



## Edirne Selimiye Camii Kütüphanesinin İç Ve Dış Havasındaki Mikrofunguslar

Hanım Sinem Kızılyaprak MUMCU, Ahmet ASAN, Suzan ÖKTEN\*

<sup>1</sup>Trakya Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Balkan Yerleşkesi, 22030 EDİRNE

### Özet

Bu çalışmada, Selimiye camii kütüphanesinde bulunan 15., 16., ve 17.yy dan kalma el yazması eserlerde karşılaşılan mikrobiyoloji kökenli bozulmalara neden olan mikrofungusların tespiti; aylık, mevsimsel ve meteorolojik faktörlerle ilişkisi ve alacak önlemler araştırılmıştır. Mikrofungus izolasyonu için toplam 140 petri plağı kullanılmış ve bu plaklarda 322'si iç ortamdan, 114'ü dış ortamdan ve 1350'si eserlerden olmak üzere toplam 1786 mikrofungus kolonisi sayılmıştır. Çalışma sonucunda 18 mikrofungus cinsi (*Acremonium*, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Botrytis*, *Chaetomium*, *Cladosporium*, *Curvularia*, *Drechslera*, *Epicoccum*, *Fusarium*, *Mucor*, *Mycotypha*, *Penicillium*, *Phoma*, *Rhizopus*, *Scopulariopsis*, *Stemphylium*, *Trichoderma* ve *Ulocladium*) tespit edilmiştir. *Alternaria*, *Cladosporium*, *Penicillium* en sık izole edilen mikrofungus cinsleridir. Araştırma süresince her ay *Alternaria*, *Cladosporium*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Rhizopus*, *Ulocladium* cinsleri ve sporsuz mikrofunguslar izole edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Mikrofungus, Kağıt sararma, Kağıt Konservasyonu, Biyolojik parçalanma

## Indoor and Outdoor Microfungi of Edirne Selimiye Mosque Library

### Abstract

This study was performed in order to determine the microfungi causing damage to hand-written documents dating to 15<sup>th</sup>, 16<sup>th</sup> and 17<sup>th</sup> centuries and kept in Selimiye Mosque Library. The relationships between microfungi flora of the library and seasonal and climatological factors were questioned and measurements that should be taken were discussed. Microfungi were isolated using petri plates and 1786 microfungi colonies were isolated; 322 colonies from indoor air, 114 colonies from outdoor air and 1350 colonies from documents. The overall results showed that 18 microfungi genera (*Acremonium*, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Botrytis*, *Chaetomium*, *Cladosporium*, *Curvularia*, *Drechslera*, *Epicoccum*, *Fusarium*, *Mucor*, *Mycotypha*, *Penicillium*, *Phoma*, *Rhizopus*, *Scopulariopsis*, *Stemphylium*, *Trichoderma* and *Ulocladium*). *Alternaria*, *Cladosporium*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Rhizopus* and *Ulocladium* specimens and sporeless microfungi were isolated during all months of the study period.

**Keywords:** Microfungi, Foxing, Paper Conservation, Biodeterioration

### Giriş

Müzelerimizin sahip olduğu koleksiyonlar, ülkemizin geçmiş kültür yelpazesinin zenginliğine bağlı olarak çok çeşitlilik göstermektedir. Bu koleksiyonların iyi korunarak geleceğe aktarılması çok önemlidir. Korunması gerekli kültür varlıkları içerisinde ahşap, kağıt, tekstil, deri gibi organik malzemeli eserler varsa, bunlar daha hassastır ve nispeten bozulması daha hızlı seyreden grubu oluşturlar.

Bütün eserler ilk üretildikleri yani doğdukları andan itibaren normal bir eskime yani yaşlanma süreci geçirir ve sonunda yok olurlar. Bir eserin e-mail: suzanokten@hotmail.com

sağlığını ve ömrünü etkileyen faktörler uzun yıllar içinde bulunduğu ortamla ve kendi yapısındaki malzemelerle ilgilidir. Nem, sıcaklık, ışık miktarı ve türü, eserin yapısındaki saf olmayan kalıntılar gibi etmenlere ilave olarak sanayileşmenin getirdiği hava kirliliği de bozulma süresince hızlandırıcı rol oynayabilmektedir.

Korumanın amacı, eserlerin bozulmasını mümkünse durdurmak veya yavaşlatmak ve nihayet eserin ömrünü uzatmaktır. Organik malzemeli tarihi eserlerin korunmasında, mikroorganizma kökenli bozulma etkenlerinin ve alacak önlemlerin doğru biçimde saptanması önemlidir.



Funguslar selüloz dahil polimerlerin büyük bir kısmını hidroliz edebilirler (Bennett ve Faison, 1997). Selülozu substrat olarak kullanan selülozik funguslar, uygun nem ve sıcaklıkta, çok kısa bir zamanda kağıt materyalleri tahrip edebilmektedirler (Adamo ve Ark., 2003). Kütüphaneler ve arşivler sıcaklık ve nemin uygun değerlerde olması nedeniyle fungal üreme için bazen uygun koşullara sahip olabilmektedirler. Corte ve Ark., (2003) ve Arai, (2000) el yazması eserler yada kağıt temelli eserler üzerinde mikroorganizma aktivitesinin bir sonucu olarak bazı lekelenmelerin olabildiğini belirtmektedirler

Değerli kitap ve dokümanların korunmasında funguslar gibi biyolojik ajanları azaltmak için çeşitli teknikler geliştirilmiştir. Bu tekniklerden bazıları bir çok ülkede yasaklanan ve kanserojen özelliklere sahip Etilenoksit'i de içeren bir çok toksik kimyasalın kullanımını gerektirir (Flieder ve Ark., 1994; Adamo ve Ark., 2001; Gonzalez ve Ark., 2002). Tarihi değer taşıyan kitapların veya belgelerin mikrofunguslar tarafından bozulmasının engellenmesi için kullanılan tekniklerden birisi de radyasyon kullanımınıdır. Bu uygulamanın son derece etkili olduğunu ve çalışmalarda fungusları inaktive etmek için gerekli en düşük gama radyasyon dozunun 16 kGy olduğu ortaya çıkarılmıştır (Silva ve ark., 2006).

Bu çalışma, Edirne Selimiye Camii El Yazması Eserler Kütüphanesi'nde ortam, iklim şartları ve eserlerin özgün malzeme ve yapılarıyla bağlantılı olarak organik eserlerde karşılaşılan mikrofungal kökenli bozulmaların belirlenmesi, yarattıkları tehlikenin boyutları ve yayılma yollarını belirlemek amacıyla yapılmıştır.

#### **Araştırmanın Yapıldığı Selimiye Camii'nin Mimari Yapısı**

Selimiye Camii, II. Selim'in emri üzerine Mimar Sinan tarafından 1568-1575 yılları arasında yapılmıştır. Üçer şerefeli dört minaresi vardır. Her minarenin yüksekliği 79,89 m.'dir. Kubbesi 31,28 m. çapında olan Selimiye Camii'nin harim tarafındaki minarelerin şerefelerine ayrı merdivenlerden çıkılabilmektedir.

Külliyesinin 22202 m<sup>2</sup> alanı ile "Kapladığı yer bakımından en geniş camii" olarak mimarlık tarihine

geçen Selimiye Camii, tümüyle 2475 m<sup>2</sup>, iç bölümüyle 1.575 m<sup>2</sup> alanı kaplar. Duvarları kesme taştan yapılmıştır. Duvarlarla çevrili bir avlunun ortasında yer alan camii, yaklaşık 40 metre boyunda, 60 metre eninde bir ibadet yeri ile, buna kuzeyden bitişen, hemen hemen aynı ölçülerde bir şadırvanlı avludan oluşur. Caminin mermer, çini ve hat işçilikleri de önemlidir. Yapının içi İznik çinileriyle süslüdür. Büyük kubbenin tam altındaki hünkar mahfili, 12 mermer sütunludur ve 2 metre yükseklikindedir.

Yapının, kuzeye, güneye ve avluya açılan 3 kapısı vardır.

#### **Materyal ve Metot**

##### **Örnekleme, İzolasyon ve Teşhis**

Araştırma materyali, Selimiye Camii kütüphanesinden Nisan 2006 - Eylül 2006 tarihleri arasında ayda bir defa olmak üzere 6 ay boyunca alınmıştır. Kütüphanenin 2 farklı iç ortamından (Büyük oda - BO, Küçük oda - KO), dış ortamından ve el yazması eserlerden her ay örnekleme yapılmıştır.

İç mekânlardan ve dış ortamdan alınan örnekler mikrofungusların izolasyonu için, içinde Rose-Bengal ve Streptomycin ilaveli Pepton Dekstroz Agar bulunan petri plaklarının iç ortamlarda yerden 50-80 cm, dış ortamdan ise 150 cm yükseklikten hava ile temas ettirilmesi (iç ortamda 30 dakika, dış ortamda 20 dakika) sureti ile alınmıştır.

El yazması eserlerden ise steril eküvyon çubukları kullanılarak örnek alınıp, içinde Rose-Bengal ve Streptomycin ilaveli Pepton Dekstroz Agar bulunan besiyerlerinin bulunduğu petri plaklarına ekilmişlerdir.

Petri plaklarına alınan bu mikrofungus örnekleri laboratuarda, 25°C' de 7-10 gün inkübasyona bırakılmış ve bu süre sonunda üreyen mikrofunguslar, içinde PDA (Patates Dekstroz Agar) bulunan yatık besiyerlerine alınmıştır. Bu besiyerinde 10 gün süreyle 25°C'de bekletilip belirli bir üreme gözlendikten sonra stok kültür olarak kullanılmak üzere buzdolabına (+4°C) kaldırılmıştır.



İzole edilen Dematiaceous Hyphomycetes grubuna ait mikrofungusların, tüplerdeki stok kültürlerinden PDA ve MEA besiyerlerine nokta ekimleri yapılmış, bu plaklar 25°C' de 10–14 gün süreyle inkübasyona bırakılmıştır.

Yine *Aspergillus* ve *Penicillium* cinsleri için de literatürden yararlanarak cinslere özgü besiyeri içeren petri plaklarındaki mikrofungus kolonilerinin makroskobik olarak (koloni çapı, tekstürü, şekli, üstten ve alttan rengi, sporulasyon, zonasyon, eksudasyon, pigmentasyon, çeşitli makroskobik üreme yapılarının varlığı gibi özellikler) ve mikroskobik olarak Lacto-Cotton Blue (Sime ve Ark., 2002) inceleme ortamında (stereo mikroskop ile koloni yapısı, konidilerin çıkış şekli ve ışık mikroskobu ile çeşitli kısımlarının ölçümleri, çeper özellikleri, renkleri gibi özellikler) incelemeleri yapılarak teşhis işlemi gerçekleştirilmiştir.

*Penicillium* türlerinin teşhisinde; Pitt (1979)-'in "The Genus *Penicillium* and Its Teleomorphic States *Eupenicillium* and *Talaromyces*", Pitt (2000)' in "A Laboratory Guide To Common *Penicillium* Species", Samson ve Ark. (2002)'nin "Introduction to Food and Airborne Fungi" ile Samson ve Pitt (2000)' in "Integration of Modern Taxonomic Methods for *Penicillium* and *Aspergillus* Classification" adlı eserlerinden yararlanılmıştır.

*Aspergillus* türlerinin teşhisinde; "The Genus *Aspergillus*" "(Klich, 2002) ve "Introduction to Food and Airborne Fungi" (Samson ve Ark, 2002) isimli kitaplardan yararlanılmıştır. Mikrofungusları, tür tayini için öncelikle cins düzeyinde tanımlamada, Barnett ve Hunter (1999)' in "Illustrated Genera of Imperfect Fungi" adlı kitabından yararlanılmıştır.

Diğer mikrofungus türlerinin teşhisi için Ellis (1971)' in "Dematiaceous Hyphomycetes", Ellis & Ellis (1997)' in "Mikrofungi on Land Plants-An Identification Handbook", Samson ve Ark. (2002)'nin "Introduction to Food and Airborne Fungi" kitabından ve Hasenekoğlu (1991)' nun "Toprak Mikrofungusları" adlı 7 ciltten oluşan eserlerinden yararlanılmıştır.

#### BULGULAR

Selimiye Camii kütüphanesindeki el yazması eserlerde bozulmaya neden olan mikrofungusları tespit etmek amacıyla Nisan 2006- Eylül 2006 tarihleri arasında 6 ay boyunca örnekleme yapılmıştır. Örnekleme için kullanılan 140 petri plağında toplam 1786 mikrofungus kolonisi (322' si iç ortamdan, 114' ü dış ortamdan ve 1350' si eserlerden ) izole edilmiştir (Tablo 1).

**Tablo 1.** İzole edilen mikrofungus koloni sayılarının iç mekanlar, dış ortam ve eserler arasında aylara göre dağılımı.

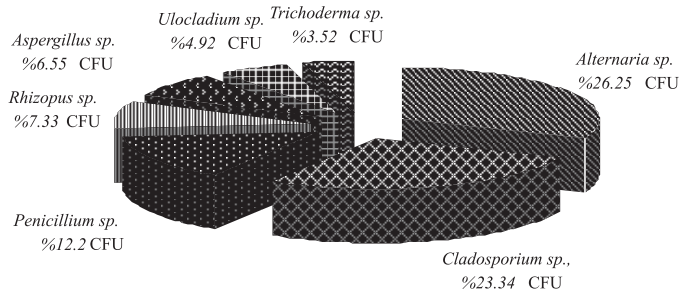
AY	B	BE	K	KE	D	Toplam
NİSAN	32	-	32	137	43	244
MAYIS	21	88	21	109	17	256
HAZİRAN	18	51	20	86	2	177
TEMMUZ	29	72	26	151	33	311
AĞUSTOS	12	85	21	86	10	214
EYLÜL	50	317	40	168	10	585
Toplam	162	613	160	737	115	

**B:** Büyük odadan izole edilen mikrofungus koloni sayısı, **K:** Küçük odadan izole edilen mikrofungus koloni sayısı, **D:** Dış ortamdan izole edilen mikrofungus koloni sayısı, **BE:** Büyük odadaki eserlerden izole edilen mikrofungus koloni sayısı, **KE:** Küçük odadaki eserlerden izole edilen mikrofungus koloni sayısı

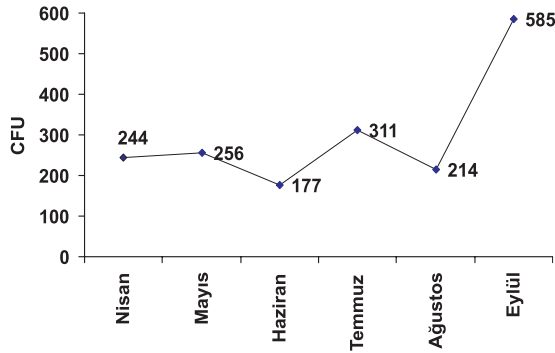


İzole edilen mikrofungus örneklerinin teşhisleri yapılmış ve 19 cins tespit edilmiştir. Teşhis edilen mikrofungus cinsleri arasında genel dağılımda ilk sırayı 469 koloni ve %26.25 ile *Alternaria* cinsi almış olup bunu 417 koloni ve %23.34 ile *Cladosporium* cinsi ikinci, 218 koloni ve %12.20 ile *Penicillium* cinsi üçüncü, 131 koloni ve %7.33 ile *Rhizopus* dördüncü, 117 koloni ve %6.55 ile *Aspergillus* beşinci, 88 koloni ve %4.92 ile *Ulocladium* altıncı, 63 koloni ve %3.52 ile *Trichoderma* yedinci sırada izlemiştir. Sıralamada ilk

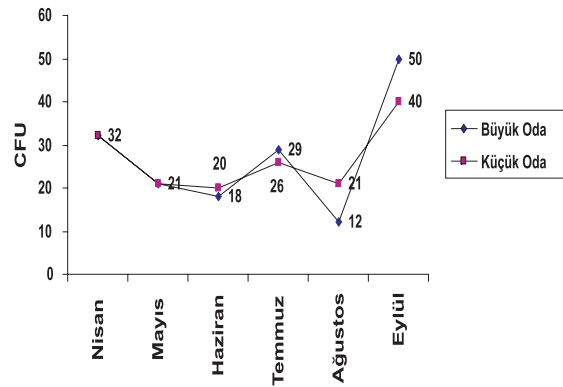
yedi sırada yer alan bu mikrofunguslar toplam koloni sayısının %84.22' sini oluşturmuştur (Şekil 1). İzole edilen mikrofungus toplam koloni sayılarının, odalara göre koloni sayılarının ve eserlerden izole edilen koloni sayılarının aylara göre dağılımlarına bakıldığında en fazla mikrofungus kolonisine 585 koloni (toplam), 50 koloni (Büyük oda), 40 koloni (Küçük oda), 317 koloni (Büyük odadaki eserlerden), 168 koloni (Küçük odadaki eserlerden) ile Eylül ayında rastlanmıştır (Şekil 2,3,4).



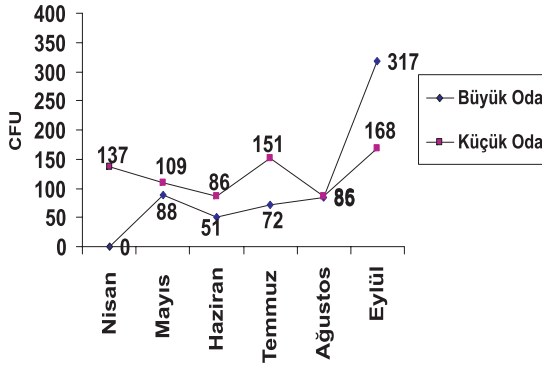
Şekil 1. Nisan 2006-Eylül 2006 tarihleri arasında tespit edilen mikrofungus cinslerinin yüzde olarak dağılımı



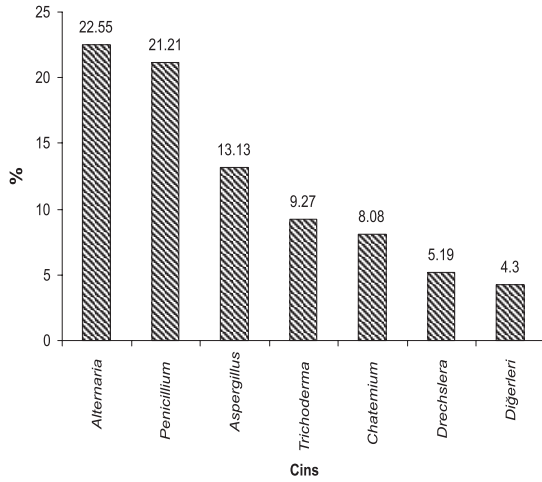
Şekil 2. Nisan 2006-Eylül 2006 tarihleri arasında izole edilen mikrofungus koloni sayılarının aylara göre dağılımı



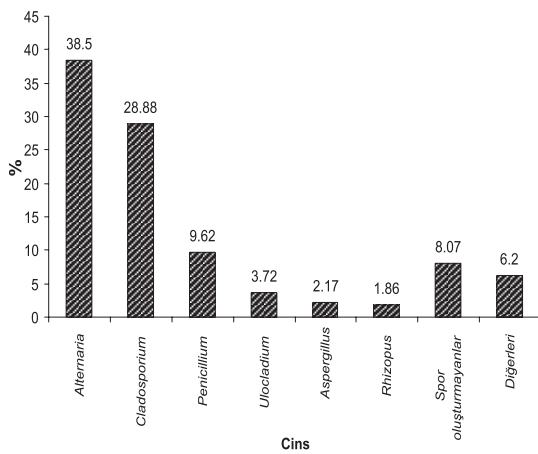
Şekil 3. Büyük oda ve Küçük oda ortam havasından izole edilen mikrofungus koloni sayılarının aylara göre dağılımı



Şekil 4. Büyük ve Küçük odadaki eserlerden izole edilen mikrofungus koloni sayılarının aylara göre dağılımı



Şekil 5. El yazması eserlerde karşılaşılan mantar cinsleri ve karşılaşma sıklığına ait grafik



Şekil 6. İç mekânlardaki havadan ayrılan mantar cinsleri ve dağılım oranlarına ait grafik

Tüm örnekleme sonunda toplam 18 mikrofungus cinsi ve 35 mikrofungus türü izole edilmiştir (Tablo 2).

## TARTIŞMA

Gallo (1963) yaptığı bir çalışmada, kütüphane ve arşiv malzemelerini tahrip eden bakteri ve mantarların yaklaşık 140 cinsine ait 300 farklı tür olduğunu ve *Aspergillus*, *Penicillium*, *Chaetomium* cinslerinin çoğunluğu oluşturduğunu bildirmiş ve bu durumu, bu cinslerin her yerde bulunabilmeleri ve bazı türlerinin sporlarının % 62-65 bağıl nem ortamında dahi çimlenebilmeleriyle açıklamaktadır.

Kağıt eserlerde gelişen mantarlar tahrip mekanizmaları açısından iki grupta toplanabilirler. Birinci grupta bozulma sürecini başlatanlar yer alır. Bunların çoğu *Penicillium*, *Aspergillus*, *Alternaria*, *Fusarium* gibi toprak kökenli saprofit mantarlardır ve kağıttaki katkılarla üretim artışı maddeleri kullanarak ikinci gruptakiler için de zemin hazırlarlar.

İkinci grupta ise belirli maddelere uyum sağlayabilen mantarlar olup selüloz ürünlerini kullananlar yani selülitik olanlar yer alırlar. *Trichoderma viridi*, *Trichoderma rasei* ve *Chaetomium* taksonları bunların önde gelen temsilcileridir. Bunlar birinci gruptakilerin başlattığı biyolojik bozulmayı sürdürürler (Dhawan ve Ark., 1986; Szczepanowska, 1986). Sonuçta her iki grupta kâğıdı tahrip eder.

Bakteri ve mantar sporları aylar hatta yıllarca kütüphane malzemeleri üzerinde hiçbir bozulmaya yol açmadan kalabilir. Bozulma, sadece çevre şartları ve özellikle malzemenin nem içeriği sporların çimlenmesine uygun belirli sınırlara ulaştığında oluşur. Kağıtta mantar gelişmesi için en uygun şartlar 24–30°C sıcaklık, % 65–80 bağıl nem ve pH 5.5 gibi hafifçe asit ortamdır (www.nedcc.org).

Araştırmamız süresince (Nisan 2006-Eylül 2006) hafif de olsa kontaminasyon olduğu görülen veya şüphe edilen eserler üzerinden alınan örneklerden izole edilen mikrofunguslar, dünyada şimdiye kadar yapılmış başlıca çalışmalarda karşılaşılanlarla kıyaslandığında, sınırlı sayıda olduğu anlaşılmıştır.

**Tablo 2.** İzole edilen mikrofungus türleri ve izole edildikleri aylar

<b>Tür adı</b>	<b>Bulunduğu ay</b>
<i>Acremonium sp.</i> Link ex Fries	4, 6
<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissler	4, 5, 6, 7, 8, 9
<i>Alternaria citri</i> Ellis & N. Pierce	4, 5, 6, 7, 8, 9
<i>Alternaria petroselini</i> (Neesgaard) Simmons	5,6
<i>Alternaria tenuissima</i> (Kunze ex Pers.)	4, 5, 6, 7
<i>Alternaria dianthi</i> Stevens&Hall	4, 5
<i>Alternaria longipes</i> Ellis & Everhart	5, 6
<i>Alternaria pluriseptata</i> P. Karst. & Har. ex Peck	6, 8, 9
<i>Alternaria chlamydospora</i> Mouch	6
<i>Alternaria cherianthi</i> Bolle	7, 8
<i>Aspergillus clavatus</i> Desm	7
<i>Aspergillus flavus</i> Link	6
<i>Aspergillus fumigatus</i> Fresen.	6, 7
<i>Aspergillus niger</i> Van Tieghem	4, 7, 9
<i>Aspergillus sp.</i> Fr.: Fr.	4, 5, 6, 7, 8, 9
<i>Chaetium sp.</i> Kunze	5, 6, 9
<i>Cladosporium chladosporioides</i> (Fresen.) De Vries	4, 5, 7
<i>Cladosporium cucumerinum</i> Ellis & Arthur	4, 5, 9
<i>Cladosporium sphaerospermum</i> Penz.	4, 5, 7
<i>Cladosporium tenuissimum</i> Cooke	4, 7, 8, 9
<i>Cladosporium variabile</i> (Cooke) De Vries	5, 9
<i>Cladosporium oxysporim</i> Berk. & M.A. Curtis	9
<i>Cladosporium colocasiae</i> Sawada	9
<i>Cladosporium nigrellum</i> Ellis & Everh	9
<i>Cladosporium uredinicola</i> Speg.	9
<i>Cladosporium spp.</i> Link	6,9
<i>Curvularia brachyspora</i> Boedijn	4, 6, 9
<i>Cochliobolus spicifer</i> (Nelson)' in Drechslera devresi	5, 6, 7, 8
<i>Drechslera australiensis</i> M. B. Ellis	7
<i>Drechslera biseptata</i> (Sacc.&Roum)	7
Richardson&Fraser	
<i>Drechslera hawaiiensis</i> Ellis	8, 9
<i>Epicoccum spp.</i> Link	4
<i>Fusarium spp.</i> Link	4, 5, 6, 8, 9
<i>Mycotypha sp.</i> Fenner	6, 8
<i>Mucor sp.</i> Fresen	4, 9
<i>Penicillium digitatum</i> (Pers.: Fr.) Sacc.	5
<i>Penicillium citrinum</i> Thom	4, 5
<i>Penicillium chrysogenum</i> Thom	4, 5, 7, 8, 9
<i>Penicillium spp.</i> Link: Fr.	4, 5, 6, 7, 8, 9
<i>Phoma spp.</i> Sacc.	4
<i>Rhizopus spp.</i> Ehrenb	4, 5, 6, 7, 8, 9
<i>Scopulariopsis brevicaulis</i> Sacc.	5, 6, 7, 9
<i>Stemphylium botryosum</i> Wallr.	5
<i>Trichoderma spp.</i> Pers	4, 5, 7
<i>Ulocladium alternariae</i> Cooke	4, 5, 6, 7, 8
<i>Ulocladium chartarum</i> (Preuss) Simmons	4
<i>Ulocladium atrum</i> Preuss	5, 7



Bunlarında hemen her türlü ortamda kolayca bulunabilen ve düşük bağıl nemlerde bile kolayca çimlenebilen saprofit mantarlar olduğu belirlenmiştir. Bunlar, *Alternaria*, *Penicillium*, *Cladosporium*, *Aspergillus*, *Acremonium*, *Fusarium*, *Rhizopus*, *Chaetomium* cinslerine ait çeşitli türleridir. Eserlerin korunduğu mekânlardaki havadan izole edilen mikrofungus cinsleri ise *Alternaria*, *Penicillium*, *Cladosporium*, *Aspergillus*, *Fusarium* ve *Rhizopus*'dur. Aynı şekilde, yurt dışında yapılmış benzer çalışmalarla kıyaslandığında, ortamın mantar içeriğinin de çok çeşitlilik göstermediği, sınırlı sayıda cinsten oluştuğu görülmüştür.

Hem Selimiye Camii'nin coğrafi konumu ve iklim bölgesinin, hem de mimari özelliklerinin, korumaya elverişli bir iç ortam oluşmasını sağladıkları ve mikroflora, ortam ve eser ilişkisini olumlu yönde etkiledikleri izlenimi doğmuştur.

Camii'nin yüksekçe bir konumda inşa edilmiş olması, kalın taş duvarları ve küçük pencereleriyle dış ortamdan oldukça korunmuş olması, taşınabilir nem çekici cihazlarla iç iklimin denetlenebilmesini sağlamaktadır.

Ortamdaki havadan ve doğrudan eserlerden izole edilen cinsler karşılaştırıldığı zaman, her ikisinde de ortak olanlar *Alternaria*, *Cladosporium*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Rhizopus*, *Ulocladium*, *Scopulariopsis*, *Trichoderma*, *Acremonium* ve *Drechslera* olduğu görülmüştür.

Ortamın mantar içeriğini araştırmak ve mücadele etmek, eserler üzerinde mantarlar çimlenerek geliştikten sonra tedavi etmekten daha kolay ve etkili olduğundan; zaman zaman ortamda mikrofungus taraması yapılmalı ve bu cinsler bulunduğu, diğerlerine göre eserleri tutmaya aday olabilecekleri hatırlanmalıdır. Bu durumda iklimle ilgili parametreler daha sık aralıklarla ve muntazam olarak izlenmeli, iç iklim dikkatle yönetilmelidir.

Kütüphane, müze ve depo alanlarındaki havanın mikrofungus içeriği kontrol edildiğinde, eserleri tutmaya aday olan cinslerle karşılaşılması durumunda, bunların havadaki yoğunluklarını azaltılması ve dolayısıyla koleksiyonda oluşturdukları potansiyel enfeksiyon riskinin aşağı seviyelere çekilmesi amacıyla araştırmacılar tarafından çeşitli

tedavi yöntemleri geliştirilmiştir. Bu tekniklerden biri Etilenoksit'i de içeren ve birçok ülkede yasaklanan kanserojen özelliklere sahip çeşitli toksik kimyasalların kullanılmasıdır (Flieder ve Ark., 1994; Adamo ve Ark., 2001; Gonzalez ve Ark., 2002). Fakat etilen oksit'in kanserojen olması ve çok düşük düzeyde bile alınsa çalışanlarda kromozom bozukluğuna yol açtığı saptanmıştır Etilenoksit ile ilaçlanan eserlerde kayda değer ölçüde dayanıklılık kaybı olduğu belirtilmiştir (Gren ve Daniels, 1987).

Etilenoksit'in bu sakıncaları karşısında araştırmacılar yeni seçenekler aramışlardır. Alternatif yöntem ise gamma radyasyonunun kullanılmasıdır. Araştırmalarda mikrofunguslar 14.5-25 kGy arasında değişen miktarlarda gamma ışınıyla muamele edilmişler ve fungusları öldürmek için gerekli minimum dozu 16 kGy olarak bulmuşlardır (Silva ve Ark., 2006).

Kaynakları sınırlı ülkelerde yararlanılabilecek en akılcı yol önleyici korumanın (pasif konservasyon yöntemlerinin) kitle olarak uygulanmasıdır. Böylece tek tek uygulamalara olan ihtiyaç giderek üstesinden gelinebilecek seviyelere indirilebilecek, emek ve para kaynakları daha etkili kullanılabilir ve esas amaç olan uzun vadeli koruma gerçekleştirilebilecektir. Bu yaklaşımın gereği olarak, eserlerde durum araştırmaları ve ortam denetimi yapılmalı, afet planları, depolama ve sergileme politikası saptanmalı ve uygulanmalıdır. Önleyici konservasyon her zaman pahalı ve karmaşık bakım stratejileri gerektirmez, depo alanlarında bilinçli olarak alınacak mütevazı önlemlerle de potansiyel bozulma azaltılabilir. Binanın pencere ve çatı gibi bölümlerinin olağan bakımının yapılması, eserlere stres yükleyecek olan iklim farklarının ılımlı kılınması, depoların temiz ve tozsuz tutulması ve içeride hava dolaşımının sağlanması da bu amaca hizmet edecek basit yan önlemlerdir.

Sonuç olarak, çalışılan kütüphanede bulunan tarihi kitaplar son derece iyi korunmaktadır. Ortamın nem ve sıcaklığı modern tekniklerle iyi yönetilmekte ve kitaplar muhtemel kontaminasyon ve sonuçta tahrip olmaktan korunmaktadır. Ancak kütüphanede bu sistemin sürekliliğinin sağlanması çok önemlidir; çünkü ortamda mikrofunguslar mevcuttur ve uygun ortam bulduklarında üreme potansiyelleri vardır.



### KAYNAKLAR

- Adamo M., Magaudda G., Nisini P.T., and Tronelli G., *Susceptibility of cellulose to attack by cellulolytic microfungi after gamma irradiation and ageing*, *Restaurator* (24) 145–151 (2003).
- Adamo M., Brizzi M., Magaudda G., Martinelli G., Plossi-Zappalà M., Rocchetti F., and Savagnone F., *Gamma radiation treatment of paper in different environmental conditions*, *Restaurator* (22) 10(2001).
- Arai H., *Foxing caused by fungi: twenty-five years of study*. *International Biodeterioration & Biodegradation* (46) 181–188 (2000)
- Barnett H.L., Hunter B.B., *Illustrated Genera of Imperfect Fungi*, 4. Baskı, 218 S. APS Pres, St. Paul, Minnesota, USA, (1999)
- Bennett J.W., and Faison B.D., *Use of Fungi in Biodegradation*. In: C.J. Hurst, G.R. Knudsen, M.J. McInerney, L.D. Stetzenbach and M.V. Walter, Editors, *Manual of Environmental Microbiology*, ASM Press, Washington 758–765 (1997).
- Booth C., *The Genus Fusarium*. The Eastern Pres Ltd., London and Reading. Commonwealth Mycological Institute Kew, Surrey, England, (1971)
- Corte A.M., Ferroni A., Salvo V.S. *Isolation of fungal species from test samples and maps damaged by foxing, and correlation between these species and the environment*. *International Biodeterioration and Biodegradation*, Volume 51, 167-173, 2003.
- Dhawan S. ve Agrawal O.P., *Fungal flora of miniature paper paintings and lithographs*. *International Biodeterioration*; (2) 95–99. (1986).
- Ellis M.B., Ellis J.P., *Microfungi on Land Plants. An identification handbook*. Enlarged Ed. 868 pp. The Richmond Publishing Co. Ltd. Slough, UK, 1997
- Ellis M.B., *Dematiaceous Hypomycetes*. The Eastern Pres Ltd., London and Reading. Commonwealth Mycological Institute Kew, Surrey, UK, 608 pp (1971)
- Flieder F., Ramière R., Leroy M., Rakotonirainy M., Descalle P., *Recherches sur l'effet du rayonnement gamma pour la désinfection des papiers*. In: *Environnement et Conservation de l'Écrit, de l'Image et du Son: Actes des Deuxièmes Journées Internationales d'Etudes de l'ARSAG*, Association pour la recherche scientifique sur les arts graphiques. Paris, 79–86(1994).
- Gallo F., *Biological agents which damage paper materials in libraries and archives*. *IIC Resent advances in conservation and analysis of artifacts* da. London, 55–61 (1963).
- Gerlach W., and Nirenberg H., *The Genus Fusarium - a Pictorial Atlas* Mitt. Biol. Bundesanstalt f. Land- u. Forstwirtschaft. 209 (1982)
- Gonzalez M.E., Calvo A.M., and Kairiyama E., *Gamma radiation for preservation of biologically damaged paper*, *Radiation Physics and Chemistry* (63) 263–265. (2002)
- Gren L, Daniels V. *Investigation of residues formed in fumigation of museum objects using ethylene oxide*. *Recent advances in conservation and analysis of artifacts*. London: IIC.: 309–313. (1987)
- Hasenekoğlu I., *Toprak Mikrofungusları*. Cilt I-VII. Atatürk Üniv. Yay. No: 689, Erzurum, (1991)
- Klich M.A., *Identification of Common Aspergillus species*. First Ed, 122 pp. Centraalbureau voor Schimmelcultures, Utrecht, The Netherlands (2002).
- Pitt J.I., *A Laboratory Guide to Common Penicillium Species*. 3rd Ed, 197 pp, Food Science, Australia, (2000).
- Pitt J.I., *The Genus Penicillium and its Teleomorphic States Eupenicillium and Talaromyces*. 634 pp. Academic Pres. Inc. London (1979).
- Samson R.A., Hoekstra E, Frisvad JC, Filtenborg O. *Introduction to food-and Airborne Fungi*. Sixth edition, Cenraalbureau voor Schimmelcultures, Utrecht, The Netherlands (2002).
- Samson R.A., Pitt J.I., (Eds): *Integration of Modern Taxonomic Methods for Penicillium and Aspergillus Classification*. Harwood Academic Publishers, Amsterdam 510 (2000)
- Silva M., Alencar M.A.V., Brando L.E., Nobrega A., Moraes A.M.L., Gatti M.J.A., Nishikawa M.M., *Inactivation of Fungi from Deteriorated Paper Materials by Radiation*. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 57(3) 163–167(2006).
- Sime A.D., Abbott L.L, Abbott S.P. *Mounting medium for use in indoor air quality spor-trap analyses*. *Mycologia* (94) 1087–108 (2002).
- Szczepanowska H. *Biodeterioration of art objects on paper*. *JIPC*. (10) 31–39. (1986).
- [www.nedcc.org](http://www.nedcc.org) 26.12.2006