BİNGÖL İLİ ATMOSFERİK *ALTERNARIA* VE *CLADOSPORIUM* KONSANTRASYONLARININ BELİRLENMESİ

Can TÜRKOĞLU

T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİNGÖL İLİ ATMOSFERİK *ALTERNARİA* VE *CLADOSPORİUM* KONSANTRASYONLARININ BELİRLENMESİ

Can TÜRKOĞLU
0000-0001-8963-2685

Prof. Dr. Aycan TOSUNOĞLU
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

BURSA – 2023
Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BİNGÖL İLİ ATMOSFERİK *ALTERNARİA* VE *CLADOSPORİUM* KONSANTRASYONLARININ BELİRLENMESİ

Can TÜRKOĞLU

Bursa Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Aycan TOSUNOĞLU

Cladosporium ve *Alternaria* sporları, birçok aeropalinolojik çalışmada genellikle baskın biyo-organik aerosoller olarak kaydedilir ve hassas bireyler üzerinde yüksek alerjik etkilere sahiptir. Bu iki cinse ait türler de bitkiler üzerinde patojen olarak yaşayabilmekte ve verim düşüklüğüne neden olabilmektedir. Bu çalışmada, Bingöl ili atmosferinde *Cladosporium* Link ve *Alternaria* Nees cinslerine ait atmosferik sporların yıllık, mevsimsel ve gün içi değişimini iki yıl boyunca belirlemek amaçlanmıştır.

Çalışma Bingöl il merkezinde Ocak 2018-Aralık 2019 tarihleri arasında iki yıl süreyle Hirst tipi örnekleyici (Lanzoni VPPS2000) kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Bingöl atmosferinde iki yılda toplam 25264 *Cladosporium* ve *Alternaria* sporu kaydedilmiştir. 2018 yılında tespit ve teşhis edilen m^3 havadaki *Alternaria ve Cladosporium* konsantrasyonu 15614 spor iken, 2019 yılında 9651 olarak ortaya konmuştur. *Cladosporium* sporlarının toplam sayısı, *Alternaria* sporlarının toplam sayısından yaklaşık dört kat fazla bulunmuştur. Her iki yılda da maksimum spor seviyeleri her iki spor türü için Mayıs ayında kaydedilmiştir. Bölgede *Alternaria* ve *Cladosporium* patojenitesi ve atmosferik fungal spor alerjisi açısından Mayıs ayı riskli bir dönem olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Havadaki mantar sporları, Küf sporları, Aeromikoloji, Alerji, Biyoizleme

2023, Haziran viii + 58 sayfa.

ABSTRACT

MSc Thesis

DETERMINATION OF ATMOSPHERIC *ALTERNARİA* AND *CLADOSPORİUM* CONCENTRATIONS IN BINGOL PROVINCE

Can TÜRKOĞLU

Bursa Uludağ University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Biology

Supervisor: Prof. Dr. Aycan TOSUNOĞLU

Cladosporium and *Alternaria* spores are often recorded as the predominant bio-organic aerosols in many aeropalynological studies and have high allergic effects on sensitive individuals. Species belonging to these two genera can also live on plants as pathogens and cause low yields. In this study, it was aimed to determine the annual, seasonal and intradiurnal variation of atmospheric spores belonging to *Cladosporium* Link and *Alternaria* Nees genera in the atmosphere of Bingöl province over two years.

The study was carried out in the city center of Bingöl between January 2018-December 2019 for two years by using a Hirst type sampler (Lanzoni VPPS2000).

A total of 25264 *Cladosporium* and *Alternaria* spores were recorded in the atmosphere of Bingöl in two years. The concentration of *Alternaria* and *Cladosporium* in m^3 air detected and diagnosed in 2018 was 15614 spores, while it was revealed as 9651 in 2019. The total number of *Cladosporium* spores was approximately four times higher than the total number of *Alternaria* spores. In both years, maximum spore levels were recorded in May for both spore types. May has been determined as a risky period in terms of *Alternaria* and *Cladosporium* pathogenicity and atmospheric fungal spore allergy in the region.

Keywords: Airborne fungal spores, Mold spores, Aeromycology, Allergy, Biomonitoring

2023, June viii + 58 pages.

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım sırasında değerli tecrübeleri ile beni daima destekleyerek yönlendiren, yardım ve ilgisi ile her zaman yanımda olan, çok kıymetli tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Aycan TOSUNOĞLU'na,

Laboratuvar çalışmalarımda bana yardımcı olan ve her soruma bıkmadan cevap veren Sayın Semih BEKİL'e,

Her zaman yanımda olan ve desteklerini hiç esirgemeyen eşim Ali Rıza TÜRKOĞLU ve çok kıymetli kızlarım Ayça TÜRKOĞLU ile Azra TÜRKOĞLU'na teşekkürlerimi sunarım.

6 Şubat depreminde hayatını kaybedenler anısına…

Can TÜRKOĞLU

…/…/…….

İÇİNDEKİLER

ÖZET……..i
ABSTRACT……..ii
TEŞEKKÜR…….iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....vii
ÇİZELGELER DİZİNİ viii
1. GİRİŞ……1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI 6
2.2. Volümetrik Metot Kullanılan Yurt Dışı Kaynaklı Çalışmalar.....7
2.3. Gravimetrik Metot Kullanılarak Ülkemizde Yapılan Çalışmalar.....10
2.4. Volümetrik Metot Kullanılarak Ülkemizde Yapılan Çalışmalar 11
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....13
3.1. Çalışma Alanı Hakkında Genel Bilgiler 13
3.1.1. Coğrafi Konum 13
3.1.2. Nüfus.....14
3.1.3. Fiziki Coğrafya.....14
3.1.4. Flora 16
3.1.5. İklim.....17
3.1.6. Çalışma sürecinde Bingöl ilinin meteorolojik verileri.....18
3.2. Fungus Sporları.....21
3.2.1. Bingöl Atmosferinde İncelenen Fungus Sporlarının Özellikleri 21
3.2.1.1. *Alternaria*.....21
3.2.1.2. *Cladosporium*.....22
3.3. Aeromikolojik Çalışma.....23
3.3.1. Preparatların Hazırlanması.....24
3.3.2. Gliserin – Jelatin Karışımının Hazırlanması.....25
3.3.3. Preparatların Mikroskopta İncelenmesi 25
4. BULGULAR.....26
4.1. Bingöl Atmosferinde Tespit Edilen *Alternaria* ve *Cladosporium* Sporlarının Konsantrasyonları 26
4.1.1 2018 Yılına Ait Verilerin Değerlendirilmesi 27
4.1.1.1. *Alternaria* ve *Cladosporium* sporlarının 2018 yılı aylık dağılımları 27
4.1.1.2. *Alternaria* ve *Cladosporium* sporlarının 2018 yılı günlük dağılımları 28
4.1.1.3. *Alternaria* ve *Cladosporium* sporlarının 2018 yılı gün içi ve saatlik dağılımları 30
4.1.2. 2019 Yılına Ait Verilerin Değerlendirilmesi 32

4.1.2.1. *Alternaria* ve *Cladosporium* sporlarının 2019 yılı aylık dağılımları 32
4.1.2.2. *Alternaria* ve *Cladosporium* sporlarının 2019 yılı günlük dağılımları 33
4.1.2.3 *Alternaria* ve *Cladosporium* sporlarının 2019 yılı gün içi ve saatlik dağılımları 36
5. TARTIŞMA ve SONUÇ…….38
KAYNAKLAR 47

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler	**Açıklama**
°C	Santigrat derece

Kısaltmalar	**Açıklama**
cm^2	Santimetre kare
ha	Hektar
m	Metre
ml	Mililitre
mm	Milimetre
mm^3	Milimetre küp
sn	Saniye
KOAH	Kronik obstrüktif akciğer hastalığı

ŞEKİLLER DİZİNİ

		Sayfa
Şekil 2.1.	Ülkemizde aeromikoloji ile ilgili daha önceden yapılmış gravimetrik çalışmaların gerçekleştirildikleri bölgeler……..	12
Şekil 2.2.	Ülkemizde aeromikoloji ile ilgili daha önceden yapılmış volümetrik çalışmaların gerçekleştirildikleri bölgeler……	12
Şekil 3.1.	Bingöl İli Haritası……..	13
Şekil 3.2.	Bingöl İli 2018 yılına ait meteorolojik veriler……	19
Şekil 3.3.	Bingöl İli 2019 yılına ait meteorolojik veriler……	20
Şekil 3.4.	*Alternaria* sporlarına ait mikroskobik görüntüler……..	21
Şekil 3.5.	*Cladosporium* sporlarına ait mikroskobik görüntüler…….	22
Şekil 3.6.	Lanzoni marka VPPS 2000 cihazının; A) Genel kısımları, B) Önemli parçaların konumları……....	24
Şekil 4.1.	Yıllara göre *Alternaria* ve *Cladosporium* sporlarının oransal dağılımları……..	27
Şekil 4.2.	*Alternaria* sporlarının 2018 yıl içi aylık dağılımları……..	28
Şekil 4.3.	*Cladosporium* sporlarının 2018 yıl içi aylık dağılımları……	28
Şekil 4.4.	*Alternaria* ve *Cladosporium* sporlarının 2018 yıl içi aylık dağılımları…….....	29
Şekil 4.5.	*Alternaria* sporlarının 2018 yılı içinde atmosferdeki günlük konsantrasyonları……...	29
Şekil 4.6.	*Cladosporium* sporlarının 2018 yılı içinde atmosferdeki günlük konsantrasyonları……...	30
Şekil 4.7.	*Alternaria* ve *Cladosporium* spor konsantrasyonlarının gün içi varyasyonları (2018)…….....	31
Şekil 4.8.	Alteranaria spor konsantrasyonlarının gün içi varyasyonları (2018)……	31
Şekil 4.9.	*Cladosporium* spor konsantrasyonlarının gün içi varyasyonları (2018)…….	32
Şekil 4.10.	*Alternaria* sporlarının 2019 yıl içi aylık dağılımları……..	33
Şekil 4.11.	*Cladosporium* sporlarının 2019 yıl içi aylık dağılımları……	34
Şekil 4.12.	*Alternaria* ve *Cladosporium* sporlarının 2019 yıl içi aylık dağılımları……..	34
Şekil 4.13.	*Alternaria* sporlarının 2019 yılı içinde atmosferdeki günlük konsantrasyonları……...	35
Şekil 4.14.	*Cladosporium* spporlarının 2019 yılı içinde atmosferdeki günlük konsantrasyonları……..	35
Şekil 4.15.	*Alternaria* ve *Cladosporium* spor konsantrasyonlarının gün içi varyasyonları (2019)…….....	36
Şekil 4.16.	*Alternaria* spor konsantrasyonlarının gün içi saatlik varyasyonları (2019)……	37
Şekil 4.17.	*Cladosporium* spor konsantrasyonlarının gün içi saatlik varyasyonları (2019)…….	37

ÇİZELGELER DİZİNİ

		Sayfa
Çizelge 2.1.	Gravimetrik metod kullanılan yurt dışı kaynaklı aeromikolojik çalışmalardan bazıları……...	7
Çizelge 2.2.	Volümetrik metod kullanılanyurt dışı kaynaklı aeromikolojik çalışmalardan bazıları……...	8
Çizelge 2.3.	Gravimetrik metod kullanılarak ülkemizde yapılan bazı aeromikolojik çalışmalar……..	10
Çizelge 2.4.	Volümetrik metod kullanılarak ülkemizde yapılan aeromikolojik çalışmalar……..	11
Çizelge 3.1.	Bingöl ilinin yıllara göre nüfus dağılımı (Anonim 2023b)……..	14
Çizelge 3.2.	Bingöl ilinde bitki örtüsünün alansal ve oransal dağılımı (Esen 2017)…….	17
Çizelge 3.3.	Bingöl il merkezinden alınan meteorolojik veriler (1961-2020) (Anonim 2023d)……...	18

1. GİRİŞ

Aerobiyoloji ve Palinoloji Biyolojinin iki alt bilim dalıdır. Aerobiyoloji; atmosferdeki organik yapıdaki parçacıkları, bunların kaynaklarını, atmosferdeki yayılış şekillerini, yakalanma metodlarını inceler. Palinoloji ise atmosfer havasında bulunan polen ve sporları inceler. Aerobiyoloji ve Palinolojinin ortak alt bilim dalı olan Aeropalinoloji ise atmosferde bulunan spor ve polenlerin konsantrasyonlarını saatlik, günlük, haftalık, aylık ve yıllık olarak inceler. Bununla beraber spor ve/veya polenlerin cm^2 veya m^3 havadaki konsantrasyonlarına etki eden çevresel ve meteorolojik faktörler ve bunların birbirleri ile olan ilişkileri de inceleme alanı içine girmektedir. Aeropalinolojinin araştırma materyallerinden biri olan mantar sporları çok farklı ortamlarda yayılış gösterebilen ve insanların günlük yaşantılarını farklı şekillerde etkileyebilen aerobiyolojik parçacıklardır.

Daha önce yapılan sınıflandırma çalışmalarında Plantae aleminin "Mycophyta" divizyosu içinde değerlendirilen mantarlar günümüzde Plantae ve Animalia gibi ayrı bir alem olan "FUNGİ" alemi içerisinde yer almaktadırlar (Alexopoulos ve ark. 1979).

Funguslar çok geniş iklim şartlarına adaptasyon gösterebilen ve farklı ortamlarda gelişebilen canlılardır (Mallo ve Nitiu2011, Muhsin ve Adlan 2012). Fungusların yaşam şekilleri simbiyotik, parazitik (ki çoğunluğunun bitki patojeni olduğu bilinmektedir) ve saprotrofik olarak yaşam sürebilirler ancak ototrof değildirler (Klironomos ve ark. 1999, Kauserud ve ark. 2005, Durugbo ve ark. 2013).

Funguslar eşeyli ve eşeysiz üreyebilen canlılardır. Sporlarla üreme gerçekleştiren fungusların neredeyse tüm sporlarında çeşitli şartlara adaptasyon sağlama özellikleri gelişmiştir. Hayatta kalma ve dağılma şartlarındaki olusuzluklara karşı direnç gösterebilmelerini sağlayan çok çeşitli özelliklere sahiptirler. Atmosferin ve fungus sporlarının farklı özellikleri sporların atmosferdeki yayılımları üzerinde etkili bir belirleyici faktördür. Sporların dağılmasında rol oynayan en önemli atmosferik faktörlerin başında rüzgâr gelmektedir. Diğer atmosferik dağılım araçları su, hayvanlar ve hatta insanlar olarak sıralanabilir (Durugbo ve ark. 2013, Ianovici ve ark. 2013, Sevindik 2017).

Rüzgâr faktörü ile atmosfere dağılan fungus sporları, atmosferde görülen çeşitli aeroparçacıklar içinde en dominant olarak bulunanlardır ve yılın hemen her mevsiminde atmosferde yer alabilirler.

Çeşitli meteorolojik faktörler ile yayılım gösteren fungus sporlarının çeşitliliği, sayısı, sporulasyonu ve dağılımı saate, meteorolojik şartlara, iklime, dağılımın gerçekleştiği coğrafi lokalizasyona ve yerel olarak bulunan spor kaynağı çeşidine göre değişiklik göstermektedir (Lacey1981, Sadyś ve ark. 2014). Atmosferde fungus sporlarının yoğunluklarının bol yağışlı mevsimlerde daha fazla olduğu bilinmektedir. Yağış ile birçok spor türü atmosferden yıkanmasına rağmen pek çok spor türüde yalnızca yağışlı havalarda görülebilmektedir. Atmosfer; mantar sporları için iyi bir yayılış alanı olmakla beraber büyümeleri için iyi bir ortam değildir. Fungus sporlarının büyüme ve gelişmelerini gerçekleştirmelerinde toprak, su, canlı organizmaların ve cansız materyallerin yüzeyleri daha uygun bir ortam oluşturmaktadır. Atmosferde yılın hemen her mevsiminde pasif olarak yer alabilen sporlar insanlar, hayvanlar ve bitkiler üzerinde patojen etki gösterebilirler.

Farklı morfolojik özelliklere sahip olan fungus sporları çeşitli hava olayları ile atmosferde çok geniş alanlara dağılım gösterebilmektedirler. Olumsuz şartlara karşı iyi şekilde adaptasyonlarını sağlayan özellikler ile donatılmış olmaları sayesinde de uzun süre canlı varlıklarını koruyabilmektedirler. Bu durum fungusların atmosferdeki bulunuş oranları, çeşitli canlı grupları üzerindeki patojen etkileri, alerjilere neden olma kapasiteleri açısından önem arz eder.

Atmosferik olaylar ile (özellikle rüzgâr olmak kaydı ile) çok geniş alanlara, hatta kıtalar arası, okyanus ötesi uzaklıklara yayılış gösterebilen fungus sporları insan sağlığı üzerinde oldukça etkili olmaktadır (Gyan ve ark. 2005). Fungus sporlarının m^3 havadaki konsantrasyonlarının fazlalığının en çok etkeni oldukları hastalıklardan olan astım hastalığının semptomlarının görülme sıklığında artışa neden olduğu bilinmektedir (Denning ve ark. 2006).

Fungus sporları; mikotoksin adı verilen, metabolizmaları sonucu oluşan, organik yapıda olan, canlılar üzerinde toksik özellik gösteren kimyasal moleküller üretirler ve bu toksin maddelerin insanlar üzerinde patojenite etkisi vardır. Fungusların ürettiği en önemli

toksinler arasında; aflatoksin, trikotesen (esas olarak tahıllarda etkili bir metabolottir), fumonisin (bitkilerde patojendir), mikotoksin (özellikle depolanmış tarım ürünlerinde bulunur) ve okratoksin (daha çok baharatlar ve kuruyemişlerde görülür) sayılabilir. Özellikle kapalı ortam havasında bulunan aflotoksin mikotoksini kontaminasyonu ile insanlarda kanser hastalığının görülme oranı arasındaki ilişkiye dair pek çok çalışma yapılmıştır (Olsen ve ark. 1988). Yine patojenik ve/veya fırsatçı mantar türlerinin, özellikle bağışıklığı baskılanmış hastaların hastaneye yatırıldığı kontrollü ortamlarda, nazokomiyal enfeksiyonların başlıca nedeni olduğu görülmüştür (Demirel ve ark. 2017).

Atmosferde dominant olarak yayılış gösteren bazı fungal sporların insan sağlığını olumsuz etkilediği; özellikle de astım, pnömoni ve alerjik rinit (saman nezlesi), kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH) gibi hastalıklara sebep olduğu bilinmektedir (Bavbek ve ark. 2006, İnal ve ark. 2007, İnal ve ark. 2008, O'Connor ve ark. 2015).

Funguslar; saprofitik faaliyetleri ile ekosistemde kilit organizmalardır. Organik maddelerin ayrıştırılması, besin maddelerinin dönüşümünün sağlanması, toprak oluşumu, bitki gelişiminin sağlanması gibi pek çok önemli ve yararlı faaliyetlerinden bahsedilebilir. Ancak canlı organizmalarda patojen etki gösterebilirler. İnsanlarda, vahşi ve evcil hayvanlarda, hastalık yapabilmektedirler.

Fungus sporları; sadece insan ve hayvanlar üzerinde değil bitkilerde de hastalık ve zararlara sebep olabilmektedirler. Rüzgâr aracılığıyla taşınıp, uygun ortamlarda gelişerek bitkilerde çeşitli hastalıklara neden olurlar. Örneğin; külleme, mildiyö, küf, pas, leke, yanıklık, solgunluk, kök hastalıkları, meyvelerde yaş ve kuru çürük, gal(ur), dieback(geriye ölüm), hasat sonrası hastalıkları, çökerten hastalıkları vb. hastalıkların oluşmasında da etkendir.

Bitki patojeni (fitopatojen) fungusların bitkilere bulaşmasındaki en etkili yol rüzgârdır. Fitopatojenler, tarım ürünlerinde önemli oranda hasar yaratarak ürün veriminde düşüşe neden olmakta ve tarım ile uğraşanlara önemli zararlar vermektedir. (Campbell ve Recee 2006). Bununla birlikte hasatdan sonra depolanarak saklanmak istenen ürünlerde de çeşitli hasarlar ve bozulmalar yaparak verim kaybına neden olmaktadırlar (Sabariego ve ark. 2012, Durugbo ve ark. 2013).

Fungus sporlarının canlılar üzerine olan olumsuz etkilerinin yanı sıra cansız ortamlar için de tehtid oluşturduğu durumlar çeşitli çalışmalarla gösterilmiştir. Örneğin; mikroorganizmaların ve kalitesiz iç ortam hava-iklim koşullarının insan sağlığını olumsuz etkilemekle kalmadığı aynı zamanda kütüphanelerde bulunan çok değerli materyallerin de çürümesine neden olduğu tespit edilmiştir (Kadaifciler 2017).

Fungusların bunun yanı sıra özellikle tahrip edici ahşap pütrifikasyonuna neden olarak ahşap binalara ve yapılara da zarar verdiği bilinmektedir (Douglas ve Singh 1995).

Funguslar, organik ve inorganik materyallerin (taş, cam, ahşap, plastik, kâğıt vb.) biyolojik olarak bozulmasına neden olurlar (Urzi ve ark. 2000a). Taş veya kayalar, fungusların gelişmesi için tek başına substrat olma özelliği göstermeyen inorganik maddelerdir. Ancak taş üzerinde bulunabilecek organik kalıntıların varlığı, fungusların gelişmesini teşvik eder. Pek çok araştırma sonucunda elde edilen veriler saprofitik fungusların bu etkilerini özellikle kimyasal yolla ama nadirende mekanik olarak gerçekleştirebildiğini göstermiştir (Griffin ve ark. 1991, Kumar ve Kumar 1999).

Yapısında melanin pigmenti bulunduran bazı fungus sporları bulundukları taş veya kayanın üzerinde siyah lekeler oluşmasına sebep olabilmektedir. Bu şekilde mağaralarda ve mezarların yüzeylerinde yayılarak tahribata sebep oldukları, özellikle de değerli duvar resimlerinin yüzeyini tamamen kaplayıp tahrip olmasına neden olarak tanımlanamayacak hale getirebildikleri bilinmektedir (Saarela ve ark. 2004).

Dünya genelinde son yıllarda oldukça yaygın şekilde çalışılan atmosferik fungal sporlar alanında çok sayıda araştırma yapılmış ve bu araştırmalar ışığında pek çok ülkenin yerel spor takvimi çıkarılmıştır. Bu takvimler, atmosferik spor konsantrasyonlarına ait verilerin meteorolojik bültenler aracılığı ile halka duyurulmasında kullanılmıştır. Aeromikolojik çalışmalar ülkemizde de son yıllarda çeşitlenerek oldukça verimli şekilde bir artış göstermiştir.

1 Ocak 2018- 31 Aralık 2019 tarihleri arasında Lanzoni VPPS 2000 cihazı kullanarak volümetrik metod esasına dayanarak Bingöl ili atmosferinde gerçekleştirdiğimiz çalışmamızda; atmosferdeki *Alternaria* ve *Cladosporium* spor konsantrasyonları saatlik, günlük, haftalık, aylık, yıllık olarak belirlenmiştir. Ayrıca tesbit edilen fungus

sporlarının atmosferdeki konsantrasyonlarına (yağış, sıcaklık, nispi nem, rüzgâr) etki eden meteorolojik parametreler ile ilişkileri değerlendirilmiştir.

Bu çalışma; Bingöl ili atmosferinde baskın olarak görülen *Alternaria* ve *Cladosporium* mantar sporlarının yerel halkta sebep olduğu alerjik hastalıkların teşhisinde ve tedavi yönteminin belirlenmesinde uzmanlara kaynak oluşturacaktır. Ayrıca hastalık teşhisinde kullanılacak alerji testi kitlerinin daha ekonomik kullanılmasını sağlamış olacaktır. Tarım ürünlerinde patojen olarak bulunabilen türlerle mücadelede kullanılacak fungusit çeşidi ve miktarının ayrıca kullanım zamanının belirlemesinde etkili olacak ve sonuç olarak da daha az fungusit kullanımı sağlanmasında fayda sağlayacaktır. Gıda ürünlerinin bozulmasında ve ürün kayıplarının oluşmasında, bununla beraber insan sağlığını olumsuz etkileyecek durumlar ile karşılaşılmasında etken olabilecek sporlar ile mücadelede kaynak oluşturacaktır. Ayrıca hayvanlarda oluşabilecek fungal kökenli hastalıkların tedavisinde yarar sağlayacak ve hayvancılıkla uğraşanların karşılaştığı zararlı durumlara karşı önlem alabilmesini kolaylaştıracaktır. Bununla beraber kültürel miraslarımız olan tarihi yapıların ve anıt ağaç olarak koruma altına alınan ağaçların tahribinde rol oynayan mantar sporlarına karşı önlemler alınmasında faydalı olacaktır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Aerobiyoloji, atmosferde bulunan pek çok biyolojik materyalin yerel kaynaklarını, dağılım için tercih ettikleri yolları, farklı ortamlardaki veya organizmalardaki birikimlerini, canlılarla olan ilişkilerini ve tüm bu süreçler üzerinde çevresel ve meteorolojik faktörlerin etkisini inceleyen bilim dalı olarak tanımlanır (Gregory 1961, Lacey ve West 2007, Kasprzyk ve Smith 2015).

Modern Aerobiyoloji alanında önemli bir isim olan Philip Gregory'ye göre aerobiyoloji; atmosferde genel olarak pasif halde bulunan mikroskobik organizmaların tanımlanarak, davranışlarının, yer değiştirme süreçlerine bağlı olarak yayılışlarının ve ne kadar süre canlılıklarını koruduklarının araştırılmasıdır.

Bu bölümde yurt dışında ve yurt içinde gravimetrik ve volumetrik yöntemlerle gerçekleştirilen çalışmalar sırayla çizelge halinde gösterilmiştir.

2.1. Gravimetrik Metot Kullanılan Yurt Dışı Kaynaklı Çalışmalar

Bu kısımda gravimetrik yöntem kullanılarak yapılan bazı yurt dışı kaynaklı aeromikolojik çalışmalara yer verilmiş ve Çizelge 2.1. de gösterilmiştir.

Çizelge 2.1. Gravimetrik metod kullanılan yurt dışı kaynaklı aeromikolojik çalışmalardan bazıları

	Ülke	İl/Bölge	Çalışma
Gravimetrik	**Brezilya**	Maranhão	Bezerra ve ark. 2014
	Irak	Basra	Muhsin ve Adlan 2012
	İran	İsfahan	Chadeganipour ve ark. 2010
		Tahran	Shams-Ghahfarokhi ve ark. 2014
	Katar	Doha	Al-Subai 2002
	Nijerya	Ogun	Durugbo ve ark. 2013
	Suudi Arabistan Krallığı	Damman, El Huber, Katif	Ababutain 2013
	Ürdün	Zekra	Abu-Dieyeh ve ark. 2010
	Yunanistan	Atina	Pyrri ve Kapsanaki-Gotsi 2012

2.2.Volümetrik Metot Kullanılan Yurt Dışı Kaynaklı Çalışmalar

Bu kısımda volümetrik yöntem kullanılarak yapılan bazı yurt dışı kaynaklı aeromikolojik çalışmalara yer verilmiş ve Çizelge 2.2. de gösterilmiştir.

Çizelge 2.2. Volümetrik metod kullanılanyurt dışı kaynaklı aeromikolojik çalışmalardan bazıları

	Ülke	İl/Bölge	Çalışma
Volümetrik	**Amerika**	Teksas	Dixit ve ark. 2000
	Arjantin	La Plata	Mallo ve ark. 2011
	Avusturalya	Melbourne	Mitakasis ve Guest 2001
		Sidney	Irga ve Torpy 2016
	Birleşik Krallık	Cork ve Worchester	O'Connor ve ark. 2014
		Worcester	Sadyś ve ark. 2015
		Worcester	Sadyś ve ark. 2016
		Worcester	Sadyś 2017
	Brezilya	Caxias do Sul	Zoppas ve ark. 2006
	Çin	Pekin	Fang ve ark. 2005
	Fas	Tetuan	Bardei ve ark. 2017
	Fransa	Bordeaux, Lyon, Paris ve Toulouse	Sindt ve ark. 2016
	Hindistan	Kalküta	Chakrabarti ve ark. 2012
		Nagpur	Bhiwagade ve Kalkar 2014
	İspanya	Granada	Sabariego ve ark. 2000
		Madrid	Herrero ve ark. 2006
		Sevilla	Morales ve ark. 2006
		Madrid	Sabariego ve ark. 2007
		Merida	Trejo ve ark. 2012
		Badajoz	Fernández-Rodríguez ve ark. 2014
		Badajoz	Fernández-Rodríguez ve ark. 2015
		Badajoz ve Cáceres	Maya-Manzano ve ark. 2016
		Katalonya	Vélez-Pereira ve ark. 2016
		Valladolid	Reyes ve ark. 2016

Çizelge 2. 2- DEVAM Volümetrik metod kullanılan yurt dışı kaynaklı aeromikolojik çalışmalardan bazıları

	Ülke	İl/Bölge	Çalışma
Volümetrik	**İtalya**	Bologna, Ferrara, Modena ve Ravenna	Rossi ve ark. 2005
	Küba	Havana	Almaguer ve ark. 2014
	Mısır	Dimyat	El-Morsy 2006
		Helvan	Abdel Hameed ve ark. 2009
		Helvan	Abdel Hameed ve ark. 2012
	Pakistan	İslamabad	Abbas ve ark. 2012
	Polonya	Lublin ve Rzeszów	Kasprzyk ve Konopínska 2006
		Podkarpacie (Rzeszów)	Kasprzyk ve Worek 2006
		Szczecin	Grinn-Gofroń 2008
		Szczecin	Grinn-Gofroń ve Mika 2008
		Rzeszów	Kasprzyk 2008
		Kraków	Stepalska ve Wolek 2009
		Szczecin	Grinn-Gofroń 2011
		Szczecin ve Kraków	Grinn-Gofroń ve ark. 2016
	Portekiz	Porto ve Amares	Oliveira ve ark. 2009
		Porto ve Amares	Oliveira ve ark 2010
		Madeira	Sousa ve ark. 2016
	Romanya	Temeşvar	Ianovici 2008
		Braşov, Bükreş, Cluj-Napoca ve Temeşvar	Ianovici ve ark. 2013
		Temeşvar	Ianovici 2016
	Suudi Arabistan Krallığı	Cizan, Hail ve Taif	Hasnain ve ark. 2004
		El Huber, Abha ve Hofuf	Hasnain ve ark. 2005
	Uruguay	Montevideo	Blanco ve ark 2016
	Yunanistan	Selanik	Gioulekas ve ark. 2004
		Selanik	Damialis ve Gioulekas 2006
		Atina	Pyrri ve Kapsanaki-Gotsi 2007
		Atina	Pyrri ve Kapsanaki-Gotsi 2015
	Letonya-Litvanya-Polonya-	Merkezi ve Doğu Avrupa içerisinde yer alan 12 şehir	Kasprzyk ve ark. 2015
	Birleşik Krallık-Danimarka-Fransa-İspanya-Macaristan-Polonya- Yunanistan	Avrupa' da yer alan 23 şehir	Skjøth ve ark. 2016

2.3. Gravimetrik Metot Kullanılarak Ülkemizde Yapılan Çalışmalar

Ülkemizde aeromikoloji ile ilgili daha önceden yapılmış gravimetrik çalışmaların gerçekleştirildikleri bölgeler Türkiye haritası üzerinde işaretlenerek Şekil 2.1 ve Çizelge 2.3. 'de gösterilmiştir.

Çizelge 2.3. Gravimetrik metod kullanılarak ülkemizde yapılan bazı aeromikolojik çalışmalar

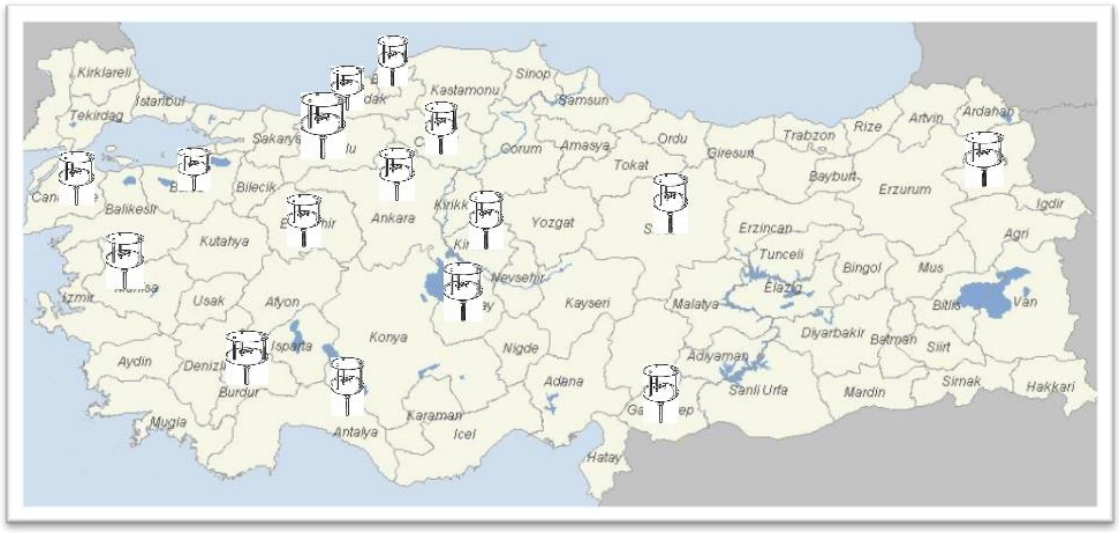
	Bölge	**İl/ Bölge**	**Çalışma**
Gravimetrik	**Marmara Bölgesi**	Mustafa Kemal Paşa (Bursa)	Bıçakçı ve ark. 2001
		Edirne	Çelenk ve ark. 2007
		Büyükorhan (Bursa)	Bekil ve ark. 2021
		Gelibolu (Çanakkale)	Fazlı ve ark. 2022
	Ege Bölgesi	Manisa	Kuh 2009
	Akdeniz Bölgesi	Burdur	Tatlıdil ve ark. 2001
	Karadeniz Bölgesi	Düzce	Serbes ve Kaplan 2014
		Trabzon	Ayvaz ve ark. 2008
		Zonguldak	Alan 2004
	İç Anadolu Bölgesi	Çamkoru (Ankara)	Kızılpınar ve Doğan 2011
		Kırşehir	Bülbül ve ark. 2011
		Eskişehir	Potoğlu Erkada ve ark. 2008
		Sivrihisar (Eskişehir)	Potoğlu Erkada ve ark. 2009
	Doğu Anadolu Bölgesi	Kars	Yalçın ve ark. 2017
	Güneydoğu Anadolu Bölgesi	Kilis	Koçer 2012

2.4. Volümetrik Metot Kullanılarak Ülkemizde Yapılan Çalışmalar

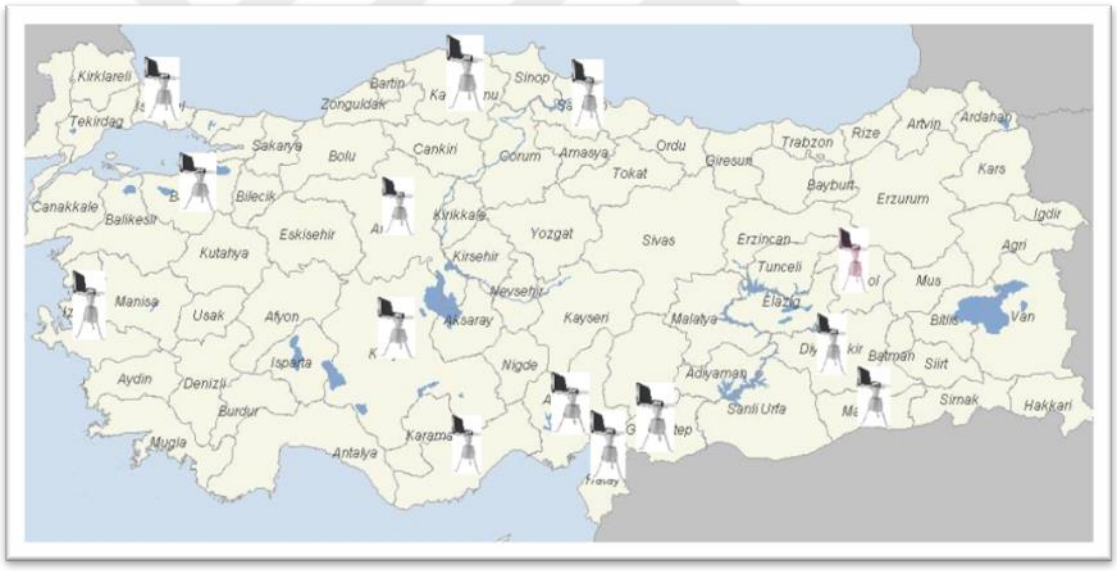
Ülkemizde aeromikoloji ile ilgili daha önceden yapılmış volümetrik çalışmaların gerçekleştirildikleri bölgeler Türkiye haritası üzerinde işaretlenerek 2.2 ve Çizelge 2.4.'de gösterilmiştir.

Çizelge 2.4. Volümetrik metod kullanılarak ülkemizde yapılan aeromikolojik çalışmalar

	Bölge	**İl/ Bölge**	**Çalışma**
Volümetrik	**Marmara Bölgesi**	Bursa	Ataygül ve ark. 2007
		Yalova	Yılmazkaya ve ark. 2017
		Beyazıt Meydanı (İstanbul)	Kadaifciler 2017
	Ege Bölgesi	İzmir	Boyacıoğlu ve ark. 2007
	Akdeniz Bölgesi	Adana	Beyoğlu 2006 Çeter ve ark. 2006 Kılıç ve ark. 2010 Yükselen ve ark. 2013
		Mersin	Çakır 2019
		Kahramanmaraş	Korkmaz 2020
	Karadeniz Bölgesi	Samsun	Erkan ve ark. 2005
		Kastamonu	Çeter ve ark. 2011
	İç Anadolu Bölgesi	Ankara	Şakıyanveİnceoglu 2003
			Çeter 2004
			Karakuş 2006
			Çeter ve Pınar 2009
		Konya	Artaç ve ark. 2014
	Güneydoğu Anadolu Bölgesi	Diyarbakır	Bursalı 2007
		Gaziantep	Yılmazkaya ve ark. 2015
		Mardin	Sevindik ve ark. 2021



Şekil 2.1. Ülkemizde aeromikoloji ile ilgili daha önceden yapılmış gravimetrik çalışmaların gerçekleştirildikleri bölgeler



Şekil 2.2. Ülkemizde aeromikoloji ile ilgili daha önceden yapılmış volümetrik çalışmaların gerçekleştirildikleri bölgeler

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Çalışma Alanı Hakkında Genel Bilgiler

3.1.1 Coğrafi Konum

Doğu Anadolu Bölgesinin Yukarı Fırat bölümünde yer alan Bingöl İlinin doğusunda Muş, kuzeyinde Erzurum ve Erzincan, batısında Tunceli ve Elazığ, güneyinde ise Diyarbakır İlleri yer alır. Bingöl İli 38°27' ve 40°27' doğu boylamlarıyla 41°20' ve 39°54' kuzey enlemleri arasında bulunmaktadır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 Bingöl İli Haritası

İlin en büyük ilçesi Merkez ilçe olup bundan başka Adaklı, Genç, Karlıova, Kiğı, Solhan, Yayladere ve Yedisu olmak üzere 7 ilçesi bulunmaktadır. 1151 m. rakıma sahip olan il, Elazığ- Tatvan yolu üzerinde bulunmaktadır. 1950' lerden sonra hızlı şekilde gelişerek şimdiki yerine kurulan Bingöl ili, daha önceki yıllarda vadi içerisindeki düzlük alanda yer almaktaydı.

İl kuzeyde Karagöl ve Şeytan Dağları, batıda Karaboğa Dağları, güneyde Akçakara Dağı, doğuda Şerafettin Dağları ve kuzeydoğuda Bingöl Dağı ile çevrilidir. İl genelinde engebeli arazi hakimiyeti söz konusu olmakla beraber volkanik platolar, tektonik

hareketlere bağlı olarak oluşan ve dağlık sahanları bölen fay hatlarına yerleşen akarsu vadileri, ova ve havzalar esas morfolojik yapıyı oluşturmaktadır (Avci ve ark.2018).

3.1.2. Nüfus

Bingöl İl merkezinin 2007- 2022 yılları arasındaki detaylı nüfus dağılımı Çizelge 3.1.' de listelenmiştir.

Çizelge 3.1. Bingöl ilinin yıllara göre nüfus dağılımı (Anonim 2023b)

Yıl	Merkez Nüfusu	Erkek Nüfusu	Kadın Nüfusu
2022	171.752	85.369	86.383
2021	168.953	84.307	84.646
2020	165.867	82.854	83.013
2019	164.835	82.549	82.286
2018	160.165	80.875	79.290
2017	157.921	79.600	78.321
2016	153.011	77.725	75.286
2015	150.626	76.692	73.934
2014	147.087	74.449	72.638
2013	143.624	72.987	70.637
2012	142.455	73.413	69.042
2011	140.753	72.694	68.059
2010	133.916	67.443	66.473
2009	134.854	69.396	65.458
2008	131.666	66.858	64.808
2007	129.885	65.113	64.772

3.1.3 Fiziki Coğrafya

Oldukça engebeli bir arazi yapısına sahip olan Bingöl ilinde rakımı 1250 m.'yi aşan dağlar ve tepelik alanlar olarak değerlendirebileceğimiz yükseltiler oldukça geniş bir alan kaplamaktadır. Bu engebeli arazi yapısını oluşturan dağlık ve tepelik alanların 3. jeolojik zaman (meozoik tersiyer) da tektonik hareketler sonucunda oluştuğu tespit edilmiştir. Bingöl dağlarının yapısında genellikle volkanik kaya kütlelerinden olan bazalt ve andezitlere rastlanır. Kuzey-Batı Güney-Doğu yönünde uzanan Bingöl dağlarının kuzey yamaçlarının yer aldığı alanlar hafif eğimli olmakla beraber güney kısımları oldukça diktir (Avcı ve ark. 2018).

Dağlık arazinin hakim olduğu Bingöl ilinde dağlar üzerindeki yaylalar ve düzlüklerin yükseklikleri ise 2000 m.' den aşağı düşmez. Ova niteliği taşıyan arazinin dahi 1000 m. nin üzerinde yüksekliğe sahip olduğu bilinmektedir. Dört tarafı dağlar ile çevrili olan Bingöl ovasının etrafında yer alan dağların yüksek kısımlarında buzul gölleri bulunur. Etek kısımlar ise buzul zeminden koparak yuvarlanan maddelerden oluşan moren kalıntılar ile kaplıdır. Dağlar genellikle seyrek ormanlık alan ile kaplı olup, güney bölümde bazı alanlarda çıplak bir görüntü oluşturan açık alanlar yer almaktadır.

Dağlık alanların 1200m.'ye kadar olan kısımlarında meşe ormanları hakimdir. Göynük suyu ve Peri suyu arasındaki bölge ise volkanik sahalara en çok rastlanılan alanlardır.

Bu bölgedeki arazi volkanik olarak değerlendirebileceğimiz dağların genel durumunu bozacak kadar fazla engebelidir. Ayrıca buradaki dağların yapısında bazalt ve andezit volkanik kayaçları oldukça önemli miktarda yer alır. Mezozoik tersier zaman sonlarındaki yer hareketleri neticesinde gerçekleşen kırılmalardan sonra yeryüzüne ulaşan lavlar bir örtü gibi etrafa yayılarak kaplamıştır. Gerçekleşen bazı kırılmalar sonucunda oluşan çökme ve yükselme olayları ile de engebeli arazi yapısı oluşmuş ve Bingöl ilinin arazi kompozisyonunda yer alan dağları bu zaman diliminde meydana gelmiştir.

İldeki en önemli yaylalar şu şekilde sıralanabilir; Bingöl Yaylası, Şerafettin Yaylaları, Genç'te Çötele (Çotla) Yaylası, Karlıova'da Hırhal ve Çavreş Yaylası, Kiğı'da Kiğı Yaylası ve Dağın Düzü Yaylaları, Adaklı'da Karer Yaylası. Hayvancılık için oldukça elverişli olan bu yaylalar, yerel halk için vazgeçilmez özelliklere sahiptir. Ayrıca yaylalarda yaşayan halk tarafından yapılan arıcılık faaliyetleri sonucu üretilen balın oldukça lezzetli olduğu bilinmektedir (Anonim 2023c).

Dağlar orta kısımlarda birbirlerinden uzaklaşarak genişçe bir alan oluşturmuş ve bu genişlikte Bingöl Ovası meydana gelmiştir. Birçok akarsuyun çeşitli yönlerde parçaladığı ovanın yüzölçümü 80 km² olup deniz seviyesinden yüksekliği 1150 m.dir. Genç, Karlıova ve Sancak Ovaları gibi Bingöl Ovası'ndan daha küçük ovalar da mevcuttur (Anonim 2023c).

Bingöl ili Fırat ve Aras Nehirlerinin havzası içerisinde yer almaktadır. Bu nehirlerin kollarını oluşturan akarsular üzerinde son yıllarda önemli barajlar inşa edilmiştir. Akarsularda en fazla su yöredeki iklimsel şartlar sebebi ile ilkbahar mevsiminde bulunur (Avci ve ark. 2018). Bingöl ili sınırları içerisinde kayda değer büyüklüğe sahip göl bulunmamakla beraber buzullardan oluşmuş sirk adı verilen çok sayıda irili ufaklı buzul gölü yer almaktadır. Bu göller; Gölbahri, Kerkis Gölü, Zırlır Gölü, Sar Gölü, Kuş Gölü, Harem Gölü, Er Gölü, Kıllı Göl, Manastır Gölü, Belli Göl, Karlı Göl, Çili Göl ve İçme Gölü olarak sıralanabilir (Anonim 2023c).

3.1.4 Flora

Bingöl ili florası yaygın olarak çalılık alanlardan oluşur. Çalılık alanlardan sonra step ve geniş yapraklı ormanlık alanlar yaygın olarak görülmektedir. Karışık ormanlar ve iğne yapraklı ormanlar ise en az orana sahip olan vejetasyon alanı oluştururlar. Ormanlık alanlar özellikle yakacak ihtiyacını giderme amaçlı düzensiz kesim uygulamaları ile büyük ölçüde tahrip edilmiştir. Bu sebeple özellikle ova/depresyon tabanlarında insanların neden olduğu tahribattan kaynaklı gelişen antropojen stepler hâkim bitki örtüsünü oluşturmaktadır (Avci ve ark. 2018).

Bingöl ilinde 2016 yılı verilerine göre toplam 264.926 ha ormanlık alan mevcuttur. Bu toplamın 46. 968 ha' ı normal orman, 218.228 ha' ı bozuk ormanlık alandır. Bu verilerden yola çıkılarak ilin Doğu Anadolu Bölgesi' nin en geniş ormanlık alana sahip ili olduğu söylenebilir. Bölge genelinde 1.261.946 ha olan ormanların %21' ini Bingöl ili ormanları oluşturmaktadır. Ülke genelindeki ormanların ise %1,2' sine sahiptir. Bingöl ilinde flora iklim faktörü esas olmakla beraber fiziki coğrafik faktörlerin ortak etkisi ile gelişme göstermiştir. (Esen 2017).

Doğu Anadolu' nun en geniş ormanlık arazine sahip olan Bingöl ilindeki dağlarda en yaygın görülen ağaç türü meşe ağacıdır. Dağlık bölgede 1900 m. 'lere kadar görülebilen bu türün tahrip edildiği alanlarda antropojen step alanı yer almaktadır.

İlin toplam arazisi 812.537 hektar olup bu arazinin; %7.28'i tarım arazisi, %27,92'si ormanlık alan, %10,25'i ağaçlandırma alanı, %51'i mera, %2,2'si çayır ve %1.3'ü

diğerleri şeklinde dağılım gösterir (Esen 2017). Bingöl ili bitki dağılımı Çizelge 3.2.' de gösterilmiştir.

Çizelge 3.2. Bingöl ilinde bitki örtüsünün dağılımı (Esen 2017)

Bitki Örtüsü	Kapladığı Alan	
	km^2	%
Geniş Yapraklı Orman Alanları	914,6	11,2
İğne Yapraklı Orman Alanları	1,0	0,1
Karışık Orman Alanları	69,6	0,9
Çalılık Alanlar	3955,6	48,8
Step Alanları	3162,2	39,0
TOPLAM	8106	100

3.1.5. İklim

Bingöl'de sert kara iklimi yaşanmaktadır. Bol kar yağışının görüldüğü uzun kış aylarında kar kalınlığı 3- 4 m. olarak kaydedilmiştir. İl merkezinde kışın ortalama sıcaklık -9°C, yazın + 39°C şeklinde ölçülmüştür. Yaz aylarında sıcak ve kurak bir iklim hâkimken, ilkbahar ve sonbaharda bol yağmur görülmektedir. İlkbaharda hava ısınmaya başlasada dağlık alanın yükseklerinde hava soğukluğu düşük seyretmeye devam eder. Engebeli arazi yapısını oluşturan düzlük alanlar ve dağlar arasında görülen basınç farkı dağlardan ovaya doğru bir hava akımının gerçekleşmesine neden olur. İl genelinde batı- kuzeybatı yönünde esen rüzgârlar hâkimdir. Sonbahar ve kış mevsimlerinde ise Sibirya'daki yüksek basınç merkezi Bingöl ilini de etkisi altına almakta ve hava sıcaklığının oldukça azalmasına neden olmaktadır. (Anonim 2023c).

Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nden alınan veriler doğrultusunda il genelinde yıllık ortalama sıcaklık 12,1 ºC derece olarak kaydedilmiştir. Yıllık yağış miktarı ise 873,7 mm. kadar olup, kar yağışlı gün sayısı 24,5 gün, don olayının yaşandığı gün sayısı ise 94,1 gün kadardır.

Meteoroloji Genel Müdürlüğünden alınan verilere göre 1961-2020 yılları arasında kaydedilen en yüksek sıcaklık değerine 42ºC ile Temmuz ayında, en düşük sıcaklık değeri ise -25,1ºC ile Aralık ayında ölçülmüş olup, belirtilen yıllar arası yıllık sıcaklık ortalaması da 12,1ºC olarak ölçülmüştür. En yüksek günlük toplam yağış miktarı 03.01.2010 tarihinde 142,7mm, en hızlı günlük ölçülen rüzgâr 02.05.2008 tarihinde 42,7

m/sn, en yüksek kar kalınlığı ise 07.02.1992 tarihinde 200 cm. olarak kaydedilmiş olup aylara göre Bingöl il merkezinden alınan meterolojik verilere ait 39 yıllık rasat bilgilerinin ortalaması Çizelge 3.3.'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.3. Bingöl il merkezinden alınan meteorolojik veriler (1961-2020) (Anonim2023d).

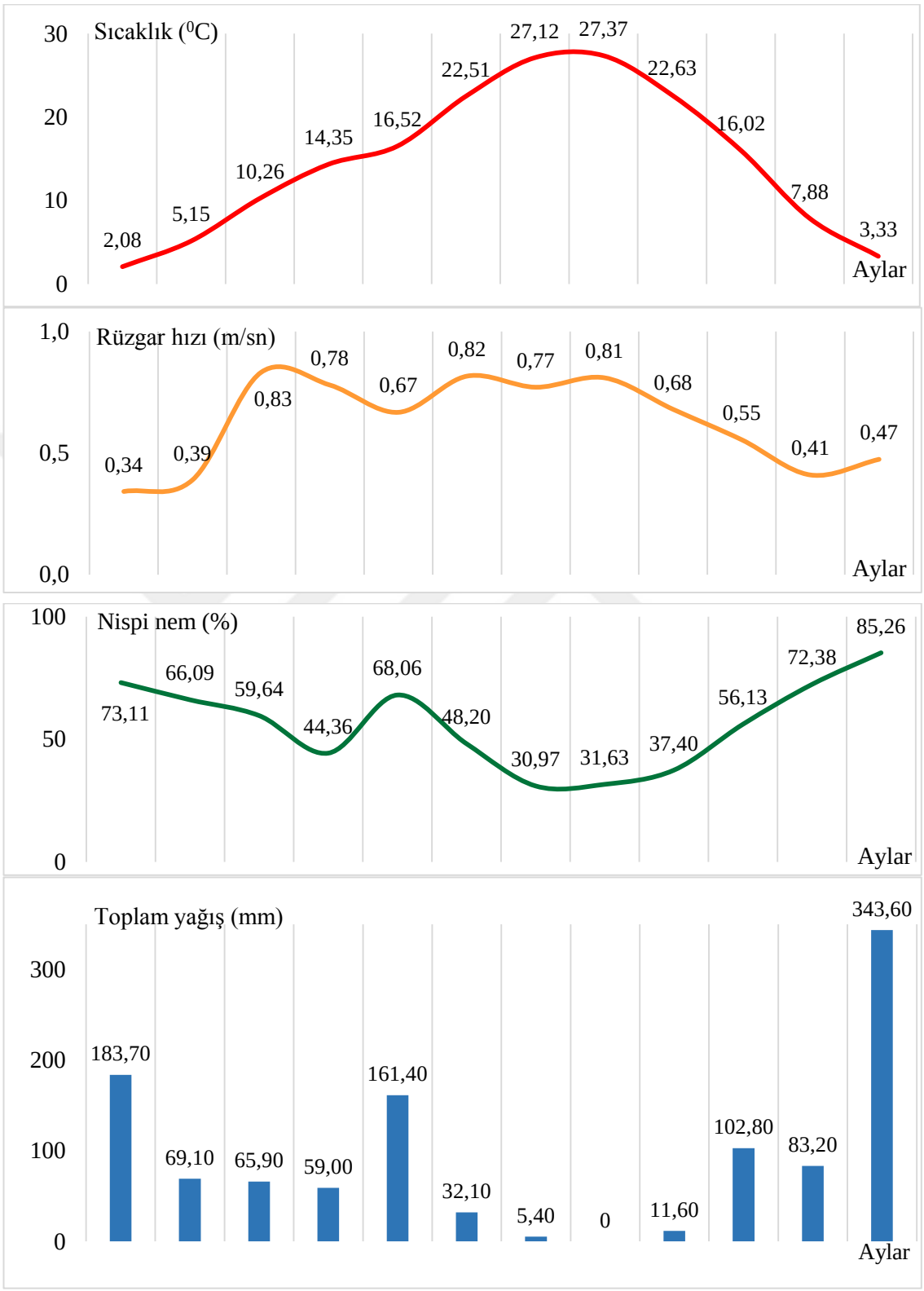
BINGOL	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
ÖLÇÜM PERİYODU (1961-2020)													
Ortalama Sıcaklık (°C)	-2.3	-1.0	4.2	10.8	16.2	22.0	26.7	26.5	21.3	14.3	6.8	0.7	12.2
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	2.3	3.9	9.5	16.8	22.9	29.4	34.6	34.7	29.8	21.7	12.7	5.2	18.6
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	-5.8	-4.8	-0.1	5.8	10.2	14.8	19.0	18.7	13.7	8.3	2.3	-2.7	6.6
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	3.3	4.5	4.9	5.6	7.1	9.1	9.4	9.0	8.1	6.1	4.5	3.2	6.2
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	12.95	12.44	14.06	14.82	13.66	5.47	1.76	1.37	2.52	8.27	9.23	12.63	109.2
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)	140.3	128.0	131.9	115.4	76.6	20.6	7.0	4.2	12.5	65.4	105.9	134.3	942.1
En Yüksek Sıcaklık (°C)	13.3	16.2	22.3	30.3	33.9	38.0	42.0	41.3	38.1	32.1	25.5	22.8	42.0
En Düşük Sıcaklık (°C)	-23.2	-21.6	-20.3	-9.2	1.0	3.5	8.8	7.8	4.2	-2.4	-15.0	-25.1	-25.1

Günlük Toplam En Yüksek Yağış Miktarı		Günlük En Hızlı Rüzgar		En Yüksek Kar	
03.01.2010	**142.7 mm**	02.05.2008	**42.7 m/sn**	07.02.1992	**200 cm**

3.1.6. Çalışma sürecinde Bingöl ilinin meteorolojik verileri

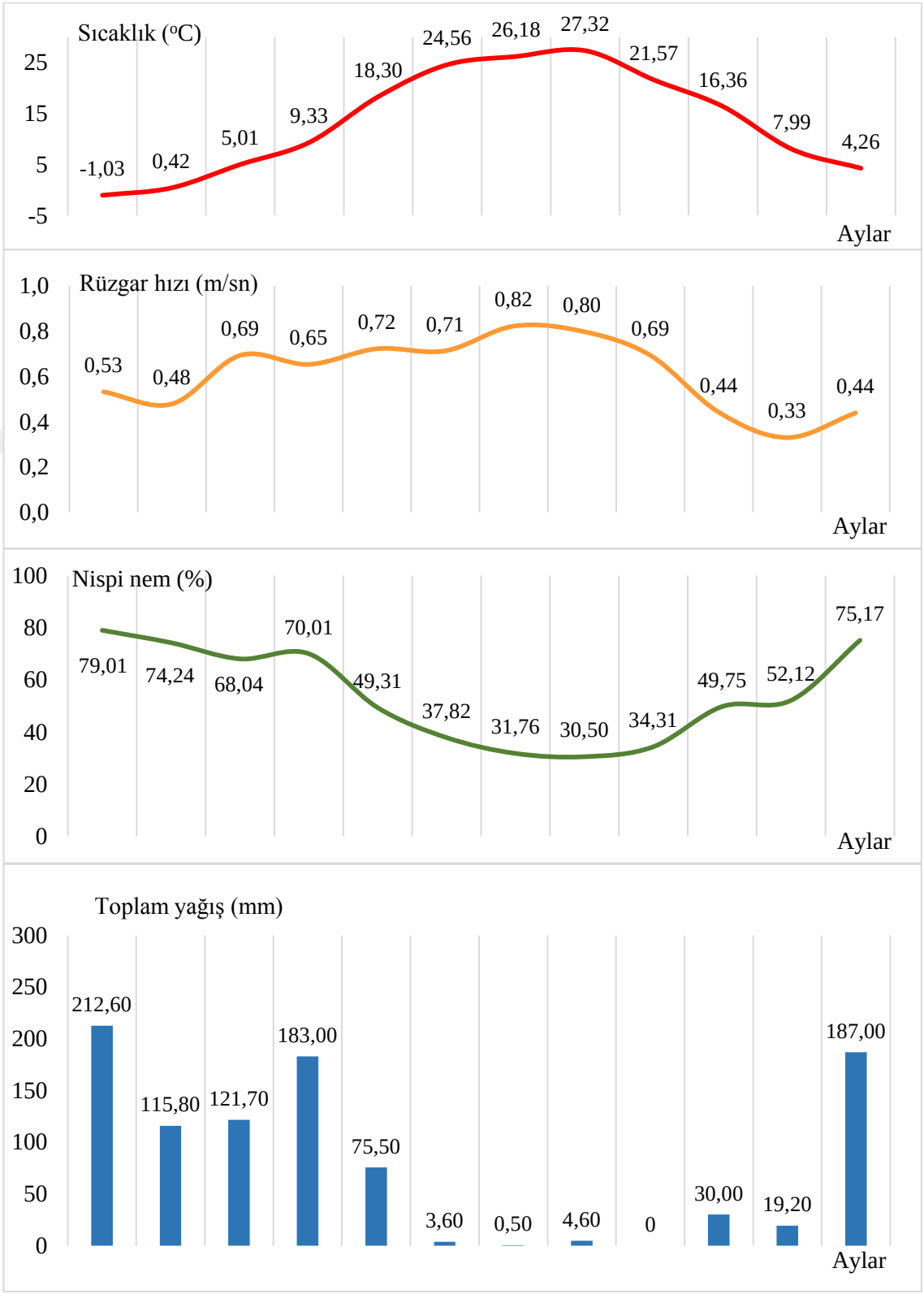
Bingöl ilinde çalışmanın yapıldığı döneme ait olan ve Meteroloji Genel Müdürlüğünden alınan meteorolojik veriler 2018 yılı için Şekil 3.2. ve 2019 yılı için ise Şekil 3.3. de gösterilmiştir.

2018



Şekil 3.2. Bingöl İli 2018 yılına ait meteorolojik veriler

2019



Şekil 3.3. Bingöl İli 2019 yılına ait meteorolojik veriler

3.2. Fungus Sporları

3.2.1. Bingöl Atmosferinde İncelenen Fungus Sporlarının Özellikleri

Alternaria ve *Cladosporium* sporlarına ait mikroskobik görüntüler Şekil 3.4. ve Şekil 3.5.' de gösterilmiştir.

3.2.1.1. *Alternaria*

Spor boyutu : 18–45 (-70.5) x 6.5–15.5 (-17) µm (Farklı türler için boyut farklılaşabilmektedir.)

Spor şekli : Silindirik veya iğ şeklinde

Septalanma şekli ve sayısı : Enine septalanma 3–4 (-8), boyuna septalanma 1-2

Spor rengi : Kahverengi

Yayılış şekli : Kozmopolit

Yaşam Biçimi: Parazitik, patojen ve saprotrofik

(Kohlmeyer ve Kohlmeyer 2013, Watanabe 2002, 2010).

Yaptığı hastalıklar: Alerjendir (Burge 1985; WAO 2018). Tip I alerjilere neden olur (Saman nezlesi ve astım). Tip III Hipersensitivite Pnömonisine neden olur. Ayrıca farklı türdeki birçok bitkide patojendir (EMLab P&K 2018).



Şekil 3.4. *Alternaria* sporlarına ait mikroskobik görüntüler (Anonim 2023e)

3.2.1.2. *Cladosporium*

Spor boyutu : (4.5) 7.5–12.7 (22.5) × (2.7) 3.6–4.2 µm.

Spor şekli : Yumurtamsı, silindirik, eliptik, basık yumurtamsı

Septalanma şekli ve sayısı : Septasız ya da tek septalı

Spor rengi : Renksiz (Hiyalimsi) veya soluk kahverengi

Yayılış şekli : Kozmopolit

Yaşam Biçimi: Parazitik, patojen ve saprotrofik

(Kohlmeyer ve Kohlmeyer 2013, Watanabe 2002, 2010)

Yaptığı hastalıklar : Alerjendir (Burge 1985, WAO 2018). Tip I alerjilere neden olur (Saman nezlesi ve astım). Tip III Hipersensitivite Pnömonisine neden olur. Bitkilerde patojendir (EMLab P&K 2018)



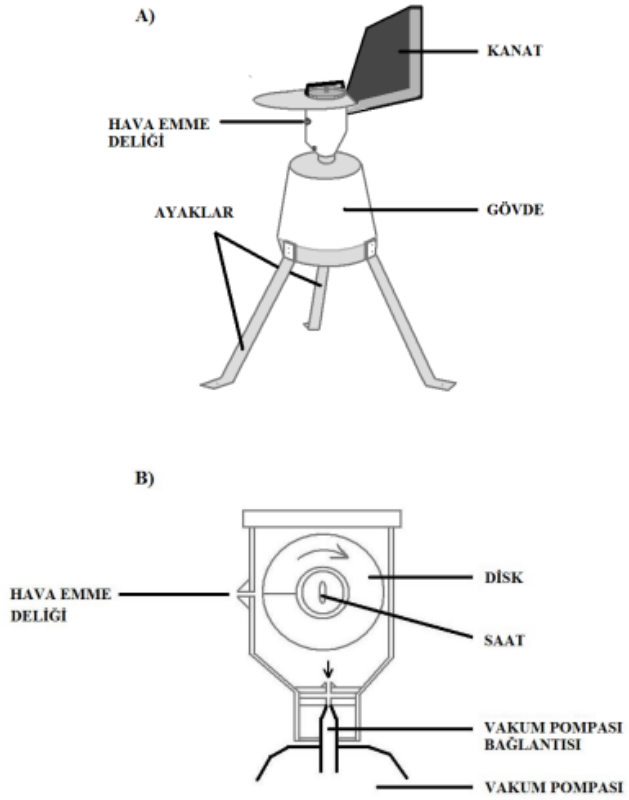
Şekil 3.5. *Cladosporium* sporlarına ait mikroskobik görüntüler (Anonim 2023f)

3.3. Aeromikolojik Çalışma

Aeromikolojik çalışmalarında atmosferik fungus sporlarını örneklemede iki metod esastır. Bunlardan görece daha pratik ve ekonomik olan "Gravimetrik Metod" yer çekimi etkisi ile çöken ve üzeri yapışkan hale getirilen bir lam üzerine sabitlenen fungus sporlarının cm^2 'deki miktarlarını ve/veya çeşitliliğini belirlemek için kullanılmaktadır. Ancak günümüzde oldukça eski bir metod olarak kabul edilmektedir. Gravimetrik Metoda göre çok daha güncel olduğu kabul edilen "Volumetrik Metod"ile yapılan çalışmalarda ise belirli miktarda hava emen bir cihazın içerisine yerleştirilen düzenek ile m^3 havadaki fungus sporlarının konsantrasyonları ve/veya çeşitliliği belirlenmektedir.

Lanzoni firması tarafından üretilmiş olan polen ve partikül toplama cihazı (Volumetric Pollen & Particle Sampler – 2000) kullanılarak Volumetrik yöntem esasına dayalı olarak gerçekleştirdiğimiz çalışmamızda Bingöl ili atmosferinde 1 Ocak 2018- 31 Aralık 2019 tarihleri arasında atmosferdeki *Alternaria* ve *Cladosporium* spor konsantrasyonları belirlenmiştir. Lanzoni VPPS 2000 cihazı Bingöl il Emniyet Müdürlüğü lojmanlarına ait bina üzerine yaklaşık 11 m. yüksekliğe yerleştirilmiştir.

Gövde, kanat ve ayaklar olmak üzere 3 kısımdan oluşan Lanzoni VPPS 2000 cihazının gövdesinde hava emici özelliği bulunan, elektrikli vakum pompası yer alır. Cihaz tarafından vakumlanarak çekilen hava günlük olarak toplam 14,4 m^3 (saatte 0,6 m^3, dakikada 10 L)'tür. Emilen hava, 14 mm genişliğinde, 2 mm eninde dikdörtgen şeklinde olan ve 'hava emme deliği' adı verilen bir açıklıktan içeriye girmektedir. Cihazın kısımları Şekil 3.6.'da gösterilmiştir.



Şekil 3.6. Lanzoni marka VPPS 2000 cihazının; A) Genel kısımları, B) Önemli parçaların konumları (Tosunoğlu 2011).

Cihaz içerisinde mekanik bir saat üzerine kurulmuş ve bir tam turunu yedi günde tamamlayan alüminyum bir disk bulunmaktadır. Bu diskin üzerine 336 mm uzunluğunda polyester bant yapıştırılmaktadır. Haftada 336 mm'lik mesafe alan bu disk, 24 saatte 48 mm mesafe alabilmektedir. Disk üzerine sarılan bandın yüzeyine fırça yardımıyla bir hafta süre ile kurumayan silikon yağı sürülür. Bir haftalık sürede emilerek disk üzerindeki banda çarpan havadaki partiküller, silikon yağına yapışarak tutulmaktadır. Bant daha sonra disk üzerinden çıkarılarak preparasyon işlemi uygulanır. Bu işlemler haftalık olarak tekrar edilir.

3.3.1. Preparatların Hazırlanması

Bir haftalık süre sonunda disk çıkartılarak yerine üzerine sıvı silikon sürülmüş ve yeni bant sarılmış disk, bir sonraki haftalık örneklemeyi yapmak üzere cihaza yerleştirilir ve mekanik saat kurulur. Disk korunaklı şekilde laboratuvara getirildikten sonra diskin üzerindeki 1 haftalık numune taşıyan bant diskten ayrılır ve her biri 1 günlük

örneklemeye karşılık gelecek şekilde 48 mm.' lik 7 eşit parçaya bölünür. Her bir parça, lam- lamel arasına koyulup bazik fuksinli gliserin jelatin tespit materyali damlatılarak preparatlar ters konumda bekletilir. Bu şekilde dondurulup tespit işlemi tamamlanan preperatların lam kenarına numunenin toplandığı alanın adı ve toplama tarihinin yer aldığı etiketler yapıştırılarak preparatlar hazır hale getirilir. Preparatların incelenmesi ışık mikroskobu ile yapılır.

3.3.2. Gliserin – Jelatin Karışımının Hazırlanması

42 ml. distile su içinde 2 saat bekletilen 7 gr. toz jelatinin şişmesi sağlanır. Şişen jelatinin üzerine 50 ml. gliserin ilave edilerek, 50 ^{o}C lik sıcak su banyosuna ve 10 –15 dk süre ile karıştırılarak bekletilir. Karışıma, dezenfektan olarak 1 g timol kristali ilave edilir. İstenilen renk oluşuncaya kadar (1-2 ml.) boyar madde olarak kullanılan bazikfuksin eklenir. Hazırlanan karışım, soğumadan önce cam pamuğundan süzülür. Donan karışım kullanılacağı zaman eritilerek kullanılmalıdır (Charpin ve Surinyach 1974).

3.3.3. Preparatların Mikroskopta İncelenmesi

Fungus sporlarının analizi Nicon Eclipse E100 ışık mikroskobu ile10 x okülerle 40 x objektif kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Preparatlara yapışmış olan sporlardan *Alternaria* ve *Cladosporium*'a ait olan sporların teşhisi, mevcut preparatlardan ve aeromikoloji ile ilgili kaynaklardan (Sivanesan 1984, Ulyanişev ve ark. 1985, Hanlin 1990, Callan ve Rogers 1993, Petrini 1993, Larone 1995, Gerhardt 1996, St-Germain ve Summerbell 1996, Barnet ve Hunter 1998, Bondartseva 1998,Collier ve ark. 1998, Sutton ve ark. 1998, De Hoog ve ark. 2000, Melnik 2000, Horst 2001, Braun 2001, Deacon 2005, Webster ve Weber 2007, Watanabe 2002, 2010, Seifert ve ark. 2011,Braun ve Cook 2012, Kohlmeyer ve Kohlmeyer 2013, Manamgoda ve ark.2014, Selçuk ve Hüseyin 2014, Tian ve ark. 2015) yararlanılarak gerçekleştirilmiştir. *Alternaria* ve *Cladosporium* sporlarının teşhisi ve sayım işlemleri başlangıçtan itibaren saatlik aralıklar ile 24 vertikal hat boyunca incelenerek tamamlanmıştır. Elde edilen veriler hesaplanarak 1m^3 havadaki spor konsantrasyonlarına dönüştürülmüştür.

4. BULGULAR

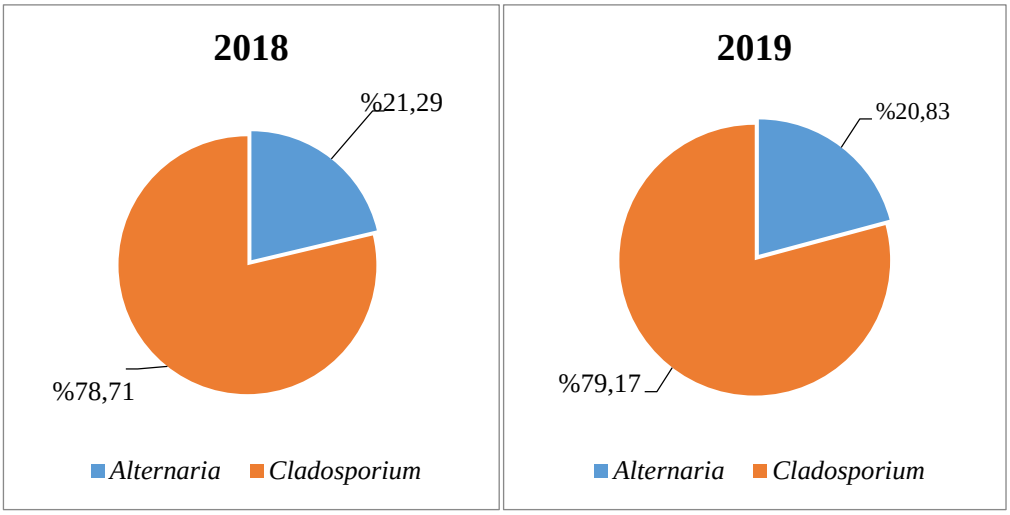
Bingöl ili atmosferinde yer alan *Alternaria* ve *Cladosporium* sporlarını belirlemeye yönelik yapılan bu çalışma; 1 Ocak 2018 -31 Aralık 2019 tarihleri arasında Lanzoni VPPS 2000 cihazı kullanılarak volümetrik yöntem ile gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda iki yıllık sürede Bingöl ili atmosferindeki *Alternaria* ve *Cladosporium*'a ait fungus sporlarının m^3 havadaki konsantrasyonları belirlenmiştir. Ayrıca tespit edilen fungus sporlarının meteorolojik faktörler (sıcaklık, yağış, nem ve rüzgâr) ile ilişkileri tespit edilmiştir.

4.1. Bingöl Atmosferinde Tespit Edilen *Alternaria* ve *Cladosporium* Sporlarının Konsantrasyonları

2018 yılında Bingöl ili atmosferinde tespit ve teşhis edilen m^3 havadaki *Alternaria ve Cladosporium* konsantrasyonu 15614 spor olarak ortaya konmuştur. Bu değerin %21,29'unun *Alternaria* sporlarına, %78,71'inin ise *Cladosporium* sporlarına ait olduğu tespit edilmiştir.

2019 yılında tespit ve teşhis edilen m^3 havadaki *Alternaria ve Cladosporium* konsantrasyonu 9651 olarak ortaya konmuştur. Bu değerin %20,83'ünün *Alternaria* sporlarına, %79,17'sinin ise *Cladosporium* sporlarına ait olduğu tespit edilmiştir.

Sporlara ait verilerin 2018 ve 2019 yıllarındaki oransal dağılımları Şekil 4.1.'de gösterilmiştir.



Şekil 4.1. Yıllara göre *Alternaria* ve *Cladosporium* sporlarının oransal dağılımları

4.1.1 2018 Yılına Ait Verilerin Değerlendirilmesi

Alternaria ve *Cladosporium* sporlarının 2018 yıl içi aylık dağılımlarına bakıldığında, *Alternaria* ve *Cladosporium* sporlarının yılın her ayında atmosferde tespit edilebildikleri görülmektedir.

4.1.1.1. *Alternaria* ve *Cladosporium* sporlarının 2018 yılı aylık dağılımları

Alternaria spor konsantrasyonunun Bingöl atmosferinde Nisan ayı itibariyle yükselmeye başladığı, Mayıs ayında m^3 havada 1562 spor ile en yüksek seviyeye ulaştığı ve yıl sonuna kadar azalan konsantrasyonlar ile varlığını devam ettirdiği tespit edilmiştir.

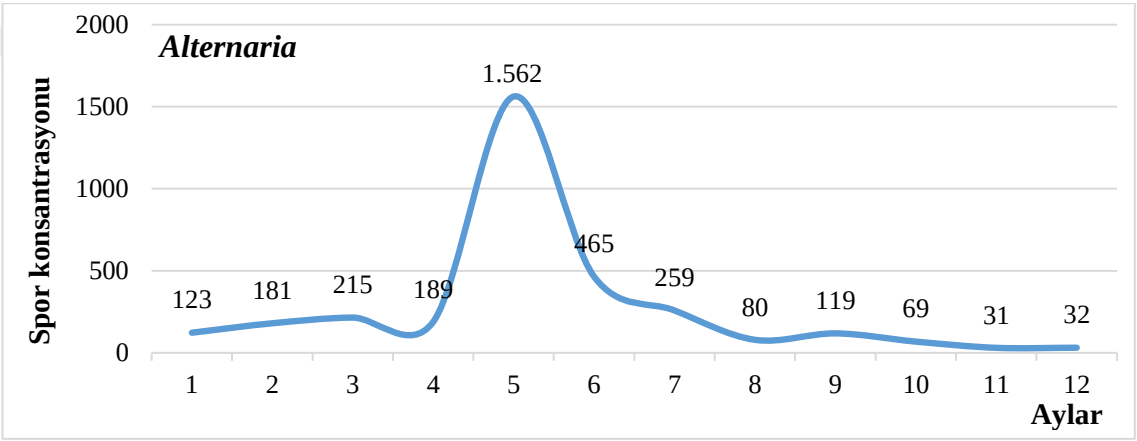
Cladosporium spor konsantrasyonunun Bingöl atmosferinde yine Nisan ayı itibariyle yükselmeye başladığı, Mayıs ayında m^3 havada 6390 spor ile en yüksek seviyeye ulaştığı ve Haziran-Temmuz aylarında konsantrasyonun şiddetli bir şekilde düştüğü, Ağustos ayında atmosferdeki konsantrasyonunun yeniden yükselmeye başladığı ve Eylül ayında m^3 havada 849 spor ile ikinci bir pik yaptığı görülmüştür.

Alternaria ve *Cladosporium* sporlarının 2018 yıl içi aylık dağılımları Şekil 4.2, Şekil 4.3 ve Şekil 4.4'de gösterilmiştir.

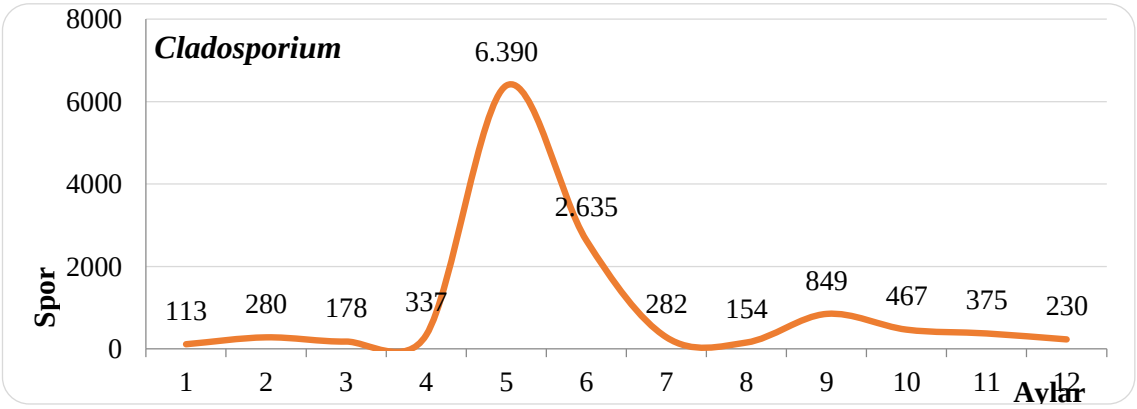
4.1.1.2. *Alternaria* ve *Cladosporium* sporlarının 2018 yılı günlük dağılımları

Alternaria ve *Cladosporium* sporlarının 2018 yılında 1 yıllık dönemde Bingöl atmosferindeki günlük konsantrasyonları incelendiğinde;

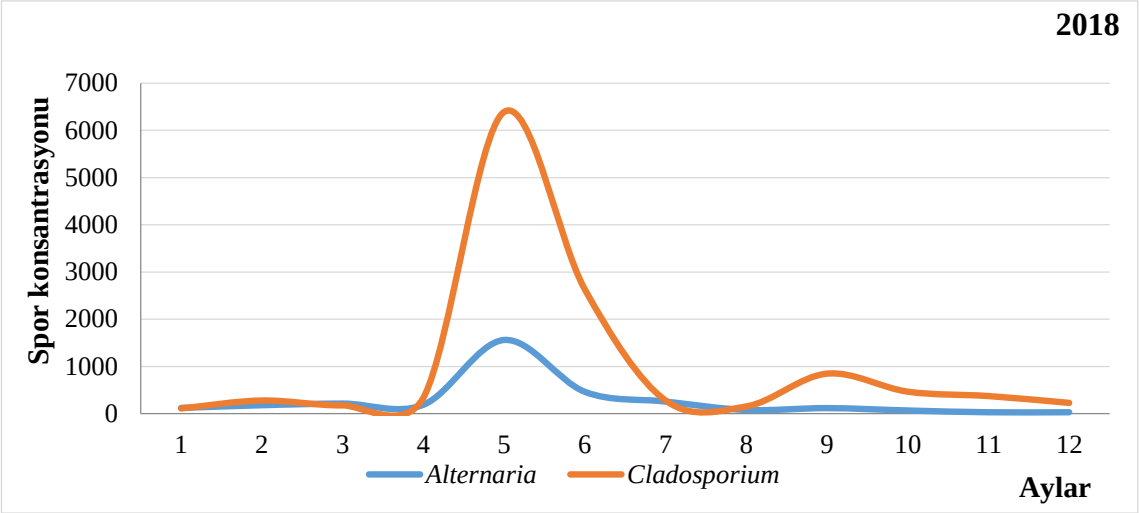
Alternaria sporlarının m^3 havada 389 spor ile 13 Mayıs 2018 tarihinde en yüksek konsantrasyona ulaştığı, *Cladosporium* sporlarının ise m^3 havada 629 spor ile 7 Mayıs 2018 tarihinde en yüksek konsantrasyona ulaştığı tespit edilmiştir. Şekil 4.5 ve 4.6'de *Alternaria* ve *Cladosporium* sporlarının 2018 yılında 1 yıllık dönemde Bingöl atmosferindeki günlük konsantrasyonları gösterilmektedir.



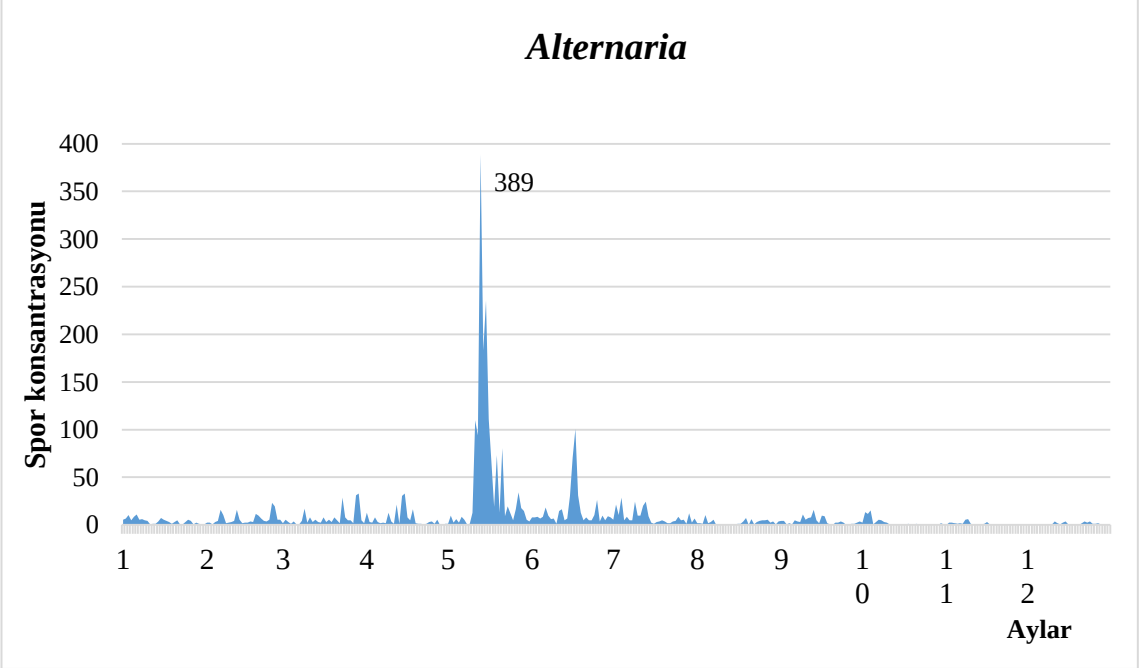
Şekil 4.2. *Alternaria* sporlarının 2018 yıl içi aylık dağılımları



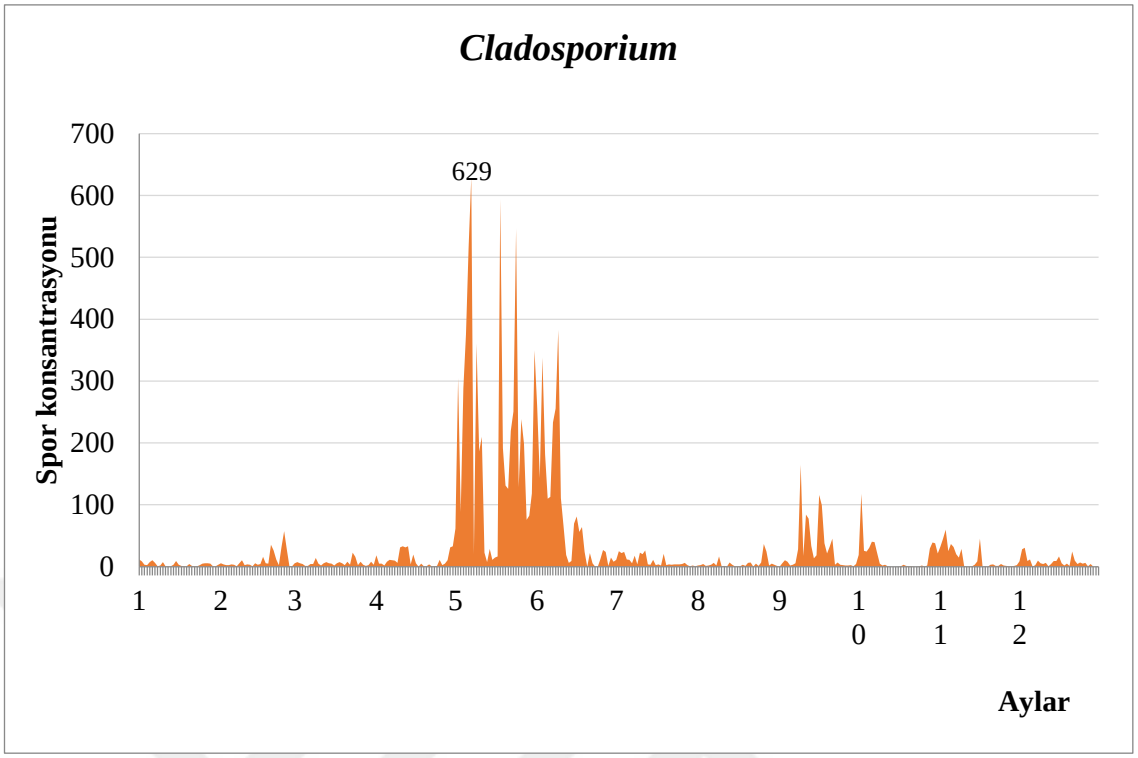
Şekil 4.3. *Cladosporium* sporlarının 2018 yıl içi aylık dağılımları



Şekil 4.4. *Alternaria* ve *Cladosporium* sporlarının 2018 yıl içi aylık dağılımları



Şekil 4.5. *Alternaria* sporlarının 2018 yılı içinde atmosferdeki günlük konsantrasyonları

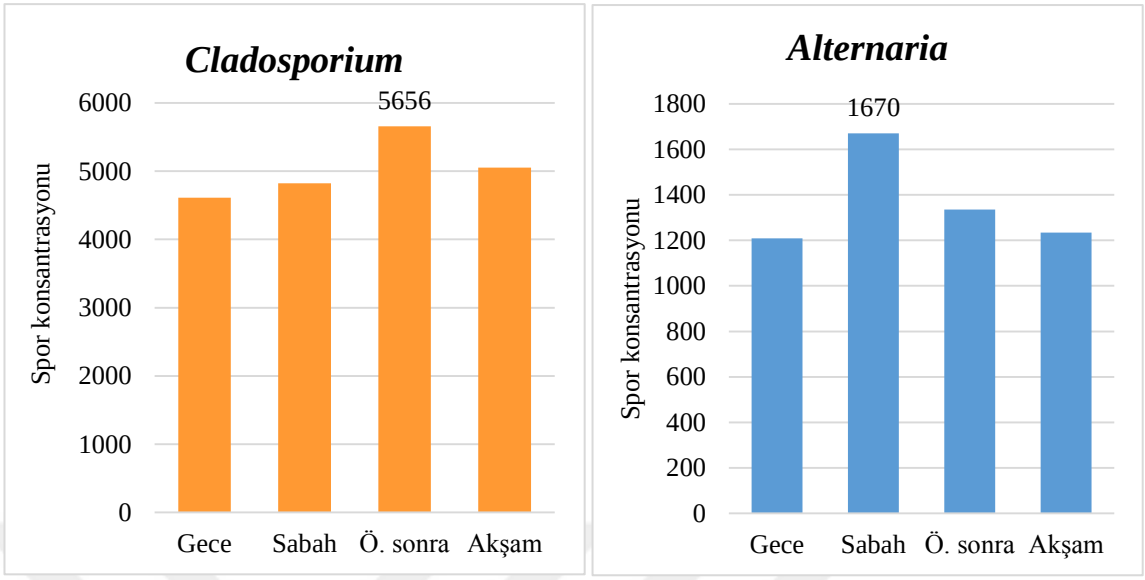


Şekil 4.6. *Cladosporium* sporlarının 2018 yılı içinde atmosferdeki günlük konsantrasyonları

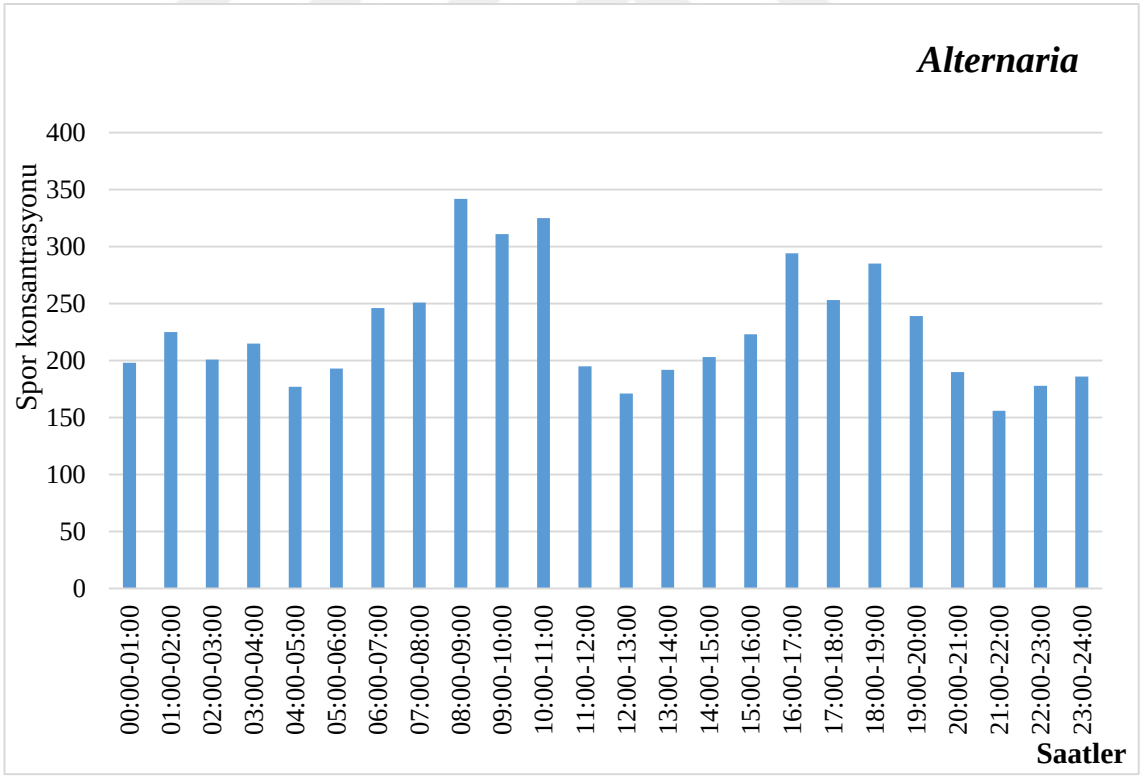
4.1.1.3. *Alternaria* ve *Cladosporium* sporlarının 2018 yılı gün içi ve saatlik dağılımları

2018 yılı *Alternaria* ve *Cladosporium* spor konsantrasyonlarının gün içi varyasyonları değerlendirildiğinde; (bu değerlendirmede 1 gün, gece (00:00-06:00), sabah (06:00-12:00), öğleden sonra (12:00-18:00) ve akşam (18:00-24:00) olmak üzere 6 saatlik dilimler halinde 4 gruba bölünmüştür) 2018 yılında gün içinde atmosferde *Alternaria* spor konsantrasyonunun sabah saatlerinde, *Cladosporium* spor konsantrasyonunun ise öğleden sonra saatlerinde daha yoğun şekilde görüldüğü tespit edilmiştir (Şekil 4.7).

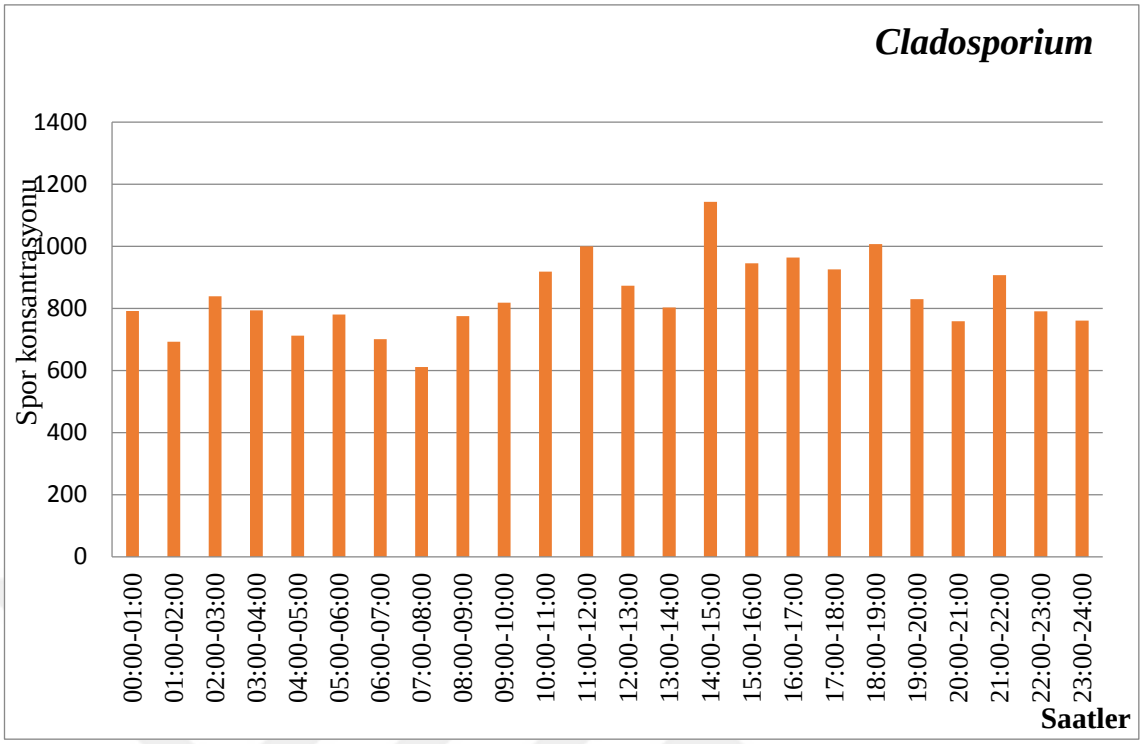
2018 yılı *Alternaria* ve *Cladosporium* spor konsantrasyonlarının gün içi varyasyonları saatlik olarak değerlendirildiğinde ise; gün içinde atmosferde *Alternaria* spor konsantrasyonunun sabah 08:00-09:00 saatleri arasında, *Cladosporium* spor konsantrasyonunun ise öğleden sonra 14:00-15:00 saatleri arasında daha yoğun olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.8, Şekil 4.9).



Şekil 4.7. *Alternaria* ve *Cladosporium* spor konsantrasyonlarının gün içi varyasyonları (2018).



Şekil 4.8. *Alteranaria* spor konsantrasyonlarının gün içi varyasyonları (2018).



Şekil 4.9. *Cladosporium* spor konsantrasyonlarının gün içi varyasyonları (2018).

4.1.2. 2019 Yılına Ait Verilerin Değerlendirilmesi

Alternaria ve *Cladosporium* sporlarının 2019 yıl içi aylık dağılımlarına bakıldığında, *Alternaria* ve *Cladosporium* sporlarının 2019 yılının her ayında atmosferde tespit edilebildikleri görülmektedir.

4.1.2.1. *Alternaria* ve *Cladosporium* sporlarının 2019 yılı aylık dağılımları

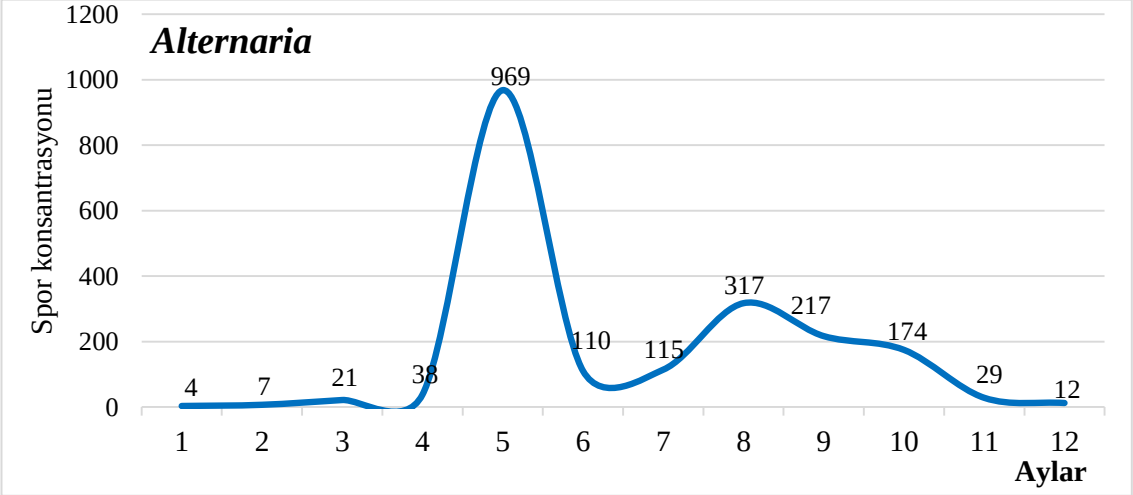
Bingöl atmosferindeki *Alternaria* spor konsantrasyonunun Nisan ayı itibariyle yükselmeye başladığı, Mayıs ayında m^3 havada 968 spor ile 1. piki gerçekleştirdiği ve Haziran ayında düşük konsantrasyonlara indikten sonra Ağustos ayında m^3 havada 317 spor ile tekrar yükseliş göstererek yıl sonuna kadar azalan konsantrasyonlar ile atmosferdeki varlığını devam ettirdiği görülmüştür.

Yine Bingöl atmosferindeki *Cladosporium* spor konsantrasyonunun Nisan ayı itibariyle yükselmeye başladığı, Mayıs ayında m^3 havada 2946 spor ile en yüksek seviyeye ulaşarak 1. piki gerçekleştirdiği görülüştür. Haziran ayında konsantrasyonun şiddetli bir

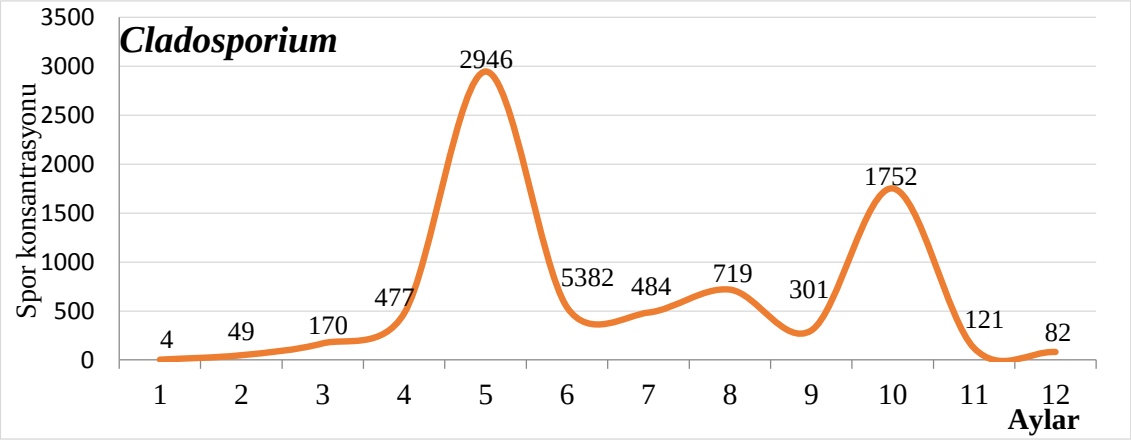
şekilde düştüğü ancak Temmuz ayında tekrar artmaya başladığı, Ağustos ayında m^3 havada 719 spor seviyelerine ulaştığı ve Ekim ayında m^3 havada 1752 spor ile ikinci bir pik yaptığı ve yıl sonunda tekrar konsantrasyonunun düştüğü ancak atmosferdeki varlığını korumaya devam ettiği görülmüştür. *Alternaria* ve *Cladosporium* sporlarının 2019 yıl içi aylık dağılımları Şekil 4.10, Şekil 4.11 ve Şekil 4.12' de gösterilmiştir.

4.1.2.2. *Alternaria* ve *Cladosporium* sporlarının 2019 yılı günlük dağılımları

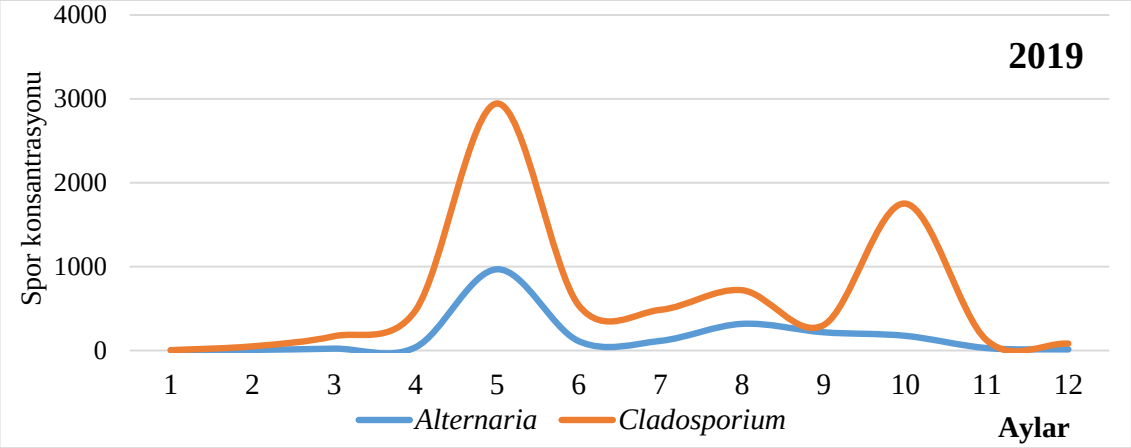
2019 yılında Bingöl atmosferindeki *Alternaria* ve *Cladosporium* sporlarının 1 yıllık dönemdeki günlük konsantrasyonlarına bakıldığında; *Alternaria* sporlarının m^3 havada 220 spor ile 6 Mayıs 2019 tarihinde en yüksek konsantrasyona ulaştığı görülmektedir. *Cladosporium* sporlarının ise m^3 havada 486 spor ile 10 Mayıs 2019 tarihinde en yüksek konsantrasyona ulaştığı tespit edilmiştir (Şekil 4.13, Şekil 4.14).



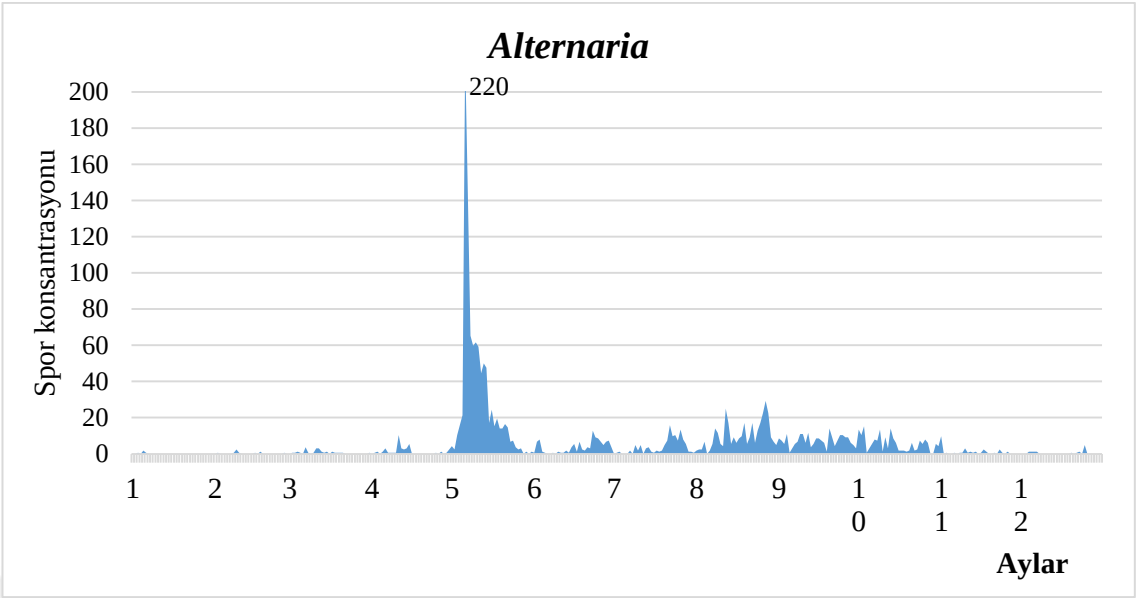
Şekil 4.10. *Alternaria* sporlarının 2019 yıl içi aylık dağılımları



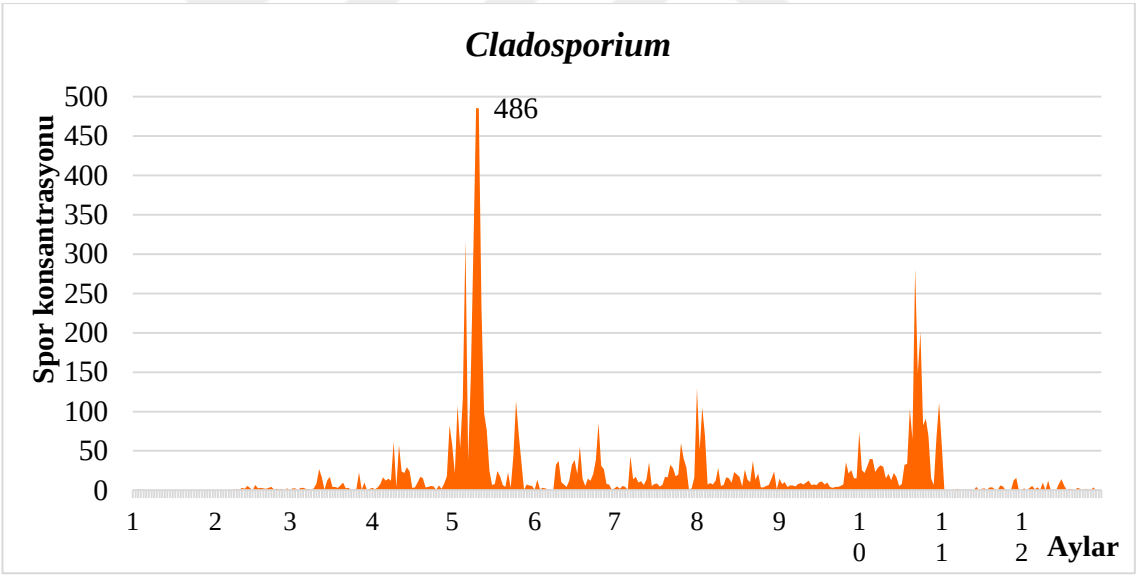
Şekil 4.11. *Cladosporium* sporlarının 2019 yıl içi aylık dağılımları



Şekil 4.12. *Alternaria* ve *Cladosporium* sporlarının 2019 yıl içi aylık dağılımları



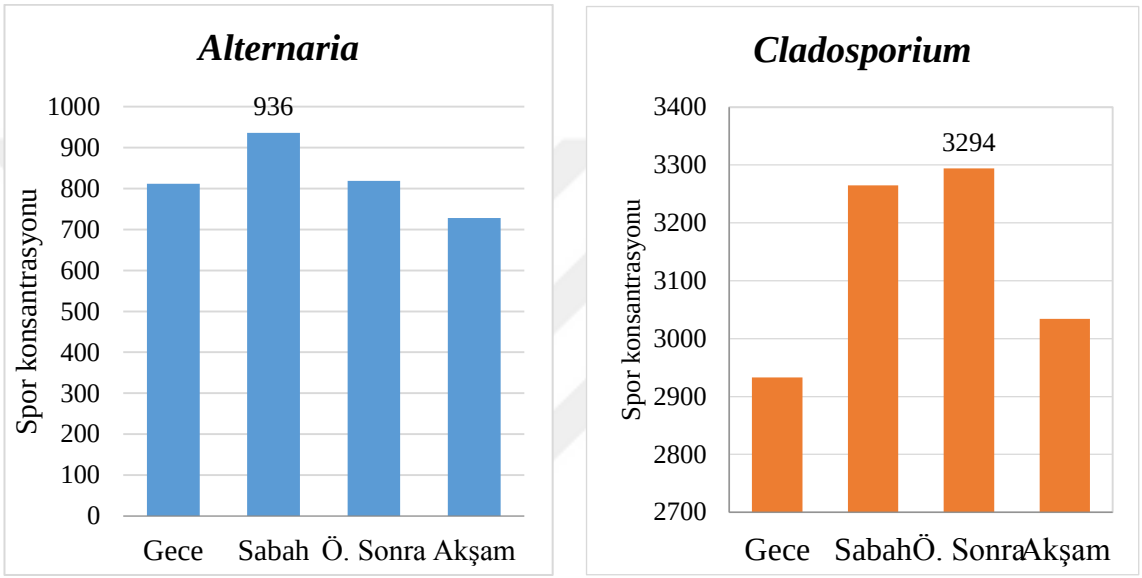
Şekil 4.13. *Alternaria* sporlarının 2019 yılı içinde atmosferdeki günlük konsantrasyonları



Şekil 4.14. *Cladosporium* sporlarının 2019 yılı içinde atmosferdeki günlük konsantrasyonları

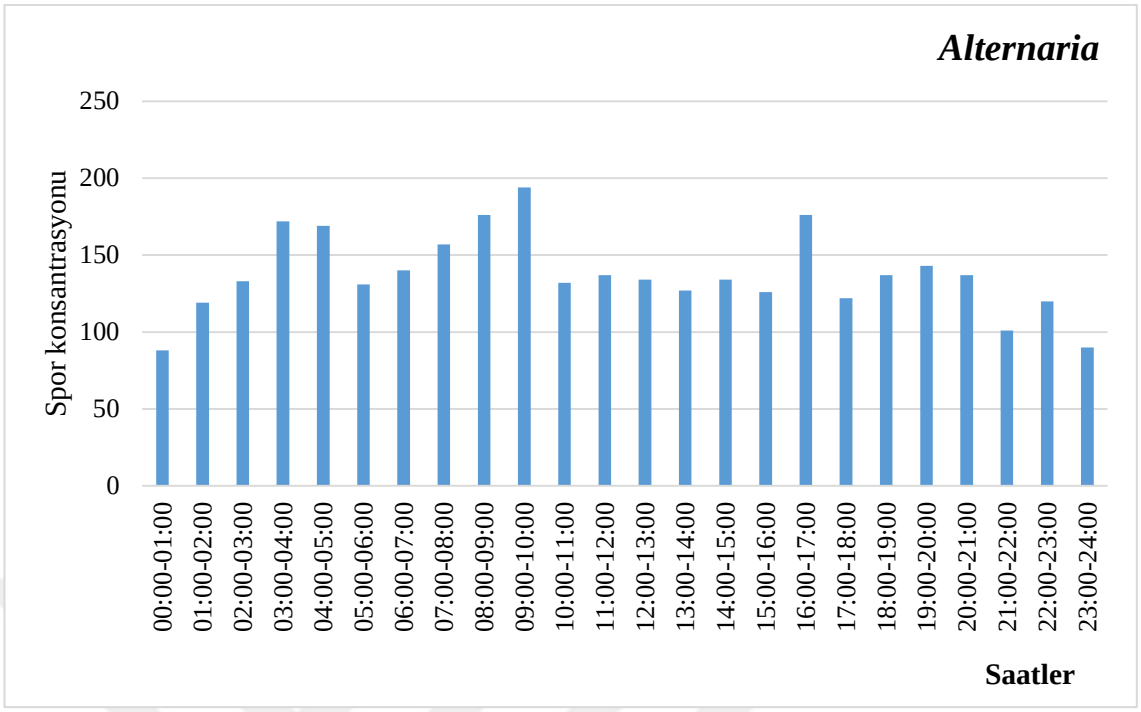
4.1.2.3 *Alternaria* ve *Cladosporium* sporlarının 2019 yılı gün içi ve saatlik dağılımları

2019 yılı *Alternaria* ve *Cladosporium* spor konsantrasyonlarının gün içi varyasyonları değerlendirildiğinde; *Alternaria* spor konsantrasyonunun sabah saatlerinde daha yoğun olduğu, *Cladosporium* spor konsantrasyonunun ise öğleden sonra saatlerinde daha yüksek seyrettiği tespit edilmiştir. Elde edilen veriler gafik üzerinde gösterilmiştir. Her iki yıl için de aynı saatlere dikkat çekmek gerekir (Şekil 4.15).

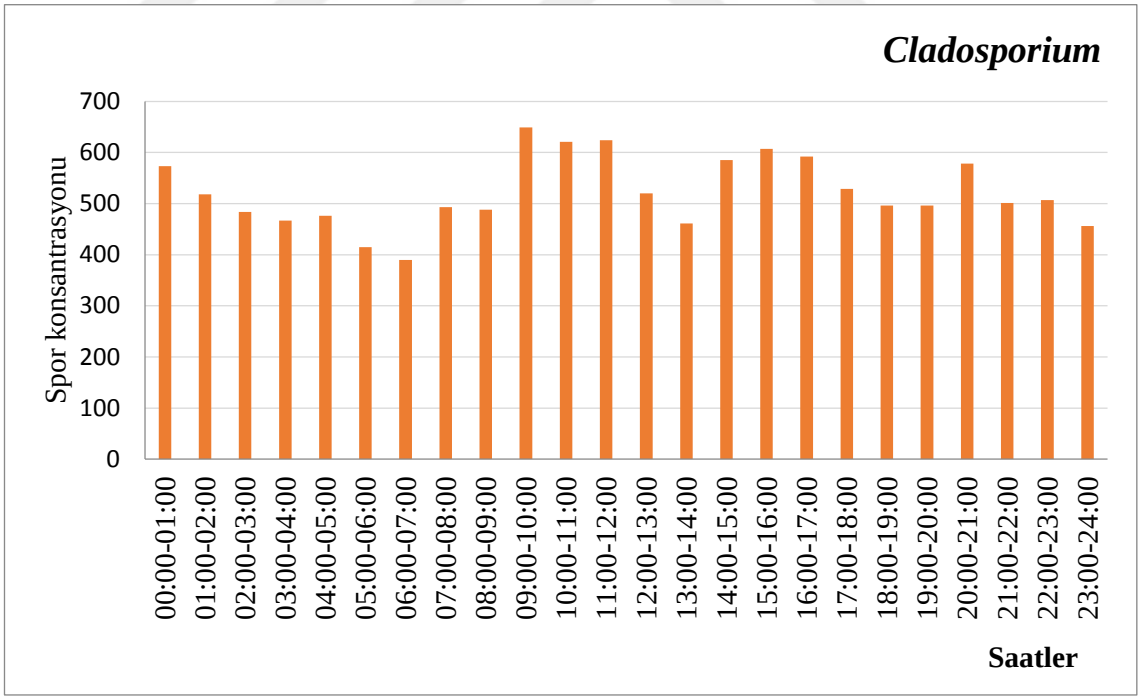


Şekil 4.15. *Alternaria* ve *Cladosporium* spor konsantrasyonlarının gün içi varyasyonları (2019).

2019 yılı *Alternaria* ve *Cladosporium* spor konsantrasyonlarının gün içi varyasyonları saatlik olarak değerlendirildiğinde; *Alternaria* spor konsantrasyonunun sabah 09:00-10:00 saatleri arasında, *Cladosporium* spor konsantrasyonunun ise sabah 09:00-10:00 saatleri arasında atmosferde daha yoğun olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.16, Şekil 4.17).



Şekil 4.16. *Alternaria* spor konsantrasyonlarının gün içi saatlik varyasyonları (2019).



Şekil 4.17. *Cladosporium* spor konsantrasyonlarının gün içi saatlik varyasyonları (2019).

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bingöl atmosferinde *Cladosporium* spor konsantrasyonu, 2018 yılında 12289, 2019 yılında ise 7641 spor olarak kaydedilmiştir. Daha önce ülkemizde volümetrik yöntem esasına dayanarak atmosferik mantar sporlarının konsantrasyonlarını belirlemeye yönelik yapılan bazı çalışmalarda Mardin' de 45423, Kırşehir' de 5786, Yalova' da 146695 *Cladosporium* sporu tespit edilerek raporlanmıştır.

Diğer taraftan, *Cladosporium* sporları 2018 yılında Bingöl atmosferinde belirlenen toplam *Alternaria* ve *Cladosporium* sporlarının %78,71'lik kısmını, 2019 yılında ise %79,17'lik kısmını oluşturmaktadır. Aylık konsantrasyonlar değerlendirildiğinde atmosferdeki en yüksek *Cladosporium* değerlerine 2018 ve 2019 yıllarında sırası ile 6390 ve 2946 spor ile Mayıs ayında rastlanmıştır. En düşük konsantrasyonlar ise 113 ve 3 spor ile Ocak ayında tespit edilmiştir.

Bingöl ilinde *Alternaria* sporları, 2018 yılında 3323 spor sayısı ile tespit edilirken, 2019 yılında bu sayı 2010 olarak belirlenmiştir. Daha önce ülkemizde volümetrik yöntem esasına dayanarak atmosferik mantar sporlarının konsantrasyonlarını belirlemeye yönelik yapılan bazı çalışmalarda Mardin' de 6111, Kırşehir' de 1039, Yalova' da 20112 *Alternaria* sporu tespit edilerek raporlanmıştır.

Ayrıca *Alternaria* sporları 2018 yılında Bingöl atmosferinde belirlenen *Alternaria* ve *Cladosporium* sporlarının %21,29'luk kısmını, 2019 yılında ise %20,83'lük kısmını oluşturmaktadır. Aylık en yüksek konsantrasyona 1562 ile Mayıs ayında, 2019 yılında ise en yüksek seviyelere 968 spor ile yine Mayıs ayında ulaşmıştır. En düşük konsantrasyonlar ise 2018 yılı içinde 31 spor ile Kasım ayında, 2019 yılında ise 3 spor ile Ocak ayında görülmüştür**.**

Bingöl ili atmosferinde yaptığımız çalışmada elde ettiğimiz veriler göstermiştir ki; atmosferdeki *Alternaria* spor konsantrasyonu *Cladosporium* spor konsantrasyonuna göre daha düşük değerlerde seyretmektedir. Ancak atmosferdeki *Alternaria* spor konsantrasyonu *Cladosporium* sporlarına oranla daha düşük olmasına rağmen daha alerjen olarak kabul edilmekte ve bu durumun sebepleri arasında *Alternaria* sporlarının biyokütlesinin *Cladosporium* sporlarına göre daha büyük değere sahip olması

gösterilmektedir (Takashi, 1997; Dixit ve ark, 2000; Şen ve Asan, 2001). Atmosferdeki mantar sporlarının genellikle büyük çoğunluğunu *Cladosporium* cinsine ait sporlar oluşturmaktadır. *Cladosporium* gibi *Alternaria* türleri de pek çok bitki üzerinde saprofit veya parazit olarak yaşar ve bu iki mantar sporu türü aeroallerjenler içinde de en baskın olanlardır. (Nussbaum 1991).

Bingöl ili atmosferinde yer alan *Alternaria* ve *Cladosporium* fungus sporlarının konsantrasyonlarını belirlemeye yönelik gerçekleştirdiğimiz çalışmamız; volümetrik metot esasına dayalı olarak 1 Ocak 2018- 31 Aralık 2019 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında iki yıllık sürede atmosferde görülen baskın aeroalerjen fungus sporu *Cladosporium* olarak tespit edilmiştir. Daha önce farklı ülkelerin farklı şehirlerinde gerçekleştirilen pek çok çalışmada görülmüştür ki *Cladosporium* sporları atmosferde görülen dominant fungus sporudur. (Ibanez ve ark. 2001, Mitakakis ve Guest 2001, Diez ve ark. 2006, Recio ve ark. 2012, Oliveira ve ark. 2005, Erkara ve ark. 2008, Pyrri ve Kapnasaki-Gotsi 2015, Akgül ve ark. 2016). Çalışmamızda Bingöl atmosferinde belirlenen toplam spor konsantrasyonunun yaklaşık %79'unun *Cladosporium* sporlarından oluştuğu tespit edilmiştir. Bu kapsamda çalışmamız yapılan diğer çalışmalarla benzerlik göstermiştir.

2018 yılı *Alternaria* ve *Cladosporium* aylık konsantrasyonlarını meteorolojik faktörler ile birlikte değerlendirerek 2019 yılı konsantrasyonları ile karşılaştırdığımızda; *Cladosporium* ve *Alternaria* cinsi sporlara ait farklı konsantrasyon piklerinin oluşmasının sebebi olarak Dugan ve arkadaşlarının (2004) yapmış olduğu çalışmada da belirttikleri üzere; farklı türlerin sporulasyon dönemleri ve bunlar üzerinde etkili olan meteorolojik faktörlerden kaynaklanıyor olabilir.

2019 yılında Ocak ayı sıcaklık ortalamasının -1,03^{0}C olduğu ve kış aylarının 2018'e göre daha soğuk geçtiği söylenebilir (Şekil 3.3.). 2018 Nisan ayı sıcaklık ortalaması 14,35°C, 2019 yılı Nisan ayı ortalaması 9,33^{0}C olarak kaydedilmiştir. Dolayısı ile 2019 yılında baharın 2018 yılına göre daha soğuk geçtiği ve geç başladığı söylenebilir. Yine 2018 baharında havanın daha hızlı bir şekilde ısınmasına paralel 2019'a oranla mantar sporlarının konsantrasyonlarında daha hızlı bir yükseliş görülmüştür (Şekil 3.2) *Alternaria* ve *Cladosporium* sporlarının optimum sıcaklık ve güneş yoğunluğunun fazla

olduğu atmosferik şartlar ile pozitif yönde korelasyona sahip olduğu bilinmektedir (Angulo-Romero ve ark. 1999, Corden ve Millington 2001, Munuera Giner ve ark. 2001,Troutt ve Levetin 2001, Stennett ve Beggs 2004) ve çalışmamızda kaydettiğimiz verilerle uyumluluk göstermiştir.

Diğer taraftan, vejetasyon mantarlar için temel substrattır. Kış aylarında vejetasyonun atmosferdeki mantar sporlarını önemli ölçüde etkilemediği düşünülmektedir. Çünkü pek çok bitki kışın yapraklarını dökmüştür, varolan yapraklar ise çoğunlukla karla kaplıdır ve hava sıcaklığı sporulasyonu önemli ölçüde etkiler. *Cladosporium* ve *Alternaria* bitkiler üzerinde parazitik veya saprofitik olup bitkilerin ortaya çıkmasıyla sayıları artar ve bu da mantar sporlarının neden sıcaklığın optimum olduğu bahar aylarında daha fazla bulunduğunu açıklamaktadır (DW ve Kendrick, B. 1994). Bingöl ili atmosferinin 2018 ve 2019 yıllarındaki Temmuz-Ağustos ayları sıcaklık ortalaması 27^0C dolaylarındadır ve yaz aylarında mantar sporu konsantrasyonunun düşmesinin yüksek sıcaklık, yüksek güneş yoğunluğu ve düşük nem oranlarına bağlı olduğu çalışmamızda tespit edilmiştir. Mantar sporları yalnızca belirli bir sıcaklık eşiğinin altında gelişir ve bu nedenle aşırı yüksek veya düşük sıcaklıkta spor konsantrasyonunun azaldığı bilinmektedir (Oliveira ve ark. 2005).

Kuraklığın ve yüksek sıcaklıkların atmosferik mantar sporu konsantrasyonlarında düşüşe neden olduğu gerçeği göz önüne alındığında, literatürde mantar sporları ve atmosferik yüksek sıcaklık arasında negatif bir ilişki bulunmuştur (Aira ve ark. 2003, Calderon ve ark. 1997). Bu kapsamda çalışmamızın literatür ile uyumlu olduğu görülmektedir.

Yaptığımız çalışmada atmosferdeki fungus spor konsantrasyonunun meteorolojik veriler ile ilişkileri değerlendirilmiş ve özellikle sıcaklık ile olan ilişki dikkat çekmiştir. Ancak sıcaklık değerleri ile spor oluşumunun ve yayılımının gerçekleştiği dönem arasında değişken ilişkilerin mümkün olabileceği düşünülmektedir. Daha önce yapılan çalışmalarda, Aira ve ark. (2003), Calderon ve ark. (1997) mantar sporları ve atmosferik sıcaklık arasında negatif bir korelasyon olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca mantar sporları yalnızca belirli bir sıcaklık eşiğinin altında gelişir ve bu nedenle aşırı yüksek veya düşük sıcaklıkta spor konsantrasyonunun azaldığı bilinmektedir (Oliveira

ve ark. 2005). Havanın sıcaklık artışının sporulasyona pozitif yönlü etkisi söz konusu olabilir fakat sporulasyon için optimum şartların oluşması gerekmektedir. Dolayısı ile optimum şartlar dışındaki yüksek ve düşük sıcaklıklar yeni spor oluşumu ve yayılışı için bir dezavantajken, optimum sıcaklıklar sporulasyon sonucu en yüksek spor konsantrasyonlarının oluşabildiği şartlardır.

Atmosferdeki diğer hava şartlarından olan nem ve yağış miktarlarındaki değişmeler sıcaklık değişimlerine oranla spor konsantrasyonları açısından daha az belirleyici faktörler olmakla birlikte mantarların büyümesi ve sporlanması için optimum oranda neme ihtiyaç duyduğu ve bu nem oranında birçok sporun atmosferde yayıldığı bilinmektedir (DW ve Klironomos, J. 2015). Yoğun yağışların yıkama etkisinden dolayı atmosferdeki spor konsantrasyonlarında ciddi düşüşler gerçekleşebilir. Daha önce Katial ve ark. (1997) Denver (Colorado/ABD), Hollins ve ark. (2004) Britanya, Oliveira ve ark. (2009) Portekiz'de ve Aira ve ark. (2008, 2012) İber Yarımadası'nda yaptıkları çalışmalarda meteorolojik veri olarak kaydedilen yağış miktarındaki azalmanın atmosferdeki spor konsantrasyonlarını arttırdığını belirlemişlerdir. Çalışmamızda bu çalışmalarla uyumlu olarak yüksek yağış ve nem miktarının atmosferdeki spor konsantrasyonu üzerine negatif etkisi olduğu belirlenmiştir.

Her iki yılda da *Cladosporium* sporları ilkbahar ve güz piki oluşturmuş ancak *Alternaria* sporları sadece bahar pikini net olarak göstermiştir.

2018 yılı Eylül ayında 22,63^{0}C sıcaklık ortalamasıyla *Cladosporium* sporlarının güz piki sönük de olsa seçilebilmektedir (Şekil 3.2.). Bu pik oluşurken aylık ortalama nem miktarı ise %37,40'dir. 2019 yılının Eylül ayında ise sıcaklık Temmuz ve Ağustos gibi hala 27 ^{0}C üzerinde seyretmekte, nem oranı ise %30,50 olarak yıl içindeki en düşük düzeydedir. Dolayısıyla mantarların sporulasyona başlaması; sıcaklığın %22,57'ye, nemin ise %34,51'e ulaştığı Ekim ayında gerçekleşebilmiş ve *Cladosporium* sporlarının güz konsantrasyon pikini oluşturmuştur. Sonuç olarak 2019 kışı daha sert ve yazı ise daha sıcak ve kurak geçmiş olması *Alternaria* ve *Cladosporium* spor konsantrasyonlarının 2019 yılında 2018 yılına oranla daha düşük kaydedilmesinin nedeni olarak düşünülebilir.

Bingöl ili atmosferinde gerçekleştirilen bu çalışmada mantar sporu konsantrasyonları ile havadaki rüzgâr hızı arasında dikkate değer bir ilişkinin varlığı kaydedilememiştir. Öte yandan rüzgâr hızının atmosferdeki spor konsantrasyonlarına etkisinin olmadığı belirlense de *Cladosporium* ve *Alternaria* mantar sporlarının rüzgârla kolaylıkla yayılabildiği bilinmekte (Li ve Kendrick 1994) ve yerel atmosferdeki farklı bölgelerden gelmiş mantar sporlarının çeşitliliğine etkisinin olduğu düşünülmektedir. Munuera Giner ve ark. (2001), çalışmalarında atmosferdeki spor konsantrasyonunun rüzgâr hızı ile pozitif ilişkisi olduğu sonucuna ulaşırken yapılan diğer çalışmalarda atmosferdeki spor konsantrasyonu ile rüzgâr hızı arasında kayda değer bir ilişki belirlenememiştir (Sabariego ve ark. 2000, Burch ve Levetin 2002). Rüzgâr hızının atmosferdeki mantar sporu konsantrasyonlarına etkisine dair yapılan çalışmalar arasında görülen bu farklı sonuçların örnekleme alanlarının farklılığından ve bu alanlarda bulunan doğal ve yapay bariyerlerden kaynaklanıyor olabileceği düşünülmektedir.

Yapılan çalışmalarda atmosferdeki mantar sporu konsantrasyonunun günün farklı saatlerinde değişiklikler gösterdiği belirtilmiştir (Abdel Hameed ve ark 2009). 1 Ocak 2018- 31Aralık 2019 tarihleri arasında iki yıl süreyle gerçekleştirdiğimiz çalışmamızda *Alternaria* ve *Cladosporium* mantar sporlarına ait gün içi saatlik konsantrasyonlar belirlenmiş (bu değerlendirmede 1 gün, gece (00:00-06:00), sabah (06:00-12:00), öğleden sonra (12:00-18:00) ve akşam (18:00-24:00) olmak üzere 6 saatlik dilimler halinde 4 gruba bölünmüştür) ve 2018 yılında; *Alternaria* spor konsantrasyonunun sabah 08:00-09:00 saatleri arasında, *Cladosporium* spor konsantrasyonunun ise öğleden sonra 14:00-15:00 saatleri arasında daha yoğun olduğu, 2019 yılında ise *Alternaria* spor konsantrasyonunun sabah 09:00-10:00 saatleri arasında, *Cladosporium* spor konsantrasyonunun ise sabah 09:00-10:00 saatleri arasında atmosferde daha yoğun olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.8., Şekil 4.9., Şekil 4.16., Şekil 4.17.).

Çalışmamızda *Alternaria* sporlarının atmosferde en yüksek seviyeye ulaştığı saatler her iki yıl için de sabah 09:00-10:00 saatleri arası olarak belirlenmiştir (Şekil 4.8., Şekil4.9., Şekil4.16., Şekil4.17.) *Alternaria* sporlarının gün içi dağılımları yapılan diğer çalışmalar ile karşılaştırıldığında rapor edilen verilerin bazılarının çalışmamız ile uyumlu, bazılarının ise farklı olduğu görülmüştür. Örneğin Fas'ın Tetouan şehrinde yapılan çalışmada *Alternaria* sporlarının gün içerisinde maksimum miktarda

bulundukları saat aralığı 12:00-14:00 olarak bildirilmiştir (Bardei ve ark. 2017). Yine *Alternaria* sporları için maksimum günlük konsantrasyonun kaydedildiği saat aralıkları Polonya'nın Poznan şehrinde 20:00-22.00 saatleri arası (Stach 1997), İngiltere'de yapılan çalışmada 20:00 (Corden ve Millington 2001), İsveç'in başkenti Stockholm'de yapılan çalışmada 08:00 (Hjelmroos 1993), İspanya'nın Murcia şehrinde yapılan çalışmada 05:00-06:00 arası (Munuera Giner ve ark. 1997) olarak rapor edilmiştir.

Bununla birlikte, *Alternaria* cinsinin sporulasyon için gün ışığının yoğun olmadığı saaatleri daha çok tercih bilinmektedir (Srivastava ve Wadhwani, 1992). Sabah saatlerindeki mantar sporu konsantrasyonundaki artış atmosferin sıcaklığıyla ve rüzgârın hızıyla açıklanabilir (Jones ve Harrison, 2004). Sabah saatlerinde güneşin doğuşu ile birlikte atmosfer sıcaklığındaki artış, rüzgâr hızı, saat diliminden kaynaklı yüksek insan aktivitesi, trafik akışı gibi faktörler atmosferdeki mantar sporu konsantrasyonunu artırır. Gün ortasında ve öğleden sonra yükselen sıcaklık, yoğun güneş ışığı ve düşük nem ise atmosferdeki mantar sporu konsantrasyonunu düşürmektedir. Burch ve Levetin (2002), atmosferdeki mantar sporu konsantrasyonlarının sabah 08:00 ve akşam 18:00 de yoğunlaştığını belirtmişler ve bu durumun sebebini rüzgâr hızındaki artış ile açıklamışlardır. Özellikle *Alternaria* allerjisi olan insanlar için gün ortası zaman dilimi tehlikeli bir zaman aralığıdır. Bu anlamda çalışmamızda elde ettiğimiz veriler literatürü destekler niteliktedir.

Finlandiya'da havadaki sporların sirkadiyen periyodikliğinin araştırıldığı çalışmada *Cladosporium* sporlarının öğle saatlerinde maksimum seviyede kaydedildikleri bildirilmiştir (Helander ve Pessi 1991). Ontario-Kanada'da 1992 yılı boyunca dış hava mikoflorasını izlemek için yürütülen aerobiyolojik çalışma sonucunda ise *Cladosporium* konsantrasyonunun bir gün ortası pik paterni gösterdiği rapor edilmiş, *Cladosporium*'un maksimum konsantrasyonu saat 14:00'te, minimum değerinin ise saat 6:00'da kaydedildiği bildirilmiştir (Li ve Kendrick 1995). Fas'ın Tetouan şehrinde yapılan çalışmada *Cladosporium* sporlarının gün içerisinde maksimum miktarda bulundukları saat aralığı 14:00-16:00 olarak bildirilmiştir (Bardei ve ark. 2017).

Atmosferik mantar sporlarına dair yapılan bir dizi araştırma, öğleden sonra veya akşam geç saatlerde en yüksek konsantrasyonlar ve gece veya sabahın erken saatlerinde en düşük konsantrasyonların kaydedildiğini göstermiştir (Ricci ve ark. 1995; Rodriguez-Rajo ve ark. 2005; Thibaudon ve Lachasse 2006; Aira ve ark. 2008; Oliveira ve ark. 2009; Skjøth ve ark. 2012). Bu durum, bu iki mantar sporunun toplam atmosferik yükünün yerel kaynaklara ve dağılıma bağlı olduğunu düşündürmektedir (Bardei ve ark. 2017).

Günümüze kadar Türkiye'de atmosferik mantar sporlarının gün içi değişimlerine dair yapılmış herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Yapılan literatür taraması ve çalışmamızdandan elde edilen veriler değerlendirildiğinde; atmosferdeki *Alternaria* ve *Cladosporium* mantar sporlarının konsantrasyonlarındaki değişimler üzerine etkili olan parametreleri sadece meteorolojik parametreler olarak sınırlamak mümkün değildir. Yapılan çalışmalarla, yalnızca ortalama sıcaklık, ortalama nisbi nem, toplam yağış ve rüzgâr hızı gibi faktörler değil, bunların yanında yörenin toprak yapısı, vejetasyonu, günlük en düşük ve en yüksek sıcaklıklar ile ay içerisinde görülen yağışlı gün sayısı gibi parametrelerin de atmosferdeki spor konsantrasyonu üzerinde etkisi olduğu tespit edilmiştir (Çeter, 2008).

Atmosferde bulunan mantar sporlarının insanlarda alerjik duyarlılık ve alerjik astım gibi mevsimsel olarak değişen alerjik belirtilere neden olduğu bilinmektedir. Bu nedenle, yapılan çalışmalar ile ortaya koyulan mantar sporu konsantrasyonları bilgisi, alerjilerin klinik tedavisinde değerli olabilir (Nussbaum 1991).

Bingöl ili atmosferinde gerçekleştirdiğimiz bu aerobiyolojik çalışmada atmosferde yer alan *Cladosporium* ve *Alternaria* mantar sporları ve konsantrasyonları belirlenmiş ve tespit edilen mantar sporlarının ortalama sıcaklık, nisbi nem, yağış ve rüzgâr hızı gibi parametreler ile aralarındaki ilişkiler tespit edilmiştir.

Alternaria mantar sporlarının atmosferdeki konsantrasyonlarına ait 2 yıllık veri incelendiğinde 2018 yılında m^3 havada 1562 spor ile 2019 yılında ise 969 spor ile ve her iki yıl için de Mayıs ayında olmak üzere tek bir pik yaptığı tespit edilmiştir.

Cladosporium mantar sporlarının atmosferdeki konsantrasyonlarına ait her iki yılda 2 pik tespit edilmiştir. Bunlardan 2018 yılı verilerine ait 1. pik m^3 havada 6390 spor ile Mayıs ayında, 2019 yılında ise m^3 havada 2946 spor ile yine Mayıs ayında görülmüştür. 2. pik ise 2018 yılı verilerine bakıldığında 849 spor ile Eylül ayında, 2019 yılında ise 1752 spor ile Ekim ayında belirlenmiştir. Bununla birlikte atmosferdeki *Cladosporium* mantar sporlarına ait konsantrasyonların Mayıs ayına denk gelen 1. pik seviyelerinin daha yüksek seviyelerde olduğu kaydedilmiştir.

Bingöl atmosferinde tespit edilen *Alternaria* ve *Cladosporium* sporlarının ortalama sıcaklık, nisbi nem, yağış ve rüzgâr hızı parametreleri ile ilişkileri değerlendirildiğinde ise; spor konsantrasyonları üzerinde Bingöl ili için yüksek sıcaklığın ve düşük sıcaklığın negatif, yine yüksek ve düşük nem oranlarının negatif ilişkisi kaydedilmiştir.

Ayrıca atmosferdeki *Alternaria* ve *Cladosporium* sporlarının yıl boyunca kaydedilen verileri incelendiğinde görülen bazı düzensiz dağılımları spor konsantrasyonlarını etkileyen başka değişkenlerinde olabileceği şeklinde yorumlamak mümkündür. Vejetasyon çeşitliliği, tarım faaliyetlerinin gerçekleştirildiği zamanların farklılığı ve antropojenik etkiler gibi parametrelerin sporulasyon üzeride meteorolojik faktörler kadar etkili olabilecek parametreler olduğu düşünülmektedir. Bingöl ilinde gerçekleştirilen *Alternaria* ve *Cladosporium* sporlarının ve konsantrasyonlarının belirlenmesi üzerine yapılan bu yüksek lisans tezi, belirli bir lokasyonun mantar sporu bileşkesini karakterize etmek için bir kaynak olarak gösterilebilir.

Çalışmamızda *Alternaria* ve *Cladosporium* spor konsantrasyonlarının gün içi varyasyonlarını değerlendirildiğinde; sabah saatleri *Alternaria* sporları açısından, öğleden sonra saatleri ise *Cladosporium* sporları açısından bölgede yaşayan/bulunan duyarlı bireyler için riskli saatler olarak tespit edilmiştir. Yaptığımız bu çalışma ile ortaya koyulan verilerin, alerjik hastalıklar ile ilgili doğru teşhis koyma konusunda uzmanlara yardım edebilme özelliğinin yanı sıra özellikle teşhiste kullanılan alerji testi kitlerinin ekonomik kullanımında önemli bir kaynak teşkil edebileceği düşünülmektedir.

Ayrıca yapılan çalışmanın Bingöl ilinde yer alan tarihi eser ve kalıntılara ait yapılarda, anıt ağaçlarda oluşabilecek fungus kaynaklı tahribatları önlemede yarar sağlayabileceği düşünülmektedir. Hayvanlarda oluşabilecek fungal kökenli hastalıkların tedavisinde

veterinerlere faydalı olabileceği ve hayvancılıkla uğraşanlar için hastalıklar ile mücadeleyi kolaylaştırabileceği bununla birlikte bu alanda yapılan çalışmaların geliştirilmesinde destek olabileceği öngörülmektedir.

Bingöl ili atmosferinde yer alan yüksek alerjen özellikli aerobiyolojik parçacıklardan olan *Alternaria* ve *Cladosporium* spor konsantrasyonlarının belirlenmesine ve yıl içi, mevsimsel, aylık ve gün içi varyasyonlarının ortaya konulmasına yönelik gerçekleştirdiğimiz çalışmamızın, bu konuda ülkemizde yapılacak olan çalışmalara katkı sağlayabileceği öngörülmektedir.

KAYNAKLAR

Anonim, (2023a). Bingöl ili haritası -**https://leydimtravel.com/gezilecek-yerler/4052/bingol** (Erişim tarihi: 02.03. 2023).

Anonim, (2023b). Merkez Bingöl nüfusu(www.nufusune.com/ Bingöl- merkez- nüfusu) (Erişim tarihi: 02.03. 2023).

Anonim, (2023c). Bingöl ilinin fiziki coğrafyası (bingol.csb.gov.tr) (Erişim tarihi: 02.03. 2023).

Anonim, (2023d). Bingöl meteroloji verileri (mgm.gov.tr) (Erişim tarihi: 02.03. 2023)

Anonim, (2023 e). *Alternaria* sporlarına ait mikroskobik görüntüler (www.allergywise.com) (Erişim tarihi: 02.03. 2023).

Anonim,(2023f).*Cladosporium* sporlarına ait mikroskobik görüntüler (https://atrium.lib.uoguelph.ca/xmlui/bitstream/handle/10214/5990/*Alternaria*_alternata_dictyospores.jpg?sequence=1&isAllowed=y) (Erişim tarihi: 02.03. 2023)

Abbas, S., Katelaris, C.H., Singh, A.B., Raza, S.M., Khan, M.J., Rashid, M., Abbas, M. and Ismail, M. 2012. World allergy organization study on aerobiology for creating first pollen and mold calendar with clinical significance in Islamabad, Pakistan; A Project of World Allergy Organization and Pakistan Allergy, Asthma & Clinical Immunology Center of Islamabad. WAO Journal, 5: 103-110.

Abdel Hameed, A.A., Khoder, M.I., Ibrahim, Y.H., Saeed, Y., Osman, M.E. and Ghanem, S. 2012. Study on some factors affecting survivability of airborne fungi. Science of the Total Environment, 414: 696-700.

Abdel Hameed, A.A., Khoder, M.I., Yuosra, S., Osman, A.M. and Ghanem, S. 2009. Diurnal distribution of airborne bacteria and fungi in the atmosphere of Helwan area, Egypt. Science of the Total Environment, 407: 6217–6222.

Aira, M. J., La Serna Ramos, I. E., & Dopazo, A. (2003). Identification of fungal spores in the atmosphere of Santiago de Compostela (NW Spain) in the winter period.

Aira, M.J., Rodriguez-Rajo, F.J., and Jato, V. 2008. 47 annual records of allergenic fungi spore: Predictive models from the NW Iberian Peninsula. Annals of Agricultural and Environmental Medicine, 15(1): 91–98.

Akgül, H., Yılmazkaya, D., Akata, I., Tosunoğlu, A., and Bıçakçı, A. 2016. Determination of airborne fungal spores of Gaziantep (SE Turkey). Aerobiologia, 32(3): 441-452.

Almaguer, M., Aira, M.J., Rodriguez-Rajo, F.J. and Rojas, T.I. 2014. Temporal dynamics of airborne fungi in Havana (Cuba) during dry and rainy seasons: influence of meteorological parameters. Int J Biometeorol., 58(7): 1459-1470.

Angulo-Romero, J., Mediavilla-Molina, A. and Dominguez-Vilches, E. 1999. Conidia of *Alternaria* in the atmosphere of the city of Cordoba, Spain in relation to meteorological parameters. Int. J. Biometeor., 43: 45–49.

Annagür, A., Kendirli, SG, Yılmaz, M., Altıntaş, DU ve İnal, A. (2007). Çocuklarda astım ve astım atağı ile atipik bakteriyel enfeksiyonlar arasında ilişki var mı; Chlamydia pneumoniae, Mycoplasma pneumoniae ve Helicobacter pylori. *Journal of Tropikal Pediatri, 53* (5), 313-318.

Artaç, H., Kızılpınar Temizer, İ., Özdemir, H., Pekcan, S., Doğan, C. and Reisli, İ. 2014. *Alternaria* and *Cladosporium* spores and their relationship with meteorological factors. Asthma Allergy Immunol., 12: 130-139.

Ataygül, E., Celenk, S., Canitez, Y., Bicakci, A., Malyer, H. and Sapan, N. 2007. Allergenic fungal spore concentrations in the atmosphere of Bursa, Turkey. J. Biol. Environ. Sci., 1(2): 3-79.

Ayvaz, A., Baki, A. ve Doğan, C. 2008. Trabzon atmosferindeki aeroallerjenlerin mevsimsel dağılımı. Asthma Allergy Immunol., 6(1): 11-16.

Bardei, F., Bouziane, H., del Mar Trigo, M., Ajouray, N., El Haskouri, F. and Kadiri, M. 2017. Atmospheric concentrations and intradiurnal pattern of *Alternaria* and *Cladosporium* conidia in Tétouan (NW of Morocco). Aerobiologia, 33(2): 221-228.

Barnett H.L. and Hunter, B.B. 1998. Illustrated genera of imperfect fungi. Minnesota: Aps Press, USA, 219p.

Bavbek, S., Erkekol, F. Ö., Çeter, T., Mungan, D., Özer, F., Pınar, M. ve Mısırlıgil, Z. (2006). Solunum alerjisi olan hastalarda *Alternaria* ve *Cladosporium*'a karşı duyarlılık ve Ankara atmosferinde dış mekânda küf sporları sayımı, Türkiye. *Astım Dergisi, 43* (6), 421-426.

Beyoğlu, S. 2006. *Cladosporium* Link ve *Alternaria* Nees ex Wallroth sporlarının Adana atmosferindeki miktarları ve meteorolojik faktörlerin spor miktarı üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara, 76 s.

Bhiwagade, S.D. and Kalkar, S.A. 2014. Preliminary aerospora survey at outdoor and indoor environment in western part of Nagpur region. Int. J of Life Sciences, A2: 105-107.

Bıçakcı, A., Tatlıdil, S., Canitez, Y. ve Malyer, H. 2001. Mustafakemalpaşa ilçesi (Bursa) atmosferindeki alerjen *Alternaria* sp. ve *Cladosporium* sp. sporları. Akciğer Arşivi, 2: 69-72.

Blanco, X.M., Tejera, L., and Beri, A. 2016. First volumetric record of fungal spores in the atmosphere of Montevideo City, Uruguay: a 2-year survey. Aerobiologia, 32(2): 317-333.

Bondartseva, M.A. 1998. Definitorium Fungorum Rossiae. Ordo Aphyllophorales. Fasc. 2. Petropoli: Nauka, Russia, 391p.

Boyacıoğlu, H., Haliki, A., Ates, M., Guvensen, A. and Abaci, Ö. 2007. The statistical investigation on airborne fungi and pollen grains of atmosphere in Izmir-Turkey. Environ Monit Assess., 135: 327-334.

Braun, U. 2001. Taxonomic notes on some species of the *Cercospora* complex (VII). Fungal Diversity, 8: 1-71.

Braun, U. and Cook, R.T.A. 2012. Taxonomic manual of the Erysiphales (Powdery Mildews). CBS Biodiversity Series No. 11. Utrecht, The Netherlands, 707p.

Burch, M. and Levetin, E. 2002. Effects of meteorological conditions on spore plumes. International Journal of Biometeorology, 46: 107–117.

Burge, H.A. 1985. Fungus allergens. Clinical Reviews in Allergy and Immunology, 3(3): 319-329.

Bursalı, B. 2007. Diyarbakır ili atmosferik polen ve sporlarının araştırılması. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Ankara, 204 s.

Bülbül, A.S., Çeter, T. ve Hüseyin, E. 2011. Kırşehir atmosferi mantar sporları konsantrasyonu ve meteorolojik faktörlerin etkisi. Asthma Allergy Immunol, 9: 154-165.

Calderon, M.C., Lacey, J., McCartney, H.A. and Rosas I. 1995. Seasonal and diurnal variation of airborne basidiomycete spore concentrations in Mexico City. Grana, 34: 260–268. eorolojik faktörlerin etkisi. Asthma Allergy Immunol, 9: 154-165.

Callan, B.E. and Rogers, J.D. 1993. A synoptic key to Xylaria species from continental United States and Canada based on cultural and anamorphic features. Mycotaxon, 46: 141-154.

Chakrabarti, H.S., Das, S. and Gupta-Bhattacharya, S. 2012. Outdoor airborne fungal spora load in a suburb of Kolkota, India: its variation, meteorological determinants and health impact. International Journal of Environmental Health Research, 22(1): 37-50.

Charpin, J., Surinyach, R., & Frankland, A. W. (1974). *Atlas Européen des pollens allergisants: Atlas of European allergenic pollens*. Sandoz.

Collier, L., Balows, A. and Sussman, M. 1998. Topley & Wilson's microbiology and microbial infections, 9th ed, vol. 4. Arnold, London, Sydney, Auckland, New York, 1163p.

Corden, J.M. and Millington, J.J. 2001. The long-term trends and seasonal variation of the aeroallergen *Alternaria* in Derby, UK. Aerobiologia, 17: 127–136.

Corden, J.M., Millington, W.M. and Mullins, J. 2003. Long term trends and regional variation in the aeroalergen *Alternaria* in Cardiff and Derby UK—are differences in climate and cereal production having an effect? Aerobiologia, 19:191–199

Çakır, N. (2019). Mersin İli Atmosferik Polen ve Sporlarının Araştırılması.

Çelenk, S., Bıçakçı, A., Erkan, P. and Aybeke, M. 2007. *Cladosporium* Link ex Fr. and *Alternaria* Nees ex Fr. Spores in the Atmosphere of Edirne. J. Biol. Environ. Sci., 1(3): 127-130.

Çeter, T. 2004. Ankara havasında bulunan fungus sporlarının cinsleri ve bunların meteorolojik faktörlerle değişimi (2003-2004). Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara, 134 s.

Çeter, T. 2008. Kastomunu ili (merkez) atmosferik polen ve sporları ve bunların meteorolojik faktörlerle değişimi (Ocak 2006-Aralık 2007). Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara, 259 s.

Çeter, T. ve Pınar, M.N. 2009. Ankara Atmosferi Mantar Sporları Konsantrasyonu ve Meteorolojik Faktörlerin Etkisi (2003 Yılı). Mikrobiyoloji Bülteni, 43(4): 627-638.

Çeter, T., Alan, Ş., Pınar, N.M. ve Altıntaş, D.U. 2006. Airborne spore concentration in Adana Turkey, 2004. The 8th. International Congress on Aerobiology, 21-25 August 2006, Neuchatel, Switzerland.

Damialis, A. and Gioulekas D. 2006. Airborne allergenic fungal spores and meteorological factors in Greece: Forecasting possibilities. Grana, 45(2): 122-129.

De Hoog, G.S, Guarro J., Gene J. and Figueras M.J. 2000. Atlas of clinical fungi, 2nd ed, vol. 1. Utrecht: Centraalbureau voor Schimmelcultures. American Society for Microbiology, USA, 1129p.

Deacon, J.W. 2005. Fungal Biology, 4th edition. Wiley- Blackwell, USA, 384p.

Demirel, R., Sen, B., Kadaifciler, D., Yoltas, A., Okten, S., Ozkale, E.,... & Sakartepe, E. (2017). Indoor airborne fungal pollution in newborn units in Turkey. *Environmental monitoring and assessment*, *189*, 1-11.

Denning, D. W., O'driscoll, B. R., Hogaboam, C. M., Bowyer, P., & Niven, R. M. (2006). The link between fungi and severe asthma: a summary of the evidence. *European Respiratory Journal*, *27*(3), 615-626.

Diez, A., Sabariego, S., Gutierrez, M. and Cervigon, P. 2006. Study of the airborne fungal spores in Madrid, Spain. Aerobiologia, 22: 135–142.

Dixit, A., Lewis, W., Baty, J., Crozier, W. and Wender, J. 2000. Deuteromycetes aerobiology and skin- reactivity pattern - a two year concurrent study in Corpus Christi, Texas, USA. Grana, 39(4): 209 -218.

Douglas, J. ve Singh, J. (1995). Binalarda kuru çürümenin araştırılması: Bu belge, binaları kuru çürümeye karşı incelemek için sistematik bir yöntem göstermektedir. Bu yıkıcı mantarın patolojisi ve tanımlanmasına ilişkin en son araştırma bulgularından bazılarını özetlemektedir. *Araştırma ve bilgi oluşturma*, *23* (6), 345-352.

Dugan, F. M., Schubert, K., & Braun, U. (2004). Check-list of *Cladosporium* names. *Schlechtendalia*, *11*, 1-103.

Durugbo, EU, Kajero, AO, Omoregie, EI ve Oyejide, NE (2013). Nijerya'nın güneybatısındaki Ogun Eyaleti, Redemption City'de açık ve kapalı havadaki mantar sporlarının araştırılması. *Aerobiyoloji*, *29*, 201-216.

El-Morsy, E.L.S.M. 2006. Preliminary survey of indoor and outdoor microfungi at coastal buildings in Egypt. Aerobiologia, 22: 197-210.

EMLab P&K 2018. World Allergy Organization web sayfası.https://www.emlab.com/app/fungi/Fungi.po Erişim tarihi: Ocak 2018

Erkan, M.L., Çeter, T., Atıcı, A.G., Özkaya, Ş., Alan, Ş., Tuna, S. ve Pınar, N.M. 2005. Samsun İlinin Polen ve Spor Takvimi. XIV. Ulusal Alerji ve Klinik Immünoloji Kongresi. Side, Antalya.

Erkara, I.P., Asan, A., Yilmaz, V., Pehlivan, S. and Okten, S. S. (2008). Airborne *Alternaria* and *Cladosporium* species and relationship with meteorological conditions in Eskisehir City, Turkey. Environmental Monitoring and Assessment, 144: 31–41.

Esen, F. (2017). Bingöl İli Arazi Kullanım Özelliklerinin Corıne Sistemine Göre Analizi Ve Sürdürülebilir Arazi Kullanım Önerileri. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi (The Journal Of Academic Social Science)*, (5/41), 162-181.

Fang, Z., Ouyang, Z., Hu, L., Wang, X., Zheng, U. and Lin, X. 2005. Culturable airborne fungi in outdoor environments in Beijing, China. Science of the Total Environment, 350: 47-58.

FAZLİ, F., BEKİL, S., KILINÇARSLAN, S., BIÇAKÇI, A., & TOSUNOGLU, A. (2022). Temporal Distribution of *Cladosporium* and *Alternaria* Spores in the Atmosphere of Gelibolu (Çanakkale), Turkey. *Mantar Dergisi*, *13*(1), 71-83.

Fernandez-Rodriguez, S., Sadys, M., Smith, M., Torma-Molina, R., Skjøth, C.A., Maja-Manzano, J.M., Silva-Palacios, I. and Gonzalo-Garijof, A. 2015. Potential sources of airborne *Alternaria* spp. spores in South-west Spain. Science of the Total Environment, 533: 165–176.

Fernandez-Rodriguez, S., Tormo-Molina, R., Maya-Manzano, J.M., Silva-Palacios, I. and Gonzalo-Garijo, A. 2014. Outdoor airborne fungi captured by viable and non-viable methods. Fungal Ecology, 7: 16-26.

Gerhardt, E. 1996. Taxonomische Revision der Gattungen *Panaeolus* und *Panaeolina* (Fungi, Agaricales, Coprinaceae). Bibl. Bot. 47, Schweizerbart´sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart. 149p.

Gioulekas, D., Damialis, A., Papakosta, D., Spieksma, F., Giouleka, P. and Patakas, D. 2004. Allergenic fungi spore records (15 years) and sensitization in patients with respiratory allergy in Thessaloniki- Greece. J Invest Allergol Clin Immunol, 14(3): 225-231.

Griffin, P.S., Indictor, N., Köstler, R.J. 1991. The biodeterioration of stone: a review of deterioration mechanisms, conservation case histories, and treatment. Int Biodeterior., 28: 187–207.

Grinn-Gofron, A. 2008. The variation in spore concentrations of selected fungal taxa associated with weather conditions in Szczecin, Poland, 2004–2006. Grana 47: 139–146.

Grinn-Gofron, A. and Bosiacka, B. 2015. Effects of meteorological factors on the composition of selected fungal spores in the air. Aerobiologia, 31(1): 63–72. doi:10.1007/s10453-014-9347-1.

Grinn-Gofron, A. and Mika, A. 2008. Selected airborne allergenic fungal spores and meteorological factors in Szczecin, Poland, 2004–2006. Aerobiologia, 24: 89–97.

Grinn-Gofron, A. and Strzelczak, A. 2011. The effects of meteorological factors on the occurrence of *Ganoderma* sp. spores in the air. International Journal of Biometeorology, 55: 235–241.

Grinn-Gofron, A., Strzelczak, A., Stępalska, D. and Myszkowska, D. 2016. A 10 year study of *Alternaria* and *Cladosporium* in two Polish cities (Szczecin and Cracow) and relationship with the meteorological parameters. Aerobiologia, 32: 83–94.

Gyan, K., Henry, W., Lacaille, S., Laloo, A., Lamsee-Ebanks, C., McKay, S.,... & Monteil, MA (2005). Afrika toz bulutları, Karayip adası Trinidad'da artan pediatrik astım kazası ve acil durum kabulleriyle ilişkilidir. *Uluslararası Biyometeoroloji Dergisi*, *49*, 371-376.

Hanlin, R.T. 1990. Illustrated genera of Ascomycetes. St. Paul: Aps Press, USA, 263p.

HARMANCI, E., METINTAS, M., & Erginel, S. (2000). L'allergie respiratoire aux moisissures chez les adultes en Eskisehir (Anatolie), Turquie. *Allergie et immunologie (Paris)*, *32*(2), 49-51.

Hasnain, S. M., Fatima, K., Al-Frayh, A., & Al-Sedairy, S. T. (2005). One-year pollen and spore calendars of Saudi Arabia Al-Khobar, Abha and Hofuf. *Aerobiologia*, *21*, 241-247.

Helander, M. L., & Pessi, A. M. (1991). Circadian periodicity of airborne pollen and spores; significance of sampling height. Aerobiologia, 7(2), 129-135.

Herrero, A.D., Ruiz, S.S., Bustillo, M.G. and Morales, P.C. 2006. Study of airborne fungal spores in Madrid, Spain. Aerobiologia, 22: 135-142.

Hollins, P.D., Kettlewell, P.S., Atkinson, M.D., Stephenson, D.B., Corden, J.M., Millington, W.M. and Mullins, J. 2004. Relationships between airborne fungal spore concentration of *Cladosporium* and the summer climate at two sites in Britain. International Journal of Biometeorology, 48(3): 137–141. doi:10.1007/s00484-003-0188-9.

Horst, R.K. 2001. Westcott's Plant Disease Handbook. Sixth Edition. Springer Science-Business Media, New York, USA, 1317p.

Ianovici, N. 2008. Preliminary survey of airborne fungal spores in urban environment. Universitatea de Ştiinţe Agricole şi Medicină Veterinară Iaşi, 51: 84-89.

Ianovici, N. 2016. Atmospheric concentrations of selected allergenic fungal spores in relation to some meteorological factors in Timişoara (Romania). Aerobiologia, 32: 139-156.

Ianovici, N., Maria, C., Raduţiou, M.N., Haniş, A. and Tudorica, D. 2013. Variation in airborne fungal spore concentrations in four different microclimate regions in Romania. Not Bot Horti Agrobo., 41(2): 451-457.

Ibanez, V., Rojas, G. and Roure, J.M. 2001. Airborne fungi monitoring in Santiago, Chile. Aerobiologia, 17: 137-142.

Irga, P.J. and Torpy, F.R. 2016. A survey of the aeromycota of Sidney and its correspondence with environmental conditions: grass as a component of urban forestry could be a major determinant. Aerobiologia, 32(2): 171-185. doi: 10.1007/s10453-015-9388-0

İnal, A., Kendirli, SG, Yılmaz, M., Altıntaş, DU, Karakoç, GB ve Erdoğan, S. (2008). Nazal alerjen tehdidinden sonra ev tozu akarına karşı monosensitize olmuş çocuklarda alt solunum yolu inflamasyonu indeksleri. *Alerji*, *63* (10), 1345-1351

JONES, A., and HARRISON, M., 2004. The effects of meteorological factors on atmosferic bioaerosol concentrations-a review. Sci. Eng Ser, 3:1-9.

Kadaifciler, D. G. (2017). Bioaerosol assessment in the library of Istanbul University and fungal flora associated with paper deterioration. *Aerobiologia*, *33*, 151-166.

Kadaifçiler, D.G. 2017. Airborne Fungi in the Atmosphere in Beyazıt Square, Istanbul, Turkey. Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 13(2): 343-351.

Kaplan, A. ve Özdoğan, Y. 2014. Karabük atmosferinin analizi. Karaelmas Science and Engineering Journal, 4(1): 33-42.

Karakuş, N. 2006. Ankara havasında bulunan *Cladosporium* ve *Alternaria* sporlarının konsantrasyonu (1999-2000) ve bu konsantrasyona meteorolojik faktörlerin etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversites, Ankara, 98 s.

Kasprzyk, I. and Konopinska, A. 2006. Comparative analysis of the concentration of fungal spores in the air of Lublin and Rzeszów (Eastern Poland). Acta Agrobotanica, 59(2): 143-150.

Kasprzyk, I. and Worek, M. 2006. Airborne fungal spores in urban and rural environments in Poland. Aerobiologia, 22: 169-176.

Kasprzyk, I., Rodinkova, V., Sauliene, I., Ritenberga, O., Grinn-Gofron, A., Nowak, M., Sulborska, A., Kaczmarek, J., Weryszko-Chimielewska, E., Bilous, E. and Jedryczka, M. 2015. Air pollution by allergenic spores of the genus *Alternaria* in the air of central and eastern Europe. Environ Sci Pollut Res Int., 22(12): 9260-9274.

Katial, R.K., Zhang, Y., Jones, R.H. and Dyer, P.D. 1997. Atmospheric mold spore counts in relation to meteorological parameters. International Journal of Biometeorology, 41(1): 17–22. doi:10.1007/s004840050048.

Kauserud, H., Lie, M., Stensrud, Ø., & Ohlson, M. (2005). Molecular characterization of airborne fungal spores in boreal forests of contrasting human disturbance. *Mycologia*, *97*(6), 1215-1224.

Kılıç, M., Altintas, D.U., Yilmaz, M., Güneşer Kendirli, S., Bingöl Karakoc, G., Taskin, E., Ceter, T. and Pinar, N.M. 2010. The effects of meteorological factors and *Alternaria* spore concentrations on children sensitised to *Alternaria*. Allergologia et Immunopathologia (Madrid), 38(3): 122–128.

Kızılpınar, İ. and Doğan, C. 2011. Allergen *Alternaria* and *Cladosporium* concentration in the atmosphere of Çamkoru, (Ankara-Turkey) 2003-2004. Hacettepe J. Biol. & Chem., 39(4): 427-434.

Klironomos, JN, Bednarczuk, EM ve Neville, J. (1999). Collembolan, Folsomia candida tarafından saprobik ve arbusküler mikorhizal mantarlarla beslenmenin üreme açısından önemi. *Fonksiyonel Ekoloji*, *13* (6), 756-761.

Koçer, F. 2012. Kilis İli Atmosferinde Bazı Mikrofungus Sporlarının Yıllık Dağılımı ve Meteorolojik Parametrelerin Dağılıma Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Kilis, 40 s.

Kohlmeyer, J. and Kohlmeyer, E. 2013. Marine Mycology-The Higher Fungi. Academic Press, London, 690p.

Korkmaz, A. İ. (2020). Kahramanmaraş ili atmosferik fungus sporlarının belirlenmesi ve volümetrik analizleri.

Kuh, M. 2009. Manisa ilinin (merkez ilçe) 2007 yılı atmosferik spor ve polen dağılımının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi, Manisa 93 s.

Kumar, R. and Kumar, A. 1999. Biodeterioration of Stone in Tropical Environments. An Overview. The Getty Conservation Institute, USA, 85 p.

Lacey, J. (1981). Konidial mantarların aerobiyolojisi. *Konidial mantarların biyolojisi*, *1*, 373-416.

Larone, D. H. 1995. Medically Important Fungi - A guide to identification, 3rd ed. Washington: Asm Press. Washington, USA, 274p

Li, D. W., & Kendrick, B. (1994). Functional relationships between airborne fungal spores and enviromental factors in Kitchener-Waterloo, Ontario, as detected by Canonical correspondence analysis. *Grana*, *33*(3), 166-176.

Li, D. W., & Kendrick, B. (1995). A year-round outdoor aeromycological study in Waterloo, Ontario, Canada. Grana, 34(3), 199-207.

Mallo, A. C., Nitiu, D. S., & Gardella Sambeth, M. C. (2011). Airborne fungal spore content in the atmosphere of the city of La Plata, Argentina. *Aerobiologia*, *27*, 77-84.

Manamgoda, D.S., Rossman, A.Y., Castlebury, L.A., Crous, P.W., Madrid, H., Chukeatirote, E. and Hyde, K.D. 2014. The genus *Bipolaris*. Studies in Mycology, 79: 221–288. http://doi.org/10.1016/j.simyco.2014.10.002

Maya-Manzano, J.M., Munoz-Trivino, M., Fernandez-Rodriguez, S., Silva-Palacios, I., Gonzalo-Garijo, A. and Tormo-Molina, R. 2016. Airborne *Alternaria* conidia in Mediterranean rural environments in SW of Iberian Peninsula and weather parameters that influence their seasonality in relation to climate change. Aerobiologia, 32: 95-108

Melnik, V.A. 2000. Definitorium Fungorum Rossiae. Classis Hyphomycetes. Fasc. 1. Fam. Dematiaceae. Petropoli '' Nauka'', Russia, 371 p

Mitakakis, T.Z. and Guest, D.I. 2001. A fungal spore calendar for the atmosphere of Melbourne, Australia, for the year 1993. Aerobiologia, 17(2): 171-176.

Mohammed Hasnain, S., Al-Frayh, A., Khatija, F., & Al-Sedairy, S. (2004). Airborne Ganoderma basidiospores in a country with desert environment. *Grana*, *43*(2), 111-115.

Morales, J., González-Minero, F.J., Carrasco, M., Ogalla, V.M. and Candau, P. 2006. Airborne basidiospores in the atmosphere of Seville (South Spain). Aerobiologia, 22: 127-134.

Muhsin, T. M., & Adlan, M. M. (2012). Seasonal distribution pattern of outdoor airborne fungi in Basrah city, southern Iraq. *J Basrah Res (Sciences)*, *38*, 90-98.

Munuera Giner M, Carríon García JS, García Sellés J. 1997. Incidence of *Alternaria* spores in the atmosphere of Murcia (SE Spain). Seasonal, monthly and intradiurnal variations. Journal of Investigational Allergology and Clinical Immunology 1998 8(5):304-8.

Munuera Giner, M., Garcia, C.J.S. and Camacho, N.C. 2001. Airborne *Alternaria* spores in SE Spain (1993–98). Occurrence patterns relationship with weather variables and prediction models. Grana, 40: 111–118.

Nussbaum, F. (1991). Tuscarawas Vadisi II'nin havadaki mantar sporu popülasyonundaki varyasyon: ağaçta yaşayan ve ağaçta olmayan mikro ortamların karşılaştırılması. *Mikopatoloji*, *116*, 181-198.

O'Connor, D.J., Healy, D.A. and Sodeau, J.R. 2015. A 1-month online monitoring campaign of ambient fungal spore concentrations in the harbour region of Cork, Ireland. Aerobiologia, 31: 295-314, doi: 10.1007/s10453-015-9365-7

O'Connor, D.J., Sadys, M., Skjøth, C.A., Healy, D.A., Kennedy, R. and Sodeau, J.R. 2014. Atmospheric concentrations of *Alternaria*, *Cladosporium*, *Ganoderma* and *Didymella* spores monitored in Cork (Ireland) and Worcester (England) during the summer of 2010. Aerobiologia, 30: 397-411.

Oliveira, M., Ribeiro, H., & Abreu, I. (2005). Annual variation of fungal spores in atmosphere of Porto: 2003. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, *12*(2), 309-315.

Oliveira, M., Ribeiro, H., Delgado, J., & Abreu, I. (2009). Seasonal and intradiurnal variation of allergenic fungal spores in urban and rural areas of the North of Portugal. Aerobiologia, 25, 85–98.

Oliveira, M., Ribeiro, H., Delgado, L., Fonseca, J., Castel-Branco, M.G. and Abreu, I. 2010. Outdoor allergenic fungal spores: comparison between an urban and a rural area in northern Portugal. J Investig Allergol Clin Immunol., 20(2): 117-128.

Olsen, J. H., Dragsted, L., & Autrup, H. (1988). Cancer risk and occupational exposure to aflatoxins in Denmark. *British journal of cancer*, *58*(3), 392-396.

Pakpour, S., Li, DW ve Klironomos, J. (2015). Havadaki mantar sporları konsantrasyonları ile meteorolojik faktörler arasındaki ilişkiler. *Mantar Ekolojisi*, *13*, 130-134

Petrini, L.E. 1993. *Rosellinia* species of the temperate zones. Sydowia, 44: 169-281.

Potoglu Erkara, I., Asan, A., Yilmaz, V., Pehlivan, S. and Sarica Okten, S. 2008. Airborne *Alternaria* and *Cladosporium* species and relationship with meteorological conditions in Eskisehir City, Turkey. Environ Monit Assess, 144: 31-41.

Potoglu Erkara, I., Ilhan, S. and Oner, S. 2009. Monitoring and assessment of airborne *Cladosporium* Link and *Alternaria* Nées spores in Sivrihisar (Eskisehir) Turkey. Environ Monit Assess, 148: 477-484.

Pyrri, I. and Kapsanaki-Gotsi, E. 2007. A comparative study on the airborne fungi in Athens, Greece, by viable andnon-viable sampling methods. Aerobiologia, 23: 3-15.

Pyrri, I. and Kapsanaki-Gotsi, E. 2015. Evaluation of the fungal aerosol in Athens, Greece, based on spore analysis. Aerobiologia, 31: 179-190.

Recio, M., Trigo, M.M., Docampo, S., Melgar, M., Garcia- Sanchez, J., Bootello, L. and Cabezudo, B. 2012. Analysis of the predicting variables for daily and weekly fluctuations of two airborne fungal spores: *Alternaria* and *Cladosporium*. International Journal of Biometeorology, 56: 983–991.

Reyes, E.S., de la Cruz, D.R. and Sanchez, J.S. 2016. First fungal spore calendar of the middle-west of the Iberian Peninsula. Aerobiologia, 32(3): 529-539.

Ricci, S., Bruni, M., Meriggi, R., & Corsico, R. (1995). Aerobiological monitoring of *Alternaria* fungal spores: a comparision between surveys in 1992 and 1993 and local meteorological conditions. Aerobiologia, 11, 195–1999.

Rodriguez-Rajo, F. J., Iglesias, I., & Jato, V. (2005). Variation assessment of airborne *Alternaria* and *Cladosporium* spores at different bioclimatical conditions. Mycological Researches, 109(P.t 4), 497–507

Rossi, V., Bugiani, R., Giosue, S. and Natali, P. 2005. Patterns of airborne conidia of *Stemphylium vesicarium*, the causal agent of brown spot disease of pears, in relation to weather conditions. Aerobiologia, 21: 203-216.

Saarela, M., Alakomi, H.L., Suihko, M.L., Maunuksela, L., Raaska, L., MattilaSandholm, T. 2004. Heterotrophic microorganisms in air and biofilm samples from Roman catacombs, with special emphasis on actinobacteria and fungi. Int Biodeterior Biodegrad, 54:27-37.

Sabariego, S., Bouso, V., & Pérez-Badia, R. (2012). Comparative study of airborne *Alternaria* conidia levels in two cities in Castilla-La Mancha (central Spain), and correlations with weather-related variables. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, *19*(2).

Sabariego, S., Diaz de la Guarda, C. and Alba, F. 2000. The effect of meteorological factors on the daily variation of airborne fungal spores in Granada (Southern Spain). International Journal of Biometeorology, 44(1): 1–5. doi:10. 1007/s004840050131.

Sabariego, S., Diez, A. and Gutierrez, M. 2007. Monitoring of airbornefungi in Madrid (Spain). Acta Bot. Croat., 66(2): 117-126.

Sadyś, M., Kennedy, R. and West, J. 2016. Potential impact of climate change on fungal distributions: analysis of two years of contrasting weather in The UK. Aerobiologia, 32: 25-36.

Sadyś, M., Skjøth, CA ve Kennedy, R. (2014). Geriye dönük yörüngeler, havadaki mantar sporlarının (Ganoderma sp.) İngiltere'deki ormanlardan tarımsal ve kentsel alanlara ihracatını göstermektedir. *Atmosferik Ortam*, *84*, 88-99.

Sadyś, M., Strzelczak, A., Grinn-Gofron, A. and Kennedy, R. 2015. Application of redundancy analysis for aerobiological data. Int J Biometeorol, 59(1): 25-36.

Seifert, K., Morgan-Jones, G., Gams, W. and Kendrick, B. 2011. The genera of Hyphomycetes. CBS Biodiversity Series, 9: 1-997.

Selçuk, F. and Hüseyin, E. 2014. New records of Microfungi from Mountain Strandzha in Turkey (South–Eastern Europe). II. Mikologiya i Fitopatologiya, 48(3): 202-208.

Serbes, A.B. ve Kaplan, A. 2014. Düzce ili atmosferinin polen ve spor dağılımının incelenmesi. Karaelmas Science and Engineering Journal, 4(2): 46-58.

Sevindik, M. (2017). Mantar Sporlarının Astım Üzerindeki Etkileri. *J. Bacteriol. Mikol. Açık Erişim*, *5*, 00163.

Sevindik, M. (2018). Mardin ili atmosferik fungus sporlarının belirlenmesi ve volümetrik analizleri.

Sindt, C., Besancenot, J.P. and Thibaudon, M. 2016. Airborne *Cladosporium* fungal spores and climate change in France. Aerobiologia, 32(1): 53-68.

Sivanesan, A. 1984. The bitunicate Ascomycetes and their anamorphs. Cramer, Vaduz, Switzerland, 701p.

Skjøth, C. A., Sommer, J., Frederiksen, L., & Gosewinkel Karlson, U. (2012). Crop harvest in Central Europe causes episodes of high airborne *Alternaria* spore concentrations in Copenhagen. Atmospheric Chemistry and Physics, 12, 14329–14361

Skjøth, C.A., Damialis, A., Belmonte, J., De Linares, C., Fernandez-Rodriguez, S., Grinn-Gofron, A., Jedryczka, M., Kasprzyk, I., Magyar, D., Myszkowska, D., Oliver, G., Páldy, A., Pashley, C.H., Rasmussen, K., Satchwell, J., Thibaudon, M., Tormo-Molina, R., Vokou, D., Ziemianin, M. and Werner, M. (2016). *Alternaria* spores in the air across Europe: abundance, seasonality, and relationships with climate, meteorology and local environment. Aerobiologia, 32: 3-22.

Soldevilla, C.G., Gonzalez, P.C., Teno, P.A. and Vilches, E.D. 2007. Spanish Aerobiology Network (REA): management and quality manual. Servicio de publicaciones de la Universidad de Córdoba, 1-300.

Sousa, L., Camacho, I.C., Grinn-Gofron, A. and Camacho, R. 2016. Monitoring of anamorphic fungal spores in Madeira region (Portugal), 2003–2008. Aerobiologia, 32(2): 303-315.

SRIVASTAVA, A. K., and WADHWANI, K., 1992. Dispersion and allergenic monifestations of *Alternaria* airspora. Grana, 31(1):61-66.

Stach, A. 1997. Dobowe wahania ste¸zenia pyłku wybranych taksonow alergogennych w powietrzu nad Poznaniem 1996 roku. In: I Ogo´lnopolska Konferencja Naukowa: Biologia kwitnienia, nektarowania i zapylania roslin, Lublin 13–14 listopada 1997, Lubelskie Towarzystwo Naukowe, pp. 197–203.

Stennett, P.J. and Beggs, P.J. 2004. *Alternaria* spores in the atmosphere of Sydney, Australia, and relationships with meteorological factors. Int. J. Biometeor., 49: 98-105.

Stepalska, D. and Wolek, J. 2009. Intradiurnal periodicity of fungal spore concentrations (*Alternaria, Botrytis, Cladosporium, Didymella, Ganoderma*) in Cracow, Poland. Aerobiologia, 25: 333-340.

St-Germain, G. and Summerbell, R. 1996. Identifying filamentous fungi - A clinical laboratory handbook, 1st ed. California: Star Publishing Company, UK, 314p.

Sutton, D.A, Fothergill, A.W and Rinaldi, M.G. 1998. Guide to clinically significant fungi, 1st ed. Baltimore: Williams & Wilkins, Philadelphia, United States, 471p.

Şakıyan, N. and İnceoglu, O. 2003. Atmospheric concentrations of *Cladosporium* Link and *Alternaria* Nees spores in Ankara and the effects of meteorological factors. Tr. J. Bot., 27: 78-81.

ŞEN, B., and ASAN, A., 2001. Airborne fungi in vegetable growing areas of Edirne, Turkey. Aerobiologica, 17:69-75.

Tatlıdil, S., Bıçakçı, A., Akkaya, A., ve Malyer, H. 2001. Burdur atmosferindeki allerjen *Cladosporium* sp. ve *Alternaria* sp. sporları. Süleyman Demirel Üniv. Tıp Fak. Dergisi, 8(4): 1-3.

TAKAHASHI, T.,1997. Airborne fungal colony-forming units in outdoor and indoor environments in Yokohama, Japan. Mycopathol, 139:23-33.

Thibaudon, M., & Lachasse, C. (2006). *Alternaria*, *Cladosporium*: Dispersion atmosphe´rique, rythmes nycthe´me´ral et saisonnier. Revue franc¸aise d'allergologie et d'immunologie clinique, 46, 188–196.

Tian, Q., Liu, J.K., Hyde, K.D., Wanasinghe, D.N., Boonmee, S., Jayasiri, S.C., Luo, Z.L., Taylor, J.E., Phillips, A.J.L., Bhat, D.J., Li, W.J., Ariyawansa, H., Thambugala, K.M., Jones, E.B.G., Chomnunti, P., Bahkali, A.H., Xu, J.C. and Camporesi, E. 2015. Phylogenetic relationships and morphological reappraisal of Melanommataceae (Pleosporales). Fungal Diversity, 74(1): 267-324.

Tosunoğlu, A. (2011). *Bodrum (Muğla) İlçesi Atmosferik Polenlerinin Belirlenmesi* (Doctoral dissertation, Bursa Uludag University (Turkey).

Trejo, F.H., Munoz Rodriguez A.F., Molina R.T. and Palacios I.S. 2012. Airborne ascospores in Mérida (SW Spain) and the effect of rain and other meteorological parameters on their concentration. Aerobiologia, 28(1): 13-26.

Troutt, C. and Levetin, E. 2001. Correlation of spring spore concentrations and meteorological conditions in Tulsa, Oklahoma. Int. J. Biometeor., 45: 64-74.

Ulyanişev, V.I., Osipyan, L.L., Kançaveli, L.A. and Akhundov, T.M. 1985. Peronosporovıye Gribı. Izd. Erevan Universite. Erevan.

Urzi, C., Salamone, P., De Leo, F., Vendrell, M. 2000a. Microbial diversity of Grek quarried marbles associated to specific alteration. In: Monte M. (ed) Proceedings of the 8th Workshop Eurocare Euromarble EU496. CNR Editions Rome, pp 35–42.

Vedat, A. V. C. İ., Fatma, E. S. E. N., & KIRANŞAN, K. (2018). Bingöl İlinin Fiziki Coğrafya Özellikleri. *Bingöl Araştırmaları Dergisi*, *4*(2), 9-40.

Vélez-Pereira, A.M., De Linares, C., Delgado, R. and Belmonte, J. 2016. Temporal trends of the airborne fungal spores in Catalonia (NE Spain), 1995-2013. Aerobiologia, 32: 23-37.

WAO 2018. World Allergy Organization web sayfası.http://www.worldallergy.org/aeroallergens Erişim tarihi: Ocak 2018

Watanabe, T. 2002. Pictorial atlas of soil and seed fungi:morphologies of culturedfungi and key to species, 2nd., CRC press, Boca Raton, Florida, USA, 504p.

Webster, J. and Weber R. 2007. Introduction to fungi, Third Edition. Cambridge University Press, Edingurgh, UK, 841p.

Yalçin, Ş., Altunoğlu, M. K., Akpınar, S., & Akdoğan, G. E. (2017). Kars İli Kağızman İlçesi Atmosferik Polen ve Mantar Sporlarının Belirlenmesi. *Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, *10*(2), 172-180.

Yılmazkaya, D. 2016. Gaziantep İli Atmosferik Funguslarının Belirlenmesi Ve Volümetrik Analizleri. Doktora tezi, Gaziantep Üniversitesi, Gaziantep, 174 s.

Yılmazkaya, D., Akgül, H., Altunoğlu, M.K., Tosunoğlu, A. and Bıçakcı, A. 2017. Atmospheric fungus content of Yalova Province, Turkey, 2004-2005,'' 1st International Eurasİa Mycology Congress, 3-5 July 2017, Manisa / Turkey.

Yükselen, Ü.A., Akdağ, P., Korkmaz Güvenmez H., Çeter, T., Yılmaz, M., Bingöl Karakoç, G., Pınar, N.M. ve Altınbaş, D.U. 2013. Adana atmosferindeki fungal spor konsantrasyonlarının meteorolojik faktörlerle değişimi ve elde edilen fungal ekstrelerin deri prik testinde kullanımı. Asthma Allergy Immunol., 11: 103-111.

Zoppas, B.C.D.A., Valencia-Barrera, R.M., Duso, S.M.V. and Fernandez-Gonzalez, D. 2006. Fungal spores prevalent in the aerosol of the city of Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, Brazil, over a 2-year period (2001–2002). Aerobiologia, 22(2): 117.