayla düzlüğü yaklaşık 1000 m. yüksekliğinde ve %0 eğime sahiptir. Araştırma sahasının genel bakışı kuzey, kuzey-doğu dur. Ancak yayla düzlüğü yöneysizdir. En yüksek yer alanın batısında bulunan Kızılcaören Tepesi 1379 m.dir. Alanın batısında iki adet mağara (İnağzı (Kırlangıç) ve Subatık Mağaraları) bulunmaktadır (MTA 2002). Kalkanlı mevkiinde, Ulus Orman İşletmesi'ne ait tesisler ve bir gölet bulunmaktadır.

2.1.1.3 Bitki Örtüsü

Araştırma alanında, *Abies bornmülleriana* Mattf. (Uludağ Göknaarı), *Pinus sylvestris* L. (Sarıçam), *Fagus orientalis* Lipsky (Doğu Kayını), *Populus tremula* L. (Titrek Kavak), *Taxus*

baccata L. (Porsuk), *Quercus* sp. (Meşe), *Acer* sp. (Akçaağaç), *Prunus* sp. (Kiraz) türleri ile bir çok ağaççık çalı ve geofitler bulunmaktadır (Şekil 2.6). Otsu vejetasyon ayrıca ayrıntılı bir şekilde değerlendirilmiştir.



a b
Şekil 2.6 Uluayla otsu (a) ve odunsu (b) bitki örtüsünden bir görünüş (Fotoğraf: Şahin Palta 2010).

2.1.1.4 İklim Özellikleri

Uluayla havzası, Batı Karadeniz Bölgesinde bulunması nedeniyle, bu bölge ikliminin özelliklerini göstermektedir. Yaz aylarında görülen kısa ve kurak dönem dışında, yağışlar diğer aylara dağılmıştır. İlkbahar ve sonbahar aylarında sürekli ve bazen sağanak halinde görülen yağışlar alçak yerlerde genellikle yağmur şeklindedir. Kışın yağan kar alçak yerlerde sürekli olmamasına karşın yüksek yerlerde ilkbahar ortalarına kadar kalır (Çopur 2001).

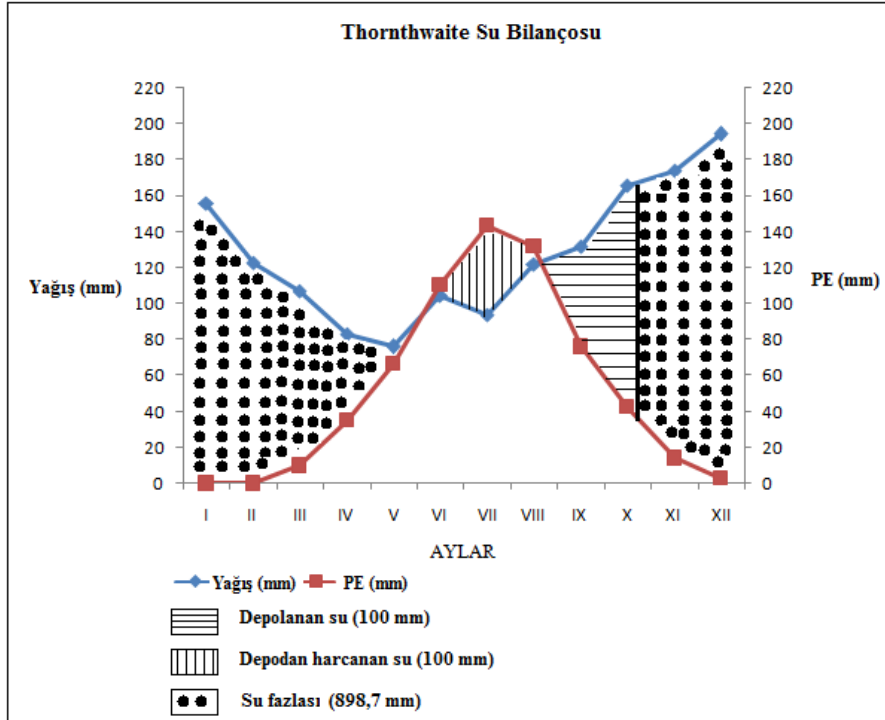
Uluayla havzasının, bağıl nem değerleri %66.8 ile %71.4 arasında değişim göstermektedir. Bağıl nem durumu alanın güneyinden kuzeyine doğru artış göstermektedir (Topay 2003).

Bartın meteoroloji istasyonunun 1975-2010 yılları arasındaki iklim verileri kullanılarak Uluayla yöresine ait sıcak ve yağış değerleri elde edilmiştir. Bartın istasyonun verileri enterpolasyon tekniği ile Uluayla yöresine uyarlanmıştır. Bu değerler Thornthwaite metoduna göre değerlendirildiğinde (Erinç 1984; Çepel 1995; Özyuvacı 1999) (Tablo 2.1 ve Şekil 2.7) Uluayla yöresinin iklim tipi, çok nemli (A), düşük sıcaklıkta (B1'), yağış rejimine göre su açığı yok veya pek az olan (r) ve deniz iklimi altında (b2') bulunan bir iklimdir. Buna göre Uluayla yöresi, AB1'rb2' işaretleri ile gösterilen çok nemli, düşük sıcaklıkta, su açığı yok veya pek az olan okyanusal iklim etkisine yakın bir iklim tipine sahiptir.

Tablo 2.1 Bartın Meteoroloji İstasyonunun verilerine dayanılarak hazırlanan Uluyayla yöresine ait su bilançosu (1975-2010).

| Meteorolojik Eleman | AYLAR | | | | | | | | | | | | Yıllık |
|-------------------------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|
| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | |
| Ortalama Sıcaklık (C) | -0,8 | -0,2 | 2,2 | 6,3 | 10,7 | 14,8 | 17,1 | 16,8 | 12,7 | 8,8 | 4,1 | 0,8 | 7,8 |
| Sıcaklık İndisi | 0 | 0 | 0,29 | 1,42 | 3,16 | 5,7 | 6,44 | 6,26 | 4,10 | 2,35 | 0,74 | 0,06 | 30,52 |
| Düzeltilmemiş PE (mm) | 0 | 0 | 9,6 | 31,5 | 53 | 87,5 | 113 | 111 | 73 | 44,5 | 17 | 3,7 | |
| Düzeltilmiş PE (mm) | 0 | 0 | 9,89 | 34,97 | 66,25 | 110,25 | 143,51 | 132,09 | 75,92 | 42,72 | 13,94 | 2,86 | 632,4 |
| Ortalama Yağış (mm) | 156,1 | 122,6 | 106,8 | 83,2 | 76,0 | 104,3 | 93,9 | 121,9 | 132,0 | 165,9 | 174,0 | 194,4 | 1531,1 |
| Depo Değişikliği (mm) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -5,95 | -46,61 | -10,19 | 56,08 | 9,67 | 0 | 0 | |
| Depolama (mm) | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 94,05 | 44,44 | 34,25 | 90,33 | 100 | 100 | 100 | |
| Gerçek EP (mm) | 0 | 0 | 9,89 | 34,97 | 66,25 | 110,25 | 143,51 | 132,09 | 75,92 | 42,72 | 13,94 | 2,86 | 632,4 |
| Su Açığı (mm) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Su Fazlası (mm) | 156,1 | 122,6 | 96,91 | 48,23 | 9,75 | 0 | 0 | 0 | 0 | 113,51 | 160,06 | 191,54 | 898,7 |
| Yüzeysel Akış (mm) | 153,04 | 137,82 | 117,37 | 82,8 | 46,28 | 23,14 | 11,57 | 5,78 | 2,92 | 56,76 | 108,41 | 149,98 | 895,87 |
| Nemlilik Oranı | 0 | 0 | 9,8 | 1,38 | 0,15 | -0,05 | -0,35 | -0,08 | 0,74 | 2,88 | 11,48 | 66,97 | |

PE: Potansiyel evapotranspirasyon EP: Evapotranspirasyon



Şekil 2.7 Uluyayla yöresinin Thornthwaite yöntemine göre su bilançosu grafiği.

2.1.2.3 Bitki Örtüsü

Araştırma alanında, *Abies* sp. (Göknar), *Fagus orientalis* Lipsky (Doğu Kayını), *Populus* sp., (Kavak), *Acer* sp. (Akçaağaç), *Prunus* sp. (Kiraz) ile bir çok ağaçlık çalı ve geofitler bulunmaktadır (Şekil 2.9). Otsu vejetasyon ayrıca ayrıntılı bir şekilde değerlendirilmiştir.



Şekil 2.9 Ardıç Yaylası otsu ve odunsu bitki örtüsünden bir görünüş (Fotoğraf: Şahin Palta 2010).

2.1.2.4 İklim Özellikleri

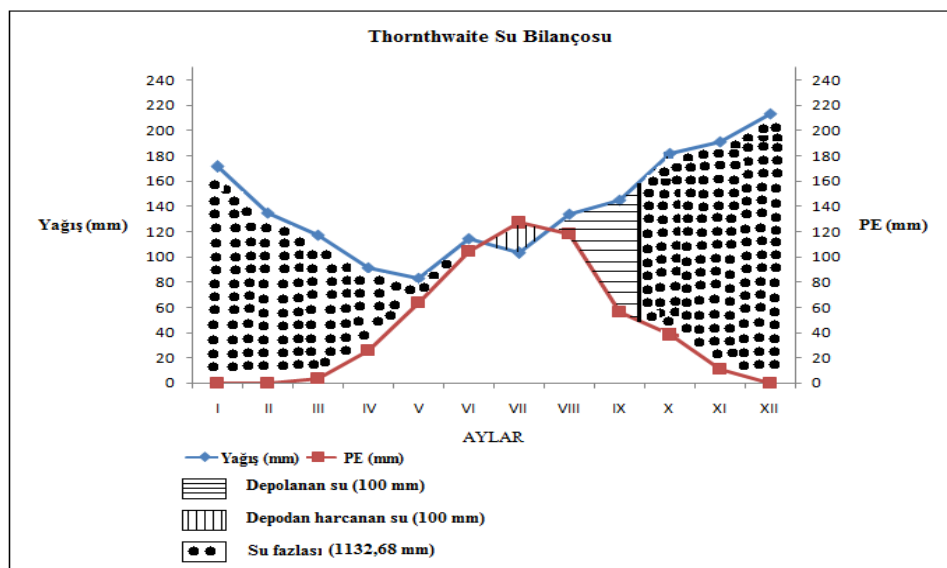
Ardıç Yaylası, Batı Karadeniz Bölgesinde bulunması nedeniyle, bu bölge ikliminin özelliklerini göstermektedir. Yaz aylarında görülen kısa ve kurak dönem dışında, yağışlar diğer aylara dağılmıştır. İlkbahar ve sonbahar aylarında sürekli ve bazen sağanak halinde görülen yağışlar alçak yerlerde genellikle yağmur şeklindedir. Kışın yağın kar alçak yerlerde sürekli olmamasına karşın yüksek yerlerde ilkbahar ortalarına kadar kalır.

Bartın meteoroloji istasyonunun 1975-2010 yılları arasındaki iklim verileri kullanılarak Ardıç Yaylası'na ait sıcak ve yağış değerleri elde edilmiştir. Bartın meteoroloji istasyonun verileri enterpolasyon tekniği ile Ardıç Yaylası'na uyarlanmıştır. Bu değerler Thornthwaite metoduna göre değerlendirildiğinde (Erinç 1984; Çepel 1995; Özyuvacı 1999) (Tablo 2.2 ve Şekil 2.10) Ardıç Yaylası'na iklim tipi, çok nemli (A), düşük sıcaklıktaki iklimler (C2'), yağış rejimine göre su açığı yok veya pek az olan (r) ve deniz iklimi altında (b4') bulunan bir iklimdir. Buna

göre Ardıç Yaylası, AC2'rb3' işaretleri ile gösterilen çok nemli, düşük sıcaklıkta, su açığı yok veya pek az olan okyanusyal iklim etkisine yakın bir iklim tipine sahiptir.

Tablo 2.2 Bartın Meteoroloji İstasyonunun verilerine dayanılarak hazırlanan Ardıç Yaylasına ait su bilançosu (1975-2010).

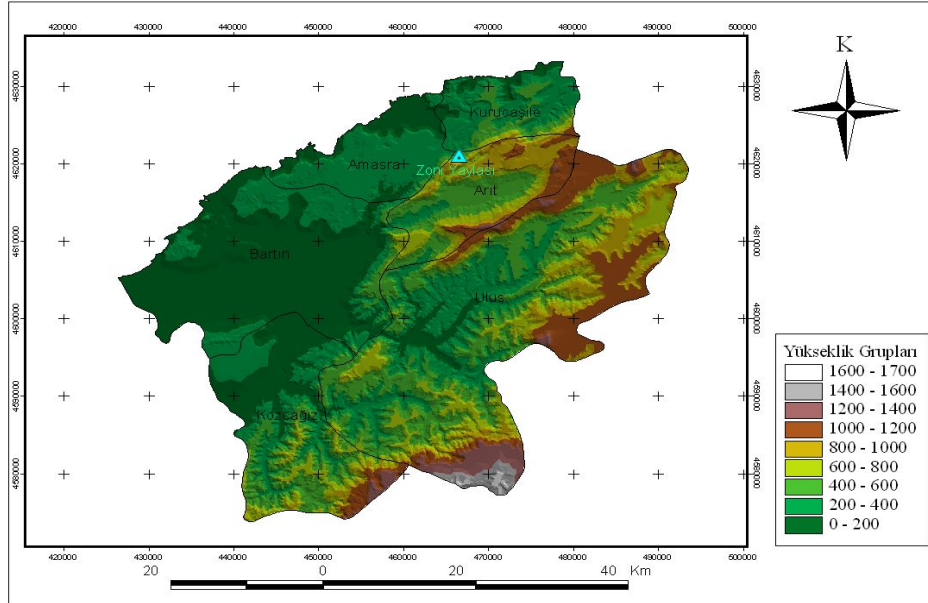
| Meteorolojik Eleman | AYLAR | | | | | | | | | | | | Yıllık |
|-------------------------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|--------|--------|---------|
| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | |
| Ortalama Sıcaklık (C) | -2,3 | -1,7 | 0,7 | 4,8 | 9,2 | 13,3 | 15,6 | 15,3 | 11,2 | 7,3 | 2,6 | -0,7 | 6,3 |
| Sıcaklık İndisi | 0 | 0 | 0,05 | 0,94 | 2,52 | 4,4 | 5,6 | 5,44 | 3,39 | 1,17 | 0,37 | 0 | 23,88 |
| Düzeltilmemiş PE (mm) | 0 | 0 | 3,4 | 23 | 51 | 83 | 100 | 99,4 | 54 | 40 | 13,8 | 0 | 467,6 |
| Düzeltilmiş PE (mm) | 0 | 0 | 3,5 | 25,53 | 63,75 | 104,58 | 127 | 118,28 | 56,16 | 38,4 | 11,32 | 0 | 548,52 |
| Ortalama Yağış (mm) | 171,4 | 134,7 | 117,3 | 91,3 | 83,4 | 114,5 | 103,1 | 133,9 | 145,0 | 182,2 | 191,0 | 213,4 | 1681,2 |
| Depo Değişikliği (mm) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -23,9 | 15,62 | 8,28 | 0 | 0 | 0 | |
| Depolama (mm) | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 76,1 | 91,72 | 100 | 100 | 100 | 100 | |
| Gerçek EP (mm) | 0 | 0 | 3,5 | 25,53 | 63,75 | 104,58 | 127 | 118,28 | 56,16 | 38,4 | 11,32 | 0 | 548,52 |
| Su Açığı (mm) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Su Fazlası (mm) | 171,4 | 134,7 | 113,8 | 65,77 | 19,65 | 9,92 | 0 | 0 | 80,56 | 143,8 | 179,68 | 213,4 | 1132,68 |
| Yüzeysel Akış (mm) | 173,02 | 153,86 | 133,83 | 99,8 | 59,73 | 34,82 | 17,41 | 8,71 | 40,28 | 92,04 | 135,86 | 174,63 | 1123,99 |
| Nemlilik Oranı | 0 | 0 | 32,51 | 2,58 | 0,31 | 0,95 | -0,19 | 0,13 | 1,58 | 3,74 | 15,87 | 0 | |



Şekil 2.10 Ardıç Yaylası'nın Thornthwaite yöntemine göre su bilançosu grafiği.

2.1.3 Zoni Yaylası Araştırma Alanı

Bartın-Zoni Yaylası, Bartın İli idari sınırlarının kuzeydoğu bölümü ile Karabük İli idari sınırlarının kuzeybatı bölümünde yer almaktadır. Alanın Bartın ili içindeki konumu Şekil 2.11’de gösterilmiştir. Alan amenajman planında “ot” simgeleri ile gösterilen orman toprağıdır. Zoni Yaylası’nın ortalama rakımı 900 m. dir. Yayla düzlüğünün alanı yaklaşık 4 ha’dır.



Şekil 2.11 Zoni Yaylası'nın Bartın ili içindeki konumu.

2.1.3.1 Jeolojik Yapı

Araştırma alanının jeolojik yapısı, Maden Tetkik Arama Enstitüsünün 1/800000 ölçekli eski dönem Türkiye jeolojik haritasına göre 2. Zamanda (mezozoik) oluşmuş, anakayası kumtaşı, kiltası ve silt taşıdır (Anonymous 1994).

2.1.3.2 Topografik Yapı

Zoni Yaylası'nın düzlüğü yaklaşık 900 m. yüksekliğinde ve % 0 eğime sahiptir. Araştırma sahasının genel bakışı kuzey-kuzeybatıdır. Ancak yayla düzlüğü yöneysizdir.

2.1.3.3 Bitki Örtüsü

Araştırma alanında, *Abies* sp. (Gökmar), *Fagus orientalis* Lipsky (Doğu Kayını), *Populus tremula* L. (Titrek Kavak), *Quercus* sp. (Meşe), *Acer campestre* subsp. *campestre* (Ova Akçaağacı), *Ulmus minor* (Ova Karaağacı), *Castanea sativa* (Anadolu Kestanesi), *Carpinus betulus* (Adi Gürgen), *Tilia argentea* (Gümüşi Ihlamur), *Sorbus* sp. (Üvez) *Coryllus avellana* (Adi Fındık) türleri ile birçok ağaççık çalı ve geofitler bulunmaktadır (Şekil 2.12). Otsu vejetasyon ayrıca ayrıntılı bir şekilde değerlendirilmiştir.



Şekil 2.12 Zoni Yaylası otsu ve odunsu bitki örtüsünden bir görünüş (Fotoğraf: Şahin Palta 2010).

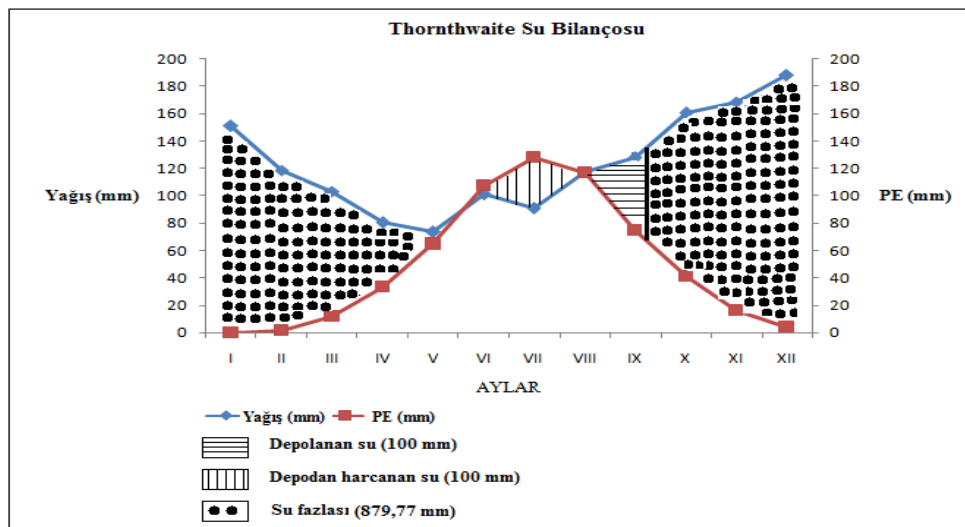
2.1.3.4 İklim Özellikleri

Zoni Yaylası, Batı Karadeniz Bölgesinde bulunması nedeniyle, bu bölge ikliminin özelliklerini göstermektedir. Yaz aylarında görülen kısa ve kurak dönem dışında, yağışlar diğer aylara dağılmıştır. İlkbahar ve sonbahar aylarında sürekli ve bazen sağanak halinde görülen yağışlar alçak yerlerde genellikle yağmur şeklindedir. Kışın yağın kar alçak yerlerde sürekli olmamasına karşın yüksek yerlerde ilkbahar ortalarına kadar kalır. Bartın meteoroloji istasyonunun 1975-2010 yılları arasındaki iklim verileri kullanılarak Zoni Yaylası'na ait sıcaklık ve yağış değerleri elde edilmiştir. Bartın meteoroloji istasyonun verileri enterpolasyon tekniği ile Zoni Yaylası uyarlanmıştır. Bu değerler Thornthwaite metoduna göre değerlendirildiğinde (Erinç 1984; Çepel 1995; Özyuvacı 1999) (Tablo 2.3 ve Şekil 2.13)

Uluyayla yöresinin iklim tipi, çok nemli (A), düşük sıcaklıkta (B1'), yağış rejimine göre su açığı yok veya pek az olan (r) ve deniz iklimi altında (b3') bulunan bir iklimdir. Buna göre Zoni Yaylası, AB1'rb3' işaretleri ile gösterilen çok nemli, düşük sıcaklıkta, su açığı yok veya pek az olan okyanusal iklim etkisine yakın bir iklim tipine sahiptir.

Tablo 2.3 Bartın Meteoroloji İstasyonunun verilerine dayanılarak hazırlanan Zoni Yaylasına ait su bilançosu (1975-2010).

| Meteorolojik Eleman | AYLAR | | | | | | | | | | | | Yıllık |
|-------------------------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|
| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | |
| Ortalama Sıcaklık (C) | -0,3 | 0,3 | 2,7 | 6,8 | 11,2 | 15,3 | 17,6 | 17,3 | 13,2 | 9,3 | 4,6 | 1,3 | 8,3 |
| Sıcaklık İndisi | 0 | 0,01 | 0,39 | 1,59 | 3,39 | 5,44 | 6,72 | 6,55 | 4,35 | 2,56 | 6,88 | 0,13 | 38,01 |
| Düzeltilmemiş PE (mm) | 0 | 1,8 | 11,7 | 30 | 52 | 85 | 101 | 98,5 | 72 | 43 | 20 | 5,3 | 520,3 |
| Düzeltilmiş PE (mm) | 0 | 1,49 | 12,05 | 33,3 | 65 | 107,1 | 128,27 | 117,22 | 74,88 | 41,28 | 16,4 | 4,24 | 601,23 |
| Ortalama Yağış (mm) | 151,0 | 118,6 | 103,3 | 80,5 | 73,5 | 100,9 | 90,8 | 117,9 | 127,7 | 160,5 | 168,3 | 188,0 | 1481,2 |
| Depo Değişikliği (mm) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -6,2 | -37,47 | 0,68 | 42,99 | 0 | 0 | 0 | |
| Depolama (mm) | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 93,8 | 56,33 | 57,01 | 100 | 100 | 100 | 100 | |
| Gerçek EP (mm) | 0 | 1,49 | 12,05 | 33,3 | 65 | 107,1 | 128,27 | 117,22 | 74,88 | 41,28 | 16,4 | 4,24 | 601,23 |
| Su Açığı (mm) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Su Fazlası (mm) | 151 | 117,11 | 91,25 | 47,2 | 8,5 | 0 | 0 | 0 | 9,83 | 119,22 | 151,9 | 183,76 | 879,77 |
| Yüzeysel Akış (mm) | 148,19 | 132,65 | 111,95 | 79,58 | 44,04 | 22,02 | 11,01 | 5,51 | 4,92 | 62,07 | 106,99 | 145,38 | 874,31 |
| Nemlilik Oranı | 0 | 78,60 | 7,57 | 1,42 | 0,13 | -0,06 | -0,29 | 0,01 | 0,71 | 2,89 | 9,26 | 43,34 | |



2.13 Zoni Yaylası'nın Thornthwaite yöntemine göre su bilançosu grafiği.

2.2 METOD

2.2.1 AM Funguslarının İzolasyonu

Araştırma alanlarında bulunan Gramineae familyasına ait bitkilerin rizosfer bölgesinden toprak örnekleri alınmıştır.

2.2.1.1 Toprak Örneklerinin Alınması

Denemelerde kullanılacak fungal simbiyontu elde etmek amacıyla araştırma alanlarından Gramineae familyasına ait bitkilerin rizosfer bölgesinden, yaklaşık 0-30 cm derinlikten Haziran ve Temmuz aylarında toprak örnekleri alınmıştır. Her araştırma alanından 50 adet olmak üzere toplamda 150 adet toprak örneği alınmıştır. Toprak örnekleri alınırken arazide 2 mm lik elekten geçirilmiştir (Şekil 2.14). Örnekleme sırasında GPS aleti yardımıyla toprak örneklerinin alındığı bölgenin koordinatları da belirlenmiştir. Polietilen torbalara konan toprak örnekleri ekimleri yapıncaya kadar buzdolabında +4 °C de muhafaza edilmiştir (Şekil 2.15).



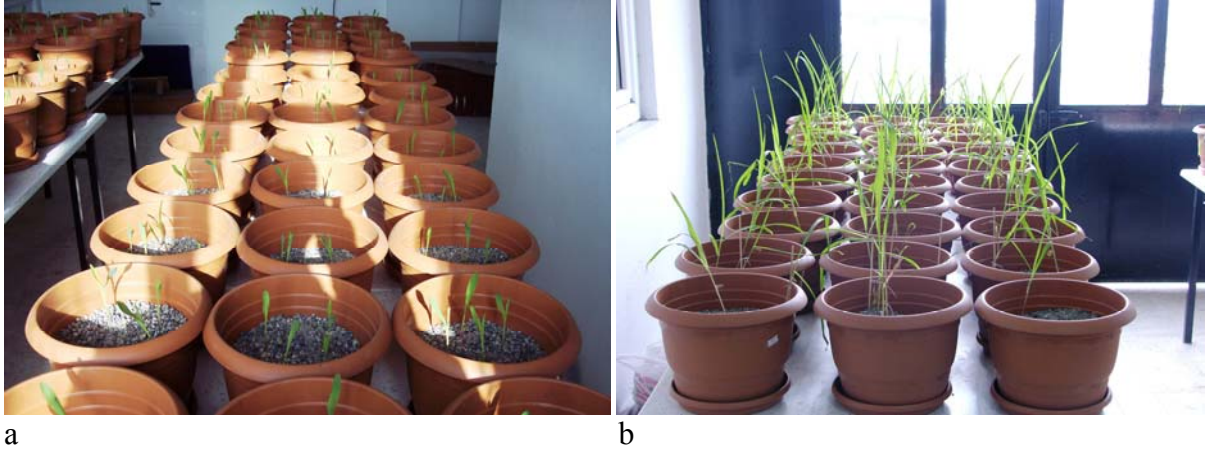
Şekil 2.14 Gramineae familyasına ait bitkilerin kök bölgesinden mikorizal incelemeler için toprak örneklerinin alınması (a) ve 2 mm'lik elekten geçirilmesi (b).



a b
Şekil 2.15 Mikoriza için alınan toprak örneklerinin buzdolabında muhafaza edilmesi (a,b).

2.2.1.2 İzolasyona Yönelik Bitki Yetiştirme

AMF'yi saflaştırma zorluklarından dolayı, arbusküler mikorizaların teşhisleri, direkt rizosfer toprağından yapılmamaktadır. Bunun yerine rizosfer bölgesinden alınan topraklar kum ile seyreltilmekte ve bu karışıma ekilen tuzak bitki (mısır, pırasa, kadife çiçeğı v.s.) vasıtasıyla AMF topraktan izole edilmektedir (Kjøller ve Rosendahl 2001; Van Tuinen vd. 1998). Bu çalışmada da aynı yöntem kullanılmıştır. Fungal simbiyontun topraktan izolasyonunda tuzak bitki olarak mısır (*Zea mays*) kullanılmıştır. Mısır tohumları 30 dakika süre ile, Procholaraz solüsyonu içinde (Leopold 1990) bekletilmiş daha sonra steril destile su ile yıkanmıştır. Ayrıca, izolasyon çalışmalarında kullanılan saksılar %10'luk formalinli sudan geçirilerek dezenfekte edilmiştir. Elenen toprak örnekleri, steril dişli dere kumla 1:1 oranında karıştırılarak seyreltilmiş, seyreltilen izolasyon toprakları; saksılara doldurulduktan bir gün sonra da mısır tohumları ekilmiştir. Bitkiler 10 hafta boyunca laboratuvar koşullarında muhafaza edilmiş ve bu dönem içerisinde destile su ile sulanmışlardır (Şekil 2.16). Ayrıca tohumlar çimlendikten sonra hogland besin çözeltisi verilmiş ve bu işlem 15 günde bir tekrar edilmiştir.



Şekil 2.16 Laboratuvarında izolasyona yönelik mısır bitkilerinin yetiştirilmesi (a,b).

2.2.1.3 Bitkilerde AMF'un Saptanması

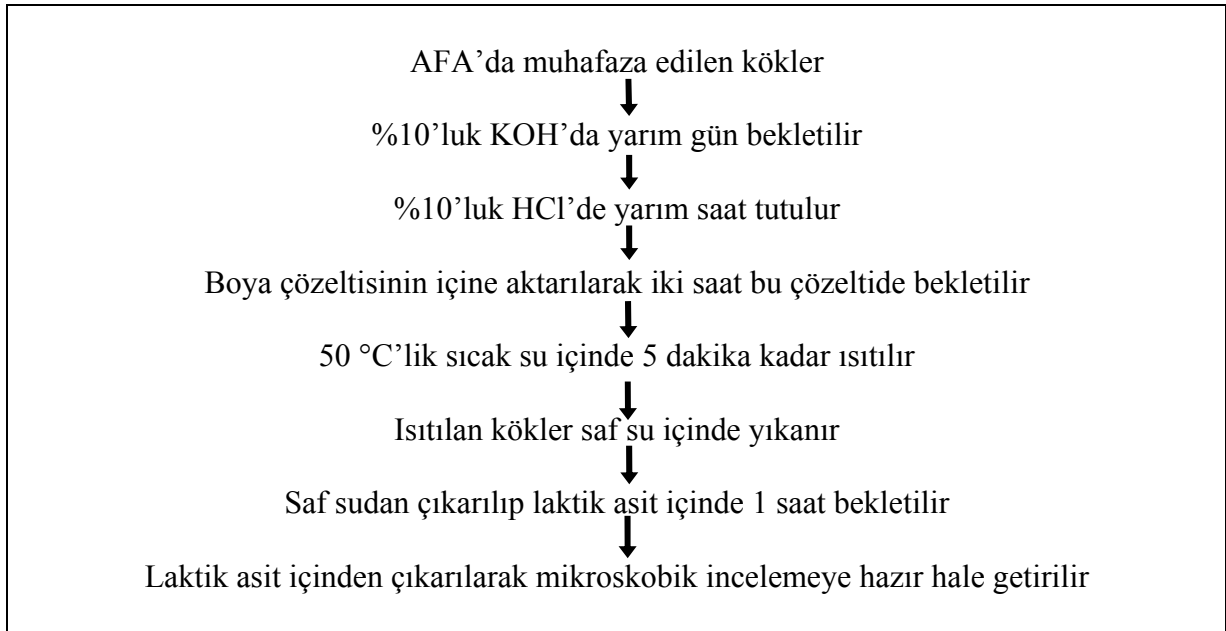
Tuzak bitkilerinin köklerinde arbusküler mikorizaların varlığını saptamak üzere çeşitli işlemler yapılmıştır.

Fiksasyon

İzolasyon işlemi sonunda saksılardaki bitkilerin üst kısımları kesilerek kök ve kök boğazı kısmı yavaşça ve dikkatli bir şekilde topraktan ayrılmış ve topraktan ayrılan kökler musluk suyu altında iyice yıkanarak köklere yapışan toprak parçacıkları temizlenmiştir. Yıkanan köklerden daha sonra 1-0.5 gr'lık parçalar alınarak AFA fiksasyon sıvısına (% 70'lik 90 ml Alkol + 5 ml Formaldehit + 5 ml Asetik asit) konmuş ve kökler boyama işlemine kadar bu sıvı içinde muhafaza edilmişlerdir (Phillips ve Hayman 1970) .

Boyama

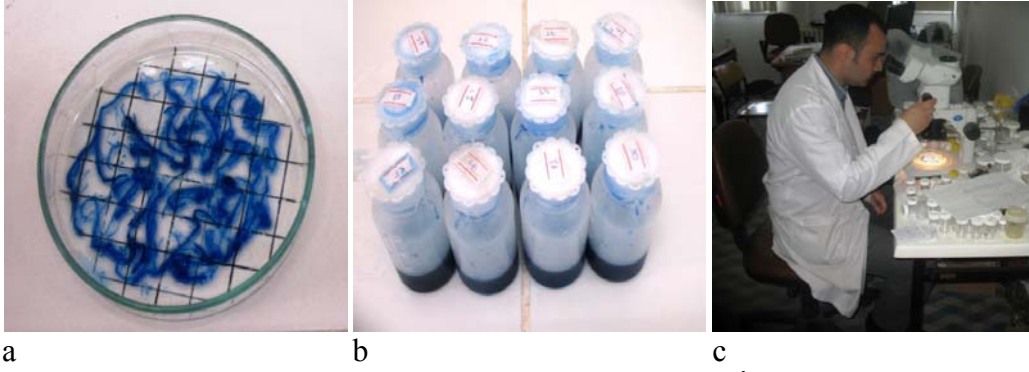
AFA sıvısı içinde muhafaza edilen kökler, mikorizaların varlığını ve kolonizasyon yüzdesini saptamak amacıyla laktofenol mavisi ile boyanmışlardır. Boya çözeltisi olarak içerisine laktofenol mavisi ile laktik asit karıştırılarak (40 ml laktik asit + 60 ml laktofenol) elde edilen boya çözeltisi kullanılmıştır. Boyama sırasında yürütülen işlemler aşağıda şematize edildiği şekilde gerçekleştirilmiştir (Phillips ve Hayman 1970' dan değiştirilerek) (Şekil 2.17).



Şekil 2.17 AMF varlığını saptamak için köklerde uygulanan boyama işlemlerinin şematik gösterimi.

Laktofenol mavisi ile boyanmış olan köklerdeki (Şekil 2.18b) arbusküler mikorizaların kolonizasyon yüzdesini saptamak üzere Grid - Line Intersect Metodu kullanılmıştır (Giovanetti ve Mosseae 1980). Boyanmış olan kılcal köklerden yaklaşık 0.5 gr'lık örnek alınarak 1-1.5 cm uzunluğunda kesilmiş, kesilen kök parçaları 1 cm²'lik alanlara ayrılmış plastik bir petri kabında homojen olarak dağıtılmıştır (Şekil 2.18a). İçinde kök parçaları bulunan petri kabı stereomikroskop altında incelenmeye alınmıştır (Şekil 2.18c). Stereoskobik incelemelerde petri kabındaki bölümler arası gridleri dik olarak kesen her bir kök segmenti için bir butona, eğer o vertikal kök segmenti parçasında AMF propagül'ü (hif, vesikül, klamidospor) varsa iki butona beraber basılmıştır (Şekil 2.18a). Birinci butondaki son rakamın 2 ile çarpımı 0.5 gr'lık kökün uzunluğunu verecektir. Fungal kolonizasyon yüzdesi Eşitlik 2.1'e göre hesaplanmıştır.

$$\% \text{ AMF Kolonizasyonu} = \frac{\text{AMF ile kolonize olmuş kök sayısı}}{\text{Toplam Kök sayısı}} \times 100 \quad (2.1)$$



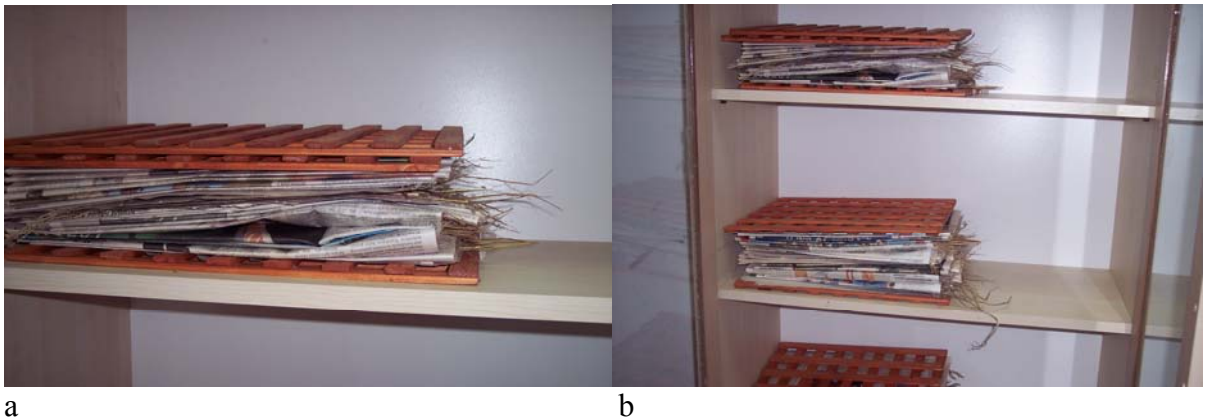
Şekil 2.18 Köklerde AMF kolonizasyonunun belirlenmesi, (a) İçinde kök parçaları bulunan petri kabı, (b) Laktofenol mavisi ile boyanmış ve laktik asitte muhafaza edilmiş mısır kökleri, (c) Stereomikroskop altında AMF'nin kolonizasyon'unun belirlenmesi.

2.2.2 Vejetasyon Analizleri

Bitki örneklemeleri için 25 m boyutunda çizgi kesişmesi – teması veya transekt adı verilen yöntem kullanılmıştır. Her mera alanı için ayrı vejetasyon örnekleme yapılmıştır. Örnekleme yapılacak olan alanlar rastgele belirlenmiştir. Vejetasyon analizi sonucunda botanik kompozisyon ve vejetasyon örtüsü belirlenmiştir.

2.2.2.1 Bitkilerin Teşhis Edilmesi

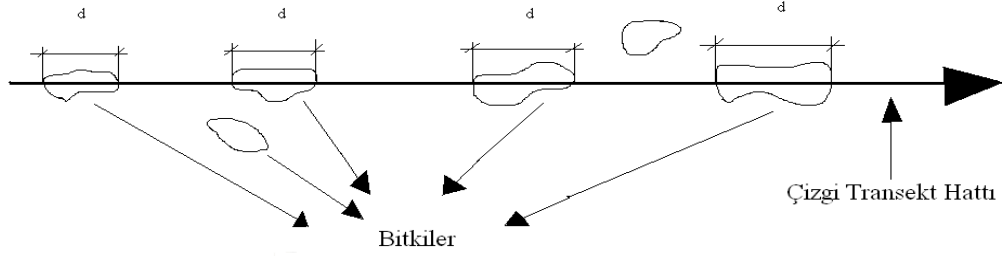
Vejetasyon döneminin başlamasıyla periyodik olarak araziye çıkmıştır. Örnek alanlardaki mevcut mera bitkileri toplanmış, cins ve türlerin tespiti yapılmıştır (Şekil 2.19). Toplanan bitkiler, İstanbul Üniversitesi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi ve Artvin Çoruh Üniversitesi Herbaryumları'ndan yararlanılarak teşhis edilmiştir.



Şekil 2.19 Herbaryumda muhafaza edilen bitki örnekleri (a,b).

2.2.2.2 Vejetasyon Örtüsü

Vejetasyon örtüsü çizgi kesişmesi–teması veya transekt yöntemi ile belirlenmiştir (Şekil 2.20-2.21). Bu yöntemde bir transekt hattı oluşturularak, ölçümler bu hat boyunca hattın altında kalan ve hatta temas eden bitkilerin temas mesafelerinin ölçülmesi şeklinde yapılmıştır ve Eşitlik 2.2'ye göre hesaplanmıştır (Gökbulak 2006).



Şekil 2.20 Transekt kesişmesi yöntemi ile vejetasyon örtüsünün analiz edilmesi.

$$\text{Vejetasyon örtüsü (\%)} = \frac{\text{bitki ile temas edilen toplam mesafe (m)}}{\text{ölçülen toplam uzunluk (m)}} \times 100 \quad (2.2)$$

2.2.2.3 Botanik Kompozisyon (Floristik Kompozisyon)

Transekt teması veya kesişmesi yöntemleri vejetasyon örtüsü analizinde olduğu gibi bitki kompozisyonu analizinde de kullanılmıştır. Transekt teması veya kesişmesi yönteminde bitkilerin transekt hattı ile yaptıkları temasın mesafe olarak uzunluğu belirlenmiştir (Şekil 2.21). Botanik kompozisyon Eşitlik 2.3'e göre hesaplanmıştır (Gökbulak 2006).

$$\text{A bit. komp.} = \frac{\text{A bitkisinin transekt hattı ile temas eden toplam uzunluğu}}{\text{transekt hattı ile kesilen bitkilerin toplam temas uzunluğu}} \times 100 \quad (2.3)$$



Şekil 2.21 Transekt teması veya kesişmesi yöntemi ile vejetasyon analizinin yapılması.

2.2.3 Toprak Analizleri

Toprak örnekleri üst topraktan (0-10 cm) alınmıştır. Araştırma alanlarının her birinden rastgele belirlenerek 10 adet örnek alan seçilmiştir. Her örnek alandan 5 adet hacim silindiri ile toprak örneği alınmıştır (Şekil 2.22). Böylece 3 araştırma alanında rastgele belirlenen 30 örnek alandan toplam 150 adet toprak örneği alınmıştır. Araştırma alanlarına ait toprak örneklerinin hacim ağırlığı, tane yoğunluğu, gözenek hacmi, tane çapı, toprak reaksiyonu, organik karbon içeriği, elektriksel iletkenliği ve karbonat miktarı belirlenmiştir.



a
b
Şekil 2.22 Araziden silindir ile toprak örneği alınması ve örneklerin polietilen torbalara konması.

2.2.3.1 Hacim Ağırlığı

Hacim silindirleriyle alınan toprak örnekleri öncelikle 105°C sıcaklıkta kurutularak fırın kurusu ağırlıkları belirlenmiştir. Fırın kurusu ağırlıkların silindir örneğinin hacmine oranı ile örnek ağırlıkları “gr/cm³” olarak hesaplanmıştır (Irmak 1954).

2.2.3.2 Tane Yoğunluğu

Toprak su yer değiştirme esasına göre hesaplanmıştır. Bu işlem için fırın kurusu halindeki balon joje 20 °C’de saf su ile işaret çizgisine kadar doldurularak tartılmıştır. 2 mm’lik elekten geçirilmiş 20 gr fırın kurusu ince toprak balon jojeye konulup çalkalandıktan sonra vakumla havası alınmış ve balon joje işaret çizgisine kadar saf su ile doldurularak tartılmıştır. Saf su ile doldurulmuş ağırlık ile toprak konulmuş haldeki ağırlık arasındaki farktan toprağın hacmi ve ağırlık-hacim bağıntısından (Eşitlik 2.4) tane yoğunluğu hesaplanmıştır (Blake 1965).

$$D_P = \frac{d_w \times W_S}{W_S - (W_{SW} - W_W)} \quad (2.4)$$

Burada;

D_P = Tane Yoğunluğu

d_w = Ölçüm Yapılan Sıcaklıkta Suyun Yoğunluğu

W_S = Fırın Kurusu Toprak Ağırlığı

W_{SW} = Piknometre, Toprak ve Su Ağırlığı Toplamı

W_W = Piknometre ve Su Ağırlığı Toplamı

2.2.3.3 Gözenek Hacmi

Toprakların gözenek hacmini doğrudan doğruya belirlemek çok güç olduğu için tane yoğunlukları ve hacim ağırlıkları belirlenen toprakların gözenek hacimleri Eşitlik 2.5’e göre hesaplanmıştır (Çepel 1995; Kantarcı 2000).

$$\text{Gözenek Hacmi (\%)} = \left(1 - \frac{\text{Hacim Ağırlığı}}{\text{Özgül Ağırlık}}\right) \times 100 \quad (2.5)$$

2.2.3.4 Tane apı

Toprak rneklerinin tane çapları Bouyoucous hidrometre metodu ile tayin edilmiştir. Toprak türlerinin belirlenmesi uluslararası tane çapı sınıflarına göre yapılmıştır (Irmak 1954 ve Gülçur 1974).

2.2.3.5 Toprak Reaksiyonu (pH)

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

2.2.3.6 Organik Karbon

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

2.2.3.7 Elektriksel İletkenlik

Toprak tuzluluğunun (elektriki iletkenliğin) belirlenmesi için toprak örnekleri 1/5 oranında saf su ile ıslatılıp mekanik karıştırıcıda 1 saat karıştırdıktan sonra elektriki iletkenlik aleti ile ölçüm yapılmıştır (Gülçur 1974; Eruz 1979).

2.2.3.8 Karbonat Miktarı (Kireç)

Havanda çok ince bir şekilde öğütülen 0,5 gr toprak rneği tartıldıktan sonra Scheibler kalsimetre metoduna göre toprak örneklerinin kireç içeriği bulunmuştur (Gülçur 1974; Kacar 1995).

2.3 İSTATİSTİKİ ANALİZLER

Toprak zellikleri ile bitki örtüsü özellikleri arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla Pearson korelasyon analizi yapılmıştır. Bu analiz SPSS 16.0 istatistik yazılım programı kullanılarak yapılmıştır. Çalışma alanlarına ait toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri ve botanik

kompozisyon ile AMF kök kolonizasyonu 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 S-N-K (Student-Newman-Keuls) testi yapılmıştır. Çalışma alanları ile ilgili değerlendirmelerde AMF tespit edilen 101 adet örneğe ait değerler kullanılmıştır.

BÖLÜM 3

BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1 ARBUSKÜLER MİKORİZAL FUNGUSLARA (AMF) AİT BULGULAR VE TARTIŞMA

AM Funguslarını tespit etmek amacıyla, Haziran-Temmuz aylarında, 3 araştırma alanında rastgele belirlenen 30 örnek alandan toplam 150 adet toprak örneği alınmıştır. Etiketleme işlemi sırasında, söz konusu örneklerle ait GPS verileri ve örneklerin alındığı bitki türleri kaydedilmiştir (Tablo 3.1). Araştırma alanlarında Gramineae familyasına ait farklı 30 takson belirlenmiştir. Gramineae familyasına ait toplam 150 bitkinin 101 tanesinde ve birbirinden farklı 26 bitki taksonunda AMF oluşumu tespit edilmiştir. Köklerdeki toplam % 67,33 'lük infeksiyon oranı örneklerin yarısından fazlasının simbiyotik yaşama uygun olduğunu göstermektedir. Mera alanlarında yayılış gösteren bitkilerden en yüksek kolonizasyon (% 46,34) *Calamagrostis epigejos* (L.) Roth'da, en düşük kolonizasyon (% 7,14) ise *Hordeum violaceum* Boiss. et Huet türünde belirlenmiştir. Mikorizal yaşamın görülmediği bitkiler *Bromus hordeaceus* L., *Gaudiniopsis macra* (BIEB.) EIG *subsp. macra* (BIEB.) EIG, *Avena fatua* L. ve *Bromus racemosus* L. olarak belirlenmiştir. Bitkilere ait AMF varlığı, özelliği, kolonizasyon yüzdesi ve GPS değerleri Tablo 3.1-3.3'de verilmiştir.

3.1.1 Uluayla

Uluayla araştırma alanından *Graminae* familyasına ait bitkilerin rizosfer bölgesinden toplam 50 adet toprak örneği alınmıştır. Bu alanda Gramineae familyasına ait farklı 22 takson belirlenmiştir. Gramineae familyasına ait toplam 50 bitkinin 32 tanesinde ve birbirinden farklı 18 bitki taksonunda AMF oluşumunun görüldüğü tespit edilmiştir. Bitkilerin % 64'lük bir kısmında simbiyotik yaşam belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre kolonizasyon yüzdesi en yüksek % 41,38 ile *Danthonia decumbens* (L.) DC. türünde, en düşük % 7,14 ile *Hordeum violaceum* Boiss. et Huet bitkisinde belirlenmiştir (ortalama % 17,86, standart sapma: $\pm 5,67$).

Mikorizal yaşamın görülmediği bitkiler *Bromus hordeaceus* L., *Gaudiniopsis macra* (BIEB.) EIG *subsp. macra* (BIEB.) EIG, *Briza media* L. ve *Avena fatua* L. olarak belirlenmiştir. Bitkilere ait AMF varlığı, özelliği, kolonizasyon yüzdesi ve GPS değerleri Tablo 3.1’de verilmiştir.

Tablo 3.1 Uluyayla’da bulunan Gramineae Familyasına ait bitkilerin AMF varlığı ve kolonizasyon yüzdesi değerleri.

| Bitki No | Bitki Adı | AMF Oluşumu | Özellikler Hif, spor, vesikül | Kolonizasyon (%) | Lokasyon | GPS Değeri |
|----------|---|-------------|--|------------------|----------|------------------------|
| 1 | <i>Dactylis glomerata</i> L. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 17,24 | Uluyayla | 36T 0485934 4600282 |
| 2 | <i>Lolium perenne</i> L. | - | - | - | Uluyayla | 36T 0485934 4600282 |
| 3 | <i>Brachypodium sylvaticum</i> (Huds.) Beauv.S | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 7,41 | Uluyayla | 36T 0485934 4600282 |
| 4 | <i>Poa pratensis</i> L. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 12,50 | Uluyayla | 36T 0485934 4600282 |
| 5 | <i>Cynosorus cristatus</i> L. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 11,54 | Uluyayla | 36T 0485934 4600282 |
| 6 | <i>Hordeum violaceum</i> Boiss. Et Huet | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 7,14 | Uluyayla | 36T 0486074 4600234 |
| 7 | <i>Bromus hordeaceus</i> L. | - | - | - | Uluyayla | 36T 0486074 4600234 |
| 8 | <i>Danthonia decumbens</i> (L.) DC. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu, arbuskül oluşumu | 41,38 | Uluyayla | 36T 0486074 4600234 |
| 9 | <i>Anthoxanthum odoratum</i> L. <i>subsp. odoratum</i> | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 9,68 | Uluyayla | 36T 0486074 4600234 |
| 10 | <i>Anthoxanthum odoratum</i> L. <i>subsp. odoratum</i> | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu, arbuskül oluşumu | 11,11 | Uluyayla | 36T 0486074 4600234 |
| 11 | <i>Gaudiniopsis macra</i> (BIEB.) EIG <i>subsp. macra</i> (BIEB.) EIG | - | - | - | Uluyayla | 36T 0485966 4600014 |
| 12 | <i>Hordeum bulbosum</i> L. | + | - İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 17,39 | Uluyayla | 36T 0485966 4600014 |
| 13 | <i>Brachypodium pinnatum</i> L. Beauv. | - | - | - | Uluyayla | 36T 0485966 4600014 |
| 14 | <i>Descampsia caespitosa</i> L. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 24,24 | Uluyayla | 36T 0485966 4600014 |
| 15 | <i>Lolium perenne</i> L. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 11,58 | Uluyayla | 36T 0485966 4600014 |
| 16 | <i>Cynosorus echinatus</i> L. | - | - | - | Uluyayla | 36T 0486022 4600151 |
| 17 | <i>Festuca</i> sp. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 8,70 | Uluyayla | 36T 0486022 4600151 |
| 18 | <i>Cynosorus cristatus</i> L. | - | - | - | Uluyayla | 36T 0486022 4600151 |

Tablo 3.1(devam ediyor)

| | | | | | | |
|----|--|---|--|-------|----------|------------------------|
| 19 | <i>Poa bulbosa</i> L. | - | - | - | Uluyayla | 36T 0486022 4600151 |
| 20 | <i>Anthoxanthum odoratum</i> L. subsp. <i>odoratum</i> | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 14,81 | Uluyayla | 36T 0486022 4600151 |
| 21 | <i>Poa pratensis</i> L. | - | - | - | Uluyayla | 36T 0485806 4599806 |
| 22 | <i>Danthonia decumbens</i> (L.) DC. | - | - | - | Uluyayla | 36T 0485806 4599806 |
| 23 | <i>Cynosorus echinatus</i> L. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 17,21 | Uluyayla | 36T 0485806 4599806 |
| 24 | <i>Dactylis glomerata</i> L. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 33,33 | Uluyayla | 36T 0485806 4599806 |
| 25 | <i>Briza media</i> L. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu, arbuskül oluşumu | 38,24 | Uluyayla | 36T 0485806 4599806 |
| 26 | <i>Brachypodium pinnatum</i> L. Beauv. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu, arbuskül oluşumu | 29,63 | Uluyayla | 36T 0485264 4598864 |
| 27 | <i>Danthonia decumbens</i> (L.) DC. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 30,77 | Uluyayla | 36T 0485264 4598864 |
| 28 | <i>Hordeum violaceum</i> Boiss. Et Huet | - | - | - | Uluyayla | 36T 0485264 4598864 |
| 29 | <i>Lolium perene</i> L. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 25,93 | Uluyayla | 36T 0485264 4598864 |
| 30 | <i>Anthoxanthum odoratum</i> L. subsp. <i>odoratum</i> | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 14,29 | Uluyayla | 36T 0485264 4598864 |
| 31 | <i>Cynosorus cristatus</i> L. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu, arbuskül oluşumu | 20,69 | Uluyayla | 36T 0485832 4599824 |
| 32 | <i>Descampsia caespitosa</i> L. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 20,59 | Uluyayla | 36T 0485832 4599824 |
| 33 | <i>Lolium perenne</i> L. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 9,52 | Uluyayla | 36T 0485832 4599824 |
| 34 | <i>Elymus repens</i> (L.) Gould | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 17,28 | Uluyayla | 36T 0485832 4599824 |
| 35 | <i>Descampsia caespitosa</i> L. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu, arbuskül oluşumu | 16,67 | Uluyayla | 36T 0485832 4599824 |
| 36 | <i>Poa bulbosa</i> L. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 22,22 | Uluyayla | 36T 0485817 4599904 |
| 37 | <i>Brachypodium pinnatum</i> L. Beauv. | - | - | - | Uluyayla | 36T 0485817 4599904 |
| 38 | <i>Danthonia decumbens</i> (L.) DC. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 11,51 | Uluyayla | 36T 0485817 4599904 |
| 39 | <i>Briza media</i> L. | - | - | - | Uluyayla | 36T 0485817 4599904 |
| 40 | <i>Phleum pratense</i> L. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 12,59 | Uluyayla | 36T 0485817 4599904 |
| 41 | <i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) J. Presl & C. Presl subsp. <i>elatius</i> | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 14,85 | Uluyayla | 36T 0485794 4599685 |
| 42 | <i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) J. Presl & C. Presl subsp. <i>elatius</i> | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu, arbuskül oluşumu | 13,04 | Uluyayla | 36T 0485794 4599685 |
| 43 | <i>Descampsia caespitosa</i> L. | - | - | - | Uluyayla | 36T 0485794 4599685 |
| 44 | <i>Elymus repens</i> (L.) Gould | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 9,55 | Uluyayla | 36T 0485794 4599685 |

Tablo 3.1(devam ediyor)

| | | | | | | |
|----|--|---|--|-------|---------|------------------------|
| 45 | <i>Descampsia caespitosa</i> L. | - | - | | Uluayla | 36T 0485794 4599685 |
| 46 | <i>Phleum pratense</i> L. | - | - | - | Uluayla | 36T 0485503 4598946 |
| 47 | <i>Phleum pratense</i> L. | - | - | - | Uluayla | 36T 0485503 4598946 |
| 48 | <i>Briza maxima</i> L. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu, arbuskül oluşumu | 19,05 | Uluayla | 36T 0485503 4598946 |
| 49 | <i>Brachypodium pinnatum</i> L. Beauv. | - | - | - | Uluayla | 36T 0485503 4598946 |
| 50 | <i>Avena fatua</i> L. | - | - | - | Uluayla | 36T 0485503 4598946 |

3.1.2 Ardıç Yaylası

Ardıç Yaylası araştırma alanında Gramineae familyasına ait farklı 14 takson belirlenmiştir. Gramineae familyasına ait toplam 50 bitkinin 35 tanesinde ve birbirinden farklı 11 bitki taksonunda AMF oluşumunun görüldüğü tespit edilmiştir. Mera bitkilerinin % 70 'lik bir kısmının simbiyotik yaşama uygun olduğu belirlenmiştir. Kolonizasyon yüzdesi en yüksek (% 37,14) *Cynosorus cristatus* L.'de, en düşük (% 7,68) *Agrostis capillaris* L. türünde belirlenmiştir (ortalama % 16,99, standart sapma: $\pm 3,74$). Mikorizal yaşamın görülmediği bitkiler *Agrostis gigantean* Roth, *Bromus racemosus* L. ve *Danthonia decumbens* (L.) DC. türleridir. Bitkilere ait AMF varlığı, özelliği, kolonizasyon yüzdesi ve GPS değerleri Tablo 3.2'de verilmiştir.

Tablo 3.2 Ardıç Yaylası'nda bulunan Gramineae Familyasına ait bitkilerin AMF varlığı ve kolonizasyon yüzdesi değerleri.

| Bitki No | Bitki Adı | AMF Oluşumu | Özellikler Hif, spor, vesikül | Kolonizasyon (%) | Lokasyon | GPS Değeri |
|----------|---------------------------------|-------------|--|------------------|---------------|------------------------|
| 51 | <i>Descampsia caespitosa</i> L. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu, arbuskül oluşumu | 20,69 | Ardıç Yaylası | 36T 0468529 4580443 |
| 52 | <i>Cynosorus cristatus</i> L. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 18,52 | Ardıç Yaylası | 36T 0468529 4580443 |
| 53 | <i>Agrostis capillaries</i> L. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 7,68 | Ardıç Yaylası | 36T 0468529 4580443 |
| 54 | <i>Cynosorus echinatus</i> L. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 17,39 | Ardıç Yaylası | 36T 0468529 4580443 |

Tablo 3.2(devam ediyor)

| | | | | | | |
|----|---|---|--|-------|---------------|------------------------|
| 55 | <i>Descampsia caespitosa</i> L. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 25,81 | Ardıç Yaylası | 36T 0468529 4580443 |
| 56 | <i>Agrostis gigantea</i> Roth | - | - | - | Ardıç Yaylası | 36T 0468605 4580328 |
| 57 | <i>Dactylis glomerata</i> L. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 17,39 | Ardıç Yaylası | 36T 0468605 4580328 |
| 58 | <i>Cynosorus cristatus</i> L. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 14,29 | Ardıç Yaylası | 36T 0468605 4580328 |
| 59 | <i>Poa pratensis</i> L. | + | Ardıç Yaylası | 22,22 | Ardıç Yaylası | 36T 0468605 4580328 |
| 60 | <i>Descampsia caespitosa</i> L. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 9,52 | Ardıç Yaylası | 36T 0468605 4580328 |
| 61 | <i>Dactylis glomerata</i> L. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 19,35 | Ardıç Yaylası | 36T 0468621 4580328 |
| 62 | <i>Dactylis glomerata</i> L. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 13,04 | Ardıç Yaylası | 36T 0468621 4580328 |
| 63 | <i>Descampsia caespitosa</i> L. | - | - | - | Ardıç Yaylası | 36T 0468621 4580328 |
| 64 | <i>Poa pratensis</i> L. | - | - | - | Ardıç Yaylası | 36T 0468621 4580328 |
| 65 | <i>Agrostis capillaris</i> L. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 19,05 | Ardıç Yaylası | 36T 0468621 4580328 |
| 66 | <i>Descampsia caespitosa</i> L. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 11,11 | Ardıç Yaylası | 36T 0468594 4580265 |
| 67 | <i>Cynosorus echinatus</i> L. | - | - | - | Ardıç Yaylası | 36T 0468594 4580265 |
| 68 | <i>Cynosorus echinatus</i> L. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 9,09 | Ardıç Yaylası | 36T 0468594 4580265 |
| 69 | <i>Descampsia caespitosa</i> L. | - | - | - | Ardıç Yaylası | 36T 0468594 4580265 |
| 70 | <i>Bromus racemosus</i> L. | - | - | - | Ardıç Yaylası | 36T 0468594 4580265 |
| 71 | <i>Danthonia decumbens</i> (L.) DC. | - | - | - | Ardıç Yaylası | 36T 0468575 4580467 |
| 72 | <i>Danthonia decumbens</i> (L.) DC. | - | - | - | Ardıç Yaylası | 36T 0468575 4580467 |
| 73 | <i>Poa bulbosa</i> L. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 13,64 | Ardıç Yaylası | 36T 0468575 4580467 |
| 74 | <i>Poa bulbosa</i> L. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 15,38 | Ardıç Yaylası | 36T 0468575 4580467 |
| 75 | <i>Anthoxanthum odoratum</i> L. subsp. <i>odoratum</i> | - | - | - | Ardıç Yaylası | 36T 0468575 4580467 |
| 76 | <i>Dactylis glomerata</i> L. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 33,33 | Ardıç Yaylası | 36T 0468673 4580408 |
| 77 | <i>Briza media</i> L. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 11,54 | Ardıç Yaylası | 36T 0468673 4580408 |
| 78 | <i>Briza media</i> L. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 14,29 | Ardıç Yaylası | 36T 0468673 4580408 |
| 79 | <i>Anthoxanthum odoratum</i> L. subsp. <i>odoratum</i> | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 18,52 | Ardıç Yaylası | 36T 0468673 4580408 |
| 80 | <i>Anthoxanthum odoratum</i> L. subsp. <i>odoratum</i> | - | - | - | Ardıç Yaylası | 36T 0468673 4580408 |
| 81 | <i>Brachypodium pinnatum</i> L. Beauv. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 8,70 | Ardıç Yaylası | 36T 0468830 4580281 |
| 82 | <i>Brachypodium pinnatum</i> L. Beauv. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 7,69 | Ardıç Yaylası | 36T 0468830 4580281 |

Tablo 3.2(devam ediyor)

| | | | | | | |
|-----|--|---|--|-------|---------------|------------------------|
| 83 | <i>Agrostis capillaris</i> L. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 31,25 | Ardıç Yaylası | 36T 0468830 4580281 |
| 84 | <i>Cynosorus cristatus</i> L. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 37,14 | Ardıç Yaylası | 36T 0468830 4580281 |
| 85 | <i>Dactylis glomerata</i> L. | - | - | - | Ardıç Yaylası | 36T 0468830 4580281 |
| 86 | <i>Cynosorus cristatus</i> L. | - | - | - | Ardıç Yaylası | 36T 0468731 4580260 |
| 87 | <i>Agrostis capillaries</i> L. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 29,41 | Ardıç Yaylası | 36T 0468731 4580260 |
| 88 | <i>Phleum exaratum</i> Hochst. ex Griseb. <i>subsp. exaratum</i> | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 17,24 | Ardıç Yaylası | 36T 0468731 4580260 |
| 89 | <i>Phleum exaratum</i> Hochst. ex Griseb. <i>subsp. exaratum</i> | - | - | - | Ardıç Yaylası | 36T 0468731 4580260 |
| 90 | <i>Poa pratensis</i> L. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 17,39 | Ardıç Yaylası | 36T 0468731 4580260 |
| 91 | <i>Dactylis glomerata</i> L. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 10,71 | Ardıç Yaylası | 36T 0468700 4580301 |
| 92 | <i>Agrostis capillaries</i> L. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 10,53 | Ardıç Yaylası | 36T 0468700 4580301 |
| 93 | <i>Cynosorus cristatus</i> L. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 17,39 | Ardıç Yaylası | 36T 0468700 4580301 |
| 94 | <i>Poa pratensis</i> L. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 15,38 | Ardıç Yaylası | 36T 0468700 4580301 |
| 95 | <i>Descampsia caespitosa</i> L. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 13,64 | Ardıç Yaylası | 36T 0468700 4580301 |
| 96 | <i>Dactylis glomerata</i> L. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 16,13 | Ardıç Yaylası | 36T 0468705 4580290 |
| 97 | <i>Agrostis capillaries</i> L. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 15,79 | Ardıç Yaylası | 36T 0468705 4580290 |
| 98 | <i>Agrostis gigantea</i> Roth | - | - | - | Ardıç Yaylası | 36T 0468705 4580290 |
| 99 | <i>Poa pratensis</i> L. | - | - | - | Ardıç Yaylası | 36T 0468705 4580290 |
| 100 | <i>Descampsia caespitosa</i> L. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 14,29 | Ardıç Yaylası | 36T 0468705 4580290 |

3.1.3 Zoni Yaylası

Zoni Yaylası araştırma alanında Gramineae familyasına ait farklı 16 takson belirlenmiştir. Gramineae familyasına ait toplam 50 bitkinin 34 tanesinde ve birbirinden farklı 15 bitki taksonunda AMF oluşumunun görüldüğü tespit edilmiştir. Mera bitkilerinin % 68'lik bir kısmının simbiyotik yaşama uygun olduğu belirlenmiştir. Kolonizasyon yüzdesi en yüksek (% 46,34) *Calamagrostis epigejos* (L.) Roth, en düşük (% 13,33) *Agrostis gigantea* Roth türünde belirlenmiştir (ortalama % 22,82, standart sapma: $\pm 4,35$). Mikorizal yaşamın görülmediği bitki *Poa pratensis* L. türüdür. Bitkilere ait AMF varlığı, özelliği, kolonizasyon yüzdesi ve GPS değerleri Tablo 3.3'de verilmiştir.

Tablo 3.3 Zoni Yaylası'nda bulunan Gramineae Familyasına ait bitkilerin AMF varlığı ve kolonizasyon yüzdesi değerleri.

| Bitki No | Bitki Adı | AMF Oluşumu | Özellikler Hif, spor, vesikül | Kolonizasyon (%) | Lokasyon | GPS Değeri |
|----------|--|-------------|--|------------------|--------------|------------------------|
| 101 | <i>Elymus repens</i> (L.) Gould | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 19,23 | Zoni Yaylası | 36T 0471029 4620408 |
| 102 | <i>Descampsia caespitosa</i> L. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 24,14 | Zoni Yaylası | 36T 0471029 4620408 |
| 103 | <i>Agrostis gigantean</i> Roth | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 22,22 | Zoni Yaylası | 36T 0471029 4620408 |
| 104 | <i>Agrostis capillaris</i> L. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 15,79 | Zoni Yaylası | 36T 0471029 4620408 |
| 105 | <i>Brachypodium sylvaticum</i> (Huds.) Beauv.S | - | - | - | Zoni Yaylası | 36T 0471029 4620408 |
| 106 | <i>Lolium perenne</i> L. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 17,39 | Zoni Yaylası | 36T 0471046 4620430 |
| 107 | <i>Lolium perenne</i> L. | - | - | - | Zoni Yaylası | 36T 0471046 4620430 |
| 108 | <i>Cynosorus cristatus</i> L. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 17,65 | Zoni Yaylası | 36T 0471046 4620430 |
| 109 | <i>Cynosorus cristatus</i> L. | - | - | - | Zoni Yaylası | 36T 0471046 4620430 |
| 110 | <i>Agrostis capillaris</i> L. | - | - | - | Zoni Yaylası | 36T 0471046 4620430 |
| 111 | <i>Agrostis capillaris</i> L. | - | - | - | Zoni Yaylası | 36T 0471034 4620375 |
| 112 | <i>Danthonia decumbens</i> (L.) DC. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 15,38 | Zoni Yaylası | 36T 0471034 4620375 |
| 113 | <i>Danthonia decumbens</i> (L.) DC. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu, arbuskül oluşumu | 29,03 | Zoni Yaylası | 36T 0471034 4620375 |
| 114 | <i>Phleum pratense</i> L. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 24,14 | Zoni Yaylası | 36T 0471034 4620375 |
| 115 | <i>Poa pratensis</i> L. | - | - | - | Zoni Yaylası | 36T 0471034 4620375 |
| 116 | <i>Brachypodium sylvaticum</i> (Huds.) Beauv.S | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 17,86 | Zoni Yaylası | 36T 0471029 4620364 |
| 117 | <i>Calamagrostis epigejos</i> (L.) Roth | - | - | - | Zoni Yaylası | 36T 0471029 4620364 |
| 118 | <i>Calamagrostis epigejos</i> (L.) Roth | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu, arbuskül oluşumu | 15,79 | Zoni Yaylası | 36T 0471029 4620364 |
| 119 | <i>Calamagrostis arundinaceae</i> (L.) Roth | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 17,65 | Zoni Yaylası | 36T 0471029 4620364 |
| 120 | <i>Calamagrostis arundinaceae</i> (L.) Roth | - | - | - | Zoni Yaylası | 36T 0471029 4620364 |
| 121 | <i>Agrostis gigantea</i> Roth | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 13,33 | Zoni Yaylası | 36T 0471059 4620377 |
| 122 | <i>Danthonia decumbens</i> (L.) DC. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu, arbuskül oluşumu | 42,50 | Zoni Yaylası | 36T 0471059 4620377 |
| 123 | <i>Descampsia caespitosa</i> L. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 20,69 | Zoni Yaylası | 36T 0471059 4620377 |

Tablo 3.3(devam ediyor)

| | | | | | | |
|-----|---|---|--|-------|--------------|------------------------|
| 124 | <i>Briza media</i> L. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 22,58 | Zoni Yaylası | 36T 0471059 4620377 |
| 125 | <i>Briza media</i> L. | - | - | - | Zoni Yaylası | 36T 0471059 4620377 |
| 126 | <i>Calamagrostis epigejos</i> (L.) Roth | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 46,34 | Zoni Yaylası | 36T 0471059 4620383 |
| 127 | <i>Calamagrostis epigejos</i> (L.) Roth | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 17,39 | Zoni Yaylası | 36T 0471059 4620383 |
| 128 | <i>Danthonia decumbens</i> (L.) DC. | - | - | - | Zoni Yaylası | 36T 0471059 4620383 |
| 129 | <i>Phleum pratense</i> L. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 24,24 | Zoni Yaylası | 36T 0471059 4620383 |
| 130 | <i>Agrostis capillaris</i> L. | - | - | - | Zoni Yaylası | 36T 0471059 4620383 |
| 131 | <i>Descampsia caespitosa</i> L. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 18,52 | Zoni Yaylası | 36T 0471069 4620387 |
| 132 | <i>Descampsia caespitosa</i> L. | - | - | - | Zoni Yaylası | 36T 0471069 4620387 |
| 133 | <i>Phleum pratense</i> L. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 23,33 | Zoni Yaylası | 36T 0471069 4620387 |
| 134 | <i>Hordeum bulbosum</i> L. | - | - | - | Zoni Yaylası | 36T 0471069 4620387 |
| 135 | <i>Hordeum bulbosum</i> L. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 17,24 | Zoni Yaylası | 36T 0471069 4620387 |
| 136 | <i>Briza media</i> L. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 31,43 | Zoni Yaylası | 36T 0471074 4620301 |
| 137 | <i>Phleum pratense</i> L. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 13,64 | Zoni Yaylası | 36T 0471074 4620301 |
| 138 | <i>Poa pratensis</i> L. | - | - | - | Zoni Yaylası | 36T 0471074 4620301 |
| 139 | <i>Descampsia caespitosa</i> L. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 26,92 | Zoni Yaylası | 36T 0471074 4620301 |
| 140 | <i>Agrostis capillaris</i> L. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 20,69 | Zoni Yaylası | 36T 0471074 4620301 |
| 141 | <i>Poa compressa</i> L. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 32,26 | Zoni Yaylası | 36T 0471082 4620289 |
| 142 | <i>Poa compressa</i> L. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 21,74 | Zoni Yaylası | 36T 0471082 4620289 |
| 143 | <i>Descampsia caespitosa</i> L. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 22,58 | Zoni Yaylası | 36T 0471082 4620289 |
| 144 | <i>Briza media</i> L. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 41,46 | Zoni Yaylası | 36T 0471082 4620289 |
| 145 | <i>Briza media</i> L. | - | - | - | Zoni Yaylası | 36T 0471082 4620289 |
| 146 | <i>Elymus repens</i> (L.) Gould | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 19,35 | Zoni Yaylası | 36T 0471052 4620414 |
| 147 | <i>Elymus repens</i> (L.) Gould | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 16,67 | Zoni Yaylası | 36T 0471052 4620414 |
| 148 | <i>Lolium perenne</i> L. | - | - | - | Zoni Yaylası | 36T 0471052 4620414 |
| 149 | <i>Lolium perenne</i> L. | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 24,24 | Zoni Yaylası | 36T 0471052 4620414 |
| 150 | <i>Agrostis gigantea</i> Roth | + | İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu | 22,58 | Zoni Yaylası | 36T 0471052 4620414 |

Çalışma alanları karşılaştırıldığında en yüksek kolonizasyon yüzdesi (% 46,34 ile

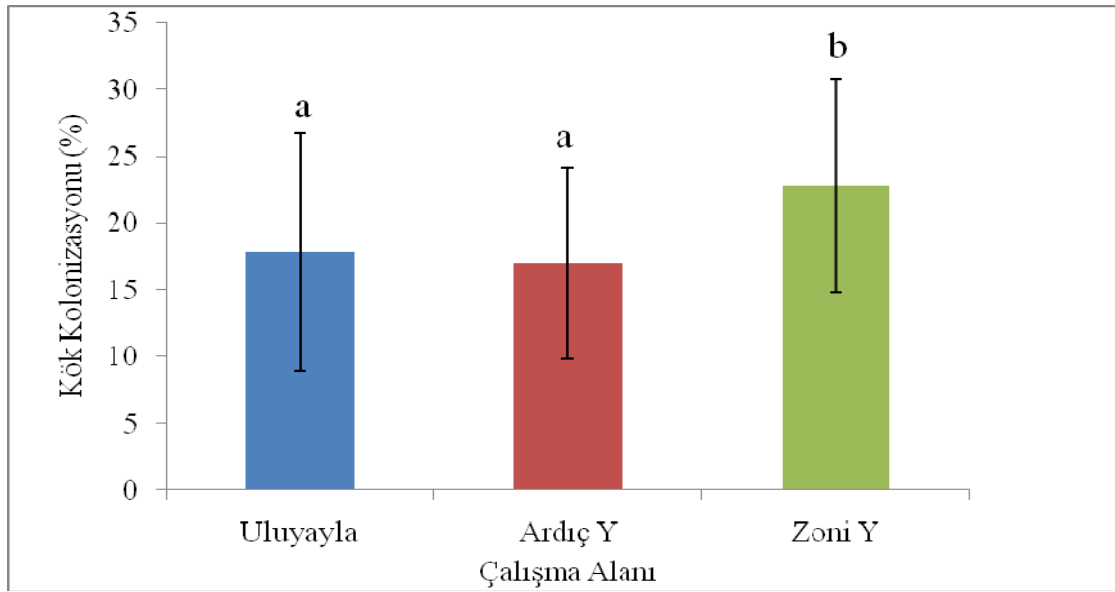
Calamagrostis epigejos) ve en yüksek ortalama kolonizasyon yüzdesi (% 22,82) Zoni Yaylası araştırma alanında belirlenmiştir. Tüm alanlarda en düşük kolonizasyon yüzdesi (% 7,14) *Hordeum violaceum* (Uluyayla) bitkisine ait olurken diğer alanların kendi içinde en düşük kolonizasyon yüzdesi *Agrostis* cinsine ait *Agrostis gigantea* (% 13,33 - Zoni Yaylası) ve *Agrostis capillaris* (% 7,68 - Ardıç Yaylası) olarak belirlenmiştir. Ardıç Yaylası'nda kendi içinde en yüksek kolonizasyona sahip bitki *Cynosorus cristatus* L. (% 37,14) ve Uluyayla'da en yüksek kolonizasyona sahip bitki *Danthonia decumbens* (L.) DC. (% 41,38) olarak belirlenmiştir.

Varyans analizi sonucunda çalışma alanları, AMF kök kolonizasyonu bakımından istatistiki anlamda ($P<0.01$) farklı bulunmuştur. Farklı olan grupları tespit etmek amacı ile yapılan S-N-K testi sonuçlarına göre AMF kök kolonizasyon yüzdesi bakımından Uluyayla ve Ardıç Yaylası aynı grupta Zoni Yaylası farklı grupta yer almıştır (Tablo 3.4 ve Şekil 3.1). Bu farklılığın toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinden ve botanik kompozisyonundan kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Nitekim yapılan varyans analizi sonuçlarına göre toprakların pH, elektriki iletkenlik, CaCO_3 ve botanik kompozisyon (% baklagiller, % buğdaygiller ve % diğer familyalar) değerleri çalışma alanları arasında farklılık göstermektedir. Bu farklılığı belirlemek amacıyla yapılan S-N-K testi sonuçlarına göre pH bakımından her çalışma alanı farklı grupta yer alırken, elektriki iletkenlik ve CaCO_3 değerleri bakımından Uluyayla ve Ardıç Yaylası aynı grupta, Zoni Yaylası farklı grupta yer almıştır. Botanik kompozisyona göre buğdaygillerin yüzdesi bakımından Uluyayla ve Ardıç Yaylası aynı grupta Zoni Yaylası farklı grupta yer almıştır. Baklagillerin yüzdesi bakımından değerlendirildiğinde Uluyayla, Ardıç Yaylası ve Zoni Yaylası ayrı gruplarda yer almıştır. Diğer familyalara ait bitkiler botanik kompozisyon bakımından değerlendirildiğinde Uluyayla ve Zoni yaylası aynı grupta, Ardıç Yaylası farklı grupta yer almıştır. Ayrıca yapılan korelasyon analizi sonuçlarına göre kök kolonizasyonu (%) değerleri ile botanik kompozisyondaki baklagillerin (%) değerleri arasında istatistiki anlamda ($P<0.05$) negatif bir ilişki belirlenmiştir. Nitekim ortalama en yüksek kolonizasyon yüzdesi (% 22,82) ve botanik kompozisyonun ortalama en düşük baklagiller yüzdesi (% 14,31) Zoni Yaylası çalışma alanında belirlenmiştir.

Tablo 3.4 Çalışma alanlarına ait kök kolonizasyon yüzdesine ilişkin basit varyans analizi sonuçları.

| | Varyasyon Kaynağı | Kareler Toplamı | Serbestlik Derecesi | Kareler Ortalaması | F Değeri | Önem Düzeyi (P) |
|-----------------------|-------------------|-----------------|---------------------|--------------------|----------|-----------------|
| Kök Kolonizasyonu (%) | Gruplar Arası | 674,763 | 2 | 337,381 | 5,258 | 0,007** |
| | Grup İçi | 6287,74 | 98 | 64,161 | | |
| | Toplam | 6962,51 | 100 | | | |

** : 0.01 Önem düzeyi ile anlamlı



Şekil 3.1 Kök Kolonizasyon yüzdesinin çalışma alanına göre değişimi. Sütunlar \pm standart sapmayı ifade etmektedir. Farklı harfler $P < 0.05$ önem düzeyinde ortalamalar arasında fark olduğunu ifade etmektedir.

Demir vd. (2008) tarafından Van ve çevresinde yapılan bir çalışmada, AM funguslarının Gramineae familyasına ait bitkilerdeki kolonizasyon oranlarının ortaya konması amaçlanmıştır. Örnekleme alanlarında yapılan incelemeler sonucunda *Triticum aestivum* L., % 43,9 ile en yoğun tür olarak belirlenirken; bunu sırasıyla *Secale cereale* L. (% 6,09), *Bromus tectorum* L. (% 6,09), *Lolium temulentum* L. (% 4,87), *Aegilops caudata* Link. (% 3,65), *Aegilops sp.* (% 3,65) *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop. (% 3,65), *Phragmites communis* Trin. (% 3,65), *Agropyron cristatum* L. (% 3,65), *Taeniatheum caput-medusa subsp. crinita* L. (% 2,43), *Aegilops truincialis* L. (% 2,43), *Phalaris sp.* (% 2,43), *Hordeum sp.* (% 2,43), *Avena fatua* L. (% 1,21), *Alopecurus arundinaceus* Poir (% 1,21), *Aegilops geniculata* Roth. (% 1,21), *Setaria viridis* (L.) P.B. (% 1,21), *Poa sp.* (% 1,21), *Poa bulbosa* L. (% 1,21),

Phleum sp. (% 1,21), *Hordeum bulbosum* L. (% 1,21) ve *Hordeum violaceum* L. (% 1,21) takip etmiştir. Bu bitkilerin de yaklaşık % 55'inin arbusküler-mikorizal funguslar tarafından değişen oranlarda (%4.16 -%47,5) kolonize olduğu ve simbiyotik yaşam ilişkisi kurabildiği tespit edilmiştir. Çin'de yapılan bir çalışmada Gramineae familyasına ait *Bothriochloa pertusa*, *Capillipedium asimile*, *Heteropogon contortus*, *Neyraudia neyraudiana* ve *Paspalum orbiculare* bitkilerinin hepsinde AMF görüldüğü belirtilmiştir (Tao ve Zhiwei 2005). Araştırma alanlarına ait toplam 150 örneğin % 67,33'ünde mikorizal simbiyotik yaşam tespit edilmiştir.

Ege Bölgesi'nde yapılan bir çalışmada 6 kültür bitkisinde (tütün, domates, ayçiçeği, kavun, patlıcan ve buğday) AMF varlığı araştırılmış ve fungusun bu bitkilerde değişen oranlarda kolonize olduğu, buğday bitkisinde bu oranın % 35,5 olduğu tespit edilmiştir (Demir 1998).

Leung vd. (2007) tarafından Çin'de ağır metal stresine karşı farklı bitki familyalarına ait mikorizal bitkilerin tepkisini belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada Gramineae familyasına ait bazı bitkilerde de (*Cynodon dactylon*, *Miscanthus florodulus*, *Imperata cylindrical*, *Pennisetum alopecuriodes*, *Phragmites communis*, *Setaria sp.*) mikorizal kolonizasyon oranları saptanmış ve bu bitkilerin % 34 - % 85 oranında kolonize oldukları belirlenmiştir.

Sharif ve Moawad (2006) tarafından Pakistan'da yapılan bir çalışmada, bazı bitkiler AMF bakımından değerlendirilmiştir. Verimli topraklarda en yüksek infeksiyon oranı arpa, patates ve yulafta sırasıyla % 44, 40 ve 33 şeklinde belirtilmiştir. Marjinal topraklarda ise en yüksek infeksiyon oranı arpa, yonca ve buğdayda sırasıyla % 52, 50 ve 43 şeklinde belirtilmiştir.

Anjum vd. (2006) tarafından Pakistan'da yapılan bir çalışmada en fazla kök kolonizasyonu *Digitaria timorensis*, *Brachiaria ramosa*, *Brachiaria reptans* ve *Eragrostis tenella* bitkilerinde bulunmuştur.

Sharif vd. (2006) tarafından yine Pakistan'da yapılan bir çalışmada buğday ve mısır bitkileri AMF bakımından incelenmiştir. Bu inceleme verimli ve marjinal topraklar olmak üzere iki ayrı kategoride yapılmıştır. Araştırma yapılan topraklarda; pH 6,38 ile 7,66, toprak organik madde içeriği % 1,20 ile 1,97 ve kireç içeriği % 1,5 ile 11,5 arasında olduğu belirtilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre her iki bitkide de, AMF sporları ve kök kolonizasyon durumu

marjinal topraklarda daha yüksek bulunmuştur.

Yapılan çalışmada en düşük kolonizasyona sahip bitki % 7,14 ile *Hordeum violaceum* L. olarak belirlenmiştir. Demir vd. (2008) tarafından yapılan çalışmada da en düşük kolonizasyona sahip bitkilerden bir tanesi *Hordeum violaceum* L. (% 1.21) olarak görülmektedir. Gollotte vd. (2004) tarafından İskoçya (UK)'da yapılan bir çalışmada, AMF çeşitliliğinin konukçu bitki tarafından etkilenip etkilenmediğini araştırmak amacıyla, monokültür olarak *Agrostis capillaris* ve *Lolium perenne* bitkileri gelişmemiş yüksek mera alanlarına applike edilmiştir. Çalışma sonucunda köklerde *Glomus*, *Acaulospora* ve *Scutellospora* cinslerine ait AM funguslarının kolonize olduğu belirlenmiştir. Ancak *Agrostis capillaris* ve *Lolium perenne* bitkilerinin köklerindeki AMF kolonizasyon yoğunluğu arasında istatistiki anlamda bir farklılık bulunmadığı belirtilmiştir.

Johnson ve Michelini (1974), organik maddenin yüksek olduğu tropikal ormanlarda mikoriza gelişimi ve spor oluşumunun organik maddenin varlığı ile doğrudan ilgili olduğunu, ancak tarla topraklarında artan organik madde ile spor oluşumu arasında herhangi bir korelasyon bulunamadığını belirtmiştir. Toprakta organik madde oranının % 1-2 arasında olması durumunda maksimum düzeyde spor oluşumu sağlandığı (Bagyaraj 1991), hasat sonrası toprakta kalan bitki köklerinin spor sayısını ve spor infeksiyonunu arttırdığı bildirilmiştir (Redhead 1977). Çalışma alanları karşılaştırıldığında en yüksek kolonizasyon yüzdesi (% 46,34 ile *Calamagrostis epigejos*) ve en yüksek ortalama kolonizasyon yüzdesi (% 22,82) Zoni Yaylası araştırma alanında belirlenmiştir. Tüm alanlarda en düşük kolonizasyon yüzdesi (% 7,14) *Hordeum violaceum* (Uluyayla) olarak belirlenmiştir. Bu alanların ortalama organik madde içerikleri karşılaştırıldığında Zoni Yaylası'na ait ortalama organik madde içeriği % 4,97 iken Uluyayla'ya ait ortalama organik madde içeriği % 5,88 olarak belirlenmiştir. Tek örnek bazında incelendiğinde 126 nolu örneğe ait (*Calamagrostis epigejos*) organik madde içeriği % 6,76 iken 6 nolu örneğe ait (*Hordeum violaceum*) organik madde içeriği % 4,72 olarak belirlenmiştir.

Topraktaki tuzluluk düzeyinin AMF spor yoğunluğu üzerindeki etkinliği hakkında farklı görüşler bulunmaktadır. Bazı araştırmalarda, tuzluluk düzeyindeki artışın spor sayısını etkilemediği belirtilmektedir (Aliasgharzadeh vd. 2001; Carvalho vd. 2004; Boz 2007). Diğer araştırma sonuçları ise tuzluluk düzeyindeki artışın spor yoğunluğunu olumsuz yönde etkileyebileceğini göstermektedir (Abbott ve Robson 1991). Yapılan çalışmada en düşük

ortalama elektriki iletkenlik (0,13 dS m⁻¹) ve en yüksek kök kolonizasyon değeri (% 46,34) Zoni Yaylası'nda belirlenmiştir. Yine en yüksek ortalama elektriki iletkenlik değeri (0,20 dS m⁻¹) ve en düşük kök kolonizasyonu değeri Uluyayla'da (% 7,14) belirlenmiştir. Tek örnek bazında incelendiğinde 126 nolu örneğe ait (*Calamagrostis epigejos*) elektriki iletkenlik (0,05 dS m⁻¹) iken 6 nolu örneğe ait (*Hordeum violaceum*) elektriki iletkenlik (0,22 dS m⁻¹) olarak belirlenmiştir.

Aarle vd. (2003) tarafından yapılan bir çalışmada, arbusküler mikorizal fungusların asit ve kireçli topraklarda gelişiminin farklı şekilde olduğu belirtilmiştir. Kök infeksiyonu kireçli topraklarda asit topraklara göre göze çarpacak şekilde daha çok olmuştur. Sıradışı AM fungus hiflerinin gelişimi, kireçli topraklarda gözlenmiştir. Yapılan çalışmada en yüksek ortalama kireç içeriği (% 0,41) ve en yüksek kök kolonizasyon değeri Zoni Yaylası'nda, en düşük ortalama kireç içeriği (% 0,34) ve en düşük kök kolonizasyon değeri Uluyayla'da belirlenmiştir. Tek örnek bazında incelendiğinde 126 nolu örneğe ait (*Calamagrostis epigejos*) kireç içeriği (% 0,32) iken 6 nolu örneğe ait (*Hordeum violaceum*) kireç içeriği (% 0,24) olarak belirlenmiştir.

Aşırı otlatmanın AMF kök kolonizasyon yüzdesini, spor yoğunluğunu ve tür kompozisyonunu azalttığı belirtilmektedir (Bethlenfalway ve Dakessian 1984, Wallace 1981). Otlatma yapılmayan alan Zoni Yaylası en yüksek kök kolonizasyonuna ve otlatma yapılan Uluyayla en düşük kök kolonizasyonuna sahiptir.

Bitki türlerinin AM funguslarına bağımlılık bakımından değişiklik gösterdiği belirtilmiştir (Clark 1983; Estaun vd. 1987; Manjunath ve Habte 1991). Örneğin, buğday (Stoppler vd. 1990), mısır (Toth vd. 1980), akdarı (Krishna vd. 1985), yonca (Lackie vd. 1988) ve ayrık (Jun ve Allen 1991) mikorizaya yüksek düzeyde bağımlılık gösterirken, yulafın (Bryla ve Koide 1990) çok az bağımlılık gösterdiği veya hiç bağımlılık göstermediği belirtilmiştir.

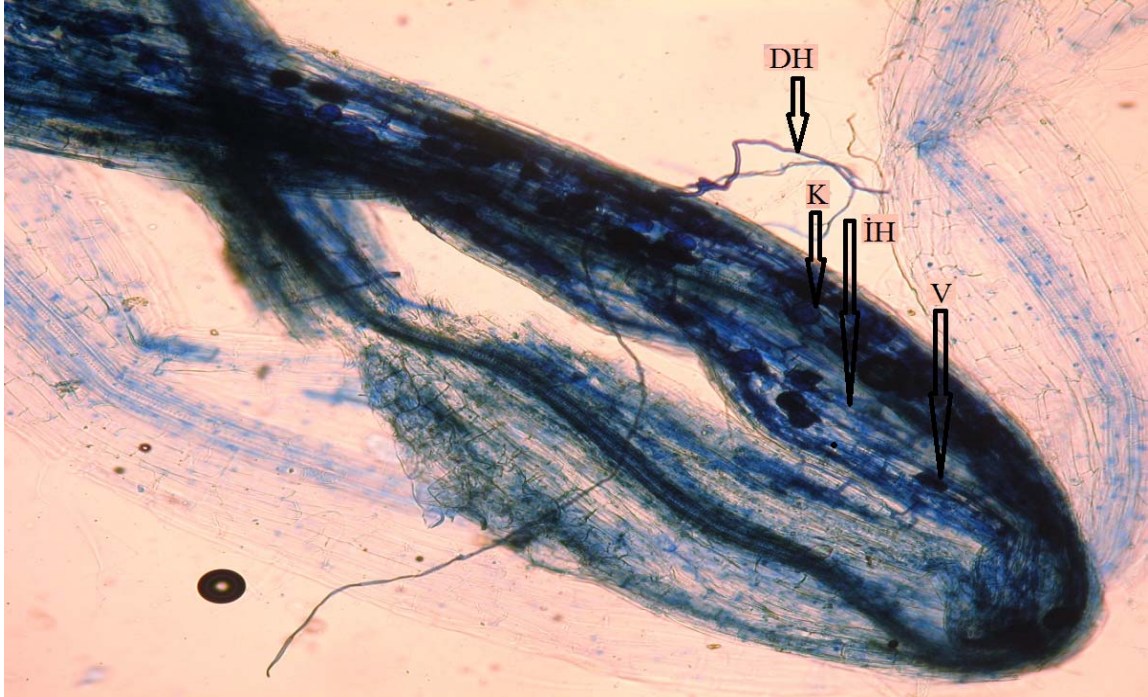
Mikorizal birlikteliğin, toprak özelliklerinden çok bitkinin türüne bağlı olduğu belirtilmektedir (Ortaş vd. 1999; Carvalho vd. 2001; Boz 2007). Ayrıca mikorizal birlikteliğin, bitki türünün kök morfolojisi ve hayat formlarıyla yakından ilişkili olduğu belirtilmektedir (Aytok 2001; Çakan ve Karataş 2006).

3.2 AM FUNGUSLARININ VARLIĞININ BELİRLENMESİ

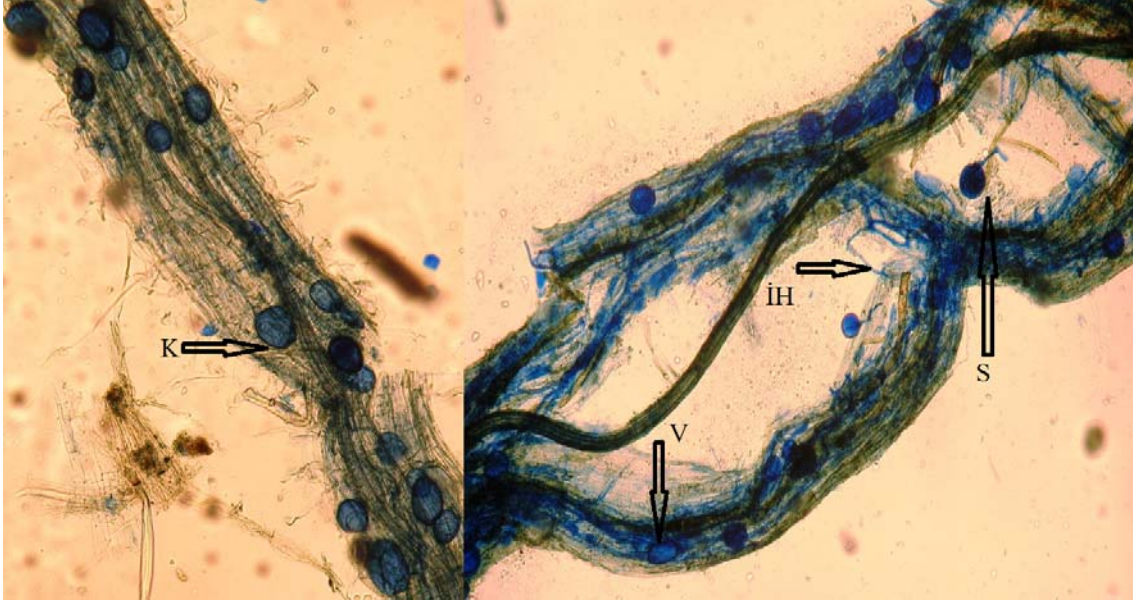
Örnekleme alanlarında yürütülen çalışmalar sonucunda alınan toprak örneklerinden tuzak bitki *Zea mays* (mısır) kullanılarak izolasyon yapılmıştır.

AMF'un izolasyonu, teşhisi ve kolonizasyon oranlarının saptanması sırasında yürütülen çalışmalarda, mikorizal fungusun tuzak bitki köklerinde oluşturduğu fungal yapılar (iç ve dış hifler, vesikül, arbuskül, kök içi klamidosporlar) göz önünde tutulmuştur (Şekil 3.1).

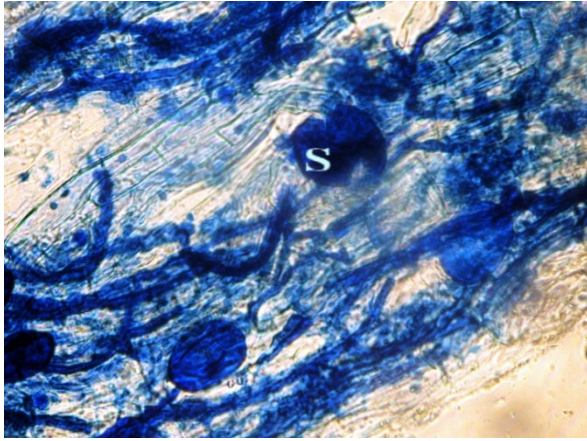
Tuzak bitki olarak kullanılan mısırların kökleri, fiksasyon ve boyama işlemlerine tabi tutulmuş ve mikroskop incelemesi (4x10 ve 10x10 büyütme derecelerinde) sonucunda mikorizal fungusların temel bütün yapılarıyla karşılaşılmıştır. Yapılan gözlemlerde, kökleri sarmış bir şekilde ve kök korteks bölgesinde iç (internal) ve dış (eksternal) hifler gözlenmiştir (Şekil 3.2). Arbusküller mikorizal fungusların kök içindeki yapılarından olan arbuskül (Şekil 3.11 ve 3.12), hücre içi hif sarmalları (Şekil 3.6) ve kök içi klamidosporlar (Şekil 3.2-3.5 ve 3.7-3.11) kolaylıkla gözlenmiş ve bu yapıların kılcal köklerde daha yoğun oldukları tespit edilmiştir. AMF tespit edilen 101 adet kök örneğinin hepsinde içte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu gözlenmiştir. Ancak % 11,88'inde arbuskül oluşumu gözlenmiştir.



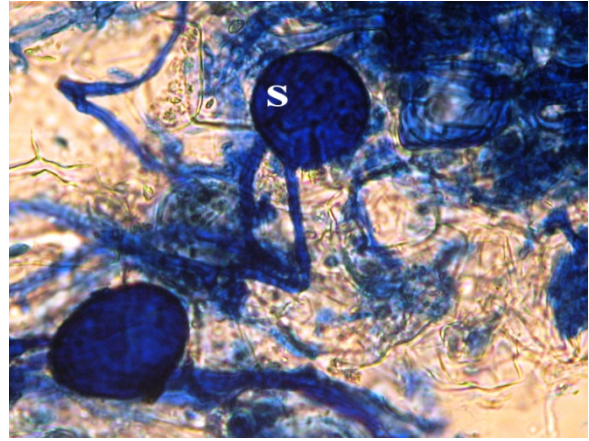
Şekil 3.2 Kök içerisinde AMF propagülleri (Klamidospor (K), Vesikül (V), Kök içerisinde yürüyen içsel hifler (İH) ve dış hifler (DH).



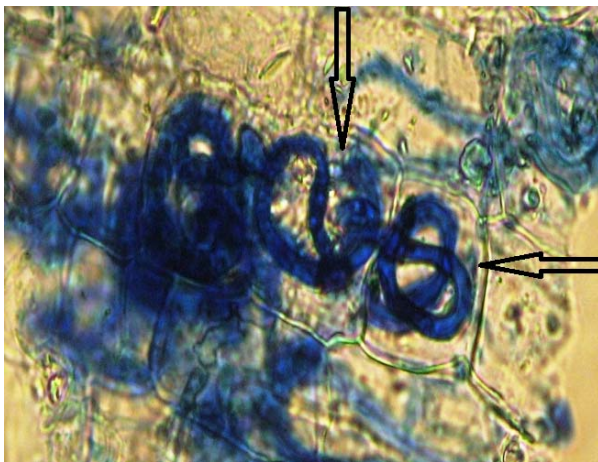
Şekil 3.3 Kök içerisinde AMF propagülleri (Klamidospor (K), Vesikül (V), Kök içerisinde yürüyen içsel hifler (İH)).



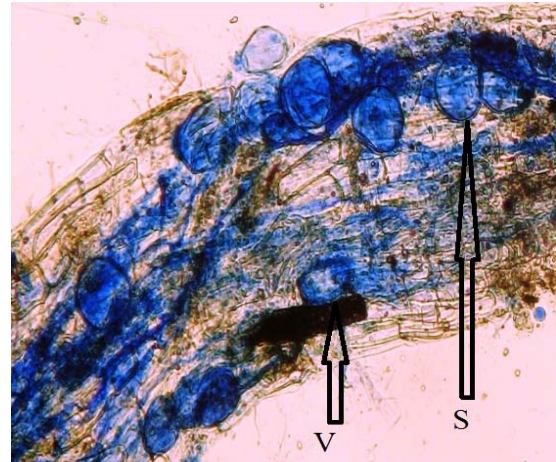
Şekil 3.4 Kök içerisinde kırık spor (s)



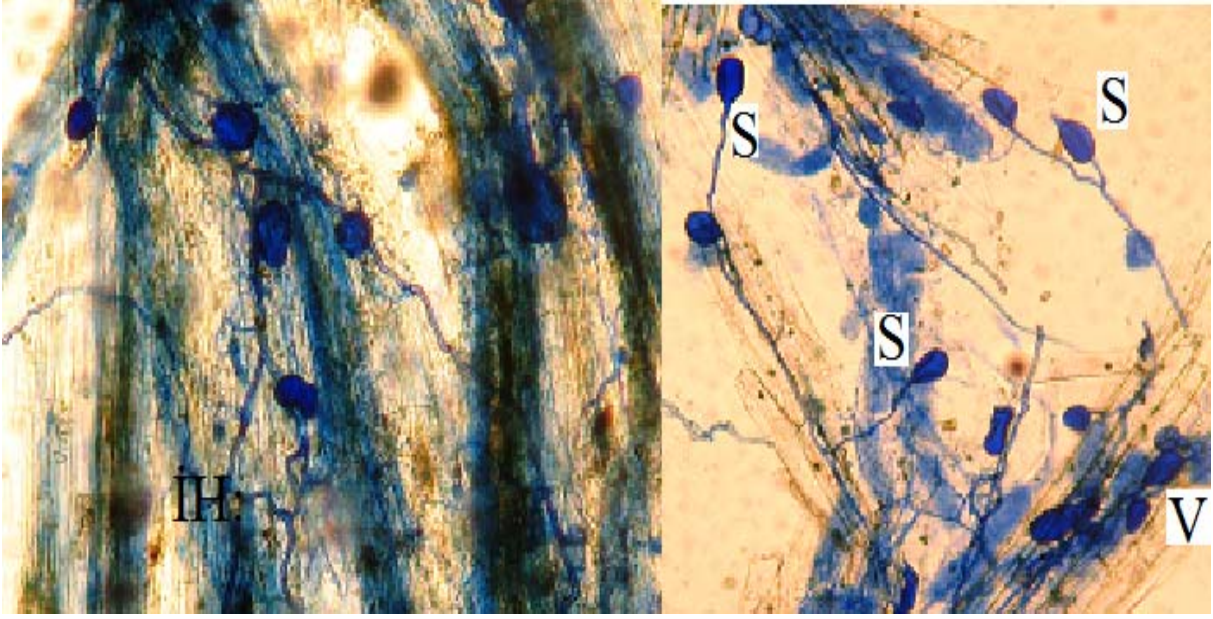
Şekil 3.5 Kök içerisinde klamidospor (s)



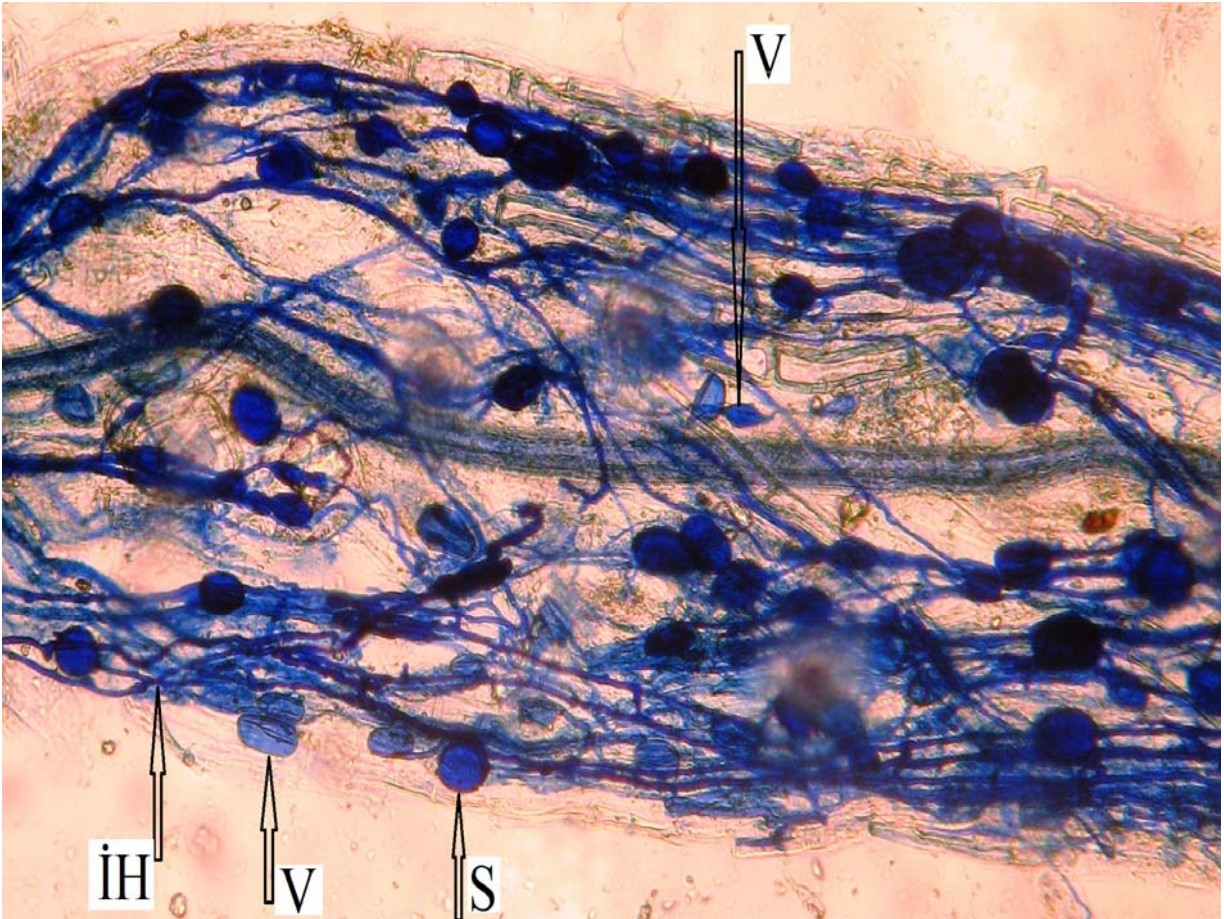
Şekil 3.6 Hücre içi hif sarmalları



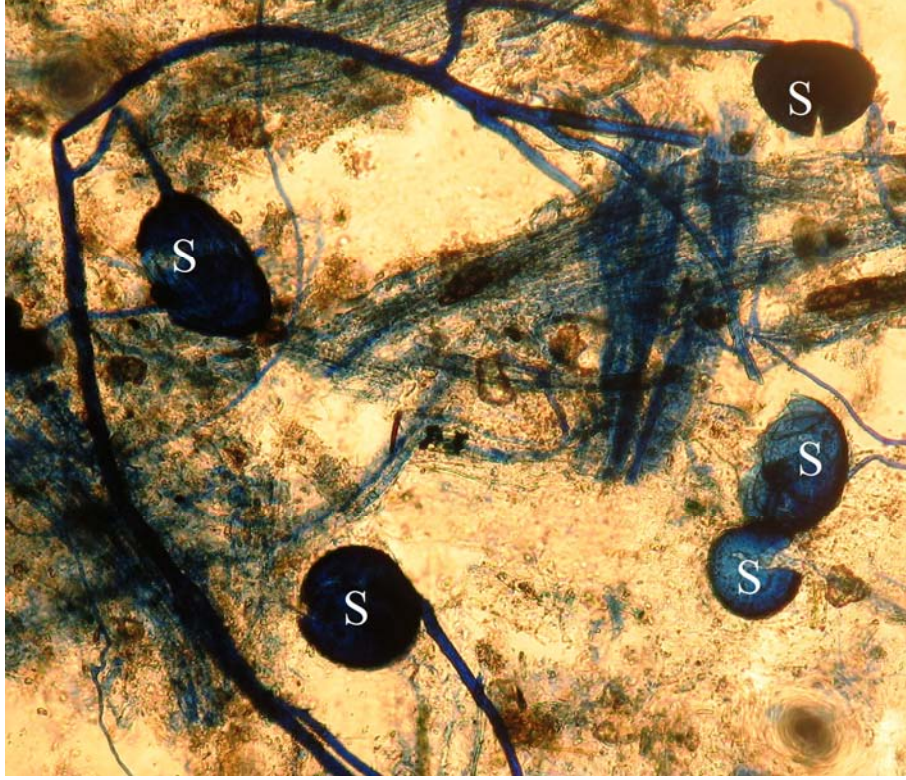
Şekil 3.7 Kök içerisinde sporlar ve vesiküller



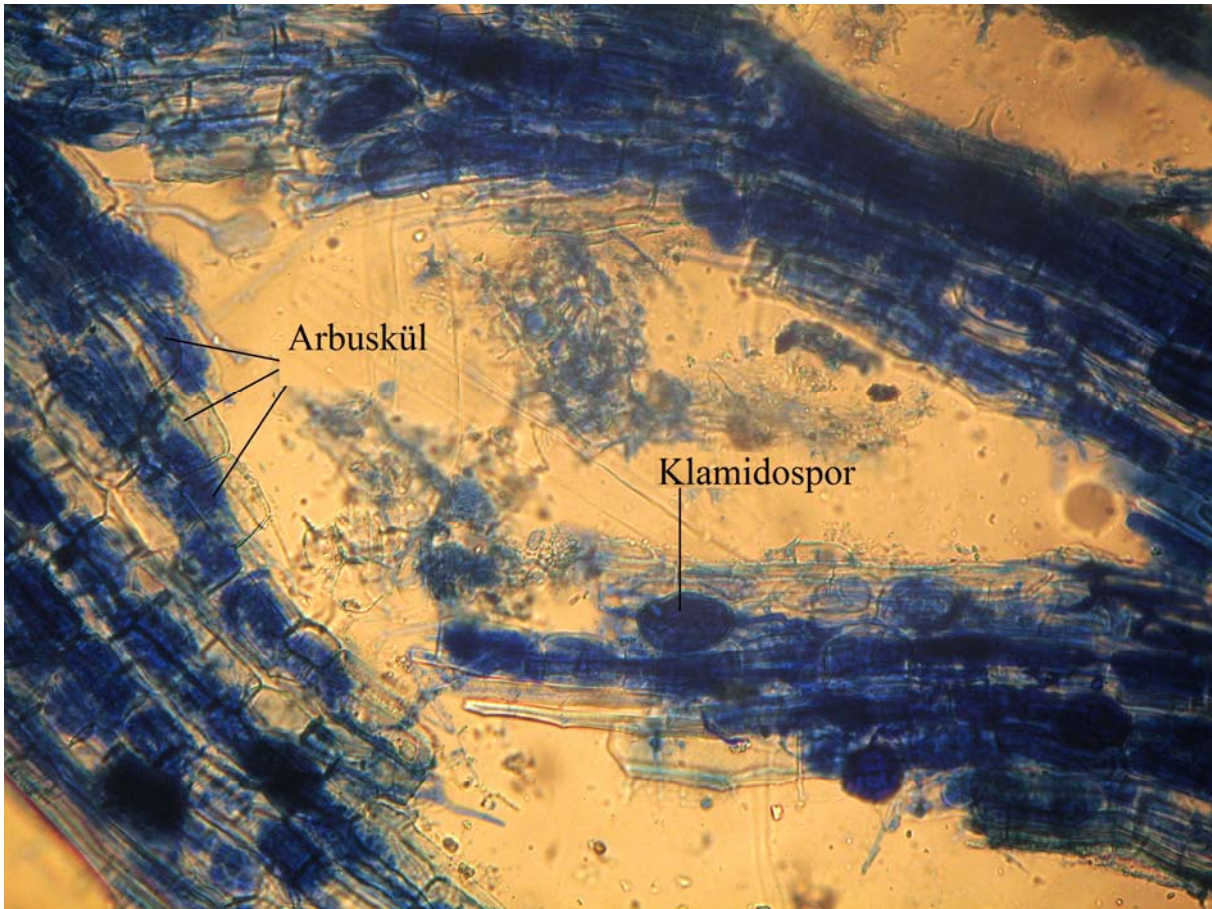
Şekil 3.8 Parçalanmış köklerin içerisindeki sporlar (S), vesiküller (V) ve kök içi hifler.



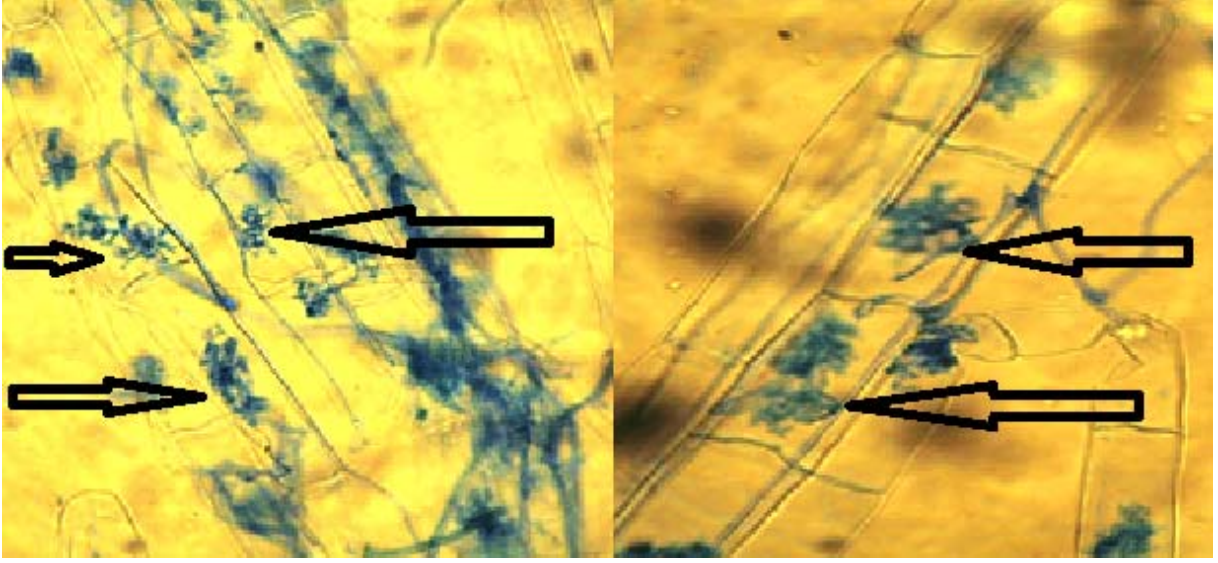
Şekil 3.9 Kök içerisindeki sporlar (S), vesiküller (V) ve intraradikal hifler (İH).



Şekil 3.10 Parçalanmış spor hücre duvarları (S).



Şekil 3.11 Kök içi arbuskül ve klamidosporlar.



Şekil 3.12 Kortikal hücrelerde arbuskül oluşumu.

Klasik yöntemlerle AM oluşumunun belirlenmesi sırasında, teşhis anahtarları kullanılarak fungusların cins düzeyinde teşhisi yapılmıştır (Walker ve Trappe 1993). Ayrıca gözlenen genel yapılar dikkate alındığında (arbuskül yapısı, iç ve dış sporlar ve sporların duvar yapıları, iç ve dış hifler, hiflerin bağlantı noktası, vesikülün varlığı v.s.) mikorizal yaşamın görüldüğü tüm bitkilerde fungal simbiyot olarak *Glomus* cinsi fungusların mevcut olduğu belirlenmiştir.

Dünya üzerindeki yayılışı bakımından, *Glomus* türlerinin en yaygın AM fungusları olduğunu ve *Glomus* türleri arasında da *G. mosseae*, *G. intraradices* ve *G. occultum*' un yayılışı en yüksek türler olduğu belirtilmiştir (Schenck ve Smith 1982; Morton ve Bentivenga 1994).

Demir vd. (2007) tarafından yapılan bir çalışmada Van ve çevresindeki Gramineae familyasına ait bazı türlerde bulunan AM fungusların Nested PCR'a dayalı olarak moleküler tanısı yapılmış ve bu fungusların *Glomus* cinsine dahil *G. intraradices* ve *G. mosseae* türü oldukları belirlenmiştir.

Ho (1987) tarafından Oregon'un Alvord çölünde halofitik (tuzcul) bitkilerin AMF durumları araştırılmıştır. Alvord Çölü'nün pH değerinin 9,2 ile 10,5 arasında değişen alkali bir yapıya sahip olduğu belirtilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre *Festuca idahoensis* ve *Distichilis stricta*'nın köklerinde AMF kolonizasyonuna rastlandığı, arbusküller mikorizaların % 80 ni *Glomus mosseae* ve % 20 si *Glomus macrocarpum* olduğu belirtilmiştir.

Sharif vd. (2006) tarafından Pakistan’da yapılan bir çalışmada buğday ve mısır bitkileri AMF bakımından incelenmiştir. En fazla spor *Glomus fasciculatum*’a ait olmakla birlikte *Glomus intraradices*, *Glomus mosseae*, *Glomus aggregatum* sporları da tespit edilmiştir. Az miktarda da *Acaulospora mellea*, *Sclerocystis* ve *Sclerocystis pakistanica* sporlarına rastlandığı belirtilmiştir.

Bazı AM funguslarının dağılımının, tuzluluk, toprak pH’sı, toprak yapısının bozulması (gübreleme, toprak işleme gibi), fosfor seviyesi (Abbott ve Robson 1991), vejetasyon durumu (Johnson vd. 1992) ve toprağın hidrolojik durumu (Ingham ve Wilson 1999, Miller ve Bever 1999) ile ilişkili olduğu belirtilmektedir.

Korkmaz (2005) tarafından yapılan bir çalışmada bazı *Endogonaceae* mikoriza türlerinin değişik pH aralıklarında bulunma durumları incelenmiştir. Araştırma sonucuna göre *Glomus mossea* pH>5,5, *Glomus agregatum* ve *Glomus versiforme* ise pH 4-8 arasında bulunmuştur. Bartın yöresi yaylalarında yapılan bu çalışmada mikorizal yaşamın görüldüğü tüm bitkilerde fungal simbiyot olarak *Glomus* cinsi fungusların mevcut olduğu ve pH’nın 4,29-6,38 arasında olduğu belirlenmiştir.

Ekosistem içindeki AM funguslarının kökte oluşturdukları sporları morfolojik yapılarına göre teşhis etmek oldukça zordur. Bu mikorizalara ait organ ve yapılar kök içinde rutin metodlar yardımıyla tespit edilebilir, ancak bu morfolojik özellikler birbirine çok benzediğinden mikorizaların tür düzeyinde teşhisinde yetersizdir. Spor yoğunluğu da kök sistemine kolonize olmuş farklı fungal türleri belirleme konusunda başarılı bir sonuç vermemektedir. Ayrıca habitat olarak rizosfer bölgesine yerleşen bu mikroorganizmalarda spor yapılarının belirlenmesi gerekliliği ekolojik açıdan güçlükler oluşturmakta ve spor oluşumu ile kök kolonizasyonu arasında her zaman korelasyon oluşmamaktadır (Clapp vd. 1995; Merryweather ve Fitter 1998). Toprakta ve kök bölgesinde bulunan arbusküler mikorizal populasyonlar arasındaki ilişkileri anlayabilmek için miselyum gelişiminin farklı bölgelerinden farklı tür ve izolatları tanımlayabilmek gerekmektedir. Bu nedenle kök içindeki aktif AM populasyonlarının tür kompozisyonlarının moleküler yöntemlerle belirlenmesinin daha sağlıklı sonuç vereceği ifade edilmektedir (Redecker 2000).

3.3 VEJETASYONA AİT BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışma alanlarındaki bitkilerin tür teşhisi ve vejetasyon analizi yapılmıştır.

3.3.1 Araştırma Alanlarında Tespit Edilen Bitki Türlerine Ait Bulgular ve Tartışma

Vejetasyon döneminin başlamasıyla periyodik olarak araziye çıkılmış ve mevcut mera bitkileri toplanmıştır. Toplanan bitkiler, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi ve Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Herbaryumlarından yararlanılarak teşhis edilmiştir.

Uluyayla çalışma alanında 31 familyaya ait 98 adet bitki taksonu tespit edilmiştir. Bu bitki taksonlarının 22'si buğdaygil, 10'u baklagil ve 66'sı diğer familyalara aittir. Yörede bulunan *Amaryllidaceae* familyasına ait olan *Galanthus plicatus* Bieb. subsp. *byzantinus* (Baker) D.A. Webb. (kardelen) endemik türdür (Şekil 3.13). Teşhis edilen bitki taksonları Tablo 3.5'te verilmiştir.



Şekil 3.13 *Galanthus plicatus* Bieb. subsp. *byzantinus* (Baker) D.A. Webb. (Fotoğraf: Şahin Palta 2007).

Tablo 3.5 Uluyayla'da teşhis edilen bitki taksonları.

| Bölüm | Familya | Takson |
|-----------------------------------|---------------------------|---|
| Pteridophyta | | |
| | Hypolepidaceae | |
| | | <i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn |
| Spermatophyta | | |
| Angiospermae | | |
| Magnoliopsida (Dicotyledoneae) | | |
| | Primulaceae | |
| | | <i>Cyclamen</i> sp. |
| | | <i>Lysimachia vulgaris</i> L. |
| | | <i>Primula vulgaris</i> Huds. |
| | Ranunculaceae | |
| | | <i>Ranunculus constantinopolitanus</i> (DC.) Urv. |
| | | <i>Ranunculus repens</i> L. |
| | | <i>Ranunculus ficaria</i> L. |
| | | <i>Delphinium</i> sp. |
| | | <i>Helleborus orientalis</i> Lam. |
| | Hypericaceae (Guttiferae) | |
| | | <i>Hypericum perforatum</i> L. |
| | Fabaceae (Leguminosae) | |
| | | <i>Galega officinalis</i> L. |
| | | <i>Genista</i> sp. |
| | | <i>Lathyrus aphaca</i> L. |
| | | <i>Lotus corniculatus</i> L. |
| | | <i>Melilotus officinalis</i> L. |
| | | <i>Ononis spinosa</i> L. |
| | | <i>Sophora jaubertii</i> Spach. |
| | | <i>Trifolium medium</i> L. |
| | | <i>Trifolium repens</i> L. |

Tablo 3.5(devam ediyor)

| | | |
|--|-------------------------|--|
| | | <i>Trifolium pratense</i> L. |
| | Rosaceae | |
| | | <i>Agrimonia eupatoria</i> L. |
| | | <i>Filipendula vulgaris</i> Moench |
| | Apiaceae (Umbelliferae) | |
| | | <i>Angelica sylvestris</i> L. |
| | | <i>Daucus carota</i> L. |
| | | <i>Pimpinella saxifraga</i> L. |
| | Asteraceae (Compositae) | |
| | | <i>Bellis perennis</i> L. |
| | | <i>Centaurea</i> sp. |
| | | <i>Gundelia tournefortii</i> L. |
| | | <i>Jurinea</i> sp. |
| | | <i>Lapsana communis</i> L. |
| | | <i>Matricaria chamomilla</i> L. |
| | | <i>Petasites</i> sp. |
| | | <i>Pilosella hoppeana</i> (Schultes) C.H. & F.W. Schultz. |
| | | <i>Pilosella auriculoides</i> (A.F. Lang) Sell & West |
| | | <i>Senecio vulgaris</i> L. |
| | | <i>Taraxacum officinale</i> Weber |
| | | <i>Tussilago farfara</i> L. |
| | Dipsacaceae | |
| | | <i>Dipsacus laciniatus</i> L. |
| | Campanulaceae | |
| | | <i>Campanula rapunculus</i> (L.) var. <i>lambertiana</i> (A.DC.) Boiss. |
| | | <i>Campanula</i> sp. |
| | Gentianaceae | |
| | | <i>Centaurium erythraea</i> Rafn. |

Tablo 3.5(devam ediyor)

| | | |
|--|---------------------------|--|
| | Geraniaceae | |
| | | <i>Geranium</i> sp. |
| | | <i>Geranium pyrenaicum</i> Burm. |
| | Brassicaceae (Cruciferae) | |
| | | <i>Arabis</i> sp. |
| | | <i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik |
| | Convolvulaceae | |
| | | <i>Convolvulus arvensis</i> L. |
| | Boraginaceae | |
| | | <i>Echium vulgare</i> L. |
| | Fumariaceae | |
| | | <i>Corydalis</i> sp. |
| | Verbenaceae | |
| | | <i>Verbena officinalis</i> L. |
| | Lamiaceae (Labiatae) | |
| | | <i>Lamium purpureum</i> L. |
| | | <i>Mentha piperita</i> L. |
| | | <i>Marrubium vulgare</i> L. |
| | | <i>Nepeta cataria</i> L. |
| | | <i>Prunella vulgaris</i> L. |
| | | <i>Prunella laciniata</i> (L.) L. |
| | | <i>Salvia tomentosa</i> Mill. |
| | | <i>Salvia verticillata</i> L. |
| | | <i>Salvia forskahlei</i> L. |
| | Lythraceae | |
| | | <i>Lythrum salicaria</i> L. |
| | Plantaginaceae | |
| | | <i>Plantago lanceolata</i> L. |
| | | <i>Plantago major</i> L. |
| | Euphorbiaceae | |

Tablo 3.5(devam ediyor)

| | | |
|----------------------------------|---------------------|--|
| | | <i>Euphorbia helioscopia</i> L. |
| | Rubiaceae | |
| | | <i>Galium palustre</i> L. |
| | | <i>Galium verum</i> L. |
| | | <i>Sherardia arvensis</i> L. |
| | Urticaceae | |
| | | <i>Urtica dioica</i> L. |
| | Violaceae | |
| | | <i>Viola</i> sp. |
| | Scrophulariaceae | |
| | | <i>Veronica</i> sp. |
| Liliopsida (Monocotyledoneae) | | |
| | Amaryllidaceae | |
| | | <i>Galanthus plicatus</i> Bieb. subsp. <i>byzantinus</i> (Baker) D.A. Webb. |
| | Juncaceae | |
| | | <i>Juncus effusus</i> L. |
| | Typhaceae | |
| | | <i>Typha latifolia</i> L. |
| | Liliaceae | |
| | | <i>Muscari</i> sp. |
| | | <i>Ornithogalum</i> sp. |
| | Orchidaceae | |
| | | <i>Orchis</i> sp. |
| | Cyperaceae | |
| | | <i>Carex pallescens</i> L. |
| | | <i>Carex tomentosa</i> L. |
| | | <i>Carex divulsa</i> Stokes |
| | Poaceae (Gramineae) | |

Tablo 3.5(devam ediyor)

| | | |
|--|--|--|
| | | <i>Anthoxanthum odoratum</i> L. <i>subsp. odoratum</i> |
| | | <i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) J. Presl & C. Presl <i>subsp. elatius</i> |
| | | <i>Avena fatua</i> L. |
| | | <i>Brachypodium sylvaticum</i> (Huds.) Beauv.S |
| | | <i>Brachypodium pinnatum</i> L. Beauv. |
| | | <i>Briza media</i> L. |
| | | <i>Briza maxima</i> L. |
| | | <i>Bromus hordeaceus</i> L. |
| | | <i>Cynosorus cristatus</i> L. |
| | | <i>Cynosorus echinatus</i> L. |
| | | <i>Dactylis glomerata</i> L. |
| | | <i>Danthonia decumbens</i> (L.) DC. |
| | | <i>Descampsia caespitosa</i> L. |
| | | <i>Elymus repens</i> (L.) Gould |
| | | <i>Festuca</i> sp. |
| | | <i>Gaudiniopsis macra</i> (BIEB.) EIG <i>subsp. macra</i> (BIEB.) EIG |
| | | <i>Hordeum bulbosum</i> L. |
| | | <i>Hordeum violaceum</i> Boiss. Et Huet |
| | | <i>Lolium perene</i> L. |
| | | <i>Poa pratensis</i> L. |
| | | <i>Poa bulbosa</i> L. |
| | | <i>Phelum pratense</i> L. |

Ardıç Yaylası çalışma alanında 30 familyaya ait 80 adet bitki taksonu tespit edilmiştir. Bu bitki türlerinin 14'ü buğdaygil, 8 'si baklagil ve 58 'i diğer familyalara aittir. Teşhis edilen bitki taksonları Tablo 3.6'da verilmiştir.

Tablo 3.6 Ardıç Yaylası'nda teşhis edilen bitki taksonları.

| Bölüm | Familiya | Takson |
|-----------------------------------|---------------------------|---|
| Pteridophyta | | |
| | Hypolepidaceae | |
| | | <i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn |
| Spermatophyta | | |
| Angiospermae | | |
| Magnoliopsida (Dicotyledoneae) | | |
| | Caprifoliaceae | |
| | | <i>Sambucus ebulus</i> L. |
| | Caryophyllaceae | |
| | | <i>Cerastium glomeratum</i> Thuill. |
| | | <i>Silene alba</i> (Miller) Krause |
| | | <i>Stelleria media</i> (L.) Vill. |
| | Crassulaceae | |
| | | <i>Sedum</i> sp. |
| | | <i>Sedum ternatum</i> (Michx) |
| | Polygonaceae | |
| | | <i>Rumex acetosella</i> L. |
| | Primulaceae | |
| | | <i>Lysimachia vulgaris</i> L. |
| | Ranunculaceae | |
| | | <i>Ranunculus</i> <i>constantinopolitanus</i> (DC.) Urv. |
| | | <i>Ranunculus repens</i> L. |
| | | <i>Ranunculus arvensis</i> L. |
| | Hypericaceae (Guttiferae) | |
| | | <i>Hypericum bythynicum</i> |
| | | <i>Hypericum perforatum</i> L. |
| | Malvaceae | |

Tablo 3.6(devam ediyor)

| | | |
|--|-------------------------|---|
| | | <i>Malva alcea</i> L. |
| | Onagraceae | |
| | | <i>Epilobium angustifolium</i> L. |
| | Fabaceae (Leguminosae) | |
| | | <i>Galega officinalis</i> L. |
| | | <i>Lathyrus aphaca</i> L. |
| | | <i>Lotus corniculatus</i> L. |
| | | <i>Melilotus officinalis</i> L. |
| | | <i>Trifolium medium</i> L. |
| | | <i>Trifolium repens</i> L. |
| | | <i>Trifolium pratense</i> L. |
| | | <i>Trifolium spadiceum</i> L. |
| | Rosaceae | |
| | | <i>Alchemilla vulgaris</i> L. em. S.E. Fröhner. |
| | | <i>Agrimonia eupatoria</i> L. |
| | | <i>Geum urbanum</i> L. |
| | | <i>Potentilla reptans</i> L. |
| | Apiaceae (Umbelliferae) | |
| | | <i>Angelica sylvestris</i> L. |
| | Asteraceae (Compositae) | |
| | | <i>Bellis perennis</i> L. |
| | | <i>Cichorium intybus</i> L. |
| | | <i>Cirsium</i> sp. |
| | | <i>Cirsium arvense</i> (L.) SCOP. <i>subsp. arvense</i> (L.) SCOP. |
| | | <i>Crepis</i> sp. |
| | | <i>Gundelia</i> sp. |
| | | <i>Lapsana communis</i> L. |
| | | <i>Matricaria chamomilla</i> var. <i>chamomilla</i> L. |

Tablo 3.6(devam ediyor)

| | | |
|--|----------------------|--|
| | | <i>Pilosella hoppeana</i> (Schultes) C.H. & F.W. Schultz. |
| | | <i>Serratula</i> sp. |
| | | <i>Taraxacum officinale</i> Weber |
| | Dipsacaceae | |
| | | <i>Dipsacus laciniatus</i> L. |
| | Campanulaceae | |
| | | <i>Campanula rapunculus</i> (L.) var. <i>lambertiana</i> (A.DC.) Boiss. |
| | | <i>Campanula glomerata</i> L. |
| | Geraniaceae | |
| | | <i>Geranium</i> sp. |
| | Boraginaceae | |
| | | <i>Myosotis arvensis</i> (L.) Hill. |
| | Fumariaceae | |
| | | <i>Corydalis</i> sp. |
| | Lamiaceae (Labiatae) | |
| | | <i>Clinopodium vulgare</i> L. subsp. <i>vulgare</i> L. |
| | | <i>Mentha longifolia</i> L. |
| | | <i>Nepeta cataria</i> L. |
| | | <i>Prunella vulgaris</i> L. |
| | | <i>Salvia forskahlei</i> L. |
| | | <i>Thymus</i> sp. |
| | | <i>Teucrium</i> sp. |
| | Plantaginaceae | |
| | | <i>Plantago lanceolata</i> L. |
| | | <i>Plantago major</i> L. |
| | Euphorbiaceae | |
| | | <i>Euphorbia stricta</i> L. |
| | Rubiaceae | |

Tablo 3.6(devam ediyor)

| | | |
|----------------------------------|---------------------|---|
| | | <i>Asperula lilaciflora</i> Boiss. |
| | | <i>Galium palustre</i> L. |
| | | <i>Galium verum</i> L. |
| | Urticaceae | |
| | | <i>Urtica dioica</i> L. |
| | Violaceae | |
| | | <i>Viola salbatica</i> |
| | Scrophulariaceae | |
| | | <i>Veronica</i> sp. |
| Liliopsida (Monocotyledoneae) | | |
| | Juncaceae | |
| | | <i>Juncus ensifolius</i> Wikstr |
| | | <i>Juncus effusus</i> L. |
| | Orchidaceae | |
| | | <i>Orchis</i> sp. |
| | Cyperaceae | |
| | | <i>Carex flacca</i> Schreber |
| | Poaceae (Gramineae) | |
| | | <i>Descampsia caespitosa</i> L. |
| | | <i>Cynosorus cristatus</i> L. |
| | | <i>Agrostis capillaries</i> L. |
| | | <i>Cynosorus echinatus</i> L. |
| | | <i>Agrostis gigantean</i> Roth |
| | | <i>Dactylis glomerata</i> L. |
| | | <i>Poa pratensis</i> L. |
| | | <i>Bromus racemosus</i> L. |
| | | <i>Danthonia decumbens</i> (L.) DC. |
| | | <i>Poa bulbosa</i> L. |
| | | <i>Anthoxanthum odoratum</i> L. <i>subsp. odoratum</i> |
| | | <i>Briza media</i> L. |

Tablo 3.6(devam ediyor)

| | | |
|--|--|--|
| | | <i>Brachypodium pinnatum</i> L. Beauv. |
| | | <i>Phleum exaratum</i> Hochst. ex Griseb. subsp. <i>exaratum</i> |

Zoni Yaylası çalışma alanında 23 familyaya ait 73 adet bitki taksonu tespit edilmiştir. Bu bitki türlerinin 15'i buğdaygil, 8 'i baklagil ve 50 'si diğer familyalara aittir. Teşhis edilen bitki taksonları Tablo 3.7'de verilmiştir.

Tablo 3.7 Zoni Yaylası'nda teşhis edilen bitki taksonları.

| Bölüm | Familya | Takson |
|-----------------------------------|---------------------------|---|
| Pteridophyta | | |
| | Hypolepidaceae | |
| | | <i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn |
| Spermatophyta | | |
| Angiospermae | | |
| Magnoliopsida (Dicotyledoneae) | | |
| | Primulaceae | |
| | | <i>Lysimachia vulgaris</i> L. |
| | | <i>Primula vulgaris</i> Huds. |
| | Ranunculaceae | |
| | | <i>Ranunculus constantinopolitanus</i> (DC.) Urv. |
| | | <i>Ranunculus repens</i> L. |
| | Hypericaceae (Guttiferae) | |
| | | <i>Hypericum perforatum</i> L. |
| | Fabaceae (Leguminosae) | |
| | | <i>Galega officinalis</i> L. |
| | | <i>Vicia cracca</i> L. |
| | | <i>Lotus corniculatus</i> L. |
| | | <i>Melilotus officinalis</i> L. |

Tablo 3.7(devam ediyor)

| | | |
|--|-------------------------|---|
| | | <i>Trifolium spadicum</i> L. |
| | | <i>Trifolium medium</i> L. |
| | | <i>Trifolium repens</i> L. |
| | | <i>Trifolium pratense</i> L. |
| | Rosaceae | |
| | | <i>Agrimonia eupatoria</i> L. |
| | | <i>Potentilla reptans</i> L. |
| | | <i>Alchemilla vulgaris</i> L. em. S.E. |
| | Apiaceae (Umbelliferae) | |
| | | <i>Chaerophyllum</i> sp. |
| | Asteraceae (Compositae) | |
| | | <i>Bellis perennis</i> L. |
| | | <i>Centaurea salicifolia</i> M. Bieb. |
| | | <i>Helichrysum armenium</i> DC. |
| | | <i>Inula helenium</i> L. |
| | | <i>Cirsium arvense</i> (L.) SCOP. <i>subsp. arvense</i> (L.) SCOP. |
| | | <i>Matricaria chamomilla</i> L. |
| | | <i>Petasites</i> sp. |
| | | <i>Crepis sancta</i> L. Babcock |
| | | <i>Lapsana communis</i> L. |
| | | <i>Pilosella hoppeana</i> (Schultes) C.H. & F.W. Schultz. |
| | | <i>Taraxacum officinale</i> Weber |
| | | <i>Hieracium</i> sp. |
| | | <i>Pulicaria dysenterica</i> (L.) Bernh. |
| | Caryophyllaceae | |
| | | <i>Cerastium glomeratum</i> Thuill. |
| | Campanulaceae | |

Tablo 3.7(devam ediyor)

| | | |
|----------------------------------|----------------------|--|
| | | <i>Campanula glomerata</i> L. var. <i>dahurica</i> Fischer |
| | | <i>Campanula rapunculus</i> (L.) var. <i>lambertiana</i> (A.DC.) Boiss. |
| | | <i>Campanula</i> sp. |
| | Geraniaceae | |
| | | <i>Geranium</i> sp. |
| | Convolvulaceae | |
| | | <i>Convolvulus arvensis</i> L. |
| | Fumariaceae | |
| | | <i>Corydalis</i> sp. |
| | Lamiaceae (Labiatae) | |
| | | <i>Stachys sylvatica</i> L. |
| | | <i>Mentha longifolia</i> L. |
| | | <i>Clinopodium vulgare</i> L. subsp. <i>vulgare</i> L. |
| | | <i>Thymus</i> sp. |
| | | <i>Prunella vulgaris</i> L. |
| | | <i>Teucrium</i> sp. |
| | Plantaginaceae | |
| | | <i>Plantago lanceolata</i> L. |
| | | <i>Plantago major</i> L. |
| | Euphorbiaceae | |
| | | <i>Euphorbia stricta</i> L. |
| | Rubiaceae | |
| | | <i>Galium palustre</i> L. |
| | | <i>Galium verum</i> L. |
| | Urticaceae | |
| | | <i>Urtica dioica</i> L. |
| Liliopsida (Monocotyledoneae) | | |

Tablo 3.7(devam ediyor)

| | | |
|--|---------------------|---|
| | Juncaceae | |
| | | <i>Juncus effusus</i> L. |
| | | <i>Juncus</i> sp. |
| | | <i>Juncus</i> sp. |
| | Typhaceae | |
| | | <i>Typha latifolia</i> L. |
| | Liliaceae | |
| | | <i>Muscari</i> sp. |
| | | <i>Ornithogalum</i> sp. |
| | Cyperaceae | |
| | | <i>Carex flacca</i> Schreber |
| | | <i>Carex</i> sp. |
| | Poaceae (Gramineae) | |
| | | <i>Elymus repens</i> (L.) Gould |
| | | <i>Descampsia caespitosa</i> L. |
| | | <i>Agrostis gigantea</i> Roth |
| | | <i>Agrostis capillaris</i> L. |
| | | <i>Hordeum bulbosum</i> L. |
| | | <i>Brachypodium sylvaticum</i> (Huds.) Beauv.S |
| | | <i>Lolium perenne</i> L. |
| | | <i>Cynosorus cristatus</i> L. |
| | | <i>Danthonia decumbens</i> (L.) DC. |
| | | <i>Phelum pratense</i> L. |
| | | <i>Poa pratensis</i> L. |
| | | <i>Calamagrostis epigejos</i> (L.) Roth |
| | | <i>Calamagrostis arundinaceae</i> (L.) Roth |
| | | <i>Briza media</i> L. |
| | | <i>Poa compressa</i> L. |

Erzurum’da yapılan bir çalışmada, vejetasyonda 152 bitki türüne rastlanmıştır (Koç 1995). Diyarbakır Övündüler (Yukarı Ervanlı) Köyünde otlatılan ve otlanmayan meraları

karşılaştırmak amacıyla yapılan bir çalışmada, korunan alanda 7 familyaya ait 33 bitki türüne rastlanırken, otlatılan alanda 6 familyaya ait 26 bitki türüne rastlanmıştır (Gül ve Başbağ 2005).

Özcan (2010) tarafından İzmit Yuvacık Havzası orman içi meralarında yapılan bir çalışmada, 1 adedi alt tür olmak üzere 25 adet buğdaygil, 14 adet baklagil ve 4 adedi alt tür olmak üzere 76 adet diğer familyalara ait bitki türleri olmak üzere toplam 115 bitki türü teşhis edildiği belirtilmiştir.

Bartın kentinin çayırılıklarında yapılan bir araştırmaya göre, alınan bitki örneklerinin teşhisleri sonucunda 26 familyaya ait 93 bitki taksonu saptanmıştır (Yılmaz 2004).

3.3.2 Vejetasyon Analizi Sonuçları

Vejetasyon analizi, çizgi kesişmesi–teması veya transekt yöntemi kullanılarak yapılmış ve vejetasyon örtüsü ve botanik kompozisyon belirlenmiştir.

3.3.2.1 Vejetasyon Örtüsüne Ait Bulgular ve Tartışma

Araştırma alanlarının her birinde 25 m uzunluğunda 10 adet transekt hattı ölçülmüştür. Uluyayla araştırma alanının ortalama % 98,56 'sını bitki türleri ve geriye kalan % 1,44'ünü de açıklık alanlar oluşturmaktadır.

Tablo 3.8 Uluyayla araştırma alanına ait vejetasyon örtüsü değerleri.

| Transekt No | Baklagiller (%) | Buğdaygiller (%) | Diğer Familyalar (%) | Çıplak Alan (%) |
|-------------|-----------------|------------------|----------------------|-----------------|
| 1 | 43,96 | 21,78 | 31,68 | 2,57 |
| 2 | 9,31 | 50,47 | 38,36 | 1,86 |
| 3 | 32,02 | 32,58 | 33,90 | 1,50 |
| 4 | 33,20 | 33,81 | 32,99 | 0,00 |
| 5 | 8,55 | 52,97 | 36,80 | 1,67 |
| 6 | 11,07 | 25,41 | 61,89 | 1,64 |
| 7 | 21,50 | 42,75 | 34,00 | 1,75 |
| 8 | 12,66 | 49,87 | 35,70 | 1,77 |
| 9 | 20,05 | 35,16 | 43,13 | 1,65 |
| 10 | 4,82 | 34,01 | 61,17 | 0,00 |
| Ortalama | 19,71 | 37,88 | 40,96 | 1,44 |

Uluyayla'da Bitki türleri ile kaplı alanın % 37,88'ini buğdaygiller, % 19,71'ini baklagiller ve % 40,96'sını diğer familyalar oluşturmaktadır (Tablo 3.8).

Ardıç Yaylası araştırma alanının ortalama % 99,51'ini bitki türleri ve geriye kalan 0,49'unu da açıklık alanlar oluşturmaktadır. Bitki türleri ile kaplı alanın % 37,16'sını buğdaygiller, % 32,09'unu baklagiller ve % 30,26'sını diğer familyalar oluşturmaktadır (Tablo 3.9).

Tablo 3.9 Ardıç Yaylası araştırma alanına ait vejetasyon örtüsü değerleri.

| Transekt No | Baklagiller (%) | Buğdaygiller (%) | Diğer Familyalar (%) | Çıplak Alan (%) |
|-------------|-----------------|------------------|----------------------|-----------------|
| 11 | 24,43 | 47,58 | 26,72 | 1,27 |
| 12 | 53,63 | 13,28 | 32,33 | 0,75 |
| 13 | 56,22 | 20,90 | 22,89 | 0,00 |
| 14 | 12,33 | 50,41 | 36,71 | 0,55 |
| 15 | 16,72 | 50,17 | 33,11 | 0,00 |
| 16 | 8,63 | 44,16 | 46,19 | 1,02 |
| 17 | 43,92 | 34,39 | 21,69 | 0,00 |
| 18 | 41,78 | 34,74 | 23,47 | 0,00 |
| 19 | 24,73 | 33,60 | 40,86 | 0,81 |
| 20 | 38,54 | 42,32 | 18,60 | 0,54 |
| Ortalama | 32,09 | 37,16 | 30,26 | 0,49 |

Zoni Yaylası araştırma alanının ortalama % 99,01'ini bitki türleri ve geriye kalan % 0,99'unu da açıklık alanlar oluşturmaktadır. Bitki türleri ile kaplı % 99,01 lik alanın % 45,06'sını buğdaygiller, % 14,31'ini baklagiller ve % 39,64'ünü diğer familyalar oluşturmaktadır (Tablo 3.10).

Tablo 3.10 Zoni Yaylası araştırma alanına ait vejetasyon örtüsü değerleri.

| Transekt No | Baklagiller (%) | Buğdaygiller (%) | Diğer Familyalar (%) | Çıplak Alan (%) |
|-------------|-----------------|------------------|----------------------|-----------------|
| 21 | 21,39 | 31,28 | 45,45 | 1,87 |
| 22 | 8,28 | 52,41 | 38,16 | 1,15 |
| 23 | 25,82 | 31,22 | 41,08 | 1,88 |
| 24 | 23,14 | 39,24 | 36,72 | 0,91 |
| 25 | 6,64 | 47,63 | 44,79 | 0,95 |
| 26 | 9,95 | 53,73 | 36,32 | 0,00 |
| 27 | 6,08 | 54,26 | 37,96 | 1,70 |
| 28 | 20,67 | 34,13 | 45,19 | 0,00 |
| 29 | 13,64 | 44,55 | 40,91 | 0,91 |
| 30 | 7,46 | 62,19 | 29,85 | 0,50 |
| Ortalama | 14,31 | 45,06 | 39,64 | 0,99 |

Kırklareli yöresi orman içi meralarında Uluocak (1978) tarafından yapılan bir araştırmaya göre 4 örnekleme alanında toprağın sırasıyla % 13,00, % 15,60, % 16,42 ve % 16,32 oranlarında bitki ile kaplı olduğu belirtilerek, 4 nolu örnekleme alanı dışındaki alanlarda, buğdaygil türlerinin diğer bitkilere oranla kapladığı alan bakımından ön sırayı aldığı belirtilmiştir. Trabzon yöresinde orman içi meralarında yapılan bir çalışmada, alanın dip örtü yüzeyinin % 79,62 olduğu belirtilmiştir. Bu oranın % 51,11'ini buğdaygil yem bitkilerinin, % 5,07'sini baklagil yem bitkilerinin ve % 23,44'ünü diğer bitkilerin oluşturduğu belirtilmiştir (Reis 1997). Okatan (1987) yine aynı yörede yapmış olduğu bir çalışmada dip örtü yüzeyini ortalama % 70,74 bulmuştur. Öner (2006) tarafından mera alanlarında yapılan diğer bir çalışmada baklagillerin oranı % 19,3 ve toprağı kaplama oranı % 40,9 olarak bulunmuştur.

Türk vd. (2003) Bursa'da yaptıkları bir çalışmada farklı metodlara göre vejetasyon örtüsünü incelemiştir. Bu araştırma sonuçlarına göre, vejetasyon örtüsünün toprağı kaplama oranı transekt metodunda % 80,86, lup metodunda %90,93 ve nokta çerçeve metodunda % 89,00 olarak bulunmuştur.

Gür (2007) tarafından Tekirdağ ili Hayranbolu ilçesi Yörükler köyü doğal merasında yapılan bir çalışmada, vejetasyon örtüsünün gübreli alanda transekt yönteminde % 93,71 nokta yönteminde % 95,62, gübresiz alanda % 83,79 ve % 86,37 olduğu belirtilmiştir.

Beyiş (2009) tarafından Van ili Gevaş ilçesi meralarında yapılan bir çalışmada vejetasyon örtüsü % 84,5 olarak belirtilmiştir.

Özcan (2010) tarafından İzmit Yuvacık Havzası orman içi meralarında yapılan bir çalışmada, araştırma 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 belirtilmiştir.

Çalışma alanlarında ortalama vejetasyon örtüsü % 99,03 bulunmuştur. Genel olarak vejetasyon örtüsü ile ilgili bulgular incelendiğinde Doğu Karadeniz Bölgesinde bulunan meraların vejetasyon örtüsünün daha yüksek olduğu görülmektedir (Reis 1997; Okatan 1987). Ayrıca vejetasyon örtüsünün çevresel faktörler (yağış, sıcaklık, ışık v.b), vejetasyon yapısı, meranın otlanma şiddeti ve sıklığı, ölçme yöntemi gibi birçok faktörden etkilendiği belirtilmektedir (Türk vd. 2003).

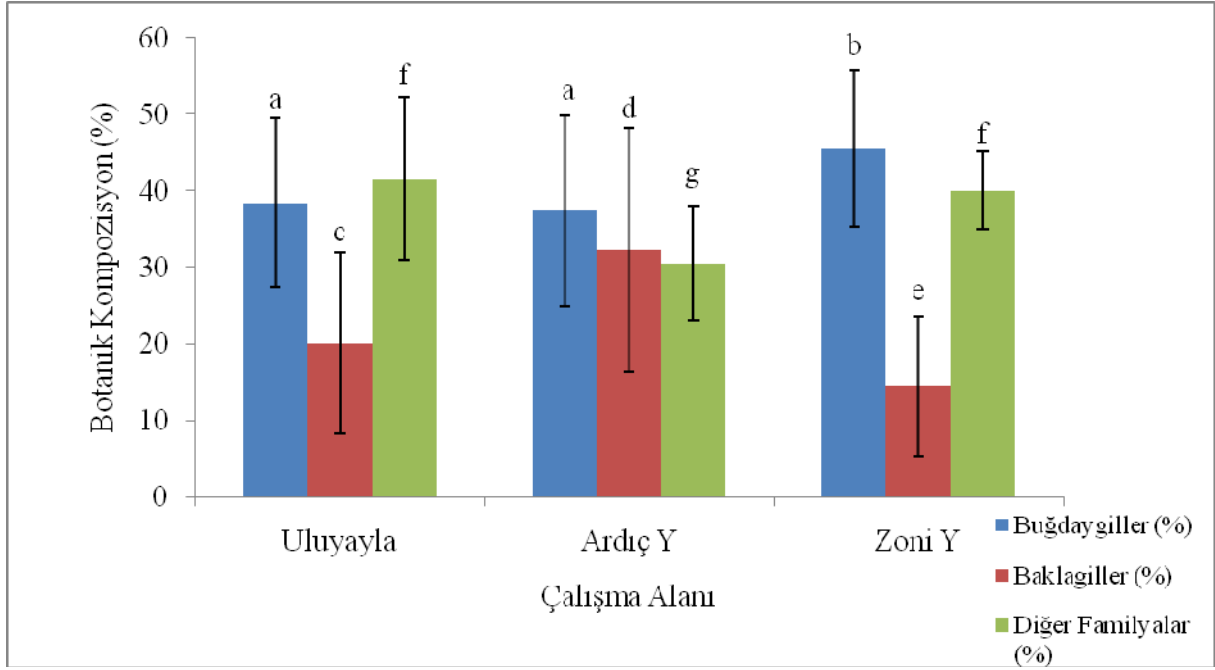
3.3.2.2 Botanik Kompozisyona Ait Bulgular ve Tartışma

Botanik kompozisyon analizi transekt hattı yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Araştırma alanlarının her birinde 25 m uzunluğunda 10 adet transekt hattı ölçülmüştür. Yapılan varyans analizi sonucunda çalışma alanları, botanik kompozisyon (% baklagiller, % buğdaygiller ve % diğer familyalar) bakımından istatistiki anlamda ($P<0.01$) farklı bulunmuştur. Farklı olan grupları tespit etmek amacı ile yapılan S-N-K testi sonuçlarına göre buğdaygillerin yüzdesi bakımından Uluyayla ve Ardıç Yaylası aynı grupta Zoni Yaylası farklı grupta yer almıştır. Baklagillerin yüzdesi bakımından değerlendirildiğinde Uluyayla, Ardıç Yaylası ve Zoni Yaylası ayrı gruplarda yer almıştır. Diğer familyalara ait bitkiler botanik kompozisyon bakımından değerlendirildiğinde Uluyayla ve Zoni yaylası aynı grupta, Ardıç Yaylası farklı grupta yer almıştır (Tablo 3.11 ve Şekil 3.14). Ayrıca yapılan korelasyon analizi sonuçlarına göre botanik kompozisyondaki baklagillerin yüzdesi ile buğdaygillerin ve diğer familyalara ait bitkilerin yüzdesi arasında istatistiki anlamda ($P<0.01$) negatif bir ilişki bulunmaktadır. Nitekim botanik kompozisyondaki baklagillerin yüzdesi bakımından ortalama en düşük değer (% 14,46) ve buğdaygillerin yüzdesi (% 45,49) bakımından ortalama en yüksek değer Zoni Yaylası'nda, diğer familyalara ait bitkilerin yüzdesi (% 41,53) bakımından ortalama en yüksek değer Uluyayla'da belirlenmiştir. Diğer familyalara ait bitkilerin yüzdesi bakımından Uluyayla (% 41,53) ile Zoni yaylasına (% 40,05) ait değerler birbirine çok yakın bulunmuştur.

Tablo 3.11 Çalışma alanlarına ait botanik kompozisyona ilişkin basit varyans analizi sonuçları.

| | Varyasyon Kaynağı | Kareler Toplamı | Serbestlik Derecesi | Kareler Ortalaması | F Değeri | Önem Düzeyi (P) |
|------------------|-------------------|-----------------|---------------------|--------------------|----------|-----------------|
| Baklagiller (%) | Gruplar Arası | 5826,518 | 2 | 2913,259 | 18,721 | 0,000* |
| | Grup İçi | 15250,57 | 98 | 155,618 | | |
| | Toplam | 21077,09 | 100 | | | |
| Buğdaygiller (%) | Gruplar Arası | 1374,857 | 2 | 687,429 | 5,486 | 0,006* |
| | Grup İçi | 12278,87 | 98 | 125,295 | | |
| | Toplam | 13653,73 | 100 | | | |
| Diğer Fam. (%) | Gruplar Arası | 2072,494 | 2 | 1036,247 | 14,689 | 0,000* |
| | Grup İçi | 6913,32 | 98 | 70,544 | | |
| | Toplam | 8985,814 | 100 | | | |

*: 0,01 Önem düzeyi ile anlamlı



Şekil 3.14 Botanik kompozisyonun (% buğdaygiller, % baklagiller ve % diğer familyalar) çalışma alanına göre değişimi. Sütunlar \pm standart sapmayı ifade etmektedir. Farklı harfler $P < 0.05$ önem düzeyinde ortalamalar arasında fark olduğunu ifade etmektedir.

Bitki türlerine ait botanik kompozisyon değerleri familya bazında değerlendirildiğinde, Uluyayla'da botanik kompozisyonun % 38,44'ünü buğdaygiller, % 20,02'sini baklagiller ve % 41,53'ünü diğer familyalar oluşturmaktadır (Tablo 3.12).

Tablo 3.12 Uluyayla araştırma alanına ait botanik kompozisyon değerleri.

| Transekt No | Baklagiller (%) | Buğdaygiller (%) | Diğer Familyalar (%) |
|-------------|-----------------|------------------|----------------------|
| 1 | 45,12 | 22,36 | 32,52 |
| 2 | 9,49 | 51,42 | 39,09 |
| 3 | 32,51 | 33,08 | 34,41 |
| 4 | 33,20 | 33,81 | 32,99 |
| 5 | 8,70 | 53,88 | 37,43 |
| 6 | 11,25 | 25,83 | 62,92 |
| 7 | 21,88 | 43,51 | 34,61 |
| 8 | 12,89 | 50,77 | 36,34 |
| 9 | 20,39 | 35,75 | 43,85 |
| 10 | 4,82 | 34,01 | 61,17 |
| Ortalama | 20,02 | 38,44 | 41,53 |

Uluyayla merasında yapılan çalışmada botanik kompozisyonun büyük çoğunluğunu diğer familyalara ait bitki türleri oluşturmaktadır. Bunun nedeninin alandaki otlama baskısı olduğu

düşünülmektedir. Nitekim Short ve Woolfolk (1956) aşırı otlatma ve iklim anormallikleri sonucu botanik kompozisyonun değiştiğini, lezzetli türlerin ve yem üretiminin azaldığını belirtmektedir.

Ardıç Yaylasında botanik kompozisyonun % 37,35'ini buğdaygiller, % 32,22'sini baklagiller ve % 30,43'ünü diğer familyalar oluşturmaktadır (Tablo 3.13).

Ardıç yaylasındaki botanik kompozisyonun eşit oranda dağıldığı görülmektedir. Bu alandaki vejetasyonun klimaksa yakın olduğu ve alanda otlatma baskısı olmadığı söylenebilir.

Tablo 3.13 Ardıç Yaylası araştırma alanına ait botanik kompozisyon değerleri.

| Transekt No | Baklagiller (%) | Buğdaygiller (%) | Diğer Familyalar (%) |
|-------------|-----------------|------------------|----------------------|
| 11 | 24,74 | 48,20 | 27,06 |
| 12 | 54,04 | 13,38 | 32,58 |
| 13 | 56,22 | 20,90 | 22,89 |
| 14 | 12,40 | 50,69 | 36,91 |
| 15 | 16,72 | 50,17 | 33,11 |
| 16 | 8,72 | 44,62 | 46,67 |
| 17 | 43,92 | 34,39 | 21,69 |
| 18 | 41,78 | 34,74 | 23,47 |
| 19 | 24,93 | 33,88 | 41,19 |
| 20 | 38,75 | 42,55 | 18,70 |
| Ortalama | 32,22 | 37,35 | 30,43 |

Zoni Yaylası'nda botanik kompozisyonun % 45,49'unu buğdaygiller, % 14,46'sını baklagiller ve % 40,05'ini diğer familyalar oluşturmaktadır (Tablo 3.14). Zoni Yaylası araştırma alanında, buğdaygillerin fazla buna karşılık diğer familyalara ait bitkilerin botanik kompozisyonda daha az yer alması yörede hayvancılığın azalması ile ilgili olabilir.

Tablo 3.14 Zoni Yaylası araştırma alanına ait botanik kompozisyon değerleri.

| Transekt No | Baklagiller (%) | Buğdaygiller (%) | Diğer Familyalar (%) |
|-------------|-----------------|------------------|----------------------|
| 21 | 21,80 | 31,88 | 46,32 |
| 22 | 8,37 | 53,02 | 38,60 |
| 23 | 26,32 | 31,82 | 41,87 |
| 24 | 23,35 | 39,59 | 37,06 |
| 25 | 6,70 | 48,09 | 45,22 |
| 26 | 9,95 | 53,73 | 36,32 |
| 27 | 6,19 | 55,20 | 38,61 |
| 28 | 20,67 | 34,13 | 45,19 |
| 29 | 13,76 | 44,95 | 41,28 |
| 30 | 7,50 | 62,50 | 30,00 |
| Ortalama | 14,46 | 45,49 | 40,05 |

Bayburt yöresinde yapılan bir çalışmada, alandaki botanik kompozisyonun % 39.67'sini buğdaygiller, % 23.05'ini baklagiller ve % 37.28'ini diğer familyaların oluşturduğu belirtilmektedir (Erkovan 2000). Erzurum'da yapılan bir çalışmada botanik kompozisyonun % 63.32'sinin buğdaygillerden, % 23.20'sinin diğer familyalardan ve % 13.50'sinin ise baklagillerden meydana geldiği tespit edilmiştir (Daşcı 2002). Edirne yöresinde yapılan bir çalışmada botanik kompozisyonun % 33.49'unu buğdaygiller, % 8.66'sını baklagiller ve % 57.85'ini diğer familyalara ait bitkilerin oluşturduğu belirtilmiştir (Tuncel 1994).

Beyiş (2009) tarafından Van ili Gevaş ilçesi meralarında yapılan bir çalışmada botanik kompozisyonun %14,3 'ünün buğdaygiller, %13,4'ünün baklagiller ve %72,3'ünün diğer familyalara ait olduğu belirtilmiştir.

Gür (2007) tarafından Tekirdağ ili Hayranbolu ilçesi Yörükler köyü doğal merasında yapılan bir çalışmada, 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 olarak bulunmuştur.

Özcan (2010) tarafından İzmit Yuvacık Havzası orman içi meralarında yapılan bir çalışmada, botanik kompozisyonun %57,46'sını diğer familyalara ait bitki türleri oluştururken, bunu sırasıyla % 28,27 ile buğdaygil ve % 14,26 ile baklagil familyalarına ait bitki türlerinin izlediği belirtilmiştir.

3.4 TOPRAKLARIN FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİNE AİT BULGULAR VE TARTIŞMA

Toprak özellikleri 0-10 cm derinlikten alınmıştır. Araştırma alanlarının her birinden rastgele belirlenerek 10 adet örnek alan seçilmiştir. Her örnek alandan 5 adet hacim silindiri ile toprak örneği alınmıştır. Böylece 3 araştırma alanında rastgele belirlenen 30 örnek alandan toplam 150 adet toprak örneği alınmıştır. Her araştırma alanı için ayrı ayrı toprağın bazı fiziksel ve kimyasal analizleri yapılmıştır. Araştırma alanlarına ait toprakların bazı ortalama fiziksel ve kimyasal özellikleri Tablo 3.15’de verilmiştir. Çalışma alanlarına ait toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ilişkin basit varyans analizi yapılmış ve bazı toprak özellikleri bakımından istatistiki anlamda ($P < 0.01$ ve $P < 0.05$) fark bulunmuştur. Farklı olan grupları tespit etmek amacı ile yapılan S-N-K testi sonuçları ve grafikleri aşağıda ayrı başlıklar altında verilmiştir.

Tablo 3.15 Araştırma alanlarına ait toprakların bazı ortalama fiziksel ve kimyasal özellikleri.

| Örnek Alan | Örnek No | HA (g cm ⁻³) | TY (g cm ⁻³) | GH (%) | Kum (%) | Toz (%) | Kil (%) | pH(H ₂ O) | EC (dS m ⁻¹) | CaCO ₃ (%) | C _{Org} (%) |
|---------------|----------|--------------------------|--------------------------|--------|---------|---------|---------|----------------------|--------------------------|-----------------------|----------------------|
| Uluyayla | Min. | 0,48 | 2,21 | 57,99 | 32,43 | 14,82 | 4,84 | 5,11 | 0,06 | 0,16 | 3,06 |
| | Mak. | 1,10 | 2,93 | 81,16 | 78,23 | 37,68 | 31,47 | 6,38 | 0,36 | 0,57 | 7,50 |
| | Ort. | 0,77 | 2,59 | 70,36 | 58,42 | 23,85 | 17,73 | 5,45 | 0,20 | 0,34 | 5,88 |
| Ardıç Yaylası | Min. | 0,48 | 2,47 | 61,13 | 50,14 | 12,45 | 11,27 | 4,40 | 0,04 | 0,16 | 1,92 |
| | Mak. | 1,03 | 2,78 | 81,85 | 67,85 | 31,27 | 29,97 | 4,99 | 0,38 | 0,65 | 8,73 |
| | Ort. | 0,79 | 2,63 | 69,96 | 58,84 | 22,37 | 18,80 | 4,76 | 0,19 | 0,35 | 5,76 |
| Zoni Yaylası | Min. | 0,45 | 2,31 | 55,14 | 45,49 | 12,54 | 7,23 | 4,29 | 0,02 | 0,16 | 2,03 |
| | Mak. | 1,20 | 2,90 | 82,89 | 77,31 | 31,36 | 33,52 | 6,33 | 0,40 | 0,65 | 8,63 |
| | Ort. | 0,82 | 2,65 | 69,17 | 61,42 | 21,18 | 17,40 | 5,08 | 0,13 | 0,41 | 4,97 |

HA: Hacim ağırlığı (g cm⁻³) TY: Tane yoğunluğu (g cm⁻³) GH: Gözenek hacmi (%) EC: Elektriksel iletkenlik (dS m⁻¹) Corg: Organik karbon (%) Min.: Minimum Mak.: Maksimum Ort.: Ortalama

3.4.1 Hacim Ağırlığına Ait Bulgular ve Tartışma

Uluyayla araştırma alanında hacim ağırlığı değerlerinin 0,48 g cm⁻³ ile 1,10 g cm⁻³ arasında (ortalama 0,77 g cm⁻³) olduğu bulunmuştur. Ardıç Yaylası araştırma alanında hacim ağırlığı değerlerinin 0,48 g cm⁻³ ile 1,03 g cm⁻³ arasında (ortalama 0,79 g cm⁻³) olduğu bulunmuştur. Zoni Yaylası araştırma alanında hacim ağırlığı değerlerinin 0,45 g cm⁻³ ile 1,20 g cm⁻³ arasında (ortalama 0,82 g cm⁻³) olduğu bulunmuştur.

Şengönül vd. (2009) tarafından Uluyayla'da yapılan bir çalışmada üst toprakların (0-10 cm) hacim ağırlığı değerlerinin 0,67-1,10 g cm⁻³ arasında (ortalama 0,88 g cm⁻³) olduğu ifade edilmektedir. Aksakal ve ark. (2011) tarafından Erzurum Palandöken'de yapılan bir çalışmada üç aylık otlatma periyodu içerisinde üç farklı zamanda (15 Temmuz - 15Ağustos - 15 Eylül) hacim ağırlığı değerleri ölçülmüştür. Ortalama hacim ağırlığı değerleri sırasıyla 0,88-0,93 ve 0,82 g cm⁻³ olarak belirlenmiştir. Korkanç (2003) tarafından açık alan topraklarında yapılan bir çalışmada ortalama hacim ağırlığı değeri 1,60 g cm⁻³ olarak bulunmuştur. Şensoy (2010) tarafından Bartın'da çıplak düz yamaçta yapılan bir çalışmada hacim ağırlığı değerleri 1,30 g cm⁻³ ile 1,46 g cm⁻³ arasında (ortalama 1,39 g cm⁻³) bulunmuştur.

Bolat (2007) Bartın yöresinde yapmış olduğu bir çalışmada mera alanına ait toprakların hacim ağırlıklarını 1,03 g cm⁻³ ile 1,24 g cm⁻³ arasında (ortalama 1,16 g cm⁻³) bulmuştur. Otlak alanında yapılan diğer bir çalışmada hacim ağırlığı değerlerinin üst topraklarda (0-15 cm) 1,36 g cm⁻³, alt topraklarda (15-30 cm) ise 1,47 g cm⁻³ olduğu ifade edilmektedir (Gökbulak 1993).

Varyans analizi sonuçlarına göre toprakların hacim ağırlığı değerleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark (P>0.05) bulunmamıştır (Tablo 3.16).

Tablo 3.16 Çalışma alanlarına ait toprakların hacim ağırlığı değerlerine ilişkin basit varyans analizi sonuçları.

| | Varyasyon Kaynağı | Kareler Toplamı | Serbestlik Derecesi | Kareler Ortalaması | F Değeri | Önem Düzeyi (P) |
|--------------------------------------|-------------------|-----------------|---------------------|--------------------|----------|---------------------|
| Hacim Ağırlığı (g cm ⁻³) | Gruplar Arası | 0,03353 | 2 | 0,017 | 0,783 | 0,460 ^{NS} |
| | Grup İçi | 2,097165 | 98 | 0,021 | | |
| | Toplam | 2,130695 | 100 | | | |

^{NS}: 0,05 Önem düzeyi ile anlamsız

Toprakların hacim ağırlıkları toprağın derinliliği, taşlılığı, organik madde miktarı ve tane yoğunluğu tarafından etkilenmektedir. Organik maddesi zengin olan üst toprakların hacim ağırlığı, organik maddece fakir ve sıkışmış alt topraklara kıyasla genellikle daha düşüktür (Türüdü 1986). Çalışma alanlarına ait ortalama hacim ağırlığı değerlerinin düşük çıkmasının nedeni organik karbon içeriklerinin yüksek olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Yapılan

korelasyon analizi sonuçlarına göre hacim ağırlığı ile organik karbon arasında negatif ($P < 0.01$, $r = -0,65$) ve tane yoğunluğu ile pozitif ($P < 0.01$, $r = 0,41$) bir ilişki bulunmuştur. Nitekim en yüksek ortalama hacim ağırlığı değeri ($0,82 \text{ g cm}^{-3}$), en yüksek ortalama tane yoğunluğu değeri ($2,65 \text{ g cm}^{-3}$) ve en düşük ortalama organik karbon değeri (% 4,97) Zoni Yaylası'nda belirlenmiştir. Ayrıca ortalama hacim ağırlığı değerlerinin düşük çıkmasının başka bir nedeni de tüm toprak örneklerinin buğdaygiller familyasına ait bitkilerin rizosfer bölgesinden alınması ve buğdaygiller familyasına ait bitkilerin yoğun saçak kök yapmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim yapılan çalışmada da silindire alınan toprak örneklerinde yoğun miktarda kök gözlenmiş ve bunlar analizlere başlamadan önce ayıklanmıştır.

3.4.2 Tane Yoğunluğuna Ait Bulgular ve Tartışma

Uluyayla araştırma alanına ait toprakların tane yoğunluğu değerleri $2,21 \text{ g cm}^{-3}$ ile $2,93 \text{ g cm}^{-3}$ arasında (ortalama $2,59 \text{ g cm}^{-3}$), Ardıç Yaylası araştırma alanına ait toprakların tane yoğunluğu değerleri $2,47 \text{ g cm}^{-3}$ ile $2,78 \text{ g cm}^{-3}$ arasında (ortalama $2,63 \text{ g cm}^{-3}$) ve Zoni Yaylası araştırma alanına ait toprakların tane yoğunluğu değerleri $2,31 \text{ g cm}^{-3}$ ile $2,90 \text{ g cm}^{-3}$ arasında (ortalama $2,65 \text{ g cm}^{-3}$) bulunmuştur. Varyans analizi sonuçlarına göre toprakların tane yoğunluğu değerleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark ($P > 0.05$) bulunmamıştır (Tablo 3.17).

Tablo 3.17 Çalışma alanlarına ait toprakların tane yoğunluğu değerlerine ilişkin basit varyans analizi sonuçları.

| | Varyasyon Kaynağı | Kareler Toplamı | Serbestlik Derecesi | Kareler Ortalaması | F Değeri | Önem Düzeyi (P) |
|---------------------------------------|-------------------|-----------------|---------------------|--------------------|----------|---------------------|
| Tane Yoğunluğu (g cm^{-3}) | Gruplar Arası | 0,019318 | 2 | 0,010 | 0,724 | 0,487 ^{NS} |
| | Grup İçi | 1,306963 | 98 | 0,013 | | |
| | Toplam | 1,326281 | 100 | | | |

^{NS}: 0,05 Önem düzeyi ile anlamsız

Tane yoğunluğu, genel olarak katı toprak parçacıklarının belirli bir hacminin ağırlığı şeklinde tanımlanır ve mineral toprak parçacıklarının kristal yapısına ve kimyasal bileşimine bağlı olarak değişir buna karşılık gözenek hacminden etkilenmez (Brady 1990). Tane yoğunluğu

toprakların içerdiği organik madde miktarından etkilenmekte ve düşük organik madde içeren topraklarda yüksek çıkmaktadır. Varyans analizi sonucuna göre çalışma alanlarına ait tane yoğunluğu değerleri arasında istatistiki anlamda bir fark bulunamamıştır. Ancak yapılan korelasyon analizi sonucuna göre tane yoğunluğu ile organik karbon arasında istatistiki anlamda ($P<0.01$) negatif ve tane yoğunluğu değerleri ile hacim ağırlığı değerleri arasında ($P<0.01$) pozitif bir ilişki bulunmuştur. Nitekim en yüksek ortalama tane yoğunluğu değeri ($2,65 \text{ g cm}^{-3}$), en düşük ortalama organik karbon değeri (% 4,97) ve ortalama en yüksek hacim ağırlığı değeri ($0,82 \text{ g cm}^{-3}$) Zoni Yaylası'nda belirlenmiştir. Tane yoğunluğu üzerinde organik madde miktarının etkin rol oynadığı belirtilmektedir (Foth 1984; Brady 1990; Plaster 1992).

Şengönül vd. (2009) tarafından Uluyayla'da yapılan bir çalışmada üst toprakların (0-10 cm) tane yoğunluğu değerlerinin $2,38-2,61 \text{ g cm}^{-3}$ arasında (ortalama $2,50 \text{ g cm}^{-3}$) olduğu ifade edilmektedir. Aydın (2000) tarafından mera alanında yapılan bir çalışmada ortalama tane yoğunluğu $2,62 \text{ g cm}^{-3}$ olarak bulunmuştur. Korkanç (2003) ve Yılmaz (2007) tarafından açıklık alanlarda yapılan ayrı çalışmalarda ortalama tane yoğunluğu değerleri sırasıyla $2,69 \text{ g cm}^{-3}$ ve $2,59 \text{ g cm}^{-3}$ olarak bulunmuştur. Şensoy (2010) tarafından Bartın'da çıplak düz yamaçta yapılan bir çalışmada tane yoğunluğu değerleri $2,55 \text{ g cm}^{-3}$ ile $2,83 \text{ g cm}^{-3}$ arasında (ortalama $2,69 \text{ g cm}^{-3}$) bulunmuştur.

Bolat (2007) Bartın yöresinde yapmış olduğu çalışmasında mera alanına ait toprakların tane yoğunluklarını $2,55 \text{ g cm}^{-3}$ ile $2,70 \text{ g cm}^{-3}$ arasında (ortalama $2,60 \text{ g cm}^{-3}$) bulmuştur. Otlak alanında yapılan diğer bir çalışmada tane yoğunluğu değeri üst topraklarda (0-15 cm) $2,57 \text{ g cm}^{-3}$, alt topraklarda (15-30 cm) ise $2,65 \text{ g cm}^{-3}$ olduğu ifade edilmektedir (Gökbulak 1993).

Çalışma alanlarına ait toprakların ortalama tane yoğunluğu değerleri ile daha önce mera alanlarında ve açık alanlarda yapılan ortalama tane yoğunluğu değerleri birbirine çok yakın bulunmuştur.

3.4.3 Gözenek Hacmine Ait Bulgular ve Tartışma

Uluyayla araştırma alanına ait toprakların gözenek hacmi değerleri % 57,99 ile % 81,16 arasında (ortalama % 70,36), Ardıç Yaylası araştırma alanına ait toprakların gözenek hacmi değerleri % 61,13 ile % 81,85 arasında (ortalama % 69,96) ve Zoni Yaylası araştırma alanına

ait toprakların gözenek hacmi değerleri % 55,14 ile % 82,89 arasında (ortalama % 69,17) bulunmuştur.

Şengönül vd. (2009) tarafından Uluyayla'da yapılan bir çalışmada üst toprakların (0-10 cm) gözenek hacmi değerlerinin % 52,35-69,42 arasında (ortalama % 61,55) olduğu ifade edilmektedir. Korkanç (2003) ve Yılmaz (2007) tarafından açıklık alanlarda yapılan ayrı çalışmalarda ortalama gözenek hacmi değerleri sırasıyla % 39,6 ve % 49,9 olarak bulunmuştur. Şensoy (2010) tarafından Bartın'da çıplak düz yamaçta yapılan bir çalışmada gözenek hacmi değerleri % 46,02 ile % 49,95 arasında (ortalama % 48,11) bulunmuştur.

Bolat (2007) Bartın yöresinde yapmış olduğu çalışmasında mera alanına ait toprakların gözenek hacmi değerlerini % 49,70 ile % 60,91 arasında (ortalama % 53,39) bulmuştur.

Otlak alanında yapılan diğer bir çalışmada gözenek hacmi değerinin üst topraklarda (0-15 cm) % 49,23, alt topraklarda (15-30 cm) ise % 44,53 olduğu ifade edilmektedir (Gökbulak 1993).

Varyans analizi sonuçlarına göre toprakların gözenek hacmi değerleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark ($P>0.05$) bulunamamıştır (Tablo 3.18).

Tablo 3.18 Çalışma alanlarına ait toprakların gözenek hacmi değerlerine ilişkin basit varyans analizi sonuçları.

| | Varyasyon Kaynağı | Kareler Toplamı | Serbestlik Derecesi | Kareler Ortalaması | F Değeri | Önem Düzeyi (P) |
|-------------------|-------------------|-----------------|---------------------|--------------------|----------|---------------------|
| Gözenek Hacmi (%) | Gruplar Arası | 34,52853 | 2 | 17,264 | 0,698 | 0,500 ^{NS} |
| | Grup İçi | 2424,276 | 98 | 24,738 | | |
| | Toplam | 2458,805 | 100 | | | |

^{NS}: 0,05 Önem düzeyi ile anlamsız

Toprakların gözenek hacminin toprağın kum, kil, toz oranlarına, toprağın organik karbon içeriğine, toprak strüktürüne ve toprak tanelerinin çaplarına veya toprak parçacıklarının çaplarına göre değişim gösterdiği belirtilmektedir (Brady 1990; Çepel 1996; Kantarcı 2000).

Çalışma alanlarına ait topraklarda gözenek hacminin yüksek çıkmasının, organik maddenin fazla ve kök yayılışının zengin olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Organik

maddenin gözenekli yapısı ve oluşturduğu toprak agregatları nedeniyle gözenek hacmini arttırdığı, aynı toprak türünde orman ve çayır topraklarının, tarla topraklarından daha fazla gözenek hacmine sahip olduğu belirtilmektedir (Türüdü 1986). Nitekim yapılan korelasyon analizi sonucunda gözenek hacmi değerleri ile organik karbon değerleri arasında istatistiki anlamda ($P < 0.01$, $r = 0,58$) pozitif bir ilişki bulunmuştur. Ortalama en yüksek gözenek hacmi değeri (% 70,36) ve ortalama en yüksek organik karbon değeri (% 5,88) Uluyayla çalışma alanında belirlenmiştir. Ayrıca gözenek hacmi değerleri hacim ağırlığı değerleri kullanılarak bulunmuştur. Ortalama hacim ağırlığı değerleri düşük çıktığı için ortalama gözenek hacmi değerleri de yüksek bulunmuştur.

3.4.4 Toprakların Mekanik Bileşimine Ait Bulgular ve Tartışma

Uluyayla araştırma alanına ait toprakların kum miktarı % 32,43 ile % 78,23, kil miktarı % 4,84 ile % 31,47 ve toz miktarı % 14,82 ile % 37,68 arasında değişmektedir. Ortalama kum miktarı % 58,42 , kil miktarı % 17,73 ve toz miktarı % 23,85 olarak bulunmuştur. Ardıç Yaylası araştırma alanına ait toprakların kum miktarı % 50,14 ile % 67,85, kil miktarı % 11,27 ile % 29,97 ve toz miktarı % 12,45 ile % 31,27 arasında değişmektedir. Ortalama kum miktarı % 58,84 , kil miktarı % 18,80 ve toz miktarı % 22,37 olarak bulunmuştur. Zoni Yaylası araştırma alanına ait toprakların kum miktarı % 45,49 ile % 77,31 , kil miktarı % 7,23 ile % 33,52 ve toz miktarı % 12,54 ile % 31,36 arasında değişmektedir. Ortalama kum miktarı % 61,42 , kil miktarı % 17,40 toz miktarı % 21,18 olarak bulunmuştur.

Uluyayla'da killi balçık, balçıklı kum, kumlu balçık, balçıklı kil ve kumlu-killi balçık olmak üzere beş adet toprak türü tespit edilmiştir. Tespit edilen toprak tiplerinin % 54'ünün killi balçık, % 18'inin balçıklı kum, % 14'ünün kumlu balçık, % 12'sinin balçıklı kil ve % 2'sinin kumlu-killi balçık olduğu belirlenmiştir.

Ardıç Yaylasında'da killi balçık, kumlu-killi balçık, balçıklı kum, kumlu balçık, balçıklı kil ve kumlu kil olmak üzere altı adet toprak türü tespit edilmiştir. Tespit edilen toprak tiplerinin % 58'inin killi balçık, % 16'sının kumlu-killi balçık, % 12'sinin balçıklı kum, % 6'sının kumlu balçık, % 4'ünün balçıklı kil ve % 4'ünün kumlu kil olduğu belirlenmiştir.

Zoni Yaylasında'da kumlu balçık, killi balçık, kumlu-killi balçık, balçıklı kum, balçıklı kil ve kumlu kil olmak üzere altı adet toprak türü tespit edilmiştir. Tespit edilen toprak tiplerinin %

28'inin kumlu balçık, % 26'sının killi balçık, % 20'inin kumlu-killi balçık, % 14'ünün balçıklı kum, % 8'sinin balçıklı kil ve % 4'ünün kumlu kil olduğu belirlenmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre toprakların mekanik bileşimi (% kum, % toz ve % kil) değerleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark ($P>0.05$) bulunmamıştır (Tablo 3.19).

Tablo 3.19 Çalışma alanlarına ait toprakların mekanik bileşimi değerlerine ilişkin basit varyans analizi sonuçları.

| | Varyasyon Kaynağı | Kareler Toplamı | Serbestlik Derecesi | Kareler Ortalaması | F Değeri | Önem Düzeyi (P) |
|---------|-------------------|-----------------|---------------------|--------------------|----------|---------------------|
| Kum (%) | Gruplar Arası | 279,7312 | 2 | 139,866 | 2,559 | 0,083 ^{NS} |
| | Grup İçi | 5356,016 | 98 | 54,653 | | |
| | Toplam | 5635,747 | 100 | | | |
| Toz (%) | Gruplar Arası | 94,55878 | 2 | 47,279 | 2,568 | 0,082 ^{NS} |
| | Grup İçi | 1804,097 | 98 | 18,409 | | |
| | Toplam | 1898,656 | 100 | | | |
| Kil (%) | Gruplar Arası | 70,16045 | 2 | 35,080 | 1,257 | 0,289 ^{NS} |
| | Grup İçi | 2735,578 | 98 | 27,914 | | |
| | Toplam | 2805,739 | 100 | | | |

^{NS}: 0,05 Önem düzeyi ile anlamsız

Çalışma alanlarına ait toprakların % kum % toz ve % kil içeriklerinin birbirine yakın olması ve istatistiki anlamda fark çıkmaması çalışma alanlarının aynı yetisme ortamı özelliklerine (klimatik, edafik ve fizyografik) sahip olmalarından kaynaklanabilir.

Avağ (2002) tarafından Erzurum-Pasinler Yöresi Meralarında yapılan bir çalışmada, toprakların % 32'sinin kumlu balçık, % 23'ünün killi balçık, % 25'inin balçık ve % 12'sinin kumlu killi balçık tekstür sınıfında yer aldığı ve % 8'lik kısmında (tozlu balçık, kum, kil ve kumlu kil gibi) diğer tekstür sınıflarında bulunduğu ve toprak örneklerinin kil içeriği bakımından zengin olduğu belirtilmiştir.

Bartın yöresinde yapılan bir çalışmada mera alanına ait toprakların ortalama % 22,64 kum, % 33,67 toz ve % 43,68 kil içerdiği bulunmuştur. Bu değerlere bağlı olarak alanda tozlu kil, kil (ağır kil) ve balçıklı kil olmak üzere üç tip toprak bulunduğu belirtilmiştir (Bolat 2007).

Toprak tekstürü büyük oranda anakayanın kontrolü altındadır. Bu nedenle araştırma alanındaki topraklar daha çok balçıklı topraklar sınıfında yer almaktadır.

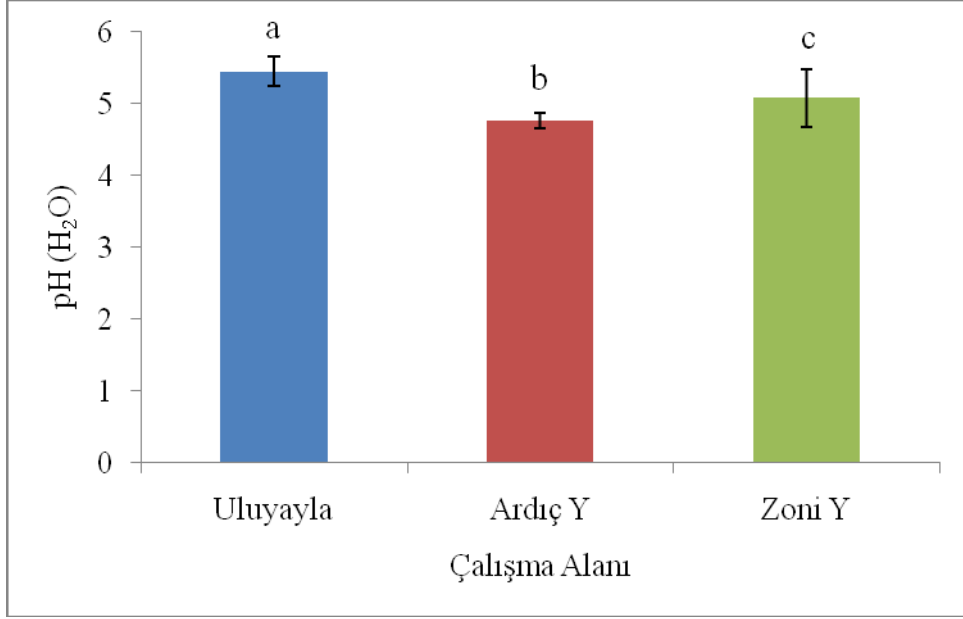
3.4.5 Toprakların Aktüel pH (H₂O) Değerlerine Ait Bulgular ve Tartışma

Uluyayla araştırma alanına ait toprakların aktüel pH değerleri 5,11 ile 6,38 arasında değişmektedir. Ortalama pH değeri 5,45 olarak bulunmuştur. Ardıç Yaylası araştırma alanına ait toprakların aktüel pH değerleri 4,40 ile 4,99 arasında değişmektedir. Ortalama pH değeri 4,76 olarak bulunmuştur. Zoni Yaylası araştırma alanına ait toprakların aktüel pH değerleri 4,29 ile 6,33 arasında değişmektedir. Ortalama pH değeri 5,08 olarak bulunmuştur. Elde edilen pH sonuçlarına göre araştırma alanlarından alınan topraklar, toprak reaksiyonu sınıflandırmasında hafif asit sınıfa girmektedir. Bu durumun iklim ve mera bitkilerinin ayrışma ürünlerinde meydana gelen organik asitler yoluyla olabilir. Varyans analizi sonuçlarına göre toprakların pH (H₂O) değerleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark (P<0.01) bulunmuştur. S-N-K testi sonuçlarına göre tüm çalışma alanları ayrı grupta yer almıştır (Tablo 3.20 - Şekil 3.15).

Tablo 3.20 Çalışma alanlarına ait toprakların pH (H₂O) değerlerine ilişkin basit varyans analizi sonuçları.

| | Varyasyon Kaynağı | Kareler Toplamı | Serbestlik Derecesi | Kareler Ortalaması | F Değeri | Önem Düzeyi (P) |
|-----------------------|-------------------|-----------------|---------------------|--------------------|----------|-----------------|
| pH (H ₂ O) | Gruplar Arası | 9,069387 | 2 | 4,535 | 36,272 | 0,000** |
| | Grup İçi | 12,25194 | 98 | 0,125 | | |
| | Toplam | 21,32133 | 100 | | | |

** : 0,01 Önem düzeyi ile anlamlı



Şekil 3.15 pH (H₂O) değerlerinin çalışma alanına göre değişimi. Sütunlar ± standart sapmayı ifade etmektedir. Farklı harfler P<0.05 önem düzeyinde ortalamalar arasında fark olduğunu ifade etmektedir.

Erkovan (2000) yapmış olduğu çalışmasında toprak örneklerinin analiz sonuçlarına göre pH değerlerinin 6.39 ile 7.13 arasında değiştiğini belirtmiştir. Bolat (2007) Bartın'da yapmış olduğu çalışmasında mera alanına ait toprakların pH değerlerinin 5.88 ile 7.79 arasında değiştiğini belirtmiştir. Uluocak (1978) Kırklareli yöresinde yapmış olduğu bir çalışmasında toprakların ortalama pH değerlerinin 5.5-7.0 arasında değiştiğini belirtmektedir.

Korkanç (2003) Bartın yöresinde yapmış olduğu bir çalışmada tarım alanlarındaki topraklarda ortalama pH'nın 6,56 ve açık alanlardaki topraklarda ortalama 6,19 olduğunu belirtmiştir.

Gökbulak (1993) İstanbul'da yapmış olduğu bir çalışmasında otlak alanların 0-15 cm derinliğindeki topraklarının pH değerinin 5,46, 15-30 cm derinliğindeki toprakların pH değerinin 5,26 olduğunu belirtmiştir.

Özcan (2003) Düzce Ovası'nda yapmış olduğu çalışmasında pH değerlerinin 5,6 ile 8,1 arasında değiştiğini belirtmektedir.

Özcan (2010) tarafından İzmit Yuvacık Havzası orman içi meralarında yapılan bir çalışmada, 0-5 ha alana sahip meraların ortalama pH'sı 5,93 iken, >15 ha meraların ortalama pH değerinin 5,96 olduğu belirtilmiştir.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde mera alanlarındaki pH değerleri 5-7,8 arasında değişmekte ve benzerlik göstermektedir. Nitekim Tarman (1972), bol yeşil ot veriminin 5-7,5 pH dereceleri arasında olan topraklardan sağlanabileceğini belirtmiştir.

Çalışma alanlarında pH'nın düşük olmasının organik madde miktarının yüksek olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Ölü örtünün ayrışıp organik maddeye dönüşmesi sırasında oluşan organik asitlerin toprak tepkimesini düşürdüğü belirtilmektedir (Kantarıcı 2000).

3.4.6 Toprakların Organik Karbon Değerlerine Ait Bulgular ve Tartışma

Uluyayla araştırma alanına ait toprakların organik C değerleri % 3,06 ile % 7,50 arasında değişmektedir. Ortalama organik C değeri % 5,88 olarak bulunmuştur. Ardıç Yaylası araştırma alanına ait toprakların organik C değerleri % 1,92 ile % 8,73 arasında değişmektedir. Ortalama organik C değeri % 5,76 olarak bulunmuştur. Zoni Yaylası araştırma alanına ait toprakların organik C değerleri % 2,03 ile % 8,63 arasında değişmektedir. Ortalama organik C değeri % 4,97 olarak bulunmuştur.

Varyans analizi sonuçlarına göre toprakların % organik karbon değerleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark ($P>0,05$) bulunmamıştır (Tablo 3.21).

Tablo 3.21 Çalışma alanlarına ait toprakların Organik Karbon değerlerine ilişkin basit varyans analizi sonuçları.

| | Varyasyon Kaynağı | Kareler Toplamı | Serbestlik Derecesi | Kareler Ortalaması | F Değeri | Önem Düzeyi (P) |
|--------------------|-------------------|-----------------|---------------------|--------------------|----------|---------------------|
| Organik Karbon (%) | Gruplar Arası | 12,94188 | 2 | 6,471 | 2,879 | 0,061 ^{NS} |
| | Grup İçi | 220,2657 | 98 | 2,248 | | |
| | Toplam | 233,2076 | 100 | | | |

^{NS}: 0,05 Önem düzeyi ile anlamsız

Okatan (1987) Trabzon'da yapmış olduğu çalışmasında otlatmaya açık araştırma parsellerinde organik karbon içeriğinin genel ortalamalarının 0-20 cm derinlik kademesinde % 4.7 ile % 5.9 arasında değiştiğini, otlatmaya kapalı araştırma parsellerinde organik karbon içeriğinin genel

ortalamalarının 0-20 cm derinlik kademesinde % 5.7 ile % 7.3 arasında değiştiğini belirtmiştir.

Bolat (2007) Bartın yoresinde yapmış olduğu bir çalışmada mera alanına ait toprakların C_{org} değerlerini % 1.62 ile % 3.11 arasında bulmuştur. İstanbul yoresinde yapılan bir diğer çalışmada otlak alanların organik karbon içeriğinin 0-15 cm derinliğinde % 4.84, 15-30 cm derinliğinde ise % 1.30 olduğu ifade edilmektedir (Gokbulak 1993).

Koç (1995) yapmış olduğu çalışmasında mera topraklarının organik karbon içeriği yonunden oldukça farklılık gosterdiğini, tabanda % 7.8 ile en yuksek, guney sırtta ise % 1.25 ile en duşuk organik karbon içeriğine sahip olduğunu belirtmiştir.

Özcan (2010) tarafından İzmit Yuvacık Havzası orman içi meralarında yapılan bir çalışmada, alan buyukluğune gore toprakların organik madde miktarı en yuksek % 8,78 ile 15 hektardan buyuk meralarda, en kucuk ise % 6,85 ile 5-15 hektar buyukluğundeki meralarda saptanmıştır.

Toprak organik madde miktarı ya da organik C miktarını doğrudan etkileyen dort asıl faktor mevcuttur. Bu faktorerler bitki ortusu, iklim, toprak teksturu ve toprak islemesidir (Plaster 1992).

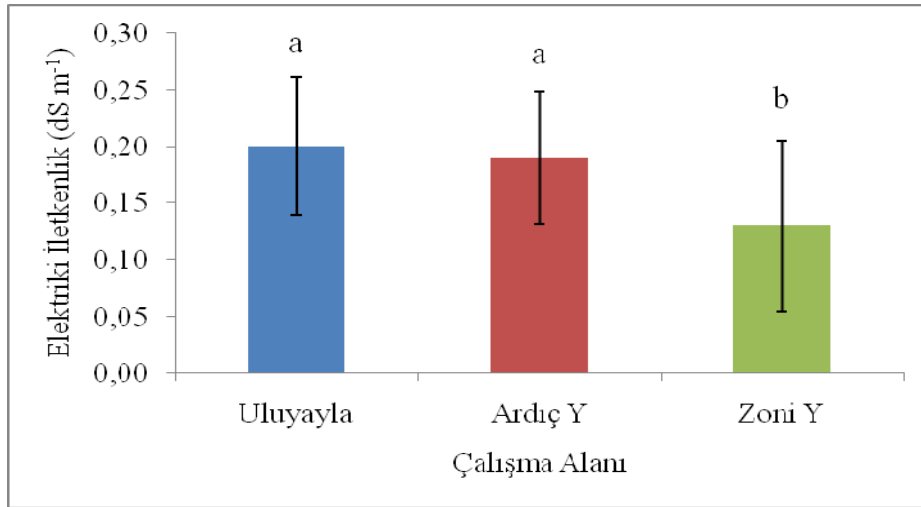
3.4.7 Toprakların Elektriksel İletkenlik (EC) Değerlerine Ait Bulgular ve Tartışma

Uluyayla araştırma alanına ait toprakların elektriki iletkenlik değerleri $0,06 \text{ dS m}^{-1}$ ile $0,36 \text{ dS m}^{-1}$ arasında değişmektedir. Ortalama elektriki iletkenlik değeri $0,20 \text{ dS m}^{-1}$ olarak bulunmuştur. Ardiç Yaylası araştırma alanına ait toprakların elektriksel iletkenlik değerleri $0,04 \text{ dS m}^{-1}$ ile $0,38 \text{ dS m}^{-1}$ arasında değişmektedir. Ortalama elektriksel iletkenlik değeri $0,19 \text{ dS m}^{-1}$ olarak bulunmuştur. Zoni Yaylası araştırma alanına ait toprakların elektriksel iletkenlik değerleri $0,02 \text{ dS m}^{-1}$ ile $0,40 \text{ dS m}^{-1}$ arasında değişmektedir. Ortalama elektriksel iletkenlik değeri $0,13 \text{ dS m}^{-1}$ olarak bulunmuştur. Elde edilen sonuçlara gore araştırma alanlarına ait toprakların elektriki iletkenliğinin duşuk olduğu belirlenmiştir. Varyans analizi sonuçlarına gore toprakların elektriki iletkenlik değerleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark ($P < 0.01$) bulunmuştur. S-N-K testi sonuçlarına gore Uluyayla ve Ardiç Yaylası aynı grupta, Zoni Yaylası farklı grupta yer almıştır (Tablo 3.22 - şekil 3.16).

Tablo 3.22 Çalışma alanlarına ait toprakların elektriki iletkenlik değerlerine ilişkin basit varyans analizi sonuçları.

| | Varyasyon Kaynağı | Kareler Toplamı | Serbestlik Derecesi | Kareler Ortalaması | F Değeri | Önem Düzeyi (P) |
|---|-------------------|-----------------|---------------------|--------------------|----------|-----------------|
| Elektriki İletkenlik (dS m^{-1}) | Gruplar Arası | 0,099642 | 2 | 0,050 | 5,979 | 0,004** |
| | Grup İçi | 0,816645 | 98 | 0,008 | | |
| | Toplam | 0,916287 | 100 | | | |

** : 0,01 Önem düzeyi ile anlamlı



Şekil 3.16 Elektriki iletkenlik değerlerinin çalışma alanına göre değişimi. Sütunlar \pm standart sapmayı ifade etmektedir. Farklı harfler $P < 0.05$ önem düzeyinde ortalamalar arasında fark olduğunu ifade etmektedir.

Okatan (1987) Trabzon'da yapmış olduğu çalışmasında otlamaya açık araştırma parsellerinde 0-20 cm derinlik kademesinde elektriki iletkenliğin genel ortalamaları bakımından 0,05-0,09 M.mhos/cm arasında değiştiğini, otlamaya kapalı araştırma parsellerinde 0-20 cm derinlik kademesinde elektriki iletkenliğin genel ortalamaları bakımından 0,09-0,15 M.mhos/cm arasında değiştiğini belirtmiştir.

Erkovan (2000) yapmış olduğu çalışmasında toprak örneklerinin analiz sonuçlarına göre elektriksel iletkenliğin (mm hos cm^{-1}) 1,30 ile 1,42 arasında değiştiğini belirtmiştir Bolat (2007) Bartın'da yapmış olduğu çalışmasında mera alanına ait toprakların elektriksel iletkenlik değerlerinin $0,06 \text{ dS m}^{-1}$ ile $0,22 \text{ dS m}^{-1}$ arasında değiştiğini belirtmiştir.

Gökbulak (1993) İstanbul'da yapmış olduğu bir çalışmasında otlak alanların 0-15 cm

derinliğindeki topraklarının elektriki iletkenlik değerinin 84,42 $\mu\text{mhos/cm}$, 15-30 cm derinliğindeki toprakların elektriki iletkenlik değerinin 30,17 $\mu\text{mhos/cm}$ olduğunu belirtmiştir.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde mera alanlarının elektriki iletkenliğinin düşük olduğu görülmektedir. Bolat (2007) tarafından Bartın'da yapılan çalışmada mera alanının topraklarının elektriksel iletkenliği ile çalışma alanlarındaki toprakların elektriksel iletkenlik değerlerinin birbirine çok yakın olduğu görülmektedir.

3.4.8 Toprakların Karbonat (CaCO_3) içeriğine Ait Bulgular ve Tartışma

Araştırma alanlarına ait toprakların kireç analizleri Scheibler kalsimetre metoduna göre yapılmıştır. Yapılan analiz sonucunda toprakların kireç içeriğinin ortalama % 0-2 arasında değiştiği ve kireçsiz topraklar sınıfına girdiği bulunmuştur.

Bolat (2007) Bartın'da yapmış olduğu çalışmasında mera alanına ait toprakların kireç içeriğinin ortalama % 2,44 olduğu ve bu toprakların az kireçli topraklar sınıfına girdiği belirtilmiştir.

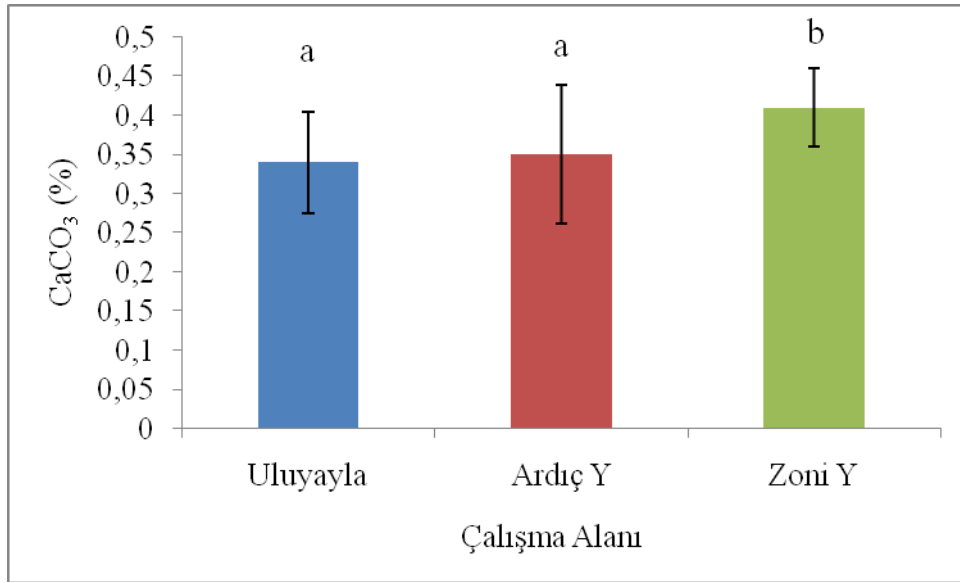
Özcan (2003) tarafından Düzce Ovasında yapılan çalışmada toprakların kireç içeriğinin ortalama % 1,82 olduğu ve kireçsiz topraklar sınıfına girdiği belirtilmiştir.

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre toprakların kireç içeriği değerleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark ($P<0,05$) bulunmuştur. S-N-K testi sonuçlarına göre Uluyayla ve Ardiç Yaylası aynı grupta, Zoni Yaylası farklı grupta yer almıştır (Tablo 3.23 - Şekil 3.17)

Tablo 3.23 Çalışma alanlarına ait toprakların kireç (CaCO_3) değerlerine ilişkin basit varyans analizi sonuçları.

| | Varyasyon Kaynağı | Kareler Toplamı | Serbestlik Derecesi | Kareler Ortalaması | F Değeri | Önem Düzeyi (P) |
|---------------------|-------------------|-----------------|---------------------|--------------------|----------|-----------------|
| CaCO_3 (%) | Gruplar Arası | 0,09749 | 2 | 0,049 | 3,452 | 0,036* |
| | Grup İçi | 1,383734 | 98 | 0,014 | | |
| | Toplam | 1,481224 | 100 | | | |

*: 0,05 Önem düzeyi ile anlamlı



Şekil 3.17 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.

Araştırma alanlarına ait toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini gösteren ayrıntılı tablolar aşağıda verilmiştir (Tablo 3.24 – 3.25 – 3.26).

Tablo 3.24 Uluyayla araştırma alanına ait toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.

| Transekt No | Örnek No | HA (g cm ⁻³) | TY (g cm ⁻³) | GH (%) | Kum (%) | Toz (%) | Kil (%) | pH (H ₂ O) | EC (dS m ⁻¹) | CaCO ₃ (%) | C _{org} (%) |
|-------------|----------|--------------------------|--------------------------|--------|---------|---------|---------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|----------------------|
| 1 | 1 | 1,10 | 2,61 | 57,99 | 48,70 | 25,48 | 25,82 | 5,68 | 0,06 | 0,48 | 3,35 |
| | 2 | 0,95 | 2,73 | 65,35 | 47,83 | 26,96 | 25,21 | 6,04 | 0,18 | 0,40 | 3,83 |
| | 3 | 0,87 | 2,78 | 68,84 | 49,16 | 19,37 | 31,47 | 5,77 | 0,11 | 0,37 | 3,06 |
| | 4 | 0,77 | 2,70 | 71,29 | 52,80 | 26,09 | 21,11 | 5,31 | 0,23 | 0,40 | 4,59 |
| | 5 | 0,83 | 2,75 | 69,77 | 44,80 | 32,00 | 23,20 | 6,38 | 0,20 | 0,48 | 4,34 |
| 2 | 6 | 0,82 | 2,58 | 68,27 | 60,57 | 22,41 | 17,02 | 5,32 | 0,22 | 0,24 | 6,76 |
| | 7 | 0,63 | 2,48 | 74,58 | 60,34 | 22,54 | 17,12 | 5,19 | 0,29 | 0,16 | 7,23 |
| | 8 | 0,64 | 2,76 | 73,92 | 64,24 | 22,76 | 13,00 | 5,27 | 0,12 | 0,38 | 6,68 |
| | 9 | 0,60 | 2,57 | 74,51 | 61,09 | 23,31 | 15,60 | 5,53 | 0,24 | 0,40 | 7,07 |
| | 10 | 0,79 | 2,76 | 71,50 | 50,91 | 29,42 | 19,67 | 5,64 | 0,23 | 0,57 | 5,27 |
| 3 | 11 | 0,89 | 2,93 | 69,71 | 50,21 | 27,71 | 22,08 | 5,38 | 0,23 | 0,48 | 4,96 |
| | 12 | 0,92 | 2,81 | 67,05 | 58,63 | 23,17 | 18,20 | 6,06 | 0,21 | 0,35 | 5,84 |
| | 13 | 0,70 | 2,55 | 72,50 | 66,67 | 21,31 | 12,02 | 5,43 | 0,33 | 0,24 | 6,34 |
| | 14 | 0,48 | 2,57 | 75,16 | 74,29 | 17,14 | 8,57 | 6,14 | 0,35 | 0,40 | 7,03 |
| | 15 | 0,90 | 2,69 | 66,53 | 60,61 | 22,48 | 16,90 | 5,49 | 0,12 | 0,57 | 6,60 |
| 4 | 16 | 0,83 | 2,41 | 65,41 | 72,30 | 14,91 | 12,78 | 5,48 | 0,32 | 0,24 | 6,64 |
| | 17 | 1,04 | 2,66 | 60,77 | 60,70 | 25,19 | 14,11 | 5,25 | 0,10 | 0,16 | 3,74 |
| | 18 | 0,65 | 2,50 | 74,17 | 59,86 | 25,73 | 14,41 | 5,11 | 0,25 | 0,35 | 6,75 |
| | 19 | 0,89 | 2,51 | 64,68 | 59,65 | 25,87 | 14,48 | 5,33 | 0,31 | 0,40 | 5,01 |
| | 20 | 0,95 | 2,67 | 64,31 | 56,22 | 27,48 | 16,30 | 5,35 | 0,10 | 0,24 | 3,97 |
| 5 | 21 | 0,87 | 2,45 | 64,73 | 55,97 | 21,34 | 22,68 | 5,39 | 0,13 | 0,16 | 7,07 |
| | 22 | 0,80 | 2,60 | 69,36 | 49,40 | 21,08 | 29,52 | 5,52 | 0,12 | 0,24 | 6,57 |
| | 23 | 0,67 | 2,42 | 72,32 | 48,75 | 23,49 | 27,76 | 6,34 | 0,13 | 0,32 | 4,71 |
| | 24 | 0,77 | 2,55 | 69,75 | 55,26 | 21,31 | 23,44 | 5,42 | 0,16 | 0,48 | 4,78 |
| | 25 | 0,91 | 2,60 | 64,89 | 56,59 | 24,86 | 18,55 | 5,31 | 0,13 | 0,16 | 5,68 |
| 6 | 26 | 0,78 | 2,62 | 70,36 | 58,40 | 25,04 | 16,57 | 5,13 | 0,32 | 0,24 | 5,39 |
| | 27 | 0,79 | 2,52 | 68,72 | 59,48 | 23,84 | 16,68 | 5,18 | 0,36 | 0,16 | 7,49 |
| | 28 | 0,89 | 2,49 | 64,24 | 56,68 | 24,81 | 18,51 | 5,24 | 0,17 | 0,40 | 6,08 |
| | 29 | 0,75 | 2,21 | 66,35 | 62,00 | 21,87 | 16,13 | 5,22 | 0,27 | 0,37 | 7,07 |
| | 30 | 0,78 | 2,56 | 69,68 | 55,56 | 25,77 | 18,66 | 5,25 | 0,31 | 0,16 | 6,58 |
| 7 | 31 | 0,70 | 2,46 | 71,70 | 70,93 | 14,92 | 14,15 | 5,23 | 0,35 | 0,48 | 6,89 |
| | 32 | 0,52 | 2,41 | 75,27 | 76,96 | 15,16 | 7,88 | 5,21 | 0,33 | 0,32 | 3,92 |
| | 33 | 0,93 | 2,79 | 66,80 | 54,53 | 24,84 | 20,63 | 5,77 | 0,14 | 0,40 | 4,82 |
| | 34 | 0,72 | 2,56 | 71,73 | 60,23 | 25,22 | 14,55 | 5,67 | 0,17 | 0,57 | 6,66 |
| | 35 | 0,70 | 2,54 | 72,52 | 62,76 | 20,73 | 16,51 | 5,39 | 0,19 | 0,33 | 6,72 |
| 8 | 36 | 0,75 | 2,58 | 71,00 | 57,01 | 24,46 | 18,53 | 5,45 | 0,09 | 0,24 | 6,17 |
| | 37 | 0,82 | 2,66 | 69,02 | 52,85 | 24,43 | 22,71 | 5,41 | 0,07 | 0,24 | 5,60 |
| | 38 | 0,74 | 2,53 | 70,78 | 54,59 | 20,40 | 25,01 | 5,21 | 0,11 | 0,16 | 6,67 |
| | 39 | 0,77 | 2,70 | 71,31 | 57,97 | 25,09 | 16,94 | 5,33 | 0,11 | 0,40 | 5,92 |
| | 40 | 0,81 | 2,71 | 70,23 | 64,11 | 23,09 | 12,80 | 5,37 | 0,10 | 0,48 | 6,32 |

Tablo 3.24(devam ediyor)

| | | | | | | | | | | | |
|------|----|------|------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|
| 9 | 41 | 0,66 | 2,60 | 74,57 | 55,24 | 29,45 | 15,31 | 5,23 | 0,35 | 0,40 | 5,88 |
| | 42 | 0,71 | 2,53 | 71,79 | 65,72 | 23,16 | 11,12 | 5,39 | 0,14 | 0,57 | 6,86 |
| | 43 | 0,54 | 2,58 | 75,94 | 65,52 | 21,18 | 13,30 | 5,22 | 0,33 | 0,35 | 7,40 |
| | 44 | 0,71 | 2,54 | 72,11 | 78,23 | 14,82 | 6,95 | 5,17 | 0,23 | 0,40 | 7,35 |
| | 45 | 0,60 | 2,52 | 75,99 | 78,16 | 17,00 | 4,84 | 5,38 | 0,19 | 0,24 | 7,49 |
| 10 | 46 | 0,69 | 2,55 | 72,99 | 53,08 | 29,48 | 17,44 | 5,45 | 0,23 | 0,48 | 5,63 |
| | 47 | 0,64 | 2,55 | 74,88 | 56,87 | 29,77 | 13,36 | 5,57 | 0,20 | 0,36 | 7,5 |
| | 48 | 0,86 | 2,63 | 67,51 | 32,43 | 37,68 | 29,89 | 5,31 | 0,15 | 0,24 | 3,87 |
| | 49 | 0,57 | 2,55 | 74,68 | 55,09 | 25,33 | 19,59 | 5,34 | 0,11 | 0,16 | 5,62 |
| | 50 | 0,72 | 2,44 | 70,56 | 50,99 | 31,58 | 17,43 | 5,24 | 0,11 | 0,32 | 6,25 |
| Min. | | 0,48 | 2,21 | 57,99 | 32,43 | 14,82 | 4,84 | 5,11 | 0,06 | 0,16 | 3,06 |
| Mak. | | 1,10 | 2,93 | 81,16 | 78,23 | 37,68 | 31,47 | 6,38 | 0,36 | 0,57 | 7,50 |
| Ort. | | 0,77 | 2,59 | 70,36 | 58,42 | 23,85 | 17,73 | 5,45 | 0,20 | 0,34 | 5,88 |

Tablo 3.25 Ardıç Yaylası araştırma alanına ait toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.

| Transekt No | Örnek No | HA (g cm ⁻³) | TY (g cm ⁻³) | GH (%) | Kum (%) | Toz (%) | Kil (%) | pH (H ₂ O) | EC (dS m ⁻¹) | CaCO ₃ (%) | C _{Org.} (%) |
|-------------|----------|--------------------------|--------------------------|--------|---------|---------|---------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 11 | 51 | 0,75 | 2,47 | 69,69 | 67,85 | 20,82 | 11,33 | 4,84 | 0,14 | 0,16 | 6,07 |
| | 52 | 0,76 | 2,68 | 71,78 | 61,52 | 25,04 | 13,44 | 4,59 | 0,18 | 0,24 | 5,11 |
| | 53 | 0,74 | 2,70 | 72,44 | 61,69 | 22,85 | 15,46 | 4,48 | 0,19 | 0,24 | 5,27 |
| | 54 | 0,96 | 2,65 | 63,75 | 57,53 | 22,85 | 19,61 | 4,75 | 0,25 | 0,32 | 6,11 |
| | 55 | 0,54 | 2,52 | 78,45 | 59,38 | 22,98 | 17,63 | 4,82 | 0,33 | 0,16 | 6,42 |
| 12 | 56 | 0,84 | 2,70 | 68,99 | 57,39 | 22,93 | 19,68 | 4,63 | 0,13 | 0,40 | 4,59 |
| | 57 | 0,68 | 2,61 | 74,00 | 59,85 | 24,64 | 15,51 | 4,78 | 0,21 | 0,32 | 5,96 |
| | 58 | 1,02 | 2,63 | 61,17 | 53,76 | 26,63 | 19,61 | 4,41 | 0,20 | 0,40 | 4,50 |
| | 59 | 0,99 | 2,78 | 64,43 | 60,08 | 18,28 | 21,64 | 4,40 | 0,23 | 0,16 | 4,45 |
| | 60 | 0,69 | 2,69 | 74,36 | 57,90 | 22,48 | 19,62 | 4,56 | 0,18 | 0,24 | 6,42 |
| 13 | 61 | 0,65 | 2,74 | 76,20 | 63,90 | 20,54 | 15,56 | 4,76 | 0,35 | 0,40 | 7,38 |
| | 62 | 0,79 | 2,62 | 70,00 | 57,72 | 22,58 | 19,70 | 4,89 | 0,14 | 0,48 | 5,89 |
| | 63 | 0,60 | 2,52 | 76,34 | 59,62 | 26,88 | 13,50 | 4,99 | 0,26 | 0,32 | 7,88 |
| | 64 | 0,82 | 2,73 | 69,94 | 62,36 | 24,23 | 13,41 | 4,65 | 0,24 | 0,24 | 5,73 |
| | 65 | 0,93 | 2,73 | 65,82 | 62,48 | 22,08 | 15,44 | 4,49 | 0,22 | 0,57 | 5,36 |
| 14 | 66 | 0,62 | 2,68 | 76,96 | 58,82 | 19,06 | 22,12 | 4,92 | 0,16 | 0,40 | 7,61 |
| | 67 | 0,92 | 2,56 | 64,08 | 59,63 | 16,61 | 23,76 | 4,98 | 0,20 | 0,65 | 4,29 |
| | 68 | 0,80 | 2,63 | 69,77 | 57,50 | 18,72 | 23,79 | 4,89 | 0,19 | 0,48 | 3,78 |
| | 69 | 1,03 | 2,65 | 61,13 | 57,79 | 16,52 | 25,69 | 4,56 | 0,19 | 0,40 | 1,92 |
| | 70 | 0,86 | 2,56 | 66,32 | 57,58 | 12,45 | 29,97 | 4,98 | 0,12 | 0,32 | 3,10 |

Tablo 3.25(devam ediyor)

| | | | | | | | | | | | |
|------|-----|------|------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|
| 15 | 71 | 0,48 | 2,67 | 81,85 | 59,55 | 20,81 | 19,64 | 4,49 | 0,06 | 0,16 | 5,57 |
| | 72 | 0,81 | 2,61 | 68,91 | 59,92 | 22,68 | 17,40 | 4,49 | 0,05 | 0,32 | 5,20 |
| | 73 | 0,51 | 2,51 | 79,62 | 61,70 | 18,69 | 19,61 | 4,97 | 0,06 | 0,24 | 6,59 |
| | 74 | 0,78 | 2,51 | 68,83 | 52,11 | 22,08 | 25,81 | 4,60 | 0,08 | 0,24 | 5,18 |
| | 75 | 0,95 | 2,65 | 64,08 | 56,22 | 20,02 | 23,76 | 4,87 | 0,15 | 0,16 | 5,26 |
| 16 | 76 | 0,66 | 2,53 | 73,83 | 53,92 | 22,21 | 23,87 | 4,63 | 0,15 | 0,40 | 6,05 |
| | 77 | 0,70 | 2,66 | 73,65 | 62,35 | 22,16 | 15,49 | 4,78 | 0,14 | 0,48 | 6,59 |
| | 78 | 0,75 | 2,76 | 72,90 | 50,14 | 22,03 | 27,83 | 4,96 | 0,04 | 0,32 | 4,05 |
| | 79 | 0,64 | 2,69 | 76,40 | 51,91 | 24,25 | 23,84 | 4,64 | 0,13 | 0,24 | 5,55 |
| | 80 | 0,83 | 2,58 | 67,72 | 60,45 | 17,91 | 21,64 | 4,97 | 0,06 | 0,40 | 5,45 |
| 17 | 81 | 0,64 | 2,57 | 75,21 | 59,12 | 23,13 | 17,75 | 4,98 | 0,36 | 0,32 | 8,00 |
| | 82 | 0,62 | 2,56 | 75,88 | 59,10 | 25,25 | 15,65 | 4,95 | 0,25 | 0,24 | 8,73 |
| | 83 | 0,86 | 2,63 | 67,38 | 53,22 | 25,02 | 21,76 | 4,62 | 0,15 | 0,16 | 6,21 |
| | 84 | 0,78 | 2,63 | 70,19 | 55,31 | 31,27 | 13,42 | 4,72 | 0,13 | 0,40 | 7,26 |
| | 85 | 0,95 | 2,76 | 65,52 | 57,58 | 24,90 | 17,52 | 4,45 | 0,17 | 0,40 | 4,30 |
| 18 | 86 | 0,79 | 2,73 | 71,22 | 63,57 | 22,98 | 13,45 | 4,95 | 0,14 | 0,32 | 6,90 |
| | 87 | 0,95 | 2,73 | 65,21 | 61,82 | 22,78 | 15,41 | 4,99 | 0,15 | 0,48 | 5,25 |
| | 88 | 0,70 | 2,69 | 74,00 | 63,83 | 22,81 | 13,36 | 4,94 | 0,23 | 0,40 | 7,94 |
| | 89 | 0,77 | 2,72 | 71,78 | 65,95 | 22,78 | 11,27 | 4,98 | 0,32 | 0,57 | 6,84 |
| | 90 | 0,58 | 2,57 | 77,42 | 65,74 | 20,84 | 13,42 | 4,77 | 0,35 | 0,48 | 8,00 |
| 19 | 91 | 0,96 | 2,78 | 65,52 | 61,74 | 20,75 | 17,51 | 4,69 | 0,14 | 0,32 | 5,06 |
| | 92 | 1,01 | 2,59 | 61,19 | 62,03 | 16,47 | 21,50 | 4,96 | 0,21 | 0,24 | 3,44 |
| | 93 | 0,99 | 2,69 | 63,36 | 58,73 | 19,81 | 21,45 | 4,99 | 0,06 | 0,40 | 4,10 |
| | 94 | 0,96 | 2,55 | 62,18 | 60,40 | 24,16 | 15,44 | 4,73 | 0,13 | 0,24 | 5,75 |
| | 95 | 0,82 | 2,48 | 66,92 | 56,03 | 24,28 | 19,69 | 4,44 | 0,26 | 0,32 | 6,85 |
| 20 | 96 | 1,01 | 2,66 | 61,94 | 52,21 | 24,10 | 23,69 | 4,98 | 0,18 | 0,24 | 3,71 |
| | 97 | 0,82 | 2,64 | 69,09 | 54,18 | 28,30 | 17,51 | 4,53 | 0,38 | 0,48 | 5,61 |
| | 98 | 0,67 | 2,67 | 74,69 | 54,03 | 26,31 | 19,65 | 4,76 | 0,31 | 0,40 | 6,46 |
| | 99 | 0,88 | 2,51 | 64,89 | 56,35 | 26,17 | 17,48 | 4,98 | 0,13 | 0,57 | 6,82 |
| | 100 | 0,73 | 2,53 | 70,94 | 58,37 | 24,13 | 17,50 | 4,80 | 0,25 | 0,48 | 7,21 |
| Min. | | 0,48 | 2,47 | 61,13 | 50,14 | 12,45 | 11,27 | 4,40 | 0,04 | 0,16 | 1,92 |
| Mak. | | 1,03 | 2,78 | 81,85 | 67,85 | 31,27 | 29,97 | 4,99 | 0,38 | 0,65 | 8,73 |
| Ort. | | 0,79 | 2,63 | 69,96 | 58,84 | 22,37 | 18,80 | 4,76 | 0,19 | 0,35 | 5,76 |

Tablo 3.26 ZoniYaylası araştırma alanına ait toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.

| Transekt No | Örnek No | HA (g cm ⁻³) | TY (g cm ⁻³) | GH (%) | Kum (%) | Toz (%) | Kil (%) | pH (H ₂ O) | EC (dS m ⁻¹) | CaCO ₃ (%) | C _{Org.} (%) |
|-------------|----------|--------------------------|--------------------------|--------|---------|---------|---------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 21 | 101 | 0,74 | 2,44 | 69,58 | 63,40 | 16,79 | 19,81 | 5,46 | 0,19 | 0,32 | 6,27 |
| | 102 | 0,69 | 2,52 | 72,50 | 73,99 | 12,54 | 13,46 | 6,12 | 0,32 | 0,40 | 7,34 |
| | 103 | 0,65 | 2,56 | 74,51 | 75,73 | 12,73 | 11,54 | 5,70 | 0,34 | 0,32 | 8,51 |
| | 104 | 0,64 | 2,55 | 74,86 | 73,58 | 14,87 | 11,56 | 5,62 | 0,40 | 0,48 | 8,63 |
| | 105 | 0,45 | 2,62 | 82,89 | 69,41 | 19,07 | 11,53 | 5,91 | 0,33 | 0,40 | 8,45 |

Tablo 3.26(devam ediyor)

| | | | | | | | | | | | |
|----|-----|------|------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|
| 22 | 106 | 0,73 | 2,31 | 68,32 | 63,64 | 20,85 | 15,51 | 5,15 | 0,24 | 0,57 | 8,20 |
| | 107 | 0,85 | 2,69 | 68,42 | 57,77 | 16,53 | 25,70 | 5,22 | 0,10 | 0,24 | 2,72 |
| | 108 | 0,65 | 2,84 | 77,27 | 67,56 | 12,61 | 19,83 | 5,24 | 0,08 | 0,40 | 6,18 |
| | 109 | 0,76 | 2,63 | 71,11 | 61,27 | 18,90 | 19,83 | 5,00 | 0,30 | 0,40 | 7,25 |
| | 110 | 0,99 | 2,83 | 65,11 | 51,37 | 16,60 | 32,04 | 5,38 | 0,05 | 0,57 | 3,61 |
| 23 | 111 | 0,91 | 2,90 | 68,62 | 49,28 | 20,75 | 29,97 | 5,74 | 0,10 | 0,48 | 2,47 |
| | 112 | 0,99 | 2,73 | 63,82 | 70,58 | 18,34 | 11,08 | 4,85 | 0,05 | 0,40 | 2,76 |
| | 113 | 0,88 | 2,62 | 66,63 | 77,31 | 13,97 | 8,73 | 4,57 | 0,06 | 0,24 | 3,70 |
| | 114 | 0,71 | 2,64 | 73,24 | 68,92 | 22,30 | 8,78 | 4,87 | 0,09 | 0,32 | 5,28 |
| | 115 | 0,72 | 2,81 | 74,29 | 60,84 | 18,10 | 21,06 | 4,77 | 0,08 | 0,16 | 2,15 |
| 24 | 116 | 0,64 | 2,71 | 76,50 | 55,49 | 26,99 | 17,52 | 5,23 | 0,10 | 0,24 | 2,57 |
| | 117 | 1,16 | 2,78 | 58,29 | 65,61 | 14,64 | 19,75 | 5,15 | 0,02 | 0,40 | 2,24 |
| | 118 | 1,09 | 2,78 | 60,81 | 56,09 | 18,43 | 25,48 | 4,87 | 0,04 | 0,48 | 2,03 |
| | 119 | 1,20 | 2,68 | 55,14 | 58,27 | 18,37 | 23,35 | 6,33 | 0,07 | 0,57 | 2,30 |
| | 120 | 0,85 | 2,59 | 67,17 | 65,29 | 21,11 | 13,60 | 6,25 | 0,39 | 0,57 | 3,36 |
| 25 | 121 | 0,52 | 2,43 | 78,47 | 73,86 | 18,91 | 7,23 | 4,41 | 0,31 | 0,48 | 7,57 |
| | 122 | 0,71 | 2,55 | 71,97 | 65,97 | 20,70 | 13,33 | 4,75 | 0,06 | 0,65 | 5,20 |
| | 123 | 1,01 | 2,68 | 62,19 | 60,01 | 22,63 | 17,36 | 4,66 | 0,05 | 0,40 | 4,00 |
| | 124 | 0,64 | 2,46 | 73,82 | 67,76 | 22,97 | 9,27 | 4,37 | 0,19 | 0,48 | 6,85 |
| | 125 | 0,77 | 2,50 | 69,09 | 65,88 | 20,75 | 13,36 | 4,72 | 0,06 | 0,24 | 5,54 |
| 26 | 126 | 0,92 | 2,65 | 65,39 | 66,20 | 20,56 | 13,24 | 4,63 | 0,05 | 0,32 | 4,72 |
| | 127 | 0,72 | 2,61 | 72,37 | 55,78 | 24,75 | 19,47 | 4,55 | 0,08 | 0,48 | 4,68 |
| | 128 | 0,97 | 2,73 | 64,46 | 60,47 | 20,35 | 19,19 | 4,62 | 0,05 | 0,40 | 2,69 |
| | 129 | 0,79 | 2,62 | 69,88 | 62,72 | 20,25 | 17,03 | 4,75 | 0,06 | 0,48 | 4,47 |
| | 130 | 0,79 | 2,59 | 69,55 | 64,48 | 22,50 | 13,02 | 4,79 | 0,06 | 0,57 | 6,77 |
| 27 | 131 | 0,85 | 2,68 | 68,26 | 57,12 | 23,83 | 19,05 | 4,44 | 0,11 | 0,16 | 4,64 |
| | 132 | 0,72 | 2,65 | 72,86 | 57,63 | 23,18 | 19,20 | 4,75 | 0,06 | 0,24 | 4,80 |
| | 133 | 0,72 | 2,64 | 72,66 | 65,73 | 23,31 | 10,96 | 5,05 | 0,09 | 0,40 | 6,53 |
| | 134 | 0,57 | 2,60 | 77,97 | 63,57 | 23,35 | 13,08 | 4,74 | 0,10 | 0,48 | 7,41 |
| | 135 | 0,75 | 2,74 | 72,77 | 55,27 | 23,70 | 21,03 | 4,72 | 0,17 | 0,57 | 5,35 |
| 28 | 136 | 0,91 | 2,73 | 66,61 | 58,00 | 29,14 | 12,86 | 4,96 | 0,06 | 0,40 | 3,13 |
| | 137 | 0,92 | 2,79 | 67,17 | 57,77 | 29,30 | 12,93 | 5,01 | 0,05 | 0,48 | 4,26 |
| | 138 | 0,71 | 2,69 | 73,41 | 55,71 | 31,36 | 12,93 | 5,08 | 0,09 | 0,40 | 6,00 |
| | 139 | 0,77 | 2,64 | 70,72 | 59,97 | 27,51 | 12,52 | 5,10 | 0,07 | 0,32 | 5,56 |
| | 140 | 0,96 | 2,85 | 66,25 | 45,49 | 20,99 | 33,52 | 5,26 | 0,05 | 0,24 | 3,10 |
| 29 | 141 | 0,83 | 2,73 | 69,67 | 51,62 | 29,27 | 19,11 | 5,81 | 0,19 | 0,40 | 5,12 |
| | 142 | 0,90 | 2,89 | 68,91 | 49,56 | 27,20 | 23,24 | 5,29 | 0,14 | 0,48 | 3,42 |
| | 143 | 0,75 | 2,51 | 70,28 | 58,28 | 27,01 | 14,71 | 5,06 | 0,07 | 0,40 | 5,20 |
| | 144 | 0,92 | 2,64 | 64,97 | 48,18 | 28,55 | 23,26 | 4,96 | 0,04 | 0,48 | 4,18 |
| | 145 | 0,90 | 2,64 | 65,86 | 48,34 | 30,53 | 21,13 | 5,79 | 0,15 | 0,57 | 5,04 |
| 30 | 146 | 0,82 | 2,43 | 66,08 | 64,67 | 18,24 | 17,08 | 5,14 | 0,17 | 0,48 | 6,06 |
| | 147 | 0,77 | 2,61 | 70,44 | 64,35 | 18,78 | 16,86 | 5,01 | 0,18 | 0,40 | 7,06 |
| | 148 | 0,84 | 2,56 | 67,33 | 62,31 | 18,39 | 19,30 | 4,77 | 0,26 | 0,32 | 5,01 |
| | 149 | 0,97 | 2,65 | 63,26 | 64,56 | 16,22 | 19,21 | 4,90 | 0,16 | 0,24 | 3,77 |
| | 150 | 1,12 | 2,60 | 56,76 | 54,18 | 20,38 | 25,44 | 4,29 | 0,07 | 0,40 | 4,25 |

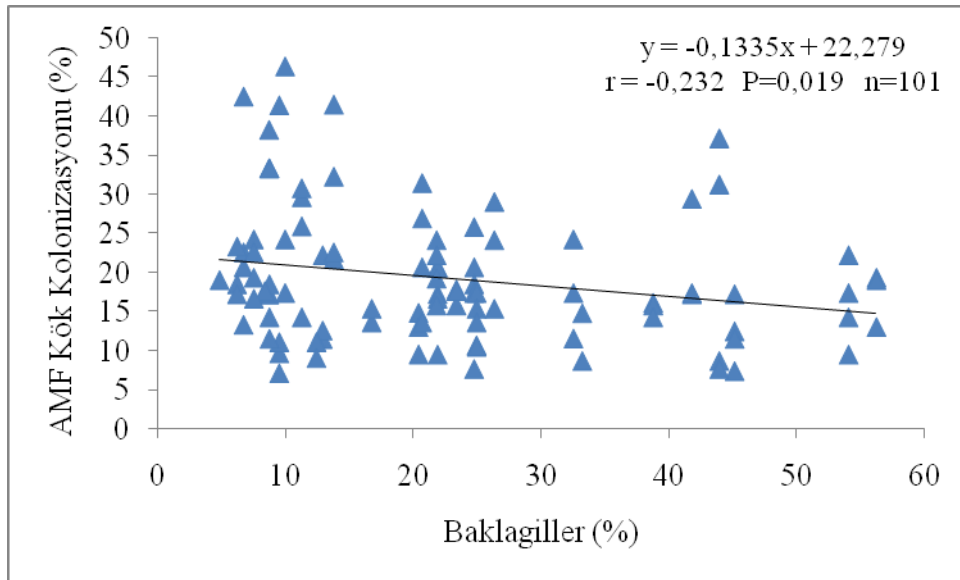
Tablo 3.26(devam ediyor)

| | | | | | | | | | | |
|------|------|------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|
| Min. | 0,45 | 2,31 | 55,14 | 45,49 | 12,54 | 7,23 | 4,29 | 0,02 | 0,16 | 2,03 |
| Mak. | 1,20 | 2,90 | 82,89 | 77,31 | 31,36 | 33,52 | 6,33 | 0,40 | 0,65 | 8,63 |
| Ort. | 0,82 | 2,65 | 69,17 | 61,42 | 21,18 | 17,40 | 5,08 | 0,13 | 0,41 | 4,97 |

HA: Hacim ağırlığı (g cm⁻³) TY: Tane yoğunluğu (g cm⁻³) GH: Gözenek hacmi (%) EC: Elektriksel iletkenlik (dS m⁻¹) Corg: Organik karbon (%) Min.: Minimum Mak.: Maksimum Ort.: Ortalama

3.5 KORELASYON ANALİZİNE AİT BULGULAR VE TARTIŞMA

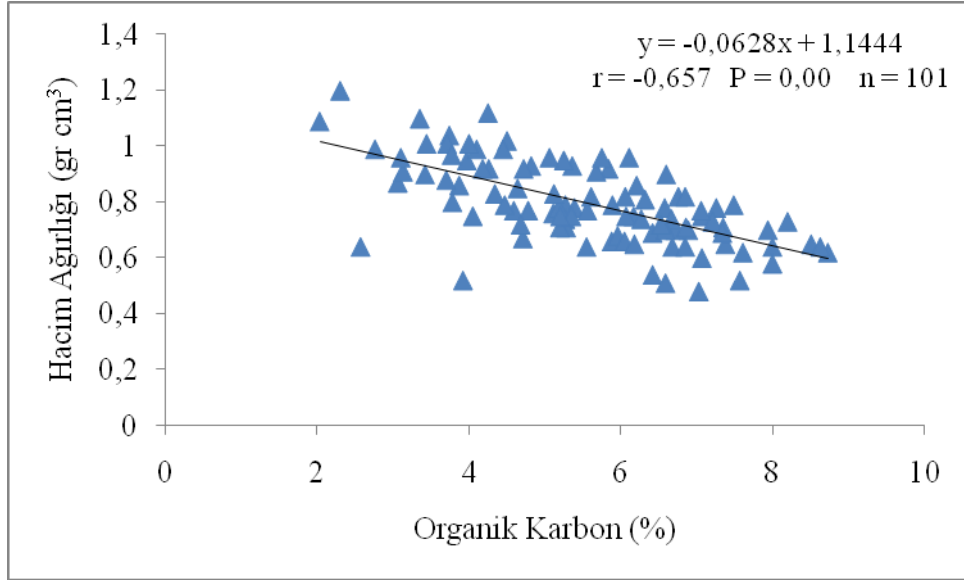
Korelasyon analizi sonuçlarına göre AMF kök kolonizasyonu (%) değerleri ile botanik kompozisyondaki baklagillerin (%) değerleri arasında istatistiksel anlamda (P=0.019, r=-0,232) negatif bir ilişki belirlenmiştir (Tablo 3.27 – Şekil 3.18). r değerine bakıldığında bu ilişkinin zayıf bir ilişki olduğu görülmektedir. Bununla birlikte, çalışmalar sonrasında belirlenen bitkilerden en yüksek kolonizasyona sahip olanı Zoni Yaylası'nda bulunan ve kök kolonizasyonu % 46,34 ile *Calamagrostis epigejos* (L.) Roth olarak belirlenmiştir. Yine bu alanda ortalama kök kolonizasyonu % 22,82 ile en yüksek oran olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte Zoni Yaylası'nın baklagiller familyasına ait botanik kompozisyon ortalaması % 14,16 olarak belirlenmiş ve bu değer diğer alanlara göre en küçük ortalama değer olarak bulunmuştur.



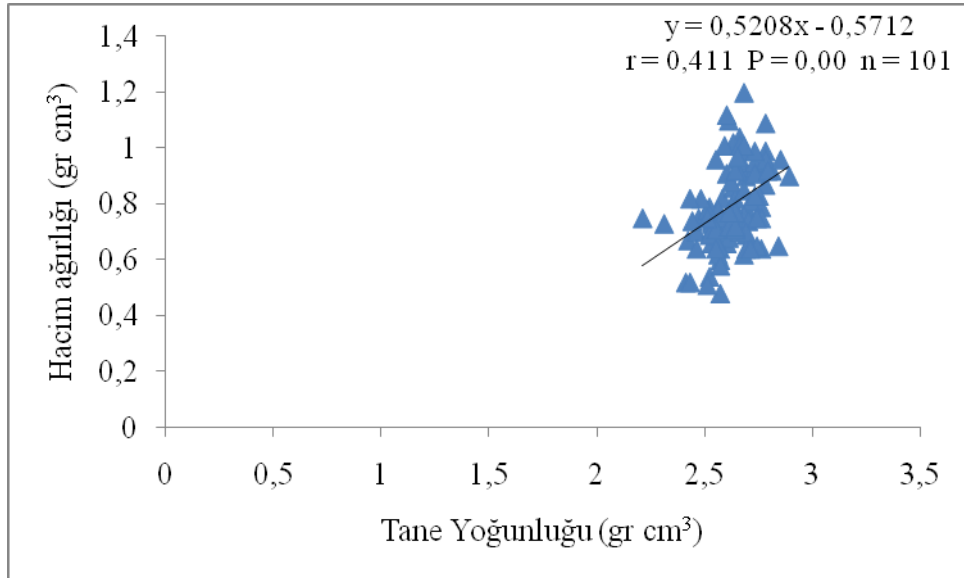
Şekil 3.18 Çalışma alanlarına ait AMF kök kolonizasyonu ile botanik kompozisyondaki baklagillerin yüzdesi arasındaki ilişki.

Hacim ağırlığı değerleri ile organik karbon değerleri arasında istatistiksel anlamda (r= -0,657, P= 0,00) negatif ve hacim ağırlığı değerleri ile tane yoğunluğu değerleri arasında (r= 0,411, P=0,00) pozitif bir ilişki bulunmuştur (Tablo 3.27 – Şekil 3.19 – 3.20). Nitekim en yüksek

ortalama hacim ağırlığı değeri ($0,82 \text{ g cm}^{-3}$), en yüksek ortalama tane yoğunluğu değeri ($2,65 \text{ g cm}^{-3}$) ve en düşük ortalama organik karbon değeri (% 4,97) Zoni Yaylası'nda belirlenmiştir.

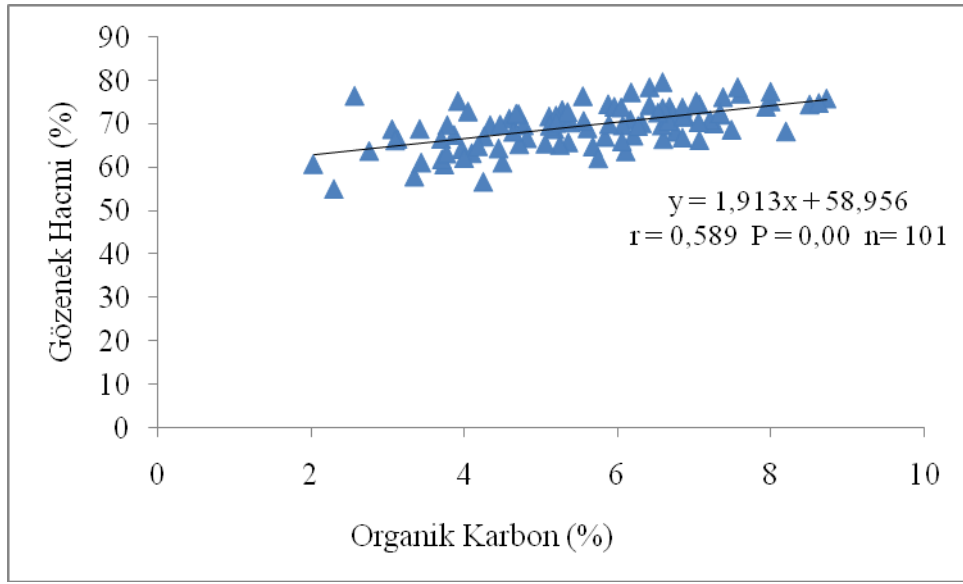


Şekil 3.19 Çalışma alanlarına ait hacim ağırlığı (g cm^{-3}) değerleri ile organik karbon (%) değerleri arasındaki ilişki.



Şekil 3.20 Çalışma alanlarına ait hacim ağırlığı (g cm^{-3}) değerleri ile tane yoğunluğu (g cm^{-3}) değerleri arasındaki ilişki.

Gözenek hacmi değerleri ile organik karbon değerleri arasında istatistiki anlamda ($r=0,589$, $P=0,00$) pozitif bir ilişki bulunmuştur (Tablo 3.27 – Şekil 3.21). Ortalama en yüksek gözenek hacmi değeri (% 70,36) ve ortalama en yüksek organik karbon değeri (% 5,88) Uluyayla çalışma alanında belirlenmiştir.



Şekil 3.21 Çalışma alanlarına ait gözenek hacmi (%) değerleri ile organik karbon (%) değerleri arasındaki ilişki.

Tablo 3.27 Korelasyon analizi sonuçları.

| | Koln. | HA | TY | GH | Kum | Toz | pH | Kil | Ec | CaCO ₃ | Corg | Bak. | Buğ. | DFam | |
|-------|-------|----|------|--------|---------|---------|---------|-------|---------|-------------------|-------|---------|-------------|---------|-------|
| Koln. | r | 1 | ,024 | -,074 | -,073 | ,067 | ,056 | -,086 | -,142 | -,166 | -,004 | -,059 | -,232* | ,171 | |
| | p | | ,809 | ,463 | ,471 | ,503 | ,576 | ,390 | ,157 | ,097 | ,972 | ,560 | ,019 | ,136 | ,087 |
| HA | r | | 1 | ,411** | -,961** | -,354** | ,148 | -,035 | ,380** | -,458** | -,010 | -,657** | ,135 | -,131 | -,044 |
| | p | | | ,000 | ,000 | ,000 | ,141 | ,732 | ,000 | ,000 | ,920 | ,000 | ,180 | ,190 | ,661 |
| TY | r | | | 1 | -,178 | -,328** | ,218* | ,013 | ,285** | -,357** | ,038 | -,469** | ,221* | -,147 | -,158 |
| | p | | | | ,074 | ,001 | ,029 | ,898 | ,004 | ,000 | ,709 | ,000 | ,026 | ,143 | ,114 |
| GH | r | | | | 1 | ,270** | -,087 | ,008 | -,311** | ,388** | ,017 | ,589** | -,087 | ,098 | ,012 |
| | p | | | | | ,006 | ,386 | ,941 | ,002 | ,000 | ,869 | ,000 | ,388 | ,328 | ,907 |
| Kum | r | | | | | 1 | -,723** | -,080 | -,823** | ,287** | ,106 | ,413** | -,040 | ,050 | ,000 |
| | p | | | | | | ,000 | ,428 | ,000 | ,004 | ,291 | ,000 | ,689 | ,616 | ,996 |
| Toz | r | | | | | | 1 | -,005 | ,202* | -,139 | -,022 | -,173 | ,089 | -,120 | ,012 |
| | p | | | | | | | ,961 | ,043 | ,165 | ,826 | ,083 | ,378 | ,232 | ,903 |
| pH | r | | | | | | | 1 | ,117 | ,104 | ,156 | -,004 | -,059 | -,072 | ,180 |
| | p | | | | | | | | ,244 | ,302 | ,119 | ,967 | ,555 | ,472 | ,071 |
| Kil | r | | | | | | | | 1 | -,292** | -,132 | -,443** | -,016 | ,027 | -,009 |
| | p | | | | | | | | | ,003 | ,188 | ,000 | ,876 | ,787 | ,926 |
| Ec | r | | | | | | | | | 1 | -,022 | ,591** | ,234* | -,256** | -,043 |
| | p | | | | | | | | | | ,830 | ,000 | ,018 | ,010 | ,670 |

Tablo 3.27(devam ediyor)

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|---|--|--|--|--|--|--|--|--|---|------|-------|-------------|-------------|
| CaCO ₃ | r | | | | | | | | | 1 | ,051 | -,033 | ,094 | -,065 |
| | p | | | | | | | | | | ,611 | ,746 | ,352 | ,517 |
| Corg | r | | | | | | | | | | 1 | ,020 | ,022 | -,058 |
| | p | | | | | | | | | | | ,844 | ,823 | ,563 |
| Bak. | r | | | | | | | | | | | 1 | -,759** | -,596** |
| | p | | | | | | | | | | | | ,000 | ,000 |
| Buğ. | r | | | | | | | | | | | | 1 | -,071 |
| | p | | | | | | | | | | | | | ,484 |
| DFam | r | | | | | | | | | | | | | 1 |
| | p | | | | | | | | | | | | | |

*: 0.05 Önem düzeyi ile anlamlı

**: 0.01 Önem düzeyi ile anlamlı

r: korelasyon katsayısı p: yanılma olasılığı

Koln.: Kolonizasyon HA: Hacim ağırlığı (g cm⁻³) TY: Tane yoğunluğu (g cm⁻³) GH: Gözenek hacmi (%)EC: Elektriksel iletkenlik (dS m⁻¹) Corg: Organik karbon (%) Bak: Baklagiller Buğ.: Buğdaygiller DFam.: Diğer Familyalar

BÖLÜM 4

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, Bartın İli Uluyayla, Ardıç Yaylası ve Zoni Yaylasında bulunan Gramineae familyasına ait bitkilerdeki arbusküler mikorizal fungusların varlığı araştırılmıştır. Ayrıca her bitkinin rizosfer bölgesinden silindir ile üst topraktan (0-10 cm) örnek alınmış ve toprakların bazı fiziksel (hacim ağırlığı, tane yoğunluğu, gözenek hacmi, tekstür) ve kimyasal (pH, organik karbon, elektriksel iletkenlik, kireç içeriği) özellikleri incelenmiştir. Çalışma alanlarına ait parametreler arasındaki ilişkileri araştırmak amacıyla SPSS 16 programı kullanılarak basit varyans analizi, S-N-K testi ve korelasyon analizi yapılmıştır.

Buraya kadar yapılan inceleme ve araştırmalar sonucunda çalışma alanlarında varılan sonuçlar aşağıdaki gibi özetlenebilir;

1. Araştırma alanlarından Gramineae familyasına ait bitkilerin rizosfer bölgesinden, her alandan 50 adet olmak üzere toplam 150 adet toprak örneği alınmıştır. Bu alanlarda Gramineae familyasına ait farklı 30 takson belirlenmiştir. Gramineae familyasına ait toplam 150 bitkinin 101 tanesinde ve birbirinden farklı 26 bitki taksonunda AMF oluşumunun görüldüğü tespit edilmiştir. İnfeksiyon oranı olarak % 67,33 'lük bir değerin tespit edildiği göz önüne alındığında örneklerin yarısından fazlasının bu simbiyotik yaşama uygun olduğu belirlenmiştir. Çalışmalar sonrasında belirlenen bitkilerden en yüksek kolonizasyona sahip olanı % 46,34 ile *Calamagrostis epigejos* ve en düşük kolonizasyona sahip bitki % 7,14 ile *Hordeum violaceum* olarak belirlenmiştir (ortalama % 19,23). Mikorizal yaşamın görülmediği bitkiler *Bromus hordeaceus*, *Gaudiniopsis macra subsp. macra*, *Avena fatua*, *Bromus racemosus* olarak belirlenmiştir.

2. Klasik yöntemlerle AMF oluşumunun belirlenmesi sırasında, teşhis anahtarları kullanılarak mikorizal funguslar cins seviyesinde belirlenmeye çalışılmıştır.

Köklerde gözlenen genel yapılar dikkate alındığında (arbuskül yapısı, iç ve dış sporlar ve sporların duvar yapıları, iç ve dış hifler, hiflerin bağlantı noktası, vesikülün varlığı v.s.) mikorizal yaşamın görüldüğü tüm bitkilerde fungal simbiyot olarak *Glomus* cinsi fungusların mevcut olduğu belirlenmiştir.

3. Çalışma alanlarında yapılan bitki teşhisi ve vejetasyon analizi sonuçlarına göre araştırma alanlarının, bitki çeşitliliği bakımından zengin bir yapıya sahip olduğu tespit edilmiştir.

4. Araştırma alanlarına ait topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları incelendiğinde, toprakların organik maddece zengin, hafif asidik, elektriksel iletkenliği düşük ve kireçsiz karakterde olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar ışığında toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile ilgili bitkilerin gelişmesini kısıtlayıcı önemli bir etken görülmemektedir.

5. Korelasyon analizi sonuçlarına göre AMF kök kolonizasyonu (%) değerleri ile botanik kompozisyondaki baklagillerin (%) değerleri arasında istatistiki anlamda ($P=0.019$, $r=-0,232$) negatif bir ilişki belirlenmiştir. Çalışmalar sonrasında belirlenen bitkilerden en yüksek kolonizasyona sahip olanı Zoni Yaylası'nda bulunan ve kök kolonizasyonu % 46,34 ile *Calamagrostis epigejos* (L.) Roth olarak belirlenmiştir. Yine bu alanda ortalama kök kolonizasyonu % 22,82 ile en yüksek oran olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte Zoni Yaylası'nın baklagiller familyasına ait botanik kompozisyon ortalaması % 14,16 olarak belirlenmiş ve bu değer diğer alanlara göre en küçük ortalama değer olarak bulunmuştur.

6. Hacim ağırlığı değerleri ile organik karbon değerleri arasında istatistiki anlamda ($r= -0,657$, $P= 0,00$) negatif ve hacim ağırlığı değerleri ile tane yoğunluğu değerleri arasında ($r= 0,411$, $P=0,00$) pozitif bir ilişki bulunmuştur. En yüksek ortalama hacim ağırlığı ($0,82 \text{ g cm}^{-3}$), en yüksek ortalama tane yoğunluğu ($2,65 \text{ g cm}^{-3}$) ve en düşük ortalama organik karbon (% 4,97) Zoni Yaylası'nda belirlenmiştir.

7. Gözenek hacmi değerleri ile organik karbon değerleri arasında istatistiki anlamda ($r=0,589$, $P=0,00$) pozitif bir ilişki bulunmuştur. Ortalama en yüksek gözenek hacmi

değeri (% 70,36) ve ortalama en yüksek organik karbon değeri (% 5,88) Uluyayla çalışma alanında belirlenmiştir.

8. Arbusküler mikorizal Fungusların, toprakların agregat yapısı üzerindeki olumlu etkilerinden dolayı, yapılacak olan toprak koruma amaçlı bitkilendirme çalışmalarında AM fungus aşılansmış fide ve fidanların kullanımı çalışmanın başarısını artıracakđı düşünölmektedir.

9. Arbusküler mikorizal Fungusların, bitki- patojen ilişkileri üzerindeki olumlu etkilerinden dolayı yapılacak olan özellikle toprak kaynaklı patojenlerle mücadele çalışmalarında AM fungus aşılamları çalışmanın başarısını artıracakđı ve diğerk mücadele yöntemlerine göre daha ekonomik olacakđı düşünölmektedir.

10. Ülkemizde bulunan AM Funguslarının haritasının çıkarılması ve bir an önce etkili izolatların tespit edilmesi gerekmektedir.

11. Ülkemizde arbusküler mikorizal funguslara yönelik çalışmalar geçmişe oranla artmakla birlikte henüz arzu edilen düzeyde değildir. Bunun yanı sıra elde edilen sonuçlar doğrultusunda çalışmanın bitkisel materyalini oluşturan Gramineae familyasına ait bitkilerin arbusküler mikorizal funguslar ile kolonizasyon oranları saptanmış ve mikorizal yaşama uyumları tespit edilmiştir. Bitkilerin % 67,33'ünün bu simbiyotik yaşama uyum göstermesinin ileride yapılacak olan spesifik AMF-bitki ilişkilerine de ışık tutacakđı düşünölmektedir. Söz konusu bu bulguların mera ıslah çalışmalarında bitki gelişiminin teşvik edilmesi ile bitkilerin biyotik ve abiyotik stres faktörlerine karşı toleransının artırılması yönünde oldukça etkili olacakđına inanılmaktadır.

12. Araştırma sonucunda AMF tespit edilen alanlarda, daha sonra yapılacak olan uygulamalarla mikorizal fungusların elde edilmesi, yetiştirme ortamlarında çoğaltılması ve adaptasyonun iyi olduğu bitkiler ile aşılama yapılarak çayır-mera alanlarına aktarılmasının üretime olumlu yansımalarının olacakđı düşünölmektedir. Dolayısıyla bu çalışma ile elde edilen kazanımlar, ileride yapılacak diğerk araştırma ve uygulamalara zemin hazırlaması açısından oldukça yararlı görölmektedir.

KAYNAKLAR

- Aarle I M V, Söderström B ve Olsson P A** (2003) Growth and interactions of arbuscular mycorrhizal fungi in soils from limestone and acid rock habitats. *Soil Biology and Biochemistry*, 35: 1557-1564.
- Abott L K ve Robson A D** (1978) Growth of subterranean clover in relation to the formation of endomycorrhizas by introduced and indigenous fungi in a field soil. *New Phytologist*, 81: 575 - 579.
- Abott L K ve Robson A D** (1981) The role of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi in agriculture and selection of fungi for inoculation. *Australian Journal of Agricultural Research*, 33: 389-408.
- Abbott L K ve Robson A D** (1991) Factors influencing the occurrence of vesicular-arbuscular mycorrhizas. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 35:121–150.
- Agnew C, Warren A** (1996) A framework for tackling drought and land degradation. *Journal of Arid Environments*, 33: 309-20.
- Agwa H E, Al-Sodany Y M** (2003) Arbuscular Mycorrhizal Fungi (*Glomales*) in Egypt. III: Distribution and Ecology in some plants in El-Omayed biosphere reserve. *Egyptian Journal of Biology*, 5: 19-26.
- Ajungra T, Sharma G D ve Dkhar M S** (2003) Heavy metal toxicity on dehydrogenase activity on rhizospheric soil of ectomycorrhizal pine seedlings in field condition. *Journal of Environmental Biology*, 24 (4): 461-463.
- Akköprü A, Demir S ve Özaktan H** (2005) Farklı Floresant Pseudomonas (FP) izolatları ve Arbüsküler Mikorhizal Fungus (AMF) *Glomus intraradices*'in domates'teki bazı morfolojik parametrelere ve fusarium solgunluğuna (*Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici* (Sacc) Syd. Et Hans.) etkisi. *Yüzyüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi (J. Agric. Sci.)*, 15(2): 131-138.
- Akköprü A ve Demir S** (2005) Biological control of fusarium wilt in tomato caused by *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici* by AMF *Glomus intraradices* and some rhizobacteria. *Journal of Phytopathology*, 153: 544–550.
- Akland K M, Chaudhary V B, Johnson N C, Bowker M,** (2008) Effects of mycorrhizal addition to arid ecosystems. Northern Arizona University, November 19, 2008.
- Aksakal E L, Öztaş T ve Özgül M** (2011) Time-dependent changes in distribution patterns of soil bulk density and penetration resistance in a rangeland under over grazing. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* , 35: 195-204.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Akman Y ve Ketenoglu O** (1987) *Vejetasyon Ekolojisi (Bitki Sosyolojisi)*. AÜ, Fen Fakültesi Yayınları, Yayın No: 146, Ankara.
- Aldon E F** (1975) Endomycorrhizae enhance survival and growth of four-wing saltbush on coalmine spoils. USDA Forest Service Research Note RM-294. *Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station*, Fort Collins, Colorado.
- Aliasgharzadeh N, Rastin N S, Towfighi H ve Alizadeh A** (2001) Occurrence of arbuscular mycorrhizal fungi in saline soils of the Tabriz Plain of Iran in relation to some physical and chemical properties of soil. *Mycorrhiza*, 11: 119-122.
- Allen M F** (1982) Influence of Vesicular-Arbuscular Mycorrhizae on water movement through *Bouteloua gracilis* (H.B.K) Lag ex Steud., *New Phytologist*, 91:191-96.
- Allen M F** (1991) *The Ecology of Mycorrhizae*. Cambridge University Press. 184 pp.
- Allen M F ve McMahon J A** (1988) Direct VA mycorrhizal inoculation of colonising plants by pocket gophers (*Thomomys talpoides*) on Mount St. Helens. *Mycologia*, 80: 754-756.
- American M R, Stewart W S ve Griffiths H** (2001) Effects of two species of Arbuscular Mycorrhizal Fungi on growth, assimilation and leaf water relations maize (*Zea mays*). *Aspects of Applied Biology*, 63:73-76.
- Amijee F, Stribley D P ve Tinker P B** (1990) Soluble carbohydrates in roots of leek (*Allium porrum*) plants in relation to phosphorus supply and VA mycorrhizas. *Plant and Soil*, 124: 195 - 198.
- Amijee F, Tinker P B ve Stribley D P** (1989) The development of endomycorrhizal root systems. VII. A detailed study of effects of soil phosphorus on colonization. *New Phytologist*, 111:435-446.
- Andiç C** (1981) Çayır ve Meralarda Yabancı Ot Sorunu ve Doğu Anadolu Çayır ve Meralarında Rastlanan Yabancı Otlar. *Doğu Anadolu Bölgesi Çayır Mera ve Yem Bitkileri Yetiştiriciliği ve Sorunları Semineri Tebliğleri*, 8-15 Haziran 1981, Muş, s. 92-103.
- Andiç C ve Çomaklı B** (1999) *Çayır-Mera Amenajmanı ve Islahı*. Tarım ve köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü Yayını, Ankara, s. 273-282.
- Anjum T, Javaid A, Shah M B M** (2006) Correlation between plant growth and Arbuscular Mycorrhizal colonization in some rainy season grasses. *Pakistan Journal Botany*, 38: (3): 843-849.
- Anon.** (1988) Türkiye gübre ve gübreleme rehberi. *Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları*. Genel Yayın No: 151, Teknik Yayınlar No: T-59, Ankara.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Anon.** (1994) Batı Karadeniz Taş kömürü Havzası Hakkında Özet Bilgi. MTA Batı Karadeniz Bölge Müdürlüğü, Zonguldak.
- Anon.** (2007) The Microbial World: Mycorrhizas. (Produced by J. Deacon). <http://helios.bto.ed.ac.uk/bto/microbes/mycorrh.htm> (Ulaşım tarihi: 30.01.2007).
- Anon.** (2009) TC Çevre ve Orman Bakanlığı, ÇED ve Planlama Genel Müdürlüğü, Çevresel Göstergeler 2008, Çevre Envanteri Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- Aşk M K** (1987) *Yaylak ve Mera Islahı*. Kurtuluş Ofset Basımevi, 283s, Ankara.
- Avağ A** (2002) Erzurum-Pasinler Yöresi Meralarının Bazı Toprak Özellikleri ile Mera Kalite Dereceleri Arasındaki İlişkiler. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Erzurum, 46 s.
- Avcıoğlu R** (1996) Çayır-Mera Yem Bitkileri Yetiştiriciliği. *Türkiye 3. Çayır-Mera Yem Bitkileri Kongresi*, 17-19 Haziran 1996, Erzurum, s. 32-33.
- Avcıoğlu R** (1983) *Çayır-Mera Bitki Topluluklarının Özellikleri ve İncelenmesi*. EÜ Ziraat Fakültesi Yayınları No: 466, İzmir, 245 s.
- Aydın M** (2000) Giresun Yağlıdere Havzasında Farklı Anamateryaller Üzerinde Gelişen Toprakların Erozyon Eğilim Değerleri ve Vejetasyon Yapısı Üzerine Araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 214 s.
- 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.
- Aytok Ö** (2001) Tuzla Kıyı Kumullarında Tarımsal Aktivitelerin Kumul Ekosistemi Üzerindeki Etkilerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Ç.Ü. FBE Peyzaj Mimarlığı ABD, Adana, 103 s.
- Babalık A A** (2004) Çayır-Meralarda Dip Kaplama Ölçüm Yöntemleri, *SDÜ Orman Fakültesi Dergisi*, A1: 50-72.
- Bagyaraj D J** (1991) Ecology of Vesicular-Arbuscular Mycorrhizae. in Handbook of Applied Mycology. *Soil and Plants*, vol.I, (Eds) by D.K. Arora., B. Rai., K.G. Mukerji., and G.R. Knudsen. Marcel Dekker. USA.
- Bakır Ö** (1970) Vejetasyon Etüd ve Ölçümlerinde Kullanılan Bazı Önemli Metodların Mukayesesi. *Ankara Üniv. Zir. Fak. Yıllığı*, 19: 550-579.
- Bakır Ö** (1989) *Vejetasyon Etüt ve Ölçmeleri Ders Notları*. AÜ Ziraat Fakültesi, Ankara.
- Bakır Ö** (1987) *Çayır-Mera Amenajmanı*. AÜ Ziraat Fakültesi Yayınları No: 992, Ders Kitabı: 292, Ankara, 362s.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Bakır Ö** (1991) Yeni Mera Kanunu Üzerinde Görüşler. *Türkiye 2. Çayır-Mera ve Yem Bitkileri Kongresi*. Ege Üniv. Basımevi. 15, İzmir.
- Bakır Ö ve E Açıkgöz** (1976) Yurdumuzda Yem Bitkileri Çayır ve Mera Tarımının Bugünkü Durumu Geliştirme Olanakları ve Bu Konuda Yapılan Araştırmalar. Ankara Çayır-Mera ve Zootečni Araştırma Enstitüsü, Yay. No. 61, 70 s.
- Bakoğlu A, Koç A ve Gökkuş A** (1999) Erzurum yöresi çayır ve meralarındaki yaygın bitki türlerinin ömür uzunluğu, çiçeklenmeye başlama tarihi ve ot kalitesi ile ilgili bazı özellikleri, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23(4): 951-957.
- Balcı A N** (1978) *Mera Amenajmanı Ders Notları*, İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- Ballı Ş** (1996) Çukurova Üniversitesi Kampüs Alanı İçerisinde Doğal Ekolojik Şartlarda Yetişen Baklagil Türleri, Bu Türlerin Nodülasyonu ve Mikoriza İnfeksiyonu ile Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkileri. Yüksek Lisans Tezi, Ç.Ü. FBE Toprak ABD, Adana, 80 s.
- Baltruschat H ve Schönbeck F** (1975) Studies on the influence of endotrophic mycorrhiza on the infection of tobacco by *Thielaviopsis basicola*. *Phytopath. Z.*, 84: 172 - 188.
- Başbağ M, Gül İ ve Saruhan V** (1997) Diyarbakır'da korunan bir mera alanında tür ve kompozisyonları ile birlikte ot verimlerinin incelenmesi. *Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi*, 22-25 Eylül, s: 499-503, Samsun.
- Baylis G T S** (1967) Experiments on the ecological significance of phycomycetous mycorrhizas. *New Phytologist*, 66: 231-243.
- 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.
- Berman J T ve Bledsoe C S** (1998) Soil transfers from valley oak (*Quercus lobata* Nee) stans increase ectomycorrhizal diversity and alter root and shoot growth on valley oak seedlings. *Mycorrhiza*, 7: 223-235.
- Beauchamp V B, Stromberg J C, Stutz J C** (2005) Interactions between *Tamarix ramosissima* (saltcedar), *Populus fremontii* (cottonwood), and mycorrhizal fungi: effects on seedling growth and plant species coexistence. *Plant and Soil*, 275: 221-231.
- 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.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- BiÖİM** (1998) *Cumhuriyetimizin 75. Yılında Bartın*. Bartın İl Özel İdare Müdürlüğü, Bartın, 90 s.
- Blake G R** (1965) Particle density. *Methods of Soil Analysis, Part 1. Physical and Mineralogical Methods*. ed. Klute A. Agronomy Monograph 9, *American Society of Agronomy-Soil Science Society of America*, Madison, Wisconsin, USA, 371–373 pp.
- Blancard D** (1993) *Maladis Dela Tomate INRA* (Domates Hastalıkları Çev: Abak, K., Sarı, N., M.F., Ç.Ü. Adana Hasad Yayıncılık, Bitkisel üretim Serisi 2).
- Bolan N S** (1991) A critical review on the role mycorrhizal fungi in the uptake of phosphorus by plants. *Plant and Soil*, 134: 189 - 207.
- 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.
- Bolat N Y** (2006) Doğal Ekosistemde Bulunan Mikoriza Türlerinin Kültür Bitkilerine Adaptasyonunun Sağlanması. Yüksek Lisans Tezi, Ç.Ü. FBE Toprak ABD, Adana, 64 s.
- Bolat İ** (2007) Farklı Arazi Kullanım Biçimlerinin Toprağın Mikrobiyal Biyokütle Karbon (C_{mic}) ve Azot (N_{mic}) İçeriğine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, ZKÜ FBE, Orman Mühendisliği ABD, Bartın, 104 s.
- Bora T, Yıldız M ve Özaktan H** (1994) Ege Bölgesinde kavun ve karpuzlarda görülen fusarium solgunluklarının antagonistik *Fluorescent pseudomanas*'larla önlenmesi olanakları üzerinde araştırmalar. Ege Üniversitesi Araştırma Fonu 92-ZFR-035 Sayılı Proje Kesin Raporu, 26.
- Bonfante-Fasolo P ve Gianinazzi-Pearson V** (1982) Ultrastructural aspects of endomycorrhiza in the Ericaceae. III. Morphology of dissociated symbiont and modifications occurring during their reassociation in axenic culture. *New Phytologist*, 91: 691 - 704.
- 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.
- Bowen G D** (1980) Mycorrhizal roles in tropical plants and ecosystems. *Tropical Mycorrhiza Research*, ed. P. Mikola, *Oxford University Press*, Oxford, 165-190 pp.
- Bowen G D ve Rovira A D** (1976) Microbial colonization of plant roots. *Annual Review of Phytopathology*, 14: 121 - 144.
- Bowker M A** (2007) Biological soil crust rehabilitation in theory and practice: *An Underexploited Opportunity Restoration Ecology*, 15(1): 13-23.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Boz T** (2007) Çukurova Deltası'ndaki Tuzcul Bitki Türlerinin Vesikular-Arbuskular Mikorizal Birlikteliklerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, ÇÜ FBE Biyoloji ABD, Adana, 87 s.
- Brady N C** (1990) *The Nature and Properties of Soils*. 10th Ed. New York: Macmillan, 621 pp.
- Bryla, D R ve Koide R T** (1990) Role of mycorrhizal infection in the growth and reproduction of wild cultivated plants. II. Eight wild accessions and two cultivars or *Lycopersicon esculentum*. *Mill. Oecolog.*, 84: 82-92.
- 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.
- Brundrett M C, Piché Y ve Peterson R L** (1984) A new method for observing the morphology of Vesicular-Arbuscular Mycorrhizae. *Canadian Journal of Botany*, 63: 184-189.
- Brundrett M C** (1991) Mycorrhizas in naturel ecosystem. *Advanced in Ecological Research*, 21: 171 - 313.
- Brundrett M C** (2008) Mycorrhizal associations: the web resource, section 1. Introduction to mycorrhizas (<http://mycorrhizas.info/>).
- Burrows R L ve Pflieger F L** (2002) Arbuscular Mycorrhizal Fungi respond to increasing plant diversity. *Canadian Journal of Botany*, 80: 120-130.
- Buwalda J G, Stribley D P ve Tinker P B** (1983) Increase uptake of anions by plants with Vesicular-Arbuscular Mycorrhizas. *Plant and Soil*, 71: 463-467.
- Büyükbuğ U** (1980) Ankara ili Yavrucağ Köyü Meralarının Gübreleme ve Dinlendirme Yoluyla Islahı Olanakları Üzerinde Bir araştırma. Doçentlik Tezi, Çayır Mera ve Zootekni Araştırma Enstitüsü, Ankara.
- Büyükbuğ U** (1996) Türkiye'de Çayır-Mera ve Yem Bitkileri İle Diğer Kaba Yem Kaynaklarının Değerlendirilmesi ve Geliştirilmesine Yönelik Öneriler. *Türkiye 3. Çayır-Mera ve Yembitkileri Kongresi*, Erzurum, s. 32-42.
- Call C A ve McKell C M** (1985) Endomycorrhizae enhance growth of shrub species in processed oil shale and disturbed native soil. *Journal of Range Management*, 38: 258-261.
- Carlson D W ve Groot A** (1997) Microclimate of clear-cut, forest interior, and small openings in trembling aspen forest. *Agricultural and Forest Meteorology*, 87: 313-329.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Caron M** (1989) Potential use of Mycorrhizae in control of soil-borne diseases. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 11: 177–179.
- Caron M, Fortin J A ve Richard C** (1985a) Effect of *Glomus intraradices* on infection by *Fusarium oxysporum f. sp. radicles-Iycorpersici* in Tomatoes Over a 12 Week Period. *Canadian Journal of Botany*, 64: 552-556.
- Caron M, Fortin J A ve Richard C** (1985b) Influence of substrate on the interaction of *Glomus intraradices* and *Fusarium oxysporum f. sp. radicles Iycorpersici* on tomatoes. *Plant and Soil*, 87: 233-236.
- Carvalho L M, Caçador İ ve Louçao M A M** (2001) Temporal and spatial variation of Arbuscular Mycorrhizas in salt marsh plants of the Tagus Estuary (Portugal). *Mycorrhiza*, 11: 303-309.
- Carvalho L M, Correia P M ve Martins-Louçao M A** (2004) Arbuscular Mycorrhizal Fungal propagules in a salt marsh. *Mycorrhiza*, 14: 165-170.
- Cerit T** (1996) Tekirdağ Yöresi Doğal Meralarının Vejetasyon Yapısı ile Bazı Ekolojik Özellikler. Doktora Tezi, TÜ, FBE, Tarla Bitkileri ABD, Tekirdağ, 93 s.
- Clapp J P, Young J P W, Merryweather J W, Fitter A H** (1995) Diversity of fungal symbionts in arbuscular mycorrhizas from a natural community, *New Phytologist*, 130: 259-265.
- Clark R B** (1983) Plant genotype differences in the uptake, translocation, accumulation and use of mineral elements required for plant growth. *Plant and Soil*, 72: 175-196.
- 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.
- Crowell H Fve Boerner R E J** (1988) Influences of mycorrhiza and phosphorus on below-ground competition between two old-field annuals. *Environmental and Experimental Botany*, 28(4): 381-392.
- Cuenca G, DeAndrade Z, Escalante G** (1998) Arbuscular mycorrhizae in the rehabilitation of fragile degraded tropical lands. *Biol. Fertil. Soils*, 26: 107–111.
- Çakan H ve Karataş Ç** (2006) Interactions between mycorrhizal colonization and plant life forms along the successional gradient of coastal sand dunes in the Eastern Mediterranean, Turkey. *Ecological Research*, 21: 301-310.
- Çakmakçı S, Aydınoğlu B, Özyiğit Y, Arslan M ve Tetik M** (2002) Burdur-Kemer İlçesi Akpınar Yaylasında bitki ile kaplı alanın belirlenmesinde üç farklı ölçüm yönteminin kullanılması ve karşılaştırılması. *AÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15(2): 1-7.
- Çepel N** (1995) *Orman Ekolojisi*. İÜ Toprak İlmi ve Ekoloji Anabilim Dalı, Üniversite Yayın No. 3886, Sosyal B.M.Y.O. Yayın No. 433, İstanbul, 536 s.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Çepel N** (1996) *Toprak İlimi*. İÜ Yayın No 3945, Orman Fakültesi Yayın No: 438, İstanbul, 288 s.
- Çopur R** (2001) Ulus Orman İşletmesi Uluyayla Bölgesindeki Kuş Toplulukları Üzerinde Çalışmalar. Yüksek Lisans Tezi, ZKÜ, FBE, Orman Müh., ABD, Bartın, 93 s.
- Daniels Hetrick B A** (1984) Ecology of VA Mycorrhizal Fungi. *VA Mycorrhizae*, eds. Powell C L ve Bagyaraj D J, CRC Press, Boca Raton, Florida, USA, 35-55 pp.
- Daşcı M** (2002) Şekerli Beldesi (Narman-Erzurum) Yayla Vejetasyonunun Mevcut Durumu. Yüksek Lisans Tezi. AÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Davis R M** (1980) Influence of *Glomus fasciculatus* on *Thielaviopsis basicola* root rot of *Citrus*. *Plant Dis.*, 64: 839 - 840.
- 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.
- De Miranda J C C, Harris P J ve Wild A** (1989) Effects of soil and plant phosphorus concentrations on vesicular-arbuscular mycorrhizae in sorghum plants. *New Phytologist*, 112:405-410.
- Dehne H W** (1982) Interactions between Vesicular - Arbuscular Mycorrhizal Fungi and plant pathogens. *Phytopathology*, 72: 1115-1119.
- Dehne H W ve Schönbeck F** (1979) Untersuchungen zum einfluss der endotrappen mykorrhiza auf pflanzenkrankheiten. II. Phenolstoffwecsel und Lignifizierung (The Influence of Endotrophic Mycorrhiza on Plant Diseases. II. Phenolmetabolism and Lignification) *Phytopath. Z.*, 95: 210 - 216.
- Dehne H W, Schönbeck F ve Baltruschat H** (1978) Untersuchungen zum Einfluss der Endotrophen Mycorrhiza auf Pflanzenkrankheiten. 3. Chitinase Aktivitat und Ornithin Zyklus (The influence Endotrophic Mycorrhiza on Plant Disease. 3. Chitinase - Activity and Ornithinecycle), *Z. Pflkrankh.*, 85: 666-678.
- Delen N ve Yıldız M** (1984) Sensivity to benzimidazole compounds in *Fusarium oxysporum f. sp cucumerium*. *The Journal of Turkish Phytopathology*, 13 (2-3): 63-70.
- 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 Mikorrhiza (VAM) Oluşumu Ve Bunun Bitki Gelişimi Ve Dayanıklılıktaki Rolü Üzerinde Araştırmalar. Doktora Tezi, Ege Üni, FBE, Bitki koruma ABD, İzmir, 114 s.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Demir S ve Akköprü A** (2007) Using of Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF) for biocontrol of soil-borne fungal plant pathogens. *Biological Control of Plant Diseases*, ed. Chincholkar S B ve Mukerji K G, Haworth Press, NY, USA, p:17-37.
- Demir S ve Onoğur E** (1999) Bitkilerde Vesiküler-Arbüsküler Mikoriza oluşumunun bitki besleme ve bitki korumadaki önemi. *Anadolu Dergisi*, 9(2): 12-32.
- Demir S, Sipahioğlu H M, Kaya İ, Akköprü A, Usta M ve Aysan E** (2007) Van ve çevresinde Gramineae familyasına ait bitkilerde Arbüsküler Mikorhizal Fungusların (AMF) tür çeşitliliğinin Nested-PCR yöntemiyle belirlenmesi. *TÜBİTAK-TOGTAG 3367 No'lu Proje Kesin Raporu*, 38 s.
- Demir S, Kaya İ, Şavur O B ve Özkan O U** (2008) Van ve çevresinde Gramineae familyası bitkilerinde Arbusküler Mikorhizaların belirlenmesi, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi (J. Agric. Sci.)*, 18(2): 103-111.
- Demirbaş A** (2005) Erozyona uğramış Toprakların Verimliliğinin Arttırılmasında Organik ve Anorganik Materyallerden Yararlanma Olanakları. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Adana, 84s.
- Dodd J C, Thomson B D** (1994) The screening and selection of inoculant arbuscular mycorrhizal and ectomycorrhizal fungi. *Plant and Soil*, 159: 149-158.
- Dosskey M G, Boersma L ve Linderman R G** (1991) Role for the photosynthate demand of ectomycorrhizas in the response of Douglas fir seedlings to drying soil. *New Phytologist*, 117(2): 327-334.
- Dregne H E** (1986) Desertification of arid lands. *Physics of desertification*, ed. F. El-Baz ve M. H. A. Hassan. Dordrecht, The Netherlands: Martinus, Nijhoff.
- Eckert R E, Peterson Jr F F, Wood M K, Blackburn W H and Stephens J L** (1989) *The Role of Soil-Surface Morphology in the Function of Semiarid Rangelands*. Nevada Agricultural Experiment Station Uni. Nevada, Reno, TB-89-01,81.
- Erinç S** (1984) *Klimatoloji ve Metodları*. İÜ Yayın No. 3278, Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü, Yayın No. 2, İstanbul.
- Erman M, Demir S, Özrenk E, Tüfenkçi S, Oğuz 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.
- Ertan E, Kılınç S, Yıldız A ve Şirin U** (2007) Topraksız ortamda çilek yetiştiriciliğinde mikoriza uygulamasının bitki gelişimine ve verime etkileri. *Türkiye V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi (04-07 Eylül 2007)*, Cilt:1 s. 723-728. Erzurum.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Erkovan H İ** (2000) Çiğdemlik Köyü (Bayburt) Mera Vejetasyonları Mevcut Durumu. Yüksek Lisans Tezi, AÜ, FBE, Tarla Bitkileri ABD, Erzurum, 50 s.
- Erkun V** (1999) *Çayır Mera Amenajmanı ve Islahı*. TKB TÜGEM. Ankara, 131s.
- Eruz E** (1979) Toprak tuzluluğu ve bitkiler üzerindeki genel etkileri. *İÜ Orman Fakültesi Dergisi*, Seri B, 29(2): 112–120 s.
- Escudero V ve Mendoza R** (2005) Seasonal variation of Arbuscular Mycorrhizal Fungi in temperate grasslands along a wide hydrologic gradient. *Mycorrhiza*, 15: 291-299.
- Estaun V, Calvet C ve Hayman D S** (1987) Influence of plant genotype on mycorrhizal infection. Response of three pea cultivars. *Plant and Soil*, 103: 295-298.
- 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.
- Finley R D** (2005) Mycorrhizal symbiosis: myths, misconceptions, new perspectives and future research priorities. *Mycologist*, 19 (3), 90-95.
- Foth H D** (1984) *Fundamentals of Soil Science*. 7th Ed. John Wiley and Sons, New York, 420 pp.
- Friese C F ve Allen M F** (1991) The spread of VA Mycorrhizal fungal hyphae in the soil: inoculum types and external hyphal architecture. *Mycologia*, 83: 409-418.
- Friese C F ve Allen M F** (1993) The interaction of harvester ant and Vesicular-Arbuscular Mycorrhizal Fungi in a patchy semi-arid environment: The effects of mound structure on fungal dispersion and establishment. *Functional Ecology*, 7:13-20.
- Garbaye J ve Tacon F L** (1986) Effets de la mycorrhization controlee apres transplantation. *Production des Plantes -Forestiers et Plantations*, 38(3): 201-210.
- George E, Haussler K U, Vetterlein D, Gorgus E ve Marschner H** (1992) Water and nutrient translocation by hyphae of *Glomus Mossea*. *Canadian Journal of Botany*, 70: 2130-2137.
- Gerdemann J W** (1968) Vesicular - Arbuscular Mycorrhiza and plant growth. *Annual Review of Phytopathology*, 6: 397 - 418.
- Genç A** (2006) Ekolojik Tarımda Kullanılabilecek Bazı Mineraller Vve Bunların Mikoriza ve Kompost ile Aktive Edilmesi Üzerinde Bir Çalışma. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, FBE, Toprak ABD, Adana, 66 s.
- Gençkan M S** (1970) *Çayır-Mera (Önemi ve Yararlanma Yerleri)*. EÜ Ziraat Fakültesi Yay.No:147, Bornova-İzmir, 51 s.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Gildon A ve Tinker P B** (1983) Interaction of Vesicular-Arbuscular Mycorrhiza infection and heavy metals in plants. I. The effect of heavy metals on the development of Vesicular-Arbuscular Mycorrhizas. *New Phytologist*, 95: 247-261.
- Gillen R L, McCollum F T, Hodges M E, Brummer J E and Tate K W** (1991) Plant community responses to short duration grazing in tallgrass prairie. *Journal of Range Management*, 44: 124-128.
- 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.
- Giovanetti M ve Mosse B** (1980) An evaluation of techniques for measuring Vesicular - Arbuscular Mycorrhizal infection in roots. *New Phytologist*, 84: 489 -500.
- Gollotte A, Van Tuinen D ve Atkinson D** (2004) Diversity of Arbuscular Mycorrhizal Fungi colonising roots of the grass species *Agrostis capillaris* and *Lolium perenne* in field experiment. *Mycorrhiza*, 14: 11-117.
- Gökbülak F** (1993) Otlatmanın Toprağın Hidro-Fiziksel Özellikleri ve Otlak Vejetasyonu Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, İÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 55 s.
- Gökbülak F** (2006) Vejetasyon analiz yöntemleri, Basılmamış Yüksek Lisans Ders Notları, 98 s.
- Gökbülak F** (2003) Selected physical properties of heavily trampled soils on livestock trails. *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, 53 A (1): 39-46.
- Gökkuş A ve Koç A** (2001) *Mera ve Çayır Yönetimi*, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları No:228, Erzurum.
- Graffis D W, Juengenson E M and Mc Vickar M H** (1985) *Approved Practices in Pasture Management*. The Interstate Printers and Publ. Inc.
- Graham R D, Anderson G D ve Ascher J S** (1981) Absorption of copper by wheat, rye and some hybrid genotypes. *Journal of Plant Nutrition*, 3: 679-686.
- Graham J H ve Menge J A** (1982) Influence of Vesicular - Arbuscular Mycorrhizae and soil phosphorus on take - all disease of wheat. *Phytopathology*, 72: 95-98.
- 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.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Guerin-Laguette A, Conventi S, Ruiz G, Plassard C ve Mousain D** (2003) The ectomycorrhizal symbiosis between *Lactarius deliciosus* and *Pinus sylvestris* in forest soil samples: symbiotic efficiency and development on roots of a rDNA internal transcribed spacer-selected isolate of *L. deliciosus*. *Mycorrhiza*, 13(1): 17-25.
- Guehl J M ve Garbaye J** (1991) The effects of ectomycorrhizal status on carbon dioxide assimilation capacity, water-use efficiency and response to transplanting in seedlings of *Pseudotsuga menziesii* (Mirb) Franco. *Annals of Forest Science.*, 21: 551-563.
- Gül İ, Başbağ M** (2005) Karacadağ'da otlatılan ve korunan meralarda bitki tür ve kompozisyonlarının karşılaştırılması, *Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9(1): 9-13.
- 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 Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, FBE, Tarla Bitkileri ABD, Tekirdağ, 57 s.
- Habte M ve Manjunanth A** (1991) Categories of Vesicular-Arbuscular Mycorrhizal dependency of host species. *Mycorrhiza*, 1: 3-12.
- Haktanır K ve Arcak S** (1997) *Toprak Biyolojisi Ders Kitabı*. A.Ü. Ziraat Fak. Yay. No: 447, Ankara.
- Harley J L** (1975) The mycorrhizal associations. *Encyclopedia of Plant Physiology*, 17: 148–186.
- Harley J L ve Smith S E** (1983) *Mycorrhizal Symbiosis*. Academic P. New York.
- Hayman D** (1981) Mycorrhiza and it's significance in horticulture. *The Plantsman*, 2(4): 214-224.
- Hayman D** (1982) Influence of soils and fertility on activity and survival vesicular - arbuscular mycorrhizal fungi. *Phytopathology*, 72: 1119-1126.
- Hayman D ve Mosse B** (1972) Plant growth to vesicular - arbuscular mycorrhiza. III Increased uptake of labille P from soil. *New Phytologist*, 71: 41-47.
- Heady H F, Child R D** (1994) *Rangeland Ecology and Management*, Westview Press, Oxford, 521 p.
- Hetrick B A D, Hetrick J A ve Bloom J** (1984) İnteraction of Mycorrhizal infection, phosphorus level and moisture stress in growth of field corn. *Canadian Journal of Botany*, 62: 2267-2271.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Hetrick B A D, Wilson G W T, Todd T C** (1992) Relationship of mycorrhizal symbiosis, rooting strategy and phenology among tall grass prairie forbs. *Canadian Journal of Botany*, 70: 1521-1528.
- 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.
- Ho I** (1987) Vesicular-Arbuscular Mycorrhizae of halophytic grasses in The Alvord Desert of Oregon, *Northwest Science*, 61 (3): 148-151.
- Ingham E ve Wilson M** (1999) The Mycorrhizal colonization of six wetland species at sites differing in land use history. *Mycorrhiza*, 9: 233–235.
- Irmak A** (1954) *Arazide ve Laboratuarda Toprağın Araştırılması Metodları*, İÜ Yayın No. 559, Orman Fakültesi Yayın No. 27, İstanbul, 150 s.
- Isaac S** (1992) *Fungal Plant Interactions*. Chapman and Hall, London, UK, p. 418.
- İpek (Gergin) M S** (2001) Mardin İli Çayırpınar Köyü, Doğal Meralarının Ot verimi, Kalitesi ve Botanik Kompozisyonu Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Hr.Ü, FBE, Tarla Bitkileri ABD, Şanlıurfa, 42 s.
- Jabaji-Hare S, Deschere A ve Kendrick B** (1984) Lipid content and composition vesicles of vesicular - arbuscular mycorrhizal fungi of vesicle. *Mycologia*, 76: 1024-1031.
- Jacobsen I** (1992) Phosphorus transport by external hyphae of vesicular - arbuscular mycorrhizas. *Mycorrhizas in Ecosystems*. ed. Read D J, Lewis D H, Fitter A H ve Alexander I J, 48 - 54 pp.
- Jacobsen I ve Rosendahl I** (1990) Carbon flow into soil and external hyphae from roots of mycorrhizal cucumber plants. *New Phytologist*, 115: 77 - 83.
- Jacobsen I, Abott L K ve Robson A D** (1992a) 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.
- Jacobsen I, Abott L K ve Robson A D** (1992b) External hyphae of vesicular - arbuscular mycorrhizal fungi associated with *Trifolium subterraneum* L. 2. Hyphal transport of ³²P over defined distances. *New Phytologist*, 120: 509-516.
- Jansa J, Mozafar A, Anken T, Ruh R, Sanders I R, Frossard E** (2002) Diversity and structure of AMF communities as affected by tillage in a temperate soil. *Mycorrhiza*, 12: 225–234
- Jeffries P, Gianinazzi S, Perotto S, Turnau K, Barea J M** (2003) The contribution of arbuscular mycorrhizal fungi in sustainable maintenance of plant health and soil fertility. *Biology and Fertility of Soils*, 37: 1-16.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Johnson P N** (1976) Effects of soil phosphate level and shade on plant growth and mycorrhizas. *New Zeland Journal of Botany*, 14: 333-340.
- Johnson N C, Tilman D ve Wedin D** (1992) Plant and soil controls on mycorrhizal fungal communities. *Ecology*, 73: 2034–2042.
- Johnson C R and Michelini S** (1974) Effect of mycorrhizae on container grown Acacia. *Proceedings of Florida State Horticultural Society*, 87: 520-522.
- Jun D J ve Allen E B** (1991) Physiological responses of six wheatgrass cultivars to mycorrhizae. *Journal Range Manage*, 44: 336-341.
- Kaçar B** (1984) *Bitki Besleme*. A.Ü.Z.F. Yayınları No: 899, Ders Kitabı: 250, Ankara.
- Kaçar B** (1995) *Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri, III. Toprak Analizleri*. AÜ Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No: 3, Ankara, 705 s.
- Kantarcı M D** (2000) *Toprak İlimi*. İstanbul Üniversitesi Toprak İlimi ve Ekoloji Anabilim Dalı, İÜ Yayın No. 4261, Orman Fakültesi Yayın No. 462, İstanbul, 420 s.
- Kara Ö ve Tilki F** (2001) Mikoriza ve ormancılıkta kullanımı. *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, 51 B (1): 127-139.
- Kara A, Kadioğlu S, Günay G ve Küçük N** (2002) Erzurum, Kars, Ağrı ve Ardahan illerinde Çayır, Mera ve Yem bitkilerine Dayalı Tarımsal Üretim sistemlerinde Üretimi Sınırlayan Faktörler ve Çiftçi Problemlerinin Tespiti Projesi Sonuç Raporu. DATAE Müdürlüğü, Erzurum.
- Karaşahin H** (1995) Yurdumuzda Mera Sorunları. *Standart Çevre*, Ankara, 34: 84-87.
- Kaya Z ve Başaran S** (2006) Bartın Florasına Katkıları. *GÜ Orman Fakültesi Dergisi*, 6(1): 40-62.
- Kendrick B** (1992) *The Fifth Kingdom*. Mycologia Publications. 379 pp.
- 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.
- Kibar B ve Pekşen A** (2007) Ektomikorizanın Tarım ve Ormancılık Bakımından Önemi. *OMÜ Zir. Fak. Dergisi*, 22(2): 232-238.
- Killham K ve Firestone M K** (1983) Vesicular Arbuscular Mycorrhizal mediation of grass response to acidic and heavy metal depositions. *Plant and Soil*, 72: 39-48.
- Kitt D G, Daniels B A H ve Wilson, G W T** (1988) Relationship of soil fertility to suppression of the growth response of mycorrhizal big bluestem in non-sterile soil. *New Phytologist*, 109: 473-481.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Kjøller R ve Rosendahl S** (2001) Molecular diversity of glomalean (arbuscular mycorrhizal) fungi determined as distinct *Glomus* specific DNA sequences from roots of field grown peas. *Mycological Research*, 105(9): 1027-1032.
- Koç A** (1995) Topoğrafya ile Toprak Nem ve Sıcaklığının Mera Bitki Örtülerinin Bazı Özelliklerine Etkileri. Doktora Tezi, AÜ FBE, Tarla Bitkileri ABD, Erzurum, 181 s.
- Koç A, Gökkuş A, Serin Y** (1994) Türkiye’de çayır-meraların durumu ve erozyon yönünden önemi. *Ekoloji ve Çevre Dergisi*, 13: 36-41.
- Koide R T** (1991) Nutrient supply, nutrient demand and plant response to mycorrhizal infection. *New Phytologist*, 117: 365-386.
- Koide R T ve Li M** (1990) On host regulation of the Vesicular-Arbuscular Mycorrhizal symbiosis. *New Phytologist*, 114: 59-65.
- Koide R ve Mooney H A** (1987) Spatial variation in inoculum potential of Vesicular-Arbuscular Mycorrhizal Fungi caused by formation of gopher mounds. *New Phytologist*, 107: 173-182.
- Korkanç S Y** (2003) Bartın Yöresinde Arazi Kullanım Sorunları ve Çözüm Önerileri (Iskalan Deresi Yağış Havzası Örneği). Doktora Tezi, İÜ, FBE, Havza Amenajmanı ABD, İstanbul, 188 s.
- Korkmaz A A** (2005) Farklı Konukçu Bitki Ve Yetiştirme Ortamlarının Mikoriza Üretimi Ve Kalitesi Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, ÇÜ, FBE, Toprak ABD, Adana, 65 s.
- Koske R E ve Gemma J N** (1990) VA Mycorrhizae in strand vegetation on Hawaii: evidence for long-distance codisperm of plants and fungi. *American Journal of Botany*, 77: 466-474.
- Krishna K R, Shetty K E, Dart P J ve Andrews D J** (1985) Genotype dependent variation in mycorrhizal colonization and response to inoculation of pearl millet. *Plant Soil*, 86: 113-125.
- Lambert D H, Baker D E ve Jole H JR** (1979) The role of mycorrhizae in the interactions of phosphorous with zinc, copper, and other elements¹. *Soil Science Society America Journal*, 43: 976-980.
- Lackie S M, Bowley S R ve Peterson R C** (1988) Comparison of colonization among half-sib families of *Medicago sativa* L. by *Glomus versiforme* Bench. *New Phytologist*, 108: 477-482.
- Leopold H J** (1990) Beimfung von Klee mit VA - Mykorrhiza und Rhizobium Zur Ertrags und Qualitätssteigerung. Doktora Tezi, Gießen Uni.
- Leung H M, Ye Z H ve Wong M H** (2007) Survival strategies of plant associated with arbuscular mycorrhizal fungi on toxic mine tailings. *Chemosphere*, 66: 905-915.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Linderman R G** (1988) Mycorrhizal interactions with the rhizosphere microflora: The mycorrhizosphere effect. *Phytopathology*, 78(3): 366-370.
- Linderman R G** (1992) Vesicular-Arbuscular Mycorrhizae and soil microbial interactions. *Mycorrhizae in sustainable agriculture*, ed. Bethlenfalvay G J ve Linderman R G, ASA Publication, 45-71 pp.
- Linderman R G** (1994) Role of VAM fungi in biocontrol. *Mycorrhizae and Plant Health*, ed. Pflieger F L ve Linderman R G, APS Press, USA, 1-17 pp.
- 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.
- Manjunath A ve Habte M** (1991) Root morphological characteristics of host species having distinct mycorrhizal dependency. *Canadian Journal of Botany*, 69: 671-676.
- Marschner H** (1993) Zinc uptake from soils. *Zinc in Soil and Plants*, ed. Robson A D, Kluwer Academic Publishers.
- Marschner H** (1995) Mycorrhizas. *Mineral nutrition of higher plants* (Second Edition), Academic Press. p: 566-595.
- Matsubara Y, Ohba N ve Fukui H** (2001) Effect of Arbuscular Mycorrhizal Fungus Infection on the Incidence of Fusarium Root Rot in Asparagus Seedlings, *Journal of Japan Society Horticulture Science*, 70(2): 202-206.
- Mayo K, Davis R E ve Motta J** (1986) Stimulation of germination of spores of *Glomus versiforme* by spore-associated bacteria. *Mycologia*, 78: 426-431.
- McGee P A ve Baczocha N** (1994) Sporocarpic *Endogonales* and *Glomales* in the scats of rattus and perameles. *Mycological Research*, 98: 246-249.
- Mcllveen W D ve Cole H** (1976) Spore dispersal of endogonaceae by worms, ants, wasps and birds. *Canadian Journal of Botany*, 54: 1486-1489.
- Meharg A A ve Cairney J W G** (2000) Ectomycorrhizas extending the capabilities of rhizosphere remediation. *Soil Biology and Biochemistry*, 32: 1475-1484.
- Merryweather J, Fitter A** (1998) The arbuscular mycorrhizal fungi of *Hyacinthoides non-scripta*: I. Diversity of fungal taxa. *New Phytologist*, 138: 117-129.
- Miller S ve Bever J** (1999) Distribution of Arbuscular Mycorrhizal Fungi in stands of the wetland grass *Panicum Hemitomon* along a wide hydrologic gradient. *Oecologia*, 119: 586-592.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- 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.
- Mohammed A, Mitra B ve Khan A G** (2004) Effects of sheared-root inoculum of *Glomus intraradices* on wheat grown at different phosphorus levels in the field. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 103(1): 245-249.
- Morandi D** (1996) Occurrence of phytoalexins and phenolic compounds in endomycorrhizal interactions and their potential role in biological control. *Plant and Soil*, 185(2): 241-251.
- Morecroft M D, Taylor M E ve Oliver H R** (1998) Air and soil microclimates of deciduous woodland compared to an open site. *Agricultural and Forest Meteorology*, 90:141-156.
- Morton J B** (1988) Taxonomy of VA mycorrhizal fungi: classification, nomenclature and identification. *Mycotaxon*, 32: 267-324.
- Morton J B ve Bentivenga S P** (1994) Levels of diversity in endomycorrhizal fungi (*Glomales*, *Zygomycetes*) and their role in defining taxonomic and non - taxonomic groups. *Plant and Soil*, 159: 47-59.
- Moser M ve Haselwandter K** (1975) Ecophysiology of mycorrhizal symbiosis. *Encyclopedia of Plant Physiology*, 12: 391-421.
- Mosse B** (1967) Effects of host nutrient status on mycorrhizal infection. *Annual Report of the Rothamsted Experiment Station*, 79 p.
- Mosse B** (1973a) Advances in the study of Vesicular - Arbuscular Mycorrhiza. *Annual Review of Phytopathology*, 11: 429-454.
- Mosse B** (1973b) Plant growth responses to Vesicular- Arbuscular Mycorrhizae. IV. In soil given additional phosphate. *New Phytologist*, 72: 127-136.
- Mosse B, Powell C L I and Hayman D S** (1976) Plant growth responses to vesicular - Arbuscular mycorrhiza. IX. Interactions between VA Mykorrhiza, rock phosphate and symbiotic nitrogen fixation. *New. Phytologist*, 76: 331-342.
- MTA** (2002) İnağzı ve Subatik mağaralarına ait planlar, MTA Ankara.
- Muchovej R M** (2001) Importance of mycorrhizae for agricultural crops. University of Florida, *Extension Institute of Food Agricultural Sciences*, SS-AGR-170.
- Mukerji K G, Chamola B P ve Singh J** (2000) *Mycorrhizal Biology*, Kluwer Academic Plenum Publishers.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Nixon W M ve Erkun V** (1974) *Pratik Mera Islahının Ana Hatları. Ziraat Vekaleti Yayınları*. Ankara, s. 6-7.
- Norton B E** (1995) Range Vegetation Analysis (Yayınlanmamış Ders Notları). Utah State University, Logan, Utah, U.S.
- Ocampo J A ve Azcon R** (1985) Relationship between the concentration of sugars in the roots and VA mycorrhizal infection. *Plant and Soil*, 86: 95-100.
- 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 Köyşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü, Yayın No:664, Seri No:62, Ankara, 290 s.
- Ortaş İ** (1995) Mikorizanın (Mycorrhizae) besin elementleri (özellikle fosfor) alımındaki mekanizmaları. *Toprak ve Çevre Sempozyumu*, Cilt II, Ankara, 1995.
- 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.
- Ortaş İ, Ergün B, Ortakçı D, Ercan S ve Köse Ö** (1999) Mikoriza sporlarının üretim tekniği ve tarımda kullanım olanakları. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23(4): 959-968.
- Öner T** (2006) Korunan Otlatılan ve Sürülüp Terkedilen Mera Alanlarının Bitki Örtülerinin Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, AÜ, FBE, Tarla Bitki. ABD, Erzurum, 41 s.
- Özcan H** (1998) Vesiküler-Arbüsküler Mycorrhizanın Asit ve Alkalın Topraklarda Yetiştirilen Mısır Bitkisinde Fosfor Alımına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üni. FBE, Toprak ABD, Ankara, 79 s.
- Özcan H ve Taban S** (2000) VA-mycorrhizanın alkalın ve asit toprakta yetiştirilen mısır bitkisinin gelişimi ile fosfor, çinko, demir, bakır ve mangan konsantrasyonlar üzerine etkisi. *Turkish Journal of Biology*, 24: 629-635.
- Özcan M** (2003) Düzce Ovası Çayır ve Meraların Tespiti ve Sorunları. Yüksek Lisans Tezi, AİBÜ, FBE, Havza Amenajmanı ABD, Düzce, 114 s.
- Özcan M** (2010) İzmit-Yuvacık Havzası Orman İçi Meraları ve Mera Vejetasyonu Karakteristikleri. Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi, FBE, Havza Amenajmanı ABD, İstanbul, 160 s.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Özrenk E, Demir S ve Tüfenkçi Ş** (2003) Peyniraltı suyu uygulaması ile *Glomus intraradices* ve *Rhizobium cicer* inokulasyonlarının nohut bitkisinde bazı gelişim parametrelerine etkileri, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi (J. Agric. Sci.)*, 13(2): 127-132.
- Öztaş T, Koç A ve Çomaklı B** (2003) Changes in vegetation and soil properties along a slope on overgrazing and eroded rangelands. *Journal of Arid Environment*, 55: 93-100.
- Özüdoğru M Ü** (2000) Çayır ve meraların önemi. *A.G.M. Teknik Bülteni*, 79: 6-8.
- Özyuvacı N** (1999) *Meteoroloji ve Klimatoloji*. İÜ Yayın No. 4196, Orman Fakültesi Yayın No. 460, İstanbul, 369s.
- 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.
- Perrin R ve Salerno M I** (1994) Current developments in research related to the influence of mycorrhizae and plant protection and resistance to abiotic stresses. *Mycorrhizas in Integrated Systems From Genes to Plant development Proceedings of the Fourth European Symposium on Mycorrhizas*, ed. Azcon-Aguilar C ve Barea J M), Granada 401-406 pp.
- Peterson R L ve Farquhar M L** (1994) Mycorrhizas - integrated development between root and fungi. *Mycologia*, 86 (3): 311-326.
- Phillips J M ve Hayman D S** (1970) Improved procedure for cleaning roots and staining parasitic and Vesicular-Arbuscular Mycorrhizal Fungi for rapid assesment of infection. *Transactions of the British Mycological Society*, 55: 158-161.
- Picone C** (2000) Diversity and abundance of arbuscular-mycorrhizal fungus spores in tropical forest and pasture. *Biotropica*, 32: 734-750.
- Plaster E J** (1992) *Soil Science and Management*. Second Edition. Delmar Publishers Inc., Albany, New York, USA, 514 pp.
- Podila G K ve Douds D D Jr** (2001) *Current advances in mycorrhizae research*. ISBN: 0-89054-245-7, APS Press, Minnesota, USA.
- Poss J A, Pond E, Menge J A ve Jarrell W M** (1985) Effect of salinity on mycorrhizal onion and tomato in soil with and without additional phosphate. *Plant and Soil*, 88(3): 307-319.
- Powell C L** (1980). Mycorrhizal infectivity of eroded soils. *Soil Biology and Biochemistry* 12, 247-250.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Pulatkan M ve Var M** (2010) Ormancılık ve peyzaj mimarlığında mikoriza aşılı fidanların kullanımı ve faydaları. *III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi* 20-22 Mayıs 2010, Cilt:IV, Sayfa: 1431-1438.
- Raj J, Bagyaraj D J ve Manjunath A** (1981) Influence of soil inoculation with Vesicular-Arbuscular Mycorrhiza and a phosphate-dissolving bacterium on plant growth and ³²P uptake. *Soil Biology and Biochemistry*, 13(2): 105-108.
- Read D J** (1983) The biology of mycorrhiza in the Ericales. *Canada Journal of Botany*, 61: 985-1004.
- Reddel P ve Spain A V** (1991) Earthworms as vectors of viable propagules of mycorrhizal fungi. *Soil Biology and Biochemistry*, 23: 767-774.
- Redecker D** (2000) Specific PCR primers to identify arbuscular mycorrhizal fungi within colonized roots, *Mycorrhiza*, 10: 73-80.
- Redhead J F** (1977) Endotrophic mycorrhizas in Nigeria: Species of the Endogonaceae and their distribution. *Transactions of the British Mycological Society*, 69: 275-280.
- 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.
- Renaud V ve Rebetez M** (2009) Comparison between open-site and belowcanopy climatic conditions in Switzerland during the exceptionally hot summer of 2003, *Agricultural and Forest Meteorology*, 149: 873-880.
- Rhodes L H** (1980) The use of mycorrhizae in crop production systems. *Outlook on Agriculture*, 10(6): 275-281.
- Rhodes L H ve Gerdemann J W** (1975) Phosphate uptake zones of mycorrhizal and non - mycorrhizal onions. *New Phytologist*, 75: 555-561.
- Rincon A, Alvarez I F ve Pera J** (2001) Inoculation of containerized *Pinus pinea* L. seedlings with seven ectomycorrhizal fungi. *Mycorrhiza*, 11 (6): 265-271.
- Ritter E, Dalsgaard L ve Einhorn K S** (2005) Light, temperature and soil moisture regimes following gap formation in semi-natural beech-dominated forest in Denmark. *Forest Ecology and Management*, 2006, 15-33.
- 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.
- Schenck N C** (1991) *Methods And Principles Of Mycorrhizal Research*, APS Press, 244 p.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Schenck N C, Smith G S** (1982) Additional new and unreported species of mycorrhizal fungi (Endogonaceae) from Florida. *Mycologia*, 74(1): 77-93.
- Schönbeck F** (1980) Endomycorrhiza in Relation to Plant Diseases. *Soil - Borne Pathogens*, ed. Schippers B ve Gams W, Academic Press, New York, 271 – 280 pp.
- Schubert A ve Hayman D S** (1978) Plant growth responses to Vesicular-Arbuscular Mycorrhizae. XVI. Effectiveness of different endophytes at different levels of soil phosphate. *New Phytologist*, 103: 79-80.
- Schübler A, D Schwarzott ve C Walker** (2001) A new fungal phylum, the *Glomeromycota*: phylogeny and Evolution. *Mycological Research*, 105 (12): 1413-1421.
- Sengupta A, Chaudhuri S** (2002) Arbuscular mycorrhizal relations of mangrove plant community at the Ganges river estuary in India. *Mycorrhiza*, 12: 169-174.
- Setälä H, Kulmala P, Mikola J ve Markkola A M** (1999) Influence of ectomycorrhiza on the structure of detrital food webs in pine rhizosphere. *Oikos*, 87: 113-122.
- Sharif M ve Moawad A M** (2006) Arbuscular Mycorrhizal incidence and infectivity of crops in North West Frontier Province of Pakistan. *World Journal of Agricultural Sciences* 2(2): 123-132.
- 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.
- Short L R and Woolfolk E J** (1956) Plant vigor as a criterion for range condition. *Journal of Range Management*, 9: 66-69.
- Sieverding E** (1991) *Vesicular-Arbuscular Mycorrhizae management in tropical agroecosystems*. Technical Cooperation. Federal Republic of Germany, 372 pp.
- Siqueria J O, Safir G R ve Nair M G** (1991) Stimulation of Vesicular - Arbuscular Mycorrhiza formation and growth of white clover by flavonoid compounds. *New Phytologist*, 118, p. 87-93.
- 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.
- Sjöberg J** (2005) Arbuscular Mycorrhizal Fungi—occurrence in Sweden and interaction with a plant pathogenic fungus in Barley. *Doctoral dissertation* ISBN 91-576-7032-3, ISSN 1652-6880.
- Skujins J ve Allen M F** (1986) Use of mycorrhizae for land rehabilitation. *Mircen Journal*, 2: 161-176.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Smith S E, Robson A D and Abbott L K** (1992) The involvement of mycorrhizas in assement of genetically dependt efficiency of nutrient uptake and use. *Plant and Soil*, 146: 169-172.
- Smith S E ve Read D J** (1997) *Mycorrhizal Symbiosis. (Vesicular-Arbuscular Mycorrhizas)* Academic Press, London, 9-161 pp.
- Smith S E ve Read D J** (2008) *Mycorrhizal Symbiosis*. Third Edition (Hardcover). Academic Pres is an imprint of Elsevier, NewYork, 800 p.
- Srivastava D, Kapoor R, Srivastava S K, Mukerji K G** (1996) Vesicular arbuscular mycorrhiza-an overview. *Concepts in Mycorrhizal Research*, ed. Mukerji K G, Kluwer Academic Publishers, 1-39 pp.
- Stoppler H, Kolsch E ve Vogtmann H** (1990) Vesicular-arbuscular mycorrhiza in varieties of winter wheat in a low external input system. *Biological Agriculture and Horticulture*, 7: 191-199.
- Su Y Y ve Guo L D** (2007) Arbuscular mycorrhizal fungi in non-grazed, restored and over-grazed grassland in the Inner Mongolia stepe. *Mycorrhiza*, 17: 689–693 DOI 10.1007/s00572-007-0151-4.
- Swaminathan K** (1978) Responses of three crop species to vesicular-arbuscular mycorrhizal infection on zinc-deficient Indian soils. *New Phytologist*, 82: 481-487.
- Şengönül K, Kara Ö, Palta Ş, Şensoy H** (2009) Bartın uluyayla yöresindeki mera vejetasyonunun bazı kantitatif özelliklerinin saptanması ve ekolojik yapının belirlenmesi, Bartın Üniversitesi, *Orman Fakültesi Dergisi*, 11(16): 81-94.
- Şensoy H** (2010) Yamaç Şekillerinin Toprak Erozyonuna Etkilerinin Araştırılması, Doktora Tezi, Bartın Üniversitesi, FBE, Havza Amenajmanı ABD, Bartın, 163 s.
- Tao L ve Zhiwei Z** (2005) Arbuscular mycorrhizas in a hot and arid ecosystem in southwest China, *Applied Soil Ecology*, 29: 135–141.
- Tarman Ö** (1972) *Yem Bitkileri, Çayır Mera Kültürü* Cilt I. AÜ Ziraat Fakültesi Yayınları: 464, Ders Kitabı. Ankara, 157 s.
- Tekeli S ve Mengül Z** (1991) Orman içi Merada Topografyanın Botanik Kompozisyona ve Verim Üzerine Etkisi. *Türkiye II. Çayır-Mera ve Yem Bitkileri Kongresi*, 28-31 Mayıs 1991, İzmir, s. 139-149.
- 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.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- 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** (1994) Possible role of soil microorganisms in aggregation in soils. *Plant and Soil*, Vol: 159, No: 1 p. 115-123.
- 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.
- Tomanbay M** (2008) *Dünyada Su ve Küresel Isınma Sorunu*. Phoenix Yayınevi, Ankara.
- Torres-Barragán A, Zavaleta-Mejía E, González-Chávez C ve Ferrera-Cerrato R** (1996) The Use of Arbuscular Mycorrhizae to control onion white rot (*Sclerotium cepivorum* Berk.) under field conditions. *Mycorrhiza*, 6: 253–257.
- Topay M** (2003) Bartın-Uluyayla Peyzaj Özelliklerinin Rekreasyon-Turizm Kullanımları Açısından Değerlendirilmesi Üzerinde Bir Araştırma. Doktora Tezi, AÜ, FBE, Peyzaj Mimarlığı ABD., Ankara, 210 s.
- Tosun F ve Altın M** (1986) *Çayır-Mera-Yayla Kültürü ve Bunlardan Faydalanma Yöntemleri* (2. Baskı). OMÜ Yayınları No:5, Samsun.
- Toth R, Toth D, Starke D ve Smith D R** (1980) Vesicular- arbuscular mycorrhizal colonization in *Zea mays* affected by breeding for resistance to fungal pathogens. *Canadian Journal Botany*, 68(5): 1039-1044.
- Tuncel A** (1994) Edirne İli Doğal Meralarının Önemli Yabani Ot Türleri ile Bunların Gelişme Biyolojileri. Yüksek Lisans Tezi, TÜ, FBE, Tarla Bitkileri ABD, Edirne, 74 s.
- Tung T ve Avcıoğlu R** (1990) Vejetasyon Ölçme Yöntemleri (Nokta Çerçeve Yöntemi). *Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları Dergi Serisi*, No: 72, Sayı 2, Cilt 36, İzmir.
- Türüdü Ö A** (1986) *Toprak Bilgisi*. KTÜ Genel Yayın No. 104, M. Y. O. Yayın No. 1, Trabzon, 165 s.
- Tüfenkçi Ş, Demir S ve Erdal İ** (2000) Vesiküler-Arbusküler Mikorrhiza (VAM) aşılmasının azotlu ve fosforlu gübrelerle gübrelenmiş nohut bitkisinin N ve P içeriği üzerine etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi (J. Agric. Sci)*, 10: 19-23.
- 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.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Uluocak N** (1977) Doğal meralar ve orman meraları. *Gıda-Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Ziraat İşleri Genel Müdürlüğü, çayır- mera ve yem bitkileri semineri*, 20-27 Haziran, Erzurum.
- Uluocak N** (1978) *Kırklareli Yöresi Orman içi Vejetasyonunun Nitelikleri ve Bazı Kantitatif Analizleri*. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İÜ Yayın No: 2407, O.F. Yayın No: 253, İstanbul, 116 s.
- Uluocak N** (1984) *Toprak Koruması ve Yem Niteliği Bakımından Türkiye'nin Doğal Otlak Bitkileri II. Baklagiller*. İÜ Orman Fakültesi Yayınları, İÜ Yayın No: 3198, Orman Fakültesi Yayın No: 358, İstanbul, 159 s.
- URL-1** (2009) http://www.world-of-fungi.org/Mostly_Mycology/Diane_Howarth/types.jpg
- URL-2** (2011) <http://davesgarden.com/guides/articles/view/722/>
- URL-3** (2009) <http://www.sft66.com/fungi/html/vam.html>
- URL-4** (2009) http://www.biology.ed.ac.uk/research/groups/jdeacon/FungalBiology/fig13_1b.jpg
- URL-5** (2009) <http://www.unifr.ch/plantbio/new/didier/fig4.jpg>, [Fig5.jpg](http://www.unifr.ch/plantbio/new/didier/fig5.jpg)
- URL-6** (2009) <http://bugs.bio.usyd.edu.au/Mycology/images/Topics/Ecology/GlomusSpore.jpg>
- URL-7** (2009) <http://bugs.bio.usyd.edu.au/Mycology/images/Topics/Ecology/AcaulosporaSpore.jpg>
- URL-8** (2011) <http://invam.caf.wvu.edu/fungi/taxonomy/Glomaceae/Glomus/intraradices/intrarad.htm>
- URL-9** (2009) <http://www.iab.uni-karlsruhe.de/heisenberg/286.php>
- URL-10** (2009) <http://invam.caf.wvu.edu/collection/pubs/abstracts/mycorhiz.JPG>
- URL-11** (2011) http://www.dpi.vic.gov.au/dpi/vro/vrosite.nsf/pages/soilhealth_biology_important
- URL-12** (2011) <http://www.megagro.com/mycoboost.htm>
- URL-13** (2010) http://www.tarim.gov.tr/Duyurular_haber_Detayli_Gosterim.html?NewsID=299
- URL-14** (2010) http://www.agm.gov.tr/Faaliyetler/08_AGM_FAALiyET_MERAIslaH.pdf
- URL-15** (2007) http://www.millidegerlerikorumavakfi.net/dogal_zenginlik3.html
- URL-16** (2011) http://www.sdte.ca/index.php?page=Case-Study-3-Advancing-Agriculture-Mikro-Tek&hl=en_CA
- Vaidya G S, Shrestha K, Wallander H** (2008) Effect of plant residues on AM Fungi. *Scientific World*, 6(6): 85-88.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Vallentine J F** (2000) *Grazing Management*. Provo, Utah, 659 pp.
- Van Tuinen D, Jacquot E, Zhao B, Gollotte A ve Gianinazzi-Pearson V** (1998) Characterization of root colonization profiles by a microcosm community of arbuscular mycorrhizal fungi using 25S rDNA-targeted nested PCR. *Molecular Ecology*, 7: 879-887.
- van der Heijden M G A, Bardgett R D, van Straalen N M** (2008) The unseen majority: soil microbes as drivers of plant diversity and productivity in terrestrial ecosystems. *Ecology Letters*, 11: 296-310.
- Var M ve Pulatkan M** (2006) Mikorizalı Fidan Üretimi ve Karayolu Bitkilendirmelerinde Mikorizalı Fidanların Kullanımı, KTÜ Araştırma Fonu, Proje No: 2005.113.03.3, Trabzon.
- Vidhayasekaran P** (1997) Pathogenesis-related proteins and other antifungal proteins. Fungal pathogenesis in plants and crops. ed. Vidhayasekaran P, M. Dekker press, New-York, 264-338 pp.
- Viebrock H** (1998) Ursachen der Erhöhung des Phosphat-Aneignungs-Vermögens Von Pflanzen Durch VA- Mykorrhiza. Ph. D. Thesis, Universität Göttingen, Germany.
- Walker C, Trappe J M** (1993) Names and epithets in the Glomales and Endogonales. *Mycological Research*, 97: 339-344.
- 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.
- Webster J ve R W S Weber** (2007). *Introduction to Fungi*. Cambridge University Press. 875 pp.
- Wilcox H E** (1971) Morphology of ectomycorrhizae in *Pinus resinosa*. *Mycorrhizae*, ed. Hacskeylo E, U.S. Dept.Agr. Misc. Publ., 54 - 68 pp.
- Wilcox H E** (1991) Morphology and development of Ecto- and Ectendomycorrhizae. *Methods and principles of mycorrhizal research*, ed. Schenck N C, 103-113pp.
- Williams W D, McGinn S M ve Dormaar J F** (1993) Influence of litter on herbage production in the mixed prairie. *Journal of Range Management*, 46: 320-324.
- Yamanoğlu G Ç** (2006) Türkiye’de Küresel Isınmaya Yol Açan Sera Gazı Emisyonlarındaki Artış ile Mücadelede İktisadi Araçların Rolü. Yüksek Lisans Tezi, AÜ, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sosyal Çevre Bilimleri ABD, Ankara, 139s.
- Yıldız A** (2009) Mikoriza ve Arbüsküler Mikoriza Bitki Sağlığı İlişkileri, *Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6(1): 91–101.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Yılmaz F** (2007) Erfelek Barajı Yağış Havzasında (Sinop) Farklı Arazi Kullanım Şekilleri Altındaki Toprakların Bazı Hidro-Fiziksel Özelliklerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, AİBÜ, FBE, Havza Amenajmanı ABD, Bolu 115 s.
- Yılmaz H** (2004) Bartın kentinin çayır vejetasyonu üzerinde gözlemler. *Ekoloji Dergisi*, 51: 26-32.
- Yönter G ve Geren H** (2006) Farklı Mera Karışımlarının Laboratuvar Koşullarında Su Erozyonuna Etkisi Üzerinde Ön Araştırmalar. *EÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 43(1): 121-131.
- Yücel C** (2007) Buğday Ve Yabani Türlerinin Beslenme Ve Verim Yönünden Mikorizaya Bağımlılığının Araştırılması. Doktora Tezi, ÇÜ, FBE, Tarla Bitki. ABD, Adana 164s.
- Yücel S** (1989) Domates Fusarium solgunluguna (*Fusarium oxyporum* Schlecht. *F. Sp. lycopersici* (Sacc.) Synd. and Hans) karsi biyolojik kontrolde antagonistlerin ve toprak solarizasyon uygulamasının karşılıklı etkileşimlerinden yararlanma olanakları üzerine araştırmalar. *Adana Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Araştırma Yayınları Serisi*, Yayın No: 64, Adana, 108.
- Zhang Y F, Wang P, Yang Y F , Bi Q, Tian S Y, Shi XW** (2011) Arbuscular mycorrhizal fungi improve reestablishment of *Leymus chinensis* in bare saline-alkaline soil: Implication on vegetation restoration of extremely degraded land. *Journal of Arid Environments*, 75: 773-778.

ÖZGEÇMİŞ

Şahin PALTA 1980 yılında Hatay ili, İskenderun ilçesinde doğdu. İlk ve orta öğrenimini Hatay'ın İskenderun ilçesinde tamamladı. 1997 yılında Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümünü kazandı. 1998 yılında İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümüne yatay geçiş yapan Şahin PALTA 2001 yılında Orman Mühendisliği bölümünü bitirerek Orman Mühendisi Ünvanını aldı. 2002–2003 yılları arasında yedek subay olarak askerlik görevini tamamladı. 2005 yılında Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümüne Araştırma Görevlisi olarak atandı. 2005-2008 yılları arasında Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde Yüksek Lisans Programını bitirerek Orman Yüksek Mühendisi Ünvanını aldı. Aynı yıl Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalında Doktora Programına başladı. Evli ve bir çocuk babası olan Şahin PALTA İngilizce bilmektedir.

ADRES BİLGİLERİ:

Adres: Bartın Üniversitesi Orman Fakültesi
Orman Mühendisliği Bölümü
74100 Ağdacıköyü/Bartın

Tel: 0505 674 6520 / 0378 223 5149

Faks: 0378 223 5066

E-Posta: sahinpalta@hotmail.com