

Çevre ve Orman Bakanlığı Yayın No: 342 ISBN: 978-605-393-023-5
DOA Yayın No: 44



**BOLKAR DAĞLARI
DOĞAL KIZILÇAM (*Pinus brutia* Ten.)
MEŞCERELERİNDE MİKORİZAL
MANTARLARIN TESPİTİ VE AŞILAMA
UYGULAMASI**

ODC: 114.68;172.8;232.322.45

Determination of Mycorrhizal Fungi and Inoculation
Treats in Natural Turkish Red Pine (*Pinus brutia* Ten.)
Stands in the Bolkar Mountains

**Dr. Sedat TÜFEKÇİ
Prof. Dr. İbrahim ORTAŞ
Nurten ÖZKURT**

TEKNİK BÜLTEN NO: 26

**T.C.
ÇEVRE VE ORMAN BAKANLIĞI
DOĞU AKDENİZ
ORMANCILIK ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ**

**EASTERN MEDITERRANEAN
FORESTRY RESEARCH INSTITUTE**

TARSUS

Çevre ve Orman Bakanlığı Yayın No: 342
DOA Yayın No: 44

ISBN: 978-605-393-023-5



**BOLKAR DAĞLARI
DOĞAL KIZILÇAM (*Pinus brutia* Ten.)
MEŞCERELERİNDE MİKORİZAL
MANTARLARIN TESPİTİ VE AŞILAMA
UYGULAMASI**

ODC: 114.68;172.8;232.322.45

Determination of Mycorrhizal Fungi and Inoculation
Treats in Natural Turkish Red Pine (*Pinus brutia* Ten.)
Stands in the Bolkar Mountains

**Dr. Sedat TÜFEKÇİ
Prof. Dr. İbrahim ORTAŞ
Nurten ÖZKURT**

TEKNİK BÜLTEN NO: 26

**T.C.
ÇEVRE VE ORMAN BAKANLIĞI
DOĞU AKDENİZ
ORMANCILIK ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ**

**EASTERN MEDITERRANEAN
FORESTRY RESEARCH INSTITUTE**

TARSUS

YAYIN KOMİSYONU

Başkan : Dr. Ersin YILMAZ

Üyeler : Dr. Sedat TÜFEKÇİ
Abdulkadir YILDIZBAKAN
A. Haluk TÜRKER

SAYFA DÜZENLEMESİ

Zeynep GÖKOĞLU

YAYINLAYAN

Doğu Akdeniz
Ormancılık Araştırma Enstitüsü
P.K.18, 33401
Tarsus/TÜRKİYE

Published by

Eastern Mediterranean
Forestry Research Institute
P.O.Box 18, 33401
Tarsus/TURKEY

Tel : 0 (324) 6487453
Fax : 0 (324) 6487337
E-mail : doa09@cevreorman.gov.tr

2007

Baskı

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER	i
ÖNSÖZ	iii
ŞEKİL LİSTESİ	v
TABLO LİSTESİ	v
ÖZ	vii
ABSTRACT	vii
1. GİRİŞ	1
2. MATERYAL VE YÖNTEM	4
2.1. Deneme Yerleri ile İlgili Bilgiler.....	4
2.2. Mantar Örneklerinin Toplanması ve Tanımlanması	4
2.3. Kültüre Alma	8
2.4. Mikorizal Mantar Aşılması ile Fidan Üretimi	9
2.5. Kök Enfeksiyonlarının Hesaplanması	10
3. BULGULAR VE TARTIŞMA	11
3.1.Mantar Türleri ve Özellikleri	11
3.2. Kök Enfeksiyon Oranları	19
4. SONUÇ VE ÖNERİLER	23
ÖZET	25
SUMMARY	26
KAYNAKÇA	27

ÖNSÖZ

“Bolkar Dağları Doğal Kızılcım (*Pinus brutia* Ten.) Meşcerelerinde Mikorizal Mantarların Tespiti ve Aşılama Uygulaması” başlıklı bu çalışma, Bolkar Dağları kızılçam ormanlarında gerçekleştirilmiştir.

Projenin yürütülmesinde her türlü katkıları sağlayan Araştırma Müdürlüğümüz yönetici ve elemanlarına teşekkür ederiz. Ayrıca proje sonuç raporunun hazırlanması sırasında katkılarını esirgemeyen Çalışma Grubumuzun başkan ve üyelerine teşekkürü bir borç biliriz.

Bu çalışmanın uygulamacılara ve orman teşkilatımıza yararlı bir kaynak olmasını dileriz.

Yazarlar

Tarsus, 2006

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 1: Çalışma Sahalarının Yerlerini Gösteren Harita	6
Şekil 2: Baskın Mantar Cinsleri	18
Şekil 3: Baskın Mantar Türleri	19
Şekil 4: Mantarların Taksonomik Çeşitliliği	19
Şekil 5: Aşılı Materyali Olarak Kullanılan Mikorizal Şapkalı Mantarlar	20
Şekil 6: Yarı-Katı Kültürde Misel Gelişimi	21
Şekil 7: Mikorizalı Köklerin Mikroskoptaki Görünümü	23

TABLO LİSTESİ

	Sayfa
Tablo 1: Deneme Yerleri ile İlgili Bilgiler	5
Tablo 2: Tarsus Meteoroloji İstasyonunun Aylara Göre Yağış Miktarları	7
Tablo 3: Çamlıyayla Meteoroloji İstasyonunun Aylara Göre Yağış Miktarları	7
Tablo 4: Modifiye Edilmiş MMN Çözeltisinin Kimyasal Bileşenleri ve Miktarları	10
Tablo 5: Mantarların Bulunma Ortamı ve Bulunma Dönemi	17
Tablo 6: Köklerdeki Mikorizal Kolonizasyon Oranları	22

ÖZ

Projenin amacı; Bolkar dağları ekosisteminde yaygın olarak bulunan kızılçamın doğal mikorizal mantarlarının tanımlanması ve teşhis edilmesi, potansiyelinin belirlenmesi ve izole edilerek, yeniden ormancılıkta kullanımının sağlanmasıdır.

Araştırma, Bolkar dağlarından seçilen beş ayrı kızılçam popülasyonu örnekleme alanlarında yürütülmüştür. Örnek alanlarından toplanan otuz beş adet mikorizal mantar laboratuvar ortamında tanımlanmıştır. En fazla bulunan mantar cinsleri; Tricholoma (%19,3), Lactarius (%17,1), Suillus (%16,2) ve Russula (%11,5)'dir. Mantarların %78,7'si sonbahar, %21,3'ü de ilkbahar aylarında toplanabilmiştir.

Saf kültürde elde edilen misellerin aşılınmasıyla üretilen fidanların köklerindeki mikorizal enfeksiyon oranları hesaplanmıştır. Fidan köklerinde ortalama %61,4 oranında mikorizal enfeksiyon belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kızılçam, Ektomikoriza, Bolkar Dağları, Sporokarplar, Kök enfeksiyonu

ABSTRACT

Aim of this project was to identify and determine of natural mycorrhizas of Turkish red pine that is widespread forest trees in Bolkar Mountains determination of their potential and spores that would be isolated are enhance on forestry.

In this study, five different Turkish red pine populations were selected on Bolkar Mountain. Thirty five ectomycorrhizal sporocarps were collected and identified from sample areas. Collected fungi geniuses were Tricholoma (19,3%), Lactarius (17,1%), Suillus (16,2%) and Russula (11,5%). These fungi were collected 78,7% in autumn and 21,3% in spring time .

Mycorrhizal infection on the roots propagated seedlings with inoculated of mycelium obtained on pure culture were calculated. 61,4% percentage of mycorrhizal infection were determined on the seedlings roots.

Keywords: Turkish red pine, Ectomycorrhiza, Bolkar Mountains, Sporocarps, Root infection

1. GİRİŞ

Mikroorganizma ile bitki kökleri arasındaki en yaygın simbiyoz ilişkisi mikoriza mantarı (kök mantarı) tarafından sağlanmaktadır. SMITH ve READ (1997), mikorizayı toprak kökenli mantarlarla bitkilerin kökleri arasında karşılıklı yararlanmaya dayanan bir ilişki olarak tanımlamışlardır.

Mikorizalar, mikroorganizmalarla yüksek yapılı bitkiler arasında en yaygın birliklerdir. Toprakta yetişen bitkilerin kökleri genellikle mikorizalıdır. Bitki topluluklarının yaklaşık % 95'inin besin elementi alımları ve buna bağlı olarak gelişmeleri mikoriza mantarı ile enfekte olmalarına bağlıdır (MALAJCZUK ve ark. 1992). Mikorizal mantarların sporları yer yüzeyindeki hemen hemen bütün topraklarda mevcuttur (SIVERDING, 1991). Yüksek yapılı orman ağaçları genellikle ektomikorizalı olup, her bitkinin kendine has bir mikoriza yapısı bulunmaktadır (WILCOX, 1991).

MARSCHNER (1995), tam mikoriza bağımlılığının orkidelerde ve çoğu odunsu ve orman ağacı türlerinde var olduğunu ve bu türlerin mikorizalara son derece önemli ölçüde tepki verdiğini ifade etmektedir. Mikoriza, toprakta var olan sporları aracılığıyla bitki kökleri ile etkin bir enfeksiyon gerçekleştirdiği zaman ortak yaşam başlatmış olur. Mikoriza mantarları, enfeksiyon seçiciliği ve bitki kökü içindeki morfolojik yapı yönünden Ekto ve Endo mikoriza diye iki büyük gruba ayrılmaktadır. Orman ağaçları ile simbiyotik ilişki kuran mikoriza türü, çoğunlukla ektomikorizalardır. Ancak bazıları da hem ekto hem de endomikorizalı olabilmektedir (LODGE, 1989).

Doğadaki bir çok bitki türü ve çeşidi özellikle de orman ağaçları, çayır mera bitkileri, nodül oluşturan baklagiller, kültürü yapılan meyve ağaçları ve soğanlı-rizomlu-yumruğu bitkiler doğada besin ve su yönünden kıt bir çok alanda yetişebilmektedir (ORTAŞ, 1996). Uzun yaz periyodu nedeniyle bazı bölgelerde ciddi su problemi ortaya çıkmaktadır. Özellikle ormanlar büyük ölçüde çok eğimli alanlarda yer aldıklarından, en ciddi problemlerinin başında su temini gelmektedir. Mikorizanın olmaması durumunda bitki ancak kök çevresindeki su ile yetinmek zorunda kalacak iken, mikorizalı durumda daha derinlerden ve çok uzak bölgelerden hifleri vasıtasıyla su sağlanacağı için bitkinin sudan yararlanma kapasitesi artacaktır. Bu artış ya direkt hifler aracılığı ile veya mikorizanın bitki fizyolojisi ve morfolojisi üzerinde yaptığı değişikliklerden kaynaklanan kök büyümesi veya kılcal kök oluşumu ile ilgilidir (DAVIES ve ark., 1992).

Mikorizal aşılamanın bitki verimliliğini artırabildiğini ifade eden KUMAR ve SATYANARAYANA (2002), bunun da dikilen fidanların yaşama oranını, büyümelerini hastalıklara karşı dayanıklılığını ve kuraklık ve verimsiz topraklar gibi olumsuz koşullara karşı bitkinin yaşama oranını artırdığını da eklemiştir.

Mikoriza, bitkide N, P, K, Ca ve Zn birikimini ve onların bitkiye taşınmasını artırır (MANOHARACHARY ve REDDY, 2000). Mikoriza ayrıca Cu, Mn ve Fe'in bitkilerce alımında da etkili olmaktadır (AMES ve ark., 1983;

SMITH ve ark., 1985; GNEKOW ve MARSCHNER, 1989; BOLAN, 1991; MARSCHNER, 1995). Mikoriza türleri çevre koşullarına göre değişmektedir. Değişik mikorizalar değişik bitkilerle enfekte olduklarında değişik işlevler üstlenmektedir. Bazı mikorizalar besin elementi alımını üstlenirken (BOUGHER ve ark., 1990), bazıları bitkiyi sıcaklık ve kuraklığa karşı korumaktadır.

GUPTA ve ark. (2000), çeşitli kaynaklardan yararlanarak mikoriza-bitki ilişkisinden şu yararların çıkarılabileceğine yer vermiştir:

- 1) Genişletilmiş absorban alanı sayesinde besin elementi ve su absorpsiyonunu artırır (BOYD, 87),
- 2) Biyolojik havalanma sayesinde besin elementi mobilizasyonunu artırır
- 3) N, P, K, Ca ve Zn gibi elementleri biriktirir ve onların bitki dokusuna taşınmasına yardımcı olur,
- 4) ECM hifleri, antibiyotik salgısı, fiziksel engel sağlama ve artık karbonhidratların kullanımı gibi stratejilerden dolayı patojenik mantarların saldırısından hassas kök dokusunu korumayı üstlenir (DUSHESNE ve ark., 1989; GARRIDO ve ark., 1992; TSANTRIZOS ve ark., 1991),
- 5) Auxinler gibi gelişme hormonları, sitokininler, gibberellinler ve B vitamini gibi gelişme düzenleyicilerini bitkiye sağlar (GOPINATHAN ve RAMAN, 1992; Ho, 1987; KRAIGHER ve ark., 1991),
- 6) Su stresi, pH stresi, sıcaklık stresi, ağır metal ve toksin streslerini içeren olumsuz şartlara karşı bitkinin toleransını artırır (DIXON ve ark., 1994; GARDNER ve MALAJCZUK, 1988; MARX ve ARTMAN, 1979; OSONUKI ve ark., 1991; PEIFFER ve BLOSS, 1988).

Ektomikoriza mantarı, mantle (manto) denilen mantar hiflerinin bir dış kılıf tarafından kökü sarmalaması, Hartig net denilen kök kabuk hücreleri arasındaki hiflerin tabakası ve toprak dışına uzanan hifler ve rizomorflar olarak adlandırılır. Bu mantarlar ikincil veya üçüncül köklere enfekte olmaktadır (LAKHANPAL, 2000).

ÇOLAK ve PITTERLE (1999)'nin bildirdiğine göre GÖBL (1974), mikoriza aşılansız fidanların aşılansız fidanlara göre yüksek alan ağaçlandırmalarında yaklaşık 5 kat daha fazla hayatta kalma şansına sahip olduklarını ve büyümelerinin de iki kat daha fazla olduğunu ortaya koymuştur. Yine GÖBL (1975), fidanlara aşılamaadaki başarısızlığın geniş ölçüde uygun olmayan mikoriza türlerinin seçimine dayandığını ileri sürmektedir.

Mikoriza ağaçlar için mutlak gerekli olduğundan, yanan orman alanlarına yeniden mikorizasız fidan dikilmesi sonucu bitkiler yeterli beslenememektedir. Ağaçlandırmalarda başarı sağlamak için iyi bir toprak hazırlığı ve mikoriza uygulaması gerekmektedir. Ormanlarda fidanların kuruma olasılığı, mikoriza olması durumunda azalmakta ve kök hastalıklarının kontrolü gibi yararlar sağlanmaktadır. Orman ekolojisinde hastalık ve zararlılar ile mücadelede biyolojik mücadele etmenleri arasında mikoriza da düşünülmelidir. Nitekim MIKOLA

(1973), ektomikoriza eksikliği olan sahalara mikorizasız fidanların dikilmesi durumunda, aynı alanda doğal mikoriza oluşmadıkça fidanların ölebileceğini ifade etmiştir. Bu sahalara iyi gelişmiş ektomikorizalı kök sistemine sahip fidanların dikilmesi ile yaşama durumlarının ve büyümesinin büyük ölçüde geliştirilebileceğini vurgulamıştır.

Nitekim De LA CRUZ (1998) da, verimliliğini yitirmiş topraklarda mikorizanın kullanımının verimliliği, ağaçlandırmalarda da yaşama yüzdesini ve ağaçların kuraklığa dayanmasını artırdığını belirtmiştir. Mikoriza ayrıca bitki köklerini rizosferdeki patojenlere ve stres faktörleri olarak kabul edilen ağır metal zehirlenmesi (BROWN ve WILKINS, 1985; WILKINS ve HODSON, 1989) ve tuzluluğa karşı (MALAJCZUK ve ark., 1992) korumaktadır. Bitkinin karşı karşıya kalabileceği stres koşullarına (su stresi, pH stresi, sıcaklık gibi) karşı bitkinin toleransını artırmaktadır (MARX ve ARTMAN, 1979; DIXON ve ark., 1994; PEIFFER ve BLOSS, 1988).

MIKOLA (1970; 1973) da, ektomikoriza bulunmayan sahalarda doğal aşılama oluşmadıkça, bu sahaları mikorizasız fidanlarla ağaçlandırmanın ölümlere yol açabileceğini ve bu sahalardaki ağaçların yaşaması ve gelişimi, iyi gelişmiş ektomikorizal kök sistemine sahip fidanların dikilmesiyle büyük oranda sağlanabileceğini savunmuştur.

Mikoriza türlerindeki değişikliklerin değerlendirilmesi, doğal ormanlarda mikorizal mantarların ekolojik çeşitliliğinin ve zenginliğinin sürdürülmesi, küresel ısınma ve CO₂ miktarının artması sonucunda mikoriza fonksiyonlarına etkilerinin belirlenmesi ile ektomikorizaların metabolizması ve fizyolojisinin anlaşılmasına yönelik detaylı çalışmaların yapılması zorunluluk arz etmektedir. Bu bağlamda doğal mikoriza potansiyelinin bilinmesi ve mikorizaya bağımlı bitkilerin tespit edilmesi ve besin elementi noksanlığı olan alanlara mikoriza aşılama fidanların dikilmesi gelecekte uygulanması gerekli önemli tarım ve ormancılık politikalarındandır.

Ayrıca doğada var olan mikoriza türlerinin belirlenmesi ve bunlardan aktif olarak çalışanların selekte edilip yeniden çoğaltılarak toprağa uygulanması ve doğal mikorizanın etkinliğini arttıracak tekniklerin geliştirilmesi gelecekte araştırmacıların ve uygulamacıların ilgi odağı olacaktır.

Bu çalışmada, Bolkar dağlarının Tarsus ilçesi kesimindeki kızılçam populasyonlarında, kızılçama eşlik eden mikoriza mantarı türleri belirlenerek, bu türün mikorizal potansiyelinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Deneme Yerleri ile İlgili Bilgiler

Bu çalışma için, Bolkar dağlarının Tarsus ilçesi kesimindeki kızılçam meşcerelerinden olan Karain, Kozpınarı, Darıpınarı-Kaburgediği ve Gülek-Tekir mevkiileri istasyon olarak seçilmiştir (Şekil 1).

2001–2004 yılları arasında sporokarpların (mantarda üretilmiş olan ve birlikte yapışık halde olan spor kümesi) çoğunlukla ortaya çıktıkları ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde bu istasyonlara gidilerek, sporokarplar toplanmıştır. Deneme alanlarının konumu ve toprak özelliklerine ilişkin veriler Tablo 1’de gösterilmiştir. Yıllık yağış toplamları için deneme yerlerine en yakın istasyonlar olan Tarsus ve Çamlıyayla’nın 2000–2004 yıllarına ait değerleri kullanılmıştır (Tablo 2; Tablo 3). 2001 yılında yağmış olan yüksek miktardaki yağış, sel felaketine neden olmuştur.

2.2. Mantar Örneklerinin Toplanması ve Tanımlanması

Ektomikorizal mantarların çoğu, yağmurlu ve/veya kış mevsimi boyunca doğada mantarın spor üreten üreme organlarını (fruit body) üretirler. Mantar örnekleri, çevresel koşulların mantar gelişimine uygun olduğu ilkbahar ve özellikle sonbahar aylarında, Bolkar dağlarındaki dört farklı doğal kızılçam meşceresi (Karain, Kozpınarı, Darıpınarı-Kaburgediği, Gülek-Tekir) taranarak toplanmıştır. Aşı materyali olarak kullanılan mantar örnekleri, çevresel koşulların mantar gelişimine uygun olduğu ilkbahar ve özellikle sonbahar aylarında, Bolkar dağlarındaki kızılçam ekolojisinden toplanmıştır. Olgunlaşmamış genç mantarların toplanmasına özellikle özen gösterilmiştir. Şapkalı mikoriza mantarları araziden BRUNDRETT ve ark. (1996)’nın tarif ettiği şekilde alınmıştır. Mantarların üzerlerindeki toprak ve ölü örtü artıkları alkolle temizlenmiş ve tazeliğini koruması, özellikle de güneş ışığı ve sıcaktan korunması için mumlu kağıda sarılıp buz kutusunda muhafaza edilerek en kısa sürede laboratuara taşınmıştır. Araziden alınan örnekler, tanımlama yapılana kadar +4 °C de buzdolabında korunmaya alınmıştır. Aynı yerden 0–30 cm derinlikten toprak örnekleri de alınmış, mantar ve toprak örnekleri aynı gün buzdolabında saklanmıştır.

Mantarların bir kısmının tür teşhisleri Muğla Üniversitesi Biyoloji Bölümü’nde yapılmıştır. Toplanan mantarların mikorizal olup olmadıkları, MOLINA ve ark. (1992), LAKHANPAL, (2000) ile SMITH ve READ (1997)’den yararlanarak belirlenmiştir.

Teşhisi yapılan alt örneklerden bir grup, koleksiyona dahil edilmek üzere kuru koşullarda muhafaza altına alınmıştır. Hava kurusu hale getirilen örnekleri parazitler ve diğer mikroorganizmalardan korumak için Thymol (C₁₀H₁₄O) yerleştirilmiş ve 50 °C'ye getirilmiş kurutma fırınında 3 saat tutulmuşlardır. Ardından örnekler naylon poşetlere ayrı ayrı konarak, koleksiyona eklenmiştir. Yine teşhiste kullanılmak üzere spor izlerinin çıkarılma işlemi için; mantarın sapı kesilmiş, alüminyum folyo üzerine konarak, üzeri bir cam kapakla kapatılmıştır. Bir gün içinde dökülen sporların rengi ve şekline bakılarak, tanımlamaya destek olunmuştur. Tanımlamaya yardımcı olması için mantar lamellerinden dökülen sporların şekli ve büyüklüğünün belirlenmesinde ışık mikroskobu kullanılmıştır.

Tablo 1: Deneme Yerleri İle İlgili Bilgiler

Table 1: Informations on the Trial Sites

YETİŞME ORTAMI ÖZELLİKLERİ Site Conditions	DENEME YERLERİ – Trial places			
	Karain	Kozpınar	Gülek-Tekir	Darıpınarı- Kaburgediği
ENLEM (N) Latitude	37° 08'	37° 13'	37° 20 ¹	37° 09 ¹
BOYLAM (E) Longitude	34° 38'	34° 37'	34° 44 ¹	34° 44 ¹
YÜKSELTİ (m) Altitude	780 m	880 m	700 m	610 m
TOPRAK TÜRÜ Soil Texture	Kumlu balçık	Kumlu killi balçık	Kumlu killi balçık	Killi balçık
% Kum (% Sand)	59,3	56,9	49,3	39,1
% Kil (% Clay)	15,3	21,3	24,2	34,8
% Toz (% Silt)	25,4	21,8	26,5	26,1
TOPRAK REAKSİYONU (pH) Reaction	7.3 -7.8	7.3 – 7.6	7.2 – 7.7	7.5 – 8.0
KİREÇ (% CaCO ₃) Lime	4.3 – 13.7	2.8 – 10.1	1.4 – 19.5	15.2 – 31.6
ORGANİK MADDE (%) Organic material	1.17 – 3.04	2.2 – 8.14	6.16 – 8.96	9.63 – 12.38
EC (mmhos/cm) Salt	0.70 – 1.28	0.66 – 1.89	0.69 – 2.09	0.8 – 2.24
P (kg/ha) Phosphorus	23 – 74.8	13 – 63	28 – 81.9	25 – 85



Şekil 1: Çalışma Sahalarının Yerlerini Gösteren Harita
Figure 1: Map of Locations of Study Sites

Tablo 2: Tarsus Meteorolojik İstasyonunun Aylara Göre Yağış Miktarları (mm)

Table 2: According to Months Precipitation of Tarsus Meteorological Station (mm)

Ay Yıl	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Toplam Total
2000	172,2	91,3	12,2	77,2	57,4	0,3	0	6,8	4,8	33,6	97,4	48,8	602
2001	10,6	67,5	25,6	19,5	21,1	0	0	0	8,5	20,6	103,8	568	845,2
2002	101,8	70,3	41,6	86,8	14,6	0,1	6,3	8,8	12,5	3,8	62,7	61,7	471
2003	70,1	76,1	80,5	39,1	2,2	3,9	0,5	0,1	66,5	3,6	27,3	92	461,9
2004	300,7	80,9	4,4	12,3	20,5	0	0	2,1	0	1,8	62,1	19,8	504,6

Tablo 3: Çamlıyayla Meteorolojik İstasyonunun Aylara Göre Yağış Miktarları (mm)

Table 3: According to Months Precipitation of Tarsus Meteorological Station (mm)

Ay Yıl	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Toplam Total
2000	74,7	132,2	28,8	161,9	211,3	18,1	0	58,1	58	37	176,7	63,9	1020,7
2001	19,5	82,7	23,2	59,1	89,1	0	0	8,8	2,7	47,7	186,9	860,3	1380
2002	106,1	138	120,9	226,9	44,2	33,8	54,1	99	43,1	5,3	52,9	73,8	998,1
2003	46,8	185,2	181,4	96	140,1	102,7	5,4	17,7	30,6	20,8	44	134	1004,7
2004	265,9	65,7	24,7	63,5	43,7	45,5	5,6	9,9	0	21,8	98,7	31,3	676,3

2.3. Kültüre Alma

LAKHANPAL (2000), yapay aşı materyalinin başlıca dört kaynağının bulunduğunu ve seçilen mantarın saf misel kültürlerinin kullanımının biyolojik olarak zararlı organizmaları bertaraf etmesi ile en güvenilir inokulum yöntemi olduğunu belirtmiştir. BRUNDRETT ve ark. (1996) da, saf kültür işleminin hızlı ve etkili bir yöntem olduğu, aşılama ile oluşturulan mikorizalar sağladığı, bitki gelişimi veya mikorizal oluşumu baskılayan toprak faktörleri ve organizmaların olmadığını, fizyoloji denemeleri için temiz ve bulaşık olmayan materyal elde edilebildiğini, sıcaklık, pH veya ozmotik şartlar gibi koşulların kontrolü ve yönetilmesinin mümkün olabileceği gibi olumlu yönlerinin bulunduğunu belirtmişlerdir.

Denemede saf kültür ile aşı materyali üretilmiştir. KUMAR ve SATYANARAYANA (2002) da, fruit body'ler ve bazı deneysel uygulamalarda çoğaltma, aşı materyali hazırlama ve agar da depolama amacıyla modifiye edilmiş Melin Norkrans (MMN) gibi yarı sentetik formülasyonların yaygın olarak kullanıldığını bildirmişlerdir. BOYLE ve ark. (1984), ektomikorizal mantarların MARX (1969)'ın MMN ortamında daha iyi geliştiklerini ifade etmişlerdir. Doku transferinin yapılacağı bu besi yeri, çeşitli besin maddeleri ve glikoz içeren agarlı bir ortamdır. MMN çözeltisi içinde bulunan kimyasal maddeler ve miktarları Tablo 4'te verilmiştir. Hazırlanan bu çözeltinin pH ı 5.8 e ayarlandıktan sonra, 20 dk 121 °C lik otoklavda sterilize edilmiştir. Araziden toplanan mantarlar kültüre alınmak üzere üfleli steril kabine alınmış, pens ve bistüri kullanılarak yüzeyi sıyrılmıştır. Otoklavda sterilize edilmiş laboratuvar araçlarının kullanıldığı araştırmada, mantarın iç kısmından alınan 5 mm çapında bir kesit, içinde besi yeri bulunan petri kabına aktarılmıştır. Bantlanan petri kapları, oda sıcaklığında inkübatörde tutularak, misel gelişimine bırakılmıştır.

MMN ortamında elde edilen kültürlerden CHAPMAN ve ark. (1990)'nın yöntemine göre, yarı-katı ortamda misel üretimi gerçekleştirilmiştir. Bu yöntemde 250 ml lik erlenlere, 100 ml 3 gr agarlı MMN ortamı konmuştur. Ortam 121 °C de 20 dk otoklava konduktan sonra yine steril kabin içerisinde ve sterilize edilmiş aletlerle çalışılarak, kültürden yeni ortama 4-5 mm lik kesit alınmış ve erlenin yüzeyine aktarılmıştır. Erlenler oda sıcaklığında (24±1 °C) tutularak, kültür oluşumu için beklenmiştir. Besi ortamı üzerinde mantar miselleri görünmeye başlar başlamaz, erlen elle güçlüce çalkalanarak misellerin homojen dağılımı sağlanmaya çalışılmıştır. Erlenler yeniden oda sıcaklığında yaklaşık 1 ay kadar tutularak misel gelişiminin artması sağlanmıştır. Misellerin oluşumunun ardından erlenler denemede kullanılmaya kadar buzdolabında korumaya alınmıştır.

2.4. Mikorizal Mantar Aşılması ile Fidan Üretimi

SHRESTA (2002), saf kültürünü elde ettiği dört mantar türünü *Pinus roxburghii* fidanlarına aşılama ve aşılama fidanlarda aşılama fidanlara göre daha yüksek boy, daha fazla gövde ve kök ağırlıkları elde etmiştir. Ayrıca aşılama fidanların arazide daha yüksek tutma başarısı da gösterdiğini tespit etmiştir. Bu çalışmada da kolay misel gelişimi gösteren üç mantar türünün saf kültürleri ile fidan üretilmiştir.

Tohum materyali olarak, denemede kullanılmak üzere kızılçam meşcerelerinden kozalaklar toplanmıştır. Toplanan kozalaklar su içine konarak açılmaları beklenmiştir. Kozalaktaki kanatlı tohumlar gölgeli ve havadar yerde kurutulduktan sonra elle ovuşturularak kanatlarından ayrılması sağlanmıştır. Kızılçam tohumları %1 lik H_2O_2 de 48 saat tutularak, buzdolabında bir hafta bekletilmiştir. Daha sonra tohumlar 30 dk % 30 luk H_2O_2 de tutularak, yüzey sterilizasyonları gerçekleştirilmiştir (MARX, 1976). Kızılçam doğal meşcerelerinden toplanan *Lactarius delicious*, *Hebeloma crustuliniforme* ve *Tricholoma ustale*'ye ait mantar örnekleri kültüre alınmış ve miselleri elde edilmiştir. Üç mantar türüne ait elde edilen yarı-katı kültürün misel kitlesi, bir karıştırıcıda parçalandıktan sonra homojenize edilmiştir. Yetiştirme ortamı olarak andezitik tüf (biriket toprağı) kullanılmıştır. Kullanılan andezitik tüf 80 °C de 2 saat otoklavda tutularak sterilize edilmiştir. Fidan kapları da %1 lik HCl'den geçirilerek yüzey sterilizasyonları gerçekleştirilmiştir. Fidan tüplerine yetiştirme ortamları konarak, yüzey sterilli tohumlar ekilmiştir. Tohumlar çimlendikten sonra elde edilen fideciklerin şaşırtma işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu sırada fideciklerin kökleri misel bulamacına bandırılarak, yeni tüplere dikimleri yapılmıştır.

Çimlenmelerin gerçekleşmesinden sonra, her tüpteki en sağlıklı fide deneme materyali olarak bırakılmış, diğer zayıf bireyler ortamdan uzaklaştırılarak tekleme işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu aşamadan sonra fidanların yetiştirildiği tüplerdeki topraklar sürekli nemli tutularak gelişmelerini tamamlamaları sağlanmıştır.

Tablo 4: Modifiye Edilmiş MMN Çözeltisinin Kimyasal Bileşenleri ve Miktarları

Table 4: Composition and Their Amounts of Modified MMN Solution

Kimyasal Bileşenler Composition	Miktarlar Amount
Mineral Besin Elementleri (mg/L) Mineral Nutrients	
(NH ₄) ₂ HPO ₄	250
KH ₂ PO ₄	500
MgSO ₄ .7H ₂ O	150
CaCl ₂ .2H ₂ O	50
NaCl	25
FeCl ₃ (% 1 lik çözelti)	1.2 ml
Karbonhidrat Kaynağı (g/L) Carbohydrate Source	
Şeker (Glucose)	10
Malt Extrakt	3
Vitaminler (µg/L) Vitamins	
Thiamine HCl	0.1
pH	5.8

2.5. Kök Enfeksiyonlarının Hesaplanması

Ektomikoriza köklerinin sayılması için birkaç yöntem vardır. Kökün anatomik yapısı, boyama işlemi sonucu görülebilmektedir. Boyanmayan mikorizalı kökler; rengi, kalınlığı, yapısı ve dallanma şekilleri ile ektomikorizalı olmayan köklerden ayrıcalık göstermektedirler. Ayrıca mikorizalı kökçükler, -Hartig net ve mantolarının varlığı nedeniyle- diğer yan köklere oranla daha kalındır. ORÇUN (1969)'nun bildirdiğine göre MELIN (1927)'in mikorizalı kökçükleri ayırt edebilme konusunda ektotrof mikorizaları morfolojik ve anatomik özelliklerine göre yapmış olduğu sınıflandırmadan yararlanılmıştır. Buna göre, çam türlerinde 4 mikoriza tipi sınıflandırılmıştır.

1.Mikoriza A: Çam türlerinin kısa kökleri dikotom (ikili çatal) veya düz (çatallaşmamış) olup, renkleri genellikle beyaz, beyaz-gri, sarımsı açık kahverengi ile koyu kahverengi arasında değişmektedir.

2.Mikoriza B: Mikoriza A ile pseudomikoriza (yalancı mikoriza) arasında bir kombinasyon oluşturmaktadır.

3.Mikoriza C (Yumru Mikoriza): genellikle sarı-gri ile beyaz-gri arasında değişen ve oldukça kalın bir manto tarafından çevrilmiş bir yumru veya yumağın oluşumu söz konusudur.

Mikoriza D (Siyah Mikoriza): Siyah rengi ile ayırt edilmektedir.

Mikorizal enfeksiyon oluşumu ve yüzde dağılımı, mikorizanın fonksiyonunun belirlenmesi bakımından bilinmesi gereken en önemli parametrelerdendir (ORTAŞ, 1998). Kızılcım fidanları söküldükten sonra kökler önce bol musluk suyu ile yıkanmıştır. Yıkanan bitki köklerinin yüzeyindeki fazla su kurutma kağıdı ile alınmış ve kökler bir petri kabı içerisine alınarak 1 cm uzunluğunda kesilmiştir. Mikorizanın kolonizasyon yoğunluğunun belirlenmesinde çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. En yaygın olanı GIOVANNETTI ve MOSSE (1980) tarafından geliştirilen grid aralıkları (*gridline intersect*) yöntemidir. Bu yöntem, 1 cm² lik karelere bölünmüş 9 cm lik bir petri kabına 1 cm uzunluğunda kesilmiş köklerin rasgele dağıtılmasıyla başlamaktadır. Dissecting mikroskop kullanılarak, grid hatları üzerine denk gelen kökler dikey ve yatay boyutta sayılmıştır. Grid hatlarında geçen bütün köklerin mikorizalı veya mikorizasız oldukları kaydedilmiştir. Sağlıklı sonuçlar elde etmek için her bir örnek üçer defa tekrarlanarak, ortalamaları alınmıştır. Bir örneğin mikoriza yüzdesi ise şu formüle göre hesaplanmıştır:

$$\% \text{ Mikoriza} = \text{mikorizalı kök sayısı} \times 100 / \text{toplam kök sayısı}$$

Kökler topraklarından ayıklanıp yıkandıktan sonra %50'lik alkole konarak işleme kadar buzdolabında tutulmuştur.

3. BULGULAR

3.1. Mantar Türleri ve Özellikleri

İbrelili ormanlardaki simbiyotik mantar çeşitliliği yüksek iken, bitki çeşitliliği düşüktür (BLEDSOE, 1992). Yapılan arazi çalışmaları sonucunda da, oldukça zengin bir mantar çeşitliliği elde edilmiştir. ARNOLDS (1993), ektomikorizal mantarların büyük çoğunluğunun sporokarplarının 1 ila 4 hafta arasında yaşayabildiklerini saptamıştır. Kızılcım ormanlarından toplanan mikorizal 15 familyaya ait 35 mantar türü tanımlanmış, 4 tanesinin ise tür adı belirlenememiştir. Mikorizalı şapkalı mantar türlerinin listesi ve özellikleri aşağıda verilmiştir.

Amanitaceae

Amanita caesarea (Scop. Ex Fr.) Pers. ex Schw.

(İmparator mantarı: Altın yumurta mantarı): Meşe ile karışık çam ormanlarında yetişir (IŞILOĞLU, 1992). Karain ve Gülek-Tekir yöresinde sonbahar döneminde rastlanmıştır.

Amanita ovoidea (Bull. Ex Fr.) Quéf.

Yörede sonbaharda kızılçam ormanlarının kalker yönünden zengin kesimlerinde gruplar halinde ve bol miktarda yetişmektedir (IŞILOĞLU, 1992). Darıpınarı-Kaburgediği ve Gülek-Tekir yöresinde rastlanmıştır.

Amanita rubescens (Pers. Ex Fr.) S.F.Gray

IŞILOĞLU (1992), bu türün sonbaharda meşe türleri ile karışık kızılçam ormanında yetiştiğini ve pek yayılış göstermeyen türlerden biri olduğunu ifade etmektedir. Gülek-Tekir yöresinde rastlanmıştır.

Gompidiaceae

Chroogomphus rutilus (Schff. Ex Fr.) O. K. Miller

(Çam kabara mantarı: Geyik mantarı): Gülek-Tekir yöresinde yaz sonu ve sonbaharda, ibrelili ağaçların altında kümeler halinde bulunmuştur.

Tricholomataceae

Laccaria laccata (Scop. Ex Fr.) Bk.&Br.

Ormanlık alanlarda çok yaygın bulunur. Özellikle sonbahar aylarında görülür (IŞILOĞLU, 1992). Karain, Darıpınarı-Kaburgediği ve Gülek-Tekir yöresinde rastlanmıştır.

Tricholoma ustale (Fr.: Fr.) Kummer

Yöredeki kızılçam ormanlarında yaygın bulunan bir türdür. Sonbaharda kümeler halinde görülmüştür. Mat (1997), bu mantarın yenilmesi sonucu, gastrointestinal zehirlenmelere neden olan türler arasında göstermektedir. Kozpınarı ve Darıpınarı-Kaburgediği yöresinde rastlanmıştır.

Tricholoma caligatum (Viv.) Ricken

Gülek-Tekir yöresinde sonbahar aylarında rastlanmıştır.

Tricholoma terreum (Schff. Ex Fr.) Kummer

(Karakız mantarı): Çam ormanlarında özellikle kalkerli topraklarda gruplar halinde bulunur (IŞILOĞLU, 1992). Karain, Kozpınarı ve Gülek-Tekir yöresinde eylül ve ekim aylarında rastlanmıştır.

Hygophoraceae

Hygrophorus hypotejus (Fr. Ex Fr.) Fr.

Kozpınarı ve Gülek-Tekir yörelerinden sonbahar aylarında toplanmıştır.

Hygrophorus spp.

Kozpınarı ve Darıpınarı-Kaburgediği yöresindeki kızılçam ormanı altında rastlanmıştır.

Russulaceae

Lactarius deliciosus (Fr.) S.F. Gray

(Kanlıca mantarı: Tirit): Yörede çam ağaçları altında özellikle humus yönünden zengin silisli alanlarda gruplar halinde bulunur (IŞILOĞLU, 1992). Tercihen yenen bir türdür. Karain, Kozpınarı, Darıpınarı-Kaburgediği ve Gülek-Tekir yöresinde humusça zengin alanlarda, sonbahar aylarında rastlanmıştır.

Lactarius salminicolor Heim&Led.

Çam meşcerelerinde ilkbahar ve sonbaharda yağmurlardan sonra görülür. Karain, Kozpınarı, Darıpınarı-Kaburgediği ve Gülek-Tekir yöresinde rastlanmıştır.

Lactarius sangifluus (Paulet ex Fr.) Fr.

Karain, Kozpınarı, Darıpınarı-Kaburgediği ve Gülek-Tekir yörelerinden sonbahar aylarında toplanmıştır.

Russula atropurpurea (Krombh.) Britz.

Kozpınarı yöresinde sonbahar döneminde yaygın bir şekilde bulunmuştur.

Russula delica Fr.

(Sütsüz mantar): Çam ormanlarında bol miktarda bulunur (IŞILOĞLU, 1992), Kozpınarı ve Gülek-Tekir yöresinde sonbaharda rastlanmıştır.

Russula obscura Romell

Kozpınarı ve Gülek-Tekir yöresindeki kızılçam meşcereleri altında rastlanmıştır.

Russula vinosa Lindbl.

Sonbahar sonu ve kışın görülmektedir. Kozpınarı ve Darıpınarı-Kaburgediği yöresinde rastlanmıştır

Russula xerampelina (Schaeff. Ex Secr.) Fr.

Bölgemizde kızılçam ormanı içinde meşeler altında yaygın olarak yetişmektedir (IŞILOĞLU, 1992). Karain ve Gülek-Tekir yöresinde ve yer yer meşelerin de bulunduğu yerlerde, sonbahar aylarında rastlanmıştır.

Rhizopogonaceae

Rhizopogon luteolus Fr. And Nordh. (Knapp.)

(Domalan): Temmuz ve Ekim ayları arasında özellikle kumlu alanlarda bulunan çam meşcereleri toprağının içinde gelişir (IŞILOĞLU, 1992). Kozpınarı ve Gülek-Tekir yöresinde rastlanmıştır.

Rhizopogon roseoulus (Corda) T.M. Fries

Çam ormanları açıklarında, sonbahar yağmurlarından hemen sonra gruplar halinde görülür (IŞILOĞLU, 1992). Gülek-Tekir yöresinde yine gruplar halinde rastlanmıştır.

Boletaceae

Boletus chrysenteron Bull. Ex St. Amans

Kozpınarı ve Karain yöresinde sonbahar aylarında ve nadir olarak bulunmuştur.

Suillus bellinii (Inz.) Watl.

Çam ormanı içinde, beş bireyden oluşan gruplar halinde yaygın olarak yetişmektedir (IŞILOĞLU, 1992). Karain, Kozpınarı, Darıpınarı-Kaburgediği ve Gülek-Tekir yöresinde, gruplar halinde sonbaharda rastlanmıştır.

Suillus granulatus (L. Ex Fr.) O. Kuntze.

Özellikle çamlar altında yetişir (IŞILOĞLU, 1992). Karain, Kozpınarı, Darıpınarı-Kaburgediği ve Gülek-Tekir yörelerinde ilkbahar aylarında bulunmuştur.

Suillus luteus (L. Ex Fr.) S. F. Gray

Çam ormanlarında, sonbahar aylarında ortaya çıkan yaygın türlerdendir (MAT, 1998). Karain, Kozpınarı, Darıpınarı-Kaburgediği ve Gülek-Tekir yörelerinde sonbaharda rastlanmıştır.

Cortaniriaceae

Inocybe geophylla (Sow. Ex Fr.) Kummer
Karain yöresinde sonbahar aylarında rastlanmıştır.

Hebeloma crustuliniforme (Bull.) Qué!
Çam ormanları içinde 15–20 tanesinin bir arada sıra oluşturarak bazen çam ibreleri altında bazen de açıkta yetişmektedir (IŞILOĞLU, 1992). MARMEISSE ve ark. (1999), *H. crustuliniforme*'nin genetiği ve moleküler biyolojisinin olduğu kadar, ekolojisi, biyolojisi, biyokimyası ve fizyolojisinin de çalışıldığı, birçok araştırması yapılan ektomikorizalı bir tür olduğunu belirtmiştir. Karain ve Kozpınarı yöresinde sonbaharda bulunmuştur.

Hebeloma sinapizans (Paulet ex Fr.) Gill.
MAT (1998), bu türün Akdeniz bölgesinde gruplar halinde bulunduğunu ve zehirli olduğunu belirtmektedir. Gülek-Tekir yöresinde gruplar halinde, sonbahar döneminde rastlanmıştır.

Hydnaceae

Hydnum repandum (L. Ex Fr.)
(Sığirdili): Gülek-Tekir yöresinde sonbahar aylarında rastlanmıştır.

Theleporaceae

Sarcodon imbricatus (L. Ex Fr.) Karsten
Yapraklı ve ibrelili ormanlarda, yağmur sonrası ortaya çıkar ve kış ortasına kadar görülür. Gülek-Tekir yöresinde rastlanmıştır.

Ramariaceae

Ramaria formosa (Fr.) Qué!
(Saçaklı; Püsküllü): İbrelili ormanlarda bulunur, kumlu toprakları tercih ederler (IŞILOĞLU, 1992). Yaz ortasından sonbahar sonlarına kadar tek tek veya gruplar halinde bulunurlar, zehirlidir (MAT, 1998). Darıpınarı-Kaburgediği ve Gülek-Tekir yöresinde rastlanmıştır.

Ramaria spp.
Darıpınarı-Kaburgediği ve Gülek-Tekir yöresinde ilkbahar aylarında rastlanmıştır.

Pezizaceae

Sarcosphaera crassa (Santi) Pauz.

(Yeryaran): Geniş yapraklı ve çam ormanlarında, parklarda, patika kenarlarında, aynı yerlerde yıllar yılı yetişebilir. İlkbahar ve bazen sonbahar aylarında genellikle gruplar halinde görülür (MAT, 1998). Karain, Kozpınarı, Darıpınarı-Kaburgediği ve Gülek-Tekir yörelerinde bulunmuştur.

Morchellaceae

Morchella conica Pers.

Darıpınarı-Kaburgediği ve Gülek-Tekir yöresinde ilkbahar döneminde rastlanmıştır.

Geastreaceae

Geastrum spp.

Hypogeous bir türdür. Kozpınarı yöresinde rastlanmıştır.

Sclerodermateaceae

Scleroderma spp.

Hypogeous bir türdür. Karain ve Kozpınarı yöresinde rastlanmıştır.

Makro mantarlar buldukları ortamlara göre epygeous veya hypogeous olarak ayrılmaktadırlar. Epygeous türler, toprak üstünde üreyen mantarlardır (mushroom, puffball gibi). Hypogeous türler ise toprak altında üreyen mantarlardır (truffle gibi). Çalışma sahasında 2001–2004 yılları arasında görülen türlerin bulunma ortamları, bulunma dönemleri ve buldukları istasyonlar Tablo 5'te verilmiştir.

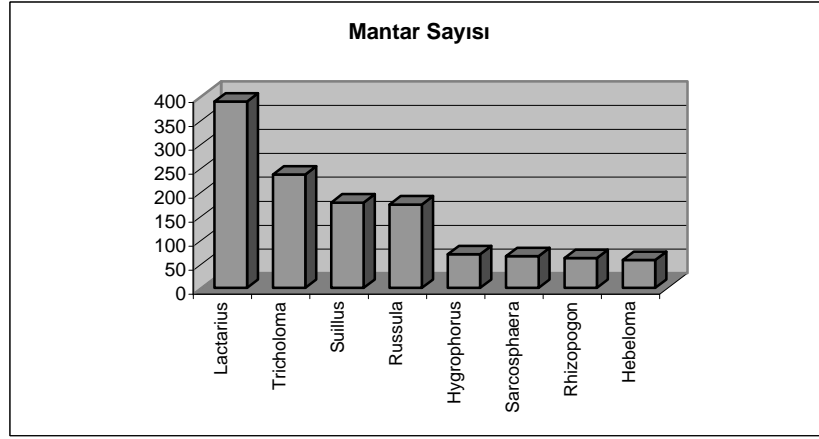
Arazi çalışmaları ile toplam 1483 adet mantar bulunmuş olup, bunların 32 tanesi epigeous mantar ve 3 tanesi hypogeous mantar türü olarak belirlenmiştir. Mantarların % 78,7'si sonbahar, % 21,3'ü ilkbahar dönemlerinde görülmüştür. MEHUS (1986) ve McCARTHY (2001), toprak sıcaklığı, toprağın besin elementi içeriği ve toprağın nem miktarının sporokarp çeşitliliğini ve verimliliğini etkilediğini ileri sürmüşlerdir. ARNOLDS (1993), OHENOJA (1993)'a atfen; hava koşulları ile sporokarp üretimi arasında ilişki bulmuşlar ve yüksek miktarda düşen yağmurun spor ürününü artırdığını belirlemişlerdir. Yörede yağışın ilkbahar ve sonbahar dönemlerinde yağması bu ilişkiyi desteklemektedir. Yine ARNOLDS (1993), kuzey ılıman bölgelerde sporokarpların çoğunun yaz sonu ve sonbaharda meyvelendiğini ileri sürmüşlerdir. Çalışmada bu sava uygun sonuçlar elde edilmiştir.

Tablo 5: Mantarların Bulunma Ortamı ve Bulunma Dönemi
Table 5: Habitat and Season of Fungi

Türler Species	Bulunduğu Yerler Habitat	Epigeous / Hypogeous	Bulunma Dönemi Season	
			Sonbahar Fall	İlkbahar Spring
<i>Amanita caesarea</i>	Karain / Gülek-Tekir	epigeous	14	4
<i>Amanita ovoidea</i>	D.pınarı-K.gediği/Gülek-Tekir	“	18	
<i>Amanita rubescens</i>	Gülek-Tekir	“	12	
<i>Boletus chrysenteron</i>	Kozpınarı/Karain	“	11	
<i>Chroogomphus rutilus</i>	Gülek-Tekir	“	10	
<i>Geastrum</i> spp.	Kozpınarı	hypogeous	26	
<i>Hebeloma crustuliniforme</i>	Karain / Kozpınarı	epigeous	20	6
<i>Hebeloma sinapizans</i>	Gülek-Tekir	“	32	
<i>Hydnum repandum</i>	Gülek-Tekir	“	16	
<i>Hygrophorus hypotejus</i>	Kozpınarı / Gülek-Tekir	“	18	20
<i>Hygrophorus</i> spp.	Kozpınarı / Darıpınarı- Kaburgediği	“	32	
<i>Inocybe geophylla</i>	Karain	“	28	14
<i>Laccaria laccata</i>	Karain/Darıpınarı-Kaburgediği	“	42	
<i>Lactarius deliciosus</i>	Karain/Kozpınarı/Darıpınarı- Kaburgediği/Gülek-Tekir	“	124	54
<i>Lactarius salminocolor</i>	Karain/Kozpınarı/Darıpınarı- Kaburgediği/Gülek-Tekir	“	94	37
<i>Lactarius sangifluus</i>	Karain/Kozpınarı/Darıpınarı- Kaburgediği/Gülek-Tekir	“		
<i>Morchella conica</i>	Darıpınarı-Kaburgediği / Gülek-Tekir	“	16	
<i>Ramaria formosa</i>	Darıpınarı-Kaburgediği / Gülek-Tekir	“		10
<i>Ramaria</i> spp.	Darıpınarı-Kaburgediği / Gülek-Tekir	“		6
<i>Rhizopogon luteolus</i>	Kozpınarı / Gülek-Tekir	“	10	14
<i>Rhizopogon roseolus</i>	Gülek-Tekir	“		38
<i>Russula atropurpurea</i>	Kozpınarı	“	38	
<i>Russula delicata</i>	Kozpınarı/Gülek-Tekir	“	30	19
<i>Russula obscura</i>	Kozpınarı/Gülek-Tekir	“	28	
<i>Russula vinosa</i>	Kozpınarı / Darıpınarı- Kaburgediği	“	20	
<i>Russula xerampelina</i>	Karain/ Gülek-Tekir	“	26	12
<i>Sarcodon imbricatus</i>	Gülek-Tekir	“	12	
<i>Sarcosphaera crassa</i>	Karain/Kozpınarı/Darıpınarı- Kaburgediği/Gülek-Tekir	hypogeous		66
<i>Scleroderma</i> spp.	Karain/Kozpınarı	“	12	
<i>Suillus bellini</i>	Karain/Kozpınarı/Darıpınarı- Kaburgediği/Gülek-Tekir	epigeous	56	
<i>Suillus granulatus</i>	Karain/Kozpınarı/Darıpınarı- Kaburgediği/Gülek-Tekir	“	62	16
<i>Suillus luteus</i>	Karain/Kozpınarı/Darıpınarı- Kaburgediği / Gülek-Tekir	“	44	
<i>Tricholoma caligatum</i>	Gülek-Tekir	“	57	
<i>Tricholoma ustale</i>	Kozpınarı / Darıpınarı- Kaburgediği	“	65	
<i>Tricholoma terreum</i>	Karain/Kozpınarı/Gülek-Tekir	“	114	
TOPLAM			1167	316

Familyalara göre mantar türlerinin dağılımına bakıldığında, büyük farklılıklar gözlenmiştir. Russulaceae familyası % 32.5 ile en yüksek mantar sayısına ulaşmıştır. Onun ardından sırasıyla % 18.7 ile Tricholomataceae, % 17 ile Boletacea ve % 6.7 ile Cortaniriaceae familyaları gelmiştir. RICHARD ve ark. (2004) ise Akdeniz'deki yaşlı *Ouercus ilex* ormanlarında yapmış oldukları çalışmalarında, buldukları mantarların % 40.5 gibi yüksek oranda Russulaceae (44 Russula türü ve 9 Lactarius türü) familyasına ait olduğunu belirlemişlerdir.

Bulunan mantarlar içerisinde en baskın cins 389 adet mantar ile Lactarius cinsi (% 26.23) olup, sırasıyla 236 adet ile Tricholoma (% 15.91), 178 adet ile Suillus (% 12.00), 174 adet ile Russula (% 11.73) gelmiştir (Şekil 2).

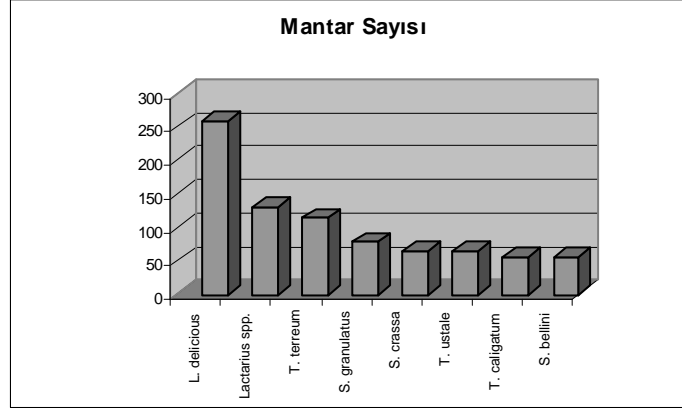


Şekil 2: Baskın Mantar Cinsleri

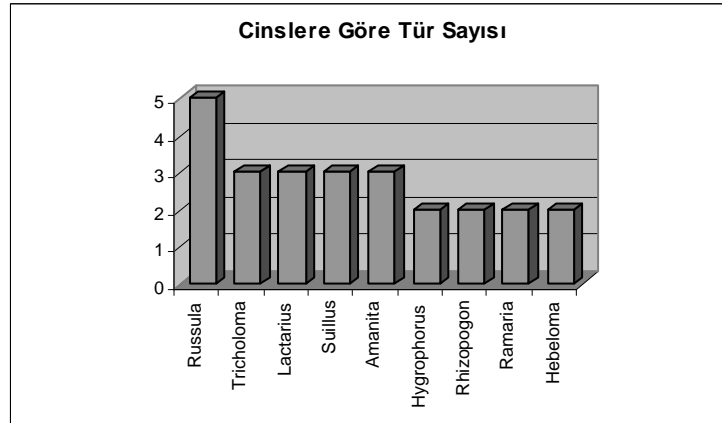
Figure 2: Dominant Mushroom Genus

READ (1984), mikoriza türlerinin toprak türü, ekosistem tipi ve yükseklik gibi çevresel unsurlardan kuvvetli bir biçimde etkilendiğini belirtmiştir. Çalışma sahalarında toplanan mantarlar arasında en yaygın olan tür 258 adet mantar ile *Lactarius delicious* (% 17.40) olup, sırasıyla 131 adet ile *Lactarius* spp. (%8.83), 114 adet ile *Tricholoma terreum* (% 7.69), 78 adet ile *Suillus granulatus* (% 5.26) gelmiştir (Şekil 3).

Çalışma sonucu, Russula cinsi mantarlardan 5 tür, Tricholoma, Lactarius, Suillus ve Amanita cinslerinden 3'er tür ve Hygrophorus, Rhizopogon, Ramaria ve Hebeloma cinslerinden de 2'şer türe rastlanmıştır (Şekil 4).



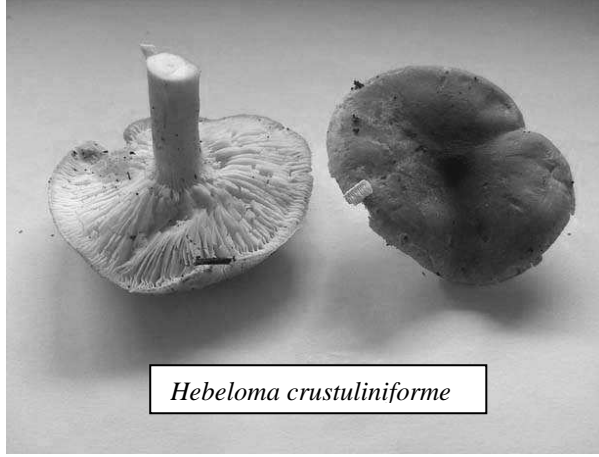
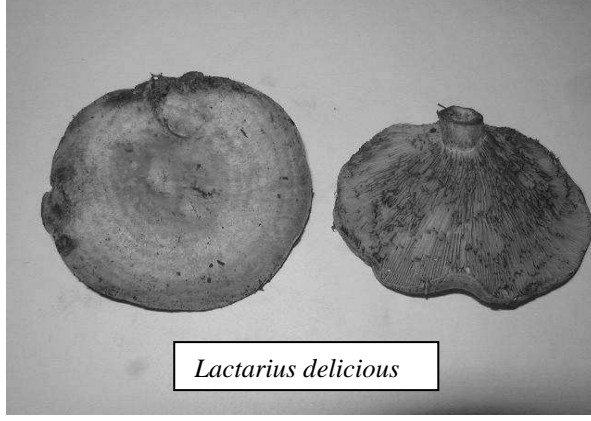
Şekil 3: Baskın Mantar Türleri
Figure 3: Dominant Mushroom Species



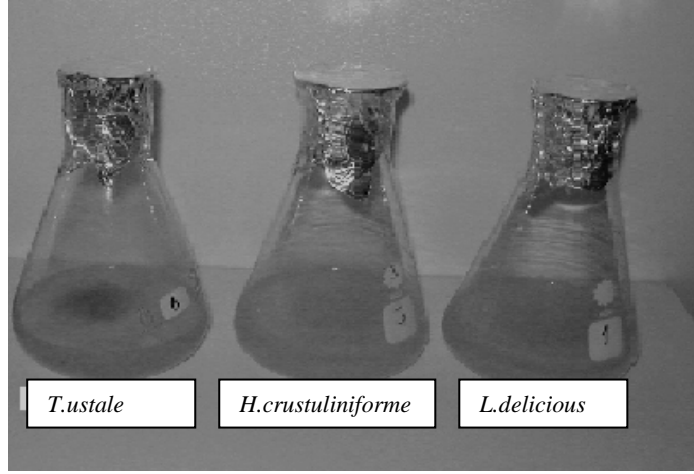
Şekil 4: Mantarların Taksonomik Çeşitliliği
Figure 4: Taxonomic Diversity of Mushrooms

3.2. Kök Enfeksiyon Oranları

Doğal kızılçam meşcerelerindeki belirlenmiş istasyonlardan toplanan *Lactarius delicious*, *Hebeloma crustuliniforme* ve *Tricholoma ustale* türlerinin (Şekil 5) miselleri karıştırılarak (kokteyl halinde) saf kültürde üretilmiş ve yarıkatı ortam ile miseller çoğaltılmıştır (Şekil 6). Miseller kızılçam tohumlarına aşılanmış ve fidanlar üretilmiştir. Aşılama sonucu üretilen kaplı fidanlar altı ay sonra sökülerek, kökleri incelenmiştir. Örneklenmiş olan 20 adet fidanın kökü, grid aralıkları yöntemine göre sayılmış ve mikorizal kök yüzdeleri hesaplanmıştır.



Şekil 5: Aşı Materyali Olarak Kullanılan Mikorizal Şapkalı Mantarlar
Figure 5: Mycorrhizal Mushrooms as Inoculum



Şekil 6: Yarı-Katı Kültürde Misel Gelişimi

Figure 6: Mycelium Growth on the Mid-Solid Culture

Kızılçam köklerindeki kolonizasyon oranı ortalama %61.4 olarak belirlenmiştir (Tablo 6). Kızılçam fidanının 10 büyütme mikroskop altında kızılçam fidanının mikorizal kök uçlarını gösteren görüntüsü ise Şekil 7’de verilmiştir.

Köklerdeki enfeksiyon oranının daha yüksek olmamasının nedeni olarak, aşılama kullanılan üç mantar türünden bazılarının kızılçam türüne uygun olmadığı düşünülebilir. Literatürde bitkilerin mikorizal mantar tercihlerinin olduğu ancak bu tercihlerin toprak özellikleri yanında doğal faktörler tarafından da etkilendiği belirtilmektedir (SMITH ve READ, 1997).

HUNG (1985), *Hebeloma crustuliniforme* mantarını aşılama sonucunda, *Pseudotsuga menziesii* fidanlarının köklerinde % 90.2 oranında kolonileşme tespit etmiştir. SHAW ve SIDLE (1984) ise yine *Hebeloma crustuliniforme* mantarını *Picea stichensis* fidanlarına aşılama sonucunda, % 63 oranında mikorizal enfeksiyon saptamışlardır. KIDD ve ark. (1984), dört mantar türünü üç ayrı çam türü fidanına aşılama ve *Hebeloma crustuliniforme* ile aşılama sonucunda, kök enfeksiyonu % 65 ila % 85 arasında gerçekleşmiştir.

MOSER (1964), yüksek alan ağaçlandırmaları için her mikoriza türünün uygun olmadığını, aynı zamanda mikorizal mantar türlerinin her ağaç türünde simbiyotik yaşam yeteneği göstermediğini saptamıştır.

Tablo 6: Köklerdeki Mikorizal Kolonizasyon Oranları
Table 6: Rates of Mycorrhization Colonization on the Roots

Petri No. Number	Kök Sayısı Number of Root	Mikorizalı Kök Sayısı Mycorrhizal Roots	% Mikoriza Mycorrhial Infection
1	134	76	56,7
2	154	85	55,2
3	121	88	72,7
4	118	61	51,7
5	142	93	65,5
6	126	66	52,4
7	110	84	76,4
8	119	59	49,6
9	152	108	71,1
10	121	79	65,3
11	138	91	65,9
12	106	63	59,4
13	109	73	67,0
14	148	85	57,4
15	128	73	57,0
16	139	96	69,1
17	126	64	50,8
18	114	93	81,6
19	120	62	51,7
20	114	59	51,8
Toplam	2539	1558	
Ortalama	127	77	61,4



Şekil 7: Mikorizalı Köklerin Mikroskoptaki Görünümü
Figure 7: Roots with Mycorrhiza on Microscopy

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırma ile, Bolkar dağlarında kızılçamın yayılış gösterdiği popülasyonlardan dört yıl boyunca 15 familya ve 16 cinse ait 35 mikorizal mantar türü toplanarak tanımlanmıştır. Bu türlerden 4 tanesinin tür adı belirlenememiştir. Arazi çalışmaları ile toplam 1483 adet mantar bulunmuş olup, bunların 32 tanesi epigeous mantar ve 3 tanesi hypogeous mantar türü olarak belirlenmiştir. Bulunan mantarlar içerisinde taksonomik çeşitlilik açısından en baskın cins 389 adet mantar ile *Lactarius* cinsi (% 26.23) olup, sırasıyla 236 adet ile *Tricholoma* (% 15.91), 178 adet ile *Suillus* (% 12.00), 174 adet ile *Russula* (% 11.73) gelmiştir. Çalışma sahalarında toplanan mantarlar arasında en yaygın olan tür 258 adet mantar ile *Lactarius delicious* (% 17.40) olup, sırasıyla 131 adet ile *Lactarius* spp. (%8.83), 114 adet ile *Tricholoma terreum* (% 7.69), 78 adet ile *Suillus granulatus* (% 5.26) gelmiştir.

Çalışma sonucu, *Russula* cinsi mantarlardan 5 tür, *Tricholoma*, *Lactarius*, *Suillus* ve *Amanita* cinslerinden 3'er tür ve *Hygrophorus*, *Rhizopogon*, *Ramaria* ve *Hebeloma* cinslerinden de 2'ser türe rastlanmıştır.

Mantar türlerinin dağılımı, familyalar düzeyinde değerlendirildiğinde aralarında büyük farklılıklar olduğu gözlenmiştir. *Russulaceae* familyası % 32.5 ile en yüksek mantar sayısına ulaşmıştır. Onun ardından sırasıyla % 18.7 ile *Tricholomataceae*, % 12.7 ile *Boletaceae* ve % 6.7 ile *Cortaniriaceae* familyaları gelmiştir. Sonuç olarak; yörede ektomikoriza potansiyelinin önemli

sayılabilecek düzeyde olduğu ve kızılçamın mikorizaya bağlı bir tür olduğu anlaşılmaktadır.

Lactarius delicious, *Hebeloma crustuliniforme* ve *Tricholoma ustale* türlerinin miselleri saf kültürde elde edildikten sonra karıştırılmış ve kızılçam tohumlarına aşılanmış ve fidanlar üretilmiştir. Aşılanarak üretilen kaplı fidanlar altı ay sonra sökülerek, kökleri incelenmiştir. Örneklenmiş olan 20 adet fidanın kökü, grid aralıkları yöntemine göre sayılmış ve mikorizalı kök yüzdeleri hesaplanmıştır. Saf kültürde elde edilen misellerden köklerdeki enfeksiyon oranları hesaplanmıştır. Fidan köklerinde ortalama % 61,4 oranında enfeksiyon belirlenmiştir.

Çalışmada elde edilen bulgular doğrultusunda şu öneriler getirilmiştir:

- Biyolojik olarak zararlı organizmaları bertaraf edeceğinden, mikorizadan yapay aşı materyali üretmenin en güvenilir yöntemi *saf kültür*dür.
- Büyük ölçekli fidan üretiminde kullanmak üzere kitlesel olarak aşı materyali üretilmesi konularında çalışmalara gereksinim bulunmaktadır.
- Aşılama yapılacak fidan türü için, aynı ağaç türüne ait doğal ormanlardan mikorizal mantar ve enfeksiyonlu köklerin kullanılması gerekmektedir.
- Büyük ölçekli fidan üretiminde kullanmak üzere, kitlesel olarak aşı materyali üretilmesi konularında çalışmalara gereksinim bulunmaktadır. Son yıllardaki gelişmeler, kitlesel üretimde katı kültürün kullanılmasına yönlendirmiştir.
- Yarı kurak alan ağaçlandırmalarında kullanılan karaçam, meşe ve sarıçam gibi türlerde de mikoriza ile ilgili çalışmaların yapılması, ülkemiz ormanları ve ormancılığına önemli katkı sağlayacaktır.
- Ayrıca mikoriza türlerindeki değişikliklerinin değerlendirilmesi, doğal ormanlarda mikorizal mantarların ekolojik çeşitliliğinin ve zenginliğinin sürdürülmesi, küresel ısınma ve CO₂ miktarının artması sonucunda mikoriza fonksiyonlarına etkilerinin belirlenmesi ile ektomikorizaların metabolizması ve fizyolojisinin anlaşılmasına yönelik detaylı çalışmaların yapılması zorunluluk arz etmektedir.

ÖZET

Doğada var olan ve bitki kökleri ile ortak yaşam sürdüren mikorizal mantar türlerinin belirlenmesi ve bunlardan aktif olarak çalışanlarının izole edilip yeniden çoğaltılarak orman alanlarında toprağa uygulanması ve doğal mikorizanın etkinliğini arttıracak toprak ve bitki yetiştirme tekniklerinin geliştirilmesi gelecekte araştırmacıların ve uygulamacıların ilgi odağı olacaktır. Bu bağlamda projenin amacı; Bolkar dağları ekosisteminde yaygın olarak bulunan kızılçamın doğal mikorizal potansiyelinin belirlenmesi, mantarlarının tanımlanması, teşhis edilmesi ve izole edilerek yeniden ormancılıkta kullanımının sağlanmasıdır.

Araştırma için Bolkar dağlarından beş ayrı kızılçam popülasyonu seçilmiştir. Örnek alanlardan otuz beş adet mikorizal mantar toplanarak tanımlanmıştır. En fazla bulunan mantar cinsleri; *Tricholoma* (%19,3), *Lactarius* (%17,1), *Suillus* (%16,2) ve *Russula* (%11,5)'dir. Mantarların %78,7'si sonbahar, %21,3'ü ilkbahar aylarında toplanabilmiştir.

Doğal kızılçam meşcerelerinden toplanan üç mantar türü (*Lactarius delicious*, *Hebeloma crustuliniforme*, *Tricholoma ustale*) steril koşullarda MMN besi yerine aşılansak, kültürleri elde edilmiştir. Saf kültüre alınarak elde edilen misellerin tohumlara aşılması sonucu kızılçam fidanları üretilmiştir. Kızılçam fidan köklerindeki enfeksiyon oranları grid aralıkları yöntemine göre hesaplanmıştır. Hesaplama sonucu, fidan köklerinde ortalama % 61,4 oranında enfeksiyon belirlenmiştir.

Araştırma sonuçlar, çalışma alanındaki kızılçam popülasyonlarında *ektomikoriza potansiyelinin önemli sayılabilecek düzeyde olduğu ve kızılçamın mikorizaya bağlı bir tür olduğu* kanaati oluşmuştur. Ülkemiz orman ekosisteminde mikoriza yönetimi ve mikorizadan yararlanma olanakları ormancılığımız için önemli bir strateji olacaktır.

SUMMARY

Determination of mycorrhiza species which exist on the nature and selection of suitable mycorrhiza assets would be enhanced. Developing techniques would be focal point of researchers and practices in the near future. Aim of this project was to identify and determine of natural mycorrhizas of Turkish red pine that is widespread forest trees in Bolkar Mountains determination of their potential and spores that would be isolated are enhance on forestry.

In this study, five different Turkish red pine populations were selected on Bolkar Mountains. From sample areas, thirty five ectomycorrhizal fruit bodies were collected and identified. Collected fungi genus were *Tricholoma* (19,3%), *Lactarius* (17,1%), *Suillus* (16,2%) and *Russula* (11,5%). These fungi were collected 78,7% in autumn and 21,3% in spring time .

Three mycorrhizal fungi species (*Lactarius delicious*, *Hebeloma crustuliniforme*, *Tricholoma ustale*) were collected from natural Turkish red pine stands. These fungi species were transferred to the MMN medium to sterilize conditions and obtained their cultures. Then, these mycelium were inoculated to the seeds and propagated Turkish red pine seedlings. Infection ratios on the seedlings' roots were counted according to gridline intersects method. As a result of counting, 61,4% percentage of mycorrhizal infection were determined on the seedlings roots.

According to these results; ectomycorrhizas' potential of Turkish red pine are important level and depend on mycorrhizas. To use and management of natural mycorrhiza will be an important strategy for our forestry on the ecosystem of country.

KAYNAKÇA

- AMES, R.N., REID,C.P.P., PORTER,L., CAMBARDELLA,C., 1983:** Hyphal Uptake and Transport of Nitrogen from Two ¹⁵N-Labelled Sources by *Glomus mossea*, a Vesicular-arbuscular Mycorrhizal Fungus, New Phytologist, 95, 381-396.
- ARNOLDS,E., 1993:** Problems in Measurements of Species Diversity of Macrofungi (Ed.by E.Allsopp, R.R.Colwell, D.L.Hawksworth, Microbial Diversity and Ecosystem Function), CAB International, UNEP, 337-354, London, UK
- BLEDSONE, C.S., 1992:** Physiological Ecology of Ectomycorrhizae: Implications for Field Application, (Ed.M.F.Allen), Chapman and Hall, Inc. NY
- BOLAN,N.S., 1991:** A Critical Review on the Role of mycorrhizal Fungi in the Uptake of Phosphorus by plants, Plant and soil, 134, 189-207.
- BOUGHER, N.L., GROVE, T.S AND MALAJCZUK, N., 1990:** Growth and Phosphorus Acquisition of Karri (*Eucalyptus diversicolor* F. Muell) Seedling Inoculated with Ectomycorrhizal Fungi in Relation to Phosphorus Supply. New Phytologist 114:237-244.
- BOYLE.C.D., GUNN.K.L., ROBERTSON,W.J., 1984:** Development of Methods for the Production of Mycelial Slurry Inoculum, Proceedings of the 6th North American Conference on Mycorrhizae, Oregon, pp.225.
- BROWN,M.T., WILKINS,D.A., 1985:** Zinc Tolerance of Mycorrhizal Betula, New Phytologist, 99, 101-106.
- CHAPMAN,W.K., BERCH,S.M., BALLARD,T.M., 1990:** In Vitro Growth of Ectomycorrhizal Fungi on Dilute Agar, Mycologia, 82 (4), 526-527.
- ÇOLAK,A.H., PITTERLE,A., 1999:** Yüksek Dağ Silvikültürü (cilt I, Orta Avrupa), OGEM Vakfı, 370 s. İstanbul
- DAVIES, F.T.JR., POTTER, J.R. AND LINDREMAN, R.G., 1992.** Mycorrhiza and Repeated Drought Exposure Affect Drought Resistance and Extraradical Hyphae Development of Pepper Plants Independent of Plant Size and Nutrient Content. Journal of Plant Physiology, 139, 289-294.
- De la CRUZ,R.E., 1998:** The Potentials of Mycorrhizal Technology In Mitigating Climate Change, International Conference on Tropical Forests and Climate Change, Malesia.
- GIOVANNETTI,M., MOSSE,B., 1980:** An Evaluation of Techniques for Measuring Vesicular-Arbuscular Infection in Roots, New Phytologist, 84: 489-500.
- GNEKOW,M.A., MARSCHNER,H., 1989:** Role of VA-Mycorrhiza in Growth and Mineral Nutrition of Apple (*Malus pumila* var. *Domestica*) Rootstock Cuttings, Plant and soil, 119, 285-293.
- GÖBL,F., 1974:** Mykorrhiza-Versuche bei Paperpot- Samlingen, I.Impfungen von Larche, Centralblatt für das Gesamte Forstwesen.

- GÖBL,F., 1975:** Erfahrungen bei der Anzucht von Mykorrhiza- Impfmateral, Cbl. Ges. Forstwes. 92.
- GUPTA, SATAYANARAYANA,T., GARG,S., 2000:** Mikorizaların genel Görünümü, In: Mycorrhizal Biology, (Ed.by K.G.Mukerji, B.P.Chamola, J.Singh), Kluwer Academic, 27-44.
- HO,I., 1987:** Enzyme Activity and Phytohormone Production of a Mycorrhizal Fungus *Laccaria laccata*, Can.J.For.Res. 17: 855-858.
- HUNG, L.- L. L., 1985 :** Ectomycorrhiza inoculation of Douglas-fir plug and + 1 seedlings with commercially produced inoculum. In: Proceedings of the 6 th North American Conference on Mycorrhizae (Ed.by R. Molina), p.210. College of Forestry, Oregon State University, Corvallis, OR.
- İŞİLOĞLU,M., 1992:** Adana ve İçel İl Sınırlarında Yetişen Önemli Yenen ve Zehirli Manatralar üzerindeki Taksonomik Araştırmalar, S.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 125 s., Konya.
- JANOS, D.P., 1980:** Mycorrhizae Influence Tropical Succession. Biotropica 12 (Supplement):56-64.
- KIDD.F., BREUER.D., MILLER,D., 1984:** Mycorrhizal formation on Containerized Seedlings in the Intermountain Region, Proceedings of the 6th North American Conference on Mycorrhizae, Oregon, pp.218.
- KUMAR,S., SATAYANARAYANA,T., 2002:** Production of Inoculum of Ectomycorrhizal Fungi, In: Techniques in Mycorrhizal Studies, (Ed.by K.G.Mukerji, C.Manoharacahary, B.P. Chamola, J.Singh), Kluwer Academic Publishers, Netherlands, 143-166.
- LAKHANPAL,T.N., 2000:** Ectomycorrhiza-An Overview, In: Mycorrhizal Biology, (Ed.by K.G.Mukerji, B.P.Chamola, J.Singh), Kluwer Academic, 101-118.
- LODGE,D.J., 1989:** The Influence of Soil Moisture and Flooding on Formation of VA-Endo- and Ectomycorrhizae in Populus and Salix, Plant and Soil 117, 243-253.
- MALAJCZUK, N., GROVEN, T.S., THOMSON, B.T., BOUGHER, N.L., TOMMERUP, I., KUEK, C AND DELL, B. 1992:** Ectomycorrhizas, In: Microorganisms that Promote Plant Productivity. Kluwer Press, Amsterdam.
- MANOHARACHARY,C., REDDY,P.J.M., 2000:** Plant Mineral Nutrition through Ectomycorrhiza, In: Mycorrhizal Biology, (Ed.by K.G.Mukerji, B.P.Chamola, J.Singh), Kluwer Academic, 135-141.
- MARMEISSE,R., GRYTA,H., JARGEAT,P., FRAISSINET-TACHET,L., GAY,G, DEBAUD,J.C., 1999:** Hebeloma, In: Ectomycorrhizal Fungi Key Genera in Profile (Eds.J.W.G.Cairney , S.M.Chambers), Springer, 89-127.
- MARSCHNER,H., 1995:** Mineral Nutrition of Plants, 2nd ed., Academic Press, London, UK.

- MARX,D.H., 1969:** The Influence of Ectrophic Mycorrhizal Fungi on the Resistance of Pine Roots to Pathogenic Infections, I. Antagonism of Mycorrhizal Fungi to Root Pathogenic and Soil bacteria, *Phytopathology*, 59: 153-163.
- MARX,D.H., 1976:** Synthesis of Ectomycorrhizae on Loblolly Pine Seedlings with Basidiospores of *Pisolithus tinctorius*, *Forest Sci.* V.22, no. 1: 12-20.
- MAT,A., 1997:** Türkiye’de Mantar Zehirlenmeleri Zehirli Mantarlar, Tübitak Başvuru Kitapları, 183 s., Ankara.
- Mc CARTHY,J., 2001:** Gap Dynamics of Forest Trees: A Review with Particular Attention to Boreal Forests, *Environ., Rev.* 9, 209-220.
- MEHUS,H., 1986:** Fruit Body Production of Macrofungi in Some North Norwegian Forest Types, *Nords. J.Bot.*, 6: 679-702.
- MELIN,E., 1927:** Studier Över de Norrlandska Myrmarkernas Vegetation med Sarskildhansyn till Deras Skogsvegetation efterorrläggning Akad. Avhandling, Uppsala, Sweden, 426 pp.
- MIKOLA,P.,1970:** Mycorrhizal Inoculation in Afforestation, *Int.Rev.For.Res.* 3: 123-196.
- MIKOLA,P., 1973:** Application of Mycorrhizal symbiosis in Forestry Practice, In *Ectomycorrhizae: Their Ecology and Physiology* (G.C.Marks and T.T.Kozlowski, eds.), Academic Press, New York, p.383-411..
- MOLINA,R., MASSICOTTE,H., TRAPPE,J.M., 1992:** Specificity Phenomena in Mycorrhizal Symbioses: Community-Ecological Consequences and Practical Implications, (Ed.M.F.Allen), Chapman and Hall, Inc. NY
- MOSER,M., 1964:** Die Mikorrhizafrage bei Anzucht von Forstpflanzen für das Hochgebirge (In: Schmidt-Vogt, 1964: Forstamengewinnung und Pflanzenzucht für das Hochgebirge) München.
- OHENOJA,E., 1993:** Effect of Weather Conditions on the Larger Fungi at Different Forest Sites in Northern Finland in 1976-1988, *Acta Universitatis Ouluensis*, series A, 243.
- ORÇUN,E., 1969:** Coniferae’ın Gelişmesinde Mykorrhiza’nın Etkisi, Tarım Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Yayın No.515, 94 s.
- ORTAŞ,İ. 1996:** The Influence of Use of Different Rates of Inoculum on Root Infection Plant Growth and Phosphorus Uptake. 27/18-20. 2935-2946. *Communication Soil Science and Plant Analyses*
- ORTAŞ,İ., 1998:** Toprak ve Bitkide Mikoriza, Workshop, Ç.Ü.Ziraat Fak. Toprak Bölümü, 20-22 Mayıs, 61 s. Adana.
- READ, D.J. 1984 :** The Structure and Function of the Vegetative Mycelium of Mycorrhizal Roots, In: *The Ecology and Physiology of the Fungal Mycelium*, (Eds. D.H.Jennings and A.D.M.Rayner), British Mycological Society Symposium 8, Cambridge University Press, pp. 215-40, London.
- RICHARD,F., MOREAU,P.A., SELOSSE,M.A., GARDES,M., 2004:** Diversity and Fruiting Patterns of Ectomycorrhizal and saprobic Fungi in an

Old-Growth Mediterranean Forest Dominated by *Quercus ilex* L., Can.J.Bot., 82, 1711-1729.

SHAW,C.G., SIDLE,R., 1984: Performance of Ectomycorrhizal Sitka Spruce Seedlings Outplanted in SE Alaska, Proceedings of the 6th North American Conference on Mycorrhizae, Oregon, pp.216.

SHRESTA,G., 2002: Performance of *Pinus roxburghii* inoculated with Pure Culture of Four Indigenous Ectomycorrhizal Fungi, 7th International Mycological Congress, Oslo.

SIEVERDING, E. 1991: Vesicular-Arbuscular Mycorrhiza Management in Tropical Agrosystems. Technical Cooperation- Federal Republic of Germany.

SMITH ve READ, 1997: Mycorrhizal Symbiosis, Second Edition, Academic Pres Ltd., p.605, Cambridge, UK.

SMITH,J.E., MOLINA,R., HUSO,R., LUOMA,M.M.P., McKAY,D.L., CASTELLANO,D., LEBEL,M.A., VALACHOVIC,T., 2002: Species Richness, Abundance, and Composition Hypogeous and Epigeous ECM Fungal Sporocarps in Young, Rotation Age, and Old Growth Stands of Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii*) in the Cascade Range of Oregon, U.S.A., Can.J.Bot. 80: 186-204.

SMITH,S.E., ST JOHN,B.J., NICHOLAS,D.J.D., 1985: Activity of Glutamine Synthetase and Glutamate Dehydrogenase in *Trifolium subterraneum* L. And *Allium cepa* L.: Effects of Mycorrhizal Infection and Phosphate Nutrition , New Phytologist, 99, 211-227.

WILCOX,H.E., 1991: Mycorrhizae, In "Plant Roots: the Hidden Half" (Y.Waisel, A. Eshel, U. Kafkafi, eds.), pp. 731-765, Marcel Dekker, NY.

WILKINS,D.A., HODSON,M.J., 1989: The Effects of Alluminium and *Paxillus involutus* Fr. On the Growth of Norway Spruce, (*Picea abies* (L.) Karst.), New Phytol., 133, 225-232.