

ESKİŞEHİR ATMOSFERİNDEKİ
Alternaria sp. ve Cladosporium sp.
SPORLARININ MEVSİMSSEL DAĞILIMI

Tuncay SÖYLEMEZ
Yüksek Lisans Tezi

Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilimdalı
OCAK 2001

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Tuncay SÖYLEMEZ' in ``Eskişehir Atmosferindeki *Alternaria* sp. ve *Cladosporium* sp. Sporlarının Mevsimsel Dağılımı`` başlıklı Biyoloji Anabilim Dalındaki, Yüksek Lisans tezi 12.02.2001... tarihinde, aşağıdaki jüri tarafından Anadolu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

Adı-Soyadı

İmza

Üye (Tez Danışmanı) : Doç. Dr. Kıymet GÜVEN.....

Üye : Prof. Dr. Merih KIVANÇ.....

Üye : Yard. Doç. Dr. Nalan YILMAZ

Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun
14.02.2001...tarih ve 6/4..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Eskişehir Atmosferindeki
Alternaria sp. ve *Cladosporium* sp.
Sporlarının Mevsimsel Dağılımı

TUNCAY SÖYLEMEZ

Anadolu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilimdalı

Danışman: Doç. Dr. Kıymet GÜVEN

2001

Bu çalışmada, Eskişehir atmosferinde allerjen *Cladosporium* sp. ve *Alternaria* sp. funguslarının sporlarının sayısı belirlenmiştir. Bu amaçla Durham spor örnekleyicisi yardımıyla, beş istasyonda, haftalık *Cladosporium* sp. ve *Alternaria* sp. spor sayımları 12 ay süreyle gerçekleştirilmiştir. Spor sayımları ile meteorolojik veriler ve istasyonlar arasındaki ilişki araştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Cladosporium* sp., *Alternaria* sp., Durham örnekleyicisi

ABSTRACT**Master of Science Thesis****Seasonal Distribution of
Cladosporium sp. and *Alternaria* sp.
in Eskişehir Atmosphere****TUNCAY SÖYLEMEZ****Anadolu University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Biology Program****Supervisor: Assoc.Prof. Dr. Kıymet GÜVEN****2001**

In this study, the number of spores of allergenic *Cladosporium* sp. and *Alternaria* sp. was determined. For this aim, *Cladosporium* sp. and *Alternaria* sp. spores were counted on a weekly basis at five different localities during 12 months by the use of Durham sampling apparatus. The relationship between the numbers of spores and the meteorological data were investigated.

Keywords: *Cladosporium* sp., *Alternaria* sp., Durham sampler

TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın gerçekleştirilmesinde; gerek araştırma konusunun seçiminde, gerekse araştırmanın yürütülmesinde değerli bilgileri ve yardımları ile bana her zaman için destek olan değerli hocam Doç. Dr. Kıymet GÜVEN'e teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışmanın yürütülmesi için bana gerekli ortam ve malzemeyi sağlayan değerli hocam Prof. Dr. Ahmet ÖZATA'ya ve istatistiksel analizlerde yardımlarını esirgemeyen Doç. Dr. Ersin YÜCEL'e teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca çalışma için gerekli olan meteorolojik verileri elde etmemde yardımcı olan Eskişehir İli Meteoroloji Müdürlüğü'ne teşekkürü borç bilirim.

Maddi ve manevi her konuda beni sürekli destekleyen aileme ve tüm arkadaşlarıma en içten teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

| | <u>Sayfa</u> |
|---|--------------|
| ÖZET..... | i |
| ABSTRACT..... | ii |
| TEŞEKKÜR..... | iii |
| İÇİNDEKİLER..... | iv |
| ŞEKİLLER DİZİNİ..... | vi |
| ÇİZELGELER DİZİNİ..... | vii |
| | |
| 1. GİRİŞ..... | 1 |
| 1.1. Aeroallerjenler..... | 5 |
| 1.2. Küf Aeroallerjenler..... | 6 |
| 1.2.1. <i>Cladosporium</i> sp..... | 7 |
| 1.2.2. <i>Alternaria</i> sp..... | 8 |
| 1.3. Hava Şartları ve Mevsimsel Etki..... | 10 |
| 1.4. Örneklemeye Teknikleri ve Araçları..... | 11 |
| 1.4.1. Yer Çekimine Dayalı Yöntemler..... | 11 |
| 1.4.2. Hacimsel Yöntemler..... | 11 |
| 1.4.3. Durham Örnekleyici..... | 12 |
| | |
| 2. MATERYAL VE YÖNTEM..... | 14 |
| 2.1. Materyal..... | 14 |
| 2.1.1. Araştırma İstasyonlarının Seçimi ve Örneklemeye..... | 14 |
| 2.1.2. Durham Örnekleyici..... | 14 |
| 2.1.3. Binoküler Mikroskop..... | 15 |
| 2.1.4. Gliserin Jelatin..... | 15 |
| 2.2. Metot..... | 15 |
| 2.2.1. Preperat Hazırlanması..... | 16 |
| 2.2.2. <i>Cladosporium</i> ve <i>Alternaria</i> Preperatlarının Hazırlanması..... | 16 |
| 2.2.3. Preperatların Polen Tutucuya Yerleştirilmesi ve Toplanması..... | 16 |
| 2.2.4. Örneklerin Daimi Preperat Haline Getirilmesi..... | 16 |

| | |
|---|----|
| 2.2.5. Sporların İdentifikasyonu ve Sayımı..... | 17 |
| 2.2.6. Mikroskop Faktörünün Hesaplanması..... | 17 |
| 2.2.7. Spor Sayısının Hesaplanması..... | 17 |
| 2.2.8. İstatistiki Analiz..... | 18 |
| 3. BULGULAR..... | 19 |
| 3.1. <i>Cladosporium</i> sp. ve <i>Alternaria</i> sp. sporlarının identifikasyonu..... | 19 |
| 3.2. <i>Cladosporium</i> sp. ve <i>Alternaria</i> sp. spor sayımlarının haftalık ortalaması..... | 20 |
| 3.3. <i>Cladosporium</i> sp. ve <i>Alternaria</i> sp. spor sayımlarının aylık ortalaması...24 | |
| 3.4. <i>Cladosporium</i> sp. ve <i>Alternaria</i> sp. spor sayımlarının istasyonlara göre ortalaması..... | 25 |
| 3.5. <i>Cladosporium</i> sp. ve <i>Alternaria</i> sp. spor sayımlarının meteorolojik verilerle karşılaştırılması..... | 29 |
| 3.6. Verilerin istatistiki analizi..... | 32 |
| 4. TARTIŞMA VE SONUÇ..... | 35 |
| 5. KAYNAKLAR..... | 39 |

ŞEKİLLER DİZİNİ

| | <u>Sayfa</u> |
|---|--------------|
| 2.1. Çalışmada kullanılan durham örnekleyicisi..... | 14 |
| 3.1. <i>Cladosporium cladosporioides</i> NRRL 3812 suşuna ait sporların görünümü..... | 19 |
| 3.2. <i>Alternaria alternata</i> NRRL 20593 suşuna ait sporların görünümü..... | 20 |
| 3.3. <i>Cladosporium</i> ' un daimi preperattaki görünümü..... | 21 |
| 3.4. <i>Alternaria</i> ' nın daimi preperattaki görünümü..... | 21 |
| 3.5.1. istasyon (Ziyapaşa cad.)' de aylara göre <i>Cladosporium</i> ve <i>Alternaria</i> sayısı(spor/cm ²) | 26 |
| 3.6.2. istasyon (Sütlüce mah.)'de aylara göre <i>Cladosporium</i> ve <i>Alternaria</i> sayısı (spor/cm ²) | 26 |
| 3.6.3. istasyon (Akarbaşı mah.)' de aylara göre <i>Cladosporium</i> ve <i>Alternaria</i> sayısı (spor/cm ²)..... | 27 |
| 3.8.4. istasyon (Osmangazi mah.)' de aylara göre <i>Cladosporium</i> ve <i>Alternaria</i> sayısı (spor/cm ²) | 28 |
| 3.9.5. istasyon (Anadolu Üniversitesi.)'nde aylara göre <i>Cladosporium</i> ve <i>Alternaria</i> sayısı (spor/cm ²) | 28 |
| 3.10.5 istasyon toplamında aylara göre <i>Cladosporium</i> ve <i>Alternaria</i> sayısı (spor/cm ²)..... | 29 |
| 3.11 <i>Cladosporium</i> sp. ve <i>Alternaria</i> sp. spor sayıları ile meteorolojik verilerin karşılaştırılması..... | 31 |

ÇİZELGELER DİZİNİ

| | <u>Sayfa</u> |
|--|--------------|
| 1.1. Havadaki Yaşayabilir Partiküllerin Hacim Sıralaması | 2 |
| 2.1. Eskişehir' de seçilen istasyonlar | 15 |
| 3.1. Şubat 1999-Şubat 2000 arasında beş istasyonda yapılan <i>Alternaria</i> ve <i>Cladosporium</i> spor sayımlarının haftalık ortalaması (spor/cm ²) | 23 |
| 3.2. <i>Cladosporium</i> ve <i>Alternaria</i> ' nın aylık miktarlarının ve 5 istasyon değerlerinin ortalaması..... | 24 |
| 3.3. <i>Cladosporium</i> ve <i>Alternaria</i> ' nın istasyonlara göre 12 aylık ortalaması (spor/cm ²) | 25 |
| 3.4. Şubat 1999-Ocak 2000 tarihlerinde Eskişehir il Merkezinde Meteorolojik parametrelerin değerleri | 30 |
| 3.5. Eskişehir İlinde sıcaklık, rüzgar ve yağışın atmosferdeki <i>Alternaria</i> sp. ve <i>Cladosporium</i> sp. miktarları arasındaki bağıntı ve istatistiki değerler..... | 35 |

1. GİRİŞ

Aerobioloji; en iyi şekilde bioaerosollerin çalışılması olarak tarif edilmiştir. Havaya doğru püskürtüldüğünde, püskürtülen moleküller süspansiyonda küçük partiküllerin oluşturduğu bir bulut bırakır. Havada süspansiyon halindeki partiküller bir aerosol olmasına karşın süspansiyonda biyolojik orjinli partiküller biyoaerosollerini oluşturur. Bu biyoaerosoller sadece bitki, hayvanlar ve insanlardan kaynaklanmaz, ayrıca biyolojik olarak aktiftir ve hastalık etmenidir [1].

Hava örneklerinde tanımlanabilen biyojenik partiküller genellikle polen taneleri, fungal sporlar, bitki fragmentleri, hayvansal döküntüler ve böcek fragmentleridir. Biyojenik olmayan maddeler; hidrokarbonlar, tuz kristalleri ve endüstriyel alanların yakınlarında teşhis edilebilen diğer partikül madde tipleridir [2].

Havanın içinde bulunan canlı partiküller 3 belli başlı tip olarak sınıflandırılabilir. 1- polenler, 2- mikroorganizmalar, 3- insektler (böcekler). Tablo 1.1' de yaşayabilir partiküllerin hacim sıralaması gösterilmiştir .Böcekler ve böcek parçaları atmosferde değişebilen oranlarda bulunmaktadır. Böcekler bir taraftan hayati fonksiyonları yerine getirirken diğer taraftanda insan ve bitkiler için hastalık vektörüdürler [3].

Hava ile mikroorganizmaların ilişkilerine dikkat edilecek olursa, hava, içerisinde bulundurduğu maddeler nedeni ile hiç bir zaman mikroorganizmaların gelişmesine elverişli değildir. Ancak yine de mikroorganizmalar hava içerisinde gelişmeleri nedeni ile değil; diğer kaynaklardan, özellikle topraktan rüzgarın etkisi ile geçmelerinden ileri gelirler. Bu sebepten dolayı hava, mikroorganizmalar için belirli bir ortam değil, sadece mikroorganizmaların gelip geçtiği bir ortamdır [3].

Tablo 1.1 Havadaki Yaşayabilir Partiküllerin Hacim Sıralaması [3].

| PARTİKÜLLER | ÇAPI (μm) |
|---|------------------------|
| Virüsler | 0.015-0.45 |
| Bakteriler | 0.3-15 |
| Funguslar | 3-100 |
| Algler | 0.5 |
| Protozoonlar | 2-10 |
| Yosun sporları | 6-30 |
| Filicinac sporları | 20-60 |
| Polen taneleri | 10-100 |
| (Rüzgarın taşıdığı) | |
| Bitki fragmentleri, tohumlar, insektler, diğer mikro fauna | 100 |

Havanın içindeki mikroorganizmalar, algler, protozoonlar, mayalar, küfler, paslar, bakteriler ve virüsleri içine alır. Her ne kadar bazılarının ekolojik döngüde insanlar için faydalı olduğu düşünülse de, bazıları insan, hayvan ve bitkilerde hastalık yapıcıdır [3].

Havadaki mikroorganizmaların yoğunlukları, yükseklik ve buldukları ortama göre değişiklik göstermektedir. Büyük şehirlerde 1-3 metre kalınlığındaki havanın m^3 'ünde 20-24 mikroorganizma ve deniz üzerindeki 7000 metre yükseklikteki havanın m^3 'ünde tek tük mikroorganizmaya rastlanmıştır. Deniz üzerinde tutulan 1 cm^3 yağmur suyunda 1-10, kara üzerinde tutulan 1 cm^3 yağmur suyunda 10-150 mikroorganizma sayılmıştır [4].

Küflerin büyük çoğunluğu bitkiler üzerinde gelişerek sporlar ile açık havada yayılırlar. Genelde konukçu bitkiler üzerinde veya ölü vejetasyon üzerinde bulunurlar. Spor oluşumu sıcaklık ve neme bağlıdır. Havadaki sporlar önemli miktardadır ve soğuk aylarda m^3 'te birkaç yüzü geçmemesine rağmen Temmuz aylarında 50.000' den fazladır [5].

Eşsyz küf sporları soluduğumuz havada bulunan çok sayıda ve farklı canlı partiküllerdir. En azından 100.000 farklı türde fungus vardır [5].

Birkaç bin küf havada sporlarını yayabilir ve bizim yakın çevremizde şu an birkaç yüz tür mevcut olarak sürekli bulunmaktadır. Solunan havanın, özellikle

kapalı ortamların havasının, fungal kompozisyonunun tayinini amaçlayan çalışmalar yetersiz ve sonuçlar çoğunlukla eksik ve kullanılamaz durumdadır [5].

Pek çok küf sadece spesifik ortamda gelişmektedir ve belli bir sıcaklık, bir seçici kriter oluşturmaktadır. Ayrıca petri açma yöntemi (petri kapakları basitçe açılır ve havaya ortamına karşı maruz bırakılır) genelde kullanılmaktadır ve mikofloranın kabataslak bir durumunu vermektedir, çünkü sporların pek çoğu bu şartlar altında çökelemezler [5].

Fungal sporların solunumu çok çeşitli alerjik patolojilerin ortaya çıkmasına yol açar: modern yerleşim yerleriyle alakası olan ve az bilinen patolojiler kadar; nezle, saman nezlesi, dermatitis, alerjik bronşit, astım, alerjik bronşopulmonar aspergillosis ve geçici alerjik alveolitis gibi [2].

Küf sporları da alerjik olanlar için yağışlı mevsimlerde probleme neden olur. Açık havadaki küf sporlarının ABD' nin kuzeyinde bahardan sonra havanın ısınmasıyla görülmeye başladığı ve Temmuz, Ağustos, Eylül ya da Ekim aylarında en üst noktalara ulaştığı gözlenmiştir. Bunun dışında küf sporları güneyde her yıl uzun bir süre bulunabilirler. En çok bilinen küfler *Alternaria*, *Cladosporium* ve *Aspergillus* türleridir. Açık havada küf sporları toprakta bitki örtüsü üzerinde ve çürük tahtalarda bulunur [5].

Açık hava kompozisyonu yıl boyunca değişir fakat bir ordonun her bir taksonu yıldan yıla azalarak veya çoğalarak gözükmektedir. Fungal bir takvim çoklukla mevsimsel etkilerin önemini anlaşılması için kullanılmaktadır ve yinede yıllık değişiminin uzunluğunun asıl değeri için yeterli değildir [5].

Hindistan'ın Delhi kentinde, alerji yapan fungal florayı araştırmak için yapılan bir çalışmada [4] 1965 Ekim ayından 1966 Eylül ayına kadar toplam 236 lam açık bırakılmışlardır. Üzerinde pamuk mavisini içeren gliserin jel sürülmesi, 24 saat sonunda mikroskop altında incelenerek fungal sporlar tanınarak sayılmıştır. Total 16939 fungal spor yakalanarak lamın her santimetre karesine 22.2 spor isabet etmiştir. Bunlardan en çok rastlanılan sporlar, *Alternaria* sp. (%25.9) ve *Cladosporium* sp. (%23.4) olmuştur.

Collins-Williams ve ark. 1971 yılında Kanada' nın Toronto şehrinde atmosferik küflerin sayımı ile ilgili bir araştırmayı yıl boyunca yapmışlardır. 24 saat bekletilen lamlardan elde edilen sonuca göre en çok spor sayısı Haziran' ın ilk

haftasından Kasım' ın ilk haftasına kadar olan dönemde olmuştur. Fungal floranın yıl boyunca çokluk sırasına göre *Cladosporium* sp., *Alternaria* sp. ve mayalar olduğu saptanmıştır. *Cladosporium*' un Mayıs sonundan Kasım başına kadar, *Alternaria*' nında Haziran ortasından Kasım başına kadar sık görüldüğü bildirilmiştir [4].

Nussbaum tarafından [7] Kent State Üniversitesi' nde Tuscarawas yerel kampüsünde bir çalışma yapılmıştır ve havaya petri açılmıştır. Bu çalışmada *Cladosporium* sp., *Alternaria* sp. ve diğer küfler olarak bir değerlendirme yapılmıştır. Günlük toplamın %50.8' i *Cladosporium* sp., %11.9' u *Alternaria* sp. , olarak ortaya çıkmıştır.

Bursa' da 1992 - 1993 yıllarında yapılan bir çalışmada Sabouraud Maltoz Agar içeren 5 istasyonda havaya maruz bırakılmış ve en çok koloni oluşturan cins 735 koloni ve %37.5' lik bir değerle *Cladosporium* olmuştur. Bunu 470 koloni ve %24.0' lık bir değerle *Alternaria* takip eder. En çok bulunan beş cins sırasıyla şunlardır; *Cladosporium*, *Alternaria*, *Penicillium*, *Mycelia sterilia* ve *Aspergillus*' tur [8].

İsveç' te Rubulis [9] tarafından yapılan bir çalışmada spor sayısı en fazla olan cinsler sırasıyla *Cladosporium*, *Alternaria* ve diğerleri olarak belirlenmiştir.

İtalya'da yapılan bir araştırmaya göre spor sayısı en çok olan cinsler sırasıyla *Cladosporium*, *Ustilago* ve *Alternaria*'dır [10].

Ebner ve Haselwandter [11] tarafından Avusturya alplerinde bir çalışma yapılmış ve hava kökenli fungal sporların örneklenen cinslerinin sınıflandırılması ve frekansı gösterilmiştir. Buna göre cinsler sırasıyla *Cladosporium*, *Mycelia sterilia*, mayalar, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Epicoccum*, *Aureobasidium*, *Alternaria*, *Phoma* olup bu çalışmada identifiye edilemeyen yaklaşık % 0.2 spor cinsi vardır.

Küf alerjisi uzun yıllardır (birkaç on yıl) bilinmektedir. Fakat diğer pneumoalerjenler ile karşılaştırıldığında etmen nadiren izole edilmiştir. Küflere hassasiyetin ortaya çıkması bir ülkeden diğerine değişir. Özellikle bir bölgede küf çeşitlerine karşı hassasiyeti değişmektedir. Harmancı ve ark. [12] tarafından yapılan çalışmada Eskişehir' de astım ve / veya saman nezlesi olan yetişkin hastalarda deriye iğneyle enjekte edilerek küfe karşı alerji araştırılmıştır.

Çalışılan 115 hastada *Cladosporium* ve *Aspergillus* en yaygın alerji etmeni olarak bulunmuştur [12].

Bizim çalışmamızda, Eskişehir ili içinde beş istasyon saptanarak bir yıl boyunca alerji etmeni *Alternaria* ve *Cladosporium*' un spor sayımları yapılmış ve böylece alerji hastalarına fungus takvimi sunulmasına bir yaklaşım amaçlanmıştır.

1.1. Aeroallerjenler:

Aeroalerjenler polenler, küfler ve ev toz keneleri gibi nispeten büyük ve kompleks partiküllerdir. Bunlar hassas insanlarda alerjik reaksiyonlara neden olurlar. Bu partiküller sadece bazıları alerjik olan bir çok moleküler komponentleri içerirler, spesifik antijenik komponentler genellikle 3.000-40.000 dalton ağırlığındaki proteinler ile bazı karbonhidrat bileşikleri olan moleküllerdir. Bu moleküllerin antijenliği büyüklükleri,uzaysal görünüşleri ve kimyasal gruplarının bir özelliğidir. Bu partiküllerin alerjik etkisi sadece antijenik fonksiyonu ile ilgili değildir. Buldukları ortamda hassas insanlarla temas ettiğinde ve partikül büyüklüğü nedeniyle solunumla mukozaya geçtiğinde de etkili olurlar [2].

Her 24 saatte ortalama 13.64 kg. hava teneffüs eden insanlar, bunun 1.37 kg. 'ını yiyeceklerden ve 2.05 kg.' ında sulardan alırlar. İnsan yiyeceksiz haftalarca, susuz günlerce ama havasız sadece bir dakika yaşar. Bu insan sağlığı için zorunlu bir faktör ve hayatta kalmak için istenen bir açıklamadır. Ama akciğerlerin kapasitesi çok kimseler arasında değişime uğrar. Ergin kadınların ergin erkeklerden akciğer kapasiteleri beşte bir daha azdır. Nefes almanın normal hızı dakikada 13-15 nefes arasında değişir ve her nefes alışta ortalama 1/2 litre hava alınır. Buruna doğru hava çekildiği zaman, burun deliğindeki sıralanmış kıllar, burnun normal ıslak membranı tarafından sağlanan nemlendirici kanalların tümüne mekanik filtreler gibi hizmet eder. Pek çok bakteri diğer partikül maddeler gibi akciğerlerden önde gelen boğazda önlenir. Ağızlarından nefes alan insanların, havadan içine çekilen mikroorganizma filtreleri, burunla nefes alanlara göre yeterli değildir. Onun için ağızdan nefes alanlar solunumla ilgili enfeksiyonlara bir dereceye kadar eğimli görünürler. Ağızdan nefes alanların boğazları daha kurudur. Çünkü havanın uzandığı bölgeler buruna doğru bölgelerde ne ısıtılır ne

de ıslatılır. Burundan gelen salgı üst dudak ve oradan eller tarafından üzerindeki deri, elbise ve yatağa geçmektedir. *Staphylococcus* gibi organizmalar septik yara gibi perine (apış arası) ye işlemiş vücudun farklı bölgelerinin sağlam ya da hastalıklı derilerden direk olarak sık sık ayrılmaktadır. Bağırsaklara ait mikroorganizmalar bebeklikte sarılan çocuk bezinde, küçük çocuklarda ve hasta, idrarını tutamayan insanlarda dışkının kuru partiküllerinden yayılmaktadır. Buna rağmen bunlar yer yüzüne düşük hızla hafif partiküller halinde salınıverir [3].

1.2. Küf Aeroalerjenler:

Biyologlar küfleri bitki ve hayvan alemlerinden farklı kabul etselerde büyük çoğunluğu küfleri bitkilerden gövde, kök, yaprak ve klorofilleri eksik olan basit bitkiler olarak tanımlar. Küfler basitliklerine rağmen yeryüzüne en başarılı uyum sağlayan organizmalardır. Hemen her şartlarda sudan yoksun alanlarda veya diğer canlılarda geniş ısı aralıkları ile nemli ortamda veya toprakta ve tatlı ya da tuzlu suda çok sayıda bulunur. Hepsi saprofitik veya parazitiktir [2].

Çok fazla tür olmasına rağmen funguslarda sadece iki temel yapısal form vardır. Maya formları tek hücrelidir ve hücreler tomurcuklanmayla ya da basit bölünme ile çoğalırlar. Hifli formlar ise, birbirine bağlı tüplerin bir bağ oluşturması ile şekillenerek gelişirler. Bazı hifler çoğalma yeteneğindeki sporları oluşturmak için özelleşmiştir ve sporlar su, hava, rüzgar, böcekler veya diğer hayvanlarla yayılırlar. Pek çok fungus hif yapısına sahiptir [2].

Alerjinin tanımlanmasında spesifiklik esastır ve teşhis ve tedavinin oluşturulmasında kaçınılmaz bir ihtiyaçtır. Örneğin *Aspergillus*' un 250' den fazla bilinen türü vardır. İnsan dokusunda 17 türü izole edilmiştir ve patojen olarak belirlenmiştir. *Aspergillus fumigatus*, *A. niger*, *A. flavus* ve *A. clavatus* hava kökenli alerjenler olarak çok iyi belirlenmiştir [5].

Genç çocukların alerjik hassasiyetinin nedeni olarak mitler ve bitki polenlerinden sonra genelde *Alternaria* gözükmektedir. Dahası *Alternaria* için pozitif deri testinde astımlı genç çocuk ve genç yetişkinlerde yüksek konsantrasyonda sporlara maruz kalmanın nefes darlığı ile ilişkili olduğu görülmektedir [5].

konsantrasyonda sporlara maruz kalmanın nefes darlığı ile ilişkili olduğu görülmektedir [5].

Fungal alerjenlerin identifikasyonu çevrede küflerin varlığı, pozitif deri testleri ve IgE deneyleri bir araya geldiğinde mümkündür. *Botrytis*, *Epicoccum* ve *Penicillium* gibi genoslara ait türler ile bu durum geçerlidir. *Ulocladium* ve *Stemphylium* gibi diğer küfler de *Alternaria* kadar önemlidir ve ek olarak bu türler özellikle Alt a1 antijeni ile çapraz antijenlik gösterir [5].

1.2.1. *Cladosporium*:

Koloniler koyu yeşilimsiden siyaha kadar renklindedir ve göreceli olarak yavaş büyür. Koyu sporlar 1-2 hücrelidir ve koyu konidioforlardan çıkan uzun dallanmış zincirlerde bulunurlar. Genç sporlar zincirin en ucunda bulunur. En zayıf hareketler bile zincirleri parçalayabilir. Cinsi tanımak için en iyi yol sporların birbirlerine bağlandığı yerlerdeki belirgin izlerdir (kopma yerleri). Çürüyen bitkiler üzerinde son derece yaygın olarak bulunurlar ve genellikle hem ev içi hem de ev dışı havasından izole edilirler.

Synonym: *Sporocladium* Chevallier 1826, *Hormodendrum* Bonord 1851 [6].

Cladosporium spp. miselli funguslardır. Bunlar, birbirinden ayrı, daha izometrik hücrelere sahip maya benzeri fungusların aksine, tipik olarak uzun silindirik hücrelerin düzlemsel olarak birbirine bağlandığı hif dallarını oluştururlar. Güçlü misellerin konidial tomurcuklanma için gerekli kapasiteye sahip olması şaşırtıcıdır. Diğer miselli fungusların konidiaları nemli şartlarda tek başına çimlenir ve misel kolonileri oluşturur. *Cladosporium*' da nemli şartlar altında miselli koloniler ve tohum tüpü oluşturmaya hazırdır. Şimdilik literatürlerde konidial tomurcuklanmayla ilgili birkaç rapor vardır ve bunlar 1952' de Vries tarafından *Cladosporium* cinsi üzerine yapılan monografide özetlenmiştir. Bu raporlar tomurcuklanmanın türe bağlı olup olmadığı ya da hangi şartların tomurcuklanmada iyi olup olmadığı hakkında kesin bir görünüm vermez. Tomurcuklanma açısından en azından üç tür gözlemlenmiş ve şartlar zengin besi yerinden steril su filmine kadar değiştirilmiştir. Nemin tek ortak gereklilik olduğu görülmektedir [6].

Cladosporium cinsi her yerde bulunur ve açık hava mikroflorasında bariz bir şekilde baskındır. Avrupa' nın tamamında Burkard tip örnekleme ile yapılan çalışmada % 60 – 40 arasında oranlarda mevcut görülmüştür [5].

Cladosporium herbarum açık havada en yaygın türdür. Bu küf genelde Temmuz ayında çok miktarda spor meydana getirir ve ölü bitkiler ya da olgun yapraklar üzerinde gelişir. Saman nezlesi mevsiminden sonra belirtiler daha da kötüleşirse mevsimsel alerjiden şüphelenilmelidir. *Cladosporium herbarum* alerjen özelliği en çok çalışılan küflerden birisidir. Yaklaşık olarak 60 antijen incelendiğinde bunlardan 4 etkin ve 10–20 arasında ikinci derecede etkin antijenleri içerdiği ispatlanmıştır. Bununla beraber bu alerjilerin tamamı türlerin bütün strainleri tarafından üretilmemiştir [5].

1.2.2. *Alternaria*:

Koyu kahverengi sporlar; basit koyu renkli konidioforların uçlarından basit ya da dallanmış zincirler şeklinde çıkarlar ve bu sporlar yatay dikey duvarlarla bir kaç hücreye bölünmüş durumdadır. Yeni sporlar önceki sporların uçlarındaki porlardan hücre duvarı materyalinin çıkıntı oluşturmasıyla üretilir. Genellikle çürümüş bitki materyallerinden izole edilirler, bitki hastalıklarına da neden olurlar. *Alternaria* türlerinin sporları hava akımlarıyla yayılırlar ve genellikle açık havanın ana komponentleridirler.

Synonym: *Macrosporium* Fr 1832, *Rhopalidium* Mont. 1846 [13].

Kolonileri yaygın, genellikle gri, koyu siyahımsı kahverengi veya siyahtır. Miselyum tamamen batık veya kısmen yüzeysel, hifler renksiz, zeytinimsi kahverengi veya kahverengidir [13].

Alternaria cinsi (genelde *A. alternata*) toplam fungus florasının %1-3 arasında bir oranda bulunur fakat yine de genelde Ağustos ayı olmak üzere yaz döneminde baskın bir hava alerjenidir. Çalışma alanına ve yıllara göre yine de çok büyük sayısal farklılıklar görülmektedir. *Alternaria* sp. astım başlangıç sebeplerinden biri olarak kabul edilirse de, yaklaşık olarak m³' te 500 spor sayısından fazla olduğu günler senede 5–15 gün arasındadır [5].

Bu organizmalar çok çeşitli ve olağanüstü uyum sağladıkları için kaçınılmaz olarak, coğrafi bölge gözetilmeksizin insanlar bunlara maruz

kalabilirler. Bununla birlikte az miktarda da olsa fungal büyüme için nem ve oksijen temel istekler olduğundan geleneksel örnekleme ve kültürel metodlar ile yüksek kesimlerde veya kurak alanlarda hiç fungus tespit edilmeyebilir. Fungal baskınlık soğuk iklimlerde bile gözlenir. Bu genel bilgilere rağmen coğrafik bölgeyle ilgili olarak fungusun hüküm sürmesi hakkında önceden bilgi vermek oldukça güçtür [2].

Mikroskobik fungal sporlar ya da bazen fungus fragmentleri solunduğunda alerjik hastalıklara, saman nezlesine neden olabilir. Mikroskobik fungal sporlar çok küçük olduğundan üst solunum yolları ve burnun koruyucu mekanizmasından kurtulabilirler akciğerlere ulaşarak astım semptomlarını beraberinde getirirler. Sonuçta mukus salgılanması, hırıltılı nefes ve solunumda güçlük meydana getirir. Daha nadir olarakta spor ya da fragmentlere maruz kalma hipersensitif pneumonitis olarak bilinen akciğer hastalığına neden olabilir [13].

Küfe karşı alerji on yıldır çok iyi bilinmektedir. Fakat bugün alerji uzmanları ve hastalar için çok fazla sayıda sorunların ortaya çıkması şaşırtıcıdır. 200.000 kadar küf türü identifiye edilmiştir fakat bunların sadece birkaç türü alerji potansiyeline sahiptir. *Alternaria*, *Stemphylium*, *Cladosporium* ve *Aspergillus*' a karşı alerji çok iyi bir şekilde ispat edilmiştir fakat bu türler bütün küflerin sadece küçük bir yüzdesini ifade etmektedir [14].

Cadham ve Van Leeuwen' in fungusların, solunum yollarında alerjik semptomlara neden olabileceğini düşünerek, bu konudaki ilk araştırmaları yaptıkları sanılmaktadır. Jimenez, Diaz ve Hansen bu konuda ilk çalışanlar arasında belirtilmişlerdir. Feinberg ve arkadaşları (1935 - 1937) fungusların, solunum yollarındaki alerjiler üzerinde, geniş kapsamlı çalışmalar yapan ilk kişiler olarak anılmaktadır [4].

Küflere karşı solunum sistemi alerjileri 18. yy' da bir şarap mahzenini kaplamış olan küflerden dolayı bir astıma yakalanma vakasından sonra tanımlanmıştır [5].

Atmosferdeki polen ve sporları inceleyen aeropalinoloji bilim dalı, son yıllarda üzerinde önemli çalışmalar yapılan bir sahadır. Polenlerin alerjik yönleri oldukça meşhur olmakla birlikte, onlardan sonra en çok alerjik vak'aya sebep olan hava alerjenlerinin sporlar olduğu unutulmamalıdır.

Funguslar oldukça yüksek oranlarda spor üretme potansiyeline sahiptirler. Bu sporların önemli alerjenik etkileri nedeniyle havadaki çeşitlerinin, konsantrasyonlarının, mevsimlik, aylık, haftalık, günlük hatta saatlik değişimlerinin bilinmesi oldukça önem kazanmaktadır. Bazı gelişmiş ülkelerdeki önemli merkezlerde günlük hatta saatlik polen ve spor tayinlerinin devamlı surette yapıldığı bilinmektedir.

1.3. Hava Şartları ve Mevsimsel Etki

Genelde dikkat edilecek hususlar, geniş bir coğrafik alan için ortalama şartların belirtilmesi ve seçilen bölgedeki mevsimsel değişikliklerin verilmesidir [7].

Astımlı bir hastanın geçmişine bakarsak sıklıkla şöyle söylediğini işitiriz: "korkarım hava değişiyor...ya nemli...ya da rutubetli." Astımlıların havaya karşı olan duyarlılığı ilk bakışta açıkça klinik bir durum gibi gözükür ki aslında açıklanması çok güçtür [15].

Klinik alerji uzmanları, farklı mevsimlerde açık havada bulunan sporları bilmelidir. Klinik alerji uzmanları kapalı ortamdaki mikrofloranın fungal spor içeriğini bilmeli ve sonuç olarak alveolitise neden olan farklı sporları tanımalıdır [16].

Bu amaçla Londra' da 12 yıl boyunca (1964-1976) günlük örnekler ve haftalık sayımlar alınmış ve bölgenin baştan sona değerleri ilgilenen alerji uzmanlarına gönderilmiştir. Bazı bölgeler günlük spor sayımına elverişli yeni bir ortam sağlar. Alerji uzmanları bir bölgenin ayrıntılı olarak spor sayısını bilmedikçe, küflere alerji olan hastaların spesifik düşük hassasiyetini belirleyemezler [16].

Pek çok küf sadece spesifik ortamda gelişmektedir ve belli bir sıcaklık bir seçici kriter oluşturur. Ayrıca petri açma yöntemi genelde kullanılmaktadır ve fungal floranın kabataslak bir durumunu vermektedir, çünkü pek çok spor bu şartlar altında çökelemezler [5].

1.4. Örneklemeye Teknikleri ve Araçları:

1.4.1. Yer çekimine dayalı yöntemler:

Blackley aerobiolojinin öncüsüdür. Yüzyıldan fazla kullanılan temel metod bu günde kullanılmaktadır. Yatay bırakılan bir lamın yapışkan yüzeyine hava kökenli partiküller yağmaktadır. Bu metodun uygulanması basit ve ucuzdur. Fakat küf sporlarının sayımında hataya neden olduğu için ve büyük partiküller seçildiği için tercih edilmez. Yine de Blackley, Woodhouse ve Durham tarafından geçmişte sıklıkla kullanılmıştır [16].

Havada bulunan partiküller yer çekiminden dolayı çökecektir. Yer çekimine dayalı yöntemde şekil 2.1' de verilen (Durham örneklemeye aleti) kullanılır. İki metal plaka arasına yumuşak gliserin jel ile kaplanmış bir mikroskop lam tutturularak 24 saat süreyle havada bırakılır. Sporlar yatay hava akımının turbulansı ve çekimle birlikte yüzeye çöklerler, daha sonra her 24 saatte santimetre kareye düşen miktarları identifiye edilir, sayılır ve rapor edilir. Bu basit ve ucuz metod faydalı bilgiler verebilir fakat bazı dezavantajları vardır [2].

Açık ve kapalı ortamda örneklemeye petripleri açık ortama bırakma ve sonuçta oluşan küflerin identifikasyonu basit bir yöntemdir. Gelecekte hava sporlarının elektrostatik presipitasyonu en iyi metod olabilir [16].

1.4.2. Hacimsel yöntemler:

Rotating air impactor (dönen hava sıkıştırıcı) adı verilen alette kaplanmış bir yüzey, sabit ve belli bir hızla spesifik zaman periyotlarında döndürülür. Partiküller Durham örnekleyicisinde olduğu gibi sayılır ve rapor edilir. Böyle metodlarda rüzgar hızı ve yönü faktörleri azaltılır. Rotored sampler, bu yöntemin bir adaptasyonu olup, partiküllerin tutuklanmasını arttırmak için ince bir tabaka silikon yağı ile kaplanmış saydam, akrilik çubuklar taşımaktadır. Diğer modifikasyonlar işlem aralıklarının arasında açığa çıkan alanların kaplanmasını önleyen ve aşırı yüklenmeyi engelleyen belirli zaman aralıklarıyla rotasyonu sağlar. The American Academy of Allergy tarafından halen mikroskopik partiküllerin büyüklükleri için standart hacimsel toplayıcılar gibi aralıklarla dönen lam örnekleyiciler tavsiye edilmektedir [2].

Pasif emici örnekleyiciler; Belli hacimdeki hava, bilinen por çaplı membran filtrelerden çekilir veya belli büyüklükteki delikten geçirilerek, petri yüzeyine çarptırılır. Burkhard (hirst) spor tutucu bu yaklaşımın bir modifikasyonu olup 2 mm/saat oranında dönen bir toplayıcı saha içermektedir ve bu alet değişimlerin sayılmasına olanak verir. Ayrıca rüzgar yönü faktörünün etkisini ortadan kaldıran bir kısım da içermektedir [2].

1.4.3. Durham Örnekleyici:

Durham örnekleyicisi, iki yatay disk arasındaki 9 inç' lik mesafeye, bir lam yerleştirilmesiyle oluşturulmuştur. Bir metal çubuk veya boru üzerine yerleştirilen bu alet genellikle yerden bir kaç fit yükseğe veya çatıların tepesine monte edilir. Uzun yıllar Abbott laboratuvarlarında botanik başkanlığı yapan Oren C. Durham tarafından (1946) dizayn edilmiş ve American Academy of Allergy' e bağlı olan polen ve küf komitesi tarafından standart polen örnekleyicisi olarak benimsenmiştir. Ticari olarakta bulunur ve genelde alerji uzmanları, hastaneler ve halk sağlığı ajansları tarafından standart pollen örnekleyicisi olarak kullanılır [17].

Durham örnekleyicinin avantajları:

- 1- Lamaların yükü hafif ve sayımı kolaydır.
- 2- Ucuzdur.
- 3- Hareketli parçası yoktur.
- 4- Elektrik enerjisi gerekli değildir.

Dezavantajları:

- 1- Hava örneklemesinin hacmi bilinmez, bu yüzden konsantrasyonun hacimsel ölçüye çevrilmesi mümkün değildir.
- 2- Verimli şekilde tayin edilemez.
- 3- Tutuklama nispeten düşüktür.
- 4- Tutuklama, rüzgar yönü açısından, rüzgar hızı, turbulanstan etkilenir [17].
- 5- Rüzgar yönü ve hızı, yağmur damlaları ve yoğunluk, sonuçları diğer tekniklerden daha fazla etkiler.
- 6- Toplanan miktarlar 24 saatten uzun periyotlarda dahi düşüktür.
- 7- Büyük partiküllerin tutuklanma ihtimali yüksektir; Küçük partiküllerde tutuklanma olasılığı daha düşüktür [2].

Bu dezavantajlar son zamanlarda deneysel olarak uygulanmaya çalışılmaktadır. Örnekleyicide değişikliklerin gerçekleştirilmesi için bir kaç girişim vardır. Kare bir lam, yuvarlak tutucunun yönsel etkisinin elimine edilmesinde kullanılan bir akış çizgisine monte edilir. Bazı çalışmalarda çarpma ve çökme ile toplamaya teşebbüs edildiğinde 45° 'lık bir eğimle ve bazı rüzgar gücü üzerinde lam örnekleyiciler monte edilmiştir. Bu modifikasyonların hiçbiri orjinal örnekleyici üzerinde önemli bir gelişme göstermemiştir [17].

Durham örnekleyicideki sayılar ile havadaki örneklerin hacminin belirlenmesi imkansızdır ve farklı bölgelerdeki sayılar aynı meteorolojik parametreler etki etmedikçe uygun olarak karşılaştırılmaz [17].

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

2.1.1. Durham Örnekleyici:

Şekil 2.1' de fotoğrafı görülen Durham örnekleme aleti, iki metal plaka arasına yumuşak gliserin jel ile kaplanmış bir mikroskop lamı tutturulmak suretiyle kullanılmaktadır. Durham örnekleyicisi Anadolu Üniversitesi metal işleri atölyelerinde yaptırılmıştır. Bu alet, yere doğru çökelen partiküllerin çekim kuvveti ile lam üzerine düşme prensibine dayanmaktadır ve bunların içerisinde aradığımız cinsin sporları tanımlanır.



Şekil 2.1 Çalışmada kullanılan durham örnekleyicisi

2.1.2. Binoküler Mikroskop:

Olympos; Model - CHK (CH-BI45-2)

2.1.3. Gliserin Jelatin:

Jelatin 10 g

Gliserin 70 ml

Distile su 60 ml

% 2 fenol (50 kısım gliserin-jelatine 1 kısım fenol)

Jelatin eriyecek şekilde ısıtılır, eridiğinde gliserin ve fenol eklenir. Bir gece bekletilir ve süzülür [18].

2.2. Yöntem

2.2.1. Araştırma İstasyonlarının Seçimi ve Örneklemeye

Araştırmada incelenen örnekler, Eskişehir ilinde belirlenen 5 istasyondan 1999 Şubat ayından itibaren her hafta belirli bir günde, tam ellidört hafta boyunca bizzat belirlenen bölgelere gidilerek alınmıştır. Eskişehir merkez ilçesinde preperat hazırlanmak için örnek alınan istasyonlar Tablo 2.1' de gösterilmiştir.

Toplam 5 istasyona 5 adet Durham örnekleyicisi yerden 1.65 m yüksekliğe yerleştirilmiş ve her birine haftada bir lam yerleştirmek suretiyle her istasyon için 54' er preperat toplanmıştır. Sonuçta toplam 270 adet daimi preperat hazırlanmıştır.

Tablo 2.1 Eskişehir ilindeki örneklemeye istasyonları

| İstasyonun numarası | İstasyonun bölgesi |
|---------------------|--------------------|
| 1. istasyon | Ziyapaşa caddesi |
| 2. istasyon | Sütlüce mahallesi |
| 3. istasyon | Akarbaşı mahallesi |
| 4. istasyon | Osmangazi mahalle- |
| 5. istasyon | Yunusemre kampüsü |

2.2.2. Preperat Hazırlanması:

Hazırlanmış olan stok gliserin - jelatinden bir spatul ile göz kararı bir miktar katı olarak alınmış ve lam üzerine konularak bek alevinde ısıtılarak eritilmiştir. Spatulun ters tarafı ile yayılarak ince bir plaka hazırlanmıştır. Daha sonra istasyonlara götürölmek üzere kutulara yerleştirilmiştir.

2.2.3. *Cladosporium* ve *Alternaria* Preperatlarının Hazırlanması:

Cladosporium cladosporioides NRRL 3182 ve *Alternaria alternata* NRRL 20593 izolatları United States Department of Agriculture'dan temin edilmiştir. İzolatlar, saf kültür halinde SDA petrilerinde koloni gelişimlerini oda sıcaklığında bir hafta inkübasyonla tamamlamış ve 2.2.2.' de verilen yöntemle hazırlanmış olan lamların üzerine transfer iğnesi ile spor kısımlarından konularak standart preperatlar oluşturulmuştur.

2.2.4. Örnekleme Preperatlarının Polen Tutucuya Yerleştirilmesi ve Toplanması:

Her hafta periyodik olarak hazırlanan preperatlar istasyonlara götürölmüştür. Bir önceki preperat Durham örnekleyiciden alınıp yerine yeni hazırlanan preperat yerleştirilmiş ve bu işlem her istasyon için tekrarlanmıştır.

Toplanan preperatların havayla temas etmemesi için özel kutulara yerleştirilmiş ve laboratuvara getirilerek daimi preperat haline getirilmiştir.

2.2.5. Örneklerin Daimi Preperat Haline Getirilmesi:

Her hafta 5 istasyondan toplanan örnekler, laboratuvarda daimi preperat haline getirilmiştir. Kanada balsamı, üzerine gliserin jelatin sürölmüş ve havadaki partikülleri toplayan lamın üzerine ince bir film halinde sürölmüş, daha sonra temiz bir lam (24 x 32 mm) kanada balsamının üzerine kapatılmış ve hafifçe bastırılmıştır. Preperatlar kendileri için yapılan mukavva kutularda saklanmışlardır.

2.2.6. Sporların İdentifikasyonu ve Sayımı:

Daimi preparatlar mikroskopta önce 10x' lik objektifte incelenmiştir. Sporlar görüldüğünde 40' lık objektife getirilmiş, Hasenekoğlu' na ait literatürlerden yararlanarak [6,13] identifiye edilerek sayım yapılmıştır.

Toplam yirmi mikroskop alanında sporlar sayılmış ve not edilmiştir. Daha sonra sayılan 20 alandaki sporların ortalaması alınarak bir mikroskop görüş sahasında hangi cinsten kaç spor olduğu kaydedilmiştir.

2.2.7. Mikroskop Faktörünün Hesaplanması:

Mikroskop görüş sahasının alanını ve 1cm^2 de ne kadar mikroskop görüş sahası olduğunu hesaplamak için aşağıdaki yöntem kullanılmıştır [19].

Milimetrik lam mikroskoba yerleştirilmiştir. Milimetrik oküler de mikroskop okülerine yerleştirilerek milimetrik lamın aralıkları ile aynı hizaya getirilmiştir. İki çizgi arası $10\mu\text{m}$ bilgisinden yararlanılarak sayılan aralıklar ile çarpım işlemi yapılarak mikroskop görüş sahasının çapı bulunmuştur.

$$\text{aralık sayısı} = 44,5 \text{ adet}$$

$$- \text{ Mikroskop görüş sahası çapı} = 44,5 \times 10 \mu\text{m} = 445 \mu\text{m}$$

$$R = 445 \mu\text{m}$$

$$\text{Yarı çap } r = 222,5 \mu\text{m}$$

$$- \text{ Görüş sahası alanı ;}$$

$$\pi r^2 = 3,14 \times 222,5^2$$

$$= 3,14 \times 49506,25$$

$$= 155449,625 \mu\text{m}^2$$

$$\cong 155450 \mu\text{m}^2$$

$1 \text{ cm}^2 (= 10^8 \mu\text{m}^2) / 155450 = 643$ Mikroskop faktörü olarak hesaplanmıştır.

2.2.8. Spor Sayısının Hesaplanması:

Hem *Alternaria* sp. hem de *Cladosporium* sp. için 20 sayım sonucu alınan ortalamalar mikroskop faktörü ile çarpılarak 1 cm^2 deki spor sayısı bulunmuştur.

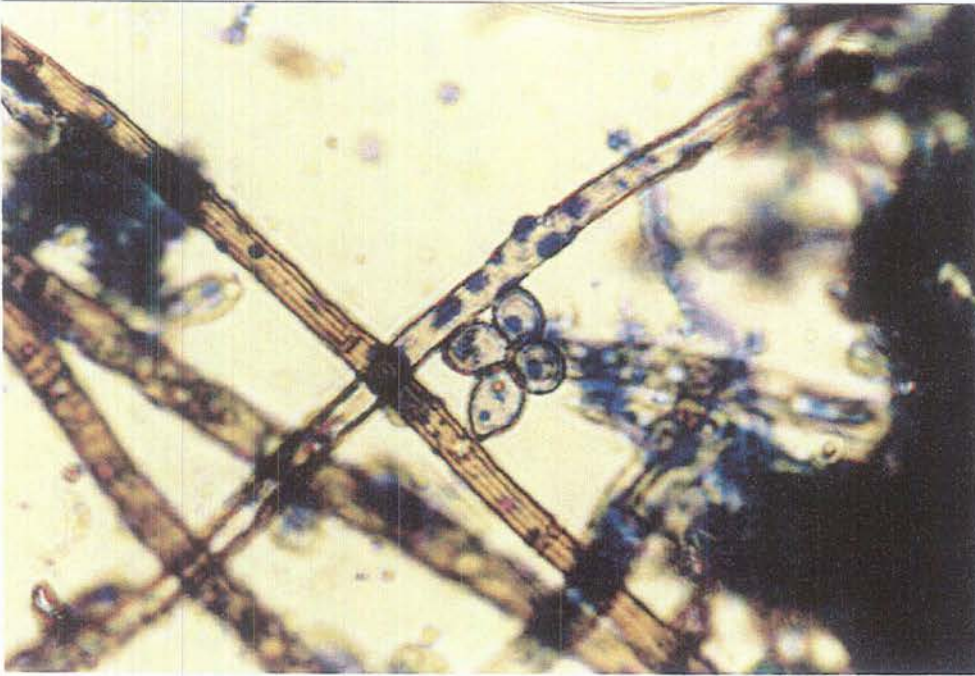
2.2.9. İstatistiki Analiz:

Bir yıl boyunca saptanan aylık *Cladosporium sp.* ve *Alternaria sp.* sayılarının ortalama rüzgar, ortalama yağış ve ortalama sıcaklık ile ilişkisi regresyon analizi (Stadview istatistik programı) yardımıyla test edilmiştir.

3. Bulgular:

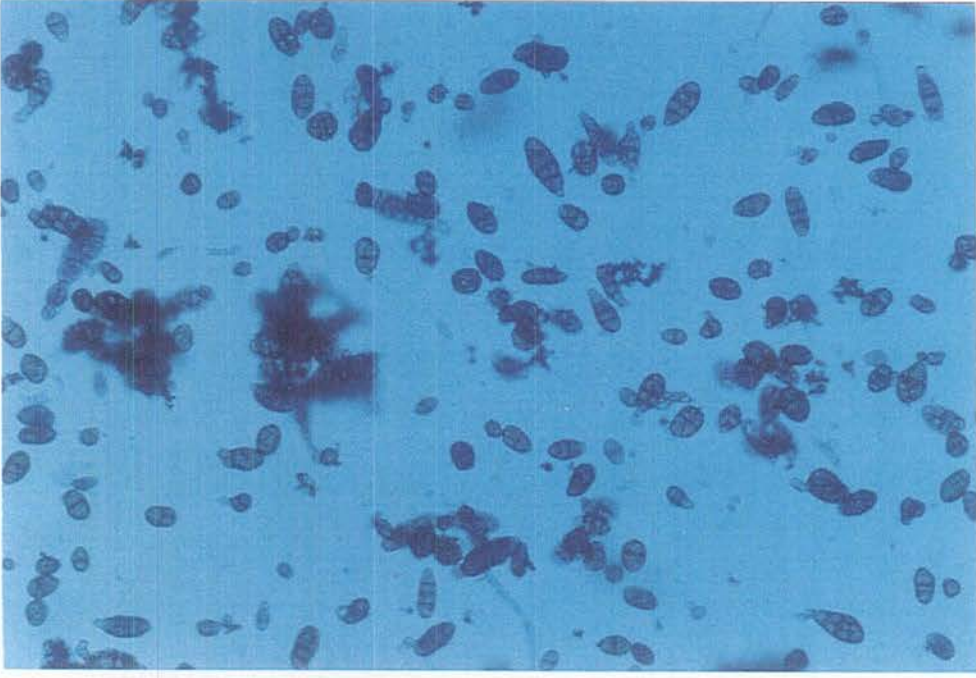
3.1. *Cladosporium* sp. ve *Alternaria* sp. sporlarının identifikasyonu:

Cladosporium cladosporioides NRRL 3812 suşuna ait sporların mikroskopik incelemelerde koyu, 1-2 hücreli ve koyu konidioforlardan çıkan uzun dallanmış zincirlerde bulunduğu gözlenmiştir. Genç sporlar zincirin en ucunda, bulunur, limon görünümünde ve düzgündürler.



Şekil 3.1 *Cladosporium cladosporioides* NRRL 3812 suşuna ait sporların görünümü

Aynı şekilde, *Alternaria alternata* NRRL 20593 izolatından hazırlanan preparatların mikroskopik incelemelerinde koyu kahverengi sporlar; basit koyu renkli konidioforların uçlarından çıkmış ve bu sporlar yatay dikey duvarlarla bir kaç hücreye bölünmüş durumdadır. Yeni sporlar önceki sporların uçlarındaki porlardan hücre duvarı materyalinin çıkıntı oluşturmasıyla üretilir. Üzüm salkımı şeklinde bir görünümü vardır.



Şekil 3.2 *Alternaria alternata* NRRL 20593 suşuna ait sporların görünümü

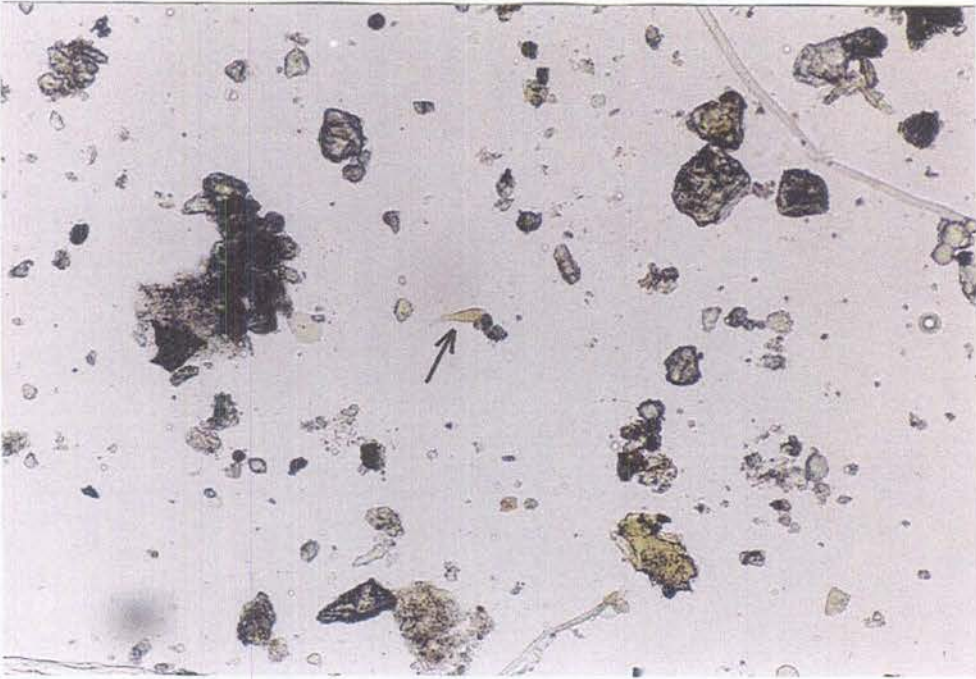
3.2. *Cladosporium* sp. ve *Alternaria* sp. spor sayımlarının haftalık ortalaması:

Şubat 1999' un ilk haftasından itibaren beş ayrı istasyondan toplanan preperatlarda *Cladosporium* sp. ve *Alternaria* sp. sporları aranmış ve bu işleme Şubat 2000' e kadar devam edilerek her istasyon için 54 haftaya karşılık 54 preperat toplanmıştır. Her bir preperat etiketlendikten sonra mikroskopik incelemeye alınmıştır. Yirmi mikroskop alanında her iki cinse ait sporlar sayılarak ortalamaları bulunmuştur.

Şekil 3.3 ve Şekil 3.4 istasyonlardan toplanan örnekleme preperatlarında tipik *Cladosporium* sp. ve *Alternaria* sp. sporlarını göstermektedir.



Şekil 3.3 *Cladosporium* sp.' nin daimi preperattaki görünümü



Şekil 3.4. *Alternaria* sp.' nin daimi preperattaki görünümü

Tablo 3.1.' de bir yıl boyunca 5 istasyondan alınan preperatlardaki *Alternaria* sp. ve *Cladosporium* sp.' lerin spor sayılarının spor/cm² cinsinden haftalık ortalamaları verilmektedir.

Tabloda da görüldüğü üzere ilk hafta *Cladosporium* sp. spor sayısı 90' dır. Daha sonraki hafta 96 ve 3. Hafta da ise 174' e çıkmıştır. Bu spor sayısı artışı

düzgün bir şekilde 19. haftaya kadar sürmektedir. Bu haftada maksimum seviyeye gelmektedir. Beş istasyonda ortalama *Cladosporium* sp. sayısı 19. hafta itibari ile 1093' e çıkmıştır. Bunu izleyen 20. haftada da sayı yüksek olmasına rağmen (1042 spor/cm²), bu haftadan sonra düzgün olmayan bir azalma gözlenmektedir.

Alternaria sp.' nin haftalık istasyon ortalamalarına bakıldığında (Tablo 3.1) ilk hafta 83 spor/cm² olan sayının, 5. haftaya kadar inişli-çıkışlı değerler verdiği, 6. haftadan itibaren ise yükselme gösterdiği tesbit edilmiştir. 19. haftada maksimum seviyeye (707 spor/cm²) ulaşan *Alternaria* sp. sporları 27. ve 28. haftalarda tekrar yükselme eğilimi göstermiştir. *Alternaria* sp. sayımları elde edilmiştir.

Cladosporium sp. ve *Alternaria* sp.' nin her ikisinin de spor sayılarına dikkat edildiğinde *Alternaria* sp.' nin *Cladosporium* sp.' e göre daha az sayıda olduğu görülür. Her ikisinde de dikkati çeken husus 19. haftaya kadar artmaları ve burada maksimum seviyeye ulaşmaları, daha sonra da yavaş yavaş azalmalarıdır.

Tablo 3.1.' den de görüleceği gibi beş istasyonun ortalaması alındığında genel olarak 1 cm²' de sayılan *Cladosporium* sp. sporlarının 1 cm²' de sayılan *Alternaria* sporlarından daha yüksek olduğu saptanmıştır. Haftalık olarak *Cladosporium* sp. sayıları incelendiğinde 1. haftadan itibaren 19. haftaya kadar sayıda artış gözlenmiş 20. haftadan itibaren ise *Cladosporium* sp. sporlarının azaldığı saptanmıştır.

Tablo 3.1 Şubat 1999-Şubat 2000 arasında beş istasyonda yapılan *Alternaria sp.* ve *Cladosporium sp.* spor sayımlarının haftalık ortalaması (spor/cm²)

| Haftalar | <i>Clad. sp.</i> (spor/cm ²) | <i>Alt. sp.</i> (spor/cm ²) | Haftalar | <i>Clad. sp.</i> (spor/cm ²) | <i>Alt. sp.</i> (spor/cm ²) |
|----------|---|--|----------|---|--|
| 1. | 90 | 83 | 28. | 727 | 675 |
| 2. | 96 | 77 | 29. | 701 | 573 |
| 3. | 174 | 128 | 30. | 534 | 443 |
| 4. | 116 | 154 | 31. | 662 | 540 |
| 5. | 135 | 96 | 32. | 482 | 495 |
| 6. | 212 | 219 | 33. | 637 | 553 |
| 7. | 270 | 276 | 34. | 553 | 399 |
| 8. | 263 | 257 | 35. | 624 | 489 |
| 9. | 399 | 328 | 36. | 418 | 437 |
| 10. | 424 | 316 | 37. | 604 | 463 |
| 11. | 469 | 347 | 38. | 604 | 444 |
| 12. | 521 | 373 | 39. | 650 | 443 |
| 13. | 521 | 411 | 40. | 444 | 327 |
| 14. | 514 | 315 | 41. | 341 | 341 |
| 15. | 637 | 424 | 42. | 495 | 373 |
| 16. | 656 | 431 | 43. | 463 | 283 |
| 17. | 733 | 534 | 44. | 418 | 289 |
| 18. | 784 | 598 | 45. | 604 | 238 |
| 19. | 1093 | 707 | 46. | 328 | 218 |
| 20. | 1042 | 534 | 47. | 424 | 244 |
| 21. | 849 | 617 | 48. | 476 | 199 |
| 22. | 945 | 624 | 49. | 270 | 206 |
| 23. | 759 | 566 | 50. | 276 | 193 |
| 24. | 855 | 540 | 51. | 251 | 193 |
| 25. | 694 | 521 | 52. | 270 | 187 |
| 26. | 643 | 566 | 53. | 251 | 155 |
| 27. | 714 | 495 | 54. | 206 | 142 |

3.3. *Cladosporium* sp. ve *Alternaria* sp. spor sayımlarının aylık ortalaması:

Tablo 3.2' de bütün istasyonlardaki *Cladosporium* sp. ve *Alternaria* sp.' lerin spor/cm² cinsinden ortalama değerleri aylık olarak verilmiştir. Genel olarak incelendiğinde, *Cladosporium* sp. sporlarının, *Alternaria* sp.' den fazla olduğu gözlenmiştir. *Cladosporium* sp. ve *Alternaria* sp. arasındaki bu sayı farkı oniki ay boyunca devam etmiştir.

Şubat 1999' da 119 spor/cm² olarak saptanan *Cladosporium* sp. sayısı Haziran 1999' a kadar yükselme göstermiş ve bu ayda 942 spor/cm² olarak bulunmuştur. Bu aydan itibaren *Cladosporium* sp. spor sayısında bir düşüş gözlenmiş ve en düşük spor sayımı Şubat 1999 preperatlarında kaydedilmiştir. Genelde en yüksek sayımlar Haziran, Temmuz ve Ağustos' ta alınmıştır.

Şubat 1999' da 111 spor/cm² olarak saptanan *Alternaria* sp. sayımları da aylar ilerledikçe artış göstermiş ve Ağustos 1999 ayında en yüksek değerde (568 spor/cm²) sayılmıştır. Bunu izleyen aylarda genel bir düşüş gözlenmiş ve en düşük *Alternaria* spor sayımı Şubat 1999' da saptanmıştır.

Tablo 3.2 *Cladosporium* sp. ve *Alternaria* sp.' nin spor sayımlarının aylık ortalaması (spor/cm²)

| AYLAR | <i>Cladosporium</i> sp. (spor/cm ²) | <i>Alternaria</i> sp. (spor/cm ²) |
|-------------|--|--|
| ŞUBAT(1999) | 119 | 111 |
| MART | 220 | 206 |
| NİSAN | 453 | 341 |
| MAYIS | 612 | 423 |
| HAZİRAN | 942 | 614 |
| TEMMUZ | 813 | 563 |
| AĞUSTOS | 663 | 568 |
| EYLÜL | 584 | 497 |
| EKİM | 574 | 455 |
| KASIM | 436 | 308 |
| ARALIK | 444 | 246 |
| OCAK(2000) | 310 | 195 |

3.4. *Cladosporium* sp. ve *Alternaria* sp. spor sayımlarının istasyonlara göre ortalaması:

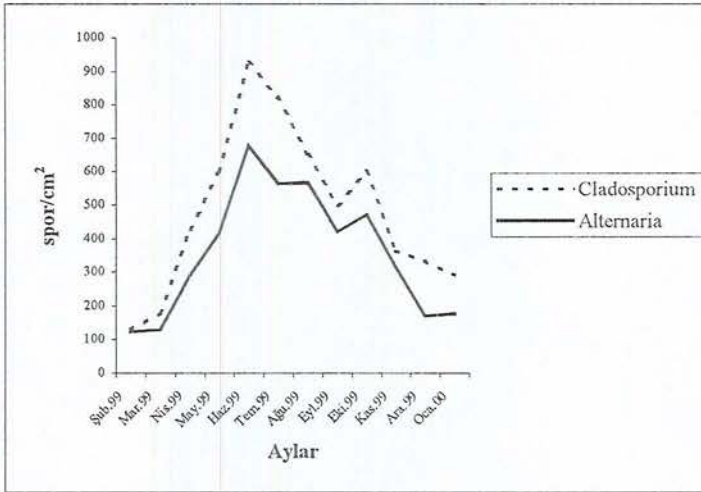
İstasyonlara göre bir yıllık *Cladosporium* sp. ve *Alternaria* sp. spor sayımları incelendiğinde *Cladosporium* sp. spor sayısı en fazla 2. istasyonda (Sütlüce mahallesi) 502 spor/cm²; en az da 3. istasyonda (Akarbaşı mahallesi) 464 spor/cm² bulunmuştur. Ziyapaşa caddesi, Osmangazi mahallesi ve Anadolu Üniversitesi'nde yapılan sayımlar birbirlerine çok yakın bulunmuştur.

Alternaria sp. spor sayısı ise istasyonlara göre yıllık ortalama da yine en fazla 2. istasyonda (Sütlüce mahallesi) 434 spor/cm²; en az da 4. istasyonda (Osmangazi mahallesi) 357 spor/cm² olarak bulunmuştur. 2. istasyon (Sütlüce mahallesi) hem *Cladosporium* sp. hem de *Alternaria* sp. için en yüksek spor sayımlarının belirlendiği istasyon olmuştur.

Tablo 3.3 *Cladosporium* sp. ve *Alternaria* sp.'nin istasyonlara göre 12 aylık ortalaması (spor/cm²)

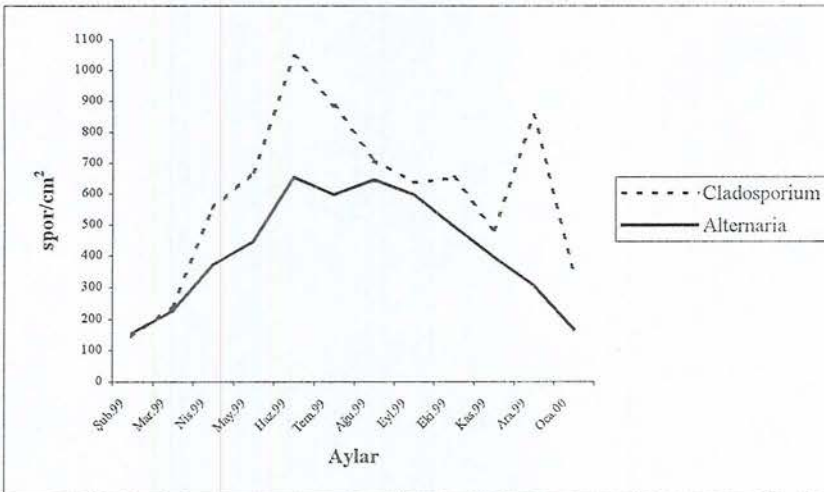
| İSTASYON | <i>Cladosporium</i> sp. (spor/cm ²) | <i>Alternaria</i> sp. (spor/cm ²) | Genel Toplam (spor/cm ²) |
|------------------|--|--|---|
| 1.Ziyapaşa cad. | 483 | 359 | 842 |
| 2.Sütlüce mah. | 502 | 434 | 936 |
| 3.Akarbaşı mah. | 464 | 374 | 838 |
| 4.Osmangazi mah. | 498 | 357 | 855 |
| 5.Anadolu Üni. | 494 | 379 | 873 |
| Ortalama | 488 | 379 | 867 |

Her bir istasyon için *Cladosporium* sp. ve *Alternaria* sp. sayımları 12 ay boyunca karşılaştırılmıştır (Şekil 3.5-3.10). Ziyapaşa caddesinde *Cladosporium* sp. spor sayısının *Alternaria* sp. spor sayısından 12 ay boyunca yüksek olduğu gözlenmiştir. Hem *Cladosporium* sp. hem de *Alternaria* sp. için en yüksek sayımlar Haziran ve Temmuz arasında tespit edilmiş, kış aylarında genel bir düşüş gözlenmiştir. Bununla birlikte Ekim ayında bir artış daha gerçekleşmiş ve Kasım ayında tekrar düşüşe geçmiştir (şekil 3.5).



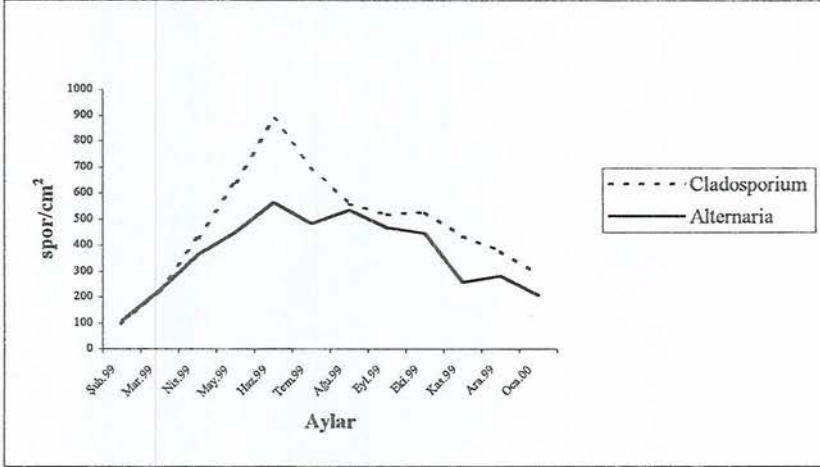
Şekil 3.5 1. istasyon (Ziyapaşa cad.)' de aylara göre *Cladosporium* sp. ve *Alternaria* sp. sayısı (spor/cm²)

Sütlüce mahallesinde *Cladosporium* sp. spor sayısının *Alternaria* sp. spor sayısından 12 ay boyunca yüksek olduğu gözlenmiştir. Hem *Cladosporium* sp. hem de *Alternaria* sp. için en yüksek sayımlar Haziran ve Temmuz arasında tespit edilmiş, *Cladosporium* sp. spor sayısında Kasım ayından başlayan istisnai bir artış görülmüştür. Bu artış Ocak ayına kadar sürüp sonra genel bir düşüş meydana gelmiştir fakat kış aylarında *Alternaria* sp. spor sayısında Eylül ayında bir artışa rağmen genel bir düşüş gözlenmiştir.(şekil 3.6).



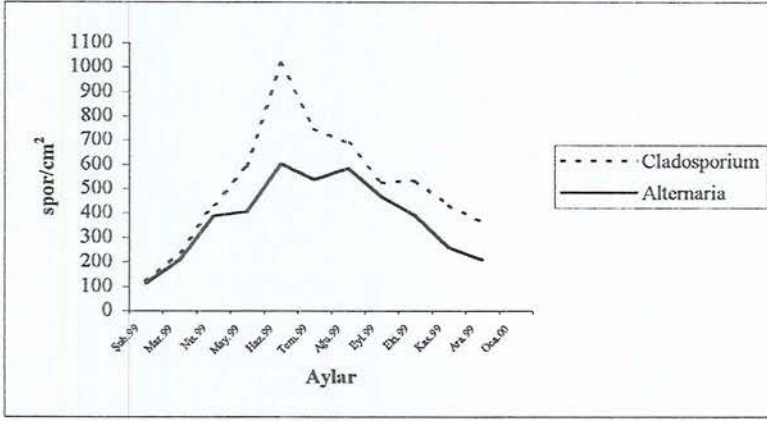
Şekil 3.6 2. istasyon (Sütlüce mah.)' de aylara göre *Cladosporium* sp. ve *Alternaria* sp. sayısı (spor/cm²)

Akarbaşı mahallesinde *Cladosporium* sp. spor sayısının *Alternaria* sp. spor sayısından 12 ay boyunca yüksek olduğu gözlenmiştir. Hem *Cladosporium* sp. hem de *Alternaria* sp. için en yüksek sayımlar Haziran ve Temmuz arasında tespit edilmiş, kış aylarında her iki cins spor sayısında da Eylül ve Ekim aylarındaki artışa rağmen genel bir düşüş gözlenmiştir (şekil 3.7).



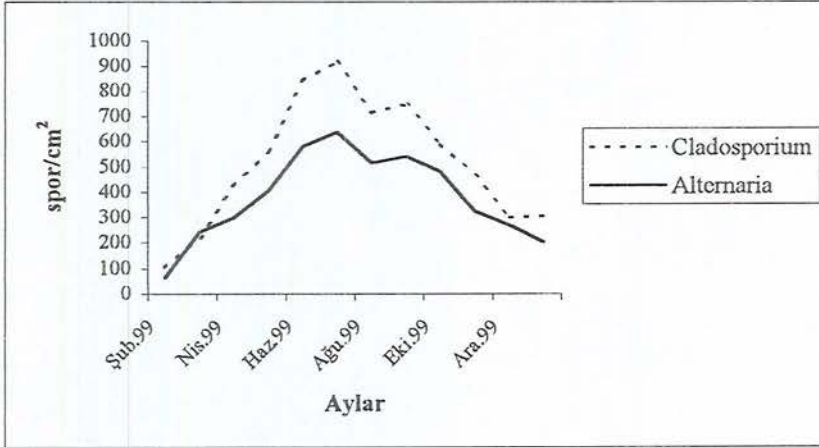
Şekil 3.7 3. istasyon (Akarbaşı mah.)' de aylara göre *Cladosporium* sp. ve *Alternaria* sp. sayısı (spor/cm²)

Osmangazi mahallesinde *Cladosporium* sp. spor sayısının *Alternaria* sp. spor sayısından 12 ay boyunca yüksek olduğu gözlenmiştir. Hem *Cladosporium* sp. hem de *Alternaria* sp. için en yüksek sayımlar Haziran ve Temmuz arasında tespit edilmiş, kış aylarında her iki cins spor sayısında da genel bir düşüş gözlenmiştir. Bununla birlikte *Cladosporium* sp. için Kasım *Alternaria* sp. için Eylül aylarında küçük artışlar meydana gelmiştir (şekil 3.8).



Şekil 3.8 4. istasyon (Osmangazi mah.)' de aylara göre *Cladosporium* sp. ve *Alternaria* sp. sayısı (spor/cm²)

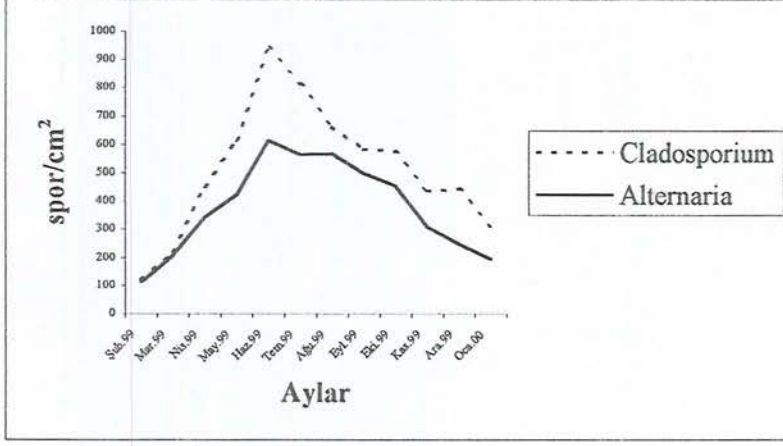
5. istasyon Anadolu Üniversitesi' nde *Cladosporium* sp. spor sayısının *Alternaria* sp. spor sayısından 12 ay boyunca yüksek olduğu gözlenmiştir. Hem *Cladosporium* sp. hem de *Alternaria* sp. için en yüksek sayımlar Haziran, Temmuz ve Ağustos arasında tespit edilmiş, Ağustos ortalarında bir düşme ile birlikte Eylül ve Ekim aylarında az bir artış gözlenmiştir. Kış aylarında ise her iki cinse ait spor sayılarında genel bir düşüş saptanmıştır (şekil 3.9).



Şekil 3.9 5. istasyon (Anadolu Üniversitesi.)' nde aylara göre *Cladosporium* sp. ve *Alternaria* sp. sayısı (spor/cm²)

Bütün istasyonların genel toplamına bakıldığında (şekil 3.10) Haziran 1999' a kadar sürekli ve düzgün bir artış hem *Cladosporium* sp. hem de *Alternaria*

sp. spor sayısında da gözlenmektedir. Her iki cins için de en yüksek spor/cm² değeri Haziran ayında gözlenmiştir. Bunu izleyen aylarda düşüş olmakla birlikte kış aylarında minimuma gelmektedir (Şekil 3.10).



Şekil 3.10; 5 istasyon ortalaması olarak aylara göre *Cladosporium* sp. ve *Alternaria* sp. sayısı (spor/cm²)

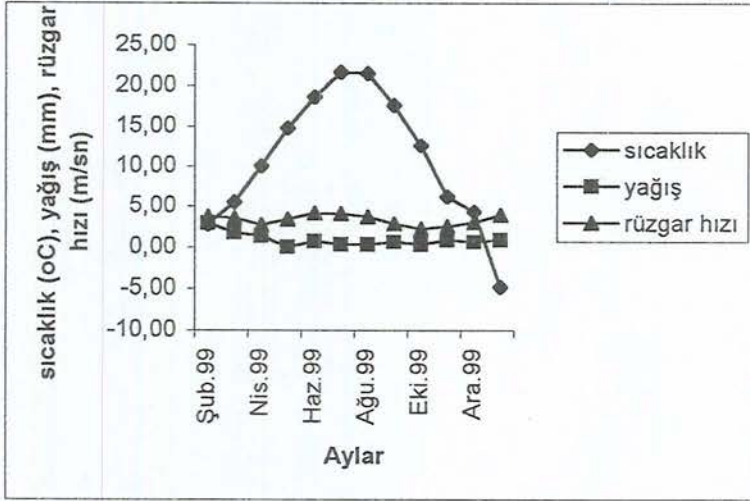
3.5. *Cladosporium* sp. ve *Alternaria* sp. spor sayımlarının meteorolojik verilerle karşılaştırılması:

Şubat 1999 ve Şubat 2000 tarihleri arasında bir yıllık sıcaklık, yağış ve rüzgar şiddeti ortalamalarını veren meteorolojik veriler Eskişehir il Meteoroloji Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Tablo 3.4, çalışma periyodunda Eskişehir iline ait sıcaklık (°C), yağış (mm) ve rüzgar şiddeti (m/sn) ortalamalarını aylık olarak göstermektedir.

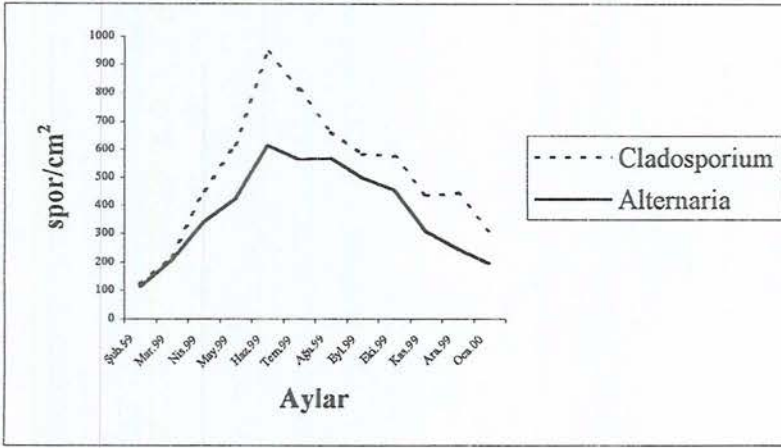
Tablo 3.4 Şubat 1999-Ocak 2000 tarihlerinde Eskişehir il Merkezine ait bazı Meteorolojik parametrelerin değerleri

| | Sıcaklık ortalama (°C) | Yağış ortalama (mm) | Rüzgar şiddeti Ortalama (m/sn) |
|------------|---------------------------|---------------------|-----------------------------------|
| Şubat 1999 | 2.80 | 2.92 | 3.68 |
| Mart | 5.49 | 1.78 | 3.52 |
| Nisan | 10.00 | 1.36 | 2.72 |
| Mayıs | 14.71 | 0.02 | 3.38 |
| Haziran | 18.56 | 0.74 | 4.21 |
| Temmuz | 21.67 | 0.36 | 4.09 |
| Ağustos | 21.48 | 0.37 | 3.71 |
| Eylül | 17.59 | 0.65 | 2.87 |
| Ekim | 12.53 | 0.30 | 2.18 |
| Kasım | 6.17 | 0.85 | 2.50 |
| Aralık | 4.32 | 0.68 | 3.00 |
| Ocak 2000 | -4.80 | 0.92 | 3.90 |
| Yıllık | 10.93 | 0.90 | 3.51 |

Meteorolojik veriler ile beş istasyon ortalaması olan *Cladosporium* sp. ve *Alternaria* sp. spor sayımları aylık olarak karşılaştırılmıştır (Şekil 3.11).



(a)



(b)

Şekil 3.11 Eskişehir iline ait bir yıllık (Şubat 1999-Şubat 2000) *Cladosporium* sp. ve *Alternaria* sp. spor sayıları ile meteorolojik verilerin karşılaştırılması. a) meteorolojik veriler b) *Cladosporium* sp. ve *Alternaria* sp. spor sayımları

Cladosporium sp. sayısı bir yıl boyunca *Alternaria* sp. sayısından fazla olmuştur.

Her iki fungus sporlarının sayısal artışı sıcaklık (°C) artışına paralellik göstermiş ve Haziran ayında kaydedilen en yüksek *Cladosporium* sp. ve *Alternaria* sp. spor sayımları en sıcak aylar olan Temmuz ve Ağustos'ta devam etmiştir. Şubat 1999 kaydedilen en soğuk ay olmamasına rağmen (Ocak 2000

En fazla yağış (mm) alan ay Şubat 1999 olarak kaydedilmiştir (Tablo 3.4) ancak bu aydaki *Cladosporium* sp. ve *Alternaria* sp. miktarları en düşük seviyededir. Mayıs 1999 en kurak ay olarak tesbit edilmiş ancak bunu izleyen Haziran' da yağış artışına paralel olarak *Cladosporium* sp. ve *Alternaria* sp. miktarları da maksimum seviyede bulunmuştur. Temmuz-Ağustos 1999 kurak geçen aylar olmasına karşın *Cladosporium* sp. ve *Alternaria* sp. sporlarının yüksek miktarda sayıldığı aylar olmuştur

Rüzgar şiddeti (m/sn) ortalamaları göz önüne alındığında en rüzgarlı ay olarak kaydedilen Haziran 1999' da en fazla *Cladosporium* sp. ve *Alternaria* sp. spor sayımları gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.11). Ancak, Ekim 1999 en düşük rüzgar şiddetinin kaydedildiği ay olmasına rağmen (Tablo 3.4), en düşük *Cladosporium* sp. ve *Alternaria* sp. sporlarının sayıldığı ay olmamıştır.

3.6. Verilerin istatistiksel analizi:

Yapılan çalışmalar sonucu elde edilen veriler kullanılarak, sıcaklık, rüzgar ve yağışın atmosferdeki *Cladosporium* sp. ve *Alternaria* sp. miktarları bakımından aralarındaki ilişki olup olmadığı regresyon analizleri ile 0,05 güvenirlilikle test edilmiştir (Tablo 3.5).

Regresyon analizi sonucunda Eskişehir ilinde 1999 Şubat ve 2000 Şubat tarihleri arasında rüzgar hızı ile atmosferdeki *Alternaria* sp. sayısı arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır ($r^2=0,0209$). $y=36,9577x + 254,8635$ regresyon denkleminin ilişkin $F=0,2135$ ve $p=0,654$ değerlerinden de anlaşılacağı gibi rüzgar hızı *Alternaria* sp. sayısını açıklar nitelikte değildir (Tablo 3.5).

1999 Şubat ve 2000 Şubat tarihleri arasında Eskişehir ilinde yıl boyunca kaydedilen ortalama sıcaklık verileri ile atmosferde sayılan *Alternaria* sp. arasında pozitif yönde bir ilişki bulunmuştur ($r^2=0,9229$). $y=22,8737x + 110,2285$ regresyon denkleminin ilişkin $F=119,7259$ ve $p=0,0001$ değerlerinden de görüldüğü gibi ortalama sıcaklık derecesi atmosferdeki *Alternaria* sp. sayımlarını açıklar niteliktedir (Tablo 3.5).

Bir yıl boyunca yağış miktarı ile *Alternaria* sp. miktarı arasında negatif yönde ilişki bulunmuştur ($r^2=0,5041$). $y=-149,419x + 513,6619$ regresyon denkleminin ilişkin $F=10,1669$ ve $p=0,0007$ değerlerinden de görüldüğü gibi yağış miktarı *Alternaria* sp. miktarını açıklar ve negatif ilişkilidir (Tablo 3.5).

Tablo 3.5 Eskişehir ilinde sıcaklık, rüzgar ve yağışın atmosferdeki *Alternaria* sp. ve *Cladosporium* sp. miktarları arasındaki bağıntı ve istatistikî değerler.

| | Regresyon katsayısı A ₁ | Sabit A ₀ | Tanımlayıcı katsayılar | | |
|-----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|------------------------|----------|---------|
| | | | r ² | F | p |
| Rüzgar- <i>Alt.</i> sp. | 36,9577 | 254,8635 | 0,0209 | 0,2135 | 0,654 |
| Sıcaklık- <i>Alt.</i> sp. | 22,8737 | 110,2285 | 0,9229 | 119,7259 | 0,0001* |
| Yağış- <i>Alt.</i> sp. | -149,4194 | 513,6619 | 0,5041 | 10,1669 | 0,0097* |
| Rüzgar- <i>Clad.</i> sp. | 81,0478 | 245,6626 | 0,503 | 0,5292 | 0,4836 |
| Sıcaklık- <i>Clad.</i> sp. Yağış- | 29,5325 | 169,3602 | 0,7694 | 33,3585 | 0,0002* |
| <i>Clad.</i> sp. | -219,6301 | 714,6133 | 0,5447 | 11,9639 | 0,0061* |

* %95 düzeyinde güvenilirli

Regresyon analizi sonucunda Eskişehir ilinde Şubat 1999 ve Şubat 2000 tarihleri arasında kaydedilen rüzgar hızı ile atmosferde sayımı yapılan *Cladosporium* sp. arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır ($r^2 = 0,503$). $y = 81,0478 x + 245,6626$ regresyon denkleminin ilişkin $F = 0,5292$ ve $p = 0,4836$ değerlerinden de anlaşılacağı gibi rüzgar hızı *Cladosporium* sp. sayısını açıklar nitelikte değildir (Tablo 3.5).

1999 Şubat ve 2000 Şubat tarihleri arasında bir yıl boyunca kaydedilen sıcaklık verileri ile Eskişehir atmosferinde sayılan *Cladosporium* sp. arasında pozitif yönde bir ilişki bulunmuştur ($r^2 = 0,7697$). $y = 29,5325 x + 169,3602$ regresyon denkleminin ilişkin $F = 33,3585$ ve $p = 0,0002$ değerlerinden de görüldüğü gibi ortalama sıcaklık verileri atmosferdeki *Cladosporium* sp. miktarlarını açıklar niteliktedir (Tablo 3.5).

Yağış miktarına bakıldığında şubat 1999 ve Şubat 2000 tarihleri arasında bir yıl boyunca kaydedilen değerler ile Eskişehir atmosferindeki *Cladosporium* sp. arasında negatif yönde anlamlı ilişki olduğu saptanmıştır ($r^2 = 0,5447$). $y = 29,6301 x + 714,6133$ regresyon denkleminin ilişkin $F = 11,9639$ ve $p = 0,0061$

x +714,6133 regresyon denkleminde ilişkin $F = 11,9639$ ve $p = 0,0061$ değerlerinden de görüldüğü gibi yağış miktarı *Cladosporium* sp. miktarını açıklar niteliktedir ve yağış miktarı arttıkça *Alternaria* sp. miktarı düşmektedir (Tablo 3.5).

Tüm sonuçlar topluca değerlendirildiğinde rüzgar hızı ile atmosferdeki *Alternaria* sp. ve *Cladosporium* sp. miktarları arasında istatistiksel bakımdan anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Buna karşın sıcaklık ile *Alternaria* sp. ve *Cladosporium* sp. miktarları arasında pozitif yönde bir ilişki bulunmuştur. Sıcaklık arttıkça *Alternaria* sp. ve *Cladosporium* sp. miktarları da artmaktadır.

Diğer taraftan yağış miktarı ile *Alternaria* sp. ve *Cladosporium* sp. sayısı arasında negatif yönde bir ilişki bulunmuştur. Buna göre yağış miktarı arttıkça *Alternaria* sp. ve *Cladosporium* sp. sayısı düşmektedir.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Aerobiyoloji, biyolojik orjinli havasal partiküllerin çalışılmasını içeren bilim dalıdır. Sadece partiküllerin identifikasyonu ile değil ayrıca onların taşınımı ve canlı organizmalar üzerine etkisiyle de ilgilenir [20].

Son yıllarda hava kirliliğinin artması, insanlarda solunum yollarıyla ilgili hastalıkların yoğun olarak ortaya çıkmasına ve bilim adamlarının bu konuda çalışmaya başlamasına neden olmuştur. Fungusların da solunum yollarında allerjik belirtilere neden olabileceği düşünülerek ilk çalışmalar gerçekleştirilmiştir [4].

Küf sporlarının solunmasının allerjik solunum yolu hastalık belirtileri oluşturabileceği uzun süredir (1900' lerden beri) bilinmektedir [7].

Çok sayıda araştırmacı hava kökenli fungus varlığını allerji semptomları ile ilişkilendirmiştir ve dünyanın pek çok yerinde çeşitli araştırmacılar allerjik fungus türlerinin kaynağı ve bunların bunların mevsimsel değişimini incelemişlerdir [10].

Ilıman zonlardaki havadaki fungus sporlarının büyük çoğunluğunu *Cladosporium* sp. oluşturmaktadır. *Cladosporium* sp. gibi *Alternaria* sp. türleri de pek çok bitki üzerinde saprofit veya parazit olarak yaşar ve bu iki fungus türü aeroallerjenler içinde en baskın olanlardır [21].

1971 yılında Toronto' da yapılmış olan benzer çalışmada bir yıl boyunca en çok *Cladosporium* sp. ve daha sonra *Alternaria* sp. sporlarının bulunduğunu görmüşlerdir [4].

Güney Sardunya' da yapılan bir çalışmada [10] şehirselle ve kırsal alanlardaki fungal hava florası araştırılmış ve iki bölgede de fungal floranın birbirine çok benzediği ve en sık görülen fungus sporlarının sırasıyla *Cladosporium* sp. ve *Alternaria* sp. olduğu kaydedilmiştir. Bizim çalışmamızda diğer fungus sporları aranmamasına rağmen, en yüksek *Cladosporium* sp. ve daha sonra *Alternaria* sp. sporlarının sayılması Durham örnekleyici ile diğer örnekleme aletleri arasında bu iki fungus sporlarının tutuklanması açısından önemli dezavantajlar olmadığını göstermektedir.

Pek çok aerobiyolojik araştırmada fungal sporların yakalanması için, hacimsel örnekleme prensibine dayalı Burkard örnekleme aleti [11, 21], Hirst volumetrik spor tutucusu[22], Kramer-Collins 7 günlük örnekleme aleti [23] ve Samplair-MK1 partikül örnekleycisi [24] gibi çeşitli araçlar kullanılmaktadır. Bu cihazların tümü belli hacimdeki havanın çöktürülmesi prensibine dayalı olarak çalışmaktadır ve 1 m³' teki spor sayısını ifade etmektedir. Bizim çalışmamızda kullandığımız Durham spor örnekleycisi bu prensipte çalışmadığından, sayısal bulgularımızı yukarıda verilen literatürlerdeki verilerle karşılaştırmak anlamlı olmaz.

1969 yılında Durham örnekleme aleti ile yapılmış olan fungus spor sayımları sonucunda cm²' ye düşen toplam fungus spor sayısı 22,2 olarak bildirilmiştir. Bu araştırmacılar en sık rastlanılan sporların *Alternaria* sp. (%25,9) ve *Cladosporium* sp. (%23,4) olduğunu kaydetmişlerdir [4].

Tamer ve ark. [25] Manisa ili atmosferindeki bazı allerjen fungus sporlarının belirlenmesi amacıyla 1990-1991 yıllarında Durham aleti kullanarak 3 istasyonda yaptıkları çalışma sonucunda cm² de toplam 3476 spor saymışlardır. Bunun %62,9' unu *Cladosporium* sp., %37,1' ini ise *Alternaria* sp. sporları oluşturmuştur. Bu çalışmada ortalama *Alternaria* sp. sayısı Haziran ve Ekim aylarında en yüksek, ortalama *Cladosporium* sp. sayısı ise en yüksek Haziran ve Eylül ayında sayılmıştır.

Bizim çalışmamızda ise cm² ye düşen toplam fungus spor sayısı 10697 Olup, *Cladosporium* sp. sayısı 6170 *Alternaria* sp. sayısı ise 4527 olarak tesbit edilmiştir.

Bizim çalışmamızda ise en yüksek *Cladosporium* sp. ve *Alternaria* sp. sayısı Haziran ayında gözlenmiştir. Bunu izleyen Temmuz ve Ağustos aylarında ise düşüşler olmuştur.

Fungal sporların dağılımı ve üretimi üzerinde meteorolojik şartların etkileri vardır. Yağmur, rüzgar hızı, rüzgar yönü, nem ve sıcaklık ile test alanındaki flora ve fauna da havadaki fungal sporların konsantrasyonunu etkileyen temel faktörler arasındadır. Havadaki fungal spor konsantrasyonu üzerine meteorolojik faktörlerin etkisinin ilave olduğu, bağımsız etki yapmadığı görülmektedir [24].

Ilıman ve soğuk iklimlerde pek çok fungus için kış ayları dormant sezonlardır. Kışın havada bulunan fungal sporlar çoğunlukla bir önceki büyüme sezonundan havada kalanlar veya uzun-mesafe taşınmalarla gelen sporlardır. Yaz aylarında sadece sayısal değil çeşit olarakta en fazla artış gözlenir. Hava spor takviminde en önemli mevsim yaz aylarıdır [24]. Bizim çalışmamızda *Cladosporium* sp. ve *Alternaria* sp. sporları tüm yıl boyunca gözlenmiş ancak maksimum sayımlar yaz aylarında elde edilmiştir.

Fungal sporlar arasında coğrafik varyasyon yaygındır. Amerika' da hava fungal spor bileşimi farklı eyaletlerde hatta aynı eyaletin farklı şehirlerinde değişiklik göstermektedir [26]. Kuzey Amerika' da yapılan çalışmalarda en fazla sırasıyla *Alternaria* sp. ve *Cladosporium* sp. sporları tesbit edilmişken, Kanada' da ise sırasıyla *Cladosporium* sp. ve *Alternaria* sp. görülmüştür [24].

Tamer ve ark. Manisa' da yaptıkları ve bizim çalışmamıza paralel olan çalışmada [25] sırasıyla en çok *Cladosporium* sp. (%62,9) ve *Alternaria* sp. (%37,1) sporlarını gözlemişlerdir. Bizim çalışmamızda da en fazla *Cladosporium* sp. (%57,6) ve *Alternaria* sp. (%42,3) sporları sayılmıştır.

Vejetasyon funguslar için ana substrattır. Kış aylarında vejetasyonun havadaki fungal sporları önemli ölçüde etkilemediği düşünülmektedir. Çünkü, pek çok bitki kışın yapraklarını dökmüştür ve kışın mevcut olan yapraklar çoğunlukla karla kaplıdır ve hatta sıcaklığı fungal büyüme ve sporulasyonu önemli ölçüde etkiler. *Cladosporium* sp. ve *Alternaria* sp. bitkiler üzerinde parazitik veya saprofitik olup bitkilerin ortaya çıkmasıyla sayıları artar ve bu da fungal sporların neden yaz aylarında daha fazla bulunduğunu açıklamaktadır [24].

Havadaki fungal spor konsantrasyonu üzerine yağmurun etkisi hem pozitif hem de negatif olabilir ve yağmur miktarından ziyade damla büyüklüğüne ve damlama sıklığına bağlıdır. Yağmurun pekçok fungal sporu yıkama etkisi olmasına rağmen, bazen spor dağılımını önleme etkisi de olabilir [24]. İtalya' da yapılan bir çalışmada yağmurun *Cladosporium* sp. ve *Alternaria* sp. spor sayımları ile negatif korelasyon gösterdiği, yağmur miktarı arttıkça fungal spor sayısının azaldığı görülmüştür [10]. Bizim çalışmamızda da benzer ilişki gözlenmiş ve yağmurun az olduğu yaz aylarında maksimum *Cladosporium* sp. ve

Alternaria sp. sayımları elde edilmiştir. İstatistiksel analiz de bu negatif ilişkiyi doğrulamıştır.

Fungal sporların atmosfere dağılımında etki eden faktörler arasında etkisi en zor tahmin edileni rüzgardır. *Cladosporium* sp. ve *Alternaria* sp. rüzgarla kolaylıkla yayılan fungal sporlardır [24]. Bizim çalışmamızda kullandığımız Durham spor örnekleyicisi rüzgar hızı, rüzgar yönü açısından oldukça etkilenen bir alet olduğundan [17] rüzgar hızı ile *Cladosporium* sp. ve *Alternaria* sp. spor sayımları arasında istatistiksel analiz ile de bir ilişki bulunamamıştır.

Li ve Kendrick [24] fungal büyüme için en önemli ayın Mayıs ayı olduğunu ifade etmişlerdir. Bu ayda dışarıdaki insan populasyon yoğunluğu, insan aktiviteleri trafik artış göstermektedir. Özellikle trafik yatay bir hava akıntısı oluşturup havadaki sporların kolaylıkla dağılmasını sağlar.

Atmosferdeki fungal sporların örneklenmesi için ideal bir yöntem yoktur ve bütün yöntemlerin avantaj ve dezavantajları vardır [2,7,16,17]. Ancak agarlı besi ortamı içeren petrilerin kullanımı (geleneksel yöntem), çok küçük fungal sporların da üremesine ortam sağlayacağından ve çok sayıda çalışma alanında örnekleme imkanı sağlayacağından ilerideki çalışmalarda tercih edilebilir. Hacimsel örnekleyiciler belli hacimdeki hava içindeki fungal kompozisyonu kalitatif olarak belirleme imkanı verse de [2], örnekleme bölgeleri az sayıda olduğu için sınırlı kullanıma sahiptir.

Bu çalışma sonunda Eskişehir atmosferinde bulunan fungal spordan *Cladosporium* sp. ve *Alternaria* sp.'nin bir yıl içinde (Şubat 1999-Şubat 2000) her zaman atmosferde bulunduğu ancak sayısal artışın özellikle Haziran ayı olmak üzere yaz aylarında zirvede olduğu görülmüştür. Harmancı ve ark.'nın [12] yaptığı çalışmada en allerjen fungal sporların *Cladosporium* sp. ve *Alternaria* sp. olduğu sonucu göz önüne alındığında, sonuçlarımızın önemi daha da ortaya çıkmaktadır. Çalışmamız sonucunda allerjik astım ve allerjik bronşit hastalarına özellikle Haziran ayı başta olmak üzere tüm yaz aylarında havadaki allerjenlere karşı önlem almalarını öneriyoruz.

Fungal takvim oluşturma macıyla yapılan diğer çalışmaların birkaç yıl sürdürüldüğüne [9,21] dikkat çekilerek, bizim çalışmamızın da daha uzun süre ile devam ettirilmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

1. Davies, R.R., in Ganderton, M.A., Frankland, A.W., *Aerobiology and Clinical Allergy*, Allergy' 74 / Proceeding of the Ninth European Congress of Allergology and Clinical Immunology, London 9-13 September 1974, Pitman Medical, p.277-284. 1975.
2. Ausdenmoore, R.W., in Lawlar, G.J., Fischer, T.J., *Aeroallergens and Environmental Factors*, Manual of Allergy and Immunology, Chap. 3, 2 nd Ed., p.36-45. A little Brown, 1988.
3. Atik, S., *Eskişehir merkez ilçesinde mikrobiyal hava kirliliği*, Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Eskişehir, Eylül 1993. Yüksek lisans tezi.
4. Ayata, C., *İzmir ilinin çeşitli semtlerinde ev içi ve ev dışı havasının mevsimsel fungal florası*, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Bornova-İzmir 1990. Yüksek lisans tezi.
5. Nolard, N., *Moulds and respiratory allergies*, Expression 5:7-9 1997.
6. Hasenekoğlu, İ., *Cladosporium*, Toprak Mikrofungusları, Cilt II., 339-374. Atatürk Üniversitesi yayınları, No: 689 - Kazım Karabekir Eğitim fakültesi yayınları, No: 11., Erzurum, 1991.
7. Nussbaum, F., *Variation in the airborne fungal spore population of the Tuscarawas valley II - A comparison of arboreal and non arboreal microenvironments*, Mycopatologia, 116(3):181-198 (1991).
8. Şimşekli, Y., Gücin, F., Dülger, B., Sapan, N., *Bursa ev dışı havasında bulunan fungal sporlar* Tr. J. of Biology,21:365-369 (1997).
9. Rubulis, J., *Airborne fungal spores in Stockholm and Eksilstuna, central Sweden*, Nordic Aerobiology x:85-93 (1984).
10. Palmas, F., Casentino, S., *Comparision Between Fungal Air Spore Concentration at Two Different Sites in the South of Sardinia Italy*, Grana, 29(1):87-95, 1990.
11. Ebner, Mr., Haselwandter, K., Frank, A., *Seasonal fluctuations of airborne fungal allergens*, Mycological research, 92(2):170-176 (1989).

12. Harmancı,E., Metintaş,M., Erginel,S., *L'Allergie Respiratoire Aux Moisissures Chez Les Adultes En Eskişehir (Anatolie), Turquie*, Allergie et Immunologie- Volume XXXII-2:49-51 (2000).
13. Hasenekoğlu, İ., *Alternaria*, Toprak Mikrofungusları, Cilt I., 104-151. Atatürk Üniversitesi yayınları, No: 689 - Kazım Karabekir Eğitim fakültesi yayınları, No: 11., Erzurum, 1991.
14. Bousquet ,J., *Allergy to molds: great progress in prospect*, Expression 5:1 1997.
15. Charpin, J., Boutin, C., Arnaud, A., Delgove, P., Orehek, J., in Ganderton, M.A., Frankland, A.W., *Environment and Respiratory Allergic Diseases, Allergy' 74 / Proceeding of the Ninth European Congres of Allergology and Clinical Immunology*, London 9-13 September 1974, p.277-284. Pitman Medical, 1975.
16. Frankland,A,W., in Earle B. Weiss, M.D and Maurice S.Segal, M.D., *Mold Fungi and Bronchial Asthma*, Bronchial Asthma Mechanisms and Therapeutics, Chap. 37, p. 557-563. A Little Brown and Company Boston 1976.
17. Ogden, E.C., Rayner, G.S., Hayes, V.J., Lewis, D.M., Haines, J.H., *Durham Sampler*, Adivision of Macmillan Publishing Co., Inc. New york 1974.
18. Kapyla, M., *Gliserol jelly*, Grana 28:215-218 ; 1989.
19. Gürgün, V., Halkman, A.K., *Breed Yöntemi*, Mikrobiyolojide Sayım Yöntemleri, p. 50-55. Gıda Teknolojisi Derneği, San Matbaası., Ankara 1988.
20. Mc Cartney, A.H., *Dispersal of spores and pollen from crops*, Grana 33:76-80, 1994.
21. Hjelmoores, M., *Relationship between airborne fungal spore presence and weather variables, Cladosporium and Alternaria*, Grana 32:40-47, 1993.
22. Halwagy, M.H., *Seasonal airspora at three sites in Kuwait 1977-1982*, Mycol. Res. 93(2):208-213, 1989.
23. Lyon, F.L., Kramer, C.L., Eversmeyer, M.G., *Variation of airspora in the atmosphere due to weather conditions*, Grana 23:177-181, 1984.

24. Li, D., Kendrick, B., *Functional relationships between airborne fungal spores and environmental factors in Kitchener-Waterloo, Ontario, as detected by Canonical Correspondence analysis*, Grana 33:166-176, 1994.
25. Tamer, A.Ü., Ay, G., Şahin, N., *Manisa Atmosferindeki Bazı Allerjen fungus sporlarının Belirlenmesi*, 1990-1991 XII. Ulusal Biyoloji Kongresi 6-8 Temmuz' 94 Botanik Sektisyonu Cilt I, s.291-299. Edirne, 1994.
26. Meyer, G.H., Prince, H.E., Raymer, W., *Airborne fungi, A Survey*. Ann. Allergy 51:26-29, 1983.