T.C.
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

EDİRNE İLİNDEKİ BAZI YÜZME HAVUZLARININ İÇ ORTAM HAVASI FUNGAL FLORASI VE HAVUZ SUYUNDAKİ TOPLAM BAKTERİ MİKTARININ BELİRLENMESİ

Berşan ERTUĞRUL

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ ANA BİLİM DALI

Danışman:
Prof. Dr. Ahmet ASAN

2012-EDİRNE

T.C.
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

EDİRNE İLİNDEKİ BAZI YÜZME HAVUZLARININ İÇ ORTAM HAVASI FUNGAL FLORASI VE HAVUZ SUYUNDAKİ TOPLAM BAKTERİ MİKTARININ BELİRLENMESİ

BERŞAN ERTUĞRUL

YÜKSEKLİSANS TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

Bu tez .....tarihinde Aşağıdaki Jüri Tarafından Kabul Edilmiştir.

Prof. Dr. Ahmet ASAN
(Danışman)

Doç. Dr. Figen ERTAN İNCEOĞLU
(Üye)

Doç. Dr. Seyfettin DALGIÇ
(Üye)

Yüksek Lisans Tezi

Edirne İlindeki Bazı Yüzme Havuzlarının İç Ortam Havası Fungal Florası Ve Havuz Suyundaki Toplam Bakteri Miktarının Belirlenmesi

Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalı

ÖZET

Bu çalışmada, Edirne'de, seçilen 3 kapalı yüzme havuzunun bulunduğu iç ortam havasındaki mikrofungus florasını belirlemek; ayrıca havuz sularındaki, toplam bakteri sayısı ile koliform ve koliform olmayan Gram (-) bakterileri saptamak ve aynı zamanda bulunan sonuçları normal değerlerle kıyaslayarak insan sağlığını tehdit edecek bir durum olup olmadığını belirlemek amaçlanmıştır.

Bu amaçla Edirne İlindeki farklı üç havuzdan Ekim 2010-Mart 2011 tarihlerini kapsayan 6 aylık süre boyunca haftada 1 kez (toplam 24), su (bakteriler için) ve hava örnekleri (mikrofunguslar için) alınmıştır. Hava örneğinin alınmasında Mikrobiyal Hava Örnekleme Cihazı (MILLIPORE © Microbial Air Sampler) kullanılmıştır. Bu metodda, içlerinde mikrofunguslar için Rose-Bengal Chloramphenicol Agar besiyerleri bulunan 90 mm'lik petri plakların cihaza yerleştirilmesi ile örnekleme işlemi yapılmıştır. Su örneklerinin alınmasında ise steril kapaklı erlen mayere 100 mL'lik su örneği alınmıştır.

Mikrofungus izolasyonu için 72 petri plağı kullanılarak 7200 L hava aspire edilmiştir. Toplamda 770 CFU/m^3 fungus kolonisi izole edilmiştir. Total bakteri miktarı 3 farklı besiyerinde değerlendirilmiş, mezofilik bakteri sayımı için kullanılan Plate Count Agar (PCA)'da 3 istasyon için ortalama değer 1209 CFU/mL'dir. En az değer 295 CFU/mL, en fazla değer ise 466 CFU/mL olarak tespit edilmiştir. Standart bakteri sayımında kullanılan Nutrient Agar'da 3 istasyon için ortalama değer 1577 CFU/mL'dir. En az değer 478 CFU/mL, en fazla değer 554 CFU/mL olarak bulunmuştur. Koliform bakteri sayımı için kullanılan Violet Red Bile Lactose Agar (VRBL)'da ise 3 istasyon için ortalama değer 145 CFU/mL'dir. En az değer 11 CFU/mL, en fazla değer ise 121 CFU/mL bakteri kolonisi izole edilmiştir.

Çalışma sonucunda 4 cinse (*Alternaria, Aspergillus, Cladosporium, Penicillium*) ait 23 tür tespit edilmiştir.

Penicillium, Cladosporium ve *Aspergillus* en sık izole edilen mikrofungus cinsleri iken, *Penicillium* 12 türle en fazla tür zenginliğine sahip mikrofungus cinsi olmuştur. Araştırma süresince her ay *Penicillium* ve *Cladosporium* cinlerine ait türler bulunmuştur.

Yıl: 2012

Sayfa sayısı: 54

Anahtar Kelimeler**:** Havayla taşınan mikrofunguslar, Sudaki toplam bakteri, İç ortam havası, Havuz suyu, suyun mikrobiyal analizi.

Master's Thesis

Determination of fungal flora and total amount of bacteria in pool water at indoor air of different swimming pools in Edirne city

T.U. Institute of Science

Department of Biology

ABSTRACT

The aim of this study is to determine the microfungal concentration in pool water at indoor air of chosen different indoor swimming pools in Edirne city. It is also aimed at determining of total bacteria number and coliform-noncoliform Gram (-) bacteria and whether there is a situation that threatens human healts by comparing results with the normal values.

For this purpose, indoor air samples (for microfungus) and water samples (for bacteria) have been taken once a week for 6 months period between October 2009 and March 2010 from 3 different indoor swimming pools in Edirne city. While taking air samples (MILLIPORE © Microbial Air Sampler) equipment has been used. In this method, sampling process has been done by locating petri plates that has Rose-Bengal and Chloramphenicol Agar medium to the equipment for microfungi. The 100 mL water samples have been taken to the erlenmayer flask which has sterilizied cover.

7200 L air have been aspired using 72 petri plates for microfungus isolation. Totally 770 CFU/ m^3 of fungus colonies have been isolated. Total amount of bacteria have been determined in 3 different medium: The average value of Plate Count Agar (PCA) used for counting mesophilic bacteria, is 1209 CFU/mL for 3 stations. The minimum value is 295 CFU/mL and the maximum vaule is 466 CFU/mL. The avarage value of Nutrient Agar used for counting of standard bacteria, is 1577 CFU/mL for 3 stations. The minimum value is 478 CFU/mL and the maximum vaule is 554 CFU/mL. The avarage value of Violet Red Bile Lactose Agar (VRBL) used for counting coliform bacteria, is 145 CFU/mL for 3 stations. The minimum value is 11 CFU/mL and the maximum vaule is 121 CFU/mL.

As a result, 23 species belonged to 4 genus have been identified *(Alternaria, Aspergillus, Cladosporium, Penicillium).*

While *Penicillium*, *Cladosporium* and *Aspergillus* are most frequently isolated microfungus genus, *Penicillium* genus which has richest species together with 12 species. During the study, some species of *Penicillium* and *Cladosporium* have been found in every month.

Year: 2012

The Total Number of Page: 54

Key Words: Air transported microfungus, Total bacteria in water, Indoor air, Pool water, Microbial analysis of water.

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, ayrıca bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığı beyan ederim.

Berşan ERTUĞRUL

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez çalışmam boyunca tüm bilgisi ve tecrübesinden yararlandığım, yardımını esirgemeyen, bunun yanında Biyoloji Bölüm laboratuar ve araştırma araçlarından yararlanmamı sağlayan değerli tez hocam Sayın Prof. Dr. Ahmet ASAN (Trakya Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü)'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmama katkıda bulunan, bilgi ve deneyimleriyle bana yardımcı olan değerli hocam Araş. Gör. Burhan ŞEN (Trakya Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü)'e ve tezimle ilgili laboratuar çalışmalarında zamanını ve katkısını esirgemeyen Melek Tikveşli (Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi)'ye teşekkür ederim.

Beni maddi ve manevi açıdan tüm hayatım boyunca destekleyen her zaman yanımda olan aileme en içten duygularımla teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER Sayfa No

ÖZET……. I
ABSTRACT…….. III
BEYAN……. V
TEŞEKKÜRLER……. VI
İÇİNDEKİLER……. VII
TABLO LİSTESİ…….. VII
ŞEKİL LİSTESİ……... X
SİMGELER…….. XII
1.GİRİŞ……. 1
2.ARAŞTIRMA BÖLGESİNİN TANIMI…… 7
2.1. Araştırma Bölgesinin Coğrafik Özellikleri……... 7
3.MATERYAL VE METOD……. 9
3.1. Materyal……..... 9
3.1.1. Araştırma Yapılan İstasyonların Özellikleri…….. 9
3.1.2. İzolasyonda Ve Teşhiste Kullanılan Besiyeri…… 10
3.1.3. Besiyerini Hazırlamada Ve Mikrofungusları Mikroskobik Olarak İncelemede Kullanılan Çözeltiler…… 13
3.2. Metod……. 14
3.2.1. İzolasyon…… 15
3.2.2. Teşhis…….. 15
3.3. İstatistiksel Analizler…… 16
4.BULGULAR……..... 18
4.1.Genel Bulgular……... 18
4.2.Mikrofungusların Aylara Göre Cins ve Türlerin Dağılımı……..... 26
4.3.Tür Düzeyinde Teşhis Edilen Bazı Mikrofungus Türlerinin Tanımı ile Mikroskobik ve Makroskobik Fotoğrafları…… 35
5.TARTIŞMA …… 41
KAYNAKLAR……... 47
ÖZGEÇMİŞ…… 54

TABLOLAR LİSTESİ **Sayfa No**

Tablo 4.1. PCA Besiyerinde İzole Edilen Bakteri Koloni Sayılarının Aylara Göre Dağılımı……..……19

Tablo 4.2. Nutrient Besiyerinde İzole Edilen Bakteri Koloni Sayılarının Aylara Göre Dağılımı……..……...20

Tablo 4.3. VRB Besiyerinde İzole Edilen Bakteri Koloni Sayılarının Aylara Göre Dağılımı……..……21

Tablo 4.4. Ekim 2010- Mart 2011 Tarihleri Arasında Tespit Edilen Cinslerin Yüzde Olarak Dağılımı…..…….....22

Tablo 4.5. Ekim 2010- Mart 2011 Tarihleri Arasında Tespit Edilen Türlerin Yüzde Olarak Dağılımı…….……...24

Tablo 4.6. İstasyonları Kendi Arasında Kıyaslamak İçin Kullanılan Çeşitli Matematiksel İndekslere Ait Kat Sayılar…….26

Tablo 4.7. Ekim Ayında İzole Edilen Küf Mantarları Cinslerinin İstasyonlara Göre Dağılımları…….27

Tablo 4.8. Ekim Ayında İzole Edilen Küf Mantarları Türlerinin İstasyonlara Göre Dağılımları…….29

Tablo 4.9. Kasım Ayında İzole Edilen Küf Mantarları Cinslerinin İstasyonlara Göre Dağılımları..……27

Tablo 4.10. Kasım Ayında İzole Edilen Küf Mantarları Türlerinin İstasyonlara Göre Dağılımları……...29

Tablo 4.11. Aralık Ayında İzole Edilen Küf Mantarları Cinslerinin İstasyonlara Göre Dağılımları……...……30

Tablo 4.12. Aralık Ayında İzole Edilen Küf Mantarları Türlerinin İstasyonlara Göre Dağılımları……...32

Tablo 4.13. Ocak Ayında İzole Edilen Küf Mantarları Cinslerinin İstasyonlara Göre Dağılımları……31

Tablo 4.14. Ocak Ayında İzole Edilen Küf Mantarları Türlerinin İstasyonlara Göre Dağılımları……...……32

Tablo 4.15. Şubat Ayında İzole Edilen Küf Mantarları Cinslerinin İstasyonlara Göre Dağılımları…….…… 31

Tablo 4.16. Şubat Ayında İzole Edilen Küf Mantarları Türlerinin İstasyonlara Göre Dağılımları……...……34

Tablo 4.17. Mart Ayında İzole Edilen Küf Mantarları Cinslerinin İstasyonlara Göre Dağılımları……33

Tablo 4.18. Mart Ayında İzole Edilen Küf Mantarları Türlerinin İstasyonlara Göre Dağılımları……34

ŞEKİLLER LİSTESİ **Sayfa No**

Şekil 4.1. Ekim 2010- Mart 2011 Tarihlerinde PCA Besiyerinde İzole Edilen Toplam Bakteri Miktarının Aylara Göre Dağılımı……19

Şekil 4.2. Ekim 2010- Mart 2011 Tarihlerinde Nutrient Agar Besiyerlerinde İzole Edilen Toplam Bakteri Miktarının Aylara Göre Dağılımı……....20

Şekil 4.3. Ekim 2010- Mart 2011 Tarihlerinde VRB Besiyerinde İzole Edilen Toplam Bakteri Miktarının Aylara Göre Dağılımı…….21

Şekil 4.4. Ekim 2010- Mart 2011 Tarihleri Arasında Tespit Edilen Cinslerin Yüzde Olarak Dağılımı……22

Şekil 4.5. Ekim 2010- Mart 2011 Tarihleri Arasında Tespit Edilen Türlerin Yüzde Olarak Dağılımı……23

Şekil 4.6. Ekim 2010-Mart 2011 Tarihleri Arasında İzole Edilen Küf Mantarı Koloni Sayılarının Tüm İstasyonlarda Dağılımı……...25

Şekil 4.7. *Alternaria citri* **a.** PDA besiyerindeki 7 günlük koloni görünümü **b.** Konidyofor ve konidial yapıları…….35

Şekil 4.8. *Aspergillus fumigatus* CYA besiyerinde 7 günlük koloni**.** ……..35

Şekil 4.9. *Aspergillus terreus* CYA besiyerinde 7 günlük koloni……...36

Şekil 4.10. *Aspergillus wentii* CYA besiyerinde 7 günlük koloni görünümü……...36

Şekil 4.11. *Cladosporium cladosporioides* **a.** PDA besiyerinde 7 günlük koloni görünümü**.** **b.** Konidyofor ve konidial yapıları…….37

Şekil 4.12. *Cladosporium sphaerospermum* PDA besiyerinde 7 günlük koloni görünümü…37

Şekil 4.13. *Penicillium brevicompactum* **a.** CYA besiyerinde 7 günlük koloni görünümü**.**

b. Konidyofor ve konidial yapıları…….38

Şekil 4.14. *Penicillium chrysogenum* CYA besiyerinde 7 günlük koloni görünümü**.....**38

Şekil 4.15 *Penicillium citrinum* CYA besiyerinde 7 günlük koloni görünümü……...39

Şekil 4.16 *Penicillium expansum* **a.** CYA besiyerinde 7 günlük koloni görünümü.

b. Konidyofor ve konidial yapıları……**...**39

Şekil 4.17 *Penicillium waksmanii* **a.** CYA besiyerinde 7 günlük koloni görünümü**.**

b. Konidyofor ve konidial yapıları…….**.....**40

SİMGELER

CC	Czapek Konsantresi
CFU	Colony Forming Unit (Koloni oluşturan birim)
CYA	Czapek Yeast Autolysate Agar
CZ	Czapek Agar
Ep	Pielou İndeksi
EPA	Çevre Koruma Ajansı
G25N	Glyserol Nitrate Agar
LCB	Lacto-Cotton Blue
M	Margalef İndeksi
MEA	Malt Extract Agar
PCA	Plate Count Agar
PDA	Patates Dekstroz Agar
S	Shannon-Weaver İndeksi
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
VRBL	Violet Red Bile Lactose Agar
WHO	World Health Organization
ºC	Santigrad Celcius
µm	mikrometre

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Doğada çeşitli mikroorganizma türlerinin değişik yerlerde yaşamlarını sürdürdüklerini görürüz. Bunun sebebi her mikroorganizma türünün kendine özgü bir çevresel isteğinin olmasıdır. Her mikroorganizma kendi çevresel isteğini karşılayabildiği yerlerde normal yaşam faaliyetlerini sürdürebilir. Eğer ortam şartları yaşamaya uygun değilse ölürler. Bazıları kötü koşulları atlatmak için dayanıklı formlara girerek yaşama devam edebilirler. Bazıları insan, hayvan ve bitkilerde hastalık yapma suretiyle doğrudan ve dolaylı zararlı oldukları gibi bazıları da yararlı olur. Mikroorganizmaların yararlarından faydalanıp, zararlarından korunabilmek için mikroorganizmaların beslenme ve fiziksel isteklerini bilmemiz gerekir. Beslenme istekleri büyük gruplar veya grubun bireyleri arasında bile farklılık gösterir. Bütün bakteriler yaşamsal faaliyetlerini sürdürmek için enerjiye ihtiyaç duyar, bazıları bu enerjiyi fototrof bazılarıysa kemootototrof olarak elde eder. Fiziksel isteklerinde yetiştikleri ortamlar (sıvı, katı, yarı katı ortamlar); sıcaklık değerleri, asidik bazik özellikleri olan ortamlar gibi isteklerdir. Mikroorganizmalar kendilerine uygun şartların olduğu ortamlarda yaşayabilirler (Öner, 2004).

Atmosfer, yüksek ışık şiddeti, değişen sıcaklık değerleri, düşük organik madde konsantrasyonları ve kullanılabilir suyun azlığı gibi özelliklerden dolayı mikrobiyal üreme için uygun bir ortam değildir (Mahdy ve El-Sehravi, 1997). Atmosferin aşağı bölgelerinde önemli sayıda mikroorganizma bulunmaktadır.

Havaya yayılan mikroorganizmalar, nadiren serbest, genelde hacmi ve kütlesi değişen taşıyıcılar üzerine tutunmuş olarak bulunurlar (Atik, 1993) veya havada belirli bir süspanse (asılı) kalarak biyoaerosolleri oluşturur. İç ortamlarda biyoaerosoller bulunur. Biyoaerosol; mantar, bakteri, mantar sporları, virüsler ile polen ve onların fragmentlerini içeren biyolojik kökenli tüm tozlar olmak üzere tüm organik tozların genel adıdır (Nevalainen ve Ark., 1992; Stetzenbach ve Ark., 2004). Aerosol partiküllerinin büyüklüğü genellikle 0,5 ila 500 mikrometre (µm) arasındadır. Bir partikülün boyutu onun atmosferdeki aerodinamik davranışını etkileyen en önemli faktördür (Kang ve Frank, 1989). Biyoaereosoller kendi başlarına sağlık riski oluşturdukları gibi; onların metabolizma ürünleri olan endotoksinler, ekzotoksinler ve mitotoksinler de insan sağlığı üzerinde olumsuz etkilere yol açmaktadır (Godish, 2001). Biyoaerosollerin kronik alerjik rinit, astım ve hipersensitiv pnömoni gibi çeşitli hastalıklara neden olduğu belirlenmiştir (Goyer ve Ark., 2001; Gorny ve Ark., 2002).

Mikroorganizmalar toprak, su, bitki, hayvan, insan veya diğer kaynaklardan havaya taşınırlar (Madigan ve Martinko, 2010). Mikroorganizmalar havada çeşitli partiküllerin üzerine tutunarak asılı kalırlar. Tozlar, biyolojik partiküllerin taşınmasında rol oynarlar ve bu şekilde patojenik ve allerjenik olan mikroorganizmalar havada taşınabilirler (Gorny ve Ark., 1999).

İnsanlar genellikle inhalasyon (solunum) yoluyla mantarlarla sürekli olarak temas halindedirler (Pei-Chih ve Ark., 2000). Havayla taşınan küf mantarları bir takım hastalıklara neden olacak şekilde insan sağlığını etkileyebilirler. Bu etkiler 4 farklı yolla olabilir:

1. Alerjen olarak rol oynarlar
2. İnsanları infekte ederler,
3. Toksijeniktirler,
4. İnflamasyon reaksiyonlarına neden olurlar (Şen, 2004).

Birçok çalışma, hastaneler, okullar, evler gibi kapalı ortalarda ve dış ortamlarda havayla taşınan mikroorganizmalar olduğunu gösterir (Abdel Hameed, 2002). Bir kişi her gün mikroorganizmalar gibi bioaerosolleri içeren yaklaşık olarak 10 m^3 havayı solunum yoluyla almaktadır (Ahdikari ve Ark., 2003). Uygun şartlar altında

havayla taşınan mikroorganizmaların bazıları (*Aspergillus spp.* ve *Staphylococcus* spp. vs.) toksik veya allerjik reaksiyonlara duyarlı kişiler bunlara maruz kaldığında, sağlık problemlerine yol açabilir (Gorny ve Ark., 1999). Biyoaerosoller konjuktivit ve rinit gibi rahatsızlıkların meydana gelmesinde önemli etkilere sahiptir (Cakmak ve Ark., 2002). Bazı küf mantarlarının da kronik akciğer hastalıklarına neden oldukları bilinmektedir (Ayata, 1990). Aspergilliosis bu tip hastalıklardan biridir. Bunun yanında iç mekan atmosferinin kontaminasyonuna neden olan küf sporlarının da dahil olduğu mikrobial kirleticiler "Sick Building Syndrome – Hasta Bina Sendromu" adı verilen bir fenomenin ortaya çıkmasından sorumlu olabilir, bu durum zamanının % 80-90'ını gerek iş yerinde gerek evde olmak üzere iç mekanlarda geçiren kişilerde kronik yorgunluk, baş ağrısı, mide bulantısı ve sinüs tıkanıklığından tahriş olan göz, burun ve boğaz şikayetleri şeklinde görülmektedir (Green ve Scarpino, 2002).

Ayrıca mukoz membran iltihaplanması, kronik bronşit, astım, alerjik alveolit, inhalasyon ateşi veya organik toz toksik sendromu ve immünolojik cevaplar üzerindeki etkiler biyoaerosollerin neden olduğu sağlık problemleri arasında sayılabilir (Lacey ve Dutkiewicz, 1994).

Mantarlara maruz kalınan iç ve dış ortamlarda sağlığa zararlı etkisi olan 2-4 kadar yaygın cins vardır. Birçok mantar türü de alerjik potansiyel taşımaktadır. Alerji ve astıma mantarların yol açtığı düşünülmekte ve bu tipik mantar cinsleri *Cladosporium, Alternaria, Aspergillus* ve *Penicillium* havadaki en yaygın görülenlerdir (Jürgensen ve Madsen, 2009).

Su ve Ark. (2001) yaptıkları çalışmada 80'den fazla küf mantarı cinsinin solunum sistemi alerji semptomlarıyla ilişkili olduğunu ve *Cladosporium, Alternaria, Aspergillus* ve *Fusarium* cinslerinin yaygın alerji yapan cinsler arasında yer aldığını, toksinler ve uçucu organik bileşikleri de içeren küf mantarı metabolitlerinin solunum sistemini tahrip ettiğini belirtmişlerdir. Ayrıca USA-Kansas'ta yapılan bir ev içi çalışmada, ev içi *Cladosporium* düzeyinin yükselmesi solunum semptomlarıyla ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. Bunun dışında birçok araştırıcı küf mantarı saçılım elementlerine maruz kalma sonucunda insan vücudunda çeşitli tiplerde alerjik reaksiyonlar meydana geldiğini rapor etmişlerdir (Mezzari ve Ark., 2002, Pepeljnjak ve

Segvic, 2003, Aira ve Ark., 2002, Burch ve Levetin, 2002, Troutt ve Levetin, 2002, Hargreaves ve Ark., 2003, Levetin ve Horner, 2002, Myszkowska ve Ark., 2002). Ayrıca yüksek mantarı spor konsantrasyonuna sahip hava, özellikle duyarlı kişilerde astım ve rinit açısından klinik öneme sahiptir. Örneğin 1999 yılında yapılan bir çalışmada, *Altenaria* sporlarının genç ve yetişkin insanlarda şiddetli astımla ilişkisi olduğu bulunmuştur (Burch ve Levetin, 2002). Yazıcıoğlu ve Ark., (2002) yaptıkları çalışmada, astımlı çocukların evlerinde tespit edilen küf mantarlarının toplam koloni sayılarının, kontrol grubu olan çocukların evinde tespit edilen küf mantarı koloni sayısından istatistiksel olarak önemli derecede fazla olduğunu tespit etmişler ve dolayısıyla küf mantarı sporlarına maruz kalmanın çocuklarda astımın meydana gelmesinde katkıda bulunabileceğini belirtmişlerdir.

Sularda da çeşitli mikroorganizmalara rastlanır. Bunların bir kısmı havadan, topraktan, çeşitli canlıların atıklarından ve atık sulardan kontaminasyon ile gelir. Bir kısmıysa suyun doğal mikroflorasında bulunan mikroorganizmalardır.

Tatlı sularda (havuz, göl, nehir, akarsu, kaynak suları) içine lağım suyu veya diğer organik ve anorganik kirleticiler karışmamış olan sularda, besin maddeleri az olduğu için burada bulunabilen bakteri sayısı azdır. Atıklarla kirlenmiş sularda ise bol miktarda dışkı bakterileri ve topraktaki saprofit bakteriler ile maya ve küflere rastlanır.

Su ve atık sularda bulunan bakteriler birçok hastalığın nedenidir. Bunlar arasında en sık gözlemlenenler insan ve hayvan dışkılarının su ve gıdalarla kontaminasyonu tüketimi sonucu bulaşan kolera, tifo, dizanteri, yersiniosiz, giardiasis, meningoensefalit gibi hastalıklardır.

Her yaştan insanın kullandığı özel veya kamu yüzme havuzlarında dezenfeksiyon sağlık açısından gereklidir. Dezenfeksiyon yapılmadığında insan sağlığını tehdit eden durumlar ortaya çıkar. Bunlar yaşlı, genç ve çocuklarda astıma yol açmakta (Nemery ve Ark., 2002); dezenfeksiyon sırasında kullanılan klorun tekrarlanarak solunması akciğerlerde hasara neden olmakta (Thickett ve Ark., 2002); havuzu kullananlarda su ve klora bağlı deri lezyonlarının yanında sıcaklık ve nemin etkisiyle enfeksiyöz deri hastalıkları da oluşabilmekte (Ertam ve Ark., 2003) ve dış kulak yolu florasının değişmesine neden olabilmektedir (Akaoğlu ve Ark., 2005). Bu

hastalıklara kapalı yüzme havuzunda sürekli olarak buharlaşan su ve bunun sonucunda artan nem miktarıyla pencere ve duvarlarda mantar oluşumu meydana gelmektedir (Arıcı ve Seçilmiş, 2007). Kapalı yüzme havuzlarının bulunduğu ortamdaki duvar ve havadan alınan örneklerde *Fusarium, Cryptococcus* ve *Candida* sp. görülmüştür (Viegas ve Ark., 2009). Bunun yanında *Penicillium* spp., *Aspergillus* spp. , *Cladosporium* spp. ve *Alternaria* sp. Türlerine de rastlanmıştır (Brandi ve Ark., 2007) .

Yurt dışında ev içi ve ev dışı ortamlarda havayla taşınan mikroorganizmalar üzerindeki çalışmalar okullar, hastaneler, ofis binaları, müzeler, kütüphaneler, metro istasyonları, çiftlik binaları ve evler gibi çok çeşitli çevrelerde yaygın olarak yapılmaktadır.

Ayrıca sulardaki mikroorganizmalar ile ilgili çalışmalar tatlı ve tuzlu sular olarak incelenmektedir. Tatlı su olarak havuz, göl, nehir, akarsu, kaynak suları; tuzlu su olarak deniz suları incelenmektedir.

Shelton ve Ark. (2002), A.B.D.'de ev içi ve ev dışı çevrelerde havayla taşınan fungusları incelemişler, ev içi çevrelerde havayla taşınan fungusların, ev dışı çevredekilerden daha az olduğunu ve en yaygın olarak *Cladosporium, Penicillium* ve *Aspergillus* cinslerinin bulunduğunu göstermişlerdir.

Türkiye' de ise ev içi ve ev dışı ortamlarda havayla taşınan mikroorganizmalar üzerindeki çalışmalar az sayıdadır. Bu çalışmalar çoğunlukla İstanbul (Çolakoğlu 1996a,b,c ve 2003; Özyaral ve Ark., 1988; Özyaral ve Johansson, 1990), Edirne (Şen ve Asan, 2001; Asan ve Ark., 2002; Sarıca ve Ark., 2002, Yazıcıoğlu ve Ark., 2002), Bursa (Şimşekli ve Ark., 1999; Sapan ve Ark., 1991 ve 1993), Ankara (Okuyan ve Ark., 1976; Yuluğ ve Kuştimur, 1977), Eskişehir (Atik ve Tamer, 1993) ve İzmir (Ayata ve Ark., 1991) gibi bazı şehirlerde yapılmıştır.

Edirne'de ev dışı atmosferik mikroorganizmalarla ilgili çalışmalar Şen ve Asan(2001), Asan ve Ark. (2002) tarafından yapılmış ve Edirne ilinin farklı kesimlerindeki fungal konsantrasyonlar araştırılmıştır. Yine Edirne' de ev içi havayla taşınan mikroorganizmalar üzerine ilk çalışma Yazıcıoğlu ve Ark. (2002) tarafından yapılmış ve astımlı çocukların evlerindeki fungal flora araştırılmıştır. Bunu Sarıca ve

Ark. (2002)'nın yaptığı ve Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi'nin farklı bölümlerindeki bakteriyal ve fungal floranın araştırıldığı çalışma izlemiştir. Edirne'de ilköğretim okullarındaki çocuklarda astım ve diğer allerjik hastalıkların dağılımını ve çeşitli risk faktörlerinin katkısını araştıran başka bir çalışmada ve bu tip hastalıkların ilkokul çocuklarının % 34,2'sini yaşamlarının belirli dönemlerinde etkileyen büyük bir sağlık sorunu olduğunu gösterilmiştir.

Papadopoulou ve Ark. (2007), Yunanistan'da yaptıkları kapalı ve açık yüzme havuz sularının incelendiği çalışmalarında kapalı yüzme havuzu suyu örneğinde çeşitli bakteriler izole etmişlerdir bunlar *Pseudomonas alcaligenes, Leuconostoc, Staphylococcus aureus, Staphylococcus wernerii, Chryseobacterium indologenes, Ochrobactrum anthropi, Pseudomonas aeruginosa, Pseudomonas fluorescens, Aeromonas hydrophila, Enterobacter cloacae, Klebsiella pneumoniae* türleridir.

Türkiye'de Akaoğlu ve Ark. (2005)'nın yaptığı çalışmada ise havuz suyundaki bakteriler *Staphylococcus epidermidis*, Diphteroid türleri ve alfa-hemolitik strepokoklar olarak belirlenmiştir ve bu bakterilerin bu havuzda yüzen insanların dış kulak yolu florasında değişikliğe sebep olduğu belirlenmiştir.

Edirne'de kapalı yüzme havuzlarıyla ilgili herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Yaptığımız çalışma bu konudaki eksiği giderme ve bulunan sonuçlar dahilinde alınabilecek önlemleri belirleme açısından önemlidir.

Bu çalışma Edirne'de, seçilen kapalı yüzme havuzlarının bulunduğu iç ortam havasındaki mikrofungus kompozisyonu, fungal spor konsantrasyonu ve sularındaki toplam bakteri sayısı ile koliform ve koliform olmayan Gram (-) bakteri olup olmadığını tespit etmek ve aynı zamanda bulunan sonuçları normal değerlerle kıyaslayarak insan sağlığını tehdit edecek bir durum olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılmıştır.

BÖLÜM 2

ARAŞTIRMA BÖLGESİNİN TANIMI

2.1. Araştırma Bölgesinin Coğrafik Özellikleri

Edirne, Marmara Bölgesi'nin Trakya kısmında yer alır. Güneyde Ege Denizi, kuzeyde Bulgaristan, batıda Yunanistan, doğuda Tekirdağ, Kırklareli ve Çanakkale illeri ile çevrilidir. Yüzölçümü 6276 km² olan Edirne'nin, deniz seviyesinden ortalama yüksekliği 41 m'dir. Edirne, idari olarak biri merkez ilçe olmak üzere 8 ilçe ve 248 köyden oluşmaktadır. 2000 yılı nüfus sayımına göre nüfus bakımından Trakya'nın, İstanbul'dan sonra ikinci büyük kentidir. İlin toplam nüfusu 399.316'dır.

Edirne ili, Trakya Yarımadası'nda; kuzeyinde Istranca Dağları, güneyinde Koru Dağları ve Ege Denizi- Saros Körfezi, batısında Meriç Nehri ve Meriç Ovası, doğusunda da Ergene Ovasını içine almaktadır.

Türkiye'nin batı sınır topraklarının önemli bir bölümünü içine alan ilin Bulgaristan'la 88 km'lik bir sınırı vardır. Bulgaristan'la olan sınır, Kırklareli il sınırından başlayarak, Tunca Nehri'ni kesip, güneybatı yönünde uzanarak Meriç Nehri'nde sona ermektedir. Burada Türkiye, Bulgaristan ve Yunanistan sınırları birleşmektedir. Meriç Nehri, ilin Yunanistan'la sınırını oluşturur. Nehrin doğu yakası Edirne, batı yakası Yunanistan'dır. Edirne-Yunanistan sınırının uzunluğu 204 km'dir. Bu sınır, Enez'de sona ermektedir. Edirne 2'si demiryolu, 3'ü karayolu giriş kapıları olmak üzere 5 sınır kapısı ile Bulgaristan ve Yunanistan üzerinden Avrupa'ya bağlanır.

Balkan Yarımadası'nın güneydoğu kesimindeki Trakya Bölgesi'nde yer alan Edirne ili, yeryüzü şekilleri bakımından çeşitlilik gösterir. Bu çeşitliliği, farklı yükseltiler gösteren dağ ve tepeler ile daha az yükseltideki platolar ve ovalar oluşturur. İlin kuzey ve kuzey-doğusu ile güney ve güneydoğusu dağlar ve platolar ile kaplıdır.

İlin önemli akarsularından olan Meriç, Tunca, Arda ve Ergene nehirlerinin debileri Mart-Nisan aylarında yoğun yağışlara bağlı olarak maksimum seviyeye ulaşmaktadır. Yaz aylarında da normal debilerini muhafaza etmektedir.

Edirne'nin akarsular dışında kalan yüzey sularını, doğal göller, barajlar, rezervuarlar ve göletler oluşturmaktadır. Doğal göllerin başlıcaları, Meriç'in denize döküldüğü Enez yöresindedir. Bu göller Gala, Dalyan, Taşaltı, Tuzla, Bücürmene, Sığırcık ve Pamuklu gölleridir.

Edirne, hem Akdeniz ikliminin hem de Orta Avrupa'ya özgü kara ikliminin etkisi altında kalan bir geçiş bölgesidir. Bölge Karadeniz, Ege ve Marmara denizlerin de etkileriyle zaman zaman ve yer yer farklı iklim özellikleri gösterir. Kışları, Akdeniz iklimi etkisini gösterdiği zamanlarda ılık ve yağışlı, kara iklimi etkisini gösterdiğinde de oldukça sert ve kar yağışlı geçmektedir. Yazlar sıcak ve kurak, bahar dönemi yağışlıdır. İlin bitkisel üretim açısından önem taşıyan Ergene Havzası'nda ise sert bir kara iklimi egemendir. Çevresi dağlara sınırlı olan bu yörenin denizlerden gelen yumuşatıcı etkilere kapalı olması bu iklim yapısını ortaya çıkarmaktadır.

Uzun yıllar ortalamasına bakıldığında yıllık ortalama sıcaklık 13,4 °C, en yüksek sıcaklık 41,5 °C Temmuz ayında, en düşük sıcaklık –22,2 °C Ocak ayında gerçekleşmiştir. Yıllık ortalama yağış miktarı 585,9 mm ve yıllık ortalama nispi nem % 70'dir (www.edirne.gov.tr).

BÖLÜM 3

MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

Araştırma materyali, Edirne İlindeki 3 kapalı yüzme havuzunun iç ortam havasından ve havuz sularından, Ekim 2010- Mart 2011 tarihleri arasında, 6 ay boyunca, haftada bir kez olmak üzere toplam 24 hava ve su örneği alınarak temin edilmiştir. Örnekleme 7 gün aralıkla yapılmıştır. Her istasyonda mikrofunguslar için 1 kaset plağı (her plağa 100 L hava aspire edilmiştir) ve tüm çalışma boyunca 24 kaset, tüm istasyonlar için toplam 72 kaset kullanılmıştır. Su örnekleri için bir örneklemede, her istasyondaki havuz suyundan steril kapaklı polietilen örnek alma kabına 100 mL alınmış ve toplamda 72 örnekleme yapılmıştır.

3.1.1. Araştırma Yapılan İstasyonların Özellikleri

Araştırma yapılan toplam 3 istasyon vardır. Bu mekanların iç ortam havasında bulunan küf mantarlarını izole etmek amacıyla örnekleme yapılmıştır. Ayrıca ortamdaki yüzme havuzlarından toplam bakteri miktarını öğrenmek için su örneği de alınmıştır. Aşağıda örnekleme istasyonlarının özellikleri belirtilmektedir.

1.İstasyon: Bu istasyon 1986 yılında hizmete giren 750 kişi seyirci kapasiteli, yaz-kış faal olan bir havuzdur. Yüzme havuzu ısıtmalı, kapalı, olimpik ve 5 kulvardan oluşmaktadır.

2. İstasyon: Bu istasyon 1997 yılından itibaren ilköğretim ve lise eğitimi veren bir okulun havuzudur. Yüzme havuzu ısıtmalı, kapalı ve 3 kulvardan oluşmaktadır.

3.İstasyon: Araştırma yapılan son istasyon ise 1998 yılında şehirden 10 km uzakta bulunan ilköğretim lise eğitimi veren bir okuldur. Okulun yüzme havuzu 1999-2000 yıllarında hizmete açılmıştır. Yüzme havuzu ısıtmalı, kapalı, yarı olimpik ve 5 kulvardan oluşmaktadır.

3.1.2. İzolasyonda ve teşhiste kullanılan besiyerleri

Besiyerleri hazırlanırken; erlenmayere konulan toz besiyeri maddesi veya madde karışımları, su banyosu kullanılarak, distile su içinde homojenize edildikten sonra otoklavda 1 atm basınç altında 121°C'de 15 dakika süreyle tutularak sterilize edilmiştir. Otoklavdan çıktıktan sonra 40-45°C'ye kadar soğuyan besiyeri, steril petri plaklarına belirli hacimlerde dökülerek katılaşması beklenmiştir. Stok kültür için kullanılacak besiyerinin (PDA besiyeri) hazırlanması da benzer şekildedir. Bu amaçla su banyosu kullanılarak distile su içinde homojenize edilen besiyeri, deney tüplerine 7-8 mL hacimde olacak şekilde paylaştırılmış ve ağızlarına pamuk tampon yerleştirilerek otoklavda steril edilmiştir. Kullanılan besiyerleri ve hangi amaçla kullanıldıkları aşağıda belirtilmiştir.

a) Rose Bengal- Streptomycin Agar

$MgSO_4.7H_2O$	0,5 g
KH_2PO_4	1,0 g
Pepton	1,0 g
Glukoz	20,0 g
Agar	20,0 g
Distile su	1,0 L
Rose-Bengal	10,0 mL
Streptomycin	30,0 μm

Bu besiyeri otoklavdan çıkarıldıktan sonra Streptomycin ilave edilir (1 g toz haldeki

Streptomisin 33,3 mL steril distile suda çözülerek elde edilen çözletiden 1 mL'lik bir hacim 1 L hacmindeki besiyerine ilave edilirse agarın her mL'sinde 30 µm Streptomycin bulunur). 1/30000 w/v'lük hazırlanan stok Rose-Bengal'den alınan 10 mL'lik hacim, 990 mL'lik besiyerine eklendiğinde 1/30000 v/v'lük oran sağlanmış olur.

Bu besiyeri, atmosferden mikrofungusları izole etmek amacıyla kullanılmıştır. Antibiyotik bakterilerin üremesini engellemek, Rose-Bengal ise hızlı gelişen (örneğin; *Rhizophus* ve *Trichoderma*) fungusların gelişimini sınırlamak için kullanılmaktadır (Martin, 1950).

b) Patates Dekstroz Agar (PDA)

Toz halinde bulunan PDA besiyerinden 1000 mL distile su için 39 g kullanılmıştır (Merck). Bu besiyeri teşhis ve stok kültürleri saklamak amacıyla kullanılmıştır.

c) Malt Extract Agar (MEA- Klich 2002**)**

Malt Extract (Merck)	20 g
Pepton	1 g
Glukoz	20 g
Agar	20 g
Distile su	1 L

Bu besiyeri *Aspergillus* türlerini teşhis etmek amacıyla kullanılmıştır.

d) Malt extract agar (MEA- Pitt 2000**)**

Malt Extract (Merck)	20 g
Pepton	1 g
Glukoz	20 g
Agar	15 g
Distile Su	1 L

Bu besiyeri *Penicillium* türlerini teşhis etmek amacıyla kullanılmıştır.

e) Czapek Dox Agar (Klich 2002)

Czapek Konsantresi(CC)	10,0 mL
K_2HPO_4	1,0 g
Sükroz	30,0 g
Agar agar	17,5 g
Distile su	1,0 L

Bu besiyeri *Aspergillus* türlerini teşhis etmek amacıyla kullanılmıştır.

f) Czapek Yeast Autolysate Agar (CYA- Pitt 2000**)**

Czapek Konsantresi(CC)	10,0 m L
K_2HPO_4	1,0 g
Yeast Autolysate veya Extract	30,0 g
Sükroz	30,0 g
Agar agar	17,5 g
Distile su	1 L

Bu besiyeri *Aspergillus* ve *Penicillium* türlerini teşhis etmek amacıyla kullanılmıştır.

g) % 25 Glyserol Nitrate Agar (G_{25}N- Pitt 2000)

Czapek Konsantresi(CC)	7,5 m L
K_2HPO_4	0,75 g
Yeast Autolysate veya Extract	3,7 g
Gliserol	250,0 g
Agar agar	12,0 g

Bu besiyeri *Penicillium* türlerini teşhis etmek amacıyla kullanılmıştır

h) Plate Count Agar (PCA)

Toz halinde bulunan PCA besiyerinden 1000 mL distile su için 22,5 g kullanılmıştır. Bu besiyeri bakteri sayımı için kullanılmıştır. Mikrobiyolojik analizlerde toplam aerobik mezofilik bakteri sayımında ilk tercih edilen katı bir besiyeridir.

i) Nutrient Agar

Toz halinde bulunan Nutrient agar besiyerinden 1000 mL distile su için 20 g

kullanılmıştır. In vitro (canlı hücre dışında) yapılan standart mikrobiyolojik analizlerde genel katı besiyeri olarak kullanılır.

j) Violet Red Bile Lactose Agar (VRBL)

Toz halinde bulunan VRBL besiyerinden 1000 mL distile su için 39,5 g kullanılmıştır. In vitro (canlı hücre dışında) yapılan standart mikrobiyolojik analizlerde koliform grup bakteriler için selektif katı besiyeri olarak kullanılır.

3.1.3. Besiyerlerini Hazırlamada Ve Mikrofungusları Mikroskopik Olarak İncelemede Kullanılan Çözeltiler

a) Czapek Konsantresi (CC- Klich 2002**)**

$NaNO_3$	30,0 g
KCl	5,0 g
$MgSO_4.7H_2O$	5,0 g
$FeSO_4.7H_2O$	0,1 g
$ZnSO_4.7H_2O$	0,1 g
$CuSO_4.5H_2O$	0,05 g
Distile su	1000 mL

Bu çözelti *Aspergillus* türlerini teşhis etmek amacıyla kullanılan Czapek Yeast Autolysate Agar (CYA) ve Czapek Dox Agar (CZ) besiyerlerinin yapımında kullanılır.

b) Czapek Konsantresi (CC-Pitt 2000**)**

$NaNO_3$	30,0 g
KCl	5,0 g
$MgSO_4.7H_2O$	5,0 g
$FeSO_4.7H_2O$	0,1 g
Distile su	100,0 m L

Bu çözelti *Aspergillus* türlerini teşhis etmek amacıyla kullanılan Czapek Yeast

Autolysate Agar (CYA) ve % 25 Glyserol Nitrate Agar ($G_{25}N$) besiyerlerini hazırlamak için kullanılır.

c) Lacto-Pamuk Mavisi Çözeltisi (Lacto-Cotton Blue Mounting Medium-LCB Mounting Medium (Sime ve Ark. 2002**)**

Gliserol	250 m L
% 85'lik Laktik asit	100 m L
Pamuk Mavisi Stok (Cotton Blue)	3 m L
Distile Su	50 m L

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

Mikrofungusların mikroskobik incelenmeleri için yapılan lam-lamel arası ve selobant preparatlarda inceleme ortamı olarak kullanılmıştır.

3.2. Metod

Araştırma ortamlarının (3 farklı kapalı yüzme havuzunun) iç ortam havasından mikrofungusların izolasyonu için hava miktarını standart olarak ölçebilen mikrobiyal hava örnekleme cihazı (MILLIPORE © Microbial Air Sampler) kullanılmıştır. Aspirasyon hızı cihaz tarafından ayarlanabilir olup her örnekleme işlemi için aspire edilen hava miktarı 100 L olarak ayarlanacak ve tüm örnekleme işlemleri esnasında sabittir. Cihaz içerisine yerleştirilen özel kaset içerisine Rose-Bengal Streptomycin Agar hazırlanmıştır.

Su örnekleri için "Yayma Kültürel Yöntem" kullanılmıştır (Halkman, 2005). Bir

örnekleme işlemi esnasında steril kapaklı erlenmayer'e 100 mL'lik su örneği alınmıştır. Su örnekleri havuzun 0-10 cm derinliğindeki su kütlesinden alınmıştır.

3.2.1. İzolasyon

Alınan hava örnekleri laboratuarda 25 ºC'de 4-7 gün süreyle inkübe edildikten sonra petri plaklarında üreyen mikrofunguslar, yatık PDA besiyerlerine transfer edilerek teşhis amacıyla stok kültür olarak +4 ºC'deki buzdolabında saklanmıştır.

Su örnekleriyse, ekim hacmi 0,5 mL olacak şekilde içlerinde PCA agar, VRBL agar ve Nutrient agar bulunan 2'şer petri plaklağına paralel ekim yapılmıştır. Petri plakları 37 ºC'de 4-7 gün süreyle inkübe edilmiştir.

3.2.2. Teşhis

İzole edilen Dematiaceous Hyphomycetes grubuna ait küf mantarları, tüplerdeki stok kültürlerden PDA ve MEA besiyerlerine nokta ekimler yapılmış, bu plaklar 25 ºC'de 10-14 gün süreyle inkübasyona bırakılmıştır.

İzole edilen *Aspergillus* cinsine ait türler CZ, CYA ve MEA besiyerlerine ekilen küf mantarları 25ºC'de, CYA besiyerine ekilen küf mantarlarının bulunduğu petri plağının biri 25ºC'de diğeri 37ºC'de olmak üzere 7 gün süreyle inkübe edilmiştir (Klich, 2002).

Penicillium türlerine ait küf mantarları CYA, MEA ve $G_{25}N$ besiyerlerine ekilmiştir. Her bir tür için üç adet, içinde CYA besiyeri bulunan, bir adet $G_{25}N$ besiyeri bulunan ve 1 adet de MEA besiyeri bulunan, toplam beş petri plağı kullanılmıştır (Pitt, 1979 ve 2000). CYA besiyerlerine ekilen örnekler 5ºC, 25ºC ve 37ºC'de, $G_{25}N$ ve MEA besiyerlerine ekilen örnekler ise 25ºC'de 7 gün inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresi sonunda plaklardaki kolonilerin makroskobik olarak büyüklüğü (koloni çapı mm olarak), şekli, üstten ve alttan rengi eksüdasyon ve pigmentasyon olup olmadığı araştırılmıştır. Mikroskobik özellikler ise; stereomikroskop ile koloni yapısı ve konidial başçıkların tipi incelenmiştir.

Küf mantarlarını incelemek için hazırlanan preparatlarda Pamuk Mavisi

Çözeltisi (Lacto-Cotton Blue Mounting Medium- LCB Mounting Medium-Sime ve Ark., 2002) kullanılmıştır. Fungal yapılardan konidyoforun uzunluğu, genişliği ve çeper özelliği, fiyalidlerin uzunluğu ve genişliği, konidlerin şekli büyüklüğü ve çeper özelliği tespit edilmiştir.

Penicillium türlerinin teşhisinde "The Genus *Penicillium* and Its Teleomorphic States *Eupenicillium* and *Talaromyces*" (Pitt, 1979), Pitt (2000)'in " A Laboratory Guide To Common *Penicillium* Species", Samson ve Ark. (2002)'nın "Intoduction to Food and Airborne Fungi" ile Samson ve Pitt (2000)'in "Integration of Modern Taxonomic Methods for *Penicillium* and *Aspergillus* Classification" adlı eserlerinden yararlanılmıştır. *Aspergillus* türlerinin teşhisinde "The Genus *Aspergillus*" (Raper ve Fennel,1965), " Identifacation of common Aspergillus species" (Klich, 2002) ve Samson ve Ark. (2002)'nın "Introduction to Food-and Airborne Fungi" adlı eserinden yararlanılmıştır.

Alternaria ve *Cladosporium* türlerinin teşhisi için Ellis (1971)'in "Dematiaceous Hyphomycetes" adlı eserinden yararlanılmıştır. *Trichothecium* türlerinin ve bazı *Cladosporium* türlerinin teşhisi için Hasenekoğlu (1991)'nun "Toprak Mikrofungusları" adlı 7 ciltten oluşan eserinden yararlanılmıştır. *Alternaria* türlerinin teşhisi için Simmons'un (2007) "*Alternaria an identification manual"* adlı eseri ve *Cladosporium* türlerinin teşhisi için Crous ve Ark. (2007)'nın "The Genus *Cladosporium* and Similar Dematiaceous Hyphomycetes" adlı eserleri kulanılmıştır.

3.3. İstatistiksel Analizler

Çalışma periyodu boyunca sudan alınan örneklerdeki toplam bakteri konsantrasyonları ekildikleri farklı besiyerlerine göre istasyonların aylık değerleri karşılaştırılmıştır.

İzole edilen mikrofungus türlerinin izole edildikleri aylar ve istasyonlar arasındaki benzerlik ve farklılıkları**,** araştırma yapılan aylardaki ve istasyondaki tür çeşitliliği, tür zenginliği, türlerin dağılımındaki düzenliliğin durumunu, istasyonların ve türlerin kendileri arasındaki ilişkileri incelemek amacıyla çeşitli matematiksel indeksler (kıyaslanmak istenen sayısal değerlerin matematiksel formüllerle elde edilen sayısal

sonuçlardır ve matrisler (istatistikte, elemanlar topluluğunun düzenlenmiş biçimidir) kullanılmış ve bunun için COMM adlı bilgisayar programı kullanılmıştır (Piepenburg ve Piatkowski, 1992).

Bu indeksleri kısaca açıklayacak olursak;

Margalef indeksi (M) : Limitli değildir. Tür zenginliğini gösterir. Margaref indeksi en büyük olan en fazla tür zenginliğine sahiptir (İstasyon, Lokalite vb.). Bir istasyonda tür sayısı artıkça indeks değeri büyür.

Shannon-Weaver İndeksi (S): 0-5 arasında limitlidir. Tür çeşitliliğini gösterir. 5'e yaklaştıkça tür çeşitliği artar. İndeks değerinin 2,5'tan büyük olması ortamda dominansi gösteren bir türün olduğunu gösterir.

Pielou indeksi (Ep): 0-1 arasında limitlidir. Dominansinin türlere göre dağılımını gösteren bir indekstir. Her tür eşit sayıda birey ile temsil ediliyorsa bu indeks 1'e eşit olur.

BÖLÜM 4

BULGULAR

4.1. Genel Bulgular

Edirne ilindeki 3 farklı yüzme havuzunun iç ortam havasından alınan örneklerde fungal floranın belirlenmesi ve sudan alınan örneklerle toplam bakteri konsantrasyonunun belirlenmesi amacıyla Ekim 2010-Mart 2011 tarihleri arasında ayda 4 kez olmak üzere 3 istasyondan toplamda 72 örnekleme yapılmıştır. Her örneklemede 100 L hava aspire edilirken, 100 mL su örneği alınmıştır.

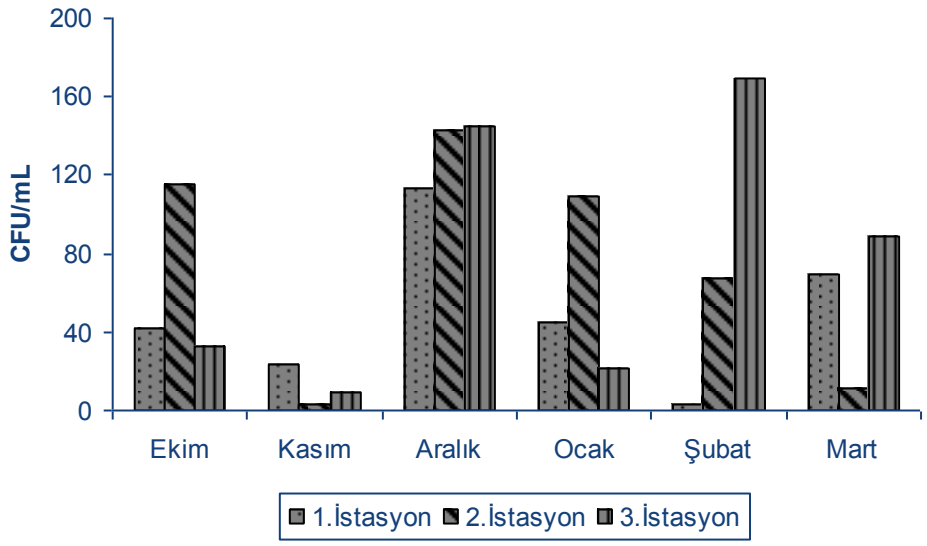
Sudaki total bakteri miktarı için Ekim 2010-Mart 2011 tarihleri arasında istasyonların havuzlarından 100 mL su örneği alınmıştır. 3 farklı besiyerine (PCA, Nutrient Agar ve VRBL) yayma kültürel yöntem ile ekilmişlerdir.

PCA besiyerine ekilen su örneğinden toplam 1209 CFU/mL bakteri kolonisi elde edilmiştir. İzole edilen bakteri koloni sayılarının dağılımına bakıldığında, en fazla bakteri kolonisine 466 CFU/mL ile 3.istasyonda rastlanmıştır (Şekil 4.1, Tablo 4.1.).

Aylara göre incelendiğinde ise 401 CFU/mL ile Aralık ayı birinci sıradadır (Şekil 4.1, Tablo 4.1.).

Tablo 4.1. PCA besiyerinde izole edilen bakteri koloni sayılarının aylara göre dağılımı (CFU/mL)

PCA	Alınan Örnek Hacmi (mL)	Petri Plağına Ekilen Hacim (mL)	1.İstasyon (CFU/mL)	2.İstasyon (CFU/mL)	3.İstasyon (CFU/mL)	TOPLAM (CFU/mL)
Ekim	4x100	4 x 1	42	115	33	190
Kasım	4x100	4 x 1	23	3	9	35
Aralık	4x100	4 x 1	113	143	145	401
Ocak	4x100	4 x 1	45	109	21	175
Şubat	4x100	4 x 1	3	67	169	239
Mart	4x100	4 x 1	69	11	89	169
TOPLAM			295	448	466	1209



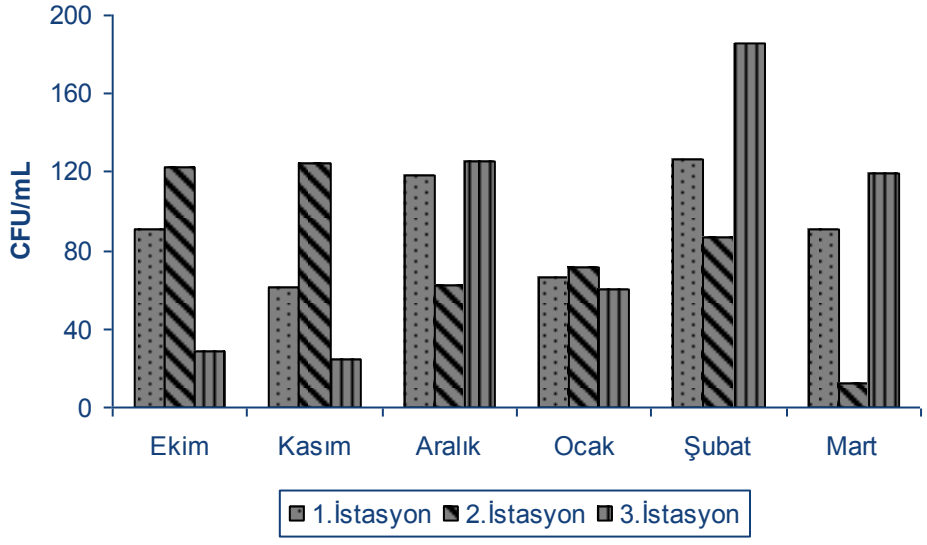
Şekil 4.1. Ekim 2010- Mart 2011 tarihlerinde PCA besiyerinde izole edilen toplam bakteri miktarının aylara göre dağılımı (CFU/mL)

Nutrient Agar besiyerine ekilen su örneğinden toplam 1577 CFU/mL bakteri kolonisi elde edilmiştir. İzole edilen bakteri koloni sayılarının dağılımına bakıldığında, en fazla bakteri kolonisine 554 CFU/mL ile 1.istasyonda rastlanmıştır (Şekil 4.2., Tablo 4.2.).

Aylara göre incelendiğinde ise 400 CFU/mL ile Şubat ayı birinci sıradadır (Şekil 4.2., Tablo 4.2.).

Tablo 4.2 Nutrient Agar besiyerinde izole edilen bakteri koloni sayılarının aylara göre dağılımı (CFU/mL)

NUTRIENT AGAR	Alınan Örnek Hacmi (mL)	Petri Plağına Ekilen Hacim (mL)	1.İstasyon (CFU/mL)	2.İstasyon (CFU/ mL)	3.İstasyon (CFU/ mL)	TOPLAM (CFU/ mL)
Ekim	4x100	4 x 1	91	122	29	242
Kasım	4x100	4 x 1	61	124	25	210
Aralık	4x100	4 x 1	118	62	126	306
Ocak	4x100	4 x 1	66	71	60	197
Şubat	4x100	4 x 1	127	87	186	400
Mart	4x100	4 x 1	91	12	119	222
TOPLAM			554	478	545	1577



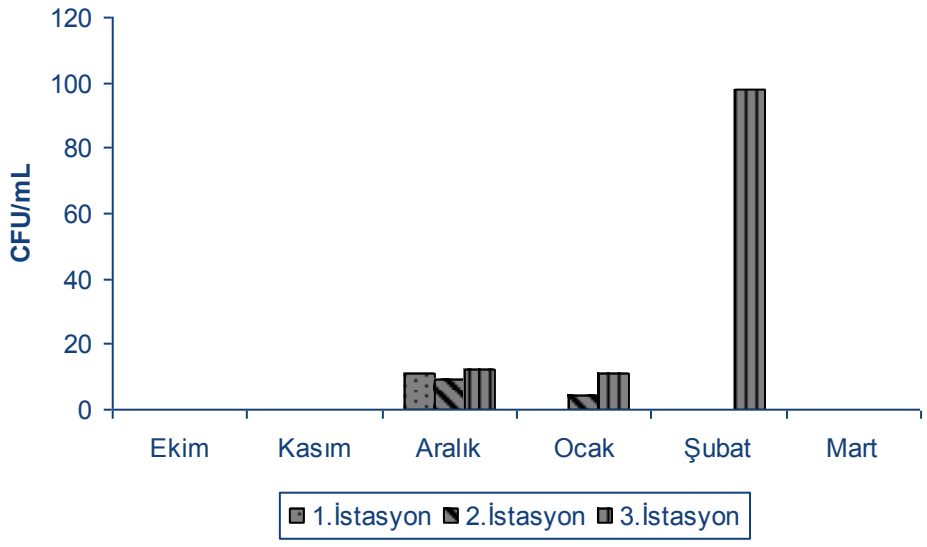
Şekil 4.2. Ekim 2010- Mart 2011 tarihlerinde Nutrient Agar besiyerinde izole edilen toplam bakteri miktarının aylara göre dağılımı (CFU/mL)

VRBL besiyerine ekilen su örneğinden toplam 145 CFU/mL bakteri kolonisi elde edilmiştir. İzole edilen bakteri koloni sayılarının dağılımına bakıldığında, en fazla bakteri kolonisine 121 CFU/mL ile 3.istasyonda rastlanmıştır (Şekil 4.3., Tablo 4.3.).

Aylara göre incelendiğinde ise 98 CFU/mL ile Şubat ayı birinci sıradadır (Şekil 4.3., Tablo 4.3.).

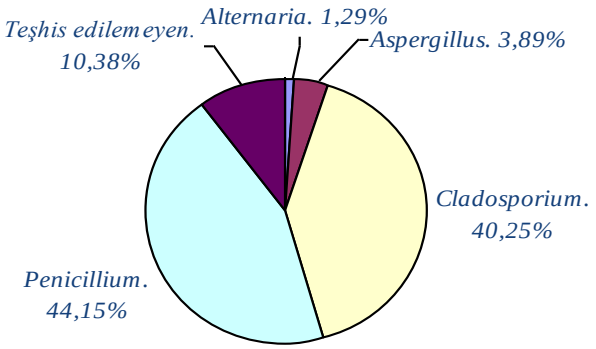
Tablo 4.3. VRBL besiyerinde izole edilen bakteri koloni sayılarının aylara göre dağılımı (CFU/mL)

VRBL	Alınan Örnek Hacmi (mL)	Petri Plağına Ekilen Hacim (mL)	1.İstasyon (CFU/mL)	2.İstasyon (CFU/mL)	3.İstasyon (CFU/mL)	TOPLAM (CFU/mL)
Ekim	4x100	4 x 1	0	0	0	0
Kasım	4x100	4 x 1	0	0	0	0
Aralık	4x100	4 x 1	11	9	12	32
Ocak	4x100	4 x 1	0	4	11	15
Şubat	4x100	4 x 1	0	0	98	98
Mart	4x100	4 x 1	0	0	0	0
TOPLAM			11	13	121	145



Şekil 4.3. Ekim 2010- Mart 2011 tarihlerinde VRBL besiyerinde izole edilen toplam bakteri miktarının aylara göre dağılımı (CFU/mL)

Mikrofunguslar için 72 petri plağı kullanılarak 7200 L (7,2 m^3) hava aspire edilmiştir. Toplamda 770 CFU/m^3 mikrofungus kolonisi elde edilmiştir. Teşhisler sonucunda 5 cinse ait 23 tür tespit edilmiştir. Genel dağılımda ilk sırayı 340 koloniyle % 44,15 ile *Penicillium,* 310 koloniyle % 40,25 ile *Cladosporium ve* 30 koloniyle % 3,89 ile *Aspergillus* cinsi takip etmektedir (Şekil 4.4, Tablo 4.4).



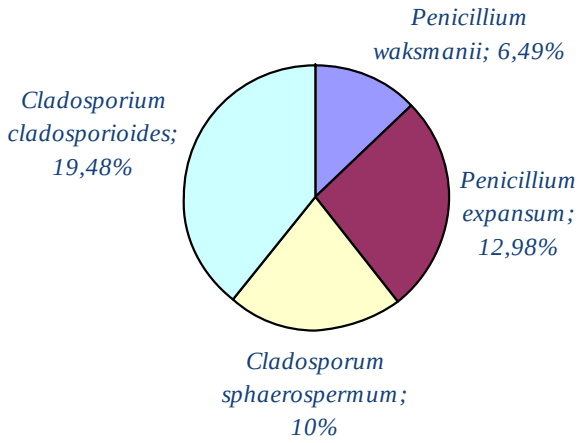
Şekil.4.4. Ekim 2010- Mart 2011 tarihleri arasında tespit edilen cinslerin yüzde olarak Dağılımı

Tablo 4.4. Ekim 2010- Mart 2011 tarihleri arasında tespit edilen cinslerin yüzde olarak Dağılımı

Cins Adı	1.İS-TAS-YON (CFU)	1.İS-TAS-YON %	2.İS-TAS-YON (CFU)	2.İS-TAS-YON %	3.İS-TAS-YON (CFU)	3.İS-TAS-YON %	TOPLAM (CFU)	TOPLAM %
Alternaria NEES	10	3.84	-	-	-	-	10	1.29
Aspergillus FR.:FR	-	-	-	-	30	13.04	30	3.89
Cladosporium LINK	110	42.30	80	28.57	120	52.17	310	40.25
Penicillium LINK	110	42.30	160	57.14	70	30.43	340	44.15
Teşhis edilemeyenler	30	11,50	40	14.28	10	4.34	80	10.38
TOPLAM	260		280		230		770	

Birinci istasyonda izole edilen küf mantarı cinslerinden 110 koloni ve % 42,3 ile *Cladosporium* ve *Penicillium*, 10 koloni ve % 3,84 ile *Alternaria* cinsi; ikinci istasyonda 160 koloni ve % 57,14 ile *Penicillium*, 80 koloni ve % 28,57 ile *Cladosporium* cinsi; üçüncü istasyonda ise 120 koloni ve % 52,17 ile *Cladosporium*, 70 koloni ve % 30,43 ile *Penicillium*, 30 koloni ve % 13,04 ile *Aspergillus* cinsi şeklinde tespit edilmiştir.

Çalışma periyodu boyunca teşhis edilen 23 tür için yapılan sıralamada *Cladosporium cladosporioides* 150 koloniyle % 19,48 ile ilk sırada, *Penicillium expansum* 100 koloniyle % 12,98 ile ikinci *Cladosporium sphaerospermum* 80 koloniyle % 10,38 ile üçüncü ve *Penicillium waksmanii* ise 50 koloniyle % 6,49 ile dördüncü olmuştur (Şekil 4.5., Tablo 4.5.)



Şekil 4.5. Ekim 2010- Mart 2011 tarihleri arasında tüm istasyonlarda tespit edilen türlerin yüzde olarak dağılımı

Tablo 4.5. Ekim 2010- Mart 2011 tarihleri arasında tespit edilen türlerin yüzde olarak dağılımı

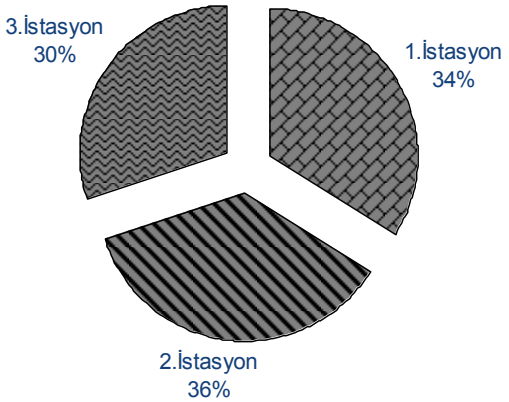
Tür adı	1.İstasyon (CFU)	1.İstasyon (%)	2.İstasyon (CFU)	2.İstasyon (%)	3.İstasyon (CFU)	3.İstasyon (%)	TOPLAM (CFU)	TOPLAM (%)
Alternaria citri ELLIS& N. PIERCE	10	3.84	-	-	-	-	10	1.29
Aspergillus fumigatus FRESEN	-	-	-	-	10	4.34	10	1.29
A. terreus THOM	-	-	-	-	10	4.34	10	1.29
A. wentii WEHMER	-	-	-	-	10	4.34	10	1.29
Cladosporium cladosporioides (FRESEN.) G.A. DE VRIES	50	19.23	20	7.14	80	34.78	150	19.48
C. cucumerinum ELLIS & ARTHUR	20	7.69	10	3.57	-	-	30	3.89
C. elatum (HARZ) NANNF	-	-	10	3.57	-	-	10	1.29
C. sphaerospermum PENZ.	30	11.53	30	10.71	20	7.14	80	10.38
C. spongiosum BERK. & CURT.	-	-	10	3.57	10	4.34	20	2.59
C. uredinicola SPEG.	-	-	-	-	10	4.34	10	1.29
C. variabile (COOKE) DE VRIES	10	3.84	-	-	-	-	10	1.29
Penicillium aurantiogriseum DIERCKX	-	-	10	3.57	-	-	10	1.29
P. brevicompactum DIERCKX	30	11.53	-	-	10	4.34	40	5.19
P. chrysogenum THOM	10	3.84	-	-	-	-	10	1.29
P. citrinum THOM	-	-	10	3.57	10	4.34	20	2.59
P. expansum LINK	10	3.84	80	28.57	10	4.34	100	12.98
P. fellutanum BIOURGE	20	7.69	-	-	10	4.34	30	3.89
P. italicum (WEHMER)	-	-	10	3.57	-	-	10	1.29
P. janthinellum BIOURGE	10	3.84	-	-	20	7.14	30	3.89
P. olivicolor PITT	-	-	10	3.57	-	-	10	1.29
P. oxalicum CURRIE & THOM	20	7.69	-	-	-	-	20	2.59
P. waksmanii K.M. ZALESSKY	-	-	40	14.28	10	4.34	50	6.49
P. viridicatum WESTLING	10	3.84	-	-	-	-	10	1.29
Teşhis Edilemeyenler	30	11.53	40	14.28	10	4.34	80	10.38
TOPLAM	260		280		230		770	
%	33.76		36.36		29.88			

Birinci istasyonda toplamda en fazla izole edilen tür 50 koloniyle *C. cladosporioides* olmuştur. Bu tür çalışma periyodu boyunca tüm istasyonlardan elde edilen mantarların % 19,23'üne karşılık gelmektedir. Birinci istasyonda ikinci olarak iki tür görülmektedir. Bunlar 30 koloni ve % 11,53 ile *C. sphaerospermum* ve *P. brevicompactum*'dur.

İkinci istasyonda en fazla izole edilen tür 80 koloni ve % 28,57 ile *P.expansum*'dur. Bu türü 40 koloni ve % 14,28 ile *P.waksmanii* takip etmekte, üçüncü olarakta 30 koloni ve % 10,71 ile *C.sphaerospermum* 'dur.

Üçüncü ve son istasyonda ise en fazla izole edilen türler sırayla 80 koloni ve % 34,78 ile *C.cladosporioides,* 20 koloni ve % 7,14 ile *C.sphaerospermum* ve *P.janthinellum* olmuştur.

Çalışma periyodu boyunca istasyonlardan en fazla küf izolasyonu 280 CFU ile ikinci istasyonda tespit edilmiştir. Bu sayı çalışma periyodu boyunca istasyonların tümünden elde edilen mikrofungus kolonilerinin % 36,36'sına karşılık gelmektedir. İkinci sırada ise 260 CFU ve % 33,76 ile birinci istasyon, 230 CFU ve % 29,88 ile üçüncü istasyon üçüncü olmuştur (Şekil 4.6.,Tablo 4.5.)



Şekil 4.6. Ekim 2010-Mart 2011 tarihleri arasında izole edilen küf mantarı koloni sayılarının yüzdelerinin tüm istasyonlarda dağılımı.

Araştırma yapılan istasyonların birbirleriyle küf mantarı kompozisyonu ve spor sayıları bakımından karşılaştırmak için, "Tür Zenginliği İndeks Değeri", "Tür Çeşitliliği İndeks Değeri" ve "Düzenlilik İndeks Değeri" gibi çeşitli matematiksel indeksler kullanılmıştır. Bu indeks değerlerinin hesaplanabilmesi için, araştırma verilerinden, bilgisayar ortamında COMM programından (Piepenburg ve Ark., 1992) yararlanılmış ve bulunan sonuçlar Tablo 4.6.'da belirtilmiştir.

Tablo 4.6. İstasyonları kendi arasında kıyaslamak için kullanılan çeşitli matematiksel indekslere ait kat sayıları

	Çeşitli Matematiksel İndekslere Ait Katsayılar		
	Margalef İndeksi (M)	**Shannon İndeksi (S)**	**Pielou İndeksi (Ep)**
1.İstasyon	2.023	2.318	0.933
2.İstasyon	1.825	2.059	0.859
3.İstasyon	2.225	2.209	0.861

4.2. Mikrofungusların Aylara Göre Cins Ve Türlerin Dağılımı

Edirne ilindeki farklı üç kapalı yüzme havuzundan alınan hava örneklerinden izole edilen küf mantarlarından en yüksek koloni sayısı 160 CFU ile Aralık ve Mart aylarında bulunmuştur. En az koloni sayısı ise 50 CFU ile Ocak ayında tespit edilmiştir.

Ekim ayında izole edilen küf mantarlarından 3 cins ve 10 tür teşhis edilmiştir. Bu 3 cins içinde 90 CFU ve % 60 ile *Penicillium* birinci, 40 CFU ve % 26,67 ile *Cladosporium* ikinci, 20 CFU ve % 13,33 ile *Aspergillus* üçüncü sırada yer almaktadır (Tablo 4.7).

Tablo 4.7. Ekim ayında izole edilen küf mantarları cinslerinin istasyonlara göre dağılımları.

Cins Adı Ekim	**1.İSTASYON**	**2.İSTASYON**	**3.İSTASYON**	**Toplam (CFU)**	**TOPLAM (%)**
Aspergillus	-	-	20	20	13.33
Cladosporium	-	20	20	40	26.67
Penicillium	40	30	20	90	60.00
TOPLAM	40	50	60	150	
TOPLAM %	26.67	33.33	40		

Ekim ayında izole edilen 10 tür içinde 30 CFU ve % 20 ile *Cladosporium cladosporioides* türü birinci, 20 CFU ve % 13,33 ile *Penicillium expansum, Penicillium janthinellum* ve *Penicillium oxalicum* ikinci sırada yer almaktadır (Tablo 4.8).

Ekim ayında izole edilen küf mantarı cins ve türlerinin istasyonlar açısından incelenmesi sonucu en fazla mantar kolonisine 60 CFU ve % 40 ile 3. istasyondan alınan örneklerde rastlanmıştır. En az küf mantarı kolonisi ise 40 CFU ve % 26,67 ile 1. istasyondan izole edilmiştir (Tablo 4.7).

Ekim ayında izole edilen *Aspergillus, Cladosporium* ve *Penicillium* cinslerinden *Penicillium* üç istasyonda da tespit edilmiştir (Tablo 4.8).

Kasım ayında yapılan izolasyon sonucunda 2 cinse ait 6 tür teşhis edilmiştir. Bu 2 cinsten 60 CFU ve % 42,86 ile *Penicillium* ve *Cladosporium* aynı değerde tespit edilmiştir (Tablo 4.9).

Tablo 4.9. Kasım ayında izole edilen küf mantarları cinslerinin istasyonlara göre dağılımları

Cins Adı-Kasım	**1.İSTASYON**	**2.İSTASYON**	**3.İSTASYON**	**Toplam (CFU)**	**TOPLAM (%)**
Cladosporium	20	30	10	60	42.86
Penicillium	20	30	10	60	42.86
Teşhis edilemeyen	-	10	10	20	14.28
TOPLAM	40	70	30	140	
TOPLAM %	28.57	50	21.42		

Kasım ayında tespit edilen türler arasında 30 CFU ve % 21,44 ile *Cladosporium cladosporioides* ve *Penicillium fellutanum* birinci, 20 CFU ve % 14,28 ile *Cladosporium cucumerinum* ve *Penicillium waksmanii* ikinci sırada yer almaktadır (Tablo 4.10).

Kasım ayında izole edilen küf mantarı cins ve türlerinin istasyonlar açısından incelenmesi sonucu en fazla mantar kolonisine 70 CFU ve % 50 ile 2. istasyondan alınan örneklerde rastlanmıştır. En az küf mantarı kolonisi ise 30 CFU ve % 21,42 ile 3.istasyondan izole edilmiştir (Tablo 4.9).

Tablo 4.8. Ekim ayında izole edilen küf mantarları türlerinin istasyonlara göre dağılımları

Cins ve Tür Adı	**1.İstasyon**	**1.istasyon (%)**	**2.İstasyon**	**2.istasyon (%)**	**3.İstasyon**	**3.istasyon (%)**	**TOPLAM (CFU)**	**TOPLAM (%)**
Aspergillus fumigatus	-	-	-	-	10	16.67	10	6.67
A. wentii	-	-	-	-	10	16.67	10	6.67
Cladosporium cladosporioides	-	-	10	20	20	33.30	30	20
C. spongiosum	-	-	10	20	-	-	10	6.67
Penicillium aurantiogriseum	-	-	10	20	-	-	10	6.67
P. brevicompactum	10	25	-	-	-	-	10	6.67
P. chrysogenum	10	25	-	-	-	-	10	6.67
P. expansum	-	-	20	40	-	-	20	13.33
P. janthinellum	-	-	-	-	20	33.30	20	13.33
P. oxalicum	20	50	-	-	-	-	20	13.33
TOPLAM	40		50		60		150	
TOPLAM **%**	26.67		33.33		40			

Tablo 4.10. Kasım ayında izole edilen küf mantarları türlerinin istasyonlara göre dağılımları

Cins ve Tür Adı	**1.İstasyon**	**1.istasyon (%)**	**2.İstasyon**	**2.istasyon (%)**	**3.İstasyon**	**3.istasyon (%)**	**TOPLAM (CFU)**	**TOPLAM (%)**
C. cladosporioides	10	25	10	14.28	10	33.33	30	21.44
C. cucumerinum	10	25	10	14.28	-	-	20	14.28
C. sphaerospermum	-	-	10	14.28	-	-	10	7.14
P. citrinum	-	-	10	14.28	-	-	10	7.14
P. fellutanum	20	50	-	-	10	33.33	30	21.44
P. waksmanii	-	-	20	28.60	-	-	20	14.28
Teşhis edilemeyen	-	-	10	14.28	10	33.33	20	14.28
TOPLAM	40		70		30		140	
TOPLAM %	28.58		50		21.42			

Kasım ayında izole edilen *Cladosporium* ve *Penicillium* cinslerinden her ikisi de üç istasyonda tespit edilmiştir. *Cladosporium cladosporioides* türü ise her üç istasyonda da bulunmuştur (Tablo 4.10).

Aralık ayında yapılan izolasyon sonucunda 4 cinse ve 6 tür tespit edilmiştir. Bu 4 cins içinde 60 CFU ve % 37,5 ile *Cladosporium* birinci, 40 CFU ve % 25 ile *Penicillium* ikinci, 20 CFU ve % 12,5 ile *Alternaria* üçüncü sırada yer almaktadır (Tablo 4.11).

Tablo 4.11. Aralık ayında izole edilen küf mantarları cinslerinin istasyonlara göre dağılımları

Cins Adı Aralık	**1.İSTASYON**	**2.İSTASYON**	**3.İSTASYON**	**TOPLAM (CFU)**	**TOPLAM (%)**
Alternaria	20	-	-	20	12.50
Aspergillus	-	-	10	10	6.25
Cladosporium	40	10	10	60	37.50
Penicillium	20	10	10	40	25
Teşhis edilemeyen	10	20	-	30	18.75
TOPLAM	90	40	30	160	
TOPLAM %	56.25	25	18.75		

Aralık ayında teşhis edilen 6 tür içinde 50 CFU ve % 23,8 ile *Cladosporium cladosporioides* türü birinci, 30 CFU ve % 14,28 ile *Penicillium expansum* türü ikinci, 20 CFU ve % 9,52 ile *Alternaria citri* üçüncü sırada yer almaktadır (Tablo 4.12).

Aralık ayında izole edilen küf mantarı cins ve türlerinin istasyonlar açısından incelenmesi sonucu en fazla mantar kolonisine 90 CFU ve % 56,25 ile 1.istasyondan alınan örneklerde rastlanmıştır. En az küf mantarı kolonisi ise 30 CFU ve %18,75 ile 3.istasyondan izole edilmiştir (Tablo 4.11).

Aralık ayında izole edilen *Cladosporium* ve *Penicillium* cinslerinden her ikisi de üç istasyonda tespit edilmiştir. *Penicillium expansum* türü ise her üç istasyonda da bulunmuştur (Tablo 4.12).

Ocak ayında yapılan izolasyon sonucunda 2 cinse ve 3 tür tespit edilmiştir. Her 2 cins (*Cladosporium* ve *Penicillium*) 20 CFU ve % 50 değerindedir (Tablo 4.13).

Tablo 4.13. Ocak ayında izole edilen küf mantarları cinslerinin istasyonlara göre dağılımları

Cins Adı-Ocak	**1.İSTASYON**	**2.İSTASYON**	**3.İSTASYON**	**Toplam(CFU)**	**TOPLAM (%)**
Cladosporium	10	-	20	30	75
Penicillium	10	-		10	25
TOPLAM	20	-	20	40	
TOPLAM %	50		50		

Ocak ayında teşhis edilen 3 tür içinde 20 CFU ve % 50 ile *Cladosporium cladosporioides* türü birinci, 10 CFU ve % 25 ile *Cladosporium sphaerospermum ve Penicillium brevicompactum* türü ikinci sıradadır (Tablo 4.14).

Ocak ayında izole edilen küf mantarı cins ve türlerinin istasyonlar açısından incelenmesi sonucu 1. ve 3. istasyonlar % 50 olarak eşit sırada yer almaktadır. 2.istasyonda herhangi bir tür tespit edilmemiştir (Tablo 4.13).

Şubat ayında izole edilen küf mantarlarından 2 cins ve 3 tür teşhis edilmiştir. Bu 2 cins 50 CFU ve % 83,33 ile *Penicillium*, 10 CFU % 16,67 ile *Cladosporium*'dur (Tablo 4.15).

Tablo 4.15. Şubat ayında izole edilen küf mantarları cinslerinin istasyonlara göre dağılımları

Cins Adı-Şubat	**1.İSTASYON**	**2.İSTASYON**	**3.İSTASYON**	**Toplam (CFU)**	**TOPLAM (%)**
Cladosporium	-	-	10	10	16.67
Penicillium	-	40	10	50	83.33
TOPLAM	-	40	20	60	
TOPLAM %	-	66.67	33.33		

Şubat ayında teşhis edilen 3 tür içinde 30 CFU ve % 42,84 ile *Penicillium expansum* birinci, 20 CFU ve % 28,58 ile *Penicillium waksmanii* ikinci, 10 CFU % 14,28 ile *Cladosporium sphaerospermum* üçüncü sıradadır (Tablo 4.16).

Şubat ayında izole edilen küf mantarı cins ve türlerinin istasyonlar açısından incelenmesi sonucu en fazla mantar kolonisine 40 CFU ve % 66,67 ile 2.istasyondan alınan örneklerde rastlanmıştır. En az küf mantarı kolonisi ise 20 CFU ve % 33,33 ile 3.istasyondan izole edilmiştir (Tablo 4.15).

Şubat ayında izole edilen *Cladosporium* ve *Penicillium* cinslerinden hiçbiri aynı istasyona tespit edilmemiştir (Tablo 4.16).

Tablo 4.12. Aralık ayında izole edilen küf mantarları türlerinin istasyonlara göre dağılımları

Cins ve Tür Adı	**1.İstasyon**	**1.istasyon (%)**	**2.İstasyon**	**2.istasyon (%)**	**3.İstasyon**	**3.istasyon (%)**	**TOPLAM (CFU)**	**TOPLAM (%)**
Alternaria citri	20	18.18	-	-	-	-	20	9.52
Aspergillus terreus	-	-	-	-	10	20	10	4.76
Cladosporium cladosporioides	40	36.37	-	-	10	20	50	23.80
C. elatum	-	-	10	20	-	-	10	4.76
Penicillium expansum	10	9.09	10	20	10	20	30	14.28
P. viridicatum	10	9.09	-	-	-	-	10	4.76
Teşhis edilemeyen	10	9.09	20	40	-	-	30	14.28
TOPLAM	90		40		30		160	
TOPLAM %	52.40		23.80		23.80			

Tablo 4.14. Ocak ayında izole edilen küf mantarları türlerinin istasyonlara göre dağılımları

Cins ve Tür Adı	**1.İstasyon**	**1.istasyon (%)**	**2.İstasyon**	**2.istasyon (%)**	**3.İstasyon**	**3.istasyon (%)**	**TOPLAM (CFU)**	**TOPLAM (%)**
C. cladosporioides	-	-	-	-	20	66.67	20	50
C. sphaerospermum	10	50	-	-	-	-	10	25
P. brevicompactum	10	50	-	-	-	-	10	25
TOPLAM	20		0	-	20		40	
TOPLAM **%**	40		0		60			

Mart ayında izole edilen küf mantarlarından 2 cins ve 10 tür teşhis edilmiştir. Bu 2 cins 70 CFU ve % 43,75 ile *Cladosporium*, 60 CFU ve % 37,5 ile *Penicillium* şeklinde sıralanmaktadır (Tablo 4.17).

Tablo 4.17. Mart ayında izole edilen küf mantarları cinslerinin istasyonlara göre dağılımları

Cins Adı-Mart	**1.İSTASYON**	**2.İSTASYON**	**3.İSTASYON**	**Toplam (CFU)**	**TOPLAM (%)**
Cladosporium	30	10	30	70	43.75
Penicillium	20	30	10	60	37.50
Teşhis edilemeyen	20	10	-	30	18.75
TOPLAM	70	50	40	160	
TOPLAM %	43.75	31.25	25		

Mart ayında teşhis edilen 10 tür içinde 20 CFU ve % 12,5 ile *Cladosporium sphaerospermum*, *Cladosporium variable* ve *Penicillium brevicompactum*'un aynı değerlerde olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.18).

Mart ayında izole edilen küf mantarı cins ve türlerinin istasyonlar açısından incelenmesi sonucu en fazla mantar kolonisine 70 CFU ve % 43,75 ile 1.istasyondan alınan örneklerde rastlanmıştır. En az küf mantarı kolonisi ise 50 CFU ve % 31,25 ile 2.istasyondan izole edilmiştir (Tablo 4.17).

Mart ayında izole edilen *Cladosporium* ve *Penicillium* cinsleri üç istasyonda da tespit edilmiştir (Tablo 4.18).

Tablo 4.16. Şubat ayında izole edilen küf mantarları türlerinin istasyonlara göre dağılımları

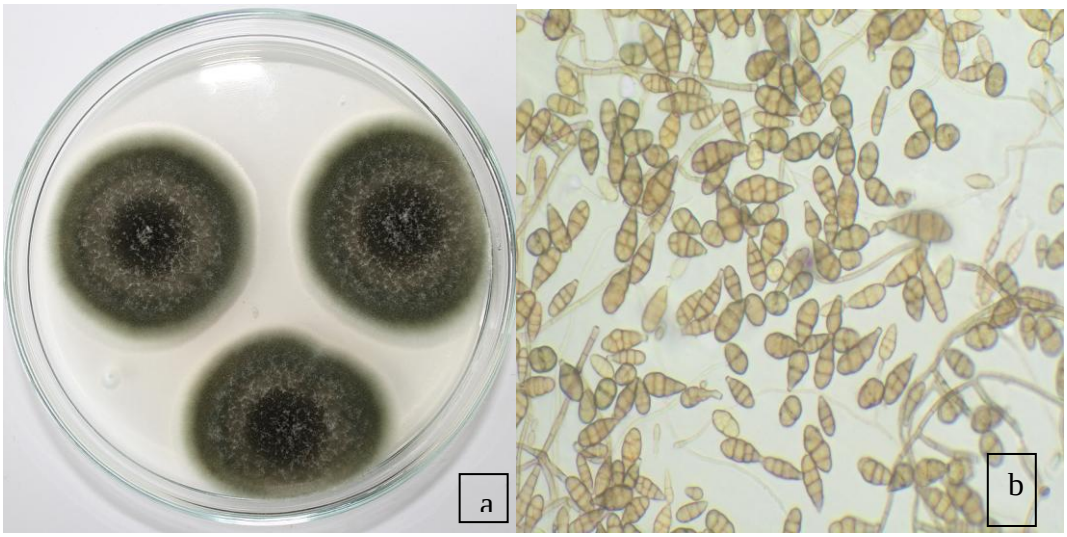
Cins ve Tür Adı	1.İstasyon	1.istasyon (%)	2.İstasyon	2.istasyon (%)	3.İstasyon	3.istasyon (%)	TOPLAM (CFU)	TOPLAM (%)
Cladosporium sphaerospermum	-	-	-	-	10	50	10	14.28
Penicillium expansum	-	-	30	60	-	-	30	42.84
P. waksmanii	-	-	10	20	10	50	20	28.58
TOPLAM	-	-	40		20		60	
TOPLAM %	-		71.42		28.58			

Tablo 4.18. Mart ayında izole edilen küf mantarları türlerinin istasyonlara göre dağılımları

Cins ve Tür Adı	1.İstasyon	1.istasyon (%)	2.İstasyon	2.istasyon (%)	3.İstasyon	3.istasyon (%)	TOPLAM (CFU)	TOPLAM (%)
C. cladosporioides	-	-	-	-	10	25	10	6.25
C. cucumerinum	10	14.28	-	-	-	-	10	6.25
C. sphaerospermum	10	14.28	10	20	-	-	20	12.50
C. spongiosum	-	-	-	-	10	25	10	6.25
C. variabile	10	14.28	-	-	10	25	20	12.50
P. brevicompactum	10	14.28	-	-	10	25	20	12.50
P. expansum	-	-	10	20	-	-	10	6.25
P. janthinellum	10	14.28	-	-	-	-	10	6.25
P. olivicolor	-	-	10	20	-	-	10	6.25
P. waksmanii	-	-	10	20	-	-	10	6.25
Teşhis edilemeyen	20	28.58	10	20	-	-	30	18.75
TOPLAM	70		50		40		160	
TOPLAM **%**	43.75		31.25		25			

4.3. Tür Düzeyinde Teşhis Edilen Bazı Mikrofungus Türlerinin Tanımı İle Mikroskobik Ve Makroskobik Fotoğrafları

a) *Alternaria citri* ELLIS & N.PIERCE



Şekil 4.7.: *Alternaria citri* **a.** PDA besiyerindeki 7 günlük koloni görünümü
b. Konidyofor ve konidial yapıları.

b) *Aspergillus fumigatus* FRESEN



Şekil 4.8. *Aspergillus fumigatus* CYA besiyerinde 7 günlük koloni.

c) *Aspergillus terreus* THOM



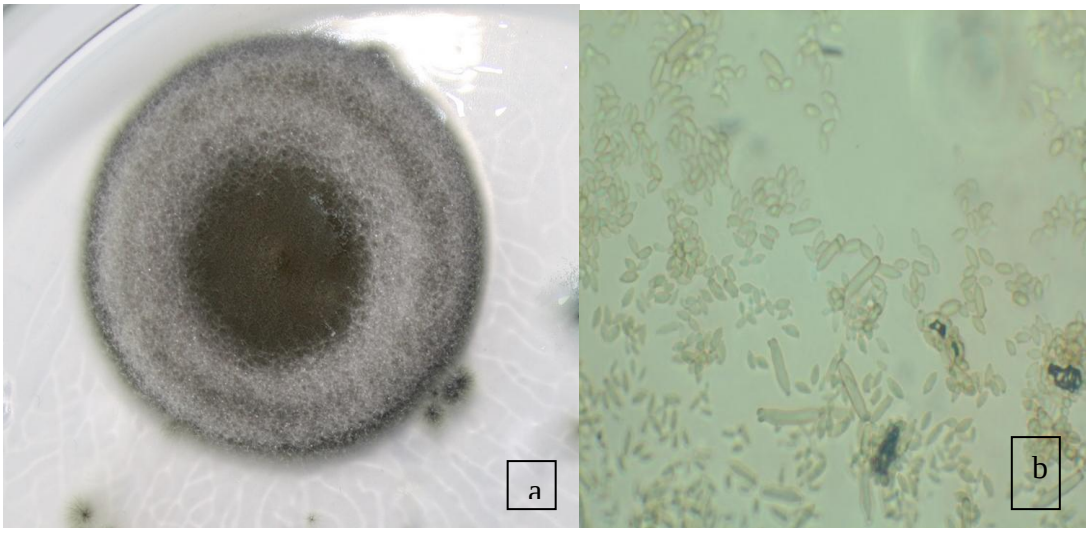
Şekil 4.9. *Aspergillus terreus* CYA besiyerinde 7 günlük koloni.

d) *Aspergillus wentii* WEHMER



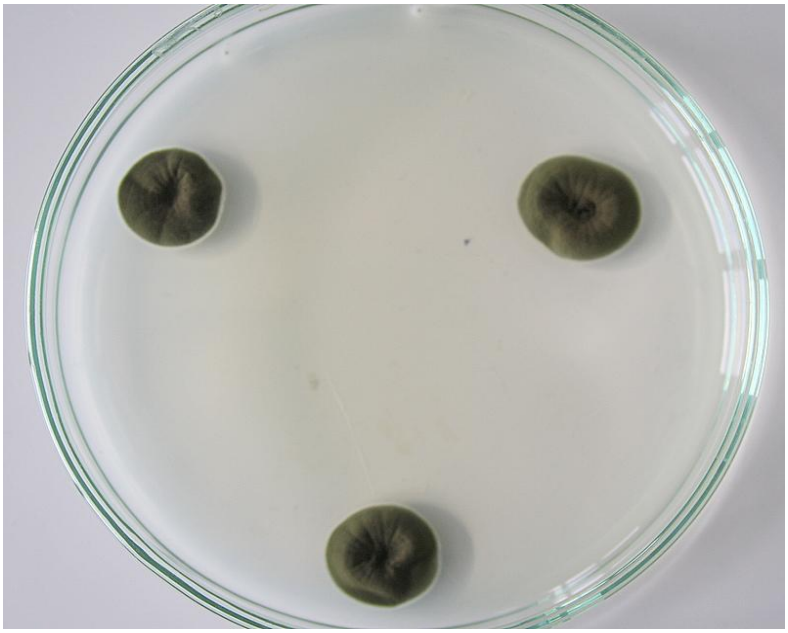
Şekil 4.10. *Aspergillus wentii* CYA besiyerinde 7günlük koloni.

e) *Cladosporium cladosporioides* (FRESEN.) G.A. DE VRIES



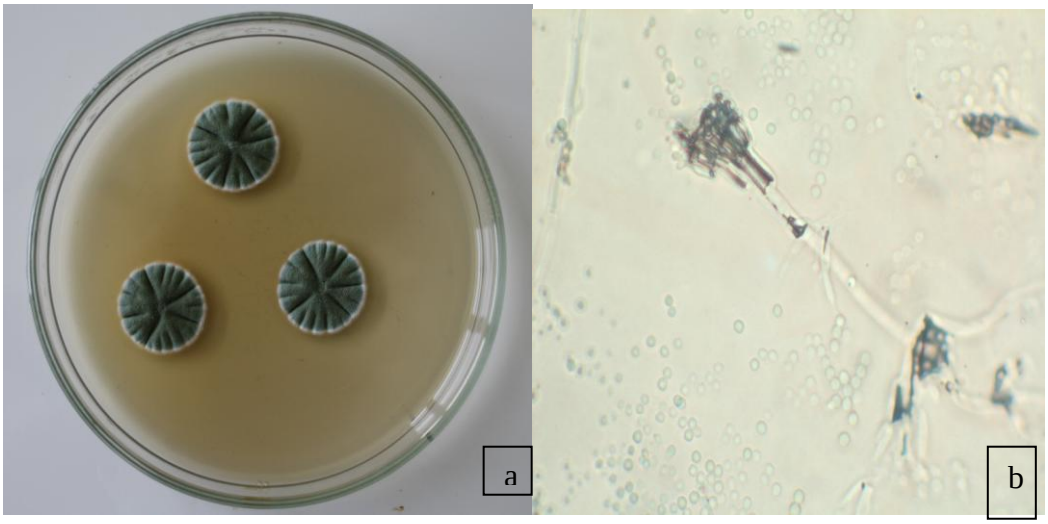
Şekil 4.11. *Cladosporium cladosporioides* **a.** PDA besiyerinde 7 günlük koloni **b**. Konidyofor ve konidyal yapılar.

f) *Cladosporium sphaerospermum* PENZ.



Şekil 4.12. *Cladosporium sphaeropermum* PDA besiyerinde 7 günlük koloni görünümü.

g) *Penicillium brevicompactum* DIERCKX



Şekil 4.13. *Penicillium brevicompactum* **a.** CYA besiyerinde 7 günlük koloni görünümü**.**

b. Konidyofor ve konidial yapılar.

h) *Penicillium chrysogenum* THOM



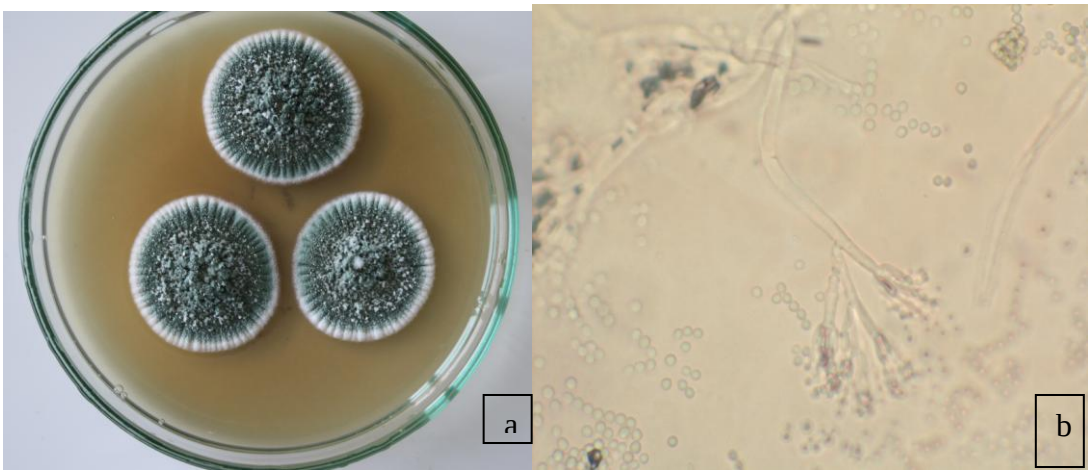
Şekil 4.14. *Penicillium chrysogenum* CYA besiyerinde 7 günlük koloni görünümü**.**

i) ***Penicillium citrinum*** **THOM**



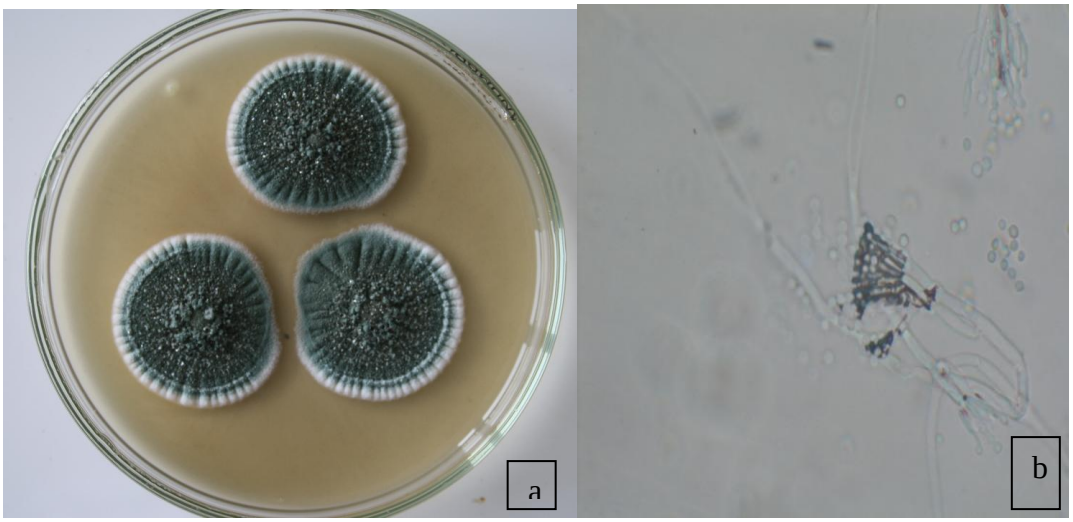
Şekil 4.15. *Penicillium citrinum* CYA besiyerinde 7 günlük koloni görünümü**.**

j) ***Penicillium expansum*** **LINK**



Şekil 4.16. *Penicillium expansum* **a.**CYA besiyerinde 7 günlük koloni görünümü**.**
b. Konidyofor ve konidal yapılar.

k) *Penicillium waksmanii* K.M. ZALESSKY



Şekil 4.17. *Penicillium waksmanii* **a.**CYA besiyerinde 7 günlük koloni görünümü**.**
b. Koniyofor ve konidyal yapılar.

BÖLÜM 5

TARTIŞMA

Edirne İlindeki üç farklı kapalı yüzme havuzunun iç ortam havasından ve havuz suyundan, Ekim 2010- Mart 2011 tarihleri arasında 6 ay boyunca haftada bir kez yapılan örneklemeler sonucunda toplam olarak 7200 L (7,2 m^3) hava aspire edilmesi ile 720 CFU\m^3 mikrofungus kolonisi elde edilmiştir. İzole edilen mikrofungus örneklerinin teşhisleri yapılmış ve 5 cinse ait 23 tür tespit edilmiştir. Teşhis edilen mikrofungus cinsleri için genel dağılımda ilk sırayı 340 CFU ve % 44,15 ile *Penicillium* cinsi almış olup bunu 310 CFU ve % 40,25 ile *Cladosporium* ikinci, 30 CFU ve % 3,89 *Aspergillus* üçüncü olarak takip etmektedir.

Bu çalışma da elde ettiğiz iç ortam mikrofungus dağılımı bu konu hakkındaki çoğu araştırma ile uyum sağlamaktadır. Bu çalışmalardan Gorny ve Dutkiewicz (2002)'in Polonya'da, Bornetta ve Ark. (2009)'nın İtalya'da ofis binalarında yaptıkları çalışmalarla uygunluk göstermektedir. Ayrıca Tekirdağ'da ev içi ortamında yapılan çalışmada da *Penicillium, Aspergillus* ve *Cladosporium* en fazla izolen edilen cins olarak bulunmuştur (Şen, 2004). Dassonville ve Ark. (2008) Paris'te yaptıkları çalışmada, Law ve Ark. (2001) Hong Kong'da ofis binalarında yaptıkları çalışmalarda da aynı sonucu saptamışlardır.

Mikrofungusların hemen hemen tüm bölgeler ve iklimlerdeki ekstrem koşullarda yaşayabilecekleri bilinmektedir. Son yıllarda aerobiyologlar havayla taşınan funguslara partikül konsantrasyonu dış ortam havasıyla karşılaştırıldığında oldukça fazladır ki bu durum iç ortam havasındaki mikrobiyal kirlenmede sporların rolünü göz önüne sermektedir (Pastuszka ve Ark., 2000).

Fungal sporlar hemen hemen yılın her zamanında havada bulunabilirler ve atmosferin bir komponentidirler. Mikrofunguslar gelişmeleri ve üremeleri için özellikle sıcaklık ve nem gibi belirli çevresel şartlara ihtiyaç duyarlar (Burch ve Levetin, 2002).

Yüzme havuzlarında sürekli olarak büyük miktarda su buharlaşmaktadır. Bunun sonucu havadaki nem miktarı istenilmeyen bir seviyeye yükselmektedir. Havadaki nem oranına bağlı olarak, pencere ve duvarlarda terleme olmakta ve bu da yapı bileşenlerinde korozyon ve mantar oluşumuna neden olmaktadır (Arıcı ve Seçilmiş, 2005). Lappalainen ve Ark.(2001) yaptığı bir çalışma da rutubet ve nemden zarar gören bir binanın iç ortamında *Penicillium* cinsini izole etmişlerdir. Oysaki *Penicillium* dış ortam kaynaklı bir fungustur. Bu durum iç ortam bina materyalinin (duvar kağıdı, boya, tahta mobilya) funguslar için önemli bir kaynak olduğunu ortaya çıkarmıştır. Bizim çalışmamızda da kapalı yüzme havuzu ortamındaki nemlilikten dolayı 1. ve 2. istasyonda *Penicillium* cinsi en yüksek değerdedir (Tablo 4.4). Nemin yüksek olduğu havuzlarda insanlarda kan dolaşımı azalır ve sportif kapasiteleri düşebilir (Arıcı ve Seçilmiş, 2005).

Aspergilus, Alternaria, Cladosporium ve *Penicillium* cinsleri alerjik funguslardır ve iç ortamda bu fungus konsantrasyonunun yüksek olması alerjik hastalıklara neden olur (Fang ve Ark., 2005). *Aspergillus* ve *Penicillium* son zamanlarda ev içi havasındaki önemli alerjenler olarak değerlendirilmektedir (Fischer ve Dott, 2003). Bizim çalışma sonuçlarımızda da *Penicillium* her üç istasyonda da ilk sıradadır, bu nedenle bu havuzları kullanan veya ortamında bulunan kişilerin alerjik reaksiyonlar göstermesi beklenebilir.

Çalışmamızda ağırlıklı olarak ortaya çıkan *Penicillium* ve *Cladosporium* cinsleridir. *Penicillium* dış ortam fungusu olmasına rağmen iç ortam şartlarında da yoğun olarak bulunmuştur. Bunun sebebi havuzları kullanan insanların veya havayla sporların ortama gelebilmesidir.

Penicillium cinsi, doğada hemen her yerde bulunur. Bazı türleri toprak fungusudur, bazıları çürümüş bitkileri tercih eder, bazıları da tohum veya odun gibi daha kuru habitatlarda en iyi büyüme gösterir. Onlar biyolojik maddeleri kullanarak tekrar doğadaki döngülere girmelerini sağlayan çok önemli ajanlardır. *Penicillium*

cinsinin üyeleri ayrıca yararlı veya zararlı, çok çeşitli yollarla insanlarla etkileşimdedir. Son yıllarda bina içi havadaki *Penicillium*'ların bazı insanlardaki alerjilerin nedeni olarak rolleri kanıtlanmıştır (Pitt, 2000).

Cladosporium cinsi ise mantar sporları içinde iç ve dış ortamda en yaygın bulunan sporlardan biridir. Bu cins yaklaşık olarak 500 tür içermektedir ve bunlar çeşitli substratlar üzerinde gelişebilirler. Kütüphanedeki kitaplar, ev tozları, sınıf ortamı, toprak ve bazı besinler izole edildikleri başlıca ortamlardır. *Cladosporium* sporları insanlarda ise deri ve deri altında yerleşip el, ayak, kol, yüz ve kulakta derinin yapısını bozarak lezyonlara neden olurlar. Bu lezyonlar tedavi edilmediği zaman tümöre benzer kabartılı yaralar meydana getirir (Beyoğlu, 2006).

Çalışma boyunca tüm istasyonları elde edilen koloni sayısına göre karşılaştırdığımızda üç istasyonda da birbirine yakın değerler elde edilmiştir (Şekil 4.6.,Tablo 4.5.). Aylara göre bir değerlendirme yapıldığında ise Aralık ve Mart aylarında koloni sayıları en yüksek değeri (Tablo 4.11. ve Tablo 4.17.), Ocak ayı ise en düşük değerdedir (Tablo 4.13.).

Altı ay boyunca tüm istasyonlardan yapılmış olan örneklemeden elde edilen mikrofunguslardan *Penicillium, Cladosporium, Aspergillus* ve *Alternaria* cinsleri teşhis edilmiştir. *Penicillium* ve *Cladosporium* iç ortam havasıyla ilgili bir çok çalışmada olduğu gibi bir ve ikinci sırada yerini almıştır (Katz ve Ark., 1999; Li ve Ark., 1995; Brugge ve Ark.,2003; Garrett ve Ark.1998; Yılmaz, Ö., 2010).

Tür olarak incelendiğinde *Cladosporium cladosporioides* ve *Penicillium expansum* çalışmada baskın olarak bulunmuştur bu sonuçta bir çok çalışma ile benzerlik göstermektedir (Asan, 2004; Sen, 2004; Karaltı., 2006).

Araştırma bölgesi olarak seçilen istasyonlardan birinde izole edilen fungus sporlarının diğer istasyonlardan fazla olması, o istasyondaki tür zenginliğinin, tür çeşitliliğinin ve düzenliliğin en yüksek değerde olması anlamına gelmez. Doğal olarak bazı araştırma sonuçlarında izole edilen mikrofungus spor sayısının artışına bağlı olarak tür sayısının da arttığı sonucuna varılmış olabilir. Ancak burada kastedilen, bir istasyondan izole edilen spor sayısı ile tespit edilen tür sayısı arasında her zaman doğru

orantı olmayacağı ve ilişkinin paralel değil de, yapılan her farklı araştırmada bulunan tür sayısı ile bu türlere ait spor sayısı arasında söz konusu araştırmaya özgü logaritmik bir ilişki olduğudur. Eğer mikrofungus spor sayısının en yüksek değerde olmasına karşılık ortamdaki tür sayısı az ise bu durum bir türün ortamda baskın olduğunun göstergesidir ve bu durum yapılan araştırmalar esnasında sıkça karşılaşılan bir durumdur. Bu nedenle "Tür Zenginliği İndeks Değeri", "Tür Çeşitliliği İndeks Değeri" ve "Düzenlilik İndeks Değeri" gibi matematiksel indeks değerlerinin hesaplanabilmesi için, tespit edilen türlere ait spor sayılarının yanı sıra, bir istasyondan kaç türün izole edildiği ve bu türlerin eşit sayıda spor veya CFU ile temsil edilip edilemediği de gereklidir. Araştırma verilerinden bilgisayar ortamında yararlanılarak gerekli indeks değerleri hesaplanmıştır (Şen, 2004).

Yaptığımız benzerlik analizleri sonucu elde ettiğimiz indeks katsayılarına göre, 1.istasyon diğer istasyonlara göre tür zenginliği (Margalef indeksi) en fazla olan istasyondur ve 3. istasyon da tür çeşitliliği (Shannon indeksi) en fazla olan istasyon olmuştur. Tüm istasyon değerleri incelendiğinde *Cladosporium cladosporioides* belirgin derecede baskınlık göstermiştir. En az tür zenginliğine 2. istasyonda rastlanmıştır. Pielou indeks sonuçlarına göre istasyonlarda çıkan değerler birbirine oldukça yakın olduğundan, istasyonlar arasında belirli bir dominantlık yoktur diyebiliriz. Her istasyonda tür sayısı dengeli bir şekilde bulunmaktadır (Tablo 4.6).

İç ortam havasında bulunan mikroorganizmaların türleri ve yoğunluklarının belirlenmesi gerekir. Bu konuda yapılan farklı çalışmalarda değişik sınır değerleri verilmiştir. Çevre Koruma Ajansı'nın (EPA) çalışmaları arasında havada asılı bulunan küf kirleticilerine ilişkin herhangi bir yönetmelik ya da uygulamaya konumlu bir standart yoktur (Önoğlu, 2008). Türk Standartları Enstitüsü (TSE)'nün halen geçerliliğini sürdüren "Çevre Sağlığı – Kapalı Ortam Havası ile İlgili Tedbirler" (TS 12281/Nisan 1997) başlıklı standardına göre mantar sporlarının kapalı ortam konsantrasyonları 1000 CFU/m^{3}'ü aşmamalıdır.

Yaptığımız çalışmada istasyonlardaki toplam koloni sayısı incelendiğinde, en fazla 280 CFU/m^3 ile 2. istasyonda, en az 230 CFU/m^3 ile 3.istasyonda bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar TSE sınır değerini aşmamaktadır.

Havuz suyu için yapılan örneklemede total bakteri miktarını hesaplamak için 3 farklı besiyerinde sayım yapılmıştır. Bu besiyerlerinden biri Plate Count Agar (PCA)dır. Mikrobiyolojik analizlerde toplam aerobik mezofilik bakteri sayımında ilk tercih edilen katı bir besiyeridir. Bu besiyerinde yapılan incelemede 466 CFU/mL ile 3.istasyon en yüksek değere, 295 CFU/mL ile 1.istasyon en az değere sahip olduğu görülmüştür (Tablo 4.1).

Kullanılan ikinci besiyeri Nutrient Agar'dır. In vitro (canlı hücre dışında) yapılan standart mikrobiyolojik analizlerde genel katı besiyeri olarak kullanılır. Bu besiyerinde yapılan sayımların sonucu en fazla koloni 554 CFU/mL ile 1. istasyonda, en az ise 478 CFU/mL ile 2. istasyonda tespit edilmiştir (Tablo 4.2).

Sayım yapılan son besiyeri ise Violet Red Bile Lactose Agar (VRBL)'dır. In vitro (canlı hücre dışında) yapılan standart mikrobiyolojik analizlerde koliform grup bakteriler için selektif katı besiyeri olarak kullanılır. Bu besiyerinde yapılan incelemede 121 CFU/mL ile 3.istasyon en fazla değere sahiptir, diğer istasyonlar ise 11 CFU/mL ve 13 CFU/mL ile yaklaşık değerlere sahiptir. Bu besiyerinde aylara göre bakıldığında Aralık-Ocak-Şubat aylarında üreme olduğu görülmüştür (Tablo 4.3).

Su kaynaklarının hijyenik açıdan güvenilir olabilmesi için suyun fekal kirlenmeye maruz kalıp kalmadığının belirlenmesi gereklidir (Koçak, 2007).

Yüzme havuzu sulardaki bakteriyolojik analizlerde WHO'nun kabul ettiği limitler, koliform grubundan bakteriler için litrede 10 CFU aşılmamalıdır (Güler ve Çobanoğlu, 1994). Çalışmamızın sonucunda tüm istasyonlarda bu değer aşılmıştır. Özellikle 3.istasyonda kış aylarında yoğun şekilde koliform bakterilerin yetiştiği besiyerinde üreme meydana gelmiştir.

Toplumun ortak kullanımına açık olan bu alanlar, esas olarak suyla temasın kolaylaştırdığı bazı enfeksiyon hastalıklarının ortaya çıkmasına ve yayılmasına neden olabilmektedir. Deriyi ilgilendiren enfeksiyonlar dışında yüzme havuzu suyuyla temasın oluşturduğu veya şiddetlendirdiği bazı dermatozlar da vardır. Bu ortamlar Deri infeksiyonlarından bakteriyel enfeksiyonlar, viral enfeksiyonlar ve fungal enfeksiyonlara neden olmaktadırlar (Akkaya, 2005).

Çalışma yapılan istasyonlardaki havuzların kullanımı her yaştan insanın kullanımına açıktır. Kişi sayısının ve nem miktarının artışıyla, sıcaklık ve havalandırma şartlarının etkisiyle doğru orantılı olarak artış gösteren mikrofunguslardan bazıları vücutta enfeksiyon meydana getirebilir, alerjik tepkilere neden olabilir ve kişilerin yaşam standardını düşürebilir. Havadaki bioaerosolleri kontrol altına alabilmek için hava filtreleri kullanılmalıdır. İstasyonlardaki nem ve rutubet problemleri için önlem alınmalıdır. Havuzların yüzeyinden buharlaşmayı önlemek mümkün değildir, hava sıcaklığının ve havuz suyu sıcaklığının doğru seviyede tutulması suyun buharlaşmasını azaltabilir, havanın nemini optimum değerlere düşürebilir. Böylece ortamda mikrofungusların üremesine uygun ortam koşulları en aza indirgenebilir.

KAYNAKLAR

ABDEL HAMEED, A., Environmental study in subway metro stations in Cairo, Egypt. *J Occup Health* 44: 112-118., 2002.

ADHIKARI, A., SEN, M.M., GUPTA-BHATTACHARYA, S., CHANDA, S., Volumetric assessment of airborne fungi in two sections of a rural indoor dairy cattle shed. *Environment International* 29: 1071-1078., 2004.

AIRA MJ, ROJAS TI, VATO V., Fungi associated with tree houses in havana,CUBA. *Grana* 41:114-118., 2002.

AKKAYA A, MANSUR A., Yüzme havuzlarından kaynaklanan deri infeksiyonları ve dermatozlar. *TÜRKDERM* ; 39: 170-175., 2005.

AKOĞLU, E., ÇETİN, M., ÖNLEN, T., DURAN, N., SANGÜN, Ö., SAVAŞ,L., OCAK, S., Effect of the warm and wet environment of the swimming-pool on the bacterial flora of the externalear canal and development of otitis externe in child who attend to swimming course.Turk Arch Otolaryngol, 2006; 44(1): 29-33., 2005.

ARICI, M., SEÇİLMİŞ, M., Kapalı yüzme havuzlarının nem kontrolü ve ekonomik olarak iklimlendirilmesi. *Tesisat Mühendisliği Dergisi* Sayı: 98, s. 7-18**.**, 2007.

ASAN, A.; ILHAN, S.; SEN, B.; POTOĞLU, E. I.; FİLİK, C.; CABUK, A.; DEMİREL, R.; TÜRE, M.; SARICA, Ö. S.; TOKUR S.,''Airborne Fungal Actinomycetes Concentrations in Urban Air of Eskisehir City (Turkey)'', *Indoor Built Environ.,* 13. 63-74., 2004.

ASAN, A., ŞEN, B., SARICA, S., Airborne fungi in urban air of Edirne city (Turkey). *Biologia* 57: 59-68., 2002.

ATİK S., Eskişehir merkez ilçesinde microbial hava kirliliği, Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü,Biyoloji Anabilim Dalı, Eskişehir., 1993.

AYATA, C., İzmir ilinin çeşitli semtlerinde ev içi ve ev dışı havasının mevsimsel fungal florası, Yüksek lisans çalışması, Ege Üniv. Fen Fakültesi Temel ve End. Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, İzmir., 1990.

BEYOĞLU, S., *Cladosporıum* Link Ve *Alternarıa* Nees Ex Wallroth Sporlarının Adana Atmosferindeki Miktarları Ve Meteorolojik Faktörlerin Spor Miktarı Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Çalışması, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Ankara., 2006.

BONETTA S, BONETTAS, MOSS S, SAMPO S, CARRARO E., Assessment of microbiological indoor air quality in an Italian Office building equipped with an HVAC system. *Environ. Monit. Assess*. DOI 10.1007/s10661-009-0761-8., 2009.

BRANDI, G., SISTI, M., PAPARINI, A., GIANFRANCESCHI, G., SCHIAVANO, G.F., SANTI, M., SANTONI, D., MAGINI, V., ROMANO-SPICA, V., Swimming pools and fungi: An environmental epidemiology survey in Italian indoor swimming facilities.International journal of environmental health research juna, 2007; 17(3): 197-206., 2007.

BRUGGE D, VALLARINO J, ASCOLILLO L, OSGOOD ND, STEINBACH S,SPENGLER J., Comparison of multiple environmental factors for asthmatic children in public housing. *Indoor Air* 13: 18-27., 2003.

BURCH M., LEVETIN E., Effect of meteorological conditions on spore plumes. *Int J Biometeorol*., 46: 107-117., 2002.

BURCH M, LEVETIN E., Effect of meteorological conditions on spore plumes *Int J Biometerol* 46: 107-117., 2002.

CAKMAK S, DALES RE, BURNETT RT, JUDEK S, COATES F, BROOK JR., Effect of Airborne Allergens on Emergency visits by children for conjunctivitis and Rhinitis. *Lancet* 359:947-48., 2002.

CROUS P, BRAUN U, SCHUBERT K, GROENEWALD J., The genus *Cladosporium* and similar dematiaceous hyphomycetes. *Studies in Mycology* 58., 2007.

ÇOLAKOĞLU, G., Airborne fungal spores at the Belgrad forest near the city of Istanbul (Turkey) in the year 2001 and their relation to allergic diseases. *J Basic Microbiol* 43/5:376-384., 2003.

ÇOLAKOĞLU, G., Mould counts in the atmosphere at the Europe Quarter of Istanbul, Turkey. *J Basic Microbiol* 36 (6): 389-392., 1996a.

ÇOLAKOĞLU, G., Fungal spore concentrations in the atmosphere at the Anatolia Quarter of Istanbul, Turkey. *J Basic Microbiol* 36 (3): 155-162., 1996b.

ÇOLAKOĞLU, G., The variability of fungal flora in the air during morning and evening in 1994. *J Basic Microbiol* 36 (6): 393-398., 1996c.

DASSONVILLE C, DEMATTEI C,DETAINT B, BARRAL S, BEX-CAPELLE V, MOMAS I., Assessment and predictors determination of indoor airborne fungal concentrations in Paris newborn babies'homes. *Environmental research* 108 80-85., 2008.

ELLIS MB., Dematiaceous Hyphomycetes. 608 pp. The Eastern Press Ltd., London and Reading. Commonwealth Mycological Institute Kew, Surrey, UK., 1971.

ERTAM, İ., ERGÜN, M., AYTİMUR, D., BABÜR, Y., Yüzme sporu yapanlarda deri bulgularının havuza devam süresi ile ilişkisi. *TÜRKDERM* 2003; 37: 274-277., 2003.

FANG Z, OUYANG Z, HU L, WANG X, ZHENG H, LIN X., Culturable airborne fungi in outdoor envronments in beijing, China. *The Science of the Total Environment* 350 47-58., 2005.

FISCHER, G., DOTT W., Relevance of airborne fungi and their secondary metabolites for environmental, occupational and indoor hygiene. *Arch Mikrobiol*., 179: 75-82., 2003.

GARRETT MH, RAYMENT PR, HOOPER MA, ABRAMSON MJ, HOOPER BM., Indoor airborne fungal spores, house dampness and associations with environmental factors and respiratory health in children. *Clin Exp Allergy* 28: 459-467., 1998.

GODISH, T., Indoor Environmental Quality. Lewis Publishers, Boca Raton., 2001.

GORNY R, DUTKIEWICZ J., Bacterial and fungal aerosols indoor environment in Central and Eastern European Countries. *Ann Agric Environ Med* 9, 17-23., 2002.

GORNY, R., REPONEN, T., WILLEKE, K., SCHMECHEL, D., ROBINE, E., BOISSIER, M., GRINSHPUN, S.A., Fungal Fragments as Indoor Air Biocontaminants. *Applied and Environmental Microbiology* 68, 3522-3531., 2002.

GORNY, R.L., DUTKIEWICZ, J., KRYSINSKA-TRACZYK, E., Size distribution of bacterial and fungal bioaerosols in indoor air. *Ann Agric Environ Med* 6: 105-113., 1999.

GOYER, N., LAVOİE ,J., LAZURE, L., MARCHAND, G., ALLARD, R., BHÉRER, L., Bioaerosols in the Workplace:Evaluation, Control and Prevention Guide. Studies and Research Projects, Technical Guide T-24, Institut de recherché Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail du Québec 94., 2001.

GREEN CF, SCARPINO PV., The Use of ultraviolet germicidal irradiation (UVGI) in disinfection of airborne bacteria *Environ Eng Policy 3:* 101-107., 2002.

GÜLER Ç., ÇOBANOĞLU Z., Spor ve rekreasyon(Mesire) çevresi. *Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi No:34,*Ankara., 1994.

HALKMAN, K., "*Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları Kitabı."* Başak Matbaacılık,Ankara., 2005.

HARGREAVES M, PARAPPUKKARAN S, MORAWSKA L, HITCHINS J, HE C, GILBERT D., A pilot investigation into associations between indoor airborne fungal and non-biological particle concentrations in residential houses in Brisbane, Australia. *Sci. Total Environ.* 312: 89-101., 2003.

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

JÜRGENSEN, C.W., MADSEN, A.M., Exposure to the airborne mould botrytıs and its health effects. Ann Agric Environ Med 2009,16,183-196., 2009.

KANG YJ, FRANK JF., Biological Aerosols: A Rewiew of airborne Containation and its Measurement in Dairy Processing Plants. *Journal of Food Protection* 52 (7): 512-524, July 1989.

KARALTI, İ., İstanbul İlinde Hastanelerin İçinde ve Dışında Hava ile Taşınan Funguslar Üzerine Araştırmalar, Yüksek Lisans Çalışması, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul., 2006.

KATZ Y, VERLEGER H, BARR J, RACHMIEL M, KIVITI S, KUTTIN ES., Indoor survey of moulds and prevalance of mould atopy in israel. *Clin Exp Allergy* 29:186-192., 1999.

KLICH MA., Identification of common *Aspergillus Species*, 1. baskı. 122 pp. Published by The Centraalbureau voor Schimmelcultures, Utrech, Netherlands., 2002.

KOÇAK, Ö., Erzurum İl Merkezindeki İçme Ve Kullanma Sularının Kimyasal, Fiziksel Ve Mikrobiyolojik Kalitesi, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Konya., 2007.

LACEY, J., DUTKIEWICZ, J., Bioaerosols and occupational lung disease. *Journal of Aerosol Science* 25: 1371-1404., 1994.

LAPPALAINEN S, KAHKONENA E, LOIKKANENA P, PALOMAKIB E, LINDROOSA O, REIJULAA K., Evaluation ofpriorities for repairing in moisture-damaged schools buildinging in Hong Kong. *Buildng and Environment* 36 527-541., 2001.

LEVETIN E, HORNER W., Fungal Allergy and Phatogenicity. *Chemical Immunol*. 81:10-27., 2002.

LI CS, HSU LY, CHOU CC, HSIEH KH., Fungus allergens inside and outside there sidences of atopik and control children. *Arch Environ Health* 50: 38-43., 1995.

MADIGAN, M.T., MARTINKO, J.M., "Mikroorganizmaların Biyolojisi", Palme Yayıncılık, Ankara., 2010.

MAHDY, H.M., EL SEHRAVI, M.H., Airborne bacteria in the atmosphere of El-Taif region, Saudi Arabia. *Water Air Soil Pollut.* 98: 317-324. , 1997.

MARTIN JP., Use of acid, Rose Bengal and Streptomycin in the Plate Method for Estimating Soil Fungi. *Soil Sci.* 69:215-232., 1950.

MEZZARI A., Perin C, Santos SA, Bernd LA. Airborne Fungi in the City of Porto Alegra, Rio Grade Do DUL, S. Paulo, Brasil *Rev. İnst. Med. Trop.* 44(5): 269-272., 2002.

MYSZKOWSKA D, STEPALSKA D, OBTULOWICZ K, POREBSKI G., The relationship between airborne pollen and fungal spore concentrations and seasonal pollen allergy symptoms in Cracow in 1997-1999. *Aerobiol.* 18: 153-161., 2002.

NEMERY,B., HOET, P.H.M., NOWAK, D., Indoor swimming pools, water chlorination and respiratory health. European Respiratory Journal 90-793., 2002.

NEVALAINEN, A., PASTUSZKA, J., LIEBHABER, F., WILLEKE, K., Performance of Bioaerosol Samplers:Collection Characteristics and Sampler Design Considerations. Atmospheric Environment 26A, 531-540., 1992.

OKUYAN, M., AKSÖZ, N., VARAN, A., 1976. 1972 ve 1974 Ocak aylarında Ankara' nın çeşitli semtlerinde havanın küf ve maya florasındaki değişiklik ve bunun allerjik hastalıklar yönünden önemi. *Mikrobiyol. Bült.* 10: 351-358., 1976.

ÖNER, M., "Genel Mikrobiyoloji" , Ege Üniversitesi Basım Evi Bornova-İzmir., 2004.

ÖNOĞLU N, GÜNGÖR G., Fatih Bölgesi Kreşlerinde İç Ortam Havasının Mikrobiyolojik Açıdan Değerlendirilmesi,*12. Ulusal Halk Sağlığı Kongresi*., 2007.

ÖZYARAL, O., GERMİYAN, H., JOHANSSON, C.B., İstanbul'da ev tozu küfleri üzerine çalışmalar I. yatak tozu küf florasının saptanması. *Mikrobiyol. Bült.* 22: 51-60., 1988.

ÖZYARAL, O., JOHANSSON, C.B., İstanbul'da ev tozu küfleri üzerine çalışmalar II. Ev tozu mikolojik florasında allerji nedeni olan küflerin tanımlanması. *Mikrobiyol. Bült.* 24: 57-65., 1990.

PAPADOPOULOU, C., ECONOMOU, V., SAKKAS, H., GOUSIA, P., GIANNAKOPOULOS, X., DONTOROU, C., FILIOUSSİS, G., GESSOULI, H., KARANIS, P., LEVEIDIOTOU, S., Microbiological quality of indoor and outdoor swimming pools in Greece: Investigation of the antibiotic resistance of the bacterial isolates. İnternational journal of hygiene and environmental health,2008;385-397., 2007.

PASTUSZKA, S.J., PAW, U.K.T., LIS, D.O., WLAZLO, A., ULFIG, K., Bacterial and fungal aerosol in indoor environment in Upper Silesia, Poland. Atmospheric Environ., 34: 3833-3842., 2000.

PEI-CHIH, HUEY-JEN, S.CHIA-YIN,L., Characteristic of indoor and outdoor airborne fungi at suburban and urban homes in two Season. *Sci Total Environ*. 253:111-118., 2000.

PEPLJNJAK S, SEVGIC M., Occurrence of fungi in air and on plants investigation of different climatic regions in Craotia. *Aerobiol*. 19: 11-19., 2003.

PIEPERBURG D, PITKOWSKI U., A program for computer-aided analyses of ecological field data. *CABIOS* 8: 597-590., 1992.

PITT JI., The genus *Penicillium* and its telomorphic states *Eupenicillium* and *Taloromyces.* 634 pp. Academic Press. Inc. London., 1979.

PITT JI, SAMSON RA, FRISVARD JC., List of accepted species and synonyms in the family Trichocomaceae. Pp. 9-49.[In: SAMSON RA, PITT JI (Eds). Integratıon of Modern taxonomic methods for *Penicillium* and *Aspergillus* classification. 510 pp. Harwood Akademic Publishers. Singapore., 2000.

RAPER KB, FENNELL DI., The Genus *Aspergillus.* 686 pp. The Williams & Wilkins Comp. Baltimore-USA., 1965.

SAMSON RA, HOEKSTRA ES, FRISVAD JC, FILTENBORG O., Introduction to food-And Airborne Fungi. Sixth edition, Centraalbureau voor Schimmelcultures, Utrecht, The Netherlands., 2002.

SAMSON RA, PITT JI (Eds), Integration of Modern Taxonomic Methods for *Penicillium* and *Aspergillus* Classification. 510pp. Harwood Academic Publishers, Amsterdam., 2002.

SAPAN, N., GEDİKOĞLU, S., TUNALI, Ş., Bursa ilinde eviçi mantar florası. *Türk Mikrobiyol. Cem. Derg.* 21: 73-78., 1991.

SAPAN, N., GEDİKOĞLU, S., ANTURAN, N., Bursa' daki bronşial astmalı çocukların evlerindeki mantar florasının belirlenmesi. Akd. Ü. Tıp Fak. Dergisi Med. J. Akdeniz Üni. 10: 9-12.,1993.

SARICA, S., ASAN, A., TATMAN M.O., TURE, M., Monitoring indoor airborne fungi and bacteria in the different parts of Trakya University Hospital (Edirne-Turkey). *Indoor Built Environ,* 11, 285-292., 2002.

SHELTON, B.G., KIRKLAND, K.H., FLANDERS, W.D., MORRIS, G.K., Profiles of airborne fungi in buildings and outdoor environments in the United States. *Appl Environ Microbiol*,68(4): 1743-1753., 2002.

SIME AD, ABBOTT LL, ABBOTT SP., A mounting medium for use in Indoor Air Quality spore-trap analyses. *Mycologia* 94: 1087-1088., 2002.

SIMMONS, E.G., Alternaria: an Identification Manual. Fully Illustrated and with Catalogue Raisonné 1796-200 7 *775 p. Utrecht: CBS Fungal Biodiversity centre., 2007.*

SU HJ, WU PC, CHEN HL, LEE FC, LIN LL., Exposure Assessment of indoor Allergens, Endotoxin and Airborne Fungi for Homes in southern Taiwan. *Environ. Research* 85A:135-144., 2001.

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

ŞİMŞEKLİ, Y., GÜCİN, F., ASAN, A., Isolation and identification of indoor airborne fungal contaminants of food production and warehouses in Bursa, Turkey. *Aerobiologia* 15: 225-231., 1999.

THICKETT., K.M., McCOACH, J.S., GERBER, J.M., SADHRA, S., BURGE,P.S., Occupational asthma caused by chloramines in indoor swimming-pool air. European respiratory journal:827-832., 2002.

VIEGAS, C., ALVES, C., CAROLINO, E., ROSADO, L., SANTOS, C.S., Occupational exposure to fungi in gymnasiums with swimming pools. Environmental Healty Risk V., 2009.

YAZICIOĞLU, M., ASAN, A., ÖNES, Ü., VATANSEVER, Ü., ŞEN, B., TÜRE, M., BOSTANCIOĞLU, M., PALA, Ö., Indoor airborne fungal spores and home characterictics in asthmatic children from Edirne region of Turkey. *J. Allergy Clin. Immunol.* 109: S56.,2002.

YULUĞ, N., KUŞTİMUR, S., Ankara' nın çeşitli semtlerinde ev içi ve ev dışı havasının fungal florası. *Mikrobiyol. Bült.* 11: 355-364., 1977.

www.edirne.gov.tr

ÖZGEÇMİŞ

27.09.1987 yılında Erzurum'da doğdum. İlk ve orta öğrenimimi Yüksel Yeşil İlköğretim Okulunda 2001yılında, lise öğrenimimi İlhami Ertem Lisesinde 2005 yılında tamamladım. 2005 yılında Çanakkale On Sekiz Mart Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümünde lisans eğitimine başladım. 2009 yılında Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrenimime başladım. Yabancı dilim İngilizcedir.

Yüksek Lisans Tezi

Edirne İlindeki Bazı Yüzme Havuzlarının İç Ortam Havası Fungal Florası Ve Havuz Suyundaki Toplam Bakteri Miktarının Belirlenmesi

Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalı

ÖZET

Bu çalışmada, Edirne'de, seçilen 3 kapalı yüzme havuzunun bulunduğu iç ortam havasındaki mikrofungus florasını belirlemek; ayrıca havuz sularındaki, toplam bakteri sayısı ile koliform ve koliform olmayan Gram (-) bakterileri saptamak ve aynı zamanda bulunan sonuçları normal değerlerle kıyaslayarak insan sağlığını tehdit edecek bir durum olup olmadığını belirlemek amaçlanmıştır.

Bu amaçla Edirne İlindeki farklı üç havuzdan Ekim 2010-Mart 2011 tarihlerini kapsayan 6 aylık süre boyunca haftada 1 kez (toplam 24), su (bakteriler için) ve hava örnekleri (mikrofunguslar için) alınmıştır. Hava örneğinin alınmasında Mikrobiyal Hava Örnekleme Cihazı (MILLIPORE © Microbial Air Sampler) kullanılmıştır. Bu metodda, içlerinde mikrofunguslar için Rose-Bengal Chloramphenicol Agar besiyerleri bulunan 90 mm'lik petri plakların cihaza yerleştirilmesi ile örnekleme işlemi yapılmıştır. Su örneklerinin alınmasında ise steril kapaklı erlen mayere 100 mL'lik su örneği alınmıştır.

Mikrofungus izolasyonu için 72 petri plağı kullanılarak 7200 L hava aspire edilmiştir. Toplamda 770 CFU/m^3 fungus kolonisi izole edilmiştir. Total bakteri miktarı 3 farklı besiyerinde değerlendirilmiş, mezofilik bakteri sayımı için kullanılan Plate Count Agar (PCA)'da 3 istasyon için ortalama değer 1209 CFU/mL'dir. En az değer 295 CFU/mL, en fazla değer ise 466 CFU/mL olarak tespit edilmiştir. Standart bakteri sayımında kullanılan Nutrient Agar'da 3 istasyon için ortalama değer 1577 CFU/mL'dir. En az değer 478 CFU/mL, en fazla değer 554 CFU/mL olarak bulunmuştur. Koliform bakteri sayımı için kullanılan Violet Red Bile Lactose Agar (VRBL)'da ise 3 istasyon için ortalama değer 145 CFU/mL'dir. En az değer 11 CFU/mL, en fazla değer ise 121 CFU/mL bakteri kolonisi izole edilmiştir.

Çalışma sonucunda 4 cinse (*Alternaria, Aspergillus, Cladosporium, Penicillium*) ait 23 tür tespit edilmiştir.

Penicillium, Cladosporium ve *Aspergillus* en sık izole edilen mikrofungus cinsleri iken, *Penicillium* 12 türle en fazla tür zenginliğine sahip mikrofungus cinsi olmuştur. Araştırma süresince her ay *Penicillium* ve *Cladosporium* cinlerine ait türler bulunmuştur.

Yıl: 2012

Sayfa sayısı: 54

Anahtar Kelimeler**:** Havayla taşınan mikrofunguslar, Sudaki toplam bakteri, İç ortam havası, Havuz suyu, suyun mikrobiyal analizi.

Master's Thesis

Determination of fungal flora and total amount of bacteria in pool water at indoor air of different swimming pools in Edirne city

T.U. Institute of Science

Department of Biology

ABSTRACT

The aim of this study is to determine the microfungal concentration in pool water at indoor air of chosen different indoor swimming pools in Edirne city. It is also aimed at determining of total bacteria number and coliform-noncoliform Gram (-) bacteria and whether there is a situation that threatens human healts by comparing results with the normal values.

For this purpose, indoor air samples (for microfungus) and water samples (for bacteria) have been taken once a week for 6 months period between October 2009 and March 2010 from 3 different indoor swimming pools in Edirne city. While taking air samples (MILLIPORE © Microbial Air Sampler) equipment has been used. In this method, sampling process has been done by locating petri plates that has Rose-Bengal and Chloramphenicol Agar medium to the equipment for microfungi. The 100 mL water samples have been taken to the erlenmayer flask which has sterilizied cover.

7200 L air have been aspired using 72 petri plates for microfungus isolation. Totally 770 CFU/ m^3 of fungus colonies have been isolated. Total amount of bacteria have been determined in 3 different medium: The average value of Plate Count Agar (PCA) used for counting mesophilic bacteria, is 1209 CFU/mL for 3 stations. The minimum value is 295 CFU/mL and the maximum vaule is 466 CFU/mL. The avarage value of Nutrient Agar used for counting of standard bacteria, is 1577 CFU/mL for 3 stations. The minimum value is 478 CFU/mL and the maximum vaule is 554 CFU/mL. The avarage value of Violet Red Bile Lactose Agar (VRBL) used for counting coliform bacteria, is 145 CFU/mL for 3 stations. The minimum value is 11 CFU/mL and the maximum vaule is 121 CFU/mL.

As a result, 23 species belonged to 4 genus have been identified *(Alternaria, Aspergillus, Cladosporium, Penicillium).*

While *Penicillium*, *Cladosporium* and *Aspergillus* are most frequently isolated microfungus genus, *Penicillium* genus which has richest species together with 12 species. During the study, some species of *Penicillium* and *Cladosporium* have been found in every month.

Year: 2012

The Total Number of Page: 54

Key Words: Air transported microfungus, Total bacteria in water, Indoor air, Pool water, Microbial analysis of water.

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, ayrıca bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığı beyan ederim.

Berşan ERTUĞRUL

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez çalışmam boyunca tüm bilgisi ve tecrübesinden yararlandığım, yardımını esirgemeyen, bunun yanında Biyoloji Bölüm laboratuar ve araştırma araçlarından yararlanmamı sağlayan değerli tez hocam Sayın Prof. Dr. Ahmet ASAN (Trakya Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü)'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmama katkıda bulunan, bilgi ve deneyimleriyle bana yardımcı olan değerli hocam Araş. Gör. Burhan ŞEN (Trakya Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü)'e ve tezimle ilgili laboratuar çalışmalarında zamanını ve katkısını esirgemeyen Melek Tikveşli (Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi)'ye teşekkür ederim.

Beni maddi ve manevi açıdan tüm hayatım boyunca destekleyen her zaman yanımda olan aileme en içten duygularımla teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER Sayfa No

ÖZET……. I
ABSTRACT…….. III
BEYAN……. V
TEŞEKKÜRLER……. VI
İÇİNDEKİLER……. VII
TABLO LİSTESİ…….. VII
ŞEKİL LİSTESİ……... X
SİMGELER…….. XII
1.GİRİŞ……. 1
2.ARAŞTIRMA BÖLGESİNİN TANIMI…… 7
2.1. Araştırma Bölgesinin Coğrafik Özellikleri……... 7
3.MATERYAL VE METOD……. 9
3.1. Materyal……..... 9
3.1.1. Araştırma Yapılan İstasyonların Özellikleri…….. 9
3.1.2. İzolasyonda Ve Teşhiste Kullanılan Besiyeri…… 10
3.1.3. Besiyerini Hazırlamada Ve Mikrofungusları Mikroskobik Olarak İncelemede Kullanılan Çözeltiler…… 13
3.2. Metod……. 14
3.2.1. İzolasyon…… 15
3.2.2. Teşhis…….. 15
3.3. İstatistiksel Analizler…… 16
4.BULGULAR……..... 18
4.1.Genel Bulgular……... 18
4.2.Mikrofungusların Aylara Göre Cins ve Türlerin Dağılımı……..... 26
4.3.Tür Düzeyinde Teşhis Edilen Bazı Mikrofungus Türlerinin Tanımı ile Mikroskobik ve Makroskobik Fotoğrafları…… 35
5.TARTIŞMA …… 41
KAYNAKLAR……... 47
ÖZGEÇMİŞ…… 54

TABLOLAR LİSTESİ **Sayfa No**

Tablo 4.1. PCA Besiyerinde İzole Edilen Bakteri Koloni Sayılarının Aylara Göre Dağılımı……..……19

Tablo 4.2. Nutrient Besiyerinde İzole Edilen Bakteri Koloni Sayılarının Aylara Göre Dağılımı……..……...20

Tablo 4.3. VRB Besiyerinde İzole Edilen Bakteri Koloni Sayılarının Aylara Göre Dağılımı……..……21

Tablo 4.4. Ekim 2010- Mart 2011 Tarihleri Arasında Tespit Edilen Cinslerin Yüzde Olarak Dağılımı…..…….....22

Tablo 4.5. Ekim 2010- Mart 2011 Tarihleri Arasında Tespit Edilen Türlerin Yüzde Olarak Dağılımı…….……...24

Tablo 4.6. İstasyonları Kendi Arasında Kıyaslamak İçin Kullanılan Çeşitli Matematiksel İndekslere Ait Kat Sayılar…….26

Tablo 4.7. Ekim Ayında İzole Edilen Küf Mantarları Cinslerinin İstasyonlara Göre Dağılımları…….27

Tablo 4.8. Ekim Ayında İzole Edilen Küf Mantarları Türlerinin İstasyonlara Göre Dağılımları…….29

Tablo 4.9. Kasım Ayında İzole Edilen Küf Mantarları Cinslerinin İstasyonlara Göre Dağılımları..……27

Tablo 4.10. Kasım Ayında İzole Edilen Küf Mantarları Türlerinin İstasyonlara Göre Dağılımları……...29

Tablo 4.11. Aralık Ayında İzole Edilen Küf Mantarları Cinslerinin İstasyonlara Göre Dağılımları……...……30

Tablo 4.12. Aralık Ayında İzole Edilen Küf Mantarları Türlerinin İstasyonlara Göre Dağılımları……...32

Tablo 4.13. Ocak Ayında İzole Edilen Küf Mantarları Cinslerinin İstasyonlara Göre Dağılımları……31

Tablo 4.14. Ocak Ayında İzole Edilen Küf Mantarları Türlerinin İstasyonlara Göre Dağılımları……...……32

Tablo 4.15. Şubat Ayında İzole Edilen Küf Mantarları Cinslerinin İstasyonlara Göre Dağılımları…….…… 31

Tablo 4.16. Şubat Ayında İzole Edilen Küf Mantarları Türlerinin İstasyonlara Göre Dağılımları……...……34

Tablo 4.17. Mart Ayında İzole Edilen Küf Mantarları Cinslerinin İstasyonlara Göre Dağılımları……33

Tablo 4.18. Mart Ayında İzole Edilen Küf Mantarları Türlerinin İstasyonlara Göre Dağılımları……34

ŞEKİLLER LİSTESİ **Sayfa No**

Şekil 4.1. Ekim 2010- Mart 2011 Tarihlerinde PCA Besiyerinde İzole Edilen Toplam Bakteri Miktarının Aylara Göre Dağılımı……19

Şekil 4.2. Ekim 2010- Mart 2011 Tarihlerinde Nutrient Agar Besiyerlerinde İzole Edilen Toplam Bakteri Miktarının Aylara Göre Dağılımı……....20

Şekil 4.3. Ekim 2010- Mart 2011 Tarihlerinde VRB Besiyerinde İzole Edilen Toplam Bakteri Miktarının Aylara Göre Dağılımı…….21

Şekil 4.4. Ekim 2010- Mart 2011 Tarihleri Arasında Tespit Edilen Cinslerin Yüzde Olarak Dağılımı……22

Şekil 4.5. Ekim 2010- Mart 2011 Tarihleri Arasında Tespit Edilen Türlerin Yüzde Olarak Dağılımı……23

Şekil 4.6. Ekim 2010-Mart 2011 Tarihleri Arasında İzole Edilen Küf Mantarı Koloni Sayılarının Tüm İstasyonlarda Dağılımı……...25

Şekil 4.7. *Alternaria citri* **a.** PDA besiyerindeki 7 günlük koloni görünümü **b.** Konidyofor ve konidial yapıları…….35

Şekil 4.8. *Aspergillus fumigatus* CYA besiyerinde 7 günlük koloni**.** ……..35

Şekil 4.9. *Aspergillus terreus* CYA besiyerinde 7 günlük koloni……...36

Şekil 4.10. *Aspergillus wentii* CYA besiyerinde 7 günlük koloni görünümü……...36

Şekil 4.11. *Cladosporium cladosporioides* **a.** PDA besiyerinde 7 günlük koloni görünümü**.** **b.** Konidyofor ve konidial yapıları…….37

Şekil 4.12. *Cladosporium sphaerospermum* PDA besiyerinde 7 günlük koloni görünümü…37

Şekil 4.13. *Penicillium brevicompactum* **a.** CYA besiyerinde 7 günlük koloni görünümü**.**

b. Konidyofor ve konidial yapıları…….38

Şekil 4.14. *Penicillium chrysogenum* CYA besiyerinde 7 günlük koloni görünümü**.....**38

Şekil 4.15 *Penicillium citrinum* CYA besiyerinde 7 günlük koloni görünümü……...39

Şekil 4.16 *Penicillium expansum* **a.** CYA besiyerinde 7 günlük koloni görünümü.

b. Konidyofor ve konidial yapıları……**...**39

Şekil 4.17 *Penicillium waksmanii* **a.** CYA besiyerinde 7 günlük koloni görünümü**.**

b. Konidyofor ve konidial yapıları…….**.....**40

SİMGELER

CC	Czapek Konsantresi
CFU	Colony Forming Unit (Koloni oluşturan birim)
CYA	Czapek Yeast Autolysate Agar
CZ	Czapek Agar
Ep	Pielou İndeksi
EPA	Çevre Koruma Ajansı
G25N	Glyserol Nitrate Agar
LCB	Lacto-Cotton Blue
M	Margalef İndeksi
MEA	Malt Extract Agar
PCA	Plate Count Agar
PDA	Patates Dekstroz Agar
S	Shannon-Weaver İndeksi
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
VRBL	Violet Red Bile Lactose Agar
WHO	World Health Organization
ºC	Santigrad Celcius
µm	mikrometre