
SERİ		CİLT		SAYI		
SERIES	A	VOLUME	51	NUMBER	1	2001
SERIE		BAND		HEFT		
SÉRIE		TOME		FASCICULE		

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
ORMAN FAKÜLTESİ
D E R G İ S İ

REVIEW OF THE FACULTY OF FORESTRY,
UNIVERSITY OF ISTANBUL

ZEITSCHRIFT DER FORSTLICHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT ISTANBUL

REVUE DE LA FACULTÉ FORESTIÈRE
DE L'UNIVERSITÉ D'ISTANBUL



İSTANBUL/BELGRAD ORMANINDA KARAÇAM (*Pinus nigra* Arnold.)
VE MEŞE (*Quercus* spp.) MEŞCERELERİNİN
TOPRAKLARINDAKİ MİKROFUNGUS FLORALARI VE BUNLARIN
KARŞILAŞTIRILMASI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Doç.Dr.Günay ÇOLAKOĞLU¹⁾

Kısa Özet

Bu çalışmada Belgrad Ormanı'ndaki karaçam (*Pinus nigra* Arnold.) ve meşe (*Quercus* spp.) meşcerelerine ait yedi ayrı yerdeki toprak mikrofunguslarının teşhisleri yapılmış ve kantitatif olarak değerlendirilmiştir. Toprak örnekleri 1999-2000 yılları arasında ilkbahar, yaz, sonbahar, kış mevsimlerinde alınmış ve Belgrad Ormanı toprak mikrofungusları ile yapılan ilk araştırma olmuştur.

112 toprak örneğinin "Toprağı Seyreltme Metodu" ve toprağın doğrudan inokülasyonu ile incelenmesi sonucunda 960 izolat elde edilmiştir. Bu izolatların teşhislerinin yapılması sonucunda 2 sınıfa ait 16 cins, 32 tür, 1 varyete ve ayrıca 9 ayrı steril mikrofungus teşhis edilmiştir.

Araştırma alanı topraklarında tür bakımından en zengin cinsler ve en yaygın türler kantitatif olarak değerlendirilmiştir. 5 mikrofungus türü karaçam (*P. nigra* Arnold.) ve meşe (*Quercus* spp.) meşcerelerinin her ikisinden de alınan toprak örneklerinde bulunmuşlardır. Steril izolatlar yaygın değildir.

1. GİRİŞ

Toprak mikrofungusları üzerindeki araştırma ve yayınlar batı ülkelerinde 1930'lardan, ülkemizde ise özellikle 1970'li yılların başlarından bu yana hız kazanmıştır. Bu çalışmadaki amaç Belgrad Ormanı karaçam ve meşe meşcerelerindeki toprak mikrofunguslarını teşhis etmek ve kantitatif olarak ayrıntılı bir şekilde tanıtmaktır. Şimdiye kadar araştırma alanında toprak mikrofungusları ile yapılan bir çalışmaya rastlanmamıştır.

¹⁾ Marmara Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü.

²⁾ Çalışmam sırasında ilgi ve yardımlarını gördüğüm İ.Ü.Orman Fakültesi Toprak İlimi ve Ekoloji Anabilim Dalı Başkanı Sayın Prof.Dr.M.Doğan KANTARCI'ya saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

2. MATERYAL VE METOD

Belgrad Ormanı Trakya'nın kuzeydoğusunda, Karadeniz ile İstanbul Boğazı arasında, İst-ranca dağlarının Karadeniz'e doğru uzanan kısımlarının güney yönünde bulunmaktadır. Genel mevkii Çatalca yarımadasında 28°54'-29°00' Doğu boylamları (Greenwich) ile 41° 09'-41° 12' 30'' Kuzey enlemleri arasına rastlamaktadır. İstanbul Boğazına Doğu kenarı ile 3-4 km yaklaşmaktadır (ÇEPEL 1965). En yüksek noktası 230 m (Kartaltepe), en alçak noktası 40 m (Kurudere)'dir (KANTARCI 1980). Orman 1971-1972 yılı Amenajman planına göre 5441.71 hektarlık bir alanı kaplamaktadır (ÖZHAN 1977).

Belgrad Ormanı'nın iklim özellikleri Bahçeköy Meteoroloji İstasyonu tarafından 30 yıllık (1948-1977) ölçmelerle karakterize edilmiştir. Bu hususla ilgili bilgiler Tablo 1 ve Tablo 2'de görülmektedir (ERUZ 1980).

İlgili tabloların incelenmesine göre Belgrad Ormanı Thornthwaite yöntemine göre "Nemli, mezotermal, su noksanı yaz mevsiminde görülen, okyanus tesirine yakın" bir iklime (B₃, B₁, Sb₄) sahiptir (ERUZ 1980).

Toprak örneklerinin toplandıkları yerler ve bu yerlerdeki hakim ağaç türleri Tablo 3'de görülmektedir. Bu yerler karaçam (*Pinus nigra* Arnold.) ve meşe türleri (*Quercus* spp.) ile kaplıdır. Toprak örneklerinin özellikleri ve bazı ortalama değerler Tablo 4a, 4b, 5a (KARAOZ 1988) ve 5b (ERUZ 1980)'de verilmiştir.

112 toprak örneği Belgrad Ormanı karaçam ve meşe meşcerelerinden 1999-2000 yıllarının ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış mevsimlerinde alınmış, ekimleri yapılmış ve mikroskopik metotlarla çalışılmıştır. Örnekler Belgrad Ormanı'nın farklı yedi yerinden 16'şar adet olmak üzere 10 cm derinlikten alınmıştır. Laboratuvarında "Toprağı Seyreltme Metodu"ndan ve toprağın doğrudan inokülasyonu (toprağın doğrudan besiyerine aşılınması) yönteminden yararlanılmıştır (KUBÁTOVÁ ve ark. 1998).

İzolasyon için rose bengal'lı Pepton Dekstroz Agar ve Sabouraud's Agar gibi farklı besiyerleri ile çalışılmıştır (KUBÁTOVÁ ve ark. 1998). Bakterileri uzaklaştırmak için bütün besiyerlerine 30 mg/l streptomycin katılmıştır (MARTIN 1950).

Petri kaplarının inkübasyonu 25°C'de yapılmıştır. Koloniler görünmeye başladıktan birkaç gün sonra sonra diğer besiyerlerine transfer edilmişlerdir. Bu besiyerleri Malt Ekstrakt Agar ve Czapek Dox Agar'dır (KUBÁTOVÁ ve ark. 1998). Toprak mikrofunguslarının identifikasyonu mikroskopik ve makromorfolojik özelliklerine göre literatürlere uygun olarak yapılmıştır (RAPER ve ark. 1949, GILMAN 1957, RAPER/FENNEL 1965, SIMMONS 1967, RIFAI 1969, ZYCHA/SIEPMANN 1969, BOOTH 1971, ELLIS 1971, HASENEKOĞLU 1980, ÇOLAKOĞLU 1990).

Tablo 1 : Bahçeköy Meteoroloji İstasyonunun 1948-1977 Yıllarına İlişkin Bazı Verileri
Table 1 : Some Climatic Data of Bahçeköy Meteorology Station (1948-1977)

İklim Elemanları Climate elements	Aylar Months												Yıllık Annual
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Ortalama sıcaklık C° Average temperature C°	4.7	5.0	5.9	10.4	15.0	19.2	21.6	21.6	17.8	14.2	10.9	6.9	12.8
En yüksek sıcaklık C° Maximum temperature C°	22.0	23.5	27.9	32.2	34.0	36.6	36.6	39.7	35.1	31.7	25.8	21.4	39.7
Günlük-daily En düşük sıcaklık C° Minimum temperature C°	1948	1958	1952	1952	1958	1955	1966	1958	1961	1952	1961	1963	-15.8
Günlük-daily Ortalama yağış mm. Average rain mm.	157.8	108.4	114.4	56.2	42.8	40.2	30.3	51.4	73.4	111.2	128.1	171.8	1086.0
En yüksek yağış Maximum rain mm.	69.9	50.5	85.2	63.1	132.3	87.2	66.6	107.3	80.4	101.2	77.2	65.5	132.2
Ortalama bağıl nem % Average relative moisture %	84	82	83	82	82	80	79	79	81	83	87	85	82
En düşük bağıl nem Minimum relative moisture %	36	33	22	17	28	23	23	25	25	24	36	34	17
Donlu günler sayısı Number of freezing days	11	7	7	1	-	-	-	-	-	-	2	5	33
Hakim rüzgar yönü Side of dominant wind	KB-KD	KB-KD	KD	KD	KD	KD	KD	KD	KD	KD	KD	KD	KB-KD
Karla örtülü gün sayısı Number of snowy days	4.4	4.5	2.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	1.5	12.7

Tablo 2 : Thornthwaite Yöntemine Göre Bahçeköy'ün Su Bilançosu
Table 2: Water Balance of Bahçeköy According to Thornthwaite Metod

Bilanço elemanları Balance elements		Aylar Months												Yıllık Annual
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Ortalama sıcaklık Average temperature	C°	4.7	5.0	5.9	10.4	15.0	19.2	21.6	21.6	17.8	14.2	10.9	6.9	12.8
Sıcaklık indisi Index of temperature		0.91	1.00	1.29	3.03	5.28	7.67	9.17	9.17	6.84	4.86	3.25	1.63	54.10
Düzeltilmemiş PET Not arranged potential evapotranspiration	mm.	12.5	13.7	16.0	37.5	60.0	90.0	95.0	95.0	75.0	55.0	38.0	21.0	
Düzeltilmiş PET Arranged potential evapotranspiration	mm.	10.4	11.4	16.5	41.6	75.0	113.4	120.6	113.0	78.0	52.8	31.2	16.8	680.7
Yağış Rain	mm.	157.8	108.4	114.4	56.2	42.8	40.2	30.3	51.4	73.4	111.2	128.1	171.8	1086.0
Depolanan su değişikliği Variation of water stored	mm.	-	-	-	-	32.2	67.8	-	-	-	58.4	41.6	-	
Depolanan su (Toprakta) Water stored in soil	mm.	100.0	100.0	100.0	100.0	67.8	-	-	-	-	58.4	100.0	100.0	
Gerçek evapotranspirasyon GET Real evapotranspiration	mm.	10.4	11.4	16.5	41.6	75.0	108.0	30.3	51.4	73.4	52.8	31.2	16.8	518.8
Su noksanı Water deficiency	mm.	-	-	-	-	-	5.4	90.3	61.6	4.6	-	-	-	161.9
Su fazlası Water excess	mm.	147.4	97.0	97.9	14.6	-	-	-	-	-	-	55.3	155.0	567.2
Nemlilik oranı Proportion of moisture		14.2	85	5.9	0.3	-0.4	-0.6	-0.7	-0.5	-0.05	1.1	3.1	9.2	

Tablo 3 : Toprak Örneklerinin Toplandıkları Yerler ve Hakim Ağaç Türleri
Table 3 : Sampling Locations of Soils and Dominant Tree Species

Örneklerin Toplandığı Yerler Sampling Locations	Bakı Exposure	Hakim Ağaçlar Dominant Trees
Karaçam Meşçeresi (Bentler) <i>Pinus nigra</i> Arnold. Stand (Barrages)	Doğu East	<i>Pinus nigra</i> Arnold.
Karaçam meşçeresi (Atatürk Arboretumu'nun yanı) <i>Pinus nigra</i> Arnold. Stand (Near Atatürk Arboretum)	Kuzey North	<i>Pinus nigra</i> Arnold.
Meşe Meşçeresi (Topuzlu Bendi'nden Sultan Mahmut Bendi'ne giderken) <i>Quercus</i> Stand (Between Topuzlu Barrage and Sultan Mahmut Barrage)	Doğu East	<i>Quercus petraea</i> (Mattuschka) Lieb.
Meşe Meşçeresi (Valide Sultan Bendi Çevresi) <i>Quercus</i> Stand (Environs of Valide Sultan Barrage)	Kuzeydoğu Northeast	<i>Quercus petraea</i> (Mattuschka) Lieb.
Meşe Meşçeresi (Atatürk Arboretumu'nun yanı) <i>Quercus</i> Stand (Near Atatürk Arboretum)	Kuzey North	<i>Quercus</i> spp.
Meşe Meşçeresi (102 No'lu Bölme Soğuksu mevkii) <i>Quercus</i> Stand (Subdivision Number 102, Soğuksu)	Doğu East	<i>Quercus frainetto</i> Ten.
Meşe Meşçeresi (Orman Fakültesi Bahçesi) <i>Quercus</i> Stand (Garden of Forestry Faculty)	Doğu East	<i>Quercus</i> spp.

Tablo 4 : Toprak Örneklerinin Özellikleri ve Bazı Ortalama Değerler (Karaçam Meşceresi: Bentler. Ana Materyal: Pliosene I Balçık Materyali)

Table 4a: Properties of Soil Samples and Some Average Values (*Pinus nigra* Arnold. Stand: Barrages. Main Material: Pliosene I Loam Material)

Toprak Özellikleri Soil properties	Ölçü Birimleri Units of Measurements	Horizonlar ve Derinlikler cm Horizons on Their Depths cm	
		A _h 0-5	A _{el} 5-10
Kil Clay	%	20	22
Organik madde Organic material	%	8.80	2.56
Nt	%	0.26	0.06
K ⁺	gr/100 gr	0.50	0.21
Na ⁺	me/100 gr	0.13	0.09
Ca ⁺⁺	me/100 gr	3.73	1.68
Mg ⁺⁺	me/100 gr	1.27	0.76
S (Σ katyonlar) Total of exchangeable cations	me/100 gr	5.62	2.74
T (Katyon değişim kapasitesi) Cation exchange capacity	me/100 gr	17.24	10.54
İnce toprak Fine soil	gr/lt	1080	1300
Kil Clay	gr/lt	210	285
Organik Madde Organic material	gr/lt	8.80	2.56
Nt	gr/lt	2.76	0.75
K ⁺	me/lt	5.33	2.78
Na ⁺	me/lt	1.35	1.13
Ca ⁺⁺	me/lt	40.40	21.76
Mg ⁺⁺	me/lt	13.70	9.87
S	me/lt	60.78	35.54
T	me/lt	185.69	136.61
pH	H ₂ O	5.43	5.38
	NKCl	4.13	4.10

Tablo 4b : Toprak Örneklerinin Özellikleri ve Bazı Ortalama Değerler (Karaçam Meşçeresi: Atatürk Arboretumu'nun yanı. Ana Materyal: Pliosen I Balçık Materyali)

Table 4b : Properties of Soil Samples and Some Average Values (*Pinus nigra* Arnold. Stand: Near Atatürk Arboretum. Main Material: Pliocene I Loam Material)

Toprak Özellikleri Soil properties	Ölçü Birimleri Units of Measurements	Horizonlar ve Derinlikler cm Horizons on Their Depths cm	
		A _h 0-5	A _{el} 5-10
Kil Clay	%	23	26
Organik madde Organic material	%	9.59	3.16
Nt	%	0.30	0.12
K ⁺	me/100 gr	0.88	0.17
Na ⁺	me/100 gr	0.14	0.11
Ca ⁺⁺	me/100 gr	6.93	3.69
Mg ⁺⁺	me/100 gr	3.53	2.84
S (Σ katyonlar) Total of exchangeable cations	me/100 gr	10.88	6.81
T (Kation değişim kapasitesi) Cation exchange kapasitesi)	me/100 gr	21.47	13.92
pH	H ₂ O	5.43	5.38
	NKCl	4.13	4.10
İnce toprak Fine soil	gr/lt	1280	1375
Kil Clay	gr/lt	292	358
Organik Madde Organic material	gr/lt	121.76	43.51
Nt	gr/lt	3.76	1.65
K ⁺	me/lt	3.58	2.34
Na ⁺	me/lt	1.83	1.48
Ca ⁺⁺	me/lt	88.47	50.78
Mg ⁺⁺	me/lt	45.16	38.98
S	me/lt	139.04	93.58
T	me/lt	273.41	191.45

Tablo 5a : Toprak Örneklerinin Özellikleri ve Bazı Ortalama Değerler (Meşe Meşçeresi: Atatürk Arboretumu'nun yanı. Ana Materyal: Pliosen I Kil Materyali)

Table 5a: Properties of Soil Samples and Some Average Values (*Quercus* Stand: Near Atatürk Arboretum. Main Material: Pliocene I Clay Material)

Toprak Özellikleri Soil properties	Ölçü Birimleri Units of Measurements	Horizonlar ve Derinlikler cm Horizons on Their Depths cm	
		A _h 0-5	A _{cl} 5-10
Kil Clay	%	21	26
Organik madde Organic material	%	11.49	4.23
Nt	%	0.35	0.15
K ⁺	me/100 gr	0.51	0.23
Na ⁺	me/100 gr	0.18	0.13
Ca ⁺⁺	me/100 gr	13.45	3.67
Mg ⁺⁺	me/100 gr	2.92	2.04
S (Σ katyonlar) Total of exchangeable cations	me/100 gr	17.06	6.07
T (Katyon değişim kapasitesi) Cation exchange capacity	me/100 gr	30.16	14.22
İnce toprak Fine soil	gr/lt	926	1351
Kil Clay	gr/lt	196	348
Organik Madde Organic material	gr/lt	106.40	57.14
Nt	gr/lt	3.26	2.05
K ⁺	me/lt	4.70	3.05
Na ⁺	me/lt	1.68	1.81
Ca ⁺⁺	me/lt	125.41	49.75
Mg ⁺⁺	me/lt	27.00	27.57
S	me/lt	158.79	82.18
T	me/lt	279.23	192.25
pH	H ₂ O	5.16	4.96
	NKCl	4.09	3.76

Tablo 5b : Toprak Örneklerinin Özellikleri ve Bazı Ortalama Değerler (Meşe Meşçeresi : Topuzlu Bendi'nden Sultan Mahmut Bendi'ne giderken, Valide Sultan Bendi Çevresi, 102 No'lu Bölme Soğuksu mevkii, Orman Fakültesi Bahçesi. Ana Materyal: Paleozoik-Karbonifer Toztaşı Şisti, Pliosen I Balçık Materyali)

Table 5b: Properties of Soil Samples and Some Average Values (*Quercus* Stand: Between Topuzlu Barrage and Sultan Mahmut Barrage, Environs of Valide Sultan Barrage, Subdivision Number 102, Soğuksu, Garden of Forestry Faculty. Main Material: Paleozoic-Carboniferous Siltstone Schist, Pliocene I Loam Material)

Toprak Özellikleri Soil properties	Ölçü Birimleri Units of Measurements	Paleozoik-Karbonifer Toztaşı Şisti Paleozoic- Carboniferous Siltstone Schist		Pliosen I Balçık Materyali Pliosen I Loam Material	
		Horizonlar ve Derinlikler cm Horizons on Their Depths cm		Horizonlar ve Derinlikler cm Horizons on Their Depths cm	
		A _h 0-3/5	A _{el} 3/5-10/15	A _{el} 0-3/5	A _{el} 3/5-10/15
Kil Clay	%gr	27.1	39.5	16.1	26
Organik madde Organic material	% gr	10.19	2.37	9.30	2.02
Nt	% gr	0.29	0.10	0.27	0.09
K ⁺	% gr	0.76	0.31	0.60	0.22
Na ⁺	% gr	0.28	0.18	0.20	0.15
Ca ⁺⁺	% gr	10.95	1.64	11.36	1.21
Mg ⁺⁺	% gr	2.76	0.86	2.59	0.57
S (Σ katyonlar) Total of exchangeable cations	me/100 gr	17.78	3.74	14.68	2.10
T (Kation değişim kapasitesi) Cation exchange capacity	me/100 gr	23.71	15.15	16.43	8.03
pH	H ₂ O	5.19	4.83	5.67	4.92
	NKCl	4.12	3.49	4.82	3.84
İnce toprak Fine soil	gr/lt	694	1279	663	1182
Kil Clay	gr/lt	186.6	468.7	115.2	316.7
Organik Madde Organic material	gr/lt	67.34	30.31	60.20	22.67
Nt	gr/lt	1.84	1.27	1.805	1.030
K ⁺	me/lt	4.56	3.53	4.11	2.17
Na ⁺	me/lt	2.02	2.46	1.51	1.98
Ca ⁺⁺	me/lt	76.26	21.00	75.35	14.28
Mg ⁺⁺	me/lt	19.16	11.01	17.18	6.78
S	me/lt	102.00	37.99	98.34	25.88
T	me/lt	145.84	174.33	111.76	98.95

3. BULGULAR

Belgrad Ormanı karaçam ve meşe meşcereleri topraklarının mikrofungus florasının tespit edilmesi ve bu iki mikrofungus florasının kantitatif olarak karşılaştırılması amacıyla yapılan bu çalışmada 1999-2000 yılları ilkbahar, yaz, sonbahar, kış mevsimlerinde alınan 112 toprak örneğinin "Toprağı Seyreltme Metodu" ve toprağın doğrudan inokülasyonu ile incelenmesi sonucunda 960 izolat, 786 koloni elde edilmiştir. Bu izolatların teşhislerinin yapılması sonucu 16 cinse ait (Tablo 6) 32 tür, 1 varyete ve ayrıca 9 ayrı steril mikrofungus elde edilmiştir. Bunlardan 5 tanesi *Zygomycetes* sınıfına (*Mucorales*), 28 tanesi *Deuteromycetes* (*Fungi Imperfecti*) sınıfına (*Moniliales*) aittir (Tablo 7).

Elde edilen türlerden 14 tanesi karaçam meşceresi, 24 tanesi meşe meşceresi topraklarından 5 tanesi (*Rhizopus nigricans*, *Stemphylium macrosporoideum*, *Stemphylium verruculosum*, *Stachybotrys atra* ve *Fusarium sulphureum*) her iki meşcereden de izole edilmiştir (Tablo 7). Araştırma alanı topraklarında tür sayısı bakımından en zengin cinsler *Aspergillus* (186 koloni), *Penicillium* (181 koloni), *Fusarium* (95 koloni) ve *Trichoderma* (73 koloni)'dir (Tablo 6). En yaygın türler ise *Rhizopus nigricans* (96 koloni), *Aspergillus niger* (65 koloni), *Aspergillus flavus* (45 koloni), *Penicillium nigricans* (32 koloni), *Aspergillus repens* (28 koloni), *Penicillium simplicissimum* (27 koloni) ve *Fusarium sulphureum* (25 koloni)'dir (Tablo 7).

4. SONUÇ

Toprak organizmalarının aktiviteleri sıcaklık faktörüne bağlı olarak -10 ile 80°C arasında cereyan eder (ÇENGEL 1994). Mikrofunguslar ise genellikle 22-25°C arasında iyi gelişirler. (ÇOLAKOĞLU 1987, 1990). Mikrofungusların az görüldüğü sayı ise mevsimlere ve toprak derinliğine bağlı olmaktadır. Genellikle kış mevsiminde düşük sayıda mikrofungus elde edilmesi toprak sıcaklığının çok düşük olmasına bağlıdır. Belgrad Ormanı toprağı ilkbahar, yaz ve sonbaharda mikrofungusların gelişmesi için kış mevsimine göre daha uygundur (Tablo 1). Bununla beraber *Penicillium* cinsine ait türler soğuk iklimlerde görülürler (WAKSMAN 1944). *Cladosporium herbarum* türü ise minimum -6°C, maksimum 30°C'de çoğalabilir. Bu nedenle organizmaların minimum, maksimum ve optimum istek sınırları vardır (ÇENGEL 1994). Su tüm canlıların gelişim ve hayatsal faaliyetlerinin cereyanı için temel bir maddedir. Mantarlar suyun en az %12 oranında bulunduğu ortamlarda gelişebilirler. Genel olarak toprak organizmalarının optimum düzeyde gelişebilmeleri için toprağın faydalanılabilir su tutma kapasitesinin %55-60'ı kadar nemli olması gerekir (ÇENGEL 1994). Belgrad Ormanı toprakları özellikle bahar aylarında mikrofungusların yaşayıp, çoğalmaları için yeterli su ve nem oranına sahiptirler (Tablo 1,2). Toprak derinliği arttıkça organik madde miktarında düşüş görülmektedir (Tablo 4a, 4b, 5a, 5b). Mikrobiyolojik faaliyetlerin en yoğun olduğu toprak 0-30 cm arasındadır. Daha derinlerde mikroorganizma sayısı azalarak devam eder (ÇENGEL 1994). Araştırma süresince toprak örnekleri A_n horizonundan değil, organik maddenin daha az olduğu 10 cm (9.5-10.5 cm) derinlikten alınmıştır.

Mantarlar hafif ve oldukça şiddetli asit ortamlara dayanıklı veya asidi seven, organizmalardır. Mantar üretmek için genellikle besiyerlerinin pH'sı 4.5-5.5 arasında ayarlanır (ÇENGEL 1994). Araştırma alanı toprakları mikrofungusların yaşayıp, gelişebilmeleri için yeterli pH'ya sahip olup hafif asit veya orta derecede asittir (Tablo 4a, 4b, 5a, 5b).

Biyojik yönden toprağın gözeneklerinin toplamının %50'sini organizmaların işgal ettiği kabul edilmelidir. Bu gözeneklerin, yaklaşık %20'sini iri ($\varnothing > 30 \mu$) ve yaklaşık %30'unu ince ($\varnothing 0.2-10 \mu$) gözenekler teşkil eder. İri gözenekler genellikle hava ile, ince gözenekler de su ile dolurlar. 5-15 cm derinlikteki bir toprağın: %51.0'ini katı madde, %28.6'sını su ile dolu gözenek hacmi, %22.4'ünü hava ile dolu gözenek hacmi oluşturur. Toprak boşluklarında su ve hava ilişki-

leri organizmaları çok yakından etkilerler. Gözenek hacminin %30-40'a düşmesi halinde organizma faaliyetlerinde dikkati çeken bir azalma görülür. Toprak strüktürünün oluşumunda ve devamında biyolojik olaylar yanında, fiziko-kimyasal olaylar da etkilidirler. Toprağın strüktürü; kil, humus, kireç, kalsiyum, demir oksitler, diğer maddelerin etkisi ve toprak işleme, don vb. olayların etkisi ile gelişir. Toprağın kil miktarı ve kilin minerolojik yapısı (özellikle üç tabakalı kil mineraleri) toprak strüktürünün oluşumunda çok etkilidir. Mantar miselleri de toprak strüktürü oluşumuna etkilidirler (ÇENGEL 1994). Araştırma sonucunda örneklerin alındığı 10 cm toprak derinliğinde ve bu derinlikteki toprağın kil miktarlarında (Tablo 4a, 4b, 5a, 5b) mikrofungusların yaşayıp geliştirebildikleri bulunmuştur. Toprak organizmaları besin maddeleri ihtiyaçları bakımından yüksek bitkilere benzerler. Makro elementlerden özellikle fosfor, kükürt, kalsiyum, potasyum, magnezyum ve mikro elementlerden molibden, çinko, mangan, kobalt, bakır, demir, bor, vanadyum, klor ve sodyum önemlidir (ÇENGEL 1994). Tablo 4, a 4b, 5a, 5b'de görüldüğü gibi mikrofungusların ihtiyaç duyduğu mineral maddeler toprak örneklerinin alındığı 10 cm derinlikte yeterince mevcuttur.

İzole edilen bütün mikrofungusların listesi Tablo 7'de görülmektedir. Örneklerin alındığı yerlerin hepsinde sık görülen türün biri, nadiren izole edilen türlerin çoğu ve diğer sıklıkla görülen birkaç mikrofungus bulunmuştur. Bu sonuçlara göre araştırma alanı topraklarında tür bakımından en zengin cinsler *Aspergillus* (%23.664), *Penicillium* (%23.027), *Fusarium* (%12.086) ve *Trichoderma* (%9.287)'dir (Tablo 6). En yaygın türler ise *Rhizopus nigricans* (%12.213), *Aspergillus niger* (%8.269), *Aspergillus flavus* (%5.725), *Penicillium nigricans* (%4.071), *Aspergillus repens* (%3.562), *Penicillium simplicissimum* (%3.435), *Fusarium sulphureum* (%3.180)'dur (Tablo 7).

Örnek alınan yerler ve toprak örneklerine bağlı olarak belirlenen ve kaydedilen mikrofungusların sayısı aşağıda sıralanan üç önemli faktöre bağlı görülmektedirler:

1. Muayene metotları: Kültür metotları toprakta bulunan saprofit mikrofungusların yalnız bir kısmını izole etmeye uygundur. Aynı zamanda "izolasyon besiyerlerinin" seçimi de çok önemlidir.
2. İncelenen toprak örnekleri; bulguların yeterliliği ve karşılaştırmaların yapılabilmesi için uygun sayıda olmalıdır.
3. Şüphesiz, araştırmacının fikir ve bilgisi de önemlidir. Çalışmada sunulan *Penicillium*, *Trichoderma*, *Fusarium* ve diğer cinslere ait türlerin konvansiyonel metotlarla teşhisi çok zordur. Çünkü bunların morfolojik özellikleri çoğu kez açık değildir.

Sonuç olarak; Belgrad Ormanı'nda doğal meşe meşceresi ve dikimle geliştirilmiş karaçam meşceresi altındaki mikrofungus türlerinin teşhisleri yapılmış ve kantitatif olarak değerlendirilmişlerdir. Bulunan mikrofungus cinslerinin bazıları (*Mucor*, *Rhizopus*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Trichoderma*, *Stemphylium*, *Stachybotrys* ve *Fusarium*) her iki meşcerede de yaşayabildikleri halde, bazılarının (*Absidia*) karaçam türüne, bazılarının da (*Gliocladium*, *Trichothecium*, *Acromonium*, *Humicola*, *Cladosporium*, *Alternaria* ve *Ulocladium*) meşe türüne bağlı oldukları anlaşılmaktadır.

Tablo 6 : Elde Edilen Cinslerin Koloni Sayıları (adet) ve Bunların Toplam Koloni Sayısına Oranları
Table 6 : Colony Numbers of Obtained Genera and Proportions of These to Total Colony Number

Mikrofunguslar Microfungi	Örneklerin Toplandığı Yerler Sampling Locations							Genus Sayısına Oranı % Proportion to Genus Number %
	1	2	3	4	5	6	7	
ZYGOMYCETES SINIFI CLASS: ZYGOMYCETES MUCORALES TAKIMI ORDER: MUCORALES								
<i>Mucor</i> Mich ex Fr.	2	1	-	-	-	-	2	0.636
<i>Rhizopus</i> Ehrenberg	14	12	9	11	28	16	6	12.213
<i>Absidia</i> van Tieghem	1	-	-	-	-	-	-	0.127
DEUTEROMYCETES SINIFI FORM CLASS: DEUTEROMYCETES MONILIALES TAKIMI FORM ORDER : MONILIALES								
<i>Aspergillus</i> Link	19	10	20	19	30	25	63	23.664
<i>Penicillium</i> Link	20	45	21	21	32	27	15	23.027
<i>Gliocladium</i> Corda	-	-	-	-	2	-	-	0.254
<i>Trichoderma</i> Pers ex Fr.	18	10	16	21	8	-	-	9.287
<i>Trichothecium</i> Link	-	-	-	-	-	2	-	0.254
<i>Acremonium</i> Link ex Fr.	-	-	12	-	10	-	-	2.798
<i>Humicola</i> Traaen	-	-	-	-	-	-	5	0.636
<i>Stemphylium</i> Wallr	1	4	-	-	-	13	-	2.290
<i>Cladosporium</i> Link	-	-	2	-	-	-	-	0.254

Tablo 6 'nın devamı

	1	2	3	4	5	6	7	
<i>Alternaria</i> Ness ex Fr.	-	-	-	-	-	-	6	0.763
<i>Ulocladium</i> Preuss	-	-	-	-	-	-	5	0.636
<i>Stachybotrys</i> Corda	1	-	-	2	-	-	-	0.381
<i>Fusarium</i> Link ex Fr.	14	14	10	11	20	17	9	12.086
Örneklerin sayısı: 112	16	16	16	16	16	16	16	
No. of samples: 112								
Kolonilerin sayısı: 786	111	110	117	100	130	100	118	
No. of colonies: 786								
Cinslerin sayısı: 16	9	7	7	6	7	6	8	
No. of genera: 16								

Örneklerin Toplandığı Yerler :

Notes for Locations :

1. Karaçam Meşçeresi (Bentler)
1. *Pinus nigra* Arnold. Stand (Barrages)
2. Karaçam Meşçeresi (Atatürk Arboretumu'nun yanı)
2. *Pinus Nigra* Arnold. Stand (Near Atatürk Arboretum)
3. Meşe meşçeresi (Topuzlu Bendi'nden Sultan Mahmut Bendi'ne giderken)
3. *Quercus* Stand (Between Topuzlu Barrage and Sultan Mahmut Barrage)
4. Meşe Meşçeresi (Valide Sultan Bendi Çevresi)
4. *Quercus* Stand (Environs of Valide Sultan Barrage)
5. Meşe Meşçeresi (Atatürk Arboretumu'nun yanı)
5. *Quercus* Stand (Near Atatürk Arboretum)
6. Meşe Meşçeresi (102 No'lu Bölme Soğuksu mevkii)
6. *Quercus* Stand (Subdivision Number 102, Soğuksu)
7. Meşe Meşçeresi (Orman Fakültesi Bahçesi)
7. *Quercus* Stand (Garden of Forestry Faculty)

Tablo 7 : Elde Edilen Türlerin Koloni Sayıları (adet) , Kendi Cinsine ve Toplam Koloni Sayısına Oranları
Table 7 : Colony Numbers of Obtained Species, Proportions of These to Genus and Total Colony Number

Mikrofunguslar Microfungi	Örneklerin Toplandığı Yerler Sampling Locations							Kendi Cinsine Oranı % Proportion to Its Genus %	Toplam Sayıya Oranı % Proportion to Total Number %
	1	2	3	4	5	6	7		
ZYGOMYCETES SINIFI CLASS: ZYGOMYCETES MUCORALES TAKIMI ORDER: MUCORALES									
<i>Mucor jansseni</i> Lendner	2	-	-	-	-	-	-	40	0.254
<i>Mucor globosus</i> Fischer	-	-	-	-	-	-	2	40	0.254
<i>Mucor hiemalis</i> Wehmer	-	1	-	-	-	-	-	20	0.127
<i>Rhizopus nigricans</i> Ehrenberg	14	12	9	11	28	16	6	100	12.213
<i>Absidia spinosa</i> Lendner	1	-	-	-	-	-	-	100	0.127
DEUTEROMYCETES SINIFI (FORM CLASS: DEUTEROMYCETES MONILIALES TAKIMI FORM ORDER : MONILIALES									
<i>Aspergillus repens</i> de Bary	-	-	-	-	-	-	28	15.053	3.562
<i>Aspergillus ochraceus</i> Wilhelm	-	-	-	19	-	-	-	10.215	2.417
<i>Aspergillus fumigatus</i> Fresenius	-	10	-	-	-	-	-	5.376	1.272
<i>Aspergillus flavus</i> Link ex Gray	-	-	20	-	-	25	-	24.193	5.725
<i>Aspergillus niger</i> van Tieghem	-	-	-	-	30	-	35	34.946	8.269
<i>Aspergillus candidus</i> Link	19	-	-	-	-	-	-	10.215	2.417
<i>Penicillium frequentans</i> Westling	-	-	-	-	-	-	15	8.287	1.908
<i>Penicillium simplicissimum</i> (Oudemans) Thom	-	-	-	-	-	27	-	14.917	3.435

Tablo 7'nin devamı

Mikrofunguslar Microfungi	Örneklerin Toplandığı Yerler Sampling Locations							Kendi Cinsine Oran % Proportion to Its Genus %	Toplam Sayıya Oran % Proportion to Total Number %
	1	2	3	4	5	6	7		
DEUTEROMYCETES SINIFI FORM CLASS: DEUTEROMYCETES									
MONILIALES TAKIMI FORM ORDER : MONILIALES									
<i>Penicillium nigricans</i> Bainier	-	-	-	-	32	-	-	17.679	4.071
<i>Penicillium chrysogenum</i> Thom	20	-	-	-	-	-	-	11.049	2.544
<i>Penicillium brevicompactum</i> Dierckx	-	-	21	-	-	-	-	11.602	2.671
<i>Penicillium expansum</i> (Link) Thom	-	23	-	-	-	-	-	12.707	2.926
<i>Penicillium verrucosum</i> Dierckx var. <i>verrucosum</i>	-	22	-	-	-	-	-	12.154	2.798
<i>Penicillium cyclopium</i> Westling	-	-	-	21	-	-	-	11.602	2.671
<i>Gliocladium roseum</i> (Link) Bainier	-	-	-	-	2	-	-	100	0.254
<i>Trichoderma viride</i> Pers.ex Fr.	18	-	-	-	-	-	-	24.657	2.290
<i>Trichoderma</i> sp.	-	10	-	-	-	-	-	13.698	1.272
<i>Trichoderma</i> sp.	-	-	16	-	-	-	-	21.917	2.035
<i>Trichoderma</i> sp.	-	-	-	21	-	-	-	28.767	2.671
<i>Trichoderma</i> sp.	-	-	-	-	8	-	-	10.958	1.017
<i>Trichothecium roseum</i> Link	-	-	-	-	-	2	-	100	0.254
<i>Acremonium</i> sp.	-	-	12	-	-	-	-	54.545	1.526
<i>Acremonium</i> sp.	-	-	-	-	10	-	-	45.454	1.272
<i>Humicola grisea</i> Traaen	-	-	-	-	-	-	5	100	0.636
<i>Stemphylium macrosporoideum</i> (Ber. and Bro.) Sac.	1	-	-	-	-	6	-	38.888	0.890

Tablo 7'nin devamı

Mikrofunguslar Microfungi	Örneklerin Toplandığı Yerler Sampling Locations							Kendi Cinsine Oranı % Proportion to Its Genus %	Toplam Sayıya Oranı % Proportion to Total Number %
	1	2	3	4	5	6	7		
DEUTEROMYCETES SINIFI (FORM CLASS: DEUTEROMYCETES									
MONILIALES TAKIMI (FORM ORDER : MONILIALES									
<i>Stemphylium verruculosum</i> Zimmermann	-	4	-	-	-	7	-	61.111	1.399
<i>Cladosporium herbarum</i> (Pers.) Link ex S.F.Gray	-	-	2	-	-	-	-	100	0.254
<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissler	-	-	-	-	-	-	6	100	0.763
<i>Ulocladium atrum</i> Preuss	-	-	-	-	-	-	5	100	0.636
<i>Stachybotrys atra</i> Corda	1	-	-	2	-	-	-	100	3.81
<i>Fusarium solani</i> (Mart.) Sacc.	-	-	-	-	20	-	-	21.052	2.544
<i>Fusarium oxysporum</i> Schlecht.	-	-	10	-	-	-	-	10.526	1.272
<i>Fusarium sulphureum</i> Schlecht.	14	-	-	11	-	-	-	26.315	3.180
<i>Fusarium moniliforme</i> Sheldon	-	-	-	-	-	-	9	9.473	1.145
<i>Fusarium</i> sp.	-	14	-	-	-	-	-	14.736	1.781
<i>Fusarium</i> sp.	-	-	-	-	-	17	-	17.894	2.162
STERİL MİKROFUNGUSLAR STERILE MICROFUNGI									
Steril 1									
Sterile 1	8	-	-	-	-	-	-	100	1.017
Steril 2									
Sterile 2	13	-	-	-	-	-	-	100	1.653

Tablo 7'nin devamı

Mikrofunguslar Microfungi	Örneklerin Toplandığı Yerler Sampling Locations							Kendi Cinsine Oranı % Proportion to Its Genus %	Toplam Sayıya Oranı % Proportion to Total Number %
	1	2	3	4	5	6	7		
STERİL MİKROFUNGUSLAR STERILE MICROFUNGI									
Steril 3	-	4	-	-	-	-	-	100	0.508
Sterile 3									
Steril 4	-	-	10	-	-	-	-	100	1.272
Sterile 4									
Steril 5	-	-	17	-	-	-	-	100	2.162
Sterile 5									
Steril 6	-	-	-	15	-	-	-	100	1.908
Sterile 6									
Steril 7	-	-	-	-	-	-	7	100	0.890
Sterile 7									
Steril 8	-	5	-	-	-	-	-	100	0.636
Sterile 8									
Steril 9	-	5	-	-	-	-	-	100	0.636
Sterile 9									

Tablo 7'nin devamı

Mikrofunguslar Microfungi	Örneklerin Toplandığı Yerler Sampling Locations								
	1	2	3	4	5	6	7		
Örneklerin sayısı: 112 No. of samples: 112	16	16	16	16	16	16	16		
Kolonilerin sayısı: 786 No. of colonies: 786	111	110	117	100	130	100	118		
Türlerin sayısı: 33 No. of species: 33	9	6	5	5	5	6	9		

Örneklerin Toplandığı Yerler :

Notes for Locations :

1. Karaçam Meşçeresi (Bentler)
1. *Pinus nigra* Arnold. Stand (Barrages)
2. Karaçam Meşçeresi (Atatürk Arboretumu'nun yanı)
2. *Pinus Nigra* Arnold. Stand (Near Atatürk Arboretum)
3. Meşe meşçeresi (Topuzlu Bendi'nden Sultan Mahmut Bendi'ne giderken)
3. *Quercus* Stand (Between Topuzlu Barrage and Sultan Mahmut Barrage)
4. Meşe Meşçeresi (Valide Sultan Bendi Çevresi)
4. *Quercus* Stand (Environs of Valide Sultan Barrage)
5. Meşe Meşçeresi (Atatürk Arboretumu'nun yanı)
5. *Quercus* Stand (Near Atatürk Arboretum)
6. Meşe Meşçeresi (102 No'lu Bölme Soğuksu mevkii)
6. *Quercus* Stand (Subdivision Number 102, Soğuksu)
7. Meşe Meşçeresi (Orman Fakültesi Bahçesi)
7. *Quercus* Stand (Garden of Forestry Faculty)

**A COMPARATIVE STUDY ON MICROFUNGI FLORA IN THE SOILS
OF *Pinus nigra* Arnold. AND *Quercus* spp. STANDS IN BELGRAD
FOREST NEAR ISTANBUL**

Doç.Dr.Günay ÇOLAKOĞLU

Abstract

In this study, the soil microfungi in the soil samples taken from seven different locations of the Belgrad Forest covered with *Pinus nigra* Arnold. and *Quercus* spp. stands were determined and studied quantitatively. The soil samples were taken in spring, summer, autumn, and winter seasons consecutively during 1999-2000 period, and this study represents the first investigation on soil microfungi of Belgrad Forest.

Totally 112 soil samples were examined by using "Soil Dilution Plate Method" and direct inoculation of soil, and 960 isolates of microfungi were obtained. By identification of these isolates, 16 genera, 32 species, a variety in 2 classes and 9 different sterile microfungi were determined.

In investigated soils, the most populated genera and the most frequent species were quantified. 5 microfungi species were found in soil samples taken from both *P.nigra* Arnold. and *Quercus* spp. stand soils. The sterile isolates were not common.

1. INTRODUCTION

The aim of this study was to carry out an introductory inventory of soil microfungi as a basis for detailed study focused on overall determination and quantity of the soil microfungi in *Pinus nigra* Arnold. and *Quercus* stands of Belgrad Forest .

2. MATERIALS AND METHODS

Belgrad Forest is situated in Çatalca peninsula within the geographical region of Marmara between 28° 54'-29° 00' East longitudes and 41° 09'-42° 12' 30'' North latitudes.

The study area has a "humid, mesothermal climate, close to oceanic effect, with a moderate water deficit in summer" according to Thornthwaite water-balance method (Table 1,2) (ERUZ 1980).

Sampling locations of soils and dominant tree species are shown in Table 3. These locations were covered with *Pinus nigra* Arnold. and *Quercus* species. Properties of soil samples and some average values are shown in Tables 4a, 4b, 5a (KARAÖZ 1988) and 5b (ERUZ 1980).

112 soil samples were taken from the Belgrad Forest including *Pinus nigra* Arnold. and *Quercus* stands in consecutive spring, summer, autumn and winter seasons during 1999-2000 period, and were studied by cultivation and microscopic methods. The samples were collected from seven different locations of the Belgrad Forest and 16 soil samples were taken at 10 cm soil depth in each sampling location. In the laboratory, soil samples were analyzed by using both "Soil Dilution Plate Method" and direct inoculation method (KUBÁTOVÁ et al. 1998).

Peptone Dextrose Agar with rose bengal and Sabouraud's Agar were the nutrient agar media used for isolation (KUBÁTOVÁ et al. 1998). All media contained 30 mg/l streptomycin to suppress bacteria (MARTIN 1950).

Incubation of the Petri dishes was made at 25°C. After several days, the visible colonies were transferred into other media for identification. These media were Malt Extract Agar and Czapek Dox Agar (KUBÁTOVÁ et al. 1998). Identification of soil microfungi was made according to their microscopic, macromorphological features, and references.

3. RESULTS

In this study, the soil microfungi in the soils of *Pinus nigra* Arnold. and *Quercus* stands of Belgrad Forest were studied quantitatively. During two years of the study, 112 soil samples were processed by using "Soil Dilution Plate Method" and direct inoculation of soil. 960 isolates and 786 colonies of fungi were obtained. By identification of these isolates 16 genera (Table 6) and 5 species in the *Zygomycetes* class (*Mucorales*), 27 species, a variety in *Deuteromycetes* (*Fungi Imperfecti*) (*Moniliales*); totally 32 species, a variety and 9 different sterile microfungi were isolated (Table 7).

14 species from *Pinus nigra* Arnold. stand, 24 species from *Quercus* stand, and 5 species (*Rhizopus nigricans*, *Stemphylium macrosporoideum*, *Stemphylium verruculosum*, *Stachybotrys atra* and *Fusarium sulphureum*) were isolated from soils of both *Pinus nigra* Arnold. and *Quercus* stands (Table 7). In the soils, the most populated genera were *Aspergillus* (186 colonies), *Penicillium* (181 colonies), *Fusarium* (95 colonies), and *Trichoderma* (73 colonies) (Table 6). *Rhizopus nigricans* (96 colonies), *Aspergillus niger* (65 colonies), *Aspergillus flavus* (45 colonies), *Penicillium nigricans* (32 colonies), *Aspergillus repens* (28 colonies), *Penicillium simplicissimum* (27 colonies), and *Fusarium sulphureum* (25 colonies) were the most frequent species found (Table 7).

4. CONCLUSIONS

In this study, totally 33 species including a variety representing 16 genera and 9 different sterile microfungi were discovered (Table 6,7).

A summary of all fungi isolated is listed in the Table 7. Comparison of species richness among locations and frequency of microfungi in 112 soil samples are given in the Table 7. One frequent species, a few of other frequent microfungi, and many of rarely isolated species were found on all of the locations. In the soils, *Aspergillus* (23.664%), *Penicillium* (23.027%), *Fusarium* (12.086%) and *Trichoderma* (9.287%) (Table 6) were the most populated genera. *Rhizopus nigricans* (in 12.213% of all samples), *Aspergillus niger* (8.269%), *Aspergillus flavus* (5.725%), *Penicillium nigricans* (4.071%), *Aspergillus repens* (3.562%), *Penicillium simplicissimum* (3.435%), and *Fusarium sulphureum* (3.180%) were the most frequent species determined in the study locations in research area (Table 7).

It is important to emphasize three points that are generally valid in all inventorial studies: Number of microfungi recorded in the soil samples and sampling locations depend on:

1. Methods of examination: Cultivation methods enable to isolate only a part of saprotrophic microfungi occurring in soil. A choice of "isolation media" is also important.

2. Extent of study, numbers of soil samples examined.

3. Undoubtedly, opinion and knowledge of investigator. At present, species of the genera *Penicillium*, *Trichoderma*, *Fusarium* etc. are still very difficult to determine by conventional methods because their morphological features are not often clear cut.

Consequently, in this study some of microfungi genera (*Mucor*, *Rhizopus*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Trichoderma*, *Stemphylium*, *Stachybotrys*, and *Fusarium*) were isolated from both of *Pinus nigra* Arnold. and *Quercus* stands. *Absidia* genus was isolated only from *Pinus nigra* Arnold. Stand, and *Gliocladium*, *Trichotheicum*, *Acremonium*, *Hemicola*, *Cladosporium*, *Alternaria*, and *Ulocladium* genera only from *Quercus* stand.

KAYNAKLAR

BOOTH,C. 1971: The Genus *Fusarium*. Commonwealth Mycological Inst., Kew, Surrey, England.

ÇENGEL,M. 1994: Toprak Biyolojisi. Ege Üniv. Ziraat Fak. Ofset Basımevi, Bornova, İzmir.

ÇEPEL,N. 1965: Orman Topraklarının Rutubet Ekonomisi Üzerine Araştırmalar ve Belgrad Ormanı'nın Bazı Karaçam, Kayın, Meşe Meşcerelerinde İntersepsiyon, Gövdeden Akış, Toprak Rutubeti Miktarlarının Sistematik Ölçmelerle Tespiti. Dizerkonca Matbaası, İstanbul.

ÇOLAKOĞLU,G. 1987: Erzurum İli ve İlçelerindeki Buğday ve Arpa Depolarından İzole Edilen küf Mantarları Üzerinde Araştırmalar. İ.Ü. Tıp Fak. Kükem Dergisi 10(1):60-69.

ÇOLAKOĞLU,G. 1990: Belgrad Ormanındaki Kesilmiş Canlı Ağaçların Kabuklarından İzole Edilen Küf Mantarları Üzerine Araştırmalar. İ.Ü. Orman Fak. Dergisi Seri A, 40(1):132-155.

ELLIS,M.B. 1971: Dematiaceous Hyphomycetes. Commonwealth Mycol. Inst., Kew, Surrey, England.

ERUZ,E. 1980: Belgrad Ormanı'ndaki Meşe ve Kayın Ekosistemlerinin Bazı Önemli Kimyasal ve Fizik-sel Toprak Özelliklerine İlişkin Araştırmalar. İ.Ü.Orman Fak. Yayınları İ.Ü.Yayın No.2641, Orman Fak. Yayın No.280, İstanbul.

GILMAN,J.C. 1957: A Manual of Soil Fungi. 2nd ed. Iowa State Coll. Press, Ames U.S.A.

HASENEKOĞLU,İ. 1980: Sarıkamış Civarı Orman, Çayır ve Tarla Topraklarının Mikrofungus Florası. Doktora Tezi, Atatürk Üniv. Temel Bilimler ve Yabancı Diller Yüksek Okulu, Botanik Bölümü, Erzurum.

KANTARCI,M.D. 1980: Belgrad Ormanı Toprak Tipleri ve Orman Yetiştirme Ortamı Birimlerinin Hari-talanması Üzerine Araştırmalar. İ.Ü.Orman Fak. Yayınları İ.Ü.Yayın No.2636. Orman Fak. Yayın No.275, İstanbul.

KARAÖZ,Ö. 1988: Belgrad Ormanı'nda Bazı İğne Yapraklı ve Geniş Yapraklı Orman Ekosistemlerinin Önemli Edafik Özellikleri İle Bitkisel Kütle Karakteristikleri Bakımından Karşılaştırılması. Doktora Tezi, İ.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- KUBÁTOVÁ, A.; VÁŇOVÁ, M.; PRÁIL, K. 1998: Contribution to the Biodiversity of Soil Microfungi of the Sumava Mts., Czech Republic. *Silva Gabreta* Vol.2 p.23-34, Vimperk.
- MARTIN, J.P. 1950: Use of Acid, Rose Bengal and Sterptomycin in the Plate Method for Estimating Soil Fungi. *Soil Sci.* 69:215-233.
- ÖZHAN, S. 1977: Belgrad Ormanı Ortadere Yağış Havzasında Ölü Örtünün Hidrolojik Bakımdan Önemli Özelliklerinin Bazı Yöresel Etkenlere Göre Değişimi. Çelikkilt Matbaası, İstanbul.
- RAPER, K.B.; THOM, C.; FENNEL, D.I. 1949. *A Manual of the Penicillia*. The Williams and Wilkins Comp. Baltimore, U.S.A. pp.3-875.
- RAPER, K.B.; FENNEL, D.I.. 1965: The Genus *Aspergillus*. The Williams and Wilkins Comp. Baltimore, U.S.A. pp.129-686.
- RIFAI, M.A. 1969: A Revision of the Genus *Trichoderma*. *Mycological Papers*. Commonwealth Mycol. Inst. No.116.
- SIMMONS, E.G. 1967: Typification of *Alternaria*, *Stemphylium*, *Ulocladium*. *Mycologia* 59:67-91.
- WAKSMAN, S.A. 1944: Three Decade with Soil Fungi. *Soil Sci.* 58:89-114.
- ZYCHA, H.; SIEPMANN, R. 1969. *Mucorales*. Eine Beschreibung Aller Gattungen und Arten Dieser Pilzgruppe, Mit Einem Beitrag Zur Gattung *Mortierella* Von G.Linnemann. Verlag Von J. Cramer, Lehre, s.1-109.