



T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



[Yüksek Lisans Tezi]

İSTANBUL'DAKİ KONUTLARIN İÇ MEKAN HAVASININ
MİKROBİYOLOJİK AÇIDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

[Berk UĞUROĞLU]

[Biyoloji Anabilim Dalı]

[Temel ve Endüstriyel Mikrobiyoloji Programı]

DANIŞMAN
[Doç. Dr.] Duygu KADAİFÇİLER

[Aralık, 2023]

İSTANBUL

Bu çalışma, [3.01.2024] tarihinde aşağıdaki jüri tarafından [Biyoloji Anabilim Dalı], [Temel ve Endüstriyel Mikrobiyoloji Programı]nda [Yüksek Lisans tezi] olarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi

[Doç. Dr.] [Duygu KADAİFÇİLER] (Danışman)
İstanbul Üniversitesi
[Fen Fakültesi]

[Doç. Dr.] [Miray ONAN]
[İstanbul Üniversitesi]
[Fen Fakültesi]

[Dr. Öğr. Üyesi] [Cansu VATANSEVER]
[Altınbaş Üniversitesi]
[Eczacılık Fakültesi]

İntihal Programı Beyanı

20.04.2016 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince; Bu Lisansüstü teze, İstanbul Üniversitesi’nin aboneli olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Fen Bilimleri Enstitüsü’nün belirlemiş olduğu ölçütlere uygun rapor alınmıştır.

Proje Destekleri

--

Tezden Üretilmiş Yayınların Künye Bilgileri

--

ÖNSÖZ

“İstanbul’daki konutların iç mekan havasının mikrobiyolojik açıdan değerlendirilmesi” amacıyla yürüttüğüm yüksek lisans tezimde bana sayısız yardımcı dokunan, fikirleri ve bilgisiyle yolumu aydınlatan saygıdeğer danışmanım Doç. Dr. Duygu KADAİFÇİLER’e,

Tezim için gereken meteorolojik parametrelerin araştırma günü ortalama ölçüm değerlerine ait bilgileri sağlayan Türkiye Cumhuriyeti Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü’ne,

Hayatım boyunca aldığım tür kararlarımda en büyük destekçim olan sevgili aileme,

Çalışmam boyunca yardımlarını ve manevi desteklerini esirgemeyen başta Biyolog Damla ALKAN, Biyolog Begüm YILMAZ, Biyolog İrem MUTLU ve M.Sc. Esra Merve DİZGE olmak üzere tüm değerli arkadaşlarıma en içten teşekkürlerimi iletirim. |

Aralık 2023

|Berk UĞUROĞLU|

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
ŞEKİL LİSTESİ	vii
TABLO LİSTESİ.....	ix
SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ	xiii
ÖZET	xv
SUMMARY	xvii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL KISIMLAR.....	3
2.1. HAVA TANIMI VE HAVA KİRLETİCİLERİ	3
2.1.1. Fiziksel Hava Kirleticileri	3
2.1.2. Kimyasal Hava Kirleticileri.....	4
2.1.3. Biyolojik Hava Kirleticileri	5
2.2. HAVA MİKROBİYOLOJİSİ VE ÖNEMİ	6
2.2.1. Hava ile Taşınan Aerobik Mezofilik Heterotrofik Bakteriler (AMHB)	7
2.2.2. Hava ile Taşınan Mikrofunguslar	8
2.3. HAVA İLE TAŞINAN MİKROORGANİZMALAR ÜZERİNE ABİYOTİK FAKTÖRLERİN ETKİSİ.....	11
2.4. HAVA KALİTESİNİN MİKROBİYOLOJİK AÇIDAN DEĞERLENDİRİLMESİNDE KULLANILAN YÖNTEMLER.....	12
3. MALZEME VE YÖNTEM.....	16
3.1. HAVA ÖRNEKLERİNİN ALINMASI.....	16
3.2. AEROBİK MEZOFİLİK HETEROTROFİK BAKTERİLERİN İZOLASYONU VE SAYIMI	17
3.3. MİKROFUNGUSLARIN İZOLASYONU VE SAYIMI.....	17
3.4. MİKROFUNGUSLARIN KÜLTÜREL YÖNTEMLER KULLANILARAK TANIMLANMASI.....	18
3.5. İSTATİSTİKSEL ANALİZ	19
3.6. KULLANILAN BESİYERLERİ VE KİMYASALLAR.....	19
3.6.1. Plate Count Agar Besiyeri	19
3.6.2. Streptomisin İlave Edilmiş Sabouraud Dekstroz Agar Besiyeri	20

3.6.3. Patates Dekstroz Agar Besiyeri	20
3.6.4. Malt Ekstrakt Agar (MEA) Besiyeri	21
3.6.5. Czapek Stok Solüsyonu	21
3.6.6. Czapek Yeast Ekstrakt Agar Besiyeri	22
3.6.7. Czapek Dox Agar Besiyeri	22
3.6.8. %20 Sükrözlu Czapek Yeast Agar Besiyeri	23
3.6.9. %25 Gliserol Nitrat Agar Besiyeri	23
3.6.10. Kreatin Sükröz Agar Besiyeri	24
3.6.11. Fizyolojik Tuzlu Su (FTS) (%0.85).....	24
3.6.12. Jansiyen Moru	25
3.6.13. Mordan (Gram'ın iyot çözeltisi).....	26
3.6.14. Renk giderici (%95 etil alkol)	26
3.6.15. Zıt Boya (Sulu fuksin)	26
3.6.16. Laktofenol Pamuk Mavisi Solüsyonu	27
4. BULGULAR.....	28
4.1. HAVA ÖRNEKLERİNİN SICAKLIK VE NEM DEĞERLERİ	28
4.2. HAVA ÖRNEKLERİNDEKİ AEROBİK MEZOFİLİK HETEROTROFİK BAKTERİ SAYILARI	31
4.3. HAVA ÖRNEKLERİNDEKİ MİKROFUNGUS SAYILARI	40
4.4. HAVA ÖRNEKLERİNDE TANIMLANAN MİKROFUNGUSLAR	49
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	69
KAYNAKLAR.....	75
EKLER	86
ÖZGEÇMİŞ	87

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

- Şekil 4.1:** Konut 3'ün iç (solda) ve dış ortam (sağda) havasında gelişen AMHB kolonileri...39
- Şekil 4.2:** Konutların iç ve dış ortamlarından elde edilen bakteri izolatlarının Gram ve morfolojik özelliklerinin ışık mikroskopu görüntüleri A-C sırası ile Gram (+) Kok, Gram (+) Basil, Gram (+) Kokobasil X1000.....40
- Şekil 4.3:** Konut 3'ün iç (solda) ve dış ortam (sağda) havasında gelişen mikrofungus kolonileri.....48
- Şekil 4.4:** *Aspergillus amstelodami* A-E sırası ile CYA (25 °C), CYA (37 °C), MEA, CDA ve CY20S (25 °C) ortamlarında 7 günlük koloni morfolojisi, F. Mikroskopik görünümü x1000...63
- Şekil 4.5:** *Aspergillus candidus* A-E sırası ile CYA (25 °C), CYA (37 °C), MEA, CDA ve CY20S (25 °C) ortamlarında 7 günlük koloni morfolojisi, F. Mikroskop görünümü x500.....64
- Şekil 4.6:** *Aspergillus sydowii* A-E sırası ile CYA (25 °C), CYA (37 °C), MEA, CDA ve CY20S (25 °C) ortamlarında 7 günlük koloni morfolojisi, F. Mikroskop görünümü x500.....65
- Şekil 4.7:** *Aspergillus wentii* A-E sırası ile CYA (25 °C), CYA (37 °C), MEA, CDA ve CY20S (25 °C) ortamlarında 7 günlük koloni morfolojisi, F. Mikroskopik görünümü x1000.....66
- Şekil 4.8:** *Botrytis cinerea* A. MEA ortamındaki 14 günlük koloni morfolojisi, B. Mikroskopik görünümü x1000.....66
- Şekil 4.9:** *Chaetomium globosum* A. MEA ortamındaki 14 günlük koloni morfolojisi, B. Mikroskopik görünümü x500, C. Mikroskopik spor görünümü x1000.....67
- Şekil 4.10:** *Nigrospora sphaerica* A. MEA ortamındaki 14 günlük koloni morfolojisi, B. Mikroskopik görünümü x1000.....67
- Şekil 4.11:** *Penicillium raistrickii* A-E sırası ile CYA (25 °C), CYA (37 °C), MEA, G25N ve KSA (25 °C) ortamlarındaki 7 günlük koloni morfolojisi, F. Mikroskopik görünümü x500.....68

Şekil 4.12: *Scopulariopsis brevicaulis* (Güncel: *Microascus brevicaulis*) A. MEA ortamındaki 14 günlük koloni morfolojisi, B. Mikroskopik görünümü x500.....68



TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 4.1: İç ve dış ortam hava örneklerinin ekim ve kasım aylarına ait sıcaklık ve nem değerleri.....	28
Tablo 4.2: İç ve dış ortam hava örneklerinin aralık ve ocak aylarına ait sıcaklık ve nem değerleri.....	29
Tablo 4.3: İç ve dış ortam hava örneklerinin şubat ve mart aylarına ait sıcaklık ve nem değerleri.....	29
Tablo 4.4: İç ve dış ortam hava örneklerinin nisan ve mayıs aylarına ait sıcaklık ve nem değerleri.....	30
Tablo 4.5: İç ve dış ortam hava örneklerinin haziran ve temmuz aylarına ait sıcaklık ve nem değerleri.....	30
Tablo 4.6: İç ve dış ortam hava örneklerinin ağustos ve eylül aylarına ait sıcaklık ve nem değerleri.....	31
Tablo 4.7: Ekim ayına ait 11 konutun iç ve dış ortam havasında tespit edilen AMHB sayıları (kob/m ³).....	33
Tablo 4.8: Kasım ayına ait 11 konutun iç ve dış ortam havasında tespit edilen AMHB sayıları (kob/m ³).....	33
Tablo 4.9: Aralık ayına ait 11 konutun iç ve dış ortam havasında tespit edilen AMHB sayıları (kob/m ³).....	34
Tablo 4.10: Ocak ayına ait 11 konutun iç ve dış ortam havasında tespit edilen AMHB sayıları (kob/m ³).....	34
Tablo 4.11: Şubat ayına ait 11 konutun iç ve dış ortam havasında tespit edilen AMHB sayıları (kob/m ³).....	35

Tablo 4.12: Mart ayına ait 11 konutun iç ve dış ortam havasında tespit edilen AMHB sayıları (kob/m ³).....	35
Tablo 4.13: Nisan ayına ait 11 konutun iç ve dış ortam havasında tespit edilen AMHB sayıları (kob/m ³).....	36
Tablo 4.14: Mayıs ayına ait 11 konutun iç ve dış ortam havasında tespit edilen AMHB sayıları (kob/m ³).....	36
Tablo 4.15: Haziran ayına ait 11 konutun iç ve dış ortam havasında tespit edilen AMHB sayıları (kob/m ³).....	37
Tablo 4.16: Temmuz ayına ait 11 konutun iç ve dış ortam havasında tespit edilen AMHB sayıları (kob/m ³).....	37
Tablo 4.17: Ağustos ayına ait 11 konutun iç ve dış ortam havasında tespit edilen AMHB sayıları (kob/m ³).....	38
Tablo 4.18: Eylül ayına ait 11 konutun iç ve dış ortam havasında tespit edilen AMHB sayıları (kob/m ³).....	38
Tablo 4.19: Ekim ayına ait 11 konutun iç ve dış ortam havasında tespit edilen mikrofungus sayıları (kob/m ³).....	42
Tablo 4.20: Kasım ayına ait 11 konutun iç ve dış ortam havasında tespit edilen mikrofungus sayıları (kob/m ³).....	42
Tablo 4.21: Aralık ayına ait 11 konutun iç ve dış ortam havasında tespit edilen mikrofungus sayıları (kob/m ³).....	43
Tablo 4.22: Ocak ayına ait 11 konutun iç ve dış ortam havasında tespit edilen mikrofungus sayıları (kob/m ³).....	43
Tablo 4.23: Şubat ayına ait 11 konutun iç ve dış ortam havasında tespit edilen mikrofungus sayıları (kob/m ³).....	44
Tablo 4.24: Mart ayına ait 11 konutun iç ve dış ortam havasında tespit edilen mikrofungus sayıları (kob/m ³).....	44

Tablo 4.25: Nisan ayına ait 11 konutun iç ve dış ortam havasında tespit edilen mikrofungus sayıları (kob/m ³).....	45
Tablo 4.26: Mayıs ayına ait 11 konutun iç ve dış ortam havasında tespit edilen mikrofungus sayıları (kob/m ³).....	45
Tablo 4.27: Haziran ayına ait 11 konutun iç ve dış ortam havasında tespit edilen mikrofungus sayıları (kob/m ³).....	46
Tablo 4.28: Temmuz ayına ait 11 konutun iç ve dış ortam havasında tespit edilen mikrofungus sayıları (kob/m ³).....	46
Tablo 4.29: Ağustos ayına ait 11 konutun iç ve dış ortam havasında tespit edilen mikrofungus sayıları (kob/m ³).....	47
Tablo 4.30: Eylül ayına ait 11 konutun iç ve dış ortam havasında tespit edilen mikrofungus sayıları (kob/m ³).....	47
Tablo 4.31: Ekim ayında tanımlanan mikrofunguslar ve koloni sayıları (kob/m ³).....	50
Tablo 4.32: Kasım ayında tanımlanan mikrofunguslar ve koloni sayıları (kob/m ³).....	51
Tablo 4.33: Aralık ayında tanımlanan mikrofunguslar ve koloni sayıları (kob/m ³).....	52
Tablo 4.34: Ocak ayında tanımlanan mikrofunguslar ve koloni sayıları (kob/m ³).....	53
Tablo 4.35: Şubat ayında tanımlanan mikrofunguslar ve koloni sayıları (kob/m ³).....	54
Tablo 4.36: Mart ayında tanımlanan mikrofunguslar ve koloni sayıları (kob/m ³).....	55
Tablo 4.37: Nisan ayında tanımlanan mikrofunguslar ve koloni sayıları (kob/m ³).....	56
Tablo 4.38: Mayıs ayında tanımlanan mikrofunguslar ve koloni sayıları (kob/m ³).....	57
Tablo 4.39: Haziran ayında tanımlanan mikrofunguslar ve koloni sayıları (kob/m ³).....	58
Tablo 4.40: Temmuz ayında tanımlanan mikrofunguslar ve koloni sayıları (kob/m ³).....	59
Tablo 4.41: Ağustos ayında tanımlanan mikrofunguslar ve koloni sayıları (kob/m ³).....	60

Tablo 4.42: Eylül ayında tanımlanan mikrofunguslar ve koloni sayıları (kob/m³).....61



SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

Simgeler Açıklama

%	: Yüzde
°C	: Santigrat derece
±	: Standart sapma
=	: Eşittir
>	: Büyüktür
<	: Küçüktür
≤	: Küçük eşittir

Kısaltmalar Açıklama

ABK	: Avrupa Birliği Komisyonu
AMHB	: Aerobik mezofilik heterotrofik bakteri
I/O	: İç ortam/dış ortam oranı
kob/m³	: Metreküpteki koloni oluşturan birim
vb.	: Ve benzeri
g	: Gram
m	: Metre
µm	: Mikrometre
cm	: Santimetre
L	: Litre
ml	: Mililitre
PM	: Partiküler madde
EPA	: Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü
MPCA	: Minnesota Kirlilik Kontrol Ajansı
TSA	: Triptik soy agar
MEA	: Malt ekstrakt agar
SDA	: Sabouraud dekstroz agar
PCA	: Plate count agar
PDA	: Patates dekstroz agar
CYA	: Czapek yeast ekstrakt agar

CDA	: Czapek dox agar
CY20S	: %20 sükrözlü czapek yeast agar
G25N	: %25 gliserol nitrat agar
KSA	: Kreatin sükröz agar
FTS	: Fizyolojik tuzlu su



ÖZET

[YÜKSEK LİSANS TEZİ]

İSTANBUL'DAKİ KONUTLARIN İÇ MEKAN HAVASININ MİKROBİYOLOJİK AÇIDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

[Berk UĞUROĞLU]

İstanbul Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

[Biyoloji Anabilim Dalı]

Danışman : [Doç. Dr.] [Duygu KADAİFÇİLER]

Konutlar, insanların günlük vakitlerinin büyük kısmını geçirdikleri kapalı alanlardır. Konutların iç ortam havasında bulunan bakterilerin ve mikrofungusların standartlarla belirlenmiş limitler arasında olması, mikrobiyolojik hava kalitesini belirleyen önemli bir unsurdur. Yurt dışında konu ile ilgili yapılmış çalışmalar, konutların iç ortam havasında fırsatçı patojen, allerjen ve/veya toksijenik özellikte bakterilerin ve mikrofungusların bulunduğunu ve bağışıklık sistemi baskılanmış kişilerde ciddi sağlık sorunlarına sebep olduklarını bildirmektedir. Bu konuda ülkemizde yürütülmüş çalışmalarda ağırlığın hastane, okul ve ofislere verildiği, konutların iç ortam havası ile ilgili çalışmaların çok az olduğu tespit edilmiştir.

Bu çalışmada İstanbul'da rastgele seçilmiş konutlardan alınan hava örneklerinde aerobik mezofilik heterotrofik bakteri (AMHB) ve aerobik mikrofungusların sayılarının belirlenmesi, genel özelliklerinin saptanması, izole edilen mikrofungusların cins veya tür düzeyinde tayinlerinin yapılması amaçlanmıştır. Ayrıca örnekleme alanlarının nem ve sıcaklık değerleri kayıt edilmiştir. Bu kapsamda 11 farklı konutun salonundan, yatak odasından ve dış ortam havasından (balkon, pencere önü gibi) aktif hava örnekleme yapılarak AMHB ve mikrofungus izolasyonu gerçekleştirilmiştir. Bakteri izolatlarının Gram ve morfolojik özellikleri belirlenmiştir. Mikrofungus izolatları klasik kültür yöntemi ile cins veya tür düzeyinde tayin edilmiştir. Avrupa Birliği Komisyonu standartlarına göre konutların iç ortam havası AMHB açısından değerlendirildiğinde sadece 1 konutun (%9.09) yüksek kontaminasyon içerdiği, 10 konutun (%90.9) ise orta düzeyde kontaminasyona sahip olduğu tespit edilmiştir. Mikrofungus

açısından değerlendirildiğinde 10 konutun (%90.9) düşük seviyede, 1 konutun (%9.09) ise orta düzeyde kontaminasyon içerdiği saptanmıştır. En yüksek AMHB ve mikrofungus sayıları sırasıyla konutların yatak odalarında ve salonlarında belirlenmiştir. Konutların %63.63'ünde iç ortam AMHB yükünün dış ortamdan fazla olduğu, buna bağlı olarak bakterilerin iç ortamdan kaynaklandığı belirlenmiştir. AMHB sayısının sıcaklıkla pozitif yönde korelasyon gösterdiği tespit edilmiştir. Konutların %72.72'sinin iç ortam mikrofungus yükünün dış ortamdan düşük olduğu, buna bağlı olarak iç ortam havasındaki mikrofungusların dış ortamdan kaynaklandığı belirlenmiştir. Konutlarda en çok Gram pozitif kok bakteriler ile *Penicillium* ve *Cladosporium* cinsi mikrofunguslar saptanmıştır. Ayrıca, teşhisi yapılan mikrofunguslardan bazılarının fırsatçı patojen, allerjen ve toksijenik özellikte oldukları tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda bulgular, hava sıcaklığı arttıkça AMHB, *Cladosporium* ve *Alternaria* sayılarında da artış olduğunu ve İstanbul'daki konutların iç ortam havasının orta ve düşük seviyelerde mikroorganizma içerdiğini göstermektedir. Bu sayıları düşük seviyelere çekmek için havalandırma sistemlerinin bakımının yaptırılması, konutların hijyenine dikkat edilmesi, HEPA filtrelerin kullanılması gibi önlemlerin gerekliliği ortaya çıkmıştır. |

Aralık 2023, [105] sayfa.

Anahtar kelimeler: [Mikrobiyolojik hava kalitesi, Hava örnekleme, Konutlar, Mikrofungus, Aerobik mezofilik heterotrofik bakteri |

SUMMARY

[M.Sc. THESIS]

[MICROBIOLOGICAL EVALUATION OF THE INDOOR AIR OF THE
RESIDENTIALS IN ISTANBUL]

[Berk UĞUROĞLU]

Istanbul University

Institute of Graduate Studies in Sciences

[Department of Biology]

Supervisor : [Assoc. Prof. Dr.] [Duygu KADAIFÇİLER]

Residences are enclosed spaces where people spend most of their daily time. The presence of bacteria and microfungi in the indoor air of dwellings within the limits set by the standards is an important factor determining the microbiological air quality. Studies conducted abroad on the subject report that opportunistic pathogenic, allergenic, and/or toxigenic bacteria and microfungi are present in the indoor air of dwellings and cause serious health problems in immunocompromised people. In the studies conducted in our country on this subject, it has been determined that the focus is given to hospitals, schools and offices and there are very few studies on the indoor air of residences.

The aim of this study was to determine the number of aerobic mesophilic heterotrophic bacteria (AMHB) and aerobic microfungi in air samples taken from randomly selected residences in Istanbul, to determine their general characteristics, and to determine the microfungi isolated at genus or species level. In addition, humidity and temperature values of the sampling areas were recorded. In this context, AMHB and microfungi were isolated from the living room, bedroom and outdoor air (balcony, window front, etc.) of 11 different residences by active air sampling. Gram and morphological characteristics of bacterial isolates were determined. Microfungal isolates were identified to genus or species level by classical culture method. According to the Communities of European Commission standards, when the indoor air of the residences was evaluated in terms of AMHB, it was determined that only 1 residence (9.09%) contained high

contamination and 10 residences (90.9%) had moderate contamination. In terms of microfungus, 10 residences (90.9%) had low contamination and 1 residence (9.09%) had moderate contamination. The highest numbers of AMHB and microfungi were found in bedrooms and living rooms, respectively. It was determined that indoor AMHB load was higher than outdoor load in 63.63% of the residences, and accordingly, the bacteria originated from the indoor environment. The number of AMHBs was found to be positively correlated with temperature. It was determined that in 72.72% of the residences, the indoor microfungus load was lower than the outdoor environment, accordingly, the microfungi in the indoor air originated from the outdoor environment. Gram positive cocci, *Penicillium* and *Cladosporium* were the most common microfungi detected in the residences. In addition, some of the identified microfungi were found to be opportunistic pathogens, allergens and toxigenic. As a result of the study, the findings show that as the air temperature increases, the numbers of AMHB, *Cladosporium* and *Alternaria* also increase and that the indoor air of the residences in Istanbul contains medium and low levels of microorganisms. In order to reduce these numbers to low levels, measures such as maintenance of ventilation systems, attention to the hygiene of the residences, and the use of HEPA filters are necessary. |

December 2023, |105| pages.

Keywords: |Microbiological air quality, Air sampling, Residences, Microfungi, Aerobic mesophilic heterotrophic bacteria |

1. GİRİŞ

Yeni Korona virüs hastalığı sebebiyle Covid-19 pandemisi 4 yılı aşkın zamandır hayatlarımızı etkilemektedir. Yapılan araştırmalara göre, Covid-19 geçiren hastalarda bakteriyel ve mikrofungal kökenli ikincil enfeksiyon görülme riski oldukça yaygındır ve buna bağlı ölüm oranı yüksektir (Alshrefy, 2022). Ülkemizde, özellikle Covid-19 pandemisi zamanında insanların çoğu, vakitlerinin %90'ından fazlasını konutlarında geçirmişlerdir (Tan ve diğ., 2021). Bu nedenle pandemi sırasında ve sonrasında konutların mikrobiyolojik iç ortam hava kalitesi konusu daha da önem kazanmıştır. Çalışmamızda Covid-19 pandemisi devam ederken İstanbul'da rastgele seçilmiş konutların iç ve dış ortam havasındaki mikrofungus ve bakteri sayıları üzerine yoğunlaşmıştır. İyi bir iç ortam hava kalitesi için havadaki mikrofungus ve bakteri konsantrasyonlarının düşük seviyelerde olması beklenir. Konutların izolasyonunda kullanılan materyal, konutun sıcaklık ve nem değerleri, temizlik için tercih edilen kimyasallar gibi fiziksel ve kimyasal kirleticiler aynı zamanda, hava ile taşınan ve insan sağlığını tehdit edebilen fırsatçı patojen veya allerjen özellikteki mikrofungus sporları ve bakterileri içeren biyoaerosollerin sayısını ve dağılımını da etkilemektedir. Bu biyoaerosoller solunum yolu rahatsızlıklarını tetikleyici unsur olabildiklerinden, insan sağlığı açısından iç ortam hava kalitesinin önemi dikkat çekici bir noktadadır (Çankaya, 2020).

İç ortam hava kalitesi ile ilgili yapılmış olan çoğu çalışma hastanelerde, kreşlerde veya işyerlerinde yapılmış olup, literatürde konutlarda mikrobiyolojik iç ortam hava kalitesinin araştırıldığı oldukça az sayıda çalışmaya rastlanmıştır. Üstelik bu araştırmaların büyük bir bölümü yer çekimini kullanarak petri kutularına mikrofungus sporlarının ve bakteri kolonilerinin zamanla göreceli çökmesi esasına dayandığından, kantitatif verilerin ortaya konulduğu araştırmaların gerekliliğine dikkat çekilmiştir.

Bu tez çalışmasında İstanbul ilindeki 11 konutun 1 yıl boyunca düzenli aralıklarla farklı alanlarında (iç ve dış mekanlar) hava örnekleme yapılarak bu evlerin mikrobiyolojik hava kalitesi araştırılmıştır. Bu kapsamda hava örneklerindeki bakteri ve mikrofungus sayısı saptanmış, bakterilerin Gram özellikleri belirlenmiş ve alerjik özellikleriyle tanınan mikrofungusların cins ve/veya tür düzeyinde tayinleri yapılmıştır. Ayrıca örnekleme yapılan alanların sıcaklık ve nem değerleri ölçülerek, mikroorganizmalar ile ilişkisi incelenmiştir. Elde edilen bulgular konutlarda mikrobiyolojik iç ortam hava kalitesi ile ilgili ileride yapılabilecek çalışmalar için veri oluşturacaktır. |



2. GENEL KISIMLAR

2.1. HAVA TANIMI VE HAVA KIRLETİCİLERİ

Atmosferi oluşturan gazların bir araya gelerek oluşturdukları karışıma hava denir. Hava, pek çok canlı için besin ve su kadar önemlidir. Hava, normal koşullarda %78.09 azot, %0.093 argon, %20.95 oksijen, %0.03 karbondioksit içerir (Zencirci ve Işıklı, 2017).

Kirletici, çevrenin doğal yapısında bozulmaya neden olan herhangi bir molekül, bileşik veya parçacık olarak tanımlanabilir. Hava fiziksel, kimyasal ve biyolojik kirleticilerden etkilenir. Bu kirleticilere karbon monoksit, ozon, sülfür dioksit, kurşun, organik uçucu bileşikler ve biyoaerosoller örnek verilebilir. Bu kirleticiler hem kendi başlarına, hem de bir arada insan sağlığını etkilerler. Hava kalitesi, havada bulunan farklı çeşitte kirleticilerin sayısını ve çeşidini gösteren bir ölçüdür. İnsanların solunum sebebiyle maruz kaldıkları hava kirleticilerinin etkisini anlamak ve bu kişilerin sağlıklarını güvende tutmak için yapılacak çalışmalara zemin hazırlamak için hava kalitesi ölçümleri önemlidir (Suh ve diğ., 2000). İç ortam havası konutlar, ofisler, kreşler, bakımevleri, alışveriş merkezleri, hastaneler gibi birtakım yapı malzemeleri kullanılarak inşa edilmiş ve atmosfer ortamından izole olmuş kapalı alanların içindeki havayı ifade eder. Dış ortam havası ise binaların dışındaki atmosfer havasını ifade etmek için kullanılır. İç ortam/dış ortam oranı (I/O), iç ve dış hava kalitesinin birbiriyle ilişkisini temsil eden ölçüdür. Bu oran dış ortam kirlilik kaynakları, yapı ve inşaat malzemeleri ve havalandırma gibi faktörlerden etkilenebilir (Zhang ve diğ., 2020). I/O oranı, genellikle dış ortam hava kirliliğinin iç ortam hava kalitesine etkisini ölçmek ve havalandırma sistemlerinin iç ortam hava kalitesini iyileştirmede etkinliğini belirlemek için kullanılır (Diapouli ve diğ., 2011).

2.1.1. Fiziksel Hava Kirleticileri

Fiziksel hava kirleticileri, hava ortamında karşımıza çıkan, hem insanlar hem de hayvanlar ve bitkiler için sağlıksız, zarar verici nitelikte olan maddeler ve parçacıkların genel adıdır. İnsan kaynaklı salınımları mümkün olabildiği gibi doğal yollarla da havadaki miktarları artabilir. Çeşitli solunum yolu hastalıkları ile birlikte çevresel sorunlardan da sorumludurlar (NIH, 2023)

Fiziksel hava kirleticilerine aşağıdakiler örnek verilebilir:

Partiküler madde, havadaki katı ve sıvı parçacıkların karışımıdır. Partiküler madde, çapı 10 µM ve daha küçük olan ve solunma ihtimali bulunan partikülleri temsil eden PM10 ile çapı 2,5 µM ve daha küçük olabilen partikülleri kapsayan PM2,5 olarak iki gruba ayrılabilir. Sanayi emisyonları, araç emisyonları ve orman yangınları, partiküler madde kaynakları arasında gösterilebilir (EPA, 2023). Mikroorganizmalar, biyofilm oluşturarak partiküler madde içine yerleşebilirler. Biyofilmler, yüzeylere yapışan ve ürettikleri hücre dışı matris içine gömülü haldeki mikroorganizma topluluklarıdır. Bu matrisin sağladığı koruma altında mikroorganizmalar partiküler maddenin de dahil olduğu çeşitli ortamlarda gelişebilirler (Donlan, 2002).

2.1.2. Kimyasal Hava Kirleticileri

Kimyasal hava kirleticiler, hava yoluyla çevreye dağılan ve insan sağlığına da çevreye de zararlı olabilen maddelerdir. Örneğin fosil yakıtlar tamamen yanmadığında ortaya çıkan, kokusu ve rengi olmayan karbon monoksit (CO), yüksek miktarda solunduğunda sağlığa zarar verebilir (CDC, 2022). Azot dioksit (NO₂), fosil yakıtlardan ve enerji santrallerinden elde edilebilen bir gazdır. Solunduğunda üst solunum yolu rahatsızlıklarına neden olabilir, aynı zamanda asit yağmurları oluşturarak çevreye zarar verebilir (WHO, 2023). Sülfür dioksit (SO₂), fosil yakıt kullanımı sonucu oluşan bir gazdır. Solunum problemlerine sebep olabilmektedir (WHO, 2023).

Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı (EPA), 1990 yılı Temiz Hava Yasası Değişiklikleri içeriğinde 188 farklı hava kirleticisini tayin etmiştir (EPA, 2022). Amerikan Akciğer Derneği, zehirli hava kirleticilere örnek olarak benzen, toluen, hidrojen klorür, kadmiyum, asbest, krom ve cıvadan bahsetmiştir (American Lung Association, 2023).

Minesota Kirlilik Kontrol Ajansı (MPCA), havada bulunan 194 ayrı toksik kimyasalı ve hava toksik emisyon envanterinde bulunan 29 gruptaki 303 kimyasalı listelemiştir (Asetaldehit, bromoform, karbaril, diazometan, hidrazin, metilen klorid, nitrobenzen, parathion, kinon, sitren oksit, toluen, vinil asetat gibi). Bunlar EPA tarafınca belirlenmiş 188 hava kirleticisini ve Minesota'nın dış havasında tespit edilen, endişeye sebep olan kirleticileri de içermektedir (MPCA, 2023). Bu kirleticiler araba, kamyon, tren gibi araçlar, endüstriyel aktiviteler, orman yangınları, çim biçme makineleri, boyalar, çözücüler gibi kaynaklardan çıkmaktadırlar (MPCA, 2023).

2.1.3. Biyolojik Hava Kirleticileri

Havada bulunan fungus, bakteri, virüs, polen, kedi salyası, ev tozu, mayt gibi mikroskopik oluşumlara biyolojik hava kirleticileri denir. Biyolojik hava kirleticileri bakteriler, funguslar, bitki polenleri gibi biyolojik oluşumların havadaki konsantrasyonlarındaki değişimler olarak da tanımlanabilir (Klein ve diğ., 2012). İnsanlar, bitkiler, hayvanlar ve toprak, bu kirleticilerin kaynakları olabilmektedir. Bu kirleticilerden bazıları alerjik reaksiyonları, bazı astım tiplerini ve pnömonileri tetikleyebilir (EPA, 2022; 2023).

Biyoaerosoller; aerosol içinde canlı veya ölü bakteri ve funguslar, virüsler, polenler gibi biyolojik oluşumların yanısıra birtakım ikincil metabolitleri de kapsayan bir tür hava kirleticisidirler (Ghosh ve diğ., 2022).

Boyutları 0.3-100µm arasında değişkenlik gösteren biyoaerosollerden bakteriler 0.5-2.0µm, fungus sporları 1-30µm boyutlarındadırlar. 10µm'den küçük çaptaki biyoaerosoller havada uzun süre asılı kalabilirler. Ağırlığı fazla olanlar ise yüzeye çökerler (Alçay ve Yalçın, 2015). Virüsler, tarih boyunca belli başlı salgınlarla pek çok insanın ölümüne sebep olmuşlardır. İnfluenza salgınları, tarih boyunca baş göstermiş önemli salgınlardır. 1918-1920 yılları arasında 50 ila 100 milyon insanın ölümüne sebep olan İspanyol Gribi salgını, influenza kaynaklı salgınlara önemli bir örnektir (Prabhu ve Gergen, 2021). Asya Gribi salgını (1957-1958) ve H1N1 Domuz Gribi salgını (2009-2010) da influenza kaynaklı salgınlardandır (Jarus, 2023). SARS-CoV-2 virüsü sebebiyle gerçekleşen Covid-19 pandemisi tüm toplumları gerek ekonomik ve kültürel, gerekse sağlık açısından oldukça kötü etkilemiştir. Pek çok ülkede kısıtlamalara, sokağa çıkma yasaklarına neden olmuştur (MPH, 2023). 2021 yılının Kasım ayı verilerine göre 5 milyon insanın ölümüne sebep olmuştur. Günümüzde Covid-19 sebebiyle ölen kişi sayısı ise yaklaşık 7 milyondur (Miller, 2023; Worldometer, 2023).

Biyolojik kirleticilerden olan bakteriler ve funguslar, kendi biyolojik yapıları sebebiyle veya salgıladıkları endotoksinler, mikotoksinler, uçucu organik bileşikler ile insan sağlığına olumsuz yönde etki ederler (Kalogerakis ve diğ., 2005). Yapılan çalışmalarla, bu tip kirleticilerin olduğu ortamlarda bulunan kişilerin astım krizlerinin arttığı ve solunum yollarıyla ilgili hastalıklara yakalanabildikleri tespit edilmiştir (Ross ve diğ., 2000).

Biyoaerosollerdeki bakteriler havada çoğunlukla kümeler halinde, nadiren serbest halde bulunurlar (Alçay ve Yalçın, 2015). İnsan sağlığı açısından tehlikeli aerobik bakterilere

Mycobacterium tuberculosis, *Legionella pneumophila*, *Streptococcus pneumoniae* ve *Mycobacterium leprae* örnek verilebilir (Andersen, 2018; Stetzenbach, 2009). İnsan sağlığı açısından tehlikeli olan mikrofungus cinslerine *Aspergillus* ve *Cladosporium* örnek verilebilir. Bu mikrofunguslar, bağışıklık sistemi baskılanmış kişilerde ciddi solunum yolu rahatsızlıklarına sebep olabilirler (Shams-Ghahfarokhi ve diğ., 2014; Stetzenbach, 2009).

2.2. HAVA MİKROBİYOLOJİSİ VE ÖNEMİ

Biyolojik unsurların atmosferdeki davranış ve hareketlerini inceleyen biyoloji dalına hava biyolojisi denir (Tabor, 2019).

Biyolojik hava kirleticilerinin insan ve çevreye etkilerinin anlaşılmasında ve aerosollerin solunması ile bulaşıcı hastalıkların bulaş mekanizmalarının anlaşılmasında hava biyolojisinin rolü büyüktür (Fernstrom ve Goldblatt, 2013).

Hava biyolojisi laboratuvarlarında polen, böcek ekstremiteleri, bakteri, fungus ve diğer mikroorganizmaları içerebilen hava, aerosol ve damlacık numuneleri incelenmektedir.

Hava biyolojisi uygulamaları: Sağlık hizmetleri ile ilgili testler, çevresel inceleme, bulaşıcı hastalık bulaş yolları incelemesi, konut ve binalar ile ilgili sağlık problemlerinin incelenmesi şeklindedir (Frenstorm ve Goldblatt, 2013). Ayrıca bu konularda araştırma ve geliştirme üzerine de çalışmalar yaparlar (Tabor, 2019).

Hava biyolojisi, tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de son 40-45 yılda gelişme gösteren bir daldır (Deniz, 1979).

Son yıllarda ülkemizde bu konu ile ilgili çalışmalara Türkiye Ulusal Allerji ve Klinik İmmünoloji Derneği'nin 2019 yılında sunduğu Türkiye'nin Alerjen Polenleri cep rehberi ile 2023 yılında Ankara Üniversitesi ortaklığı ile yürüttüğü Atmosferdeki Aeroalerjenler ve Kliniğe Yansıması Çalışmayı örnek gösterilebilir.

Hava mikrobiyolojisi ise, biyoaerosoller ve havada bulunan mikroorganizmaları inceleyen bilim dalıdır. Hava mikrobiyolojisi dalındaki gelişimin temelini, Louis Pasteur'un havadaki mikroorganizmalar ve fermentasyon üzerine yaptığı çalışmalar olduğu düşünülmektedir (NTHRYS, 2023). Bu bilim dalı, 1930'lu yıllarda çevresel mikrobiyolojinin alanlarından biri olarak ortaya çıkmıştır (Pepper ve Gerba, 2015; Amato ve diğ., 2023). Hava mikrobiyolojisi

çalışmaları, biyolojik maddelerin aerosolleşmelerini, hava yoluyla taşınmalarını, havada birikmelerini, havadaki mikroorganizmaların adaptasyonlarını ve çevre koşullarıyla ilişkilerini inceler (ASM, 2020; Fagade ve diğ., 2023).

Hava mikrobiyolojisi, atmosferde bulunan mikroorganizmaların davranışlarını, hastalıkların bulaşmasındaki etkilerini ve doğal süreçlere katkılarını anlamamızda önemli rol oynamaktadır. Bu sayede halk sağlığı, iklim araştırmaları ve çevre bilimlerinde gelişmeler sağlanabilir.

2.2.1. Hava ile Taşınan Aerobik Mezofilik Heterotrofik Bakteriler (AMHB)

İstisnalar dışında bakteriler hücre duvarı yapılarındaki farklılıklar sebebiyle Gram negatif (-) ve Gram pozitif (+) olmak üzere iki sınıfa ayrılırlar (Nunez ve Biggers, 2019; Bush, 2023). Gram (+) koklara kümeler halinde gelişen *Staphylococcus* bakterileri örnek verilebilir. Gram (+) bakteriler topraktan, sudan ve hava kaynaklı izole edilebildikleri gibi, *Staphylococcus epidermidis* gibi insan cildinde bulunabilen bakteriler de kaynak olabilmektedirler (Nunez ve Biggers, 2019; Bush, 2023). Havada, özellikle insanların bulunduğu yerlerde baskın olan Gram (+) koklar, nemsiz ortamlarda inaktif duruma geçmeye karşı dirençli olduklarından, havada ve yüzeylerde uzun süre varlıklarını sürdürebilirler (CDC, 2003). Bu bakterilerin neden olduğu hastalıklara bakteremi, osteomyelit, endokardit, yumuşak doku ve cilt enfeksiyonları, üriner sistem enfeksiyonları ve pnömoniler örnek verilebilir (Hızel, 2011). İç ortam havasında pek çok çalışmada Gram (+) koklar baskın olarak bulunmuşlardır. Örneğin Prussin II ve Marr (2015), iç ortam havasında, özellikle tozlu evlerde Gram (+) kokları (*Staphylococcus*) baskın bulmuşlardır. Çarpıtma yöntemi kullanan hava örnekleme cihazıyla yaptıkları araştırma ile Mecher ve arkadaşları (1991) San Francisco, California'daki yeni yapılmış konutlarda mikrobiyolojik hava kalitesini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda Gram (+) kok bakterilerin baskın olduğu ve en yüksek koloni sayılarına aralık ayında ulaştıkları bulunmuştur.

Gram (+) çomaklar, özellikle tozda üreme yetenekleriyle havada sık rastlanabilen bakterilerdendirler. Havadan izole edilebilen Gram (+) çomaklar, virülans faktörleri ve toksinleri nedeniyle ciddi hastalıklara sebep olabilirler. Gram (+) çomakların bazıları, havadan yiyeceklere bulaşarak kontamine ederler ve bakteremi ve menenjit gibi hastalıklara sebep olurlar (Prod'hom, 2017). Özellikle *Bacillus* cinsi, havada yaygın bulunmaktadır (Adhikari ve diğ., 2014). Madsen ve arkadaşları, 2023 yılında Büyük Kopenhag bölgesindeki 5 konutun 1 yıl boyunca iç ortam havasındaki bakteri yoğunluğu üzerine yaptıkları çalışmada GSP

örnekleyicileri kullanarak salon, yatak odası, mutfak ve banyodan izole ettikleri havada en çok bulunan bakteriler Gram (+) çomaklar (*Bacillus* ve *Kocuria rhizophila*) olmuşlardır. Hava örnekleme cihazı kullanılarak, Arizona Tempe’de ofis iç ortamında yapılan bir çalışmada Gram (+) çomaklar baskın bulunmuşlardır (Zhu ve diğ., 2003). Hava örnekleme cihazı kullanılarak çöl iklimindeki ofis binalarının içinde yapılan bir çalışmada iç ortam havasında dominant olan bakteriler Gram (+) çomaklar olarak bulunmuştur. Çalışmada aynı zamanda iç ortamdaki mikroorganizma sayıları, dış ortamdakinden yüksek olarak tespit edilmiştir (Almatawah ve diğ., 2022).

Morfolojik yapıları koklarla basillerin kombinasyonuna benzeyen bakterilere kokobasiller denir. Hem Gram (+) türlerinde hem de Gram (-) türlerinde insan sağlığına zararlı bakteriler bulunur. Örneğin Gram (-) bir kokobasil olan *Haemophilus influenza*, akciğer enfeksiyonu olan pnömoniye ve beyin ile omurilik iltihabına sebep olan menenjit hastalığına sebep olur (Haag, 2023).

Dış ortam havasından izole edilen bakterilerin çoğunlukla Gram (+) oldukları bildirilmiştir (Ruiz-Gil ve diğ., 2020). Ayrıca dış ortam havasından, özellikle toz fırtınaları veya atık tesislerindeki hava gibi sağlığa zararlı koşullardan *Legionella* ve *Salmonella* gibi Gram (-) çomak bakteriler de izole edilmiştir (Ruiz-Gil ve diğ., 2020).

2.2.2. Hava ile Taşınan Mikrofunguslar

Mikrofunguslar, toprak başlıca olmak üzere vegetasyonun bol olduğu yerlerde, su çevrelerinde, organik materyalin olduğu hemen her yere adapte olmuş, hatta hava ortamının önemli bir üyesi konumuna gelmiştir. Hava ile taşınan mikrofungusların insan sağlığı için önemi, sporlarının ve metabolik faaliyetlerinin sonucu olan ürünlerinin (mikotoksinler gibi) sebep olduğu rahatsızlıklar meydana çıktıkça artmıştır. Genel olarak alerjik etkilerinin yanında gözlerde ve burun-boğaz mukozasında tahriş, baş ağrısı, inflamasyon, uyuşukluğa ve hatta astıma sebep olmaları ile bilinirler (Shams-Ghahfarokhi, 2014).

İç ortam havasından en çok izole edilen mikrofunguslar *Aspergillus*, *Penicillium* ve *Cladosporium* olarak bildirilmiştir (Shelton ve diğ., 2002). Bu cinslerin özellikleri aşağıdaki gibidir:

Aspergillus sp: Dünya'nın pek çok yerinde bulunabilen *Aspergillus* cinsi, doğal yaşam ortamı toprak ve çürümüş bitkiler olan mikrofunguslardır. Doğada enzim çeşitliliği sayesinde karbon ve nitrojen döngüsünde rol oynarlar. Çevresel dirençliliği ve termotoleransı sayesinde iç ortamlarda sıklıkla bulunurlar (Richarson ve Rautemaa-Richardson, 2021). Havaya saçılan konidyumları toz veya başka materyaller ile çevreye dağılıbilir (Kantarcıoğlu ve Yücel, 2003).

Bu mikrofungus insan vücuduna girdiğinde uygun şartlarda fırsatçı enfeksiyonlara yol açabilir. Soluduğumuz hava ile günde yüzlerce *Aspergillus* konidisini vücudumuza aldığımızı bildiren çalışmalar bulunmaktadır (Chazalet ve diğ., 1998). Bağışıklık sistemi baskılanmamış kişilerin bağışıklık sistemleri tarafından etkisiz hale getirilirler (Kantarcıoğlu ve Yücel, 2003).

Aspergillus cinsinin üyeleri, insanlarda aspergilloz isimli hastalığa neden olurlar. Aspergillozun farklı çeşitleri vardır. Bunlar alerjik bronkopulmonar aspergilloz, alerjik *Aspergillus* sinüziti, azol dirençli aspergilloz, aspergilloma, kronik pulmoner aspergilloz, invaziv aspergilloz, kutanöz aspergilloz olarak bilinirler (CDC, 2021).

Shams-Ghahfarokhi ve arkadaşlarının (2014) İran'ın başkenti Tahran'da dış ortam havasındaki fungus dağılımını araştırdıkları çalışmalarında dış ortam havasından en yoğun izole ettikleri cins *Aspergillus* olmuştur. Çalışmalarında izolasyonun yer çekimi kuvvetiyle yapıldığı petri açma yöntemini kullanmışlardır. Kuzeydoğu Amerika'daki konutlarda yürütülen bir çalışmada ise iç ve dış ortamda hava örnekleme cihazıyla mikrofunguslar mevsimsel olarak izole edilmiştir. Çalışmanın sonucunda iç ortamlarda *Aspergillus* ve *Penicillium* cinsleri kış aylarında baskın cinsler olarak bulunmuşlardır, buna karşın dış ortamda ise saptanmamışlardır (Ren ve diğ., 1999). Saylam ve arkadaşlarının (2009) yaptığı iç ortam mikrofungus florası değerlendirmesi çalışmasında Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi'ndeki öğretim görevlileri tarafından kullanılan 86 odada Air Ideal Sampler hava örnekleme cihazı ile mikrofungus izolasyonu yapılmıştır. Çalışma sonucunda inşaat çalışmasının bulunduğu taraftaki odalarda *Aspergillus* cinsinin en baskın cins olduğu saptanmıştır. Çorum il merkeziyle bağlantılı 5 mahallede yapılan bir çalışmada (İmalı, 2008), belirlenen mahallelerde 2 farklı istasyondan iç ve dış ortam havasından yerçekimine bağlı petri açma yöntemi ile mikrofunguslar izole edilmiştir. Çalışmanın sonucunda *Aspergillus* cinsi baskın cins olarak tespit edilmiştir.

Penicillium sp: Doğal yaşam ortamlarının neredeyse hepsinde bulunan mikrofunguslardandır. (Srinivasan ve diğ., 2020; Kırtıl ve diğ., 2020).

Penicillium türleri genelde insanlar için patojen kabul edilmezler. Ancak bağışıklığı baskılanmış kişilerde fırsatçı patojen olabilir hatta kişinin ölümüne sebep olabilirler (Oshikata ve diğ., 2013). *Penicillium* türleri, insanlarda hastalık oluşturduğunda bu duruma penicilliosis denmektedir. Penicilliosis kaynaklı rahatsızlıklara keratit, endoftalmit, otomikoz, pnömoni, endokardit ve idrar yolu enfeksiyonları örnek verilebilir (Egbuta ve diğ., 2017).

Reynolds ve arkadaşlarının 1990 yılında evlerde ve ofislerde Andersen eleyici çarpıtma cihazı kullanarak volümetrik yöntemlerle yaptıkları çalışmada iç ortamdaki mikrofungus sayısını dış ortamdaki mikrofungus sayısından fazla bulmuşlardır (I/O ratio >1). Ayrıca iç ortamdaki en fazla izole ettikleri cins *Penicillium* olmuştur. Şen ve Asan'ın Tekirdağ ilinde 6 farklı konutta gerçekleştirdiği (2008) çalışmada, fungal floranın mevsimsel ve iklimsel faktörlerle değişimi incelenmiştir. Çalışmada dış ortam örneklemeleri ve konutların mutfak, salon ve yatak odalarından sabah saatlerinde alınan iç ortam örneklemeleri yerçekimine bağlı petri açma yöntemi ile toplanmıştır. Çalışmanın sonucunda iç ortamda *Penicillium* ve *Cladosporium* cinsleri, dış ortamda ise *Alternaria* ve *Penicillium* cinsleri baskın bulunmuştur. İç ortamda baskın olan cinslerin en yüksek sayıda olduğu aylar nisan ve haziran ayları olarak belirtilmiştir. İlköğretim okullarında yapılan bir hava kalitesi çalışmasında çarpıtma metodu kullanan bir hava örnekleme cihazı kullanılmıştır. Sabouraud dekstroz agar (SDA) ve patates dekstroz agar (PDA) besiyerleri kullanılarak yapılan bu çalışmada, iç ortamdaki baskın cinsin *Penicillium* olduğu saptanmıştır (Övet, 2010). Yılmaz ve diğ. (2017) Edirne'deki bir bakımevinde hava kaynaklı mikrofungusların yoğunluğunu ölçmek için hava örnekleme cihazı kullanarak yaptıkları çalışmada, özellikle yemek odasında yüksek yoğunlukta mikrofungus izole etmişlerdir. Mikrofungusların mevsimsel dağılımına göre en yüksek yoğunluğu nisan ayında, en düşük yoğunluğu ise aralık ayında tespit etmişlerdir. Kültürel yöntemler ile tanımlanan 80 mikrofungus türü içinde *Penicillium* cinsine ait olanlar en yüksek oranda bulunmuştur.

Cladosporium sp: *Cladosporium* cinsine ait konidyalar, havadan izolasyonu gerçekleştirilen en yaygın mikrofungus bileşenlerinden biridir. Konidyumları dallı zincirler halindedir ve bu sayede uzak mesafelere kolayca yayılmaya adapte olmuşlardır (Bensch ve diğ., 2012).

Cladosporium türleri geniş dağılım gösterirler. Örneğin gıda, toprak, tekstil ve boya malzemelerinden izole edilirler. Ayrıca bitki patojeni olabilirler veya bitki patojenlerinin yanında ikincil istilacı olarak bulunabilirler (Bensch ve diğ., 2012).

Alerjik akciğer mukozuna neden olabildiği için, tıbbi açıdan önem arz etmektedir (Bensch ve diğ., 2012).

İzmir il merkezinde yaşayan ve alerji sorunu olan kişilerin bulunduğu 5 farklı konutta yapılan bir çalışmada (Yoltaş ve diğ., 2009), iç ve dış ortamdan aktif hava örnekleme yöntemiyle mikrofungus izolasyonu yapılmıştır. Çalışma sonucunda konutlardaki baskın cinsin *Cladosporium* olduğu saptanmıştır. Mersin ilinin dış ortam havasındaki mikrofungus sporlarını araştıran bir çalışmada (Otağ ve diğ., 2014), taşınabilir hava örnekleme cihazı ile mikrofungus izolasyonu gerçekleştirilmiştir. Hava örnekleme cihazında SDA besiyeri kullanılmıştır. Çalışma sonucunda izole edilen mikrofungusların %71.75'inin *Cladosporium* olduğu tespit edilmiştir. İstanbul'daki 6 farklı hastanede yapılan bir çalışmada (Karaltı, 2006), yerçekimine dayalı petri açma yöntemi kullanılarak iç ve dış ortamdan mikrofungus izolasyonu yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda genel toplamda baskın cinsin *Cladosporium* olduğu saptanmıştır.

Alternaria sp. Çoğunlukla topraktan, gıdalardan, bitkilerden ve iç ortam havasından izole edilen bir mikrofungustur. Pek çok türü saprofit olan *Alternaria* cinsi doğada organik maddelerin ayrışmasında rol oynar. *Alternaria* cinsleri saprofit zararlılar olarak bilinse de, insanlarda özellikle *Alternaria alternata*, mikotik keratitin ve subkutanöz feohifomikozun temel sebebidir. Ayrıca tırnaklardaki travmalar sonrası görülebilen onikomikozun da sebebi olabilirler.

Aşçı ve arkadaşlarının (2010), Ankara havasındaki doğal kirleticileri tespit etmek amacıyla Burkard tuzağı adı verilen volümetrik hava örnekleme cihazı kullanarak yaptıkları çalışmada, *Alternaria* ve *Cladosporium* cinslerinin sporlarını özellikle Mayıs ayı ile Eylül ayı arasında sıkça izole etmişlerdir.

2.3. HAVA İLE TAŞINAN MİKROORGANİZMALAR ÜZERİNE ABİYOTİK FAKTÖRLERİN ETKİSİ

Bir ekosistemdeki canlı organizmalara etki eden cansız bileşenlere, abiyotik faktörler denir. Sıcaklık, nem, ışık, basınç, pH ve oksijen gibi fiziksel ve kimyasal faktörlerle karakterizedirler (Kumar ve diğ., 2021).

Abiyotik faktörlerden olan sıcaklık ve nem, bakteriyel ve mikrofungal gelişime çeşitli yollarla etki edebilir. Farklı bakteri ve mikrofungus türleri, farklı optimum gelişim sıcaklıklarına sahiptir. Yüksek sıcaklıklarda mikroorganizmaların proteinleri denatüre olabilirken, düşük sıcaklıklarda ise metabolizmaları yavaşlayabilir, bu da büyüme oranlarını düşürebilir (Andrew ve diğ., 2012). Nem de bu mikroorganizmaların üremesi ve gelişmesinde önemli yere sahiptir. Yüksek nem oranlarında daha çok ürerlerken, düşük nem oranlarında üreme hızları yavaşlar (Bottos ve diğ., 2020).

Mevsimler, sahip oldukları farklı sıcaklık ve nem seviyeleriyle bakteriyel ve fungal büyümeyi etkilerler. Mevsimsel değişiklikler, bakteriyel ve fungal toplulukların bileşimini etkileyerek farklı mevsimlerde farklı türlerin baskın hale gelmesine neden olabilirler (Li ve diğ., 2022).

Nitekim Mentşe ve arkadaşları (2015) tarafından Çanakkale'deki konutlarda iç ortam hava kalitesine etki eden bakteri ve mikrofungus yoğunluklarının solunum sistemi kaynaklı hastalıklar ile ilişkisini belirlemek için hava örnekleme cihazı kullanılarak yaptıkları çalışmada en yüksek bakteri yoğunluğunun yaz aylarında, en düşük bakteri yoğunluğunun ise kış ve ilkbahar aylarında olduğu saptanmıştır.

2.4. HAVA KALİTESİNİN MİKROBİYOLOJİK AÇIDAN DEĞERLENDİRİLMESİNDE KULLANILAN YÖNTEMLER

Mikrobiyolojik açıdan kaliteli hava, kirleticilerinden arındırılmış ve sağlıklı bir yaşam alanını destekleyen ortam havası anlamına gelir. Havanın mikrobiyolojik kalitesi bakteri, mikrofungus ve diğer mikroorganizmaları içeren biyoaerosollerin konsantrasyonu ile belirlenir (Ashuro ve diğ., 2022). Sağlık sektörü, soluduğumuz ve temas ettiğimiz havanın sağlığımız üzerine etkisini yıllardır araştırmaktadır ve bu konuya oldukça önem vermektedir. Pek çok insan, dış ortam havasının temiz veya kirli oluşunun sağlığımızı doğrudan etkilediğinin bilincindedir, ancak iç ortam havasının dış ortam havasından daha önemli olabileceği çoğu zaman gözden kaçmaktadır. EPA'nın araştırmalarına göre, iç ortam havasının kalitesini düşüren faktörler, dış ortam havasının kalitesini düşüren faktörlere göre 100 kat fazla olabilmektedir ve halk sağlığını etkileyen en önemli dış etmenlerden biridir. Hava kalitesi ile sağlık arasında önemli bir ilişki bulunmaktadır. Bu sebeple, kişilerin nasıl bir iç ortam havasına sahip olduklarını bilmek son derece önemlidir (Seguel ve diğ., 2017).

İç ortam havasında serbest halde bulunan ve solunabilir nitelikteki biyoaerosollerin çoğu dış ortam havasından taşınmıştır. Yine de bazı biyoaerosoller, konutların iklimlendirme cihazlarında veya havalandırma sistemlerinde meydana gelen bazı mikrobiyal üreme faaliyetleri sonucunda iç ortam havasına yayılabilirler (Ökten, 2008). İç ortam hava kalitesinin mikrobiyolojik kirleticileri yeterli nem varlığında kolaylıkla ürerler ve çeşitli solunum sistemi rahatsızlıklarına sebep olurlar.

İç ortam hava kalitesi ile ilgili sağlık sorunları, gelişkinlik düzeyi farketmeksizin tüm ülkeler için en önemli risk faktörlerinden birisi olarak kabul edilmiştir. Konutlar, kreşler, yaşlı bakımevleri gibi iç mekanlardaki hava kirliliği; çocukları, yaşlıları ve/veya bağışıklık sorunları nedeniyle daha dayanıksız olan hasta kişileri etkilemektedir (WHO, 2009).

İç ortam havasında bulunan bakterilerin ve mikrofungusların sayısı, insan sağlığını olumsuz yönde etkileyen faktörlerden biridir. Bu canlıların iç ortam koloni sayıları için güvenli seviyeler belirlenmiştir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO), iç ortam havasındaki mikrofungus ve bakteri kolonileri için aynı üst sınır olan 500 CFU/m^3 'ün sağlık açısından sınır değer olduğunu belirtmiştir (Moldoveanu, 2015). Avrupa Birliği Komisyonu'nun (ABK), 1993 yılında yayınladığı bildiriye endüstriyel olmayan binaların iç ortam havasındaki bakteri ve mikrofunguslar için kontaminasyon seviyeleri bildirilmiştir. Bu bildiriye göre bakteri ve mikrofungus sayısı $<100 \text{ kob/m}^3$ ise düşük seviye, $<500 \text{ kob/m}^3$ ise orta seviye, $<2000 \text{ kob/m}^3$ ise yüksek seviye, $>2000 \text{ kob/m}^3$ ise çok yüksek seviye kontaminasyon olduğu anlamına geldiği bildirilmiştir (Bonetta ve diğ., 2010).

Hava kalitesini belirlemede kullanılan ölçüm çeşitleri farklılık göstermektedir.

a) Çöktürme (sedimentasyon) Yöntemi: Bu yöntem, inceleme yapılacak alanda içinde besiyeri bulunan petri kutusunun üst kapağının açılıp, 20-30 dakika kadar beklendikten sonra petri kapağının kapatılarak etüvde belirli sıcaklıklarda inkübasyona bırakılmasıyla uygulanır. Havadan yer çekimi ile çöken mikroorganizmalar koloniler oluştururlar ve bu koloniler inkübasyon bitiminde sayılırlar (Güneş, 2009). Bu yöntem partikül yoğunluğu sebebiyle farklı hızlarda çökme olacağından homojen olmayan örneklerde yanlış sonuçlar verebilir, oldukça zaman alıcı bir yöntemdir ve düşük konsantrasyonlu partikülleri izole etmekte zorluk yaşanabilir (Pulatsü ve diğ., 2015).

b) Çarpıtma Yöntemi: Özel hava örnekleme cihazları kullanarak, nemli yüzeye sahip besiyeri içeren petri kutusu bu cihaza yerleştirildikten sonra inceleme yapılan alandaki havanın vakumlanarak besiyeri yüzeyine çarpıtılması ile havadaki mikroorganizmaların besiyeri yüzeyine yapışması sağlanır. Bu yöntemin dezavantajları, vakumlama esnasında besiyerindeki suyun kurumması sonucu mikroorganizmaların gelişimi etkilenebilmekte ayrıca çarpma esnasında hassas mikroorganizmalar canlılıklarını kaybedebilmektedir (Güneş, 2009).

c) İmpinger Yöntemi: Hava örnekleme, hammaddesi cam olan bir şişe içine yapılmaktadır. Toplanan hava yüksek hızla sıvı besiyerinin veya tampon çözeltinin içine girer. Dökme plaka veya membran filtrasyon ekim teknikleri kullanılarak mikroorganizma izolasyonu ve sayısı belirlenir (Güneş, 2009). Bu yöntemle toz partiküllerinde bulunan mikroorganizmalar, havadan su ortamına geçerken hızlı bir hava akımına maruz kalırlar ve bu nedenle tek koloni oluşturmak yerine her biri birden fazla koloni oluşturabilir, bu da ortamdaki mikroorganizma sayısının yanlış hesaplanmasına neden olabilir (Çöl ve Aksu, 2007).

d) Filtrasyon Yöntemi: Vakumlanan havadaki mikroorganizmalar, cihazda bulunan filtreye tutunurlar. Bu filtre, besiyerine yerleştirilip inkübe edildikten sonra gelişen koloniler sayılır. (Güneş, 2009). Bu yöntemin dezavantajları, sistemin bakımının zorluğu ve filtrelerin tıkanma riskidir.

Çalışma amacına bağlı olarak yöntem tercihinin yapılması önemlidir. Sağlık açısından riskin değerlendirileceği çalışmalarda yani mikroorganizmaların (bakteri ve mikrofungus) sayılarının belirlenmesi ve cinslerinin tespiti gereken çalışmalarda volümetrik hava örnekleme yapılması tercih edilmelidir (Napoli ve diğ., 2012). Bunun yanında havadaki kültüre edilebilen bakteri ve mikrofungusların izolasyonunda çalışma amacına bağlı olarak farklı besiyerleri tercih edilmektedir. Bu konuda herhangi bir standart uygulama bulunmamaktadır. Bakterilerin izolasyonunda nutrient agar, triptik soy agar (TSA) ve plate count agar (PCA) besiyerleri sıkça tercih edilir (Weissfeld ve diğ., 2013; Jain ve diğ., 2020). Mikrofungusların izolasyonunda SDA, PDA ve Malt ekstrakt agar (MEA) kullanılmaktadır (Black, 2020).

Ülkemizde iç ortam mikrobiyolojik hava kalitesi ile ilgili yapılmış çalışmaların hastaneler, okullar ve ofislerde yürütüldüğü dikkat çekmektedir (Güllü, 2016; Ünlüer ve Güvenmez, 2016). Ülkemizde konutların mikrobiyolojik hava kalitesi ile ilgili yapılmış az sayıda çalışma bulunmaktadır. Bunun sebebinin konutların özel yaşam alanları olması sebebiyle çalışmak için

gerekli izinlerin alınmasında zorluk yaşanması olduğu düşünülmektedir. Şen ve Asan (2008), Tekirdağ'daki 6 farklı konuttan ve dış ortamdan çöktürme yöntemi ile alınan hava örneklerini yalnızca mikolojik açıdan değerlendirmiştir. Çanakkale'de farklı lokasyonda ve farklı özellikteki okullardan, konutlardan, yurtlardan ve kreşlerden 6 tanesi seçilerek tek basamaklı biyoimpaktör ve plate count agar besiyeri kullanılarak yapılan bir çalışmada iç ve dış ortamdaki hava ile taşınan bakterilerin izolasyonu amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda bakteriyel I/O oranının >1 olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca hava örneklerinde %71 oranında mikrofungus üremesi saptanmıştır (Menteşe ve diğ., 2013). Efe ve Hasenekoğlu tarafından 1993 yılında Erzurum'un üç farklı bölgesindeki konutlarda yürütülen iç ortam havası çalışmasında çöktürme yöntemi ile elde edilen hava örneklerindeki mikrofungus florası incelenmiştir. Çalışmada streptomycin ve Rose Bengal ilaveli Pepton dekstroz agar besiyeri kullanılmıştır. Çalışma sonucunda hava örneklerindeki en yaygın cinsler *Penicillium*, *Aspergillus*, *Cladosporium* ve *Alternaria* olarak tespit edilmişlerdir. Ankara'da mikrofungusların ve bakterilerin yeni doğan bebeklere etkisinin incelendiği bir çalışmada yeni doğum yapacak olan 119 kişinin konutlarından 2 yıl boyunca aktif hava örnekleme metodu ve plate count agar kullanılarak bakteri ve mikrofungus izolasyonu yapılmıştır. Çalışma sonucunda konutlardaki yüksek bakteri ve mikrofungus yoğunluğunun, bebeklerde kronik rahatsızlıklara neden olduğu bildirilmiştir (Aghlara ve Güllü, 2019). Sakarya Üniversitesi lojmanlarındaki 60 konutta yürütülen bir çalışmada, konutların iç ortam havasında ve iç yüzeylerinde bulunan mikrofungusların izolasyonu amaçlanmıştır. Çöktürme yöntemiyle MEA, PDA ve Czapek içeren besiyerleri kullanılan çalışmanın sonucunda genel toplamda en yoğun izole edilen cinsin *Aspergillus* olduğu bildirilmiştir (Tunç, 2003).

Çalışmamızda rastgele seçilmiş 11 konutun iç ve dış ortamından 1 yıl boyunca aylık olarak volümetrik yöntemle hava örnekleri alınarak AMHB ve mikrofungus sayılarının belirlenmesi, elde edilen verilerin, mevcut standartla karşılaştırılarak, konutların mikrobiyolojik hava kalitesi hakkında bilgi sahibi olunması amaçlanmıştır. Bununla beraber çevresel faktörlerin (sıcaklık, nem) mikroorganizmalar üzerine etkisi, hava ile taşınan AMHB'lerin genel özellikleri ve mikrofungal çeşitlilik hakkında bilgi sahibi olunması amaçlanmıştır. |

3. MALZEME VE YÖNTEM

3.1. HAVA ÖRNEKLERİNİN ALINMASI

Çalışmada incelenen hava örnekleri, ekim 2021 - eylül 2022 tarihleri arasında ayda bir kez olmak üzere, İstanbul'un farklı semtlerinden rastgele seçilmiş 11 konutun salon ve yatak odasından alınmıştır. Yaşam alanları günde en az 2 kere havalandırıldığından bu alanların havasını besleyen dış ortamdaki da (pencere önü, balkon, bina dışı vb.) hava örnekleri alınmıştır.

Örnekleme için volümetrik mikrobiyolojik hava örnekleme aleti (Hi-Media, USA) kullanılmıştır. Örnekleme için, çarptırma yöntemi kullanarak örnek toplanmaktadır. Örnekleme üzerinde bulunan alüminyum kapak örnekleme öncesi 121°C'de 15 dakika otoklavda steril edilmiştir. Ekipmana steril besiyeri içeren 9 cm'lik petri kutuları yerleştirildikten sonra, örnekleme cihazının alüminyum kapağı kapatılıp, cihaz yerden 1.4m yükseklikte tutularak (Gorny ve Dutkiewicz, 2002) dakikada 100L hava absorblayacak şekilde programlanmıştır (Reboux ve diğ., 2009). Örnekleme üç tekrarlı yapılmıştır. Farklı yaşam alanlarından ve dış ortamdaki her örnek alınırken alüminyum kapaklar %70'lik etanol ile silinerek dezenfekte edilmiştir. Hava örnekleme yapılan petri, mikrobiyolojik analiz için örnekleme günü en kısa sürede laboratuvara ulaştırılmıştır.

Örnekleme yapılan ortamların nem ve sıcaklık değerleri, taşınabilir nem ve sıcaklık ölçer (TFA Dostmann 30.5002) dijital termometre ile ölçülmüş ve kaydedilmiştir. Ayrıca dış ortam havasına ait nem ve sıcaklık değerleri Türkiye Cumhuriyeti Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden alınmıştır (21.06.2023).

Ek olarak, hava örnekleme yapılan konutlarda hava kalitesine etki eden unsurlar, konut sakinlerine anket yapılarak değerlendirilmiştir. Yapılan ankette konutta kaç kişinin yaşadığı, kişilerin yaş aralıkları, konut sakinlerinin iç ortam havası ile ilgili şikayetleri, iklimlendirme cihazı kullanımı, konut temizliğinin hangi sıklıkta yapıldığı, konut sakinlerinin sağlık durumları ve hastalık geçişleri, konut sakinlerinin belirttikleri hastalık semptomlarının konuttan uzaklaştıkları zamanki durumu, kullandıkları ilaçlar, konutta bitki ve evcil hayvan bulunup bulunmadığı, konutun ısıtılması, tadilat faaliyetleri, konutun su hasarı geçişi, konutun metrekaresi ve kaçınca katta bulunduğu, konut çevresinde bitki örtüsü (park, bahçe gibi) varlığı,

konutun izolasyonu, duvar ve yer döşemesi malzemeleri hakkında sorular sorulmuştur, verilen cevaplar kaydedilmiştir.

3.2. AEROBİK MEZOFİLİK HETEROTROFİK BAKTERİLERİN İZOLASYONU VE SAYIMI

AMHB izolasyonu ve sayımı için mikrobiyolojik hava örnekleme aletine steril Plate count agar (PCA) besiyeri içeren petri kutuları yerleştirilmiştir. Hava örnekleme 3 tekrarlı yapılan petri kutuları 37°C'de 2 gün etüvde bekletilmiştir (Luksamijarulkul ve diğ., 2014). Bekleme süresi sonunda üreyen bakteri kolonileri sayılmış ve elde edilen ortalama sayı, Hi-Media tarafından hazırlanmış cihaza özgü dönüşüm tablosuna (Ek-1) göre hesaplanıp, hava örneklerinin metreküpündeki koloni oluşturan birim (kob/m³) bakterilerin en muhtemel sayısı tespit edilmiştir.

Ayrıca PCA besiyerinde farklı makromorfolojik özellik gösteren AMHB kolonilerinin %0.85'lik steril fizyolojik tuzlu su ile preparatları hazırlanmış, hazırlanan preparatların Gram yöntemine göre boyamaları yapıldıktan sonra ışık mikroskobu altında x1000 büyütmede incelenerek Gram özellikleri ve morfolojileri tespit edilmiştir.

3.3. MİKROFUNGUSLARIN İZOLASYONU VE SAYIMI

Mikrofungus izolasyonu ve sayımı için mikrobiyolojik hava örnekleme aletine bakteri üremesini inhibe etmek amacıyla Streptomisin antibiyotiği ilave edilmiş Sabouraud dekstroz agar (SDA) besiyeri içeren petri kutuları yerleştirilmiştir. Hava örnekleme 3 tekrarlı yapılan petri kutuları 25°C'de 14 gün etüvde bekletilmiştir (Douglas ve Robinson, 2018). Bekleme süresi sonunda üreyen mikrofungal koloniler sayılmış, elde edilen ortalama sayı, Hi-Media tarafından hazırlanmış cihaza özgü dönüşüm tablosuna göre hesaplanıp, hava örneklerinin metreküpündeki koloni oluşturan birim (kob/m³) mikrofungusların en muhtemel sayısı tespit edilmiştir (Ek-1). Çıplak göz ile incelemenin yanı sıra stereo mikroskop altında farklı makromorfolojik özellik gösteren mikrofungus kolonilerinin özellikleri belirlenmiştir. Saf olduğu saptanan mikrofungal koloniler yatık patates dekstroz agar (PDA) içeren cam deney tüplerine transfer edilmiş, üremeleri gerçekleştikten sonra tanımlamaları yapılmaya kadar +4°C sıcaklıktaki buzdolabında saklanmıştır.

3.4. MİKROFUNGUSLARIN KÜLTÜREL YÖNTEMLER KULLANILARAK TANIMLANMASI

Saf mikrofungus izolatlarının PDA besiyerinde taze kültürleri hazırlanmıştır. Taze kültürlerin mikroskopik özellikleri (spor yapısı, spor rengi, stipe şekli vb.) ve makroskopik (koloni çapı, koloni rengi, koloni dokusu, eksudasyon, pigmentasyon vb.) özellikleri ışık ve stereo mikroskop altında incelenerek öncelikle cins düzeyinde tayin yapılmıştır (Barnett ve Hunter, 1999).

Dematiaceous Hyphomycetes'e mensup mikrofungus izolatların tür düzeyinde tayinleri için Malt ekstrakt agar (MEA) veya PDA besiyerlerine üç nokta ekimler yapılmış ve petri kutuları 25°C'de 14 gün bekletilmiştir (Ellis, 1971). Bekleme süreleri sonunda mikrofungus izolatların koloni morfolojilerinin (koloni kenar özellikleri, koloninin alt rengi vb.) ve laktofenol pamuk mavisini ortamında hazırlanan preparatlarındaki mikromorfolojik yapılarının (spor çeşidi, spor çapı vb.) ayrıntılı incelenmesi ve belirlenen özelliklerinin tayin anahtarları (Ellis, 1971; Hasenekoğlu, 1991) ile karşılaştırılması sonucunda tür düzeyinde tanımlamaları gerçekleştirilmiştir.

Aspergillus cinsine ait mikrofungusların tür düzeyinde tayinleri için Czapek dox agar (CDA), %20 Sukrozlu Czapek yeast ekstrakt agar (CY20S) ve MEA besiyerlerine üç nokta ekimleri yapılmış ve petri kutuları 25°C'de 7 gün bekletilmiştir. Ayrıca 2 adet Czapek yeast ekstrakt agar (CYA) petri kutusuna 3 nokta ekim yapılmış, petri kutularından biri 25°C'de, diğeri ise 37°C'de 7 gün bekletilmiştir (Klich, 2002; Samson ve diğ., 2010). Bekleme süreleri sonunda *Aspergillus* cinsine ait mikrofungusların tür tayininde kullanılan makro ve mikromorfolojik özellikleri (koloni rengi, koloni alt rengi, çözünür pigmentasyon, koloni çapı, koloni dokusu, sklerotia, eksuda ve kleistotesyumunun olup olmaması, konidia boyutu ve pürüzlülüğü/pürüzsüzlüğü, seriasyon, stipe özellikleri, fiyalid ve vesikül özellikleri) ayrıntılı incelenip, tayin anahtarları (Klich, 2002) kullanılarak tanımlamaları yapılmıştır.

Penicillium cinsine ait mikrofungusların tür düzeyinde tayinleri için CYA, MEA, %25 Gliserol nitrat agar (G25N) ve Kreatin sükroz agar (KSA) besiyerleri kullanılmış olup her bir izolat için petri kutularına 3 nokta ekim yapılmıştır. Petri kutuları 5°C ve 25°C'de 7 gün bekletilmiştir (Pitt, 1979 ve 2000; Samson ve diğ., 2010). Bekleme süreleri sonunda *Penicillium* cinsine ait mikrofungusların tür teşhisinde öne çıkan makro ve mikromorfolojik özellikleri (koloni rengi,

koloni alt rengi, çözünür pigmentasyon, koloni çapı, asit baz oluşumu, koloni dokusu, sklerotia, eksuda, eşeyli üreme yapılarının bulunup bulunmadığı, konidyofor dallanmaları, konidyal baş özellikleri, konidia özellikleri, stipe özellikleri, metula, aski ve askokarp yapılarının bulunup bulunmaması) ayrıntılı incelenip, tayin anahtarları (Pitt, 1979 ve 2000) kullanılarak tanımlamaları yapılmıştır.

Cins ve/veya tür tayini yapılan mikrofungusların ve fungal yazarların isimleri “Index Fungorum Partnership” sitesine göre güncellenmiş ve standardize edilmiştir (Hawksworth ve diğ., 2011). Ayrıca tanımlaması yapılan mikrofungusların dahil oldukları filumlar Mycobank web sitesine göre güncellenmiştir (www.mycobank.org/quicksearch.aspx).

3.5. İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Örnekleme sonucu elde edilen verilerin aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları hesaplanmıştır. İstatistiksel veriler IBM SPSS Statistics programı 29.0.1.0 versiyonu (2023) kullanılarak elde edilmiştir. Aritmetik ortalamaların normal dağılım gösterip göstermedikleri normalite testi ile belirlenmiş olup güven aralığı $p \leq 0.05$ olarak kabul edilmiştir. Hava sıcaklığı ve neminin bakteri ve mikrofungus koloni sayıları ile ilişkisinin, aynı zamanda iç ve dış ortamlardaki bakteri ve mikrofungus sayılarının birbirine etkisinin anlaşılması için hem iç ortam hem de dış ortam verilerinde Spearman korelasyon katsayıları analizi kullanılmıştır. Anlamlılık seviyesi $p \leq 0.05$ olarak kabul edilmiştir.

3.6. KULLANILAN BESİYERLERİ VE KİMYASALLAR

3.6.1. Plate Count Agar Besiyeri

Hava örneklemeindeki AMHB kolonilerinin sayımı için kullanılan PCA besiyerinin bileşimi;

Kazein enzimik hidrolizat	5 g
Maya özütü	2,5 g
Dekstroz (C ₆ H ₁₂ O ₆)	1 g
Agar	15 g

Distile su	1000 ml
------------	---------

121°C'de 15 dakikada 1 atm basınçla otoklavda sterilizasyonu sağlanmıştır (Çankaya, 2020).

3.6.2. Streptomisin İlave Edilmiş Sabouraud Dekstroz Agar Besiyeri

Hava örnekleme ile elde edilen mikrofungusların izolasyonu ve sayımı için kullanılan Streptomisin ilave edilmiş SDA besiyerinin bileşimi;

Mikolojik pepton	10 g
Glikoz ($C_6H_{12}O_6$)	40 g
Agar	15 g
Distile su	1000 ml

121°C'de 15 dakika 1 atm basınçla otoklavda sterilizasyonu sağlanmıştır (Ünal, 2021). Ardından 1 litreye 0,5 g oranında Streptomisin antibiyotiği steril koşullarda ilave edilmiştir.

3.6.3. Patates Dekstroz Agar Besiyeri

Mikrofungusları saf kültürlerini saklamak ve Dematiaceous Hyphomycetes grubundaki fungusları teşhis etmek için kullanılan PDA besiyerinin bileşimi;

Patates özütü	4 g
Dekstroz ($C_6H_{12}O_6$)	20 g
Agar	15 g
Distile su	1000 ml

121°C'de 15 dakika 1 atm basınçla otoklavda sterilizasyonu sağlanmıştır (Çetin, 2021).

3.6.4. Malt Ekstrakt Agar (MEA) Besiyeri

Mikrofungusların tür tayinleri için kullanılan MEA besiyerinin bileşimi;

Malt ekstraktı	20 g
Pepton	1 g
Glikoz ($C_6H_{12}O_6$)	20 g
Agar	20 g
Distile su	1000 ml

121°C'de 15 dakika 1 atm basınçla otoklavda sterilizasyonu sağlanmıştır (Özgür, 2023).

3.6.5. Czapek Stok Solüsyonu

Aspergillus ve *Penicillium* cinslerine ait mikrofungus koloni izolatlarının tür tayinleri için kullanılan besiyerlerinin hazırlanması için gerekli olan Czapek Stok solüsyonunun bileşimi;

Sodyum nitrat ($NaNO_3$)	30 g
Potasyum klorür (KCl)	5 g
Magnezyum sülfat heptahidrat ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$)	5 g
Demir (III) sülfat heptahidrat ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$)	0,1 g
Bakır sülfat pentahidrat ($CuSO_4 \cdot 7H_2O$)	0,05 g
Çinko sülfat heptahidrat ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$)	0,1 g
Distile su	100 ml

Taze hazırlanır. Steril edilmeden, önerilen miktar besiyerine ilave edilir (Pitt, 2000; Klich, 2002).

3.6.6. Czapek Yeast Ekstrakt Agar Besiyeri

Aspergillus ve *Penicillium* cinslerine ait mikrofungus koloni izolatlarının tür tayinleri için kullanılan CYA besiyerinin bileşimi;

Dipotasyum hidrojen fosfat (K ₂ HPO ₄)	1 g
Czapek solüsyonu	10 ml
Maya ekstraktı	5 g
Sükroz (C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁)	30 g
Agar	15 g
Distile su	1000 ml

121°C'de 15 dakika 1 atm basınçla otoklavda sterilizasyonu sağlanmıştır (Pitt, 2000; Klich, 2002).

3.6.7. Czapek Dox Agar Besiyeri

Aspergillus cinsine ait mikrofungus koloni izolatlarının tür tayinleri için kullanılan CDA besiyerinin bileşimi;

Dipotasyum hidrojen fosfat (K ₂ HPO ₄)	1 g
Czapek solüsyonu	10 ml
Sükroz (C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁)	30 g
Agar	17,5 g
Distile su	1000 ml

121°C'de 15 dakika 1 atm basınçla otoklavda sterilizasyonu sağlanmıştır (Thom ve Raper, 1945; Klich, 2002).

3.6.8. %20 Sükrozlu Czapek Yeast Agar Besiyeri

Aspergillus cinsine ait mikrofungus koloni izolatlarının tür tayinleri için kullanılan CY20S besiyerinin bileşimi;

Dipotasyum hidrojen fosfat (K_2HPO_4)	1 g
Czapek solüsyonu	10 ml
Maya ekstraktı	5 g
Sükroz ($C_{12}H_{22}O_{11}$)	200 g
Agar	15 g
Distile su	1000 ml

121°C'de 15 dakika 1 atm basınçla otoklavda sterilizasyonu sağlanmıştır (Klich, 2002).

3.6.9. %25 Gliserol Nitrat Agar Besiyeri

Penicillium cinsine ait mikrofungus koloni izolatlarının tür tayinleri için kullanılan G25N besiyerinin bileşimi;

Dipotasyum Hidrojen Fosfat (K_2HPO_4)	0,75 g
Czapek solüsyonu	7,5 ml
Maya ekstraktı	3,7 g
Gliserol ($C_3H_8O_3$)	250 g
Agar	12 g
Distile su	750 ml

121°C'de 15 dakika 1 atm basınçla otoklavda sterilizasyonu sağlanmıştır (Pitt, 1979; 2000).

3.6.10. Kreatin Süzkroz Agar Besiyeri

Penicillium cinsine ait mikrofungus koloni izolatlarının tür tayinleri için kullanılan KSA besiyerinin bileşimi;

Süzkroz (C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁)	30 g
Kreatin monohidrat (C ₄ H ₉ N ₃ O ₂)	3 g
Potasyum fosfat dibaziktrihidrat (K ₂ HPO ₄ .3H ₂ O)	1,3 g
Bromkresol moru (C ₂₁ H ₁₆ Br ₂ O ₅ S)	0,05 g
Magnezyum sülfat heptahidrat (MgSO ₄ .7H ₂ O)	0,5 g
Potasyum klorür (KCl)	0,5 g
Demir (III) sülfat heptahidrat (FeSO ₄ .7H ₂ O)	0,01 g
Bakır sülfat pentahidrat (CuSO ₄ .5H ₂ O)	0,005 g
Çinko sülfat heptahidrat (ZnSO ₄ .7H ₂ O)	0,01 g
Agar	15 g
Distile su	1000 ml

pH 8,0 ± 0,2

121°C'de 15 dakika 1 atm basınçla otoklavda sterilizasyonu sağlanmıştır (Frisvad, 1985).

3.6.11. Fizyolojik Tuzlu Su (FTS) (%0.85)

Bakterilerin Gram boyanması işlemi için preparatları hazırlanırken kullanılan FTS çözeltisinin bileşimi;

Sodyum klorür (NaCl)	0.8 g
----------------------	-------

Distile su	100 ml
------------	--------

3.6.12. Jansiyen Moru

Bakterilerin Gram boyamasında primer boya olarak kullanılan jansiyen morunun doymuş alkolik çözeltiden hazırlanırkenki bileşimi;

Jansiyen moru	5 g
---------------	-----

%95'lik alkol	100 ml
---------------	--------

Doymuş alkolik çözeltinin hazırlanması: Boya cam havanda ezilmiştir, işlem sırasında alkol yavaş yavaş dökülerek erimesi sağlanmıştır. Oda sıcaklığında 24 saat bekletilip süzümüştür. Koyu renk cam şişede muhafaza edilmiştir.

Doymuş alkolik çözelti	10 ml
------------------------	-------

Asit fenik (fenol) (karbolik asit) %1	100 ml
---------------------------------------	--------

Doymuş alkolik çözeltiden hazırlanan Jansiyen moru boya eriyiği, 24 saat bekletilmiştir, akabinde süzümüştür. Koyu renk cam şişede muhafaza edilmiştir.

Jansiyen moru kristallerinden hazırlanırkenki bileşimi;

Jansiyen moru	1 g
---------------	-----

Asit fenik (fenol) (karbolik asit)	2 g
------------------------------------	-----

%96'lık etil alkol	10 ml
--------------------	-------

Distile su	100 ml
------------	--------

Jansiyen moru kristalleri alkolün içinde ezildikten sonra üzerine asit fenik eklenmiştir. Distile su ilave edilip 24 saat bekletilmiştir ve süzümüştür.

3.6.13. Mordan (Gram'ın iyot çözeltisi)

Hücrelerin primer boyaya eğilimini artırıp, boyanın hücre içinde kalmasını sağlayan mordanın bileşimi;

İyot	1 g
Potasyum iyodür	2 g
Distile su	300 ml

Koyu renk cam şişede muhafaza edilmiştir.

3.6.14. Renk giderici (%95 etil alkol)

Gram pozitif hücrelerin primer boyalarını hücre içinde tutmasını sağlarken, Gram negatif hücrelerin primer boyayı hücreden atmasını temin eden %95 etil alkolün bileşimi;

Etil alkol (%100)	95 ml
Distile su	5 ml

3.6.15. Zıt Boya (Sulu fuksin)

Alkolle muamele ile primer boyadan arınmış olan Gram negatif hücreleri pembe renge boyamak için kullanılan zıt boyanın bileşimi;

Bazik fuksin	3 g
Alkol (%95)	100 ml
Doymuş alkolik çözelti	10 ml
Fenol (%5) asit fenik karbolik asit	100 ml

Koyu renk cam şişede muhafaza edilmiştir.

(Çotuk ve Sungur, 2015)

3.6.16. Laktofenol Pamuk Mavisi Solüsyonu

Mikrofungall izolatların mikromorfolojik incelemesi için kullanılan laktofenol pamuk mavisi solüsyonunun bileşimi;

Anilin mavisi	1 g
Laktik asit (C ₃ H ₆ O ₃)	247 g
Gliserol (C ₃ H ₈ O ₃)	502 g
Fenol (C ₆ H ₅ OH)	204 g
Distile su	1000 ml

4. BULGULAR

4.1. HAVA ÖRNEKLERİNİN SICAKLIK VE NEM DEĞERLERİ

11 konutun salonu, yatak odasından olmak üzere iç ortam ve dış ortamlarından alınan hava örneklerinin 12 ay boyunca ölçülen sıcaklık (°C) ve nem değerleri (%) Tablo 4.1-4.6'da gösterilmiştir.

Tablo 4.1: İç ve dış ortam hava örneklerinin ekim ve kasım aylarına ait sıcaklık ve nem değerleri.

KOD	EKİM			KASIM		
	SALON	ODA	DIŞ ORTAM	SALON	ODA	DIŞ ORTAM
Konut 1	22.8°C %51	22.8°C %53	21.2°C %64	24.4°C %35	24.5°C %36	14.1°C %59
Konut 2	21.8°C %47	22°C %49	19.9°C %69	23.3°C %39	23.4°C %40	10.3°C %81
Konut 3	23.6°C %45	23.7°C %47	21°C %65	23.3°C %36	23.4°C %37	13.7°C %59
Konut 4	23.6°C %50	25.4°C %46	20.8°C %64	23.5°C %26	23.6°C %25	13.2°C %62
Konut 5	24.8°C %47	25.1°C %47	17.4°C %81	24.9°C %34	25.4°C %31	13.7°C %62
Konut 6	23.6°C %45	23.8°C %45	16.5°C %89	23.1°C %30	23.2°C %29	11.9°C %69
Konut 7	23.8°C %57	23.9°C %59	13.6°C %98	23.8°C %42	23.9°C %44	16.3°C %54
Konut 8	24.1°C %46	24.2°C %47	13°C %98	28.1°C %21	28.1°C %21	16.4°C %51
Konut 9	21.6°C %54	21.8°C %55	12.7°C %99	21.5°C %31	21.6°C %31	12.6°C %66
Konut 10	24°C %44	24.2°C %46	16°C %74	25.3°C %33	25.4°C %35	13.4°C %63
Konut 11	20.1°C %61	20.4°C %62	12.9°C %79	20.8°C %45	21°C %47	13.7°C %69

°C: Santigrat derece

%: Yüzde nem değeri

Tablo 4.2: İç ve dış ortam hava örneklerinin aralık ve ocak aylarına ait sıcaklık ve nem değerleri.

KOD	ARALIK			OCAK		
	SALON	ODA	DIŞ ORTAM	SALON	ODA	DIŞ ORTAM
Konut 1	24.3°C %26	24.4°C %26	7.4°C %72	25.9°C %28	25.9°C %28	2.9°C %70
Konut 2	21.5°C %25	21.6°C %26	7.5°C %66	21.4°C %21	21.6°C %23	4.1°C %56
Konut 3	23.2°C %31	23.6°C %33	10.1°C %91	23.3°C %20	23.6°C %20	1°C %62
Konut 4	23.6°C %21	23.6°C %23	5.8°C %92	22°C %24	22.4°C %22	2.2°C %62
Konut 5	24°C %26	24.2°C %29	7.3°C %78	23.6°C %23	23.9°C %24	2.5°C %77
Konut 6	21.7°C %30	21.9°C %32	6.5°C %83	21.9°C %26	22.1°C %22	8.9°C %61
Konut 7	19.9°C %30	20°C %30	8.1°C %64	20.4°C %21	20.4°C %21	9.3°C %61
Konut 8	24.6°C %23	24.6°C %22	7.9°C %60	25.3°C %20	25.4°C %20	7.9°C %64
Konut 9	19.5°C %31	19.6°C %32	6.7°C %85	20.9°C %20	21.6°C %20	2.2°C %64
Konut 10	23.8°C %29	23.8°C %30	6.5°C %87	23.8°C %20	24.2°C %22	2.5°C %71
Konut 11	19.9°C %42	19.1°C %39	6.2°C %68	21.3°C %40	21.1°C %38	7.2°C %66

Tablo 4.3: İç ve dış ortam hava örneklerinin şubat ve mart aylarına ait sıcaklık ve nem değerleri.

KOD	ŞUBAT			MART		
	SALON	ODA	DIŞ ORTAM	SALON	ODA	DIŞ ORTAM
Konut 1	24.1°C %23	24.2°C %23	14.7°C %50	22.1°C %21	22.8°C %21	2.9°C %73
Konut 2	22.8°C %22	22.9°C %22	8.5°C %68	20°C %22	20.1°C %22	6.3°C %60
Konut 3	21.4°C %19	21.6°C %19	0.1°C %80	23.3°C %23	23.1°C %25	8.8°C %71
Konut 4	22.6°C %19	22.7°C %21	13.1°C %44	22.1°C %21	22.9°C %20	3.8°C %73
Konut 5	24.8°C %23	25°C %22	11.2°C %62	21.9°C %21	22.4°C %22	3.7°C %80
Konut 6	20.4°C %29	20.6°C %30	8.5°C %77	23.4°C %22	23.6°C %20	14.8°C %48
Konut 7	23.9°C %21	24°C %21	8.7°C %77	21.6°C %24	21.7°C %24	11.1°C %60
Konut 8	24.4°C %20	24.4°C %20	10.5°C %52	25.4°C %20	25.1°C %22	15.1°C %49
Konut 9	18.5°C %33	18.8°C %33	11.6°C %45	20.1°C %22	20.2°C %21	1°C %98
Konut 10	24°C %21	24.2°C %21	12°C %60	21.9°C %21	22.3°C %22	2.6°C %94
Konut 11	19.9°C %41	19.6°C %34	11.2°C %66	20.3°C %30	20.3°C %30	4.2°C %66

Tablo 4.4: İç ve dış ortam hava örneklerinin nisan ve mayıs aylarına ait sıcaklık ve nem değerleri.

KOD	NİSAN			MAYIS		
	SALON	ODA	DIŞ ORTAM	SALON	ODA	DIŞ ORTAM
Konut 1	23.9°C %38	24.2°C %36	24.2°C %42	24.1°C %39	24.4°C %37	25.8°C %37
Konut 2	25.1°C %36	25.3°C %34	18°C %59	22.8°C %31	23°C %30	21.9°C %53
Konut 3	21.2°C %43	20.8°C %44	24.7°C %43	27.1°C %59	27.9°C %62	26.6°C %33
Konut 4	25.3°C %30	25.4°C %29	26°C %31	24.2°C %24	24.3°C %24	26.2°C %33
Konut 5	24.1°C %37	24.3°C %38	23.7°C %49	23.8°C %28	23.9°C %28	25°C %32
Konut 6	23.3°C %33	23.2°C %33	13.5°C %93	26.5°C %36	26.8°C %36	31.5°C %48
Konut 7	21.8°C %40	21.9°C %41	13.2°C %92	26.1°C %35	26.2°C %34	31.2°C %46
Konut 8	24.7°C %33	24°C %41	13°C %94	25.9°C %37	25.9°C %37	31.7°C %46
Konut 9	24.3°C %30	24.4°C %30	25.6°C %29	24.4°C %26	24.8°C %25	26°C %39
Konut 10	20.8°C %43	21.1°C %40	25.8°C %92	25.5°C %32	25.8°C %30	26°C %33
Konut 11	21.3°C %50	21.5°C %50	12.5°C %84	24.5°C %40	25°C %42	26.8°C %54

Tablo 4.5: İç ve dış ortam hava örneklerinin haziran ve temmuz aylarına ait sıcaklık ve nem değerleri.

KOD	HAZİRAN			TEMMUZ		
	SALON	ODA	DIŞ ORTAM	SALON	ODA	DIŞ ORTAM
Konut 1	27.1°C %49	27.3°C %47	24.9°C %60	28.8°C %32	29°C %32	30.3°C %39
Konut 2	26°C %47	26.4°C %44	21.9°C %76	29.1°C %28	29.4°C %26	29°C %38
Konut 3	28.1°C %43	27.6°C %47	25°C %66	30.5°C %10	30.7°C %11	32.5°C %30
Konut 4	26.3°C %43	26.5°C %44	23.9°C %61	29.1°C %29	29.3°C %28	31.7°C %32
Konut 5	26.4°C %50	27°C %49	24.6°C %68	27.4°C %38	27.9°C %39	30.9°C %35
Konut 6	26.3°C %49	26.6°C %47	27.3°C %51	30.4°C %34	30.5°C %33	29.9°C %39
Konut 7	27.8°C %43	27.5°C %46	27.1°C %50	28.4°C %36	28.6°C %36	31°C %42
Konut 8	28°C %40	27.8°C %42	24.8°C %61	30.3°C %36	30.2°C %37	29.9°C %44
Konut 9	27.2°C %46	27.3°C %46	23.8°C %66	29.5°C %30	29.8°C %29	32°C %33
Konut 10	25.7°C %47	25.6°C %49	24.6°C %63	27.6°C %32	27.8°C %31	32.7°C %30
Konut 11	26.7°C %46	26.5°C %45	26.9°C %54	29.4°C %32	28.9°C %33	29.9°C %46

Tablo 4.6: İç ve dış ortam hava örneklerinin ağustos ve eylül aylarına ait sıcaklık ve nem değerleri.

KOD	AĞUSTOS			EYLÜL		
	SALON	ODA	DIŞ ORTAM	SALON	ODA	DIŞ ORTAM
Konut 1	29.5°C %46	29.7°C %46	28.5°C %62	28.3°C %32	28.5°C %31	29.1°C %52
Konut 2	30°C %44	30.5°C %42	27.4°C %89	27.4°C %34	27.2°C %33	28°C %46
Konut 3	25.4°C %43	25.2°C %42	31.4°C %70	28°C %31	28.1°C %31	32°C %33
Konut 4	30.4°C %41	30.5°C %42	29.4°C %75	28.1°C %33	28°C %30	33.7°C %27
Konut 5	30.9°C %39	31.2°C %38	31.6°C %74	28.4°C %30	28.6°C %31	30.5°C %37
Konut 6	29.1°C %43	29.4°C %45	26.4°C %76	28.1°C %32	28.3°C %33	23.5°C %66
Konut 7	31.9°C %42	31.8°C %43	27.3°C %74	29.4°C %37	29.1°C %37	23.1°C %72
Konut 8	26.8°C %40	26.7°C %42	25.2°C %83	28.2°C %37	28.6°C %36	21.5°C %70
Konut 9	30.7°C %44	30.9°C %44	29.2°C %77	29.3°C %30	29.4°C %31	33.2°C %30
Konut 10	25°C %41	25.2°C %41	30.2°C %74	27.8°C %32	27.4°C %33	32°C %36
Konut 11	24°C %43	24.3°C %42	26.1°C %72	26.4°C %33	26.2°C %32	21.5°C %58

İç ortam havası 18.5°C ile konut 9’da şubat ayında en soğuk, 31.9°C ile konut 7’de ağustos ayında en sıcak haliyle ölçülmüştür. Dış ortam havası 0.1°C ile konut 3’te şubat ayında en soğuk, 32.7°C ile konut 10’da temmuz ayında en sıcak haliyle ölçülmüştür. İç ortam havasının nem değeri en yüksek %62 olarak konut 11’de ekim ayında ve konut 3’te mayıs ayında, en düşük ise %10 olarak konut 3’te temmuz ayında ölçülmüştür. Dış ortam havasının nem değeri en yüksek %99 olarak konut 9’da ekim ayında, en düşük ise %29 olarak konut 9’da nisan ayında ölçülmüştür.

4.2. HAVA ÖRNEKLERİNDEKİ AEROBİK MEZOFİLİK HETEROTROFİK BAKTERİ SAYILARI

11 konutun salonu, yatak odasından olmak üzere iç ortamından ve dış ortamından 12 ay boyunca alınan hava örneklerindeki ortalama AMHB sayıları (kob/m³) Tablo 4.7-4.18’de gösterilmiştir.

11 konuttaki salon ve yatak odaları karşılaştırıldığında en yüksek AMHB sayısı 1860 kob/m³ ile temmuz ayında konut 2’nin yatak odasında, en düşük AMHB sayısı ise 5 kob/m³ ile ocak ayında konut 10’un yatak odasında saptanmıştır.

İç ortamda en yüksek AMHB sayısı 1685 kob/m³ ile konut 2'de temmuz ayında, en düşük AMHB sayısı ise 15 kob/m³ ile konut 10'da mart ayında tespit edilmiştir.

ABK standartlarına göre konutların %90.9'unun (10 adet) iç ortam AMHB kontaminasyonu orta, %9.09'unun (1 adet) ise yüksek seviyededir.

Dış ortamda ise en yüksek AMHB sayısı 1435 kob/m³ ile konut 1'de mayıs ayında, en düşük AMHB sayısı ise 5 kob/m³ ile konut 7'de kasım ayında saptanmıştır. Şubat ayında konut 3 ve 6'da AMHB saptanmamıştır.

11 konutun iç ve dış ortam hava örneklerindeki AMHB sayı oranı (I/O) değerlendirildiğinde ekim ayında konut 8 ve 9'da I/O <1 olarak bulunmuştur. Diğer konutlarda I/O >1'dir. Kasım ayında konut 4 ve 10'da I/O <1 olarak saptanmıştır. Aralık ayında konut 8'de I/O <1 olarak, konut 3'te ise I/O =1 olarak tespit edilmiştir. Ocak ayında konut 2, 3 ve 10'da I/O <1 olarak saptanmıştır. Şubat ayında tüm konutlarda I/O >1'dir. Mart ayında konut 9 ve 10'da I/O <1 olarak tespit edilmiştir. Nisan ayında konut 1, 10 ve 11'de I/O <1 olarak saptanmıştır. Mayıs ayında konut 1, 4 ve 8'de I/O <1 olarak tespit edilmiştir. Haziran ayında tüm konutlarda I/O >1'dir. Temmuz ayında konut 1, 3 ve 10'da I/O <1 olarak saptanmıştır. Ağustos ayında konut 9'da I/O <1 olarak tespit edilmiştir. Eylül ayında konut 1, 2, 3, 10 ve 11'de I/O <1 olarak saptanmıştır.

Konutların iç ve dış ortam havasındaki AMHB sayılarının 12 aylık I/O oranı değerlendirildiğinde konut 1,9,10 ve 11'in (%36.36) I/O oranı <1 olarak tespit edilmiştir. Diğer konutların (%63.63) ise I/O >1 olduğu saptanmıştır.

Tablo 4.7: Ekim ayına ait 11 konutun iç ve dış ortam havasında tespit edilen AMHB sayıları (kob/m³).

KOD	EKİM			
	SALON	ODA	İÇ ORTAM ORTALAMASI	DIŞ ORTAM
Konut 1	385 ± 106.06	155 ± 77.78	270 ± 91.92	75 ± 63.63
Konut 2	250 ± 42.42	575 ± 289.91	413 ± 166.17	255 ± 63.63
Konut 3	65 ± 35.35	25 ± 7.07	45 ± 21.21	40 ± 28.28
Konut 4	150 ± 127.27	85 ± 7.07	118 ± 67.17	70 ± 28.28
Konut 5	220 ± 155.56	195 ± 21.21	208 ± 88.39	80 ± 56.56
Konut 6	100 ± 28.28	215 ± 35.35	158 ± 31.82	30 ± 28.28
Konut 7	95 ± 63.63	90 ± 0	93 ± 31.82	15 ± 7.07
Konut 8	35 ± 21.21	40 ± 0	38 ± 10.61	80 ± 14.14
Konut 9	290 ± 56.56	75 ± 21.21	183 ± 38.89	275 ± 162.63
Konut 10	105 ± 21.21	80 ± 0	93 ± 10.61	70 ± 42.42
Konut 11	125 ± 35.35	120 ± 42.42	123 ± 38.89	50 ± 0

Tablo 4.8: Kasım ayına ait 11 konutun iç ve dış ortam havasında tespit edilen AMHB sayıları (kob/m³).

KOD	KASIM			
	SALON	ODA	İÇ ORTAM ORTALAMASI	DIŞ ORTAM
Konut 1	765 ± 190.91	245 ± 35.35	505 ± 113.13	30 ± 0
Konut 2	265 ± 21.21	540 ± 212.13	403 ± 116.67	180 ± 0
Konut 3	135 ± 35.35	75 ± 21.21	105 ± 28.28	35 ± 21.21
Konut 4	55 ± 21.21	80 ± 42.42	68 ± 31.82	70 ± 28.28
Konut 5	310 ± 98.99	205 ± 106.06	258 ± 102.53	55 ± 21.21
Konut 6	155 ± 49.49	260 ± 98.99	208 ± 74.24	80 ± 0
Konut 7	120 ± 56.56	485 ± 289.91	303 ± 173.24	5 ± 7.07
Konut 8	245 ± 162.63	115 ± 49.49	180 ± 106.06	120 ± 84.85
Konut 9	130 ± 14.14	65 ± 35.35	98 ± 24.75	55 ± 35.35
Konut 10	85 ± 106.06	50 ± 14.14	68 ± 60.1	70 ± 28.28
Konut 11	305 ± 106.06	315 ± 63.63	310 ± 84.85	290 ± 268.70

Tablo 4.9: Aralık ayına ait 11 konutun iç ve dış ortam havasında tespit edilen AMHB sayıları (kob/m³).

KOD	ARALIK			
	SALON	ODA	İÇ ORTAM ORTALAMASI	DIŞ ORTAM
Konut 1	160 ± 0	75 ± 21.21	118 ± 10.61	20 ± 0
Konut 2	305 ± 120.20	225 ± 77.78	265 ± 98.99	30 ± 28.28
Konut 3	90 ± 42.42	50 ± 14.14	70 ± 28.28	70 ± 0
Konut 4	145 ± 35.35	115 ± 21.21	130 ± 28.28	35 ± 21.21
Konut 5	130 ± 42.42	95 ± 21.21	113 ± 31.82	20 ± 14.14
Konut 6	90 ± 42.42	240 ± 127.27	165 ± 84.85	30 ± 14.14
Konut 7	140 ± 14.14	150 ± 42.42	145 ± 28.28	15 ± 7.07
Konut 8	115 ± 49.49	65 ± 7.07	90 ± 28.28	95 ± 21.21
Konut 9	145 ± 7.07	125 ± 21.21	135 ± 14.14	115 ± 35.35
Konut 10	185 ± 106.06	45 ± 21.21	115 ± 63.64	50 ± 28.28
Konut 11	190 ± 28.28	110 ± 28.28	150 ± 28.28	25 ± 7.07

Tablo 4.10: Ocak ayına ait 11 konutun iç ve dış ortam havasında tespit edilen AMHB sayıları (kob/m³).

KOD	OCAK			
	SALON	ODA	İÇ ORTAM ORTALAMASI	DIŞ ORTAM
Konut 1	115 ± 63.63	75 ± 35.35	95 ± 49.49	35 ± 7.07
Konut 2	100 ± 28.28	65 ± 7.07	83 ± 17.68	90 ± 84.85
Konut 3	40 ± 14.14	45 ± 7.07	43 ± 10.61	65 ± 21.21
Konut 4	75 ± 49.49	115 ± 35.35	95 ± 42.42	50 ± 28.28
Konut 5	80 ± 0	60 ± 28.28	70 ± 14.14	40 ± 0
Konut 6	50 ± 14.14	105 ± 7.07	78 ± 10.61	20 ± 14.14
Konut 7	100 ± 14.14	160 ± 56.56	130 ± 35.35	75 ± 7.07
Konut 8	40 ± 0	40 ± 14.14	40 ± 7.07	25 ± 7.07
Konut 9	40 ± 14.14	75 ± 35.35	58 ± 24.75	15 ± 7.07
Konut 10	30 ± 14.14	5 ± 7.07	18 ± 10.61	40 ± 28.28
Konut 11	35 ± 21.21	150 ± 56.56	93 ± 38.89	50 ± 0

Tablo 4.11: Şubat ayına ait 11 konutun iç ve dış ortam havasında tespit edilen AMHB sayıları (kob/m³).

KOD	ŞUBAT			
	SALON	ODA	İÇ ORTAM ORTALAMASI	DIŞ ORTAM
Konut 1	65 ± 7.07	85 ± 7.07	75 ± 7.07	40 ± 0
Konut 2	620 ± 28.28	1230 ± 197.98	925 ± 113.13	80 ± 14.14
Konut 3	110 ± 0	45 ± 7.07	78 ± 3.54	0
Konut 4	195 ± 35.35	300 ± 28.28	248 ± 31.82	20 ± 0
Konut 5	485 ± 77.78	310 ± 28.28	398 ± 53.03	40 ± 14.14
Konut 6	70 ± 42.42	165 ± 7.07	118 ± 24.75	0
Konut 7	225 ± 7.07	275 ± 35.35	250 ± 21.21	45 ± 35.35
Konut 8	55 ± 7.07	55 ± 7.07	55 ± 7.07	25 ± 21.21
Konut 9	90 ± 28.28	35 ± 7.07	63 ± 17.68	45 ± 21.21
Konut 10	220 ± 14.14	80 ± 0	150 ± 7.07	30 ± 0
Konut 11	1115 ± 233.34	310 ± 28.28	713 ± 130.81	95 ± 7.07

Tablo 4.12: Mart ayına ait 11 konutun iç ve dış ortam havasında tespit edilen AMHB sayıları (kob/m³).

KOD	MART			
	SALON	ODA	İÇ ORTAM ORTALAMASI	DIŞ ORTAM
Konut 1	125 ± 7.07	60 ± 14.14	93 ± 10.61	40 ± 0
Konut 2	120 ± 56.56	45 ± 7.07	83 ± 31.82	20 ± 0
Konut 3	100 ± 28.28	355 ± 49.49	228 ± 38.89	40 ± 0
Konut 4	110 ± 28.28	85 ± 7.07	98 ± 17.68	10 ± 0
Konut 5	205 ± 35.35	135 ± 35.35	170 ± 35.35	60 ± 0
Konut 6	30 ± 14.14	25 ± 21.21	28 ± 17.68	25 ± 7.07
Konut 7	180 ± 42.42	160 ± 14.14	170 ± 28.28	35 ± 7.07
Konut 8	85 ± 7.07	215 ± 7.07	150 ± 7.07	30 ± 0
Konut 9	55 ± 7.07	15 ± 7.07	35 ± 7.07	55 ± 7.07
Konut 10	0	30 ± 14.14	15 ± 7.07	20 ± 0
Konut 11	105 ± 21.21	75 ± 7.07	90 ± 14.14	75 ± 7.07

Tablo 4.13: Nisan ayına ait 11 konutun iç ve dış ortam havasında tespit edilen AMHB sayıları (kob/m³).

KOD	NİSAN			
	SALON	ODA	İÇ ORTAM ORTALAMASI	DIŞ ORTAM
Konut 1	335 ± 63.63	210 ± 42.42	273 ± 53.03	285 ± 49.49
Konut 2	275 ± 7.07	1060 ± 42.42	668 ± 24.75	170 ± 14.14
Konut 3	210 ± 28.28	170 ± 28.28	190 ± 28.28	55 ± 21.21
Konut 4	110 ± 14.14	200 ± 28.28	155 ± 21.21	110 ± 42.42
Konut 5	280 ± 14.14	340 ± 70.71	310 ± 42.43	295 ± 21.21
Konut 6	75 ± 7.07	245 ± 21.21	160 ± 14.14	50 ± 0
Konut 7	160 ± 42.42	180 ± 0	170 ± 21.21	40 ± 0
Konut 8	120 ± 14.14	165 ± 21.21	143 ± 17.68	120 ± 14.14
Konut 9	135 ± 7.07	150 ± 42.42	143 ± 24.75	80 ± 0
Konut 10	225 ± 21.21	220 ± 14.14	223 ± 17.68	240 ± 28.28
Konut 11	215 ± 7.07	465 ± 7.07	340 ± 7.07	390 ± 0

Tablo 4.14: Mayıs ayına ait 11 konutun iç ve dış ortam havasında tespit edilen AMHB sayıları (kob/m³).

KOD	MAYIS			
	SALON	ODA	İÇ ORTAM ORTALAMASI	DIŞ ORTAM
Konut 1	125 ± 7.07	95 ± 7.07	110 ± 7.07	1435 ± 49.49
Konut 2	485 ± 35.35	710 ± 240.41	598 ± 137.88	115 ± 49.49
Konut 3	350 ± 84.85	640 ± 0	495 ± 42.43	110 ± 28.28
Konut 4	15 ± 7.07	110 ± 14.14	63 ± 10.61	90 ± 0
Konut 5	265 ± 21.21	70 ± 0	168 ± 10.61	85 ± 21.21
Konut 6	40 ± 14.14	145 ± 7.07	93 ± 10.61	55 ± 35.35
Konut 7	30 ± 0	250 ± 0	140 ± 0	70 ± 0
Konut 8	65 ± 7.07	70 ± 14.14	68 ± 10.61	75 ± 7.07
Konut 9	35 ± 7.07	165 ± 35.35	100 ± 21.21	55 ± 7.07
Konut 10	180 ± 14.14	85 ± 7.07	133 ± 10.61	115 ± 7.07
Konut 11	245 ± 77.78	395 ± 35.35	320 ± 56.57	115 ± 7.07

Tablo 4.15: Haziran ayına ait 11 konutun iç ve dış ortam havasında tespit edilen AMHB sayıları (kob/m³).

KOD	HAZİRAN			
	SALON	ODA	İÇ ORTAM ORTALAMASI	DIŞ ORTAM
Konut 1	175 ± 7.07	50 ± 14.14	113 ± 10.61	55 ± 7.07
Konut 2	360 ± 56.56	610 ± 14.14	485 ± 35.35	265 ± 21.21
Konut 3	1100 ± 0	355 ± 35.35	728 ± 17.68	520 ± 56.56
Konut 4	120 ± 28.28	255 ± 49.49	188 ± 38.89	50 ± 14.14
Konut 5	265 ± 21.21	340 ± 28.28	303 ± 24.75	140 ± 14.14
Konut 6	145 ± 21.21	380 ± 14.14	263 ± 17.68	55 ± 7.07
Konut 7	460 ± 28.28	395 ± 7.07	428 ± 17.68	285 ± 63.63
Konut 8	370 ± 14.14	700 ± 56.56	535 ± 35.35	210 ± 42.42
Konut 9	65 ± 7.07	320 ± 0	193 ± 3.54	135 ± 21.21
Konut 10	150 ± 42.42	185 ± 35.35	168 ± 38.89	60 ± 14.14
Konut 11	125 ± 7.07	1120 ± 98.99	623 ± 53.03	155 ± 7.07

Tablo 4.16: Temmuz ayına ait 11 konutun iç ve dış ortam havasında tespit edilen AMHB sayıları (kob/m³).

KOD	TEMMUZ			
	SALON	ODA	İÇ ORTAM ORTALAMASI	DIŞ ORTAM
Konut 1	170 ± 0	30 ± 14.14	100 ± 7.07	945 ± 35.35
Konut 2	1510 ± 325.26	1860 ± 56.56	1685 ± 190.91	550 ± 0
Konut 3	145 ± 21.21	95 ± 35.35	120 ± 28.28	125 ± 7.07
Konut 4	150 ± 28.28	115 ± 21.21	133 ± 24.75	90 ± 0
Konut 5	285 ± 7.07	285 ± 7.07	285 ± 7.07	280 ± 28.28
Konut 6	80 ± 14.14	230 ± 14.14	155 ± 14.14	70 ± 0
Konut 7	450 ± 28.28	640 ± 56.56	545 ± 42.42	375 ± 49.49
Konut 8	250 ± 56.56	260 ± 42.42	255 ± 49.49	50 ± 0
Konut 9	240 ± 42.42	210 ± 28.28	225 ± 35.35	210 ± 28.28
Konut 10	100 ± 14.14	80 ± 14.14	90 ± 14.14	275 ± 7.07
Konut 11	1430 ± 183.84	130 ± 14.14	780 ± 98.99	115 ± 7.07

Tablo 4.17: Ağustos ayına ait 11 konutun iç ve dış ortam havasında tespit edilen AMHB sayıları (kob/m³).

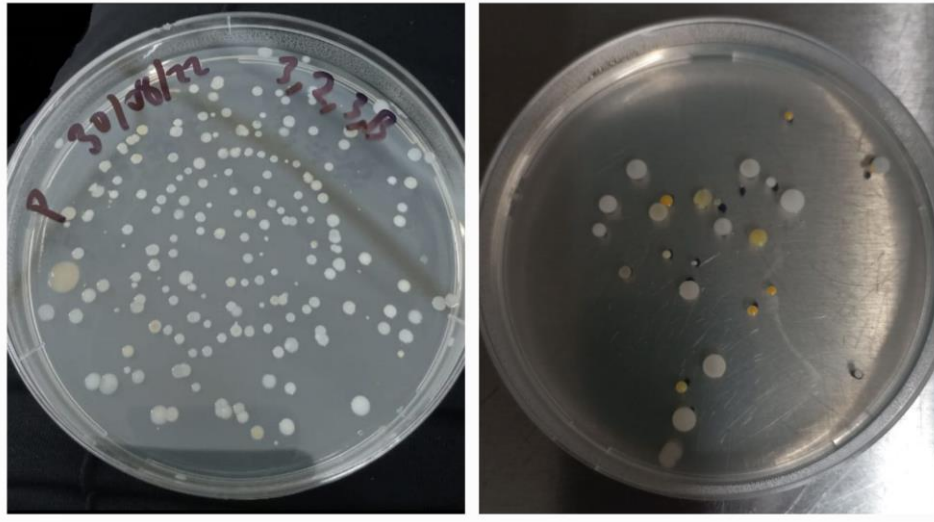
KOD	AĞUSTOS			
	SALON	ODA	İÇ ORTAM ORTALAMASI	DIŞ ORTAM
Konut 1	70 ± 0	1195 ± 49.49	633 ± 24.75	515 ± 49.49
Konut 2	695 ± 63.63	655 ± 49.49	675 ± 56.56	260 ± 14.14
Konut 3	550 ± 70.71	1025 ± 21.21	788 ± 45.96	255 ± 35.35
Konut 4	125 ± 35.35	200 ± 14.14	163 ± 24.75	125 ± 7.07
Konut 5	110 ± 14.14	730 ± 70.71	420 ± 42.43	75 ± 7.07
Konut 6	65 ± 7.07	275 ± 49.49	170 ± 28.28	65 ± 7.07
Konut 7	125 ± 35.35	130 ± 14.14	128 ± 24.75	90 ± 14.14
Konut 8	245 ± 7.07	150 ± 14.14	198 ± 10.61	95 ± 21.21
Konut 9	125 ± 7.07	70 ± 0	98 ± 3.54	110 ± 14.14
Konut 10	145 ± 7.07	280 ± 14.14	213 ± 10.61	160 ± 0
Konut 11	475 ± 7.07	335 ± 7.07	405 ± 7.07	135 ± 7.07

Tablo 4.18: Eylül ayına ait 11 konutun iç ve dış ortam havasında tespit edilen AMHB sayıları (kob/m³).

KOD	EYLÜL			
	SALON	ODA	İÇ ORTAM ORTALAMASI	DIŞ ORTAM
Konut 1	45 ± 7.07	175 ± 21.21	110 ± 14.14	150 ± 0
Konut 2	270 ± 28.28	500 ± 56.56	385 ± 42.42	470 ± 42.42
Konut 3	90 ± 0	190 ± 56.56	140 ± 28.28	280 ± 28.28
Konut 4	105 ± 7.07	310 ± 14.14	208 ± 10.61	160 ± 14.14
Konut 5	185 ± 35.35	305 ± 21.21	245 ± 28.28	190 ± 28.28
Konut 6	375 ± 49.49	190 ± 28.28	283 ± 38.89	260 ± 0
Konut 7	405 ± 7.07	280 ± 0	343 ± 3.54	260 ± 0
Konut 8	165 ± 21.21	230 ± 14.14	198 ± 17.68	195 ± 21.21
Konut 9	295 ± 21.21	340 ± 42.42	318 ± 31.82	210 ± 28.28
Konut 10	75 ± 7.07	110 ± 14.14	93 ± 10.61	370 ± 42.42
Konut 11	110 ± 14.14	100 ± 14.14	105 ± 14.14	260 ± 14.14

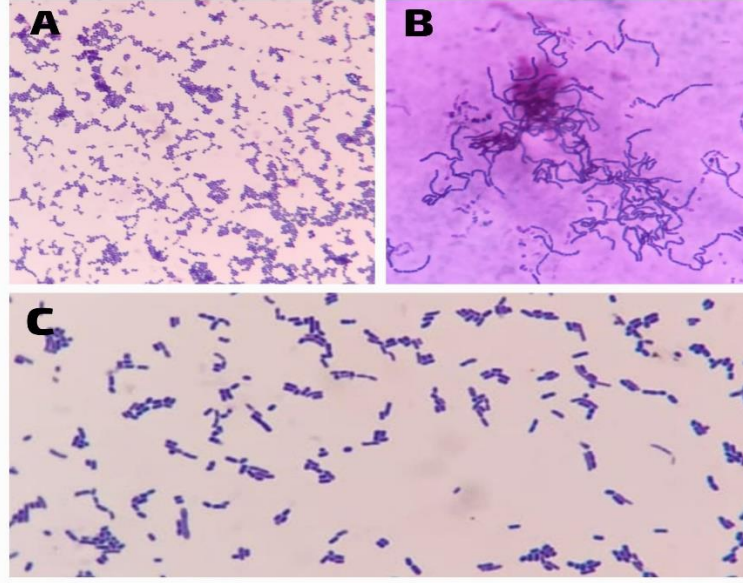
AMHB sayısının mevsimsel dağılımı incelendiğinde iç ortamda en yüksek AMHB sayısı 373 kob/m³ yaz mevsiminde (haziran, temmuz, ağustos), en düşük ortalama AMHB sayısı ise 163 kob/m³ kış mevsiminde (aralık, ocak, şubat) tespit edilmiştir. Dış ortamda AMHB sayısının mevsimsel dağılımı incelendiğinde en yüksek AMHB sayısı 209 kob/m³ ile yaz mevsiminde, en düşük AMHB sayısı ise 43 kob/m³ ile kış mevsiminde tespit edilmiştir. Yapılan istatistiksel analizde de hava sıcaklığı ile AMHB iç ve dış ortam koloni sayıları arasında aynı yönde anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($p \leq 0.05$). Buna karşın nem ile AMHB koloni sayıları arasında herhangi bir ilişki saptanmamıştır.

Konutların iç ve dış ortam havasından yapılan örneklemeler sonucu gelişen AMHB kolonilerinin morfolojilerinde farklılıklar görülmüştür (Şekil 4.1).



Şekil 4.1: Konut 3'ün iç (solda) ve dış ortam (sağda) havasında gelişen AMHB kolonileri.

İç ortam havasından elde edilen 37 AMHB izolatının %86.48'inin (32 adet) ve dış ortam havasından izole edilen 15 izolatın %73.33'ünün (11 adet) Gram (+) kok özelliğe olduğu belirlenmiştir. Gram (+) kok haricinde Gram (+) basil ve Gram (+) kokobasil bakteri izolatları da çalışmamızda elde edilmişlerdir. Şekil 4.2'de bu izolatlara ait mikroskop görüntüleri verilmiştir.



Şekil 4.2: Konutların iç ve dış ortamlarından elde edilen bakteri izolatlarının Gram ve morfolojik özelliklerinin ışık mikroskopu görüntüleri A-C sırası ile Gram (+) Kok, Gram (+) Basil, Gram (+) Kokobasil X1000.

4.3. HAVA ÖRNEKLERİNDEKİ MİKROFUNGUS SAYILARI

11 konutun salon, yatak odasından olmak üzere iç ve dış ortamından 12 ay boyunca alınan hava örneklerindeki ortalama mikrofungus sayıları (kob/m³) Tablo 4.19-4.30'da gösterilmiştir.

11 konuttaki salon ve yatak odaları karşılaştırıldığında en yüksek mikrofungus sayısı 1735 kob/m³ ile kasım ayında konut 2'nin salonunda, en düşük mikrofungus sayısı ise 5 kob/m³ ile aralık ayında konut 2'nin ve şubat ayında da konut 1'in salonlarında tespit edilmiştir.

İç ortamda en yüksek mikrofungus sayısı 980 kob/m³ ile konut 2'de kasım ayında, en düşük mikrofungus sayısı ise 5 kob/m³ ile Konut 7'de şubat ve mart ayında tespit edilmiştir. Şubat ayında konut 3, 4, 6, 8'de ve mart ayında konut 2, 3, 5, 8'de mikrofungus saptanmamıştır.

ABK standartlarına göre konutların %90.9'unun (10 adet) iç ortam mikrofungus kontaminasyonu düşük, %9.09'unun (1 adet) ise orta seviyededir.

Dış ortamda ise en yüksek mikrofungus sayısı 755 kob/m³ ile konut 11'de temmuz ayında, en düşük mikrofungus sayısı ise 5 kob/m³ ile konut 3'te aralık ayında ve konut 8'de mart ayında saptanmıştır. Şubat ayında konut 4 ve 7'de, mart ayında konut 1 ve 2'de mikrofungus saptanmamıştır.

11 konutun iç ve dış ortam hava örneklerindeki mikrofungus sayı oranı (I/O) değerlendirildiğinde ekim ayında konut 3, 6, 9 ve 10'da I/O >1 olarak, konut 5 ve 8'de ise I/O =1 olarak saptanmıştır. Diğer konutlarda I/O <1'dir. Kasım ayında konut 2, 3, 4, 6 ve 9'da I/O >1 olarak tespit edilmiştir. Aralık ayında konut 3, 6, 7 ve 8'de I/O >1 olarak, konut 2 ve 5'te ise I/O =1 olarak saptanmıştır. Ocak ayında konut 5 ve 8'de I/O >1 olarak tespit edilmiştir. Şubat ayında konut 7 ve 11'de I/O >1 olarak saptanmıştır. Mart ayında konut 1, 4 ve 11'de I/O >1 olarak tespit edilmiştir. Nisan ayında konut 8 ve 11'de I/O >1 olarak, konut 6'da ise I/O =1 olarak saptanmıştır. Mayıs ayında konut 4, 6, 9 ve 11'de I/O >1 olarak tespit edilmiştir. Haziran ayında konut 5 ve 11'de I/O >1 olarak saptanmıştır. Temmuz ayında konut 2, 5, 9 ve 10'da I/O >1 olarak tespit edilmiştir. Ağustos ayında konut 1, 2, 3 ve 10'da I/O >1 olarak, konut 6'da ise I/O =1 olarak saptanmıştır. Eylül ayında konut 2, 3, 4, 6 ve 9'da I/O >1 olarak tespit edilmiştir.

Konutların iç ve dış ortam havasındaki mikrofungus sayılarının 12 aylık I/O oranı değerlendirildiğinde konutların %72.72'sinin (8 adet) I/O oranı <1 olarak tespit edilmiştir. Diğer konutların ise %27.27'sinin (3 adet) I/O >1 olduğu saptanmıştır.

Tablo 4.19: Ekim ayına ait 11 konutun iç ve dış ortam havasında tespit edilen mikrofungus sayıları (kob/m³).

KOD	EKİM			
	SALON	ODA	İÇ ORTAM ORTALAMASI	DIŞ ORTAM
Konut 1	15 ± 7.07	30 ± 14.14	23 ± 10.61	85 ± 7.07
Konut 2	65 ± 21.21	65 ± 49.49	65 ± 35.35	90 ± 70.71
Konut 3	30 ± 0	1250 ± 565.68	640 ± 282.84	30 ± 14.14
Konut 4	55 ± 7.07	30 ± 0	43 ± 3.54	75 ± 21.21
Konut 5	15 ± 7.07	25 ± 7.07	20 ± 7.07	20 ± 0
Konut 6	40 ± 0	80 ± 70.71	60 ± 35.36	10 ± 0
Konut 7	25 ± 7.07	25 ± 7.07	25 ± 7.07	35 ± 21.21
Konut 8	55 ± 7.07	75 ± 21.21	65 ± 14.14	65 ± 21.21
Konut 9	110 ± 28.28	50 ± 28.28	80 ± 28.28	70 ± 0
Konut 10	60 ± 28.28	445 ± 49.49	253 ± 38.89	105 ± 21.21
Konut 11	170 ± 127.27	105 ± 7.07	138 ± 67.17	150 ± 14.14

Tablo 4.20: Kasım ayına ait 11 konutun iç ve dış ortam havasında tespit edilen mikrofungus sayıları (kob/m³).

KOD	KASIM			
	SALON	ODA	İÇ ORTAM ORTALAMASI	DIŞ ORTAM
Konut 1	0	20 ± 14.14	10 ± 7.07	25 ± 21.21
Konut 2	1735 ± 289.91	225 ± 7.07	980 ± 148.49	30 ± 0
Konut 3	115 ± 35.35	35 ± 7.07	75 ± 21.21	45 ± 21.21
Konut 4	70 ± 42.42	40 ± 14.14	55 ± 28.28	15 ± 7.07
Konut 5	20 ± 0	75 ± 7.07	48 ± 3.54	95 ± 35.35
Konut 6	50 ± 14.14	25 ± 21.21	38 ± 17.68	10 ± 0
Konut 7	95 ± 21.21	55 ± 21.21	75 ± 21.21	95 ± 91.92
Konut 8	50 ± 28.28	15 ± 7.07	33 ± 17.68	55 ± 21.21
Konut 9	25 ± 7.07	155 ± 63.63	90 ± 35.35	30 ± 0
Konut 10	25 ± 7.07	30 ± 14.14	28 ± 10.61	55 ± 7.07
Konut 11	260 ± 14.14	245 ± 7.07	253 ± 10.61	260 ± 226.27

Tablo 4.21: Aralık ayına ait 11 konutun iç ve dış ortam havasında tespit edilen mikrofungus sayıları (kob/m³).

KOD	ARALIK			
	SALON	ODA	İÇ ORTAM ORTALAMASI	DIŞ ORTAM
Konut 1	10 ± 0	25 ± 7.07	18 ± 3.54	30 ± 0
Konut 2	5 ± 7.07	15 ± 7.07	10 ± 7.07	10 ± 0
Konut 3	20 ± 0	10 ± 0	15 ± 0	5 ± 7.07
Konut 4	30 ± 14.14	15 ± 7.07	23 ± 10.61	25 ± 21.21
Konut 5	20 ± 14.14	20 ± 0	20 ± 7.07	20 ± 14.14
Konut 6	15 ± 7.07	15 ± 7.07	15 ± 7.07	10 ± 0
Konut 7	45 ± 7.07	25 ± 7.07	35 ± 7.07	30 ± 0
Konut 8	15 ± 7.07	55 ± 49.49	35 ± 28.28	30 ± 28.28
Konut 9	25 ± 21.21	25 ± 7.07	25 ± 14.14	270 ± 28.28
Konut 10	30 ± 0	50 ± 14.14	40 ± 7.07	590 ± 127.27
Konut 11	35 ± 7.07	20 ± 14.14	28 ± 10.61	30 ± 0

Tablo 4.22: Ocak ayına ait 11 konutun iç ve dış ortam havasında tespit edilen mikrofungus sayıları (kob/m³).

KOD	OCAK			
	SALON	ODA	İÇ ORTAM ORTALAMASI	DIŞ ORTAM
Konut 1	110 ± 84.85	40 ± 28.28	75 ± 56.57	370 ± 42.42
Konut 2	0	145 ± 120.20	73 ± 60.1	185 ± 176.77
Konut 3	65 ± 7.07	25 ± 7.07	45 ± 7.07	110 ± 0
Konut 4	30 ± 14.14	15 ± 7.07	23 ± 10.61	25 ± 21.21
Konut 5	90 ± 0	70 ± 0	80 ± 0	50 ± 0
Konut 6	35 ± 7.07	60 ± 0	48 ± 3.54	110 ± 42.42
Konut 7	135 ± 134.35	180 ± 42.42	158 ± 88.39	220 ± 141.42
Konut 8	175 ± 148.49	90 ± 14.14	133 ± 81.32	80 ± 0
Konut 9	110 ± 0	105 ± 35.35	108 ± 17.68	180 ± 84.85
Konut 10	70 ± 0	40 ± 0	55 ± 0	60 ± 14.14
Konut 11	50 ± 0	40 ± 14.14	45 ± 7.07	420 ± 28.28

Tablo 4.23: Şubat ayına ait 11 konutun iç ve dış ortam havasında tespit edilen mikrofungus sayıları (kob/m³).

KOD	ŞUBAT			
	SALON	ODA	İÇ ORTAM ORTALAMASI	DIŞ ORTAM
Konut 1	5 ± 7.07	20 ± 14.14	13 ± 10.61	355 ± 35.35
Konut 2	15 ± 7.07	15 ± 7.07	15 ± 7.07	35 ± 7.07
Konut 3	0	0	0	10 ± 0
Konut 4	0	0	0	0
Konut 5	15 ± 7.07	0	8 ± 3.54	50 ± 0
Konut 6	0	0	0	15 ± 7.07
Konut 7	0	10 ± 0	5 ± 0	0
Konut 8	0	0	0	10 ± 0
Konut 9	10 ± 0	0	5 ± 0	10 ± 0
Konut 10	10 ± 0	0	5 ± 0	15 ± 7.07
Konut 11	135 ± 21.21	55 ± 21.21	95 ± 21.21	55 ± 7.07

Tablo 4.24: Mart ayına ait 11 konutun iç ve dış ortam havasında tespit edilen mikrofungus sayıları (kob/m³).

KOD	MART			
	SALON	ODA	İÇ ORTAM ORTALAMASI	DIŞ ORTAM
Konut 1	10 ± 0	15 ± 7.07	13 ± 3.54	0
Konut 2	0	0	0	0
Konut 3	0	0	0	15 ± 7.07
Konut 4	10 ± 0	15 ± 7.07	13 ± 3.54	10 ± 0
Konut 5	0	0	0	15 ± 7.07
Konut 6	10 ± 0	30 ± 28.28	20 ± 14.14	25 ± 21.21
Konut 7	10 ± 0	0	5 ± 0	20 ± 0
Konut 8	0	0	0	5 ± 7.07
Konut 9	10 ± 0	25 ± 7.07	18 ± 3.54	20 ± 0
Konut 10	10 ± 0	20 ± 14.14	15 ± 7.07	30 ± 14.14
Konut 11	140 ± 14.14	40 ± 0	90 ± 7.07	15 ± 7.07

Tablo 4.25: Nisan ayına ait 11 konutun iç ve dış ortam havasında tespit edilen mikrofungus sayıları (kob/m³).

KOD	NİSAN			
	SALON	ODA	İÇ ORTAM ORTALAMASI	DIŞ ORTAM
Konut 1	10 ± 0	30 ± 0	20 ± 0	50 ± 0
Konut 2	25 ± 7.07	65 ± 7.07	45 ± 7.07	55 ± 7.07
Konut 3	10 ± 0	10 ± 0	10 ± 0	40 ± 14.14
Konut 4	60 ± 14.14	70 ± 0	65 ± 7.07	80 ± 0
Konut 5	40 ± 0	45 ± 7.07	43 ± 3.54	150 ± 14.14
Konut 6	70 ± 14.14	50 ± 0	60 ± 7.07	60 ± 0
Konut 7	15 ± 7.07	10 ± 0	13 ± 3.54	40 ± 14.14
Konut 8	110 ± 14.14	90 ± 14.14	100 ± 14.14	40 ± 0
Konut 9	85 ± 7.07	75 ± 7.07	80 ± 7.07	95 ± 21.21
Konut 10	30 ± 14.14	30 ± 0	30 ± 7.07	40 ± 14.14
Konut 11	15 ± 7.07	15 ± 7.07	15 ± 7.07	10 ± 0

Tablo 4.26: Mayıs ayına ait 11 konutun iç ve dış ortam havasında tespit edilen mikrofungus sayıları (kob/m³).

KOD	MAYIS			
	SALON	ODA	İÇ ORTAM ORTALAMASI	DIŞ ORTAM
Konut 1	10 ± 0	15 ± 7.07	13 ± 3.54	55 ± 21.21
Konut 2	25 ± 7.07	15 ± 7.07	20 ± 7.07	75 ± 21.21
Konut 3	45 ± 7.07	70 ± 0	58 ± 3.54	90 ± 0
Konut 4	55 ± 7.07	50 ± 0	53 ± 3.54	40 ± 0
Konut 5	30 ± 0	40 ± 0	35 ± 0	70 ± 0
Konut 6	95 ± 7.07	90 ± 0	93 ± 3.54	80 ± 14.14
Konut 7	40 ± 0	35 ± 7.07	38 ± 3.54	50 ± 0
Konut 8	35 ± 21.21	55 ± 21.21	45 ± 21.21	80 ± 14.14
Konut 9	45 ± 7.07	55 ± 7.07	50 ± 7.07	45 ± 7.07
Konut 10	20 ± 0	20 ± 0	20 ± 0	30 ± 0
Konut 11	85 ± 35.35	160 ± 98.99	123 ± 67.17	60 ± 0

Tablo 4.27: Haziran ayına ait 11 konutun iç ve dış ortam havasında tespit edilen mikrofungus sayıları (kob/m³).

KOD	HAZİRAN			
	SALON	ODA	İÇ ORTAM ORTALAMASI	DIŞ ORTAM
Konut 1	10 ± 0	20 ± 14.14	15 ± 7.07	95 ± 7.07
Konut 2	110 ± 14.14	140 ± 56.56	125 ± 35.35	135 ± 7.07
Konut 3	25 ± 7.07	50 ± 0	38 ± 3.54	60 ± 0
Konut 4	95 ± 7.07	50 ± 14.14	73 ± 10.61	100 ± 0
Konut 5	50 ± 0	80 ± 0	65 ± 0	40 ± 14.14
Konut 6	75 ± 7.07	25 ± 7.07	50 ± 7.07	90 ± 14.14
Konut 7	25 ± 7.07	20 ± 0	23 ± 3.54	80 ± 14.14
Konut 8	50 ± 0	115 ± 21.21	83 ± 10.61	160 ± 14.14
Konut 9	85 ± 7.07	65 ± 7.07	75 ± 7.07	145 ± 63.63
Konut 10	10 ± 0	70 ± 0	40 ± 0	70 ± 14.14
Konut 11	85 ± 7.07	60 ± 14.14	73 ± 10.61	10 ± 0

Tablo 4.28: Temmuz ayına ait 11 konutun iç ve dış ortam havasında tespit edilen mikrofungus sayıları (kob/m³).

KOD	TEMMUZ			
	SALON	ODA	İÇ ORTAM ORTALAMASI	DIŞ ORTAM
Konut 1	35 ± 7.07	10 ± 0	23 ± 3.54	40 ± 0
Konut 2	75 ± 7.07	95 ± 7.07	85 ± 7.07	80 ± 0
Konut 3	0	190 ± 56.56	95 ± 28.28	120 ± 56.56
Konut 4	85 ± 7.07	20 ± 0	53 ± 3.54	60 ± 14.14
Konut 5	70 ± 14.14	40 ± 0	55 ± 7.07	30 ± 0
Konut 6	65 ± 7.07	85 ± 7.07	75 ± 7.07	140 ± 0
Konut 7	70 ± 0	35 ± 7.07	53 ± 3.54	70 ± 0
Konut 8	0	90 ± 14.14	45 ± 7.07	125 ± 7.07
Konut 9	50 ± 0	45 ± 7.07	48 ± 3.54	45 ± 7.07
Konut 10	60 ± 14.14	60 ± 14.14	60 ± 14.14	30 ± 0
Konut 11	70 ± 14.14	105 ± 7.07	88 ± 10.61	755 ± 148.49

Tablo 4.29: Ağustos ayına ait 11 konutun iç ve dış ortam havasında tespit edilen mikrofungus sayıları (kob/m³).

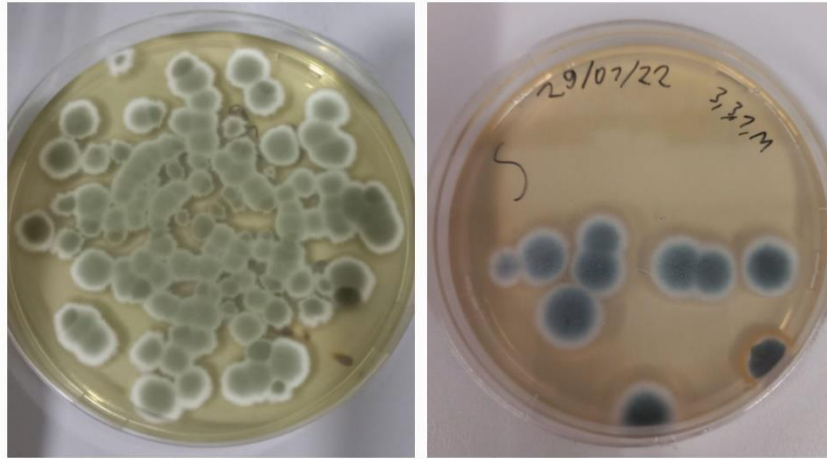
KOD	AĞUSTOS			
	SALON	ODA	İÇ ORTAM ORTALAMASI	DIŞ ORTAM
Konut 1	30 ± 0	60 ± 0	45 ± 0	20 ± 0
Konut 2	125 ± 21.21	60 ± 14.14	93 ± 17.68	60 ± 14.14
Konut 3	65 ± 7.07	120 ± 14.14	93 ± 10.61	55 ± 7.07
Konut 4	80 ± 0	30 ± 0	55 ± 0	60 ± 0
Konut 5	70 ± 14.14	75 ± 7.07	73 ± 10.61	75 ± 7.07
Konut 6	50 ± 14.14	90 ± 0	70 ± 7.07	70 ± 0
Konut 7	100 ± 0	125 ± 7.07	113 ± 3.54	120 ± 0
Konut 8	50 ± 0	90 ± 14.14	70 ± 7.07	80 ± 14.14
Konut 9	100 ± 0	20 ± 14.14	60 ± 7.07	95 ± 7.07
Konut 10	60 ± 0	215 ± 35.35	138 ± 17.68	70 ± 0
Konut 11	85 ± 7.07	120 ± 0	103 ± 3.54	125 ± 7.07

Tablo 4.30: Eylül ayına ait 11 konutun iç ve dış ortam havasında tespit edilen mikrofungus sayıları (kob/m³).

KOD	EYLÜL			
	SALON	ODA	İÇ ORTAM ORTALAMASI	DIŞ ORTAM
Konut 1	50 ± 0	30 ± 0	40 ± 0	55 ± 7.07
Konut 2	95 ± 21.21	95 ± 7.07	95 ± 14.14	50 ± 14.14
Konut 3	35 ± 7.07	25 ± 7.07	30 ± 7.07	10 ± 0
Konut 4	40 ± 0	30 ± 0	35 ± 0	10 ± 0
Konut 5	30 ± 0	10 ± 0	20 ± 0	50 ± 0
Konut 6	65 ± 7.07	100 ± 0	83 ± 3.54	75 ± 7.07
Konut 7	35 ± 7.07	35 ± 7.07	35 ± 7.07	60 ± 0
Konut 8	140 ± 0	120 ± 0	130 ± 0	140 ± 14.14
Konut 9	75 ± 7.07	80 ± 0	78 ± 3.54	20 ± 0
Konut 10	75 ± 7.07	55 ± 7.07	65 ± 7.07	90 ± 0
Konut 11	100 ± 0	70 ± 0	85 ± 0	120 ± 0

İç ortam mikrofungus kolonilerinin mevsimsel dağılımı incelendiğinde iç ortamda en yüksek mikrofungus sayısı 115 kob/m³ sonbahar mevsiminde (eylül, ekim, kasım), en düşük mikrofungus sayısı ise 37 kob/m³ ilkbahar (mart, nisan, mayıs) mevsiminde tespit edilmiştir. Dış ortamda mikrofungus kolonilerinin mevsimsel dağılımı incelendiğinde en yüksek mikrofungus sayısı 103 kob/m³ ile kış mevsiminde, en düşük ortalama koloni sayısı ise 45 kob/m³ ile ilkbahar mevsiminde tespit edilmiştir. Bununla birlikte mikrofungus sayıları ile sıcaklık ve nem arasında herhangi bir ilişki istatistiksel olarak saptanmamıştır. Ayrıca iç ortamlardaki AMHB sayısı ile mikrofungus sayısı arasında korelasyon saptanmamıştır.

Konutların iç ve dış ortam havasından yapılan örnekleme sonuçları gelişen mikrofungus kolonilerinin morfolojilerinde farklılıklar görülmüştür (Şekil 4.3). 12 ay sonunda 11 konutun iç ortam havasından 62 adet, dış ortam havasından 89 adet mikrofungus izole edilmiştir.



Şekil 4.3: Konut 3'ün iç (solda) ve dış ortam (sağda) havasında gelişen mikrofungus kolonileri

İç ortam hava örneklerinden izole edilen 62 adet mikrofungusun 50 tanesi tanımlanmıştır. Buna göre en çok tanımlanan cinsler sırasıyla 18 adet ile *Penicillium* (%29.03), 10 adet ile *Aspergillus* (%16.12), 6 adet ile *Alternaria* (%9.67) ve 4 adet ile *Cladosporium* (%6.45) olarak tanımlanmıştır. Ayrıca izolatların 8 adedi (%12.90) maya olarak tanımlanmıştır.

Dış ortam hava örneklerinden izole edilen 89 adet mikrofungusun 83 tanesi tanımlanmıştır. Buna göre en çok tanımlanan cinsler sırasıyla 17 adet ile *Aspergillus* (%19.10), 11 adet ile

Penicillium (%12.35), 9 adet ile *Cladosporium* (%10.11) ve 8 adet ile *Alternaria* (%8.98) olarak tanımlanmıştır. Ayrıca izolatların 16 adedi (%17.97) maya olarak tanımlanmıştır.

4.4. HAVA ÖRNEKLERİNDE TANIMLANAN MİKROFUNGUSLAR

11 Konutun iç ve dış ortamlarından 12 ay boyunca alınan hava örneklerinde tanımlanan mikrofunguslar ve toplam koloni sayıları (kob/m³) Tablo 4.31-4.42'de gösterilmiştir.



Tablo 4.31: Ekim ayında tanımlanan mikrofunguslar ve koloni sayıları (kob/m³).

Cins Adı	İÇ ORTAM/DIŞ ORTAM										
	Konut 1	Konut 2	Konut 3	Konut 4	Konut 5	Konut 6	Konut 7	Konut 8	Konut 9	Konut 10	Konut 11
Alternaria											
<i>A. alternata</i>	0/1	0/0	0/0	0/1	0/0	0/0	0/0	0/0	9/0	0/1	0/0
<i>A. citri</i>	0/1	3/1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	2/0	1/0	0/0
Aspergillus											
<i>A. amstelodami</i>	2/0	2/1	0/0	0/0	0/0	1/0	1/0	0/0	3/0	76/3	5/0
<i>A. auricomus</i>	0/0	2/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	2/0
<i>A. candidus</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>A. flavus</i>	0/0	0/0	0/0	0/1	0/0	0/0	0/0	1/0	0/0	0/0	0/0
<i>A. niger</i>	1/2	4/13	3/2	1/5	0/2	0/0	0/0	6/0	0/0	3/5	3/0
<i>A. ochraceus</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/2	0/0	1/0	0/0
<i>A. sydowii</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>A. versicolor</i>	0/1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	0/0	2/0	2/1
<i>A. wentii</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/1	0/0	0/0	0/0	0/0
Botrytis											
<i>B. cinerea</i>	0/0	0/0	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/2	0/0	0/0	0/0
Chaetomium											
<i>C. globosum</i>	0/0	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
Cladosporium											
<i>C. cladosporioides</i>	1/2	7/2	2/0	4/3	6/1	2/0	1/1	5/2	4/2	0/5	8/13
<i>C. sphaerospermum</i>	1/0	0/0	0/0	2/0	1/1	4/0	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0
Fusarium											
<i>F. fujikuroi</i>	0/0	0/1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
Nigrospora											
<i>N. oryzae</i>	0/1	0/0	0/0	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
Penicillium											
<i>P. bilaiae</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	4/0	0/0	0/0
<i>P. brevicompactum</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	2/0	0/0	0/0	0/0
<i>P. citreonigrum</i>	0/0	0/0	0/0	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>P. chrysogenum</i>	0/6	0/0	3/0	0/0	0/0	13/0	4/0	4/0	1/0	0/0	3/1
<i>P. decumbens</i>	0/0	0/0	131/3	0/1	0/0	0/0	0/0	0/1	0/0	0/0	0/0
<i>P. janczewskii</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/1	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>P. miczynskii</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>P. raistrickii</i>	0/0	0/0	76/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	2/0	0/0
<i>P. spinulosum</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>P. solitum</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>P. variabile</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
Phoma	0/1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
Rhizopus	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/1	0/0	0/0	0/0	1/0	0/0

Tablo 4.32: Kasım ayında tanımlanan mikrofunguslar ve koloni sayıları (kob/m³).

Cins Adı	İÇ ORTAM/DIŞ ORTAM										
	Konut 1	Konut 2	Konut 3	Konut 4	Konut 5	Konut 6	Konut 7	Konut 8	Konut 9	Konut 10	Konut 11
Acremonium											
<i>A. zonatum</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	0/0
Alternaria											
<i>A. alternata</i>	0/1	0/2	0/0	0/0	0/1	0/1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>A. citri</i>	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	2/1
Aspergillus											
<i>A. amstelodami</i>	0/0	0/0	15/1	0/0	0/3	1/0	0/0	0/0	0/0	0/3	0/3
<i>A. auricomus</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>A. candidus</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/1	0/0	0/0
<i>A. flavus</i>	0/0	0/0	3/1	0/0	1/0	3/0	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>A. niger</i>	0/0	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	2/0
<i>A. ochraceus</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>A. sydowii</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/3	0/0	0/0	0/0
<i>A. versicolor</i>	0/1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>A. wentii</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
Cladosporium											
<i>C. cladosporioides</i>	1/1	11/1	2/4	4/0	7/3	1/0	4/1	4/0	13/1	3/2	1/6
<i>C. sphaerospermum</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
Fusarium											
<i>F. fujikuroi</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0
Nigrospora											
<i>N. oryzae</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/1	0/0	0/0
Penicillium											
<i>P. bilaiae</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>P. brevicompactum</i>	0/1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	0/0	0/0
<i>P. citreonigrum</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>P. chrysogenum</i>	0/0	0/0	2/0	1/0	3/1	0/0	22/4	0/0	10/0	1/0	0/0
<i>P. decumbens</i>	0/0	309/3	5/0	0/0	2/11	4/0	0/13	0/0	0/0	0/0	63/37
<i>P. janczewskii</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>P. miczynskii</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>P. raistrickii</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>P. spinulosum</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>P. solitum</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	1/0	0/3	0/0	0/0
<i>P. variable</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
Rhizopus	0/1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
Scopulariopsis											
<i>S. brevicaulis</i>	0/0	0/0	0/0	0/1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/3	0/0
Trichoderma	0/0	0/0	0/0	0/1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0

Tablo 4.33: Aralık ayında tanımlanan mikrofunguslar ve koloni sayıları (kob/m³).

Cins Adı	İÇ ORTAM/DIŞ ORTAM										
	Konut 1	Konut 2	Konut 3	Konut 4	Konut 5	Konut 6	Konut 7	Konut 8	Konut 9	Konut 10	Konut 11
Acremonium											
<i>A. zonatum</i>	0/0	0/0	0/0	1/0	0/0	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/1
Alternaria											
<i>A. alternata</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>A. citri</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
Aspergillus											
<i>A. amstelodami</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	0/0	0/0	0/49	2/0	3/0
<i>A. auricomus</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>A. candidus</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>A. flavus</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	0/0	0/0	0/0	1/1
<i>A. niger</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	0/0	0/3	0/1	0/0	0/0
<i>A. ochraceus</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0
<i>A. sydowii</i>	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>A. versicolor</i>	1/2	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>A. wentii</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
Botrytis											
<i>Botrytis cinerea</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
Chaetomium											
<i>C. globosum</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
Cladosporium											
<i>C. cladosporioides</i>	0/4	2/0	0/0	5/3	2/1	1/0	0/3	1/0	1/2	0/1	1/4
<i>C. sphaerospermum</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
Geotrichum											
<i>G. candidum</i>	0/0	1/0	0/0	1/0	0/0	0/0	0/0	1/0	0/0	0/0	0/0
Nigrospora											
<i>N. oryzae</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0
Penicillium											
<i>P. bilaiae</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>P. brevicompactum</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>P. citreonigrum</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>P. chrysogenum</i>	0/0	0/0	1/0	0/0	0/0	1/0	0/0	0/2	4/0	0/421	0/0
<i>P. decumbens</i>	0/0	0/0	1/0	0/0	1/0	0/0	1/1	11/0	1/0	4/0	1/0
<i>P. janczewskii</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>P. miczynskii</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>P. raistrickii</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>P. spinulosum</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/2	0/0
<i>P. solitum</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	3/0	0/0
<i>P. variable</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
Rhizopus											
<i>Rhizopus</i>	0/0	0/1	0/0	0/0	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
Scopulariopsis											
<i>S. brevicaulis</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	0/0	0/0	1/0	0/0

Tablo 4.36: Mart ayında tanımlanan mikrofunguslar ve koloni sayıları (kob/m³).

Cins Adı	İÇ ORTAM/DIŞ ORTAM										
	Konut 1	Konut 2	Konut 3	Konut 4	Konut 5	Konut 6	Konut 7	Konut 8	Konut 9	Konut 10	Konut 11
Alternaria											
<i>A. alternata</i>	0/0	0/0	0/2	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/1	1/5	0/0
<i>A. citri</i>	0/0	0/0	0/0	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	0/0	0/0
Aspergillus											
<i>A. amstelodami</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	0/1
<i>A. auricomus</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>A. candidus</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>A. flavus</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/1	0/0	0/0	0/0	1/0
<i>A. niger</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>A. ochraceus</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	11/0
<i>A. sydowii</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>A. versicolor</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	0/0
<i>A. wentii</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
Cladosporium											
<i>C. cladosporioides</i>	1/0	0/0	0/0	2/1	0/0	2/2	0/1	0/0	1/1	0/0	1/1
<i>C. sphaerospermum</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
Nigrospora											
<i>N. oryzae</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
Penicillium											
<i>P. bilaiae</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>P. brevicompactum</i>	0/0	0/0	0/0	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>P. citreonigrum</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>P. chrysogenum</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	4/0	0/1	0/1	2/0	1/0	22/0
<i>P. decumbens</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>P. janczewskii</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>P. miczynskii</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>P. raistrickii</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/1	0/0	0/0
<i>P. spinulosum</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>P. solitum</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>P. variabile</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
Rhizopus	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0

Tablo 4.37: Nisan ayında tanımlanan mikrofunguslar ve koloni sayıları (kob/m³).

Cins Adı	İÇ ORTAM/DIŞ ORTAM										
	Konut 1	Konut 2	Konut 3	Konut 4	Konut 5	Konut 6	Konut 7	Konut 8	Konut 9	Konut 10	Konut 11
Acremonium											
<i>A. zonatum</i>	0/0	0/0	0/0	1/0	0/0	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
Alternaria											
<i>A. alternata</i>	0/5	0/2	0/3	0/1	0/0	2/0	0/1	0/0	0/0	0/1	0/0
<i>A. citri</i>	0/0	0/2	0/0	1/0	1/1	0/3	0/2	0/0	0/1	0/1	0/0
Aspergillus											
<i>A. amstelodami</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	5/0	0/0
<i>A. auricomus</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>A. candidus</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>A. flavus</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>A. niger</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	34/2	1/0	0/0	0/0
<i>A. ochraceus</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>A. sydowii</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>A. versicolor</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>A. wentii</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
Cladosporium											
<i>C. cladosporioides</i>	1/1	15/5	1/1	10/11	6/8	15/6	0/3	0/2	13/5	1/2	3/0
<i>C. sphaerospermum</i>	0/0	0/0	0/1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0
Fusarium											
<i>F. fujikuroi</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
Nigrospora											
<i>N. oryzae</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0
Penicillium											
<i>P. bilaiae</i>	0/0	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>P. brevicompactum</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>P. citreonigrum</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>P. chrysogenum</i>	1/0	0/0	1/0	0/0	1/2	0/0	2/0	5/1	2/2	0/1	0/0
<i>P. decumbens</i>	0/1	1/0	0/0	3/1	0/2	0/0	0/0	0/0	4/10	0/0	2/0
<i>P. janczewskii</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>P. miczynskii</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>P. raistrickii</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>P. spinulosum</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>P. solitum</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>P. variable</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
Rhizopus	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/2
Scopulariopsis											
<i>S. brevicaulis</i>	0/1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>S. coprophila</i>	0/0	0/0	0/0	1/0	0/0	0/0	0/1	0/0	0/0	0/1	0/0

Tablo 4.38: Mayıs ayında tanımlanan mikrofunguslar ve koloni sayıları (kob/m³).

Cins Adı	İÇ ORTAM/DIŞ ORTAM										
	Konut 1	Konut 2	Konut 3	Konut 4	Konut 5	Konut 6	Konut 7	Konut 8	Konut 9	Konut 10	Konut 11
Alternaria											
<i>A. alternata</i>	1/2	0/1	5/7	0/0	0/2	6/0	0/0	0/0	4/0	0/0	0/0
<i>A. citri</i>	0/0	0/3	2/7	2/1	0/2	9/2	1/2	0/1	4/1	0/2	3/0
Aspergillus											
<i>A. amstelodami</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	0/0	0/0
<i>A. auricomus</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>A. candidus</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>A. flavus</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	2/0
<i>A. niger</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>A. ochraceus</i>	0/0	0/0	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>A. sydowii</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>A. versicolor</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>A. wentii</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
Cladosporium											
<i>C. cladosporioides</i>	3/7	3/8	7/3	5/7	7/9	10/12	9/12	7/11	7/6	3/3	8/5
<i>C. sphaerospermum</i>	0/0	0/0	5/0	7/0	0/0	8/0	5/0	7/0	0/0	2/0	0/0
Penicillium											
<i>P. bilaiae</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>P. brevicompactum</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>P. citreonigrum</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>P. chrysogenum</i>	0/0	0/0	0/0	1/0	0/0	3/0	0/0	0/0	1/0	0/0	30/5
<i>P. decumbens</i>	0/1	0/0	0/0	1/0	3/1	1/0	0/0	0/0	0/0	1/0	4/1
<i>P. janczewskii</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>P. miczynskii</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>P. raistrickii</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>P. spinulosum</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>P. solitum</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>P. variable</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
Scopulariopsis											
<i>S. brevicaulis</i>	1/0	0/0	0/0	0/0	1/0	0/0	0/0	1/1	0/0	0/0	0/0
<i>S. coprophila</i>	0/0	0/0	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
Trichoderma	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	0/0	0/0

Tablo 4.41: Ağustos ayında tanımlanan mikrofunguslar ve koloni sayıları (kob/m³).

Cins Adı	İÇ ORTAM/DIŞ ORTAM										
	Konut 1	Konut 2	Konut 3	Konut 4	Konut 5	Konut 6	Konut 7	Konut 8	Konut 9	Konut 10	Konut 11
Acremonium											
<i>A. zonatum</i>	2/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	0/0	0/0	0/0	2/0	0/0
Alternaria											
<i>A. alternata</i>	0/0	0/0	2/0	1/0	2/0	0/0	0/0	1/0	0/0	2/1	5/1
<i>A. citri</i>	3/2	2/0	4/3	6/5	7/3	3/1	2/4	4/2	4/10	7/4	12/9
Aspergillus											
<i>A. amstelodami</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/2	0/0
<i>A. auricomus</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/1	0/0	0/0	0/0
<i>A. candidus</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>A. flavus</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>A. niger</i>	0/0	0/0	1/2	0/0	1/0	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>A. ochraceus</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>A. sydowii</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>A. versicolor</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>A. wentii</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
Cladosporium											
<i>C. cladosporioides</i>	7/0	10/6	8/3	10/3	6/5	12/4	4/4	0/4	4/4	6/2	2/6
<i>C. sphaerospermum</i>	0/0	2/0	3/0	0/0	0/0	5/0	0/0	10/4	6/0	0/0	7/0
Fusarium											
<i>F. fujikuroi</i>	2/2	6/3	3/0	4/4	9/4	0/6	0/5	7/1	8/5	1/3	4/0
Penicillium											
<i>P. bilaiae</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>P. brevicompactum</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>P. citreonigrum</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>P. chrysogenum</i>	0/0	0/0	5/0	0/0	1/2	1/2	0/1	2/1	0/0	35/2	0/1
<i>P. decumbens</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>P. janczewskii</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>P. miczynskii</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>P. raistrickii</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	22/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>P. spinulosum</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>P. solitum</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>P. variable</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
Phoma	0/0	0/0	0/1	0/0	0/0	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/3
Rhizopus	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	0/0	0/0	0/0
Scopulariopsis											
<i>S. brevicaulis</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	0/0	0/0	0/0	1/0	0/0
Trichoderma	0/0	0/0	0/0	1/0	1/1	0/1	0/0	0/0	1/0	0/0	0/0

Tablo 4.42: Eylül ayında tanımlanan mikrofunguslar ve koloni sayıları (kob/m³).

Cins Adı	İÇ ORTAM/DIŞ ORTAM										
	Konut 1	Konut 2	Konut 3	Konut 4	Konut 5	Konut 6	Konut 7	Konut 8	Konut 9	Konut 10	Konut 11
Alternaria											
<i>A. alternata</i>	0/0	0/0	0/0	1/0	0/1	0/0	0/0	0/0	1/0	2/3	1/0
<i>A. citri</i>	0/0	0/2	1/0	0/0	0/0	6/4	0/2	4/0	10/0	4/2	9/0
Aspergillus											
<i>A. amstelodami</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	8/7
<i>A. auricomus</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>A. candidus</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>A. flavus</i>	0/4	0/0	0/0	0/0	1/0	1/0	0/0	4/0	0/0	0/0	0/0
<i>A. niger</i>	1/2	37/4	0/0	1/0	0/1	2/0	0/0	2/1	3/4	0/0	0/0
<i>A. ochraceus</i>	3/0	0/0	1/0	0/0	0/0	2/1	0/0	5/3	0/0	2/0	0/3
<i>A. sydowii</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>A. versicolor</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>A. wentii</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
Cladosporium											
<i>C. cladosporioides</i>	8/4	1/2	7/2	8/0	2/2	10/6	6/3	8/11	12/0	9/8	1/10
<i>C. sphaerospermum</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	10/0	0/0	0/0	10/0
Penicillium											
<i>P. bilaiae</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>P. brevicompactum</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>P. citreonigrum</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>P. chrysogenum</i>	0/0	0/0	0/0	1/1	1/0	0/1	0/1	0/1	0/0	3/1	0/0
<i>P. decumbens</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>P. janczewskii</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>P. miczynskii</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>P. raistrickii</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>P. spinulosum</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>P. solitum</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>P. variable</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
Rhizopus	0/0	0/0	0/2	0/0	2/1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
Scopulariopsis											
<i>S. brevicaulis</i>	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	5/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
Trichoderma	0/0	0/0	0/0	2/1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	0/1

İç ortam havasından tanımlanan mikrofungus toplam kolonilerinde en sık rastlanılan cinsler sırasıyla *Penicillium*, *Cladosporium*, *Aspergillus* ve *Alternaria* olarak bulunmuştur. İç ortamdan teşhis edilen diğer cinsler *Fusarium*, *Nigrospora*, *Rhizopus*, *Phoma*, *Botrytis*, *Chaetomium*, *Trichoderma*, *Acremonium*, *Scopulariopsis* ve *Geotrichum* olarak belirlenmiştir.

Dış ortam havasından tanımlanan mikrofungus toplam kolonilerinde en sık rastlanılan cinsler sırasıyla *Penicillium*, *Cladosporium*, *Aspergillus* ve *Alternaria* olarak bulunmuştur. Dış ortam havasında teşhis edilen diğer cinsler *Fusarium*, *Nigrospora*, *Rhizopus*, *Phoma*, *Chaetomium*, *Trichoderma*, *Acremonium* ve *Scopulariopsis* olarak belirlenmiştir.

Penicillium ve *Aspergillus* cinsi mikrofunguslar en fazla sonbahar mevsiminde iç ortamda görülmüşlerdir. *Cladosporium* ve *Alternaria* cinslerine ait koloniler bahar aylarının başlamasıyla hem iç ortamda hem de dış ortamda daha yüksek sayılarda izole edilirken, sonbahar mevsiminin sonlarında ise sayılarının belirgin ölçülerde azaldığı belirlenmiştir.

İç ortam havasında en çok saptanan türler *Penicillium decumbens* (594 adet koloni), *Cladosporium cladosporioides* (582 adet koloni) ve *Aspergillus niger* (133 adet koloni) olarak belirlenmiştir. Diğer aylara nazaran *Penicillium decumbens* kasım ayında, *Aspergillus niger* temmuz ayında, *Cladosporium cladosporioides* ise haziran ayında en yüksek konsantrasyonda izole edilmiştir.

İç ortam havasındaki en çok cins çeşitliliği 10'ar cins ile konut 4 ve 5'te, dış ortam havasındaki en çok cins çeşitliliği ise 11 cins ile konut 1'de tespit edilmiştir.

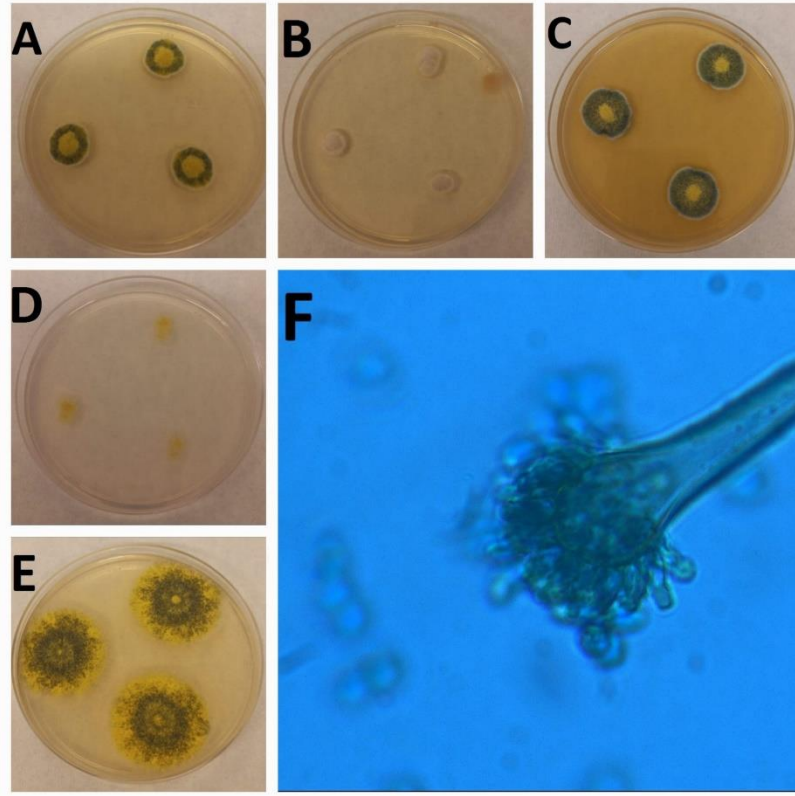
İç ortamdaki en çok tür çeşitliliği konut 10 ve konut 11'de saptanmıştır.

Konutların iç ortamlarındaki en çok cins ve tür çeşitliliği yatak odalarında saptanmıştır.

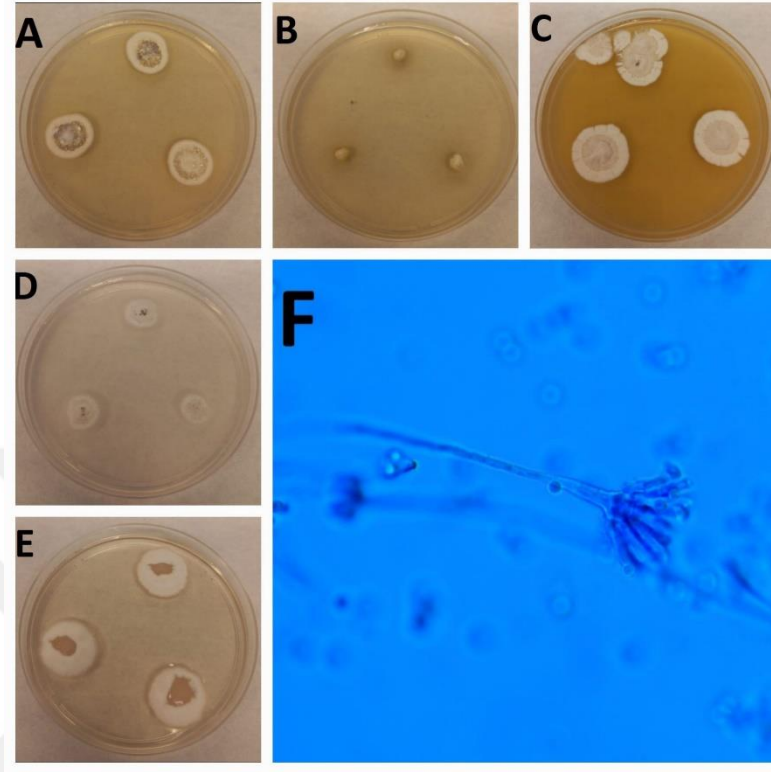
Çalışmamızda cins veya tür düzeyinde tanımlanan mikrofunguslardan *Rhizopus* cinsi izolatların *Mucoromycota* filumuna, diğer tüm izolatların ise *Ascomycota* filumuna ait olduğu tespit edilmiştir.

Ayrıca iç ve dış ortam hava örneklerinde misel oluşumu gösteren 18 tane mikrofungal izolat da elde edilmiş ancak farklı besiyerlerine ekimleri yapıp, inkubasyon koşulları değiştirilse de spor oluşumu tespit edilemediği için tanımlamaları yapılamamıştır.

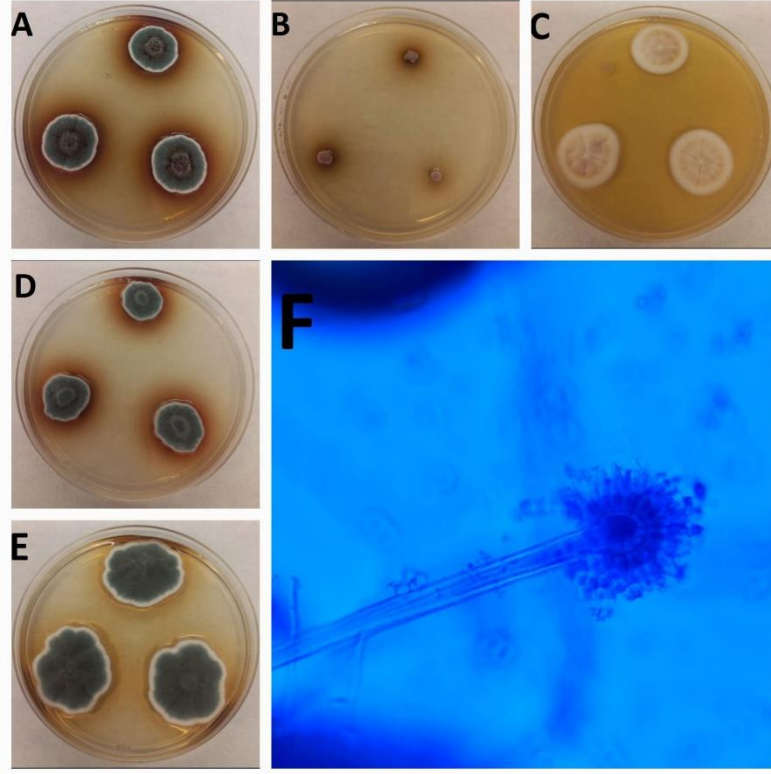
Cins veya tür teşhisi yapılmış olan mikrofunguslara ait örnek makroskobik ve mikroskobik görüntüler Şekil 4.4 ile 4.12 arasında verilmiştir.



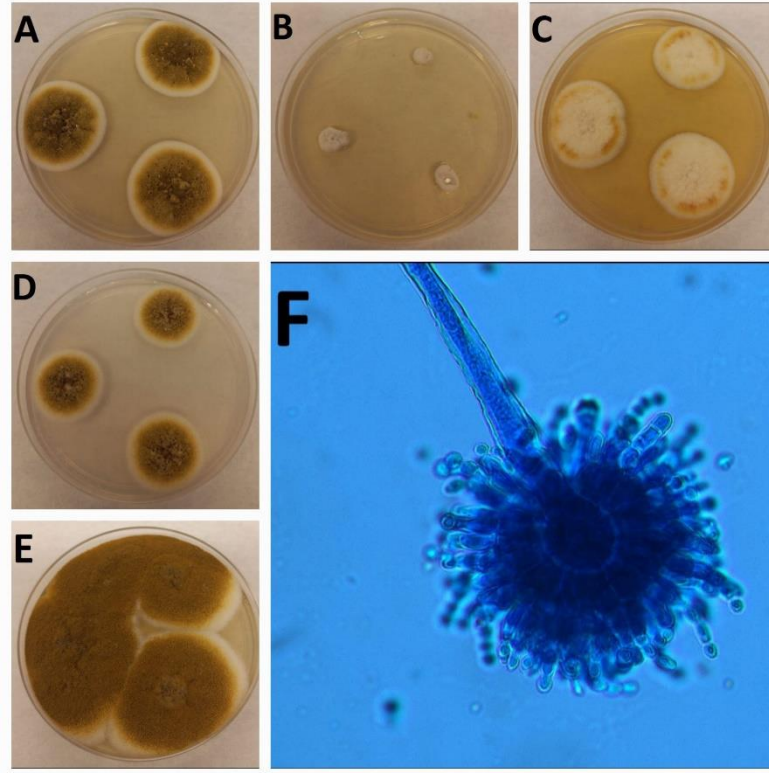
Şekil 4.4: *Aspergillus amstelodami* A-E sırası ile CYA (25 °C), CYA (37 °C), MEA, CDA ve CY20S (25 °C) ortamlarında 7 günlük koloni morfolojisi, F. Mikroskopik görünümü x1000



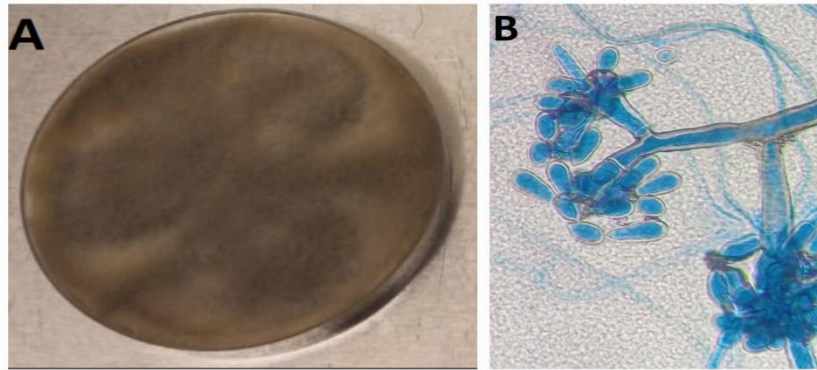
Şekil 4.5: *Aspergillus candidus* A-E sırası ile CYA (25 °C), CYA (37 °C), MEA, CDA ve CY20S (25 °C) ortamlarında 7 günlük koloni morfolojisi, F. Mikroskop görünümü x500



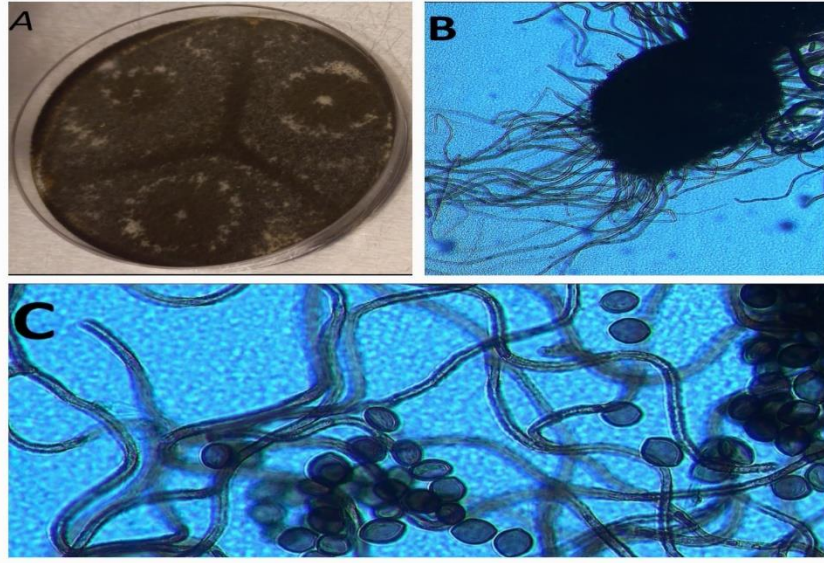
Şekil 4.6: *Aspergillus sydowii* A-E sırası ile CYA (25 °C), CYA (37 °C), MEA, CDA ve CY20S (25 °C) ortamlarındaki 7 günlük koloni morfolojisi, F. Mikroskop görünümü x500



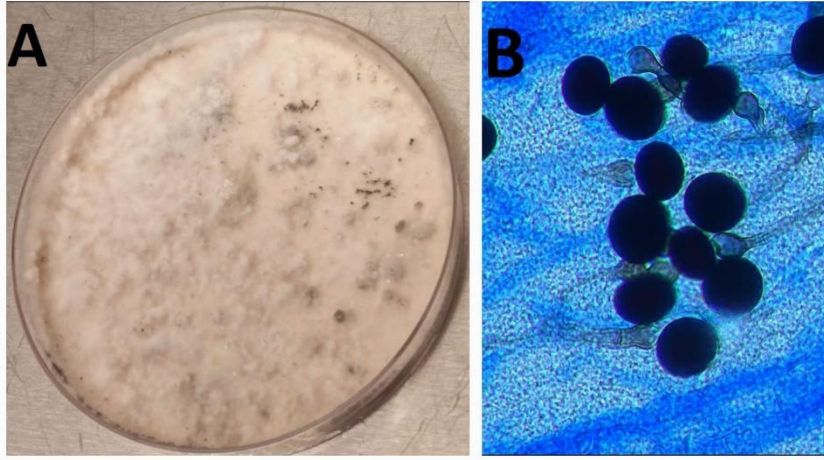
Şekil 4.7: *Aspergillus wentii* A-E sırası ile CYA (25 °C), CYA (37 °C), MEA, CDA ve CY20S (25 °C) ortamlarındaki 7 günlük koloni morfolojisi, F. Mikroskopik görünümü x1000



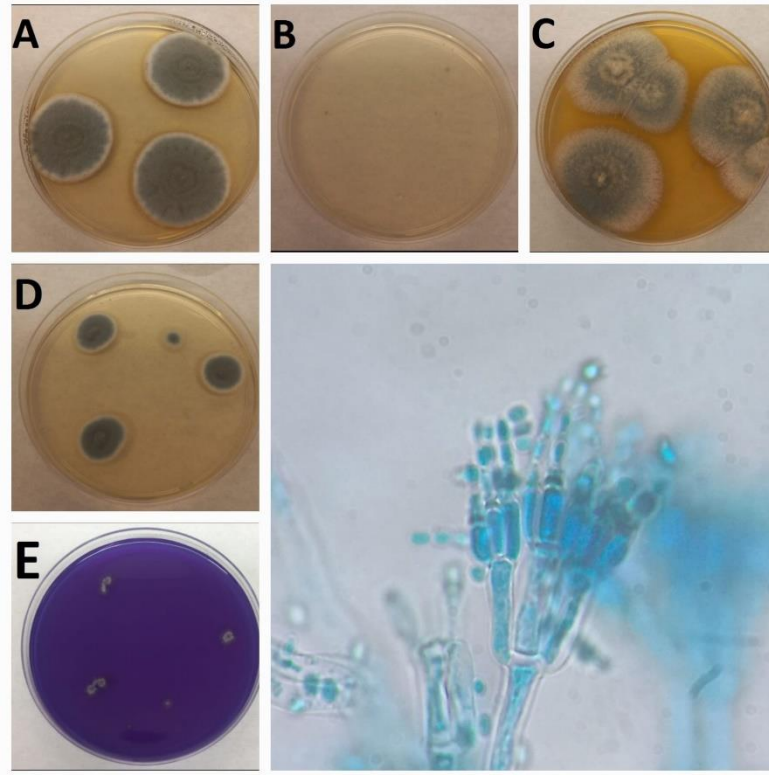
Şekil 4.8: *Botrytis cinerea* A. MEA ortamındaki 14 günlük koloni morfolojisi, B. Mikroskopik görünümü x1000



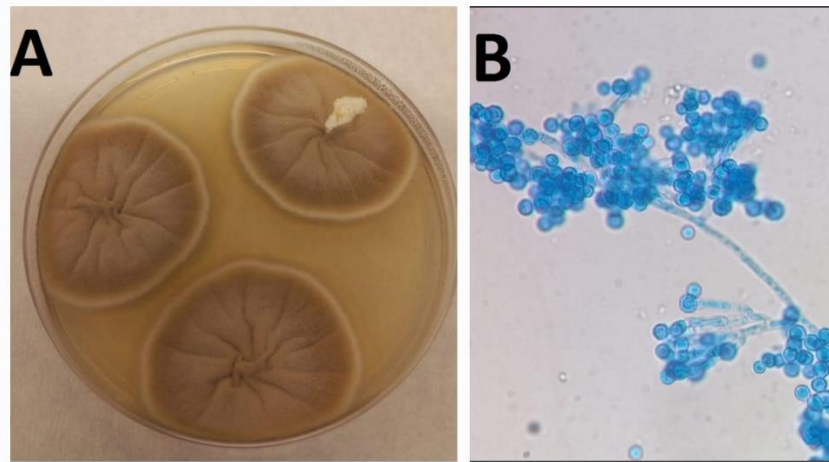
Şekil 4.9: *Chaetomium globosum* A. MEA ortamındaki 14 günlük koloni morfolojisi, B. Mikroskopik görünümü x500, C. Mikroskopik spor görünümü x1000



Şekil 4.10: *Nigrospora sphaerica* A. MEA ortamındaki 14 günlük koloni morfolojisi, B. Mikroskopik görünümü x1000



Şekil 4.11: *Penicillium raistrickii* A-E sırası ile CYA (25 °C), CYA (37 °C), MEA, G25N ve KSA (25 °C) ortamlarındaki 7 günlük koloni morfolojisi, F. Mikroskopik görünümü x500



Şekil 4.12: *Scopulariopsis brevicaulis* (Güncel: *Microascus brevicaulis*) A. MEA ortamındaki 14 günlük koloni morfolojisi, B. Mikroskopik görünümü x500 |

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Hava kalitesi özellikle büyük şehirlerde yaşayan, her gün pek çok kirleticiye maruz kalan kişilerin sağlığı açısından oldukça önemli bir konudur. Endüstriyel faaliyetler, ulaşım hizmetleri, enerji sektörü gibi alanlarda kullanılan yakıtlar hava kalitesini kimyasal ve fiziksel yönden bozmaktadır. İnsan sağlığını doğrudan etkileyebilen hava kalitesini olumsuz etkileyen fiziksel ve kimyasal kirleticilere mikroorganizmaları da içeren biyolojik kirleticiler de eşlik etmektedir. Özellikle yaşadığımız iç ortamlarda bizlerle birlikte bulunan ve soluduğumuz havaya taşınabilen pek çok mikroorganizma mevcuttur. Bunların bir kısmı alerjik özelliklere sahip ve/veya fırsatçı patojendir (Nordengrün ve diğ., 2018; Kangabam ve Nethravathy, 2023).

Bu bağlamda çalışmamızda İstanbul ilindeki rastgele seçilmiş 11 konutun 1 yıl boyunca iç ve dış mekanlarında aylık hava örneklemeleri yapılarak bu konutların mikrobiyolojik hava kalitesi araştırılmıştır. Konutların tamamına yakınının iç ortam havasındaki bakteri kontaminasyonunun orta seviyede, mikrofungus kontaminasyonunun ise düşük seviyede olduğu belirlenmiştir. Konutların özellikle yatak odasındaki AMHB sayılarının yüksekliği dikkat çekmiştir. İnsan normal florasının kendi başına iç ortamlarda bakteri kaynağı olduğu bilinmektedir. Buna bağlı olarak Covid 19 pandemisi sürerken kişilerin yatak odasını salona göre daha uzun süre kullanması ve ayrıca ortamın hijyen koşullarına dikkat edilmemesi iç ortamlardaki bakteri sayısının artmasına yol açmış olabilir. Her ne kadar çalışmamızda bakteri ile mikrofungus arasında korelasyon saptanmamış olsa da mikrofungus yükünün düşük düzeyde olması iç ortamdaki bakterilerin organik uçucu bileşiklerinin, mikrofungusların üremesine negatif yönde etkisi ile açıklanabilir (Audrain ve diğ., 2015).

ABK standartlarına göre konut 2'nin iç ortam havası yüksek seviyede bakteri kontaminasyonu içermektedir. Bu konuttaki kişilerin evde uzun süre vakit geçirmeleri ile birlikte ortamın hijyen koşullarına dikkat edilmemesi, ortamda bolca bitki bulunması, hanede evcil hayvan olması, bu ortamın az ışık almasının sonuca etkisi olduğu düşünülmektedir. Bakteriyel kontaminasyonun düşük bulunduğu konut 10 ise düzenli ve sık aralıklarla temizlenen, her cephesinden ışık alan, dış ortamdaki yoğun hareketlilikten izole bir ortamdır. Özellikle temizliğin yoğun yapılması, AMHB sayıları üzerinde etkili olmuş olabilir. Dış ortam hava örneklerinde en yüksek AMHB sayısını içeren konut 1'in trafik yoğunluğunun fazla ve bu sebeple partiküler maddenin bol olduğu bir semtte bulunması, ayrıca konumunun iki sokağın köşesinde yer alan birinci katta

olması sebebiyle yoğun bakteri yüküne maruz kalmış olduğu düşünülmektedir. Bunun yanında dış ortam havasında en düşük AMHB sayısını barındıran konut 6, trafik yoğunluğu olmayan, bu sebeple partiküler maddenin çevreye saçılımının az olduğu, aynı zamanda beşinci katta olması sebebiyle bakteri yoğunluğundan korunduğu düşünülmektedir.

Konutların yarısından fazlasının iç ve dış ortam havasındaki bakteri sayı oranlarının 1'den büyük olması, bakterilerin iç ortam kaynaklı olduğuna işaret etmektedir. Bunun en önemli sebeplerinden biri insanın bakteri için ana kaynak olabilmesidir. Nitekim çalışmada en sık tespit edilen Gram (+) kok bakteriler her ne kadar cins düzeyinde teşhis edilmeseler de insan deri florası kökenli olabilecekleri düşünülmektedir. Aynı sonuca Ye ve arkadaşları da (2021) ulaşmıştır.

İç ortam havasında en yüksek mikrofungus sayısına sahip konut 2'nin banyosunda yoğun rutubet vardı ve havalandırma sistemleri son yıllarda bozuk olduğundan, banyoda küf birikmesi gözlenmişti. Banyo kapısının havalandırmak için sürekli açık tutulması, evdeki mikrofungus konsantrasyonunun artmasına sebep olmuş olabilir. Rutubetin iç ortam havasında bulunan mikrofungus sayısını artırabileceği bilinmekle birlikte (Codina, 2008), istatistiksel olarak bu tez çalışmasında mikrofungusun nem ile ilişkisi saptanmamıştır. Salonda mikrofungus sayılarının yüksek bulunması bu ortamların saksı bitkileri, halı gibi tozu tutabilen eşyaları fazlaca içermesinden kaynaklanabilir. En düşük mikrofungus sayısına sahip konut 1 örnekleme öncesinde veya örnekleme sırasında rutubet, su hasarı veya su basması gibi etkilere maruz kalmamıştır. Ayrıca salonunda ve yatak odasında hiç bitki bulunmayan tek konuttur. Belirtilen bu durumların iç mekan havasına fazladan mikrofungus yükü sağlamadığı düşünülmektedir. Dış ortam hava örneklerindeki en yüksek mikrofungus sayısı saptanan konut 11'in dış cephelerinden biri, trafik yoğunluğu olan bir sokağa, diğeri ise bahçeye bitişiktir. Konutun dış ortamındaki mikrofungus yoğunluğunun hem bahçedeki bitki çeşitliliğinden, hem de sokaktaki hava sirkülasyonundan etkilendiği düşünülmektedir.

Konutların çoğunun iç ve dış ortam havasındaki mikrofungus sayı oranlarının 1'den küçük olması, mikrofungusların ana yaşam bölgelerinin daha çok dış mekanlar olduğunu, dış mekandaki biyoçeşitliliğin dolayısıyla besin kaynağının ve nemin mikrofunguslar için iç mekanlara göre daha ideal düzeylerde olduğunu düşündürmektedir. Nitekim başka araştırmacılar da aynı sonucu elde etmişlerdir (Adams ve diğ., 2013; Ye ve diğ., 2021).

Konutların iç ve dış ortam havasında en çok bulunan Gram (+) kok bakterilere önceki çalışmalarda da rastlanılmıştır (Asif ve diğ., 2019). İnsan aktivitesinin en yoğun olduğu yerlerden biri konutlar olduğundan ve insan derisi Gram (+) bakterileri barındırdığından, bu sonuç olağan kabul edilmektedir (Chiller ve diğ., 2001). Dış ortamdaki Gram (+) kok yoğunluğu da, örnekleme yapılan havanın konutun iç ortamına oldukça yakın olmasından kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca dış ortam havasında pigment içeren, Ultraviyole ışığa dirençli Gram (+) kok bakterilerin de olduğu bilinmektedir.

Konutların iç ve dış ortam havasında en yaygın olarak bulunan *Penicillium* dış ortamda mevsimsel olarak konsantrasyonları değişse de her ay hava örneklerinde tespit edilmiş olan, iç ortamda yaşamaya kolay adapte olabilen bir mikrofungus cinsidir. Yapılan çalışmalar özellikle ev içi ahşap malzemelerin *Penicillium* türlerine konak oluşturduğunu bildirmektedir (Khan ve Karuppaiyil, 2012). Çalışmamızı yürüttüğümüz her konutta dikkat çekici sayıda ahşap ev malzemesi bulunmaktaydı. Bu durumda *Penicillium*'un iç ortam havasında sık izole edilmesi olağandır. Diğer baskın cins olan *Cladosporium*'a, özellikle de *Cladosporium cladosporioides*'e çürüten bitkilerin, su hasarı almış binaların, yiyecek maddelerinin bulunduğu yerlerde sık rastlandığına dair çalışmalar bulunmaktadır (Bensch ve diğ., 2018). Nitekim çalışmamızdaki konutların iç ve dış ortamında bolca bitki bulunması, *Cladosporium* yoğunluğunun nedeni olabilir. Benzer sonuçlara ulaşılmış başka araştırmalar da mevcuttur (İnal ve diğ., 2007; Kakırman, 2010; Garrett ve diğ., 1998).

Hem iç hem de dış ortam havasında AMHB kolonileri yaz mevsiminde en yüksek sayıda, kış mevsimindeyse en düşük sayıda tespit edilmiştir. Bu sonuç, yaptığımız korelasyon testiyle örtüşmektedir. Hava sıcaklığının artmasıyla AMHB sayısının arttığı, hava sıcaklığı düştüğündeysen AMHB sayısında da düşüş olduğu saptanmıştır. Qiu ve arkadaşlarının 2022 yılında yaptıkları araştırmada bakterilerin 34 °C'de 26 °C'ye kıyasla çok daha yoğun üredikleri bildirilmiştir. Bu sonuç, çalışmamızdaki bulguları destekler niteliktedir.

İç ortam havasındaki mikrofungus kolonilerinin en yoğun izole edildiği sonbahar mevsimi yazdan kışa geçiş mevsimi olduğundan ve bol yağış aldığından mikrofungusların üremesi için ideal sıcaklıklara ve neme sahiptir. İç ortam havasındaki mikrofungus kolonilerinin en düşük sayılarda izole edildiği ilkbahar mevsimi, ülkemizde özellikle son yıllarda soğuk geçmektedir. Özellikle örneklemenin yapıldığı mart ayında yoğun kar yağışı gerçekleşmiştir. Çalışmamızda dış ortam havasından izole edilen mikrofungus kolonileri kış mevsiminde yoğunluk

göstermiştir. Bu mikrofungal yük artışı, *Penicillium chrysogenum* türünün ocak ayında yüksek konsantrasyonda tespitinden kaynaklanmaktadır. *P. chrysogenum*, buzullardan ormanlara, topraktan meyvelere kadar uzanan geniş bir yaşam bölgesine sahip bir türdür. Özellikle kapalı ortamlarda, nem ve rutubet almış binalarda sık rastlanır (Britannica, 2023). Çalışmamızda özellikle ocak ayında iç ve dış ortam havasında yoğun miktarda bulunarak kış ayında izole edilen mikrofungal koloni sayısının yüksek olmasına neden olmuştur.

Çalışmamızda hava örneklerinde saptanan mikrofungal türlerinin bazılarının fırsatçı patojen (*Aspergillus niger* ve *Penicillium chrysogenum* gibi), bazılarının ise allerjen (*Cladosporium* ve *Alternaria* gibi) özellikte oldukları bildirilmiştir (Kızılpınar ve Doğan, 2011; Robles ve diğ., 2016). Nitekim konutların sakinleri, özellikle ilkbahar aylarıyla başlayan alerjik reaksiyonlarından bahsetmişlerdir. Bunun temel sebeplerinden birinin ilkbaharda başlayan *Cladosporium* ve *Alternaria* yoğunluğu olduğu ve bu mikrofungal türlerin doğal havalandırma ile iç ortama geçiş yaptıkları düşünülmektedir. Bu iki cins aynı zamanda bitki patojeni olarak bilinmektedir ve örnekleme yapılan konutların hepsinde bitki yetiştirilmektedir.

Penicillium konutlardan en yoğun olarak izole edilen mikrofungal türlerinden biridir. Bu cinse ait sporlar, astım rahatsızlığını tetikleyici özelliğe sahiptirler (Garrett ve diğ., 1988). *Penicillium decumbens*, çalışmamızda iç ortam havasından en fazla izole edilen tür olmuştur. Özellikle bitkilerde saprofit olarak yaşamasıyla bilinen bu tür, havada oldukça yaygındır. Yapılan çalışmalar, *Penicillium decumbens*'e ait sporların solunmasının akciğerde inflamasyon oluşturabildiğini bildirmiştir (Tomsikova ve diğ., 1973). Hem havada yaygın olarak bulunduğu için, hem de konutlarda çok sayıda bitki bulunduğu için, çalışmamızda *Penicillium decumbens*'in iç ortamlarda çok sayıda tespiti olağandır. Çalışmamızda allerjen etkileriyle bilinen *Penicillium chrysogenum* (Reboux, 2019), dış ortam havasından en fazla izole edilen tür olmuştur.

Cladosporium cinsi mikrofungal türlerden alerjik özellikleri de bilinen *Cladosporium cladosporioides* ve *Cladosporium sphaerospermum* türleri konutların iç ve dış ortam havasında saptanmıştır. Yüksek hava sıcaklığı ve yüksek nispi nemin olduğu aylarda *Cladosporium* türleri yoğun olarak izole edilebilmektedir. Sıcaklıkların düşmesi ile *Cladosporium* yoğunluğunun azaldığı, Şakıyan ve İnceoğlu (2003) tarafından da bildirilmiştir.

Bağıışıklığı baskılanmış kişilerde invaziv aspergilloza sebebiyet verebilen *Aspergillus* cinsine ait *Aspergillus niger* ve *Aspergillus flavus*, çalışmamızda izole ettiğimiz türler arasındadır. *Aspergillus* cinsinin atopiye sebebiyet verdiği de bildirilen sağlık sorunları arasındadır (Garrett ve diğ., 1998). Bu çalışmada *Alternaria alternata* ve *Alternaria citri* türlerinin izole edilmesiyle diğeri bir yaygın cins olan *Alternaria* kış mevsiminde az sayıda izole edilirken, ilkbahar ve yaz mevsimlerinde sayıları oldukça artmıştır. *Alternaria* sporları, alerjik rinokonjunktivit rahatsızlığını tetikleyebildikleri gibi (Andersson, 2003), aynı zamanda önceden edinilmiş astım rahatsızlığını daha şiddetli hale getirebilirler (Dreborg ve Frew, 1993). *Alternaria alternata*'nın alerjik astıma ve deride soyulmalara neden olabildiğini gösteren araştırmalar mevcuttur (Kauffmann, 2000).

Kaliteli bir havada, mikroorganizma sayılarının düşük olması beklenir. Rutubet ve su hasarı mikrofungus gelişiminde önemli role sahip çevresel faktörlerdir. Bir sene boyunca her ay örnekleme yapılan konutlardan konut 1 hariç hepsinin yıl içinde en az bir kere bina içinde rutubet veya su baskını sorunu olmuştur. Bu sorunların giderilmesinin, mevcut mikrofungus sayılarında azalışa sebep olacağını düşünmekteyiz.

Sıcaklık, hem AMHB kolonilerine hem de mikrofungus kolonilerine etki eden önemli faktörlerden biridir. Konut içi sıcaklığın 22 °C'de tutulması, düzenli havalandırılması ve gün ışığı alması koloni sayılarının düşmesini sağlayacaktır.

Havalandırma sistemlerinin bakımının yaptırılması, HEPA filtrelerinin kullanılması da iç ortam hava kalitesini artıracaktır. Bunun yanında havadaki mikrofungus sayısını artıracaktır ev eşyalarından olan halıların ve kilimlerin kullanılmaması, özellikle alerjik bünyeye sahip kişilerin odalarında bitki bulundurmaması, evcil hayvanların gün içinde çok vakit geçirilen odalarda tutulmaması sağlık açısından önem arz etmektedir.

Ayrıca çalışmamız sırasında konutlarda ikamet eden kişilerin beyanına dayanarak çoğunun hasta bina sendromu belirtileri taşıdıkları fark edilmiştir. Bu kişiler konutlarındayken birtakım sağlık sorunları yaşadıklarını, konuttan uzaklaştıktan 1 saat sonra bu sorunların azaldığını belirtmişlerdir. Bu sebeple konutların iç ortam havasının mikrobiyolojik ve aynı zamanda fiziksel ve kimyasal açıdan da sağlıklı hale getirilmesi oldukça önemli bir konudur. Salon ve yatak odaları, gün içinde en çok vakit geçirilen yerler olduğundan özellikle bu alanların

partiküler madde birikimine, temizliğinde kullanılan kimyasal maddelere, ışığına, sıcaklığına ve nemine dikkat edilmesi gerekmektedir.

Çalışmamızın sonunda öne çıkan sonuçların ve önerilerin özeti aşağıda maddelenmiştir:

- İstanbul'daki konutların iç ortam havası orta ve düşük seviyelerde mikroorganizma içermektedir.
- Hava sıcaklığı arttıkça AMHB sayıları da artmaktadır. Bu sebeple konutların iç ortam havasının özellikle yaz aylarında 22°C'de tutulması önerilmektedir.
- Hava sıcaklığının artması, *Cladosporium* ve *Alternaria* cinsi mikrofungusların da sayısının artmasına neden olmaktadır. Bu iki cins, potansiyel allerjen olarak bilinmektedir.
- Çalışmamızda iç ortam hava örneklerinde fırsatçı patojen özellikleri ile bilinen *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus* ve *Penicillium chrysogenum* gibi türler saptanmıştır.
- Konutların su hasarına maruz kalması, iç ortamdaki mikrofungus sayısının artmasına neden olabilmektedir.
- Partiküler madde yoğunluğu, AMHB sayılarında artışa sebep olmaktadır. HEPA filtreli iklimlendirme cihazlarının kullanımı, iç ortam havasına karışabilecek partiküler madde yoğunluğunu azaltmaya yardımcı olabilir.
- Konutlarda kullanılan ahşap malzemelerin, halıların ve bitkilerin sayısının azaltılması, iç ortam hava kalitesini artırabilir.
- Konut temizliğinin sık yapılmasının AMHB sayılarının düşmesinde etkili olduğu tespit edilmiştir. |

KAYNAKLAR

- [Adams, R.I., Miletto, M., Taylor, J.W., Bruns, T.D., 2013, Dispersal in microbes: fungi in indoor air are dominated by outdoor air and show dispersal limitation at short distances, *The ISME Journal*, 7(7), 1262-1273.
- Adhikari, A., Kettleison, E.M., Vesper, S., Kumar, S., Popham, D.L., Schaffer, C., Indugula, R., Chatterjee, K., Allam, K.K., Grinshpun, S.A., Reponen, T., 2014, Dustborne and airborne Gram-positive and Gram-negative bacteria in high versus low ERMI homes, *Science of the Total Environment*, 482-483, 92-99.
- Aghlara, E., Güllü, G., 2019, Bebeklerin evlerinde biyoaerosol değerlendirilmesi, *SETSCI Conference Proceedings*, 4(1), 228-231.
- Alçay, A.Ü., Yalçın, S., 2015, İç ortam havası biyoaerosolleri ve mikrobiyal hava kalitesi ölçüm metodları, *ABMYO Dergisi*, 39, 17-30.
- Almatawah, Q.A., Al-Rashidi, M.S., Yassin, M.F., Varghese, J.S., 2022, Microbiological contamination of indoor and outdoor environments in a desert climate, *Springer Nature*, 194(5), 355.
- Alshrefy, A.J., Alwohaibi, R.N., Alhazzaa, S.A., Almaimoni, R.A., AlMusaillet, L.I., AlQahtani, S.Y., Alshahrani, M.S., 2022, Incidence of bacterial and fungal secondary infections in Covid-19 patients admitted to the ICU, *Int J Gen Med*, 24:15, 7475-7485.
- Amato, P., Mathonat, F., Lopez, L.N., Peguilhan, R., Bourhane, Z., Rossi, F., Vyskocil, J., Joly, M., Ervens, B., 2023, The aeromicrobiome: the selective and dynamic outer-layer of the Earth's microbiome, *Frontiers in Microbiology*, 14, 1186847.
- American Lung Association, 2023, Toxic Air Pollutants, <http://www.lung.org/clean-air/outdoors/what-makes-air-unhealthy/toxic-air-pollutants>, [Ziyaret tarihi: 13.10.2023].
- American Society for Microbiology, 2020, Why studying microorganisms in the air is vital, <https://asm.org/Articles/2020/December/Why-Studying-Microorganisms-in-the-Air-Is-Vital>, [Ziyaret tarihi: 16.10.2023].
- Andersen, B.M., 2018, Dangerous microbes, *Prevention and Control of Infections in Hospitals*, 1021-1028.
- Andersson, A.M., Downs, S., Mitakakis, T., Leuppi, J., Marks, G., 2003, Natural exposure to *Alternaria* spores induced allergic rhinitis symptoms in sensitized children, *Pediatr Allergy Immunol*, 14(2), 100-105.
- Andrew, D.R., Fitak, R.R., Munguia-Vega, A., Racolta, A., Martinson, V.G., Dontsova, K., 2012, Abiotic factors shape microbial diversity in sonoran desert soils, *Applied and Environmental Microbiology*, 78(21), 7527-7537.

- Ashuro, Z., Diriba, K., Afework, A., Washo, G.H., Areba, A.S., Kanno, G.G., Hareru, H.E., Kaso, A.W., Tesfu, M., 2022, Assessment of microbiological quality of indoor air at different hospital sites of Dilla university: a cross-sectional study, *Environmental Health Insights*, 16.
- Asif, A., Zeeshan, M., Jahanzaib, M., 2019, Assessment of indoor and outdoor microbial air quality of cafeterias of an educational institute, *Atmospheric Pollution Research*, 10(2), 531-536.
- Aşçı, B., Çeter, T., Alan, Ş., Pınar, N.M., Yalçınkaya, B., 2010, Ankara havasının doğal kirleticileri, *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 3(1), 19-25.
- Audrain, B., Letoffe, S., Ghigo, J.M., 2015, Airborne bacterial interactions: functions out of thin air?, *Frontiers in Microbiology*, 6.
- Bahceci, İ., Yıldız, İ.E., Duran, Ö.F., Soztanaci, U.S., Harbawi, Z.K., Senol, F.F., Demiral, G., 2022, Secondary bacterial infection rates among patients with Covid-19, *Cureus*, 14(2).
- Barnett, H.L., Hunter, B.B., 1999, *Illustrated genera of imperfect fungi*, 4th ed., APS Press, St. Paul, Minnesota, USA, 0-89054-192-2.
- Bensch, K., Braun, U., Groenewald, J.Z., Crous, P.W., 2012, The genus *Cladosporium*, *Studies in Mycology*, 72, 1-401.
- Bensch, K., Groenewald, J.Z., Meijer, M., Dijksterhuis, J., Jurjevic, Z., Houbraken, J., Crous, P.W., Samson, R.A., 2018, *Cladosporium* species in indoor environments, *Studies in Mycology*, 89, 177-301.
- Black, W.D., 2020, A comparison of several media types and basic techniques used to assess outdoor airborne fungi in Melbourne, Australia, *Plos One*, 15(12).
- Bonetta, S., Bonetta, S., Mosso, S., Sampo, S., Carraro, E., 2010, Assessment of microbiological indoor air quality in an Italian Office building equipped with an HVAC system, *Environmental Monitoring and Assessment*, 161, 473-483.
- Bottos, E.M., Laughlin, D.C., Herbold, C.W., Lee, C.K., McDonald, I.R., Cary, S.C., 2020, Abiotic factors influence patterns of bacterial diversity and community composition in the dry valleys of Antarctica, *FEMS Microbiology Ecology*, 96(5).
- Britannica, 2023, Disease, <https://www.britannica.com/science/rhinovirus>, [Ziyaret tarihi: 13.10.2023].
- Britannica, 2023, *Penicillium chrysogenum*, <https://www.britannica.com/science/Eurotiomycetes>, [Ziyaret tarihi: 07.12.2023].
- Bush, L.M., 2023, Anthrax, *Merck Manual*, <https://www.merckmanuals.com/home/infections/bacterial-infections-gram-positive-bacteria/anthrax>, [Ziyaret tarihi: 17.10.2023].

- Centers for Disease Control and Prevention, 2003, Background air, *Guidelines for Environmental Infection Control in Health-Care Facilities*, <http://www.cdc.gov/infectioncontrol/guidelines/environmental/background/air.html>, [Ziyaret tarihi: 08.06.2023].
- Centers for Disease Control and Prevention, 2022, Air Pollutants, <http://www.cdc.gov/air/pollutants.htm>, [Ziyaret tarihi: 12.10.2023]
- Centers for Disease Control and Prevention, 2021, National Center for Emerging and Zoonotic Infectious Diseases (NCEZID), Division of Foodborne, Waterborne and Environmental Diseases (DFWED), <http://www.cdc.gov/fungal/diseases/aspergillosis/definition.html>, [Ziyaret tarihi: 29.06.2023].
- Chazalet, V., Debeaupuis, J., Sarfati, J., Lortholary, J., Ribaud, P., Shah, P., Cornet, M., Thien, H.V., Gluckman, E., Brücker, G., Latge, J., 1998, Molecular typing of environmental and patient isolates of *Aspergillus fumigatus* from various hospital settings, *Journal of Clinical Microbiology*, 36(6).
- Chiller, K., Selkin, B.A., Murakawa, G.J., 2001, Skin microflora and bacterial infections of the skin, *Journal of Investigative Dermatology Symposium Proceedings*, 6(3), 170-174.
- Codina, R., Fox, R.W., Lockey, R.F., DeMarco, P., Bagg, A., 2008, Typical levels of airborne fungal spores in houses without obvious moisture problems during a rainy season in Florida, USA, *J Investig Allergol Clin Immunol*, 18: 156-162.
- Çankaya, F., 2020, *Kırşehir ilindeki okulların iç ortam hava kalitesinin bakteriyolojik yönden değerlendirilmesi*, Yüksek Lisans tezi, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi.
- Çetin, B.N., 2021, *Linalool'ün Fusarium graminearum'daki etkilerinin hücresel gösterimi*, Yüksek Lisans tezi, İstanbul Üniversitesi.
- Çöl, B.G., Aksu, H., 2007, Gıda işletmelerinde ortam havasının mikrobiyel yükü üzerine etkili faktörler ve hava örnekleme teknikleri, *JIVS*, 2, 24-47.
- Deniz, E., 1979, Aerobioloji ve hava kirlenmesi sorunu, *Bilim ve Teknik Dergisi*, 137(12), 16-19.
- Diapouli, E., Eleftheriadis, K., Karanasiou, A.A., Vratolis, S., Hermansen, O., Colbeck, I., Lazaridis, M., 2011, Indoor and outdoor particle number and mass concentrations in Athens. Sources, sinks and variability of aerosol parameters, *Aerosol and Air Quality Research*, 11: 632-642.
- Donlan, R.M., 2002, Biofilms: microbial life on surfaces, *Emerging Infectious Diseases*, 8(9), 881-890.
- Douglas, S.I., Robinson, V.K., 2018, Fungal pollution of indoor air of some health facilities in Rivers State, *International Journal of Tropical Disease*, 32(2), 1-7.
- Dreborg, S., Frew, A., 1993, Position paper: allergen standardization and skin tests, *Allergy*, 48(s14), 49-54.

- Efe, Ç., Hasenekoğlu, İ., 1993, Erzurum'un ev içi havasının mikrofungi florası ve patojen funguslar, *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 7(1), 67-79.
- Egbuta, M., Mwanza, M., Babalola, O., 2017, Health risks associated with exposure to filamentous fungi, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(7), 719.
- Ellis, M.B., 1971, *Dematiaceous Hyphomycetes*, The Eastern Press, London, 85198-027-9.
- Fagade, O.E., Ogunjobi, A.A., Abiala, M.A., Falodun, O.I., 2023, Chapter 3-fate and transport of microorganisms in the air, *Aeromicrobiology*, 39-58.
- Fernstrom, A., Goldblatt, M., 2013, Aerobiology and its role in the transmission of infectious diseases, *Journal of Pathogens*, 1-13.
- Frisvad, J.C., 1985, Creatine sucrose agar, a differential medium for mycotoxin producing terverticilliate *Penicillium* species, *Letters in applied microbiology*, 1(6), 109-113.
- Garrett, M.H., Abramson, M.J., Hooper, B.M., Rayment, P.R., Strasser, R.P., Hooper, M.A., 1998, Indoor environmental risk factors for respiratory health in children, *Indoor Air*, 8(4), 236-243.
- Garrett, M.H., Rayment, P.R., Hooper, M.A., Abramson, M.J., Hooper, B.M., 1998, Indoor airborne fungal spores, house dampness and associations with environmental factors and respiratory health in children. *Clinical Experimental Allergy*, 28(4), 459-467.
- Ghosh, B., Das, A., Lal, H., 2022, Bioaerosols and its impact on human health, *Airborne Particulate Matter*, 167-193.
- Gorny, R.L., Dutkiewicz, J., 2002, Bacterial and fungal aerosols in indoor environment in central and eastern european countries, *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 9, 17-23.
- Güllü, G., 2016, İlköğretim okullarında iç ortam hava kalitesi ve sağlık etkileşimi, *Tesisat Mühendisliği*, 152, 31-42.
- Güneş, S., 2009, *İstanbul'un Farklı Bölgelerinde İç ve Dış Ortamdaki Hava Kaynaklı Bakteri Konsantrasyonlarının Belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi.
- Hasenekoğlu, İ., 1991, *Toprak Mikrofungusları*, Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 689, Kâzım Karabekir Eğitim Fakültesi Yayınları No: 11, Cilt (I, II, III, IV, VI, VII).
- Hawksworth, D.L., Crous, P.W., Redhead, S.A., 2011, The Amsterdam declaration on fungal nomenclature, *IMA Fungus*, 2, 105-112.
- Hızel, K., 2011, Dirençli gram pozitif kok infeksiyonlarının tedavi ve yönetimi, 26. *Ankem Antibiyotik ve Kemoterapi Kongresi, Ankem Derg.*, 25(2), 50-53.
- Index Fungorum Partnership, 2008, ISF search index fungorum, <http://www.indexfungorum.org/Names/Names.asp>, [Ziyaret tarihi: 19.05.2023].

- İmalı, A., Yalçınkaya, B., Koçak, M., Koçer, F., 2008, Çorum ili atmosferinde hava ile taşınan allerjen funguslar, *Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi*, 6(3), 19-24.
- İnal, A., Karakoc, G.B., Altintas, D.U., Guvenmez, H.K., Aka, Y., Gelisken, R., Yılmaz, M., Kendirli, S.G., 2007, Effect of indoor mold concentrations on Daily symptom severity of children with asthma and/or rhinitis monosensitized to molds, *Journal of Asthma*, 44(7), 543-546.
- Jain, A., Jain, R., Jain, S., 2020, Isolation of microorganisms from air, *Basic Techniques in Biochemistry, Microbiology and Molecular Biology*, 119-120.
- Jarus, O., 2023, The worst epidemics and pandemics in history, *Live Science*, <https://www.livescience.com/worst-epidemics-and-pandemics-in-history.html>, [Ziyaret tarihi: 15.10.2023].
- Kakırman, E., 2010, *Balıkesir İl Merkezindeki Farklı Semtlerde İç ve Dış Ortam Havasının Fungal Yükü*, Yüksek Lisans tezi, Balıkesir Üniversitesi.
- Kalogerakis, N., Paschali, D., Lekaditis, V., Pantidou, A., Eleftheriadis, K., Lazaridis, M., 2005, Indoor air quality-bioaerosol measurements in domestic and office premises, *Journal of Aerosol Science*, 36(5-6), 751-761.
- Kangabam, N., Nethravathy, V., 2023, An overview of opportunistic fungal infections associated with Covid-19, *3 Biotech*, 13(7), 231.
- Kantarcioglu, A.S., Yücel, A., 2003, *Aspergillus* cinsi mantarlar ve invaziv aspergilloz: mikoloji, patogenez, laboratuvar tanımı, antifungallere direnç ve duyarlılık deneyleri, *Cerrahpaşa Tıp Dergisi*, 34(3), 140-157.
- Karaltı, İ., 2006, *İstanbul İlinde Hastanelerin İçinde ve Dışında Hava ile Taşınan Funguslar Üzerine Araştırmalar*, Yüksek Lisans tezi, Marmara Üniversitesi.
- Kauffmann, H.F., Tomee, J.F.C., Vandereit, M.A., Timmerman, A.J.B., Borger, P., 2000, Protease- dependent activation of epithelial cells by fungal allergens leads to morphologic changes and cytokine production, *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 105(6), 1185-1193.
- Khan, H.A.A., Keruppaiyil, M.S., 2012, Fungal pollution of indoor environments and its management. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 19(4), 405-426.
- Kırtıl, H.E., Metin, B., Arıcı, M., 2020, Peynir küfö olaral penicillium roqueforti'nin taksonomisi, morfolojik, genetik ve metabolik özellikleri, *Gıda*, 45(6), 1188-1200.
- Kızılpınar, İ., Doğan, C., 2011, Allergen alternaria and cladosporium spores concentration in the atmosphere of çankoru ankara – turkey, 2003 – 2004, *Hacettepe Journal of Biology and Chemistry*, 39(4), 427-434.
- Klich, M.A., 2002, *Identification of common Aspergillus species*, Centraalbureau voor Schimmelcultures, Utrecht, The Netherlands, 90-70351-46-3.

- Kumar, P., Kausar, M.A., Singh, A.B., Singh, R., 2021, Biological contaminants in the indoor air environment and their impacts on human health, *Air Quality, Atmosphere & Health*.
- Li, L., Xia, T., Yang, H., 2022, Seasonal patterns of rhizosphere microorganisms suggest carbohydrate-degrading and nitrogen-fixing microbes contribute to the attribute of full-year shooting in woody bamboo *Cephalostachyum pingbianense*, *Sec. Microbe and Virus Interactions with Plants*, 13.
- Luksamijarulkul, P., Kiennukul, N., Vatthanasomboon, P., 2014, Laboratory facility design and microbial indoor air quality in selected hospital laboratories, *Southeast Asian J Trop Med Public Health*, 45(3), 746-755.
- Macher, J.M., Huan, F.-Y., Flores, M., 1991, A two-year study of microbiological indoor air quality in a new apartment, *Archives of Environmental Health: An International Journal*, 46(1), 25-29.
- Madsen, A.M., Moslehi-Jenabian, S., Frankel, M., White, J.K., Frederiksen, M.W., 2023, Airborne bacterial species in indoor air and association with physical factors, *UCL Open Environment*, 5, e056.
- Memorial Sloan Kettering Cancer Center, 2023, Covid-19 impacts: secondary infections, <https://libguides.mskcc.org/CovidImpacts/SecondaryInfections>, [Ziyaret tarihi: 11.11.2023].
- Menteşe, S., Böce, T., Mutlu, M.B., Özdemirpençe, S.S., Nişancı, S.Y., Palaz, E., Çetin, B., Taşdibi, D., Selçuk, B., Karagöz, S., 2013, Havadan kaynaklı bakteri seviyesinin Çanakkale'deki ev, yurt ve okullarda mekansal değişimi, *11. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi İç Hava Kalitesi Sempozyumu*, 1865-1872.
- Menteşe, S., Mirici, N. A., Otkun, M. T., Bakar, C., Palaz, E., Taşdibi, D., Cevizci, S., Çotuker, O., 2015, Association between respiratory health and indoor air pollution exposure in Canakkale, Turkey, *Building and Environment*, 93, 72-83.
- Miller, K., 2023, 6 of the worst pandemics in history, *Health*, <https://www.health.com/condition/infectious-diseases/worst-pandemics-in-history>, [Ziyaret tarihi: 15.10.2023].
- Minnesota Pollution Control Agency, 2023, Pollutant categories for air toxics, <http://www.pca.state.mn.us/business-with-us/pollutant-categories-for-air-toxics>, [Ziyaret tarihi: 13.10.2023].
- Minnesota Pollution Control Agency, 2023, Sources of air pollution, <https://www.pca.state.mn.us/air-water-land-climate/sources-of-air-pollution>, [Ziyaret tarihi: 20.11.2023].
- Mohammed, M.O.A., 2023, Surface microbial contamination and air quality before and after regular cleaning procedures, *Atmosphere*, 14(2).
- Moldoveanu, A.M., 2015, Biological contamination of air in indoor spaces, *Current Air Quality Issues*, 489-514.

- MPH, 2023, Outbreak: 10 of the worst pandemics in history, <https://www.mphonline.org/worst-pandemics-in-history/>, [Ziyaret tarihi: 15.10.2023].
- Mycobank, 2008, International Mycological Association, <http://www.mycobank.org/quicksearch.aspx>, [Ziyaret tarihi: 20.05.2023].
- Napoli, C., Marcotrigiano, V., Montagna, M.T., 2012, Air sampling procedures to evaluate microbial contamination: a comparison between active and passive methods in operating theatres, *BMC Public Health*, 12(1).
- National Institute of Environmental Health Sciences, 2023, Air pollution and your health, <http://www.niehs.nih.gov/health/topics/agents/air-pollution/index.cfm>, [Ziyaret tarihi: 12.10.2023]
- NCBI taxonomy browser, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi?mode=Info&id=278952>, [Ziyaret tarihi: 23.11.2023]
- Nordengrün, M., Michalik, S., Völker, U., Bröker, B.M., Gomez-Gascon, L., 2018, The quest for bacterial allergens, *International Journal of Medical Microbiology*, 308(6), 738-750.
- NTHRYS, Aero microbiology services section home, <http://www.nthrYS.com/aero-microbiology.html>, [Ziyaret tarihi: 16.10.2023].
- Nunez, K., Biggers, A., 2019, Gram-positive bacteria explained in simple terms, <https://www.healthline.com/health/gram-positive>, [Ziyaret tarihi: 17.10.2023].
- Oshikata, C., Tsurikisawa, N., Saito, A., Watanabe, M., Kamata, Y., Tanaka, M., Tsurubai, T., Mitomi, H., Takatori, K., Yasueda, H., Akiyama, K., 2013, Fatal pneumonia caused by *Penicillium digitatum*: a case report, *BMC Pulmonary Medicine*, 13(1).
- Otağ, F., Coşkun, T., Direkel, Ş., Özgür, D., Emekdaş, G., 2014, Hava kaynaklı aeroallerjen fungus sporlarının konsantrasyonu ve mevsimsel dağılımı, *Türk Mikrobiyoloji Cemiyeti Dergisi*, 44(1), 33-42.
- Ökten, S., 2008, *Edirne devlet hastanesi çocuk sağlığı ve hastalıkları servisinin ve polikliniğinin iç ve dış ortamında havayla taşınan fungus ve bakteriler*, Doktora tezi, Trakya Üniversitesi.
- Özgür, A., 2023, *Bazı mantar miselyumlarından yalıtım malzemeleri üretimi üzerine bir araştırma*, Yüksek Lisans tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi.
- Pepper, I.L., Gerba, C.P., 2015, Aeromicrobiology, *Environmental Microbiology*, 89-110.
- Pitt, J.I., 1979, *The genus Penicillium and its teleomorphic states Eupenicillium and Talaromyces*, 3rd ed., Academic Press Inc., London, 0-12-557750-7.
- Pitt, J.I., 2000, *A laboratory guide to common Penicillium species*, 3rd ed., Food Science Australia, North Ryde NSW, Australia, 0-643-04837-5.

- Prod'hom, G., Bille, J., 2017, Aerobic Gram-positive bacilli, *Infectious Diseases*, 1537-1552.e2.
- Prussin II, A.J., Marr, L., 2015, Sources of airborne microorganisms in the built environment, *Microbiome*, 3(1).
- Pulatsü, S., Topçu, A., Yılmaz, E., 2015, Göllerde ötrofikasyonun kontrolü: sediment tarama uygulamaları, *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5(1), 51-56.
- Qiu, Y., Zhou, Y., Chang, Y., Liang, X., Zhang, H., Lin, X., Qing, K., Zhou, X., Luo, Z., 2022, The effects of ventilation, humidity, and temperature on bacterial growth and bacterial genera distribution, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(22), 15345.
- Rao, C.Y., Burge, H.A., Chang, J.C.S., 1996, Review of quantitative standards and guidelines for fungi in indoor air, *Journal of the Air & Waste Management Association*, 46(9), 899-908.
- Reboux, G., Bellanger, A.P., Roussel, S., Grenouillet, F., Sornin, S., Piarroux, R., Dalphin, J.C., Millon, L., 2009, Indoor mold concentration in Eastern France, *Indoor Air*, 19, 446-453.
- Reboux, G., Rocchi, S., Vacheyrou, M., Millon, L., 2019, Identifying indoor air *Penicillium* species: a challenge for allergic patients, *Journal of Medical Microbiology*, 68(5).
- Ren, P., Jankun, T.M., Leaderer, B.P., 1999, Comparisons of seasonal fungal prevalence in indoor and outdoor air and in house dusts of dwellings in one Northeast American county, *Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology*, 9(6), 560-568.
- Reynolds, S.J., Streifel, A.J., McJilton, C.E., 1990, Elevated airborne concentrations of fungi in residential and office environments, *American Industrial Hygiene Association Journal*, 51(11), 601-604.
- Richardson, M., Rautemaa-Richardson, R., 2021, Aspergillus in indoor environments, *Division of Immunology, Immunity to Infection and Respiratory Medicine*, <https://research.manchester.ac.uk/en/publications/aspergillus-in-indoor-environments>, [Ziyaret tarihi: 21.11.2023].
- Robles, A.M., Ponce, G.C., Sanchez, R.J., Tovar, R.A.V., Bocanegra, C.A., Rivera, M.A., 2016, Disseminated penicilliosis due to penicillium chrysogenum in a pediatric patient with henoch-schönlein syndrome, *International Journal of Infectious Diseases*, 51, 78-80.
- Ross, M.A., Curtis, L., Scheff, P.A., Hryhorczuk, D.O., Ramakrishnan, V.W., 2000, Association of asthma symptoms and severity with indoor bioaerosols, *Allergy*, 55(8), 705-711.
- Ruiz-Gil, T., Acuna, J.J., Fujjyoshi, S., Tanaka, D., Noda, J., Maruyama, F., Jorquera, M.A., 2020, Airborne bacterial communities of outdoor environments and their associated influencing factors, *Environment International*, 145, 106156.

- Samson, R.A., Houbraken, J., Thrane, U., Frisvad, J.C., Andersen, B., 2010, Food and indoor fungi, CBS-KNAW Fungal Biodiversity Centre, Utrecht, the Netherlands.
- Saylam, E., Çayır, U., Özcan, C., Ergin, Ç., Kaleli, İ., 2009, Pamukkale üniversitesi tıp fakültesi öğretim üyesi odalarının iç ortam havasında küf florasının değerlendirilmesi, *Pamukkale Tıp Dergisi*, 4(2), 80-85.
- Seguel, J.M., Merrill, R., Seguel, D., Campagna, A.C., 2017, Indoor air quality, *American Journal of Lifestyle Medicine*, 11(4), 284-295.
- Shams-Ghahfarokhi, M., Aghaei-Ghareghbolagh, S., Aslani, N., Razzaghi-Abyaneh, M., 2014, Investigation on distribution of airborne fungi in outdoor environment in Tehran, Iran, *Journal of Environmental Health Science and Engineering*, 12(1), 54.
- Srinivasan, R., Prabhu, G., Prasad, M., Mishra, M., Chaudhary, M., Srivastava, R., 2020, Penicillium, *Beneficial Microbes in Agro-Ecology*, 651-667.
- Stetzenbach, L.D., 2009, Airborne infectious microorganisms, *Encyclopedia of Microbiology*, 175-182.
- Suh, H.H., Bahadori, T., Vallarino, J., Spengler, J.D., 2000, Criteria air pollutants and toxic air pollutants, *Environmental Health Perspectives*, 108(4), 625-633.
- Şakıyan, N., İnceoğlu, Ö., 2003, Atmospheric concentrations of *Cladosporium* and *Alternaria* spores in Ankara and effects of meteorological factors, *Turk J Bot*, 27: 77-81.
- Şen, B., Asan, A., 2008, Fungal flora in indoor and outdoor air of different residential houses in Tekirdag City (Turkey): Seasonal distribution and relationship with climatic factors, *Environmental Monitoring and Assessment*, 151(1-4), 209-219.
- Tabor, A., 2019, What is Nasa's aerobiology lab?, <https://www.nasa.gov/centers-and-facilities/ames/what-is-nasas-aerobiology-lab/>, [Ziyaret tarihi: 15.10.2023].
- Tan, U., Erhart, D.K., Tereci, A., 2021, Uzaktan çalışma çağında ev-ofis için insan merkezli aydınlatma değerlendirmeleri, *Aydınlatma milli komitesi*, 13. Ulusal Aydınlatma Kongresi.
- The University of Adelaide, *Alternaria, Mycology*, <https://www.adelaide.edu.au/mycology/fungal-descriptions-and-antifungal-susceptibility/hyphomycetes-conidial-moulds/alternaria>, [Ziyaret tarihi: 19.10.2023].
- The University of Western Australia, 2011, Food and energy 2: what is pollen?, *Space*, 1-3.
- Thom, C., Raper, K.B., 1945, *A manual of the Aspergilli*, Williams & Wilkins, Baltimore.
- Tomsikova, A., Dura, J., Novackova, D., 1973, Pathogenic effects of *Cladosporium herbarum* and *Penicillium decumbens*, *Medical mycology*, 11(3), 251-255.

- Tunç, K., 2003, Sakarya üniversitesi lojmanlarının iç yüzey ve konut içi havasında yayılış gösteren patogen mantarlar üzerine bir araştırma, *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 4, 99-103.
- Türkiye Ulusal Allerji ve Klinik İmmünoloji Derneği, 2019, Türkiye'nin Alerjen Polenleri Cep Rehberi, <https://www.aid.org.tr/turkiyenin-alerjen-polenleri-cep-rehberi-2019/>, [Ziyaret tarihi: 16.10.2023].
- Türkiye Ulusal Allerji ve Klinik İmmünoloji Derneği, 2023, Atmosferdeki aeroalerjenler ve kliniğe yansımaları, <https://www.ankara.edu.tr/atmosferdeki-aeroalerjenler-ve-klinige-yansimasi-calistayi/>, [Ziyaret tarihi: 16.10.2023].
- United States Environmental Protection Agency, 2022, Initial list of hazardous air pollutants with modifications, <http://www.epa.gov/haps/initial-list-hazardous-air-pollutants-modifications>, [Ziyaret tarihi: 13.10.2023].
- United States Environmental Protection Agency, 2022, What are biological pollutants, how do they affect indoor quality?, <https://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq/what-are-biological-pollutants-how-do-they-affect-indoor-air-quality>, [Ziyaret tarihi: 13.10.2023].
- United States Environmental Protection Agency, 2023, Biological pollutants' impact on indoor air quality, <https://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq/biological-pollutants-impact-indoor-air-quality>, [Ziyaret tarihi: 13.10.2023].
- United States Environmental Protection Agency, 2023, Particulate Matter (PM) Basics, <http://www.epa.gov/pm-pollution/particulate-matter-pm-basics>, [Ziyaret tarihi: 12.10.2023].
- Ünal, C.A., 2021, *Aspergillus fumigatus*'un potansiyel allerjen proteininin tespiti, Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep Üniversitesi.
- Ünlüer, N., Güvenmez, H.K., 2016, Hastane ortamında aerob bakteri ve küflerin izolasyonu ve tanımlanması, *Ç.Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 34(6), 90-99.
- Weissfeld, A.S., Joseph, R.A., Le, T.V., Trevino, E.A., Schaeffer, M.F., Vance, P.H., 2013, Optimal media for use in air sampling to detect cultivable bacteria and fungi in the pharmacy, *Journal of Clinical Microbiology*, 51(10), 3172-3175.
- WHO guidelines for indoor air quality: dampness and mould, 2009.
- World Health Organization, 2023, Air Pollution, http://www.who.int/health-topics/air-pollution#tab=tab_1, [Ziyaret tarihi: 12.10.2023].
- Worldometer, 2023, Covid-19 coronavirus / death toll, <https://www.worldometers.info/coronavirus/coronavirus-death-toll/>, [Ziyaret tarihi: 15.10.2023].
- Ye, J., Qian, H., Zhang, J., Sun, F., Zhuge, Y., Zheng, X., Cao, G., 2021, Concentrations and size-resolved I/O ratios of household airborne bacteria and fungi in Nanjing, southeast China, *Science of The Total Environment*, 774.

- Yoltaş, A., Yücelmiş, U., Çiftçi, H.M., Utlu, S., Uztan, A.H., Ekmekçi, S., 2009, Alerji problemi yaşanan evlerde hava kökenli potansiyel alerjen mikrofungus florası ve dağılımının incelenmesi, *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 3(1), 7-17.
- Yılmaz, Ö., Asan, A., Aydoğdu, H., Şen, B., 2017, Airborne fungal diversity inside a nursing home in Edirne, Turkey, *Fresenius Environmental Bulletin*, 26(12), 7025-7033.
- Zencirci, S.A., Işıklı, B., 2017, Hava kirliliği, *Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi Halk Sağlığı Dergisi*, 2(2), 24-36.
- Zhang, S., Yuval, Broday, D.M., Raz, R., 2020, Predictors of the indoor-to-outdoor ratio of particle number concentrations in Israel, *Atmosphere*, 11(10), 1074.
- Zhu, H., Phelan, P.E., Duan, T., Raupp, G.B., Fernando, H.J.S., Che, F., 2003, Experimental study of indoor and outdoor airborne bacterial concentrations in Tempe, Arizona, USA, *Aerobiologia*, 19(3/4), 201-211.

EKLER

Conversion table

To correlate the CFUs (Colony Forming Units) present on the agar plate to the most probable number (MPN) of micro-organisms per cubic meter of air sampled, the following formula is used:

$$P_r = N [1/N + 1/(N-1) + 1/(N-2) + \dots + 1/(N-r+1)]$$

Where:

P_r = most probable number of micro-organisms in the volume of air sampled

N = number of holes on HiAirflow sampling head

R = number of CFUs on the agar plates after incubation

R	P _r	R	P _r	R	P _r	R	P _r	R	P _r	R	P _r	R	P _r	R	P _r	R	P _r	R	P _r
1	1	46	49	91	104	136	168	181	245	226	342	271	473	316	674	361	1129		
2	2	47	50	92	105	137	170	182	247	227	345	272	477	317	680	362	1149		
3	3	48	51	93	106	138	171	183	249	228	347	273	480	318	686	363	1170		
4	4	49	52	94	108	139	173	184	251	229	350	274	484	319	693	364	1192		
5	5	50	54	95	109	140	174	185	253	230	352	275	487	320	699	365	1216		
6	6	51	55	96	110	141	176	186	255	231	355	276	491	321	705	366	1242		
7	7	52	56	97	112	142	178	187	257	232	358	277	495	322	712	367	1269		
8	8	53	57	98	113	143	179	188	259	233	360	278	498	323	718	368	1298		
9	9	54	58	99	115	144	181	189	261	234	363	279	502	324	725	369	1330		
10	10	55	59	100	116	145	182	190	263	235	365	280	506	325	732	370	1364		
11	11	56	60	101	117	146	184	191	265	236	368	281	510	326	738	371	1402		
12	12	57	62	102	119	147	186	192	267	237	371	282	514	327	745	372	1444		
13	13	58	63	103	120	148	187	193	269	238	373	283	517	328	753	373	1492		
14	14	59	64	104	121	149	189	194	271	239	376	284	521	329	760	374	1546		
15	15	60	65	105	123	150	190	195	273	240	379	285	525	330	767	375	1609		
16	16	61	66	106	124	151	192	196	275	241	381	286	529	331	775	376	1685		
17	17	62	68	107	125	152	194	197	277	242	384	287	533	332	783	377	1780		
18	18	63	69	108	127	153	195	198	279	243	387	288	537	333	791	378	1907		
19	19	64	70	109	128	154	197	199	281	244	390	289	542	334	799	379	2097		
20	21	65	71	110	130	155	199	200	283	245	392	290	546	335	807	380	2477		
21	22	66	72	111	131	156	200	201	285	246	395	291	550	336	815				
22	23	67	74	112	132	157	202	202	288	247	398	292	554	337	824				
23	24	68	75	113	134	158	204	203	290	248	401	293	559	338	833				
24	25	69	76	114	135	159	206	204	292	249	404	294	563	339	842				
25	26	70	77	115	137	160	207	205	294	250	407	295	567	340	851				
26	27	71	78	116	138	161	209	206	296	251	410	296	572	341	861				
27	28	72	80	117	140	162	211	207	298	252	413	297	576	342	871				
28	29	73	81	118	141	163	213	208	301	253	415	298	581	343	881				
29	30	74	82	119	143	164	214	209	303	254	418	299	586	344	891				
30	31	75	83	120	144	165	216	210	305	255	421	300	590	345	901				
31	32	76	85	121	145	166	218	211	307	256	425	301	595	346	912				
32	33	77	86	122	147	167	220	212	310	257	428	302	600	347	923				
33	34	78	87	123	148	168	221	213	312	258	431	303	605	348	935				
34	36	79	88	124	150	169	223	214	314	259	434	304	610	349	947				
35	37	80	90	125	151	170	225	215	316	260	437	305	615	350	959				
36	38	81	91	126	153	171	227	216	319	261	440	306	620	351	972				
37	39	82	92	127	154	172	229	217	321	262	443	307	625	352	985				
38	40	83	94	128	156	173	230	218	323	263	447	308	630	353	998				
39	41	84	95	129	157	174	232	219	326	264	450	309	635	354	1012				
40	42	85	96	130	159	175	234	220	328	265	453	310	641	355	1027				
41	43	86	97	131	160	176	236	221	330	266	456	311	646	356	1042				
42	44	87	99	132	162	177	238	222	333	267	460	312	652	357	1058				
43	46	88	100	133	163	178	240	223	335	268	463	313	657	358	1075				
44	47	89	101	134	165	179	242	224	338	269	466	314	663	359	1092				
45	48	90	103	135	167	180	243	225	340	270	470	315	669	360	1110				

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Berk UĞUROĞLU
Doğum Yeri	
Doğum Tarihi	Tarih girmek için tıklayın veya dokununuz.
Uyruğu	<input checked="" type="checkbox"/> T.C. <input type="checkbox"/> Diğer:
E-Posta Adresi	
Web Adresi	

Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	İstanbul Üniversitesi
Fakülte	Fen Fakültesi
Bölümü	Biyoloji
Mezuniyet Yılı	2019

Yüksek Lisans	
Üniversite	İstanbul Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Biyoloji Anabilim Dalı
Programı	Temel ve Endüstriyel Mikrobiyoloji Programı