



BARTIN YÖRESİ ARDIÇ YAYLASI GRAMİNELERİNDEKİ ARBUSKÜLER MİKORİZAL FUNGUSLARIN (AMF) BELİRLENMESİ

Şahin PALTA¹, Ömer KARA², Semra DEMİR³, Kamil ŞENGÖNÜL⁴, Hüseyin ŞENSOY¹

¹ Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Bartın.

² Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Trabzon.

³Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Van.

⁴ İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, İstanbul.

ÖZET

Karasal ekosistemler içinde meralar önemli karbon havuzlarından biridir. İklimin düzenlenmesi açısından önemli görevler yapmaktadırlar. Meralarda yapılan aşırı otlatma ve gereğinden fazla kimyasal gübre kullanılması gibi yanlış uygulamalar toprak organizmaları ve bitki kökleri arasındaki ekolojik dengeyi bozmaktadır. Buna karşılık aşırı otlatma baskısı altındaki bitkilerin kendilerini toparlamasında mikorizal funguslarınolumlu katkılar sağladığı bilinmektedir. Bu nedenle mera ekosistemlerindeki mikorizal oluşumların ortaya konması önem arz etmektedir. Bartın yöresi Ardıç Yaylası'nda yapılan bu çalışmada Gramineae familyasına ait bitkilerin rizosfer bölgesinden alınan toprak örneklerinde arbusküler mikorizal fungusların varlığı araştırılmıştır. Araştırma alanında, Gramineae familyasına ait farklı 14 takson belirlenmiştir. Gramineae familyasına ait toplam 50 bitkinin 35 tanesinde 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). Mikorizal yaşamın görülmeyen bitkiler *Agrostis gigantean* Roth, *Bromus racemosus* L. ve *Danthonia decumbens* (L.) DC. türleridir. Mikorizal yaşamın görüldüğü tüm bitkilerde fungal simbiyont olarak *Glomus* cinsi fungusların mevcut olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Arbusküler Mikorizal Funguslar (AMF), Mera, Vejetasyon analizi, Toprak özellikleri

DETERMINATION of ARBUSCULAR MYCORRHIZAL FUNGI (AMF) From GRAMINEAE FAMILY PLANTS in ARDIC RANGELAND in BARTIN PROVINCE

ABSTRACT

In rangeland ecosystems, the majority of carbon is stored in soils, so soil carbon sequestration is the main potential. Misusage of rangelands, overgrazing, excess chemical fertilizer usage, etc. disrupts the ecological balance and damages the relation between soil organisms and plant roots. Livestock grazing have an impact on arbuscular mycorrhizae in soil, especially when the grazing is highly intensive.. The present study was carried out in Ardıç rangeland in Bartın province. Arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) on the roots of range plants from Gramineae family were studied. In the study area, 14 different taxon of Gramineae family were found. AMF formation was found on 35 out of 50 plants of Gramineae family. AMF symbiosis was found on 70% of the range plants. Colonization percentage was found highest in *Cynosorus cristatus* L. (37.14%), lowest in *Agrostis capillaris* L. (7.68%) and average was 16.99%. *Agrostis gigantean* Roth, *Bromus racemosus* L. and *Danthonia decumbens* (L.) DC. species had no mycorrhizal formations. *Glomus* genus was found on all plants that had mycorrhizal formation.

Key Words: Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF), Rangeland, Vegetation analysis, Soil properties

1.GİRİŞ

AMF, bitki gelişimini, özellikle bitki besin maddesi miktarlarının kritik seviyelerde olduğu marjinal topraklarda ve koşullarda teşvik etmektedir. Bu teşvik, ortak yaşama 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 faydalanmaktadır (Demir, 1998).

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

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 göre obligat patojenlere karşı daha dayanıklı olabilmektedir (Demirve Onoğur, 1999).

Mikorizal fungus ile bitki arasındaki işbirliği bitkilerin mikorizal fungusa karbonhidrat ve bazı organik maddeleri, fungusun da bitkiye besin elementi ve su sağlaması ile gerçekleşmektedir (Rhodes, 1980; Bolan vd., 1987; Li vd., 1991).

AMF, bitkiye besin alınımını artırmanın yanı sıra, bitkinin tuzlu ve kurak koşullara, ağır metal toksisitesine ve sıcaklık stresine karşı dayanıklılığını artırmakta, bitkinin, büyümeyi 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 engellemektedirler (Tisdall, 1994). Mikorizal funguslar, kök yenilenmesini teşvik eder, bitki büyümesini hızlandırır ve kimyasal gübre kullanımını azaltır (Kara ve Tilki, 2001).

Ülkemizde mikoriza ile ilgili araştırmalar çok yeni olup, son yıllarda bu konu üzerinde gittikçe artan oranda araştırma projeleri yürütülmeye ve elde edilen endemik mikorizal fungus türlerinin pratiğe aktarılmasına yönelik çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. Özellikle toprak kaynaklı hastalıklarla mücadelenin güç ve pahalı olması nedeniyle pratikte kullanılabilir endemik 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 Arbüsküler Mikorizal Fungusların (AMF) tespiti ile yapılan 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. Ülkemizin yoğun ve düzensiz şekilde otlatılan mera alanlarında bulunan mera bitkilerinin kendilerini tekrar yenileyebilmeleri; yoğun otlatma ve ekstrem iklim ve toprak koşullarına dayanabilmeleri için desteklenmeleri gerekmektedir. Mera alanlarının rehabilitasyonu için sentetik gübrelerin kullanılması düşüncesi bilimsel çevrelerde gittikçe azalmaktadır. Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de mera ıslah çalışmalarında mikoriza aşılama gibi doğal yöntemlerin kullanılması güncel hale gelmektedir. Bunun için mevcut AM funguslarının bir an önce belirlenerek bunlardan aktif olanlarının çoğaltılması, mera ıslah ve toprak koruma çalışmalarında kullanılması gerekmektedir.

**BARTIN YÖRESİ ARDIÇ YAYLASI GRAMİNELERİNDEKİ
ARBUSKÜLER MİKORİZAL FUNGUSLARIN
(AMF) BELİRLENMESİ**

Bu çalışmanın amacı; Bartın Yöresi Ardıç Yaylası'ndabulunan Graminae familyasına ait bitkilerde, AMF kolonizasyon durumunu, toprak özelliklerini ve botanik kompozisyonuaraştırmaktır. Bu amaçla arbusküler mikorizal fungusların teşhisi, konukçu bitkilerdeki kolonizasyon durumu, toprak, iklim ve mevkii özellikleri ortaya konacaktır. Böylece çeşitli arbusküler mikorizal funguslara ait yetiştirme ortamı şartları belirlenmiş olacaktır. Araştırmanın diğer bir önemi gelecekte yapılacak mera ıslah çalışmalarında arbusküler mikorizal fungusların kullanımı için temel çalışma niteliğinde olmasıdır. Ayrıca elde edilecek verilerin ileride bu yöre ve/veya bu yöreye yakın yerlerde mera ıslah çalışmalarında kullanılması düşünülmektedir.

2. MATERYAL VE METOD

Bu çalışma, Bartın İli Ardıç Yaylası'nda bulunan *Gramineae* familyasına ait türler üzerinde yapılmıştır. 2010 Haziran-Temmuz aylarında örnek alanlara gidilmiş bitki örnekleri ve bu bitkilerin rizosfer bölgesinden toprak örnekleri alınıp Arbusküler Mikorizal Fungusların (AMF) simbiyotik durumları incelenmiştir. Çalışmada rastgele 10 adet örnek alan seçilmiş ve her örnek alandan 5 adet toprak örneği alınmıştır. AMF ve toprak analizleri için toplamda 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 ve kurutma ve saklama için) toplanmıştır. Toprak analizleri (tekstür, pH, organik madde, kireç, tuzluluk, hacim ağırlığı, tane yoğunluğu, gözenek hacmi) için silindir ile toprak örnekleri alınmıştır.

2.1. Araştırma Alanına Ait Genel Bilgiler

Bartın İli Batı Karadeniz Bölgesi'nde yer almaktadır. Bartın, denizden yaklaşık 12 km içeridedir. Bartın2143 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 (Şekil 2.1).



Şekil 2.1 Araştırma alanının ülke içindeki konumu (a) ve Batı Karadeniz içindeki konumu(b).



Şekil 2.2 Ardıç Yaylası'ndan bir görünüm (Palta, 2010).

Bartın-Ardıç Yaylası, Bartın İli idari sınırlarının güneybatı bölümü ile Karabük İli idari sınırlarının kuzey bölümünde yer almaktadır. Alan amenajman planında "ot" simgeleri ile gösterilen orman toprağıdır. Ardıç Yaylası'nın ortalama rakımı 1300 m. dir. Yayla düzlüğünün alanı yaklaşık 10 ha'dır.

Araştırma alanında, *Abies* sp.(Gökmar), *Fagus orientalis* Lipsky (Doğu Kayını), *Populus* sp.,(Kavak), *Acer* sp. (Akçaağaç), *Prunus* sp. (Kiraz) ile bir çok ağaççık çalı ve geofitler bulunmaktadır (Şekil 2.2). Otsu vejetasyon ayrıca ayrıntılı bir şekilde değerlendirilmiştir.

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

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). 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 (b3') bulunan bir iklimdir. Buna göre Ardıç Yaylası, AC2'rb3' işaretleri ile gösterilen çok nemli, düşük sıcaklıkta, su açığı yok veya pek az olan okyanusal iklim etkisine yakın bir iklim tipine sahiptir.

2.2 METOD

2.2.1 AM Funguslarının İzolasyonu

Arbusküler mikorizal fungusları izole etmek amacıyla 2010 yılında Haziran-Temmuz aylarında Gramineae familyasına ait bitkilerin yaklaşık 0-30 cm derinlikten toprak örnekleri alınmıştır. Çalışma sırasında GPS yardımıyla toprak örneklerinin alındığı bölgenin koordinatları da belirlenmiştir. 2mm lik elekten geçirilen ve polietilen torbalara konan toprak örnekleri tuzak bitki tohum ekimleri yapıncaya kadar kuru koşullarda (+4°C) muhafaza edilmiştir. Arbusküler mikorizaların topraktan izolasyonunda tuzak bitki olarak mısır bitkisi (*Zea mays*) kullanılmıştır. Mısır tohumları 30 dakika süre ile, Procholaraz solüsyonu içinde (Leopold, 1990) bekletilmiş daha sonra steril destile su ile yıkanmışlardır. Ayrıca, izolasyon çalışmalarında kullanılan saksılar %10'luk formalinli sudan geçirilerek dezenfekte edilmişlerdir. Muhafaza edilen toprak örnekleri, steril dişli dere kumu ile 1:1 oranında karıştırılarak seyreltilmiş, seyreltilen izolasyon toprakları saksılara doldurulduktan 1 gün sonra da mısır tohumları ekilmiştir. Bitkiler 10 haftalık süre boyunca sera koşullarında (23.5/18 °C gece/gündüz, 4000-6000 lux ışık şiddeti) muhafaza edilmiş ve bu periyot süresince de destile su ile sulanmışlardır. Deneme süresi sonunda hasat edilen bitkilerin köklerinde infeksiyon ve boyama işlemleri yapılmıştır (Phillips ve Hayman, 1970). Boyalı köklerdeki AM funguslarının inkolonizasyon %'sini saptamak üzere de Grid-Line Intersect Metodu kullanılmıştır (Giovanetti ve Mosseae, 1980).

2.2.2 Vejetasyon Analizleri

Çayır-mera bitkilerinin vejetasyon analizlerini yapmak için 25 m boyutunda çizgi kesişmesi – teması veya transekt adı verilen yöntem kullanılmıştır. Her örnek alan için ayrı vejetasyon örnekleme yapılmıştır. Örnekleme yapılacak olan alanlar rastgele belirlenmiştir. Vejetasyon analizi sonucunda botanik kompozisyon ve vejetasyon örtüsü belirlenmiştir.

Vejetasyon döneminin başlamasıyla periyodik olarak araziye çıkmıştır. Örnek alanlardaki mevcut mera bitkileri toplanmış ve teşhis edilmiştir.

Vejetasyon örtüsü ve botanik kompozisyon çizgi kesişmesi–teması veya transekt yöntemi ile belirlenmiştir. Bu yöntemde bir transekt hattı oluşturularak, ölçümler bu hat boyunca hattın altında kalan ve hatta temas eden bitkilerin temas mesafelerinin ölçülmesi şeklinde yapılmıştır ve eşitlik 2.1 - 2.2 kullanılarak hesaplanmıştır (Gökbülak, 2006).

$$\text{Vejetasyon örtüsü(\%)} = \frac{\text{bitki ile temas edilen toplam mesafe (m)}}{\text{ölçülen toplam uzunluk (m)}} \times 100 \quad (2.1)$$

$$A \text{ bit. komp.} = \frac{A \text{ bitkisinin transekt hattı ile temas eden toplam uzunluğu}}{\text{transekt hattı ile kesişen bitkilerin toplam temas uzunluğu}} \times 100 \quad (2.2)$$

3. BULGULAR

3.1 Arbusküler Mikorizal Funguslara (AMF) Ait Bulgular

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). Mikorizal yaşamın görmediği bitkiler *Agrostis gigantea* Roth, *Bromus racemosus* L. ve *Danthonia decumbens* (L.) DC. türleridir. Bitkilere ait AMF varlığı, özelliği, kolonizasyon yüzdesi ve GPS değerleri Tablo 3.1'de verilmiştir.

Tablo 3.1Ardıç YaylasıGramineae Familyasına ait bitkilerin AMF varlığı ve kolonizasyon yüzdeleri

Bitki No	Bitki Adı	AMF oluşumu	Özellikler Hif, spor, vesikül, arbuskül	Kolonizasyon yüzdesi (%)	GPS değerleri
1	<i>Descampsia caespitosa</i> L.	+	İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu, arbuskül oluşumu	20,69	36T 0468529 4580443
2	<i>Cynosorus cristatus</i> L.	+	İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu	18,52	36T 0468529 4580443
3	<i>Agrostis capillaris</i> L.	+	İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu	7,68	36T 0468529 4580443
4	<i>Cynosorus echinatus</i> L.	+	İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu	17,39	36T 0468529 4580443
5	<i>Descampsia caespitosa</i> L.	+	İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu	25,81	36T 0468529 4580443
6	<i>Agrostis gigantea</i> Roth	-	-	-	36T 0468605 4580328
7	<i>Dactylis glomerata</i> L.	+	İçte ve dışta hif, spor,	17,39	36T 0468605

8	<i>Cynosorus cristatus</i> L.	+	vesikül oluşumu İçte ve dışta hif, spor,		4580328
			vesikül oluşumu	14,29	36T 0468605
9	<i>Poa pratensis</i> L.	+	İçte ve dışta hif, spor,		4580328
			vesikül oluşumu	22,22	36T 0468605
10	<i>Descampsia caespitosa</i> L.	+	İçte ve dışta hif, spor,		4580328
			vesikül oluşumu	9,52	36T 0468605
11	<i>Dactylis glomerata</i> L.	+	İçte ve dışta hif, spor,		4580328
			vesikül oluşumu	19,35	36T 0468621
12	<i>Dactylis glomerata</i> L.	+	İçte ve dışta hif, spor,		4580328
			vesikül oluşumu	13,04	36T 0468621
13	<i>Descampsia caespitosa</i> L.	-	-	-	36T 0468621
					4580328
14	<i>Poa pratensis</i> L.	-	-	-	36T 0468621
					4580328
15	<i>Agrostis capillaris</i> L.	+	İçte ve dışta hif, spor,		36T 0468621
			vesikül oluşumu	19,05	4580328
16	<i>Descampsia caespitosa</i> L.	+	İçte ve dışta hif, spor,		36T 0468594
			vesikül oluşumu	11,11	4580265
17	<i>Cynosorus echinatus</i> L.	-	-	-	36T 0468594
					4580265
18	<i>Cynosorus echinatus</i> L.	+	İçte ve dışta hif, spor,		36T 0468594
			vesikül oluşumu	9,09	4580265
19	<i>Descampsia caespitosa</i> L.	-	-	-	36T 0468594
					4580265
20	<i>Bromus racemosus</i> L.	-	-	-	36T 0468594
					4580265
21	<i>Danthonia decumbens</i> (L.) DC.	-	-	-	36T 0468575
					4580467
22	<i>Danthonia decumbens</i> (L.) DC.	-	-	-	36T 0468575
					4580467
23	<i>Poa bulbosa</i> L.	+	İçte ve dışta hif, spor,		36T 0468575
			vesikül oluşumu	13,64	4580467
24	<i>Poa bulbosa</i> L.	+	İçte ve dışta hif, spor,		36T 0468575
			vesikül oluşumu	15,38	4580467
25	<i>Anthoxanthum odoratum</i> L. subsp. <i>odoratum</i>	-	-	-	36T 0468575
					4580467
26	<i>Dactylis glomerata</i> L.	+	İçte ve dışta hif, spor,		36T 0468673
			vesikül oluşumu	33,33	4580408
27	<i>Briza media</i> L.	+	İçte ve dışta hif, spor,		36T 0468673
			vesikül oluşumu	11,54	4580408
28	<i>Briza media</i> L.	+	İçte ve dışta hif, spor,		36T 0468673
			vesikül oluşumu	14,29	4580408
29	<i>Anthoxanthum odoratum</i> L. subsp. <i>odoratum</i>	+	İçte ve dışta hif, spor,		36T 0468673
			vesikül oluşumu	18,52	4580408
30	<i>Anthoxanthum odoratum</i> L. subsp. <i>odoratum</i>	-	-	-	36T 0468673
					4580408
31	<i>Brachypodium pinnatum</i> L. Beauv.	+	İçte ve dışta hif, spor,		36T 0468830
			vesikül oluşumu	8,70	4580281
32	<i>Brachypodium pinnatum</i> L. Beauv.	+	İçte ve dışta hif, spor,		36T 0468830
			vesikül oluşumu	7,69	4580281
33	<i>Agrostis capillaris</i> L.	+	İçte ve dışta hif, spor,		36T 0468830
			vesikül oluşumu	31,25	4580281
34	<i>Cynosorus cristatus</i> L.	+	İçte ve dışta hif, spor,		36T 0468830
			vesikül oluşumu	37,14	4580281
35	<i>Dactylis glomerata</i> L.	-	-	-	36T 0468830
					4580281
36	<i>Cynosorus cristatus</i> L.	-	-	-	36T 0468731
					4580260
37	<i>Agrostis capillaries</i> L.	+	İçte ve dışta hif, spor,		36T 0468731
			vesikül oluşumu	29,41	4580260

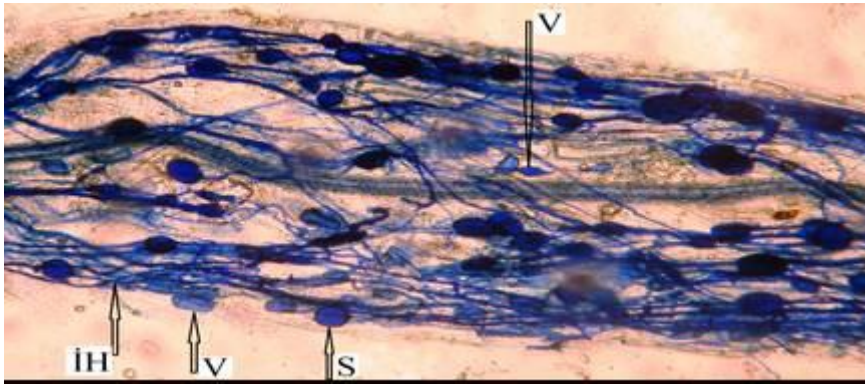
**BARTIN YÖRESİ ARDIÇ YAYLASI GRAMİNELERİNDEKİ
ARBUSKÜLER MİKORİZAL FUNGUSLARIN
(AMF) BELİRLENMESİ**

38	<i>Phleum exaratum</i> Hochst. ex Griseb. subsp. <i>exaratum</i>	+	İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu	17,24	36T 0468731 4580260
39	<i>Phleum exaratum</i> Hochst. ex Griseb. subsp. <i>exaratum</i>	-	-	-	36T 0468731 4580260
40	<i>Poa pratensis</i> L.	+	İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu	17,39	36T 0468731 4580260
41	<i>Dactylis glomerata</i> L.	+	İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu	10,71	36T 0468700 4580301
42	<i>Agrostis capillaries</i> L.	+	İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu	10,53	36T 0468700 4580301
43	<i>Cynosorus cristatus</i> L.	+	İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu	17,39	36T 0468700 4580301
44	<i>Poa pratensis</i> L.	+	İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu	15,38	36T 0468700 4580301
45	<i>Descampsia caespitosa</i> L.	+	İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu	13,64	36T 0468700 4580301
46	<i>Dactylis glomerata</i> L.	+	İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu	16,13	36T 0468705 4580290
47	<i>Agrostis capillaries</i> L.	+	İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu	15,79	36T 0468705 4580290
48	<i>Agrostis gigantea</i> Roth	-	-	-	36T 0468705 4580290
49	<i>Poa pratensis</i> L.	-	-	-	36T 0468705 4580290
50	<i>Descampsia caespitosa</i> L.	+	İçte ve dışta hif, spor, vesikül oluşumu	14,29	36T 0468705 4580290

3.2. AM Funguslarının Varlığının Belirlenmesi

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

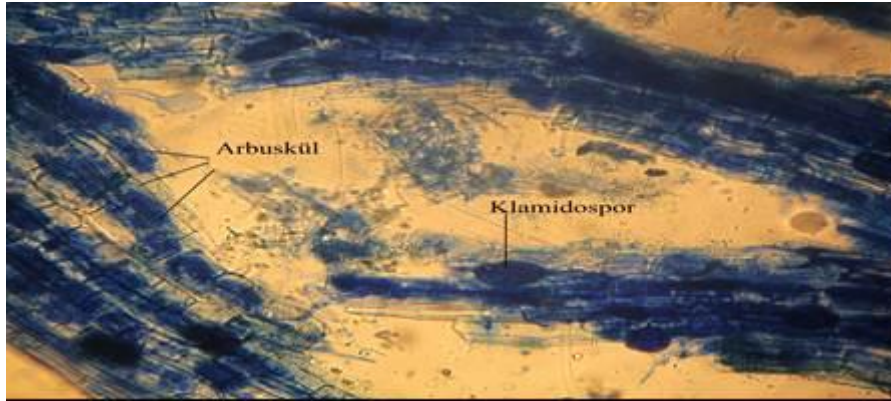
AMF'un izolasyonu, teşhisi ve kolonizasyon oranlarının saptanması sırasında yürütülen çalışmalarda, mikorizal fungusun tuzak bitki köklerinde oluşturduğu fungal yapılar (iç ve dış hifler, vesikül, arbuskül ve kök içi klamidosporeler) göz önünde tutulmuştur (Şekil 3.1 ve 3.2).



Şekil 3.1. Kök içerisinde AMF propagülleri (S=klamidospor, V=vesikül, İH=kök içerisinde yürüyen içsel hifler) (Palta,2011).

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 (Şekil 3.1 ve 3.2). Arbusküler mikorizal fungusların kök içindeki yapılarından olan arbuskül ve kök içi klamidosporeler (Şekil 3.2) kolaylıkla gözlenmiş ve bu yapıların

kılcal köklerde daha yoğun oldukları tespit edilmiştir.



Şekil 3.2 Kortikal hücrelerde arbuskül oluşumu (Palta,2011).

Klasik yöntemlerle AM oluşumunun belirlenmesi sırasında, teşhis anahtarları kullanılarak fungusların cins kategorisinde teşhisi yapılmıştır. Mikroskop altındagözlenen 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 anlaşılmaktadır.

3.3 Vejetasyon Analizine Ait Bulgular

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.

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

Alanda 25 m uzunluğunda toplam 10 adet transekt hattı ölçülmüştür. 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.

Botanik kompozisyon analizi transekt hattı yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Alanda 25 m uzunluğunda toplam 10 adet transekt hattı ölçülmüştür. Bitki türlerine ait botanik kompozisyon değerleri familya bazında değerlendirildiğinde, Ardıç Yaylasında botanik kompozisyonun % 37,35'ini buğdaygiller, % 32,22'sini baklagiller ve % 30,43'ünü diğer familyalar oluşturmaktadır.

3.4 Toprak Özelliklerine Ait Bulgular

Toprak örnekleri 0-10 cm derinlikten alınmıştır. Arazide her örnek alandan beş toprak örneği alınmıştır. Böylece 10 örnek alandan toplam 50 adet toprak örneği alınmıştır. Araştırma alanına ait toprak özellikleri Tablo 3.2'de verilmiştir.

Tablo 3.2 Araştırma alanına ait toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri

	HA (g cm ⁻³)	TY (g cm ⁻³)	GH(%)	Kum (%)	Toz(%)	Kil (%)	pH (H ₂ O)	EC (dS m ⁻¹)	CaCO ₃ (%)	C _{Org.} (%)
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

**BARTIN YÖRESİ ARDIÇ YAYLASI GRAMİNELERİNDEKİ
ARBUSKÜLER MİKORİZAL FUNGUSLARIN
(AMF) BELİRLENMESİ**

Ort.	0,79	2,63	69,96	58,84	22,37	18,80	4,76	0,19	0,35	5,76
HA: Hacim ağırlığı (g cm ⁻³) TY: Tane yoğunluğu (g cm ⁻³) GH: Gözenek hacmi (%) EC:Elektrikseliletkenlik (dSm ⁻¹) Corg: Organik karbon (%) Min.: Minimum Mak.: Maksimum Ort.: Ortalama										

4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada, Bartın İli Ardıç Yaylası'nda bulunan Gramineae familyasına ait bitkilerdeki arbusküler mikorizal fungusların varlığı saptanmış ve varlığı saptanan bazı mikorizal fungusların klasik yöntemler kullanılarak cins bazında teşhisleri yapılmıştır. Toplam bitki sayısının % 70'inde mikorizal yaşamın olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada mikorizal fungusun varlığı saptanmayan bitkiler de tespit edilmiştir. Mikorizal yaşamın görülmediği bu bitkiler *Agrostis gigantean* Roth, *Bromus racemosus* L. ve *Danthonia decumbens* (L.) DC. olarak belirlenmiştir. Demir vd. (2008) tarafından Van ve çevresinde yapılan bir çalışmada, AM funguslarının Gramineae familyasına ait bitkilerdeki kolonizasyon oranlarının % 1.21 ile % 43.9 arasında bulunduğu belirtilmiştir. 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. Klasik yöntemlerle AM oluşumunun belirlenmesi sırasında, teşhis anahtarları kullanılarak fungusların cins kategorisinde teşhisleri yapılmıştır. Aynı zamanda gözlenen genel yapılar da 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 simbiyotik olarak *Glomus* cinsi fungusların mevcut 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. 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 *Distichlis stricta*'nın köklerinde AMF kolonizasyonuna rastlandığı, arbusküler mikorizaların % 80 ni *Glomus mosseae* ve % 20 si *Glomus macrocarpum* olduğu belirtilmiştir. Schenck ve Smith (1982) ve Morton ve Bentivenga (1994) 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 olduğunu belirtmişlerdir.

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

Sonuç olarak; ülkemizde AM funguslarına 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 AM fungusları ile kolonizasyon oranları saptanmış ve mikorizal yaşama uyumları tespit edilmiştir. Bitkilerin % 70'inin bu simbiyotik yaşama uyum göstermesi ileride yapılacak olan spesifik AMF-bitki ilişkilerine de ışık tutacağı düşünülmektedir. Söz konusu bu bulguların mera ıslah çalışmalarında bitki gelişiminin teşvik edilmesi ile bitkilerin biyotik ve abiyotik stres faktörlerine karşı toleransının artırılması yönünde oldukça etkili olacağına inanılmaktadır. Araştırma sonucunda elde edilen ve bazı etkili izolatların daha sonra yapılacak olan uygulamada selektif edilerek uygun yetiştirme ortamlarında çoğaltılması ve adaptasyonun iyi olduğu bitkiler ile aşılama yapılarak çayır-mera alanlarına aktarılmasının üretime olumlu yansımalarının olacağı düşünülmektedir. Dolayısıyla bu çalışmada elde edilen kazanımlar, ileride yapılacak diğer araştırma ve uygulamalara zemin hazırlaması açısından oldukça yararlı görülmektedir.

KAYNAKLAR

- Anon., 1994. Batı Karadeniz Taş kömürü Havzası Hakkında Özet Bilgi. MTA Batı Karadeniz Bölge Müdürlüğü, Zonguldak.
- 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.
- 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 of *Lycopersicon esculentum*. Mill. *Oecolog.*, 84: 82-92.
- 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.
- Çepel, N., 1995. *Orman Ekolojisi*. İÜ Toprak İlimi ve Ekoloji Anabilim Dalı, Üniversite Yayın No. 3886, Sosyal B.M.Y.O. Yayın No. 433, İstanbul, 536 s.
- 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.
- Demir, S. ve Onoğur, E., 1999. Bitkilerde Vesiküler-Arbusküler 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 Arbusküler 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.
- Erinc, S., 1984. *Klimatoloji ve Metodları*. İÜ Yayın No. 3278, Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü, Yayın No. 2, İstanbul.
- 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.
- Giovanetti, M. ve Mosse, B., 1980. An evaluation of techniques for measuring Vesicular - Arbuscular Mycorrhizal infection in roots. *New Phytologist*, 84: 489 -500.
- Gökbülak, F., 2006. Vejetasyon analiz yöntemleri, Basılmamış Yüksek Lisans Ders Notları, 98s.
- Ho, I., 1987. Vesicular-Arbuscular Mycorrhizae of halophytic grasses in The Alvord Desert of Oregon, *Northwest Science*, 61 (3): 148-151.
- Jun, D., J. ve Allen, E. B., 1991. Physiological responses of six wheatgrass cultivars to mycorrhizae. *Journal Range Manage*, 44: 336-341.
- Kara, Ö. ve Tilki, F., 2001. Mikoriza ve ormancılıkta kullanımı. *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, 51 B (1): 127-139.
- 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.
- 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.
- 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.
- Manjunath, A. ve Habte, M., 1991. Root morphological characteristics of host species having distinct mycorrhizal dependency. *Canadian Journal of Botany*, 69: 671-676.

**BARTIN YÖRESİ ARDIÇ YAYLASI GRAMİNELERİNDEKİ
ARBUSKÜLER MİKORİZAL FUNGUSLARIN
(AMF) BELİRLENMESİ**

- 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.
- Ortaş, İ., 2002. Do plants depend on mycorrhizae in terms of nutrient requirement?, *International conference on sustainable land use and management*. Çanakkale.
- Özyuvacı, N., 1999. *Meteoroloji ve Klimatoloji*. İÜ Yayın No. 4196, Orman Fakültesi Yayın No. 460, İstanbul, 369s.
- 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.
- Rhodes, L. H., 1980. The use of mycorrhizae in crop production systems. *Outlook on Agriculture*, 10(6): 275-281.
- Sieverding, E., 1991. *Vesicular-Arbuscular Mycorrhizae management in tropical agrosystems*. Technical Cooperation. Federal Reublic of Germany, 372 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.
- Schenck, N. C., ve Smith, G. S., 1982. Additional new and unreported species of mycorrhizal fungi (Endogonaceae) from Florida. *Mycologia*, 74(1): 77-93.
- Tisdall, J. M., 1994. Possible role of soil microorganisms in aggregation in soils. *Plant and Soil*, Vol: 159, No: 1 p. 115-123.
- 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.
- Yıldız, A., 2009. Mikoriza ve Arbüsküler Mikoriza Bitki Sağlığı İlişkileri, *Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6(1): 91–101.