

AFYONKARAHİSAR İLİ MERKEZ İLÇE  
HAVA FUNGUS FLORASININ BELİRLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Arzu ÖZKARA

Danışman  
Yrd. Doç. Dr. S. Elif KORCAN

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

Haziran 2006

“Bu tez çalışması “051.FENED.03” numaralı proje olarak A.K.Ü BAPK tarafından desteklenmiştir.”

T.C.  
AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

AFYONKARAHİSAR İLİ MERKEZ İLÇE HAVA FUNGUS  
FLORASININ BELİRLENMESİ

Arzu ÖZKARA

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
Biyoloji Anabilim Dalı  
Danışman  
Yrd. Doç. Dr. S. Elif KORCAN

AFYON  
2006

Arzu ÖZKARA'nın yüksek lisans olarak hazırladığı "Afyonkarahisar İli Merkez İlçe Hava Fungus Florasının Belirlenmesi" başlıklı bu çalışma, lisansüstü yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek oy birliği/oy çokluğu ile kabul edilmiştir.

19 / 09 /2006

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Muhsin KONUK  
(Başkan)



Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Elif KORCAN  
(Danışman)



Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. İjlal OCAK



Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun .....Gün  
ve .....sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Enstitü Müdürü

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### AFYONKARAHİSAR İLİ MERKEZ İLÇE HAVA FUNGUS FLORASININ BELİRLENMESİ

Arzu ÖZKARA

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Elif KORCAN

Afyonkarahisar ili merkez ilçede yaptığımız bu çalışmada, hava ideal örnekleyicisi kullanılarak ev dışı havada mikrofungus florası tespit edilmeye çalışılmıştır. Haziran-Kasım 2005 tarihleri arasında, ayda bir kez, altı pilot bölgeden alınan 216 örneğin incelenmesi sonucu; 2400 izolat elde edilmiştir. Bu izolatların teşhis edilmesi sonucunda 32 ayrı tür ve varyete ayrıca 287 steril fungus kolonisi tespit edilmiştir. Altı aylık periyod boyunca elde ettiğimiz fungal konsantrasyonda; *Penicillium* (%35.83) en sık rastlanan genus olmuştur. Bunu *Cladosporium* (%24.54), *Alternaria* (%13.08), steril koloni (%11.96), *Aspergillus* (%8.88), *Ulocladium* (%6.63), *Drechslera* (%0.58), *Rhizopus* (%0.46) ile *Polyscytalum* (%0.09) genusları takip etmiştir. En yaygın ilk üç tür; *Cladosporium cladosporioides*, *Alternaria alternata* ve *Penicillium simplicissimum* olmuştur. En az görülen tür ise *Polyscytalum berkeleyi*'dir. Örnek alınan altı istasyonda; en fazla fungal konsantrasyon Sahipata'da, en az fungal konsantrasyon ise Afyon Kocatepe Üniversitesi'nde tespit edilmiştir. Altı aylık periyot boyunca Eylül ayı en yoğun fungal konsantrasyona sahipken en az fungal konsantrasyon Ekim ayında görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Havasal funguslar, bioaerosoller, meteorolojik faktörler, Afyonkarahisar.

## ABSTRACT

M.Sc

### DETERMINATION OF AIRBORNE FUNGAL FLORA IN AFYONKARAHISAR DISTRICT

Arzu ÖZKARA

Afyon Kocatepe University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Biology

Supervisor: Asist. Prof. Elif KORCAN

In this study; we tried to determine outdoor air microfungi flora of Afyonkarahisar district by using air ideal sampler. In this research 2400 fungal colonies were isolated from 216 samples which were taken monthly from six different areas of Afyonkarahisar air between July-November 2005. 32 different microfungi species, varieties and 287 sterile microfungi colonies were found in consequence of these fungal colonies identification. *Penicillium* (%35.83) was found the most frequent genus in fungal concentration during six months. This was followed by *Cladosporium* (%24.54), *Alternaria* (%13.08), sterile koloni (%11.96), *Aspergillus* (%8.88), *Ulocladium* (%6.63), *Drechslera* (%0.58), *Rhizopus* (%0.46), *Polyscytalum* (%0.09) respectively. *Cladosporium cladosporioides*, *Alternaria alternata* and *Penicillium simplicissimum* were found to be the most common species. *Polyscytalum berkeleyi* was found the rare species. We found the highest fungal concentration in Sahipata location and the lowest one in Afyon Kocatepe University location among our stations. While the highest fungal concentration was found in September, the lowest fungal concentration was found in October.

**Key words:** Airborne fungi, bioaerosols, meteorological factors, Afyonkarahisar.

## İÇİNDEKİLER

|                                                                             |     |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----|
| ÖZET .....                                                                  | 1   |
| Yüksek Lisans Tezi .....                                                    | i   |
| AFYONKARAHİSAR İLİ MERKEZ İLÇE HAVA FUNGUS FLORASININ<br>BELİRLENMESİ ..... | i   |
| ABSTRACT .....                                                              | ii  |
| ŞEKİLLER DİZİNİ .....                                                       | v   |
| ÇİZELGELER DİZİNİ .....                                                     | vi  |
| SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....                                         | vii |
| 1.GİRİŞ .....                                                               | 1   |
| 2. LİTERATÜR BİLGİLERİ .....                                                | 3   |
| 2.1. Fungi.....                                                             | 3   |
| 2.1.1. Genel Bilgiler .....                                                 | 3   |
| 2.1.2. Fungusların Morfolojileri .....                                      | 4   |
| 2.1.3. Fungusların Koloni Morfolojileri.....                                | 9   |
| 2.1.4. Funguslarda Üreme .....                                              | 9   |
| 2.1.5. Fungusların Sınıflandırılması.....                                   | 10  |
| 2.1.6. Fungusların Beslenmesi.....                                          | 14  |
| 2.1.7. Fungusların Fizyolojisi .....                                        | 14  |
| 2.1.8. Fungusların Yararları.....                                           | 16  |
| 2.1.9. Fungusların Zararları .....                                          | 17  |
| 2.2. Konu ile İlgili Yapılan Diğer Çalışmalar .....                         | 18  |
| 3. MATERYAL VE METOD .....                                                  | 28  |
| 3.1. Materyal.....                                                          | 28  |
| 3.2. Araştırma Yerinin Tanımı .....                                         | 29  |
| 3.2.1. Coğrafi Konumu ve Yapısı .....                                       | 29  |
| 3.2.2. İklim.....                                                           | 30  |
| 3.2.3. Bitki Örtüsü.....                                                    | 30  |
| 3.2.4. Meteorolojik Veriler .....                                           | 31  |
| 3.2.4.1. Basınç, Sıcaklık, Nispi Nem, Yağış ve Rüzgâr Hızı .....            | 32  |
| 3.3. Kullanılan Besiyerleri ve İnceleme Ortamı .....                        | 32  |
| 3.3.1. Rose Bengal Chloramphenicol Agar (RBCA) .....                        | 33  |
| 3.3.2. Patates-Dekstroza Agar (PDA) .....                                   | 33  |
| 3.3.3. Malt Ekstrakt Agar (MEA) .....                                       | 34  |
| 3.3.4. Lactophenol Cotton Blue .....                                        | 34  |
| 3.4. Metod.....                                                             | 34  |
| 3.5. İzolasyon.....                                                         | 35  |
| 3.6. Sayım.....                                                             | 35  |
| 3.7. Teşhis.....                                                            | 35  |
| 4. BULGULAR.....                                                            | 37  |
| 5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....                                                   | 89  |

|                           |            |
|---------------------------|------------|
| <b>6. KAYNAKLAR .....</b> | <b>96</b>  |
| <b>TEŞEKKÜR.....</b>      | <b>100</b> |
| <b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>      | <b>101</b> |

## ŞEKİLLER DİZİNİ

|                                                                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 3.1. Afyonkarahisar ilinde belirlenen istasyon merkezlerinin dağılımı.....                             | 28 |
| Şekil 3.2. airIDEAL hava örnekleyicisi.....                                                                  | 31 |
| Şekil 4.1. Aylara göre istasyonlardaki total koloni sayısı.....                                              | 37 |
| Şekil 4.2. <i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissl. 1912 .....                                              | 49 |
| Şekil 4.3. <i>Aspergillus candidus</i> Link 1809 .....                                                       | 51 |
| Şekil 4.4. <i>Aspergillus carneus</i> (V. Tiegh) Blochwitz 1945 .....                                        | 52 |
| Şekil 4.5. <i>Aspergillus flavus</i> Link 1809 .....                                                         | 54 |
| Şekil 4.6. <i>Aspergillus foetidus</i> Thom & Raper 1945 .....                                               | 55 |
| Şekil 4.7. <i>Aspergillus fumigatus</i> Fresen. 1863 .....                                                   | 56 |
| Şekil 4.8. <i>Aspergillus petrakii</i> Vörös-Felkai 1957 .....                                               | 57 |
| Şekil 4.9. <i>Aspergillus versicolor</i> (Vuill.) Tirab. 1908 .....                                          | 59 |
| Şekil 4.10. <i>Cladosporium cladosporioides</i> (Fresen.) G.A. de Vries 1952 .....                           | 60 |
| Şekil 4.11. <i>Drechslera poae</i> (Baudys) Shoemaker 1962 .....                                             | 62 |
| Şekil 4.12. <i>Penicillium brevicompactum</i> Dierckx 1901 .....                                             | 64 |
| Şekil 4.13. <i>Penicillium botryosum</i> Bat. & H. Maia 1957 .....                                           | 65 |
| Şekil 4.14. <i>Penicillium castellonense</i> C. Ramírez & A.T. Martínez 1981 .....                           | 67 |
| Şekil 4.15. <i>Penicillium charlesii</i> G. Sm. 1933 .....                                                   | 68 |
| Şekil 4.16. <i>Penicillium chermesinum</i> Biourge 1923 .....                                                | 69 |
| Şekil 4.17. <i>Penicillium fagi</i> Martinez&Ramirez 1978 .....                                              | 70 |
| Şekil 4.18. <i>Penicillium simplicissimum</i> (Oudem.) Thom 1930.....                                        | 72 |
| Şekil 4.19. <i>Penicillium steckii</i> K.M. Zalesky 1927.....                                                | 73 |
| Şekil 4.21. <i>Penicillium verrucosum</i> var. <i>cyclopium</i> (Westling) Samson, Stolk & Hadlok 1976.....  | 76 |
| Şekil 4.22. <i>Penicillium verrucosum</i> var. <i>melanochlorum</i> Samson, Stolk & Hadlok 1976.....         | 78 |
| Şekil 4.23. <i>Penicillium verrucosum</i> var. <i>verrucosum</i> (Dierckx) Samson, Stolk & Hadlok 1976 ..... | 80 |
| Şekil 4.24. <i>Penicillium yarmokense</i> Baghd. 1968.....                                                   | 81 |
| Şekil 4.25. <i>Penicillium waksmanii</i> K.M. Zalesky 1927 .....                                             | 82 |
| Şekil 4.26. <i>Polyscytalum berkeleyi</i> M.B. Ellis 1976 .....                                              | 83 |
| Şekil 4.27. <i>Rhizopus oryzae</i> Went & Prins. Geerl. 1895 .....                                           | 86 |
| Şekil 4.28. <i>Ulocladium atrum</i> Preuss 1852.....                                                         | 87 |
| Şekil 4.29. <i>Ulocladium oudemansi</i> E.G. Simmons 1967.....                                               | 88 |

## ÇİZELGELER DİZİNİ

|                                                                                            |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Çizelge 3.1. Seçilen istasyonlar ve örnek sayıları .....                                   | 31 |
| Çizelge 4.1. Aylara göre istasyonlardaki total koloni sayısı .....                         | 37 |
| Çizelge 4.2. Aylara göre iklim verileri .....                                              | 38 |
| Çizelge 4.3. Haziran ayında elde edilen fungus türlerinin istasyonlara göre dağılımı ..... | 41 |
| Çizelge 4.4. Temmuz ayında elde edilen fungus türlerinin istasyonlara göre dağılımı .....  | 42 |
| Çizelge 4.5. Ağustos ayında elde edilen fungus türlerinin istasyonlara göre dağılımı ..... | 43 |
| Çizelge 4.6. Eylül ayında elde edilen fungus türlerinin istasyonlara göre dağılımı .....   | 44 |
| Çizelge 4.7. Ekim ayında elde edilen fungus türlerinin istasyonlara göre dağılımı .....    | 45 |
| Çizelge 4.8. Kasım ayında elde edilen fungus türlerinin istasyonlara göre dağılımı .....   | 46 |
| Çizelge 4.9. Pearson Korelasyon Analizi.....                                               | 47 |
| Çizelge 4.10. Sperman Korelasyon Analizi .....                                             | 47 |

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

| <u>Simgeler</u>    | <u>Açıklama</u>             |
|--------------------|-----------------------------|
| %                  | Yüzde                       |
| °C                 | Santigrat derece            |
| µm                 | Mikrometre                  |
| CFU/m <sup>3</sup> | Coloni Forming Unit/mereküp |
| cm                 | Santimetre                  |
| CO <sub>2</sub>    | Karbondioksit               |
| kg/m <sup>2</sup>  | Kilogram/metrekare          |
| km <sup>2</sup>    | Kilometrekare               |
| L                  | Litre                       |
| m/s                | Metre/saat                  |
| Mb                 | Megabar                     |
| nm                 | Nanometre                   |
| S                  | Svedberg ünitesi            |

| <u>Kısaltmalar</u> | <u>Açıklama</u>                                        |
|--------------------|--------------------------------------------------------|
| ACGIH              | American Conference of Goverment Industrial Hygienists |
| BBG                | Beijing Botanical Garden                               |
| CFU                | Colony Forming Unite                                   |
| CMI                | Commonwealth Mycological Institute                     |
| DG-18              | Dicloran Gliserol 18 Agar                              |
| MEA                | Malt Ekstrakt Agar                                     |
| OGU                | Osman Gazi Üniversitesi                                |
| PDA                | Patates-Dekstroz Agar                                  |
| RBCA               | Rose-Bengal Chloramphenicol Agar                       |
| RCEES              | Research Center for Eco-Environmental Sciences         |
| XZM                | Xizhimen                                               |

## 1.GİRİŞ

Karaların yüzeyindeki toplam havadaki partiküllerin dörtte birini; polen, fungal sporlar, bakteri, virüs ya da hayvan ve bitki parçaları gibi biyolojik materyaller oluşturur. Bu materyallerin ilk ortaya çıkışı ve havada dağılımında meteorolojik çeşitlilik etkilidir. Sıcaklık ve su varlığı, kaynakların boyutunu ve bazı aktif olarak ortaya çıkan fungal sporların ortaya çıkışını kontrol eder (Jones ve Harrison 2004).

Hava mikrobiyolojisi iki ayrı yönden mikrobiyologların ilgisini çekmektedir. Bunlardan birincisi, içerisinde bulundurdıkları bakteriler yoluyla canlıları dolaylı veya dolaysız olarak etkilemesidir. Diğer de içerisindeki cansız partiküller ve fungus sporlarıyla insanlarda alerjik etki oluşturmalarıdır (Ayata 1990).

Funguslar ökaryotik, klorofilsiz, tipik olarak filamentöz, spor oluşturan, çeperlerinde karbonhidratlar içeren canlılardır. Böyle olunca da funguslar kendi besinlerini üretemezler ve dolayısıyla saprofit veya parazit olarak varlıklarını devam ettirirler. Funguslar besinlerini kendi yapılarının dışına enzimler salgılayarak sindirirler ve çözünmüş substrat haline getirerek, çeperlerinden ve plazma membranlarından hücreleri içine absorbe ederler (Gücin ve Tamer 1994).

Funguslar bulundukları ortama iyi adapte olabilirler. Rüzgâr, nem, ısı, hava kirliliği gibi fiziksel faktörler fungus sporlarının yoğunluğunu değiştirebilir. Bu sebeple fungal sporlar, farklı bölgelerde; farklı yoğunlukta, hatta aynı bölgenin farklı mevsimlerinde farklı yoğunlukta olabilmektedir.

İnsanoğlunun hemen hemen her yerde karşılaştıkları funguslar, faaliyetleri ile insanlara doğrudan veya dolaylı olarak yararlı oldukları gibi, bazıları da faaliyetleri ile zararlı olur (Öner 1986).

Havasal fungusların, sağlık üzerine kötü etkilerinin olduğu söylenebilir. Funguslar insan sağlığını alerji, enfeksiyon ve toksisite gibi kötü yönde etkileyebilirler (Fang vd. 2005).

Atmosferde zellikle *Cladosporium* genusuna ait kf sporları en yoğun rastlanan canlılardır. Bakteri ve kf sporları toprağa yakın yüzeyden, toprak kaynaklı olarak izole edilirler. Fakat hava hareketleri onları dağıtır ve çok uzaklara da taşıyabilir (Şimşekli 1994).

Fungus sporlarının dağılmasında atmosfer önemli rol oynamaktadır. Özellikle kuru ve rzgrlı havalarda fungus sporları oldukça uzak mesafelere taşınabilirler. Fungus türlerinden bazılarının alerjen olması, bulunduğumuz ortamdaki fungus sporlarının yoğunluğunun ve türlerinin tespiti açısından önem taşımaktadır. Kısacası funguslar insan yaşıamında önemli bir role sahiptir.

Doğadaki organik maddeleri parçalamaları, enzim, organik asit, antibiyotik, protein ve vitamin oluşturmaları, insan, hayvan ve bitkilerde hastalıklara neden olmaları, çeşitli yiyeceklerin bozulmalarına yol amaları, fungusların ne kadar önemli fonksiyonlara sahip olduklarını ortaya koyar (Asan 1990).

Bu sebeple Afyonkarahisar’da hava funguslarının belirlenmesi ve dağılımının tespit edilmesinin, gerek insan sağlığı, gerekse gıda sanayisi açısından bir yarar sağlayabileceği dşnld.

Bu düşünce ile yola çıkılarak Afyonkarahisar ilinde Haziran-Kasım 2005 tarihleri arasında ayda bir kez olmak üzere altı pilot bölgeden örnek alındı ve bu bölgelerdeki fungal floranın tespiti, istasyonlara ve aylara göre dağılımı, bu dağılım ve fungal sporların yoğunluğu üzerinde meteorolojik faktörlerin etkisinin araştırılması, çalışmamızın amacını oluşturdu.

## **2. LİTERATÜR BİLGİLERİ**

### **2.1. Fungi**

#### **2.1.1. Genel Bilgiler**

Bugün dünyada, denizde, karada ve havada olmak üzere geniş bir yayılış alanına sahip funguslar aşağı yukarı 110.000 civarında türe sahiptirler. Doğada bazıları parazit olarak ve bazıları da simbiyotik olarak yaşamlarını sürdürmektedirler (Öner 1986).

İnsanlar genellikle ormanlarda veya tarlalarda bulunan şapkali mantarları, çürümekte olan veya sağlıklı ağaçlardaki raf şeklindeki mantarları, dokunulduğunda etrafına bol miktarda spor saçan somun şeklindeki mantarları veya toprak ve döküntüler üzerindeki çanak şeklindeki mantarları tanırlar (Hasenekoğlu 1991).

Ev hanımı hamuru mayalandırmak için maya kullanır. İçki yapanlar benzer mayayı bira, şarap ve viski yapmak için kullanırlar. Yaşadıkları çevrede fungusları yakından tanımak fırsatını bulamayan şehirli insanlar fungus hastalıklarından olan “atlet ayağı” ile mücadele etmek zorunda kalabilirler. Belki de aynı kimseler funguslardan antibiyotik üretimi yapmakta, peynir imal etmekte veya fungusların kimyasal aktiviteleri sonucu değişen ve etkinleşen bazı ilaçların yapımı ile uğraşmaktadırlar (Hasenekoğlu 1991).

Birçok funguslar nadiren insanların dikkatini çekerler. Bunlar hemen her yerde bulunan mikroskobik funguslardır. Bazı funguslar tıpkı havaya fırlatılan bir mermi gibi sporlarını fırlatırlar. Diğer bazı funguslar alglerle, böceklerle veya diğer yüksek bitkilerle yaşarlar ve bu organizmalarla kompleks biyolojik ilişkiler kurabilirler (Hasenekoğlu 1991).

Funguslar dünyada her yerde mevcuttur, tabii ki fazla nemli yerlerde çok daha fazla oranda bulunurlar. Fakat aynı zamanda çöl topraklarından da onları izole

etmek mümkündür. Funguslar insanlar açısından büyük öneme sahiptir. En azından son iki milyar yıldır bitki ve hayvansal yapıları çürüten funguslar, bu yapılardaki azot, fosfor, potasyum, sülfür, demir, kalsiyum, magnezyum ve çinko vs. gibi bazı elementlerin serbest bırakılmasını bakterilerle birlikte sağlarlar. Ayrıca funguslar yeşil bitkilerce kullanılan CO<sub>2</sub>'i atmosfere serbest bırakırlar. Özellikle selülozu kullanabilme yetenekleri nedeniyle bitkisel yapıların çürütmesinde fungusların rolü çok büyüktür (Gücin ve Tamer 1994).

Funguslar için basit bir tanım yapmak mümkün değildir. Çünkü şekil, davranış ve hayat devri yönünden birbirine uymayan çok sayıda organizmayı içerirler (Gücin ve Tamer 1994).

### **2.1.2. Fungusların Morfolojileri**

Genellikle fungusların vejetatif yapıları mikroskop altında incelendiğinde iplik şeklinde yapılardan ibaret olduğu görülür. Birkaç hücreden oluşan bu iplikçiklerin her birine hif (hyphae) denir. Bir türe ait bir yerde bulunan hiflerin tümüne birden misel (mycelium) adı verilir. Funguslarda vejetatif yapının tümüne birden tallus da denir. Fakat misel terimi daha çok tercih edilmektedir. Bazı fungus türleri tek hücreli olduklarından tek bir hücre fungusun tüm yapısını oluşturur. Fakat genellikle funguslarda hifi oluşturan hücrelerin ince uzun silindirik bir yapıları vardır. Hücreler septum denilen ara bölmelerle birbirinden ayrılırlar (Öner 1986).

Aynı koloni içinde bulunan hiflerden bazıları beslenmeyi sağlamak için, üzerinde yaşadığı substratların içine doğru uzanırlar. Genelde, beslenmeyi sağladıkları için bunlara vejetatif hif adı da verilmektedir. Diğer bir bölümü de dışarıda kalır (aerial hif). Bu son türdeki hifalar arasında bazıları çoğalmada görev alır ve buna uygun olarak da kendilerinde özel organizasyonlar oluşur (reproduktif hif, fertil hif) (Arda 2000).

Kültür koşulları altında, özellikle patojenik fungus kolonilerinde, hiflerin mikroskopik ve makroskopik morfolojilerinde bazı farklılaşmalar göze çarpmaktadır. Böyle modifikasyonlar daha ziyade aerial ve fertil hiflerde gözlemlenmektedir. Bir kısım hiflerde da spiral, raket, noduler, şamdan, tarak gibi özel formlara rastlanabilmektedir (Arda 2000).

Hiflerde tesadüf edilen formasyon değişiklikleri, hiç bir zaman teşhis için kriter olarak düşünülmemelidir. Bunlar her ne kadar genetik karakterlerle ilgili iseler de besiyerinin kimyasal yapısı, çevresel koşullar, kültürün yaşı, vs. ile de yakından bağlantılıdır. Hiflerde septumların bulunuşu veya bulunmayışı, sınıfların ayırımında bir ipucu verirse de her zaman güvenilir bir kriter değildirler. Şöyle ki, *Ascomycetes* sınıfındaki funguslar genelde septumlu iseler de bazen genç koloni hifalarında, septum oluşumu geç meydana geldiğinden, septumsuz gibi görülebilirler (Arda 2000).

Fungus hücreleri etrafında iyi gelişmiş bir hücre çeperi yer alır. Hücre çeperi yapısı bazı türlerde selüloz ve bazı türlerde kitin ve bazı türlerde de her ikisinin karışımından ibarettir. Birer polisakkarit olan selüloz ve kitin maddeleri hücre çeperinde amorfik bir yapı içinde mikrofibriller halinde bulunurlar. Gelişmiş türlerde çeper kitindir. Selüloz ve kitin karışımından ibaret hücre çeperi ender rastlanan bir yapıdır (Öner 1986).

Hücre duvarı, fungus hücrelerinin (kompartımanlarının) büyüklüğünü ve şeklini tayin edebilecek derecede kuvvetli bir yapıya sahiptir. Hücre duvarının giderildiği hallerde protoplastlar meydana gelir. Hücre duvarı, hücreleri çevresel koşulların olumsuz etkisinden koruduğu gibi, antijenik bir özelliğe ve bazı enzimleri içermeleri nedeniyle de fizyolojik bir aktiviteye sahiptir. Yapısında, polisakkaridler (yaklaşık %80) daha fazla olmak üzere protein (%5-15) ve lipidler (%3-10) bulunmaktadır. Bunların miktarları; fungus türlerine, besiyerinin birleşimine ve çevresel koşulların durumuna göre az çok değişmektedir (Arda 2000).

Elektron mikroskopuyla yapılan ince kesitlerin incelenmesi sonucunda hücre duvarının altında üç tabakadan yapılmış ve ünit membran özelliği gösteren bir sitoplazmik membran bulunur. Permeabilite özelliği gösterdiğinden absorpsiyon ve sekresyonda büyük kolaylıklar sağlamaktadır. Yapısında; fosfolipid, protein ve steroller (ergosterol) bulunduğu görülmüştür. Proteinlerin çoğunu, substansların geçişlerinde önemli fonksiyonlara sahip olan permease enzimleri oluşturmaktadır. Steroller, amfipatik bir karaktere sahip olup hem polar (suda eriyebilir) ve hem de nonpolar (yağda eriyebilir) bölgelere sahiptirler. Bunlar, fosfolipid çift katmanı içine girmiş durumdadırlar (Arda 2000).

Fungus hücreleri çok küçük olup ışık mikroskopunun görme sınırlarına çok yakındır. Böyle küçük olmaları ışık mikroskobu ile incelenmelerini güçleştirmektedir. Elektron mikroskobu ile yapılan araştırmalar fungus hücrelerinde diğer hücelere benzemeyen bir nükleus bölünmesi ve nükleus zarı olduğunu göstermiştir. Nükleus zarı diğer organizmalarda olduğu gibi çift zardan yapılmış olmasına rağmen büyük aralıklara sahiptir (Hasenekoğlu 1991).

Funguslarda protoplastın en dış kısmında sitoplazmik membran bulunur. Stoplazmik membran ile hücre çeperi arasında tüpümsü veya torbaya benzeyen, henüz fonksiyonu bilinmeyen lomazomlar yer alır (Öner 1986).

Bunların bulundukları yerlerde, sitoplazmik membran içe doğru çöküntüler meydana getirmektedir. Fonksiyonları tam olarak aydınlatılmamışsa da, bu oluşumların salgısal aktivitede ve sitoplazmanın sentezinde bazı önemli görevler üstlendikleri açıklanmaktadır. Özellikle, aktif gelişmekte ve büyümekte olan hiflerin uç hücrelerinde, vesiküllerin lomazomlarla birleştiğini gösteren çalışmalar bulunmaktadır (Arda 2000).

Çekirdek içinde bulunan kromozom, deoksiribonukleik asit (DNA) yapısında olup birden fazla sayıdadır. Kromozomun yapısı ökaryotik ve prokaryotik hücre kromozomlarına benzerlik gösterir. DNA'daki G + C oranı %35-65 arası olup türler arasında bu sınırlar içinde farklar görülmektedir. DNA'nın molekül ağırlığı

kromozom sayısına bağı olarak artmaktadır. Nükleer membranda bulunan delikler, çekirdek içinde sentezlenen mRNA'nın (messenger ribonukleik asit) sitoplazmaya geçmesine ve endoplazmik retikulumlar üzerinde translasyonuna yardımcı olur. Transkripsiyon ve translasyon olguları aynen ökaryotiklerde olduğu gibidir. DNA'nın yapısı ve sentezi de Watson-Crick modeline uymaktadır. Çekirdekçik bir veya birkaç tane olabilmektedir. Yapısında %80 RNA ve ayrıca protein de bulunmaktadır (Arda 2000).

Her ne kadar yüksek bitki ve hayvanlardaki kadar bol miktarda olmasa da funguslarda belirli bir miktarda endoplazmik retikulum yer alır (Öner 1986).

Yüksek bitki ve hayvanlarda olduğu gibi fungusların endoplazmik retikulumu birbirine paralel veya dar bir lümenle ayrılmış iki zardan ibarettir. Endoplazmik retikulum tüp veya lamel şeklinde olabilmektedir veya zarlar birbirinden ayrılarak kese şeklinde sisternleri oluşturur. Ayrıca ampül şeklinde vesiküller olarak da görülebilir (Hasenekoğlu 1991).

Protein sentezinde ve metabolizma için gerekli substansların taşınmasında büyük etkinliği olan endoplazmik retikulumların (ER) yapıları daha ziyade lipoprotein bir karakter arz etmektedir. Bu retikulumların bir ucunun da çekirdekte olması, bu aktiviteleri ile uygunluk göstermektedir (Arda 2000).

Bir protein sentez yeri olan ribozomlar fungus hücrelerinde sitoplazma içinde yer alır. Ribozomlar sitoplazmada belli bir bölgede bulunmazlar onlar sitoplazmada yaygın bir biçimde yer alırlar (Öner 1986).

Elektron mikroskopuyla ancak görülebilen ribozomlar (25-80 nm), bir hücrede binlerce sayıda bulunabilmekte ve protein sentez merkezleri olarak önemli fonksiyonlar üstlenmektedirler. Yapısında RNA (%50-70) ve protein (%35-50) bulunan ribozomlara, hücre sitoplazmasında serbest olarak veya birkaç tanesi bir arada (poliribozom) rastlanabildiği gibi, endoplazmik retikulumlarda ve mitokondriumlarda da bulunurlar. Ökaryotik bir özellik gösteren fungus

ribozomlarının sedimentasyon konstantları 80 S (Svedberg ünitesi)'dir (40 S + 60 S) (Arda 2000).

Yapısında protein ve DNA bulunan mitokondriumların bölünerek ve/veya tomurcuklanma ile çoğaldıkları bildirilmektedir. Hücrelerin birer enerji merkezi fonksiyonunu üstlenen bu oluşumlardan bir hücrede çok sayıda (yaklaşık yüz kadar) bulunabilmekte ve özellikle, üremekte olan hifalarda daha aktif ve fazla sayıda olabildiği belirtilmektedir. Boyutları (0.4-0.8 x 1-2 µm) fungus türleri arasında da değişimler göstermektedir. Mitokondriumların Krebs siklusunda ve oksidatif fosforilasyonda da önemli aktiviteleri olduğu gibi, respirasyonda fonksiyonu olan enzimlerce de zengindirler (Arda 2000).

Bir hücrede, genellikle, bir tane olarak bulunan ve çekirdeğe yakın olarak yerleşen golgi aparatının, fungus türlerine göre yapı ve şekillerinde farklar görülmektedir. Vesikül, granül veya kesecikli bir strüktüre sahip olan golgi aparatı, sentez olaylarında fonksiyonlara sahiptir (Arda 2000).

Fungus hücrelerinde vakuol gayet bariz bir şekilde yer alır. Hücreler yaşlandıkça vakuollerin miktarı daha da artar. Vakuollerin etrafı tek katlı bir zar ile çevrilidir (Öner 1986).

Büyümekte olan hiflerde, özellikle apekteki hücreler vesikül bakımından oldukça zengindirler. Bunların golgi aparatından orijin aldıkları bildirilmektedir. Vesiküllerin içinde, hücre duvarının sentezinde ve aynı zamanda lizisinde etkinlikleri olan enzimler, inorganik elementler, polisakkaridler, lipidler ve diğer gerekli substanslar bulunur ve bunları büyümekte olan hücre duvarı bölgesine taşırlar. Vesiküllerin etrafı bir ünit membranla çevrilidir (Arda 2000).

Fungus hücreleri de endomembran sistem arasında yer alan lisosomların içlerinde hidrolitik enzimler vardır. Bunların yanı sıra, son yıllarda saptanan kitosom ise kitin, mikrofibrillerinin sentezinde etkinlikleri olan chitin synthase enzimine sahiptirler (Arda 2000).

Fungus hücrelerinde yukarıda açıklanan yapısal oluşumların yanı sıra lipid granülleri, kristaller, pigmentler, mikrotubuluslar, glikojen granülleri de bulunur (Arda 2000).

### **2.1.3. Fungusların Koloni Morfolojileri**

Funguslar katı ortamlarda üretildikleri zaman miselyal koloniler, maya benzeri koloniler, membranöz koloniler, granüler koloniler ve pleomorfik koloniler olmak üzere başlıca beş türde koloni oluşturmaktadırlar. Bu varyasyonlar, fungusların genetik karakterleri ile yakından ilgili iseler de besiyerinin kimyasal yapısına, kültürlerin eskiliğine, çevresel koşulların durumuna da bağımlı bulunmaktadır (Arda 2000).

### **2.1.4. Funguslarda Üreme**

Funguslarda hem eşeyli hem de eşeysiz çoğalma görülür. Bazı fungus türlerinde, hem eşeysiz hem de eşeyli çoğalma görüldüğü halde, bazılarında sadece eşeysiz ve bazılarında da sadece eşeyli çoğalma görülür (Öner 1986).

Eşeyli üreme hiflerin, hareketli gametlerin, farklılaşmış erkek ve dişi organların veya dişi bir gametangiyumun hareketli veya hareketsiz bir erkek gametle birleşmesi şeklinde olabilir. Bütün bu yapıların nükleusları haploittir (Hasenekoğlu 1991).

Funguslarda eşeyli üremede iki uygun haploid nükleusun birleşmesi esastır. Eşeyli çoğalma genellikle plazmogami, karyogami, meiosis olmak üzere üç ayrı evreden ibarettir (Öner 1986).

Eşeyli üreme eşeyli üremenin haploid, dikaryotik veya diploid fazlarında veya görünüşe göre eşeyli bir üreme devresine sahip olmayan organizmalarda görülür. Eşeyli üremede karyogami ve mayoz bölünme oluşmaz (Hasenekoğlu 1991).

Funguslar sporlanma ile eşeyli ve eşeyli olarak üreme yeteneğine sahiptirler. Sporlar olgunlaştıktan sonra hifadan ayrılarak serbest hale gelir ve uygun ortam ve koşullarda çimlenerek kendi türüne özgü fungusları oluştururlar (Arda 2000).

Funguslarda; artrospor, blastospor, klamidiospor, konidiospor ve sporangiospor olmak üzere beş tür aseksüel spor oluşumuna rastlanmaktadır. Seksüel sporlar ise askospor, basidiospor, oospor ve zigospor olmak üzere dört tarzda oluşturulurlar (Arda 2000).

### **2.1.5. Fungusların Sınıflandırılması**

Fungusların sınıflandırılması ile ilgili pek çok farklı sınıflandırma biçimi önerilmiştir. Funguslar kimi zaman bitki olarak kabul edilip *Mycota* bölümü altında toplanmış kimi zaman ayrı bir alem olarak kabul edilmiştir. Bu sebeple fungusların sistematğinde pek çok karışıklık ortaya çıkmıştır.

Fungusların ilk taksonomik gruplandırılması eşeyli sporlarına dayandırılmıştır. Daha az olarak vejetatif hücrelerin morfolojik özelliklerinden yararlanılır. Fizyolojik özellikler, özellikle tek hücreli funguslar olan mayaların sınıflandırılmasında önemlidir. Fungusların taksonomileriyle ilgili ilk çalışmalar Persoon (1801)'un "Synopsis Methodica Fungorum" ve Fries (1821-1832)'in "Systema Mycologicum" adlı eserleridir (Gücin ve Tamer 1994).

Eskiden bitkiler aleminin *Mycota* divisio olarak iki alt divisioya (*Myxomycotina* ve *Eumycotina*) ayrılan funguslar, daha sonraları *Protista* aleminin divisiosu olarak kabul edilmektedir. Clements ve Shear 1931'de "The Genera of Fungi" adlı eserlerinde fungusları (civık mantar haricinde olanları) beş classis halinde

sınıflandırmışlardır. Bu sınıflar şunlardır: *Phcomycetes*, *Ascomycetes*, *Promycetes*, *Basidiomycetes*, *Deuteromycetes* (Fungi imperfecti) (Gücin ve Tamer 1994).

Arx (1981), pratik sebeplerden dolayı bir çok mikoloğun bütün fungusları ve fungus benzeri organizmaları polifiletik tek bir alem içerisinde düşünmeyi tercih etmelerini göz önünde bulundurarak aşağıdaki şemanın uygun bir sınıflandırma olacağını söylemektedir (Hasenekoğlu 1991).

Alem: *Mycota*

Bölüm: *Myxomycota*

Sınıf: *Myxomycetes*

*Acrasiomycetes*

*Plasmodiophoromycetes*

*Labyrinthulomycetes*

Bölüm: *Oomycota*

Sınıf: *Oomycetes*

*Hyphochytridiomycetes*

Bölüm: *Chytridiomycota*

Sınıf: *Chytridiomycetes*

Bölüm: *Eu-mycota*

Sınıf: *Zycomycetes*

*Endomycetes*

*Ustomycetes*

*Ascomycetes*

*Basidiomycetes*

*Deuteromycetes*

Ainsworth (1973)'un "The Fungi" adlı eserine göre düzenlenen ve CMI (Commonwealth Mycological Institute) tarafından kabul edilen sistematığe göre fungi alemi iki bölüme ayrılmaktadır (Gücin ve Tamer 1994).

1. *Myxomycota*; hücre çepersiz formlar. Plasmodium veya pseudoplasmodium mevcuttur. Bu sınıfların önemlileri şunlardır: *Acrasiomycetes*, *Hydromycomycetes*, *Myxcomycetes*.
2. *Eumycota*; gerçek çeperli formlar. Beş alt divisioya ayrılır. Bunlar: *Mastigomycotina*, *Zygomycotina*, *Ascomycotina*, *Basidiomycotina* ve *Deuteromycotina*'dır.

Alexopoulus ve Mims (1979)'a dayandırarak fungusları aşağıdaki gibi sınıflandırabiliriz (Gücin ve Tamer 1994).

Alem: *Myceteae* (Fungi)

Bölüm 1: *Gymnomycota*

Alt bölüm 1: *Acrasiogymnomycotina*

Sınıf 1: *Acrasiomycetes*

Alt bölüm 2: *Plasmodiogymnomycotina*

Sınıf 1: *Protosteliomycetes*

Sınıf 2: *Mycomycetes*

Bölüm 2: *Mastigomycota*

Alt bölüm 1: *Haplomastigomycotina*

Sınıf 1: *Chytridiomycetes*

Sınıf 2: *Hyphochytridiomycetes*

Sınıf 3: *Plasmodiophoromycetes*

Alt bölüm 2: *Diplomastigomycotina*

Sınıf1: *Oomycetes*

Bölüm 3: *Amastigomycota*

Alt bölüm 1: *Zygomycotina*

Sınıf 1: *Zygomycetes*

Sınıf 2: *Trichomycetes*

Alt bölüm 2: *Ascomycotina*

Sınıf 1: *Ascomycetes*

Altsınıf 1: *Hemiascomycetidae*

Altsınıf 2: *Plectomycetidae*

Altsınıf 3: *Hymenoascomycetidae*

Altsınıf 4: *Labuolbeniomycetidae*

Altsınıf 5: *Loculoascomycetidae*

Altbölüm 3: *Basidiomycotina*

Sınıf 1: *Basidiomycetes*

Altsınıf 1: *Holobasidiomycetidae*

Altsınıf 2: *Phragmobasidiomycetidae*

Altsınıf 3: *Teliomycetidae*

Altbölüm 4: *Deteromycotina*

Form-Sınıf 1: *Deuteromycetes*

Form-Altsınıf 1: *Coelomycetidae*

Form-Altsınıf 2: *Hypomycetidae*

Form-Altsınıf 3: *Agonomycetidae*

### **2.1.6. Fungusların Beslenmesi**

Fungusların kendilerine özgü bir beslenme tarzları bulunmaktadır. Enerji kaynağı için organik bileşiklere ve biyosentez için de karbonlu kaynaklara gereksinim duyarlar. Funguslar, genel olarak, heterotrofik organizmalar olarak kabul edilirler (Arda 2000).

Basit organik moleküller (monosakkaridler, aminoasitler vs.), hücre membranlarından kolayca içeri girebilirler. Buna karşın makromoleküller ise (disakkaridler, polisakkaridler, polipeptid ve proteinler vs.), dışarıda enzimatik olarak ayrıştırıldıktan ve membrandan geçebilecek bir düzeye indikten sonra içeri girebilirler. Bazı funguslar da gıdalarını fagositozis veya endositozis ile alabilirler (Arda 2000).

Funguslar, karbon ve enerji kaynaklarını birçok substratlardan temin edebilirler. Doğada serbest olarak yaşayan fungusların birçoğu enerji için bitkisel orijinli kaynaklardan yararlanırlar. Fungusların büyük bir ekseriyeti de glikoz, sakkaroz, nişasta, maltozu ayrıştırabilir ve bunlardan yararlanabilir. Bazıları da yağ asitlerini, organik asitleri ve gliserolu da enerji kaynağı olarak ve ayrıca heksos ve pentoz şekerlerinin türevlerini de (uronik asit ve şeker alkollerini) kullanabilirler. Bunların hücre membranlarından geçişinde permease enzimlerinin rolü fazladır (Arda 2000).

### **2.1.7. Fungusların Fizyolojisi**

Fungusların hücre duvarlarında, kitin ve selüloz karakterinde substansların bulunması, bunların devamlı değişen ve çok değişik olan çevre koşullarına uymalarında büyük yardımcı olurlar. Örneğin funguslar, bakterilerin dayanamayacakları kadar yüksek konsantrasyondaki şeker (%50) solüsyonuna direnç gösterirler. Çünkü yüksek ozmotik basınca karşı, bakteriler kadar duyarlı değildirler ve bunu hücre duvarının yapısındaki maddeler sağlarlar. Bu nedenle,

reçel ve jöleler funguslar tarafından kolayca kontamine edilebilirler. Ancak, bazı fungus türlerinin de %15 şeker yoğunluğunda üremelerinde sınırlanma oluşmaktadır (Arda 2000).

Funguslar genellikle düşük pH derecelerinde bile kolayca üreyebilir ve böyle ortamlara adapte olabilirler. Bu sebeple fungusların minimal ve maksimal pH limitleri 2-11 arasında değişebilir. Asit karakterdeki meyveler veya suları (domates, portakal, limon, greyfurt, mandalina vs.) buzdolabı ısısında olsalar bile fungusların üremeleri için iyi bir ortam oluştururlar (Arda 2000).

Rutubet, fungusların üremelerinde çok önemli faktörlerden birini oluşturmaktadır. Yüksek orandaki rutubet genellikle üreme üzerine olumlu etkide bulunur. Rutubet azaldıkça fungusların çoğalmaları da sınırlanmaya başlar. Fungusların rutubete olan gereksinimleri türler arasında değişiklik gösterir (Arda 2000).

Fungusların üreme ısı limitleri oldukça geniştir ve türler arasında farklılıklar gösterir. Bu sınırlar 0-60°C arasında değişebilmektedir. Hifalar maksimal ısı limitinin dışında kolayca ölmelerine karşılık, sporları yüksek ısıya ve değişik çevre koşullarına çok fazla dayanıklılık gösterirler. Buzdolabı ısısında üreyebilen ve gıdaların bozulmasına neden olan funguslara her zaman rastlamak mümkündür. Termofilik olanlar ise 60°C'nin üstünde gelişebilirler (Arda 2000).

Funguslar genellikle aerobik karakter taşırlar ve oksijenin bulunduğu ortamlarda gelişirler ve ürerler. Bu nedenle havada bulunduğu miktar kadar oksijen, üreme için gereklidir. Oksijenin azlığı veya mikroaerofilik koşullar üremeyi ve gelişmeyi sınırlar (Arda 2000).

Fungusların üremeleri için ışık, gereksinme duyulan önemli bir faktör değildir. Işık olmadan da kolayca gelişebilirler. Patojenik funguslar da direkt ışık olmadan üreyebilme yeteneğine sahiptirler. Direkt güneş ışınları, üremeyi ve gelişmeyi sınırlar. Ultraviyole ışınları fungistatik bir etkiye sahip olmasına karşın iyonizan ışınlar öldürebilirler (Arda 2000).

### 2.1.8. Fungusların Yararları

Elbette doğadaki pek çok canlı organizma gibi fungusların da bulundukları ortama ve bizlere pek çok faydalı yönleri bulunmaktadır. Fungusların gıda maddesi olarak kullanılmasından sekonder metabolitlerine kadar birçok yararlı özellikleri insanlar tarafından kullanılmaktadır. Kısaca fungusların yararlarına değinmekte fayda vardır.

Birçoğu toprakta yaşayan funguslar, bakteri, actinomycetes ve toprak faunası ile beraber toprağa gelen organik maddeleri parçalayarak mineralize ederler. Böylelikle parçalanmadıkları takdirde yeryüzünde büyük yığınlar oluşturacak ölü organik maddelerin ortadan kaldırılmasına hizmet ettikleri gibi, toprağın bitkiler tarafından eksiltelen mineral maddelerin tekrar toprağa dönmesini temin ederek toprağın verimliliğini artırırlar. Ayrıca bütün bu faaliyetler esnasında bu organizmaların solunumuyla ortaya çıkan CO<sub>2</sub> havaya geçerek atmosferdeki CO<sub>2</sub> miktarını dengede tutmaya çalışırlar (Öner 1986).

Funguslar insan gıdası olarak da kullanıldıklarından, beslenmede özel bir yerleri vardır. Bu amaçla, zehirsiz türde funguslar üretilmekte ve yemek olarak kullanılmaktadırlar. Mayalardan ekmek yapımına ve içkilerin fermentasyonunda (bira, şarap, viski vs.) da büyük yararlar elde edildiği gibi, bazı peynirlerin (Roquefort, Camemberti, Gorgonzola, Stilton vs.) olgunlaşmasında da önemli görevler yaparlar. Ayrıca maya hücrelerinin sentezlediği vitaminler (tiamin, riboflavin nikotinik asit, pentotenik asit, biotin, pridoksin vs.) de insan ve hayvanlarda kullanılan medikal önemleri olan maddeler arasındadır (Arda 2000).

Penisilin antibiyotiği bir fungus türünden elde edilir. İkinci dünya savaşının sonlarına doğru ilk uygulamaya konulan antibiyotik olarak penisilin *Penicillium chrysogenum* fungus türünden üretilmeye başlanmıştır (Öner 1986).

Funguslar, toprak fertilitesinin sağlanmasında, peynirlerin olgunlaşmasında ve bazı önemli endüstri ürünleri elde edilmesinde çok büyük yararlar sağlarlar.

Organik asitler (asetik, formik, fumarik, gallik, glukonik, laktik, malonik, sitrik, oksalik asitler vs.), alkoller (alkol, gliserol, eritritol, mannitol vs.), enzimler (amidaz, amilaz, lipaz, proteaz, maltaz vs.), pigmentler (beta karoten, aspergillin vs.), polisakkaridler (glikojen, reguloz, nişasta vs.), steroller (kolesterol, ergosterol, fungisterol vs.), antifungal maddeler (griseofulvin, mikostatin vs.), antibiyotikler (penisilin, kanamisin, streptomisin vs.) ve diğer biręok önemli maddeler (vitaminler, proteinler, lipidler, toksin vs.) bu ürünlerin arasında yer alırlar (Arda 2000).

### **2.1.9. Fungusların Zararları**

Fungusların yararlı yanlarının yanı sıra zararlı yanları da bulunmaktadır. İnsan da dahil olmak üzere çeşitli canlılarda parazit olarak yaşayabilirler. Bu ve diğer zararları göz önünde bulundurulduğunda fungusların zararlarının bilinmesi bu zararlarından korunma yollarını öğrenmek için önem teşkil etmektedir.

Funguslar, insan ve hayvanlarda, gerek kutan ve subkutan ve gerekse sistemik infeksiyonlar oluşturması bakımından da medikal önemleri fazladır (Arda 2000).

Fungusların bitkilerde gelişimlerini önlemek için çeşitli fungusitlerle savaşıldığı halde, onlar her yıl çok miktarda ürün kaybına sebep olurlar. Rutubetli yerlerde kumaşları, derileri, ağaçları, keresteyi ve boyayı parçalarlar, besin maddelerini bozarlar (ner 1986).

Fungusların sentezledikleri ve sekonder metabolitlerden olan toksinler (mikotoksinler), insan ve hayvan sağlığı için büyük tehlike göstermektedirler. Bunlar arasında, *A. flavus* 'un ve diğer fungusların sentezledikleri aflatoksin karaciğerde kanser oluşturacak nitelikte etkiye sahiptir (Arda 2000).

Funguslar, meyve, sebze, ağaç gövdeleri, depolardaki çeşitli dane ve diğer gıdalarda da üzerinde veya içinde üreyerek bozulmalarına, değerinin ve kalitesinin düşmesine neden olurlar (Arda 2000).

## 2.2. Konu ile İlgili Yapılan Diğer Çalışmalar

Cho vd. (2006) yaptıkları çalışmada; Kore, Seoul'daki metro istasyonlarında fungusların konsantrasyon seviyelerini çalışmışlar ve bu konsantrasyonu etkileyen faktörleri araştırmışlardır. Beş farklı metro istasyonunda, gün boyunca, her saat başı 90 hava örneği toplanmıştır. 12 durgun su örneği ve çökmüş toz örneğinin fungal kontaminasyona potansiyel kaynak olup olmadığı araştırılmıştır. Gün boyunca havasal fungal konsantrasyonunu etkileyen bir faktör olarak düşünülen yolcu sayısı ve tren geçiş frekansı örneklem periyodu boyunca ayrıca tespit edilmiştir. Havasal fungus konsantrasyonu sabah saatleri ve akşam yoğun saatlerde ölçülmüş ve akşam yoğun saatlerde fazla çıkmıştır. Fungusların yüksek konsantrasyonunun ana kaynağı çökmüş toz olarak tespit edilmiştir. Yolcu ve trenler tarafından oluşturulan hava hareketleri, çökmüş tozlardan fungusları askıya almada rol oynayabilmektedir. Ayrıca fungal konsantrasyonda, durgun su potansiyel kaynak olabilmektedir.

Lee ve Jo (2005) yaptıkları çalışma ile Kore'de yüksek binalarda oturanların maruz kaldıkları biyoaerosollerini değerlendirmeye çalışmışlardır. Apartman katlarında maruz kalınan biyoaerosoller, mevsimsel çeşitlilik, yaz boyu periyotlar (yağmur öncesi, yağmursuzluk öncesi) ve apartman içinde odaların yerleşimiyle ilgili özellikler birleştirilmiştir. Hem içsel hem dışsal havada baskın olarak; *Cladosporium*, *Penicillium*, *Aspergillus* ve *Alternaria* olmak üzere dört genus tespit edilmiştir. Evlerde fungal biyoaerosol konsantrasyon oranı  $10-10^3$  CFU/m<sup>3</sup> olarak tespit edilmiştir. İçsel ve dışsal fungal konsantrasyon genellikle yaz aylarında kış aylarından yüksek çıkmıştır. Total fungal konsantrasyonu ve *Cladosporium*'a beş farklı ev odasından mutfakta diğer odalara göre daha fazla rastlanmıştır.

Lee ve Jo (2005) tarafından yapılan çalışmada yaz ve kış mevsimleri boyunca halk otobüsleri ve yolcu arabalarında içsel ve dışsal havadaki mikroorganizma seviyeleri araştırılmıştır. Total bakteri ve total funguslarda fungal genus seviyesi %90'nın üzerinde bulunurken bunun funguslara ve agar tipine bağlı olduğu düşünülmüştür. Dört fungal genus sırasıyla; *Cladosporium*, *Penicillium*, *Aspergillus* ve *Alternaria* olmuştur. Havasal mikroorganizma miktarı değerlendirilirken; mevsimsel çeşitlilik, araç tipi, agar tipi gibi majör parametreler göz önünde bulundurulmalıdır. Malt ekstrakt agar (MEA) ile dicloran gliserol 18 agar (DG-18) karşılaştırıldığında; DG-18'de hedef fungusların daha iyi üretildiği görülmüştür. Yazın araç içindeki bakteri konsantrasyonu halk otobüslerinde, yolcu arabalarından daha yüksektir. Hâlbuki total fungus konsantrasyonunda durum tam tersidir. Bu durum yazın dışsal sonuçlarla da uyumlu olmuştur. Aksine, kış mevsiminde araç içi ve dışsal hava mikroorganizma seviyeleri araba ve otobüslerde benzerlik göstermiştir. Bu arada yazın genellikle araçlardaki fungal konsantrasyon kıştan daha yüksektir. Araçtaki havasal mikroorganizma konsantrasyonu diğer çalışmalarla içsel değerler açısından benzer bulunmuştur. Örneğin; bakteriyal değerler  $10-10^3$  CFU/m<sup>3</sup> arasında, total fungal konsantrasyon oranı da  $10-10^3$  CFU/m<sup>3</sup> olarak rapor edilmiştir.

Joo ve Seo (2005) yaptıkları çalışmada, hem yaz hem kış boyunca 20 ev, 11 ortaöğretim okulundaki 44 sınıf ve 2 tip eğlence alanından (42 bar ve 41 internet kafe) içsel ve dışsal havadaki bakteri ve fungus konsantrasyonunu ölçmüşlerdir. Tüm hava örneklerinde bakteri ve fungus bulunmuştur. Funguslar, bulunuş sıklığına göre; *Cladosporium*, *Penicillium*, *Aspergillus* ve *Alternaria* olarak sıralanmıştır. Bu çalışmada, içsel ve dışsal biyoaerosol seviyelerini etkilediği bulunan altı parametre (mikroçevresel tip, ortaöğretim okullarındaki sınıflarda örnekleme zamanı, agar tipi, mevsimsel varyasyon, tesis bölgesi ve yaz tetkik bölgesi) tetkik edilmiştir. İçsel çevrelerin çoğunda bulunan fungal konsantrasyonlar, American Conference of Government Industrial Hygienists (ACGIH)'in (total fungi için  $100-1000$  CFU/m<sup>3</sup>) belirttiği sınırlar içinde olmuştur.

Fang ve arkadaşları (2005) yaptıkları çalışmada, Beijing'in kırsal alanlarında, bir yıl boyunca havasal fungusların kültürlerinde sistematik olarak belirlemeler yapmıştır. Fungal örnekler, üç örnekleme bölgesinden, FA-1 örnekleycisiyle her ayın ard arda gelen üç gününde, günde üç kez ve üçer dakika olmak üzere toplanmıştır. Sonuçlar göstermiştir ki, fungal konsantrasyon oranı 24 CFU/m<sup>3</sup>'den 13960 CFU/m<sup>3</sup>'e kadar değişmektedir. Fungal konsantrasyon, Research Center for Eco-Environmental Sciences (RCEES) ve Beijing Botanical Garden (BBG)'de, Xizhimen (XZM)'in yoğun trafikli alanlarından ve kırsal kesimlerinden daha yüksek çıkmıştır. Ancak RCEES ve BBG arasında önemli dercede farklılık gözlenmemiştir. Farklı mevsimlerdeki fungal konsantrasyon çeşitliliği RCEES ve BBG'de önem arz etmiş olup, yaz ve sonbahar mevsimlerinde yüksek, kış ve ilkbahar mevsimlerinde düşük çıkmıştır. Ancak üç örnekleme alanında, kış ve ilkbahar mevsimlerinde fungal konsantrasyon önemli bir farklılık göstermemiştir. Bu çalışmada, 40 farklı türü içeren 14 genus isimlendirilmiştir. Toplam izole edilen türlerin %50'sinden daha fazlasını *Penicillium* oluşturmaktadır. *Cladosporium*, total fungal konsantrasyonun 1/3'ünden daha fazla kısmını oluşturan dominant bir grup olmuştur. Bunu steril miselyumlar, *Alternaria*, *Penicillium* ve *Aspergillus* takip eder. *Cladosporium* konsantrasyon yüzdesi, RCEES'de XZM'den daha yüksektir. *Penicillium* ve *Aspergillus* yüzdesi, XZM'de RCEES'den ve BBG'den daha yüksektir. Diğer grupların konsantrasyon yüzdelerinde örnekleme alanlarında önemli olmayan farklılıklar gözlenmiştir.

Liao ve Luo (2005), az havalandırılan konutlarda içsel/dışsal/bireysel etki ilişkisiyle hava fungal konsantrasyonunu araştırmışlardır. Bu konsantrasyon subtropikal iklimde meteorolojik bilgi, dışsal havada bioaerosol verilerinin partikül boyutu ve mevsimsel dağılışı ile tanımlanmıştır. Yüksek içsel hava fungal konsantrasyonu sabah erken saatlerde ve öğleden sonra geç saatlerde (2 am-8 pm) meydana gelmiştir.

Liao ve arkadaşları (2004), doğal yollarla havalandırılan evlerde havasal fungusların içsel/dışsal oranı hesaplamış subtropikal iklimde meteorolojik veri ve fungal sporların sezona bağlı boyutlarını çalışmışlardır. Havasal fungus

sporlarının geometrik çapı yazın dışsal havadan ( $2.58 \pm 0.37 \mu\text{m}$ ) içsel havaya ( $1.91 \pm 0.12 \mu\text{m}$ ) azalırken, kışın da dışsal havadan ( $2.79 \pm 0.32 \mu\text{m}$ ) içsel havaya ( $1.73 \pm 0.10 \mu\text{m}$ ) azalmıştır ve bu havasal fungusların higrofilik olmalarından kaynaklanır. Yazın sabah saat sekiz ve öğleyin saat ikide alınan örneklerde en yüksek havasal fungus konsantrasyonu meydana gelmiştir. Ortalama sırasıyla  $699.29 \text{ CFU/m}^3$  ve  $626.20 \text{ CFU/m}^3$ ; kışın ise  $138.71 \text{ CFU/m}^3$  ve  $99.01 \text{ CFU/m}^3$ ’tür.

Koçak (2003) tarafından, *Cladosporium* Link ve *Alternaria* Nees sporları Ankara atmosferinde Ocak 2001-Ocak 2003 yılları için Burkard spor tutma aleti ile toplanıp analizleri yapılmıştır. Her iki yıl içinde, son derece alerjen olan bu iki sporun,  $1 \text{ m}^3$  havadaki konsantrasyonlarının günlük, aylık ve yıllık miktarları hesaplanmıştır. Sıcaklık, rüzgâr, yağış ve nispi nem gibi meteorolojik faktörlerin spor konsantrasyonlarının değişimi üzerine etkileri araştırılmıştır. Spor konsantrasyonları ile meteorolojik faktörler arasındaki bağlantının belirlenmesi için yapılan analizlerde, tek başına açıklayıcı bir model bulunamamıştır. Meteorolojik faktörler, çeşitli kombinasyonlarda spor konsantrasyonunu etkilemektedir. En önemli meteorolojik faktörler ise; sıcaklık ve nispi nemdir.

Asan vd. (2003) Terkos Gölü’nde; göl havası ve suyunun fungal içeriğini nitel ve nicel olarak tespit etmek için Ağustos 2000- Temmuz 2001 tarihleri arasında 1 yıl süreyle çalışmışlardır. Ortalama 1 L. olarak ve 4 m. derinden alınan su örnekleri, Terkos Gölü’nün beş ayrı yerinden alınırken, havasal fungusların örnekleme için göl ortasındaki bir istasyon seçilmiştir. Havayla taşınan fungusların çalışılması için, içinde rose-bengal streptomisin agar besiyeri bulunan petri kapları kullanılmış ve bu kaplar 15 dakika süre ile havaya maruz bırakılmıştır. Sonuçta 216 petri kabında, toplam 2372 fungal koloni sayılmış (1032 adedi havadan 1340 adedi sudan), 9 cinse ait 20 fungus türü tespit edilmiştir. *Scopulariopsis brevicaulis*, *Penicillium expansum* ve *Cladosporium herbarum* türleri en bol bulunan türler olmuştur (yüzdeler sırasıyla; %22.0, %13.4 ve %12.9). Hava örneklerinde en fazla *Cladosporium herbarum* ve *Cladosporium sphaerospermum* türleri olmuştur (yüzdeler sırasıyla; %29.7 ve %27.0). *Aspergillus niger* ve

*Cladosporium variabile* gibi türler havadan ve göl suyundan seyrek olarak elde edilmiştir. Çoklu regresyon (Backward Metod) analizleri sonucunda, fungal koloni sayılarıyla çeşitli çevresel faktörler arasında pozitif ilişkiler bulunmuştur.

Asan vd. (2003) Eskişehir’de üç farklı kırsal istasyondan havasal fungi izole ve idendifiye edilmeye çalışmıştır. Hava örnekleri, içerisinde rose-bengal streptomisin agar bulunan petriler 15 dakika havaya maruz bırakılarak alınmıştır ve inkübasyondan sonra gelişen koloniler sayılmıştır. Fungiler için örnekleme işlemi Mart-Kasım 2001 arasında haftalık olarak araştırma alanlarından 35 kez gerçekleştirilmiştir. Dokuz ayın üzerindeki bu periyotta 420 petri kabından 2518 fungal ve 465 actinomycet kolonisi sayılmıştır. Toplamda, 12 genus ve buna ait 20 küf türü izole edilmiştir. Bu çalışma alanında *Alternaria alternata*, *Cladosporium cladosporioides* ve *Scopulariopsis brevicaulis* türlerine oldukça sık rastlanmıştır (sırasıyla; %13.66, %5.80 ve %5.50). Meteorolojik şartlarla birlikte fungal spor miktarı, solunabilir hava kirleticileri ve sülfür dioksit arasındaki ilişki istatistiksel analizler ile incelenmiştir. Fungi ve *Actinomycetes* miktarı bölge ve aya göre multivaryans analizi ile test edilmiştir. Fungal miktar yer ve aya göre önemsizken *Actinomycetes* miktarında önem arz etmiştir.

E. Medrela-Kuder (2003), Cracow’daki konferans alanlarında iç ve dış hava örneklerini funguslarda hem içsel hem de dışsal mevsimsel çeşitliliğin tespiti için alınmıştır. Yaz aylarında maksimum sayıda fungus tespit edilmiştir. Ve her iki test sahasında da *Cladosporium* genusunun üyeleri baskın olarak bulunmuştur. Kış aylarında ise konferans alanlarında fungal konsantrasyon yaza oranla % 40 düşük olmasına rağmen dış havada *Penicillium* ve *Aspergillus* türleri baskın olarak üç kat daha fazla tespit edilmiştir.

Karabıyık (2002)’ın yaptığı bir başka çalışmada da, yerçekimine dayalı petri plak metodu kullanılarak içlerinde bakteriler için %5’lik koyun kanlı agar, mikrofunguslar için rose bengal streptomisin agar besiyerlerinin bulunduğu petri plaklarının hava ile temas ettirilmesi sağlanmak suretiyle Edirne ilindeki 5 farklı ilköğretim okulunda belirlenen birer sınıf, koridor ve kantin havasındaki bakteri

ve mikrofunguslar ile yoğunluklarının, aylık ve istasyonlara göre araştırılması amaçlanmıştır. Örnekler Ağustos 2001- Ocak 2002 aylarını kapsayan altı aylık sürede ayda bir defa olmak üzere alınmıştır. Bakteri izolasyonu için toplam 90 petri kullanılmış ve bu plaklarda 2066 bakteri kolonisi sayılmıştır. Mikrofungus izolasyonu için de 90 petri plağı kullanılmış ve bu plaklarda toplam 941 mikrofungus kolonisi sayılmıştır. Çalışma sonucunda 19 bakteri cinsi, 15 mikrofungus cinsi ve 48 mikrofungus türü izole edilmiştir.

Asan vd. (2002) Edirne’de seçilen altı ayrı araştırma istasyonunda havayla taşınan fungusların izolasyonunu ve identifikasyonunu amaçlamıştır. Örnekler içerisinde rose bengal streptomisin agar bulunan petripler 15 dakika havaya maruz bırakılarak alınmış ve daha sonra gelişen koloniler sayılmıştır. Örnekleme işlemi Eylül 1999- Ağustos 2000 tarihleri arasında ayda bir kez olmak koşulu ile 12 defa alınmıştır. Bir yılda, 216 petri kabında toplam 2481 fungal koloni tespit edilmiştir. Sonuç olarak 11 cinse bağlı 27 tür elde edilmiştir. Bunlardan *Aspergillus* ve *Penicillium* cinslerine bağlı 5 tür Türkiye için yeni kayıttır. *Alternaria citri* ve *Penicillium aspersorum* türleri çalışma alanında sık rastlanan türlerdir (bulunma yüzdeleri sırasıyla %32.04 ve %14.59’dur). Funguslara en fazla ilkbahar mevsiminde rastlanmıştır. Fungal spor miktarıyla hava kirleticileri ve meteorolojik faktörler arasındaki ilişkiler istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Buna göre havadaki kükürt dioksit oranı arttıkça, fungus sayısı azalmaktadır. Ancak sıcaklık arttıkça, fungus sayısında artış olmaktadır.

Shelton ve arkadaşları (2002) 1996-1998 yılları arasında yaptıkları çalışmada, 12026 fungal hava örneğini (9619 içsel, 2407 dışsal örnek) 1717 binanın yerleştiği alandan, (United States) tüm binalardan hem içsel hem de dışsal hava örnekleri olmak üzere Andersen N6 örnekleyicisi ile toplamışlardır. Havasal fungus kültürleri içsel havada dışsal havadan daha düşük sayıda bulunmuştur. Fungal seviye sonbahar ve yaz mevsiminde yüksekken, kış ve ilkbahar mevsiminde daha düşüktür. Coğrafik olarak en yüksek fungal seviye güneybatı, uzak batı ve güneydoğudadır. Tüm mevsim ve bölgelerde en genel olarak rastlanan havasal funguslar; *Cladosporium*, *Penicillium*, *Steril fungi* ve *Aspergillus* olmuştur. İçsel

havanın %6'sı ve dışsal havanın %1'i *Stachybotrys chartarum* olarak tespit edilmiştir.

Sarıca ve arkadaşları (2002) yaptıkları çalışma ile Trakya Üniversitesi Hastanesi (Edirne)'nin 6 farklı alanında, havayla taşınan fungus ve bakterilerin aylık yoğunluğu ve dağılımını tespit etmeyi amaçlamışlardır. Çalışılan alanlar, ameliyathane, yenidoğan ünitesi, acil servis, enfeksiyon hastalıkları servisi, yoğun bakım ünitesi ve kantindir. Yöntem olarak yerçekimine dayalı plak metodu kullanılan çalışmada, içinde rose bengal streptomycin agar ve %5'lik koyun kanı agar bulunan petri kapları, 10 dakika boyunca havaya bırakılmıştır. Örnekler, Eylül 2000 – Şubat 2001 tarihleri arasında birer ay aralıklarla alınmıştır. 144 petri kabında toplam 156 mikrofungus ve 535 bakteri kolonisi sayılmıştır. 6 aylık periyod boyunca, 10 bakteriyel genus, 7 fungal genus (*Alternaria*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Paecilomyces*, *Penicillium*, *Scopulariopsis* ve *Trichothecium*) ve 33 fungal tür hastane havasından izole edilmiştir. *Penicillium loliense*, *P. melinii* ve *P. phoeniceum* türleri Türkiye için yeni kayıttır. *Cladosporium* ve *Penicillium*, en fazla rastlanan genuslardır. *Cladosporium* Eylül, Kasım ve Şubat aylarında, *Alternaria* Ekim ve Aralık aylarında ve *Penicillium* ise Ocak ayında en fazla olarak tespit edilmiştir. Fungal yoğunluk en fazla kantin ve yoğun bakım ünitesinde, en az olarak ameliyathanede bulunmuştur.

Şen ve Asan (2001) yaptıkları çalışmada, Edirne şehrinde beş ayrı sebze yetiştirme alanındaki atmosferde havayla taşınan funguslar ve yoğunluklarını araştırmayı amaçlamışlardır. Araştırmada içerisinde patates dekstroza agar bulunan petri kapları havaya 15 dakika maruz bırakılmış ve oluşan koloniler sayılmıştır. Örnekleme işlemi, Nisan-Eylül 1996 tarihleri arasında, bir ay aralıklarla araştırma alanlarından toplam altı kez yapılmıştır. Fungus içeren 90 petriden toplam 1166 fungal koloni sayılmıştır. Sonuçta 12 fungal genus (*Absidia*, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Botryotrichum*, *Chlamydomyces*, *Cladosporium*, *Endocochlus*, *Fusarium*, *Nematochthonus*, *Penicillium*, *Trichoderma* ve *Torula*) ve 25 fungal tür tespit edilmiştir. Bu türler arasında *Aspergillus clavato-nanica* ve *Penicillium estinogenum* Türkiye için yeni kayıtlardır. *Cladosporium carpophilum* ve

*Alternaria alternata* araştırma alanında en çok rastlanan türler olmuştur. Verileri korelasyon analizi ile değerlendirmişlerdir. *Cladosporium* ve *Alternaria* sıcaklıkla pozitif korelasyon gösterirken, nispi nem ile negatif korelasyon göstermiştir.

Schoenlein-Crusius ve arkadaşları (2001) yaptıkları çalışmada Mart 1993-Mart 1995 tarihleri arasında Vale do Rio Moji (kimya endüstrisi, çelik sanayi, çimento fabrikası, kimyasal ürün endüstrisinin sebep olduğu hava kirliliğinden yüksek derecede etkilenen) ve Vale do Rio Piloos (hava kirliliğinden az etkilenen)'den; havasal fungi izole etmiştir. İçerisinde potato dekstroze agar besiyeri bulunan petri kapları yerden 1 m. yukarıda, 5 dakika tutularak bu işlem gerçekleştirilmiştir. 20°C'de 5 gün inkübe edildikten sonra, fungi kolonileri saflaştırılmış, identifiye edilmiştir. Vale do Rio Moji'de toplam 28 takson, 1 isimlendirilememiş *Fusarium* türü, 71 adet steril kültür, Vale do Rio Piloos'de 29 takson, 2 isimlendirilememiş *Fusarium* türü, 72 adet steril kültür elde edilmiştir. Elde edilen türler arasında 12 takson fırsatçı fungi, 26 tür bitkilerde hastalığa sebep olan ve 8 tür ise alerji problemleri ortaya çıkarabilen funguslardır. İki çalışma alanı arasındaki başlıca farklılığın, hava kirliliği tarafından olduğu doğrulanmaktadır.

Pei-Chih ve arkadaşları (2000) yaptıkları çalışmaya, Tayvan'ın güneyinde kentsel ve kırsal bölgelerdeki sağlık riskleri ile ilgili fikir edinmek için havasal fungi konsantrasyonlarının değerlendirilmesiyle başlamışlardır. Tipik evlerin grubu, evlerin karakterlerinin anketlerle belirlenmesi sonucu şehirdeki kırsal ve kentsel olmak üzere iki bölümden seçilmiştir. Malt agar içeren petri plaklarına havasal fungusların toplanması için Burkard örnekleyicisi kullanılmıştır. İnkübasyon ve identifikasyondan sonra havasal fungi konsantrasyonları CFU/m<sup>3</sup> olarak hesaplanmıştır. İçsel geometrik konsantrasyon kışın 8946 (4372-18306) CFU/m<sup>3</sup> iken yazın 4381 (1605-11956) CFU/m<sup>3</sup> olarak hesaplanmıştır. Dışsal konsantrasyon kışın 11464 (5767-22788) CFU/m<sup>3</sup> yazın ise 4689 (1895-11603) CFU/m<sup>3</sup> olarak hesaplanmıştır. Yazın toplam fungal konsantrasyon kırsal kesimlerde hem içsel hem de dışsal olarak kentsel kesimlerden daha yüksektir. Baskın fungi içsel *Cladosporium sp.*, dışsal ise *Penicillium sp.*, olmak üzere farklılık göstermiştir. İçsel/dışsal (I/O) oranları kışın *Penicillium sp.* yazın

*Aspergillus sp.* dışında her iki kesimde de benzerdir ve her ikisi de kırsal alandan yüksektir.

Pastuszka vd. (2000) yaptıkları çalışmada Upper Silesia'da endüstriyel bölgede sağlıklı ve küflü evlerden ve bunun yanı sıra ofis odalarında bioaerosol, fungal ve bakteriyel konsantrasyon seviyelerini tespit etmişlerdir. Havasal fungus ve bakteriler binalardan içsel ve dışsal olarak Andersen örnekleyicisi ile altı basamakta toplanmıştır. Havadaki fungal konsantrasyonu kışın  $10-10^2$  CFU/m<sup>3</sup> sağlıklı evlerde,  $10-10^3$  CFU/m<sup>3</sup> küf problemi olan evlerde olarak belirlenmiştir. Yazın bu değerler sağlıklı evlerde  $10^3$  CFU/m<sup>3</sup>, küf problemi olan evlerde  $10^3-10^4$  CFU/m<sup>3</sup>'e yükselmiştir. Sağlıklı evlerde gözlenen total fungusların %3-50'sini *Penicillium* oluştururken, küf problemi olan evlerde total fungusların %90'nını *Penicillium* oluşturmaktadır. Sonuç olarak; fungus ve bakteri yüzdesinin genellikle ev tipine, yapı malzemesine, coğrafik faktörlere ve hava kirliliğine bağlı olmadığı düşünülmektedir.

Katial ve arkadaşları (1997) yaptıkları çalışmada Denver (Colorado)'da 8 yıl boyunca, *Cladosporium*, *Alternaria*, *Epicoccum*'un fungal spor miktarlarını çıkarmaya çalışmışlardır. Fungal spor miktarı mevsim boyunca günlük olarak Rotorod örnekleyicisi ile tespit edilmiştir. Günlük sıcaklık ortalaması, nem, günlük yağış miktarı, basınç ve rüzgâr hızı da göz önünde bulundurulmuştur. Zaman seri analizi, spor miktarı ve hava parametreleri arasındaki ilişki hesaplanmıştır. Hesaplama için SAS PROC ARIMA ve ARMA programları kullanılmıştır. *Cladosporium* tüm bu meteorolojik parametrelerle pozitif korelasyon göstermiştir. *Alternaria* ve *Epicoccum* hava çeşitliliği ile artış göstermemiştir.

Efe (1995) yapmış olduğu çalışmada, yerçekimine dayalı petri-plak metodu kullanarak, Erzurum'da ev içi ve ev dışı havasında bulunan mikrofungus florasını çalışmıştır. Ocak 1993-Aralık 1994 tarihleri arasında Erzurum'un dört farklı bölgesindeki havadan aylık olarak alınan 504 örnekten, 100 mikrofungus tür ve varyetesi izole etmiştir. Bu türlerin 90 tanesi *Moniliales*, 8 tanesi *Mucorales*, 2

tanesi *Sphaeropsidales* sınıflarına aittir. Ayrıca 1206 steril mikrofungus kolonisi elde etmiştir. Tür sayısı bakımından en zengin cinsler; *Penicillium*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Alternaria*, *Trichoderma*'dır. Örnek alınan dört istasyondan Sanayi istasyonunda en fazla, Şehitler istasyonunda ise en az koloni bulunmuştur.

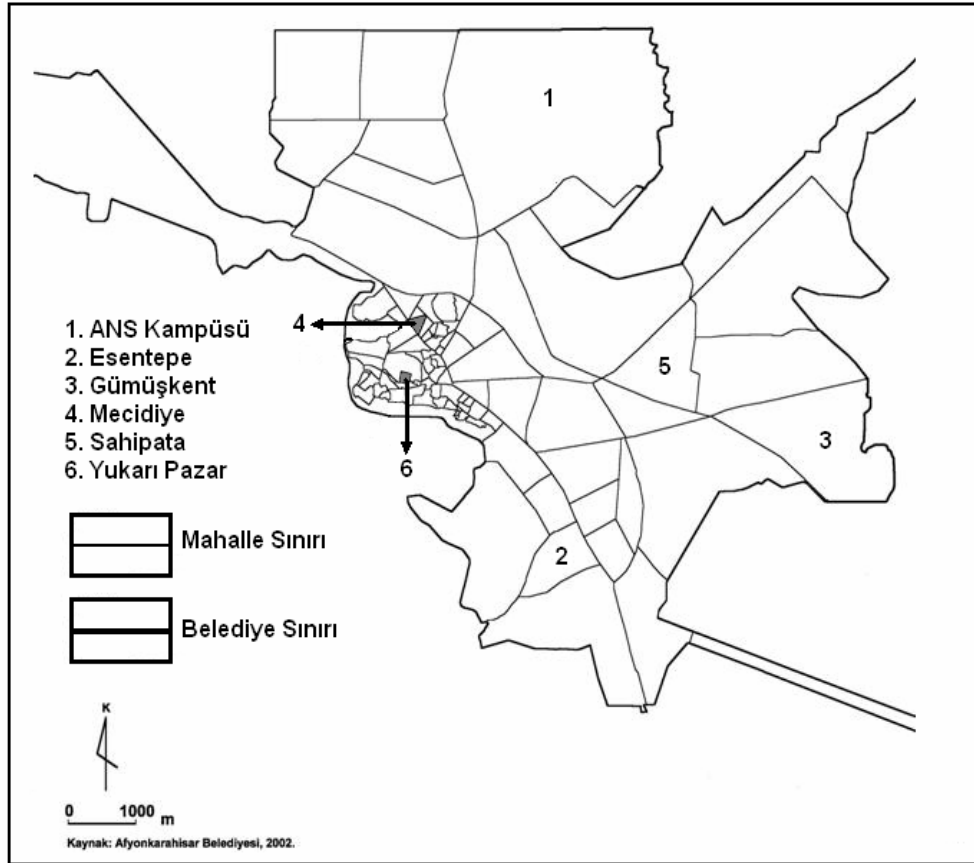
Şimşekli (1994) yapmış olduğu çalışmada, besiyerlerinin bulunduğu plakların hava ile temas ettirilmesi yöntemi kullanılarak, Bursa il merkezinin beş değişik semtinin evdışı havasındaki fungusların ve yoğunluklarının mevsimsel olarak araştırılması amaçlanmıştır. Bu sebeple Bursa ilinde 15 Eylül 1992- 1 Eylül 1993 tarihleri arasında 15 gün arayla bu beş istasyondan 24 defa örnek alınmıştır. Bir yıllık süre içinde alınan 360 plak örneğinden, 320 tanesinde üreme olmuş ve bunlardan 1958 koloni saflaştırılmıştır. İzole edilen funguslardan 29 genus, 41 tür, 3 varyete saptanmıştır.

Ayata (1990) yapmış olduğu çalışmada, plakların hava ile temas ettirilmesi yöntemi kullanılarak, alerjik hastalıklara neden olan küf mantarlarının İzmir ilindeki genus ve yoğunlukların saptanması amaçlanmıştır. Bu nedenle İzmir ilindeki 7 bölgede mevsimsel olarak ev içi ve ev dışından alınan 140 plak örneği üzerinde yapılan çalışmada, 1348 koloni, 29 genus, 27 *Penicillium* türü ile 14 *Aspergillus* türü izole edilmiştir.

### 3. MATERYAL VE METOD

#### 3.1. Materyal

Afyonkarahisar ilinde yapmış olduğumuz bu çalışmada Ahmet Necdet Sezer Kampüsü, Esentepe, Gümüşkent, Mecidiye, Sahipata ve Yukarı Pazar olmak üzere altı pilot bölge belirlendi. Bölgeler şehir merkezi göz önünde bulundurularak Kuzey, Güney, Doğu, Batı, Kuzeydoğu, Güneybatı yönlerinde yer alan semtler olarak tespit edildi (Şekil 3.1.). Semtlerin belirlenmesinde yönlerin yanı sıra rüzgâra açık olup olmayışı, yerleşim birimine yakınlık uzaklık, yükseklik farkları, hava kirliliği gibi faktörler de göz önünde bulundurularak mümkün olduğunca farklı kesimler seçilmeye çalışıldı.



Şekil 3.1. Afyonkarahisar ilinde belirlenen istasyon merkezlerinin dağılımı.

### 3.2. Araştırma Yerinin Tanımı

#### 3.2.1. Coğrafi Konumu ve Yapısı

Anadolu Yarımadası'nın batısında, Ege Bölgesi'nin İç Batı Anadolu bölümünde yer alan Afyonkarahisar, doğu-batı ve kuzey-güney aksları üzerinde önemli bir bağlantı merkezi konumundadır. Denizden yüksekliği 1034 m, toplam yüzölçümü 14230 km<sup>2</sup>'dir. Doğuda Konya, batıda Uşak, kuzeybatıda Kütahya, güneybatıda Denizli, güneyde Burdur, güneydoğuda Isparta ve kuzeyde de Eskişehir illeri ile çevrelenir. Afyonkarahisar coğrafi olarak Ege, Akdeniz ve İç Anadolu Bölgeleri'nin birleştiğı bir noktada yerleşmiştir ve her üç bölgede de toprakları bulunmaktadır. İlin geniş bir kesimi Ege Bölgesi'nin iç batı Anadolu bölümündedir<sup>1</sup>.

Örneklerin alındığı istasyonlar ve istasyonun genel özellikleri kısaca aşağıda belirtilmiştir:

- A Bölgesi; merkezin kuzeyinde bulunan bu bölge Afyon Kocatepe Üniversitesi'nin merkezi kampüsüdür. Rüzgâra açık ve hava kirliliğinden uzak bir bölgedir.
- E Bölgesi; merkezin güneyinde yer alan bu bölge bir yerleşim birimidir. Bölgede binalar bulunmakta ancak hava sirkülasyonunu engelleyecek durumda değildir. Hava kirliliğı merkeze oranla azdır.
- G Bölgesi; merkezin doğusunda bulunmaktadır. Afyonkarahisar için yeni yerleşim birimidir. Rüzgâra açık ve hava kirliliğinden uzaktır.
- M Bölgesi; merkezin batısında bir yerleşim birimidir, hava sirkülasyonu mevcuttur. Hava kirliliğı merkeze oranla daha azdır.
- S Bölgesi; merkezin kuzeydoğusunda yer alır, yerleşim birimidir hava sirkülasyonu binalar sebebiyle çok fazla değildir.

---

<sup>1</sup> <http://ekutup.dpt.gov.tr>

- Y Bölgesi; merkezin güneybatısında yer alan bu bölge Afyonkarahisar'ın eski yerleşim birimlerindendir. Binalar arası boşlukların az olması sebebiyle hava sirkülasyonu azdır.

### 3.2.2. İklim

Afyonkarahisar, Ege Bölgesi'nde olmasına rağmen, Ege iklimiyle bağdaşmaz. Yükselti ve denizden uzaklık sebebiyle Afyonkarahisar'ın iklim şartlarında İç Anadolu iklimine benzerlik görülür. Daha çok kışları soğuk ve kar yağışlı, yazları sıcak ve kurak bir step iklimi görülür. İlkbahar ve sonbaharda yağışlar yağmur şeklindedir. En sıcak ay ortalaması 22.1°C, en soğuk ay ortalaması 0,3°C'dir. Afyonkarahisar'da günümüze kadar rastlanan en düşük sıcaklık -27.2°C (30.12.1948), en yüksek sıcaklık 39.8°C'dir (29.07.2000)<sup>2</sup>.

### 3.2.3. Bitki Örtüsü

Afyonkarahisar ilinde, bitki örtüsü olarak çoğunlukla bozkır bitki örtüsü hâkimdir. İl ormanlık alan bakımından fakirdir. Orman ve fundalık alan il yüz ölçümünün %15'i kadardır. Plato ve yaylalar daha çok bozkır bitkileriyle kaplıdır. Göl ve bataklık kenarlarında kamış ve sazlık alanlar bulunur

Örnekler Haziran 2005- Kasım 2005 tarihleri arasında ayın son haftası içinde belli saatlerde olmak üzere ayda bir kez, içerisinde rose bengal chloramphenicol agar (RBCA) bulunan 100 mm'lik steril disposable petrilere air IDEAL örnekleyicisi kullanılarak alındı. Her bir bölge için altı petri kullanıldı ve her bir petri 20 L'lik hava akımına maruz bırakıldı. Örnek alımında her bir bölgeden üçgen oluşturacak biçimdeki alandan örnekleme yapılmasına dikkat edildi. Örnekleyici üzerinde bulunan plastik kapaklar her örnek alımında steril edildi ve her bölge için ayrı bir kapak kullanıldı. Kullanılan air sampler Şekil 3.2'de verilmiştir.

---

<sup>2</sup> <http://www.afyonhaber.com>



Şekil 3.2. airIDEAL hava örnekleyicisi.

Çalışma süresince altı pilot bölgeden toplam altı kez örnek alındı ve 216 petri plağı sayıldı. Seçilen istasyonların tam adı, kısaltmaları, alınan örnek sayıları, istasyonların yönleri ve rakımları çizelge 3.1’de verildi.

Çizelge 3.1. Seçilen istasyonlar ve örnek sayıları.

| İstasyon                 |            |           |            | Petri     |           |            |
|--------------------------|------------|-----------|------------|-----------|-----------|------------|
| Adı                      | Kısaltması | Yönü      | Rakımı (m) | Sayısı    | Tekrarı   | Toplam     |
| Ahmet Necdet Sezer Kamp. | A bölgesi  | Kuzey     | 1008.62    | 6         | 6         | 36         |
| Esentepe Bölgesi         | E bölgesi  | Güney     | 1034.91    | 6         | 6         | 36         |
| Gümüşkent Bölgesi        | G bölgesi  | Doğu      | 1014.04    | 6         | 6         | 36         |
| Mecidiye                 | M bölgesi  | Batı      | 1015.00    | 6         | 6         | 36         |
| Sahipata Bölgesi         | S bölgesi  | Kuzeydoğu | 1008.11    | 6         | 6         | 36         |
| Yukarı Pazar Bölgesi     | Y bölgesi  | Güneybatı | 1033.88    | 6         | 6         | 36         |
| <b>Toplam</b>            |            |           |            | <b>36</b> | <b>36</b> | <b>216</b> |

### 3.2.4. Meteorolojik Veriler

Çalışmamızda elde edilen fungal koloni sayısı ile meteorolojik faktörler arasında herhangi bir bağlantı olup olmadığı da göz önünde bulunduruldu. Bu sebeple

araştırma b6lgemizin Haziran 2005-Kasım 2005 tarihleri arasındaki altı aylık sũredeki meteorolojik verilerin alınmasında Tũrkiye Cumhuriyeti evre Bakanlığı Devlet Meteoroloji İşler Genel Mũdũrlũđũ Bilgi İşlem Dairesi Başkanlığı arşivinden yararlanıldı ve tablo haline getirildi.

#### **3.2.4.1. Basınc, Sıcaklık, Nispi Nem, Yağış ve Rũzgâr Hızı**

Aylık en yũksek ortalama basınç 902.6 mb ile Ekim ayında g6rũlũrken, en dũřũk ortalama basınç 896.2 mb ile Temmuz ayında g6rũldũ (izelge 4.2).

En yũksek ortalama sıcaklık 23.7°C ile Temmuz ayında g6rũlũrken, en dũřũk ortalama sıcaklık 5.9°C ile Kasım ayında g6rũldũ (izelge 4.2).

Aylık en yũksek ortalama nispi nem %75.6 ile Kasım ayında g6rũlũrken, en dũřũk nispi nem %55.9 ile Temmuz ayında g6rũldũ (izelge 4.2).

Altı ay içerisinde, en yũksek ortalama yağış 58.3 kg/m<sup>2</sup> ile Kasım ayında g6rũlũrken, en dũřũk ortalama yağış 1.8 kg/m<sup>2</sup> ile Ağustos ayında g6rũldũ (izelge 4.2).

Çalışılan aylarda, en yũksek ortalama rũzgâr hızı 2.2 m/s ile Ağustos ayında g6rũlũrken, en dũřũk ortalama rũzgar hızı 1.7 m/s ile Eylũl ve Ekim aylarında g6rũldũ (izelge 4.2).

### **3.3. Kullanılan Besiyerleri ve İnceleme Ortamı**

Çalışmamızda, farklı amaçlar için farklı besiyerleri kullanıldı. Kullanılan besiyerleri ve inceleme ortamı için kullandđımız lactophenol cotton blue içerikleri ve hazırlanışları aşağıda verildi.

### 3.3.1. Rose Bengal Chloramphenicol Agar (RBCA)

|                        |        |
|------------------------|--------|
| Mycological peptone    | 5 g    |
| Glucose                | 10 g   |
| Di-potassium Phosphate | 1 g    |
| Magnesium sulphate     | 0.5 g  |
| Rose Bengal            | 0.05 g |
| Agar                   | 15.5 g |

Örneklerin havadan alınmasında Oxoid (CM549) marka dehidre besiyeri kullanıldı. 16 gram tartılarak 500 ml distile su ile hazırlandı. Otoklavda 121 °C'de 15 dakika steril edildi.

### 3.3.2. Patates-Dekstroz Agar (PDA)

|                |          |
|----------------|----------|
| Potato extract | 4 g      |
| Dekstroz       | 20 g     |
| Agar           | 15 g     |
| Distile su     | 1000 ml. |

Stokların hazırlanmasında Fluka (FL70139) marka dehidre besiyeri kullanıldı. Tartılan malzemeler erlen içerisinde distile su ile karıştırılıp besiyerinin erimesi sağlandıktan sonra deney tüplerine aktarılıp otoklavda 121 °C'de 15 dakika steril edildi. Daha sonra stok olarak saklanılmak üzere, tüpler yatık bir şekilde jelleşmesi için bırakılıp yatık agar hazırlandı.

### 3.3.3. Malt Ekstrakt Agar (MEA)

|                     |          |
|---------------------|----------|
| Malt ekstrakt       | 30 g     |
| Mycological peptone | 5 g      |
| Agar                | 15 g     |
| Distile su          | 1000 ml. |

*Aspergillus* ve *Penicillium* türleri dışındaki fungus türlerinin teşhisinde Fluka (FL70167) marka dehidre besiyeri kullanıldı. Tartılan malzemeler erlen içerisinde distile su ile karıştırılıp, otoklavda 121 °C’de 15 dakika steril edildi.

### 3.3.4. Lactophenol Cotton Blue

|                             |                    |
|-----------------------------|--------------------|
| (RH27714) Laktik asit       | 20 ml              |
| (RH16017) Fenol Kristalleri | 20 g               |
| (RH15524) Gliserin          | 40 g (ya da 31 ml) |
| Pamuk mavisi                | 0.1 g              |
| Distile su                  | 20 ml              |

Fungusların geçici olarak incelenmesinde Butler ve Mann (1959)’ın selüloz bant metodu kullanıldı. Banttan lama uygun büyüklükte koparıldıktan sonra petri içinde üremiş olan kolonilerin genç kısımlarından hafifçe bastırılarak örnek alındı ve Lactophenol Cotton Blue boyama solüsyonundan damlatılmış lam üzerine yapıştırıldı ve mikroskopta incelenecek preparat hazırlandı.

### 3.4. Metod

Bu çalışmada, pratikliği ve güvenilirliği nedeniyle air IDEAL (bioMerieux) ile belli hacimde hava örneği alındı ve bu örneklerden izole edilen türler identifiye edildi. Teşhis edilen türler, hazırlanan yatık agarlara alınarak stok halinde saklandı.

### 3.5. İzolasyon

Örnekler her istasyondan, içerisinde rose bengal chloramphenicol agar bulunan altı adet petriye, air IDEAL cihazı yerden yaklaşık 1.5 m. yukarıda tutularak 20 L. olacak şekilde alındı. Örnek alınan petriler parafinle kapatılarak inkübasyon için laboratuara getirildi.

Laboratuara getirilen örnekler 14 gün oda sıcaklığında ( $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) inkübasyona bırakıldı. Bu sürenin sonucunda oluşan küf ve maya kolonileri sayıldı. Her bir küf kolonisinin yatık agar içerisine pasajları yapıldı. Bunlar bir hafta inkübe edildikten sonra idendifikasyon için farklı besiyerlerine alındı ve tüpler  $+4^{\circ}\text{C}$ 'de buzdolabında stok halinde saklandı.

### 3.6. Sayım

İstasyonlardan alınan örnekler petrilerde sayıldı ve her bir bölge için ortalaması çıkarılarak  $1\text{ m}^3$  havadaki fungus sayısı CFU (coloni forming unit) olarak verildi.

### 3.7. Teşhis

Hava örneklerinden izole edilip yatık agar bulunan tüpler içerisine alınan türlerin teşhis işleminde czapek-dox agar ve malt ekstrakt agar kullanıldı. Tüplerdeki stok kültürlerden içerisinde türler için uygun agar bulunan petrilere iğne öze kullanılarak nokta ekimi yapıldı. Ekimi yapılan bu kültürler, 14 gün süre ile inkübe edildikten sonra oluşan koloniler makroskobik ve mikroskobik olarak incelendi. Makroskobik olarak incelerken aşağıdaki detaylar göz önünde bulunduruldu:

- Koloninin çapı; inkübasyon sonucunda oluşan koloninin çapı mm olarak ölçülür, bize koloninin gelişme derecesi ile ilgili fikir verir.

- Koloni altının ve koloni üstünün rengi; her bir koloninin alt ve üst renkleri farklılık gösterebilir, bu sebeple teşhis için kullanılan özellikler arasında yer alır.
- Koloni renginin dizaynı; kolonilerin renklerinin belli zonlar içerip içermediği.
- Pigmentasyon; kolonilerin besiyerinin rengini değiştirip değiştirmediği yani besiyeri üzerinde herhangi bir renklendirme yapıp yapmadığı.
- Eksudasyon; koloni yüzeyinde damlalar halinde herhangi bir birikimin olup olmadığı.
- Kokusu; koloninin kokusunun olup olmadığı (elma kokusu, aromatik koku, toprak kokusu, küf kokusu vs.).
- Koloni yüzeyinin durumu (kadifemsi, bukleli, tozlu, yünümsü vs. görünümüne sahip olup olmadığı).
- Hiflerin karakteri (havai olup olmadığı, rengi vs.).

Bunlar bir koloniye makroskobik olarak değerlendirmede kullanılabilecek genel özelliklerdir. Koloniler mikroskobik olarak değerlendirilirken; koloni tekstürü, konidial başçıkların tipi, konidiyofor uzunluğu ve genişliği, konidinin şekli, rengi, varsa bölme sayısı, çapı, çeper özelliği, eşeyli yapılarının olup olmayışı ve bu yapıların büyüklüğü dikkate alınmalıdır.

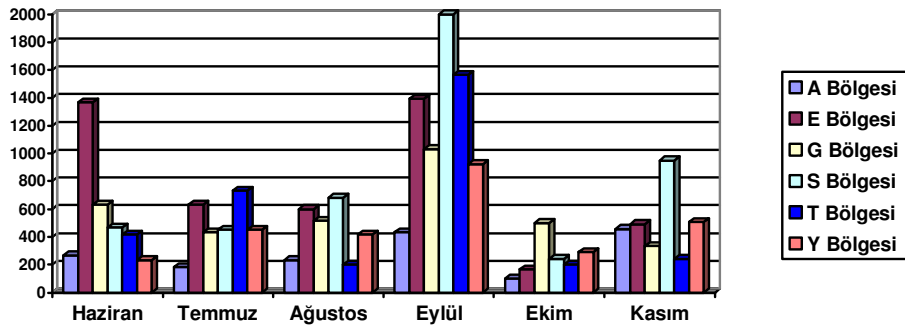
Türlerin teşhis işleminde pek çok farklı kaynak kullanıldı. *Aspergillus* türlerinin tanımlanmasında Raper ve Fennell (1965)'in "The Genus *Aspergillus*" ve Hasenekoğlu (1991)'nin "Toprak Mikrofungusları" adlı; *Penicillium* türlerinin tanımlanmasında Pitt (1979) "The Genus *Penicillium*" ve yine Hasenekoğlu (1991)'nin "Toprak Mikrofungusları" adlı kitabından yararlanıldı. Yine *Aspergillus* ve *Penicillium* türlerinin bazılarının tanımlanmasında ve diğer genus ve türlerin tanımlanılmasında Barnett ve Hunter (1998)'in "Illustrated Genera of Imperfect Fungi" adlı kitabından faydalanıldı.

#### 4. BULGULAR

Afyonkarahisar ilinde havasal mikrofungus florasının belirlenmesi için Haziran - Kasım 2005 tarihleri arasında, ayda bir kez, altı pilot bölgeden alınan 216 örneğin incelenmesi sonucu, 2400 izolat elde edilmiştir. Bu izolatların tespit edilmesi sonucunda 32 ayrı tür ve varyete ayrıca 287 steril fungus kolonisi teşhis edilmiştir. Aylara göre istasyonlardaki total koloni sayısı, CFU/m<sup>3</sup> cinsinden verilmiştir (Çizelge 4.1 ve Şekil 4.1).

Çizelge 4.1. Aylara göre istasyonlardaki total koloni sayısı

| Bölgeler  | Haziran<br>(CFU/m <sup>3</sup> ) | Temmuz<br>(CFU/m <sup>3</sup> ) | Ağustos<br>(CFU/m <sup>3</sup> ) | Eylül<br>(CFU/m <sup>3</sup> ) | Ekim<br>(CFU/m <sup>3</sup> ) | Kasım<br>(CFU/m <sup>3</sup> ) |
|-----------|----------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| A Bölgesi | 267                              | 183                             | 233                              | 433                            | 100                           | 458                            |
| E Bölgesi | 1367                             | 633                             | 600                              | 1392                           | 167                           | 492                            |
| G Bölgesi | 633                              | 433                             | 517                              | 1033                           | 500                           | 333                            |
| S Bölgesi | 467                              | 450                             | 683                              | 2000                           | 242                           | 950                            |
| T Bölgesi | 417                              | 733                             | 200                              | 1567                           | 200                           | 242                            |
| Y Bölgesi | 233                              | 450                             | 417                              | 925                            | 292                           | 508                            |



Şekil 4.1. Aylara göre istasyonlardaki total koloni sayısı

Çizelge 4.2. Aylara göre iklim verileri

|                                         | A Y L A R |        |         |       |       |       |
|-----------------------------------------|-----------|--------|---------|-------|-------|-------|
| Parametre                               | Haziran   | Temmuz | Ağustos | Eylül | Ekim  | Kasım |
| Ortalama Basınç (mb)                    | 897,5     | 896,2  | 896,4   | 899,1 | 902,6 | 901,0 |
| Ortalama Sıcaklık (°C)                  | 18,8      | 23,7   | 23,4    | 17,5  | 10,5  | 5,9   |
| Ortalama Nispi Nem (%)                  | 58,9      | 55,9   | 56,7    | 63,3  | 71,2  | 75,6  |
| Aylık Toplam Yağış (kg/m <sup>2</sup> ) | 43,7      | 13,5   | 1,8     | 29,7  | 42,2  | 58,3  |
| Ortalama Rüzgar (m/sec)                 | 2,0       | 2,0    | 2,2     | 1,7   | 1,7   | 1,8   |

Meteorolojik verilerin elde edilmesinde; Türkiye Cumhuriyeti Çevre Bakanlığı Devlet Meteoroloji İşler Genel Müdürlüğü Bilgi İşlem Dairesi Başkanlığı arşivinden yararlanıldı.

Aylara göre değerlendirdiğimizde en fazla koloni sayısı; Eylül ayında %35.42 oranında görülmüştür. Bu oranı; Haziran ayı %16.30, Kasım ayı %14.38, Temmuz ayı %13.89, Ağustos ayı %12.77 ile takip etmiştir. En az koloni sayısı ise, %7.24 oranı ile Ekim ayında görülmüştür. Elde edilen fungal türler, sayıları, yüzde oranları ve istasyonlara göre dağılımı çizelge 4. 1’de verilmiştir.

Bölgelere göre değerlendirdiğimizde, en fazla koloni sayısı %23.09 ile Sahipata bölgesinde görülmüştür. Bu oranı sırasıyla; Esentepe bölgesi %22.42, Gümüşkent bölgesi %16.62, Tarım ve köy işleri bölgesi %16.19, Yukarı Pazar bölgesi %13.61 ile takip etmiştir. En az koloni sayısı ise; %8.07 oranı ile Ahmet Necdet Sezer Kampüsü bölgesinde görülmüştür.

Haziran ayında izole edilen 382 adet fungal koloniden 6 ayrı cins içinde 12 adet tür elde edilmiştir. Elde edilen fungal türler sırasıyla, %52.35 ile *Penicillium* (*P. simplicissimum*, *P. verricosum* var. *melanochlorum*, *P. verricosum* var. *cyclopium*, *P. verricosum* var. *verricosum*, *P. canescens*, *P. castellanense*), %26.14 ile *Cladosporium* (*C. herbarum*, *C. cladosporioides*) %4.62 ile *Aspergillus versicolor*, %3.66 ile *Drechslera poae*, %2.62 ile *Ulocadium atrum*, %0.52 ile

*Rhizopus oryzae* olmuştur. Ayrıca 38 adet steril hifa elde edilmiştir. Bu türlerin bölgesel olarak dağılımı ise; %42.93 ile Esentepe bölgesi, %14.66 ile Sahipata bölgesi, %13.62 ile Gümüşkent bölgesi, %13.09 il3 Tarım ve köy işleri bölgesi, %8.37 ile Ahmet Necdet Sezer Kampüsü bölgesi ve %7.33 ile Yukarı pazar bölgesi olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.3).

Temmuz ayında izole edilen 338 adet fungal koloniden 6 ayrı cins içinde 10 adet tür elde edilmiştir. Elde edilen fungal türler sırasıyla; %34.91 ile *Cladosporium* (*C. cladosporioides*, *C. oxysporum*), %21.89 ile *Alternaria alternata*, %17.74 ile *Penicillium* (*P. yarmokense*, *P. castellonense*), %14.20 ile *Ulocladium oudemansi*, %7.10 ile *Aspergillus* (*A. petrakii*, *A. carneus*), %1.19 ile *Rhizopus oryzae* ve %0.59 ile *Polyscytalum berkeleyi* olmuştur. Ayrıca 8 adet steril hifa elde edilmiştir. Bu türlerin bölgesel olarak dağılımı ise %26.03 ile Tarım ve köy işleri bölgesi, %19.53 ile Esentepe bölgesi, %15.98 ile Yukarı pazar ve Sahipata bölgesi, %15.38 ile Gümüşkent bölgesi ve %7.10 ile Ahmet Necdet Sezer Kampüsü bölgesi olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.4).

Ağustos ayında izole edilen 318 adet fungal koloniden 4 ayrı cins içinde 9 adet tür elde edilmiştir. Elde edilen fungal türler sırasıyla; %32.69 ile *Penicillium* (*P.botryosum*, *P. fagi*, *P. charlesii*, *P. chermesinum*), %23.26 ile *Cladosporium* (*C. cladosporioides*, *C. oxysporum*), %17.60 ile *Alternaria* (*A. alternata*, *A. tenussima*), %5.67 ile *Aspergillus foetidus* olmuştur. Ayrıca 66 adet steril hifa elde edilmiştir. Bu türlerin bölgesel olarak dağılımı ise; %25.78 ile Sahipata bölgesi, %22.65 ile Esentepe bölgesi, %19.50 ile Gümüşkent bölgesi, %15.72 ile Yukarı pazar bölgesi, %8.80 ile Ahmet Necdet Sezer Kampüsü bölgesi, %7.55 ile Tarım ve köy işleri bölgesi olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.5).

Eylül ayında izole edilen 819 adet fungal koloniden 6 ayrı cins içinde 12 adet tür elde edilmiştir. Elde edilen fungal türler sırasıyla; %34.43 ile *Penicillium* (*P. brevi-compactum*, *P. steckii*, *P. fagi*, *P. canescens*), %21.37 ile *Cladosporium* (*C. cladosporioides*, *C. herbarum*), %13.43 *Alternaria alternata*, %10.50 ile *Ulocladium atrum*, %7.57 ile *Aspergillus* (*A. candidus*, *A. fumigatus*, *A.*

*versicolor*), %0.62 ile *Rhizopus oryzae* olmuştur. Ayrıca 99 adet steril hifa elde edilmiştir. Bu türlerin bölgesel olarak dağılımı ise; %22.59 ile Sahipata bölgesi, %21.98 ile Tarım ve köy işleri bölgesi, %20.39 ile Esentepe bölgesi, %15.14 ile Gümüşkent bölgesi, %13.55 ile Yukarı pazar bölgesi, %6.35 ile Ahmet Necdet Sezer Kampüsü bölgesi olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.6).

Ekim ayında izole edilen 185 adet fungal koloniden 4 ayrı cins içinde 8 adet tür elde edilmiştir. Elde edilen fungal türler sırasıyla; %30.81 ile *Penicillium* (*P. verrucosum* var. *cyclopium*, *P. castellonense*, *P. stoloniferum*, *P. simplicissimum*), %21.08 ile *Alternaria alternata*, %16.76 ile *Aspergillus fumigatus*, %15.68 ile *Cladosporium* (*C. oxysporum*, *C. cladosporioides*) olmuştur. Ayrıca 29 adet steril hifa elde edilmiştir. Bu türlerin bölgesel olarak dağılımı ise; %32.42 ile Gümüşkent bölgesi, %18.92 ile Yukarı pazar bölgesi, %15.68 ile Tarım ve köy işleri ve Sahipata bölgeleri, %10.81 ile Esentepe bölgesi, %6.49 ile Ahmet Necdet Sezer Kampüsü bölgesi olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.7).

Kasım ayında izole edilen 358 adet fungal koloniden 5 ayrı cins içinde 10 adet tür elde edilmiştir. Elde edilen fungal türler sırasıyla; %43.58 ile *Penicillium* (*P. botryosum*, *P. waksmanii*, *P. steckii*, *P. canescens*), %16.76 ile *Aspergillus* (*A. falvus*, *A. fumigatus*), %12.57 ile *Cladosporium* (*C. cladosporioides*, *C. oxysporium*), %9.78 ile *Alternaria alternata*, %4.19 ile *Ulocaldium atrum* olmuştur. Ayrıca 47 adet steril hifa elde edilmiştir. Bu türlerin bölgesel olarak dağılımı ise; %31.84 ile Sahipata bölgesi, %17.05 ile Yukarı pazar bölgesi, %16.48 ile Esentepe bölgesi, %15.36 ile Ahmet Necdet Sezer Kampüsü bölgesi, %11.17 ile Gümüşkent bölgesi ve %8.10 ile Tarım ve köy işleri bölgesi olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.8).

Altı ay boyunca elde edilen fungal konsantrasyon ile sıcaklık, nispi nem, yağış, rüzgar hızı, basınç gibi meteorolojik faktörler arasında Windows SPSS 11.0'de Pearson ve Spearman korelasyon analizleri yapılmış, ancak altı aylık periyot boyunca elde edilen fungal konsantrasyon ile meteorolojik faktörler arasında herhangi bir pozitif korelasyona rastlanmamıştır (Çizelge 4.9 ve Çizelge 4.10).

Çizelge 4.3. Haziran ayında elde edilen fungus türlerinin istasyonlara göre dağılımı

| Tür Adı                                                 | İstasyonlar |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       | Toplam |       |
|---------------------------------------------------------|-------------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|--------|-------|
|                                                         | A Bölgesi   |       | E Bölgesi |       | G Bölgesi |       | S Bölgesi |       | T Bölgesi |       | Y Bölgesi |       |        |       |
|                                                         | Sayı        | %     | Sayı      | %     | Sayı      | %     | Sayı      | %     | Sayı      | %     | Sayı      | %     | Sayı   | %     |
| <i>Aspergillus versicolor</i>                           |             |       |           |       |           |       | 18        | 100   |           |       |           |       | 18     | 4.71  |
| <i>Cladosporium cladosporioides</i>                     | 12          | 27.27 |           |       | 32        | 72.73 |           |       |           |       |           |       | 44     | 11.51 |
| <i>Cladosporium herbarum</i>                            |             |       | 28        | 50    |           |       |           |       | 28        | 50    |           |       | 56     | 14.66 |
| <i>Drechslera poae</i>                                  |             |       |           |       |           |       | 14        | 100   |           |       |           |       | 14     | 3.66  |
| <i>Penicillium canescens</i>                            |             |       | 20        | 100   |           |       |           |       |           |       |           |       | 20     | 5.24  |
| <i>Penicillium castellonense</i>                        |             |       |           |       |           |       |           |       |           |       | 8         | 100   | 8      | 2.10  |
| <i>Penicillium simplicisium</i>                         |             |       | 56        | 68.30 |           |       | 14        | 17.07 |           |       | 12        | 14.63 | 82     | 21.46 |
| <i>Penicillium verrucosum</i> var. <i>cyclopium</i>     | 4           | 13.30 |           |       | 18        | 60    |           |       |           |       | 8         | 26.70 | 30     | 7.85  |
| <i>Penicillium verrucosum</i> var. <i>melanochlorum</i> |             |       | 36        | 100   |           |       |           |       |           |       |           |       | 36     | 9.42  |
| <i>Penicillium verrucosum</i> var. <i>verrucosum</i>    |             |       | 24        | 100   |           |       |           |       |           |       |           |       | 24     | 6.28  |
| <i>Rhizopus oryzae</i>                                  |             |       |           |       | 2         | 100   |           |       |           |       |           |       | 2      | 0.52  |
| <i>Ulocladium atrum</i>                                 |             |       |           |       |           |       | 10        | 100   |           |       |           |       | 10     | 2.62  |
| Steril 1                                                | 12          | 100   |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       | 12     | 3.14  |
| Steril 2                                                | 4           | 100   |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       | 4      | 1.05  |
| Steril 3                                                |             |       |           |       |           |       |           |       | 6         | 100   |           |       | 6      | 1.58  |
| Steril 4                                                |             |       |           |       |           |       |           |       | 8         | 100   |           |       | 8      | 2.10  |
| Steril 5                                                |             |       |           |       |           |       |           |       | 8         | 100   |           |       | 8      | 2.10  |
| Toplam                                                  | 32          | 8.37  | 164       | 42.93 | 52        | 13.62 | 56        | 14.66 | 50        | 13.09 | 28        | 7.33  | 382    | 100   |

Çizelge 4.4. Temmuz ayında elde edilen fungus türlerinin istasyonlara göre dağılımı

| Tür Adı                             | İstasyonlar |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       | Toplam |       |
|-------------------------------------|-------------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|--------|-------|
|                                     | A Bölgesi   |       | E Bölgesi |       | G Bölgesi |       | S Bölgesi |       | T Bölgesi |       | Y Bölgesi |       |        |       |
|                                     | Sayı        | %     | Sayı      | %     | Sayı      | %     | Sayı      | %     | Sayı      | %     | Sayı      | %     | Sayı   | %     |
| <i>Alternaria alternata</i>         | 8           | 10.81 |           |       | 48        | 64.86 |           |       | 18        | 24.33 |           |       | 74     | 21.89 |
| <i>Aspergillus carneus</i>          |             |       |           |       |           |       | 4         | 100   |           |       |           |       | 4      | 1.19  |
| <i>Aspergillus petrakii</i>         |             |       |           |       |           |       |           |       |           |       | 20        | 100   | 20     | 5.91  |
| <i>Cladosporium cladosporioides</i> |             |       | 64        | 60.37 |           |       |           |       | 42        | 39.63 |           |       | 106    | 31.36 |
| <i>Cladosporium oxysporum</i>       | 12          | 100   |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       | 12     | 3.55  |
| <i>Penicillium castellonense</i>    |             |       |           |       |           |       |           |       | 28        | 100   |           |       | 28     | 8.28  |
| <i>Penicillium yarmokense</i>       |             |       |           |       |           |       |           |       |           |       | 32        | 100   | 32     | 9.46  |
| <i>Polyscytalum berkeleyi</i>       |             |       |           |       |           |       |           |       |           |       | 2         | 100   | 2      | 0.59  |
| <i>Rhizopus oryzae</i>              |             |       | 2         | 50    |           |       | 2         | 50    |           |       |           |       | 4      | 1.19  |
| <i>Ulocladium oudemansi</i>         |             |       |           |       |           |       | 48        | 100   |           |       |           |       | 48     | 14.20 |
| Steril 6                            | 4           | 100   |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       | 4      | 1.19  |
| Steril 7                            |             |       |           |       | 4         | 100   |           |       |           |       |           |       | 4      | 1.19  |
| Toplam                              | 24          | 7.10  | 66        | 19.53 | 52        | 15.38 | 54        | 15.98 | 88        | 26.03 | 54        | 15.98 | 338    | 100   |

Çizelge 4.5. Ağustos ayında elde edilen fungus türlerinin istasyonlara göre dağılımı

| Tür Adı                              | İstasyonlar |       |           |       |           |       |           |       |           |      |           |       | Toplam |       |
|--------------------------------------|-------------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|------|-----------|-------|--------|-------|
|                                      | A Bölgesi   |       | E Bölgesi |       | G Bölgesi |       | S Bölgesi |       | T Bölgesi |      | Y Bölgesi |       |        |       |
|                                      | Sayı        | %     | Sayı      | %     | Sayı      | %     | Sayı      | %     | Sayı      | %    | Sayı      | %     | Sayı   | %     |
| <i>Alternaria alternata</i>          | 8           | 23.53 | 2         | 5.88  | 6         | 17.64 | 8         | 23.53 |           |      | 10        | 29.42 | 34     | 10.69 |
| <i>Alternaria tenussima</i>          | 4           | 18.19 |           |       |           |       | 18        | 81.81 |           |      |           |       | 22     | 6.91  |
| <i>Aspergillus foetidus</i>          |             |       |           |       |           |       | 18        | 100   |           |      |           |       | 18     | 5.67  |
| <i>Cladosprorium cladosporioides</i> | 6           | 15    | 10        | 25    |           |       |           |       | 10        | 25   | 14        | 35    | 40     | 12.57 |
| <i>Cladosporium oxyporum</i>         | 2           | 5.88  |           |       | 14        | 41.17 |           |       |           |      | 18        | 52.95 | 34     | 10.69 |
| <i>Penicillium botryosum</i>         |             |       |           |       | 30        | 100   |           |       |           |      |           |       | 30     | 9.43  |
| <i>Penicillium chermesinum</i>       | 8           | 40    | 12        | 60    |           |       |           |       |           |      |           |       | 20     | 6.28  |
| <i>Penicillium charlesii</i>         |             |       |           |       |           |       | 26        | 100   |           |      |           |       | 26     | 8.18  |
| <i>Penicillium fagi</i>              |             |       | 26        | 92.85 |           |       |           |       |           |      | 2         | 7.16  | 28     | 8.80  |
| Steril 8                             |             |       | 12        | 66.66 |           |       | 6         | 33.34 |           |      |           |       | 18     | 5.67  |
| Steril 9                             |             |       |           |       |           |       |           |       | 14        | 100  |           |       | 14     | 4.40  |
| Steril 10                            |             |       |           |       | 12        | 66.66 |           |       |           |      | 6         | 33.34 | 18     | 5.67  |
| Steril 11                            |             |       | 10        | 62.50 |           |       | 6         | 37.50 |           |      |           |       | 16     | 5.04  |
| Toplam                               | 28          | 8.80  | 72        | 22.65 | 62        | 19.50 | 82        | 25.78 | 24        | 7.55 | 50        | 15.72 | 318    | 100   |

Çizelge 4.6. Eylül ayında elde edilen fungus türlerinin istasyonlara göre dağılımı

| Tür Adı                             | İstasyonlar |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       | Toplam |       |
|-------------------------------------|-------------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|--------|-------|
|                                     | A Bölgesi   |       | E Bölgesi |       | G Bölgesi |       | S Bölgesi |       | T Bölgesi |       | Y Bölgesi |       |        |       |
|                                     | Sayı        | %     | Sayı      | %     | Sayı      | %     | Sayı      | %     | Sayı      | %     | Sayı      | %     | Sayı   | %     |
| <i>Alternaria alternata</i>         | 10          | 9.10  | 15        | 13.64 |           |       | 25        | 22.72 | 40        | 36.36 | 20        | 18.18 | 110    | 13.43 |
| <i>Aspergillus candidus</i>         |             |       |           |       | 15        | 60    | 10        | 40    |           |       |           |       | 25     | 3.05  |
| <i>Aspergillus fumigatus</i>        | 7           | 31.82 |           |       | 15        | 68.18 |           |       |           |       |           |       | 22     | 2.69  |
| <i>Aspergillus versicolor</i>       |             |       | 15        | 100   |           |       |           |       |           |       |           |       | 15     | 1.83  |
| <i>Cladosporium cladosporioides</i> |             |       | 35        | 35.35 |           |       | 34        | 34.34 | 30        | 30.31 |           |       | 99     | 12.09 |
| <i>Cladosporium herbarum</i>        |             |       | 15        | 19.73 |           |       | 21        | 27.63 | 20        | 26.32 | 20        | 26.32 | 76     | 9.28  |
| <i>Penicillium brevi-compactum</i>  | 15          | 16.30 |           |       | 42        | 45.65 | 20        | 21.75 |           |       | 15        | 16.30 | 92     | 11.23 |
| <i>Penicillium canescens</i>        |             |       | 12        | 32.43 |           |       |           |       | 25        | 67.57 |           |       | 37     | 4.52  |
| <i>Penicillium fagi</i>             |             |       | 47        | 66.20 |           |       | 24        | 33.80 |           |       |           |       | 71     | 8.67  |
| <i>Penicillium steckii</i>          |             |       |           |       | 52        | 63.41 |           |       | 30        | 36.59 |           |       | 82     | 10.01 |
| <i>Rhizopus oryzae</i>              |             |       |           |       |           |       | 5         | 100   |           |       |           |       | 5      | 0.62  |
| <i>Ulocladium atrum</i>             |             |       | 15        | 17.44 |           |       | 40        | 46.51 |           |       | 31        | 36.05 | 86     | 10.50 |
| Steril 10                           | 5           | 45.45 |           |       |           |       | 6         | 54.55 |           |       |           |       | 11     | 1.34  |
| Steril 12                           |             |       | 8         | 34.78 |           |       |           |       |           |       | 15        | 65.22 | 23     | 2.81  |
| Steril 13                           |             |       | 5         | 25    |           |       |           |       | 5         | 25    | 10        | 50    | 20     | 2.44  |
| Steril 14                           | 15          | 42.86 |           |       |           |       |           |       | 20        | 57.14 |           |       | 35     | 4.27  |
| Steril 15                           |             |       |           |       |           |       |           |       | 10        | 100   |           |       | 10     | 1.22  |
| Toplam                              | 52          | 6.35  | 167       | 20.39 | 124       | 15.14 | 185       | 22.59 | 180       | 21.98 | 111       | 13.55 | 819    | 100   |

Çizelge 4.7. Ekim ayında elde edilen fungus türlerinin istasyonlara göre dağılımı

| Tür Adı                                    | İstasyonlar |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       | Toplam |       |
|--------------------------------------------|-------------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|--------|-------|
|                                            | A Bölgesi   |       | E Bölgesi |       | G Bölgesi |       | S Bölgesi |       | T Bölgesi |       | Y Bölgesi |       |        |       |
|                                            | Sayı        | %     | Sayı      | %     | Sayı      | %     | Sayı      | %     | Sayı      | %     | Sayı      | %     | Sayı   | %     |
| <i>Alternaria alternata</i>                | 5           | 12.82 | 4         | 10.26 | 15        | 38.46 | 6         | 15.38 | 9         | 23.08 |           |       | 39     | 21.08 |
| <i>Aspergillus fumigatus</i>               |             |       |           |       | 3         | 9.68  | 3         | 9.68  |           |       | 25        | 80.64 | 31     | 16.76 |
| <i>Cladosporium oxysporum</i>              | 4           | 21.05 |           |       |           |       | 15        | 78.95 |           |       |           |       | 19     | 10.27 |
| <i>Cladosporium cladosporioides</i>        |             |       |           |       | 10        |       |           |       |           |       |           |       | 10     | 5.41  |
| <i>P. castellanense</i>                    |             |       |           |       | 10        | 100   |           |       |           |       |           |       | 10     | 5.41  |
| <i>Penicillium stoloniferum</i>            |             |       | 7         | 100   |           |       |           |       |           |       |           |       | 7      | 3.78  |
| <i>P. simplicissimum</i>                   |             |       | 5         | 100   |           |       |           |       |           |       |           |       | 5      | 2.70  |
| <i>P. verrucosum</i> var. <i>cyclopium</i> |             |       |           |       | 15        | 42.86 |           |       | 20        | 57.14 |           |       | 35     | 18.92 |
| Steril 6                                   |             |       | 4         | 100   |           |       |           |       |           |       |           |       | 4      | 2.16  |
| Steril 16                                  | 3           | 37.50 |           |       |           |       | 5         | 62.50 |           |       |           |       | 8      | 4.32  |
| Steril 17                                  |             |       |           |       | 7         | 41.18 |           |       |           |       | 10        | 58.82 | 17     | 9.19  |
| Toplam                                     | 12          | 6.49  | 20        | 10.81 | 60        | 32.42 | 29        | 15.68 | 29        | 15.68 | 35        | 18.92 | 185    | 100   |

Çizelge 4.8. Kasım ayında elde edilen fungus türlerinin istasyonlara göre dağılımı

| Tür Adı                            | İstasyonlar |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       | Toplam |       |
|------------------------------------|-------------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|--------|-------|
|                                    | A Bölgesi   |       | E Bölgesi |       | G Bölgesi |       | S Bölgesi |       | T Bölgesi |       | Y Bölgesi |       |        |       |
|                                    | Sayı        | %     | Sayı      | %     | Sayı      | %     | Sayı      | %     | Sayı      | %     | Sayı      | %     | Sayı   | %     |
| <i>Alternaria alternata</i>        |             |       | 10        | 28.57 | 5         | 14.29 | 10        | 28.57 | 10        | 28.57 |           |       | 35     | 9.78  |
| <i>Aspergillus flavus</i>          |             |       |           |       |           |       | 20        | 57.14 |           |       | 15        | 42.86 | 35     | 9.78  |
| <i>Aspergillus fumigatus</i>       | 5           | 20    |           |       |           |       | 20        | 80    |           |       |           |       | 25     | 6.98  |
| <i>Cladosporium cladosporoides</i> | 15          | 60    |           |       |           |       |           |       | 5         | 20    | 5         | 20    | 25     | 6.98  |
| <i>Cladosporium oxysporium</i>     |             |       | 5         | 25    |           |       | 15        | 75    |           |       |           |       | 20     | 5.59  |
| <i>Penicillium. botryosum</i>      | 20          | 36.36 |           |       |           |       | 15        | 27.28 |           |       | 20        | 36.36 | 55     | 15.36 |
| <i>Penicillium canescens</i>       |             |       | 10        | 50    |           |       |           |       | 10        | 50    |           |       | 20     | 5.59  |
| <i>Penicillium steckii</i>         |             |       |           |       | 25        | 69.44 |           |       |           |       | 11        | 30.56 | 36     | 10.06 |
| <i>Penicillium waksmanii</i>       |             |       | 25        | 55.56 |           |       | 20        | 44.44 |           |       |           |       | 45     | 12.57 |
| <i>Ulocladium atrum</i>            | 15          | 100   |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       | 15     | 4.19  |
| Steril 5                           |             |       |           |       | 10        | 100   |           |       |           |       |           |       | 10     | 2.79  |
| Steril 12                          |             |       | 9         | 39.13 |           |       |           |       | 4         | 17.39 | 10        | 43.48 | 23     | 6.42  |
| Steril 15                          |             |       |           |       |           |       | 14        | 100   |           |       |           |       | 14     | 3.91  |
| Toplam                             | 55          | 15.36 | 59        | 16.48 | 40        | 11.17 | 114       | 31.84 | 29        | 8.10  | 61        | 17.05 | 358    | 100   |

Çizelge 4.9. Pearson Korelasyon Analizi

|        |                     | ORT.NO6 | ORT.BO6 | ORT.S06 | T.YAĞ06 | ORT.RO6 |
|--------|---------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| ABÖL06 | Pearson Correlation | -.238   | -.149   | .165    | .191    | -.194   |
|        | Sig. (2-tailed)     | .650    | .777    | .755    | .717    | .713    |
|        | N                   | 6       | 6       | 6       | 6       | 6       |
| EBÖL07 | Pearson Correlation | -.061   | .162    | .094    | -.105   | -.257   |
|        | Sig. (2-tailed)     | .909    | .759    | .860    | .843    | .623    |
|        | N                   | 6       | 6       | 6       | 6       | 6       |
| GBÖL08 | Pearson Correlation | .005    | -.179   | -.051   | .136    | .194    |
|        | Sig. (2-tailed)     | .993    | .734    | .924    | .797    | .713    |
|        | N                   | 6       | 6       | 6       | 6       | 6       |
| SBÖL09 | Pearson Correlation | .261    | .000    | -.223   | -.084   | .383    |
|        | Sig. (2-tailed)     | .618    | 1.000   | .671    | .875    | .454    |
|        | N                   | 6       | 6       | 6       | 6       | 6       |
| TBÖL10 | Pearson Correlation | -.048   | .166    | .084    | -.113   | -.243   |
|        | Sig. (2-tailed)     | .928    | .753    | .874    | .832    | .642    |
|        | N                   | 6       | 6       | 6       | 6       | 6       |
| YBÖL11 | Pearson Correlation | .301    | .339    | -.313   | .145    | .220    |
|        | Sig. (2-tailed)     | .563    | .511    | .546    | .785    | .676    |
|        | N                   | 6       | 6       | 6       | 6       | 6       |

ORT. NO6: ortalama nem, ORT. BO6: ortalama basınç, ORT. SO6: ortalama sıcaklık, T.YAĞ06: toplam yağış, ORT. RO6: ortalama rakım, ABÖL06: A bölgesi, EBÖL06: E bölgesi, GBÖL06: G bölgesi, SBÖL06: S bölgesi, TBÖL06: T bölgesi, YBÖL06: Y bölgesi.

Çizelge 4.10. Sperman Korelasyon Analizi

|        | Spearman's rho          | ORT.NO6 | ORT.BO6 | ORT.S06 | T.YAĞ06 | ORT.RO6 |
|--------|-------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| ABÖL06 | Correlation Coefficient | .000    | .000    | .000    | .207    | -.213   |
|        | Sig. (2-tailed)         | 1.000   | 1.000   | 1.000   | .694    | .685    |
|        | N                       | 6       | 6       | 6       | 6       | 6       |
| EBÖL07 | Correlation Coefficient | -.239   | .000    | .239    | -.120   | -.369   |
|        | Sig. (2-tailed)         | .648    | 1.000   | .648    | .822    | .471    |
|        | N                       | 6       | 6       | 6       | 6       | 6       |
| GBÖL08 | Correlation Coefficient | .207    | .000    | -.207   | .207    | .213    |
|        | Sig. (2-tailed)         | .694    | 1.000   | .694    | .694    | .685    |
|        | N                       | 6       | 6       | 6       | 6       | 6       |
| SBÖL09 | Correlation Coefficient | .120    | .000    | -.120   | -.120   | .369    |
|        | Sig. (2-tailed)         | .822    | 1.000   | .822    | .822    | .471    |
|        | N                       | 6       | 6       | 6       | 6       | 6       |
| TBÖL10 | Correlation Coefficient | -.239   | .000    | .239    | -.120   | -.369   |
|        | Sig. (2-tailed)         | .648    | 1.000   | .648    | .822    | .471    |
|        | N                       | 6       | 6       | 6       | 6       | 6       |
| YBÖL11 | Correlation Coefficient | .239    | .359    | -.239   | .000    | .185    |
|        | Sig. (2-tailed)         | .648    | .485    | .648    | 1.000   | .726    |
|        | N                       | 6       | 6       | 6       | 6       | 6       |

ORT. NO6: ortalama nem, ORT. BO6: ortalama basınç, ORT. SO6: ortalama sıcaklık, T.YAĞ06: toplam yağış, ORT. RO6: ortalama rakım, ABÖL06: A bölgesi, EBÖL06: E bölgesi, GBÖL06: G bölgesi, SBÖL06: S bölgesi, TBÖL06: T bölgesi, YBÖL06: Y bölgesi.

Elde edilen taksonlar, özellikleri ve bazılarının fotoğrafları şöyledir:

*Alternaria alternata* (Fr.) Keissl. 1912

Sin:

*Macrosporium fasciculatum* Cooke & Ellis 1878

*Alternaria rugosa* McAlpine 1896

*Alternaria tenuis* Nees 1822

*Alternaria mali* Roberts 1924

*Alternaria fasciculata* (Cooke & Ellis) L.R. Jones & Grout 1897

*Torula alternata* Fr. 1832

*Macrosporium tomato* Cooke 1883

Telomorflar:

*Clathrospora diplospora* Ellis&Everh. 1894

*Clathrospora elynae* Rabenh. 1854

*Leptosphaeria heterospora* (de. Not. 1863) Niessi 1972

Malt ekstrakt agar kültür ortamında, 25°C’de, 14 günde yaygın koloniler oluşturmakta, koloni; genellikle siyah veya zeytinimsi siyah, koloni altı siyah, konidiyoforlar; düz çeperli, 50 µm’a kadar uzunlukta, konidiler; uzun ve sık dallanan zincirler halinde, bazen konidinin üçte biri kadar olabilen bir gagaya sahip, altın sarısı renkte, 18-63x7-18 µm çapındadır (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl. 1912

*Alternaria tenuissima* (Kunze) Wiltshire 1933

Sin:

*Helminthosporium tenuissimum* Kunze 1818

*Clasterosporium tenuissimum* (Nees & T. Nees) Sacc. 1886

*Macrosporium tenuissimum* (Kunze) Fr.

*Alternaria tenuissima* (Kunze) Wiltshire 1933

Malt ekstrakt agar kültür ortamında, 25°C'de, 14 günde yaygın koloniler oluşturmakta, koloni; genellikle soluk orta derecede kahverengi, konidiyoforlar; tek veya gruplar halinde, düz çeperli, 115 µm'a kadar uzunlukta, konidiler; tek veya kısa zincirler halinde, konidinin yarısı kadar olabilen bir gagaya sahip, altın sarısı kahverengi renkte, genellikle düz bazen verrukuloz çeperli, genelde 4-7 enine ve birçok boyuna veya oblik bölmeli, 22-95x8-19 µm çapındadır.

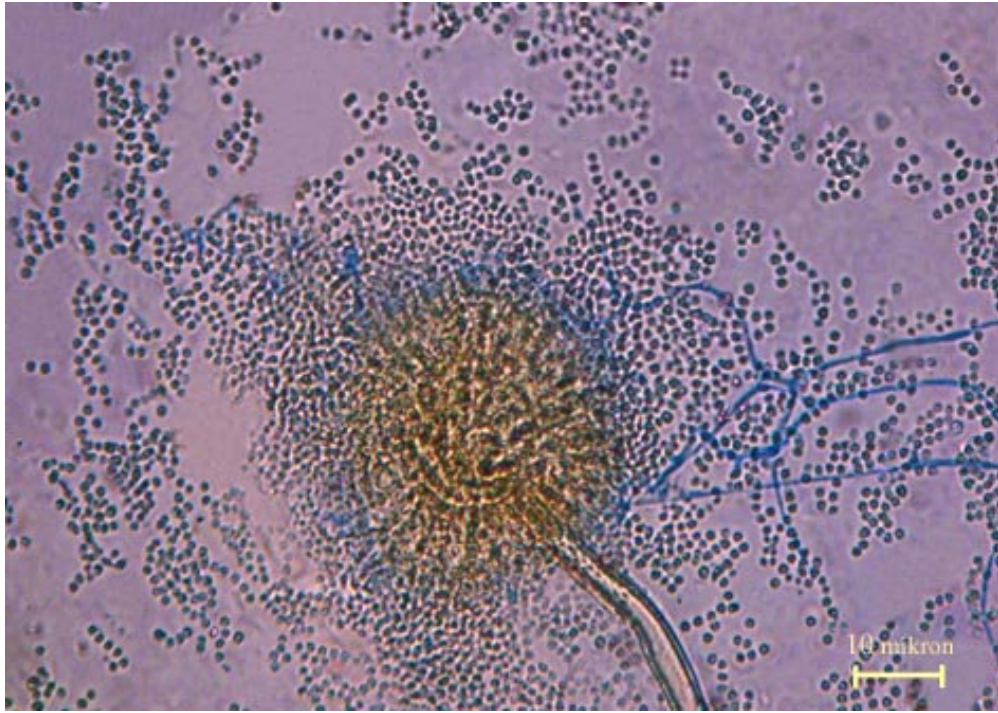
*Aspergillus candidus* Link 1809

Sin:

*Aspergillus okazakii* Saito (synonym)

*Sterigmatocystis okazakii* (Saito) Sacc. (synonym)

Czapek agar kültür ortamında, 25°C'de, 14 günde 1.5-3 cm çapında koloni oluşturmakta, koloni yüzeyi devamlı şekilde beyaz veya krem-sarımsı krem renginde, koloni altı renksiz ya da sarı belirsiz şekilde pembe, ırklara göre konidiyofor uzunluğu farklı, 500-1000 µm veya daha uzun olabilmekte, vesiküller; globoz-subgloboz tipik olarak bütün yüzeyinde fertil, sterigma; iki seri, konidiler; globoz-subgloboz, ince ve düz çaperli, 2.5-3.5 µm bazen 4 µm çapındadır (Şekil 4.3).



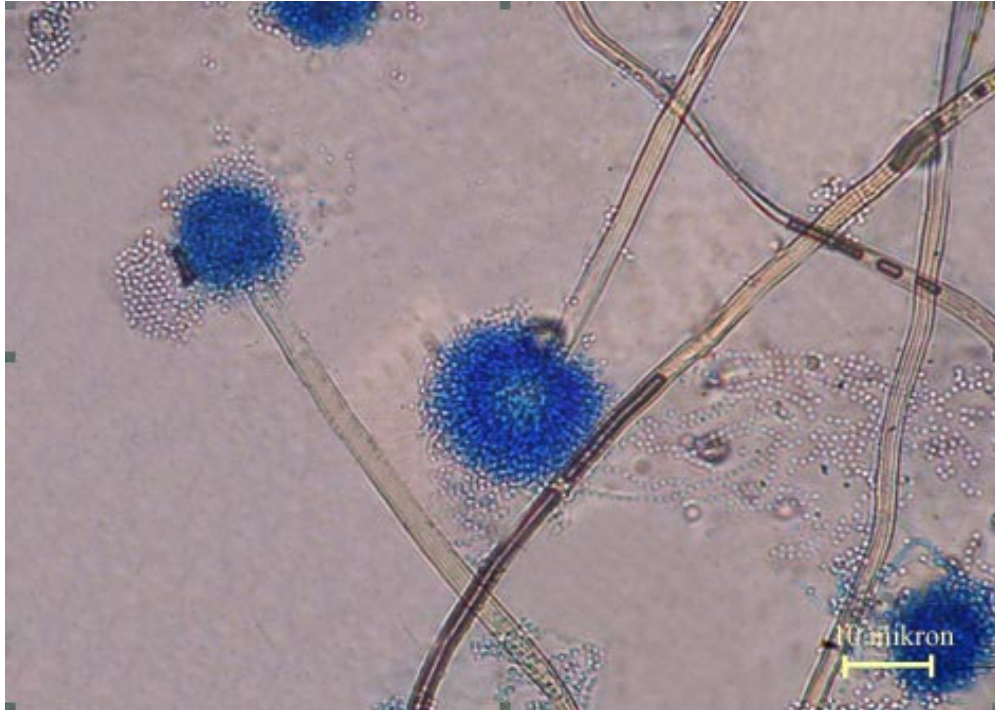
Şekil 4.3. *Aspergillus candidus* Link 1809

*Aspergillus carneus* (V. Tiegh) Blochwitz 1945

Sin:

*Sterigmatocystis carnea* V. Tiegh. 1877

Czapek agar kültür ortamında, 25°C’de, 14 günde 4-5 cm çapında koloni oluşturmakta, bol miktarda sporlanmakta, koloni yüzeyi önce beyaz daha sonra soluk şarabımsı karaca tüyü renginde, bazı ırklarda koloni altı renksiz, diğerlerinde ise sarı, portakal, kırmızı kahverengi veya siyah renkte, konidiyoforlar 250-400 µm uzunluğunda, konidi başları gevşek şekilde kolumnar, 150-200x25-35 µm ölçülerinde, koloni rengi ile aynı renkte, sterigma; iki seri, konidiler; globoz, subgloboz, ince ve düz çeperli 2.4-2.8 µm çapındadır (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. *Aspergillus carneus* (V. Tiegh) Blochwitz 1945

*Aspergillus flavus* Link 1809

Sin:

*Aspergillus flavus* var. *flavus* Link 1809

*Sterigmatocystis lutea* Tiegh. 1877

*Aspergillus humus* E.V. Abbott 1926

*Aspergillus luteus* (Tiegh.) C.W. Dodge 1935

*Aspergillus fasciculatus* Bat. & H. Maia 1957

*Aspergillus oryzae* var. *magnasporus* Sakag. & K. Yamada 1944

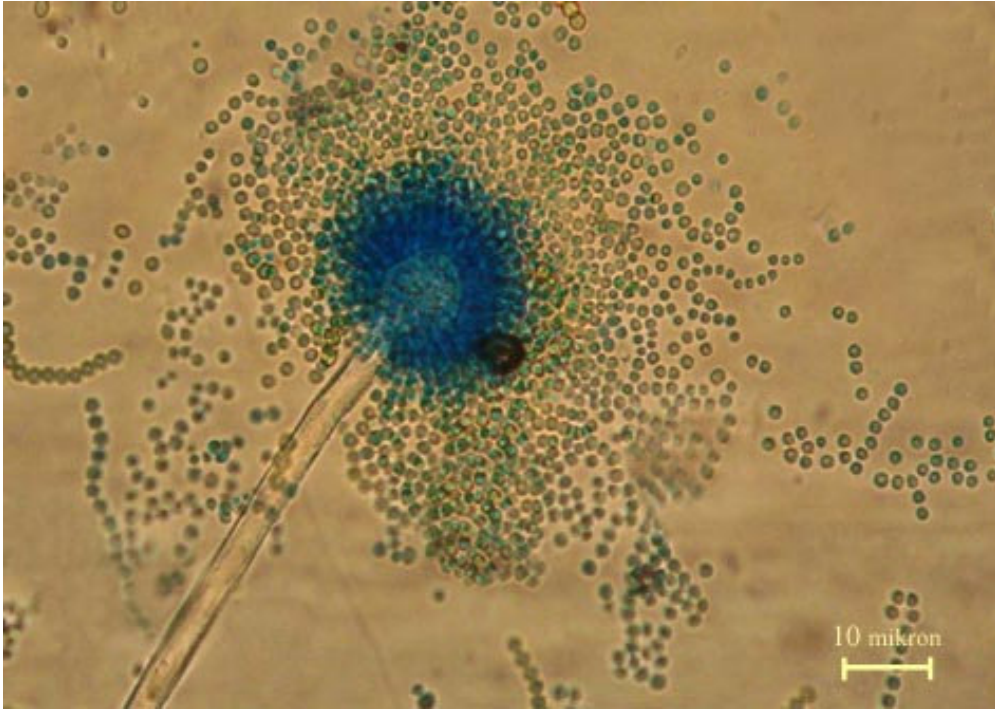
*Aspergillus flavus* f. *magnasporus* (Sakag. & K. Yamada) Nehira 1957

*Aspergillus oryzae* var. *wehmeri* (Costantin & Lucet) Y. Ohara 1953

*Aspergillus flavus* var. *wehmeri* (Costantin & Lucet) Blochwitz

*Aspergillus wehmeri* Costantin & Lucet

Czapek agar kültür ortamında, 25°C'de, 14 günde 3-7 cm çapında koloni oluşturmakta, konidi başları sarı tonlarında, ancak hızla parlak-koyu sarı-yeşil tonlarına kaymakta ve sonunda koyu üzümlü yeşili olmakta, koloni altı genellikle renksiz-pembemsi esmer renkte, konidi başları tipik olarak radyat, birkaç zayıf gelişmiş sütun halinde yarılmakta, konidiyofor kaba şekilde pürüzlü, normal vesiküllerde sterigma tek veya iki seri halinde, konidiler; tipik olarak globoz subgloboz, belirgin şekilde ekinulat, genellikle 3.5-4.5 µm çapındadır (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. *Aspergillus flavus* Link 1809

*Aspergillus foetidus* Thom & Raper 1945

Sin:

*Aspergillus foetidus* var. *foetidus* Thom & Raper

*Aspergillus aureus* Nakazawa 1907

Czapek agar kültür ortamında, 25°C’de, koloniler oldukça yavaş gelişmekte, vejetatif hifler beyaz veya sarımsı tonlarında, düz veya radyal olarak oluklu, bazı ırklarda bol miktarda zeytin yeşili-kahverengi-kahverengimsi siyah renklerde, konidi başları bütün koloni yüzeyini kaplamakta, koloni altı sarı-portakal tonlarında, yaşlandığında kırmızımsı kahverengi olmakta, konidi başları globoz-radyat, konidiyoforlar; genellikle 500-800x7-10 µm ölçülerinde, düz çeperli, vesiküller; küçük, subgloboz veya hafif uzamış, büyük başlarda bütün yüzeyde fertil, sterigma; iki seri, konidiler; globoz veya globoza yakın, genellikle düz çeperli ya da hafif pürüzlü, 4-4.5 µm çapındadır (Şekil 4.6).



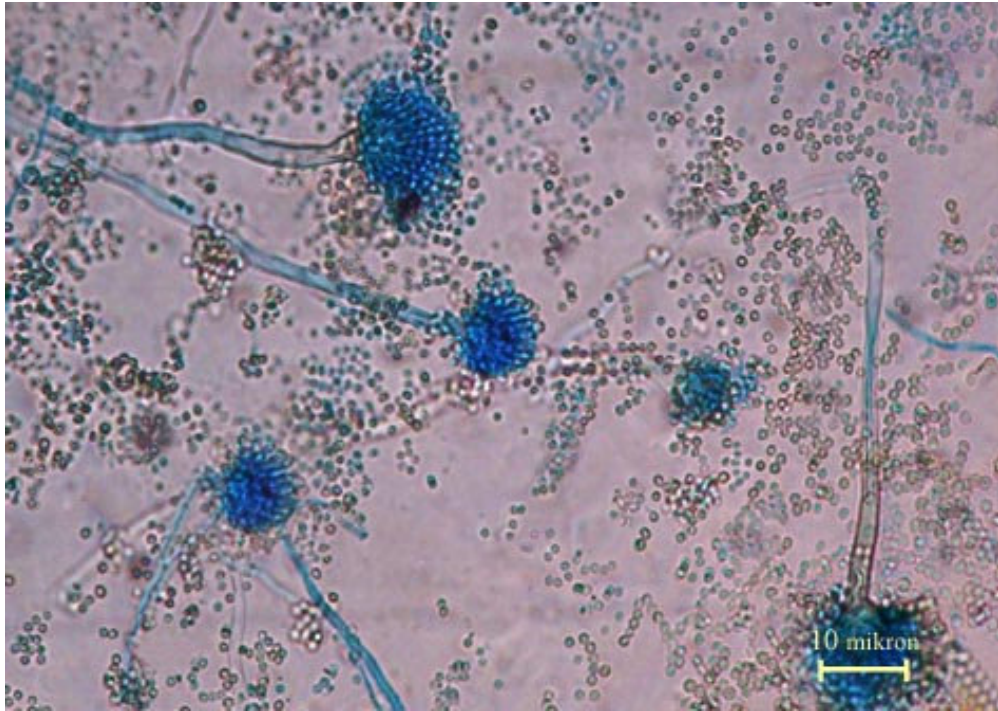
Şekil 4.6. *Aspergillus foetidus* Thom & Raper 1945

*Aspergillus fumigatus* Fresen. 1863

Sin:

*Aspergillus fumigatus* var. *fumigatus* Fresen. 1863

Czapek agar kültür ortamında, koloniler hızlı gelişmekte ve yayılmakta, koloni yüzeyi önce beyaz, konidi başlarının gelişmesi ile yeşil olmakta, koloni altı renksiz, sarı, yeşil hatta koyu kırmızı-kahverengi tonlarında, konidi başları kolomnar, konidiyoforlar; kısa ve düz, vesiküllerin sadece üst kısımları fertil, sterigma tek seri, konidiler; ekinulat, globoz-subgloboz, genellikle 2-3.5 µm çapındadır (Şekil 4.7).



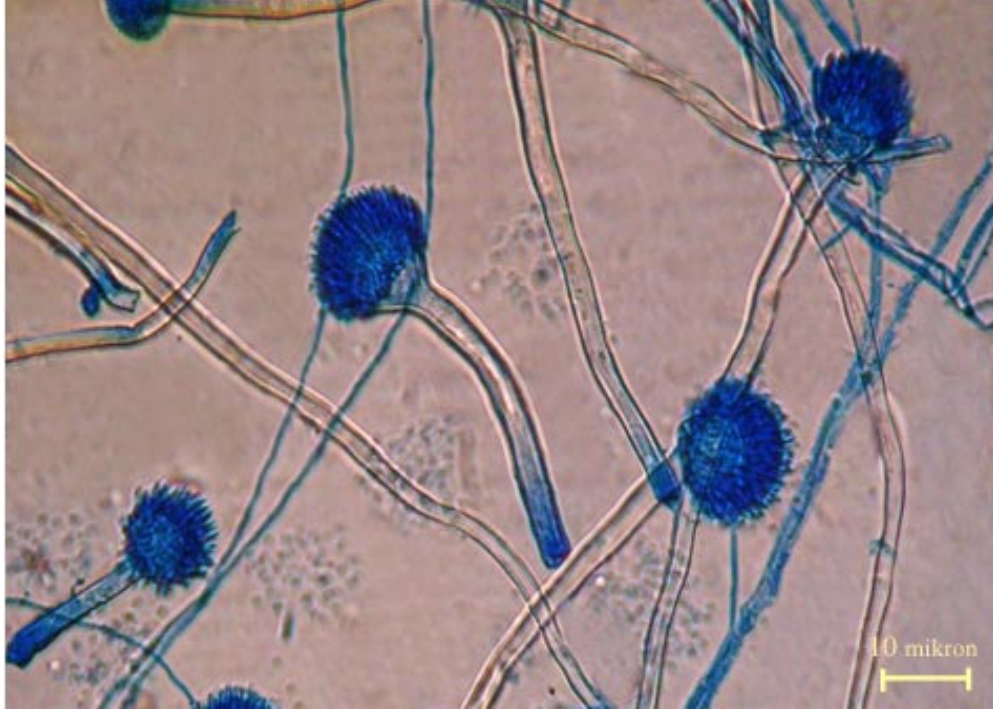
Şekil 4.7. *Aspergillus fumigatus* Fresen. 1863

*Aspergillus petrakii* Vörös-Felkai 1957

Sin:

*Aspergillus quercinus* var. *petrakii* (Vörös-Felkai) Kozak. 1989

Czapek agar kültür ortamında, 25°C’de, 10 günde 3-3.5 cm koloni yapmakta, koloni yüzeyi önce soluk okır-deve tüyü ve fındık renginde, daha sonra tarçınımsı renklerde, konidiyofor; 200-1500 µm uzunluğunda, genellikle biraz dalgalı, düz ya da pürüzlü, sterigma iki seri, konidi başları globoz-gevşek radyat genellikle 100 µm çapındadır (Şekil 4.8).



Şekil 4.8. *Aspergillus petrakii* Vörös-Felkai 1957

*Aspergillus versicolor* (Vuill.) Tirab. 1908

Sin:

*Theclospora lateralis* Harkn. 1885

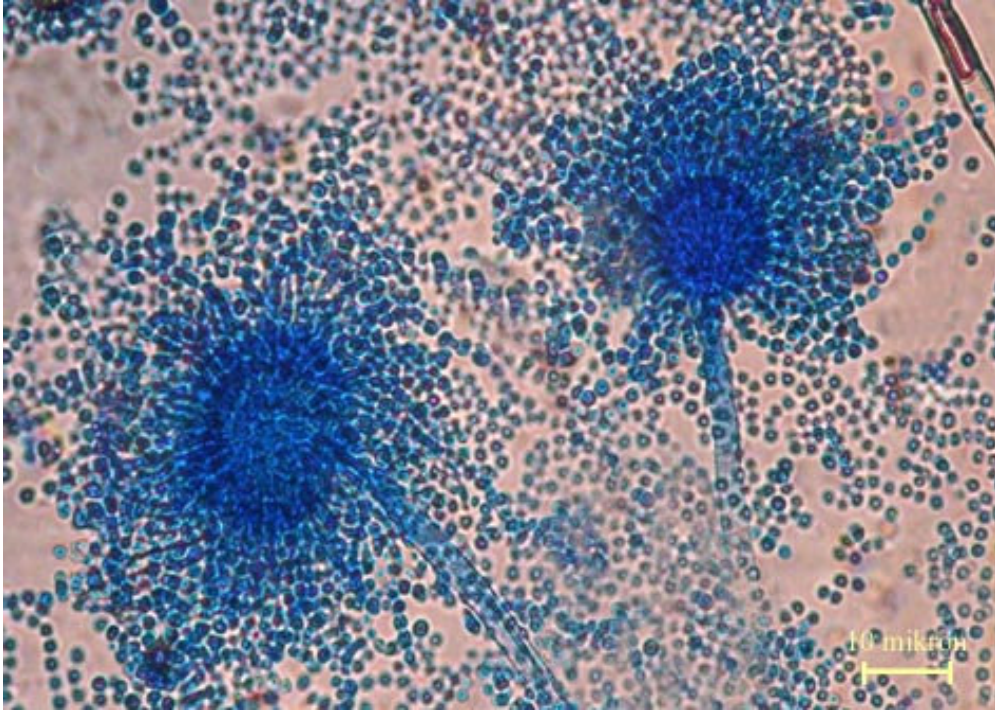
*Sterigmatocystis versicolor* Vuill. 1903

*Aspergillus lateralis* (Harkn.) Peek & Solheim

*Aspergillus versicolor* var. *rutilobrunneus* J.N. Rai, S.C. Agarwal & J.P.

Tewari 1971

Czapek agar kültür ortamında, 25°C'de, 14 günde 2-3 cm çapında koloni oluşturmakta, koloni yüzeyi kadifemsi ve kompakt, önce beyaz, sarı-portakal sarısı, yeşil renkte bazen yeşil renge rastlanmamakta, krem rengi, et rengi pembe tonlarında, beyaz bir zonla son bulmakta, koloni altı önceleri renksiz veya portakal sarısı renkte daha sonra uçuk pembe, gül kırmızısı, morumsu kırmızı tonlarına geçmekte, koloni çevresindeki kültür ortamında hafif renk değişikliği olmakta, konidi başları; yarı küresel, radyat, 100-125 µm çapında, konidiyofor; renksiz, bazı pigmentli ırklarda sarımsı, kalın ve düz çeperli, 500-700 µm uzunlukta, 5-10 µm çapında, vesikül; küresel, 12-16 µm çapında, sterigma; iki seri, birinci seri 5.5-8x3 µm ölçülerinde, ikinci seri 5-7.5x2-2.5 µm ölçülerinde, konidiler; küre şeklinde, ekinulat, 2-3 µm çapındadır (Şekil 4.9).



Şekil 4.9. *Aspergillus versicolor* (Vuill.) Tirab. 1908

*Cladosporium cladosporioides* (Fresen.) G.A. de Vries 1952

Sin:

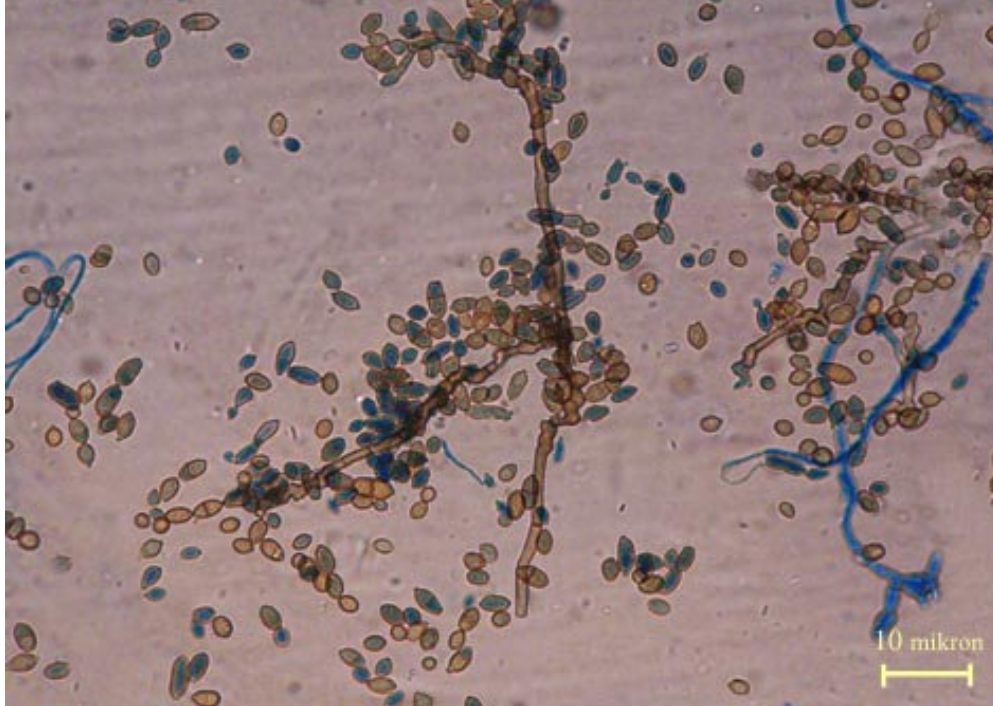
*Cladosporium cladosporioides* f. *cladosporioides* (Fresen.) E.W. Mason  
& M.B. Ellis

*Monilia humicola* Oudem. 1902

*Hormodendrum cladosporioides* (Fresen.) Sacc. 1880

*Penicillium cladosporioides* Fresen. 1850

Malt ekstrakt agar kültür ortamında, 25°C’de, 14 günde yaygın koloniler oluşturmakta, koloni yüzeyi velvet, zeytin yeşili veya zeytinimsi kahverengi, koloni altı yeşilimsi siyah, konidiyoforlar; 350 µm’a kadar uzunlukta, 2-6 µm kalınlıkta, soluk zeytinimsi kahverengi, düz çeperli veya verrukuloz, konidiler; uzun dallanmış zincirler halinde gelişmekte, genellikle bölmesiz, elipsoidal, 3-11x2-5 µm çapıda, çoğunlukla düz çeperli bazı ırklarda verrukulozdur (Şekil 4.10.).



Şekil 4.10. *Cladosporium cladosporioides* (Fresen.) G.A. de Vries 1952

*Cladosporium herbarum* (Pers.) Link 1816

Sin:

*Dematium herbarum* Pers. 1794

*Byssus herbarum* (Pers.) DC. 1815

*Cladosprium fasciculatum* Corda 1837

*Cladosporium epiphyllum* Persoon 1801

*Cladosporium graminium* Corda 1824

Malt ekstrakt agar kültür ortamında, 25°C’de, 14 günde yaygın koloniler oluşturmakta, koloni yüzeyi velvet, zeytin yeşili veya zeytinimsi kahverengi, koloni altı yeşilimsi siyah, konidiyoforlar; düz veya dalgalı, çoğunlukla nodoz, soluk zeytinimsi kahverengi veya kahverengi, düz çeperli, 250 µm kadar uzunlukta, 3-6 µm kalınlıkta, konidiler; oldukça uzun ve dallanmış zincirler halinde, elipsoidal veya oblong, soluk kahverengi, kalın çeperli, verrukuloz, 0-1 bölmeli, 5-23x3-8 µm ölçülerindedir.

*Cladosporium oxysporum* Berk. & M.A. Curtis 1868

Malt ekstrakt agar kültür ortamında, 25°C’de, 14 günde yaygın koloniler oluşturmakta, soluk gri ve zeytinimsi kahverengi, konidiyoforlar; düz veya hafif dalgalı, belirgin şekilde nodoz, düz çeperli, 500 µm’a kadar uzunlukta, konidiler; basit veya dallanmış zincirler halinde, 5-30x3-6 µm çapındadır.

*Drechslera poae* (Baudys) Shoemaker 1962

Sin:

*Helminthosporium poae* Baudyš 1916

*Helminthosporium vagans* Drechsler 1923

*Drechslera vagans* (Drechsler) Shoemaker 1959

Malt ekstrakt agar kültür ortamında, 25°C’de, 14 günde yaygın koloniler oluşturmakta, koloni yüzeyi kadifemsi, koyu kahverengi-siyah tonlarında, beyaz bir zon ile son bulmakta, koloni altı merkezde koyu kahverengi kenarda açık kahverengi tonlarında, konidiyoforlar; tek veya gruplar halinde, düz veya dalgalı, genellikle genikulat, orta-koyu kahverengi 250 µm’a kadar uzunlukta, 8-12 µm eninde, konidiler; düz çeperli, geniş fusiform veya obklavat, sarımsı kahverengi, 1-12 yalancı bölmeli, 30-160x13-28 µm ölçülerindedir (Şekil 4.11.).



Şekil 4.11. *Drechslera poae* (Baudys) Shoemaker 1962

*Penicillium brevicompactum* Dierckx 1901

Sin:

*Penicillium bialowiezense* Zaleski 1927

*Penicillium biourgeianum* Zaleski 1927

*Penicillium brunneostoloniferum* S. Abe ex C. Ramírez 1982

*Penicillium brunneostoloniferum* S. Abe 1956

*Penicillium crassum* Sopp 1912

*Penicillium griseobrunneum* Dierckx 1901

*Penicillium hagemii* Zaleski 1927

*Penicillium monstrum* Sopp 1912

*Penicillium patris-mei* Zaleski 1927

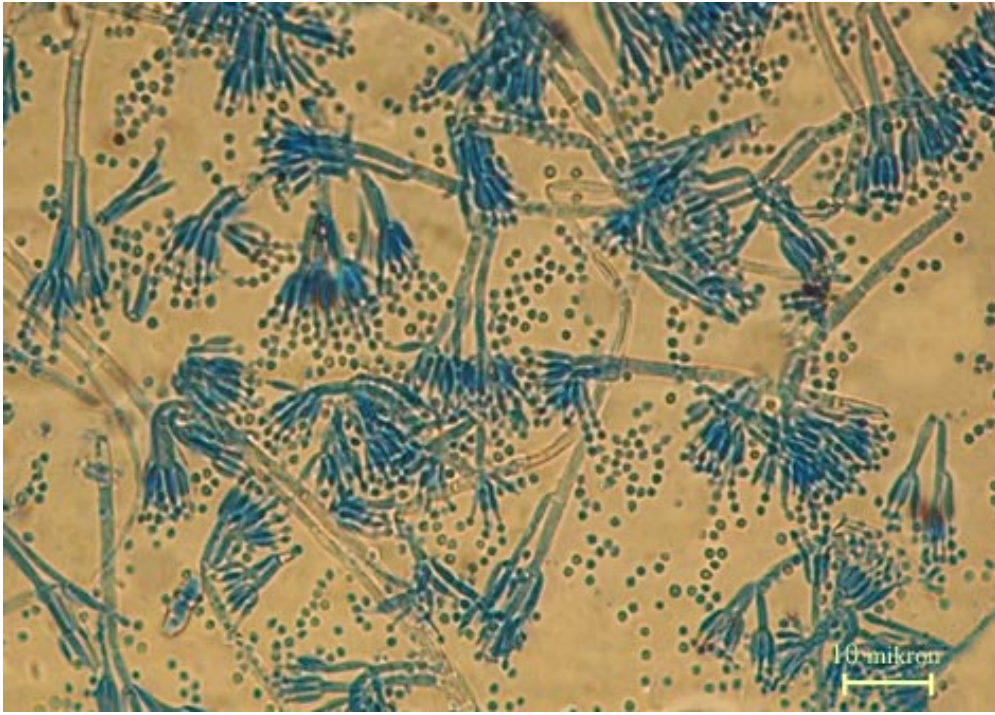
*Penicillium stoloniferum* Thom 1910

*Penicillium szaferei* Zaleski 1927

*Penicillium tabescens* Westling 1930

*Penicillium volgaense* Beliakova & Milko 1972

Czapek agar kültür ortamında, 25°C’de, 14 günde 1.5 cm çapında koloni oluşturmakta, koloni yüzeyi mavi-yeşil tonlarda ağır şekilde sporlanmakta, koloni altı soluk pembemsi krem tonlarında, konidiyoforlar; dik, 300-500 µm uzunluğunda, fiyalidler; 8-13x3.5-5 µm, konidiler; globoz-subgloboz, hafif pürüzlü, 3-4.5x3-3.5 µm çapındadır (Şekil 4.12.).



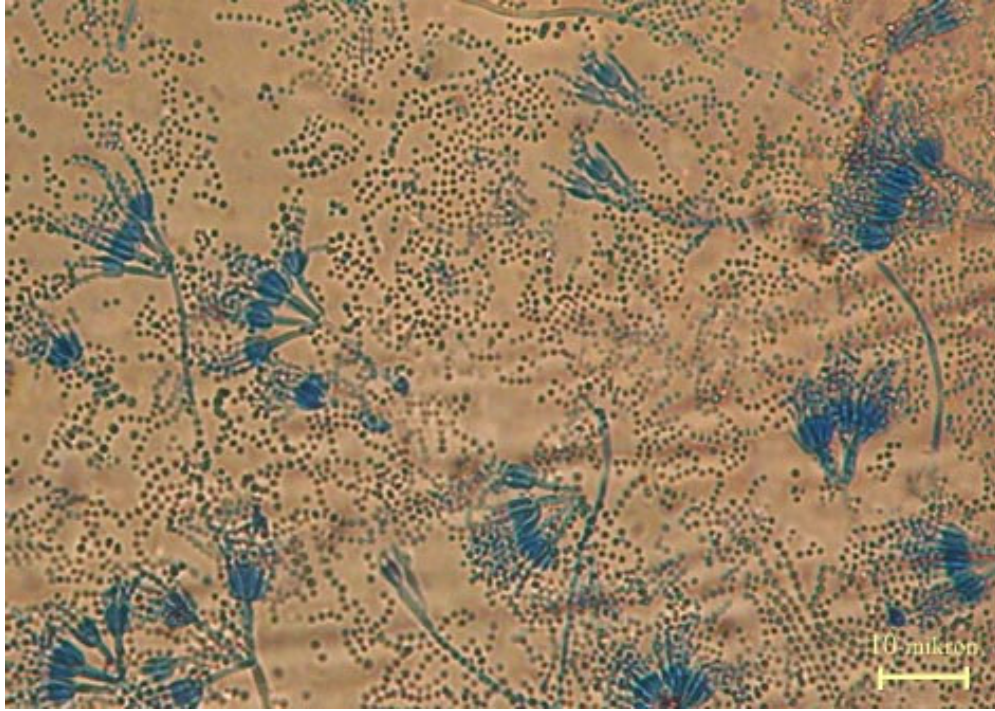
Şekil 4.12. *Penicillium brevicompactum* Dierckx 1901

*Penicillium botryosum* Bat. & H. Maia 1957

Sin:

*Penicillium citrinum* Thom 1910

Czapek agar kültür ortamında, 25°C'de, 14 günde 4 cm çapında koloni oluşturmakta, koloni yüzeyi velvet ve buna yakın görünümde, sporlanma ağır şekilde olmakta, mavi-yeşil tonlarında, koloni altı donuk yeşil tonlarında, eksudat bol miktarda, konidiyoforlar; düz çeperli, 25-100 µm uzunluğunda, fiyalidler; şişe şeklinde, 9-10x2.5 µm, konidiler; globoz-subgloboz, düz veya düze yakın çeperli, 2-3 µm çapındadır (Şekil 4.13.).



Şekil. 4.13. *Penicillium botryosum* Bat. & H. Maia 1957

*Penicillium canescens* Sopp 1912

Sin:

*Penicillium kapuscinskii* K.M. Zalessky 1927

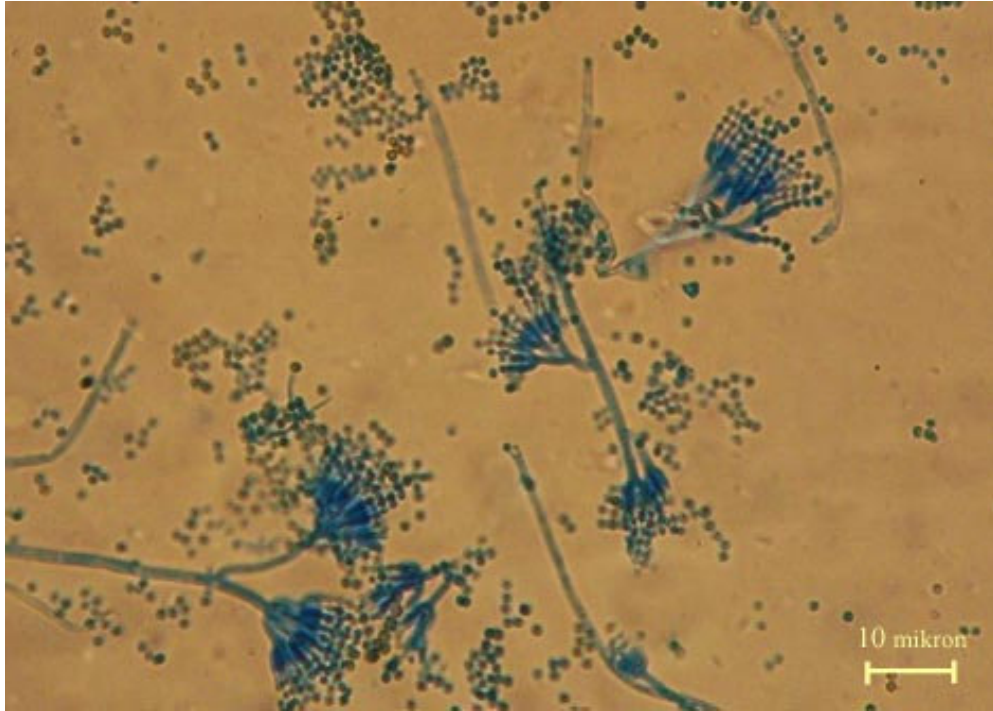
*Penicillium raciborskii* K.M. Zalessky 1927

*Penicillium yarmokense* Baghd. 1968

Czapek agar kültür ortamında, 25°C’de 14 günde, 3.5-5 cm çapında koloni oluşturmakta, koloni yüzeyi az veya çok lanat, gevşek yapılı ve iç içe girmiş vejetatif hiflerden oluşmuş, derin flukkoz, oldukça bol miktarda sporlanmakta ve soluk gri tonlarında, eksudat sınırlı, küçük damlalar halinde, koku belirsiz veya yok, koloni altı soluk sarı tonlarında, konidiyoforlar; doğrudan substrattan gelişmekte, 500 µm’a kadar uzunlukta, 2.5-3.5 µm eninde, çeper belirgin şekilde siğilli-hafif pürüzlü veya düz, değişik şekide düzenlenmiş divergent yapıları var, metulalar; 10-25x2.5-4 µm, fiyalidler; 4-12 tane, 6-10x2.5-3.5 µm, konidiler; küresel veya elipsoidal, 2.2-3x2-3 µm çapında, çeper düz veya hafif pürüzlüdür.

*Penicillium castellonense* C. Ramírez & A.T. Martínez 1981

Czapek agar kültür ortamında, 25°C’de, 14 günde 4.5 cm çapında koloni oluşturmakta, koloni yüzeyi lanat, mavi-yeşil tonlarında, tüm koloni yüzeyinde ağır bir şekilde sporlanmakta, eksudat bol miktarda ve iri damlalar halinde, kültür ortamına pigment geçişi olmakta, koku yok, koloni altı önce soluk sarı tonlarında, daha sonra kırmızımsı olmakta, penisillus; tipik şekilde divarikat, değişik şekilde dallanmakta, konidiyofor; düz çeperli, 300 µm’a kadar uzunlukta, 1.8-2.5 µm eninde veya havai hiflerden yan dallar halinde gelişmekte, kısa, metulalar; 2-4 tane, 10-15x2-3 µm, uçları genişlemiş, 4.5 µm çapında, fiyalidler; divergent, 3-10 tane 7-9x2.5-4 µm, konidiler; globoz, belirgin şekilde spinuloz, 3-3.5 µm çapında, konidi zincirleri gevşektir (Şekil 4.14.).



Şekil 4.14. *Penicillium castellonense* C. Ramírez & A.T. Martínez 1981

*Penicillium charlesii* G. Sm. 1933

Sin:

*Penicillium charlesii* G. Sm. 1933

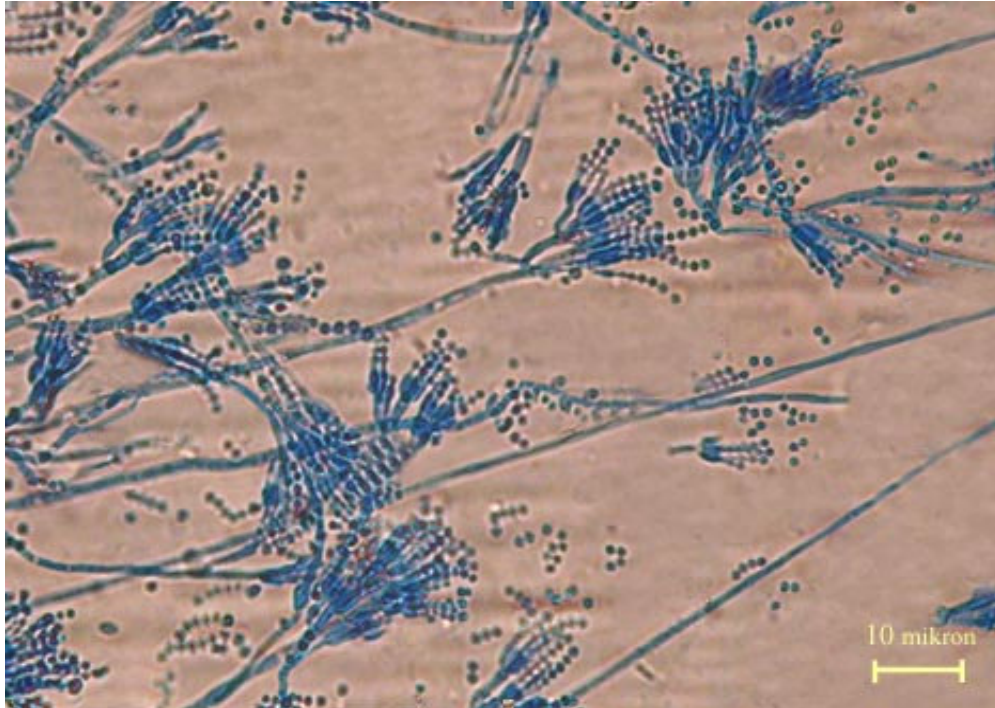
*Penicillium fellutanum* Biourge 1923

*Penicillium atrovirens* G. Sm. 1963

*Penicillium eben-bitarianum* Baghd. 1968

*Penicillium sizovae* Baghd. 1968

Czapek agar kültür ortamında, 25°C'de, 10-12 günde 2 cm çapında koloni oluşturmakta, koloni yüzeyi velvet ve buna yakın görünümde, sporlanma hafif, donuk yeşil-artemizya yeşili tonlarında, koloni altı donuk yeşil tonlarında, konidiyoforlar; çok kısa 100 µm kadar, fiyalidler; 10-12 tane, 7.5-9x2.2-2.5 µm, konidiler ovat-subgloboz, hafif pürüzlü, 3-4 µm çapındadır (Şekil 4.15.).



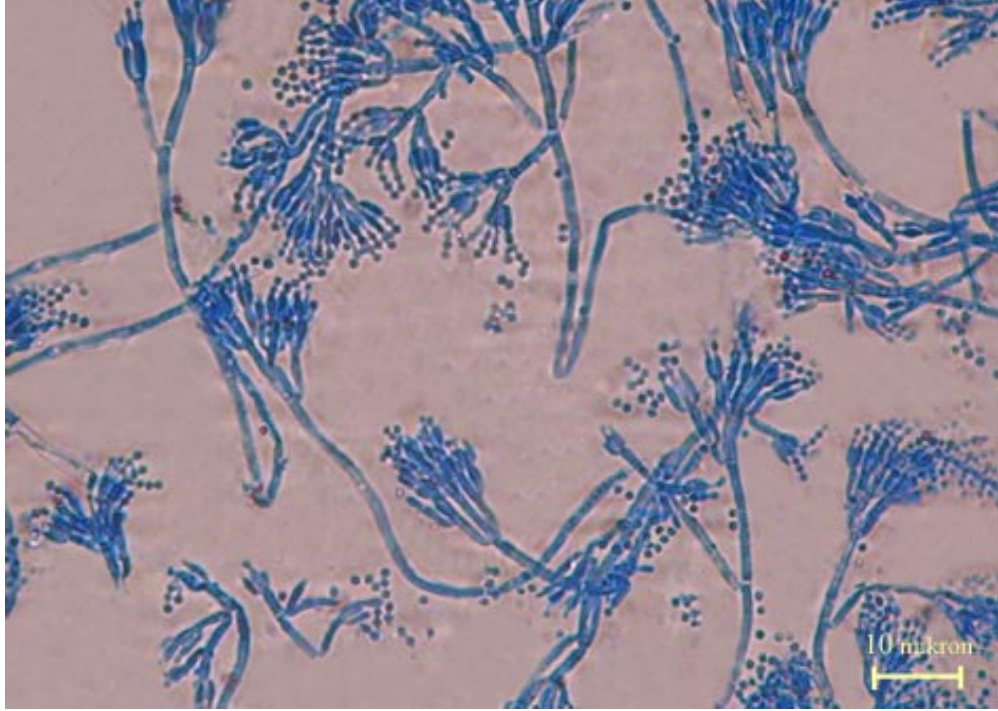
Şekil 4.15. *Penicillium charlesii* G. Sm. 1933

*Penicillium chermesinum* Biourge 1923

Sin:

*Penicillium indicum* D.K. Sandhu & R.S. Sandhu 1963

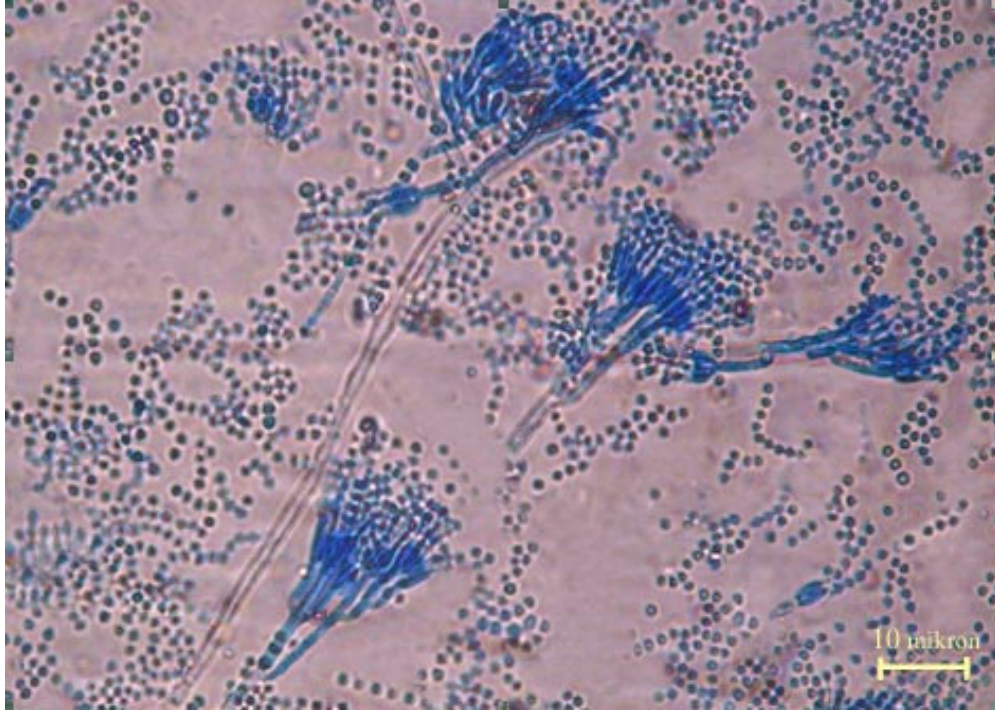
Czapek agar kültür ortamında, 25°C'de, 14 günde 4 cm çapında koloni oluşturmakta, koloni yüzeyi yumakçıklı, belirgin şekilde granüllü, zeytin yeşili tonlarında ağır şekilde sporlanmakta, eksudat ve koku yok, koloni altı açık sarı et renginde, konidiyofor; düz çeperli, fiyalidler; 10-15 tane, 6-8x2-2.5 µm, konidiler; nispeten küçük, düz veya düze yakın çeperlidir (Şekil 4.16.).



Şekil 4.16. *Penicillium chermesinum* Biourge 1923

*Penicillium fagi* Martinez&Ramirez 1978

Czapek agar kültür ortamında, 25°C’de, 14 günde 4.5 cm çapında koloni oluşturmakta, koloni yüzeyi velvet kenar ve kenara yakın yerler düz, sporlanma ağır şekilde olmakta, koloni altı renksiz veya soluk pembemsi krem renkli, koku ve eksudat yok, konidiyoforlar; 150 µm kadar uzunlukta, fiyalidler; kompakt kümeler oluşturmakta, 4-12 tane, 7-10x2.5-3.5 µm, konidiler; globoz, düz veya düze yakın çeperli, 2-2.5 µm çapındadır (Şekil 4.17.).



Şekil 4.17. *Penicillium fagi* Martinez&Ramirez 1978

*Penicillium simplicissimum* (Oudem.) Thom 1930

Sin:

*Penicillium cieglerei* Quintan. 1982

*Penicillium ochrochloron* var. *paraherquei* (S. Abe ex G. Sm.) Stolk &

Samson 1986

*Penicillium janthinellum* Biourge 1923

*Penicillium echinulonalgrovense* S. Abe 1956

*Penicillium piscarium* Westling 1911

*Spicaria simplicissima* Oudem. 1902

*Penicillium pulvillorum* Turfitt 1939

*Penicillium cremeogriseum* Chalab. 1950

*Penicillium paraherquei* S. Abe 1956

*Penicillium paraherquei* S. Abe ex G. Sm. 1963

*Penicillium skrjabinii* Schmotina & Golovleva 1974

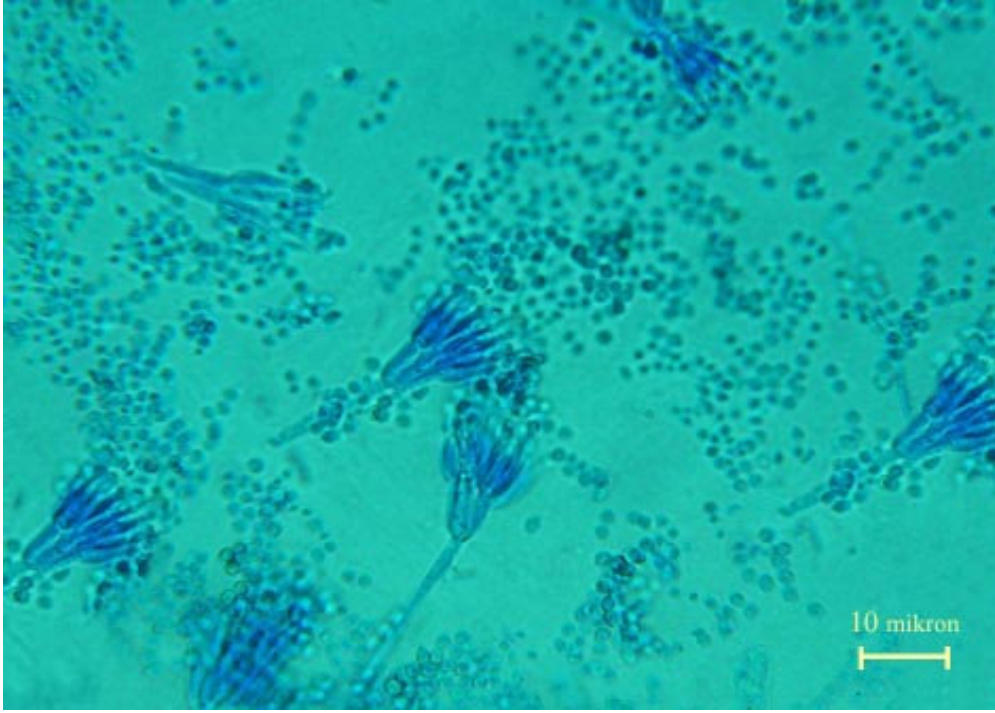
*Penicillium kabunicum* Baghd. 1968

*Penicillium populi* van Beyma 1937

*Penicillium brassilianum* Bat. 1957

*Penicillium es-suveidense* Baghdadi 1968

Czapek agar kültür ortamında, 25°C'de, 14 günde 4-4.5 cm çapında koloni oluşturmakta, koloni yüzeyi gevşek veya velvet, önce beyaz, daha sonra konidi yapılarının gelişmesiyle soluk mavi-yeşil tonlarında, eksudat sınırlı veya bol miktarda, renksiz, koku yok, koloni altı renksiz veya sarı tonlarında, konidiyoforlar; yüzeyden veya havai hişlerden gelişmekte, saplar çok uzun ve pürüzlü, 400-800x2.5-4 µm, metulalar 2-5 tane 12-50x2.5-4 µm, çeperleri pürüzlü, fiyalidler; 4-8 tane, 7-12x2.2-2.5 µm, konidiler; genellikle elipsoidal ancak zamanla küresel, yarıküresel veya priform, 2-5x2-3.5 µm, çeper belirgin şekilde pürüzlü veya spinuloz, kısa ve oldukça dağınık zincirler halindedir (Şekil 4.18.).



Şekil 4.18. *Penicillium simplicissimum* (Oudem.) Thom 1930

*Penicillium steckii* K.M. Zalessky 1927

Sin:

*Penicillium citrinum* Thom 1910

*Penicillium sartoryi* Thom 1930

*Penicillium steckii* K.M. Zalessky 1927

*Penicillium botryosum* Bat. & H. Maia 1957

*Penicillium baradicum* Biourge 1968

Czapek Agar kültür ortamında, 25°C'de, 14 günde 3 cm çapında koloni oluşturmakta, koloni yüzeyi mavi-yeşil tonlarda, koloni altı pembemsi portakal rengi tonlarında, konidiyoforlar; substrattan veya bazal keçeden gelişmekte, düz çeperli, fiyalidler; 8-12 x 3-4.5 µm, konidiler; globoz-subgloboz, çeper düz veya hafif pürüzlü, 2-2.5 µm çapındadır (Şekil 4.19.).



Şekil 4.19. *Penicillium steckii* K.M. Zalessky 1927

*Penicillium stoloniferum* Thom 1910

Sin:

*Penicillium brunneostoloniferum* S. Abe ex C. Ramírez 1982

*Penicillium stoloniferum* Thom 1910

*Penicillium brunneostoloniferum* S. Abe 1956

*Penicillium volgaense* Beliakova & Milko 1972

*Penicillium brevicompactum* Dierckx 1901

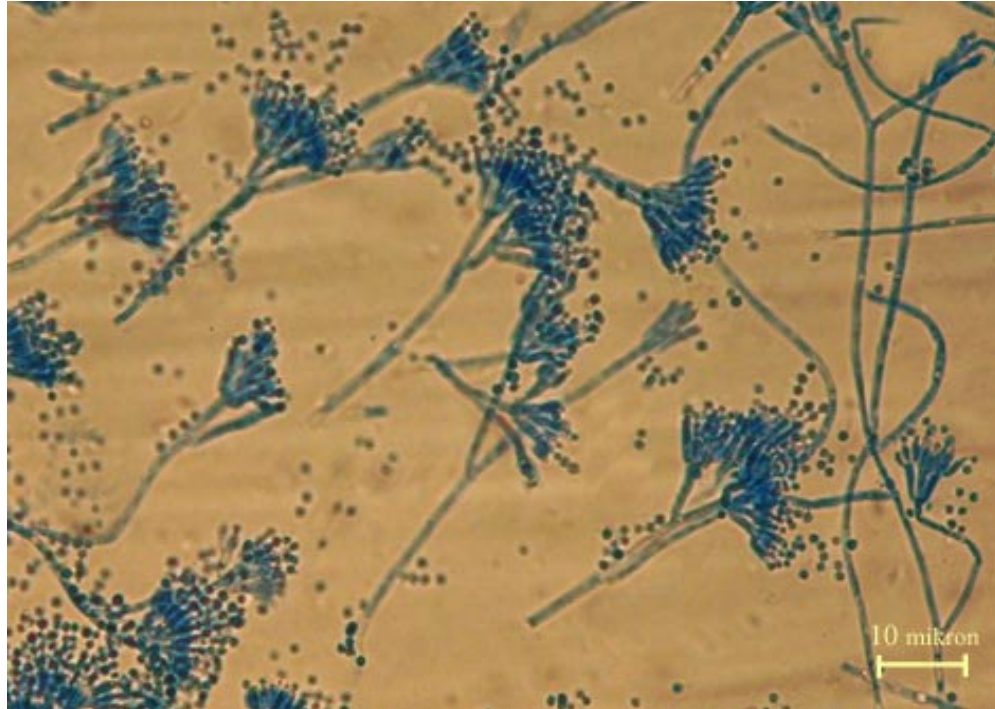
*Penicillium biourgeianum* Zaleski 1927

*Penicillium erectum* Bainier 1907

*Penicillium griseo-brunneum* Bierckx 1901

*Penicillium tabascens* Westling 1911

Czapek agar kültür ortamında, 25°C'de, 14 günde 3.5 cm çapında koloni oluşturmakta, koloni yüzeyi velvet-lanat, bütün koloni yüzeyinde ağır bir şekilde sporlanmakta, sarı yeşil tonlarında, koloni altı soluk krem tonlarında, metulalar; 3-8 tane, 11-15 x 2.8-5 µm, fiyalidler; 4-8 tane, 7-11 x 3-4 µm, konidiler; gençken eliptikal, daha sonra globoz-subgloboz, genellikle 2.5-3.5 µm çapındadır (Şekil 4.20.).



Şekil 4.20. *Penicillium stoloniferum* Thom 1910

*Penicillium verrucosum* var. *cyclopium* (Westling) Samson, Stolk & Hadlok 1976

Sin:

*Penicillium aurantiogriseum* var. *aurantiogriseum* Dierckx

*Penicillium aurantiocandidum* Dierckx & Biourge 1901

*Penicillium cyclopium* Westling 1911

*Penicillium puberulum* Bainier 1907

*Penicillium aurantiogriseum* Dierckx 1901

*Penicillium aurantiovirens* Biourge 1923

*Penicillium brunneoviolaceum* Biourge 1923

*Penicillium johanniolii* K.M. Zalessky 1927

*Penicillium lanosocoeruleum* Thom 1930

*Penicillium martensii* Biourge 1923

*Penicillium verrucosum* var. *cyclopium* (Westling) Samson,  
Stolk&Hadlok 1976

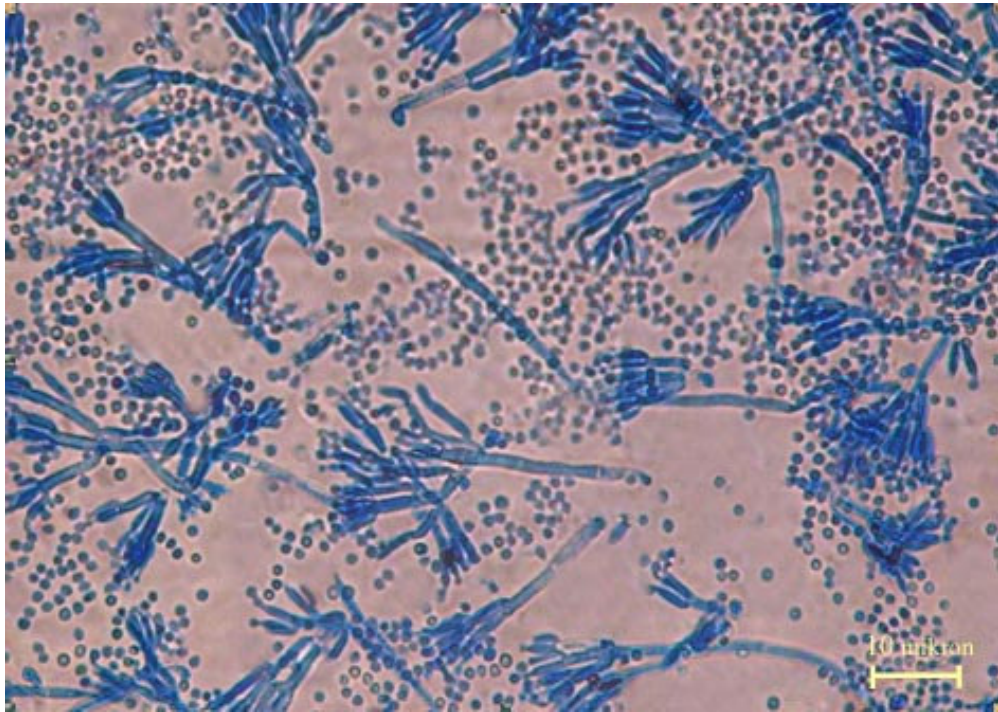
*Penicillium cyclopium* var. *aurantiovirens* (Biourge) Fassat. 1976

*Penicillium biforme* Thom 1910

*Penicillium palitans* Westling 1911

*Penicillium majusculum* Westling 1911

Czapek agar kültür ortamında, 25°C’de, 14 günde 4.5-5 cm çapında koloni oluşturmakta, koloni yüzeyi velvet-flukkoz, biraz fasikülasyon görülmekte, bütün koloni yüzeyinde ağır şekilde ve gri-yeşil veya donuk mavi-yeşil tonlarında veya parlak mavi-yeşil tonlarında sporlanmakta, vejetatif havai hifler genellikle yok, yeni izolatlarda eksudat genellikle var ve renksiz damlacıklar halinde, koku; kuvvetli küf veya toprak kokusunda, bazen aromatik, meyvemsi genellikle elma kokusu gibi, koloni altı portakal kahverengi, sarı, pembemsi, morumsu veya açık kestane renkli, konidiyoforlar; substrattan gelişmekte, bazen sert ve kaba görünümlü, çeper tipik şekilde pürüzlü, bazı ırklarda düz veya düze yakın görünümde, metulalar; 2-4 tane, 12-17x2.4-4 µm, fiyalidler; 4-8 tane, 9-12x3-4 µm, konidiler; globoz-subgloboz, 3-4.5 µm çapında, çeper düz veya hafif pürüzlüdür (Şekil 4.21.).



Şekil 4.21. *Penicillium verrucosum* var. *cyclopium* (Westling) Samson, Stolk & Hadlok 1976

*Penicillium verrucosum* var. *melanochlorum* Samson, Stolk & Hadlok 1976

Sin:

*Penicillium solitum* var. *solitum* Westling 1911

*Penicillium mali* Novobr. 1972 (synonym)

*Penicillium melanochlorum* (Samson, Stolk & Hadlok) Frisvad

*Penicillium patulum* Bainier 1906

*Penicillium solitum* Westling 1911

*Penicillium carneolutescens* G. Sm. 1938

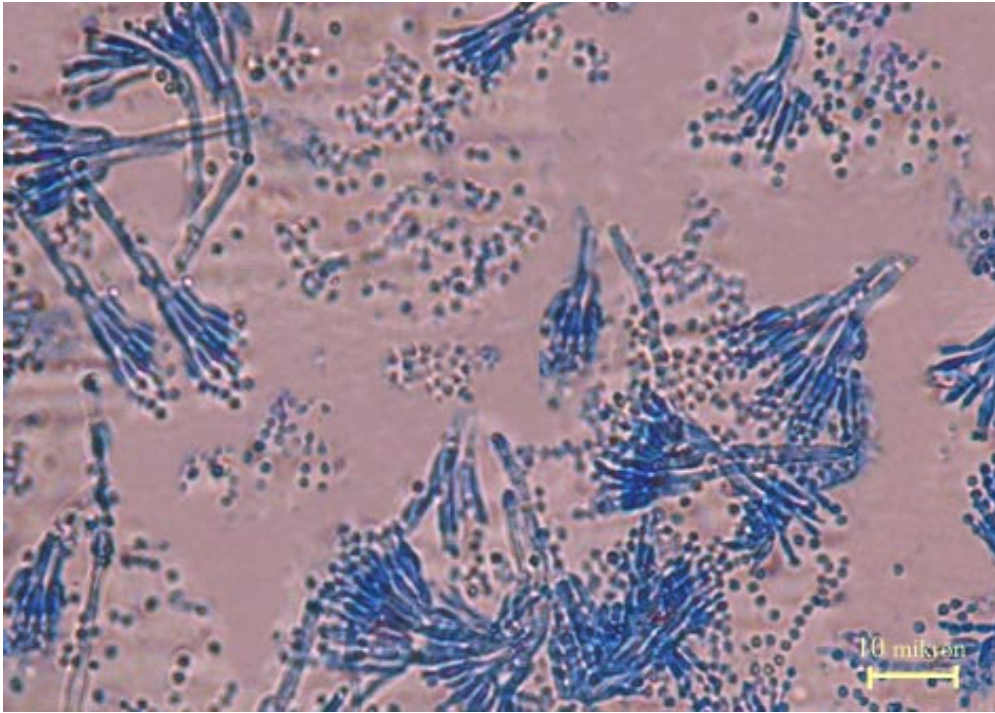
*Penicillium lanosogriseum* Thom 1930

*Penicillium psittacinum* Thom 1930

*Penicillium palitans* Westling sensu Raper & Tom 1949

Bu varyete Pitt (1979)'da *Penicillium crustosum* Thom 1930 türünün sinonimi olarak verilmektedir.

Czapek agar kültür ortamında, 25°C'de, 14 günde 4 cm çapında koloni oluşturmakta, koloni yüzeyi; granüllü ve unlu görünümde, koloni merkezi genellikle beyaz, flukkoz, yastık şeklinde havai hiflerle kaplı, koyu yeşil renklerde ağır şekilde sporlanmakta, koku kuvvetli, eksudat sınırlı miktarda, renksiz damlalar halinde, agar ortamına soluk renklerde pigment geçişi olmakta, koloni altı; soluk krem tonlarında veya renksiz, konidi yapıları diğer varyetelerde olduğu gibidir (Şekil 4.22.).



Şekil 4.22. *Penicillium verrucosum* var. *melanochlorum* Samson, Stolk & Hadlok 1976

*Penicillium verrucosum* var. *verrucosum* (Dierckx) Samson, Stolk & Hadlok  
1976

Sin:

*Penicillium verrucosum* Dierckx 1901

*Penicillium gerundense* C. Ramírez & A.T. Martínez 1980

*Penicillium casei* W. Staub 1911

*Penicillium musae* Weideman 1907

*Penicillium viridicatum* Westling 1911

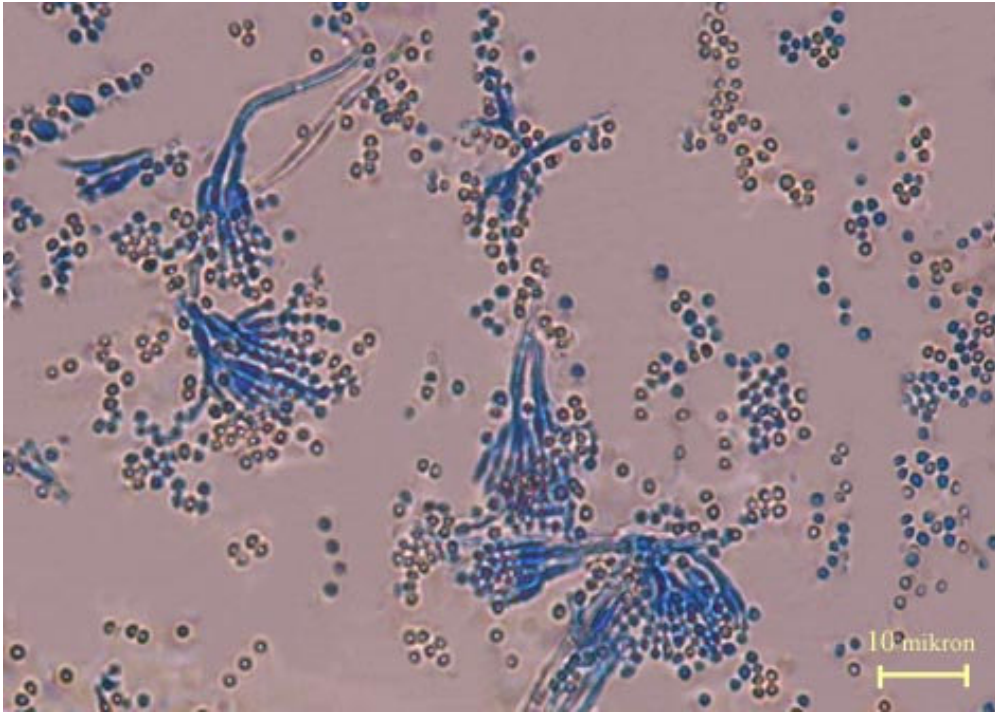
*Penicillium stephaniae* Zaleski 1927

*Penicillium blakesleei* Zaleski 1927

*Penicillium psittacinum* Thom 1930

*Penicillium lanoso-viride* Thom 1930

Czapek agar kültür ortamında, 25°C’de, 14 günde 2.5-3.5 cm çapında koloni oluşturmakta, koloni yüzeyi; granüllü, derin mavi-yeşil tonlarında bütün koloni yüzeyinde ağır şekilde sporlanmakta, eksudat az veya hiç yok, koku belirgin, toprak kokusunda, koloni altı renksiz veya soluk sarımsı, portakal tonlarında, konidiyofor; hafif pürüzlü, metulalar; 2-4’lü gruplar halinde, 8-15x2.5-3 µm, fiyalidler; sıkı paketlenmiş, 7-10x3-3.5 µm, çok az sayıda, konidiler; globoz-subgloboz, çeper düz veya hafif pürüzlü, 3-3.5x2.5-2.8 µm çapındadır (Şekil 4.23.).



Şekil 4.23. *Penicillium verrucosum* var. *verrucosum* (Dierckx) Samson, Stolk & Hadlok 1976

*Penicillium yarmokense* Baghd. 1968

Sin:

*Penicillium canescens* Sopp 1912

*Penicillium kapuscinskii* K.M. Zalessky 1927

*Penicillium raciborskii* K.M. Zalessky 1927

*Penicillium yarmokense* Baghd. 1968

Czapek agar kültür ortamında, 25°C'de, 14 günde 2.5 cm çapında koloni oluşturmakta, sert ve sıkı yapılı bazal keçe var, velvet görünümünde, bütün koloni yüzeyinde gri-yeşil tonlarında ağır şekilde sporlanmakta, eksudat bol miktarda renksiz damlacıklar halinde, koloni altı sarımsı okr tonlarında, konidiyofor çeperi düz, metulalar; 2-3 tane, 8-20x2.3-3.5 µm, fiyalidler; 2-12 veya daha fazla sayıda, 9-11x3-3.5 µm, konidiler; globoz-subgloboz, çeper düz, 3-3.5 µm çapındadır (Şekil 4.24.).



Şekil 4.24. *Penicillium yarmokense* Baghd. 1968

*Penicillium waksmanii* K.M. Zalessky 1927

Sin:

*Citromyces affinis* Bainier ve Sartory 1913

*Citromyces brevis* Bainier ve Sartory 1912

*Citromyces minutus* Bainier ve Sartory 1913

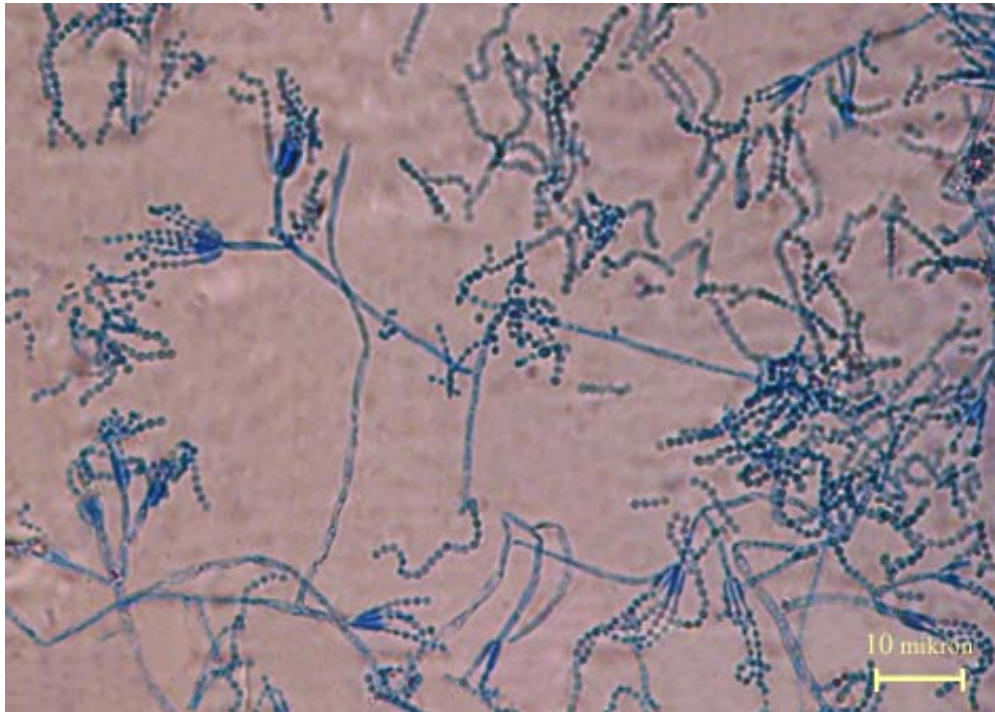
*Citromyces ramosus* Bainier ve Sartory 1913

*Penicillium charlesii* var. *rapidum* Abe 1956

*Penicillium griseo-azureum* C. ve M. Moreau 1941

*Penicillium westlingii* Zaleski 1927

Czapek agar kültür ortamında, 25°C'de, 14 günde 4 cm çapında koloni oluşturmakta, koloni yüzeyi derin velvet görünümde, derin mavi-yeşil tonlarında ağır sporlanmakta, koloni altı parlak sarı-portakal rengi tonlarında, penisillus monovertisillat, konidiyofor; 100-200x1.5-3 µm, fiyalidler; 6-10 tane, 7-11x2.5-4 µm, konidiler; globoz-subgloboz, hafif pürüzlü, 2.5-3 9-11x3-3.5 µm çapındadır (Şekil 4.25).



Şekil 4.25. *Penicillium waksmanii* K.M. Zalessky 1927

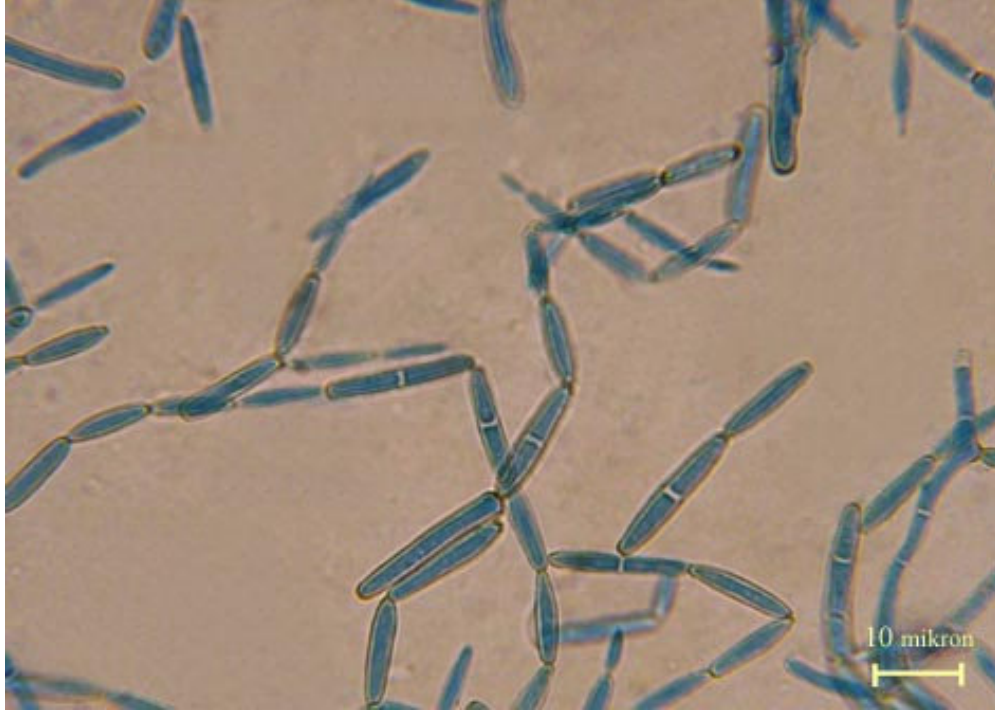
*Polyscytalum berkeleyi* M.B. Ellis 1976

Sin:

*Dendryphion griseum* Berk.&Br. 1851

*Cladosporium griseum* (Berk.&Br.) Hughes 1953

Malt ekstrakt agar kültür ortamında, 25°C’de, 14 günde yaygın koloniler oluşturmakta, soluk gri ve zeytinimsi gri renkte, konidiyoforlar; basit veya dallı, düz çeperli, 80 µm’a kadar uzunlukta, konidiler; kuru uzun ve genellikle dallanmış, düz veya hafif kıvrık, silindirik, düz çeperli, 0-3 bölmeli, 10-30x2-3.5 µm çapındadır (Şekil 4.26.).



Şekil 4.26. *Polyscytalum berkeleyi* M.B. Ellis 1976

*Rhizopus oryzae* Went & Prins. Geerl. 1895

Sin:

*Rhizopus maydis* Bruderl. 1917

*Rhizopus salebrosus* M. Yamaz. 1918

*Rhizopus albus* M. Yamaz. 1918

*Rhizopus shanghaiensis* M. Yamaz. 1919

*Rhizopus pseudochinensis* M. Yamaz. 1918

*Rhizopus arrhizus* var. *delemar* (Wehmer & Hanzawa) J.J. Ellis 1985

*Rhizopus nodosus* Namysl. 1906

*Rhizopus tonkinensis* Vuill. 1902

*Rhizopus delemar* (Boidin) Wehmer & Hanzawa 1912

*Rhizopus cambodja* (Chrzaszcz) Vuill. 1902

*Rhizopus arrhizus* A. Fisch. 1892

*Rhizopus batatas* Nakazawa 1909

*Rhizopus japonicus* Vuill. 1902

*Rhizopus kasanensis* Hanzawa 1912

*Mucor delemar* Boidin

*Mucor cambodja* Chrzaszcz 1901

*Rhizopus usarii* Hanzawa 1912

*Rhizopus trubini* Hanzawa 1912

*Rhizopus tritici* Saito 1904

*Mucor nodosus* (Namysl.) Hagem 1910

*Mucor norvegicus* Hagem 1908

*Rhizopus fusiformis* C.O. Dawson & Povah 1929

*Rhizopus suinus* N. Nielsen 1929

*Rhizopus delemar* var. *multiplicisporus* Inui, Y. Takeda & Lizuka 1965

*Rhizopus microsporus* var. *pseudochinensis* (M. Yamaz.) R. Prakash & A.K. Sarbhoy 1993

*Rhizopus acetoinus* Kitahara & Fukui 1950

*Rhizopus achlamydosporus* Y. Takeda 1935

*Rhizopus bahrnensis* Y. Takeda 1935

*Rhizopus betavorus* Nevod. 1928

*Rhizopus boreas* Yosh. Yamam. 1925  
*Rhizopus chinensis* var. *rugulosus* Hanzawa 1913  
*Rhizopus chiuniang* M. Yamaz. 1919  
*Rhizopus chungkuoensis* M. Yamaz. 1918  
*Rhizopus chungkuoensis* var. *isofermentans* Y. Takeda 1906  
*Rhizopus delemar* var. *minimus* Y. Takeda 1935  
*Rhizopus hangchao* M. Yamaz. 1918  
*Rhizopus humilis* M. Yamaz. 1918  
*Rhizopus javanicus* Y. Takeda 1935  
*Rhizopus javanicus* var. *kawasakiensis* Y. Takeda & Takam. 1949  
*Rhizopus konsho* Yosh. Yamam. 1925  
*Rhizopus liquifaciens* M. Yamaz. 1918  
*Rhizopus mochi* Yosh. Yamam. 1925  
*Rhizopus nigricans* var. *verticillatum* Demelius 1916  
*Rhizopus oryzae* var. *araneosus* Y. Takeda 1906  
*Rhizopus peka* Y. Takeda 1924  
*Rhizopus salebrosus* var. *instriatis* Y. Takeda 1928  
*Rhizopus semarangensis* Y. Takeda 1935  
*Rhizopus sontii* Reddi & Subrahm. 1937  
*Rhizopus tanekoji* Hanzawa 1912  
*Rhizopus thermosus* Yosh. Yamam. 1925  
*Mucor arrhizus* (A. Fisch.) Hagem 1908  
*Rhizopus formosaensis* Hanzawa 1913  
*Rhizopus norvegicus* Hagem 1908

Malt ekstrakt agar kültür ortamında, 25°C’de, 14 günde yaygın koloniler oluşturmakta, tüm petriyi kaplamakta, koloniler; grimsi kahverengi, rizoidler kahverengimsi, sporangiyoforlar stolonlar üzerinde, 1500 µm’a kadar uzunlukta, 18 µm’a kadar eninde, lokal şişkinlikler var, sporangiyumlar grimsi siyah, tozlu görünümde 175 µm’a kadar çapında, kolumella elipsoidal, sporangiosporlar açılı, subgloboz-elipsoidal, yüzeyinde çizgiler var, 8 µm’a kadar uzunluktadır (Şekil 4.27).



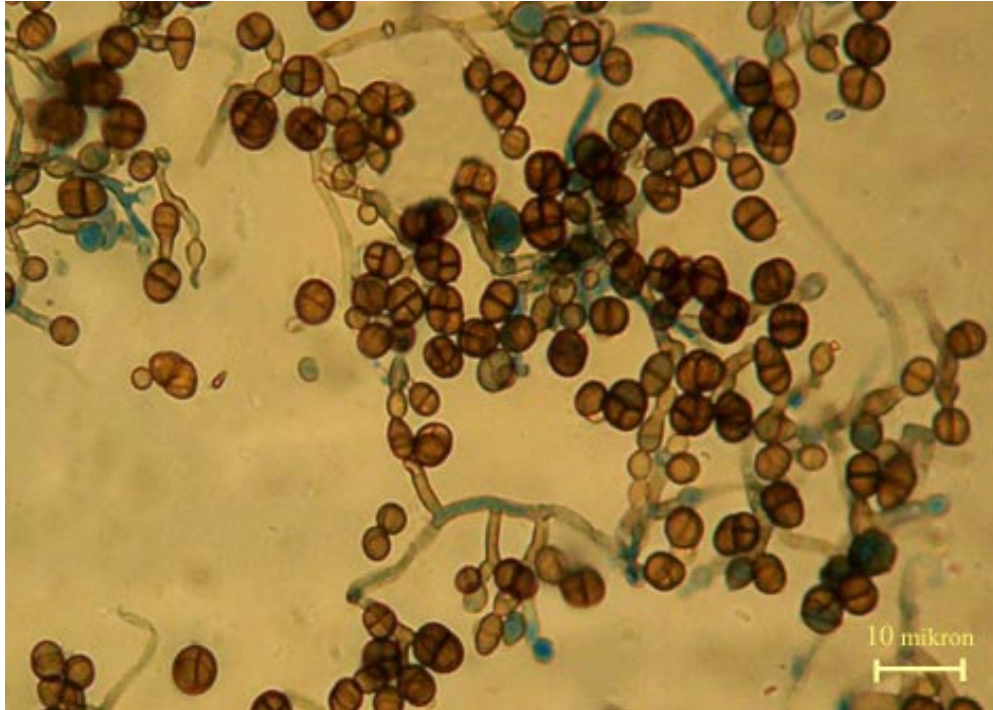
Şekil 4.27. *Rhizopus oryzae* Went & Prins. Geerl. 1895

*Ulocladium atrum* Preuss 1852

Sin:

*Stemphylium atrum* (Preuss) Sacc. 1886

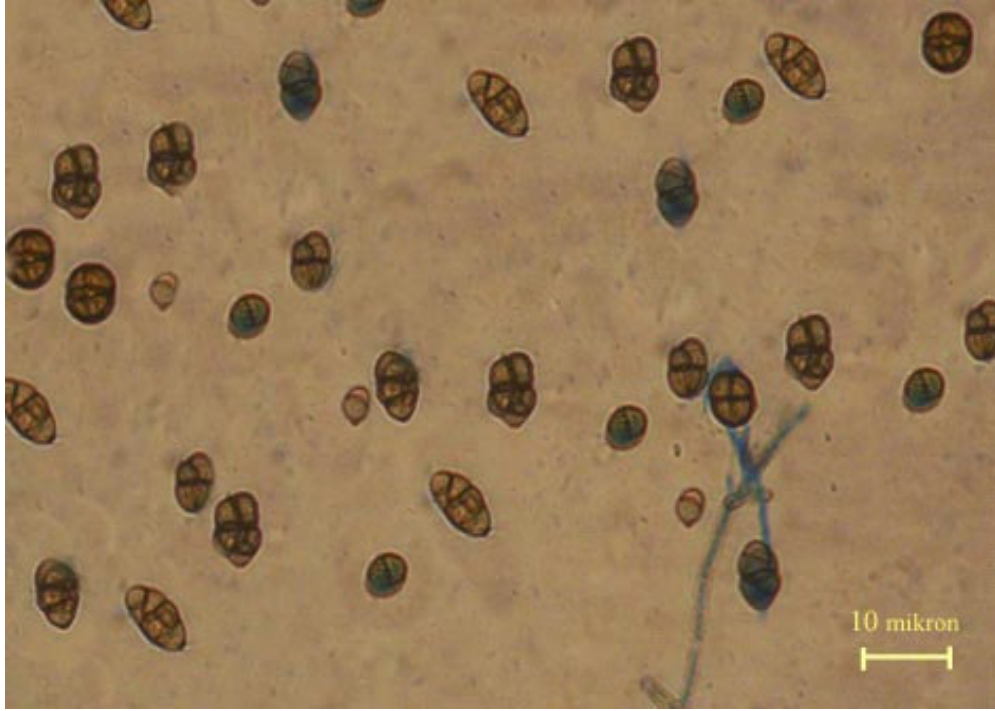
Malt ekstrakt agar kültür ortamında, 25°C’de, 14 günde yaygın koloniler oluşturmakta, konidiyoforlar; 120x3-8 µm’a kadar uzunlukta, düz veya verrukuloz, konidiler; altın kahverengi veya koyu kırmızimsı kahverengi, verrukoz, bazen elipsoidal veya obovoid, 15-32x11-18 µm, 1-3 enine ve 1 veya daha fazla boyuna bölmeli ancak çok daha yaygın olarak küresel veya yarıküresel, haç şeklinde bölmeli, 13-20 µm çapındadır (Şekil 4.28.).



Şekil 4.28. *Ulocladium atrum* Preuss 1852

*Ulocladium oudemansi* E.G. Simmons 1967

Malt ekstrakt agar kültür ortamında, 25°C’de, 14 günde yaygın koloniler oluşturmakta, konidiyoforlar; 250x5-8 µm’a kadar uzunlukta, düz çeperli, konidiler; obovat, klavat veya elipsoidal, 3-5 enine ve birkaç boyuna bölmeli, sıkı şekilde verrukoz, 18-34x9-17 µm çapındadır (Şekil 4.29.).



Şekil 4.29. *Ulocladium oudemansi* E.G. Simmons 1967

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Afyonkarahisar ili merkez ilçede hava mikrofungus florasının belirlenmesi için Haziran-Kasım 2005 tarihleri arasında, ayda bir kez, altı pilot bölgeden, air IDEAL örnekleyicisi kullanılarak elde edilen 216 petri örneğinin incelenmesi ile 2400 izolat elde edilmiştir. Bu isolatların tespit edilmesi sonucunda 32 ayrı tür ve varyete ayrıca 287 steril fungus kolonisi tespit edilmiştir. Steril olarak elde edilen 287 fungus kolonisi laboratuarda kullandığımız kültür ortamlarında spor oluşturmamıştır. Bu funguslar bitkiler üzerinde parazit olarak bulunan ve sporlarını havaya veren türler olabilir, ancak laboratuarda oluşturduğumuz yapay ortamlarda bu türler steril kalmışlardır. Elde edilen tür ve varyetelerin en fazla *Moniliales* takımına ait olduğu görülmektedir.

Aylara göre değerlendirdiğimizde en fazla koloni sayısının; Eylül ayında (%35.42) olduğu saptanmıştır. Bunu, Haziran (%16.30), Kasım (%14.38), Temmuz (%13.89), Ağustos (%12.77) takip etmiştir. En az koloni sayısı ise, %7.24 oranı ile Ekim ayında görülmüştür.

Altı aylık mevsimsel fungal konsantrasyon dağılımı farklılık göstermiştir. Mevsimsel faktörler ile fungal konsantrasyon arasındaki bağlantıyı tespit etmek için de Windows SPSS 11.0 programında Pearson ve Spearman korelasyon analizleri yapılmış ancak altı aylık periyot boyunca elde edilen fungal konsantrasyon ile meteorolojik faktörler arasında herhangi bir pozitif korelasyona rastlanmamıştır (Çizelge 4.9 ve 4.10).

Alınan örnekler bölgelere göre dağılım açısından değerlendirildiğinde altı aylık periyot boyunca; en fazla fungal konsantrasyon %23.09 ile Sahipata bölgesinde görülmüştür. Bu oranı; Esentepe bölgesi %22.42, Gümüşkent bölgesi %16.62, Tarım ve köy işleri bölgesi %16.19, Yukarı pazar bölgesi %13.61 ile takip etmiştir. En az koloni sayısı ise; %8.07 oranı ile Ahmet Necdet Sezer Kampüsü bölgesinde görülmüştür.

En fazla fungal konsantrasyonun görüldüğü bölge olan Sahipata bölgesi; Afyonkarahisar-Ankara karayolu üzerinde bir bölgedir. Bölgede görülen trafik fungal sporların topraktan havaya karışmasında önemli bir faktör olabilir. Bu bölgede yoğun bir fungal konsantrasyonun tespit edilmesinin sebebi, karayoluna yakın olması ayrıca asfalt olmayan yolların bölge içerisinde bulunuşu ve yoğun olarak kullanılması olabilir. Yine az bir farkla bunu takip eden Esentepe bölgesi Sahipata bölgesine benzer özelliklere sahiptir. Bu bölge binalar arası boşlukların fazla oluşu sebebiyle hava sirkülasyonuna açıktır. Yoğun hava sirkülasyonunun fungal sporların topraktan havaya karışmasında etkili olduğu düşünülebilir. Bu bölgeleri takip eden Gümüşkent ve Tarım ve köy işleri bölgesinde fungal konsantrasyon oldukça yakın sonuçlar vermiştir. Bu iki bölge hava sirkülasyonuna açık oluşu ile birbirine benzemektedir. Ancak ilk iki bölgemize oranla trafik açısından daha sakin bölgelerdir. En az fungal konsantrasyonun görüldüğü bölge Ahmet Necdet Sezer Kampüsü bölgesidir. Burası yoğun hava sirkülasyonuna sahip olup Afyonkarahisar-Eskişehir karayolu üzerinde bir bölgedir. Tüm bunlara rağmen fungal konsantrasyon açısından zengin sonuçlar vermemiştir. Bu sebeple yukarıda saydığımız çevresel özelliklerin fungal spor konsantrasyonu açısından tek başına bir anlam ifade etmediği açıktır.

Altı aylık periyot boyunca elde ettiğimiz fungal konsantrasyonu cins kategorisinde değerlendirecek olursak; %35.83 ile *Penicillium* en sık rastlanan genus olmuştur. Bunu; %24.54 ile *Cladosporium*, %13.08 ile *Alternaria*, %11.96 ile steril koloni, %8.88 ile *Aspergillus*, %6.63 ile *Ulocladium*, %0.58 ile *Drechslera*, %0.46 ile *Rhizopus*, %0.09 ile *Polyscytalum* genusları takip etmiştir.

Tür bazında değerlendirmek gerekirse en fazla koloni sayısına sahip ilk üç tür; *Cladosporium cladosporioides*, *Alternaria alternata* ve *Penicillium simplicisium* olmuştur. En az görülen tür ise *Polyscytalum berkeleyi*'dir.

Lee ve Jo (2005) Kore’de hava fungal florası ile ilgili iki çalışma yapmışlar ve baskın olarak *Cladosporium*, *Penicillium*, *Aspergillus* ve *Alternaria* cinslerine rastlamışlardır. Bu dört cins bizim çalışmamızda da aynı şekilde tespit edilmiştir ancak bu çalışmadan farklı olarak *Penicillium* cinsine ait türler *Cladosporium* türlerinden daha fazla sayıda tespit edilmiştir. Halk otobüslerinde yaptıkları ikinci çalışmalarında kullanılan farklı agar ortamlarının, elde edilen koloni sayıları üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir ve yaz aylarında fungal koloni sayısının kış aylarına oranla yüksek olduğu sonucuna varılmıştır. Çalışmamızda da sonbahar fungal konsantrasyon oranı, yaz mevsimindeki orandan daha fazla bulunmuştur.

Joo ve Seo (2005) Kore’de yaptıkları çalışmada sırasıyla; *Cladosporium*, *Penicillium*, *Aspergillus* ve *Alternaria* cinslerini elde etmişlerdir. Elde edilen bu cinsler bizim çalışmamızla benzerlik göstermektedir. Elde ettikleri bu dört cins çalışmamızda da elde edilmiştir ancak bizim çalışmamızda *Penicillium* en sık görülen cins olarak bulunmuştur.

Fang ve arkadaşları (2005) tarafından Beijing’de yapılan çalışmada, kırsal alanlardan bir yıllık periyot boyunca farklı bölgelerden hava örneği alınmıştır, toplam izole edilen türlerden %50’sinden daha fazlasının *Penicillium* cinsine ait olduğunu bulunmuştur. Daha sonra *Cladosporium* cinsi, steril miselyumlar, *Alternaria* yer almıştır. Bizim çalışmamızda da ilk baskın tür olarak *Penicillium* tespit edilmiştir. Yine daha sonra *Cladosporium* cinsi gelmektedir.

Joo ve Seo (2005) yaptıkları çalışma ile yaz ve kış boyunca 20 ev, 11 ortaöğretim okulundaki 44 sınıf ve 2 tip eğlence alanından (42 bar ve 41 internet kafe) içsel ve dışsal havadaki bakteri ve fungus konsantrasyonunu ölçmüşlerdir. Tüm hava örneklerinde bakteri ve fungus bulunmuştur. Fungiler bulunuş sıklığına göre; *Cladosporium*, *Penicillium*, *Aspergillus* ve *Alternaria* olarak sıralanmıştır. Bu çalışmada da baskın ilk dört cins bizim çalışmamızla paralellik göstermiştir. Ancak *Penicillium* ve *Cladosporium* sıralamada yer değiştirmiştir.

Koçak (2003), Ankara atmosferinde Ocak 2001-Ocak 2003 yılları arasında Burkard spor tutma aleti ile *Cladosporium* Link ve *Alternaria* Nees sporlarını toplanıp analizlerini yaparak, sıcaklık, rüzgâr, yağış ve nispi nem gibi meteorolojik faktörlerin spor konsantrasyonlarının değişimi üzerine etkileri araştırmıştır. Spor konsantrasyonları ile meteorolojik faktörler arasındaki bağlantının belirlenmesi için yapılan analizlerde, tek başına açıklayıcı bir model bulunmamıştır. Koçak tarafından yapılan bu çalışmada da bizim çalışmamızda olduğu gibi meteorolojik faktörler ile fungal konsantrasyon arasındaki bağlantının belirlenmesi için istatistiksel analizler yapılmış ancak doğrudan bir pozitif korelasyona rastlanmamıştır.

Asan vd. (2003) Terkos Gölü'nde; göl havası ve suyunun fungal içeriğini nitel ve nicel olarak tespit etmek için Ağustos 2000- Temmuz 2001 tarihleri arasında 1 yıl süreyle çalışmışlardır. Hava örneklerinde en fazla *Cladosporium herbarum* ve *Cladosporium sphaerospermum* türlerine rastlanmıştır. Yapılan bu çalışmada havada en fazla rastlanan türler *Cladosporium* cinsine ait türlerdir. Bizim çalışmamızda en sık rastlanan cins *Penicillium* olmasına karşın tür bazında değerlendirdiğimizde en fazla görülen tür *Cladosporium cladosporioides* olmuştur. Asan vd. tarafından yapılan bu çalışmada fungal koloni sayıları ile çeşitli çevresel faktörler arasında bir bağlantı bulunduğu gösterilmiştir. Bizim çalışmamızda ise çevresel faktörlerden olan meteorolojik faktörler ile fungal konsantrasyon arasında pozitif bir korelasyona rastlanmamıştır.

Yapılan bir diğer çalışmada ise; Eskişehir'de üç farklı kırsal istasyondan havasal fungi izole ve idendifiye edilmeye çalışılmıştır. Bu çalışma alanında *Alternaria alternata*, *Cladosporium cladosporioides* ve *Scopulariopsis brevicaulis* türlerine oldukça sık rastlanmıştır (Asan vd. 2003). Bizim çalışmamızda ise *Cladosporium cladosporioides*, *Alternaria alternata* en sık rastlanan türler olmuştur.

E. Medrela-Kuder (2003) Cracow'daki konferans alanlarında iç ve dış hava örneklerini, funguslarda hem içsel hem de dışsal mevsimsel çeşitliliğin tespiti için almış, yaz aylarında maksimum sayıda fungus tespit edilmiştir ve her iki test

sahasında da *Cladosporium* genusunun üyeleri baskın olarak bulunmuştur. Kış aylarında ise konferans alanlarında fungal konsantrasyon yaza oranla % 40 düşük olmasına rağmen dış havada *Penicillium* ve *Aspergillus* türleri baskın olarak üç kat daha fazla tespit edilmiştir. Baskın cinsler açısından değerlendirilirse bizim çalışmamızla benzerlik göstermektedir.

Shelton ve arkadaşları (2002) 1996-1998 yılları arasında yaptıkları çalışmada; tüm mevsim ve bölgelerde en genel olarak rastlanan havasal fungusların; *Cladosporium*, *Penicillium*, *Steril fungi* ve *Aspergillus* olduğunu tespit etmişlerdir. Yapılan bu çalışma baskın cinsler açısından bizim çalışmamızı desteklemektedir. Ancak *Penicillium*, sıralamada *Cladosporium*'dan önce gelmektedir.

Sarıca ve arkadaşları (2002) Trakya Üniversitesi Hastanesi (Edirne)'nin 6 farklı bölgesinde yaptıkları çalışmada; sırasıyla *Cladosporium* ve *Penicillium*, en fazla rastlanan genuslardır. Bizim çalışmamızda da bu iki genus en sık rastlanan genuslar olmuştur ancak *Penicillium*, *Cladosporium* cinsinden daha yoğun olarak tespit edilmiştir.

Pei-Chih ve arkadaşları (2000) Tayvan'da yaptıkları çalışmada; içsel ve dışsal fungal konsantrasyonu değerlendirmişlerdir. Dışsal havada baskın funginin çalışmamızla uyumlu olarak *Penicillium* cinsi olduğu belirlenmiştir.

Efe (1995) yapmış olduğu çalışmada; yerçekimine dayalı petri-plak metodu kullanarak, Erzurum'da ev içi ve ev dışı havasında bulunan mikrofungus florasını çalışmıştır. Tür sayısı bakımından en zengin cinsler; *Penicillium*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Alternaria*, *Trichoderma*'dır. Bizim çalışmamızda ilk dört cins bu çalışma ile aynı cinsler, olup sadece sıralamada farklılık görülmektedir. Yine bu çalışmadan farklı olarak çalışmamızda altı aylık periyotda *Trichoderma* cinsine ait herhangi bir türe rastlanmamıştır.

Küfler insan sağlığı açısından değerlendirildiğinde alerjen türleri ve sekonder metabolitleri olan mikotoksinleri açısından da önem taşır. Alerjik hastalıkların

ortaya çıkmasında aeroallerjenlerden funguslar % 75 ile üçüncü sırada yer almaktadır (Tanaç 1989). İnsanlarda solunum sisteminin alerjik hastalıklarının etkeni olan mikrofungusların başında *Cladosporium*, *Alternaria*, *Penicillium* ve *Aspergillus* cinslerinin bazı türleri gelmektedir (Özyaral ve Johansson, 1990; Chih-Shan ve Yu-Mei, 1994; Adhikari ve Ark., 2000). Bu cinsler bizim çalışmamızda da tespit edilmiştir. Ayrıca bazı mikrofunguslar alerjen etkilerinin yanı sıra mikotoksinlerini oluşturarak zehirlenmelere de yol açabilirler (Özyaral ve Ark, 1988).

Teşhis ettiğimiz türler arasında bulunan *Penicillium brevi-compactum* türünün kronik yorgunluk sendromu gösteren bireylerin konutlarından izole edildiği rapor edilmiştir (Auger ve Ark., 1994). Çalışmamızda bol miktarda elde ettiğimiz *Alternaria* ve *Cladosporium* gibi küflerin alt solunum yollarında yeteri kadar biriktiklerinde, kana geçip birçok mantar hastalığına ve mikotoksikozlara neden olduğu Özyaral ve Johansson (1990) tarafından bildirilmiştir. Yine havadan izole ettiğimiz türler arasında olan *Aspergillus fumigatus* yaygın funguslardandır ve akciğerlerde aspergillosisin etkenidir. Ayrıca tespit ettiğimiz türler arasında bulunan *Cladosporium cladosporioides* ve *Cladosporium herbarum* türleri akciğer alerjilerine sebep olmaktadır (Özyaral ve Johansson, 1990).

Astım hastaları ve hassas bazı kişilerde oluşturdukları sağlık problemleri ve mikotoksinleri ile oluşturdukları zehirlenme olayları dolayısıyla yaşam alanımızda bulunan küf türlerinin teşhisi büyük önem taşımaktadır.

Havadan fungal koloni elde etmede çok farklı metodlar kullanılmaktadır. Bizim çalışmamızda kullandığımız örnekleyici ile havadan sabit miktarda hava alınarak havanın içerisindeki fungal koloni konsantrasyonu, CFU/m<sup>3</sup> birimi ile ifade edilebilmiştir. Metot uygulanırken bu örnekleyicinin kullanılması ile kullanılan petri kaplarının havaya maruz kalma süresi, petri kaplarının yerden yüksekliği gibi sonucu etkileyebilecek olan faktörler elimine edilmiştir. Fungal konsantrasyon miktarına etki edebilecek faktörlerden birisi de seçilen agar ortamıdır. Çalışmamızda kullandığımız rose bengal chloramphenicol agar; ilk

olarak Jarvis (1973) tarafından kullanılmış ve Overcast Weakley (1969) tarafından değişiklikler yapılmıştır. İçerisinde bulunan chloramphenicol gram negatif bakterileri inhibe eder. Rose bengal boyası bakterileri ve mayaların gelişimini baskılar. Bu sebeple bu besiyeri tercih edilmiştir.

Sonuç olarak, Afyonkarahisar'da hava funguslarının tespiti için altı ay boyunca altı ayrı bölgeden örnekler alınmış ve bu örnekleme sonucunda yoğun bir mikrofungus florasının varlığı tespit edilmiştir. Bu floranın oluşmasında hava hareketleri, toz, hava kirliliği, kentsel aktiviteler gibi faktörlerin etkisinin olabileceği unutulmamalıdır. Ayrıca bu çalışma sonbahar ve yaz mevsimlerini içeren altı aylık bir periyotta yapılmıştır. Bu periyotta elde edilen fungal konsantrasyonda; *Penicillium* en sık rastlanan genus olmuştur. Bunu *Cladosporium*, *Alternaria*, steril koloni, *Aspergillus*, *Ulocladium*, *Drechslera*, *Rhizopus* ve *Polyscytalum* takip etmiştir. En yaygın ilk üç tür; *Cladosporium cladosporioides*, *Alternaria alternata* ve *Penicillium simplicissimum* olmuştur. En az görülen tür ise *Polyscytalum berkeleyi*'dir. Örnek aldığımız altı istasyonda; en fazla fungal konsantrasyon Sahipata'da, en az fungal konsantrasyon ise Ahmet Necdet Sezer Kampüsü'nde tespit edilmiştir. Altı aylık periyot boyunca Eylül ayı en yoğun fungal konsantrasyona sahipken en az fungal konsantrasyon Ekim ayında görülmüştür. Afyonkarahisar ilinde yaptığımız bu çalışma bölge için ilk flora çalışması olup; evdışı havasında altı aylık periyotta yoğun bir mikrofungus florası elde edilmiştir.

## 6. KAYNAKLAR

- Adhikari, A., SEN, M. M., Gupta-Bhattacharya, S., Chanda, S., 2000, "Incidence of Allergenically Significant Fungal Aerosol in a Rural Bakery of West Bengal, India", *Mycopathology* 149:35-45.
- Arda, M., 2000, "Temel Mikrobiyoloji", IX. Bölüm, Medisan Yayın Seri:45, Ankara.
- Asan, A., 1990, "Fungus (Mantar)'ların Yaşamımızdaki Yeri", *Bilim ve Teknik (TÜBİTAK)*, 23 274: 46-47.
- Asan, A., İlhan, S., Erkara, İ. P., Filik, C., Çabuk, A., Demirel, R., Türe, M., Ökten, S. S., Tokur, S., 2003, "Airborne Fungi and Actinomycetes Concentrations in the Air of Eskişehir City (Turkey), Indoor Built Environ 2004; 13: 63-74.
- Asan, A., Kırgız, T., Şen, B., Çamur-Elippek, B., Güner, U., Güher, H., 2003, "Isolation, Identification and Seasonal Distribution of Airborne and Waterborne Fungi in Terkos Lake (Istanbul-Turkey)" *Journal of Basic Microbiology* 43 (2): 83-95.
- Asan, A., Şen, B., Sarıca, S., 2002, "Airborne Fungi in Urban Air of Edirne City (Turkey)", *Biologia* 57 (1): 59-68.
- Auger, P. L., Gourdeau, P., Miller, J. D., 1994, "Clinical Experience with Patients Suffering from a Chronic Fatigue-like Sendrome and Repeated Upper Respiratory Infections in Relation to Airborne Molds", *Amer. J. Ind. Med.*, 25:41-42.
- Ayata, C., 1990, "İzmir İlinin Çeşitli Semtlerinde Ev İçi ve Ev Dışı Havaının Mevsimsel Fungal Florası", Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Chih-Shan, L., Yu-Mei, K., 1994, "Characteristics of Airborne Microfungi in Subtropical Homes, *Sci. Total Enviromental*, 155:267-271.
- Cho, J., Min, K. H., Paik, N. W., 2006, "Temporal Variataion of Airborne Fungi Concentration and Related Faktors in Subway Station in Seoul, Korea", *International Journal of Hygiene and Enviromental Healt*, (artcle in press).
- Efe, Ç., 1995, "Erzurum İlinin Çeşitli Semtlerindeki Ev İçi ve Ev Dışı Havanın Fungal Florası Üzerine Bir Araştırma", Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

- Fang, Z., Ouyang, Z., Hu L., Wang, X., Zheng, H., Lin, X., 2005, "Culturable Airborne Fungi in Outdoor Environments in Beijing, China", *Science of the Total Environment*, 350:47-58.
- Gücin, F., Tamer Ü., 1994, "Mikolojiye Giriş" Uludağ Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Ders Notları No:1, Bursa.
- Hasenekoğlu, İ., 1991, "Toprak Mikrofungusları", Cilt 1, Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 689, s. 1, Erzurum.
- Jarvis B., 1973, Comparison of an Improved Rose-Bengal-Chlortetracycline Agar with Other media for the Selective Isolation and Enumeration of Moulds and Yeasts in Food, *J, Appl. Bact.*, 36, 723.
- Jo, W., Seo, Y., 2005, "Indoor and Outdoor Bioaerosol Levels at Recreation Facilities, Elementary Schools, and Homes", *Chemosphere*, 61:1570-1579.
- Jones, A., Harrison, R., 2004, "The Effects of Meteorological Factors on Atmospheric Bioaerosol Concentrations", *Science of the Total Environment*, a review, 326:151-180.
- Karabıyık, H., 2002, "Edirne İlindeki 5 Farklı İlköğretim Okulunun İç Havaındaki Bakterial ve Fungal Flora", Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.
- Katıal, R. K., Zhang, Y., Jones, R. H., Dyer, P. D., 1997, "Atmospheric Mold Spore in Relation to Meteorological Parameters", *International Journal of Biometeorology*, Vol:41, 1:17-22.
- Koçak, F., 2003, "2001-2003 Yıllarına Ait *Cladosporium* ve *Alternaria* Sporlarının Ankara Havaındaki Miktarları ve Meteorolojik Faktörlerin Spor Miktarı Üzerine Etkisi", Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Lee, J., Jo, W., 2005, "Characteristics of Indoor and Outdoor Bioaerosols at Korean High-rise Apartment Buildings", *Environmental Research*, (article in press).
- Li, j., Jo, W., 2005, "Exposure to Airborne Fungi and Bacteria While Commuting in Passenger Cars and Public Buses", *Atmospheric Environment*, 39:7342-7350.
- Liao, C., Luo, W., 2005, "Use of Temporal/seasonal and Size-dependent Bioaerosol Data to Characterize the Contribution of Outdoor Fungi to Residential Exposures", *Science of the Total Environment*, 347:78-97.
- Liao, C., Luo, W., Chen, S., Chen, J., Liang, H., 2004, "Temporal/Seasonal Variations of Size-dependent Airborne Fungi Indoor/Outdoor Relationships

for a Wind-induced Naturally Ventilated Airspace”, *Atmospheric Environment* 38:4415-4419.

Medrela-Kuder, E., 2003, “Seasonal Variations in the Occurrence of Culturable Airborne Fungi in Outdoor and Indoor Air in Cracow”, *International Biodeterioration & Biodegradation*, 52:203-205.

Ökten, S.S., 2002, “Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesinin Farklı Bölümlerindeki iç Ortam Havası Fungus ve Bakteririlerinin Belirlenmesi”, *Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne*.

Öner, M., 1986, “Genel Mikrobiyoloji”, Bölüm 3, Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova, İzmir, 56-98.

Özyaral, O., Germiyan, H., Johansson, C.B., 1988, “İstanbul’da Ev Tozu Küfleri Üzerine Çalışmalar I. Yatak Tozu Küf Florasının Saptanması, Mikrobiyoloji Bülteni, 22:51-60.

Özyaral, O., Johansson, C.B., 1990, “İstanbul’da Ev Tozu Küfleri Üzerine Çalışmalar II. Ev Tozu Mikolojik Florasında Alerji Nedeni Olan Küflerin Tanımlanması”, *Mikrobiyoloji Bülteni*, 24:57-65.

Pastuszka, J., Paw, U., Lis, D., Wlazlo, A., Ulfig, K., 2000, “Bacterial and Fungal Aerosol in Indoor Environment Upper Silesia, Poland”, *Atmospheric Environment*, 34:3833-3842.

Pei-Chih, W., Huey-Jen, S., Chia-Yin, L., 2000, “Characteristics of Indoor and Outdoor Airborne Fungi at Suburban and Urban Homes in Two Seasons”, *The Science of the Total Environment*, 253:111-118.

Sarıca, S., Asan, A., Tatman-Otkun, M., Ture, M., 2002, “Monitoring Indoor Airborne Fungi and Bacteria in the Different Areas of Trakya University Hospital (Edirne-Turkey)” *Indoor and Environment* 11(5):285-292.

Schoenlein-Crusius, I. H., Trufem, S.F.B., Grandi, R.A.P., Milanez, A.I., Pires-Zottarelli, C.L.A., 2001, “Airborne Fungi in the Region of Cubatao, Sao Paulo State, Brazil”, *Brazilian Journal of Microbiology*, 32:61-65, ISSN 1517-8382.

Shelton, B. G., Kirkland, K. H., Flanders, W. D., Morris, G. K., 2002, “Profiles of Airborne Fungi in Buildings and Outdoor Environments in the United States”, *Applied and Environmental Microbiology*, Vol:68, 4:1743-1753.

Şen, B., Asan, A., 2001, “Airborne Fungi in Vegetable Growing Areas of Edirne, Turkey”, *Aerobiologia*, 17: 69-75.

Şimşekli, Y., 1994, “Bursa İlinin Çeşitli Semtlerinde Evdışı Havasında Bulunan Funguslar”, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.

Tanaç, R., Yenigün, A., 1989, “Ege Bölgesinde Astıma Bronşialede Etken Aeroallergenlerin Dağılımı”, İzmir Devlet Hastanesi Tıp Dergisi, 27(4):505-509.

Overcast W.W., Weakley D.J., 1969, J. Milk Food Technol., 32, 442.

<http://annual.sp2000.org/2005>, 04.05.06

<http://ekutup.dpt.gov.tr>, 17.11.05.

<http://www.afyonhaber.com>, 17.11.05.

<http://www.afyontarim.gov.tr>, 17.11.05.

## TEŞEKKÜR

Bu tezin hazırlanmasında her türlü yardım ve desteğini esirgemeyen danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Elif KORCAN'a; tür teşhislerimde bana yol gösteren ve tezimi tamamlamamda büyük emek sarf eden değerli hocam Yrd. Doç. Dr. İjlal OCAK'a; tezin hazırlanmasında tüm laboratuvar desteğini sağlayan saygıdeğer hocam Prof. Dr. Muhsin KONUK'a; tezin yazım aşamasında ve istatistiksel analizlerde yol gösteren sevgili arkadaşım Arş. Grv. Yasin EREN'e, laboratuvar çalışmalarımda bana yardımcı olan değerli dostum Arş. Grv. Dilek AKYIL'a; yine yardım ve desteklerini esirgemeyen arkadaşlarım Arş. Grv. S. Feyza KUŞ ve Arş. Grv. Recep LİMAN'a teşekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca bu tezi hazırlarken her türlü manevi desteğini ve yardımlarını esirgemeyen değerli eşim Necmi ÖZKARA'ya ve tezimin hazırlanmasında destek olan sevgili anne ve babama çok teşekkür ederim.

## **ÖZGEÇMİŞ**

1980 yılında Burdur’da doğdu. 1991 yılında ilköğrenimini, Şanlıurfa Şehitler İlkokulu’nda; 1994 yılında ortaöğrenimini, Nazilli Atatürk Lisesi’nde tamamladı. 1998 yılında Nazilli Sağlık Meslek Lisesi’nden mezun oldu. 2002 yılında Afyon Kocatepe Üniversitesi Biyoloji Bölümü’nde Lisans Eğitimi bitirdi. Aynı yıl içerisinde Afyon Kocatepe Üniversitesi’nde Araştırma Görevlisi olarak işe başladı. Halen aynı yerde çalışmakta olup Yüksek Lisans öğrenimini devam ettirmektedir.