

**T.C.
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**EDİRNE SELİMİYE CAMİİ KÜTÜPHANESİNİN İÇ VE DIŞ HAVASINDAKİ
MİKROFUNGUSLAR**

Hanım Sinem KIZILYAPRAK

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**Danışman:
Prof. Dr. Ahmet ASAN**

EDİRNE - 2007

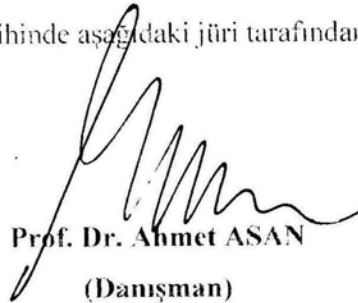
T.C.
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ


EDİRNE SELİMİYE CAMİİ KÜTÜPHANESİNİN İÇ VE DIŞ HAVASINDAKİ
MİKROFUNGUSLAR

Hanım Sinem KIZILYAPRAK

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

Bu tez 27.06.2007 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından kabul edilmiştir.


Prof. Dr. Ahmet ASAN
(Danışman)


Yrd. Dç. Dr. Figen ERTAN


Yrd. Dç. Dr. Hülya YAĞAR

ÖZET

EDİRNE SELİMİYE CAMİİ KÜTÜPHANESİNİN İÇ VE DIŞ HAVASINDAKİ MİKROFUNGUSLAR

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 alınacak önlemlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Bu amaçla kütüphanenin 2 farklı iç ortamından, dış ortamından ve el yazması eserlerden Nisan 2006- Eylül 2006 tarihlerini kapsayan 6 aylık sürede ayda 1 defa olmak üzere örnekleme işlemi yapılmıştır. İç ve dış ortam atmosferinden örnek almada “Yerçekimine Dayalı Petri Plak Metodu” kullanılmıştır. Bu metotta içlerinde mikrofunguslar için Rose-Bengal ve Streptomycin ilaveli Pepton Dekstroz Agar besiyerlerinin bulunduğu petri plaklarının hava ile temas ettirilmesi sağlanmak suretiyle (İç mekânlarda 30 dk. Dış ortamda 20 dk) örnekleme işlemi yapılmaktadır. El Yazması Eserlerden örnek almada ise steril eküvyon çubuklar kullanılmıştır. Gözle yapılan incelemede mikrofungus üremesi olan yada şüphelenilen bölgelerden steril eküvyon çubuklarla örnekler alınıp yine steril şartlara uygun olacak şekilde içlerinde Rose-Bengal ve Streptomycin ilaveli Pepton Dekstroz Agar bulunan besiyerlerinin bulunduğu petri plaklarına ekilmiştir.

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 19 mikrofungus cinsi (*Alternaria*, *Penicillium*, *Ulocladium*, *Scopulariopsis*, *Cladosporium*, *Drechslera*, *Mycotypha*, *Aspergillus*, *Trichoderma*, *Chaetomium*, *Rhizopus*, *Fusarium*, *Acremonium*, *Botrytis*, *Stemphylium*, *Mucor*, *Epicoccum*, *Phoma*, *Curvularia*) tespit edilmiştir.

Alternaria, Cladosporium, Penicillium en sık izole edilen mikrofungus cinsleridir. Araştırma süresince her ay *Alternaria, Cladosporium, Penicillium, Aspergillus, Rhizopus, Ulocladium* cinsleri ve *Ssporsuz mikrofunguslar* bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Mikrofungus, Kağıt Yapısında Meydana Lekelenmeler, Kâğıt Konservasyonu, Biyolojik bozunma.

ABSTRACT**INDOOR AND OUTDOOR AIRBORNE MICROFUNGI IN LIBRARY OF EDIRNE SELIMIYE MOSQUE**

This study was performed in order to determine the microfungi leading to decomposition of hand-written books dating back to 15th, 16th and 17th centuries and kept in Selimiye Mosque library, to reveal their correlations with monthly, seasonal and meteorological factors and to report possible measurements to be taken.

For this purpose, samples were taken from the library once in a month for a 6 months period between April 2006 and September 2006, from two different indoor airs, from outdoor air and from the books. “Gravitational Sampling Method” was used for indoor and outdoor samplings. For this method, petri plates including Rose-Bengal and Streptomycin added Peptone Dextrose Agar media were exposed to air for 30 minutes in indoor air and for 20 minutes in outdoor air. A sterile swab was used for samplings from books. Swabbing was done over places of the books where a microfungal growth existed or it was possible to exist, and samples were inoculated in sterile conditions into petri plates including Rose-Bengal and Streptomycin added Peptone Dextrose Agar media

The 140 petri plates were used for microfungi isolation and total 1786 mikrofungi (322 of indoor, 114 of outdoor and 1350 of work of arts) colonies were counted in these plates.

As a result of this study, 19 microfungal genera (*Alternaria*, *Penicillium*, *Ulocladium*, *Scopulariopsis*, *Cladosporium*, *Drechslera*, *Mycotypha*, *Aspergillus*, *Trichoderma*, *Chaetomium*, *Rhizopus*, *Fusarium*, *Acremonium*, *Botrytis*, *Stemphylium*, *Mucor*, *Epicoccum*, *Phoma*, *Curvularia*) were isolated.

Most populous microfungi were *Alternaria*, *Cladosporium* and *Penicillium*. During sampling, *Alternaria*, *Cladosporium*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Rhizopus*, *Ulocladium* and *non-sporulating microfungi* were isolated every months.

Keywords: Microfungi, Foxing, Paper Conservation, Biodeterioration

TEŞEKKÜR

Doktora tez çalışmalarım boyunca beni yönlendiren, tüm kişisel bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım, her türlü destek ve ilgiyi benden esirgemeyen değerli tez hocam sayın Prof. Dr. Ahmet ASAN (Trakya Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü)'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım için Biyoloji Bölümü laboratuvar ve araştırma araçlarından yararlanma imkânı sağlayan Biyoloji Bölüm Başkanı değerli hocam Prof. Dr. Tülin AKTAÇ' a, tez çalışmalarına katkıda bulunan ve her zaman desteklerini gördüğüm değerli hocalarım Yrd. Doç. Dr. Halide AYDOĞDU, Araş. Gör. Dr. Burhan ŞEN ve Araş. Gör. Suzan ÖKTEN (Trakya Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü)' e teşekkür ederim.

Selimiye Camii el yazması eserler kütüphanesindeki eserler üzerinde bu çalışmalarını yapmama imkân veren kültür varlıkları ve Kütüphane Müdürü Sayın Musa ÖNCEL'e teşekkür ederim.

Edirne İli meteorolojik verilerinden faydalanmamı sağlayan Edirne Meteoroloji İstasyonu Müdürü Sayın Gökçen BAŞARAN'a teşekkür ederim.

Bana büyük güç veren ve moral desteğim olan aileme, her zaman yanımda olarak benden ilgisini hiç esirgemeyen sevgili nişanlım İlker MUMCU'ya en içten duygularıyla teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖZET	I
ABSTRACT	III
TEŞEKKÜR	IV
İÇİNDEKİLER	V
TABLO LİSTESİ	VI
ŞEKİL LİSTESİ	VII
1. GİRİŞ	1
2. ARAŞTIRMA BÖLGESİ VE İSTASYONLARIN TANIMLANMASI	3
2. 1. Araştırma Bölgesinin Coğrafik Özellikleri.....	3
2. 2. İklim ve Bitki Örtüsü.....	3
2. 2. 1. Sıcaklık.....	4
2. 2. 2. Nispi Nem.....	4
2. 2. 3. Yağış.....	4
2. 2. 4 Rüzgâr.....	4
2. 3. Araştırmanın Yapıldığı Selimiye Camii' nin Mimari Yapısı.....	5
2. 4. Kâğıdın Yapısı.....	6
2. 5. Kâğıt-Nem-Mikroorganizma İlişkisi.....	6
3. MATERYAL VE METOD	9
3. 1. Materyal.....	9
3.1.1 Mikrofungusları Tanımlamada Kullanılan Besiyerleri.....	9
3.1.2 Mikrofungusları Tanımlamada Kullanılan Diğer Maddeler.....	11
3. 2. Metot.....	11
3.2.1 İzolasyon.....	12
3.2.2 Teşhis.....	12
4. BULGULAR	13
4.1. Genel Bulgular.....	13
4.2. Aylara Göre Mikrofungus Dağılımı.....	21
4.3. Çalışmada Tanımlanan Bazı Mikrofungusların Makro ve Mikro.....	33
Fotoğrafları	
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	43
KAYNAKLAR	46
ÖZGEÇMİŞ	49

TABLO LİSTESİ**Sayfa No**

Tablo 2. 1. Araştırmanın yapıldığı aylara ve araştırma günlerine ait bazı meteorolojik ölçümler.....	5
Tablo 2. 2. Nisan 2006- Eylül 2006 tarihleri arasında Selimiye cami 2 farklı iç ortam (Büyük oda ve Küçük oda) havasında örnekleme gününde ölçülen sıcaklık ve nispi nem değerleri....	5
Tablo 4. 1. İzole edilen mikrofungus koloni sayılarının aylar, ortamlar ve eserler arasındaki dağılımı.....	14
Tablo 4. 2. İzole edilen mikrofungus cinsleri ve izole edildikleri aylar.....	19
Tablo 4. 3. İzole edilen mikrofungus türleri ve izole edildikleri aylar.....	20

ŞEKİL LİSTESİ**Sayfa No**

Şekil 4. 1. Nisan 2006-Eylül 2006 tarihleri arasında izole edilen mikrofungus koloni sayılarının aylara göre dağılımı.....	15.
Şekil 4. 2. Büyük oda ve Küçük oda ortam havasından izole edilen mikrofungus koloni sayısının aylara göre dağılımı.....	15
Şekil 4. 3. Büyük ve Küçük odadaki eserlerden izole edilen mikrofungus koloni sayılarının aylara göre dağılımı.....	16
Şekil 4. 4. Kütüphanenin Dış Ortamından izole edilen mikrofungus koloni sayılarının aylara göre dağılımı.....	16
Şekil 4. 5. Nisan 2006-Eylül 2006 tarihleri arasında tespit edilen mikrofungus cinslerinin yüzde olarak dağılımı.....	17
Şekil 4. 6. İç mekânlardaki havadan ayrılan mantar cinsleri ve dağılım oranlarına ait grafik.....	18.
Şekil 4. 7. El yazması eserlerde karşılaşılan mantar cinsleri ve karşılaşma sıklığına ait grafik.....	19
Şekil 4. 8. Nisan ayında eserlerden izole edilen mikrofungus cinslerinin koloni sayılarına göre dağılımı.....	22
Şekil 4. 9. Nisan ayında eserlerin bulunduğu ortamlardan ve dış ortamdan izole edilen mikrofungus cinslerinin koloni sayılarına göre dağılımı.....	22
Şekil 4. 10. Mayıs ayında eserlerden izole edilen mikrofungus cinslerinin koloni sayılarına göre dağılımı.....	24
Şekil 4. 11. Mayıs ayında eserlerin bulunduğu ortamlardan ve dış ortamdan izole edilen mikrofungus cinslerinin koloni sayılarına göre dağılımı.....	24
Şekil 4. 12. Haziran ayında eserlerden izole edilen mikrofungus cinslerinin koloni sayılarına göre dağılımı.....	25
Şekil 4. 13. Haziran ayında eserlerin bulunduğu ortamlardan ve dış ortamdan izole edilen mikrofungus cinslerinin koloni sayılarına göre dağılımı.....	26
Şekil 4. 14. Temmuz ayında eserlerden izole edilen mikrofungus cinslerinin koloni sayılarına göre dağılımı.....	27
Şekil 4. 15. Temmuz ayında eserlerin bulunduğu ortamlardan ve dış ortamdan izole edilen mikrofungus cinslerinin koloni sayılarında göre dağılımı.....	28

Şekil 4. 16. Ağustos ayında eserlerden izole edilen mikrofungus cinslerinin koloni sayılarına göre dağılımı.....	29
Şekil 4. 17. Ağustos ayında eserlerin bulunduğu ortamlardan ve dış ortamdan izole edilen mikrofungus cinslerinin koloni sayılarında göre dağılımı.....	30
Şekil 4. 18. Eylül ayında eserlerden izole edilen mikrofungus cinslerinin koloni sayılarına göre dağılımı.....	31
Şekil 4. 19. Eylül ayında eserlerin bulunduğu ortamlardan ve dış ortamdan izole edilen mikrofungus cinslerinin koloni sayılarına göre dağılımı.....	32
Şekil 4. 20. <i>Alternaria alternata</i>	33
Şekil 4. 21. <i>Alternaria citri</i>	33
Şekil 4. 22. <i>Alternaria longipes</i>	34
Şekil 4. 23. <i>Aspergillus clavatus</i>	34
Şekil 4. 24. <i>Aspergillus niger</i>	35
Şekil 4. 25. <i>Cladosporium chladosporioides</i>	35
Şekil 4. 26. <i>Cladosporium sphaerospermum</i>	36
Şekil 4. 27. <i>Cladosporium tenuissimum</i>	36
Şekil 4. 28. <i>Cladosporium variabile</i>	37
Şekil 4. 29. <i>Cochliobolus spicifer</i> ' in <i>Drechslera devresi</i>	37
Şekil 4. 30. <i>Curvularia brachyspora</i>	38
Şekil 4. 31. <i>Chaetomium sp</i>	38
Şekil 4. 32. <i>Drechslera australiensis</i>	39
Şekil 4. 33. <i>Drechslera biseptata</i>	39
Şekil 4. 34. <i>Fusarium sp</i>	40
Şekil 4. 35. <i>Mycotypha sp</i>	40
Şekil 4. 36. <i>Penicillium citrinum</i>	41
Şekil 4. 37. <i>Trichoderma sp</i>	41
Şekil 4. 38. <i>Ulocladium alternariae</i>	42
Şekil 4. 39. <i>Ulocladium atrum</i>	42

1. GİRİŞ

Müzelerimizin sahip olduğu koleksiyonlar, ÷lkemizin geçmiş k÷lt÷r yelpazesinin zenginliğine bağlı olarak çok çeşitlilik g÷sterirler. Bu koleksiyonların iyi korunarak geleceğe aktarılması çok önemlidir. Korunması gerekli k÷lt÷r varlıkları içerisinde ahşap, kâğıt, tekstil, deri gibi organik malzemeli eserler varsa, bunlar daha hassastır ve nispeten bozulması daha hızlı seyreden grubu oluştururlar.

Eserlerin bug÷ne ulaşmış olmaları, daha y÷zyıllarca sağlam kalıp gelecekteki nesillere de ulaşacakları anlamına maalesef gelmemektedir. B÷t÷n eserler ilk üretildikleri yani doğdukları andan itibaren normal bir eskime yani yaşlanma süreci geçirir ve sonunda yok olurlar. Bir eserin sağlığını ve mr÷n÷ etkileyen fakt÷rler uzun yıllar içinde bulunduğu ortamla ve kendi yapısındaki malzemelerle ilgilidir. Nem, sıcaklık, ışık miktarı ve t÷r÷, eserin yapısındaki saf olmayan kalıntılar gibi etmenlere ilave olarak sanayileşmenin getirdiği hava kirliliği de bozulma sürecini hızlandırıcı rol oynayabilmektedir.

Korumanın amacı, eserlerin bozulmasını m÷mk÷nse durdurmak veya yavaşlatmak ve nihayet eserin mr÷n÷ uzatmaktır. Organik malzemeli tarihi eserlerin korunmasında, mikroorganizma k÷kenli bozulma etkenlerinin ve alınacak önlemlerin doğru biçimde saptanması önemlidir.

Bakteri ve mantarlar, hatta bazen algler hemen hemen b÷t÷n malzemelerin ayrışma ve bozulmasında b÷y÷k rol oynarlar. Eserlerin yapısını zayıflatarak mr÷n÷ kısaltan, y÷zey dokusunda bozulma, lekelenme veya renk değişimine sebep olarak sanat değerlerinden ya da niteliklerinden kayıplara yol açan mikroorganizma k÷kenli bozulmalarla ilgili olarak yurt dışında yapılan çalışmalarda, özellikle etkenin belirlenmesi konusuna b÷y÷k önem verilmeye başlanmıştır. S÷z konusu tahrip unsurlarının hangi cins organizmalar olduğunun, nasıl ve hangi şartlarda eser üzerinde geliştiklerinin anlaşılması; doğru teşhise dayandırılan ve zamanı ile y÷ntemi doğru kararlaştırılmış uygulamaların yapılabilmesini ve m÷cadeleden olumlu sonuçlar alınmasını m÷mk÷n kılabilir (Y÷cel ve Kantarcıoğlu, 1997).

Çeşitli yabancı araştırmacılar tarafından konu değişik boyutlarıyla incelenmiş ve yayınlanmış olup bu konuda çalışmalar halen de s÷rd÷r÷lmektedir. Bu çalışmalardan bazıları şunlardır:

Funguslar selüloz dâhil polimerlerin büyük bir kısmını hidroliz edebilirler (Bennett ve Faison, 1997). Selülozu substratum olarak kullanan selülozik funguslar, uygun nem ve sıcaklıkta, çok kısa bir zamanda kâğıt materyalleri tahrip edebilirler (Adamo ve Ark. 2003). Kütüphaneler ve arşivler fungal üreme için bazen uygun koşullara sahip olurlar ve bu durum, sıcaklık ve nemin uygun değerlerde olmasından kaynaklanır. Yüksek nem ve sıcaklığın yaygın olduğu Brezilya benzeri tropik ülkeler bu mikroorganizmaların gelişmesini destekleyici çevresel şartlara sahiptirler. Bu durum çok nadir ve değerli olan tarihi eserlerin çürümesine neden olmaktan başka, kitap ve dokümanların funguslarca kontamine edilmelerinden dolayı insan sağlığı içinde risk teşkil eder (Gonzalez ve Ark. 2002).

Değerli kitap ve dokümanların korunmasında funguslar gibi biyolojik ajanları azaltmak için çeşitli teknikler geliştirilmiştir. Bu tekniklerden bazıları birçok ülkede yasaklanan ve kanserojen özelliklere sahip Etilen oksit'i de içeren birçok 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 kullanımıdır. 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).

El yazması eserler ya da kâğıt temelli eserler üzerinde bazı lekelenmeler olur (= foxing). Bu lekeler, kâğıdın yapısında meydana gelen ve orijini henüz açıkça belirtilmeyen kahverengi, kahverengi-kırmızı ya da sarımsı lekelenmelerdir (A. Corte ve Ark. 2003). Lekelenme gelişimiyle ilgili iki teori vardır: Biyotik teoriye göre lekelenmeler mikroorganizmaların aktivitesinin bir sonucudur (Arai, 2000). Abiotik teoriye göre ise lekelenmeler ağır metallerin birikimi ya da okside edici gibi kimyasal yollarla oluşur (Cain ve Miller, 1982).

Bu çalışma, Edirne Selimiye Camii El Yazması Eserler Kütüphanesinde 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.

Amacımız bu konuda mikrofungus faaliyetinin önemini belirtmek, el yazması eserlerdeki mikrofungus gelişimi ile ortamın mikroflorası arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmak ve ayrıca eserlerde bozulmaya neden olabilecek mikrofunguslarla mücadelenin önemini vurgulamaktır.

2. ARAŞTIRMA BÖLGESİ VE İSTASYONLARIN TANIMLANMASI

2.1. Araştırma Bölgesinin Coğrafik Özellikleri

Edirne, Marmara Bölgesi'nin Trakya kısmında yer alır. Güneyde Ege Denizi, kuzeyde Bulgaristan, batıda Yunanistan, doğuda Tekirdağ, Kırklareli ve Çanakkale illeri ile çevrilidir.

Yüzölçümü 6276 km² olan Edirne'nin, deniz seviyesinden ortalama yüksekliği 41 metredir. Edirne, idari olarak biri merkez ilçe olmak üzere 8 ilçe ve 248 köyden oluşmaktadır. 2000 yılı nüfus sayımına göre nüfus bakımından Trakya'nın, İstanbul'dan sonra ikinci büyük kentidir. İlin toplam nüfusu 402606, Merkez İlçe'sinin toplam nüfusu ise 119298'i şehir merkezinde, 21532'si köylerde olmak üzere 140830'dur.

Edirne ili, Trakya Yarımadası'nda; kuzeyinde Istranca (= Yıldız) Dağları, güneyinde Kuru Dağları ve Ege Denizi - Saros Körfezi, batısında Meriç Nehri ve Meriç Ovası, doğusunda da Ergene Ovasını içine almaktadır. Edirne ili, yeryüzü şekilleri bakımından çeşitlilik gösterir. Bu çeşitliliği, farklı yükseltiler gösteren dağ ve tepeler ile, daha az yükseltideki platolar ve ovalar oluşturur. İlin kuzey ve kuzeydoğusu ile güney ve güneydoğusu dağlar ve platolar ile kaplıdır.

İlin önemli akarsularından olan Meriç, Tunca, Arda ve Ergene nehirlerinin debileri Mart-Nisan aylarında yoğun yağışlara bağlı olarak maksimum seviyeye ulaşmaktadır. Yaz aylarında da normal debilerini muhafaza etmektedir. Edirne'nin akarsular dışında kalan yüzey sularını, doğal göller, barajlar, rezervuarlar ve göletler oluşturmaktadır. Doğal göllerin başlıcaları, Meriç'in denize döküldüğü Enez yöresindedir. Bu göller Gala, Dalyan, Taşaltı, Tuzla, Bücürmene, Sığırcık ve Pamuklu gölleridir (www.edirne.gov.tr).

2.2. İklim ve Bitki Örtüsü

Edirne, hem Akdeniz ikliminin hem de Orta Avrupa'ya özgü kara ikliminin etkisi altında kalan bir geçiş bölgesidir. Bölge Karadeniz, Ege ve Marmara denizlerinin de etkileriyle zaman zaman ve yer yer farklı iklim özellikleri gösterir. Kışları, Akdeniz iklimi etkisini gösterdiği zamanlarda ılık ve yağışlı, kara iklimi etkisini gösterdiğinde de oldukça sert ve kar yağışlı geçmektedir (www.edirne.gov.tr). Topraklarının %57'inde tarım yapılır, %14'ü çayır ve meradır. Orman ve fundalıklar % 25'dir. Ekime müsait

olmayan arazi % 4'dür. Trakya'nın en verimli topraklarıdır. Ormanlarında meşe, kızılçam ve karaçam ağaçları çoğunluktadır. Edirne, nemli ve rüzgârlıdır. Rüzgârlar buharlaşmayı önler, bu ise bitki örtüsünün çeşitli olmasını sağlar (www.yurdum.com).

2. 2. 1. Sıcaklık

Edirne ili 2006 yılı yıllık sıcaklık ortalaması 13,6 °C' dir. En yüksek sıcaklık 39,6°C ile Ağustos ayında, en düşük sıcaklık -13,8 °C ile Ocak ayında ölçülmüştür. Araştırmanın yapıldığı günler arasında ise en düşük sıcaklık 19°C ile Nisan ayında, en yüksek sıcaklık ise 36°C ile Haziran ayında tespit edilmiştir (Tablo 2.1).

2. 2. 2. Nispi Nem

Edirne ili 2006 yılı yıllık ortalama nispi nem değeri % 70'dir. 2006 yılı boyunca en yüksek nispi nem % 81 ile Şubat ayında, en düşük nispi nem % 57 ile Ağustos ayında ölçülmüştür.

Araştırmanın yapıldığı Nisan 2006- Eylül 2006 tarihleri arasında ortalama nispi nem % 62,8'dir. Araştırma süresince nispi nemin en düşük olduğu ay % 57 ile Ağustos ayı ve en yüksek olduğu ay ise % 68 ile Eylül ayıdır (Tablo 2.1).

2. 2. 3. Yağış

Edirne ilindeki uzun yıllara ait yıllık ortalama yağış miktarı 585,9 mm'dir. Araştırmanın yapıldığı Nisan 2006- Eylül 2006 tarihleri arasındaki süre içerisinde bu ortalama yağış miktarı 56,2 mm olarak tespit edilmiştir. Araştırma periyodu boyunca yağışın en fazla olduğu ay 87,8 mm ile Mart ayı, en az olduğu ay ise 24 mm ile Nisan ayıdır.

2. 2. 4. Rüzgâr

Araştırmanın yapıldığı Nisan 2006- Eylül 2006 tarihleri süresince ortalama rüzgâr hızı 1,6 m/sn olarak belirlenmiştir. Rüzgâr hızının en düşük olduğu ay 1,4 m/sn ile Haziran ayı, en yüksek olduğu ay ise 2 m/sn ile Temmuz ayıdır.

Tablo 2. 1. Araştırmanın yapıldığı aylara ve araştırma günlerine ait bazı meteorolojik ölçümler.

AYLAR (2006)	Sıcaklık (°C)		Nispi Nem (%)	
	A	G	A	G
NİSAN	14	19	65	47
MAYIS	18,4	24	63	45
HAZİRAN	22,4	28	64	46
TEMMUZ	23,8	30	60	39
AĞUSTOS	26,2	34	57	38
EYLÜL	19,8	25	68	50
Yıllık Ortalama	13,6 °C		% 70	

A: Aylık ortalama değer, G: Örnekleme günü ortalama değeri

Tablo 2. 2. Nisan 2006- Eylül 2006 tarihleri arasında Selimiye camii 2 farklı iç ortam (Büyük oda ve Küçük oda) havasında örnekleme gününde ölçülen sıcaklık ve nispi nem değerleri.

AYLAR	Sıcaklık (°C)			Nispi Nem (%)		
	B	K	D	B	K	D
NİSAN	14	14	19	57	57	48
MAYIS	22	22	31	57	57	35
HAZİRAN	25	24	32	58	58	30
TEMMUZ	28	29	33	29	29	39
AĞUSTOS	28	28	34	45	45	58
EYLÜL	20	20	24	50	50	58

B: Büyük oda, K: Küçük oda, D: Dış ortam

* Sıcaklık, ^ Nispi nem

2. 3. Araştırmanın Yapıldığı Selimiye Camii'nin Kısa Mimari Yapısı

Selimiye Camii, II. Selim'in emri üzerine Mimar Sinan tarafından Kıbrıs'ın fethiyle elde edilen ganimetlerle eski sarayın Baltacılar koğuşunun bulunduğu yerde yapılmıştır. 1568–1575 yıllarında tamamlanan Selimiye Camii, Osmanlı-Türk mimarisinin en büyük eseridir. 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 (www.tr.wikipedia.org).

2. 4. Kâğıdın yapısı

Kâğıt, yüzey mikroskobu ile incelendiğinde yeknesak ve dümdüz olmadığı, ince ve uzun liflerin düzensiz olarak dağıldığı ama birbirlerine sıkıca bağlı oldukları görülür. Bu yapıdan dolayı kâğıtta belirli bir gözeneklilik meydana gelir. Lif ağı arasındaki bu çok sayıdaki boşluklar kâğıda hafiflik, esneklik ve sağlamlık kazandırır, ancak bu gözenekli yapısından dolayı yüzeyi hiçbir zaman tamamen düz ve yeknesak olmaz.

Kimyasal bakımdan lifler doğal bir polimer olan selülozdan oluşurlar. Selüloz bitkilerde hücre duvarlarını oluşturan esas yapı taşıdır. Belirsiz sayıda glikoz molekülü bir araya gelerek oksijen köprüleriyle birbirlerine bağlanırlar ve uzun zincirler oluştururlar. Zincirin uzunluğu ve polimerizasyon derecesi kaynağına göre değişmekle beraber ortalama 8.000–15.000 molekül arasındadır. Selüloz zincirleri bir araya gelerek hidrojen bağlarıyla birbirlerine bağlanarak mikrofibriller oluştururlar. Zincirler arasında paralellik olan kısımlar kristalli bölgeleri ve düzensiz kısımlar amorf bölgeleri oluştururlar.

Ancak kâğıt hamuru hazırlanmadan önce liflerin ayrılması için bitki dövülürken veya paçavralar ufalanırken selülozun zincir molekülü de kısalmış olur. (Hofenk de Graaf, 1982).

Kâğıt hamuru sadece selülozdan ibaret olmayıp bir miktar da hemiselüloz içerir. Hemiselüloz kimyasal yapısı itibariyle selüloza benzer fakat polimerizasyon derecesi daha düşüktür ve kristalli yapı göstermez. Eğer kâğıt yapımında kullanılan lifler reçineli olan veya olmayan ağaçlardan elde edilmişlerse kâğıt daima bir miktar lignin kalıntısı içerir. Lignin ise karmaşık yapıya polifenol monomerlerden oluşur.

Düzgün ve daha az emici, yazı ve baskıya daha uygun bir yüzey elde edebilmek için çok küçük parçacıklar halinde mineraller, talk, kaolin, karbonat, kalsiyum sülfat, magnezyum karbonat gibi katkı maddeleri ilave edilerek gözenekleri kapatılır. Ancak bu maddeler kâğıdın mekanik dayanıklılığını azaltıcı rol oynarlar (James ve Ark. 1991).

2. 5. Kâğıt-Nem-Mikroorganizma ilişkisi

Kâğıt yapımında kullanılmış olan lifler ve diğer organik bileşikler (tutkallar, dolgu maddeleri vb.) mikroorganizmalar için iyi bir besin kaynağı oluştururlar. Bu sebeple kâğıt eserlerde bozulmaya yol açan bakteri ve mantarlar çok sayıdadır. Bunlardan, gelişmeleri için yüksek miktarda neme (optimum sıcaklık 20–35°C ve

optimum bağıl nem % 90–100) gereksinim duyan bakterilere, ılıman iklim kuşağındaki ülkelerin normal depo şartlarında tutulan eserlerinde oldukça az rastlanmaktadır.

Kowalik (1980a,b), Polonya kütüphane ve müzelerinde bağıl nemi % 80–90 olan ortamlarda saklanan bazı kâğıt eserlerde *Cellfalcicula*, *Cellvibrio* ve *Cytophaga* gibi bazı bakterilerin yol açtığı yoğun lekelenmeler saptamışsa da bunların oran olarak az olduğunu ve esasen *Actinomycetes* ve mantarlara bağlı bozulmaların ağırlıklı yer tuttuğunu belirtmiştir. Gallo (1963), kütüphane ve arşiv malzemelerini tahrip eden bakteri ve mantarların yaklaşık 140 cinse 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 açıklamıştır. Bakteri ve mantar sporları kütüphane malzemeleri üzerinde tahribat yapmadan aylar hatta yıllarca kalabilmekte ve malzemenin nem içeriği belli seviyelere ulaştığında sporlar çimlenmektedir. Örneğin % 62–65 bağıl nem ortamında tutulan birçok cins kâğıdın nem içeriği yaklaşık % 7-8'dir. Gerçekte mantar sporları çevreye çok dirençli ve özellikle kuru şartlara dayanıklıdırlar. Büyük çoğunluğu 25°C sıcaklığa 100 yıl dayanabilir. Kâğıtta mantar gelişmesi için en uygun şartlar 24–30°C sıcaklık, % 65–80 bağıl nem ve pH 5,5 gibi hafifce asitli ortamdır.

Kütüphane, müze ve arşiv eserlerinde bakteriden çok mantar gelişmesinin görülmesini Kowalik (1980a,b), mantarların diğer mikroorganizmalardan daha düşük nem içeriğini istemeleri ve gelişmeleri için çok asitli ya da çok bazik olan pH 1,4–10,0 sınırları arasındaki şartları nötralize edebilen bir tamponlama sistemine sahip olmalarıyla açıklar ve % 7,8–9,0 düzeyinde nem içeren malzemelerde bile gelişebilen *Aspergillus* ve *Penicillium* cinslerinin, selüloz, protein ve diğer bileşikleri ayrıştırarak enzimleri bulunmayan diğer mikroorganizma cinslerinin de yaşamalarına olanak sağladıklarını bildirmiştir.

Çimlenmenin başlaması bağıl nemle yakından ilgilidir ve *Aspergillus* ve *Penicillium* konidileri çimlenmeye % 70 bağıl nemde başlarlar. Diğer mantar cinsleri ise % 80'nin üzerindeki nemde gelişirler. Fakat yağmurlu günlerde olduğu gibi, kısa süreler için bile olsa bağıl nemin % 90'ı geçmesi fungal gelişmeyi tetikleyebilir (Kowalik, 1980a,b).

Mikroorganizmaların yazı malzemeleri üzerinde gelişmesi ve üremesinde sıcaklık da önemli bir rol oynar. Mantarlar 0°C'nin altındaki sıcaklıklarda gelişmeye

başlayabilirler. Örneğin *Cladosporium herbarum* -7°C ' de, *Penicillium* -4°C ' de gelişebilir. Genelde mikroorganizmalar için optimum şartlar $14-50^{\circ}\text{C}$ arasında değişir.

Işık yoğunluğu da örneğin *Alternaria* ve *Fusarium* gibi bazı mantar türlerinin sporlanmasını teşvik ederek mikroorganizma gelişme hızına etki eder (Kowalik, 1980a,b).

Mikroorganizmaların gelişmesi hidrojen iyonu yoğunluğu ile de bağlantılı olduğundan kâğıdın asitliliği etkili olur. Kâğıt eserlerde görülen birçok mantar türleri asit şartları severken, aksine bakterilerin büyük çoğunluğu nötral hatta hafifçe bazik şartları tercih eder. pH, kâğıdın dayanma kapasitesi ile doğrudan ilgili olduğundan önemli bir unsurdur (Caneva ve Ark. 1991). Kowalik (1980a,b) araştırmasında, pH 4 olan asitli şartlarda sadece selüloolitik olanların geliştiğini, bakteriler için uygun pH değerlerinin 6,8–8,0 arasında ve *Actinomyces* için ise 5,0–8,0 arasında olduğunu saptamıştır.

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

İkinci grupta ise belirli maddeler uyum sağlayabilen mantarlar olup selüloz ürünlerini kullananlar yani selüloolitik olanlar yer alırlar. *Trichoderma viridi*, *Trichoderma reesei* ve *Chaetomium* cinsleri bunların önde gelen temsilcileridir. Bunlar birinci gruptakilerin başlattığı biyolojik bozulmayı sürdürürler (Dhawan ve Ark. 1986; Szczepanowska, 1986). Sonuçta her iki grup da kâğıdı tahrip ederler. Kağıt keçeleşir, emici bir hale gelir ve kağıdın kalitesine ortamın bağıl nemine, tutulmanın (enfeksiyonun) aşamasına göre farklı yoğunlukta kırmızı, mor, sarı, kahverengi, siyah veya "foxing" denilen pas renginde küçük lekeler oluşur (Cain, 1992; Gallo ve Ark.1992). Bu renklenmeler mikroorganizmaların çıkardıkları organik artıklara ve selülozun bozulmasına bağlıdır. Kâğıdın lifleri arasına süzülen renkli mantar miselleri veya misellerin salgıladıkları pigmentler yoğun lekelenmelere sebep olur. Ayrıca kâğıtta bazı metallerin bulunması ve kâğıdın pH'sı da renkleri etkiler. Foxing denen pas renginde küçük değişik biçimlerdeki lekelenmelerin sebebi henüz tamamen açıklık kazanmamıştır (Gallo, 1992; Wataru ve Tachibana, 1992). Bu durumda birbiriyle karışabilen, hatta iç içe olabilen iki olasılık söz konusudur. Kâğıdın üretim yöntemine bağlı olarak demirli vb artıklar içermesi ve ortamın bağıl neminin de yüksek olması

halinde, higroskopik özelliğinden dolayı nem içeriği yükselen kâğıtta bu artık maddeler çözülür.

Çözülen artık maddeler kâğıt lifleri tarafından emilerek yüzeyde lekeler oluştururlar, mikroorganizmaların asit artıkları da bu alandaki görüntüyü kuvvetlendirir (Arai ve Matsumura, 1990; Hey, 1992, Gallo 1963) mantarların renkli pigment üretebilmeleri için optimum pH değerlerini 4.8–5.6 olarak bildirmiştir. Arai (1992), 1780'ler den sonra klorla beyazlatılarak üretilmiş olan kâğıtlarda da oluştuğunu saptamıştır.

3. MATERYAL VE METOD

3. 1. Materyal

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, Küçük oda), 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 hava ile temasa ettirilmesi (iç ortamda 30 dakika, dış ortamda 20 dakika) sureti ile alınmıştır.

El Yazması Eserlerden örnek alınırken, steril eküvyon çubuklar kullanılmıştır. Gözle yapılan incelemede mikrofungus üremesi olan yada şüphelenilen bölgelerden steril eküvyon çubuklarla örnekler alınıp yine steril şartlara uygun olacak şekilde Rose-Bengal ve Streptomycin ilaveli Pepton Dekstroz Agar bulunan besiyerlerinin bulunduğu petri plaklarına ekilmişlerdir.

3. 1. 1. Mikrofungusları Tanımlamada Kullanılan Besiyerleri

- a) **Rose-Bengal ve Streptomycin ilaveli Pepton Dekstroz Agar:** Bu besiyeri mikrofungusların ilk izolasyonları için kullanılmıştır. İçerisinde bakterilerin üremesini engellemek için Streptomycin antibiyotiği (*Besiyeri otoklavdan çıkarıldıktan sonra toz haldeki 1g Streptomycin, 33 ml distile suda çözülür ve bu karışımdan 1000 ml distile su ile hazırlanan besiyerine 2 ml ilave edilmiştir.*) eklenmiş ve hızlı çoğalan fungusların tüm besiyerini kısa sürede kaplamalarını engellemek için Rose-Bengal boyası (*1/ 30000 w/v'lük hazırlanan stok boyadan, 1000 ml distile su ile hazırlanan besiyerine 10 ml oranında ilave*

edilir) katılmıştır. 1000 ml distile su ile hazırlanan besiyeri ayrıca dekstroz (10 g), pepton (5 g), KH₂PO₄ (1 g), MgSO₄.7H₂O (0,5 g) ve agar (15 g) içermektedir (Martin, 1950).

- b) Patates Dekstroz Agar (PDA):** Bu besiyeri teşhis için ve ayrıca tüplerde yatık besiyeri olarak stok kültürler için kullanılmıştır. Ticari olarak hazır halde satılan (Merck) toz besiyerinden 1000 ml distile su için 39 g kullanılmıştır.
- c) Malt Ekstrakt Agar (MEA):** Dematiaceous Hyphomycetes grubuna ait fungusların tanımlanmasında kullanılmıştır. Ayrıca MEA besiyeri, Klich (2002)'e ve Pitt (2000)'e göre hazırlanarak, *Aspergillus* ve *Penicillium* türlerinin teşhisinde kullanılmıştır. Bu besiyeri; malt ekstraktı (20 g), pepton (1 g), glikoz (20 g) ve agar (20 g) 1000 ml distile su ile karıştırılarak hazırlanmıştır.
- d) Czapek-Dox Agar (CA):** *Aspergillus* türlerinin tanımlanmasında kullanılmıştır. 1000 ml distile su ile hazırlanacak besiyerinde K₂HPO₄ (1 g), sukroz (30 g), agar (17,5 g) ve Czapek konsantresi (10 ml) bulunmaktadır (Klich, 2002).
- e) Czapek Yeast Autolysate agar (CYA):** *Penicillium* ve *Aspergillus* türlerinin tanımlanmasında kullanılmıştır. 1000 ml distile su ile hazırlanan bir CYA besiyeri; K₂HPO₄ (1 g), maya ekstraktı (5 g), sukroz (30 g), agar (15 g) ve Czapek konsantresi (10 ml) içermektedir (Pitt, 2000 ve Klich, 2002).
- f) % 20 Sukrozlu Czapek Yeast Autolysate Agar (CY20S):** *Aspergillus* türlerinin teşhis edilmesinde kullanılmıştır. İçeriği CYA besiyeri ile aynı olup, sadece içerdiği sukroz oranı 1000 ml distile su ile hazırlanan bir besiyeri için 200 g'dır (Klich, 2002).
- g) % 25 Glycerol Nitrate Agar (G25N):** *Penicillium* türlerinin tanımlanmasında kullanılmıştır. 750 ml distile su ile hazırlanan % 25 Glycerol Nitrate Agar besiyeri; K₂HPO₄ (0.75 g), maya ekstraktı (3,7 g), gliserol (250 g), agar (12 g) ve Czapek konsantresi (7,5 ml) içermektedir (Pitt, 1979).

3. 1. 2. Mikrofungusları Tanımlamada Kullanılan Diğer Maddeler

a) **Czapek konsantresi:** Bu çözelti; Czapek Yeast Autolysate Agar, % 20 Sukrozlu Czapek Yeast Autolysate Agar, Czapek Dox Agar ve % 25 Glycerol Nitrate Agar besiyerlerinin yapımında kullanılır. NaNO_3 (30 g), KCl (5 g), $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (5 g), $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (0.1g), $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (0.1g), $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (0.05 g) ve 100 ml distile su ihtiva etmektedir (Pitt, 2000 ve Klich, 2002).

b) **Lacto-Cotton Blue (LCB) Mounting Medium:** Fungusların mikroskopik incelemeleri için yapılan lam-lamel arası ve selobant preparatlarda inceleme ortamı olarak kullanılmıştır. İçeriği (Sime ve Ark. 2002).

Gliserol.....250 ml
 %85 laktik asit.....100 ml
 Cotton Blue stok çözeltisi.....3 ml
 Distile su.....50 ml

Lacto-Cotton Blue (LCB) Mounting Medium'un hazırlanışı iki aşamada gerçekleşir. İlk aşamada; kuvvetli şekilde karıştırılan 99 mL % 85'lik laktik aside, 1 g Cotton Blue (= pamuk mavisi) (anilin) kristalleri ilave edilir. Daha sonra çözelti bir Büchner hunisi yardımıyla # 50 Whatmann 90 mm filtre kâğıdından vakumla filtre edilerek geçirilir. İkinci aşamada; distile su, gliserol ve % 85 laktik asit yukarıda belirtilen oranlarda 1 saat boyunca karıştırılır, bu karışıma birinci aşamada hazırlanmış olan Cotton Blue stok çözeltisinden homojen olarak 3 ml ilave edilir ve 1 saat daha karıştırılır (Sime ve ark. 2002).

3. 2. Metot

Bu çalışmada iç ve dış ortamlardan yapılan örneklemelelerde pratikliği ve maliyetinin azlığı nedeniyle "Yerçekimine Dayalı Petri Plak Metodu" (Agarwal ve Shivpuri, 1969) kullanılmıştır.

Gözle yapılan muayenede, üzerinde mikrofungus gelişmesi olduğu görülen veya şüphe edilen 104 adet el yazması eserden örnek alınmıştır. Örneklerin alınmasında, eserlerin özelliklerini bozmayacak şekilde steril eküvyonlar la örnekler alınmış ve hemen orada içlerinde besiyeri olan petri plaklarına ekimler yapılmıştır.

3. 2. 1. İzolasyon

Mikrofungus örnekleri, iç ortamlarda yerden 50–80 cm, dış ortamdanda ise 150 cm yükseklikten alınmıştır. İçlerinde Rosebengal ve Streptomycin ilaveli Pepton Dekstroz Agar besiyerlerinin bulunduğu petri plakları iç ortamlarda 30 dakika, dış ortamlarda ise 20 dakika açık bırakılarak hava ile temas etmeleri sağlanmıştır.

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

3. 2. 2. Teşhis

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.

İzole edilen *Aspergillus* cinsine ait türlerin, CA, CYA, CY20S ve MEA besiyerlerine nokta ekimleri yapılarak 25°C’de 7 gün süreyle inkübasyona bırakılmıştır. CYA agar bulunan bir başka petri plağına daha ekim yapılmış ve 37°C’de 7 gün süreyle üremeye bırakılmıştır.

Penicillium cinsine ait türlerin tanımlanması için üç farklı besiyeri kullanılmıştır: CYA, G25N ve MEA. Her bir tür için üç adet CYA’lı, bir adet G25N’li ve bir adet MEA’lı petri plağı kullanılmıştır (Pitt, 1979 ve 2000). CYA besiyerlerine ekilen örnekler 5°C, 25°C ve 37°C’de, G25N ve MEA besiyerlerine ekilen örnekler ise 25°C’de 7 gün inkübasyona bırakılmıştır.

İnkübasyon süresi sonunda cinslere özgü besiyeri içeren petri plaklarındaki mikrofungus kolonilerinin makroskopik olarak (*koloni çapı, tekstürü, şekli, üstten ve alttan rengi, sporulasyon, zonasyon, eksudasyon, pigmentasyon, çeşitli makroskopik üreme yapılarının varlığı gibi özellikler*) ve mikroskopik olarak (*stereo mikroskop ile koloni tekstürü, 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*” (Raper ve Fennell, 1965), “Identification of common *Aspergillus* species” (Klich, 2002) ve “Introduction to Food and Airborne Fungi” (Samson ve Ark, 2002) isimli kitaplardan yararlanılmıştır.

Fusarium türlerinin teşhisinde, Booth (1971)’un “The Genus *Fusarium*”, Nelson, Tousson ve Marasas (1983)’in “*Fusarium* species-An Illustrated Manual for Identification”, Gerlach ve Nirenberg (1982)’ in “The Genus *Fusarium*-a Pictorial Atlas” adlı eserlerinden 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.

4. BULGULAR

4. 1. Genel Bulgular

Selimiye Camii kütüphanesindeki el yazması eserlerde bozulmaya neden olabilecek 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. İzole edilen mikrofungus koloni sayılarının (CFU), aylara göre dağılımı Tablo 4.1.de verilmiştir.

Tablo 4.1. 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

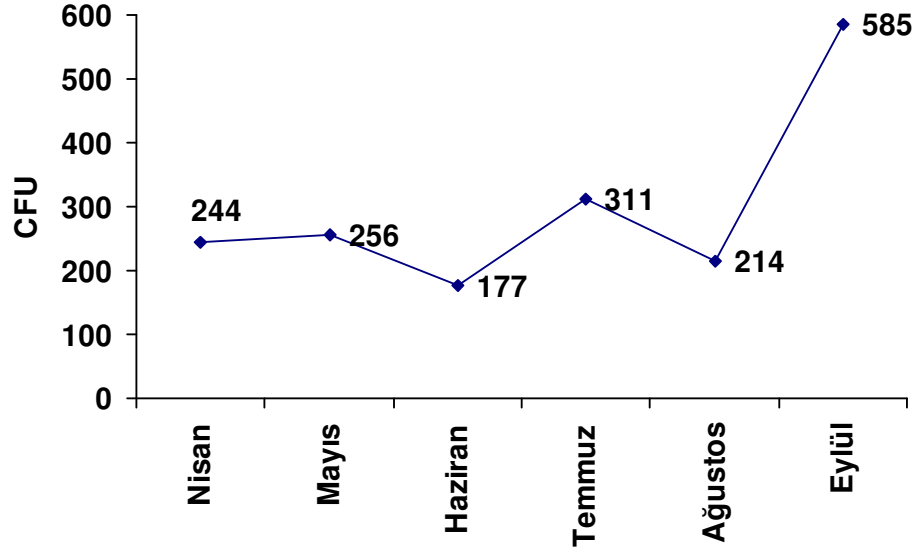
K: Küçük odadan izole edilen mikrofungus koloni sayısı

D: Dış ortamdaki izole edilen mikrofungus koloni sayısı

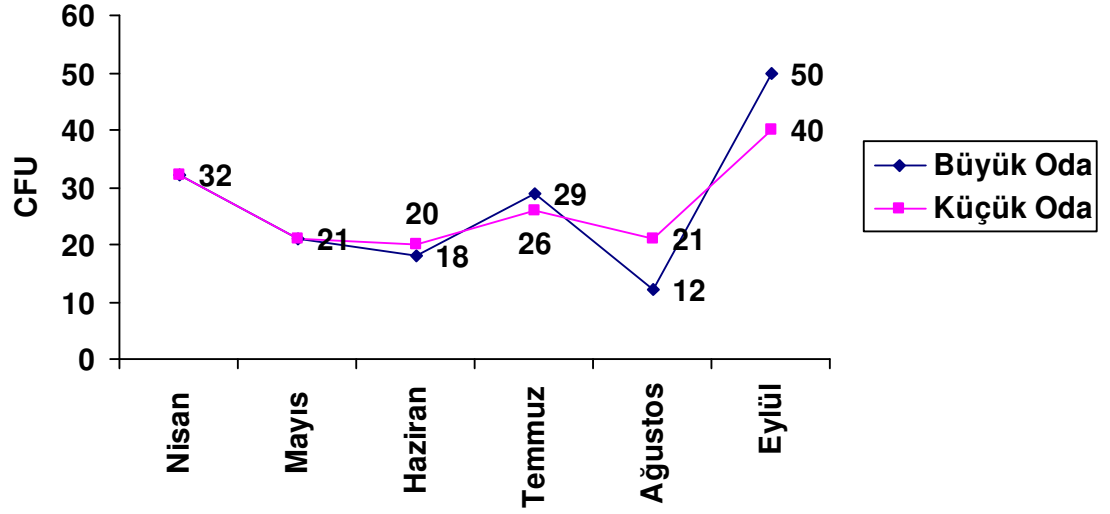
BE: Büyük odadaki eserlerden izole edilen mikrofungus koloni sayısı

KE: Küçük odadaki eserlerden izole edilen mikrofungus koloni sayısı

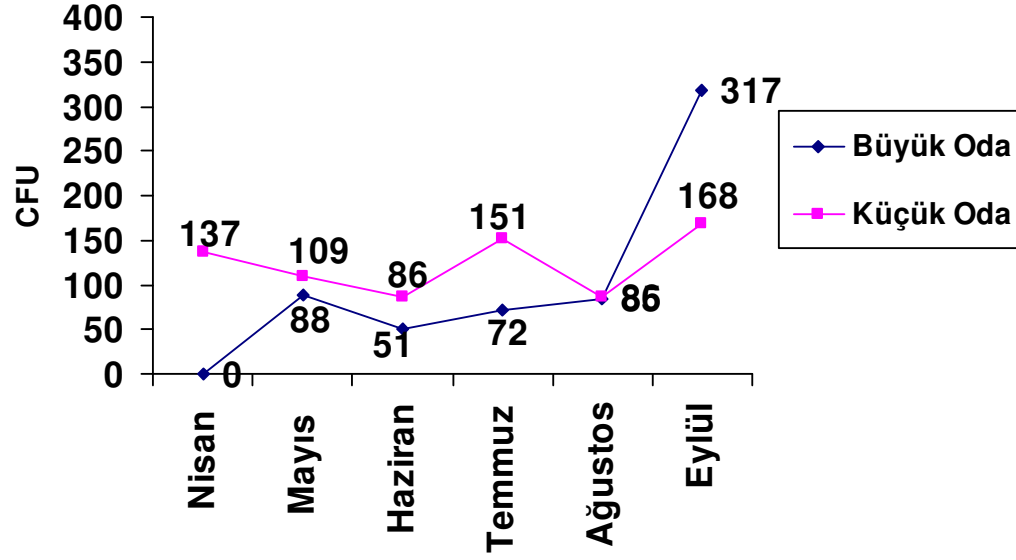
İzole edilen mikrofungus koloni sayılarının dağılımlarına bakıldığında, en fazla mikrofungus kolonisine 737 koloni ile küçük odada bulunan eserlerde rastlanmıştır, bunu sırası ile büyük odada yer alan eserler (613), büyük odanın ortam havası (162), küçük odanın ortam havası (160), ve dış ortam havası (115) izlemiştir. İzole edilen mikrofungus koloni sayılarının aylara göre dağılımlarına bakıldığında, en fazla mikrofungus kolonisine 585 koloni ile Eylül ayında rastlanmıştır, bunu sırası ile Temmuz (311), Mayıs (256), Nisan (244), Ağustos (214) ve Haziran (177) ayları izlemiştir.



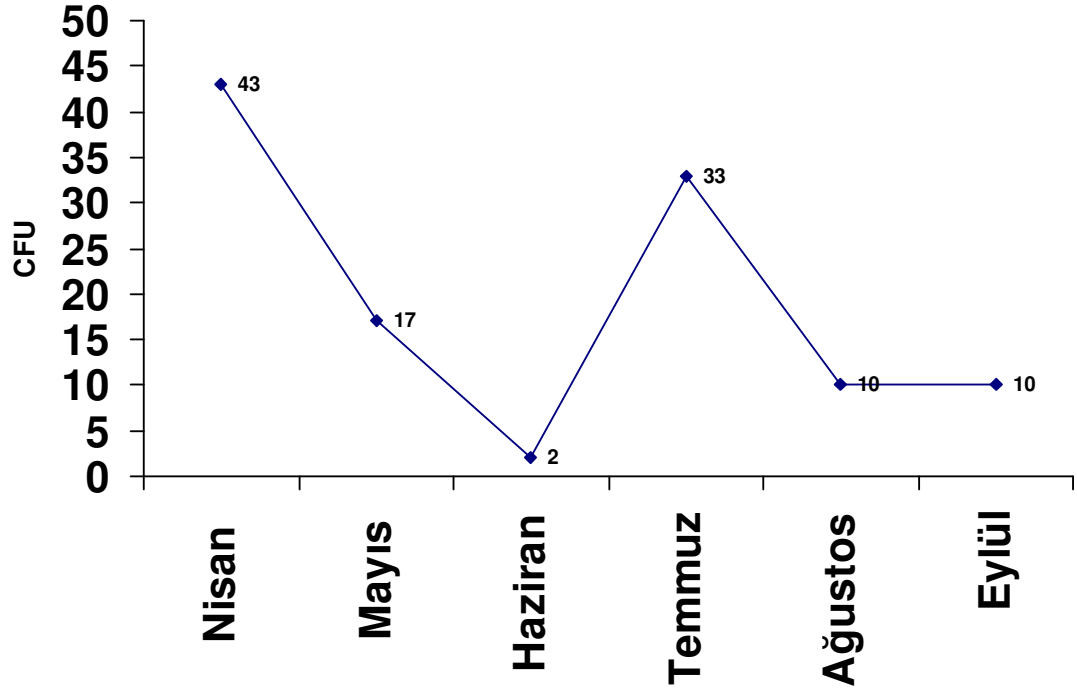
Şekil 4. 1. Nisan 2006-Eylül 2006 tarihleri arasında izole edilen mikrofungus koloni sayılarının aylara göre dağılımı



Şekil 4. 2. Büyük oda ve Küçük oda ortam havasından izole edilen mikrofungus koloni sayılarının aylara göre dağılımı

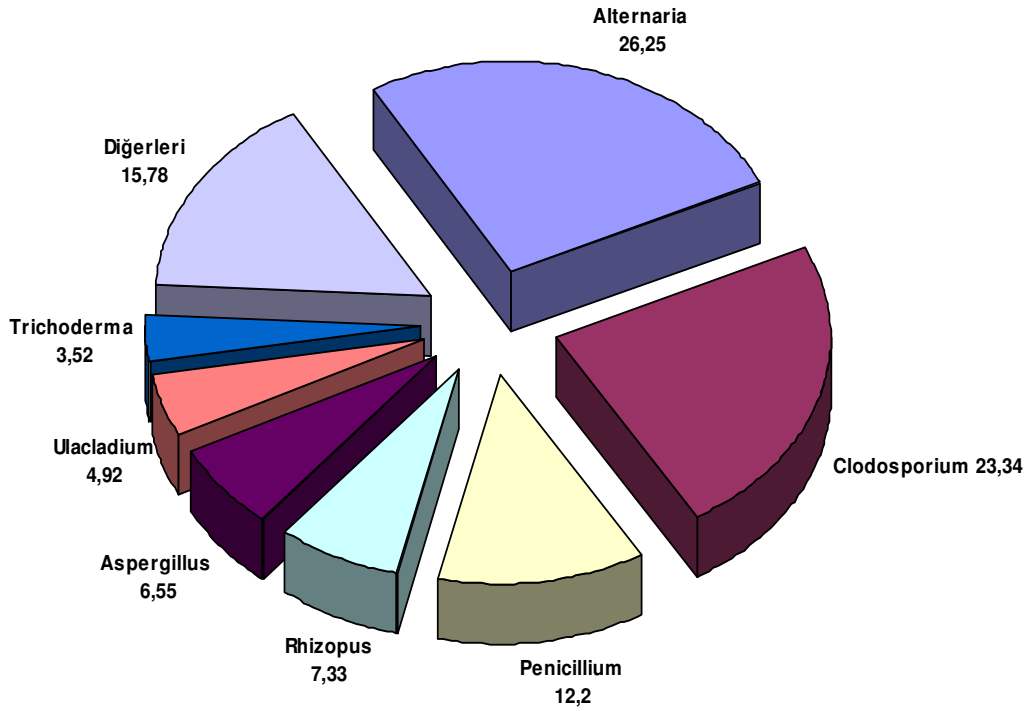


Şekil 4. 3. Büyük ve Küçük odadaki eserlerden izole edilen mikrofungus koloni sayılarının aylara göre dağılımı



Şekil 4. 4. Kütüphanenin Dış Ortamından izole edilen mikrofungus koloni sayılarının aylara göre dağılımı

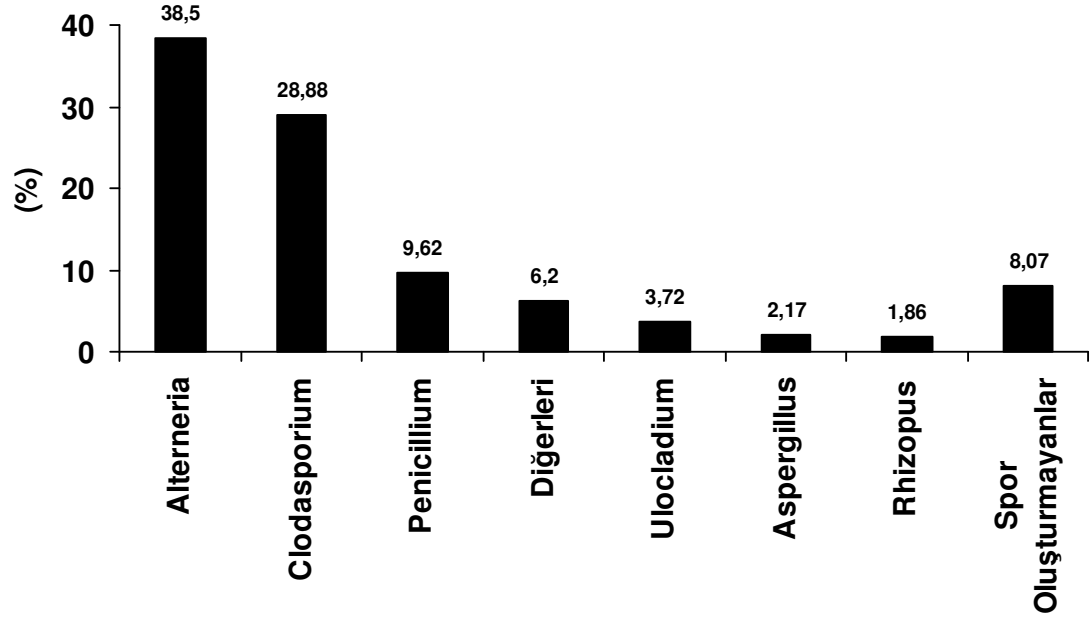
İzole edilen mikrofungus örneklerinin teşhisleri yapılmış ve 19 cins tespit edilmiştir. Teşhis edilen mikrofungus cinsleri arasında genel dağılımda ilk sırayı 469 koloni ve % 26,25 ile *Alternaria* cinsi almış olup bunu 417 koloni ve % 23,34 ile *Cladosporium* ikinci, 218 koloni ve % 12,20 ile *Penicillium* 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 4.5).



Şekil 4. 5. Nisan 2006-Eylül 2006 tarihleri arasında tespit edilen mikrofungus cinslerinin yüzde olarak dağılımı

Araştırma süresince tüm aylarda *Alternaria*, *Cladosporium*, *Penicillium*, *Rhizopus* ve Sporsuz mikrofunguslar bulunmuştur. En fazla izole edilen mikrofungus cinslerinden *Alternaria* en fazla 119 koloni ile Temmuz ayında, *Cladosporium* en fazla 235 koloni ile Eylül ayında ve *Penicillium* en fazla 76 koloni ile Eylül ayında gözlenmiştir.

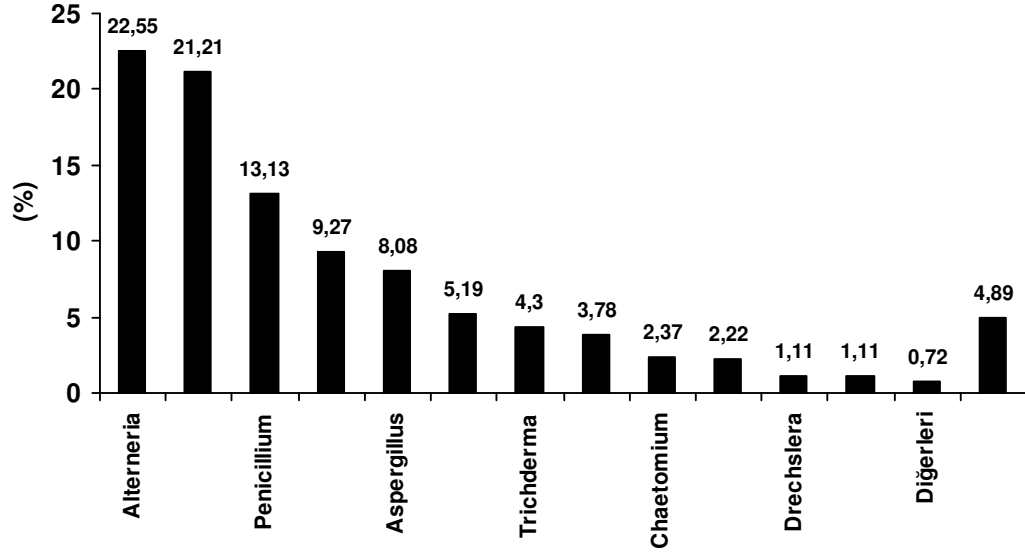
İç ortamda en fazla izole edilen mikrofungus cinsleri arasında 124 koloni ve %38,50 ile *Alternaria*, 93 koloni ve %28,88 ile *Cladosporium* ve 31 koloni ve %9,62 ile *Penicillium* ilk üç sırada yer almıştır (Şekil 4.6).



Şekil 4. 6. İç mekânlardaki havadan ayrılan mantar cinsleri ve dağılım oranlarına ait grafik

Dış ortam havasında en fazla bulunan mikrofungus cinslerinden ilk üç sırada 41 koloni ve % 37,27 ile *Alternaria*, 38 koloni ve % 34,54 ile *Cladosporium*, 10 koloni ve % 9,09 ile *Penicillium* yer almıştır.

El yazması eserlerden en fazla izole edilen mikrofungus cinslerinden ilk üç sırada 304 koloni ve % 22,55 ile *Alternaria*, 286 koloni ve % 21,21 ile *Cladosporium*, 177 koloni ve % 13,13 ile *Penicillium* yer almıştır (Şekil 4.7).



Şekil 4. 7. El yazması eserlerde karşılaşılan mantar cinsleri ve karşılaşma sıklığına ait grafik

Tablo 4. 2. İzole edilen mikrofungus cinsleri ve izole edildikleri aylar

Cins Adı	Bulunduğu Ay
<i>Acremonium</i> Link	4, 6
<i>Alternaria</i> Nees	4, 5, 6, 7, 8, 9
<i>Aspergillus</i> Fr.:Fr.	4, 5, 6, 7, 8, 9
<i>Chaetomium</i> Kunze	5, 6, 9
<i>Cladosporium</i> Link	4, 5, 6, 7, 8, 9
<i>Curvularia</i> Boedijn	6, 9
<i>Drechslera</i> Ito	5, 6, 7, 8, 9
<i>Epicoccum</i> Link	4
<i>Fusarium</i> Link	4, 5, 6, 8, 9
<i>Mycotypha</i> Fener.	6, 8
<i>Penicillium</i> Link	4, 5, 6, 7, 8, 9
<i>Phoma</i> Sacc.	4
<i>Rhizopus</i> Ehrenberger	4, 5, 6, 7, 8, 9
<i>Scopulariopsis</i> Bainier	5, 6, 7, 9
<i>Stemphylium</i> Wallroth	5
<i>Trichoderma</i> Pers	4, 5, 6, 7, 8, 9
<i>Ulocladium</i> Preuss	4, 5, 6, 7, 8, 9
<i>Mucor</i>	4, 9
<i>Spor oluşturmeyan mikrofunguslar</i>	4, 5, 6, 7, 8, 9

Tablo 4. 3. İzole edilen mikrofungus türleri ve izole edildikleri aylar

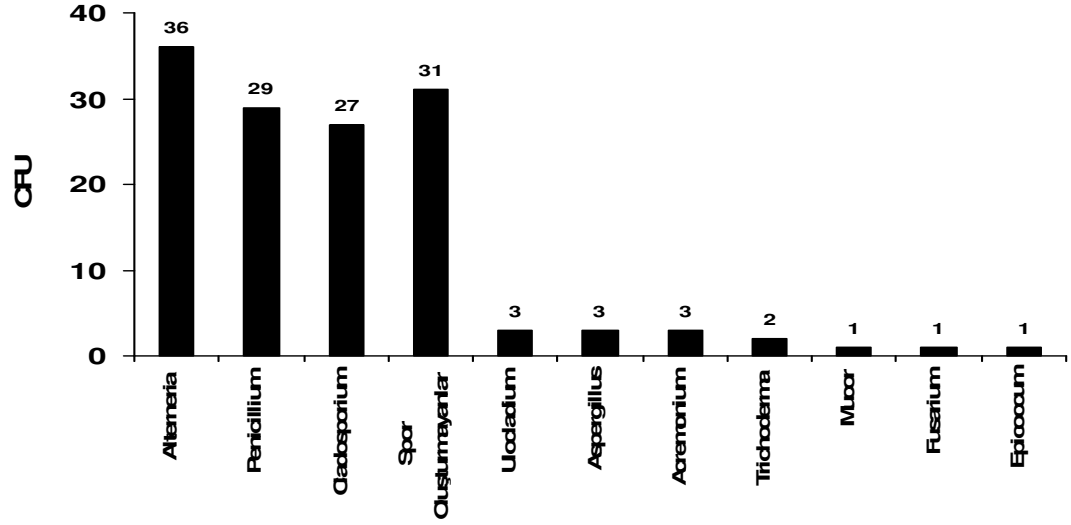
Tür Adı	Bulunduğu Ay
<i>Acremonium spp.</i>	4, 6
<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissler	4, 5, 6, 7, 8, 9
<i>Alternaria citri</i> Ellis & N. Pierce	4, 5, 6, 7, 8, 9
<i>Alternaria petroselini</i> (Neesgaard) Simmons	5,6
<i>Alternaria tenuissima</i> (Kunze ex Pers.)	4, 5, 6, 7
<i>Alternaria dianthi</i>	4, 5
<i>Alternaria longipes</i>	5, 6
<i>Alternaria pluriseptata</i>	6, 8, 9
<i>Alternaria chlamydospora</i>	6
<i>Alternaria cherianthi</i>	7, 8
<i>Aspergillus clavatus</i>	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>	4, 5, 6, 7, 8, 9
<i>Chaetomium sp.</i>	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>	9
<i>Cladosporium colocasiae</i>	9
<i>Cladosporium nigrellum</i>	9
<i>Cladosporium uredinicola</i>	9
<i>Cladosporium spp.</i>	6,9
<i>Curvularia brachyspora</i>	4, 6, 9
<i>Cochliobolus spicifer</i> (Nelson) in <i>Drechslera devresi</i>	5, 6, 7, 8
<i>Drechslera australiensis</i> M. B. Ellis	7
<i>Drechslera biseptata</i> (Sacc.&Roum) Richardson&Fraser	7
<i>Drechslera hawaiiensis</i>	8, 9
<i>Epicoccum spp.</i>	4
<i>Fusarium spp.</i>	4, 5, 6, 8, 9
<i>Mycotypha sp.</i>	6, 8
<i>Penicillium digitatum</i> (Pers.: Fr.) Sacc.	5
<i>Penicillium citrinum</i> Thom	4, 5
<i>Penicillium crysogenum</i> Thom	4, 5, 7, 8, 9
<i>Penicillium spp.</i>	4, 5, 6, 7, 8, 9
<i>Phoma spp.</i>	4
<i>Rhizopus spp.</i>	4, 5, 6, 7, 8, 9
<i>Scopulariopsis brevicaulis</i>	5, 6, 7, 9
<i>Stemphylium botryosum</i> Wallr.	5
<i>Trichoderma spp.</i>	4, 5, 7
<i>Ulocladium alternariae</i>	4, 5, 6, 7, 8
<i>Ulocladium chartarum</i> (Preuss) Simmons	4
<i>Ulocladium atrum</i>	5, 7

4. 2. Aylara Göre Mikrofungus Dağılımı

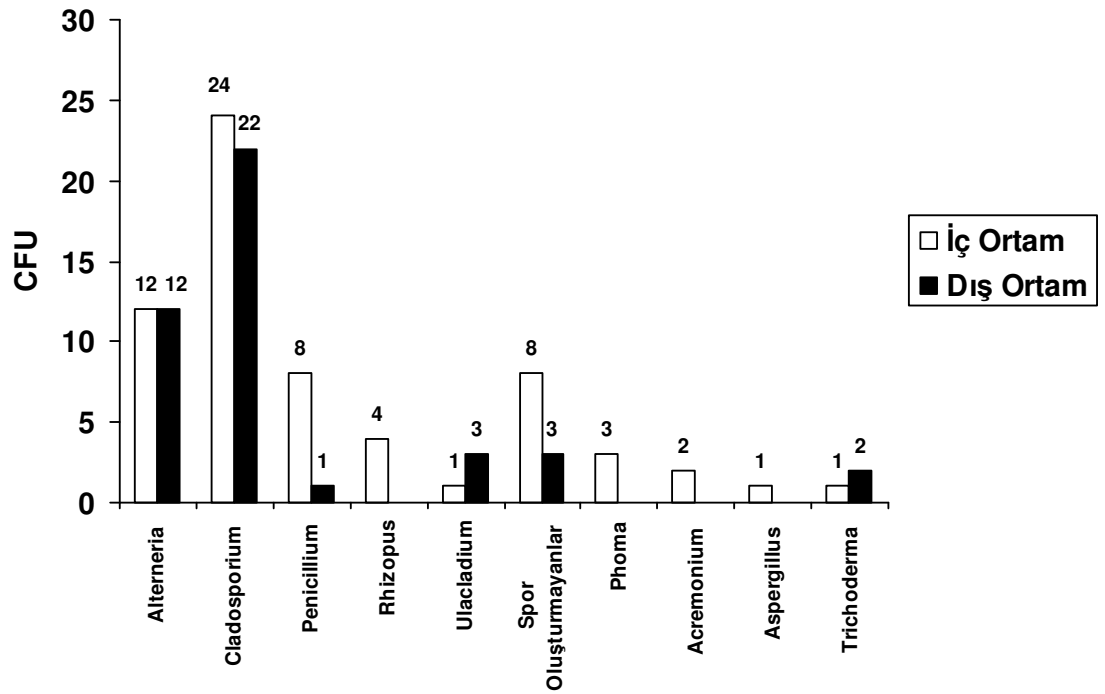
Selimiye Camii kütüphanesinin 2 farklı iç ortamından (Büyük oda, Küçük oda), dış ortamından ve el yazması eserlerden Nisan 2006- Eylül 2006 tarihlerini kapsayan 6 aylık süre boyunca mikrofungus izole edilmiştir. İzole edilen bu mikrofungus cins ve türlerinin aylara göre dağılımları aşağıda belirtilmiştir. Nisan ayında izole edilen 244 mikrofungus kolonisinden 12 cins teşhis edilmiştir. İzole edilen 12 cins içinde 73 koloni ile *Cladosporium* cinsi birinci, 60 koloni ile *Alternaria* cinsi ikinci, 38 koloni ile *Penicillium* cinsi üçüncü sırada yer almaktadır. Nisan ayında el yazması eserlerden toplam 137 koloni mikrofungus izole edilmiştir. İzole edilen bu 137 mikrofungusun tamamına küçük odada yer alan eserlerde rastlanmıştır. Çünkü Nisan ayında sadece küçük odada yer alan eserlerden örnekleme yapılmıştır.

Küçük odadaki el yazması eserlerden en fazla izole edilen cinsler sırasıyla 36 koloni ile *Alternaria*, 31 koloni ile Spor oluşturmeyen mikrofunguslar, 29 koloni ile *Penicillium* ve 27 koloni ile *Cladosporium*'dur. Nisan ayında el yazması eserlerin bulunduğu iç ortamlardan (Büyük oda, Küçük oda) ise toplam 64 koloni mikrofungus izole edilmiştir. İzole edilen bu 64 mikrofungusun 32'sine büyük oda ortam havasından alınan örneklerde, 32'sine ise küçük oda ortam havasından alınan örneklerde rastlanmıştır.

Büyük odanın ortam havasından en fazla izole edilen mikrofungus cinsleri 16 koloni ile *Cladosporium*, 7 koloni ile *Alternaria* ve 4'er koloni ile *Penicillium* ve *Rhizopus*' dur. Küçük odanın ortam havasından en fazla izole edilen mikrofungus cinsleri ise 8 koloni ile *Cladosporium* ve spor oluşturmeyen mikrofunguslar, 5 koloni ile *Alternaria* ve 4 koloni ile *Penicillium*' dur. Örnekleme yapıldığı Nisan ayında dış ortam atmosferinden ise toplam 43 mikrofungus kolonisi izole edilmiştir. En fazla izole edilen cinsler sırasıyla 22 koloni ile *Cladosporium* ve 12 koloni ile *Alternaria*'dır.



Şekil 4. 8. Nisan ayında eserlerden izole edilen mikrofungus cinslerinin koloni sayılarına göre dağılımı



Şekil 4. 9. Nisan ayında eserlerin bulunduğu ortamlardan (Büyük oda, Küçük oda) ve dış ortandan izole edilen mikrofungus cinslerinin koloni sayılarına göre dağılımı

Mayıs ayında izole edilen toplam 256 mikrofungus kolonisinden 13 cins teşhis edilmiştir. İzole edilen 13 cins içinde, 78 koloni ile *Cladosporium* cinsi birinci, 46 koloni ile *Scopulariopsis* cinsi ikinci ve 37 koloni ile *Penicillium* cinsi üçüncü sırada yer almaktadır.

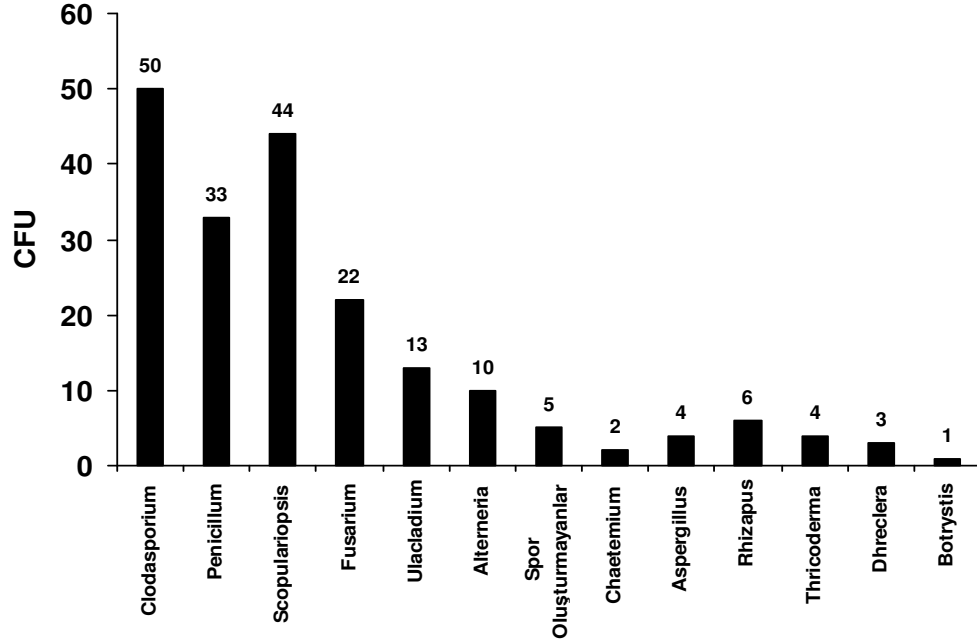
Mayıs ayında el yazması eserlerden toplam 197 koloni mikrofungus izole edilmiştir. İzole edilen bu 197 mikrofungusun 88' ine büyük odada yer alan eserlerde, 109' una ise küçük odada yer alan eserde rastlanmıştır.

Büyük odadaki el yazması eserden en fazla izole edilen cinsler sırasıyla 24 koloni ile *Cladosporium* ve 19'ar koloni ile *Scopulariopsis* ve *Fusarium*'dur. Küçük odadaki el yazması eserlerden en fazla izole edilen cinsler ise 26 koloni ile *Cladosporium*, 25 koloni ile *Scopulariopsis* ve 24 koloni ile *Penicillium*' dur.

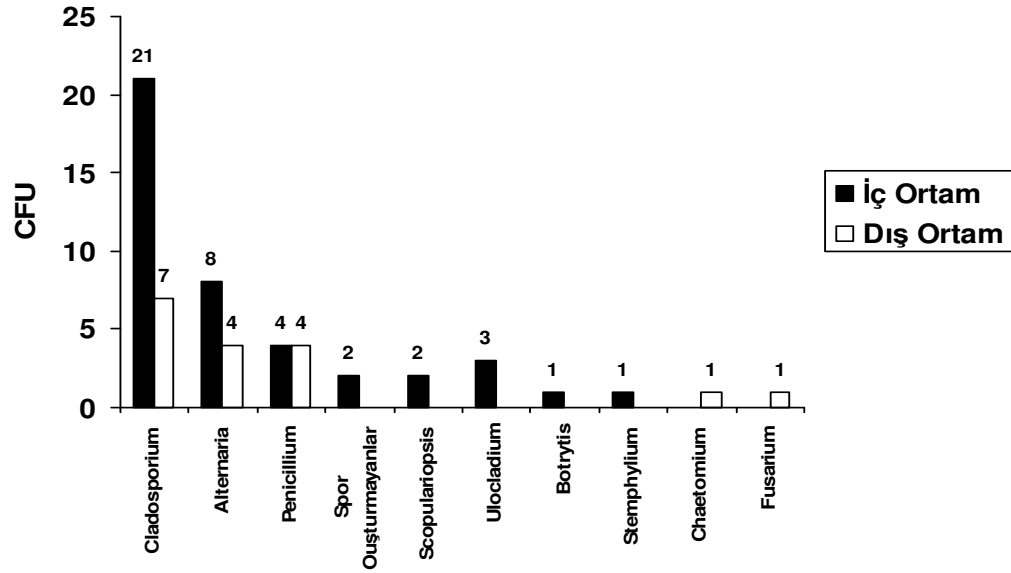
Mayıs ayında el yazması eserlerin bulunduğu iç ortamlardan ise toplam 42 koloni mikrofungus izole edilmiştir. İzole edilen bu 42 mikrofungusun 21'ine büyük oda ortam havasından alınan örneklerde, 21'ine ise küçük oda ortam havasından alınan örneklerde rastlanmıştır.

Büyük odanın ortam havasından en fazla izole edilen mikrofungus cinsleri 12 koloni ile *Cladosporium* ve 5 koloni ile *Alternaria*'dır. Küçük odanın ortam havasından en fazla izole edilen mikrofungus cinsleri ise 9 koloni ile *Cladosporium* ve 3'er koloni ile *Penicillium*, *Alternaria* ve *Ulocladium* dur.

Örnekleme yapıldığı Mayıs ayında dış ortam atmosferinden ise toplam 17 mikrofungus kolonisi izole edilmiştir. En fazla izole edilen cinsler sırasıyla *Cladosporium*, *Penicillium*, *Alternaria*'dır



Şekil 4. 10. Mayıs ayında eserlerden izole edilen mikrofungus cinslerinin koloni sayılarına göre dağılımı



Şekil 4.11. Mayıs ayında eserlerin bulunduğu ortamlardan ve dış ortamdan izole edilen mikrofungus cinslerinin koloni sayılarına göre dağılımı

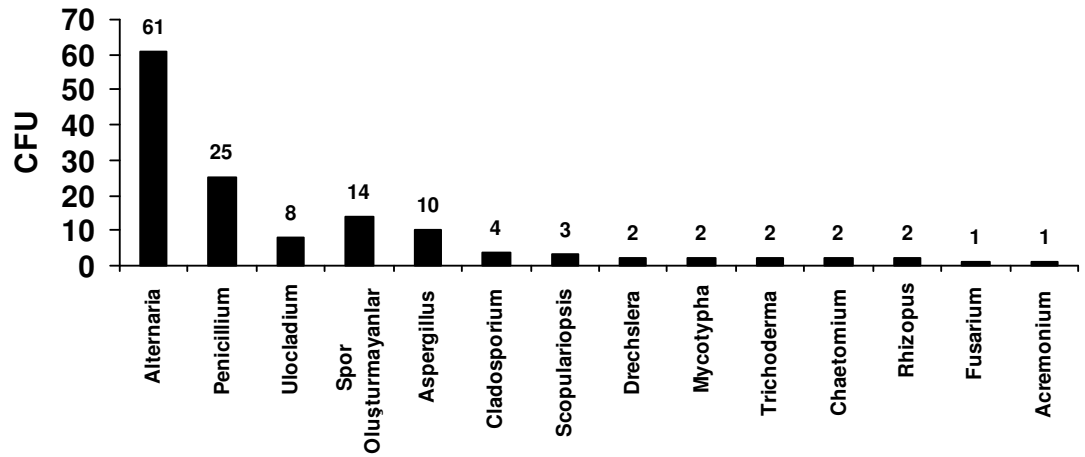
Haziran ayında izole edilen toplam 177 mikrofungus kolonisinden 14 cins teşhis edilmiştir. İzole edilen 14 cins içinde 87 koloni ile *Alternaria* cinsi birinci, 25 koloni ile *Penicillium* cinsi ikinci ve 14 koloni ile *Ulocladium* cinsi üçüncü sırada yer almaktadır. Haziran ayında el yazması eserlerden toplam 137 koloni mikrofungus izole edilmiştir. İzole edilen bu 137 mikrofungusun 51' ine büyük odada yer alan eserlerde, 86' sına ise küçük odada yer alan eserlerde rastlanmıştır.

Büyük odadaki el yazması eserlerden en fazla izole edilen cinsler sırasıyla 29 koloni ile *Alternaria*, 5'er koloni ile *Penicillium* ve Spor oluşturmeyen mikrofunguslar'dır. Küçük odadaki el yazması eserlerden en fazla izole edilen cinsler ise 32 koloni ile *Alternaria*, 20 koloni ile *Penicillium* ve 10 koloni ile *Aspergillus*' tur.

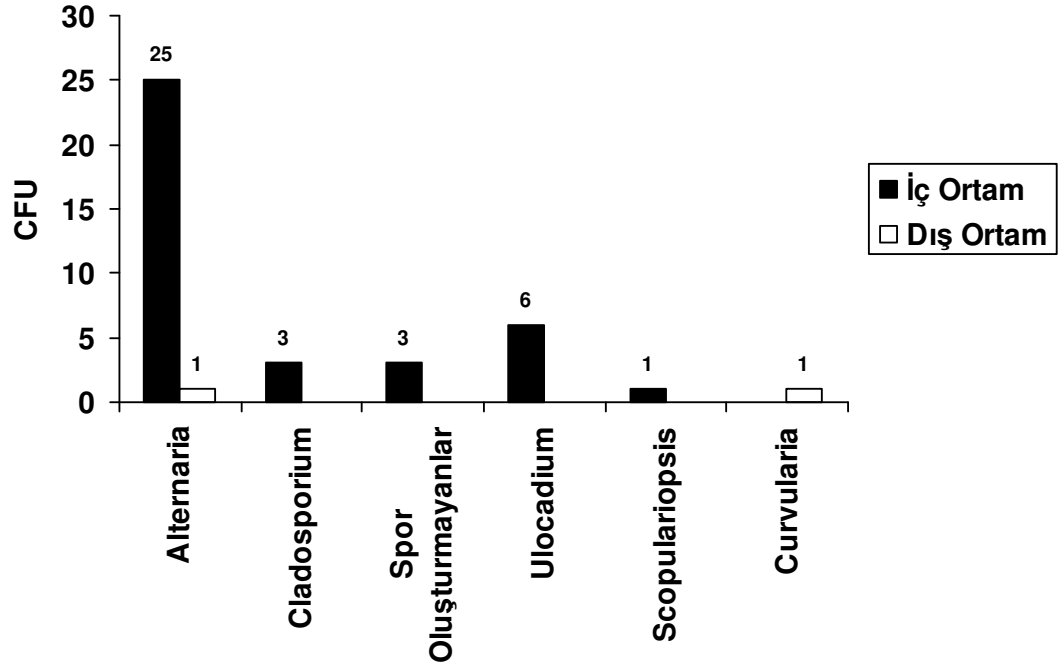
Haziran ayında el yazması eserlerin bulunduğu iç ortamlardan ise toplam 38 koloni mikrofungus izole edilmiştir. İzole edilen bu 38 mikrofungusun 18'ine büyük oda ortam havasından alınan örneklerde, 20'sine ise küçük oda ortam havasından alınan örneklerde rastlanmıştır.

Büyük odanın ortam havasında en fazla izole edilen mikrofungus cinsi 11 koloni ile *Alternaria*'dır. Küçük odanın ortam havasından en fazla izole edilen mikrofungus cinsi ise 14 koloni ile yine *Alternaria*'dır.

Örneklemelerin yapıldığı Haziran ayında dış ortam atmosferinden sadece 2 mikrofungus cinsi izole edilmiştir. Bu cinsler *Curvularia* ve *Alternaria*' dir.



Şekil 4.12. Haziran ayında eserlerden izole edilen mikrofungus cinslerinin koloni sayılarına göre dağılımı



Şekil 4.13. Haziran ayında eserlerin bulunduğu ortamlardan ve dış ortamdan izole edilen mikrofungus cinslerinin koloni sayılarına göre dağılımı

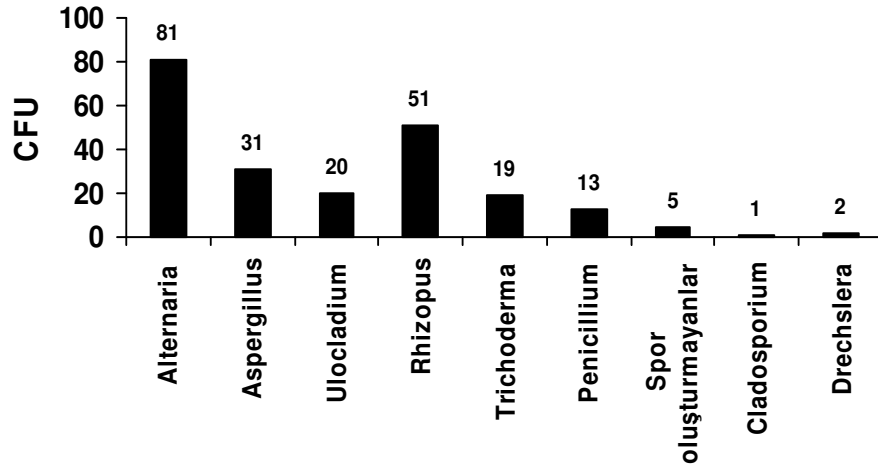
Temmuz ayında izole edilen toplam 311 mikrofungus kolonisinden 9 cins teşhis edilmiştir. İzole edilen 9 cins içinde 119 koloni ile *Alternaria* cinsi birinci, 51 koloni ile *Rhizopus* cinsi ikinci ve 34 koloni ile *Aspergillus* cinsi üçüncü sırada yer almaktadır.

Temmuz ayında el yazması eserlerden toplam 223 koloni mikrofungus izole edilmiştir. İzole edilen bu 223 mikrofungusun 72' sine büyük odada yer alan eserlerde, 151' ine ise küçük odada yer alan eserlerde rastlanmıştır.

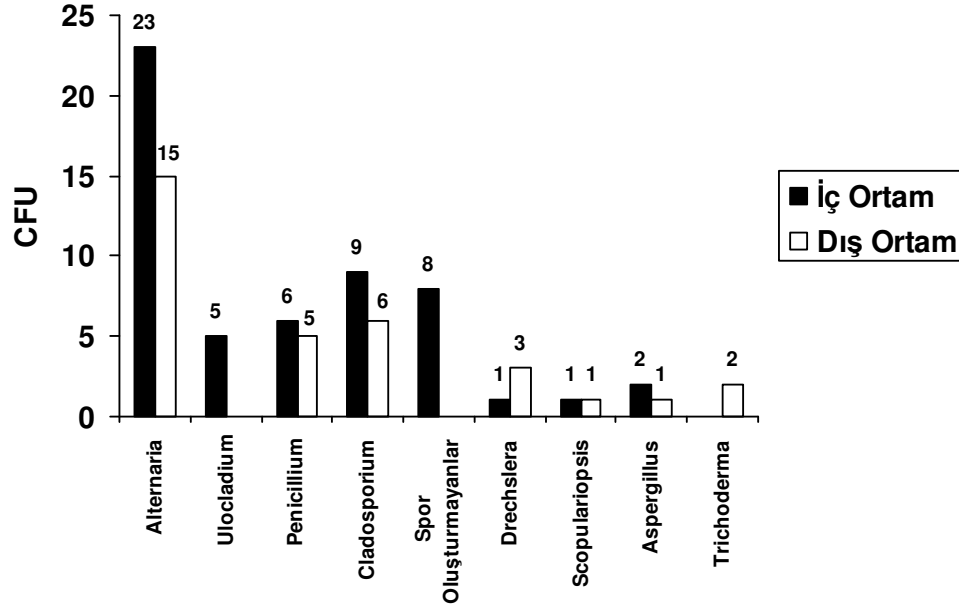
Büyük odadaki el yazması eserlerden en fazla izole edilen cinsler sırasıyla 36 koloni ile *Alternaria*, 15 koloni ile *Aspergillus* ve 8' er koloni ile *Ulocadium* ve *Rhizopus*' tur. Küçük odadaki el yazması eserlerden en fazla izole edilen cinsler ise 45 koloni ile *Alternaria*, 43 koloni ile *Rhizopus* ve 16 koloni ile *Aspergillus*' dur. Temmuz ayında el yazması eserlerin bulunduğu iç ortamlardan ise toplam 55 koloni mikrofungus izole edilmiştir. İzole edilen bu 55 mikrofungusun 29'una büyük oda ortam havasından alınan örneklerde, 26' sına ise küçük oda ortam havasından alınan örneklerde rastlanmıştır.

Büyük odanın ortam havasından en fazla izole edilen mikrofungus cinsleri 13 koloni ile *Alternaria* ve 4'er koloni ile *Ulocladium*, *Penicillium* ve *Cladosporium*'dur. Küçük odanın ortam havasından en fazla izole edilen cinsler ise 10 koloni ile *Alternaria* ve 5'er koloni ile *Cladosporium* ve Spor oluşturmeyan mikrofunguslardır.

Örneklemlerin yapıldığı Temmuz ayında dış ortam atmosferinden ise toplam 33 mikrofungus kolonisi izole edilmiştir. En fazla izole edilen cinsler 15 koloni ile *Alternaria* ve 5'er koloni ile *Cladosporium* ve Spor oluşturmeyan mikrofunguslar' dır.



Şekil 4. 14. Temmuz ayında eserlerden izole edilen mikrofungus cinslerinin koloni sayılarına göre dağılımı



Şekil 4. 15. Temmuz ayında eserlerin bulunduğu ortamlardan ve dış ortamdan izole edilen mikrofungus cinslerinin koloni sayılarında göre dağılımı

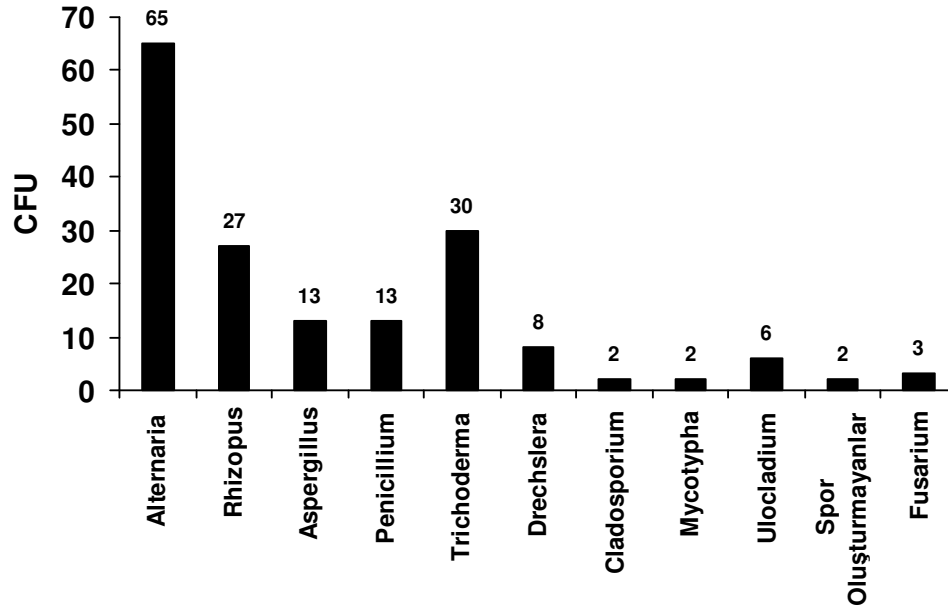
Ağustos ayında izole edilen toplam 214 mikrofungus kolonisinden 10 cins teşhis edilmiştir. İzole edilen 10 cins içinde 88 koloni ile *Alternaria* cinsi birinci, 30 koloni ile *Trichoderma* cinsi ikinci ve 27 koloni ile *Rhizopus* cinsi üçüncü sırada yer almaktadır. Ağustos ayında el yazması eserlerden toplam 171 koloni mikrofungus izole edilmiştir. İzole edilen bu 171 mikrofungusun 85'ine büyük odada yer alan eserlerde, 86' sına ise küçük odada yer alan eserlerde rastlanmıştır.

Büyük odadaki el yazması eserlerden en fazla izole edilen cinsler sırasıyla 33 koloni ile *Alternaria*, 23 koloni ile *Rhizopus* ve 9 koloni ile *Aspergillus*'dur. Küçük odadaki el yazması eserlerden en fazla izole edilen cinsler ise 32 koloni ile *Alternaria*, 26 koloni ile *Trichoderma* ve 6 koloni ile *Penicillium*' dur.

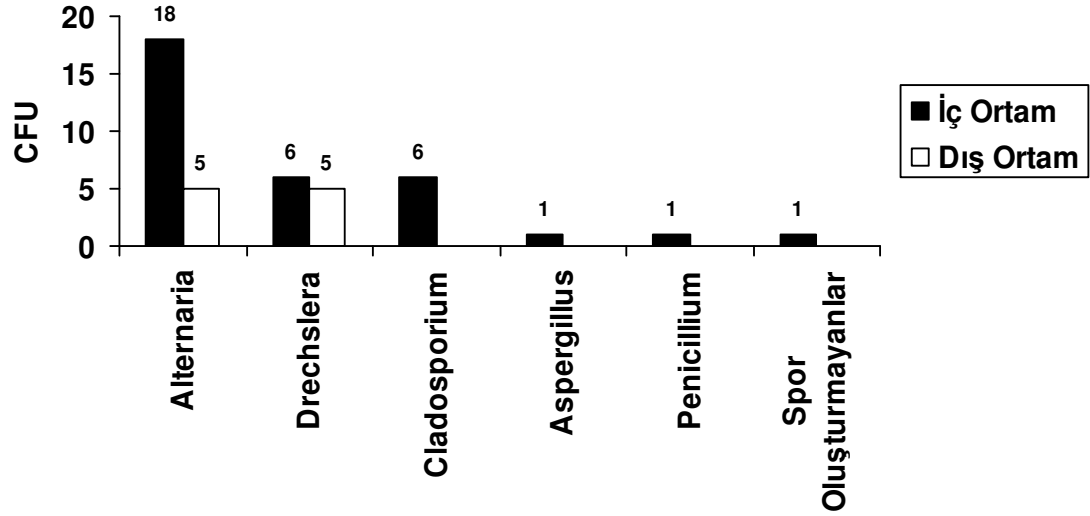
Ağustos ayında el yazması eserlerin bulunduğu iç ortamlardan ise toplam 33 koloni mikrofungus izole edilmiştir. İzole edilen bu 33 mikrofungusun 12' sine büyük oda ortam havasından alınan örneklerde, 21' ine ise küçük oda ortam havasından alınan örneklerde rastlanmıştır.

Büyük odanın ortam havasından izole edilen mikrofungus cinsleri *Alternaria*, *Drechslera* ve *Cladosporium*' dur. Küçük odanın ortam havasından en fazla izole edilen mikrofungus cinsi 13 koloni ile *Alternaria*' dır.

Örneklemlerin yapıldığı Ağustos ayında dış ortam atmosferinden toplam 10 mikrofungus kolonisi izole edilmiştir. Bu 10 koloninin yarısı *Drechslera* diğer yarısı ise *Alternaria*' dır.



Şekil 4.16. Ağustos ayında eserlerden izole edilen mikrofungus cinslerinin koloni sayılarına göre dağılımı



Şekil 4.17. Ağustos ayında eserlerin bulunduğu ortamlardan ve dış ortamdan izole edilen mikrofungus cinslerinin koloni sayılarında göre dağılımı

Eylül ayında izole edilen toplam 585 mikrofungus kolonisinden 13 cins teşhis edilmiştir. İzole edilen 13 cins içinde 235 koloni ile *Cladosporium* cinsi birinci, 93 koloni ile *Alternaria* cinsi ikinci ve 76 koloni ile *Penicillium* cinsi üçüncü sırada yer almaktadır.

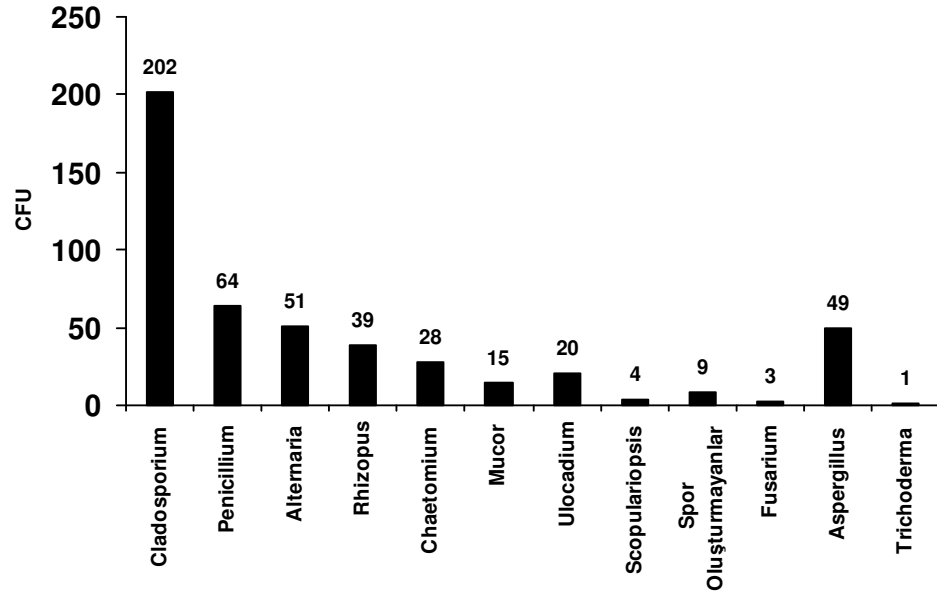
Eylül ayında el yazması eserlerden toplam 485 koloni mikrofungus izole edilmiştir. İzole edilen bu 485 mikrofungusun 317' sine büyük odada yer alan eserlerde, 168' ine ise küçük odada yer alan eserlerde rastlanmıştır.

Büyük odadaki el yazması eserlerden en fazla izole edilen cinsler sırasıyla 165 koloni ile *Cladosporium*, 36 koloni ile *Penicillium* ve 28 koloni ile *Alternaria*' dir. Küçük odadaki el yazması eserlerden en fazla izole edilen cinsler ise 46 koloni ile *Aspergillus*, 37 koloni ile *Cladosporium* ve 28 koloni ile *Penicillium*' dur.

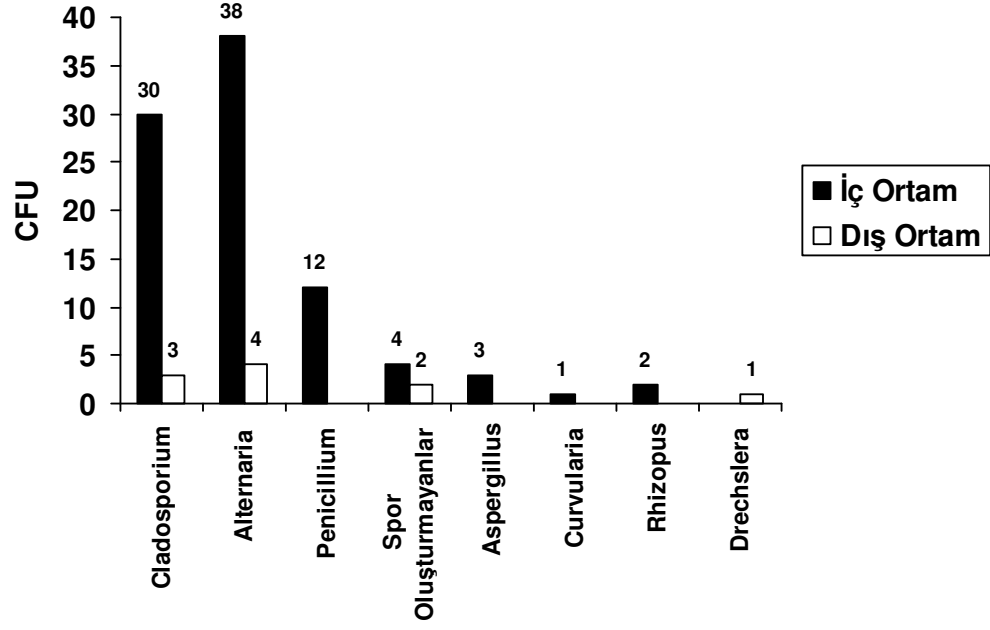
Eylül ayında el yazması eserlerin bulunduğu iç ortamlardan ise toplam 90 koloni mikrofungus izole edilmiştir. İzole edilen bu 90 mikrofungusun 50' sine büyük oda ortam havasından alınan örneklerde, 40'ına ise küçük oda ortam havasından alınan örneklerde rastlanmıştır.

Büyük odanın ortam havasından en fazla izole edilen mikrofungus cinsleri 18 koloni ile *Alternaria*, 16 koloni ile *Cladosporium* ve 9 koloni ile *Penicillium*' dur. Küçük odanın ortam havasından en fazla izole edilen mikrofungus cinsleri ise 20 koloni ile *Alternaria*, 14 koloni ile *Cladosporium*' dur.

Örneklemin yapıldığı Eylül ayında dış ortam atmosferinden ise toplam 10 mikrofungus kolonisi izole edilmiştir. İzole edilen cinsler sırasıyla *Alternaria*, *Cladosporium*, Spor oluşturmeyen mikrofunguslar ve Drechslera' dır.

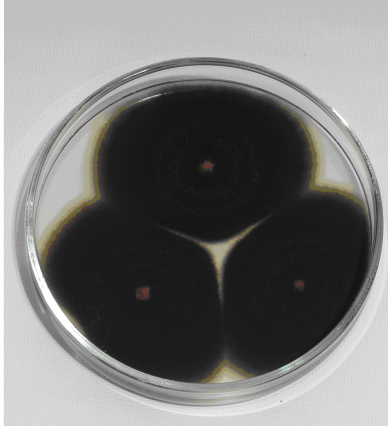
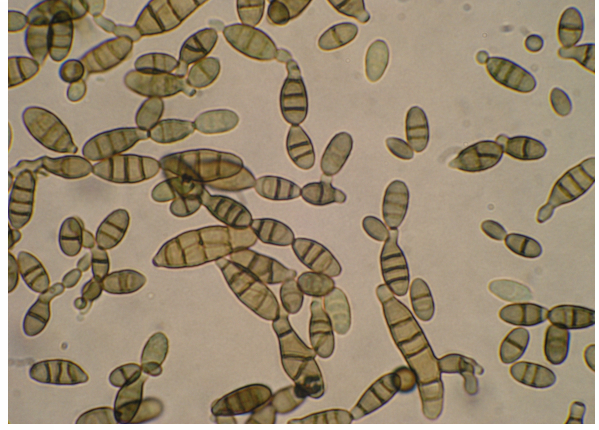


Şekil 4.18. Eylül ayında eserlerden izole edilen mikrofungus cinslerinin koloni sayılarına göre dağılımı

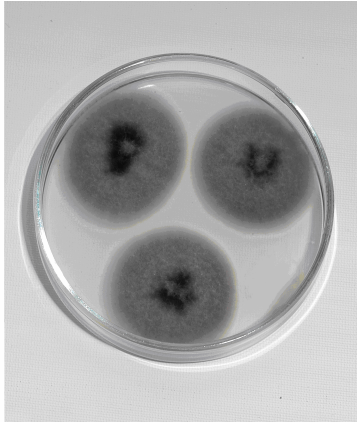
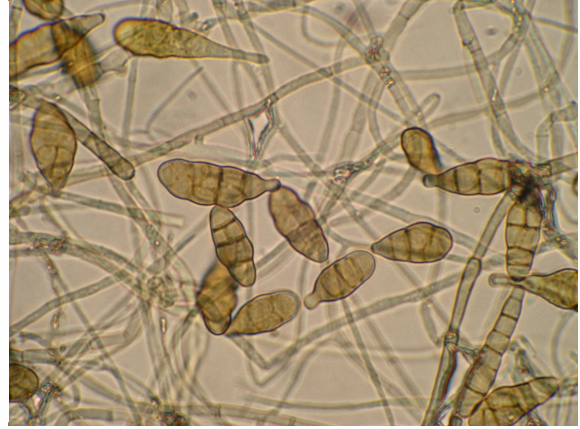


Şekil 4. 19. Eylül ayında eserlerin bulunduğu ortamlardan ve dış ortamdan izole edilen mikrofungus cinslerinin koloni sayılarına göre dağılımı.

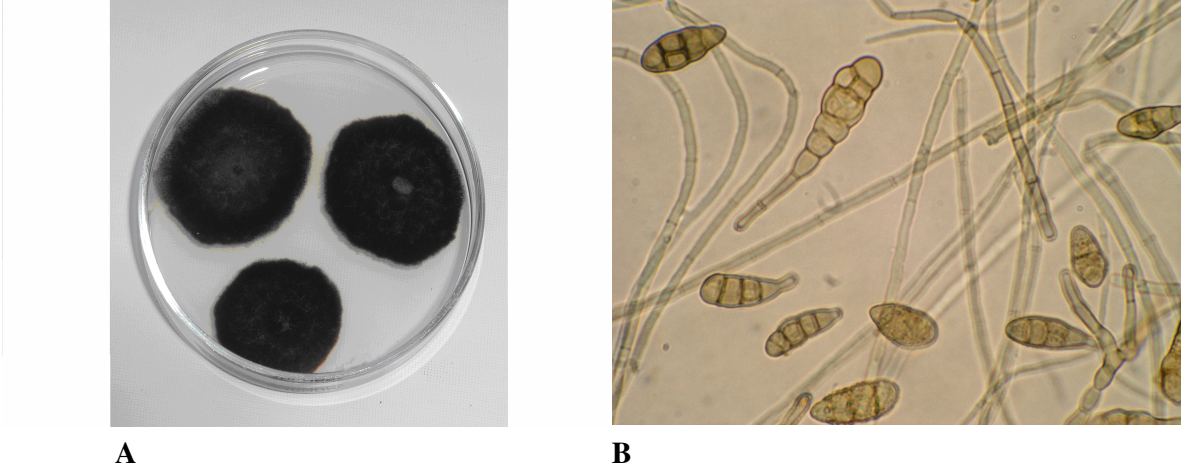
4.3. Çalışmada Tanımlanan Bazı Mikrofungus Cinslerinin Makro ve Mikro Fotoğrafları

**A****B**

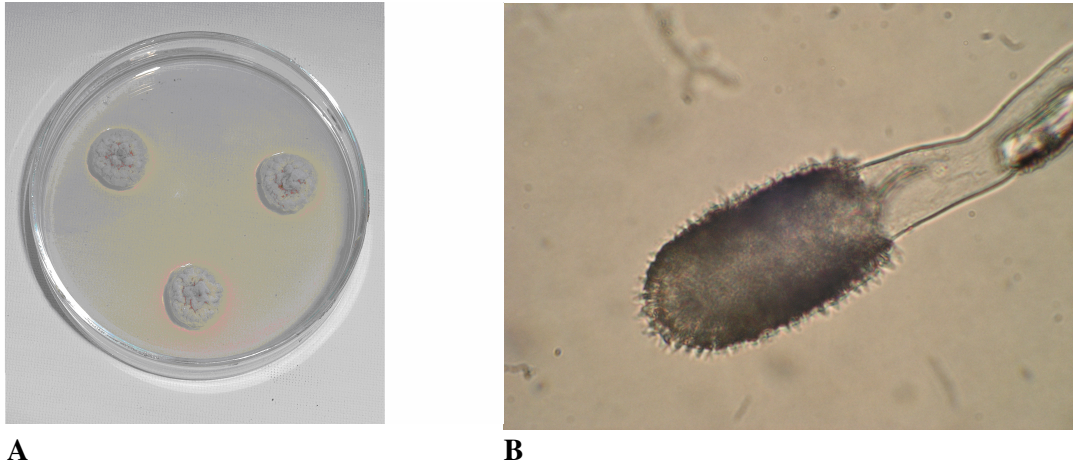
Şekil 4. 20. *Alternaria alternata* **A.** PDA besiyerindeki 14 günlük koloni görünümü
B. Mikroskopik görünümü, x 400

**A****B**

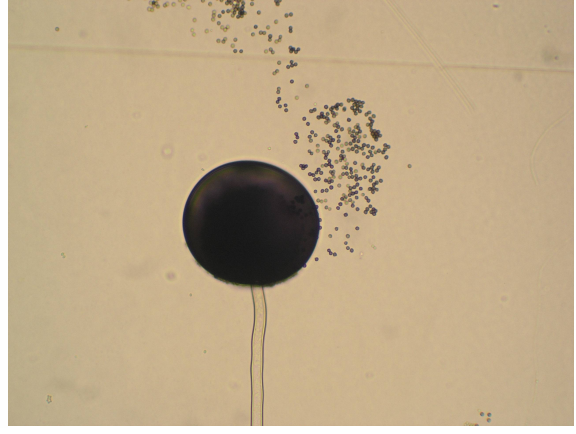
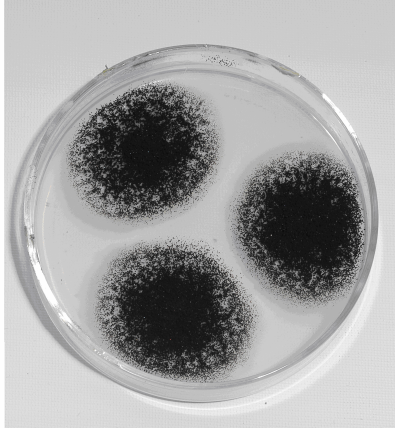
Şekil 4. 21. *Alternaria citri* **A.** PDA besiyerindeki 14 günlük koloni görünümü
B. Mikroskopik görünümü, x 400



Şekil 4. 22. *Alternaria longipes* **A.** PDA besiyerindeki 14 günlük koloni görünümü
B. Mikroskopik görünümü, x 400

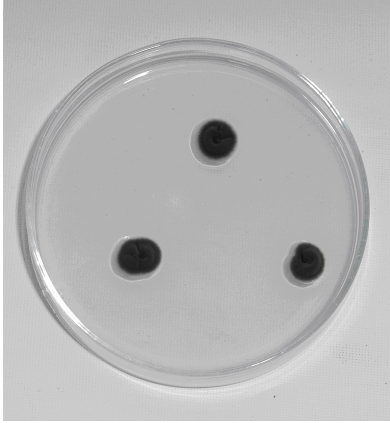


Şekil 4. 23. *Aspergillus clavatus* **A.** CZ besiyerindeki 7 günlük koloni görünümü
B. Mikroskopik görünümü, x 200

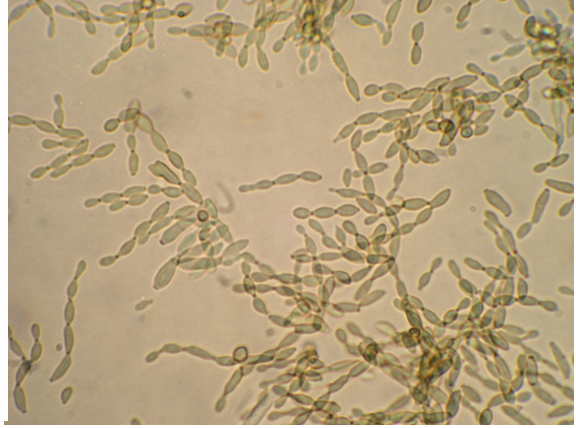


Şekil 4. 24. *Aspergillus niger* A. CZ besiyerindeki 7 günlük koloni görünümü

B. Mikroskopik görünümü, x 200



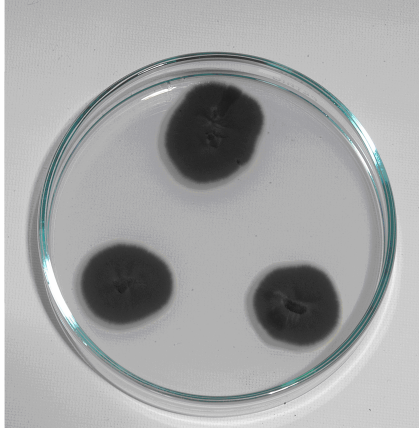
A



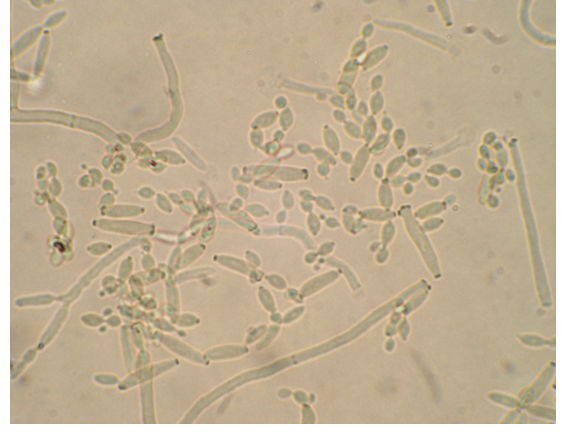
B

Şekil 4. 25. *Cladosporium chladosporioides* A. PDA besiyerindeki 14 günlük koloni görünümü

B. Mikroskopik görünümü, x 400



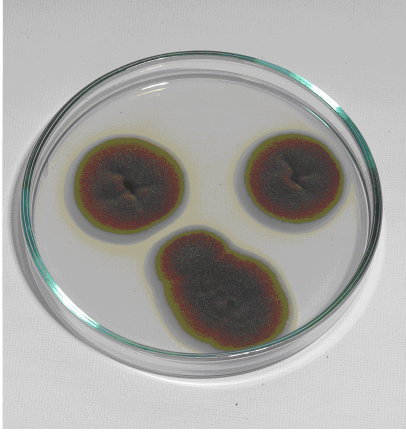
A



B

Şekil 4. 26. *Cladosporium sphaerospermum* A. PDA besiyerindeki 14 günlük koloni görünümü

B. Mikroskopik görünümü, x 400



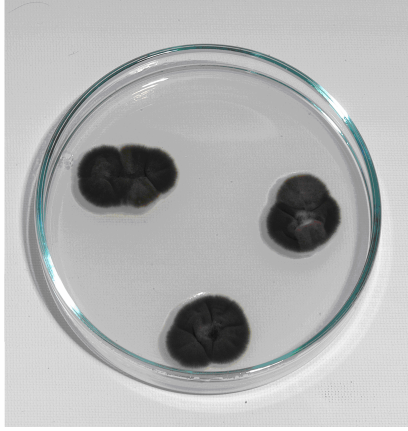
A



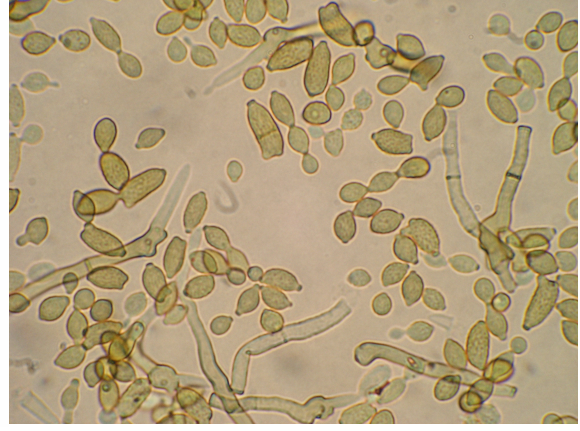
B

Şekil 4. 27. *Cladosporium tenuissimum* A. PDA besiyerindeki 14 günlük koloni görünümü

B. Mikroskopik görünümü, x 400



A

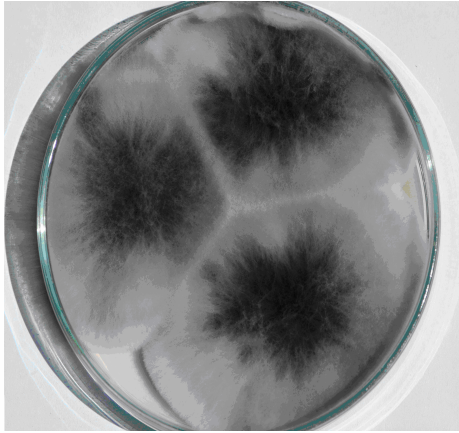


B

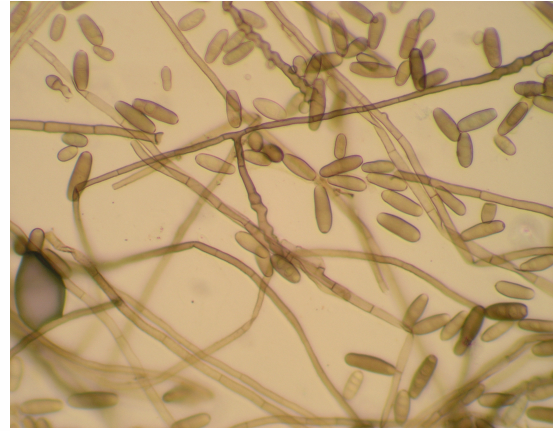
Şekil 4. 28. *Cladosporium variabile*

A. PDA besiyerindeki 14 günlük koloni görünümü

B. Mikroskopik görünümü, x 400



A

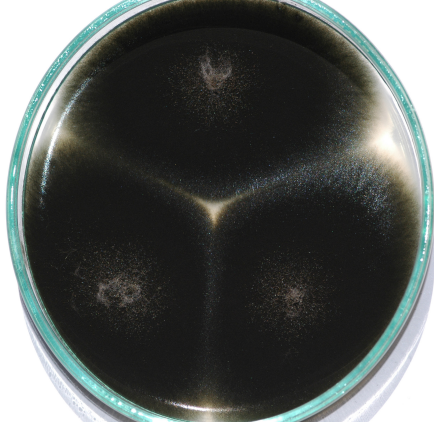


B

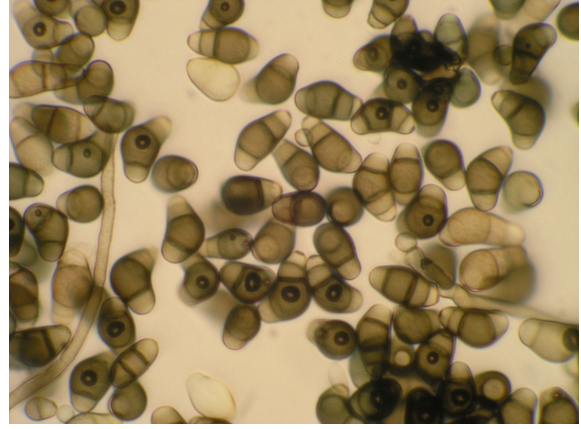
Şekil 4. 29. *Cochliobolus spicifer' in Drechslera devresi*

A. PDA besiyerindeki 14 günlük koloni görünümü

B. Mikroskopik görünümü, x 400



A

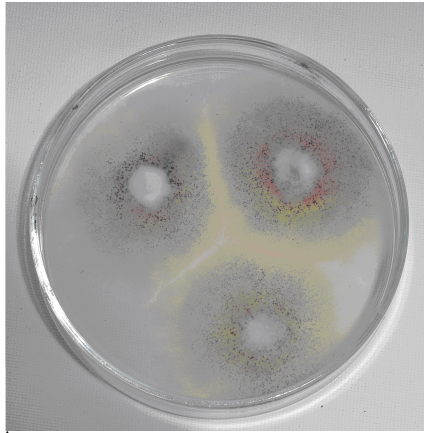


B

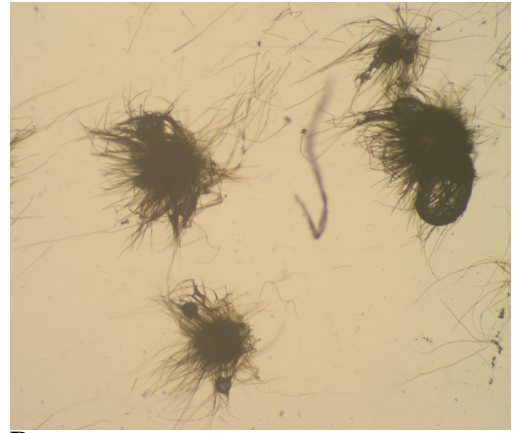
Şekil 4. 30. *Curvularia brachyspora*

A. PDA besiyerindeki 14 günlük koloni görünümü

B. Mikroskopik görünümü, x 400



A

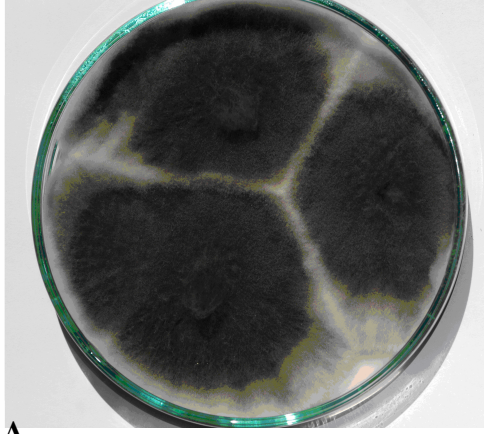


B

Şekil 4. 31. *Chaetomium sp.*

A. PDA besiyerindeki 14 günlük koloni görünümü

B. Mikroskopik görünümü, x 400



A

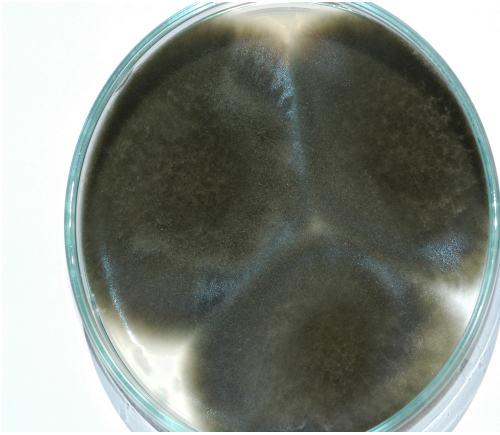


B

Şekil 4. 32. *Drechslera australiensis*.

A. PDA besiyerindeki 14 günlük koloni görünümü

B. Mikroskopik görünümü, x 400



A

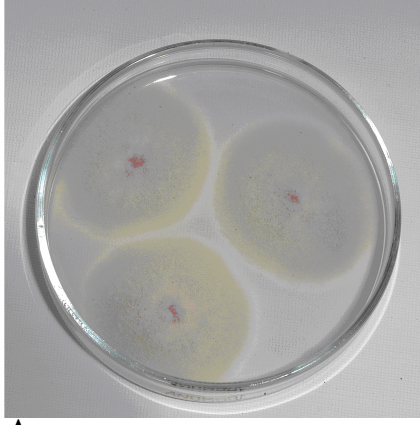
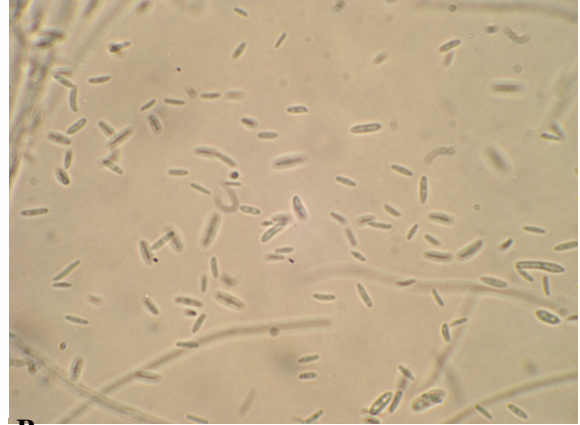
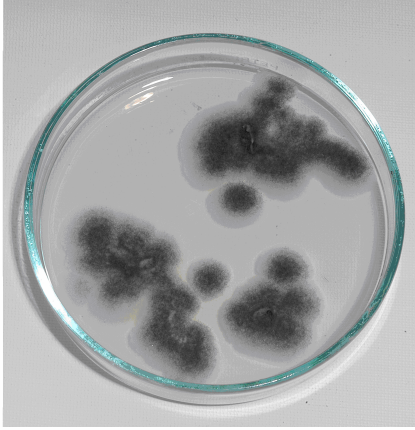


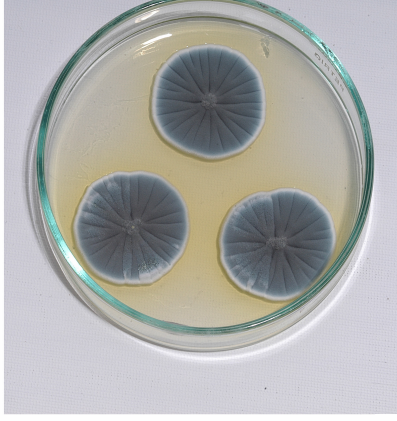
B

Şekil 4. 33. *Drechslera biseptata*

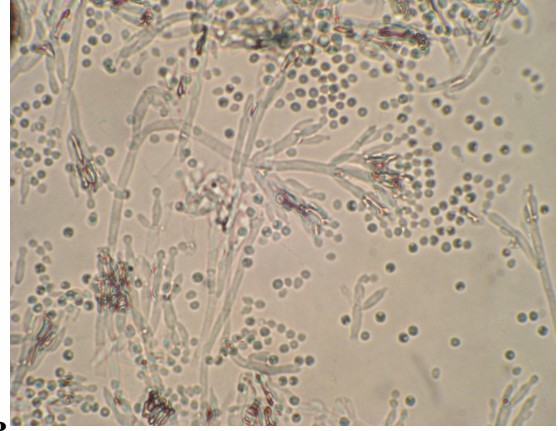
A. PDA besiyerindeki 14 günlük koloni görünümü

B. Mikroskopik görünümü, x 400

**A****Şekil 4. 34.** *Fusarium sp.***B****A.** PDA besiyerindeki 14 günlük koloni görünümü**B.** Mikroskopik görünümü, x 400**A****Şekil 4. 35.** *Mycotypha sp.***B****A.** PDA besiyerindeki 14 günlük koloni görünümü**B.** Mikroskopik görünümü, x 200



A

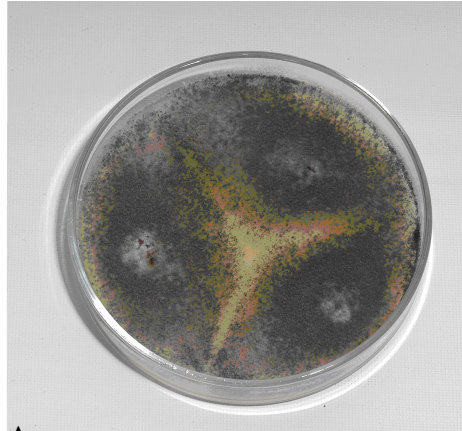


B

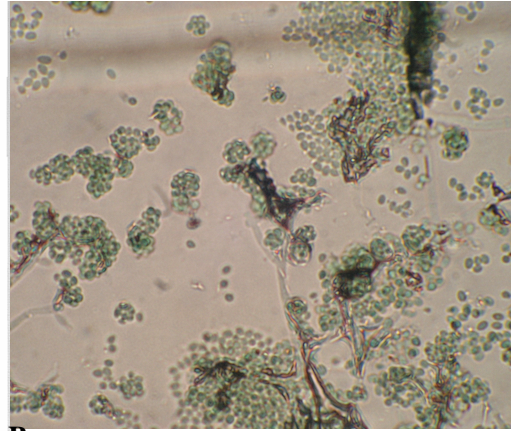
Şekil 4. 36. *Penicillium citrinum*.

A. CYA besiyerindeki 7 günlük koloni görünümü

B. Mikroskopik görünümü, x 400



A

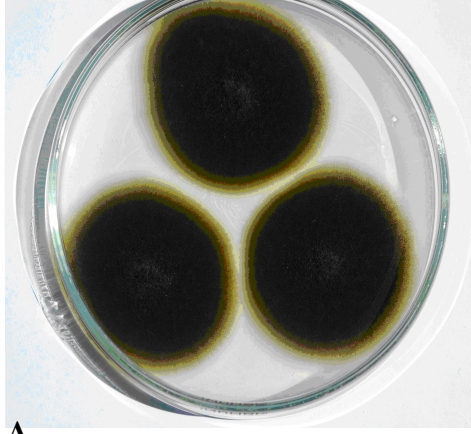


B

Şekil 4. 37. *Trichoderma sp.*

A. PDA besiyerindeki 7 günlük koloni görünümü

B. Mikroskopik görünümü, x 400



A

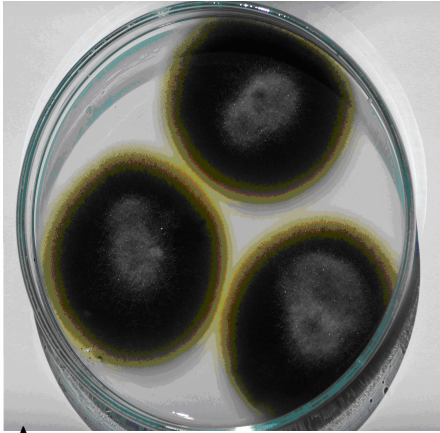


B

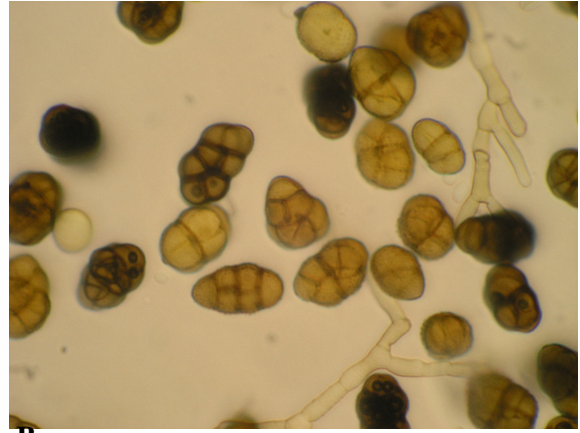
Şekil 4. 38. *Ulocladium alternariae*.

A. PDA besiyerindeki 14 günlük koloni görünümü

B. Mikroskopik görünümü, x 400



A



B

Şekil 4. 39. *Ulocladium atrum*

A. PDA besiyerindeki 14 günlük koloni görünümü

B. Mikroskopik görünümü, x 400

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Selimiye Camii Kütüphanesine ait 2 iç mekân havasından, bu mekânlarda bulunan 15. 16. ve 17. yy'dan kalma el yazması eserlerden ve kütüphane dış ortamından örnekler alınmıştır.

El yazması eserlerden yapılan örneklemelemlerden toplam 14 cins izole edildi bu cinsler *Alternaria*, *Cladosporium*, *Penicillium*, *Rhizopus*, *Aspergillus*, *Ulocladium*, *Spor oluşturmıyan mikrofunguslar*, *Trichoderma*, *Scopulariopsis*, *Chaetomium*, *Fusarium*, *Drechslera*, *Mucor*, *Mycotypha* ve *Acremonium*'dur.

İç mekânların havasında alınan örneklemelemlerden ise toplam 11 mikrofungus cinsi izole edildi. Bu cinsler *Alternaria*, *Cladosporium*, *Penicillium*, Spor oluşturmıyan mikrofunguslar, *Ulocladium*, *Aspergillus*, *Rhizopus*, *Scopulariopsis*, *Trichoderma*, *Acremonium*, *Drechslera* ve *Curvularia*'dır.

Kütüphane dış ortam havasından alınan örneklemelemlerden ise toplam 10 mikrofungus cinsi izole edilmiştir. Bu cinsler *Alternaria*, *Drechslera*, *Cladosporium*, *Spor oluşturmıyan mikrofunguslar*, *Trichoderma*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Scopulariopsis*, *Curvularia*, *Chaetomium* ve *Fusarium*'dur. Bu durum Selimiye Camii El Yazması Eserler Kütüphanesindeki hassas yapıya sahip olan eserlerin bulunduğu mekânlardaki mikroflorayı ortaya koymasından önem taşımaktadır.

Bakteri ve mantar sporları aylar hatta yıllarca kütüphane malzemeleri üzerinde hiçbir bozulmaya yol açmadan kalabilirler. Bozulma, sadece, çevre şartları ve özellikle malzemenin nem içeriği sporların çimlenmesine elveren belirli sınırlara ulaştığında oluşur. Kâğıtta mantar gelişmesi için en uygun şartlar 24–30°C sıcaklık, % 65–80 bağıl nem ve pH 5,5 gibi hafifce asit ortamdır (www.nedcc.org).

Araştırma süresince (Nisan 2006-Eylül 2006) kontamine olduğu görülen veya şüphede edilen eserler üzerinden alınan örneklerden izole edilen mikrofunguslar, dünyada şimdiye kadar yapılmış başlıca çalışmalarda karşılaşılanlarla kıyaslandığında, sınırlı sayıda olduğu anlaşılmıştır. Bunlarında hemen her türlü ortamda kolayca bulunabilen ve düşük bağıl nemlerde bile kolayca çimlenebilen sıradan saprofit mantarlar olduğu belirlenmiştir. Bunlar, *Alternaria*, *Penicillium*, *Cladosporium*, *Aspergillus*, *Acremonium*, *Mucorales*, *Fusarium*, *Rhizopus*, *Chaetomium* cinslerinin çeşitli türleridir.

Eserlerin korunduğu mekânlardaki havadan ayrılan mikrofungus cinsleri ise *Alternaria*, *Penicillium*, *Cladosporium*, *Aspergillus*, *Fusarium* ve *Rhizopus*'dur. Aynı şekilde, yurt dışında yapılmış benzer çalışmalarda kıyaslandığında ortamın mantar

içeriğinin de çok çeşitlilik göstermediği, sınırlı sayıda cinsten oluştuğu görülmüştür. Hem Selimiye Camii'nin coğrafi konumunun ve iklim bölgesinin, hem de Selimiye Camii'nin mimari özelliklerinin, korumaya elverişli bir iç ortam oluşmasını sağladıkları ve mikroflora, ortam ve eser ilişkisini olumlu yönde etkiledikleri anlaşılmıştır. 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*'dır.

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

Araştırmanın yürütüldüğü mekânlarda nem çekici cihaz kullanıldığından sıcaklık ve nem değerlerinin organik eserler için önerilen standartlar arasında ve oldukça kararlı seyrettiği, şok değerlerle karşılaşılmadığı görülmüştür. İç iklim değerlerinin bu denge durumu korunduğu sürece (özellikle bağlı nemin dengede tutulması), koleksiyondaki eserlerde konidilerin çimlenmesi de engellenir.

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 koruma yöntemleri geliştirilmiştir. Bu tekniklerden biri Etilen oksit'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. Ayrıca araştırmalar eski eserlerde kullanılmasının çeşitli sakıncaları olduğunu ortaya koymuştur. Etilenoksit ile ilaçlanan eserlerde kayda değer ölçüde dayanıklılık kaybı olduğu belirtilmiştir (Gren ve Daniels, 1987).

Etilen oksit'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 bulmuşlar (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 (Yücel ve Kantarcıoğlu, 1997).

KAYNAKLAR

Agarwal M K, Shivpuri D N.1969, Studies on the aalergenic fungal spores of the Delhi, India, metropolitan area-botanical aspects (aeromycology). *J Allergy* 44: 193–203.

Adamo M, Magaudda G, Nisini P.T and Tronelli G, 2003, Susceptibility of cellulose to attack by cellulolytic microfungi after gamma irradiation and ageing, *Restaurator* 24: 145–151.

Adamo M, Brizi M, Magaudda G, Martinelli G, Plossi-Zappalà M, Rocchetti F. and Savagnone F, 2001, Gamma radiation treatment of paper in different environmental conditions, *Restaurator* 22: 10.

Arai H. 2000, Foxing caused by fungi: twenty-five years of study. *International Biodeterioration & Biodegradation* 46: 181–188.

Arai H, Matsumura N, Murakita H.1990, İnduced Foxing by components found in foxed areas. ICOM Committe for Conservation, 9th Triennial meeting, Dresden, German Democratic Republic ; 801–803.

Arai H. 1992,Relationship between fungi and Brown spots found in various materials, ICBPC–2, Preprints' de. Yokohama, Japan; 78–80.

Booth C. 1971,The Genus *Fusarium*. The Eastern Pres Ltd., London and Reading. Commonwealth Mycological Institute Kew, Surrey, England.

Barnett H L, Hunter B B. 1999,Illustrated Genera of Imperfect Fungi, 4. Baskı, 218 S. APS Pres, St. Paul, Minnesota, USA.

Bennett J.W. and Faison B.D, 1997,Use of Fungi in Biodegradation. *Manual of Environmental Microbiology*, ASM Press, Washington.S. 758–765.

Cain E, Miller, B.A. 1982, Photographic, spectral and chromatographic searches into the nature of foxing. Preprints American Institute for Conservation, 10th Annual Meeting, Milwaukee, S. 54–62.

Corte A.M, Ferroni A, Salvo V. S. 2003, Isolation of fungal species from test samples and maps damaged by foxing, and correlation between these species and the environment. *Int Biodeter Biodegradation*. 51: 167–173.

Caneva G, Nugari M P. Salvadori O. 1991, Biology in the conservation of Works of art. Roma: ICCROM.

Cain C E. 1992, Foxing caused by inorganik factors. Preprints of ICBPC–2. Yokohama: Published by the organization Committee: 66–68.

Dhawan S ve Agrawal O P. 1986, Fungal flora of miniature paper paintings and lithograps. *International Biodeterioration* 2: 95–99.

Ellis M B, Ellis J P. 1997, *Microfungi on Land Plants. An identification handbook. Enlarged Ed.* 868 pp. The Richmond Publishing Co. Ltd. Slough, UK.

Ellis M B. 1971, *Dematiaceous Hypomycetes.* 608 pp. The Eastern Pres Ltd., London and Reading. Commonwealth Mycological Institute Kew, Surrey, UK.

Flieder, F. Ramière, R., Leroy, M., Rakotonirainy, M., Descalle, P. Recherches sur 1994, 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, pp. 79–86.*

Gallo F, 1963, Biological agents which damage paper materials in libraries and archives. *IIC Recent advances in conservation and analysis of artifacts' da. London.* 55–61.

Gren L, Daniels V. 1987, Investigation of residues formed in fumigation of museum objects using ethylene oxide. *Recent advances in conservation and analysis of artifacts. London: IIC: 309–313.*

Gallo F, Pasquariello G. 1992, Hypothesis on the biological origin of Foxing. *Preprints of ICBPC- 2' de. Yokohama: Published by the Organization Committee. 73–76.*

Gerlach W, Nirenberg H. 1982, *The Genus Fusarium- A Pictorial Atlas, Biologische Bundesanstalt für Land-und Forstwirtschaft Institute für Mycology, Berlin Daflem.*

Gonzalez M.E, Calvo A.M and Kairiyama E, 2002, Gamma radiation for preservation of biologically damaged paper, *Radiation Physics and Chemistry* 63: 263–265.

Hofenk de Graff J. 1982, The cleaning of paper and its influence on the surface: Problems of completion ethics and scientific investigation in the restoration. *Budapest Institute of conservation and methodology of museums. 69–75.*

Hey M. 1992, Foxing Marks on paper books, prints, drawings. *Papers of the Conference on book and paper conservation' da. Budapest : National Széchényi Library, 244-256.*

Hasenekoğlu I. 1991, *Toprak Mikrofungusları. Cilt I-VII. Atatürk Üniv. Yay. No: 689, Erzurum.*

James C, Corrigan C, Enshaian M C, Greca M R. 1991, *Manuale per la conservazione e il restauro di disegni e stampe antichi. Firenze: Leo S. Olschki.*

Kowalik R. 1980a, Microbiodegradation of library materials Part I. *Restaurator* 4: 99–114.

Kowalik R. 1980b, Microbiodegradation of library materials Part II. *Restaurator* 4: 135–219.

Klich M A. 2002, Identification of Common *Aspergillus* species. *Birinci Baskı, 122 S. Centraalbureau voor Schimmelcultures, Utrecht, The Netherlands.*

Martin J P. 1950, Use of acid, Rose Bengal and Streptomycin in the plate method for estimating soil fungi. *Soil Sci* 69: 215–232.

Nelson T, Toussoun T.A, Marasas 1983, +W.F.O. *Fusarium species-An Illustrated Manual for Identification*. The Pennsylvania state Universty Pres, Pennsylvania, USA.

Pitt J I. 2000, *A Laboratory Guide to Common Penicillium Species*. 3. Baskı, 197 S, Food Science, Australia.

Pitt J I. 1979, *The Genus Penicillium and its Teleomorphic States Eupenicillium and Talaromyces*. 634 S. Academic Pres. Inc. London.

Raper K B, Fennel DI. 1965, *The Genus Aspergillus*. 686 S. The Williams & Wilkins Comp. Baltimore-USA.

Silva M, Alencar M. A. V, Brando L. E, Nobrega, A, Moraes A.M.L, Gatti M.J.A, Nishikawa M.M, 2006, Inactivation of Fungi from Deteriorated Paper Materials by Radiation. *International Biodeterioration & Biodegradation*. 57: 163–167.

Szczepanovska H. 1986, Biodeterioration of art objects on paper. *JIPC* . 10: 31–39.

Sime A D, Abbott L L, Abbott S P. 2002, Mounting medium for use in indoor air quality spor-trap analyses. *Mycologia* 94: 1087–1088.

Samson R A, Hekstra E, Frisvad JC, Filtenborg O. 2002, *Introduction to food-and Airborne Fungi*. Sixth edition, Cenraalbureau voor Schimmelcultures, Utrecht, The Netherlands.

Samson R A, Pitt J I 2000, (Eds): *Integration of Modern Taxonomic Methods for Penicillium and Aspergillus Classification*. 510pp. Harwood Academic Publishers, Amsterdam.

Wataru M, Tachibana N, 1992, Foxing found in books and other peper materials. Preprints of ICBPC–2’ de. Yokohama: Published by the organization Committee of ICBCP–2: 77.

Yücel A, Kantarcıoğlu AS. 1997, Müzelerdeki eserlerin bozulmasında mikropların rolü. Topkapı Sarayı Müzesindeki bir kısım organik eser ve mekânların mikrobiyoloji yönünden incelenmesi ve ilaçlama deneyleri. T.C. Kültür Bakanlığı Başvuru Kitapları. 201 S. No: 47, Ankara.

www.edirne.gov.tr (2007)

www.yurdum.com (2007)

www.nedcc.org (2007)

www.selimiyecamii.com. (2007)

http://tr.wikipedia.org/wiki/Ana_Sayfa (2007)

ÖZGEÇMİŞ

27.05.1981 yılında Adıyaman’ da doğdum. İlköğrenimimi Kurtuluş, Yüksel Yeşil ve Trakya Birlik İlköğretim okullarında; lise öğrenimimi ise İlhami Ertem lisesinde tamamladım.1993–1999 yılları arasında judo milli takımında yer alarak ülkemi yurt içi ve yurt dışı turnuvalarda temsil ettim. 1999 yılında Trakya Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümünde Lisans Eğitime başladım. 2004 yılında lisans eğitimimi tamamladıktan sonra 2005 yılı güz döneminde Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalına’ na bağlı olarak yüksek lisans öğrenimime başladım. Yabancı dilim İngilizce’ dir.