

**T.C.  
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**BAHARAT OLARAK KULLANILAN BAZI BİTKİLERİN UÇUCU  
YAĞLARININ SİDE ANTİK KENTİ VE ÇEVRESİNDEKİ TARİHİ  
ESERLERDE HASARA NEDEN OLAN SİYAH MİKROMANTARLARIN  
GELİŞİMİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ**

**Hatice YILDIZ ACAR**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**OCAK 2019**

**ANTALYA**

T.C.  
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



**BAHARAT OLARAK KULLANILAN BAZI BİTKİLERİN UÇUCU  
YAĞLARININ SİDE ANTİK KENTİ VE ÇEVRESİNDEKİ TARİHİ  
ESERLERDE HASARA NEDEN OLAN SİYAH MİKROMANTARLARIN  
GELİŞİMİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ**

**Hatice YILDIZ ACAR**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**BIYOLOJİ ANABİLİM DALI**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**OCAK 2019**

**ANTALYA**

**T.C.  
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BAHARAT OLARAK KULLANILAN BAZI BİTKİLERİN UÇUCU  
YAĞLARININ SİDE ANTİK KENTİ VE ÇEVRESİNDEKİ TARİHİ  
ESERLERDE HASARA NEDEN OLAN SİYAH MİKROMANTARLARIN  
GELİŞİMİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ**

**Hatice YILDIZ ACAR  
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Bu tez Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından FYL-2018-3758 nolu proje  
ile desteklenmiştir.**

**OCAK 2019**

T.C.  
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



**BAHARAT OLARAK KULLANILAN BAZI BİTKİLERİN UÇUCU  
YAĞLARININ SİDE ANTİK KENTİ VE ÇEVRESİNDEKİ TARİHİ  
ESERLERDE HASARA NEDEN OLAN SİYAH MİKROMANTARLARIN  
GELİŞİMİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ**

**Hatice YILDIZ ACAR**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

Bu tez 18/01/2019 tarihinde jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Hacer SERT (Danışman)

Doç. Dr. Hakan ALLI

Dr. Öğr. Üyesi Özge TUFAN ÇETİN

## ÖZET

### BAHARAT OLARAK KULLANILAN BAZI BİTKİLERİN UÇUCU YAĞLARININ SİDE ANTİK KENTİ VE ÇEVRESİNDEKİ TARİHİ ESERLERDE HASARA NEDEN OLAN SİYAH MİKROMANTARLARIN GELİŞİMİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Hatice YILDIZ ACAR

Yüksek Lisans Tezi, Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Hacer SERT

Ocak 2019; 97 sayfa

Bu çalışma, Side Antik Kenti'nde siyah mikrokolonyal mantarların etkisiyle korozyona uğramış olan tarihi eserler üzerinde, Lamiaceae familyasına ait bitkilerden elde edilen uçucu yağların antifungal etkilerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışma materyalini 2016-2018 yılları arasında, antik kentte bulunan ve siyah mikrokolonyal mantarlar tarafından korozyona uğratılmış olan tarihi yapı numuneleri ile *Origanum majorana* L., *Origanum minutiflorum* O. Schwarz et. P.H. Davis ve *Mentha longifolia* L. subsp. *typhoides* (Brig.) Harley bitkileri oluşturmaktadır. *In vitro* koşullarda çoğaltılmış olan mikromantarlar üzerine bu bitkilerden elde edilen uçucu yağlar, üç farklı konsantrasyonda (%0,1, %1 ve %3) uygulanmış olup uygulama öncesinde ve sonrasında mikromantarların hücre sayımı yapılmıştır.

Bu araştırmanın sonucunda, çalışma alanındaki tarihi eserlerde korozyona sebep olduğu gözlemlenen *Coniosporium*, *Sarcinomyces*, *Capnobotryella*, *Phaeococcomyces* ve *Cladosporium* cinslerine ait türler üzerine uygulanan, *O.majorana*, *O. minutiflorum* ve *M. longifolia* bitkilerinden elde edilmiş uçucu yağların, konsantrasyon yükseldikçe antifungal etkilerinin arttığı ve bu siyah mikromantar türlerinin gelişimini baskıladığı tespit edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Baharatlar, Side, Siyah mikromantarlar, Tarihi eserler, Türkiye, Uçucu yağlar

**JÜRİ:** Prof. Dr. Hacer SERT (Danışman)

Doç. Dr. Hakan ALLI

Dr. Öğr. Üyesi Özge TUFAN ÇETİN

## ABSTRACT

### THE EFFECTS OF ESSENTIAL OILS OF SOME PLANTS USED AS SPICES ON THE DEVELOPMENT OF BLACK MICROFUNGI WHICH CAUSE DAMAGE TO THE HISTORICAL STRUCTURES WITHIN SIDE ANTIQUE CITY AND ITS SURROUNDING

Hatice YILDIZ ACAR

Master's Thesis, Department of Biology

Advisor: Prof. Dr. Hacer SERT

January 2019; 97 pages

This study has been carried out to determine the antifungal effects of essential oils, obtained from plants belonging to the Lamiaceae family, on the historical structures that were corroded by black microcolonial fungi in the Antique City of Side. Black microfungi taken from historical structures in the ancient city between the years of 2016-2018 and *Origanum majorana* L., *Origanum minutiflorum* O. Schwarz et. P. H. Davis and *Mentha longifolia* L. subsp. *typhoides* (Brig.) Harley plants constitute the subject of the study. Essential oils obtained from plants, whose antifungal effects would be examined, were applied on microfungi, which were grown in *In vitro* conditions, at three different concentrations (%0,1, %1 and %3) and then the cell counts of microfungi were made before and after the application.

At the end of the study, when the essential oils, obtained from *O. majorana*, *O. minutiflorum* and *M. longifolia* plants, were applied on *Coniosporium*, *Sarcinomyces*, *Capnobotryella*, *Phaeococcomyces* and *Cladosporium* species, which caused corrosion in the historical structures within the study field, it was determined that their fungal effects increased as their concentration increased and this suppressed the growth of these black microfungi species.

**Key Words:** Black Microfungi, Historical Structures, Side, Spices, Essential oils, Turkey

**JURY:** Prof. Dr. Hacer SERT (Supervisor)

Assc. Prof. Dr. Hakan ALLI

Assist. Prof. Özge TUFAN ÇETİN

## ÖNSÖZ

Tarihi anıtlar bakteriler, mantarlar ve daha birçok organizmanın etkileri ile iklimsel koşullardan dolayı günden güne yıpranarak mimari ve estetik özelliklerini kaybetmektedirler.

Mikromantarların salgıladıkları asitler taşların yapılarını bozmaktadırlar. Bu bozulmaların renk değişimleri, siyah lekeler, krater görünümlü yaralar, ufalanmalar ve parçalanarak dökülmeler şeklinde olduğu gözlemlenmiştir. Siyah mikrokoloniyal mantarların meydana getirdiği bu bozulmalar, tarihi eserlerin varlığını sürdürülebilmesi için oldukça zararlıdır. Bu nedenle tarihi yapıların doğal yapısına da zarar verilmeden, bakım ve korunması amaçlı çeşitli araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Baharatların mikroorganizmalar üzerine etkileri uzun yıllardır araştırılan bir konudur. Bitkilerden elde edilen uçucu yağların mikroorganizmalar üzerindeki antifungal etkisi konusunda birçok çalışma yapılmıştır. Ancak tarihi eserler üzerinde korozyona neden olan siyah mikromantarların gelişimine, baharatlardan elde edilen uçucu yağların antifungal etkisinin incelenmesi ile ilgili bir çalışmaya henüz rastlanmamıştır.

Yapılan tez çalışmasında Side’de; tarihi eserlerin tahribatına yol açan siyah mikrokoloniyal mantarların gelişimine, çeşitli baharatların (uçucu yağlarının) antifungal etkilerinin belirlenip, sonuçlarının karşılaştırılarak bu eserlerin bakımı ve korunması için yeni çözüm önerileri oluşturması amaçlanmaktadır.

Yüksek lisansa başlamama vesile olan, bu konuyu öneren, çalışmalarım sırasında, her türlü yardım, tecrübe ve değerli bilgileri ile hep yanımda hissettiğim, her konuda destekleyen, değerli Hocam Prof. Dr. Hacer BAKIR SERT’e (Manavgat Turizm Fakültesi) sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Araştırma süreci boyunca bitki türlerinin teşhisinde ve pek çok konuda yardımcı olan Sayın Hocam Dr. Öğretim Üyesi İlker ÇİNBİLGEL’e (Manavgat Turizm Fakültesi); uçucu yağ elde edilmesinde yardımcı olan Sayın Hocam Prof. Dr. Hüseyin ÇETİN’e (Akdeniz Üniversitesi, Fen Fakültesi); çalışma süresince Manavgat Meslek Yüksekokulu Laboratuvarı’nı kullanma olanağını sağlayan ve her türlü konu da bana destek olan Sayın Hocam Prof. Dr. Hakan SERT’e (Manavgat Meslek Yüksekokulu); Manavgat Meslek Yüksekokulu ve Manavgat Turizm Fakültesi’nin tüm akademik ve idari personeline; istatistiksel veri analizinde yardımcı olan Sayın Hocam Dr. Öğretim Üyesi Ebru KAYA BAŞAR’a (Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü); araştırma sürecim boyunca desteklerini esirgemeyen Side Müze Müdürü Sayın Güner KOZDERE’ ye (Side Müzesi) ve Side antik kentindeki fotoğraflara olan katkılarından dolayı Arkeolog Özay Özgür AĞAR’a (Side Müzesi); tez çalışmamın her aşamasında hep yanımda olan, beni destekleyen eşime, kızıma, aileme ve burada isimlerini veremediğim, emekleri geçen herkese sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ.....	iii
AKADEMİK BEYAN.....	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR .....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK TARAMASI.....	5
2.1.Araştırma Konusu İle İlgili Çalışmalar.....	5
2.2.Araştırma Alanının Tarihçesi.....	8
2.3.Araştırma Alanının Coğrafik Konumu.....	9
2.4. Araştırma Alanının İklimi.....	17
2.4.1. Sıcaklık.....	18
2.4.2. Nem.....	19
3. MATERYAL VE METOT.....	20
3.1. Araştırma Çalışmasında Kullanılan Bitkiler.....	20
3.1.1. <i>Origanum majorana</i> .....	20
3.1.2. <i>Origanum minutiflorum</i> .....	21
3.1.3. <i>Mentha longifolia</i> .....	21
3.2. Uçucu Yağların Elde Edilmesi.....	22
3.3. Mikromantarların İzolasyonu ve Yetiştirilmesi.....	29
3.4. İstatistiksel Analiz.....	38



4. BULGULAR.....	39
5. TARTIŞMA.....	75
6. SONUÇLAR.....	83
7. KAYNAKLAR.....	90
ÖZGEÇMİŞ	

## **AKADEMİK BEYAN**

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Baharat Olarak Kullanılan Bazı Bitkilerin Uçucu Yağlarının Side Antik Kenti ve Çevresindeki Tarihi Eserlerde Hasara Neden Olan Siyah Mikromantarların Gelişimi Üzerindeki Etkileri” adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

18/01/2019

Hatice YILDIZ ACAR

## SİMGELER VE KISALTMALAR

### Simgeler

Akd. Üniv	: Akdeniz Üniversitesi
cm	: Santimetre
CzA	: Czapek Agar
DRBC	: Dikloron Rose Bengal
Fen Fak	: Fen Fakültesi
MeA	: Malt Ekstrakt Agar
ml	: Mililitre
µl	: Mikrolitre
mm	: Milimetre
µm	: Mikrometre

İstatistiksel analizler için kullanılan simge ve kısaltmalar:

N	: Numara
1	: <i>Origanum majorana</i> (%0,1)
2	: <i>Origanum majorana</i> (%1)
3	: <i>Origanum majorana</i> (%3)
4	: <i>Origanum minutiflorum</i> (%0,1)
5	: <i>Origanum minutiflorum</i> (%1)
6	: <i>Origanum minutiflorum</i> (%3)
7	: <i>Mentha longifolia</i> (%0,1)
8	: <i>Mentha longifolia</i> (%1)
9	: <i>Mentha longifolia</i> (%3)
10	: Kontrol grubu

Tezin tüm bölümlerinde geçen ondalık rakamlarda ayıraç olarak virgül “,” kullanılmıştır.

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Side Antik Kenti (Fiziki Görünüm).....	10
Şekil 2.2. Side Antik Kenti (Uydudan Görünüm).....	10
Şekil 2.3. Side Antik Kent Girişi.....	11
Şekil 2.4. Side Antik Kenti (Agora- Pazar Yeri).....	11
Şekil 2.5. Side Müzesi Girişi.....	12
Şekil 2.6. Side Antik Tiyatrosu (Giriş) .....	12
Şekil 2.7. Side Antik Kenti (Anıtsal Cadde) .....	13
Şekil 2.8. Side Antik Kent Çarşısı. ....	13
Şekil 2.9. Side Antik Kent Limanı.....	14
Şekil 2.10. Apollon Tapınağı.....	14
Şekil 2.11. Side Antik Kenti Nympheum (Dokuz Çeşme).....	15
Şekil 2.12. Side Antik Kent Limanı Havadan Görünümü.....	15
Şekil 2.13. Side Antik Kent Tiyatrosu.....	16
Şekil 2.14. Side Antik Kent Apollon ve Athena Tapınakları .....	16
Şekil 2.15. Side Yağış Grafiği.....	17
Şekil 2.16. Side İklim Tablosu.....	18
Şekil 2.17. Side Aylık Sıcaklık Grafiği.....	18
Şekil 3.1. <i>Origanum majorana</i> .....	20
Şekil 3.2. <i>Origanum minutiflorum</i> .....	21
Şekil 3.3. <i>Mentha longifolia</i> .....	22
Şekil 3.4. Clevenger cihazı (ikili).....	23
Şekil 3.5. Clevenger cihazı (tekli).....	24
Şekil 3.6. <i>Origanum majorana</i> 'nın ekstraksiyon öncesi kurutulma işlemi .....	25
Şekil 3.7. <i>M. longifolia</i> (kurutulmuş) .....	26
Şekil 3.8. <i>Origanum minutiflorum</i> (kurutulmuş).....	26
Şekil 3.9. <i>Origanum majorana</i> L.'nin toz haline getirilmesi.....	27
Şekil 3.10. Bitki öğütücü.....	27

Şekil 3.11. <i>O.minutiflorum</i> yağının damıtılma işlemi.....	28
Şekil 3.12. <i>O. majorana</i> 'dan uçucu yağ elde edilme işlemi.....	28
Şekil 3.13. Sahne bölümünden bir görünüm (Antik tiyatro) .....	29
Şekil 3.14. Mikromantarların korozyon oluşturduğu bölgeler.....	30
Şekil 3.15. Sütun başlığı .....	30
Şekil 3.16. Taş zemin üzerinde mikromantar kolonileri.....	31
Şekil 3.17. Bizans Dönemine ait çeşme .....	31
Şekil 3.18. Aslan heykeli.....	32
Şekil 3.19. Çocuk mezarı.....	32
Şekil 3.20. <i>Coniosporium</i> sp. (MeA, DRBC, CzA).....	33
Şekil 3.21. Korozyona uğramış tarihi eserden alınan numuneler.....	34
Şekil 3.22. Uçucu yağ çözeltileri.....	35
Şekil 3.23. TTC testi uygulanmadan önce taş numuneleri.....	36
Şekil 3.24. TTC testi uygulanmış taş numuneleri.....	37
Şekil 4.1. TTC uygulanmış taş örnekleri .....	39
Şekil 4.2. TTC uygulanmış taş örneğinin stereo mikroskop görüntüsü.....	40
Şekil 4.3. Uçucu yağ uygulaması ( 1 nolu örnek).....	42
Şekil 4.4. Uçucu yağ uygulaması (2 nolu örnek).....	43
Şekil 4.5. Uçucu yağ uygulaması (3 nolu örnek).....	44
Şekil 4.6. Uçucu yağ uygulaması (4 nolu örnek).....	45
Şekil 4.7. Uçucu yağ uygulaması (5 nolu örnek).....	46
Şekil 4.8. Uçucu yağ uygulaması (6 nolu örnek).....	47
Şekil 4.9. Uçucu yağ uygulaması (7 nolu örnek).....	48
Şekil 4.10. Uçucu yağ uygulaması (8 nolu örnek).....	49
Şekil 4.11. Uçucu yağ uygulaması (9 nolu örnek).....	50
Şekil 4.12. Uçucu yağ uygulaması (10 nolu örnek).....	51
Şekil 4.13. Uçucu yağ uygulaması (11 nolu örnek).....	52
Şekil 4.14. Uçucu yağ uygulaması (12 nolu örnek).....	53

Şekil 4.15. Uçucu yağ uygulaması (13 nolu örnek).....	54
Şekil 4.16. Uçucu yağ uygulaması (14 nolu örnek).....	55
Şekil 4.17. Uçucu yağ uygulaması (15 nolu örnek).....	56
Şekil 4.18. Uçucu yağ uygulaması (16 nolu örnek).....	57
Şekil 4.19. Uçucu yağ uygulaması (17 nolu örnek) .....	58
Şekil 4.20. Uçucu yağ uygulaması (18 nolu örnek).....	59
Şekil 4.21. Uçucu yağ uygulaması (19 nolu örnek).....	60
Şekil 4.22. Uçucu yağ uygulaması (20 nolu örnek).....	61
Şekil 4.23. Uçucu yağ uygulaması (21 nolu örnek).....	62
Şekil 4.24. Uçucu yağ uygulaması (22 nolu örnek).....	63
Şekil 4.25. Uçucu yağ uygulaması (23 nolu örnek).....	64
Şekil 4.26. Uçucu yağ uygulaması (24 nolu örnek).....	65
Şekil 4.27. Uçucu yağ uygulaması ( 25 nolu örnek).....	66
Şekil 4.28. <i>Coniosporium</i> sp. (MeA, DRBC, Cza).....	67
Şekil 4.29. <i>Coniosporium</i> sp. (konidiofor, 40x; konidiospor, 100x).....	68
Şekil 4.30. <i>Sarcinomyces</i> sp.(MeA).....	69
Şekil 4.31. <i>Sarcinomyces</i> sp. (Konidofor).....	69
Şekil 4.32. <i>Sarcinomyces</i> sp. (MeA, DRBC, Cza) .....	70
Şekil 4.33. <i>Sarcinomyces</i> sp. (konidiofor, konidiospor).....	70
Şekil 4.34. <i>Capnobotryella</i> sp. (MeA, konidiosporlar).....	71
Şekil 4.35. <i>Capnobotryella</i> sp. (konidiofor ve konidiosporları).....	72
Şekil 4.36. <i>Phaeococcomyces</i> sp. (MeA, 1 aylık gelişim); <i>Phaeococcomyces</i> sp. (MeA, 2 aylık gelişim) .....	72
Şekil 4.37. <i>Phaeococcomyces</i> sp. 1 aylık gelişim ( MeA,Cza).....	73
Şekil 4.38. <i>Phaeococcomyces</i> sp. (konidiofor).....	73
Şekil 4.39. <i>Cladosporium</i> sp. (a) (MeA, 1 aylık gelişimi) ; (b) (MeA, 2 aylık gelişimi); (c) (Cza, 2 aylık gelişim).....	74
Şekil 4.40. <i>Cladosporium</i> sp. (konidiosporlar).....	74
Şekil 5.1. “Antik tiyatro sütun başlığı” siyah mikromantar kolonileri.....	75

<b>Şekil 5.2.</b> Araştırma alanında tesbit edilen mikromantar türlerinin cinslere göre dağılımı.....	77
---	----

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1. Araştırma alanında tespit edilen mantarlar ve lokalitelerde bulunurluğu.....	41
Çizelge 4.2. Hücre sayımı (1 nolu örnek).....	42
Çizelge 4.3. Hücre sayımı (2 nolu örnek).....	43
Çizelge 4.4. Hücre sayımı (3 nolu örnek).....	44
Çizelge 4.5. Hücre sayımı (4 nolu örnek).....	45
Çizelge 4.6. Hücre sayımı (5 nolu örnek).....	46
Çizelge 4.7. Hücre sayımı (6 nolu örnek).....	47
Çizelge 4.8. Hücre sayımı(7 nolu örnek).....	48
Çizelge 4.9. Hücre sayımı (8 nolu örnek).....	49
Çizelge 4.10. Hücre sayımı (9 nolu örnek).....	50
Çizelge 4.11. Hücre sayımı (10 nolu örnek).....	51
Çizelge 4.12. Hücre sayımı(11 nolu örnek).....	52
Çizelge 4.13. Hücre sayımı(12 nolu örnek).....	53
Çizelge 4.14. Hücre sayımı ( 13 nolu örnek).....	54
Çizelge 4.15. Hücre sayımı (14 nolu örnek).....	55
Çizelge 4.16. Hücre sayımı (15 nolu örnek).....	56
Çizelge 4.17. Hücre sayımı ( 16 nolu örnek).....	57
Çizelge 4.18. Hücre sayımı (17 nolu örnek).....	58
Çizelge 4.19. Hücre sayımı(18 nolu örnek).....	59
Çizelge 4.20. Hücre sayımı ( 19 nolu örnek).....	60
Çizelge 4.21. Hücre sayımı(20 nolu örnek).....	61
Çizelge 4.22. Hücre sayımı(21 nolu örnek).....	62
Çizelge 4.23. Hücre sayımı(22 nolu örnek).....	63
Çizelge 4.24. Hücre sayımı(23 nolu örnek).....	64
Çizelge 4.25. Hücre sayımı(24 nolu örnek).....	65
Çizelge 4.26. Hücre sayımı (25 nolu örnek).....	66
Çizelge 5.1. Uçucu yağ uygulama sonuçları (Örnek 1-5).....	78



<b>Çizelge 5.2.</b> Uçucu yağ uygulama sonuçları (Örnek 6-10).....	79
<b>Çizelge 5.3.</b> Uçucu yağ uygulama sonuçları (Örnek 11-15).....	80
<b>Çizelge 5.4.</b> Uçucu yağ uygulama sonuçları (Örnek 16-20).....	81
<b>Çizelge 5.5.</b> Uçucu yağ uygulama sonuçları (Örnek 21-25).....	82
<b>Çizelge 6.1.</b> <i>Conisporium</i> sp. ye ait varyans analizi sonuç tablosu.....	84
<b>Çizelge 6.2.</b> <i>Conisporium</i> sp. Duncan' in çoklu aralık testi.....	84
<b>Çizelge 6.3.</b> <i>Sarcinomyces</i> sp. ye ait varyans analizi sonuç tablosu .....	85
<b>Çizelge 6.4.</b> <i>Sarcinomyces</i> sp. Duncan' in çoklu aralık testi .....	85
<b>Çizelge 6.5.</b> <i>Capnobotryella</i> sp. ye ait varyans analizi sonuç tablosu.....	86
<b>Çizelge 6.6.</b> <i>Capnobotryella</i> sp. Duncan' in çoklu aralık testi.....	86
<b>Çizelge 6.7.</b> <i>Phaeococcomyces</i> sp. ye ait varyans analizi sonuç tablosu.....	87
<b>Çizelge 6.8.</b> <i>Phaeococcomyces</i> sp. Duncan' in çoklu aralık testi.....	87
<b>Çizelge 6.9.</b> <i>Cladosporium</i> sp. ye ait varyans analizi sonuç tablosu.....	88
<b>Çizelge 6.10.</b> <i>Cladosporium</i> sp. Duncan' in çoklu aralık testi.....	88

## 1. GİRİŞ

Tarihi yapılar uygarlıkların mirası olarak bırakılan kültür varlıklarıdır. Ancak tarihi anıtların bakımı iyi yapılmadığından gün geçtikçe, gözle görülebilecek şekilde yıpranarak mimari ve estetik özelliklerini kaybetmektedirler. Tahribat oluşumunda sıcaklık, nem gibi iklimsel etkilerin yanı sıra, ortama bağlı olarak yüzeysel renk değişimleri, oksidasyonlar, kimyasal kompozisyonun değişimi, mekanik etkiler ve ortam koşullarının değişimi gibi faktörler de ciddi oranda etkilidir. Ayrıca bu tarihi yapıların üzerinde yaşayan bakterilerin ve mantarların payı büyüktür (Çorapçoğlu 1983).

Birkaç yıl öncesine kadar kayaçların çürümesi ve bina materyallerinin imha edilmesinin, iklimsel etkilerden ve çevre kirliliğinden kaynaklanarak, fiziksel ve kimyasal orjinli olduğuna; renk değişiklikleri ve bina yüzeylerindeki yıpranmanın bu faktörlerden kaynaklı olduğuna inanılmıştır. Ancak biyologların, taşlarda meydana gelen bozulmaların mikroorganizma kökenli olduğunu ispatlaması (biyolojik indüklenme) ile bu görüş netlik kazanmıştır (Sterflinger 1995).

Biyolojik indüklenme sonucunda;

- 1- Tarihi eserlerde ve taş yapılarda estetik görüntüyü güçlü bir şekilde etkileyen renk değişiklikleri ve yüzey deformasyonu görülmektedir.
- 2- Organik ve inorganik asitlerin üretimi, gazlar ve onların reaktanları biyolojik korozyona sebep olmaktadır.
- 3- Deneysel olarak kanıtlanmasa da mikroorganizmalar materyallerde fiziksel ve mekanik etkiler göstermektedir (Sterflinger 1995).

Mantarlar karasal ve su ekosisteminde yaşayan, ekosistemde önemli görevleri olan organizmalardır. Yaklaşık olarak 75000 mantar türü tanımlanmıştır, ancak ortalama 5,1 milyon mantar türünün mevcut olduğu tahmin edilmektedir (Hawksworth vd. 1995; Sert 2006).

Mantarlar çevresinde yaşayan abiyotik değişkenlerle, onların substratları ile etkileşim halindedir. Temiz sular, deniz, toprak, çöp, gübre, canlı bitkiler, çürümüş bitki ve hayvan kalıntıları, mermer ve kalkerli taş yapıları gibi organik karbonun mevcut bulunduğu her yerde canlılıklarını devam ettirebilirler (Dix & Webster 1995). Mermer ve diğer kalkerli taş tiplerinde, tarihi anıtların üzerinde bulunabilirler (Sterflinger ve Krumbein 1997, Wollenzien vd. 1995, Turian 1977, Staley vd. 1982, Taylor George vd. 1983).

Mantarlar, çeperli hücre yapısına sahip olmaları, genelde hareketsiz olmaları ve sporla üremeleri bakımından bitkilerin bazı ilkel formlarına benzetilmektedir. Ancak bitkiler gibi klorofil içermezler ayrıca kök, gövde, yaprak, çiçek, kompleks iletim sistemi gibi yapılara da sahip değildirler. Ayrıca depo karbonhidrat olarak bitkilerdeki nişasta yerine glikojen biriktirmeleri ve büyük bir bölümünde hücre duvarı yapısını oluşturan temel polisakkaritin kitin olması gibi farklılıklar nedeniyle mantarlar, ayrı bir alem olarak kabul edilmektedir ve Mantar alemi içerisinde yer almaktadır (Tamer vd. 2006).

Şekil, davranış ve hayat devri yönünden birbirlerinden farklı çok sayıda organizmayı içeren mantarlar; ökaryotik hücre yapısına sahiptirler. Eşeyli ve eşeysiz üreyebilen, yayılmak amacıyla spor üreten, hif olarak bilinen tipik olarak hücre duvarıyla kuşatılmış dallanan ipliksel somatik yapıya sahip, absorpsiyonla beslenen, heterotrof organizmalardır (Tamer vd. 2006).

Mantarların; binalarda, özellikle tarihi-kültürel yapılarda ciddi zararlara neden oldukları daha iyi anlaşılmaya başlanmıştır. Mermer, kireçtaşı, kumtaşı gibi taşlardan oluşan birçok yapı, mikroorganizmaların biyolojik tehdidi ile karşı karşıyadır. Bu organizmaların sadece organik maddeleri değil, çeşitli mineraller, kayalar, maden cevherleri, camlar, metaller ve alaşımlarını da etkiledikleri kesin olarak ortaya çıkmıştır (Sert 2017).

Mantarlar ve likenler tarihi eserlerde hem mekanik hem de fizyolojik etkiler yaratırlar. Yapıların yüzeyinde estetiği önemli derece bozan renk değişimleri ve tortu oluşumları, ortama salınan çeşitli organik-inorganik asitler, gazlar ve bunların birlikte reaksiyonları (biyokorozyon) sonucu; mekanik delme veya taşın içerisinde çoğalarak büyüme ile taşların yapılarını bozarlar, parçalanarak ufalanmalarına neden olurlar. (Sterflinger ve Krumbein 1997; Eckhard 1985; Gravesen vd. 1994).

Tarihi yapılarda biyokorozyona sebep olan mantar türlerinin çoğu hızlı büyüyen, birçok ortamda gelişme gösterebilen mikroorganizmalardır. Siyah mantar kolonileri çöl bölgesi (Staley vd. 1982) ve Akdeniz Bölgesi gibi yarı kurak iklim bölgelerinde (Gorbushina vd. 1994) koloni oluşturmaktadırlar. Fakat aynı zamanda Antartika'da gelişim gösteren birçok tür tespit edilmiştir (Selbmann vd. 2004). Son yıllarda mermerler ve kalkerlerin biyolojik bozulmasında etkili bir grup olan siyah mantarlar (*Dematiaceae*) tanımlanmıştır. Özellikle bitki, hayvan ve insan patojeni türleri görülmekle beraber taş yapıların bozulmasında ana etkilendirler (Sert 2007; Krumbein ve Urzi 1993; Wollenzien vd. 1995; Gorbushina vd. 1994; Diakumaku vd. 1995; Sterflinger 1995).

Bu bilgilerin yanısıra tarihi eserlerin ve diğer kayaçların bozulmasında özellikle yavaş gelişen bir mantar grubu ve mayaya benzeyen mantarların da önemli rol oynadığı kanıtlanmıştır (Decrouez vd. 1992; Urzi ve Krumbein 1994). Siyah pigmentli mantarların örneğin taş yüzeyleri gibi zor çevre şartlarında bile yaygın yayılış gösterdiği tesbit edilmiştir. Staley ve arkadaşları onları kurak kayalıklarda yaşayan mikrokolonyal mantar olarak isimlendirmişlerdir. Taşların üzerinde, küçük ve boğumlu koloniler oluşturmaları onlara özgü bir durumdur (Staley vd. 1982; Staley vd. 1992; Palmer vd. 1987; Henssen 1987; Sterflinger 1995).

Taşlarda yaşayan bu mantarların çoğu, taşın içinde ve üzerinde karnabahar şeklinde mikrokoloniler oluşturarak yerleşirler. Çok kalın ve katmanlı hücre duvarına sahiptirler. Kahverengimsi siyah görünüşleri, sahip oldukları melanin pigmentinden kaynaklanmaktadır. Genellikle meristematik morfolojileri sayesinde, oligotrofik besin koşulları, yüksek sıcaklık, UV radyasyon, osmotik stres gibi stres faktörlerine tepki gösterdiği yorumlanmaktadır. Yüzey hacmini optimum seviyede tutarak sıcaklık toleransını artırabilmektedirler (Wollenzien vd. 1995).

Mikromantarlar ilk defa Krumbein tarafından karbonat bozunum ajanı olarak değerlendirilmiştir (Krumbein 1969). Mantarlar gelişimleri esnasında tuğla, beton (Gravesen vd. 1994), mermer, kalker ve kumtaşı (Sterflinger ve Krumbein 1997) gibi yapı materyallerini etkiler. Mekanik ve kimyasal etkileri ile materyallerin en derinliklerine nüfuz ederler ve bozulmasına neden olurlar. Bu bozulmalar şişme, fiziksel etki ve asit üretimi kaynaklı deflasyon şeklindedir (Urzi ve Krumbein 1994).

Ayrıca Sterflinger (1998) ve arkadaşları, granit ve kumtaşı üzerinde turuncu renk oluşumu ile taşlar üzerinde yaşayan mantarlar arasında doğrudan bir bağlantı olduğunu göstermiştir. Taş yapılar üzerinde çok farklı büyüklüklerde koloniler meydana getiren likenler ve büyüklüğü 2 µm ile 2 cm arasında değişebilen krater şeklindeki çukurların oluşmasına neden olan *Dematiaceae* ailesine ait siyah mikromantarlar sebebiyle, lahitler ve diğer yapılar

üzerindeki kabartma yazıların okunması ve resimlerin tanınması güçleştiği gibi estetik görüntülerde de bozulmalar meydana gelmektedir. Bu bozulmaları engellemek için antik yapıları koruma çalışmalarında, bu canlıların gelişimlerinin kontrol altına alınması bir biyolojik mücadele yöntemidir ve oldukça önemlidir. Bu amaçla ülkemizde kültürel mirasın beşiği olan tarihi eserlerin korunması için öncelikle tehdit unsurlarının belirlenerek incelenmesi; tarihi eserler üzerinde tahribatlara neden olan diğer etkenler ile mikrokolonyal mantarların biyolojik çeşitliliğinin araştırılması gerekmektedir. Böylece bu konuda ileride yapılacak olan koruma çalışmalarına katkı sağlanacaktır.

Günümüzde bitkiler ve bitkisel ürünler insanların yaşamında hem tedaviye yardımcı olmak amacıyla, hem koruyucu olarak, hem de yaşam standartlarını daha iyi hale getirmek amacıyla kullanılır (Bal 2001). Uçucu yağlar bazen bitkinin tümünde bazen de sadece belirli kısımlarında bulunmaktadır. Yaprak, çiçek, meyve, tohum, kök ve rizomlar bitkinin uçucu yağ taşıyan kısımlarındandır. Uçucu yağ bitkinin her kısmında bulunabilmektedir (Yakar ve Bilge 1987). Uçucu yağlar aromatik materyallerden elde edilmektedir ve her bitkinin yağının kendine has kokusu vardır. Yağlar uçucu koku bileşiklerinin oluşturduğu homojen karışımlardır. Bu koku bitkinin içerdiği ve uçucu karakterde olan bir maddeden ileri gelmektedir. Bu maddeler su yüzeyinde bir tabaka oluşturduğundan ‘yağ’ olarak anılmaktadır. Uçucu yağlar açıkta bırakıldıklarında kolaylıkla buharlaşabilmektedir. Bu yüzden ‘uçucu yağ’ denilmektedir. Ayrıca güzel kokulara sahip olduklarından ‘‘esans’’ diye de isimlendirilirler (Bal 2001). Uçucu yağlar en çok Lamiaceae, Myrtaceae, Rutaceae, Coniferae, Compositae, Umbelliferae ve Graminae familyalarında yaygındırlar (Biçer vd. 2003). Uçucu yağların, bitkide ya doğrudan doğruya protoplazmada ya da hücre duvarında bulunan reçinensi tabakanın ayrışması sonucu oluştuğu veya glikozitlerin hidrolizi yoluyla meydana geldiği belirlenmiştir (Erdemgil 1992). Uçucu yağlar genelde sudan hafiftirler. Ancak bazı yüksek aromalı veya kükürlü uçucu yağların (tarçın yağı, karanfil yağı, hardal yağı gibi) yoğunluğu 1’den büyüktür (Ceylan 1987). Uçucu yağlar suyla karışmazlar ama su ile sürüklenebilirler. Uçucu yağlar yağ asidi trigliserit yapısında değildirler; ışık ve hava karşısında zamanla oksitlenir ve reçineleşirler. Uçucu yağları sabit yağlardan ayıran diğer önemli bir farklılık ise sulu etanolde çözünebilme özelliğidir (Ceylan 1987).

Dünyada yaşam standardının yükselmesiyle birlikte tıbbi ve aromatik bitkilerin tüketim alanı da genişlemiştir. En önemli kullanım alanları ise ilaç, parfüm, kozmetik, diş macunu, sabun, şekerleme sanayidir. Ayrıca yağ, çay ve baharat olarak da tüketilmektedirler. Özellikle Akdeniz havzasında geniş bir yayılım gösteren, uçucu yağ taşıyan, aromatik ve tıbbi öneme sahip bitkileri bulduran Lamiaceae familyası, Türkiye florasında da oldukça geniş yer tutmaktadır (Baytop 1999).

Bilinen yaklaşık 3000 uçucu yağdan 300 kadarı ticari öneme sahiptir. Bunlardan yağın kendisi veya içerdiği bileşenlerin bazıları birçok fayda sağlamaktadır. Uçucu yağlar farmakolojide, tarımsal uygulamalarda, koruyucu ve lezzet verici olarak gıda sanayinde, alkollü içkilerde, hayvan beslemede, kozmetik ve parfümeri ürünlerinde ve doğal tedavi edici olarak kullanılmaktadır (Silva vd. 2003; Hajhashemi vd. 2003; Perry 2003).

Tıbbi ve aromatik bitkilerin önemini içerdiği etken maddeler belirlemektedir. Bitkilerin içerdiği bu etken maddeler, özellikle uçucu yağlar, başta bitkinin genetik yapısına bağlıdır. Ayrıca iklim, çevresel faktörler, kültürel uygulamalar, bitkinin yetiştirildiği bölge, bitkinin değişik kısımları, bitkinin gelişme dönemleri ve gün içerisindeki sıcaklık değişimleri gibi pek çok faktöre de bağlı olarak değişim göstermektedir (Uyanık 2013). Dolayısıyla, tıbbi bitkiler tarafından sentezlenen etken maddelerin değişimi, birçok bitkide araştırmalara konu olmuş ve olmaya devam etmektedir ( Uyanık 2013).

Esansiyel yağlar olarak da bilinen uçucu yağlar, oda sıcaklığında sıvıdır. Kolaylıkla kristalleşebilme özelliğine sahiptir, genellikle renksiz veya açık sarı renkli, uçucu, kuvvetli kokulu, doğal bir üründür. Su ile karışmadıkları için yağ olarak tanımlanmalarına rağmen yağlardan farklıdırlar ( Biçer vd. 2003).

Uçucu yağlar Ortaçağdan beri bakterisidal, virusidal, fungusidal, antiparazitik, insektisidal, tıbbi ve kozmetik amaçlı olarak birçok alanda kullanılmaktadır. Özellikle son zamanlarda sentetik katkı maddelerinin artan potansiyel tehlikeleri nedeniyle, tüketicilerin doğal bileşenlere olan talebi doğrultusunda bu yağların gıda, meşrubat, ilaç, sanitasyon, parfümeri, kozmetik ve tarım sektörlerinde kullanımı artmıştır. Bundan dolayı doğal katkı maddelerinin önemi gün geçtikçe artmaktadır. Bayaz 2013’de “Esansiyel Yağlar: Antimikrobiyal, Antioksidan ve Antimutajenik Aktiviteleri” adlı makalesinde uçucu yağların antibakteriyel, antifungal, antiviral, antioksidatif ve antimutajenik aktivitelerinin önemini vurgulamıştır (Bayaz 2013). Baser ve arkadaşları 1998’de “Composition of the Essential Oil of *Salvia euphratica* Montbret et Aucher ex Bentham var. *euphratica* from Turkey” çalışmasında uçucu yağların önemini çalışmışlardır (Baser vd. 1998).

Uçucu yağların bakteriler, küf mantarları ve mayalara karşı antibiyotik ve antiseptik özellikleri vardır. Antifungal aktivitenin muhtemel mekanizması, lipofilik bileşiklerce hücre zarının bozulması, hidroksil grubun girişiyle lipofilikliğin azalması olarak düşünülmektedir (Tanker 1990). Uçucu yağların antifungal etkisi, yapı ve fonksiyon değişikliği ile sitoplazma zarında görülmektedir. Yüksek bitkilerden elde edilen antifungal maddeler, mikrobiyal metabolizmanın enzimatik reaksiyonlarını durdurabilir, ortamdaki besin maddelerinin alımını engelleyebilir, zarın yapısını değiştirebilir, çekirdek ve ribozomal seviyede enzim sentezini engelleyebilir (Evren ve Tekgüler 2011; Uçan 2008).

Birçok medeniyetin beşiği olan Türkiye, tarihi yapılar bakımından oldukça büyük zenginliğe sahiptir. Türkiye’nin tarihi eserler yönünden önemli antik kentlerinden birisi olan Side’de bulunan tarihi eserlerde; havanın çok nemli olması, mikrobiyal korozyonun çok ileri seviyede olması, antik kent için büyük bir tehdit olarak görülmesi böyle bir çalışmanın yapılması gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Tarihi yapılara kimyasal komponentlerin uygulanması durumunda yapı ve renk değişikliklerine, görüntü kaybına sebep olacağından tercih edilmemektedir. Bu sebeple baharat olarak kullanılan bitkilerin uçucu yağlarının antifungal özelliklerinin, biyolojik mücadele yöntemleri esas alınarak, tarihi eserlerde korozyona neden olan siyah mikromantarların gelişimine olan etkileri tespit edilmiştir.

Bu tezin çalışma materyalini; korozyona uğramış tarihi eser örnekleri ile daha önce yapılan çalışmalarla antifungal etkileri belirlenmiş bitkiler oluşturmaktadır. Baharatların etki denemeleri için tarihi eserlerin bakımı ve korunması çalışmalarında kullanılacak bitkilerden olan *Origanum minutiflorum* O. Schwarz et. P. H. Davis (Endemik) (Yayla kekiği); *Origanum majorana* L. (Mercanköşk) ve *Mentha longifolia* L. (Tüylü nane) toplanarak, bu bitkilerden uçucu yağlar elde edilmiş; korozyona uğramış tarihi eser numunelerine ve siyah mikromantarlara laboratuvar ortamında uygulanmış, sonuçlar değerlendirilmiştir.

## 2. KAYNAK TARAMASI

### 2.1. Araştırma Konusuyla İlgili Çalışmalar

Tarihi anıtlarda ve binalarda bozulmaya neden olan mikrofunguslar ile çeşitli bitkilerden elde edilen uçucu yağların antifungal etkileri konusunda çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Bunun yanısıra uçucu yağların doğal koruyucu, bakım ve onarım sağlayıcı antifungal etkileri de önemli çalışma konularındandır ve bu konuda araştırmalar sürdürülmektedir.

Çorapçıoğlu 1983 yılında “Taş Ayrışmasının Nedenleri ve Maktralı Kalkerler Üzerine Korumaya Yönelik bir Araştırma” ismiyle doktora tezinde korozyonla ilgili çalışmalara başlangıç yapmıştır. Daha sonra ilerleyen zamanda çalışmalar sürdürülmüştür.

Taş yapılarında korozyona sebep olan mikromantarlar konusunda çalışmalar yurtdışında daha yoğun olarak sürdürülmüştür. Krumbein “Über den Einfluss der Mikroflora auf die exogene Dynamik (Verwitterung und Krustenbildung)” çalışmasını yayınlamıştır (1969).

Ellis 2001’de “*Dematiaceous Hyphomycetes*” ve “More Dematiaceous Hyphomycetes” adlı kitapları ile mikolojiye büyük katkı sağlamıştır.

Turian 1977’de “*Coniosporium aeoralgicolum* sp. Nov. Moississure dematiee semi-lichenisante” çalışmasını yayınlamıştır. Staley vd. 1982’de “Microcolonial fungi: common inhabitants on desert rocks” adlı çalışmayı; Taylor vd. 1983’de “Fungi and Bacteria involved in desert varnish formation” çalışmalarını yayınlamışlardır. Daha sonra Eckhardt “Solubilization, Transport, and Deposition of Mineral Cations by Micro-Organisms-Efficient Rock Weathering Agents” adlı çalışmayı yapmıştır (1985). Hennsen 1987’de “*Lichonethelia*, a genus of microfungi on rocks”; Palmer vd. 1987’de “Survival and growth of microcolonial rock fungi as affected by temperature and humidity” adlı çalışmaları yapmışlardır. Leznicka 1988’de “Removing of fungal strains from stone-works.” eserini ortaya çıkarmıştır.

Staley vd. 1992’de “Desert Varnish: A Biological Perspective. Soil Biochem.” ; “Biologically induced decay phenomena of antique marbles- Some general considerations”; Krumbein 1993’de “Micro-fungi. Damaging effects on building materials.”; Gravesen 1994’de “Role of black fungi in color change and biodeterioration of antique marbles”; Gorbushina 1994’de “On the isolation of microcolonial fungi occurring on and in marble and other calcareous rocks” isimli eserleri yayınlamışlardır. Wollenzien 1995’de “Black fungi in marbles and limestones- An aesthetical, chemical and physical problem for the conservation of monument”; Diakumaku vd. 1995’de “Geomicrobiological investigations on the alteration of marble monuments by dematiaceous fungi” ; Sterflinger vd. 1995’de “Fungal Ecology” başlıklı çalışmaları yapmışlardır. Dix ve Webster 1995’de “Ainsworth and Bisby’s Dictionary of the Fungi”; Hawksworth 1995’de “Dematiaceous fungi as a major agent of biopitting for Mediterranean marbles and limestones”; Sterflinger

1997'de “*Coniosporium perforans* and *Coniosporium apollinis* Two new rock inhabiting fungi isolated from marble in the Sanctuary of Delos” adlı çalışmalarını yapmışlardır.

Sterflinger vd. 1997'de “Two cases of biogenic patina formation on rock”; Sterflinger vd. 1998'de “Biodeterioration of concrete by the fungus *Fusarium* (Ji-Dong Gu)”; Sterflinger vd. 1999'da “Phylogeny and Ecology of Meristematic Ascomycetes” eserlerini yayınlamışlardır. Selbman vd. “Fungi at the edge of life: cryptoendolithic black fungi from Antarctic deserts” çalışmasını yapmıştır (2004).

Ülkemizde mikromantarlar konusunda önemli çalışmaları ile birçok türü açığa çıkaran Sert vd. 2006'da “A new meristematic fungus from Mediterranean Marbles” ile “Microcolonial Fungi from Antique Marbles in Perge /Side/Termessos (Antalya/Turkey)” çalışmalarını ; Sert vd. 2007'de “*Sarcinomyces sideticae*, A New Black Yeast From Historical Marble Monuments In Side” ve “A New Species Of *Capnobotryella* From Monument Surfaces” eserlerini yayınlamışlardır. Daha sonra bunlara Sert vd. tarafından 2012'de “*Capnobotryella isiloglui*, a new rock-inhabiting fungus from Austria” adlı çalışma yapılmıştır.

Sert, Wuczkowski ve Sterflinger tarafından 2017'de “Turizmin vazgeçilmezi arkeolojik eserlerde fungal korozyon” adlı çalışma eklenmiştir. Grbic ve Vukojević 2009'da “Role of Fungi in Biodeterioration Process of Stone in Historic Buildings”; Sharma vd. 2010'da “Biodeterioration of ancient monument of Chhattisgarh by fungi” çalışmalarını yapmışlardır.

Chadeganipour vd. 2011'de “Bio-Deterioration of Library Materials: Study of Fungi Threatening Printed Materials of Libraries in Isfahan University of Medical Sciences in 2011” isimli makaleyi yayınlamışlardır. Govin vd. 2014'de “Development of an Accelerated test of fungal biodeterioration. Application to Calcium Aluminate Cements” isimli eserinde mantarların biyolojik bozulmasını ele almıştır. Ayrıca Salvadori vd. 2016'da taş bozulmasına sebep olan faktörlerden likenlerin rolünü açıklayan “The role of Fungi and Lichens in the Biodeterioration of stone monuments” adlı makaleyi yayınlamıştır.

Uçucu yağlar, bitkilerden elde edilen, kendine has kokusu olan, yağimsı sıvılardır. Doğal ürünlerden uçucu yağlar Ortaçağdan beri bakterisidal, virusidal, fungusidal, antiparazitik, insektisidal, tıbbi ve kozmetik amaçlı olarak birçok alanda kullanılmaktadır. Son zamanlarda sentetik katkı maddelerinin artan potansiyel tehlikelerinin daha çok gün yüzüne çıkması ile bu yağların gıda, meşrubat, ilaç, sanitasyon, parfümeri, kozmetik ve tarım sektörlerinde kullanımı artmıştır. Bu nedenlerden dolayı uçucu yağların antibakteriyel, antifungal, antiviral, antioksidatif ve antitumöjenik aktivitelerini gösteren çalışmalara daha çok ağırlık verilmektedir (Bayaz 2013).

Nostro ve arkadaşları, yapmış oldukları çalışmada bazı bitki ekstraktlarından elde edilen uçucu yağların test mikroorganizması olarak kullanılan bazı Gram (+), Gram (-) bakteri ve maya suşlarına karşı inhibitörük etki gösterdiğini tespit etmişlerdir. (Nostro vd. 2000). Bitki uçucu yağlarının antifungal etkileri üzerine günümüze kadar geniş birçok araştırma yapılmıştır (Leal-Cardos ve Fonteles 1999).

Marquard vd. 1966'da “*Origanum-wildsammlungen aus der Turkei: Gehalte und Zusammensetzung des aetherischenols. Arznei- und Gewürzepflanzen*”; Ietswaart 1980'de “A Taxonomic Revision of the Genus *Origanum* (Labiatae)” eserlerini yayınlamışlardır. Yakar ve Bilge 1987'de Genel Botanik kitabında; Ceylan 1987'de Tıbbi Bitkiler II (Uçucu Yağ İçerenler) bölümünde bitki uçucu yağlarının önemini konu almışlardır. Daha sonra Tanker 1990'da Farmakognozi kitabında faydalı bitkileri ve onlardan elde edilen uçucu yağları ele almıştır.

Seçmen vd. 1992'de “Tohumlu bitkiler sistematigi” ; Sankarikutty vd. 1993'de “Essential Oils/Isolation and production” ; Aydın vd. 1993'de “Ethnopharmacological investigations on *Origanum onites* L. growing in the Aegean region”; Baser vd. 1993'de “Composition of the essential oils of Turkish *Origanum* species with commercial importance” çalışmalarını yayınlamışlardır.

Baser vd. 1995'de “Essential oils from aromatic plants which are used as herbal tea in Turkey” ile “On essential oils and aromatic waters used as medicine in Istanbul between 17th and 19th centuries” çalışmalarını; 1998'de “Bazı bitki ekstraktlarının antifungal etkilerinin araştırılması” eserini yayınlamıştır.

Baytop vd. 1995'de “The essential oil of *Origanum saccatum* P.H. Davis. *J. Essent. Oil Res.*”; 1999'da “Farklı ekolojilerde Nane (*Mentha*) türlerinin verim ile uçucu yağ oran ve bileşenlerin araştırılması”; Tumen vd. 1995'de “Chemical composition and fungi toxic properties to phytopathogenic fungi of essential oils of selected aromatic plants growing wild in Turkey” adlı çalışmaları yapmışlardır. Muller-Riebau vd. 1995'de “*Teucrium chamaedrys* L. subsp. *sypsiense* (C. Koch) Rech. Fil. Ve *Teucrium polium* L. üzerinde karşılaştırmalı çalışmalar”; Bedir 1995'de “Taxonomy, Diversity and Distribution of *Origanum* species”; Kokkini 1997'de “Composition of the essential oils of *Origanum boissieri* Ietswaart and *Origanum bargyli* Mauterde. *J. Essent. Oil Res.*”; İlçi vd. 1998'de “Bazı bitki ekstraktlarının antifungal etkilerinin araştırılması” ; Özgüven vd. 1999'da “Farklı ekolojilerde Nane (*Mentha*) türlerinin verim ile uçucu yağ oran ve bileşenlerin araştırılması” eserleri uçucu yağların önemini anlatan yayınlardır. Ayrıca bunlara ilave olarak Nostro vd. 2000'de “Extraction Methods and Bioautography for Evaluation of Medicinal Plant Antimicrobial Activity”; Bal 2001'de “Bitkilerden etken madde izolasyonu ve özelliklerinin belirlenmesi” isimli makalelerini yayınlamışlardır.

Hajhashemi vd. 2003'de “Anti-inflammatory and analgesic properties of the leaf extracts and essential oil of *Lavandula angustifolia* Mill.” ; Silva vd. 2003'de “Analgesic and anti-inflammatory effects of essential oils of *Eucalyptus*” ; Perry vd. 2003'de “*Salvia* for dementia therapy: Review of pharmacological activity and pilot tolerability clinical trial” ; Hardman 2004'de “Medicinal and Aromatic Plants – Industrial Profiles” çalışmalarını yapmışlardır.

Uçan 2008'de “DL-Limonenin mayalar üzerine antifungal etkisi”; Evren ve Tekgüler 2011'de “Uçucu Yağların Antifungal Özellikleri”; Bayaz 2013'de “Uçucu Yağlar: Antifungal, Antioksidan ve Antimutajenik Aktiviteleri”; Teles Andrade vd. 2013'de “Antimicrobial activity of essential oils” adlı makaleleri de uçucu yağların değerli etkilerini göstermektedir.



Yıldırım 2014’de “Melisa, Adaçayı ve Nane yağlarının bilimsel olarak incelenmesi, piyasa analizi ve kalite tayini” konulu çalışmasında uçucu yağları ele almıştır. Yine Yılmaz 2014’de “Kekik Uçucu Yağı İle Zenginleştirilmiş Kitosan Esaslı Filmlerin Antifungal Etkisinin Tespiti” konulu tez çalışmasında; Prerna vd. 2014’de “*Origanum majorana* L. -Phyto- Pharmacological review” adlı makale ile uçucu yağların antifungal etkisinin önemini vurgulamıştır.

Ghabraie vd. 2015’ de “Antimicrobial effect of essential oils in combinations against five bacteria and their effect on sensorial quality of ground meat”; Swamy vd. 2016’da “Antimicrobial Properties of Plant Essential Oils against Human Pathogens and Their Mode of Action: An Updated Review”; Chouhan vd. 2017’de “Antimicrobial Activity of Some Essential Oils—Present Status and Future Perspectives” başlıklı çalışmaları yayınlamışlardır.

## 2.2. Araştırma Alanının Tarihçesi

Side antik kenti Antalya ili, Manavgat İlçesi, Side Beldesinde, Antalya İl merkezine 75 km. mesafede bulunmaktadır. Antik kent kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda 400 m. genişliğinde ve 1 km. uzunluğunda bir yarımada üzerinde kurulmuştur. "Side" ismi Anadolu dilinde "Nar" anlamına gelmektedir. Bölgede bulunan bazı yazıtlardan elde edilen bilgiler Side tarihinin Hititlere kadar uzandığının kanıtıdır. Kentin M.S 2.yy’a kadar kullanılan kendi dili ve yazısı bulunmaktaydı. Antik kent kazılarında üç adet Side’ce yazıt ele geçirilmiştir ve bunlar müzede sergilenmektedir (Anonim 1).

Liman yakınında adlarına yan yana birer tapınak inşa edilen Apollon ve Athena kentin en önemli tanrılarıydı. Sikkeler üzerinde tanrıların tasvirlerine yer verilmiştir. Sikkeler üzerinde Athena narla birlikte tasvir edilmiştir. Kentte ele geçen en eski buluntu bazalt bir sunu kabıdır, bu kap Geç Hitit dönemine aittir. “Side” nar anlamına gelmektedir ve ismini Anadolu’nun en eski halkının dili olan Luviden almıştır. Nar bereket tanrıçası (Anadolulu bir tanrıça) Kybele’nin simgesidir. Yakın zamanlarda kentte bir Kybele heykelciği de bulunmuştur (Anonim 1).

Side kenti M.Ö. 6. yüzyıldan itibaren sırasıyla Lidya, Pers (M.Ö. 547) ve Helenistik krallıkların (M.Ö.330) hâkimiyetine girmiştir. M.Ö. 67 yılından itibaren Roma himayesine girmiştir. M.Ö. 5. yüzyıldan itibaren sürekli kendi parasını basarak, M.S. 2. yüzyılda bile dili ve yazısını muhafaza ederek her dönemde özgün yapısını korumuştur. Kent M.S. 4. yüzyıldan itibaren dağlardan gelen işgalci akınlarla zayıflamıştır, M.S. 395 yılında Roma imparatorluğunun ikiye ayrılmasıyla Doğu Roma (Bizans) sınırları içinde kalmıştır. Side kenti M.S. 5-6. Yüzyıllarda yeniden canlanmış ve Doğu Pamfilya’nın piskoposluk merkezi haline gelmiştir (Anonim 1).

Side antik kenti M.S. 7. yüzyıldan itibaren Arap akınları, Rodos, Venedik, Ceneviz korsanlarının talanları ve Kıbrıs krallarının saldırıları ile Haçlı Seferleri sırasındaki yağmalarla zayıflamıştır. 12. yy’dan itibaren tamamen terk edilmiş ve yerli halk Antalya’ya göç etmiştir (Anonim 1).

Side 12. yüzyıldan itibaren Alanya ile birlikte Selçuklu hâkimiyetine girmiştir. Daha sonra Selçuklu İmparatorluğu'nun zayıflaması ile birlikte Tekeoğullarına bağlı, Hamitoğulları, Karamanoğulları, İlhanlılar, Kıbrıs Kralları ve Mısır Kölemenleri arasında el değiştirmiştir. Kent, 1462 yılından itibaren Osmanlı Devleti'nin Karamanoğulları Beyliğini ortadan kaldırmasıyla birlikte tamamen Osmanlı egemenliği altına girmiştir. 1890'lı yıllarda Girit'ten getirilen göçmenler tarafından Selimiye adında bir köy kurulmuştur (Anonim 1).

Side'nin antik yapıları ve kendine özgü mimarisiyle köy evlerinin bir arada bulunması, sonradan turizme açılmasında büyük rol oynamıştır. Side tarihin derin izlerini taşıyan oldukça kıymetli bir kenttir (Anonim 2).

### 2.3. Araştırma Alanının Coğrafi Konumu

Side antik dönemde Pamfilya'nın en önemli liman kentidir. Antalya'nın 80 km. doğusunda, Manavgat'ın 7 km. güneybatısında bulunan, 350-400 m. genişliğinde bir yarımada üzerinde kurulmuştur. Antalya iline 62 kilometre mesafe uzaklıktadır. Side coğrafi konumu 36° 46' 0" Kuzey ile 31° 23' 20" Doğu gps koordinatlarıdır (Anonim 3).

Side'yi coğrafi konum olarak incelersek bölge Akdeniz bölgesinde yer almakta dolayısıyla ekvatora en yakın bölgeler arasında bulunmaktadır. Bu duruma bağlı olarak bölgedeki sıcaklık ve nem ülkemizdeki diğer bölgelere göre daha yüksektir. Side'nin sıcak iklim yapısı doğal güzellikleri ile birleşince turistler için oldukça cazip bir bölge haline gelmiştir.

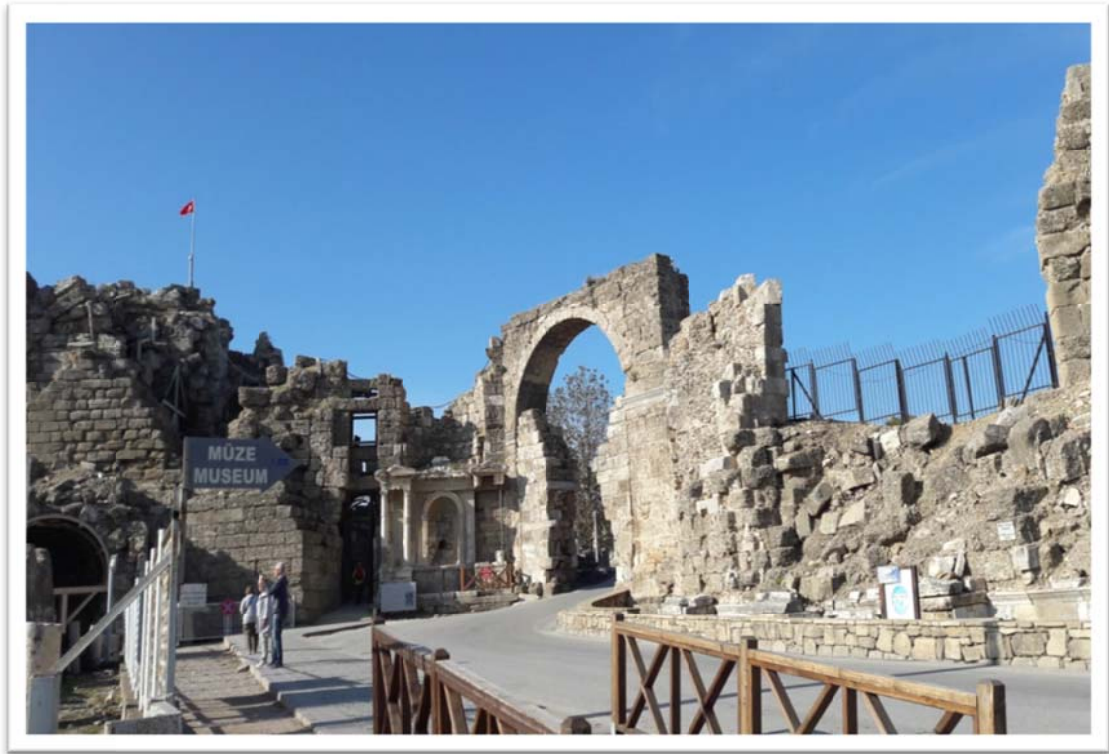
Side antik kenti ticaret ve liman kenti olarak bilinmektedir. Şehrin ana kapısından başlayan bir anıtsal cadde yol boyunca uzanmaktadır. Kentin ana caddesi kuzeydoğudaki "Büyük Kapı"dan başlayarak, tiyatro önündeki kavis dışında hemen hemen düz bir çizgi şeklinde yarımada boyunca ilerleyerek tapınaklar yakınında büyük bir meydanla sona erer. Kentin ikinci büyük caddesi ise "Büyük Kapı"dan kentin güneyine doğru uzanmaktadır. Her iki cadde de sütunludur; iki taraflarında korint başlıklı sütunlu portikler ve bunların gerisinde de bir sıra dükkân vardır (Anonim 4).



Şekil 2.1. Side antik kenti (Fiziki görünüm)



Şekil 2.2. Side antik kenti (Uydudan görünüm)



Şekil 2.3. Side antik kent girişi



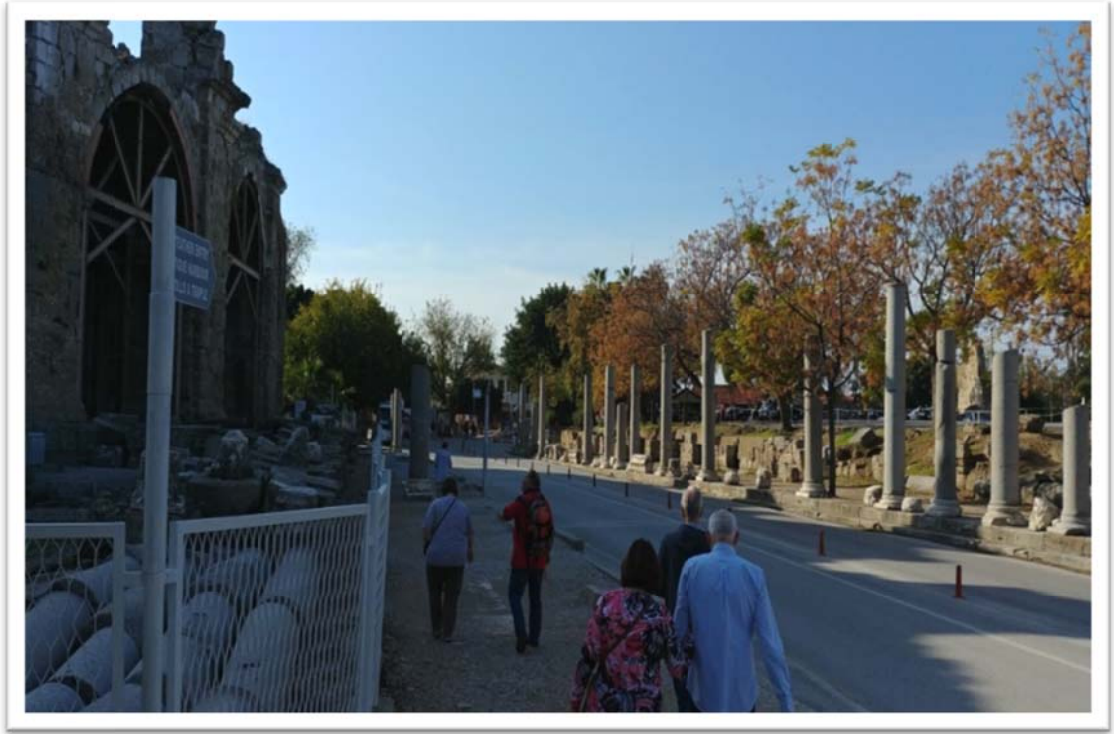
Şekil 2.4. Side antik kenti(Agora-Pazar Yeri)



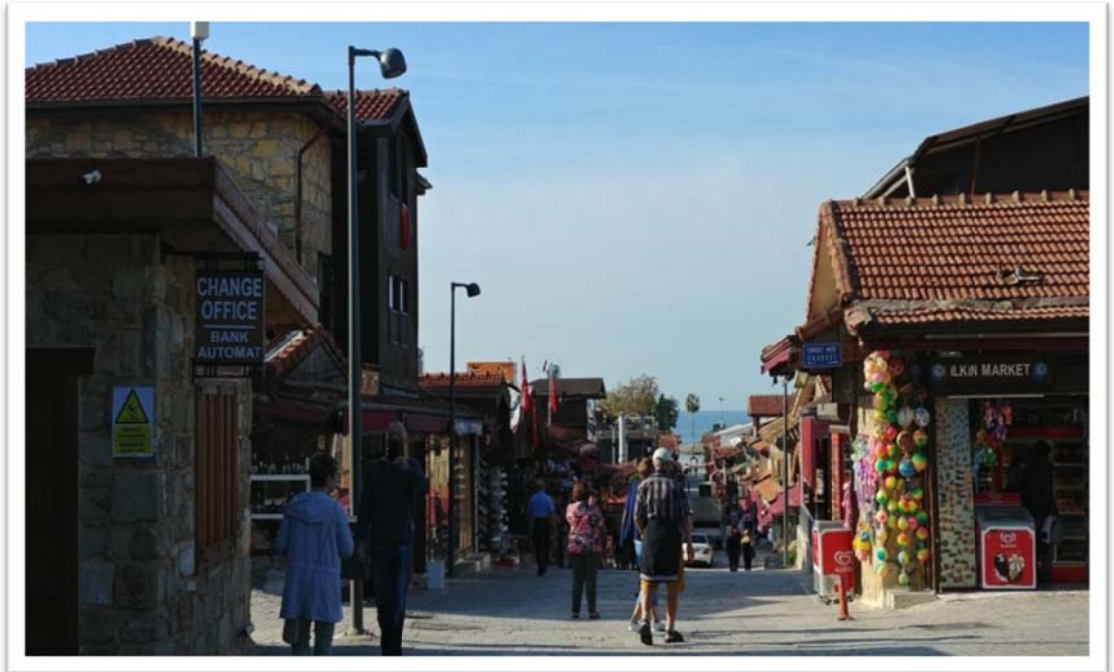
Şekil 2.5. Side müzesi girişi



Şekil 2.6. Side antik kent tiyatrosu (Giriş)



Şekil 2.7. Side antik kenti (Anıtsal Cadde)



Şekil 2.8. Side antik kent çarşısı



Şekil 2.9. Side antik kent limanı



Şekil 2.10. Apollon tapınağı



**Şekil 2.11.** Side antik kenti Nympheum (Dokuz Çeşme)



**Şekil 2.12.** Side antik kenti limanı havadan görünümü





Şekil 2.13. Side antik kent tiyatrosu

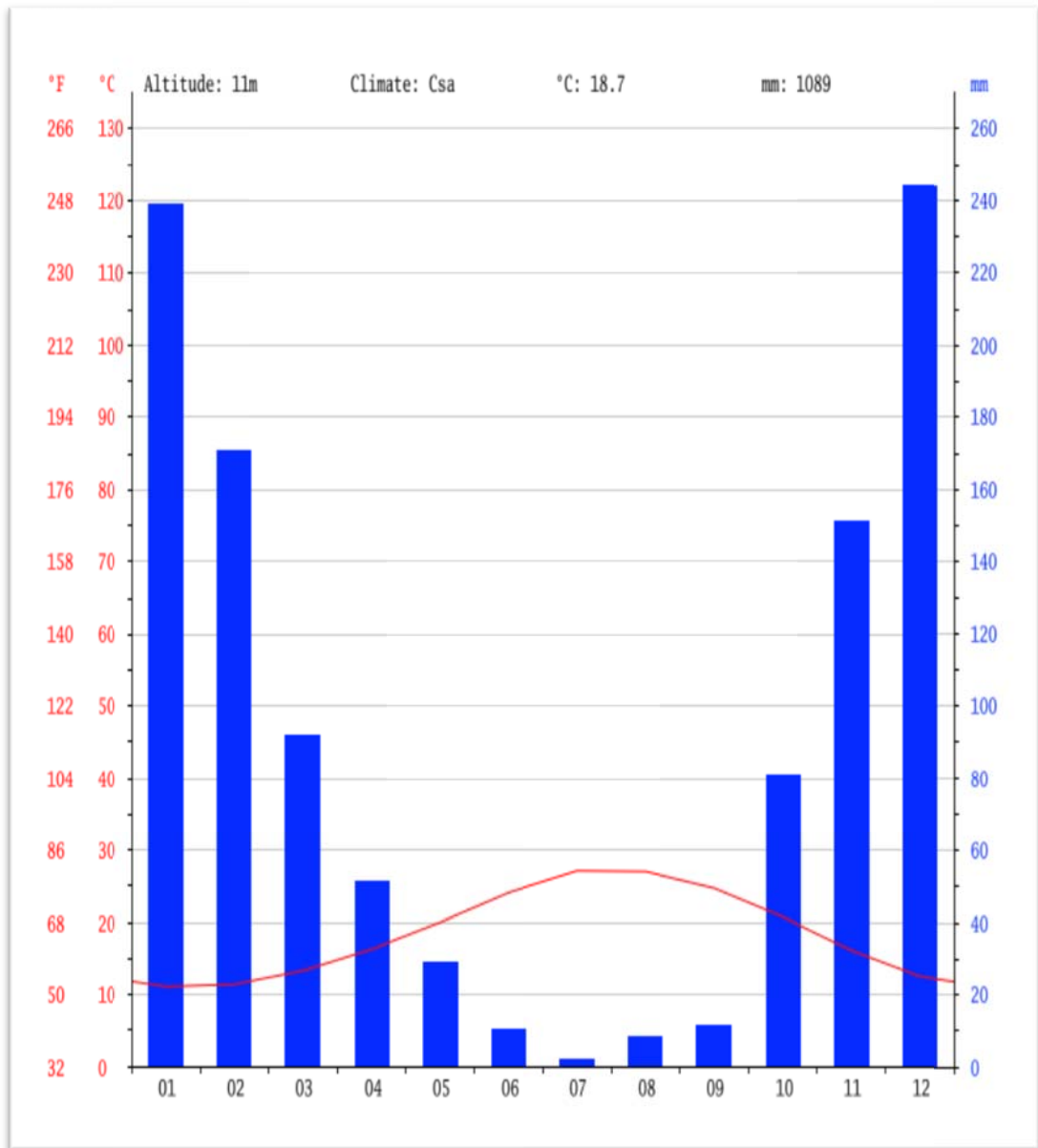


Şekil 2.14. Side antik kent Apollon ve Athena tapınakları

## 2.4. Araştırma Alanının İklimi

Akdeniz ikliminin egemen olduğu Side’de yazlar sıcak ve kurak, kışlar ılık ve yağışlıdır. Yükseklerle ve deniz etkisinden uzak kesimlere doğru gidildikçe iklimde bazı sertleşmeler olmaktadır (Anonim 5).

Sıcak ve ılıman bir iklim hakimdir. Side’ye kış aylarında yaz aylarından çok daha fazla yağış düşmektedir. Side kentinin yıllık ortalama sıcaklığı 18.7’dir (Şekil 2.16). Yıllık ortalama yağış miktarı: 1089 mm.dir (Anonim 6). Temmuz ayı 2 mm yağışla yılın en kurak ayıdır. En fazla yağış ortalama 244mm. yağış miktarıyla Aralık ayında görülmektedir (Şekil 2.15).



Şekil 2.15. Side iklim grafiği (<http://www.climate-data.org>)

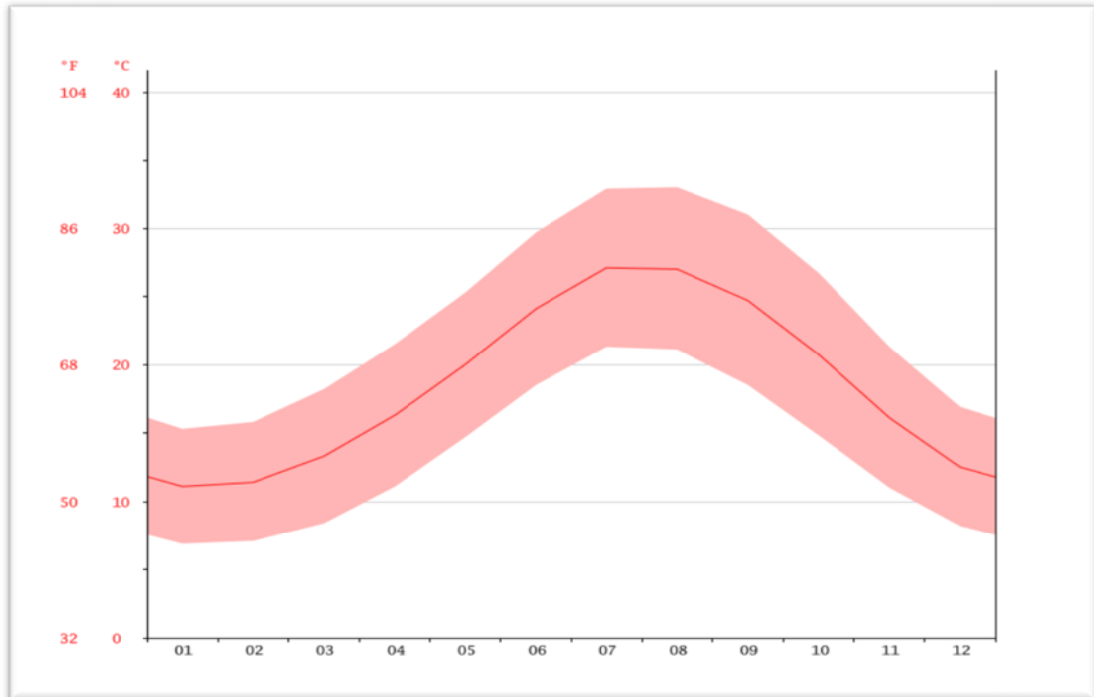
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Avg. Temperature (°C)	11,1	1,4	13,3	16,3	20	24,1	27,1	27	24,7	20,7	16,1	12,5
Min. Temperature (°C)	6,9	7,1	8,4	11,1	14,7	18,5	21,3	21,1	18,5	14,8	11	8,2
Max. Temperature (°C)	15,3	15,8	18,2	21,5	25,3	29,7	32,9	33	31	26,7	21,3	16,9
Avg. Temperature (°F)	52,0	52,5	55,9	61,3	68,0	75,4	80,8	80,6	76,5	69,3	61,0	54,5
Min. Temperature (°F)	44,4	44,8	47,1	52,0	58,5	65,3	70,3	70,0	65,3	58,6	51,8	46,8
Max. Temperature (°F)	59,5	60,4	64,8	70,7	77,5	85,5	91,2	91,4	87,8	80,1	70,3	62,4
Precipitation / Rainfall (mm)	239	171	92	51	29	10	2	8	11	81	151	244

Şekil 2.16. Side iklim tablosu (<http://www.climate-data.org>)

Yılın en kurak ve en yağışlı ayı arasındaki yağış miktarı: 242 mm. dir. Yıl boyunca ortalama sıcaklık 16,0 dolaylarında değişim göstermektedir (Anonim 6).

#### 2.4.1. Sıcaklık

Temmuz 27,1 sıcaklıkla yılın en sıcak ayıdır. Ocak ayında ise ortalama sıcaklık 11,1 olup yılın en düşük ortalamasıdır (Şekil 2.17).



Şekil 2.17. Side aylık sıcaklık grafiği (<http://www.climate-data.org>)

### 2.4.2. Nem

Side antik kentinin güneyinde denizlerin olması, kuzeyinde dağların yükselmesi ve önemli lde yağış düşmesi sebebiyle nem oranı oldukça yüksektir. Mikromantarların gelişim göstermesi için nem oranı oldukça önemlidir. Sıcaklıkla nisbi nem ters orantılıdır. Sıcaklık düştükçe maximum nem azalacağından nisbi (bağlı) nem yükselir. Yıllık ortalama bağlı nisbi nem % 61,3'dr. Ortalama nisbi nemi en düşük olduğu ay 59,1 ile eylül ayıdır. Nisbi nemin düşük olduğu aylar Haziran-Kasım aylarıdır ( Anonim 7).

### 3. MATERYAL VE METOT

#### 3.1. Araştırmada Kullanılan Bitkiler:

Barındırdığı aromatik ve tıbbi bitkiler ile zengin bir bitki örtüsüne sahip olan ülkemizin dünya genelinde üçüncü sırada yer aldığı tahmin edilmektedir (Davis vd. 1988; Güner vd. 2001; Baser 2002, Çetin vd. 2006, İlçim vd. 1998). Labiatae familyası yaklaşık 220 cins ve ortalama 4000 tür içermekte, dünyanın her tarafında yayılış göstermektedir (Bedir 1995). Bu familya Türkiye bitki örtüsünde 45 cins ve 546'dan fazla tür içermektedir (Seçmen 1992). *Origanum*, *Mentha*, *Salvia*, *Sideritis*, *Thymus* eczacılıkta kullanılan önemli cinslerdir (Ceylan 1997).

Antalya Ahmetler Kanyonu ve Saklıkent'den toplanmış olan bitkiler kurutulmuş, steril cam kavanozlar içinde kullanılmak üzere muhafaza edilmiştir. *Origanum* türleri "kekik" olarak bilinmekle birlikte, bu türün büyük kısmı aromatiktir, sos veya bitki çayı olarak kullanılmaktadır. Kurutulmuş olan türleri, aynı zamanda yağ eldesinde (kekik yağı), aromatik su veya kekik suyu eldesinde kullanılır (Aydın vd. 1993; Baser 1995, 1998; Baytop ve Baser 1995; Tumen vd. 1995; Baytop 1999).

*Mentha longifolia* bitkisi, Anadolu halkı arasında "tüylü nane" adıyla bilinmektedir. Yemeklerde ve çorbalarda, taze veya kurutulmuş olarak kullanılmaktadır. Romatizmal rahatsızlıklar, mide ve bağırsak hastalıklarında ilaç olarak kullanılmaktadır. Sağlık açısından oldukça faydalıdır (Anonim 8).

#### 3.1.1. *Origanum majorana* L. (Mercanköşk)

*Origanum majorana* Türkiye'de iki varyeteye sahiptir. Bunlardan en yaygın olanı tatlı majoran veya mercanköşk olarak isimlendirilir (Şekil 3.1). *O. majorana* Türkiye'de Ege bölgesinde bahçelerde yetiştirilir ve mutfak otu olarak isimlendirilmektedir. *O. majorana*'nın yağı terpinen-4-ol, cis- sabinene hydrate ve linalool etken maddelerini içermektedir. Bu tür güneyde Antalya ve İçel illerinde yaygın olarak yayılış göstermektedir ancak beyaz kekik olarak bilinmektedir ve yağı yüzde 5 ila 8 arasında carvacrol etken maddesi içermesi bakımından oldukça zengindir. (Marquard vd. 1966; Sarer vd. 1982, 1985).



Şekil 3.1. *Origanum majorana* (Prerna vd. 201)

### 3.1.2. *Origanum minutiflorum* O. Schwarz & P.H. Davis (Endemik yayla kekiği)

*Origanum minutiflorum* bitkisi Isparta ve Antalya illeri arasında dar bir grupta Batı Toroslar dağlarında sınırlı alanda yayılış gösteren endemik bir türdür (Şekil 3. 2). Bitki yoğun olarak Isparta'nın Sütçüler ve Çandır köylerinde toplanmıştır. Endemik tür olduğu için bazı çevreciler arasında izin verilen zamandan önce toplanması durumunda sorunlar yaşanmasına sebep olmuştur. Orman dairesi ve beş köyün ortaklaşarak işbirliği sayesinde soyunun tükenme tehlikesinin önüne geçilmiştir. Bitkinin toplanması için uygun zaman aralığı ağustos ayı sonu ve eylül ayı başıdır. Bu periyotta bitki olgunluğa ve tohum kümelerine ulaşmaktadır. Köylüler, Orman dairesi tarafından bitkinin toplanmasına izin verildikten sonra dağlara, ovalara taşınarak hasat yaparak kurutmaya başlarlar. Bitki ellerle çekilmeden, kökü kazınmadan, dikkatle kök kısmından temiz bir bıçak veya keski ile kesilerek toplanmaktadır. Bu işlem başarılı bir şekilde tamamlanarak bitkinin sürekliliği sağlanmış olmaktadır. Etken maddesi carvacrol olan endemik bitkiden elde edilen uçucu yağlar birçok alanda güvenle kullanılmaktadır (Baser vd. 1993; Tumen vd. 1995; Muller-Riebau 1995).



Şekil 3.2. *Origanum minutiflorum* (Çinbilgel, İ. 2016)

### 3.1.3. *Mentha longifolia* subsp. *typhoides* (Brig.) Harley (Tüylü Nane)

*Mentha longifolia* subsp. *typhoides* bitkisi, Anadolu halkı arasında "tüylü nane" adıyla bilinmektedir (Şekil 3.3). Yörelere arasında bile farklı isimlerle anılan bitki Silopi'de "punk" adıyla tanınmakta, taze veya kurutulmuş olarak yemeklerde, çorbalarda kullanılmaktadır. Bitki romatizmal hastalıkların tedavisinde, mide ve bağırsak hastalıklarında ise ilaç olarak içilmektedir.

Bitki uzun ömürlü, değişken yapılı, keskin kokuludur. Çiçek sapları 40-120 cm., yapraklar 30-90 x 10-20 mm, sapsız veya nadiren sapsızdır, dikdörtgen eliptikten mızrak şeklindedir. Yapraklar kalp şeklinde veya ters kalp şeklindedir, kenarları keskin ve tırtıklı bazıları düzensiz ve sıklıkla dişli olarak yayılış göstermektedir. Yaprakları pürüzsüz veya hafif dalgalı buruşuk şekillidir, rengi yeşilden gri tomentoza, yeşilden beyaz tomentoza dönük olabilir. Sağlık açısından faydalıdır (Şekil 3.3), (Anonim 8).



Şekil 3.3. *Mentha longifolia* (Anonim 8)

### 3.2. Uçucu Yağların Elde Edilmesi

Uçucu yağların Lamiaceae, Rosaceae, Compositae, Myrtaceae gibi bazı familyalara ait türler ile Pinaceae, Cupressaceae familyası üyeleri gibi Gymnospermler’de de reçine ile beraber bulunduğu belirtilmektedir (Bağcı ve Dığrak 1996).

Uçucu yağların bileşim ve miktarları bitkinin cinsine, bitkinin hangi kısmından elde edildiğine, üretim şekline, yetiştirildiği bölgenin coğrafi yapısına ve iklime bağlı olarak değişkenlik göstermektedir (Özgüven ve Kırıcı 1999; Angioni 2006). Uçucu yağlar distilasyon yoluyla veya preslemeyle, bitkilerden veya bu bitkilerin bazı kısımlarından elde edilen kompleks karışımlardır ( Evren ve Tekgüler 2011).

Uçucu yağ eldesinde distilasyon yönteminden faydalanılmıştır. Distilasyon yönteminde; sıvıların kaynama noktaları arasındaki farklardan yararlanılarak gerçekleştirilmektedir ve en çok kullanılan yöntemdir. Bu yöntem ile elde edilen uçucu yağlar:

- Yüksek oranda kaynama noktası düşük bileşikler içermektedir.
- Az miktarda kaynama noktası yüksek ve suda çözünen bileşikler içermektedir.

Distilasyon sırasında süre, ortamın Ph'sı, sıcaklık ve kullanılan aletin şekli değişikliklere neden olmaktadır (Kılıç 2008). Bitki örneklerinin laboratuvarında teşhisi yapıldıktan sonra uçucu yağları Clevenger cihazı kullanarak 3 veya 6 saatte hidrodistilasyon ile elde edilmektedir (Başer vd. 1998), (Şekil 3.4, 3.5).

Uçucu bileşiklerin eldesinde yaygın olarak kullanılan su distilasyonu yöntemidir. Küçük ölçekli üretimlerde distilasyon işlemi Clevenger cihazı ile yapılmaktadır. Ancak endüstriyel uygulamalarda büyük distilasyon kazanlarında (İmbik) gerçekleştirilmektedir. Yöntemin esası; soğutucu ile irtibatlandırılan bir cam balon içinde su ve bitki materyalinin 2-8 saat süre ile kaynatılması ve su buharı ile birlikte hareket eden yağ moleküllerinin soğutucuda yoğunlaştırılarak sudan ayrıştırılmasına dayanmaktadır. Su distilasyonu en iyi toz halindeki materyallerde (örneğin; kök ya da odun unu) kullanılmaktadır (Linskens ve Jackson 1997).



Şekil 3.4. Clevenger Cihazı (ikili)





**Şekil 3.5.** Clevenger Cihazı (tekli)

Çalışma materyalini gelişim dönemlerine göre farklı mevsimlerde toplanmış olan bitkiler *Origanum minutiflorum* O. Schwarz et. P. H. Davis (Endemik); *Origanum majorana* L. ve *Mentha longifolia* L. ile mikrobiyal korozyona uğramış tarihi eserlerden izole edilecek olan siyah mikrokolonyal mantarlar oluşturmaktadır.

Antifungal etkilerini incelediğimiz bitkiler gelişim dönemlerine göre farklı mevsimlerde toplanıp kurutulmuştur (Şekil 3.6, 3.7, 3.8). Kuruyan bitkileri clevenger cihazına hazır hale getirmek için robottan geçirerek daha küçük parçalara ayrılması sağlanmıştır (Şekil 3.9, Şekil 3.10). Daha sonra Clevenger cihazı kullanılarak yağ elde edilmiştir. Elde edilen yağlar, üzerinde bitkilerin cinsi ve işlem tarihi yazılı olan steril cam tüplerde toplanarak uygun zamanda kullanılmak üzere buzdolabında muhafaza edilmiştir (Şekil 3.11, 3.12).



**Şekil 3.6.** *Origanum majorana*' nın ekstraksiyon öncesi kurutulma işlemi



Şekil 3.7. *M. longifolia* (kurutulmuş)



Şekil 3.8. *O. minutiflorum* (kurutulmuş)



Şekil 3.9. *O. majorana*'nın toz haline getirilmesi



Şekil 3.10. Bitki öğütücü



Şekil 3.11. *O. minutiflorum* yağının damıtılma işlemi



Şekil 3.12. *O. majorana*' dan uçucu yağ elde edilme işlemi

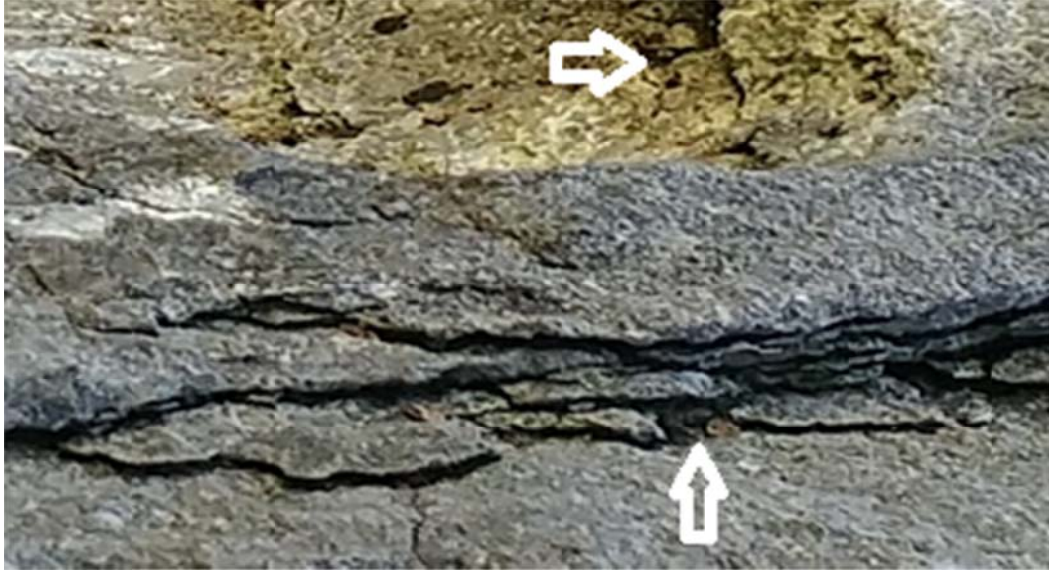
### 3.3. Mikromantarların İzolasyonu ve Yetiştirilmesi

Side antik kentinde, farklı lokalitelerde bulunan tarihi eserler üzerinden korozyona uğramış olan 25 numune laboratuvara getirilmiştir (Şekil 3.13-3.19). Korozyona uğramış taş parçacıkları çekiç ve bistüri yardımıyla alınarak, üzerinde tarihi ve lokalitesi yazılı olan zarfların içine konulmuştur. Laboratuvar ortamında siyah mikrokolonyal mantarların izole edilmesi için gerekli işlemlere tabi tutulmuştur (2016-2018).

Siyah mikromantarların taşlardan izolasyonu için, taş parçaları % 70'lik alkolle yıkandıktan sonra stereo mikroskop altında incelenmiştir. Koloniler steril kanallı iğneyle dikkatle alınarak öncelikle kontamimantların üremesini zorlaştıran dichloran rose bengal(DRBC, MERCK, Darmstadt, Germany) besiyerine ekilmiştir. Burada gelişim gösteren siyah mikromantarlar daha sonra malt ekstrakt agar (MeA, MERCK, Darmstadt, Germany) besiyerine aktarılmıştır. Gelişim sağlayan ve kontamine olmamış mikromantarlar son olarak MeA ve Cza (Czapek agar, MERCK, Darmstadt, Germany) besiyerlerinde saf kültüre alınmıştır (Sert vd. 2007).



Şekil 3.13. Sahne bölümünden bir görünüm (Antik tiyatro)

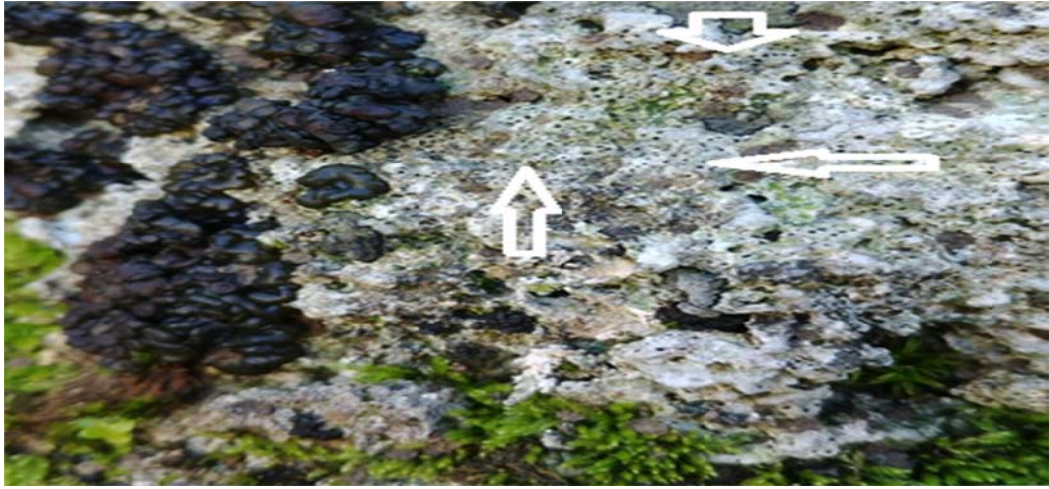


Şekil 3.14. Mikromantarların korozyon oluşturduğu bölgeler



Şekil 3.15. (a) Sütun başlığı

(b) Mermer zemin üzerinde mikrokolonial mantarların oluşturduğu koloniler



Şekil 3.16. Taş zemin üzerinde mikromantar



Şekil 3.17. Bizans dönemine ait çeşme



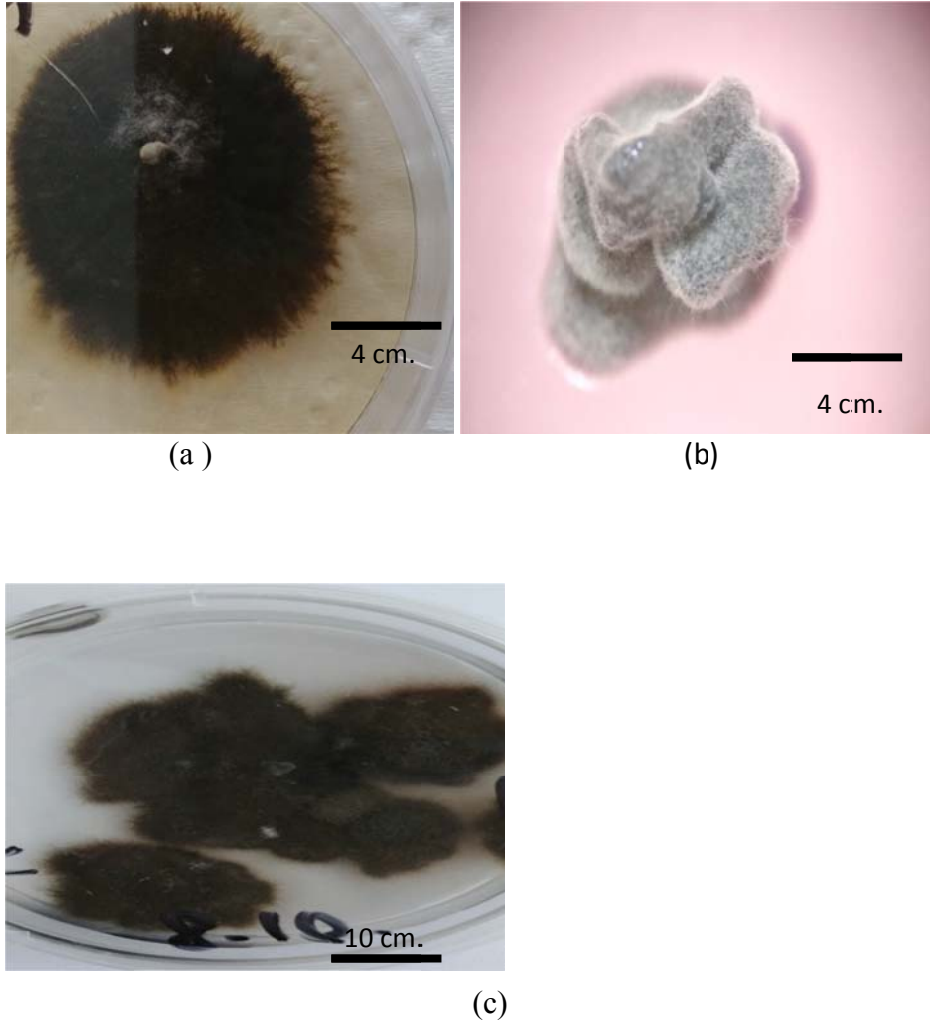


**Şekil 3.18.** Aslan heykeli



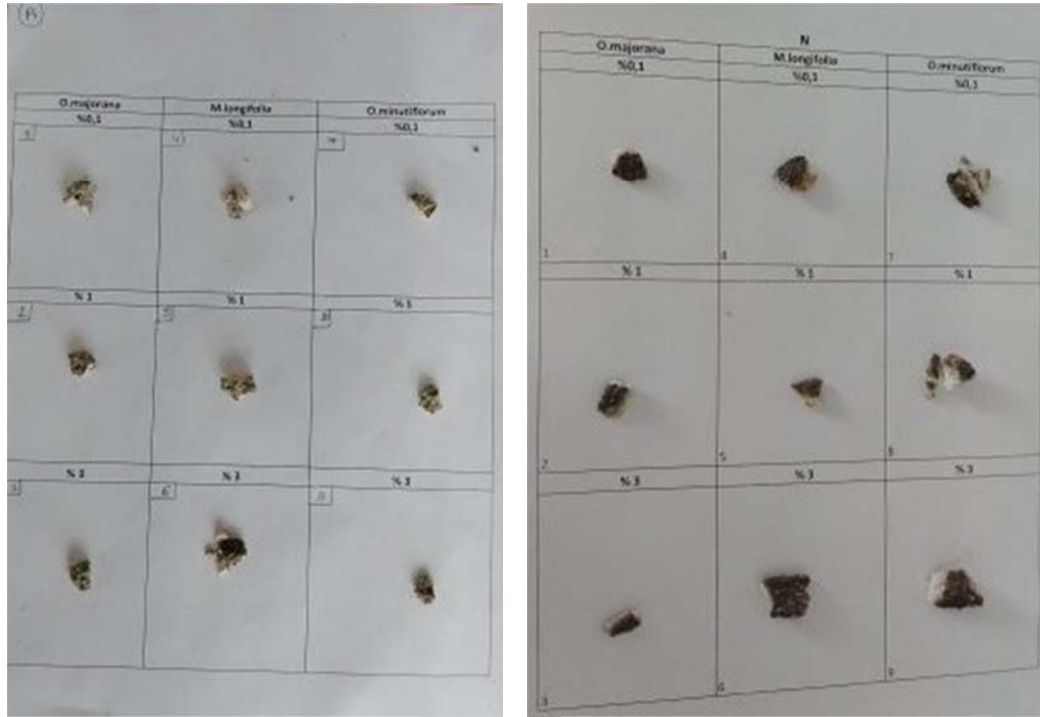
**Şekil 3.19.** Çocuk mezarı

Tarihi eserlerden izole edilerek, in vitro koşullarda geliştirilen siyah mikromantar kolonileri farklı besiyerlerinde (MeA, DRBC, CZA) farklı şekil ve büyüklüklerde gelişim göstermektedir (Şekil 3.20).



**Şekil 3.20.** *Coniosporium* sp. (a) MeA; (b) DRBC; (c) Cza

Çalışma alanından alınan örnekler numaralandırılarak düzenlenmiştir (Şekil 3.21). Yapılan ön incelemenin ardından saf su ile hazırlanmış % 0,1, %1 ve % 3'lük uçucu yağ çözeltileri direkt olarak taş parçacıklarına püskürtme yöntemiyle beş tekrarlı olarak uygulanmıştır (18 Ocak 2018, Şekil 3.22, 3.23). Uçucu yağ çözeltileri uygulamasından 48 saat sonra tekrar mikroskopik inceleme gerçekleştirilmiştir (20-22 Ocak 2018). Yağ uygulaması sonrasında mikro-mantarlar tarafından enfekte olmuş taş parçacıkları TTC (Trifenil Tetrasolyum Klorid) testine tabi tutulmuştur (Sert vd. 2007). Kontrol uygulaması için aynı örneğin belirli bir alanına uçucu yağ uygulanmayıp direkt olarak örnek alınmış ve TTC testine tabi tutulmuştur (Şekil 3.24).



Şekil 3.21. Korozyona uğramış tarihi eserden alınan numuneler



**Şekil 3.22.** Uçucu yağ çözeltileri: *O. majorana* (%0,1 , %1, %3); *O. minutiflorum* (%0,1 , %1, %3); *M. longifolia* (%0,1 , %1, %3)

Enfekte taş parçacıkları, %0,2 TTC çözeltisi bulunduran ve dışı alüminyum folyo ile tamamen sarılı (ışık geçişini önleme amaçlı) tüpler içerisinde 28°C de 24-48 saat inkübe edilmiştir (Şekil 3.25). İnkübasyon süresi sonunda kırmızı renkle boyanan bölgeler o kısımda hala canlılığın olduğunu göstermektedir. Uygulamanın ardından hiflerin gelişimlerinin ayrıntılı olarak gözlenebilmesi için taş parçacıkları mikroskopta incelenmiştir.



Şekil 3.23. TTC testi uygulanmadan önce taş numuneleri



Şekil 3.24. TTC testi uygulanmış taş numuneleri

Besiyeri üzerinden 3 mm.'lik alandan steril bistüri ile kazınarak alınan koloniler, içinde %1 lik Tween 80 çözeltisi bulunduran steril tüplere aktarılmıştır. Vorteks işlemi ile iyice homojen hale getirilen süspansiyondan sporlar toplanmıştır. Toplanan sporlar thoma lamında sayılarak her 1 ml<sup>3</sup> de 10 üzeri 6 spor/ml olacak şekilde süspansiyon hazırlanmıştır. Daha sonra bu spor solüsyonundan 1'er ml. alınarak önceden hazırlanan MeA içeren petri kaplarına aktararak steril drigalski spatülü ile sporların besiyeri yüzeyine tamamen yayılması sağlanmıştır. Uçucu yağlardan elde edilen farklı dozlardaki çözeltilerden besiyeri üzerine 50'şer µl pipetlenmiştir. Pipetleme işlemleri bittikten sonra 28 °C de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır. Kontrol uygulaması için, her örnekten birer adet, içinde Tween 80 çözeltisi ile hazırlanmış spor süspansiyonu bulunan çözelti, uçucu yağ uygulaması yapılmadan ayrılarak petri kabına ekim yapılmıştır. İnkübasyon sonucunda kültürlerde gelişimi tamamlanan mikrofunguslar mikrobiyolojide geleneksel koloni sayım yöntemlerine göre thoma lamında hücre sayımı yapılarak (Halkman ve Ayhan 2000) değerlendirilmiştir.

Siyah mikromantarlarda teşhis yapılırken mikrokolonial mantarların, morfolojik yapısı ile makroskopik ve mikroskopik görüntülerinden faydalanılmıştır (Ellis 2001 a, b; Sert 2003; Sterflinger vd. 1997). Bitki türleri teşhis edilirken Türkiye Florası Davis (1982); Davis vd. (1988); Melik ve Kaldırım Dağı ile Çevresinin (Manavgat-İbradı/Antalya) Flora ve Vejetasyon Yönünden Araştırılması Çınbilgel (2012) adlı eserlerden ve gerek duyulduğunda <http://www.theplantlist.org> internet adresinden faydalanılmıştır (Anonim 9).

Bitki türlerine ait örneklerin etki denemeleri değerlendirilirken siyah mikromantarların cinsleri de göz önünde bulundurulmuş, hangi cinse, hangi bitki türüne ait uçucu yağın ne kadar etkili olduğu sonuçlarda belirtilerek karşılaştırılmıştır.

### 3.4. İstatistiksel Analiz

Elde edilen sonuçlar Duncan Çoklu Aralık Testi ile değerlendirilmiştir. Değerlendirmede, tanımlayıcı istatistikler frekans, yüzde değerleri ile sunulmuştur. İki'den fazla grubun sayısal verileri arasındaki farkın analizinde genel doğrusal modeller kullanılmıştır. Analizler SAS 9,4 programı ile yapılmış olup, P<0,05 istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

#### 4. BULGULAR

Araştırma alanı olarak seçilen Side antik kentinde korozyona uğramış olan tarihi eserlerden örnekler alınarak arazi çalışmaları yürütülmüştür. Taş numuneleri üzerinden izole edilen siyah mikromantarların incelenmesi sonucunda 5 farklı siyah mikromantar cinsi belirlenmiştir. Bu cinsler *Coniosporium*, *Sarcinomyces*, *Phaeococcomyces*, *Capnobotryella*, *Cladosporium*'dur.

Side antik kentinde yapılan çalışmada tarihi eserler üzerinden izole edilen siyah mikromantarların gelişimine, bitkilerden elde edilen uçucu yağların antifungal etkisi gözlemlenmiştir. Korozyona uğramış olan tarihi eserler üzerinden izole edilen mikromantarlar laboratuvar ortamında MeA ve CzA besiyerlerinde yetiştirilerek *O. majorana*, *O. minutiflorum* ve *M. longifolia* bitkilerinden elde edilen uçucu yağlar farklı oranlarda mikromantarlara uygulanarak sonuçlar değerlendirilmiştir.

Uçucu yağların %0,1'lik, %1'lik ve %3'lük çözeltileri hazırlanarak taş numuneleri üzerine uygulanması sonucunda, bazı örneklerde canlılık belirtisi görülürken bazılarında görülmemiştir (Şekil 4.2). Canlılık belirtisi gösteren kısımlar TTC (Trifenil Tetrasolyum Klorid) testi sonrasında kırmızı renk ile boyanmıştır (Şekil 4.1.). Kırmızı renk almasının sebebi ise; çözülmüş halde ve vital bir boya olan TTC, mikromantar tarafından alındığında indirgenerek çözünmemesi ve kırmızı renkli bir maddeye (asit formazana) dönüşmesidir.

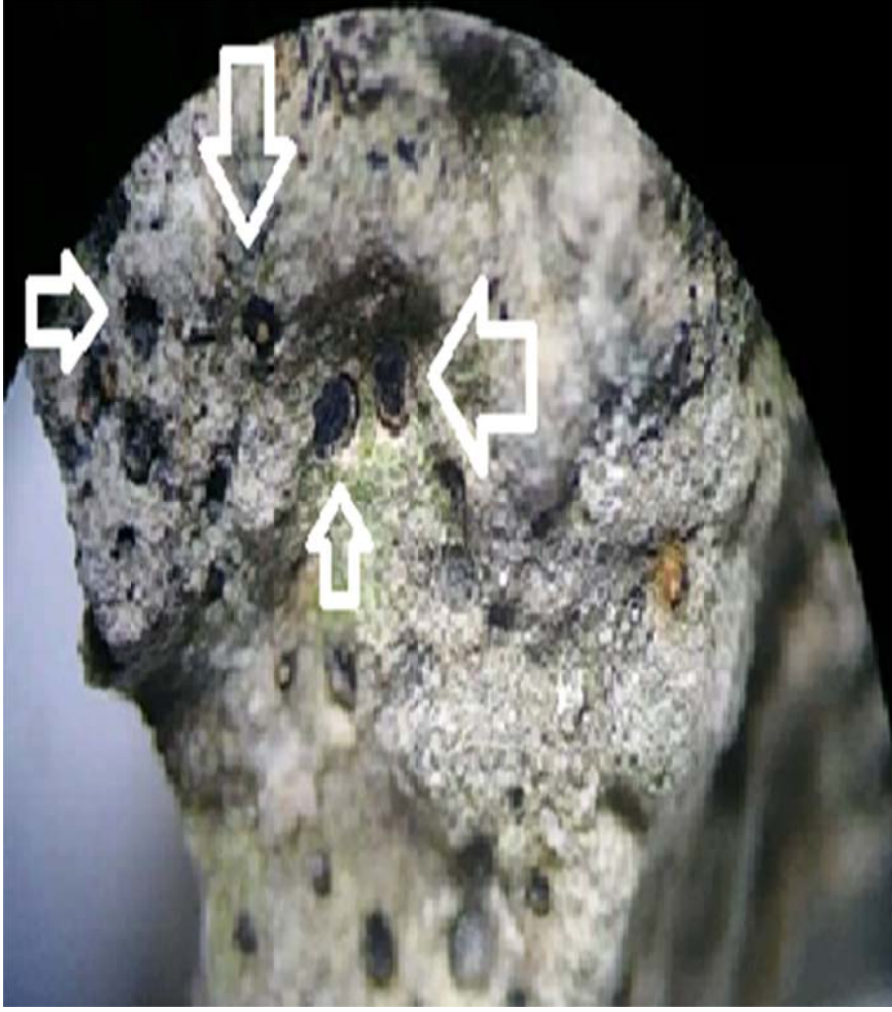


(a)

(b)

**Şekil 4.1.** TTC uygulanmış taş örnekleri: (a) Stereo mikroskop görünümü; (b) TTC çözeltisi içinde görünümü





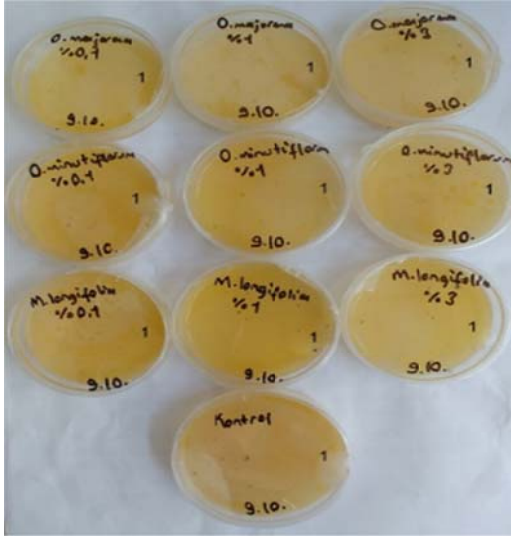
**Şekil 4.2.** TTC uygulanmış taş örneğinin stereo mikroskop görüntüsü

25 farklı lokaliteden alınan örneklerin laboratuvar ortamında incelenmesi sonucu elde edilen türler Çizelge 4. 1’de gösterilmiştir.

**Çizelge 4.1.** Araştırma alanında tespit edilen mantarlar ve lokalitelerde bulunurluğu

Bölge No	Bölge Adı	<i>Coniosporium</i> sp.	<i>Sarcinomyces</i> sp.	<i>Capnobotryella</i> sp.	<i>Phaeococcomyces</i> sp.	<i>Cladosporium</i> sp.
1	Antik Tiyatro Girişi Sağ Duvar	+				
2	Sütun Başlığı (Antik Tiyatro)	+				
3	Tavan Kaseti(Süslemesi)	+				
4	Lahit (Antik Tiyatro)	+				
5	Sahne Bölümü (Antik Tiyatro)	+				
6	Mimari Kabartma (Antik Tiyatro)		+			
7	Tiyatro Merdiveni		+			
8	Mermer Blok		+			
9	Tonoz Duvarı (Antik Tiyatro)		+			
10	Sütun Altlığı (Antik Tiyatro)		+			
11	Latrina (Tuvalet)		+			
12	Side Agorası (Pazar Yeri) Girişi		+			
13	Antik Tiyatro Galerisi	+				
14	Harfli Tablo Rekonstrüksiyonu			+		
15	Üç Havuzlu Çeşme	+				
16	Lahit (Side Müzesi)				+	
17	Aslan Heykeli (Side Müzesi)		+			
18	Çocuk Mezarı Kalıntısı( Müze)	+				
19	Dükkanlar (Side Agorası Yanı)	+				
20	Kuyu ağzı( Side Müzesi)					+
21	Kapı lentosu ( Müze)		+			
22	Vespasianus anıtı			+		
23	Kaide kalıntısı (Antik tiyatro)				+	
24	Nymphæum( Dokuz çeşme)				+	
25	Maskot figürlü duvar ( Tiyatro)	+				
<b>Toplam Mikromantar Sayısı</b>		<b>10</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>

Aşağıda, çalışma alanındaki tarihi eserlerden izole edilen siyah mikromantarlar üzerinde gerçekleştirilen uçucu yağ uygulamalarının öncesi ve sonrasında tespit edilen hücre sayıları ayrıntılarıyla açıklanmıştır:

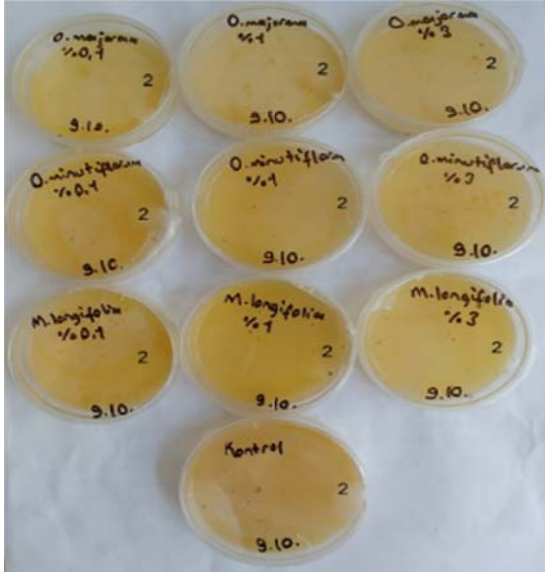


Şekil 4.3. Uçucu Yağ Uygulaması (1 nolu örnek)

Çizelge 4.2. Hücre sayımı (1 nolu örnek)

Örnek No: 1		<i>Origanum majorana</i>		<i>Origanum minutiflorum</i>		<i>Mentha longifolia</i>	
<b>Hücre</b>	$748 \times 10^3$	0,1%	$722 \times 10^3$	0,1%	$616 \times 10^3$	0,1%	$650 \times 10^3$
<b>Kontrol</b>	$730 \times 10^3$	1%	$476 \times 10^3$	1%	$504 \times 10^3$	1%	$668 \times 10^3$
		3%	$414 \times 10^3$	3%	$410 \times 10^3$	3%	$600 \times 10^3$

1 numaralı örnekte *Conisporium* sp. türüne (Şekil 4.3.) uçucu yağ uygulaması yapılmadan önce tespit edilen hücre sayısı  $748 \times 10^3$  olup ( $1 \text{ cm}^2$ ); aynı besiyerinden % 1'lik Tween 80 çözeltisi ile hazırlanan kontrol grubunda belirlenen hücre sayısı  $730 \times 10^3$ 'tür. 1 nolu örneğe %0,1'lik *O. majorana* uygulanması sonucu 48 saat sonra elde edilen hücre sayısı  $722 \times 10^3$ ; %1'lik yağ uygulamasında  $476 \times 10^3$ ; %3'lük yağ uygulamasında ise  $414 \times 10^3$  tür. %0,1'lik *O. minutiflorum* uygulanması sonucu 48 saat sonra elde edilen hücre sayısı  $616 \times 10^3$ ; %1'lik yağ uygulanmasında  $504 \times 10^3$ ; %3'lük yağ uygulanmasında  $410 \times 10^3$ 'tür. %0,1'lik *M. longifolia* uygulanması sonucu 48 saat sonra elde edilen hücre sayısı  $650 \times 10^3$ ; %1'lik yağ uygulanmasında  $668 \times 10^3$ ; %3'lük yağ uygulanmasında  $600 \times 10^3$  olarak bulunmuştur (Çizelge 4.2.).

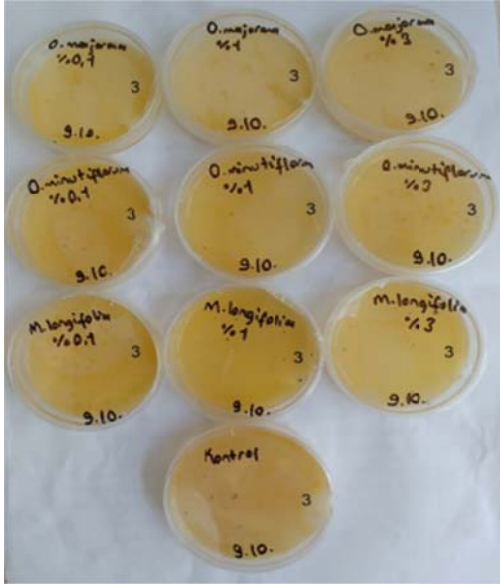


Şekil 4.4. Uçucu Yağ Uygulaması (2 nolu örnek)

Çizelge 4.3. Hücre sayımı (2 nolu örnek)

Örnek No: 2		<i>Origanum majorana</i>		<i>Origanum minutiflorum</i>		<i>Mentha longifolia</i>	
<b>Hücre</b>	672x10 <sup>3</sup>	0,1%	510x10 <sup>3</sup>	0,1%	408x10 <sup>3</sup>	0,1%	526x10 <sup>3</sup>
<b>Kontrol</b>	666x10 <sup>3</sup>	1%	410x10 <sup>3</sup>	1%	366x10 <sup>3</sup>	1%	448x10 <sup>3</sup>
		3%	304x10 <sup>3</sup>	3%	330x10 <sup>3</sup>	3%	370x10 <sup>3</sup>

2 numaralı örnekte *Conisporium* sp. türüne (Şekil 4.4.) uçucu yağ uygulaması yapılmadan önce tespit edilen hücre sayısı 672x10<sup>3</sup> olup (1 cm<sup>2</sup>); aynı besiyerinden % 1'lik Tween 80 çözeltisi ile hazırlanan kontrol grubunda belirlenen hücre sayısı 666x10<sup>3</sup>'tür. 2 nolu örneğe %0,1'lik *O. majorana* uygulanması sonucu 48 saat sonra elde edilen hücre sayısı 510x10<sup>3</sup>; %1' lik yağ uygulamasında 410x10<sup>3</sup>; % 3' lük yağ uygulamasında ise 304x10<sup>3</sup> tür. % 0,1'lik *O. minutiflorum* uygulanması sonucu 48 saat sonra elde edilen hücre sayısı 408x10<sup>3</sup>; % 1'lik yağ uygulanmasında 366x10<sup>3</sup>; %3'lük yağ uygulanmasında 330x10<sup>3</sup>'tür. % 0,1'lik *M. longifolia* uygulanması sonucu 48 saat sonra elde edilen hücre sayısı 526x10<sup>3</sup>; % 1'lik yağ uygulanmasında 448x10<sup>3</sup>; %3'lük yağ uygulanmasında 370x10<sup>3</sup> olarak bulunmuştur (Çizelge 4.3.).

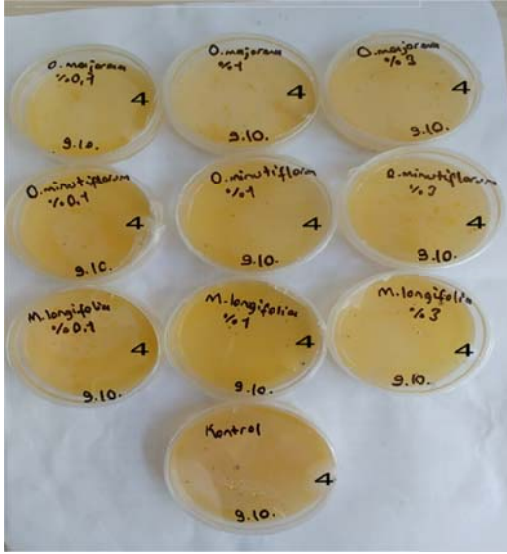


Şekil 4.5. Uçucu Yağ Uygulaması (3 nolu örnek)

Çizelge 4.4. Hücre sayımı (3 nolu örnek)

Örnek No: 3		<i>Origanum majorana</i>		<i>Origanum minutiflorum</i>		<i>Mentha longifolia</i>	
<b>Hücre</b>	$640 \times 10^3$	0,1%	$656 \times 10^3$	0,1%	$648 \times 10^3$	0,1%	$638 \times 10^3$
<b>Kontrol</b>	$652 \times 10^3$	1%	$630 \times 10^3$	1%	$632 \times 10^3$	1%	$620 \times 10^3$
		3%	$554 \times 10^3$	3%	$500 \times 10^3$	3%	$608 \times 10^3$

3 numaralı örnekte *Conisporium* sp. türüne (Şekil 4.5.) uçucu yağ uygulaması yapılmadan önce tespit edilen hücre sayısı  $640 \times 10^3$  olup ( $1 \text{ cm}^2$ ); aynı besiyerinden % 1'lik Tween 80 çözeltisi ile hazırlanan kontrol grubunda belirlenen hücre sayısı  $652 \times 10^3$ 'tür. 3 nolu örneğe % 0,1'lik *O. majorana* uygulanması sonucu 48 saat sonra elde edilen hücre sayısı  $656 \times 10^3$ ; %1' lik yağ uygulamasında  $630 \times 10^3$ ; %3' lük yağ uygulamasında ise  $554 \times 10^3$  tür. % 0,1'lik *O. minutiflorum* uygulanması sonucu 48 saat sonra elde edilen hücre sayısı  $648 \times 10^3$ ; % 1'lik yağ uygulanmasında  $632 \times 10^3$ ; %3'lük yağ uygulanmasında  $500 \times 10^3$ 'tür. % 0,1'lik *M. longifolia* uygulanması sonucu 48 saat sonra elde edilen hücre sayısı  $638 \times 10^3$ ; % 1'lik yağ uygulanmasında  $620 \times 10^3$ ; %3'lük yağ uygulanmasında  $608 \times 10^3$  olarak bulunmuştur (Çizelge 4.4.).

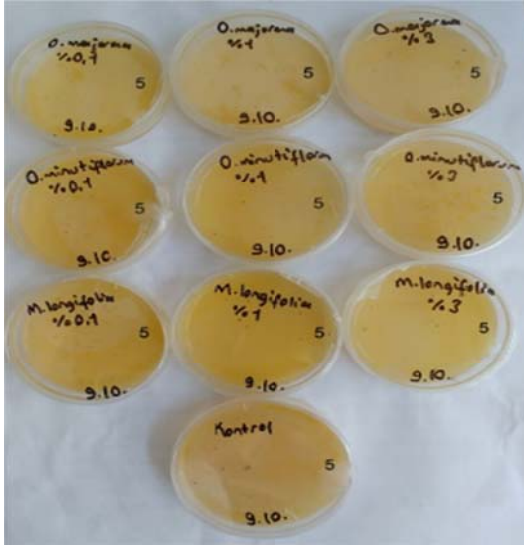


Şekil 4.6. Uçucu Yağ Uygulaması (4 nolu örnek)

Çizelge 4.5. Hücre sayımı (4 nolu örnek)

Örnek No: 4		<i>Origanum majorana</i>		<i>Origanum minutiflorum</i>		<i>Mentha longifolia</i>	
<b>Hücre</b>	998x10 <sup>3</sup>	0,1%	738x10 <sup>3</sup>	0,1%	994x10 <sup>3</sup>	0,1%	868x10 <sup>3</sup>
<b>Kontrol</b>	996x10 <sup>3</sup>	1%	606x10 <sup>3</sup>	1%	390x10 <sup>3</sup>	1%	746x10 <sup>3</sup>
		3%	578x10 <sup>3</sup>	3%	376x10 <sup>3</sup>	3%	410x10 <sup>3</sup>

4 numaralı örnekte *Conisporium* sp. türüne (Şekil 4.6.) uçucu yağ uygulaması yapılmadan önce tespit edilen hücre sayısı 998x10<sup>3</sup> olup (1 cm<sup>2</sup>); aynı besiyerinden % 1'lik Tween 80 çözeltisi ile hazırlanan kontrol grubunda belirlenen hücre sayısı 996x10<sup>3</sup>'tür. 4 nolu örneğe % 0,1'lik *O. majorana* uygulanması sonucu 48 saat sonra elde edilen hücre sayısı 738x10<sup>3</sup>; %1' lik yağ uygulamasında 606x10<sup>3</sup>; %3' lük yağ uygulamasında ise 578x10<sup>3</sup> tür. %0,1'lik *O. minutiflorum* uygulanması sonucu 48 saat sonra elde edilen hücre sayısı 994x10<sup>3</sup>; %1'lik yağ uygulanmasında 390x10<sup>3</sup>; %3'lük yağ uygulanmasında 376x10<sup>3</sup>tür. %0,1'lik *M. longifolia* uygulanması sonucu 48 saat sonra elde edilen hücre sayısı 868x10<sup>3</sup>; %1'lik yağ uygulanmasında 746x10<sup>3</sup>; %3'lük yağ uygulanmasında 410x10<sup>3</sup>olarak bulunmuştur (Çizelge 4.5.).



Şekil 4.7. Uçucu Yağ Uygulaması (5 nolu örnek)

Çizelge 4.6. Hücre sayımı ( 5 nolu örnek)

Örnek No: 5		<i>Origanum majorana</i>		<i>Origanum minutiflorum</i>		<i>Mentha longifolia</i>	
<b>Hücre</b>	972x10 <sup>3</sup>	0,1%	746x10 <sup>3</sup>	0,1%	518x10 <sup>3</sup>	0,1%	960x10 <sup>3</sup>
<b>Kontrol</b>	950x10 <sup>3</sup>	1%	700x10 <sup>3</sup>	1%	500x10 <sup>3</sup>	1%	288x10 <sup>3</sup>
		3%	712x10 <sup>3</sup>	3%	340x10 <sup>3</sup>	3%	218x10 <sup>3</sup>

5 numaralı örnekte *Conisporium* sp. türüne (Şekil 4.7.) uçucu yağ uygulaması yapılmadan önce tespit edilen hücre sayısı 972x10<sup>3</sup> olup (1 cm<sup>2</sup>); aynı besiyerinden % 1'lik Tween 80 çözeltisi ile hazırlanan kontrol grubunda belirlenen hücre sayısı 950x10<sup>3</sup>'tür. 5 nolu örneğe %0,1'lik *O. majorana* uygulanması sonucu 48 saat sonra elde edilen hücre sayısı 746x10<sup>3</sup>; %1' lik yağ uygulamasında 700x10<sup>3</sup>; %3' lük yağ uygulamasında ise 712x10<sup>3</sup> tür. %0,1'lik *O. minutiflorum* uygulanması sonucu 48 saat sonra elde edilen hücre sayısı 518x10<sup>3</sup>; %1'lik yağ uygulanmasında 500x10<sup>3</sup>; %3'lük yağ uygulanmasında 340x10<sup>3</sup>tür. % 0,1'lik *M. longifolia* uygulanması sonucu 48 saat sonra elde edilen hücre sayısı 960x10<sup>3</sup>; % 1'lik yağ uygulanmasında 288x10<sup>3</sup>; %3'lük yağ uygulanmasında 218x10<sup>3</sup> olarak bulunmuştur (Çizelge 4.6.).



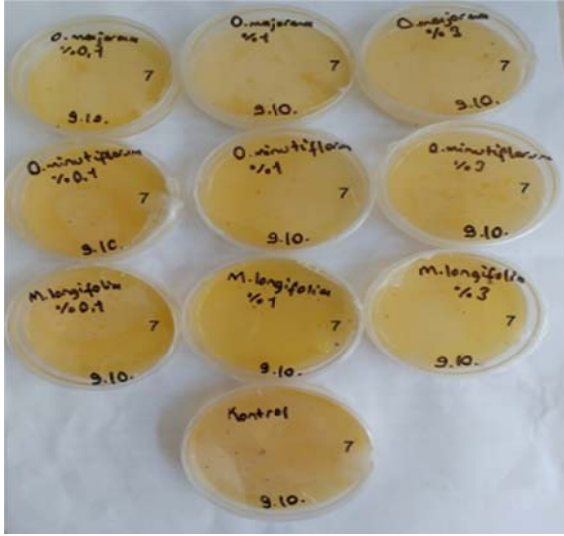
Şekil 4.8. Uçucu Yağ Uygulaması (6 nolu örnek)

Çizelge 4.7. Hücre sayımı (6 nolu örnek)

Örnek No: 6		<i>Origanum majorana</i>		<i>Origanum minutiflorum</i>		<i>Mentha longifolia</i>	
<b>Hücre</b>	$600 \times 10^3$	0,1%	$490 \times 10^3$	0,1%	$530 \times 10^3$	0,1%	$602 \times 10^3$
<b>Kontrol</b>	$605 \times 10^3$	1%	$480 \times 10^3$	1%	$526 \times 10^3$	1%	$458 \times 10^3$
		3%	$192 \times 10^3$	3%	$370 \times 10^3$	3%	$368 \times 10^3$

6 numaralı örnekte *Sarcinomyces* sp. türüne (Şekil 4.8.) uçucu yağ uygulaması yapılmadan önce tespit edilen hücre sayısı  $600 \times 10^3$  olup ( $1 \text{ cm}^2$ ); aynı besiyerinden % 1'lik Tween 80 çözeltisi ile hazırlanan kontrol grubunda belirlenen hücre sayısı  $605 \times 10^3$ 'tür. 6 nolu örneğe % 0,1'lik *O. majorana* uygulanması sonucu 48 saat sonra elde edilen hücre sayısı  $490 \times 10^3$ ; %1' lik yağ uygulamasında  $480 \times 10^3$ ; %3' lük yağ uygulamasında ise  $192 \times 10^3$  tür. % 0,1'lik *O. minutiflorum* uygulanması sonucu 48 saat sonra elde edilen hücre sayısı  $530 \times 10^3$ ; % 1'lik yağ uygulanmasında  $526 \times 10^3$ ; %3'lük yağ uygulanmasında  $370 \times 10^3$ 'tür. % 0,1'lik *M. longifolia* uygulanması sonucu 48 saat sonra elde edilen hücre sayısı  $602 \times 10^3$ ; % 1'lik yağ uygulanmasında  $458 \times 10^3$ ; %3'lük yağ uygulanmasında  $368 \times 10^3$  olarak bulunmuştur (Çizelge 4.7.).



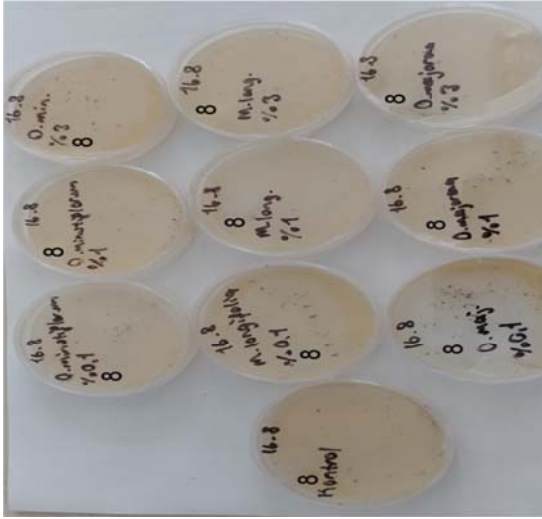


Şekil 4.9. Uçucu Yağ Uygulaması (7 nolu örnek)

Çizelge 4.8. Hücre sayımı (7 nolu örnek)

Örnek No: 7		<i>Origanum majorana</i>		<i>Origanum minutiflorum</i>		<i>Mentha longifolia</i>	
<b>Hücre</b>	600x10 <sup>3</sup>	0,1%	518x10 <sup>3</sup>	0,1%	574x10 <sup>3</sup>	0,1%	414x10 <sup>3</sup>
<b>Kontrol</b>	580x10 <sup>3</sup>	1%	406x10 <sup>3</sup>	1%	534x10 <sup>3</sup>	1%	396x10 <sup>3</sup>
		3%	370x10 <sup>3</sup>	3%	494x10 <sup>3</sup>	3%	344x10 <sup>3</sup>

7 numaralı örnekte *Sarcinomyces* sp. türüne (Şekil 4.9.) uçucu yağ uygulaması yapılmadan önce tespit edilen hücre sayısı 600x10<sup>3</sup> olup (1 cm<sup>2</sup>); aynı besiyerinden % 1'lik Tween 80 çözeltisi ile hazırlanan kontrol grubunda belirlenen hücre sayısı 580x10<sup>3</sup>'tür. 7 nolu örneğe % 0,1'lik *O. majorana* uygulanması sonucu 48 saat sonra elde edilen hücre sayısı 518x10<sup>3</sup>; %1' lik yağ uygulamasında 406x10<sup>3</sup>; % 3' lük yağ uygulamasında ise 370x10<sup>3</sup> tür. % 0,1'lik *O. minutiflorum* uygulanması sonucu 48 saat sonra elde edilen hücre sayısı 574x10<sup>3</sup>; % 1'lik yağ uygulanmasında 534x10<sup>3</sup>; %3'lük yağ uygulanmasında 494x10<sup>3</sup>tür. % 0,1'lik *M. longifolia* uygulanması sonucu 48 saat sonra elde edilen hücre sayısı 414x10<sup>3</sup>; % 1'lik yağ uygulanmasında 396x10<sup>3</sup>; %3'lük yağ uygulanmasında 344x10<sup>3</sup> olarak bulunmuştur (Çizelge 4.8.).

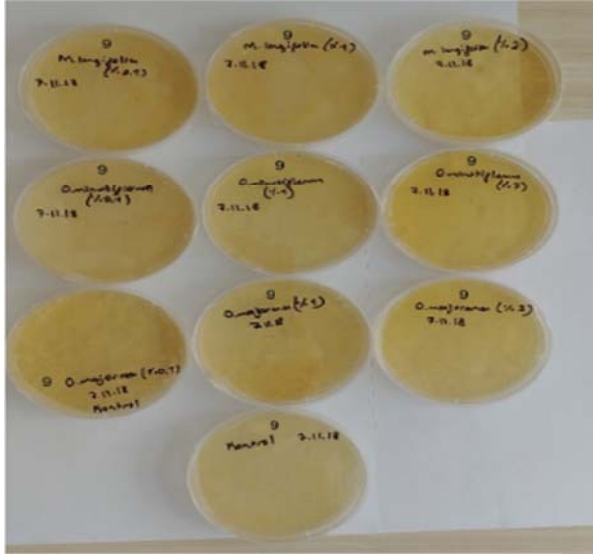


Şekil 4.10. Uçucu Yağ Uygulaması (8 nolu örnek)

Çizelge 4.9. Hücre sayımı (8 nolu örnek)

Örnek No: 8		<i>Origanum majorana</i>		<i>Origanum minutiflorum</i>		<i>Mentha longifolia</i>	
Hücre	$708 \times 10^3$	0,1%	$688 \times 10^3$	0,1%	$572 \times 10^3$	0,1%	$642 \times 10^3$
Kontrol	$700 \times 10^3$	1%	$638 \times 10^3$	1%	$586 \times 10^3$	1%	$528 \times 10^3$
		3%	$624 \times 10^3$	3%	$554 \times 10^3$	3%	$478 \times 10^3$

8 numaralı örnekte *Sarcinomyces* sp. türüne (Şekil 4.10.) uçucu yağ uygulaması yapılmadan önce tespit edilen hücre sayısı  $708 \times 10^3$  olup ( $1 \text{ cm}^2$ ); aynı besiyerinden % 1'lik Tween 80 çözeltisi ile hazırlanan kontrol grubunda belirlenen hücre sayısı  $700 \times 10^3$ 'tür. 8 nolu örneğe % 0,1'lik *O. majorana* uygulanması sonucu 48 saat sonra elde edilen hücre sayısı  $688 \times 10^3$ ; %1' lik yağ uygulamasında  $638 \times 10^3$ ; % 3' lük yağ uygulamasında ise  $624 \times 10^3$  tür. % 0,1'lik *O. minutiflorum* uygulanması sonucu 48 saat sonra elde edilen hücre sayısı  $572 \times 10^3$ ; % 1'lik yağ uygulanmasında  $586 \times 10^3$ ; %3'lük yağ uygulanmasında  $554 \times 10^3$ tür. % 0,1'lik *M. longifolia* uygulanması sonucu 48 saat sonra elde edilen hücre sayısı  $642 \times 10^3$ ; % 1'lik yağ uygulanmasında  $528 \times 10^3$ ; %3'lük yağ uygulanmasında  $478 \times 10^3$ olarak bulunmuştur (Çizelge 4.9.).

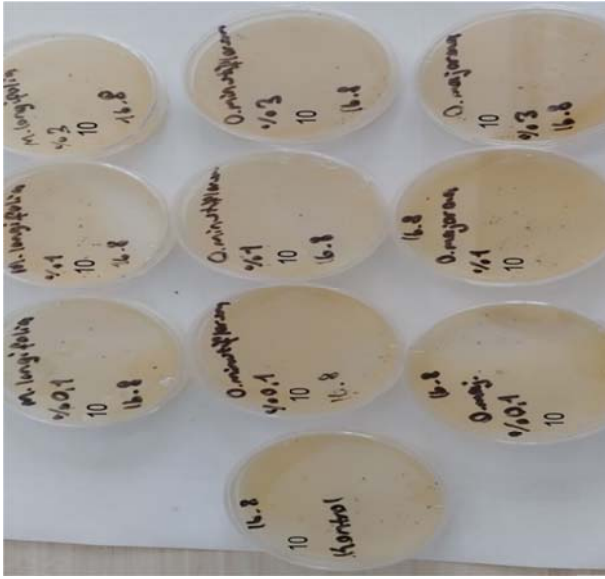


Şekil 4.11. Uçucu Yağ Uygulaması (9 nolu örnek)

Çizelge 4.10. Hücre sayımı (9 nolu örnek)

Örnek No: 9		<i>Origanum majorana</i>		<i>Origanum minutiflorum</i>		<i>Mentha longifolia</i>	
<b>Hücre</b>	1000x10 <sup>3</sup>	0,1%	764x10 <sup>3</sup>	0,1%	862x10 <sup>3</sup>	0,1%	784x10 <sup>3</sup>
<b>Kontrol</b>	930x10 <sup>3</sup>	1%	704x10 <sup>3</sup>	1%	708x10 <sup>3</sup>	1%	652x10 <sup>3</sup>
		3%	680x10 <sup>3</sup>	3%	664x10 <sup>3</sup>	3%	526x10 <sup>3</sup>

9 numaralı örnekte *Sarcinomyces* sp. türüne (Şekil 4.11.) uçucu yağ uygulaması yapılmadan önce tespit edilen hücre sayısı 1000x10<sup>3</sup> olup (1 cm<sup>2</sup>); aynı besiyerinden % 1'lik Tween 80 çözeltisi ile hazırlanan kontrol grubunda belirlenen hücre sayısı 930x10<sup>3</sup>'tür. 9 nolu örneğe %0,1'lik *O. majorana* uygulanması sonucu 48 saat sonra elde edilen hücre sayısı 764x10<sup>3</sup>; %1' lik yağ uygulamasında 704x10<sup>3</sup>; % 3' lük yağ uygulamasında ise 680x10<sup>3</sup> tür. % 0,1'lik *O. minutiflorum* uygulanması sonucu 48 saat sonra elde edilen hücre sayısı 862x10<sup>3</sup>; % 1'lik yağ uygulanmasında 708x10<sup>3</sup>; %3'lük yağ uygulanmasında 664x10<sup>3</sup>tür. % 0,1'lik *M. longifolia* uygulanması sonucu 48 saat sonra elde edilen hücre sayısı 784x10<sup>3</sup>; % 1'lik yağ uygulanmasında 652x10<sup>3</sup>; %3'lük yağ uygulanmasında 526x10<sup>3</sup> olarak bulunmuştur (Çizelge 4.10.).



Şekil 4.12. Uçucu Yağ Uygulaması (10 nolu örnek)

Çizelge 4.11. Hücre sayımı (10 nolu örnek)

Örnek No: 10		<i>Origanum majorana</i>		<i>Origanum minutiflorum</i>		<i>Mentha longifolia</i>	
<b>Hücre</b>	870x10 <sup>3</sup>	0,1%	526x10 <sup>3</sup>	0,1%	470x10 <sup>3</sup>	0,1%	456x10 <sup>3</sup>
<b>Kontrol</b>	660x10 <sup>3</sup>	1%	516x10 <sup>3</sup>	1%	410x10 <sup>3</sup>	1%	416x10 <sup>3</sup>
		3%	408x10 <sup>3</sup>	3%	322x10 <sup>3</sup>	3%	370x10 <sup>3</sup>

10 numaralı örnekte *Sarcinomyces* sp. türüne (Şekil 4.12.) uçucu yağ uygulaması yapılmadan önce tespit edilen hücre sayısı 870x10<sup>3</sup> olup (1 cm<sup>2</sup>); aynı besiyerinden % 1'lik Tween 80 çözeltisi ile hazırlanan kontrol grubunda belirlenen hücre sayısı 660x10<sup>3</sup>'tür. 10 nolu örneğe % 0,1'lik *O. majorana* uygulanması sonucu 48 saat sonra elde edilen hücre sayısı 526x10<sup>3</sup>; %1' lik yağ uygulamasında 516x10<sup>3</sup>; % 3' lük yağ uygulamasında ise 408x10<sup>3</sup> tür. % 0,1'lik *O. minutiflorum* uygulanması sonucu 48 saat sonra elde edilen hücre sayısı 470x10<sup>3</sup>; % 1'lik yağ uygulanmasında 410x10<sup>3</sup>; %3'lük yağ uygulanmasında 322x10<sup>3</sup>tür. % 0,1'lik *M. longifolia* uygulanması sonucu 48 saat sonra elde edilen hücre sayısı 456x10<sup>3</sup>; % 1'lik yağ uygulanmasında 416x10<sup>3</sup>; %3'lük yağ uygulanmasında 370x10<sup>3</sup> olarak bulunmuştur (Çizelge 4.11.).

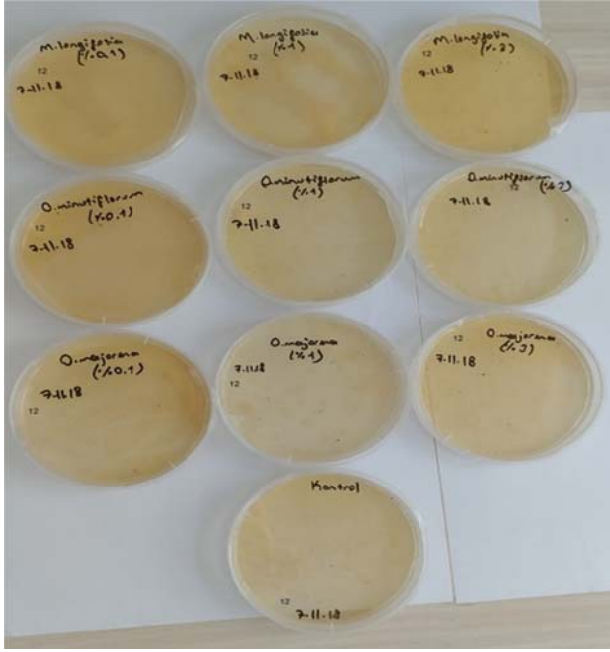


Şekil 4.13. Uçucu Yağ Uygulaması (11 nolu örnek)

Çizelge 4.12. Hücre sayımı (11 nolu örnek)

Örnek No: 11		<i>Origanum majorana</i>		<i>Origanum minutiflorum</i>		<i>Mentha longifolia</i>	
<b>Hücre</b>	$690 \times 10^3$	0,1%	$592 \times 10^3$	0,1%	$550 \times 10^3$	0,1%	$582 \times 10^3$
<b>Kontrol</b>	$670 \times 10^3$	1%	$504 \times 10^3$	1%	$494 \times 10^3$	1%	$484 \times 10^3$
		3%	$456 \times 10^3$	3%	$446 \times 10^3$	3%	$424 \times 10^3$

11 numaralı örnekte *Sarcinomyces* sp. türüne (Şekil 4.13.) uçucu yağ uygulaması yapılmadan önce tespit edilen hücre sayısı  $690 \times 10^3$  olup ( $1 \text{ cm}^2$ ); aynı besiyerinden % 1'lik Tween 80 çözeltisi ile hazırlanan kontrol grubunda belirlenen hücre sayısı  $670 \times 10^3$ 'tür. 11 nolu örneğe % 0,1'lik *O. majorana* uygulanması sonucu 48 saat sonra elde edilen hücre sayısı  $592 \times 10^3$ ; %1' lik yağ uygulamasında  $504 \times 10^3$ ; % 3' lük yağ uygulamasında ise  $456 \times 10^3$  tür. % 0,1'lik *O. minutiflorum* uygulanması sonucu 48 saat sonra elde edilen hücre sayısı  $550 \times 10^3$ ; % 1'lik yağ uygulanmasında  $494 \times 10^3$ ; %3'lük yağ uygulanmasında  $446 \times 10^3$ 'tür. % 0,1'lik *M. longifolia* uygulanması sonucu 48 saat sonra elde edilen hücre sayısı  $582 \times 10^3$ ; % 1'lik yağ uygulanmasında  $484 \times 10^3$ ; %3'lük yağ uygulanmasında  $424 \times 10^3$  olarak bulunmuştur (Çizelge 4.12.).

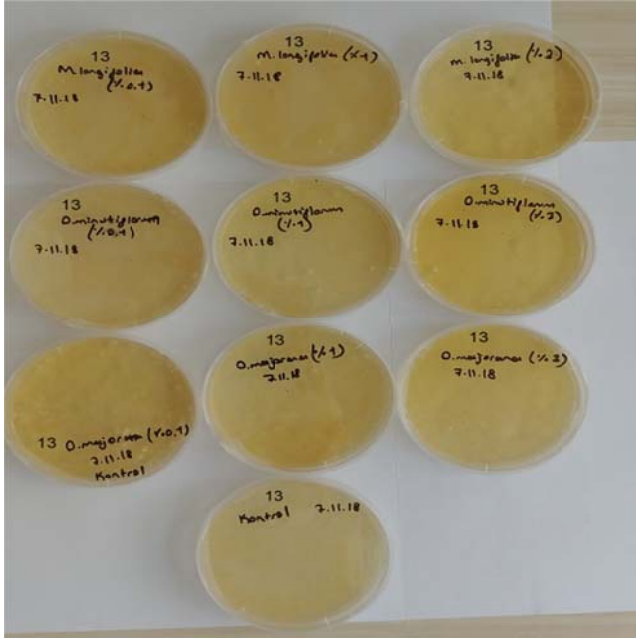


Şekil 4.14. Uçucu Yağ Uygulaması (12 nolu örnek)

Çizelge 4.13. Hücre sayımı (12 nolu örnek)

Örnek No: 12		<i>Origanum majorana</i>		<i>Origanum minutiflorum</i>		<i>Mentha longifolia</i>	
Hücre	$710 \times 10^3$	0,1%	$634 \times 10^3$	0,1%	$654 \times 10^3$	0,1%	$646 \times 10^3$
Kontrol	$674 \times 10^3$	1%	$536 \times 10^3$	1%	$606 \times 10^3$	1%	$518 \times 10^3$
		3%	$478 \times 10^3$	3%	$554 \times 10^3$	3%	$472 \times 10^3$

12 numaralı örnekte *Sarcinomyces* sp. türüne (Şekil 4.14.) uçucu yağ uygulaması yapılmadan önce tespit edilen hücre sayısı  $710 \times 10^3$  olup (1 cm<sup>2</sup>); aynı besiyerinden % 1'lik Tween 80 çözeltisi ile hazırlanan kontrol grubunda belirlenen hücre sayısı  $674 \times 10^3$ 'tür. 12 nolu örneğe % 0,1'lik *O. majorana* uygulanması sonucu 48 saat sonra elde edilen hücre sayısı  $634 \times 10^3$ ; %1' lik yağ uygulamasında  $536 \times 10^3$ ; % 3' lük yağ uygulamasında ise  $478 \times 10^3$  tür. % 0,1'lik *O. minutiflorum* uygulanması sonucu 48 saat sonra elde edilen hücre sayısı  $654 \times 10^3$ ; % 1'lik yağ uygulanmasında  $606 \times 10^3$ ; %3'lük yağ uygulanmasında  $554 \times 10^3$ tür. % 0,1'lik *M. longifolia* uygulanması sonucu 48 saat sonra elde edilen hücre sayısı  $646 \times 10^3$ ; % 1'lik yağ uygulanmasında  $518 \times 10^3$ ; %3'lük yağ uygulanmasında  $472 \times 10^3$  olarak bulunmuştur (Çizelge 4.13.).

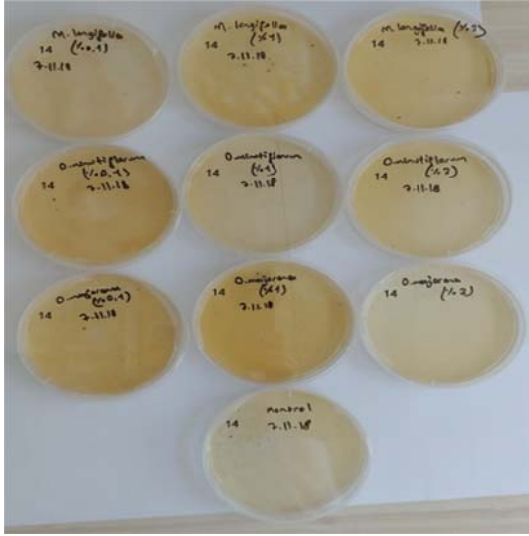


Şekil 4.15. Uçucu Yağ Uygulaması (13 nolu örnek)

Çizelge 4.14. Hücre sayımı (13 nolu örnek)

Örnek No: 13		<i>Origanum majorana</i>		<i>Origanum minutiflorum</i>		<i>Mentha longifolia</i>	
<b>Hücre</b>	990x10 <sup>3</sup>	0,1%	690x10 <sup>3</sup>	0,1%	582x10 <sup>3</sup>	0,1%	562x10 <sup>3</sup>
<b>Kontrol</b>	886x10 <sup>3</sup>	1%	576x10 <sup>3</sup>	1%	388x10 <sup>3</sup>	1%	470x10 <sup>3</sup>
		3%	404x10 <sup>3</sup>	3%	356x10 <sup>3</sup>	3%	362x10 <sup>3</sup>

13 numaralı örnekte *Coniosporium* sp. türüne (Şekil 4.15.) uçucu yağ uygulaması yapılmadan önce tespit edilen hücre sayısı 990x10<sup>3</sup> olup (1 cm<sup>2</sup>); aynı besiyerinden % 1'lik Tween 80 çözeltisi ile hazırlanan kontrol grubunda belirlenen hücre sayısı 886x10<sup>3</sup>'tür. 13 nolu örneğe % 0,1'lik *O. majorana* uygulanması sonucu 48 saat sonra elde edilen hücre sayısı 690x10<sup>3</sup>; %1' lik yağ uygulamasında 576x10<sup>3</sup>; % 3' lük yağ uygulamasında ise 404x10<sup>3</sup> tür. % 0,1'lik *O. minutiflorum* uygulanması sonucu 48 saat sonra elde edilen hücre sayısı 582x10<sup>3</sup>; % 1'lik yağ uygulanmasında 388x10<sup>3</sup>; %3'lük yağ uygulanmasında 356x10<sup>3</sup>tür. % 0,1'lik *M. longifolia* uygulanması sonucu 48 saat sonra elde edilen hücre sayısı 562x10<sup>3</sup>; % 1'lik yağ uygulanmasında 470x10<sup>3</sup>; %3'lük yağ uygulanmasında 362x10<sup>3</sup>olarak bulunmuştur (Çizelge 4.14.).



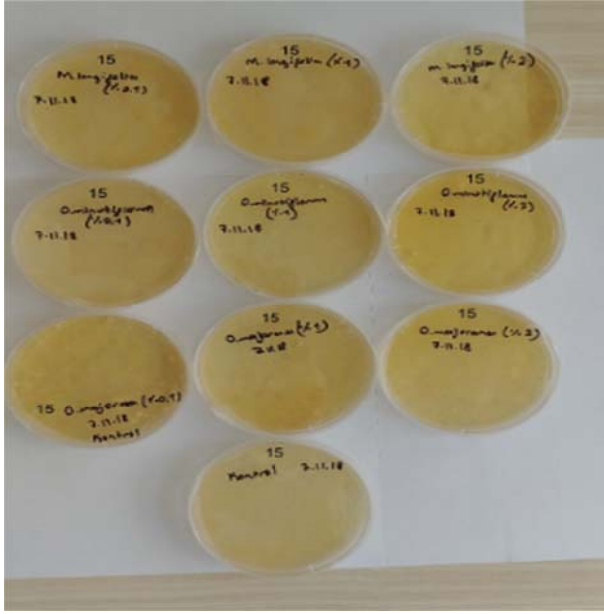
Şekil 4.16. Uçucu Yağ Uygulaması (14 nolu örnek)

Çizelge 4.15. Hücre sayımı (14 nolu örnek)

Örnek No: 14		<i>Origanum majorana</i>		<i>Origanum minutiflorum</i>		<i>Mentha longifolia</i>	
<b>Hücre</b>	676x10 <sup>3</sup>	0,1%	675x10 <sup>3</sup>	0,1%	678x10 <sup>3</sup>	0,1%	658x10 <sup>3</sup>
<b>Kontrol</b>	512x10 <sup>3</sup>	1%	592x10 <sup>3</sup>	1%	614x10 <sup>3</sup>	1%	436x10 <sup>3</sup>
		3%	512x10 <sup>3</sup>	3%	548x10 <sup>3</sup>	3%	376x10 <sup>3</sup>

14 numaralı örnekte *Capnobotryella* sp. türüne (Şekil 4.16.) uçucu yağ uygulaması yapılmadan önce tespit edilen hücre sayısı 676x10<sup>3</sup> olup (1 cm<sup>2</sup>); aynı besiyerinden % 1'lik Tween 80 çözeltisi ile hazırlanan kontrol grubunda belirlenen hücre sayısı 512x10<sup>3</sup>'tür. 14 nolu örneğe % 0,1'lik *O. majorana* uygulanması sonucu 48 saat sonra elde edilen hücre sayısı 675x10<sup>3</sup>; %1' lik yağ uygulamasında 592x10<sup>3</sup>; % 3'lük yağ uygulamasında ise 512x10<sup>3</sup> tür. % 0,1'lik *O. minutiflorum* uygulanması sonucu 48 saat sonra elde edilen hücre sayısı 678x10<sup>3</sup>; % 1'lik yağ uygulanmasında 614x10<sup>3</sup>; %3'lük yağ uygulanmasında 548x10<sup>3</sup>tür. % 0,1'lik *M. longifolia* uygulanması sonucu 48 saat sonra elde edilen hücre sayısı 658x10<sup>3</sup>; % 1'lik yağ uygulanmasında 436x10<sup>3</sup>; %3'lük yağ uygulanmasında 376x10<sup>3</sup>olarak bulunmuştur (Çizelge 4.15.).



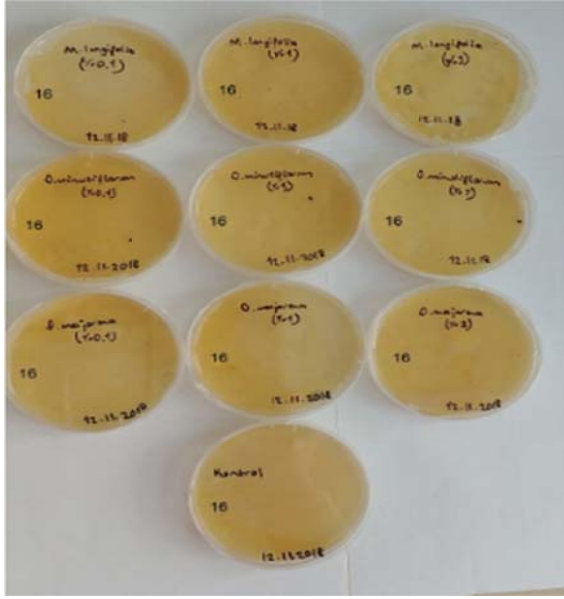


Şekil 4.17. Uçucu Yağ Uygulaması (15 nolu örnek)

Çizelge 4.16. Hücre sayımı (15 nolu örnek)

Örnek No: 15		<i>Origanum majorana</i>		<i>Origanum minutiflorum</i>		<i>Mentha longifolia</i>	
<b>Hücre</b>	880x10 <sup>3</sup>	0,1%	728x10 <sup>3</sup>	0,1%	720x10 <sup>3</sup>	0,1%	520x10 <sup>3</sup>
<b>Kontrol</b>	765x10 <sup>3</sup>	1%	560x10 <sup>3</sup>	1%	640x10 <sup>3</sup>	1%	170x10 <sup>3</sup>
		3%	280x10 <sup>3</sup>	3%	600x10 <sup>3</sup>	3%	164x10 <sup>3</sup>

15 numaralı örnekte *Coniosporium* sp. türüne (Şekil 4.17.) uçucu yağ uygulaması yapılmadan önce tespit edilen hücre sayısı 880x10<sup>3</sup> olup (1 cm<sup>2</sup>); aynı besiyerinden % 1'lik Tween 80 çözeltisi ile hazırlanan kontrol grubunda belirlenen hücre sayısı 765x10<sup>3</sup>'tür. 15 nolu örneğe % 0,1'lik *O. majorana* uygulanması sonucu 48 saat sonra elde edilen hücre sayısı 728x10<sup>3</sup>; %1' lik yağ uygulamasında 560x10<sup>3</sup>; % 3' lük yağ uygulamasında ise 280x10<sup>3</sup> tür. % 0,1'lik *O. minutiflorum* uygulanması sonucu 48 saat sonra elde edilen hücre sayısı 720x10<sup>3</sup>; % 1'lik yağ uygulanmasında 640x10<sup>3</sup>; %3'lük yağ uygulanmasında 600x10<sup>3</sup>tür. % 0,1'lik *M. longifolia* uygulanması sonucu 48 saat sonra elde edilen hücre sayısı 520x10<sup>3</sup>; % 1'lik yağ uygulanmasında 170x10<sup>3</sup>; %3'lük yağ uygulanmasında 164x10<sup>3</sup> olarak bulunmuştur (Çizelge 4.16.).

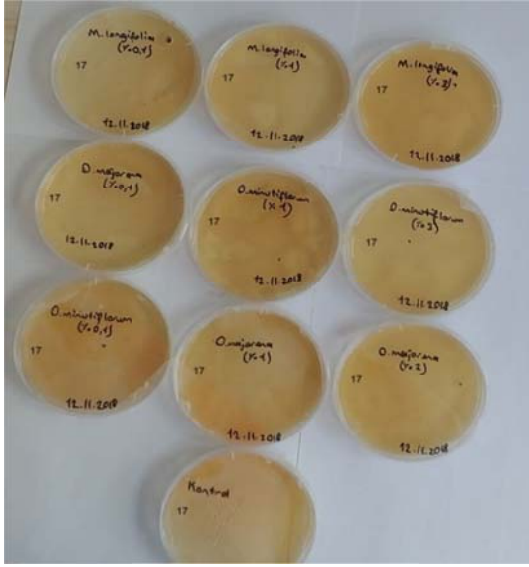


Şekil 4.18. Uçucu Yağ Uygulaması (16 nolu örnek)

Çizelge 4.17. Hücre sayımı (16 nolu örnek)

Örnek No: 16		<i>Origanum majorana</i>		<i>Origanum minutiflorum</i>		<i>Mentha longifolia</i>	
<b>Hücre</b>	$674 \times 10^3$	0,1%	$553 \times 10^3$	0,1%	$592 \times 10^3$	0,1%	$520 \times 10^3$
<b>Kontrol</b>	$652 \times 10^3$	1%	$400 \times 10^3$	1%	$426 \times 10^3$	1%	$350 \times 10^3$
		3%	$322 \times 10^3$	3%	$300 \times 10^3$	3%	$295 \times 10^3$

16 numaralı örnekte *Phaeococcomyces* sp. türüne (Şekil 4.18.) uçucu yağ uygulaması yapılmadan önce tespit edilen hücre sayısı  $674 \times 10^3$  olup ( $1 \text{ cm}^2$ ); aynı besiyerinden % 1'lik Tween 80 çözeltisi ile hazırlanan kontrol grubunda belirlenen hücre sayısı  $652 \times 10^3$ 'tür. 16 nolu örneğe % 0,1'lik *O. majorana* uygulanması sonucu 48 saat sonra elde edilen hücre sayısı  $553 \times 10^3$ ; %1' lik yağ uygulamasında  $400 \times 10^3$ ; % 3' lük yağ uygulamasında ise  $322 \times 10^3$  tür. % 0,1'lik *O. minutiflorum* uygulanması sonucu 48 saat sonra elde edilen hücre sayısı  $592 \times 10^3$ ; % 1'lik yağ uygulanmasında  $426 \times 10^3$ ; %3'lük yağ uygulanmasında  $300 \times 10^3$ tür. % 0,1'lik *M. longifolia* uygulanması sonucu 48 saat sonra elde edilen hücre sayısı  $520 \times 10^3$ ; % 1'lik yağ uygulanmasında  $350 \times 10^3$ ; %3'lük yağ uygulanmasında  $295 \times 10^3$  olarak bulunmuştur (Çizelge 4.17.).

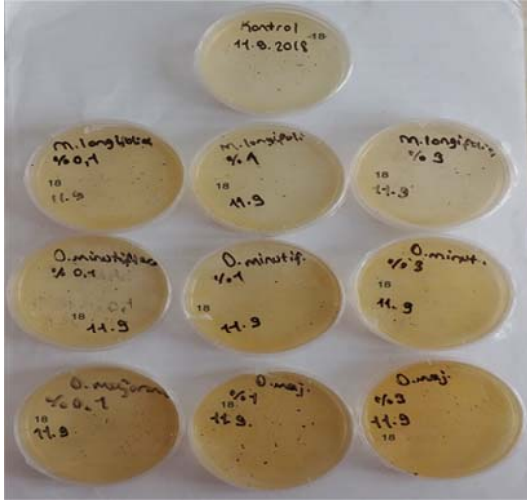


Şekil 4.19. Uçucu Yağ Uygulaması (17 nolu örnek)

Çizelge 4.18. Hücre sayımı (17 nolu örnek)

Örnek No: 17		<i>Origanum majorana</i>		<i>Origanum minutiflorum</i>		<i>Mentha longifolia</i>	
<b>Hücre</b>	916x10 <sup>3</sup>	0,1%	520x10 <sup>3</sup>	0,1%	594x10 <sup>3</sup>	0,1%	554x10 <sup>3</sup>
<b>Kontrol</b>	860x10 <sup>3</sup>	1%	506x10 <sup>3</sup>	1%	570x10 <sup>3</sup>	1%	430x10 <sup>3</sup>
		3%	476x10 <sup>3</sup>	3%	536x10 <sup>3</sup>	3%	376x10 <sup>3</sup>

17 numaralı örnekte *Sarcinomyces* sp. türüne (Şekil 4.19.) uçucu yağ uygulaması yapılmadan önce tespit edilen hücre sayısı 916x10<sup>3</sup> olup (1 cm<sup>2</sup>); aynı besiyerinden % 1'lik Tween 80 çözeltisi ile hazırlanan kontrol grubunda belirlenen hücre sayısı 860x10<sup>3</sup>'tür. 17 nolu örneğe % 0,1'lik *O. majorana* uygulanması sonucu 48 saat sonra elde edilen hücre sayısı 520x10<sup>3</sup>; %1' lik yağ uygulamasında 506x10<sup>3</sup>; % 3' lük yağ uygulamasında ise 476x10<sup>3</sup> tür. % 0,1'lik *O. minutiflorum* uygulanması sonucu 48 saat sonra elde edilen hücre sayısı 594x10<sup>3</sup>; % 1'lik yağ uygulanmasında 570x10<sup>3</sup>; %3'lük yağ uygulanmasında 536x10<sup>3</sup>tür. % 0,1'lik *M. longifolia* uygulanması sonucu 48 saat sonra elde edilen hücre sayısı 554x10<sup>3</sup>; % 1'lik yağ uygulanmasında 430x10<sup>3</sup>; %3'lük yağ uygulanmasında 376x10<sup>3</sup>olarak bulunmuştur (Çizelge 4.18.).

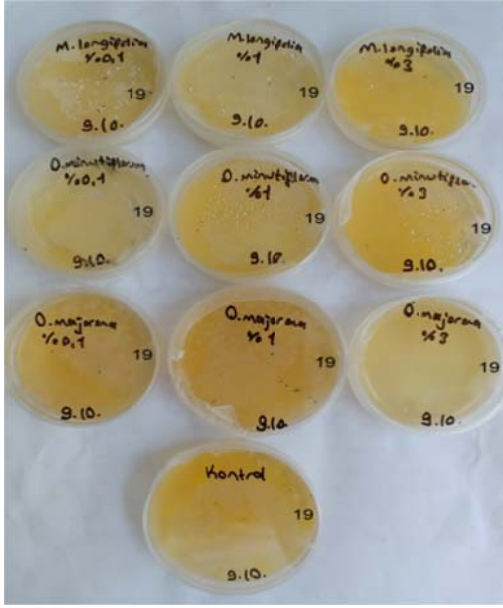


Şekil 4.20. Uçucu Yağ Uygulaması (18 nolu örnek)

Çizelge 4.19. Hücre sayımı (18 nolu örnek)

Örnek No: 18		<i>Origanum majorana</i>		<i>Origanum minutiflorum</i>		<i>Mentha longifolia</i>	
<b>Hücre</b>	$720 \times 10^3$	0,1%	$665 \times 10^3$	0,1%	$680 \times 10^3$	0,1%	$582 \times 10^3$
<b>Kontrol</b>	$600 \times 10^3$	1%	$540 \times 10^3$	1%	$655 \times 10^3$	1%	$467 \times 10^3$
		3%	$460 \times 10^3$	3%	$540 \times 10^3$	3%	$354 \times 10^3$

18 numaralı örnekte *Coniosporium* sp. türüne (Şekil 4.20.) uçucu yağ uygulaması yapılmadan önce tespit edilen hücre sayısı  $720 \times 10^3$  olup ( $1 \text{ cm}^2$ ); aynı besiyerinden % 1'lik Tween 80 çözeltisi ile hazırlanan kontrol grubunda belirlenen hücre sayısı  $600 \times 10^3$ 'tür. 18 nolu örneğe % 0,1'lik *O. majorana* uygulanması sonucu 48 saat sonra elde edilen hücre sayısı  $665 \times 10^3$ ; %1' lik yağ uygulamasında  $540 \times 10^3$ ; % 3'lük yağ uygulamasında ise  $460 \times 10^3$  tür. % 0,1'lik *O. minutiflorum* uygulanması sonucu 48 saat sonra elde edilen hücre sayısı  $680 \times 10^3$ ; % 1'lik yağ uygulanmasında  $655 \times 10^3$ ; %3'lük yağ uygulanmasında  $540 \times 10^3$ tür. % 0,1'lik *M. longifolia* uygulanması sonucu 48 saat sonra elde edilen hücre sayısı  $582 \times 10^3$ ; % 1'lik yağ uygulanmasında  $467 \times 10^3$ ; %3'lük yağ uygulanmasında  $354 \times 10^3$ olarak bulunmuştur (Çizelge 4.19.).

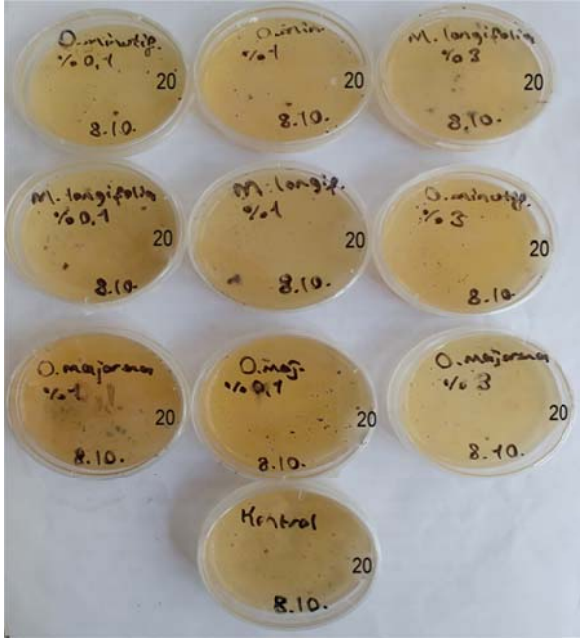


Şekil 4.21. Uçucu Yağ Uygulaması (19 nolu örnek)

Çizelge 4.20. Hücre sayımı (19 nolu örnek)

Örnek No: 19		<i>Origanum majorana</i>		<i>Origanum minutiflorum</i>		<i>Mentha longifolia</i>	
Hücre	920x10 <sup>3</sup>	0,1%	712x10 <sup>3</sup>	0,1%	666x10 <sup>3</sup>	0,1%	602x10 <sup>3</sup>
Kontrol	852x10 <sup>3</sup>	1%	690x10 <sup>3</sup>	1%	542x10 <sup>3</sup>	1%	360x10 <sup>3</sup>
		3%	586x10 <sup>3</sup>	3%	366x10 <sup>3</sup>	3%	350x10 <sup>3</sup>

19 numaralı örnekte *Coniosporium* sp. türüne (Şekil 4.21.) uçucu yağ uygulaması yapılmadan önce tespit edilen hücre sayısı 920x10<sup>3</sup> olup (1 cm<sup>2</sup>); aynı besiyerinden % 1'lik Tween 80 çözeltisi ile hazırlanan kontrol grubunda belirlenen hücre sayısı 852x10<sup>3</sup>'tür. 19 nolu örneğe % 0,1'lik *O. majorana* uygulanması sonucu 48 saat sonra elde edilen hücre sayısı 712x10<sup>3</sup>; %1' lik yağ uygulamasında 690x10<sup>3</sup>; % 3'lük yağ uygulamasında ise 586x10<sup>3</sup> tür. % 0,1'lik *O. minutiflorum* uygulanması sonucu 48 saat sonra elde edilen hücre sayısı 666x10<sup>3</sup>; % 1'lik yağ uygulanmasında 542x10<sup>3</sup>; %3'lük yağ uygulanmasında 366x10<sup>3</sup>tür. % 0,1'lik *M. longifolia* uygulanması sonucu 48 saat sonra elde edilen hücre sayısı 602x10<sup>3</sup>; % 1'lik yağ uygulanmasında 360x10<sup>3</sup>; %3'lük yağ uygulanmasında 350x10<sup>3</sup>olarak bulunmuştur (Çizelge 4.20.).

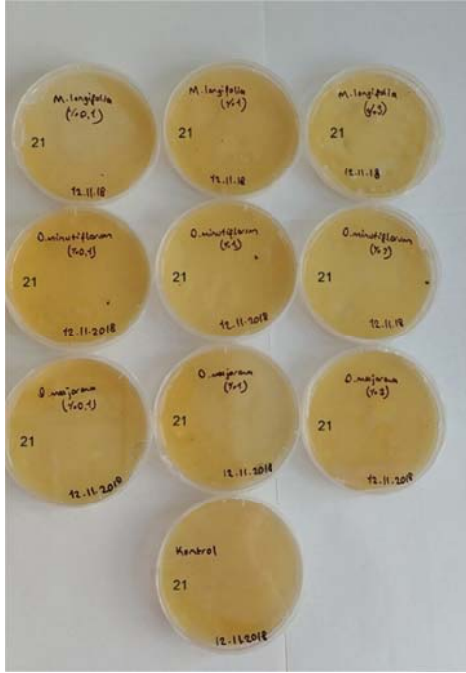


Şekil 4.22. Uçucu Yağ Uygulaması (20 nolu örnek)

Çizelge 4.21. Hücre sayımı (20 nolu örnek)

Örnek No: 20		<i>Origanum majorana</i>		<i>Origanum minutiflorum</i>		<i>Mentha longifolia</i>	
Hücre	960x10 <sup>3</sup>	0,1%	590x10 <sup>3</sup>	0,1%	740x10 <sup>3</sup>	0,1%	702x10 <sup>3</sup>
Kontrol	930x10 <sup>3</sup>	1%	560x10 <sup>3</sup>	1%	620x10 <sup>3</sup>	1%	645x10 <sup>3</sup>
		3%	352x10 <sup>3</sup>	3%	295x10 <sup>3</sup>	3%	336x10 <sup>3</sup>

20 numaralı örnekte *Cladosporium* sp. türüne (Şekil 4.22.) uçucu yağ uygulaması yapılmadan önce tespit edilen hücre sayısı 960x10<sup>3</sup> olup (1 cm<sup>2</sup>); aynı besiyerinden % 1'lik Tween 80 çözeltisi ile hazırlanan kontrol grubunda belirlenen hücre sayısı 930x10<sup>3</sup>'tür. 20 nolu örneğe % 0,1'lik *O. majorana* uygulanması sonucu 48 saat sonra elde edilen hücre sayısı 590x10<sup>3</sup>; %1' lik yağ uygulamasında 560x10<sup>3</sup>; % 3' lük yağ uygulamasında ise 352x10<sup>3</sup> tür. % 0,1'lik *O. minutiflorum* uygulanması sonucu 48 saat sonra elde edilen hücre sayısı 740x10<sup>3</sup>; % 1'lik yağ uygulanmasında 620x10<sup>3</sup>; %3'lük yağ uygulanmasında 295x10<sup>3</sup>tür. % 0,1'lik *M. longifolia* uygulanması sonucu 48 saat sonra elde edilen hücre sayısı 702x10<sup>3</sup>; % 1'lik yağ uygulanmasında 645x10<sup>3</sup>; %3'lük yağ uygulanmasında 336x10<sup>3</sup>olarak bulunmuştur (Çizelge 4.21.).

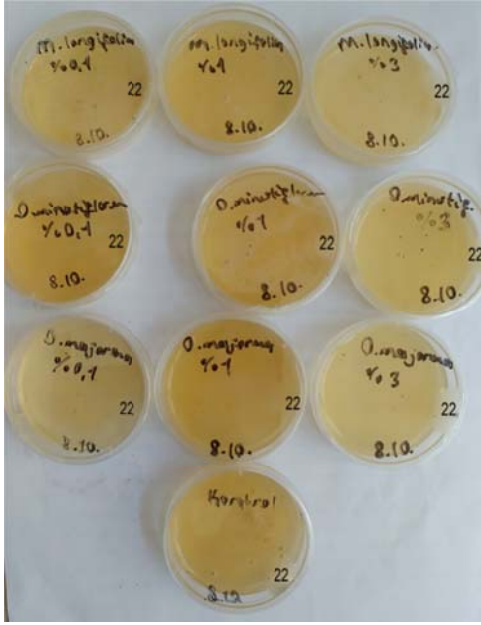


Şekil 4.23. Uçucu Yağ Uygulaması (21 nolu örnek)

Çizelge 4.22. Hücre sayımı (21 nolu örnek)

Örnek No: 21		<i>Origanum majorana</i>		<i>Origanum minutiflorum</i>		<i>Mentha longifolia</i>	
<b>Hücre</b>	952x10 <sup>3</sup>	0,1%	370x10 <sup>3</sup>	0,1%	320x10 <sup>3</sup>	0,1%	980x10 <sup>3</sup>
<b>Kontrol</b>	870x10 <sup>3</sup>	1%	320x10 <sup>3</sup>	1%	296x10 <sup>3</sup>	1%	976x10 <sup>3</sup>
		3%	230x10 <sup>3</sup>	3%	270x10 <sup>3</sup>	3%	550x10 <sup>3</sup>

21 numaralı örnekte *Sarcinomyces* sp. türüne (Şekil 4.23.) uçucu yağ uygulaması yapılmadan önce tespit edilen hücre sayısı 952x10<sup>3</sup> olup (1 cm<sup>2</sup>); aynı besiyerinden % 1'lik Tween 80 çözeltisi ile hazırlanan kontrol grubunda belirlenen hücre sayısı 870x10<sup>3</sup>'tür. 21 nolu örneğe %0,1'lik *O. majorana* uygulanması sonucu 48 saat sonra elde edilen hücre sayısı 370x10<sup>3</sup>; %1' lik yağ uygulamasında 320x10<sup>3</sup>; % 3' lük yağ uygulamasında ise 230x10<sup>3</sup> tür. %0,1'lik *O. minutiflorum* uygulanması sonucu 48 saat sonra elde edilen hücre sayısı 320x10<sup>3</sup>; %1'lik yağ uygulanmasında 296x10<sup>3</sup>; %3'lük yağ uygulanmasında 270x10<sup>3</sup>tür. % 0,1'lik *M. longifolia* uygulanması sonucu 48 saat sonra elde edilen hücre sayısı 980x10<sup>3</sup>; % 1'lik yağ uygulanmasında 976x10<sup>3</sup>; %3'lük yağ uygulanmasında 550x10<sup>3</sup>olarak bulunmuştur (Çizelge 4.22.).



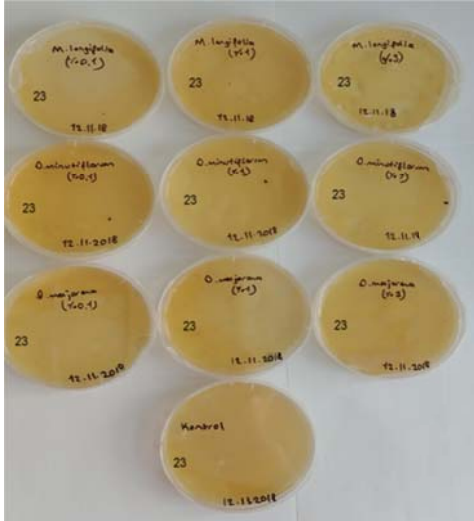
Şekil 4.24. Uçucu Yağ Uygulaması (22 nolu örnek)

Çizelge 4.23. Hücre sayımı (22 nolu örnek)

Örnek No: 22		<i>Origanum majorana</i>		<i>Origanum minutiflorum</i>		<i>Mentha longifolia</i>	
<b>Hücre</b>	672x10 <sup>3</sup>	0,1%	480x10 <sup>3</sup>	0,1%	470x10 <sup>3</sup>	0,1%	496x10 <sup>3</sup>
<b>Kontrol</b>	518x10 <sup>3</sup>	1%	365x10 <sup>3</sup>	1%	356x10 <sup>3</sup>	1%	300x10 <sup>3</sup>
		3%	354x10 <sup>3</sup>	3%	322x10 <sup>3</sup>	3%	236x10 <sup>3</sup>

22 numaralı örnekte *Capnobotryella* sp. türüne (Şekil 4.24.) uçucu yağ uygulaması yapılmadan önce tespit edilen hücre sayısı 672x10<sup>3</sup> olup (1 cm<sup>2</sup>); aynı besiyerinden % 1'lik Tween 80 çözeltilisi ile hazırlanan kontrol grubunda belirlenen hücre sayısı 518x10<sup>3</sup>'tür. 22 nolu örneğe %0,1'lik *O. majorana* uygulanması sonucu 48 saat sonra elde edilen hücre sayısı 480x10<sup>3</sup>; %1' lik yağ uygulamasında 365x10<sup>3</sup>; % 3' lük yağ uygulamasında ise 354x10<sup>3</sup> tür. %0,1'lik *O. minutiflorum* uygulanması sonucu 48 saat sonra elde edilen hücre sayısı 470x10<sup>3</sup>; % 1'lik yağ uygulanmasında 356x10<sup>3</sup>; %3'lük yağ uygulanmasında 322x10<sup>3</sup>tür. % 0,1'lik *M. longifolia* uygulanması sonucu 48 saat sonra elde edilen hücre sayısı 496x10<sup>3</sup>; % 1'lik yağ uygulanmasında 300x10<sup>3</sup>; %3'lük yağ uygulanmasında 236x10<sup>3</sup> olarak bulunmuştur (Çizelge 4.23.).



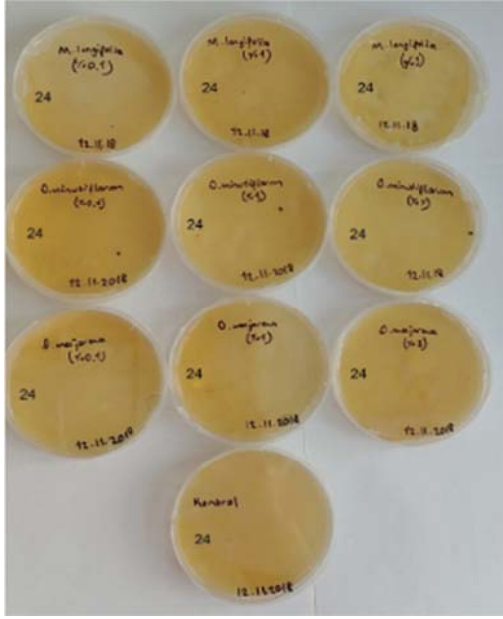


Şekil 4.25. Uçucu Yağ Uygulaması ( 23 nolu örnek)

Çizelge 4.24. Hücre sayımı (23 nolu örnek)

Örnek No : 23		<i>Origanum majorana</i>		<i>Origanum minutiflorum</i>		<i>Mentha longifolia</i>	
<b>Hücre</b>	674x10 <sup>3</sup>	0,1%	616x10 <sup>3</sup>	0,1%	640x10 <sup>3</sup>	0,1%	670x10 <sup>3</sup>
<b>Kontrol</b>	668x10 <sup>3</sup>	1%	450x10 <sup>3</sup>	1%	316x10 <sup>3</sup>	1%	534x10 <sup>3</sup>
		3%	224x10 <sup>3</sup>	3%	212x10 <sup>3</sup>	3%	280x10 <sup>3</sup>

23 numaralı örnekte *Phaeococcomyces* sp. türüne (Şekil 4.25.) uçucu yağ uygulaması yapılmadan önce tespit edilen hücre sayısı 674x10<sup>3</sup> olup (1 cm<sup>2</sup>); aynı besiyerinden % 1'lik Tween 80 çözeltisi ile hazırlanan kontrol grubunda belirlenen hücre sayısı 668x10<sup>3</sup>'tür. 23 nolu örneğe % 0,1'lik *O. majorana* uygulanması sonucu 48 saat sonra elde edilen hücre sayısı 616x10<sup>3</sup>; %1' lik yağ uygulamasında 450x10<sup>3</sup>; % 3' lük yağ uygulamasında ise 224x10<sup>3</sup> tür. %0,1'lik *O. minutiflorum* uygulanması sonucu 48 saat sonra elde edilen hücre sayısı 640x10<sup>3</sup>; %1'lik yağ uygulanmasında 316x10<sup>3</sup>; %3'lük yağ uygulanmasında 212x10<sup>3</sup>tür. %0,1'lik *M. longifolia* uygulanması sonucu 48 saat sonra elde edilen hücre sayısı 670x10<sup>3</sup>; %1'lik yağ uygulanmasında 534x10<sup>3</sup>; %3'lük yağ uygulanmasında 280x10<sup>3</sup>olarak bulunmuştur (Çizelge 4.24.).

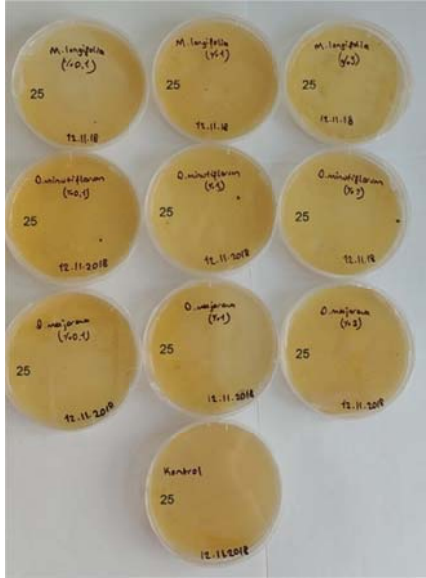


Şekil 4.26. Uçucu Yağ Uygulaması (24 nolu örnek)

Çizelge 4.25. Hücre sayımı (24 nolu örnek)

Örnek No : 24		<i>Origanum majorana</i>		<i>Origanum minutiflorum</i>		<i>Mentha longifolia</i>	
<b>Hücre</b>	696x10 <sup>3</sup>	0,1%	636x10 <sup>3</sup>	0,1%	666x10 <sup>3</sup>	0,1%	516x10 <sup>3</sup>
<b>Kontrol</b>	688x10 <sup>3</sup>	1%	500x10 <sup>3</sup>	1%	440x10 <sup>3</sup>	1%	465x10 <sup>3</sup>
		3%	305x10 <sup>3</sup>	3%	310x10 <sup>3</sup>	3%	264x10 <sup>3</sup>

24 numaralı örnekte *Phaeococcomyces* sp. türüne (Şekil 4.26.) uçucu yağ uygulaması yapılmadan önce tespit edilen hücre sayısı 696x10<sup>3</sup> olup (1 cm<sup>2</sup>); aynı besiyerinden % 1'lik Tween 80 çözeltisi ile hazırlanan kontrol grubunda belirlenen hücre sayısı 688x10<sup>3</sup>'tür. 24 nolu örneğe %0,1'lik *O. majorana* uygulanması sonucu 48 saat sonra elde edilen hücre sayısı 636x10<sup>3</sup>; %1' lik yağ uygulamasında 500x10<sup>3</sup>; %3' lük yağ uygulamasında ise 305x10<sup>3</sup> tür. %0,1'lik *O. minutiflorum* uygulanması sonucu 48 saat sonra elde edilen hücre sayısı 666x10<sup>3</sup>; %1'lik yağ uygulanmasında 440x10<sup>3</sup>; %3'lük yağ uygulanmasında 310x10<sup>3</sup>tür. %0,1'lik *M. longifolia* uygulanması sonucu 48 saat sonra elde edilen hücre sayısı 516x10<sup>3</sup>; %1'lik yağ uygulanmasında 465x10<sup>3</sup>; %3'lük yağ uygulanmasında 264x10<sup>3</sup>olarak bulunmuştur (Çizelge 4.25.).



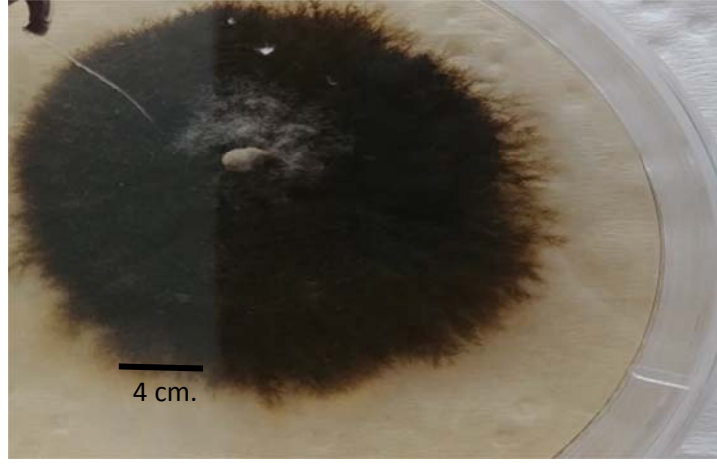
Şekil 4.27. Uçucu Yağ Uygulaması (25 nolu örnek)

Çizelge 4.26. Hücre sayımı (25 nolu örnek)

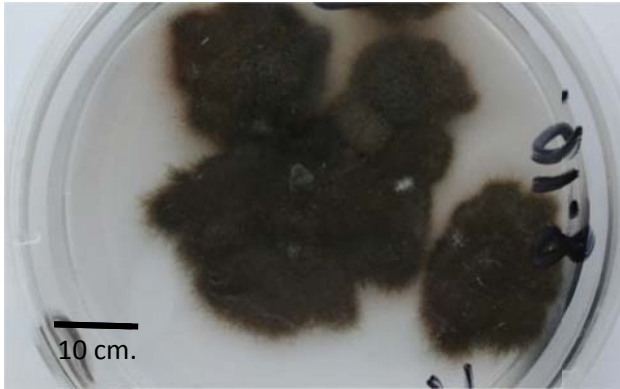
Örnek No: 25		<i>Origanum majorana</i>		<i>Origanum minutiflorum</i>		<i>Mentha longifolia</i>	
Hücre	$776 \times 10^3$	0,1%	$760 \times 10^3$	0,1%	$740 \times 10^3$	0,1%	$702 \times 10^3$
Kontrol	$765 \times 10^3$	1%	$700 \times 10^3$	1%	$600 \times 10^3$	1%	$670 \times 10^3$
		3%	$640 \times 10^3$	3%	$450 \times 10^3$	3%	$640 \times 10^3$

25 numaralı örnekte *Coniosporium* sp. türüne (Şekil 4.27.) uçucu yağ uygulaması yapılmadan önce tespit edilen hücre sayısı  $776 \times 10^3$  olup ( $1 \text{ cm}^2$ ); aynı besiyerinden % 1'lik Tween 80 çözeltisi ile hazırlanan kontrol grubunda belirlenen hücre sayısı  $765 \times 10^3$ 'tür. 25 nolu örneğe % 0,1'lik *O. majorana* uygulanması sonucu 48 saat sonra elde edilen hücre sayısı  $760 \times 10^3$ ; %1' lik yağ uygulamasında  $700 \times 10^3$ ; % 3'lük yağ uygulamasında ise  $640 \times 10^3$  tür. % 0,1'lik *O. minutiflorum* uygulanması sonucu 48 saat sonra elde edilen hücre sayısı  $740 \times 10^3$ ; % 1'lik yağ uygulanmasında  $600 \times 10^3$ ; %3'lük yağ uygulanmasında  $450 \times 10^3$ tür. % 0,1'lik *M. longifolia* uygulanması sonucu 48 saat sonra elde edilen hücre sayısı  $702 \times 10^3$ ; % 1'lik yağ uygulanmasında  $670 \times 10^3$ ; %3'lük yağ uygulanmasında  $640 \times 10^3$ olarak bulunmuştur (Çizelge 4.26.).

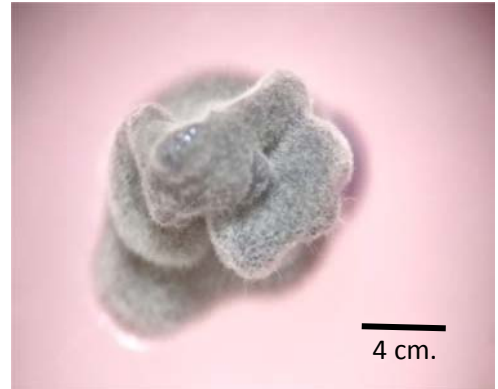
Tarihi eserler üzerinden izole ederek laboratuvar ortamında besiyerinde yetiştirdiğimiz siyah mikrokolonyal mantarların DRBC, MeA ve CzA besiyerlerindeki makro ve mikroskopik görünümleri aşağıda verilmiştir (şekil 4.28- 4.40).



(a)



(b)



(c)

**şekil 4.28.** *Coniosporium* sp. (a) Bir aylık gelişim (MeA) (b) İki aylık gelişim (CzA); (c) Bir aylık gelişim (DRBC)

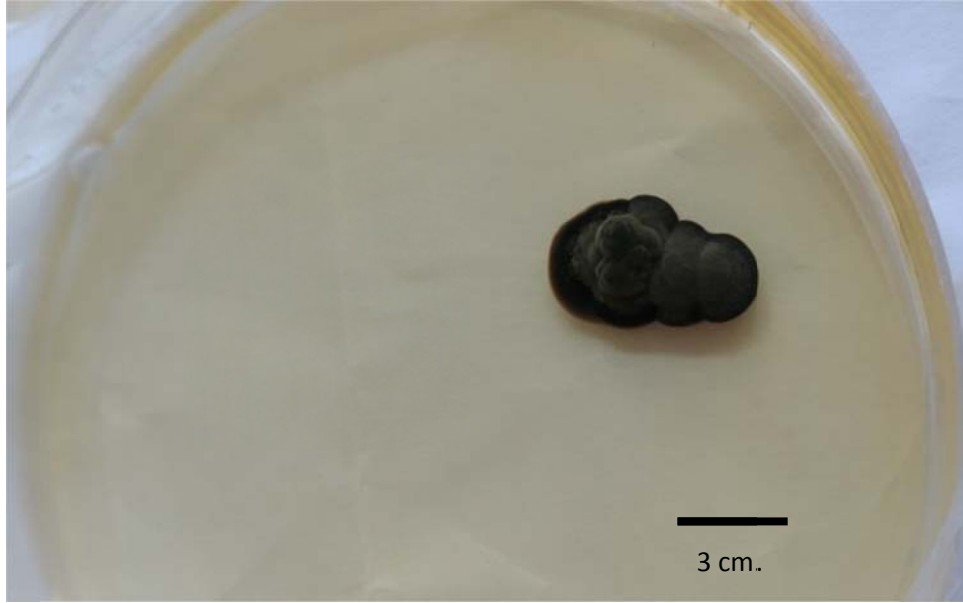


(a)



(b)

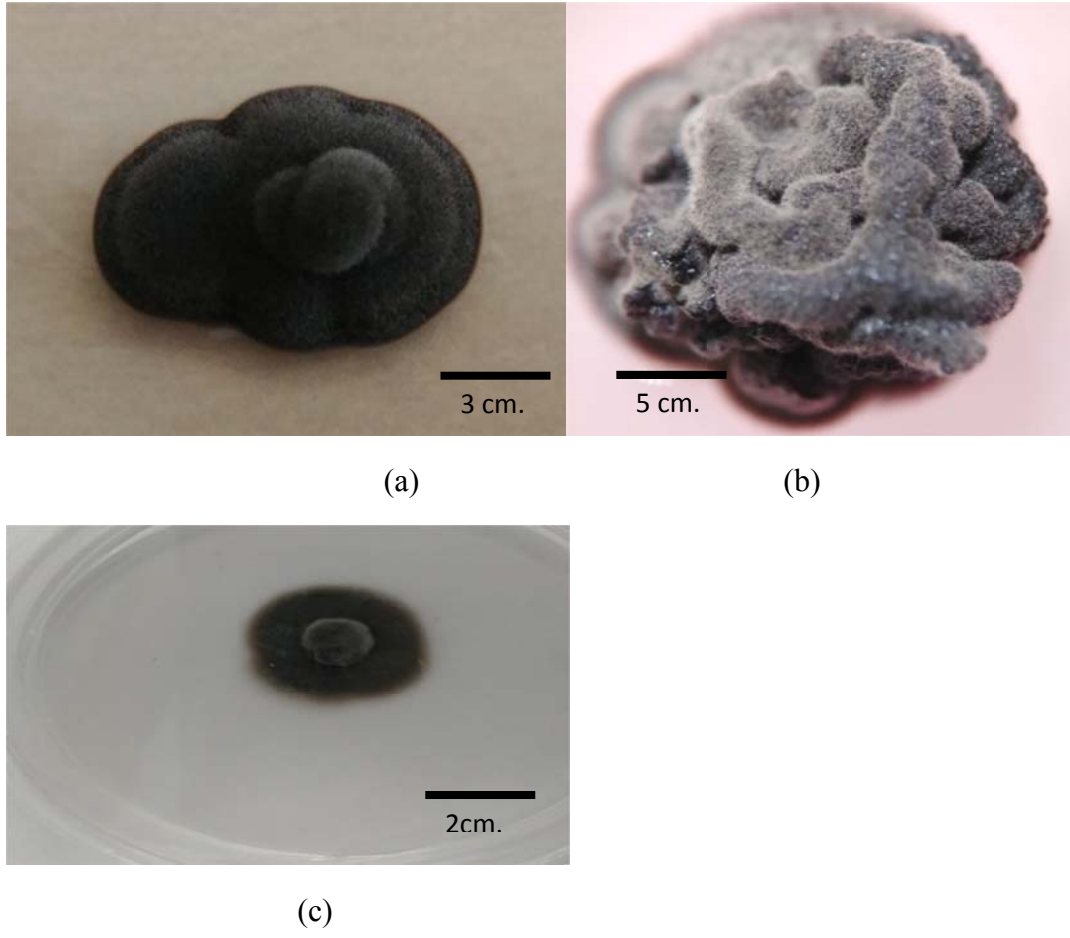
**Şekil 4.29.** *Coniosporium* sp. (a) (konidiofor, 40x) , (b) (konidiospor, 100x)



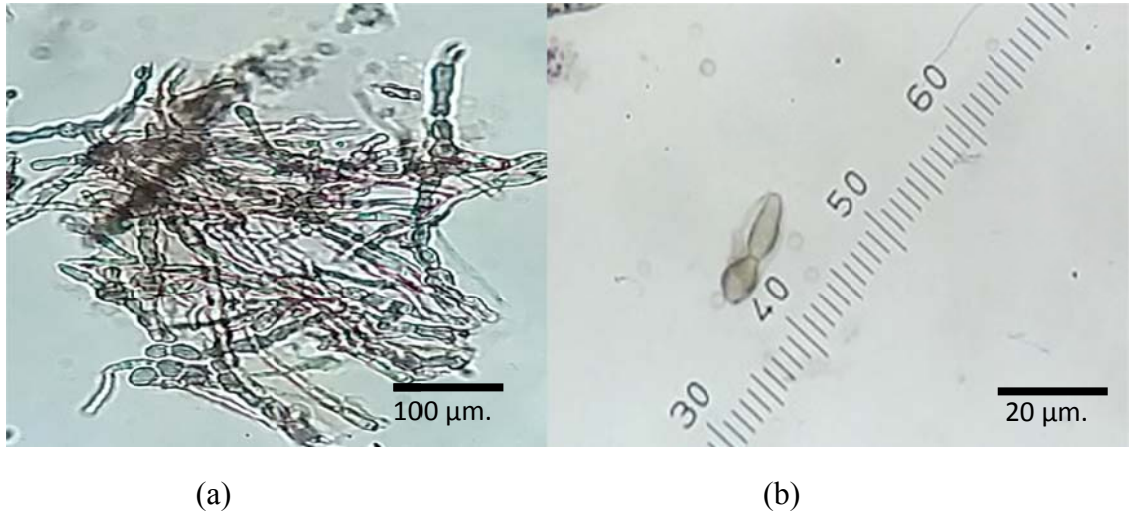
Şekil 4.30. *Sarcinomyces* sp. (MeA)



Şekil 4.31. *Sarcinomyces* sp. (Konidiofor)



**Şekil 4.32.** *Sarcinomyces* sp. bir aylık gelişim (a) MeA (b) DRBC (c) CzA



**Şekil 4.33.** *Sarcinomyces* sp. (a) Konidiofor (b) Konidiospor



(a)



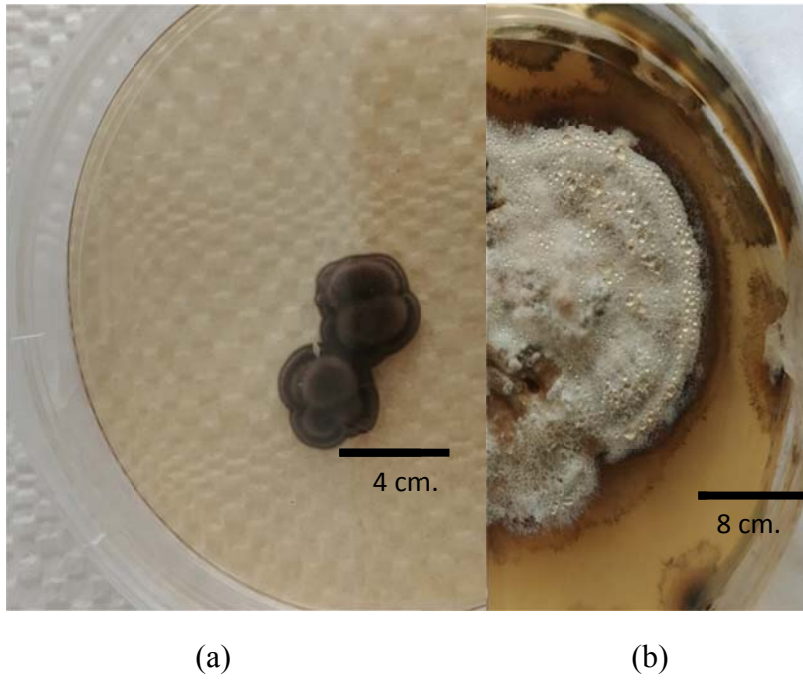
(b)

**Şekil 4.34.** *Capnobotryella* sp. (a) 1 aylık gelişim (MeA) (b) Konidiosporlar

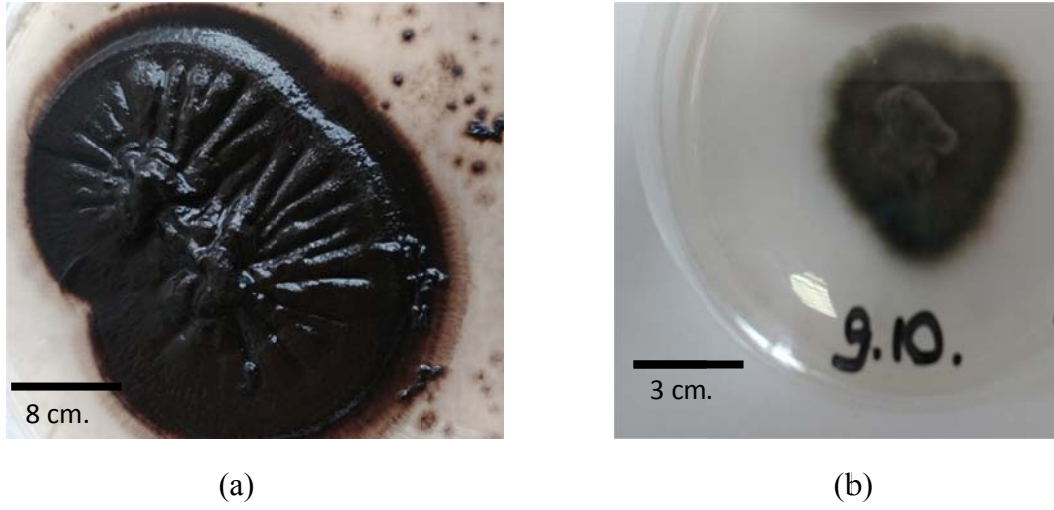




Şekil 4.35. *Capnobotryella* sp. (a) konidiofor (b) konidiospor



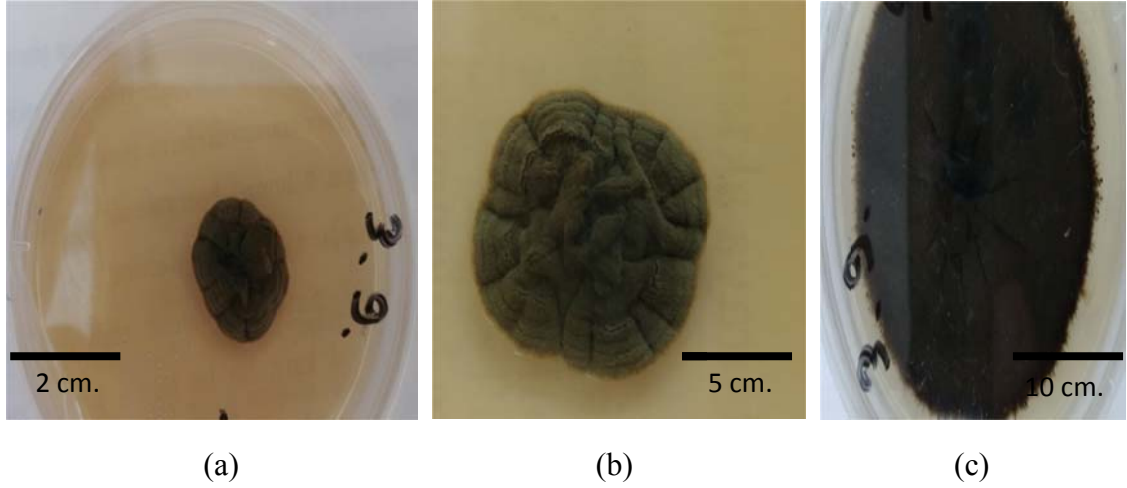
Şekil 4.36. *Phaeococcomyces* sp. (MeA) (a) 1 aylık gelişim (b) 2 aylık gelişim



Şekil 4.37. *Phaeococcomyces* sp. 1 aylık gelişim (a) MeA (b) CzA



Şekil 4.38. *Phaeococcomyces* sp. (konidiofor)



**Şekil 4.39.** *Cladosporium* sp. (a) MeA, 1 aylık gelişim (b) MeA, 2 aylık gelişim (c) CzA, 2 aylık gelişim



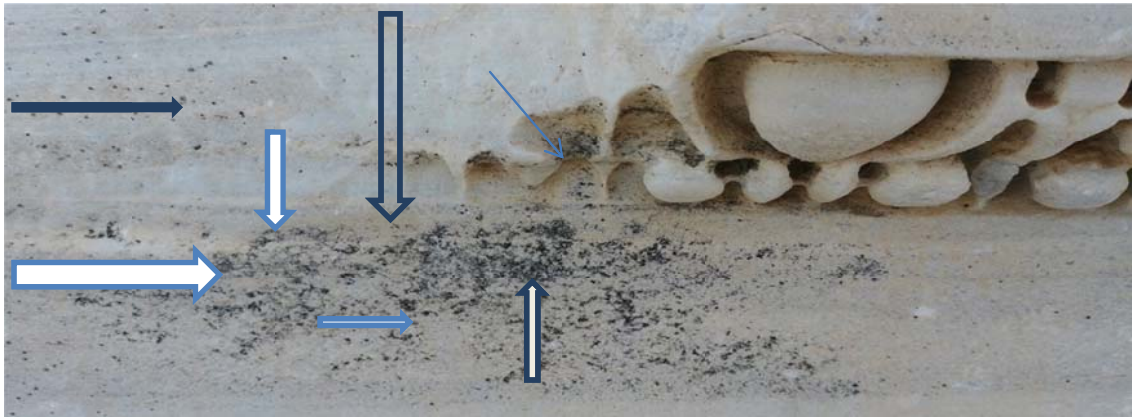
**Şekil 4.40.** *Cladosporium* sp. (konidiosporlar)

Bu çalışma, Side antik kenti'nde (Antalya- Manavgat) bulunan tarihi eserlerin üzerinde veya içinde yoğun olarak yayılış gösteren siyah mikromantarlar; *O. majorana*, *O. minutiflorum* ve *M. longifolia* bitkilerinden elde edilen uçucu yağlar farklı oranlarda uygulanarak, uçucu yağların siyah mikromantarlar olan antifungal etkilerinin belirlenmesine yönelik yapılan bir araştırma olup, çalışma sonucunda yağ konsantrasyonu artırıldıkça mikromantarların gelişiminin azaldığı tespit edilmiştir.

## 5. TARTIŞMA

Bu çalışma, Side antik kenti'nde (Antalya- Manavgat) bulunan tarihi eserlerin üzerinde veya içinde yaşamsal faaliyetlerini sürdüren, yoğun olarak yayılış gösteren siyah mikromantarlar; *Origanum majorana*, *Origanum minutiflorum* ve *Mentha longifolia* subsp. *typhoides* bitkilerinden elde edilen uçucu yağlar uygulanarak, siyah mikromantarların gelişimine, uçucu yağların antifungal etkilerinin belirlenmesine yönelik yapılan ilk çalışmadır.

Side antik kenti'nde gerçekleştirilen arazi çalışmaları esnasında tarihi yapılar üzerinde siyah mikromantarların renk değişimleri, siyah lekeler, krater görünümlü yaralar, ufalanmalar, pul pul parçalanarak dökülmeler meydana getirdiği gözlemlenmiştir (Şekil 5.1).



**Şekil 5.1.** “Antik tiyatro sütun başlığı” siyah mikromantar kolonileri

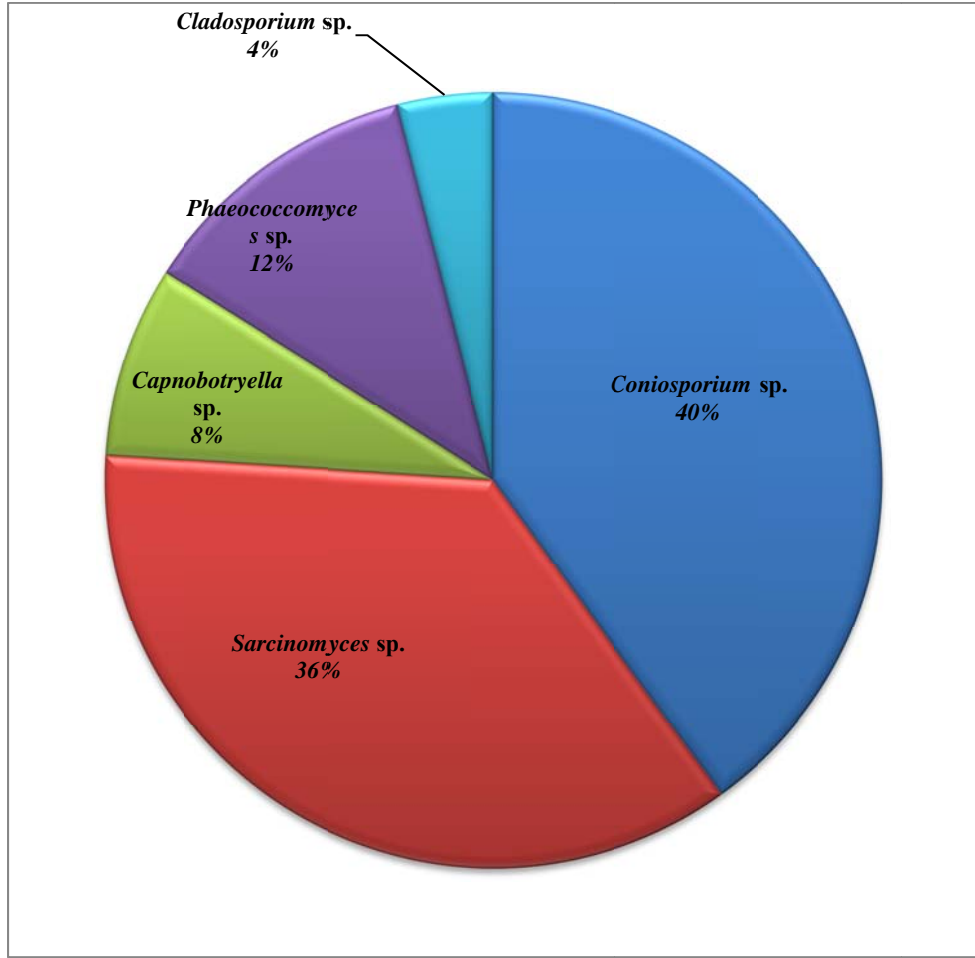
Yapılan tez çalışması ile 5 farklı siyah mikromantar cinsi belirlenmiş olup, bunlar *Coniosporium*, *Sarcinomyces*, *Capnobotryella*, *Phaeococcomyces* ve *Cladosporium*'dur. Side antik kenti'nde tarihi eserlerde tespit edilen siyah mikromantarlar, Akdeniz iklimine sahip araştırma alanlarında yapılan diğer çalışmalarla karşılaştırıldığında, bu araştırmalarla yakın sonuçlar elde edildiği tespit edilmiştir (Sert 2007 a, b, c).

Tarihi yapılarda korozyona sebep olan mikromantarlar, bitkilerden elde edilen uçucu yağların antifungal etkisinin incelenmesi ile ilgili bazı çalışmalar yapılmıştır. Bhatnagar and Jain 2014'de “Alternative Control Techniques Against Fungal Colonization for Preserving Monument Deterioration” adlı çalışmayı yayınlamışlardır. Bu çalışmada *Pluchea lanceolata*, *Carum copticum*, *Ocimum sanctum*, *Mentha piperata*, *Allium sativum*, *Tagetes minuta*, *Cinnamomum zeylanicum*, *Pinus pinaster*, *Eucalyptus globulus*, *Syzygium aromaticum*, *Mentha arvensis*, *Cedrus deodara* bitkilerine ait uçucu yağların; *Alternaria*, *Aspergillus*, *Curvularia*, *Penicillium*, *Fusarium* mantar cinslerine uygulanması sonucu; uçucu yağların birbirlerinden farklı antifungal etki gösterdikleri tespit edilmiştir. *Cinnamomum zeylanicum*, *Eucalyptus globulus* ve *Cedrus deodara* bitkilerinden elde edilen uçucu yağlar oldukça etkili olup, tüm mantarlara antifungal etki göstermektedir.

Buna karşın *Pluchea lanceolata*, *Allium sativum*, *Tagetes minuta* ve *Mentha arvensis* bitkilerinden elde edilen uçucu yağlar çok az antifungal etki göstermektedir. *Mentha piperata* bitkisine ait uçucu yağın ise *Curvularia* sp. mantar cinsinde oldukça iyi antifungal etkiye sahip olduğu; *Penicillium* sp., *Fusarium* sp., *A. nidulans* mantarlarında orta düzeyde antifungal etkiye sahip olduğu; *Alternaria* sp. mantar cinsinde ise çok az antifungal etki gösterdiği tespit edilmiştir. *Syzygium aromaticum* bitkisinden elde edilen uçucu yağ tüm mantarlar üzerinde antifungal etkiye sahip iken özellikle *Alternaria* ve *A.nidulans* mantarlarında daha fazla antifungal etkiye sahiptir. *Ocimum sanctum* bitkisine ait uçucu yağın da tüm mantarlarda antifungal etkiye sahip olduğu ancak *Curvularia* sp. mantar cinsinde daha fazla etki gösterdiği tespit edilmiştir.

Gupta 2017’de ‘‘Eco- friendly Conservation of Archaeological Monument with Dhatura Leaf Extract Againsts Dominant Fungal Species’’ adlı eserinde *Datura stramonium* bitkisine ait yapraklardan farklı konsantrasyonlarda (%10, %20, %40, %50) sulu çözeltiler hazırlanmış; bu çözeltiler *A. niger*, *Rizopus*, *Cladsporum* ve *Culvularia lunata* mantarlarına uygulanmıştır. Bu çalışmanın sonucunda ise sulu *Datura stramonium* bitkisine ait yaprak çözeltilerinin farklı antimikrobiyal etki gösterdiği tespit edilmiştir. Bitkiye ait uçucu yağ, *Culvularia lunata* mantar türünde yeterince antifungal etki göstermekte iken, *A. niger*, *Rizopus*, *Cladosporium*’ da az miktarda antifungal etki göstermektedir.

Yapmış olduğumuz tez çalışmasında ise baharat olarak kullanılan bitkilerden elde edilen uçucu yağlar, korozyona uğramış tarihi eserlerden alınan örnekler üzerine uygulanmıştır. Araştırmanın sonucunda, çalışma alanındaki tarihi eserlerde korozyona sebep olduğu gözlemlenen *Coniosporium*, *Sarcinomyces*, *Capnobotryella*, *Phaeococcomyces* ve *Cladosporium* cinslerine ait türler üzerine uygulanan, *O. majorana*, *O. minutiflorum* ve *M. longifolia* bitkilerinden elde edilmiş uçucu yağların, konsantrasyon yükseldikçe antifungal etkilerinin arttığı, dolayısıyla bu siyah mikromantar türlerinin gelişimini baskıladığı tespit edilmiştir. Uçucu yağ uygulamalarının cinslere göre etkileri karşılaştırıldığında ise *Phaeococcomyces* ve *Cladosporium* cinslerine ait türlerde antifungal etkinin daha fazla görüldüğü, bu türlerin gelişiminin oldukça azaldığı tespit edilmiştir. Ancak *Capnobotryella*, *Coniosporium*, *Sarcinomyces* cinslerine ait olan türlerde uçucu yağın etki oranının düştüğü gözlemlenmiştir. Bu durum *Phaeococcomyces* ve *Cladosporium* cinslerine ait türlerde, hücre çeperlerinin daha ince ve geçirgen olması, dolayısıyla uçucu yağların hücrelere nüfuzunun kolaylaşması ile açıklanabilmektedir.



**Şekil 5.2.** Araştırma alanında tesbit edilen mikromantar türlerinin cinslere göre dağılımı

Side antik kentinde yapılan çalışmada tarihi eserler üzerinden izole edilen siyah mikromantarların gelişimine, bitkilerden elde edilen uçucu yağların antifungal etkisi gözlemlenmiştir. Korozyona uğramış olan tarihi eserler üzerinden izole edilen mikromantarlar laboratuvar ortamında MeA ve CzA besiyerlerinde yetiştirilerek *O. majorana*, *O. minutiflorum* ve *M. longifolia* bitkilerinden elde edilen uçucu yağlar % 0,1, %1 ve %3 oranlarında mikromantarlar üzerine uygulanarak sonuçlar değerlendirilmiştir.

Çizelge 5.1. Uçucu yağ uygulama sonuçları (Örnek1-5)

Bitki Türü	Örnek No : 1		<i>Origanum majorana</i>		<i>Origanum minutiflorum</i>		<i>Mentha longifolia</i>	
Mantar Türü	Hücre							
<i>Coniosporium</i> sp.	Hücre	748x10 <sup>3</sup>	0,10%	722x10 <sup>3</sup>	0,10%	616x10 <sup>3</sup>	0,10%	650x10 <sup>3</sup>
	Kontrol	730x10 <sup>3</sup>	1%	476x10 <sup>3</sup>	1%	504x10 <sup>3</sup>	1%	668x10 <sup>3</sup>
			3%	414x10 <sup>3</sup>	3%	410x10 <sup>3</sup>	3%	600x10 <sup>3</sup>
	Örnek No : 2		<i>Origanum majorana</i>		<i>Origanum minutiflorum</i>		<i>Mentha longifolia</i>	
	Hücre	672x10 <sup>3</sup>	0,10%	510x10 <sup>3</sup>	0,10%	408x10 <sup>3</sup>	0,10%	526x10 <sup>3</sup>
	Kontrol	666x10 <sup>3</sup>	1%	410x10 <sup>3</sup>	1%	366x10 <sup>3</sup>	1%	448x10 <sup>3</sup>
			3%	304x10 <sup>3</sup>	3%	330x10 <sup>3</sup>	3%	370x10 <sup>3</sup>
	Örnek No : 3		<i>Origanum majorana</i>		<i>Origanum minutiflorum</i>		<i>Mentha longifolia</i>	
	Hücre	640x10 <sup>3</sup>	0,10%	656x10 <sup>3</sup>	0,10%	648x10 <sup>3</sup>	0,10%	638x10 <sup>3</sup>
	Kontrol	652x10 <sup>3</sup>	1%	630x10 <sup>3</sup>	1%	632x10 <sup>3</sup>	1%	620x10 <sup>3</sup>
			3%	554x10 <sup>3</sup>	3%	500x10 <sup>3</sup>	3%	608x10 <sup>3</sup>
	Örnek No : 4		<i>Origanum majorana</i>		<i>Origanum minutiflorum</i>		<i>Mentha longifolia</i>	
	Hücre	998x10 <sup>3</sup>	0,10%	738x10 <sup>3</sup>	0,10%	994x10 <sup>3</sup>	0,10%	868x10 <sup>3</sup>
	Kontrol	996x10 <sup>3</sup>	1%	606x10 <sup>3</sup>	1%	390x10 <sup>3</sup>	1%	746x10 <sup>3</sup>
			3%	578x10 <sup>3</sup>	3%	376x10 <sup>3</sup>	3%	410x10 <sup>3</sup>
	Örnek No : 5		<i>Origanum majorana</i>		<i>Origanum minutiflorum</i>		<i>Mentha longifolia</i>	
	Hücre	972x10 <sup>3</sup>	0,10%	746x10 <sup>3</sup>	0,10%	518x10 <sup>3</sup>	0,10%	960x10 <sup>3</sup>
	Kontrol	950x10 <sup>3</sup>	1%	700x10 <sup>3</sup>	1%	500x10 <sup>3</sup>	1%	288x10 <sup>3</sup>
			3%	712x10 <sup>3</sup>	3%	340x10 <sup>3</sup>	3%	218x10 <sup>3</sup>

Çizelge 5.1’de 1, 2, 3, 4 ve 5 nolu örneklerin uçucu yağ uygulaması sonuçları belirtilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde *Coniosporium* cinsi türlerinde *O. majorana*, *O. minutiflorum* ve *M. longifolia*’nın %0,1, %1 ve %3’lük konsantrasyonları uygulandığında; uçucu yağ uygulamasının artan konsantrasyonlarında antifungal etkinin de arttığı, mikromantarların gelişiminin baskılandığı görülmektedir.

Çizelge 5.2. Uçucu yağ uygulama sonuçları (Örnek 6-10)

Bitki Türü Mantar Türü	Örnek No : 6		<i>Origanum majorana</i>		<i>Origanum minutiflorum</i>		<i>Mentha longifolia</i>	
	<i>Sarcinomyces</i> sp.	Hücre	600x10 <sup>3</sup>	0,10%	490x10 <sup>3</sup>	0,10%	530x10 <sup>3</sup>	0,10%
Kontrol		605x10 <sup>3</sup>	1%	480x10 <sup>3</sup>	1%	526x10 <sup>3</sup>	1%	458x10 <sup>3</sup>
			3%	192x10 <sup>3</sup>	3%	370x10 <sup>3</sup>	3%	368x10 <sup>3</sup>
Örnek No : 7		<i>Origanum majorana</i>		<i>Origanum minutiflorum</i>		<i>Mentha longifolia</i>		
Hücre		600x10 <sup>3</sup>	0,10%	518x10 <sup>3</sup>	0,10%	574x10 <sup>3</sup>	0,10%	414x10 <sup>3</sup>
Kontrol		580x10 <sup>3</sup>	1%	406x10 <sup>3</sup>	1%	534x10 <sup>3</sup>	1%	396x10 <sup>3</sup>
			3%	370x10 <sup>3</sup>	3%	494x10 <sup>3</sup>	3%	344x10 <sup>3</sup>
Örnek No : 8		<i>Origanum majorana</i>		<i>Origanum minutiflorum</i>		<i>Mentha longifolia</i>		
Hücre		708x10 <sup>3</sup>	0,10%	688x10 <sup>3</sup>	0,10%	572x10 <sup>3</sup>	0,10%	642x10 <sup>3</sup>
Kontrol		700x10 <sup>3</sup>	1%	638x10 <sup>3</sup>	1%	586x10 <sup>3</sup>	1%	528x10 <sup>3</sup>
			3%	624x10 <sup>3</sup>	3%	554x10 <sup>3</sup>	3%	478x10 <sup>3</sup>
Örnek No : 9		<i>Origanum majorana</i>		<i>Origanum minutiflorum</i>		<i>Mentha longifolia</i>		
Hücre		1000x10 <sup>3</sup>	0,10%	764x10 <sup>3</sup>	0,10%	862x10 <sup>3</sup>	0,10%	784x10 <sup>3</sup>
Kontrol		930x10 <sup>3</sup>	1%	704x10 <sup>3</sup>	1%	708x10 <sup>3</sup>	1%	652x10 <sup>3</sup>
			3%	680x10 <sup>3</sup>	3%	664x10 <sup>3</sup>	3%	526x10 <sup>3</sup>
Örnek No : 10		<i>Origanum majorana</i>		<i>Origanum minutiflorum</i>		<i>Mentha longifolia</i>		
Hücre		870x10 <sup>3</sup>	0,10%	526x10 <sup>3</sup>	0,10%	470x10 <sup>3</sup>	0,10%	456x10 <sup>3</sup>
Kontrol		660x10 <sup>3</sup>	1%	516x10 <sup>3</sup>	1%	410x10 <sup>3</sup>	1%	416x10 <sup>3</sup>
			3%	408x10 <sup>3</sup>	3%	322x10 <sup>3</sup>	3%	370x10 <sup>3</sup>

Çizelge 5.2’de 6, 7, 8, 9 ve 10 nolu örneklerin uçucu yağ uygulaması sonuçları belirtilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde *Sarcinomyces* cinsi türlerinde *O. majorana*, *O. minutiflorum* ve *M. longifolia*’nın %0,1, %1 ve %3’lük konsantrasyonları uygulandığında; uçucu yağ uygulamasının artan konsantrasyonlarında antifungal etkinin de arttığı, mikromantarların gelişiminin azaldığı görülmektedir.



Çizelge 5.3. Uçucu yağ uygulama sonuçları (Örnek 11-15)

Bitki Türü Mantar Türü	Örnek No : 11		<i>Origanum majorana</i>		<i>Origanum minutiflorum</i>		<i>Mentha longifolia</i>	
	<i>Sarcinomyces</i> sp.	Hücre	690x10 <sup>3</sup>	0,10%	592x10 <sup>3</sup>	0,10%	550x10 <sup>3</sup>	0,10%
Kontrol		670x10 <sup>3</sup>	1%	504x10 <sup>3</sup>	1%	494x10 <sup>3</sup>	1%	484x10 <sup>3</sup>
			3%	456x10 <sup>3</sup>	3%	446x10 <sup>3</sup>	3%	424x10 <sup>3</sup>
Örnek No : 12		<i>Origanum majorana</i>		<i>Origanum minutiflorum</i>		<i>Mentha longifolia</i>		
Hücre		710x10 <sup>3</sup>	0,10%	634x10 <sup>3</sup>	0,10%	654x10 <sup>3</sup>	0,10%	646x10 <sup>3</sup>
Kontrol		674x10 <sup>3</sup>	1%	536x10 <sup>3</sup>	1%	606x10 <sup>3</sup>	1%	518x10 <sup>3</sup>
	3%		478x10 <sup>3</sup>	3%	554x10 <sup>3</sup>	3%	472x10 <sup>3</sup>	
<i>Coniosporium</i> sp.	Örnek No : 13		<i>Origanum majorana</i>		<i>Origanum minutiflorum</i>		<i>Mentha longifolia</i>	
	Hücre	990x10 <sup>3</sup>	0,10%	690x10 <sup>3</sup>	0,10%	582x10 <sup>3</sup>	0,10%	562x10 <sup>3</sup>
	Kontrol	886x10 <sup>3</sup>	1%	576x10 <sup>3</sup>	1%	388x10 <sup>3</sup>	1%	470x10 <sup>3</sup>
			3%	404x10 <sup>3</sup>	3%	356x10 <sup>3</sup>	3%	362x10 <sup>3</sup>
<i>Capnobotryella</i> sp.	Örnek No : 14		<i>Origanum majorana</i>		<i>Origanum minutiflorum</i>		<i>Mentha longifolia</i>	
	Hücre	676x10 <sup>3</sup>	0,10%	675x10 <sup>3</sup>	0,10%	678x10 <sup>3</sup>	0,10%	658x10 <sup>3</sup>
	Kontrol	512x10 <sup>3</sup>	1%	592x10 <sup>3</sup>	1%	614x10 <sup>3</sup>	1%	436x10 <sup>3</sup>
			3%	512x10 <sup>3</sup>	3%	548x10 <sup>3</sup>	3%	376x10 <sup>3</sup>
<i>Coniosporium</i> sp.	Örnek No : 15		<i>Origanum majorana</i>		<i>Origanum minutiflorum</i>		<i>Mentha longifolia</i>	
	Hücre	880x10 <sup>3</sup>	0,10%	728x10 <sup>3</sup>	0,10%	720x10 <sup>3</sup>	0,10%	520x10 <sup>3</sup>
	Kontrol	765x10 <sup>3</sup>	1%	560x10 <sup>3</sup>	1%	640x10 <sup>3</sup>	1%	170x10 <sup>3</sup>
			3%	280x10 <sup>3</sup>	3%	600x10 <sup>3</sup>	3%	164x10 <sup>3</sup>

Çizelge 5.3’de 11, 12, 13, 14 ve 15 nolu örneklerin uçucu yağ uygulaması sonuçları belirtilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde *Sarcinomyces*, *Coniosporium*, *Capnobotryella* cinslerinin türlerinde *O. majorana*, *O. minutiflorum* ve *M. longifolia*’nın %0,1, %1 ve %3’lük konsantrasyonları uygulandığında; uçucu yağ uygulamasının artan konsantrasyonlarında antifungal etkinin de arttığı, hücre sayısının azaldığı görülmektedir.

Çizelge 5.4. Uçucu yağ uygulama sonuçları (Örnek 16-20)

Bitki Türü	Örnek No : 16		<i>Origanum majorana</i>		<i>Origanum minutiflorum</i>		<i>Mentha longifolia</i>	
Mantar Türü	Hücre							
<i>Phaeococcomyces</i> sp.	Hücre	674x10 <sup>3</sup>	0,10%	553x10 <sup>3</sup>	0,10%	592x10 <sup>3</sup>	0,10%	520x10 <sup>3</sup>
	Kontrol	652x10 <sup>3</sup>	1%	400x10 <sup>3</sup>	1%	426x10 <sup>3</sup>	1%	350x10 <sup>3</sup>
			3%	322x10 <sup>3</sup>	3%	300x10 <sup>3</sup>	3%	295x10 <sup>3</sup>
<i>Sarcinomyces</i> sp.	Örnek No : 17		<i>Origanum majorana</i>		<i>Origanum minutiflorum</i>		<i>Mentha longifolia</i>	
	Hücre	916x10 <sup>3</sup>	0,10%	520x10 <sup>3</sup>	0,10%	594x10 <sup>3</sup>	0,10%	554x10 <sup>3</sup>
	Kontrol	860x10 <sup>3</sup>	1%	506x10 <sup>3</sup>	1%	570x10 <sup>3</sup>	1%	430x10 <sup>3</sup>
			3%	476x10 <sup>3</sup>	3%	536x10 <sup>3</sup>	3%	376x10 <sup>3</sup>
<i>Coniosporium</i> sp.	Örnek No : 18		<i>Origanum majorana</i>		<i>Origanum minutiflorum</i>		<i>Mentha longifolia</i>	
	Hücre	720x10 <sup>3</sup>	0,10%	665x10 <sup>3</sup>	0,10%	680x10 <sup>3</sup>	0,10%	582x10 <sup>3</sup>
	Kontrol	600x10 <sup>3</sup>	1%	540x10 <sup>3</sup>	1%	655x10 <sup>3</sup>	1%	467x10 <sup>3</sup>
			3%	460x10 <sup>3</sup>	3%	540x10 <sup>3</sup>	3%	354x10 <sup>3</sup>
	Örnek No : 19		<i>Origanum majorana</i>		<i>Origanum minutiflorum</i>		<i>Mentha longifolia</i>	
	Hücre	920x10 <sup>3</sup>	0,10%	712x10 <sup>3</sup>	0,10%	666x10 <sup>3</sup>	0,10%	602x10 <sup>3</sup>
	Kontrol	852x10 <sup>3</sup>	1%	690x10 <sup>3</sup>	1%	542x10 <sup>3</sup>	1%	360x10 <sup>3</sup>
			3%	586x10 <sup>3</sup>	3%	366x10 <sup>3</sup>	3%	350x10 <sup>3</sup>
<i>Cladosporium</i> sp.	Örnek No : 20		<i>Origanum majorana</i>		<i>Origanum minutiflorum</i>		<i>Mentha longifolia</i>	
	Hücre	960x10 <sup>3</sup>	0,10%	590x10 <sup>3</sup>	0,10%	740x10 <sup>3</sup>	0,10%	702x10 <sup>3</sup>
	Kontrol	930x10 <sup>3</sup>	1%	560x10 <sup>3</sup>	1%	620x10 <sup>3</sup>	1%	645x10 <sup>3</sup>
			3%	352x10 <sup>3</sup>	3%	295x10 <sup>3</sup>	3%	336x10 <sup>3</sup>

Çizelge 5.4’de 16, 17, 18, 19 ve 20 nolu örneklerin uçucu yağ uygulaması sonuçları belirtilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde *Phaeococcomyces*, *Sarcinomyces*, *Coniosporium*, *Cladosporium* cinslerinin türlerinde *O. majorana*, *O. minutiflorum* ve *M. longifolia*’nın %0,1, %1 ve %3’lük konsantrasyonları uygulandığında; uçucu yağ uygulamasının artan konsantrasyonlarında antifungal etkinin de arttığı, hücre gelişiminin baskılandığı görülmektedir. *Cladosporium* cinsine ait türlerde hücre çeperinin daha ince olması, uçucu yağların hücrelere nüfuzunu kolaylaştırmıştır.

Çizelge 5.5. Uçucu yağ uygulama sonuçları (Örnek 21-25)

Bitki Türü	Örnek No : 21		<i>Origanum majorana</i>		<i>Origanum minutiflorum</i>		<i>Mentha longifolia</i>	
	Hücre							
<i>Sarcinomyces</i> sp.	Hücre	952x10 <sup>3</sup>	0,10%	370x10 <sup>3</sup>	0,10%	320x10 <sup>3</sup>	0,10%	980x10 <sup>3</sup>
	Kontrol	870x10 <sup>3</sup>	1%	320x10 <sup>3</sup>	1%	296x10 <sup>3</sup>	1%	976x10 <sup>3</sup>
			3%	230x10 <sup>3</sup>	3%	270x10 <sup>3</sup>	3%	550x10 <sup>3</sup>
<i>Capnobotryella</i> sp.	Örnek No : 22		<i>Origanum majorana</i>		<i>Origanum minutiflorum</i>		<i>Mentha longifolia</i>	
	Hücre	672x10 <sup>3</sup>	0,10%	480x10 <sup>3</sup>	0,10%	470x10 <sup>3</sup>	0,10%	496x10 <sup>3</sup>
	Kontrol	518x10 <sup>3</sup>	1%	365x10 <sup>3</sup>	1%	356x10 <sup>3</sup>	1%	300x10 <sup>3</sup>
3%			354x10 <sup>3</sup>	3%	322x10 <sup>3</sup>	3%	236x10 <sup>3</sup>	
<i>Phaeococcomyces</i> sp.	Örnek No : 23		<i>Origanum majorana</i>		<i>Origanum minutiflorum</i>		<i>Mentha longifolia</i>	
	Hücre	674x10 <sup>3</sup>	0,10%	616x10 <sup>3</sup>	0,10%	640x10 <sup>3</sup>	0,10%	670x10 <sup>3</sup>
	Kontrol	668x10 <sup>3</sup>	1%	450x10 <sup>3</sup>	1%	316x10 <sup>3</sup>	1%	534x10 <sup>3</sup>
			3%	224x10 <sup>3</sup>	3%	212x10 <sup>3</sup>	3%	280x10 <sup>3</sup>
	Örnek No : 24		<i>Origanum majorana</i>		<i>Origanum minutiflorum</i>		<i>Mentha longifolia</i>	
	Hücre	696x10 <sup>3</sup>	0,10%	636x10 <sup>3</sup>	0,10%	666x10 <sup>3</sup>	0,10%	516x10 <sup>3</sup>
Kontrol	688x10 <sup>3</sup>	1%	500x10 <sup>3</sup>	1%	440x10 <sup>3</sup>	1%	465x10 <sup>3</sup>	
		3%	305x10 <sup>3</sup>	3%	310x10 <sup>3</sup>	3%	264x10 <sup>3</sup>	
<i>Coniosporium</i> sp.	Örnek No : 25		<i>Origanum majorana</i>		<i>Origanum minutiflorum</i>		<i>Mentha longifolia</i>	
	Hücre	776x10 <sup>3</sup>	0,10%	760x10 <sup>3</sup>	0,10%	740x10 <sup>3</sup>	0,10%	702x10 <sup>3</sup>
	Kontrol	765x10 <sup>3</sup>	1%	700x10 <sup>3</sup>	1%	600x10 <sup>3</sup>	1%	670x10 <sup>3</sup>
3%			640x10 <sup>3</sup>	3%	450x10 <sup>3</sup>	3%	640x10 <sup>3</sup>	

Çizelge 5.5’de 21, 22, 23, 24 ve 25 nolu örneklerin uçucu yağ uygulaması sonuçları belirtilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde *Phaeococcomyces*, *Sarcinomyces*, *Coniosporium*, *Capnobotryella* cinslerinin türlerinde *O. majorana*, *O. minutiflorum* ve *M. longifolia*’nın % 0,1, %1 ve %3’lük konsantrasyonları uygulandığında; uçucu yağ uygulamasının artan konsantrasyonlarında antifungal etkinin de arttığı, hücre sayısının azaldığı görülmektedir. *Phaeococcomyces* cinsine ait türlerde hücre çeperinin daha ince olması, uçucu yağların hücrelere nüfuzunu kolaylaştırmıştır.

## 6. SONUÇLAR

Bu çalışma Side antik kenti'nde siyah mikrokolonyal mantarların etkisiyle korozyona uğramış olan tarihi eserler üzerinde, Lamiaceae familyasına ait bitkilerden elde edilen uçucu yağların antifungal etkilerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Side antik kentinde bulunan tarihi yapılar üzerinden izole edilen siyah mikromantarlar, laboratuvar ortamında MeA ve CzA besiyerlerinde yetiştirilmiş ve *O. majorana*, *O. minutiflorum* ile *M. longifolia* subsp. *typhoides* bitkilerinden elde edilen uçucu yağlar %0,1, %1 ve %3 oranlarında uygulanarak, yağların siyah mikromantarların gelişimlerine olan etkileri değerlendirilmiştir.

Bu araştırmanın sonucunda, çalışma alanındaki tarihi eserlerde korozyona sebep olduğu gözlemlenen *Coniosporium*, *Sarcinomyces*, *Capnobotryella*, *Phaeococcomyces* ve *Cladosporium* cinslerine ait türler üzerine uygulanan, *O. majorana*, *O. minutiflorum* ve *M. longifolia* bitkilerinden elde edilmiş uçucu yağların, konsantrasyon yükseldikçe antifungal etkilerinin arttığı, dolayısıyla bu siyah mikromantar türlerinin gelişimini baskıladığı tespit edilmiştir.

Side antik kentinde bulunan tarihi eserlerde korozyona sebep olan türler çoğunlukla *Coniosporium* cinsine aittir. En az tür sayısı ise *Cladosporium* cinsinde mevcuttur. Bu sonuç literatürde daha önce yapılan çalışmalar gözönüne alındığında bu cinslere ait türlerin yayılışının benzer şekilde olduğunu göstermektedir (Sert 2007).

Uçucu yağ uygulamalarının cinslere göre etkileri karşılaştırıldığında, *Phaeococcomyces* ve *Cladosporium* cinslerine ait türlerde antifungal etkinin daha fazla görüldüğü, bu türlerin gelişiminin oldukça azaldığı tespit edilmiştir. Ancak *Capnobotryella*, *Coniosporium*, *Sarcinomyces* cinslerine ait olan türlerde uçucu yağın etki oranının düştüğü gözlemlenmiştir. Bu durum *Phaeococcomyces* ve *Cladosporium* cinslerine ait türlerde, hücre çeperlerinin daha ince ve geçirgen olması, dolayısıyla uçucu yağların hücrelere nüfuzunun kolaylaşması ile açıklanabilir.

Yapılmış olan tez çalışmasında elde edilen sonuçlar Duncan Çoklu Aralık Testi ile değerlendirilmiştir. İstatistiksel değerlendirme sonucunda *Coniosporium*, *Sarcinomyces*, *Capnobotryella*, *Phaeococcomyces* ve *Cladosporium* cinslerine ait türler üzerine uygulanan, *O. majorana*, *O. minutiflorum* ve *M. longifolia* bitkilerinden elde edilmiş uçucu yağların uygulanması sonucu anlamlı bir fark bulunmuştur. Duncan testine göre hücre sayısında en fazla azalma *Origanum minutiflorum*'un %3 ve *Mentha longifolia*'nın %3 oranlarında görülmüştür; en az azalma ise kontrol grubunda görülmüştür. Ayrıca konsantrasyon yükseldikçe uçucu yağların antifungal etkilerinin arttığı, dolayısıyla bu siyah mikromantar türlerinin gelişimini baskıladığı tespit edilmiştir. Aşağıda cinslere göre Duncan Çoklu Aralık Testi ve varyans analizi sonuçları çizelgeler halinde verilmiştir (Çizelge 6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5, 6.6, 6.7,6.8, 6.9, 6.10).

**Çizelge 6.1. *Conisporium* sp. ye ait varyans analizi sonuç tablosu**

Değişimin Kaynağı	DF	Tip III SS	Ortalama karesi	F Değeri	Pr > F
Esans	9	18400,56	2044,50631	6,21	<.0001
Kaynak	Sd	KT	KO	F	p
Model	9	18400,557	2044,50631	6,21	<.0001
Hata payı	90	29639,411	329,32679		
Düzeltilmiş Toplam	99	48039,968			

**Çizelge 6.2. *Conisporium* sp. (Duncan' ın çoklu aralık testi sonuçları)**

Duncan Graplama		Anlam	N	Esans
	A	48.133	10	9
	A			
	A	46.839	10	6
	A			
B	A	39.900	10	3
B	A			
B	A	38.565	10	8
B	A			
B	A	C	34.976	5
B		C		
B	D	C	28.215	2
	D	C		
E	D	C	19.999	4
E	D	C		
E	D	C	19.681	7
E	D			
E	D		15.427	1
E				
E			5.294	10

Aynı harfi alan simgeler önemli ölçüde farklı değildir.

Çizelge 6.3. *Sarcinomyces* sp. ye ait varyans analizi sonuç tablosu

Değişimin Kaynağı	DF	Tip III SS	Ortalama Karesi	F Değeri	Pr > F
Esans	9	18400.55677	2044.50631	6.21	<.0001
Kaynak	Sd	KT	KO	F	p
Model	9	18400.55677	2044.50631	6.21	<.0001
Hata payı	90	29639.41116	329.32679		
Düzeltilmiş Toplam	99	48039.96793			

Çizelge 6.4. *Sarcinomyces* sp. (Duncan' ın çoklu aralık testi sonuçları)

Duncan Gruplama		Anlam	N	Esans	
	A	48.133	10	9	
	A				
	A	46.839	10	6	
	A				
B	A	39.900	10	3	
B	A				
B	A	38.565	10	8	
B	A				
B	A	C	34.976	10	5
B		C			
B	D	C	28.215	10	2
	D	C			
E	D	C	19.999	10	4
E	D	C			
E	D	C	19.681	10	7
E	D				
E	D		15.427	10	1
E					
E			5.294	10	10

Aynı harfi alan simgeler önemli ölçüde farklı değildir.

**Çizelge 6.5. *Capnobotryella* sp. ye ait varyans analizi sonuç tablosu**

Değişimin Kaynağı	DF	Tip III SS	Ortalama karesi	F Değeri	Pr > F
Esans	9	18400.55677	2044.50631	6.21	<.0001
Kaynak	Sd	KT	KO	F	p
Model	9	18400.55677	2044.50631	6.21	<.0001
Hata	90	29639.41116	329.32679		
Düzeltilmiş Toplam	99	48039.96793			

**Çizelge 6.6. *Capnobotryella* sp. (Duncan' ın çoklu aralık testi sonuçları)**

Duncan Graplama		Anlam	N	Esans
	A	48.133	10	9
	A			
	A	46.839	10	6
	A			
B	A	39.900	10	3
B	A			
B	A	38.565	10	8
B	A			
B	A	C	10	5
B		C		
B	D	C	10	2
	D	C		
E	D	C	10	4
E	D	C		
E	D	C	10	7
E	D			
E	D		10	1
E				
E			10	10

Aynı harfi alan simgeler önemli ölçüde farklı değildir.

Çizelge 6.7. *Phaeococcomyces* sp. ye ait varyans analizi sonuç tablosu

Değişimin Kaynağı	DF	Tip III SS	Ortalama Karesi	F Değeri	Pr > F
Esans	9	18400,557	2044,5063	6,21	<.0001
Kaynak	Sd	KT	KO	F	p
Model	9	18400,557	2044,5063	6,21	<.0001
Hata payı	90	29639,411	329,32679		
Düzeltilmiş toplam	99	48039,968			

Çizelge 6.8. *Phaeococcomyces* sp. (Duncan'ın çoklu aralık testi sonuçları)

Duncan Gruplama		Anlam	N	Esans	
	A	48.133	10	9	
	A				
	A	46.839	10	6	
	A				
B	A	39.900	10	3	
B	A				
B	A	38.565	10	8	
B	A				
B	A	C	34.976	10	5
B		C			
B	D	C	28.215	10	2
	D	C			
E	D	C	19.999	10	4
E	D	C			
E	D	C	19.681	10	7
E	D				
E	D		15.427	10	1
E					
E			5.294	10	10

Aynı harfi alan simgeler önemli ölçüde farklı değildir.



**Çizelge 6.9. *Cladosporium* sp. ye ait varyans analizi sonuç tablosu**

Değişimin Kaynağı	DF	Tip III SS	Ortalama karesi	F Değeri	Pr > F
Esans	9	18400,5568	2044,5063	6,21	<.0001
Kaynak	Sd	KT	KO	F	p
Model	9	18400,5568	2044,5063	6,21	<.0001
Hata payı	90	29639,4112	329,32679		
Düzeltilmiş Toplam	99	48039,9679			

**Çizelge 6.10. *Cladosporium* sp. (Duncan'ın çoklu aralık testi sonuçları)**

Duncan Gruplama		Anlam	N	Esans	
	A	48.133	10	9	
	A				
	A	46.839	10	6	
	A				
B	A	39.900	10	3	
B	A				
B	A	38.565	10	8	
B	A				
B	A	C	34.976	10	5
B		C			
B	D	C	28.215	10	2
	D	C			
E	D	C	19.999	10	4
E	D	C			
E	D	C	19.681	10	7
E	D				
E	D		15.427	10	1
E					
E			5.294	10	10

Aynı harfi alan simgeler önemli ölçüde farklı değildir.

Tarihi eserlerin yüzeylerinde meydana gelen renk değişimleri, mantar-likan kolonileri ve tortulaşmanın giderilmesi, diğer bir deyişle temizlenmesi için çeşitli mekanik uygulamalar yapılmasının yanında kimyasal maddeler de kullanılmaktadır. Kültürel yapıların bakım, onarım, restorasyon ve konservasyon işlemlerinde yapıya zarar veren, görüntüyü bozan organizmaların yok edilmesi ya da gelişimlerinin kontrol altına alınması için kullanılan kimyasal maddelerin uzun vadede doğal ekosisteme verebileceği zarar ihtimalini düşünerek biyolojik mücadele yöntemlerinin geliştirilmesi gerekir. Daha önce yapılan çalışmalarda (Evren ve Tekgüler 2011; Baser vd. 1993, 1998; Bayaz 2013; Davis vd. 1988; Çetin vd. 2006) antifungal etkisi kanıtlanan *O. majorana*, *O. minutiflorum* ile *M. longifolia* subsp. *typhoides* bitkilerinden elde edilen uçucu yağların, tarihi eserlerin korozyonuna sebep olan siyah mikromantarların gelişimlerine olan antifungal etkilerinin ortaya konulduğu bu araştırma literatüre önemli bir katkı sağlamakla birlikte, ileride yapılacak olan biyolojik mücadele çalışmalarına ışık tutacaktır.

**7. KAYNAKLAR**

- Angioni, A., Barra, A., Coroneo, V., Dessi, S., Cabras, P. 2006. Chemical composition, seasonal variability, and antifungal activity of *Lavandula stoechas* L. sp. *stoechas* essential oils from stem/leaves and flowers. J. Agric. Food Chem. 54(12): 4364–4370.
- Anonim 1: <http://www.matso.org.tr> ( Son erişim tarihi: 25.11.2018)
- Anonim2: [http://www.antalyamiz.com/trSide\\_nin\\_Tarihi\\_ve\\_Tarihcesi.html](http://www.antalyamiz.com/trSide_nin_Tarihi_ve_Tarihcesi.html).  
Kaynakça: “Side”, Dünden Bugüne Antalya II. Cilt, Antalya İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, 2012, Antalya, s.217)
- Anonim 3: <https://www.haritatr.com>. Side'nin coğrafik konumu (Son erişim tarihi:14.10.2018)
- Anonim 4: Antalya İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü 2012
- Anonim 5: Manavgat İlçe Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü (Son erişim tarihi: 13.11.2018)
- Anonim 6: climate-data. org. Dünya geneli şehirlerde iklim verileri (Son erişim tarihi 21.11.2018)
- Anonim 7: Antalya Meteoroloji Bölge Müdürlüğü (Son erişim tarihi:10.10.2018)
- Anonim 8: <https://www.turkiyebitkileri.com/tr>. (Son erişim tarihi:18.10.2018)
- Anonim 9: <http://www.theplantlist.org> (Son erişim tarihi:7.10.2018)
- Aydin, S., Ozturk, Y. and Baser, K.H.C. 1993. Ethnopharmacological investigations on *Origanum onites* L. growing in the Aegean region. 10th Symposium on Plant Drugs, 20–22 May 1993, Izmir, Turkey.
- Baerheim Svendsen, A. and Scheffer, J.J.C. 1985. Essential Oils and Aromatic Plants, Martinus Nijhoff/Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht, the Netherlands, pp. 209–212
- Bağcı, E., Dığrak, M. 1996. Antimicrobial activity of essential oils of some *Abies* (Fir) species from Turkey. J. Flavour Fragrance, 11: 251-256
- Bal, Y. 2001. Bitkilerden etken madde izolasyonu ve özelliklerinin belirlenmesi, Yüksek lisans tezi, Osmangazi Üniversitesi, 2001, 60 s.
- Baser, K.H.C., Ozek, T., Tumen, G. and Sezik, E. 1993. Composition of the essential oils of Turkish *Origanum* species with commercial importance. J. Essent. Oil Res. 5, 619–623.
- Baser, K.H.C., Kürkçüoğlu, M., Aytaç, Z. 1998. Composition of the Essential Oil of *Salvia euphratica* Montbret et Aucher ex Bentham var. *euphratica* from Turkey. Flavour and Fragrance Journal, vol 13: 63-64

- Baser, K.H.C. and Duman, H. 1998. Composition of the essential oils of *Origanum boissieri* Ietswaart and *Origanum bargyli* Mauterde. *J. Essent.Oil Res.* 10, 71-72
- Baser, KHC. 2002. Aromatic biodiversity among the flowering plant taxa of Turkey. *Pure Appl Chem* 74: 527–545.
- Bayaz, M. 2013. Esansiyel Yağlar: Antimikrobiyal, Antioksidan ve Antimutajenik Aktiviteleri. Ege Üniversitesi, Tire Kutsan Meslek Yüksekokulu, 35900 Tire, İzmir. Akademik Gıda® / Academic Food Journal.
- Baytop, T., Baser, K.H.C., 1995. On Essential Oils and Aromatic Waters Used as Medicine in İstanbul Between 17th. and 19 th. Centuries – Baser, K.H.C.,15-19 October 1995, İstanbul.
- Baytop, T. 1999. Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi, Geçmişte ve Bugün, İkinci Baskı, Nobel Tıp Kitapevi,455.
- Bedir, E. 1995. *Teucrium chamaedrys* L. Subsp *sypsiense* (C. Koch) Rech. Fil. ve *Teucrium polium* L. Üzerinde karşılaştırmalı çalışmalar. Yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniv. Sağlık Bil. Enst. Farmakognozi Programı, Ankara.
- Bhatnagar, P., Jain, S.K. 2014. Alternative Control Techniques Against Fungal Colonization for Preserving Monument Deterioration. ISSN:2319-7706, Volume 3, Number 7 (2014) pp. 40-43.
- Biçer, A., Özkan, G., Ergen, A. 2003. Lavanta bitkisi çiçeklerinden süperkritik CO2 ile uçucu yağların ekstraksiyonuna basıncın etkisi. *G.Ü. Fen Bilimleri Dergisi* 16(4):717-723.
- Bills, G.F., Collado, J., Ruibal, C., Pelaez, F., Platas, G. 2004. *Hormonema carpetanum* sp. nov., a new lineage of *dothideaceous* black yeasts from Spain. *Studies in Mycology* 50: 149–157.
- Ceylan, A. 1987. Tıbbi Bitkiler II (Uçucu Yağ İçerenler). Ege Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No:481, İzmir.
- Ceylan, A. 1997. Tıbbi bitkiler II ( Uçucu yağ bitkileri). Ege Üniv. Ziraat Fak. Tarla bitkileri bölümü, 481, İzmir.
- Çelik, E. ve Yuvalı Çelik, G. 2007. Bitki Uçucu Yağlarının Antimikrobiyal Özellikleri *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi* Yıl: 2007, Cilt: 05 ,Sayı: 2, Sayfa: 1-6.
- Çetin, H., Çinbilgel, I., Yanikoglu, A., Gokceoglu, M. 2006. Larvicidal Activity of some *Labiatae* (*Lamiaceae*) Plant Extracts from Turkey. *Phytotherapy Research / Volume 20, Issue 12.*
- Çinbilgel, I. 2012. Melik ve kaldırım Dağı ile Çevresinin (Manavgat-İbradı/Antalya) Flora ve Vejetasyon Yönünden Araştırılması. Doktora tezi, Akdeniz Üniv. Fen Bil. Ens. Ekim 2012.

- Çorapçıoğlu, K. 1983. Taş Ayırışmasının Nedenleri ve Maktralı Kalkerler Üzerine Korumaya Yönelik Bir Araştırma. Doktora Tezi, MSÜ, Fen Bil. Ens.
- Davis, P.H. 1982. Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vol. 7, Edinburgh University Press, Edinburgh .
- Davis, PH., Mill, RR., Tan, K. 1988. Flora of Turkey and the East Aegean Islands Vol. 7. Edinburgh University Press: Edinburgh, 947.
- Decrouez, D., Chamay, J., Zezza, F. 1992. The conservation of monuments in the Mediterranean Basin Proc 2nd Int Sym. Musee d'Atr et d'Histoire Naturelle, Geneva.
- De Leo, F., Urzi, C., De Hoog, G.S. 1999. Two Coniosporium species from rock surfaces. *Studies in Mycology* 43, 70-79.
- Diakumaku, E., Gorbushina, A.A., Krumbein, W.E., Panina, L., Soukharjevski S. 1995. Black fungi in marbles and limestones- An aesthetical, chemical and physical problem for the conservation of monument. *Science of the Total Environ* 167, 295-304.
- Dix, N.J. and Webster, J. 1995. Fungal Ecology. pp. 2-20. Chapman& Hall London, U.K.
- Eckhardt, F. E. W. 1985. Solublization, Transport and Deposition of Mineral Cations by Micro-Organisms-Efficient Rock Weathering Agents. Ed. J. Drever, *The Chemistry of Weathering*. Dordrecht 161-173.
- Ellis, M.B. 2001a. Dematiaceous Hyphomycetes. Commonwealth Mycological Institute, Kew Surrey, England, 311 p.
- Ellis, M.B. 2001b. More Dematiaceous Hyphomycetes. Commonwealth Mycological Institute Key Surrey, England, 39-41 p.
- Erdemgil, F. Z. 1992. *Origanum onites* L. Uçucu yağının bileşimi. Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 45 s.
- Evren M, Tekgüler B. 2011. Uçucu Yağların Antimikrobiyal Özellikleri. *Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi TR (Eski adı: OrLab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi)* Yıl: 2011 Cilt: 09 Sayı: 3 Sayfa: 28-40)
- Gupta, S.S, 2017. Eco- friendly Conservation of Archaeological Monument with Dhatura Leaf Extract Againts Dominant Fungal Species. Vol. 5, Issue 1, January 2017. ISSN: 2347-6532.
- Gorbushina, A.A., Krumbein, W.E., Hammman, C.H., Panina, L., Soukharjevski, S. and Wollenzien, U. 1994. Role of black fungi in color change and biodeterioration of antique marbles. *Geomicrobiology Journal* 11, 205-220.
- Gravesen. S., Frisvad, J.C. and Samson, R.A. 1994. Micro-fungi. Damaging effects on building materials. Pp.20. Munksgaard, Copenhagen.

- Güner, A., Ozhatay, T., Ekim, T., Baser, KHC (eds). 2001. Flora of Turkey and The East Aegean Islands, Vol. 11. Edinburgh University Press: Edinburgh, 656.
- Hajhashemi, V., Ghannadi, A., Sharif, B. 2003. Anti-inflammatory and analgesic properties of the leaf extracts and essential oil of *Lavandula angustifolia* Mill. *J. Ethnopharmacol.* 89(1): 67–71.
- Halkman, A.K., Ayhan K. 2000. Mikroorganizma sayım yöntemi. Ankara Üniv. Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü.
- Hardman, R. 2004. Medicinal and Aromatic Plants – Industrial Profiles., Agricultural University of Athens, Athens, Greece London and New York.
- Hawksworth, D.L., Kirk, P.M., Sutton, B.C. ve Pegler, D.N. 1995. Ainsworth and Bisby's Dictionary of the Fungi (8th Ed.). *CAB International*. Wallingford, UK.
- Hennsen, A. 1987. *Lichonethelia*, a genus of microfungi on rocks. In: Progress and Problems in Lichenology in the Eighties. *Bibly Lichenol* 25, 257-293.
- Ietswaart, J.C. 1980. A Taxonomic Revision of the Genus *Origanum* (Labiatae), *Leiden Botanical Series*, Leiden University Press, The Hague.
- İlçi, A., Dığrak M., Bağcı E., 1998. Bazı bitki ekstraktlarının antimikrobiyal etkilerinin araştırılması. *Tr. Journal of Biology*, 22: 119-125.
- Kılıç, A. 2008. Uçucu Yağ Elde Etme Yöntemleri. Bartın Orman Fakültesi, Bartın Yıl: 2008, Cilt:10, Sayı:13, 37-45.
- Kokkini, S. 1997. Taxonomy, Diversity and Distribution of *Origanum* species. In S. Padulosi (ed.), *Oregano*, IPGRI, Rome, pp. 2–12.
- Krumbein, W.E. 1969. Über den Einfluss der Mikroflora auf die exogene Dynamik (Verwitterung und Krustenbildung). *Geol Rudsch* 58, 333-363.
- Krumbein, W.E. and Urzi C. 1993. Biologically induced decay phenomena of antique marbles- Some general considerations. In: D. Decrouez, J. Chamy, F. Zezza (Eds). *The conservation of monuments in the Mediterranean basin* (pp 219-235), Proc 2 nd Int Symp. Geneve: Musee d'Art et d' Histoire Naturelle.
- Kumar, R. And Kumar, A. 1999. Biodeterioration of Stone in Tropical Environments, pp. 88. Pennsylvania, US: Getty Publications.
- Lawrence, B.M. 1984. The botanical and chemical aspects of Oregano. *Perfumer and Flavorist*, 9, 41–51.
- Leal-Cardoso, J.H. ve Fonteles, M.C. 1999. Pharmacological Effect of Essential Oils of Plants of the Northeast of Brazil. *Acad Bras Cienc*, 1999, 71 (2): 207-13.
- Leznicka, S., Strzelce, A., Wandrychowska, D. 1988. Removing of fungal strains from stone-works. In: *International Congres on Deterioration and Conservation of Stone*. 2: 102-110, 12-14, Sept., Torun.

- Linskens, H.F., Jackson, J.F. 1997. Modern Methods of Plant Analysis. Vol. 19: Plant Volatile Analysis, Springer, Germany
- Marquard, R., Muller, T., Ceylan, A., Bayram, E. and Otan, H. 1966. *Origanum-wildsammlungen aus der Türkei: Gehalte und Zusammensetzung des aetherischen ols. Arznei- und Gewürzepflanzen* 1, 134–137.
- Mueller, G.M., Bills, G.F., Foster M.S., 2004. Biodiversity of fungi: Inventory and Monitoring Methods. San Diego, CA: Elsevier Academic Press. 2004.
- Muller-Riebau, F., Berger, B. and Yegen, O. 1995. Chemical composition and fungitoxic properties to phytopathogenic fungi of essential oils of selected aromatic plants growing wild in Turkey. *J. Agric. Food Chem.* 43, 2262–2266.
- Nostro, A., Germano, M.P., D'angelo, V., Marino, A. ve Cannatelli, M.A. 2000. Extraction Methods and Bioautography for Evaluation of Medicinal Plant Antimicrobial Activity. *Lett. Appl. Microbiol.* 30 (5), (2000), 79-84.
- Oğuz, D., Akın, M., Saraçoğlu, H. 2008. Şırnak -Silopi yöresinde doğal olarak yetişen Labiatae familyasına ait bazı bitki uçucu yağlarının antibakteriyel etkileri. Selçuk Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Kampus, Konya.
- Özgüven, M., Kırıcı, S. 1999. Farklı ekolojilerde Nane (*Mentha*) türlerinin verim ile uçucu yağ oran ve bileşenlerin araştırılması. *Tr. J. of Agriculture and Forestry* 23: 465-472.
- Palmer, F.E., Emery, D.R., Stemmler, J., Staley, J.T. 1987. Survival and growth of microcolonial rock fungi as affected by temperature and humidity. *New Phytol* 107, 155-162.
- Perry, N.S., Bollen, C., Perry, E.K., Ballard, C. 2003. *Salvia* for dementia therapy: Review of pharmacological activity and pilot tolerability clinical trial. *Pharmacol. Biochem. Behav.* 75(3): 651–659.
- Perna and Neeru V. 2015. *Origanum Majorana* L. – Phyto- Pharmacological review. *Department of Pharmaceutical Sciences, Guru Jambheshwar University of Science and Technology, Hisar, Haryana, India* 5 Ağustos 2015.
- Ruibal, C., Platas, G., Bills, G.F. 2005. Isolation and characterization of melanized fungi from limestone formations in Mallorca. *Mycological Progress* 4: 1: 23.
- Sankarikutty, B., Narayanan, C.S. 1993. Essential Oils/Isolation and production. *Encyclopaedia of Food Science and Nutrition, Academic Press*, pp. 2185-2189.
- Sarer, E., Scheffer, J.J.C. and Baerheim Svendsen, A. 1982. Monoterpenes in the essential oil of *Origanum majorana*. *Planta Med.* 46, 236–239.

- Sarer, E., Scheffer, J.J.C., Janssen, A.M. and Baerheim Svendsen, A. 1985. Composition of the essential oil of *Origanum majorana* grown in different localities in Turkey.
- Seçmen, Ö., Gemici, Y., Leblebici, E., Görk, G., Bekat, L. 1992. Tohumlu bitkiler sistematığı. Ege Üniv. Fen Fak. Kitaplar serisi, No:116, İzmir, 1992.
- Selbman, L., De Hoog, G.S., Mazzaglia, A., Friedmann, E.I., Onofri, S. 2004. Fungi at the edge of life: cryptoendolithic black fungi from Antarctic deserts. *Studies in Mycology* 51, 8-38.
- Sert, H., Sümbül, H., Sterflinger, K. 2007 a. Microcolonial Fungi from Antique Marbles in Perge/Side/Termessos (Antalya/Turkey)". *Antonie van Leeuwenhoek International Journal of General and Molecular Microbiology* 91 (2007) 217-227.
- Sert, H., Sümbül H., Sterflinger, K. 2007 b. *Sarcinomyces Sideticae*, A New Black Yeast From Historical Marble Monuments In Side (Antalya, Turkey)". *Botanical Journal of the Linnean Society* 154 (2007) 373-380.
- Sert, H., Sümbül, H., Sterflinger, K. 2007 c. A New Species Of *Capnobotryella* From Monument Surfaces". *Mycological Research* 3 (2007) 1235-1241.
- Sert, H.B., Sterflinger, K. 2008. A new meristematic fungus from Mediterranean Marbles. *Journal of Applied Microbiology*. 2008.
- Sert, H., Sterflinger, K. 2009. A New *Coniosporium* Species from Historical Marble Monument. *Mycological Progress* 9 (2009) 353-359.
- Sert H., Sümbül, H., Sterflinger, K. 2011. Two New Species Of *Capnobotryella* from Historical Monument. *Mycological Progress* 10 (2011) 333-339.
- Sert, H., Wuczkowski, M., Sterflinger, K. 2012. *Capnobotryella Isiloglui*, a New Rock-Inhabiting Fungus from Austria. *Turkish Journal of Botany* 36 (2012) 401-407.
- Sert, H., Akdeniz F., 2017. Turizmin Vazgeçilmezi Arkeolojik Eserlerde Fungal Korozyon: Phaselis Örneği. Vol. III (2017) 73-80 . DOI: 10.18367/pha.17004.
- Silva, J., Abebe, W., Sousa, S.M., Duarte, V.G., Machado, M.I.L., Matos, F.J.A. 2003. Analgesic and anti-inflammatory effects of essential oils of Eucalyptus. *J. Ethnopharmacol.* 89(2-3): 277-283.
- Staley, J.T., Palmer, F.E., Adams, J.B. 1982. Microcolonial fungi: common inhabitants on dessert rocks? *Science* 215, 1093-1095.
- Staley, J.T., Adams, J.B., Palmer, F.E. 1992. Desert Varnish: A Biological Perspective. *Soil Biochem* 7, 173-195.



- Sterflinger, K. 1995. Geomicrobiological investigations on the alteration of marble monuments by dematiaceous fungi ( Sanctuary of Delos, Cyclades, Greece). PhD Thesis, 138 pp. Carl-von-Ossietzky University, Faculty of Biology.
- Sterflinger, K., Krumbein, WE. 1997. Dematiaceous fungi as a major agent of biopitting for Mediterranean marbles and limestones. *Geomicrobiology Journal* 14, 219-230.
- Sterflinger, K., De Baere R., De Hoog, G.S., De Wachter, R., Krumbein ,WE. 1997. *Coniosporium perforans* and *Coniosporium apollinis*. two new rock inhabiting fungi isolated from marble in the Sanctuary of Delos ( Cyclades, Greece). *Antonie van Leeuwenhoek* 72, 349-363.
- Sterflinger K., Krumbein, W.E., Lellau, T., Rullkötter, J. 1998. Two cases of biogenic patina formation on rock. *Ancient Biomolecules* 3, 51-65.
- Sterflinger, K., De Hoog G. S., Haase, G., 1999 Phylogeny and Ecology of Meristematic Ascomycete. *Studies in Mycology* 43 (1999) 5-22.
- Tamer, A.Ü., Gücin, F. ve Solak, H. 2006. *Mikolojiye Giriş*, Manisa, 207s.
- Tanker, M. 1990. Farmakognozi. Cilt.2. Ankara Üniv. Eczacılık Fakültesi Yayınları No:65, Ankara.
- Taylor- George, S., Palmer, F., Staley, J.T., Borns, D.J., Curtiss, B., Adams, J.B. 1983. Fungi and Bacteria involved in desert varnish formation. *Microb Ecol* 9,227-245.
- Tumen, G., Baser, K.H.C., Kirimer, N. and Ozek, T. 1995. The essential oil of *Origanum saccatum* P.H. Davis. *J. Essent. Oil Res.* 7, 175–176.
- Turian, G. 1977. *Coniosporium aeroalgcolum* sp. Nov. Moisissure dematiee semi-lichenisante. *Ber Schweiz Bot Ges* 87,19-24.
- Uçan, F., 2008. DL-Limonenin mayalar üzerine antifungal etkisi. Ç.Ü., FenBil. Enst., Biyoteknoloji ABD., Yüksek lisans tezi. Adana. 62 s.
- Urzi, C., Krumbein, WE. 1994. Microbiological impact on the cultural heritage. In: Krumbein WE, Brimblecombe P, Cosgrove DE & Staniforth S (eds.) *Report on the Dahlem Workshop on Durability and Change: The Science, Responsibility and Cost of Sustaining Cultural Heritage*, pp. 34-85. Chichester: Wiley.
- Uyanık, M. 2013. Oğulotu (*Melissa officinalis* L.)’nda Onkogenetik, Morfogenetik ve Diurnal Varyabilitesinin Ankara Koşullarında Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Ankara.
- Wollezien, U., de Hoog, G.S, Krumbein, W.E., Urzi, C. 1995. On the isolation of microcolonial fungi occurring on and in marble and other calcareous rocks. *Sci Total Environm* 167, 287-294.

Yakar, N. ve Bilge, E., 1987. Genel Botanik, İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları, Gençlik Basımevi, İstanbul, 25-27 (1987)

Yıldırım, E. 2014. Melisa, Adaçayı ve Nane yağlarının bilimsel olarak incelenmesi, piyasa analizi ve kalite tayini. Bitirme ödevi, Haziran 2014. Kayseri.



## ÖZGEÇMİŞ

**HATİCE YILDIZ ACAR**  
[yildizacarhatice@gmail.com](mailto:yildizacarhatice@gmail.com)

### ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Lise 1997 - 2001	Manavgat Yabancı Dil Ağırlıklı Lise (Süper Lise)
Lisans 2003-2011	Selçuk Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, (Konya)

### MESLEKİ VE İDARİ GÖREVLER

Özel Akdeniz Hastanesi 2007 - 2014	Mikrobiyoloji Laboratuvarı (Biyolog)
---------------------------------------	--------------------------------------

### ESERLER

1. Sert, H., Akdeniz, F. and Yıldız H. (2015). Disease Causing Fungi  
*I. Ulusal Turizm ve Mikrobiyal Gıda Güvenliği Kongresi.*
2. Acar, Y. H., Sert, H. (2017). Esansiyel Yağlar ve Antimikrobiyal Etkisi.  
*II. Uluslararası Turizm ve Mikrobiyal Gıda Güvenliği Kongresi.*
3. Acar, Y. H., Sert, H. (2018). Manavgat'ta Ekolojik Turizm Uygulamaları.  
*I. Uluslararası Turizmde Yeni Jenerasyonlar ve Yeni Trendler Kongresi.*