T.C.

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ

MYRA VE ANDRIAKE ANTİK KENTLERİNDE YER ALAN TARİHİ ESERLERDE BOZUNMAYA SEBEP OLAN MİKROKOLONİYAL MANTARLARA BAZI BİTKİ UÇUCU YAĞLARININ ANTİFUNGAL ETKİLERİ

Fatma AKDENİZ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOLOJİ

ANA BİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

MAYIS 2024

ANTALYA

T.C.

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ

MYRA VE ANDRIAKE ANTİK KENTLERİ TARİHİ ESERLERDE BOZUNMAYA SEBEP OLAN MİKROKOLONİYAL MANTARLARA BAZI BİTKİ UÇUCU YAĞLARININ ANTİFUNGAL ETKİLERİ

Fatma AKDENİZ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOLOJİ

ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

MAYIS 2024

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MYRA VE ANDRIAKE ANTİK KENTLERİ TARİHİ ESERLERİNDE BOZUNMAYA SEBEP OLAN MİKROKOLONİYAL MANTARLARA BAZI BİTKİ UÇUCU YAĞLARININ ANTİFUNGAL ETKİLERİ

Fatma AKDENİZ

BİYOLOJİ

ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

MAYIS 2024

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MYRA VE ANDRIAKE ANTİK KENTLERİ TARİHİ ESERLERİNDE BOZUNMAYA SEBEP OLAN MİKROKOLONİYAL MANTARLARA BAZI BİTKİ UÇUCU YAĞLARININ ANTİFUNGAL ETKİLERİ

Fatma AKDENİZ

BİYOLOJİ

ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

Bu tez 27/05/2024 tarihinde jüri tarafından Oybirliği / Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Hacer BAKIR SERT

Prof. Dr. Hasan AKGÜL

Prof. Dr. Şanlı KABAKTEPE

Doç. Dr. Hakan ALLI

Doç. Dr. İlker ÇİNBİLGEL

ÖZET

MYRA VE ANDRIAKE ANTİK KENTLERİ TARİHİ ESERLERİNDE BOZUNMAYA SEBEP OLAN MİKROKOLONİYAL MANTARLARA BAZI BİTKİ UÇUCU YAĞLARININ ANTİFUNGAL ETKİLERİ

Fatma AKDENİZ

Doktora Tezi, Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Hacer BAKIR SERT

Mayıs 2024, 192 Sayfa

Bu çalışma; Antalya ili, Demre ilçesinde mevcut olan antik kentlerden Myra ve Andriake'de bulunan tarihi eserlerde bozunmaya sebep olan mikrokoloniyal mantarların gelişimi üzerine, bazı bitki uçucu yağların antifungal etkilerini belirleyebilmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Tezin arazi çalışmaları 2020-2023 yılları arasında yapılmış olup, antifungal etkileri açısından incelenmek istenen bitki türleri olarak; *Salvia dorystoechas* B.T. Drew (Syn*: Dorystaechas hastata* Boiss. ve Heldr. Ex Benth. (Devren kekiği) (Lamiaceae), *Sideritis congesta* P. H. Davis & Hub.-Mor. (Başak çayı) (Lamiaceae), *Hypericum perforatum* L. (Sarı kantaron) (Hypericaceae) ve *Aloysia citriodora* Palau (Limon otu) (Verbenaceae) seçilmiştir. Ülkemizin kültürel mirası açısından oldukça önemli olan Myra ve Andriake antik kentlerinde, tarihi eserlerde renk değişikliğine, krater şeklinde çukurlara, pul pul dökülmelere ve kabarmalara neden mikrokoloniyal mantarlar *in vitro* koşullarda izole edilip çoğaltılmış ve seçilen bitki esansiyel yağlarının üç farklı konsantrasyonda (%0,1, %1, %3), hem enfekte taş örnekleri hem de fungus kültürleri üzerinde etkisi ortaya konulmuştur. Myra ve Andriake antik kentlerinde, tarihi taş yapılar üzerinde enfeksiyon meydana gelen, otuz ayrı örneklem noktasından alınan parçacıklarda; *Sarcinomyces, Capnobotryella, Cladosporium* ve *Coniosporium* cinslerine ait türlere rastlanmış olup *S. dorystoechas* ve *H. perforatum* bitkilerinden elde edilen esansiyel yağların Myra ve Andriake antik kentinden tespit edilen *Sarcinomyces*, *Capnobotryella* ve *Coniosporium* üyeleri üzerinde, *S. congesta* bitkisinden elde edilen esansiyel yağın *Sarcinomyces* üyeleri üzerinde yüksek konsantrasyonlarda uygulanmasıyla güçlü antifungal etki oluşturduğu, fungus türlerinin gelişimlerini zayıflattığı tespit edilmiştir. Çalışmamızda ayrıca; *A. citriodora*'ya ait esansiyel yağın düşük dozlarda *Sarcinomyces* türleri üzerinde etki gösterdiği; *S. dorystoechas* bitkisinden elde edilen esansiyel yağın da yüksek konsantrasyonlarda *Cladosporium* üyelerinin gelişimini etkilediği gözlenmiştir.

ANAHTAR KELİMELER: Andriake, antifungal etki, esansiyel yağlar, mikrokoloniyal mantarlar, Myra

JÜRİ: Prof. Dr. Hacer BAKIR SERT
Prof. Dr. Hasan AKGÜL
Prof. Dr. Şanlı KABAKTEPE
Doç. Dr. Hakan ALLI
Doç. Dr. İlker ÇİNBİLGEL

ABSTRACT

ANTIFUNGAL EFFECTS OF SOME PLANT ESSENTIAL OILS ON MICROCOLONIAL FUNGI THAT CAUSED DEGRADATION OF HISTORICAL ARTWORKS IN THE ANCIENT CITIES OF MYRA AND ANDRIAKE

Fatma AKDENİZ

Doctoral Thesis, Department of Biology

Supervisor: Prof. Dr. Hacer Bakır SERT

May 2024, 192 Pages

This study was carried out to determine the antifungal effects of some plant essential oils on the development of microcolonial fungi that cause deterioration in historical artifacts in Myra and Andriake, two ancient cities in Demre district of Antalya province. The field studies of the thesis were carried out between 2020-2023, and the plant species to be examined in terms of their antifungal effects are; *S. dorystoechas* B.T. Drew (Syn*: Dorystaechas hastata* Boiss. ve Heldr. Ex Benth (thyme) (Lamiaceae), *Sideritis congesta* P. H. Davis & Hub.-Mor. (virgo tea) (Lamiaceae), *Hypericum perforatum* L. (St. John's wort) (Hypericaceae) and *Aloysia citriodora* Palau (lemon grass) (Verbenaceae). In the ancient cities of Myra and Andriake, which are very important for the cultural heritage of our country, microcolonial fungi that cause color change, crater-shaped pits, flaking and swelling in historical artifacts were isolated and propagated under in vitro conditions and selected plant essential oils were used in three different concentrations (0.1%, 1%, 3%), its effect on both infected stone samples and fungal cultures has been demonstrated. In the samples taken from thirty different points where infection occurred in the ancient cities of Myra and Andriake; species belonging to the *Sarcinomyces, Capnobotryella, Cladosporium* and *Coniosporium* genera were found, and the essential oils obtained from the *S. dorystoechas* and *H. perforatum* were found on *Sarcinomyces, Capnobotryella* and *Coniosporium*; It has been determined that the essential oil obtained from the *S. congesta* has a strong antifungal effect when applied in high concentrations on Sarcinomyces and weakens the development of fungal species. Low doses of essential oil of *A. citriodora* showed antifungal activity on *Sarcinomyces* species. It has been observed that the high concentration of essential oil obtained from the *S. Dorystoechas*, positively affects the development of C*ladosporium* species.

KEYWORDS: antifungal, Demre, essential oils, microcolonial fungi, Türkiye

COMMITTEE: Prof. Dr. Hacer BAKIR SERT
Prof. Dr. Hasan AKGÜL
Prof. Dr. Şanlı KABAKTEPE
Doç. Dr. Hakan ALLI
Doç. Dr. İlker ÇİNBİLGEL

ÖNSÖZ

Son yıllarda mikroorganizmaların binalar ve özellikle tarihi-kültürel yapılarda meydana getirdikleri zararlar daha iyi anlaşılmaya başlanmış olup bu yapıların korunmasına yönelik araştırmalar oldukça önem kazanmıştır. Eserlerin oluşturulmasında kullanılan mermer, kireçtaşı, kumtaşından yapılmış birçok yapının fiziksel özellikleri ve mantar gelişimi arasında önemli bir ilişki olması nedeniyle, bu yapılar biyolojik tehlike ile karşı karşıyadır.

Tarihi eserlerde yapıya zarar veren, estetik ve doğal görüntülerini bozan mikrokoloniyal mantarların yok edilmesi ya da gelişimlerinin kontrol altına alınması gerekmektedir. Günümüzde tarihi-kültürel mirasın korunması, bakımı, onarımı ve restorasyon çalışmalarına verilen önem giderek artmaktadır. Kültürel mirasın korunup, mimari, tarihi ve estetik özelliklerini kaybetmeden gelecek nesillere aktarılabilmesi için öncelikle onlara zarar veren etkenlerin tam olarak belirlenmesi, ardından korunma ve bakım için en doğru yöntemlerin seçilmesi çok önemlidir. Antik Likya Uygarlığı'nın en önemli kentlerinden olan Myra ve Andriake'de yapılan ön araştırmalarda, antik kentlerde bulunan tarihi eserlerde mikrobiyal korozyonun çok ileri seviyelerde olduğu gözlemlenmiştir. Türkiye turizmi açısından oldukça büyük önem taşıyan bu iki antik kentte de karşımıza çıkan mikrobiyal korozyon hem antik kentler hem de ülkemiz açısından önemli bir tehdit oluşturmaktadır.

Bu konuyu seçmemi öneren, çalışmalarım sırasında, her türlü yardımı, tecrübelerini ve değerli bilgilerini benden esirgemeyen, bana her konuda destek olan ve kendisini örnek almaya çalıştığım değerli hocam Prof. Dr. Hacer Bakır Sert'e teşekkürlerimi sunarım. Tez materyalim olan lirik endemik *Dorystaechas hastata* Boiss. & Heldr. ex Benth.(Devren kekiği) bitkisinin toplanmasında yanımda olan ve pek çok konuda yardımcı olan Doç. Dr. İlker Çinbilgel'e (Manavgat Turizm Fakültesi); tez materyallerimden bitkilerin esansiyel yağlarının çıkartılması işleminde Batı Akdeniz Araştırma Merkezi (BATEM)'de görevli Doç. Dr. Muharrem Gölükçü'ye ve Akdeniz Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Ana Bilim Dalı'nda öğretim üyesi olan Prof. Dr. Hüseyin Çetin'e, Myra ve Andriake Antik Kentleri'nin Kazı Başkanı, Akdeniz Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Arkeoloji Ana Bilim Dalı'nda öğretim üyesi olan Prof. Dr. Nevzat Çevik'e, bulgularımın istatistiksel ver analizinde yardımcı olan Öğretim Görevlisi Dr. Ebru Kaya Başarır'a, arazi çalışmalarım boyunca beni hiç yalnız bırakmayan kardeşime, tez çalışmamın her aşamasında hep yanımda olan anneme, babama, kardeşlerime, arkadaşlarım Öğr. Gör. Dr. Eda İlbasmış ve Öğr. Gör. Dr. Yasemin Çelik Postalcı'ya ve burada isimlerini veremediğim, emeği geçen herkese sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET i
ABSTRACT ii
ÖNSÖZ iii
İÇİNDEKİLER iv
AKADEMİK BEYAN v
SİMGELER VE KISALTMALAR vi
ŞEKİLLER DİZİNİ vii
ÇİZELGELER DİZİNİ xi
1. GİRİŞ 1
2. KAYNAK TARAMASI 8
2.1. Araştırma Konusu ile İlgili Çalışmalar 8
2.2. Araştırma Alanının Tarihçesi 17
2.3. Araştırma Alanının Coğrafik Konumu 46
2.4. Araştırma Alanın İklimi 49
2.4.1. Sıcaklık 50
2.4.2. Nem 51
2.5. Araştırma da Kullanılan Bitkiler 51
2.5.1. Uçucu yağların bitkilerde lokalizasyonu 55
2.6. Distilasyon Yöntemleri 55
3. MATERYAL VE METOT 59
3.1. Araştırma da Kullanılan Bitkilerin Yetiştirilmesi, Hasadı, Kurutulması 60
3.2. Esansiyel yağların elde edilmesi: 65
3.3. Mikrokoloniyal Mantarların İzolasyon İşlemi 68
3.4. Aromatik Bitkilerden Elde Edilen Yağ uygulamaları: 69
3.5. Mikromantarların izolasyonu: 69
3.6. Besiyeri üzerinde yağ uygulamaları: 69
3.7. İstatistiksel Analizler 75
4. BULGULAR VE TARTIŞMA 76
5. SONUÇLAR 164
6. KAYNAKLAR 166
ÖZGEÇMİŞ

AKADEMİK BEYAN

Doktora Tezi olarak sunduğum “Myra ve Andriake Antik Kentlerinde Yer Alan Tarihi Eserlerde Bozunmaya Sebep Olan Mikrokoloniyal Mantarlara Bazı Bitki Uçucu Yağlarının Antifungal 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.

27/05/2024
Fatma AKDENİZ

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

İ.S. : İsadan Sonra

İ.Ö. : İsadan Önce

km : Kilometre

m : Metre

mm : Milimetre

°C : Derece

% : Yüzde

vd. : Ve Diğerleri

cm : Santimetre

ör. : Örneğin

Hg : Cıva elementinin simgesi

µL/mL : Mikrolitre/Mililitre

Kısaltmalar

Hp : *Hypericum perforatum*

Dh : *Dorystaechas hastata*

Ac : *Aloysia citriodora*

Sc : *Sideritis congesta*

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Myra antik kenti (MAK) kaya mezarları 19
Şekil 2.2. Kaya mezarlarının yakından görünümü 20
Şekil 2.3. Tiyatrodan genel görünüm 20
Şekil 2.4. Tiyatroya alt giriş yolu 21
Şekil 2.5. Myra antik kenti tiyatrosunun batı giriş yolu 21
Şekil 2.6. Tiyatronun ve kaya mezarlarının görünümü 22
Şekil 2.7. Tiyatronun kuşbakışı görünümü 22
Şekil 2.8. Tiyatronun doğu kapısı 23
Şekil 2.9. Tiyatronun batı kapısı 23
Şekil 2.10. Myra antik kenti tiyatrosunun pencereleri 24
Şekil 2.11. Kuşbakışı görünümü (Kentin tiyatrosunun batı kapısı) (MAK) 24
Şekil 2.12. Mask figürler (Myra antik kenti tiyatrosunun giriş yolu) 25
Şekil 2.13. Mask figür bloklar (Myra antik kenti tiyatrosunun giriş yolu) 25
Şekil 2.14. Giriş yolundaki sütunlar 26
Şekil 2.15. Girişte mask figürler (MAK tiyatrosunun giriş yolu) 26
Şekil 2.16. Mask figür ve sütun başlıkları 27
Şekil 2.17. Kadın mask figür (MAK tiyatrosunun giriş yolu) 27
Şekil 2.18. Erkek mask figür (MAK tiyatrosunun giriş yolu) 28
Şekil 2.19. Mermer bloklar (MAK tiyatrosunun giriş yolu) 28
Şekil 2.20. Mask figürlü mermer bloklar (MAK tiyatrosunun giriş yolu) 29
Şekil 2.21. Kadın figür mermer bloklar (MAK tiyatrosunun giriş yolu) 29
Şekil 2.22. Erkek figür mermer blok (MAK tiyatrosunun giriş yolu) 30
Şekil 2.23. Myra antik kentinde kazı ekibinin çalışmaları 30
Şekil 2.24. Myra antik kentinde kazı ekibi çalışmaları (mola) 31
Şekil 2.25. Andriake antik liman kenti (AALK) müzesi 32
Şekil 2.26. Kuş Cenneti 33
Şekil 2.27. Ticaret merkezi girişi 33
Şekil 2.28. Sarnıç 34
Şekil 2.29. Sarnıcın iç görünümü 34
Şekil 2.30. Sarnıca açılan giriş yolu (Andriake antik liman kenti) 35
Şekil 2.31. Liman agorası 35
Şekil 2.32. Liman agora çevresi 36

Şekil 2.33. B kilisesi 36
Şekil 2.34. Yaşam yerleri 37
Şekil 2.35. A kilisesi 37
Şekil 2.36. Doğu hamamı iç kısmı 38
Şekil 2.37. Doğu hamamı (uzaktan görünüm) 38
Şekil 2.38. A kilisesi çevresi 39
Şekil 2.39. Kuş cenneti içinde kalan sütun bloklar 39
Şekil 2.40. Yaşam alanlarından görünüm 40
Şekil 2.41. Mureks işlikleri 40
Şekil 2.42. B kilisesi (sütunlu kısım) 41
Şekil 2.43. Tarihi iş merkezi 41
Şekil 2.44. Tarihi dükkanlar (AALK müzenin önü) 42
Şekil 2.45. Sinagog çevresi taş yapılar (AALK gölün çevresi) 42
Şekil 2.46. Yaşam alanları (AALK gölün üst bölgesi) 43
Şekil 2.47. Lahit 43
Şekil 2.48. Sinagog 44
Şekil 2.49. Yazıtlı olan mermer sütunlar (AALK müze yolu) 44
Şekil 2.50. İnsan figürlü olan mermer sütunlar (AALK müze yolu) 45
Şekil 2.51. Figürlü lahit (AALK müze girişi) 45
Şekil 2.52. İnsan ve yazıt bulunan olan mermer blok (AALK müze yolu) 46
Şekil 2.53. Andriake antik liman kentinde yapılan arazi çalışmalarından görünüm 46
Şekil 2.54. Demre ilçesinin fiziki görünümü (Sarı renkte gösterilen bölge) (Anonim 2024a) 47
Şekil 2.55. Demre ilçesinin fiziki görünümü (Sarı renkte gösterilen bölge) (Anonim 2024f) 48
Şekil 2.56. Demre ilçesinin uydu görüntüsü (Sarı renkte gösterilen bölge) (Anonim 2024c) 48
Şekil 2.57. Demre ilçesinin iklim diyagramı (2020-2023 yılları arası, ortalama) (Anonim 2024d) 49
Şekil 2.58. Demre ilçesinin iklim tablosu (2020-2023 yılları arası ortalama veriler) (Anonim 2024d) 50
Şekil 2.59. Demre ilçesinin sıcaklık eğrisi (2020-2023 yılları arası, ortalama değerler) (Anonim 2024d) 51
Şekil 2.60. Demre ilçesinin nem tablosu (2020-2023; ortalama) (Anonim 2024d) 51
Şekil 2.61. a) *Salvia dorystaechas*'ın doğal yayılış alanında görüntüsü b) *S. dorystaechas*'ın çiçeği 52

Şekil 2.62. a) *H. perforatum'un yetiştirilmesi* **b)** *H. perforatum'un* çiçeği 53
Şekil 2.63. a) *Sideritis congesta'*nın yetiştirilmesi **b)** *S. congesta'*nın çiçeği 54
Şekil 2.64. a) *A. citriodora'nın* (Limon otu) yetiştirilmesi **b)** *A. citriodora'*nın çiçeği 54
Şekil 3.1. Tez çalışmasında kullanılan bitkilerin ekim aşaması 60
Şekil 3.2. a), b) *H. perforatum* (Sarı kantaron) c) Hasat işlemi d) Kurutma işlemi 61
Şekil 3.3. a), b) *S. congesta* (Başak çayı) **c)** Hasat işlemi **d)** Kurutma işlemi..... 62
Şekil 3.4. a), b) *A. citriodora* (Limon otu) **c)** Hasatı **d)** Kurutma işlemi 63
Şekil 3.5. a), b) *S. dorystaechas* (Devren kekiği) **c)** Hasatı **d)** Kurutma işlemi 64
Şekil 3.6. *S. congesta* bitkisinin esansiyel yağının elde edilmesi işlemi **a)** Bitkinin çoğunlukla çiçekli kısımlarının seçilmesi **b)** Tartılması **c)** Küçük parçalar haline getirilmesi **d)** Balon jojeye yerleştirilerek damıtma işleminin başlatılması **e-f)** Clevenger cihazıyla yağ eldesi 66
Şekil 3.7. *A. citrodora* bitkisinin esansiyel yağının elde edilmesi işlemi **a)** Bitkinin çoğunlukla çiçekli kısımlarının seçilmesi **b)** Tartılması **c)** Küçük parçalar haline getirilmesi **d)** Balon jojeye yerleştirilerek damıtma işleminin başlatılması **e-f)** Clevenger cihazıyla yağ eldesi 67
Şekil 3.8. *S. dorystaechas* bitkisinin esansiyel yağının elde edilmesi işlemi **a-b)** Bitkinin çoğunlukla çiçekli kısımlarının seçilmesi ve tartılması **c)** Küçük parçalar haline getirilmesi ve balon jojeye yerleştirilerek damıtma işleminin başlatılması **d)** Clevenger cihazıyla yağ eldesi 68
Şekil 3.9. Tez çalışmasında kullanılacak bitkilerin esansiyel yağları..... 69
Şekil 3.10. Myra antik kentine ait örneklerde TTC testi (uygulaması öncesi) 70
Şekil 3.11. Andriake antik kentine ait örneklerde TTC testi (uygulaması öncesi) 71
Şekil 3.12. Myra antik kentine ait örneklerde TTC testi (uygulaması sonrası) 72
Şekil 3.13. Andriake antik kentine ait örneklerde TTC testi (uygulama sonrası)..... 73
Şekil 3.14. Mikromantarların izolasyonu 74
Şekil 4.1. a) Myra antik kenti kaya mezarları **b)** Myra antik kentinde siyah mikrokoloniyal mantarların oluşturduğu etkilerin yakından görünümü 77
Şekil 4.2. a-c Myra antik kentinde bulunan tiyatroya ait mask görüntüleri d**)** Tiyatroya ait maskta oluşan korozyonun yakından görünümü 77
Şekil 4.3. a-b-c) Myra Antik Kenti'nde mikromantarlar tarafından bozunmaya uğramış sütun başlıkları 78
Şekil 4.4. a-b-c) Mikromantarların lahit üzerindeki etkileri (Myra Antik Kenti) 79
Şekil 4.5. a-b-c) Andriake Antik Kenti'nde tarihi eserler üzerinde mikromantarların neden olduğu bozunmaların görünümü..... 80
Şekil 4.6. a) Andriake antik kenti sütunları. **b)** Andriake antik kenti'nde siyah mikrokoloniyal mantarların oluşturduğu etkilerin yakından görünümü 81

Şekil 4.7. *Coniosporium* sp. (MeA) (a, b) Stereo mikroskop görüntüsü 82

Şekil 4.8. *Coniosporium* sp. (MeA) a. Konidioforlar b. Makro ve mikro konidiosporlar 82

Şekil 4.9. a. *Cladosporium* sp. (DRBC) b. Konidiofor ve konidiosporlar..... 83

Şekil 4.10. *Sarcinomyces* sp. a. (MeA) b. (DRBC) 84

Şekil 4.11. *Sarcinomyces* sp.'nin konidiosporları..... 85

Şekil 4.12. *Capnobotryella* sp. (MeA) (a, b) Stereo mikroskop görüntüsü..... 86

Şekil 4.13. *Capnobotryella* sp. (DRBC) (a, b) Stereo mikroskop görüntüsü 86

Şekil 4.14. *Capnobotryella* sp.'nın hifleri (MeA)(Stereo mikroskop görüntüsü) (a, b) 87

Şekil 4.15. Antik kentlerden alınan enfekte taş parçacıklarında TTC uygulaması..... 90

Şekil 4.16. Araştırma alanında korozyona uğramış bölgelerden alınan örneklerde tespit edilen mikromantarlar 157

Şekil 4.17. Andriake bozunmaya bölgelerden alınan örneklerde tespit edilen mikromantarlar..... 158

Şekil 4.18. Myra Antik Kentinde bozunmaya uğramış bölgelerden alınan örneklerde tespit edilen mikromantarlar 158

Şekil 4.19. Her iki antik kentte bozunmaya uğramış bölgelerden alınan örneklerde tespit edilen mikromantarların karşılaştırılması..... 158

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1. Araşırma alanında tespit edilen mantarlar ve lokaliteleri 88

Çizelge 4.2. Myra antik kentinde korozyona uğramış alanlardan alınan örneklerdeki mikromantarların dağılımı 92

Çizelge 4.3. Andriake antik kentinde korozyona uğramış alanlardan alınan örneklerdeki mikromantarların sayısal dağılımı 92

Çizelge 4.4. Myra antik kentinde tespit edilen mikromantarlara esansiyel yağ uygulamasıyla fungal gelişim sonuçları 92

Çizelge 4.5. Andriake antik kentinde tespit edilen mikromantarlara esansiyel yağ uygulamasıyla fungal gelişim sonuçları 95

Çizelge 4.6. Andriake antik kentinde tespit edilen *Sarcinomyces* üyelerinde esansiyel yağ uygulaması sonuçları 97

Çizelge 4.7. Andriake antik kentinde tespit edilen *Capnobotryella* üyelerinde esansiyel yağ uygulaması sonuçları 98

Çizelge 4.8. Andriake antik kentinde tespit edilen *Coniosporium* üyelerinde esansiyel yağ uygulaması sonuçları 98

Çizelge 4.9. Andriake antik kentinde tespit edilen *Cladosporium* üyeleri üzerinde esansiyel yağ uygulaması sonuçları 99

Çizelge 4.10. Myra antik kentinde tespit edilen *Sarcinomyces* üyeleri üzerinde esansiyel yağ uygulaması sonuçları 99

Çizelge 4.11. Myra antik kentinde tespit edilen *Coniosporium* üyeleri üzerinde esansiyel yağ uygulaması sonuçları 100

Çizelge 4.12. Myra antik kentinde tespit edilen *Capnobotryella* üyeleri üzerinde esansiyel yağ uygulaması sonuçları 101

Çizelge 4.13. Andriake antik kentindeki bölgelerde tespit edilen mikromantarlara uygulanan bitki esansiyel yağ uygulaması sonuçları 101

Çizelge 4.14. Myra antik kentindeki bölgelerde tespit edilen mikromantarlara uygulanan bitki esansiyel yağ uygulaması sonuçları 105

Çizelge 4.15. Andriake antik kentindeki bölgelerde tespit edilen mikromantarlara esansiyel yağların uygulanması ile fungal gelişim yüzde sonuçları 108

Çizelge 4.16. Myra antik kentindeki bölgelerde tespit edilen mikromantarlara esansiyel yağların uygulanması ile fungal gelişim yüzde sonuçları 134

1. GİRİŞ

Fungusların fosil kayıtlarına göre dört yüz milyon yıllık bir geçmişlerinin yanında tür sayılarının yaklaşık bir buçuk milyon olduğunu düşündüğümüzde, onlarla ilgili çok az bilgiye sahip olduğumuz görülmektedir (Abdel-Azeem 2010; Asan vd. 2022). Büyük çoğunluğu hala isimlendirilmemiştir. Besin zincirinde saprofit ve parazit olarak önemli görevleri vardır. Tıpta, endüstride, biyoteknolojide ve tarımda oldukça yoğun bir şekilde kullanılırlar. Mantarların faydalarının yanında özellikle insanlara, bitkilere ve hayvanlara, tarihi yapılara zararları da mevcuttur (Asan vd. 2022).

Dünyadaki en yaygın canlı organizmalar olarak bilinen mikroorganizmalar hayatta kalma, çevre koşullarına uyum sağlama ve her türlü zorluklarına neredeyse tamamına karşı koyabilme yeteneklerine sahiptirler (Brycki 2010). Bulundukları çevredeki yapı taşı ve diğer kaya ve mineral bazlı malzemeler, mermer sütunlar ile antik kentler, tarihi eserler, anıtlar (Coutinho vd. 2015; Gadd 2017; Caneva vd. 2020), müze eserleri ve numuneler gibi kültürel miraslar da dahil olmak üzere inorganik bileşikler bakımından zengin olan ortamlarda çok sayıda bulunurlar (Fomina vd. 2022).

Mayalar, küfler, mantarlar, zehirli mantarlar da dahil olmak üzere mantarlar binlerce yıldır insan kültürü ve insan toplumunun evrimi için önemli bir rol oynamaktadır. Sayısız faydalı etkilerinin aksine mantarların bir de "karanlık tarafı" mevcuttur. Bunlara mikotoksinler, patojenite, alerjenler, gıda bozulması ve malzemelerin biyolojik olarak bozulması örnek olarak verilebilir (Sterflinger 2010).

Biyolojik bozunma veya mikroorganizmalar tarafından kaya ve mineral bozunması biyomekanik ve biyokimyasal olmak üzere iki sinerji mekanizma grubunun bir sonucu olarak ortaya çıkar. Biyokimyasal süreçlerin mekanik biyolojik bozulmadan çok daha önemli olduğu düşünülmektedir (Money 2004; Gadd, 2010). Mikroorganizmalar (mantar, bakteri, arke, alg ve likenler) sıklıkla taşların bozulmasında rol oynar (Ortega-Calvo vd. 1995; Albertano ve Urzì 1999; Scheerer vd. 2009; Dakal ve Cameotra 2012; Sterflinger ve Piñar 2013).

Dış ortamlarda mantarlar, likenler tarihi anıtların ve taş, harç ve sıvadan yapılmış heykellerin biyolojik bozulmasının en önemli etkenleridir. Mantarlar önemli biyolojik parçalayıcı organizmalardır (Salem vd. 2016). Taş anıtların ayrışması önemli ölçüde epilitik ve endolitik mantarlar tarafından artırılmaktadır. Bu mikroorganizmalar kültürel mirasın bozulmasında önemli bir rol oynamaktadır. Mantarlar, muazzam enzimatik aktiviteleri ve düşük su konsantrasyonunda büyüyebilme yetenekleri sayesinde tarihi sanat eserlerinde kullanılan resim, tekstil, kâğıt, parşömen, deri, yağ, kazein, tutkal, ahşap gibi malzemelerde yaşayabilmekte, çürütebilmekte, onların bozulmalarına sebep olmaktadırlar. Bu eserleri, geri dönüşümü olmayacak şekilde zarar vermektedirler (Staley vd.1982; Krumbein 1969; Urzì vd.1995)

Tarihi, kültürel varlıklar açık havaya maruz kaldıklarında hava koşullarından dolayı yüzeylerinde biyolojik bozulma olarak adlandırılan, istenmeyen değişikliklere yol açabilecek biyolojik tabakalanmalar oluşur. Taş yapılarda biyolojik olarak görülen temel etkiler: (i) organik pigmentlerin üretimi ve yüzeyin renkli biyofilmlerle kaplanması nedeniyle estetik biyolojik bozulmalar; (ii) gözenekler, çatlaklar, yarıklar içerisindeki organizmalar tarafından üretilen ve malzemenin parçalanmasına neden olan mekanik

kuvvetlerden kaynaklanan fiziksel biyolojik bozulmalar ve (iii) bakteriler, likenler ve özellikle mantarlar gibi mikroorganizmalar tarafından salgılanan metabolik ürünlerin doğrudan etkisine bağlı kimyasal biyolojik bozulmalardır (Krumbein 1969). Mantarlar organik ve inorganik malzemelerin biyolojik olarak bozulmasında oldukça etkilidirler. Uygun olmayan çevre koşullarında da hayatta kalma konusunda çok toleranslıdırlar. Düşük miktarda besin, sıcaklık gibi olumsuz şartlarda hayatlarını devam ettirebilirler. (Urzì vd. 2000)

Taş yapılarda yaşayan mantarlar karasal kayalarla ilişkili ekolojik bir grup oluşturur. Bu grupta melanizasyon ve yavaş büyümeye dayalı, farklılık gösteren morfoloji söz konusudur (Sterflinger 2010; Sert 2007 a, b, c). Mantarların uzun vadeli evrimsel tarihi boyunca, kayaların yüzeyinde siyah mikrokoloniler oluşturan, mantarlar gelişmiştir. Çoğu yavaş büyür ve melanin üretir kalın melanize hücre duvarına sahip meristematik gelişime uğrar veya maya benzeri formlar üretir (Gorbushina vd. 1993; Wollenzien vd.1995; Chertov vd. 2004; Isola vd. 2013 Liu vd. 2021). Bu özelliklerine dayanarak bu mantarlar farklı morfoloji veya fizyoloji perspektiflerine göre mikrokoloniyal mantarlar, meristematik mantarlar veya siyah mayalar olarak da adlandırılır (de Hoog and Hermanides-Nijhof 1977; Staley vd.1982; Sterflinger 2006).

Kayalarda yaşayan siyah mikro mantarlar sıcak tropik çöllerden, yarı kurak ve nemli Akdeniz kıyılarına ve Antarktika'ya kadar güneş radyasyonu, kuruma, rehidrasyon ve sıcaklık dalgalanmaları gibi çoklu düzensiz streslerin olduğu çok çeşitli ekstrem ortamlarda mükemmel performans sergiler (Staley vd. 1982; Selbmann vd. 2005; Selbmann vd. 2018; Onofri vd. 2014). Morfolojik özelliklerin bulunmasından dolayı taş yapılarda bulunan mantarların güvenilir tür sınırlaması XX. yüzyılın son on yılına kadar moleküler filogenetik analizle uygulanabilir hale gelmemiştir (Liu vd. 2021).

"Kayada yaşayan mantarlar" kolonize ettiği "kaya" habitatlarını vurgulama konusunda geniş bir fikir verir. Yapılan çalışmalarda kayalarda kolonize olan alglerin yanı sıra mantarları veya bakterileri de içeren "kayada yaşayan mikrobiyota" terimi kullanılmıştır (Urzì vd.1995; Urzì vd. 2013). Bu mantarlar kayaları organik veya inorganik besin kaynağı olarak değil kolonizasyon ve çoğalma için bir mesken olarak kullanır (Gorbushina ve Krumbein 2000).

"Litobiyontik mantarlar" maksimumum sıcaklık ve maksimum tuzluluk gösteren habitatlarda yaşam gösteren ekstremofilik mantarlar olarak bilinir. Kayalarda yaşayan birden çok ve değişken streslere karşı oldukça toleranslı ve yüksek adaptasyona sahiptirler (Gostinčar vd. 2012; Gostinčar vd. 2015; Grube vd. 2013). Bu grubun çoğu sadece kayalarda yaşar ve tipik olmayan grubu ise çeşitli habitatlarda hem kolonileşebilir hem de fakültatif olabilirler (Caretta vd. 2006; Heinen ve Lauwers 1986; Liu vd. 2021).

"Mikrokoloniyal mantarlar" terimi, Staley ve diğerleri tarafından önerilmiştir (1982). Bu mantarlar sıcak çöl ortamından Antartika'ya kadar (Friedmann 1982) bambaşka habitatlarda siyah veya kahverengi koloniler meydana getirerek hem kimyasal hem de fiziksel özelliklere iyi adaptasyon sağlayan, toleransları yüksek gruplardır. Çoğunlukla kaya yüzeylerinde, aynı zamanda cam veya metal gibi substratlar üzerinde inorganik maddelerin bulunduğu yüzeylerde yaşamlarını sürdürürler (Gorbushina vd. 1993; Wollenzien vd. 1995; Sterflinger 2006). "Mikrokoloniyal mantarlar" (Staley vd.

1982) morfolojik olarak meristematik veya maya benzeri büyümeye sahiptirler (Gorbushina vd. 1993; Wollenzien vd. 1995; Sterflinger 2006; Liu vd. 2021).

Tarihi taş yapılarda bozunmaya sebep olan ve "Siyah maya" olarak adlandırılan mikrokoloniyal mantarlar, taksonomik ve filogenetik açıdan oldukça heterojen gruplardır. Tomurcuklanma yoluyla yavru hücreler oluşturan, melanize hücre duvarlarına sahip olan maya benzeri mantarlardır (De Hoog ve Hermanides-Nijhof 1977; Sterflinger 2006). Siyah mayaların çoğu ayrıca miselyal büyüme gösterir ve basit konidyumlar oluşturur. Bazı meristematik mantarlar morfolojik olarak siyah maya olarak da sınıflandırılabilir (Sterflinger vd.1999). Meristematik mantarlar veya siyah mayalar, yalnızca kaya yüzeylerinden değil aynı zamanda toprak kökenli bitki ve hayvanlarda yaygın olan diğer filamentöz melanize mantarların pek çok mikroskobik özellikleriyle benzerlik gösterir (Sterflinger vd. 2006; Sert vd. 2011; Sert vd. 2012; Sert 2019). Siyah mayaların bazı türleri insanlar için de patojeniktir (Moreno vd. 2018; Liu vd. 2021).

'Melanize, siyah, dematlı (dematiaceous), kayalarda yaşayan mantarlar' hücre duvarlarında başta melanin olmak üzere siyah pigmentler üretirler (Revankar 2007; Revankar ve Sutton 2010). Bu nedenle kayalarda yaşayan mantarlar için, literatürde "melanize mantarlar", "siyah mantarlar" veya "dematlı (dematiaceous) mantarlar" terimlerine rastlanır. "Melanize" terimi daha doğru bir tanım olarak görülmüş (Dadachova 2007; Dadachova ve Casadevall 2008) olup "dematlı" (dematiaceous) terimi ise yavaş yavaş kullanılmaz hale gelmiştir (Revander 2007; Liu vd. 2021).

Litofilik mantarlar, yüksek sıcaklık ve yüksek tuzluluk gibi streslere maruz kalan benzersiz habitatlarda yaşayan ekstremofilik mantarlardır. Her ne kadar "kayada yaşayan mantarlar" terimi geniş anlamıyla kabul görmüş olsa da kayalardaki mantarlar sıklıkla birden fazla strese maruz kalır ve bazı parametrelerle "filik" ve "tolerant" olarak ayrılamaz. Genel olarak kayalardan izole edilen mantar türleri; yavaş büyüyen meristematik, maya benzeri mikrokoloniyal görünümde veya nispeten hızlı büyüyen-melanize görünüme sahip tipik olmayan türler olarak sınıflandırılır (Bruns vd. 1991; Wollenzien vd. 1995; Gorbushina ve Krumbein 2000; Wollenzien vd. 2011; Liu vd. 2021). Son yıllarda yapılan çalışmalarda birçok mikrokoloniyal siyah mantar türü izole edilmiş ve yeni türler tanımlanmıştır (Egidi vd. 2014; Isola vd. 2016; Sun vd. 2020). Moleküler analizler sonucunda bu siyah mikromantarların filogenetik olarak, Ascomycota'daki Dothideomycetes, Eurotiomycetes ve Arthoniomycetes sınıflarında oldukları tespit edilmiştir (Gueidan vd. 2008; Ruibal vd. 2008; Ruibal vd. 2009; Egidi vd. 2014). Bu mikroorganizmalar tuzlu ortamlarda, Antarktika'daki kuru vadilerde, kaya yüzeylerinde, sıcak çöllerde, anıtlar, binalar gibi olağandışı habitatlarda koloni oluşturabilirler. Aşırı toleransları dolayısıyla, özellikle de yüksek sıcaklık ve UV radyasyonu, su ve besin kıtlığı olan habitatlarda hayatta kalma yetenekleri oldukça yüksektir (Ruibal vd. 2009; Cantrell vd. 2011 Martin-Sanchez vd. 2018; Selbmann vd. 2020; Prenafeta-Boldú vd. 2021). Bu nedenle bu funguslar için 'Ekstremotolerant mantarlar' terimi de sıklıkla kullanılır.

İnsan yapımı yapıların, duvar resimlerinin ve antik eserlerin biyo-bozunmalarını takip eden mikrobiyal faaliyetler kültürel mirasın kalıcı tahrip edilmesiyle birlikte ciddi sosyal, kültürel ve ekonomik kayıplara sebep olabilirler (Zucconi vd. 2022). Bu durum hem dünya çapında hem de ülkemizin kültürel mirası için önemli bir sorun teşkil

etmektedirler. Bu biyo-bozunma süreçlerini önlemek ve kontrol etmek, restorasyon ve koruma stratejilerini belirlemek için disiplinler arası çalışmaları oldukça önemlidir (Sert 2019). Kültürel mirasın korunması, bakımı ve onarımı ile ilgili çalışmalarda çevre ve insan sağlığını tehdit eden kimyasal malzemelerin kullanımı yerine biyolojik kaynaklı mücadele yöntemlerinin geliştirilmesi şarttır.

Tarihi yapılar, siyanobakteriler, yeşil algler, diatomlar, bakteriler, mikromantarlar ve diğer birçok mikro-makro organizma türlerinin yapı üzerinde ya da içerisinde gelişimi nedeniyle tehdit altındadır (Albertano ve Urzì 1999; Lee ve Chung 2023). Mikroorganizmalar özellikle mezarlarda, sütunlarda, duvar süslemelerinde renk bozulmasına ve lekelere neden olur ve biyofilmler oluşturur; bunlar estetik ve yapısal hasarlara neden olan geri dönüşü olmayan değişikliklerdir ve koruma açısından büyük bir zorluk oluşturur. Kültürel miras alanında uygun bir biyosit uygulamasının ön koşulları arasında tahribatı durdurmak çevre sağlığına zarar vermemek ve en önemlisi substratın yapısını bozmamak yer alır (Koestler ve Salvadori 1996; Nugari ve Salvadori 2003; Lee ve Chung 2023). Dolayısıyla kültürel, biyolojik ve fiziksel kontrol önlemleri entegre edilmeli ve çevre dostu biyolojik kökenli mücadeleye yönelik uygulamalar kullanılmaya başlanmalıdır. Son yıllarda yapılan araştırmalarda antifungal ve antibakteriyel özellikleri olduğu belirlenen tıbbi aromatik bitkiler biyolojik mücadele ajanı olarak kullanılmaya başlanmıştır (Clark, 1996; Cordell, 2000; Abou-Jawdah vd. 2004).

Antik çağlardan beri halk hekimliği, tarım ve gıdaların korumasının yanı sıra çeşitli hastalıklarla mücadele etmek için de bitkilerin esansiyel yağlarından yararlanılmıştır. Esansiyel yağların kullanımı ilk uygarlıklardan bu yana, önce Doğu ve Orta Doğu'da ardından Kuzey Afrika ve Avrupa'da yaygınlaşmıştır (Masango 2005; Macwan vd. 2016). Doğada uçucu yağlar bitkinin maruz kalabileceği biyotik ve abiyotik saldırılardan korunmasında temel bir rol oynar (Nazaro vd. 2017).

'Tıbbi bitki' denilen, uçucu veya eterik yağlar bakımından zengin biyoaktif madde veya maddeleri taşıyan aromatik bitkilerin tedavi edici özelliği de vardır (Baydar 2020). Eterik yağlar, esansiyel ya da uçucu yağlar; bitkilerin çiçek, tomurcuk, tohum, yaprak, dal, ağaç kabuğu, ağaç, meyve ve kök gibi çeşitli kısımlarından elde edilen uçucu, aromatik, konsantre, hidrofobik, yoğun sıvılardır. Esansiyel yağlar genellikle şifalı bitkiler, baharatlar ve parfümlerle ilgili aroma ve tattan sorumlu olan terpenoidlerdir; ayrıca havaya kolayca yayıldıklarından uçucu yağlar olarak da adlandırılırlar. Esansiyel yağların ana bileşenleri, biyolojik aktiviteden ve kokularından sorumlu olan karbonhidratlar, fenoller, alkoller, eterler, aldehitler ve ketonlar dahil olmak üzere mono ve seskiterpenlerdir (Sokmen vd. 1999; Tabassum ve Vidyasagar 2013). Parfümlerde, gıdalarda, tıbbi ürünlerde ve aromaterapide kullanılırlar. Tıbbi bitkiler geçmişten günümüze binlerce yıldır insanlar tarafından çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır (Arserim vd. 2021). Tıbbi bitkiler, gelişmekte olan ülkelerin kırsal ve kabile yaşamlarında sosyo-kültürel, manevi ve tıbbi kullanım açısından önemli bir değere sahiptir. Dünya genelinde insanlar 50.000 ila 80.000 arasında çiçekli bitkiyi tıbbi amaçlarla kullanmaktadır (Hendawy vd. 2010; Naguib 2011; Venkateshappa vd. 2013)

Antiseptik ve tıbbi özellikleri (analjezik, sedatif, antiinflamatuar, spazmolitik, lokal anestezik, anti-kanserojen) ile bilinen bu maddeler tarih öncesinden beri mumyalama da ve antimikrobiyal ve antioksidan aktivitelerinden dolayı gıdalardaki doğal katkı maddeleri olarak ve gıda ürünleri olarak da kullanılmaktadır (Bakkali vd.

2008; Tongnuanchan ve Benjakul 2014; Nazaro vd. 2017). Son yıllarda fitokimya alanındaki birçok araştırma konusu antibakteriyel ve antifungal özelliklere sahip bazı biyolojik olarak sekonder bileşikler içerebilen bitki esansiyel yağlarının, ekstraktlarının rolü üzerine yoğunlaşmıştır (Milosevic vd. 2007; Maltas vd. 2013). Biyolojik aktif bileşikler, sekonder metabolitleri ve özelliklerinin, aralarında antioksidanların da bulunduğu karmaşık faktörlerden etkilenen bitki özütünün etkisinden farklı olabileceği de bilinmektedir (Gadzovska-Simic vd. 2012). Mantarların hücre duvarı, insan hücrelerinde bulunmayan kitin yapısından dolayı seçici toksik antifungal ajanlar için ana hedef olarak düşünülebilir. Kimyasal tedaviler büyük ölçüde etkilidir ancak dirençli suşlar ve doğası gereği dirençli türlerin gelişimine sebep olabilir (Kalemba ve Kunicka 2003).

Çeşitli bitkilerden elde edilen pek çok esansiyel yağ, yoğun antifungal özellikler sergilemiştir. Esansiyel yağların, diğer fitokimyasallar gibi, mikrobiyal canlılıkta büyümeyi ve biyofilm gelişimini özel mekanizmalar yoluyla azaltabildiği çalışmalarda görülmüştür (Nazaro vd. 2017; Bakkali vd. 2008; Hu vd. 2017; Prakash vd. 2012; Ghalem 2016; Lang ve Buchbauer 2012).

Önemli tıbbi aromatik bitki familyalarından Hypericaceae familyası türleri, ekstratları ya da yağları çıkartılarak çeşitli uygulamalarda kullanılabilen gruplardan biridir. Hypericaceae familyası 1000'den fazla tür ve 55'e yakın cins içermektedir. 500'den fazla tür içeren *Hypericum* cinsi üyeleri, dünya çapında tropikal ve subtropikal bölgelerde yayılış gösterirken; ılıman iklimlerde, çeşitli bölgelerde doğal olarak bulunabilmektedir (Cirak vd. 2016; de Carvalho Meirelles vd. 2019; Zhang vd. 2020; Ion vd. 2022). *Hypericum perforatum* Linn, Asya ve Avrupa'ya özgü çiçekli bir bitkidir. Bu tür farklı çevre koşullarında büyüyebilmektedir ve oldukça geniş bir ekolojik kapasiteye sahiptir. Meralarda, çalılıklarda, orman açıklıklarında, çeşitli meşe ormanı türlerinde, çayırlarda ve yanmış alanlarda yaşar (Tabassum ve Vidyasagar 2013; Ion vd. 2022).

Hypericum cinsinin (Clusiaceae) bitkileri potansiyel terapötik ajanların dikkate değer bir kaynağıdır. Bu cinsin çeşitli ekstratlarının, sekonder metabolitlerinin antimikrobiyal özellikleri ve anti-inflamatuvar aktivitileri görülmüştür (Tunon vd. 1995; Gibbons vd. 2002; Öztürk vd. 2002; Bussmann vd. 2010; Van Vuuren ve Naido 2010). Floroglüsinoller (hiperforin), naftodiantronlar (hiperisin) ve flavonoidler (hiperosid) gibi fenolik bileşikler, bu bitkiler için yaygın olarak tanımlanan biyoaktif metabolitlerdir (Saddiqe vd. 2010). Bazı *Hypericum* türlerinin ekstraktları tarafından gösterilen antifungal *(*Dall'Agnol vd. 2003 ; Fenner vd. 2005) ve anti-inflamatuar aktivitelerden (Perazzo vd. 2008) sorumlu olabileceğini öne sürdü. Floroglüsinoller (hiperforin), naftodiantronlar (hiperisin) ve flavonoidler (hiperosid) gibi fenolik bileşikler, bu bitkiler için yaygın olarak tanımlanan biyoaktif metabolitlerdir (Saddiqe vd. 2010).

Lamiaceae türleri çeşitli yüksekliklerde ve habitatlarda olmak üzere dünya çapında geniş bir dağılıma sahiptir ve Akdeniz Bölgesi'nde daha fazla bulunur (Kallunki and Heywood 1994). Sıcak bölgeleri tercih ederler; ancak düşük sıcaklıklara sahip bölgelerde de bulunabilirler (Kaderrit, 2004). Lamiales takımında, nane veya ısırgan otu ailesi olarak da bilinen Lamiaceae veya Labiatae çoğunlukla Akdeniz bölgelerinde ve Güneybatı Asya'da olmak üzere dünya çapında yayılışa sahip, dikotiledonlu çiçekli bitkilerden oluşan bir familyadır. Lamiaceae ailesinin 240 cins ve 7000'den fazla tür

içerdiği literatürde belirtilmiştir. Bu türler genellikle otlar, yarı çalılar veya çalılardır. Ayrıca, aromatik, basit tüylü, eklemli tüylü veya glandüler tüylü, nadiren yıldız şeklinde tüylü ve çoğunlukla dağınık glandüler noktalar içerirler (Xu ve Chang 2017). Ramos da Silva vd. 2021). Lamiaceae (Labiatae), etnomedikal açıdan en çeşitli ve yaygın bitki familyalarından biridir ve tıbbi değeri uçucu yağ konsantrasyonuna dayanmaktadır.

Lamiaceae bitki ailesi, dikotiledonlar arasındaki en büyük ailelerden biridir ve aileye ait birçok tür, uçucu yağ üreten dış glandüler yapıların varlığı nedeniyle oldukça aromatiktir. Bu yağlar; pestisit, ilaç, aroma, parfümeri, koku ve kozmetik endüstrileri için çok önemlidir (Sarac ve Ugur, 2007; Giuliani ve Maleci Bini 2008; Ozkan 2008).

Bu aile flavonoidler ve terpenler açısından zengin birçok tür sunar; diterpenoidler en bol olanıdır (Guerreiro and Orientação, 2018). Ayrıca tıbbi kullanım sağlamanın yanı sıra taksonomik sınıflandırmalara da yardımcı olan diğer maddeler açısından da zengindirler (Viera vd. 2002) Aromatik özelliklere sahip baharatlar arasında en iyi bilinen altı yerel isim kekik, fesleğen, kekik, biberiye, adaçayı ve melisadır (Bekut vd. 2018). Bu biyoaktif bileşik çeşitliliği, Lamiaceae'ye antioksidan, böcek öldürücü, mantar öldürücü ve bakteri öldürücü gibi özellikler kazandırır, bu da potansiyel ekonomik ve farmakolojik değerin toplanmasıyla sonuçlanabilir (Harley vd. 2004; Ramos da Silva vd. 2021).

Lamiaceae ailesi dünya çapında kozmopolit bir dağılıma sahiptir. Bu ailenin birçok üyesi tıbbi, mutfak, süs ve çeşitli ticari kullanımlar için ekonomik olarak faydalara sahiptir. Birçok Lamiaceae bitkisinin uçucu yağları üzerine yapılan önceki çalışmalar, bu bitkilerin başta antimikrobiyal olmak üzere geniş bir yelpazede biyolojik aktivitelere sahip olduğunu göstermektedir (Tabassum ve Vidyasagar 2013).

Sideritis, Lamiaceae familyasının önemli cinslerinden biridir. Bu cins dünyada özellikle Akdeniz havzasında yayılış göstermekle birlikte, Bahama Adalarından Çin'e, Almanya'dan Fas'a kadar geniş bir alanda 150'den fazla türle temsil edilmektedir (Ökei, 2006; Topal ve Palabaş Uzun 2020). *Sideritis* cinsi ülkemizde 55 takson ile temsil edilmekte olup bu sayının 40 adeti (%74) endemiktir (Anonim 2023).

Dorystoechas hastata Boiss ve Heldr. Ex Bentham, Lamiaceae (Labiateae) (Ballıbabagiller) familyasının *Dorystoechas* cinsindeki tek türdür. Antalya iline ait endemik, monotipik bir bitkidir. 'Devren kekiği', 'Çalba çayı' olarak da bilinen *D. hastata* aromatik bir bitki olup, çayı geleneksel tıpta soğuk algınlığı veya grip tedavisinde kullanılmaktadır. (Hedge vd. 1982; Kan vd. 2015; Işık ve Yücel 2017; Selim vd. 2021; Albayrak 2021). Esansiyel yağlar bakımından antimikrobiyal ve antioksidan aktivite de dahil olmak üzere farmakolojik özelliklerle ilgili araştırmalar yapılmıştır (Kan vd. 2015; Albayrak 2021).

Aloysia citrodora Paláu türü *Lippia citrodora'*nın (Paláu) Kunth sinonimi olup Verbenaceae familyasına aittir. Bu ailede genellikle aromatik olan, çalı ve ağaç formunda yaklaşık 200 bitki türü mevcuttur (Terblanche vd. 1996). *Aloysia citrodora* 'limon mine çiçeği', 'yalancı melisa', 'limon çalısı' gibi çeşitli isimlerle bilinen aromatik bitki; Arjantin, Şili, Peru, Arjantin, Cezayir, Fas, İtalya, Fransa gibi sıcak bölgelerde yayılış gösterir. Aynı zamanda park ve bahçelerde kültüre alınmış bir süs bitkisi olarak da yetiştirilmektedir (Gruenwald vd. 2004; Baytop, 1999; Kendir ve Koroglu 2017). Çeşitli çalışmalarda *A. citrodora*'nın antibakteriyel, antifungal, antiviral, antiinflamatuar ve

antioksidan, insektisidal aktivitesi etkilere sahip olduğu belirlenmiştir (Köroğlu vd. 2015; Bahramsoltani vd. 2018; Hashemi vd. 2018; Tammar vd. 2021; Gkalpinos vd. 2023).

Doğal biyositlerin yanında, kullanılan kimyasal fungisitlerin dezavantajları nedeniyle; toprak, su ve organizmalar ile gıda zincirlerinde zararlı maddelerin birikmesi ve patojenlerin dirençli türlerinin ortaya çıkması gibi nedenlerle, hasat sonrası hastalıkların kontrolü için insan sağlığı ve çevre için daha az risk oluşturan daha güvenli ve çevre dostu alternatif stratejiler geliştirmek gereklidir (Souza vd. 2009; Vakili-Ghartavol 2022). Bitkiler ve bitki kaynaklı metabolitler, yeni alternatif yaklaşımların keşfi ve geliştirilmesi için başlangıç noktası olarak hizmet etmiştir (Gakuubi vd. 2017). Bitkiler, sentetik ürünlerden daha faydalı, kullanım kolaylığı, tedavi etkinliği, uygun maliyet ve minimum yan etkiye sahiptir. Esansiyel yağlar mantarlar (França vd. 2018), bakteri ve virüsler, nematodlar ve böcekler de dahil olmak üzere çok sayıda organizmaya karşı biyolojik aktiviteye sahiptir (Walker ve Melin 1996; Ansari vd. 2000; Yadegarinia vd. 2006; Mehani vd. 2015; Vakili-Ghartavol 2022).

Her geçen gün artan çevre bilinci ve pestisitlerin, biyositlerin insan sağlığına olan olumsuz etkileri nedeniyle, sentetik pestisitlere göre biyolojik olarak çok daha kolay parçalanan alternatif biyolojik ürünler araştırılmaktadır. Bitkisel kökenli uçucu yağlar ve ekstreler fungal hastalıkların kontrolünde herbisitlere ve fungisitlere alternatif olarak kullanılmaya başlanmıştır.

Yıllar süren çalışmalar neticesinde, biyolojik bozunma sürecinde tarihi yapılarda mikromantarların meydana getirdikleri zararlar daha iyi anlaşılmaya başlanmış ve bu yapıların korunmasına yönelik araştırmalar oldukça önem kazanmıştır. Günümüzde tarihi-kültürel mirasın korunması, bakımı, onarımı ve restorasyon çalışmalarına verilen önem giderek artmaktadır. Kültürel mirasın korunup, mimari, tarihi ve estetik özelliklerini kaybetmeden gelecek nesillere aktarılabilmesi için öncelikle onlara zarar veren etkenlerin tam olarak belirlenmesi, ardından korunma ve bakım için en doğru yöntemlerin seçilmesi çok önemlidir. Tarihi eserlerde yapıya zarar veren, estetik ve doğal görüntülerini bozan mikrokoloniyal mantarların yok edilmesi ya da gelişimlerinin kontrol altına alınması gerekmektedir. Bu tez çalışmasında, bazı tıbbi aromatik bitkilerin uçucu yağlarının tarihi eserlerin bozunmasına neden olan mikrokoloniyal mantarların gelişimi üzerinde gösterdiği antifungal etkiler araştırılmıştır. Bu sayede mikromantarların gelişiminin esansiyel yağlara karşı olan direnci belirlenmiş olup elde edilen verilerin daha sonra yapılan uygulamalarda kullanılarak, sentetik kimyasalların aşırı ve düzensiz kullanımı sonucunda insan ve çevre sağlığına, toprak verimliliğine olumsuz etkilerinin önüne geçilmesi planlanmaktadır. Bu çalışmanın sonuçları, gelecekte, bölgeyi değişik yönlerden incelemek isteyen araştırmacılara, bu konuya ilgi duyan insanlara ve konuyla ilgili çalışan kuruluşlara kolaylık sağlayacak; ileride yapılacak olan biyolojik mücadele çalışmalarına ışık tutacaktır.

2. KAYNAK TARAMASI

2.1. Araştırma Konusu ile İlgili Çalışmalar

Kültürel mirasın en önemli öğeleri olan antik kentlerde, anıtlarda, mezar taşlarında, sütunlarda ve diğer tarihi yapılarda mikromantarların kolonizasyonu, estetik ve fiziksel hasarlara neden olur. Bu hasarların tespit edilebilmesi tarihi yapıların korunması ve bakımı için bu mikroorganizmaların tanımlanması önemlidir. Çünkü hepsi aynı etki derecesine sahip değildir. Son yıllarda yapılan çalışmalarda mikromantarların gelişimine uçucu yağların etkileri konusunda önemli adımlar atılmıştır. Tarihi taş yapıların bozulması ile ilgili de bu çalışmalar başlangıç düzeydedir (Savković vd. 2022).

Staley vd. 1982'de çöl ortamında yaşayan mikromantar kolonileri hakkında makale yayınlamışlarıdır. Bu çalışma az bilgiye sahip olduğumuz mikrokoloniyal mantarlar konusunda oldukça önemlidir. Wollenzien ve arkadaşları, 1995'de mermer ve kalkerli kayaçlar üzerinde korozyona sebep olan mikrokoloniyal mantarlar; 1997'de '*Sarcinomyces petricola* Akdeniz havzasındaki mermerlerden yeni bir mikrokoloniyal fungus' adlı çalışmaları bilim dünyasına kazandırmıştır. Urzì ve arkadaşları, 1995'de 'Kayalarda yaşayan siyah mantarlar ve siyah mayalar mikroflorasının biyolojik çeşitliliği' ile 2000'de 'Meristematik kayada yaşayan mantarların moleküler biyolojisi ve ekofizyolojisindeki son gelişmeler' adlı araştırmaları sunmuştur.

Selbmann ve arkadaşları, 2005'de Antarktika'da yaşayan kriptoendolitik siyah mantarlar; 2018'de Antarktika'da yaşayan kriptoendolitik bir karada yaşayan mantarların radyasyona karşı dirençleri hakkında araştırmalar yapmıştır. Friedmann 1982 yılında 'Antarktika soğuk buzullarında endolitik mikroorganizmalar' adlı çalışması ile Antartika' da yaşam gösteren endolitik mikromantarlar konusunda bilim dünyasına katkı sağlamıştır. Caplin ve Unger, 'Güney Kaliforniya çöllerindeki küfler'adlı çalışmayı (Caplin ve Unger 1983); Palmer ve Friedmann, 'Sıcak ve soğuk çöllerin kriptoendolitik mikrobiyal habitatında su ilişkileri ve fotosentez' (Palmer ve Friedmann 1990); Zakharova ve arkadaşları, 'Kayalar üzerindeki mikrokoloniyal mantarlar: sürekli kuraklıkta bir yaşam mı?'(Zakharova vd. 2013) çalışmalarını sunmuştur.

Guglielminetti ve arkadaşları, 1993'de 'Assisi'deki Aziz Damian Manastırı Fresklerinde mantar vemitlerinin tespiti' adlı çalışmasında eserlerin biyolojik bozulmasında mantarların rolünü mikrobiyolojik ve ultrastrüktürel tekniklerle araştırmıştır. Çalışma sonucunda, mantar kolonizasyonunun esas olarak *Cladosporium, Aspergillus, Alternaria, Penicillium* and *Fusarium cinslerinden* kaynaklandığı tespit edilmiştir. Ma ve arkadaşlarının 2020'de Çin'deki yaptıkları araştırmada, 1700 yıllık mezarlardaki duvar resimlerinde kültüre alınabilir mantar topluluklarının çeşitliliğini karakterize etmek ve izole edilen mantarların biyolojik bozulma potansiyelini değerlendirmiştir. Branysova ve arkadaşları, 'son yirmi yılda etken maddelerin tanımlanması ve kültürel mirasın mikrobiyal biyolojik bozulması' hakkında araştıma yapmışlardır (Branysova vd. 2022). Onofri ve arkadaşları, 2014 yılında 'Kayalarda yaşayan mantarlar ve Akdeniz bölgesindeki taş anıtların bozulmasındaki rolleri' adlı çalışmasında biyolojik çeşitliliğe, kolonizasyon mekanizmalarına ve mikrokoloniyal mantarların yerleşmesine izin veren dış mekân koşullarına, kolonizasyona ve bunu takip eden biyolojik bozulma süreçlerine genel bir bakış sunmaktadır.

Tsuneda ve arkadaşlarının, 2011'de yaptıkları araştırmada *Knufia* cinsinin anomorfu ve *Coniosporium, Sarcinomyces* ile *Phaeococcomyces'*nin akrabalık ilişkileri incelenmiştir.

Liu ve arkadaşları 2021 yılında, kayalarda yaşayan mantarlar, litofilik mantarlar, mikrokoloniyal mantarlar, meristematik mantarlar ve siyah mayalar hakkında literatür bilgileri vermiştir. Bu mantarların tanımlamalarını, sınıflandırılmasını, biyolojik çeşitlilikleri, ekolojik bilgileri ve biyoteknolojik araştırmaları açıklamıştır. Erdmann ve ardaşları, 2022'de Chaetothyriales familyasından *Knufia petricola*'nın nasıl hayatta kaldığını, mineral substratları nasıl kolonize ettiğini genetik yöntemlerle anlatmıştır. Pokharel ve arkadaşları, asidik nötr pH'da kayada yaşayan, model bir mikrokoloniyal mantar olan *Knufia petricola* tarafından alım sırasında Mg izotop fraksiyonasyonu'adlı araştırma çalışması sunmuştur (Pokharel vd. 2017). Hambleton ve arkadaşlarının, 2002 yılında *Knufia cryptophialidica, Coniosporium* spp. ile yakın bir filogenetik akraba (Ascomycota, incertae sedis) ilişkileri; Breitenbach ve arkadaşlarının 2018'de Kayalarda yaşayan model fungus *Knufia petricola*'nın aşındırıcı hücre dışı polisakkaritlerini' inceledikleri çalışmalar da literatüre önemli bir katkı sunmuştur.

Ukrayna'daki Kiev, Ayasofya Katedrali ortaçağ duvar resimlerinin mantarlar tarafından biyolojik olarak bozulmaları, Fomina ve arkadaşları tarafından 2022 yılında yayımlanmıştır. Ukrayna'da (Kiev) bulunan 11. yüzyıldan kalma Ayasofya Katedrali'ndeki biyolojik bozulmaya maruz kalmıştır. Bu çalışma, biyolojik bozulmanın mikrobiyal doğasını ve karanlık noktaların bulunduğu alanlarda meydana gelen biyojeokimyasal süreçleri aydınlatmayı amaçlamıştır. Zucconi ve arkadaşlarının, 2022'de 'Tarihi Değeri Olan Duvar Resimlerini Etkileyen Mantarlar: Tespit Edilen Çeşitliliklerinin Dünya Çapında Bir Meta Analizi' adlı araştırma çalışmasında 1961-2021 yılları arasında dünya çapındaki duvar resimlerinden izole edilen mantarlar incelenmiştir. 20'si İtalya'dan olmak üzere toplam 74 alanda 38 saha ile en fazla kayıt Avrupa'da lokalize olmuş 260 farklı tür ve 173 cinse ait 1209 kayıt ortaya konulmuştur.

'Uçucu aromatik hidrokarbonların parçalayıcıları olarak siyah mantarların izolasyonu (Isola 2013a); 'Zararlı kaya mantarları ve biyositler: Cagliari Anıtsal Mezarlığı üzerine bir çalışma' (Isola vd. 2013b); 'İtalyan anıtsal alanlarından kaya üzerinde yaşayan ekstremotolerant siyah mantarlar' (Isola vd. 2016) adlı çalışmalar da bu konuda yapılan önemli çalışmalardandır.

Sun ve arkadaşları 2019'da, 'Çin'deki karstik habitatlarda kayada yaşayan iki yeni *Cyphellophora* türü'; Sun ve arkadaşları 2020'de, 'Kayalarda yaşayan mantarların gizli çeşitliliğini ortaya çıkarmak: Çin'de bulunan Chaetothyriales' makalelerini sunmuşlardır. Egidi ve arkadaşları 2014'de, 'Dothideomycetes'teki meristematik ve kayada yaşayan siyah mantarların çok odaklı filogenilere dayalı filogenisi ve taksonomisi'adlı makalede Dothideomycetes içindeki bulunan bazı mantarların filogenetik bağlantıları ve taksonomisi hakkında bilgi vermiştir. Mutualist likenleşmiş mantarlardan fırsatçı insan patojenlerine kadar ekolojik olarak çeşitli türlerden oluşan Chaetothyriomycetidae (Eurotiomycetes, Ascomycota) alt sınıfındaki takım ve familyaların yeniden değerlendirilmesi (Gueidan ve arkadaşları 2014) ile kaya yüzeylerinde aşırı koşullardaki stres *Chaetothyriales* and Verrucariales'te belirli morfolojik ve fizyolojik özellikleri (Gueidan ve arkadaşları 2008), 'Eurotiomycetes: Eurotiomycetidae ve

Chaetothyriomycetidae'(Geiser vd. 2006), 'Dematiaceous Hyphomycetes'(Ellis 1971) çalışmalar bilim dünyasına bu alandaki önemli katkılardır.

Coutinho ve arkadaşlarının, 2019'da *Devriesia imbrexigena* fungusu ile yapılan çalışmada sırlı fayansların, kiremitlerin mantarlar tarafından biyolojik olarak bozulması üzerindeki etkisi incelenmiştir. Negi ve Sarethy'nin 2019'da yaptığı çalışmada 'Kültürel mirasın mikrobiyal biyolojik bozulması: olaylar, kolonizasyon ve analizler' adlı çalışmada mikroorganizmaların taşlar ve kayalar tarihi binaların ve anıtların inceleme, biyolojik bozulma sürecini, anıtları kolonize etme ve etkileme mekanizmalarını, biyolojik bozulmanın değerlendirilmesinde kullanılan teknikleri ve orijinal bütünlüğü korumayı amaçlayan koruma stratejileri araştırılmıştır. Scheerer ve arkadaşlarının 'Taş anıtlarda mikrobiyal bozulma- güncel bir bakış' adlı 2009 yılında yapılan araştırmasında bozulmaya neden olan mikrobiyal faaliyetler tartışılmıştır.

Gorbushina, 2007'de 'Kayalıklarda yaşam' adlı çalışmayı yayımlamıştır. Schumacher ve Gorbushina'nın 'Bitki ve kaya ilişkili siyah mantarlarda ışık algılama' çalışmasında ışıkla dolu başka bir habitattan gelen fototrof ilişkili mantarlarda ışığın etkisini incelemek için bir model olarak kayada yaşayan mikrokoloniyal mantar *Knufia petricola* (Eurotiomycetes/Chaetothyriales) kullanılmaktadır (Schumacher ve Gorbushina 2020).

Sterflinger ve Gorbushina 1997 yılında 'Delos'taki (Cyclades Adaları, Yunanistan) antik anıtlardan izole edilen, kayada yaşayan ve kayayı çürüten bir dematiaceous mantarın morfolojik ve moleküler karakterizasyonu'; Sterflinger ve arkadaşları 1997'de '*Coniosporium perforans* ve *C. apollinis*, Delos Kutsal Alanı'ndaki (Cyclades Adaları, Yunanistan) mermerden izole edilen iki yeni mikromantar'; Sterflinger vd. 1999'da 'Meristematik ascomycetes'in filogenisi ve ekolojisi'; Sterflinger ve Prillinger 2001'de 'Kentsel bir ortamda kaya mantarı topluluklarının moleküler taksonomisi ve biyoçeşitliliği (Viyana, Avusturya)'; Sterflinger 2006'da 'Kara mayalar ve meristematik mantarlar: ekoloji, çeşitlilik ve tanımlaması'; Sterflinger 2010'da 'Mantarlar: kültürel mirasın bozulmasındaki rolleri'; Sterflinger ve arkadaşları 2012'de 'Mikrokolonyal mantarlara özel referansla sıcak ve soğuk çöllerdeki mantarlar'; Sterflinger ve Piñar 2013'de 'Kültürel mirasın ve sanat eserlerinin mikrobiyal bozulması' çalışmalarını yayınlamışlardır. Gorbushina ve arkadaşları 1993'de 'Antika mermerlerin renk değişimi ve biyolojik bozulmasında siyah mantarların rolü' ve Gorbushina 2003 yılında 'Mikrokolonyal mantarlar: karasal vejetatif yapıların hayatta kalma potansiyeli' adlı çalışmalarıyla siyah mikrokoloniyal mantarların biyolojik bozulmaları hakkında bilgiler vermiştir. Piñar ve Sterflinger 2018'de 'Kültürel mirasın biyolojik bozulmasını incelemek için moleküler tekniklerin kullanıldığı yirmi yıl: İnanılmaz bir biyoteknolojik gelişme'adlı çalışmayı 3. Uluslararası Kültürel Mirasın Korunması İçin Bilim ve Teknoloji Kongresi Bildirileri (TechnoHeritage 2017), Cadiz, İspanya'da sunmuştur.

Sert vd. 2007a'de 'Anıt yüzeylerden yeni bir *Capnobotryella* türü'; Sert ve arkadaşları 2007b'de ''; Sert ve Sterflinger 2009'da '*Sarcinomyces sideticae*, Side'deki (Antalya, Türkiye) tarihi mermer anıtlardan yeni bir siyah maya'; Sert ve arkadaşları 2011'de 'Tarihi anıtlardan iki yeni *Capnobotryella* türü'; Sert ve arkadaşları 2012'de '*Capnobotryella isiloglui*, Avusturya'dan kayalarda yaşayan yeni bir mantar' adlı makaleleriyle bilim dünyasına katkı da bulunmuştur.

Salvadori ve Casanova-Municchia 2016 yılında yaptıkları çalışma da birçok epilitik liken türünün farklı taş türlerinin bozulmasında neden olduğu etki kapsamlı bir şekilde araştırılmış ve gösterilmiştir. Bununla birlikte, mikrokolonyal mantarların (MFC) ve endolitik likenlerin bozulma mekanizmalarının birçok yönü hala kanıtlanması gerektiği değerlendirilmesi yapılmıştır. Cappitelli ve arkadaşları 2007'de Milano Katedrali mermerinde bakteriler ve funguslar tarafından fiziksel, kimyasal ve biyolojik bozulmalarını araştırılmıştır. De Leo vd. 2019a'da 'Roma, İtalya'daki Quirinale Sarayı Bahçelerinde bulunan mermer bir heykelden izole edilen siyah meristematik mantarların euendolitik aktivitesinin incelenmesi' adlı çalışmada, siyah meristematik mantarların, Roma'daki Quirinal Sarayı Bahçeleri'nde bir mermer heykelin yüzeyinde öendolitik aktivite çalışılmıştır. De Leo ve arkadaşları aynı yıl '*Hortaea werneckii* kara mayasının Akdeniz ekstremofillerinde görülme sıklığı' makalesinde tuza en dayanıklı ökaryotik organizmalardan biri olarak bilinen siyah maya *Hortaea werneckii,* ilk kez Akdeniz'den izole edilmiştir (De Leo vd. 2019b).

Ruibal ve arkadaşları 2008'de 'İspanya'nın Orta Dağ Sistemi'ndeki kaya oluşumlarından melanize mantarlar arasında yüksek çeşitlilik ve morfolojik yakınsama'; Ruibal ve arkadaşları 2009'de 'Dothideomycetes ile ilişkili kayalarda yaşayan mantarların filogenisi'; Rubial ve arkadaşları 2018'de 'Kayada Yaşayan Mantarların Çatıda Yaşayan Kuzenleri: Fotokatalitik Olarak Reaktif Hava Altı Yüzeylerinden Yeni Melanize Mikrokolonyal Mantar Türler' adlı çalışmalarıyla bilime katkı da bulunmuştur. de Los Ríos ve arkadaşları 2009'de 'İspanya'daki Romanesk kiliselerdeki karbonat yapı kayalarında liken ve mikrobiyal kolonizasyonun bozucu etkileri' çalışmasında İspanya'nın Segovia kentindeki Romanesk kiliselerinde likenlerin ve diğer litobiontların ılıman mezotermal iklim koşullarında bozulmaya etkileri araştırılmıştır. de Hoog ve Hermanides-Nijhof 1977'de 'Siyah mayalar ve benzer Hyphomycetes'; de Hoog ve arkadaşları 1999'da Dothideaceous siyah mayaları ve meristematik mantarların 5.8S ve ITS2 rDNA dizi karşılaştırmasına dayalı ilişkileri incelenmiştir. Haase ve arkadaşları 1995'de Nükleer küçük alt birim rRNA gen dizileri kullanılarak on siyah maya türünün filogenetik analizini yapmışlar, siyah mayaların genetik karakterizasyonu ortaya koymuştur.

Grove ve arkadaşları 2020 yılında Biyolojik Kültürel Miras Olarak Pastoral Taş Çitler: Galiçya ve Cornish Toplum Koruma Örneklerini incelemiştir. Rizk ve arkadaşları 2021'de Mısır piramitlerinden 'Djoser Piramidi, Memphis Nekropolünü ve Mısır'dan İzole Edilen *Pseudotaeniolina globosa* mantarının yeni bir ekstremotolerant ekotipi araştırılmıştır. Gámez-Espinosa ve arkadaşları 2020'de 'Yapı malzemelerinin biyolojik bozulmasının kontrolünü iyileştirmek için bir araç olarak mikolojik çalışmalar'; Grottoli ve arkadaşları 2020 yılında 'Kültürel mirası bozan mikroorganizmaların hızla tanımlanması için nanopore dizileme ve biyoinformatik'çalışmalarını yapmıştır.

İnsanlığın mikroorganizmaları keşfetmesinden önce bazı bitkilerin iyileştirme potansiyeline sahip olduğu fark edilmiştir. Antik çağlardan beri insanoğlu, bitkileri ve onların yağlarını halk hekimliği, tarım ve gıdaların korumasının yanı sıra yaygın bulaşıcı hastalıklarla mücadele etmek için de kullanmıştır ve bu geleneksel ilaçların bazıları hala çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır. Bu bitkilerin antifungal, antibakteriyel ve antiinsektisidal özellikleri belirlenmiş olup bu konularla ilgili çalışmalar geleceğe ışık tutacaktır (Rıis ve Recio 2005).

Ceylan 1987 ve 1996 yıllarında 'Tıbbi Bitkiler I (Uçucu Yağ İçerenler' ve 'Tıbbi Bitkiler II (Uçucu Yağ İçerenler) kitaplarını sunmuştur. Bakkali ve arkadaşları 2008 yılında ise uçucu yağların biyolojik etkileri ile ilgili bir derleme çalışması yapılmıştır. Bu derleme çalışmasında esansiyel yağların biyolojik etkileri hakkında bilgiler verilmiştir. Lang ve Buchbauer ise 2012 yılında bazı uçucu yağların antimikrobiyal ve antifungal üzerine (2008-2010) derleme çalışması hazırlamışlar, bu çalışmada uçucu yağların antimikrobiyal aktivitesi, 2008'den Eylül 2010'a kadar olan dönemde yayınlanan eserler incelenmiştir.

Fidanza ve Caneva 2019'da Taş kültür mirasının korunması için doğal biyositler üzerine yapılan bir inceleme yazısında 1986 ve 2018 yılları arasındaki hakemli makaleleri kullanarak taştaki biyolojik bozulmanın kontrol altına alınmasına yönelik doğal biyositler hakkında kapsamlı bir literatür taraması gerçekleştirmişlerdir. Baser ve Kirimer 2006'da 'Türkiye'nin Lamiaceae familyasının esansiyel yağları' adlı makalesinde, *Acinos, Calamintha, Coridothymus, Cyclotrichium, Dorystoechas, Hymenocrater, Hyssopus, Mentha, Micromeria, Nepeta, Ocimum, Origanum, Pentapleura, Perilla, Rosmarinus, Salvia, Satureja, Sideritis* cinslerine ait esansiyel yağların değerli etkilerini karşılaştırılmıştır.

Doğan 2022'de 'Bazı tıbbi bitkilerin ekstraktlarının antimikrobiyal özelliklerinin antagonistik ve sinergistik olarak araştırılması' adlı yüksek lisans tezinde '*Achillea millefolium* L. (beyaz civan perçemi), *Anthemis cretica* L. (dağ papatyası), *Cichorium intybus* L. (yabani hindiba), *Euphorbia seguieriana* Necker (sütleğen), *Hypericum perforatum* L. (kantaron) bitkilerinin farklı çözgenler (metanol ve dietil eter) kullanılarak elde edilen ekstraktlarının antimikrobiyal özelliklerinin antagonistik ve sinergistik olarak karşılaştırılması gerçekleştirilmiştir.

Favero-Longo ve arkadaşları 2022 yılında 'Bitki uçucu yağlarının taş kültür mirası üzerindeki likenlere karşı biyosidal etkinliğinin ilk değerlendirmesi ve uygun uygulama protokollerinin değerlendirilmesinin önemini vurgulamak için ticari bir uçucu yağ karışımının (*Syzygium aromaticum, Thymbra capitata, Cinnamomum zeylanicum*) yarı kurak ve ılıman bölgelerdeki Persepolis (İran) ve Saluzzo'da (İtalya) taş duvarlardaki kabuklu liken türlerine karşı biyosidal etkinliğini kontrol ettiler. Domingues vd. 2023 yılında 'Antifungal ve Antibakteriyel Ajan Kaynağı Olarak İki Portekiz Endemik *Lavandula* Türünün Uçucu Yağları' araştırmasında *Lavandula stoechas* subsp. *luisieri* ve *L. pedunculata*'nın esansiyel yağları GC-MS ile analiz edilmiş ve gıda kaynaklarından izole edilen bakteri ve mantarlara karşı antimikrobiyal aktivitesine bakılmıştır. Allizond ve arkadaşları 2023 yılında 'Seçilmiş uçucu yağların ilaca dirençli klinik *Aspergillus* spp. suşlarına karşı *in vitro* antifungal aktivitesi'nde on bir ticari EO'nun (karanfil, okaliptüs, sardunya, hibrit lavanta, lavanta, limon, limon otu, portakal çiçeği çiçeği, kekik, çay ağacı ve kırmızı kekik) antifungal aktivitesini B (AMB) ve itrakonazol (ITZ) ile *Aspergillus*'a karşı etkinliği karşılaştırılaştırılmıştır. Giordani ve arkadaşları tarafından 2020'd Moğolistan'da tıbbi bitkilerin esansiyel yağlarının antifungal aktivitesi araştırılmıştır.

Abou-Jawdah ve arkadaşları 2004'de Lübnan'da bazı yabani bitkilerinden elde edilen ekstraktların bitki patojeni funguslara karşı antifungal aktivitelerine bakılmıştır. Bu çalışmada Lübnan'da yabani olarak yetişen dokuz bitki türünün özleri, *Botrytis cinerea, Alternaria solani, Penicillium* sp., *Cladosporium* sp., *Fusarium oxysporum*

f. sp. *melonis, Rhizoctonia solani and Sphaerotheca cucurbitae* yedi tane bitki patojenik mantarına karşı etkinlikleri açısından değerlendirilmiştir.

Usanmaz ve arkadaşlarının, 2015 yılında '*Satureja hortensis'* L. Uçucu Yağının Antifungal Etkisi' adlı çalışmasında, *Satureja hortensis* L.'den izole edilen uçucu yağın fitopatojen funguslara karşı antifungal aktivitesinin saptanması amaçlanmıştır. Kalemba ve Kunicka 2005 yılında 'Uçucu Yağların Antibakteriyel ve Antifungal Özellikleri' derlemesinde1987-2001 yılları arasında pekçok sayıda uçucu yağ ve bunların bileşenleri, bazı bakteri ve mantarlara karşı antimikrobiyal özellikleri açısından revize edilmiştir.

Zhang ve arkadaşlarının 2016 yılında yapılan çalışmada 'Monoterpenlerin ağaç beyaz çürüklüğü mantarlarına karşı antifungal aktivitesi' 41 saf monoterpen, ahşap beyaz çürükçül mantarları, *Trametes hirsuta, Schizphylhls commune* ve *Pycnoporus sanguineus*'a karşı toksisite açısından test edilmiştir. Zabka ve arkadaşlarının 2014'de 'Yirmi uçucu yağın önemli iç ve dış mekan toksijenik ve aeroalerjenik mantarlara karşı antifungal aktivitesi ve kimyasal bileşimi' çalışmasında, aktif maddelerin bolluğuyla ilişkili olarak *Alternaria alternata, Stachybotrys chartarum, Cladosporium cladosporioides* ve *Aspergillus niger'*e karşı 20 esansiyel yağların etkinliğini araştırılmıştır. Zabka ve Pavela 2013 yılında 'Bazı doğal fenolik bileşiklerin önemli patojenik ve toksinojenik filamentöz mantarlara karşı antifungal etkinliğinde uçucu yağların ve bitkisel maddelerin 21 fenolik bileşeninin, farklı moleküler yapılara göre filamentli mantarlara karşı antifungal etkinliği test edilmiştir.

Hu ve arkadaşlarının zerdeçal bitkisinden (*Curcuma longa* L.) elde edilen uçucu yağın *Aspergillus flavus* üzerindeki antifungal ve anti-aflatoksijenik özelliklerinin mekanizmalarını incelemiştir. Bu çalışmada zerdeçaldan (*Curcuma longa* L.) türetilen doğal esansiyel yağın *Aspergillus flavus*'a karşı *in vitro* antifungal aktivitesi ve potansiyel mekanizmalarının yanı sıra in vivo anti-aflatoksijenik etkinliği araştırılmıştır (Hu vd. 2017).

Hou ve arkadaşlarının 2022'de yaptıkları çalışmada Uçucu yağlar ve antibakteriyel, antifungal ve anti-oksidan aktivite uygulamaları incelemesinde; uçucu yağların antibakteriyel ve antifungal özellikleri, mekanizmaları ve çeşitli bakteri ve mantar özellikleri hakkında bilgi sunmuştur. Tariq ve arkadaşları 2019'da uçucu yağların ve kimyasal bileşenlerinin ilaca dirençli mikrobiyal patojenlere karşı antibakteriyel, antifungal ve antiviral potansiyeli çalışmıştır. Puškárová ve arkadaşları 2017'de 'Altı uçucu yağın antibakteriyel ve antifungal aktivitesi ve bunların insan HEL 12469 hücrelerine karşı sito/genotoksisitesi' adlı çalışmasında, uçucu yağların hem doğrudan temasta hem de buhar fazında antimikrobiyal potansiyelini değerlendirmek için yeni yaklaşımlar sunmuşlar, fenol içermeyen mazı yağının değerli özelliklerini de ortaya koymayı amaçlamıştır.

Yılmaz 2006 yılında *'D. hastata*'nın (*Lamiaceae*) biyolojik ve ekolojik özellikleri' adlı başlıklı yüksek lisans tezi hazırlamıştır. Karagözler ve arkadaşları 2008 yılında '*D. hastata*'dan elde edilen yaprak ekstraktlarının antioksidan aktivitesi ve prolin içeriği*'* adlı araştırmada ekstraktların antioksidan aktiviteleri ferrik tiyosiyanat (FTC) ve (DPPH) serbest radikal temizleme yöntemleriyle test etmişlerdir. Selim ve Mutlu 2020'de 'Tür Bazlı Korumada Yeni Bir Yaklaşım: Relikt Endemik *Dorystoechas hastata* Türünün Peyzaj Genetiği Kapsamında Değerlendirilmesi' adlı çalışmasında oldukça sınırlı bir

alanda yetişen relikt endemik *D. hastata* türü özelinde türün peyzaj unsurlarının genetik yapısına olan etkisi bakmıştır. Albayrak 'Türkiye'ye özgü endemik *D. hastata* Boiss et Heldr. ex Bentham (Lamiaceae) bitkisinin uçucu yağı ve metanolik ekstraktının biyolojik aktiviteleri' adlı makalesinde uçucu yağın, sekonder metebolitlerinin antimikrobiyal ve antioksidan aktiviteleri *D. hastata*'nın metanolik ekstratlarına bakılmıştır (Albayrak 2021). Erkan ve arkadaşlarının 2011 yılında '*D. hastata* bitkisinin fenolik bileşik profili ve antioksidan aktivitesi' çalışmasında *D. hastata'*nın metanol, aseton, etil asetat, su ve petrol eteri (kn. 40–60 °C) ekstraktlarının fenolik bileşik profili ve antioksidan aktivitesi araştırmıştır.

Başer 'Türkiye'nin çiçekli bitki taksonları arasında aromatik biyoçeşitlilik' adında yaptığı çalışmasında Türkiye'de yetişen Lamiaceae familyasının cinslerinden *Acinos, Calamintha, Coridothymus, Cyclotrichium, Dorystoechas, Hymenocrater, Hyssopus, Mentha, Micromeria, Nepeta, Ocimum, Origanum, Pentapleura, Perilla, Rosmarinus, Salvia, Satureja, Sideritis, Thymbra, Thymus* ve *Ziziphora*'nın esansiyel yağlarını incelemiştir (Başer 2002). Selvi ve arkadaşları tarafından 2022 yılında 'Türkiye'deki Lamiaceae familyasına ait tıbbi bitkiler üzerine etnobotanik bir incelemesi' derlemesinde Lamiaceae familyasına ait 51'i endemik olmak üzere 29 cinse ait toplam 221 takson (192 tür) olarak belirtmiştir.

Karaaslan ve Özgüven 1998'de 'Farklı Azot Dozlarında Tıbbi Adaçayı (*Salvia officinalis* L.)'nin Verim ve Yağ Kalitesi Üzerine Etkisi' adlı çalışmalarını yayınlamıştır. Giannouli ve Kintzios 2000 yılında *Salvia*'nın farklı varyasyonlarında esansiyel yağları hakkında bilgi sunmuştur. Erbaş ve Baydar 2007'de Adaçayında (*Salvia officinalis* L.) Farklı Kurutma Sıcaklıklarının Uçucu Yağ İçeriği ve Kompozisyonu Üzerine Etkisi' başlıklı çalışmada adaçayında (*S. officinalis* L.) farklı kurutma sıcaklıklarından dolayı esansiyel yağ oranı ve esansiyel yağın kimyasal bileşimi üzerine etkisini araştırmıştır. Başyiğit ve Baydar 2017 yılında 'Tıbbi Adaçayı (*S. officinalis* L.)'nda Farklı Hasat Zamanlarının Uçucu Yağ ve Fenolik Bileşikler ile Antioksidan Aktivite Üzerine Etkisi' üzerine olan makalede farklı zamanlarda toplanılan adaçayı (*S. officinalis* L.)'nın yeşil aksam verimi, yapraklardaki esansiyel yağ oranı ve bileşimi, ekstrede Folin-Ciocalteu kolorimetrik metodu kullanılarak fenolik madde miktarı, fenolik bileşikleri, serbest radikal süpürücü aktivitesi (DPPH) ve demir iyonu indirgeme gücü (FRAP) yöntemlerine göre antioksidan aktivitelerini belirlemek amaçlanmıştır.

Chrysargyris ve arkadaşları 2023 yılında '*Sideritis* L. essential oils: A systematic review' adlı çalışmalarında *Sideritis* cinsine ait esansiyel yağın kimyasal bileşimi ve farmakolojik aktiviteleri üzerine taksonomiye dayalı çalışmaları incelemiş ve araştırmıştır. Kırımer ve arkadaşları 2000'de 'Türkiye'de yetişen yıllık *Sideritis* türlerinin uçucu yağlar' çalışmalarının incelenmesinde beş yıllık *Sideritis*'in suda damıtılmış uçucu yağları Türkiye'nin farklı bölgelerinden toplanan türler GC/MS ile analiz edilmiştir. Kırımer ve arkadaşları 2001'de '*Sideritis congesta* uçucu yağının bileşimi hakkında yapılan çalışma sunmuştur.

Aligiannis ve arkadaşları Yunanistan' da *Sideritis*'in beş taksonunun uçucu yağlarının bileşimi ve antimikrobiyal aktivitesi çalışmasında esansiyel yağların altı bakteri ve üç mantara karşı in vitro antimikrobiyal aktivitesi de rapor etmiştir (Aligiannis vd. 2001). Özcan ve diğerleri 2007'de 'Türk dağ çayının *(Sideritis* spp.) uçucu yağ bileşimi' adlı çalışmasında *Sideris* türlerinin esansiyel yağları hakkında bilgi sunmuştur.

Küpeli ve arkadaşları 2007 yılında '*Sideritis ozturkii*'nin fenolik bileşikleri ve bunların *in vivo* anti-enflamatuar ve antinosiseptif aktiviteleri'; Gülcan 2009'da '*Sideritis* türlerinden elde edilen etanolik ekstraktların ve sulu infüzyonların antioksidan fenoliklerinin karşılaştırılması'; adlı *Sideritis* cinsi üyeleri hakkında çalışmalar hazırlamıştır. Aneva ve arkadaşları 2019'da Güneydoğu Avrupa ve Türkiye'de *Sideritis* cinsi, Empedoclia bölümü- etnofarmakoloji çalışmaları ve biyolojik aktivitelerdeki son gelişmeler ile ilgili derlemeleri, türün Güneydoğu Avrupa ve yayılış merkezi olan Türkiye'deki etnofarmakolojisi ve biyolojik aktivitesi ile ana oluşumları üzerine yapılan son çalışmalar üzerinedir.

Ezer ve arkadaşları 1996 yılında 'Dört Türk *Sideritis* türünün uçucu yağ bileşimi'; Todorova ve arkadaşları 2000'de Bulgaristan'da üç *Sideritis* türünün uçucu yağ bileşimi'; Tunalier ve arkadaşları 2004'de '*Sideritis* Türlerinin Antioksidan Özellikleri ve Fenolik Bileşimi'; Deveci ve arkadaşları 2019 yılında 'Türkiye'den iki *Sideritis* türünün uçucu yağlarının kimyasal bileşimi, antioksidan, antikolinesteraz ve antitirozinaz aktiviteleri' adlı sunulan çalışmalar *Sideritis* üyelerinin kimyasal bileşimi ve içerik üzerine hazırlanmış çalışmalardır. Bardakçı 2020'de '*S. congesta*'nın farklı ekstraktlarının sekonder metabolitleri, fitokimyasal karakterizasyonu ve antioksidan aktivitelerinde *S. congesta*'nın farklı ekstraktlarının (metanol, infüzyon) ve fraksiyonlarının (kloroform, etil asetat ve kalan su) fitokimyasal bileşimini ve antioksidan potansiyellerini karşılaştırmalı olarak değerlendirmiştir.

Çakır ve arkadaşları 1997 yılında 'Türkiye'den *Hypericum scabrum* L. ve *H. perforatum* L. uçucu yağlarının karşılaştırılması'; Çakır ve arkadaşları 2004 yılında *H. hyssopifolium* ve *H. heterophyllum'dan* izole edilen uçucu yağların bileşimi ve antifungal aktivitesi'; Çakır ve arkadaşları 2005 yılında *'H. linarioides* Bosse esansiyel yağı ve ham ekstraktlarının antifungal özellikleri' adlı çalışmaları sunmuştur. Baser ve arkadaşları 2002'de 'Özbekistan'dan İki *Hypericum* Türünün Uçucu Yağları' adlı makale de *Hypericum* türünün toprak üstü kısımlarından elde edilen esansiyel ile yağlar GC/MS ile analiz ederek karşılaştırmalar yapılmıştır.

Orcic ve arkadaşları 2011'de yapılan makalede '*H. perforatum*'daki fenolik bileşiklerin antioksidan aktivite ilişkisi' *H. perforatum*'un fraksiyonlanması ve tanımlanması için bir yöntem geliştirmek ve bitki ekstraktındaki en aktif antioksidan bileşikleri belirlemiştir. Marelli ve arkadaşları 2014'de '*H. perforatum*: Yaşam alanının kimyasal bileşim, foto-indüklenmiş sitotoksisite ve antiradikal aktivite üzerindeki etkileri, İtalya'nın Güney Apenin bölgesinde farklı yüksekliklerden toplanan dört *H. perforatum* örneğinin kimyasal bileşimi ve biyolojik aktivite değişkenliğini değerlendirmiştir. Ersoy ve arkadaşları 2019 yılında 'Yeni çalışmalar ışığında *Hypericum* türlerinin farmakolojik aktiviteleri'adındaki çalışmasında bitkinin antidepresan etkisi, yara iyileştirici etkisi, antiinflamatuar etkisi, antioksidan etkisi, antimikrobiyal etkisi, nörodejeneratif bozukluklar üzerindeki etkileri, sitotoksik etkisi, analjezik ve antinosiseptif etkisi dahil olmak üzere bazı önemli özellikleriyle ilgili en son çalışmaların bir özetini sunmaktadır. Düzgüner ve Erbil 2020 yılında 'Ardahan Yöresinde Yetişen Kılıç Otu Bitkisinin (*H. perforatum*) Antimikrobiyal ve Antioksidan Etkilerinin Araştırılması' adlı çalışmalarında kılıç otu ethanol ve metanol ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitesi *Pseudomonas aeruginosa, Staphylococcus aureus, Bacillus megaterium, Escherichia coli, Yarrovia lipolytica, Candida albicans* ve *Saccharomyces cerevisiae*' bakteri ve mantarlarına karşı etkilerini test etmiştir.

Schwob ve arkadaşları 2002 yılında Güneydoğu Fransa'dan toplanan *H. perforatum* L. uçucu yağlarının bileşimine baktıklarında bu uçucu yağlarda 29 ile 41 arasında bileşik tespit etmiştir. Ertürk ve arkadaşları 2020 yılında '*H. perforatum* L. esansiyel yağının in vitro antimikrobiyal, antioksidan aktivite ve kimyasal karakterizasyonunda sarı kantaron esansiyel yağı antimikrobiyal etkinliğinin test edilebilmesi amacıyla disk difüzyon yöntemi kullanılarak bazı bakteri ve mantar türlerine karşı incelemiştir. Susamış 2020 yılında 'Sivas bölgesinde yetişen sarı kantaron bitkisinin antimikrobiyal aktivitesinin araştırılması' adlı yüksek lisans tezini sunmuştur.

Đorđević, *H. perforatum* L. uçucu yağının kimyasal bileşiminde *H. perforatum*'un yaprakları ve gövdesinden izole edilerek uçucu yağda GC ve GC/MS ile analizleri yapılmıştır (Đorđević 2015). Morshedloo ve arkadaşları tarafından 2015 yılında İran'da *Hypericum perforatum*'un popülasyonlarından elde edilen uçucu yağ bileşimlerinin kimyasal karakterizasyonunda 10 yabani *H. perforatum* popülasyonu arasında uçucu yağ kompozisyonlarının değişimi değerlendirmiştir.

Argyropoulou ve arkadaşları 2010 yılında '*Lippia citriodora*'nın (Verbenaceae) yaprak anatomisi ve histokimyası'; Moradi ve arkadaşları 2014 yılında 'Limon mine çiçeği (*L. citriodora* H.B.K.) fidanlarında çoğaltma yöntemleri ve toprak tipinden etkilenen fitokimyasal varyasyonlar'; Al-Deen ve arkadaşları 2015 yılında 'Suriye'deki büyüme aşamalarında limon mine çiçeğinin (*L. citriodora*) uçucu yağ ve antimikrobiyal kimyasal bileşimindeki dalgalanmalar' adlı çalışmaları bilim dünyasına sunmuştur.

Mesa-Arango ve arkadaşları tarafından (2009) 'Kolombiya *L. alba* (Mill.) N.E. Brown uçucu yağlarından sitral ve karvon kemotipleri: kompozisyon, sitotoksisite ve antifungal aktivite' başlıklı çalışmasında *L. alba* 'nın iki esansiyel yağı, karvon ve sitral kemotipleri ve bunların 15 bileşiği, sitotoksisite ve antifungal aktiviteyi belirlemek için değerlendirmiştir. Franco ve arkadaşları 2014 yılında '*L. gracilis* Schauer'den elde edilen uçucu yağın antioksidan ve antifungal aktivitelerinin kimyasal bileşimi için gaz kromatografisi (GC) ve gaz kromatografisi-kütle spektrometrisini (GC-MS) kullanmıştır. Arruda ve arkadaşları 2019 yılında 'Brezilya Chaco Rosani do Carmo de'den *L. alba*'nın (Verbenaceae) uçucu yağ bileşimi, antifungal aktivitesi ve yaprak anatomisi' çalşımasında Brezilya da *L. alba*'nın uçucu yağ kimyasal bileşimini belirlemeyi amaçlamıştır.

Gkalpinos ve arkadaşları 2023 yılında Yunanistan'da yetiştirilen *Aloysia citrodora* bileşimi ile yapılan çalışmada *A. citrodora* ekstraktlarının yabani tipte ve ticari *Lacticaseibacillus rhamnosus* suşunun büyümesini uyardığı, yaygın gıda bozulmasına ve patojenik mikroplara karşı büyümeyi inhibe edici aktivite de bulunduğunu gözlemlemiştir.

Siedo 2006 yılında, '*Aloysia'*nın sistematiği (Verbenaceae) ABD Teksas Üniversitesi'nde doktora tezini yayınlamıştır. Oukerrou ve arkadaşları 2017 yılında 'Fas'ın Farklı Bölgelerinden Elde Edilen *Lippia citriodora* Uçucu Yağının Diferansiyel Sitotoksik Aktivitesi' başlıklı çalışmasında Fas'ın farklı bölgelerinden toplanan *L. citriodora* bitkisinin kurutulmuş yapraklarından elde edilen uçucu yağın sitotoksik etkisinin araştırılmasını yapmıştır. Elechosa ve arkadaşları tarafından 2017 yılında 'Kuzeybatı Arjantin'de *A. citrodora*'nın uçucu yağ kemotipleri' makalesi yayınlamıştır. Majewska ve arkadaşları 2022'de 'Limon mine çiçeği (*L. citriodora*) uçucu yağının

kimyasal bileşimi ve biyolojik aktivitesi incelemesinde limon mine çiçeği esansiyel yağının kimyasal bileşimi hakkındaki son bilgiler, bitkinin kökeni ve biyoaktivitesi, özellikle antimikrobiyal ve antioksidan özellikleri açısından ele almıştır.

O'Leary ve arkadaşları 2016 yılında 'Güney Amerika'daki *Aloysia* (Verbenaceae, Lantaneae) türlerinin taksonomik revizyon çalışmasında cinsin ayrıntılı morfolojik tanımların yanı sıra taksonomik tanımlama anahtarları, ikonografinin çizimleri veya gösterimi ve dağıtım ve herbaryum örnek listelerini ile hazırlamıştır. Bahramsoltani ve arkadaşları 2018'de A. *citrodora* Paláu (Limon mine çiçeği): Fitokimya ve farmakoloji üzerine bir incelemede *in vitro, in vivo* ve klinik çalışmaları dikkate alarak *A. citrodora*'nın fitokimyası, farmakolojisi ve terapötik uygulamalarına ilişkin mevcut durumunu tartışmıştır. Ayran ve arkadaşları 2021 yılında 'Ordu ekolojik koşullarında yetiştirilen Limon Verbena (*L. citriodora* Kunth.) bitkisinin uçucu yağ verimi ve bileşimlerinde yetiştirilen limon mine çiçeği *A. citriodora* Palau) bitkisinin uçucu yağ bileşenlerine bakmıştır.

Mohammad ve arkadaşları 2013'de 'Ürdün'de yetişen limon mine çiçeğinin (*A. citriodora* Paláu) uçucu yağının kimyasal profili' çalışmasında Ürdün de limon çiçeği bitkisinin uçucu yağ bileşenlerin incelemiştir. Köroğlu ve arkadaşları 2015 yılında 'Piyasadaki *A. citriodora* Palau örneklerinin antioksidan kapasite ve mikrobiyolojik kontaminasyon açısından incelenmesi' başlıklı çalışma da Türkiye' de farklı illerindeki aktarlardan satın alınan "yalancı melisa, limon kokulu oğulotu" adı ile bilinen *A. citriodora* bitki örneklerinden antioksidan kapasitelerinin belirlemiştir. Mohammadhosseini ve arkadaşları 2022'de '*Aloysia* Paláu (Verbenaceae) cinsine genel bir bakış: Uçucu yağ bileşimi, etnobotanik ve biyolojik aktiviteler'de *Aloysia* türlerinin etnobotanik bilgilerinin yanı sıra, uçucu yağ profilleri, polar izole fraksiyonların fitokimyası ve ilgili biyolojik aktiviteleri çalışmıştır.

Özek ve arkadaşları 1996 yılında Türkiye'de yetişen *A. triphylla* (L'Herit.) Britton'un uçucu yağ bileşimi analizlerini; Reza ve arkadaşları 2014' de İran'da yetiştirilen limon mine çiçeğinin (*L. citriodora*) farklı kısımlarının uçucu yağ içeriği ve kimyasal bileşimi araştırmıştır. Kendir ve Köroğlu'nun 2017 yılında gerçekleştirdiği 'Yalancı Melisa adıyla satılan drogların morfolojik ve anatomik incelenmesi' adlı çalışmaları; Sprea ve arkadaşlarının 2023 yılında hazırladığı '*A. citrodora* uçucu yağının uçucu bileşikleri ve biyolojik aktivitesi: hidrodistilasyon ve mikrodalga destekli hidrodistilasyonun karşılaştırılması' araştırması da alan literatürü için önemli katkılardır.

2.2. Araştırma Alanının Tarihçesi

Myra Antik Kenti

Myra Antik Kenti, oldukça özel bir coğrafyaya sahip olup Demre ilçesinin merkezinde yer almaktadır. Kentin denizle bağlantısı, kentin doğusunda, Myros ırmağından 'bugünkü adıyla Demre çayı' batıya doğru akan nehirdir. Myra antik kenti, şimdiki Teke yarımadasının güneyinde yer alır. Likya coğrafyasının orta kesiminde, 25 km boyunca binlerce kilometre uzanan derin bir vadiden denize akan Myros nehrinin yarattığı verimli peyzajın yanındadır. Kentin doğusunda Myros nehrinin taşıdığı alüvyonlarla oluşan Demre nehri deltası, hem Likya'nın en ünlü şehirlerinden biri olan Myra'ya hem de bugünün Demre'sine ovalar, verimli araziler sunmuştur. Yapılan

jeomorfolojik araştırmalar sonucunda elde edilen bulgularda, 7000-6000 yıl öncesi günümüzün Demre'sinin düzlüklerinin bir körfez olduğunu açıklamıştır. Günümüzde yarımada olarak kabul edilen Kumdağ Tepe ve Taşdibi ada, Beymelek Lagünü, oluşumu tamamlanmamış bir koy şeklindedir. O dönemlerden başlayan Myros nehrinin taşıdığı alüvyonlar ilerleyen zamanlarda körfezin dolmasını sağlayarak yaşama uygun düzlükler ovalar oluşturmuş; Kumdağ ve Taşdibi mevkilerini birer yarımada durumuna getirmiştir (Çevik 2015; Anonim 2023.)

2009 yılından bu yana yürütülen kazı çalışmaları sonucunda günümüz Demre'si yerleşimi altında çok sayıda arkeolojik alanın varlığı ortaya konulmuştur. Demre ilçesinin altında Pompei benzeri biçimde lavla değil ancak yüksek alüvyon örtüye sahip, muhtemelen iyi saklanmış bir kent yatmaktadır (Çevik 2015; Anonim 2023)

Kent, klasik Likya döneminin temsilcilerin biri olan ünlü kaya mezarları, kültürün örneklerinden Roma tiyatrosu ve M.Ö. son dönemlerine ait Aziz Nikolas Kilisesi gibi arkeolojik alanlara sahiptir. Myra`nın muhteşem coğrafyası, Myros Vadisi ve Demre Ovası, Likya'nın dağ ve vadileri ve Akdeniz'in en güzel yerleriyle tamamlanmaktadır. Myra kenti büyük Lykia'da en fazla yerleşime sahip bölge olup Kekova Denizi, adaları ve yarımadalarıyla eski ve yeni Demre'ye başka hiçbir yerde bulunmayan bir topoğrafik zenginlik sağlamaktadır. Bu zenginlik, Akdeniz deniz ticaret yollarının kesiştiği limanlarla daha da artmaktadır. Xanthos yazıtında geçen 'Muri' büyük ihtimalle Myra'nın antik adıdır. "Myrrh ya da Muri" kelimeleri, mür yağı (Myra) olan mersin bitkisi olarak da bilinen (*Commiphora myrrha*) türden köken almıştır. Myra'nın Likya döneminde 'Myrrh' isminin Muri'den kökenlendiği değiştirilemez olarak daha ciddi kanıt gösterilmiştir (Çevik 2015 Anonim 2023)

Sistematik kazıların 2009 yılında henüz yeni başlamış olması ve antik malzeme ile arkeolojik ve epigrafik verilerin sınırlı olması nedeniyle Myra ve Andriake'nin tarihini Likya Birliği'nin genel tarihi ile açıklamak daha oldukça zordur. Myra kentinin tarihi, Helenistik kaynaklarının verileriyle adı geçen Likya'nın genel tarihi verilerinin aynı yönde olması gerekmektedir. M.Ö. 2.5-3.5 binleri bulan Bronz Çağı dönemi kayıtları Gelidonya burnu ve Uluburun gemi batıkları ile güneydoğu Lykia birliğinde bulunan kayıtlar, Myra kentinin bu dönemlerde yerleşime sahip olduğunu düşündürür. Myra kenti, Helenistik uygarlığında kurulan Likya Konfederasyonu'nun bir üyesi olup, 3 oy hakkına sahip olan 6 önemli şehirden biridir. Bu altı şehirden biri olan Myra, Likya Birliği için parlak şehir unvanını almıştır (Çevik 2015; Anonim 2023)

Kaya Mezarları: Myra kentinin en ünlü yapısı kaya mezarlarıdır. M.Ö. 5.- 4. yy. Myra'nın görkemli mezarları, Likya Klasik Birliği'nin en önemli temsilcilerindendir. Myros vadisinindoğusunda yer alan nekropolde (nehir nekropolü) 41 mezar, batısı ve doğusunda arasında güneye bakan nekropolde ise 12 tane, batıya bakan nekropolde (deniz nekropolü) 47 tane mezar bulunmaktadır. Akropolde bulunan ve Myros ırmağının doğuya bakan kısmında ise üç tane mezar bulunurken toplamda 104 tane mezar bulunur.

Bu mezarlar o dönemde mezar sahibi, sosyal statüsüyle ile ilgili oldukça önemli veriler sunar. Myra'da kaya mezarları M. Ö. 4. yy. ve M.Ö. 3 yy. dönemine arasına ait bilgiler sunmuştur. Mezarlar 23 tanesinde yazıtların olduğu 13 tanesinde Likçe ile, 10 tanesi ise eski yunanca ile yazılmıştır (Çevik 2015; Anonim 2023)

Lahitler: Myra kentinde mezar tiplerinden bir diğeri ise, üç ya da dört yüzlü kayadan bağımsız olan kaya lahitleridir. Bugün olan lahitlerin biri batı nekropoldedir.

Hem az sayıda lahide ulaşılmıştır hem de oldukça zarar görmüşlerdir. Texier'in 19. Yüzyılda Myra kenti düzlüklerinde, Roma Dönemi'ne yansıtan lahitlere denk geldiği bilgisini söylese de günümüzde Roma Dönemi'ne ait lahitlerle ilgili az sayıda verilerin dışında, Myra kentinin altında alüvyonlara kaplı bilinmezleri arasında yer almıştır. 2006-2007 yılları Demre ırmağı civarındaki çalışmalarda 6 tane lahit ve 2010 yılı kazı çalışmalarında alana yakın bölgelerde çeşitli lahit parçalarının bulunması ile bir mezar podyumu elde edilmesi günümüze kadar bulunmuş en değerli arkeolojik örneklerdir. Bu bölge de Bizans Dönemi'ne ait en iyi temsilcileri M.S. 1. yy. ve 3yy. arasına ait Aziz Nikolaous Kilisesi'ne ait parçalardır (Çevik 2015; Anonim 2023)

Tiyatro: Günümüzdeki tiyatro Roma Dönemi'nin özelliklerini yansıtır. Tiyatro Likya Birliği'nin en ihtişamlı tiyatro unvanını taşır. Yaklaşık 11.000 kişiye aynı anda hizmet verebilir. Depremden sonra hayırseverler tarafından yeniden restore edilmiştir. Likya döneminde oldukça nitelikli bir tiyatro olarak tasarlanan, Medusa, Ganymed, Mithras, kartal gibi çeşitli masklarla zenginleştirilen ve girlandlarla işli yapılar bulundurur (Çevik 2015; Anonim 2023)

Şekil 2.1. Myra antik kenti (MAK) kaya mezarları

Şekil 2.2. Kaya mezarlarının yakından görünümü

Şekil 2.3. Tiyatrodan genel görünüm

Şekil 2.4. Tiyatroya alt giriş yolu

Şekil 2.5. Myra antik kenti tiyatrosunun batı giriş yolu

Şekil 2.6. Tiyatronun ve kaya mezarlarının görünümü

Şekil 2.7. Tiyatronun kuşbakışı görünümü

Şekil 2.8. Tiyatronun doğu kapısı

Şekil 2.9. Tiyatronun batı kapısı

Şekil 2.10. Myra antik kenti tiyatrosunun pencereleri

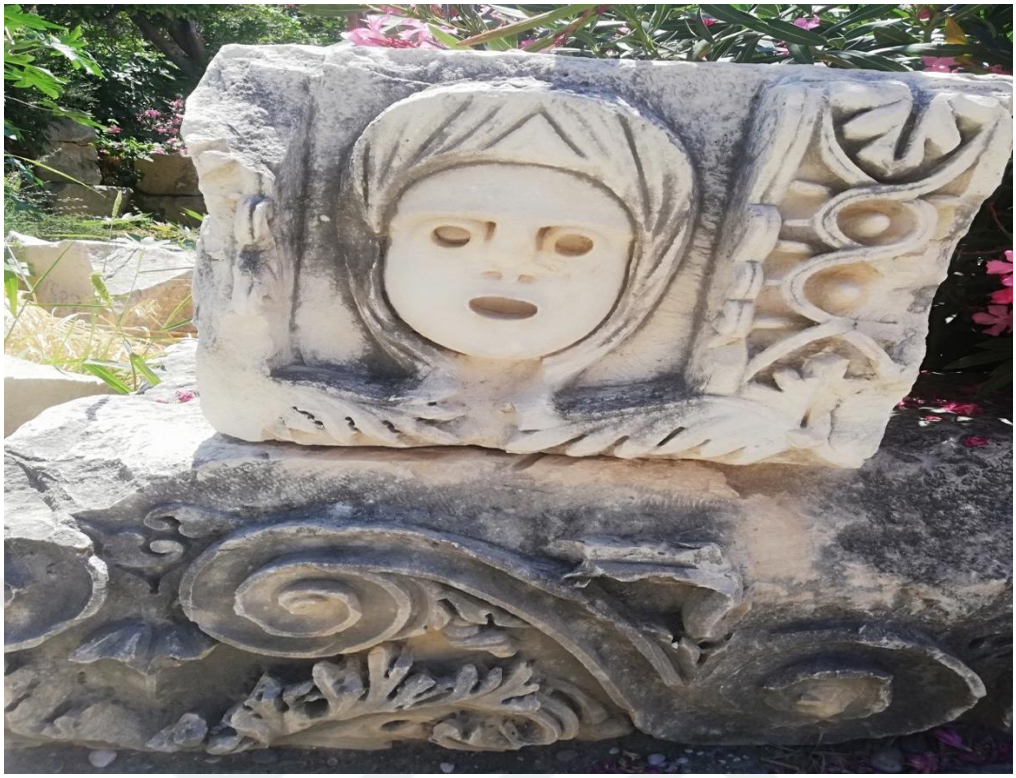
Şekil 2.11. Kuşbakışı görünümü (Kentin tiyatrosunun batı kapısı) (MAK)

Şekil 2.12. Mask figürler (Myra antik kenti tiyatrosunun giriş yolu)

Şekil 2.13. Mask figür bloklar (Myra antik kenti tiyatrosunun giriş yolu)

Şekil 2.14. Giriş yolundaki sütunlar

Şekil 2.15. Girişte mask figürler (MAK tiyatrosunun giriş yolu)



Şekil 2.16. Mask figür ve sütun başlıkları

Şekil 2.17. Kadın mask figür (MAK tiyatrosunun giriş yolu)

Şekil 2.18. Erkek mask figür (MAK tiyatrosunun giriş yolu)

Şekil 2.19. Mermer bloklar (MAK tiyatrosunun giriş yolu)

Şekil 2.20. Mask figürlü mermer bloklar (MAK tiyatrosunun giriş yolu)

Şekil 2.21. Kadın figür mermer bloklar (MAK tiyatrosunun giriş yolu)

Şekil 2.22. Erkek figür mermer blok (MAK tiyatrosunun giriş yolu)

Şekil 2.23. Myra antik kentinde kazı ekibinin çalışmaları

Şekil 2.24. Myra antik kentinde kazı ekibi çalışmaları (mola)

Andriake Liman Antik Kenti (Andriake – Çayağzı-Demre)

Andriake, Kumda Tepe ve Bozdağ Tepe arasında yer alan güneybatıdan kuzeydoğuya doğru uzanan liman kentidir. Bugünden ortalama 3000-2000 yıl önce, Myros ırmağının taşıdığı alüvyonlar Myra vadisini doldurarak düzlükler oluşturmuştur. Kumdağ tepe ve Taşdibi'nde bir yarımada oluşturmuştur. Alüvyonların birikip Çayağzı Kavşağı'nı doldurup düzlüklere dönüşmesiyle doğal bir koy oluşmuştur. Likya Birliği'nin kıyıları engebeliydi ama aşılması oldukça zor ve limanları da oldukça nitelikli olduğu bilinmekteydi. O dönemde, yoğun nüfuslu kentlerin denizleri kullanabilmek için, liman yerleşimlerinde artışa sebep olmuştur. Ayrıca Likya medeniyetinin parlak döneminde olması, Hellenistliğin etkisi ve deniz ticaretinin artması da liman kentlerine talebi artırmıştır. Phaselis, Olympos, Patara kentleri deniz kenarında yerleşimi olan ve limana sahip kentlerdir. Karasal kentlerde ayrı bir liman kente sahip olma o dönemde yaygın değildir. Liman ticaretinin önem kazanmasıyla karasal kentlerde liman yerleşimleri de öneme sahip olmuştur. Likya'da Myra ve Limyra, denizden uzak kentlerde liman yerleşimi gelişti. Andriake, ayrı bir liman kent yerleşimi göstermiştir. Bizans döneminde olan Andriake günümüze kadar en iyi korunmuş liman kentlerindendir (Aygün 2018).

Likya Birliği'nin gelişmiş deniz ticareti, güvenli limana sahip olan ve yüksek lojistik olanakları Andriake'yi vazgeçilmez bir geçiş noktası haline getirmiştir. Myra kentinin II. Theodosius zamanında (M.S. 407-450) Lykia Birliği'nin başkenti yapılmasıyla Andriake, birliğin merkez limanı olmuştur. Andriake, başkent, Mısır ile doğu ülkeleri güzergahında ana lojistiği sağlayan konumunda olmuştur. Dönemde Andriake limanın gelişimi için çeşitli yapıları inşa etmiştir. I. Iustinianus zamanında en parlak dönemi gören Andriake, Arap akınlarından dolayı ciddi saldırılar yaşayarak

ticarette kayıplar yaşamıştır. 6. yy'da bir dönem terkedilmiş sonra yeniden inşa edilmiştir (Çevik 2015).

Liman kenti ile ilgili veriler ilk başlarda elde edilemese de 2010 yılı kazı çalışmalarıyla kent ile ilgili veriler elde edilmiştir. Liman kenarında elde edilen onurlandırma anıtı dikili haldedir. M.Ö. ortalama 4. yy. 'a ait elde edilen siyah glazürlü seramikler bulunmuştur. Yapılan kazı çalışmaları sonucunda arkeolojik bulgular Andriake liman kentinin Hellenistik Dönem'le tarihlendiğini göstermektedir. Araştırmalar sonucu bulunan Likya Birlik sikkeleri bu döneme ait olduğunu göstermektedir. Kentin kullanıldığı zamanlarda liman kıyısında bulunan bronz heykeller, onurlandırma anıtının yakınında limanın en işlek bölgesine inşa edilmiştir. Anıta yakın bir yerde nero dönemine ait bir gümrük yazıtı hem Andriake'nin hem de Myra'nın Likya medeniyetinde önemli bir yere sahip olduklarını göstermektedir. Andriake'de o dönemde Gümrük Binası ile Gümrük Yazıtı gibi pek çok yapı inşa edilmiştir. Liman kenti hem nüfusun fazla olduğu hem de en güçlü olduğu dönemi Hadrianus ile yaşamıştır (Çevik 2015).

Şekil 2.25. Andriake antik liman kenti (AALK) müzesi

Şekil 2.26. Kuş Cenneti

Şekil 2.27. Ticaret merkezi girişi

Şekil 2.28. Sarnıç

Şekil 2.29. Sarnıcın iç görünümü

Şekil 2.30. Sarnıca açılan giriş yolu (Andriake antik liman kenti)

Şekil 2.31. Liman agorası

Şekil 2.32. Liman agora çevresi

Şekil 2.33. B kilisesi

Şekil 2.34. Yaşam yerleri

Şekil 2.35. A kilisesi

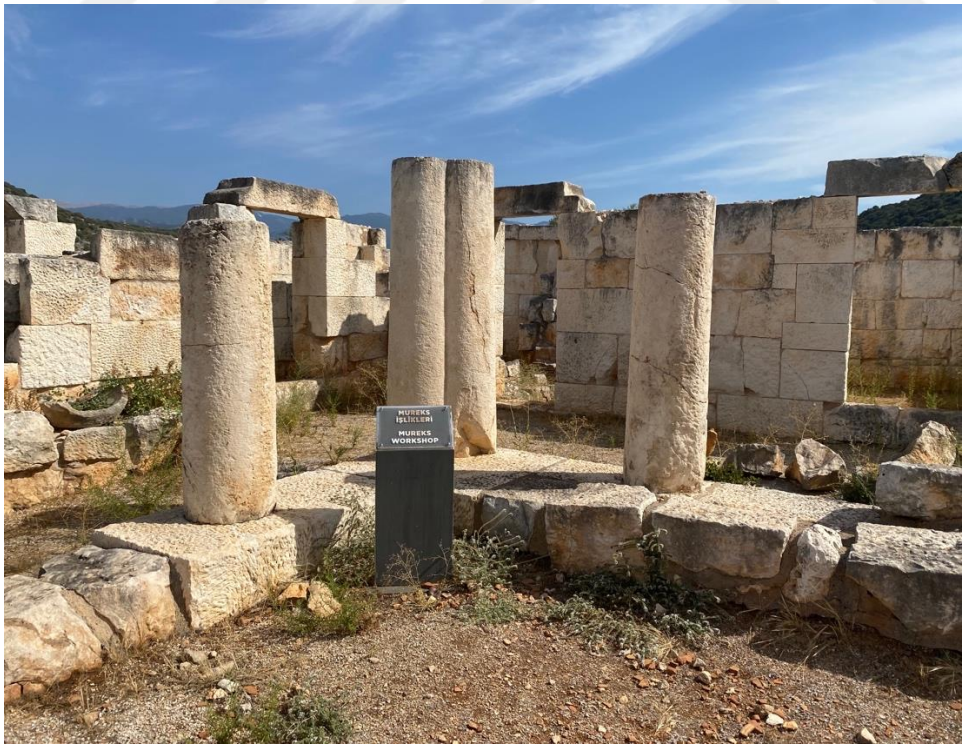
Şekil 2.36. Doğu hamamı iç kısmı

Şekil 2.37. Doğu hamamı (uzaktan görünüm)

Şekil 2.38. A kilisesi çevresi

Şekil 2.39. Kuş cenneti içinde kalan sütun bloklar

Şekil 2.40. Yaşam alanlarından görünüm



Şekil 2.41. Mureks işlikleri

Şekil 2.42. B kilisesi (sütunlu kısım)

Şekil 2.43. Tarihi iş merkezi

Şekil 2.44. Tarihi dükkanlar (AALK müzenin önü)

Şekil 2.45. Sinagog çevresi taş yapılar (AALK gölün çevresi)

Şekil 2.46. Yaşam alanları (AALK gölün üst bölgesi)

Şekil 2.47. Lahit

Şekil 2.48. Sinagog

Şekil 2.49. Yazıtlı olan mermer sütunlar (AALK müze yolu)

Şekil 2.50. İnsan figürlü olan mermer sütunlar (AALK müze yolu)

Şekil 2.51. Figürlü lahit (AALK müze girişi)

Şekil 2.52. İnsan ve yazıt bulunan olan mermer blok (AALK müze yolu)

Şekil 2.53. Andriake antik liman kentinde yapılan arazi çalışmalarından görünüm

2.3. Araştırma Alanının Coğrafik Konumu

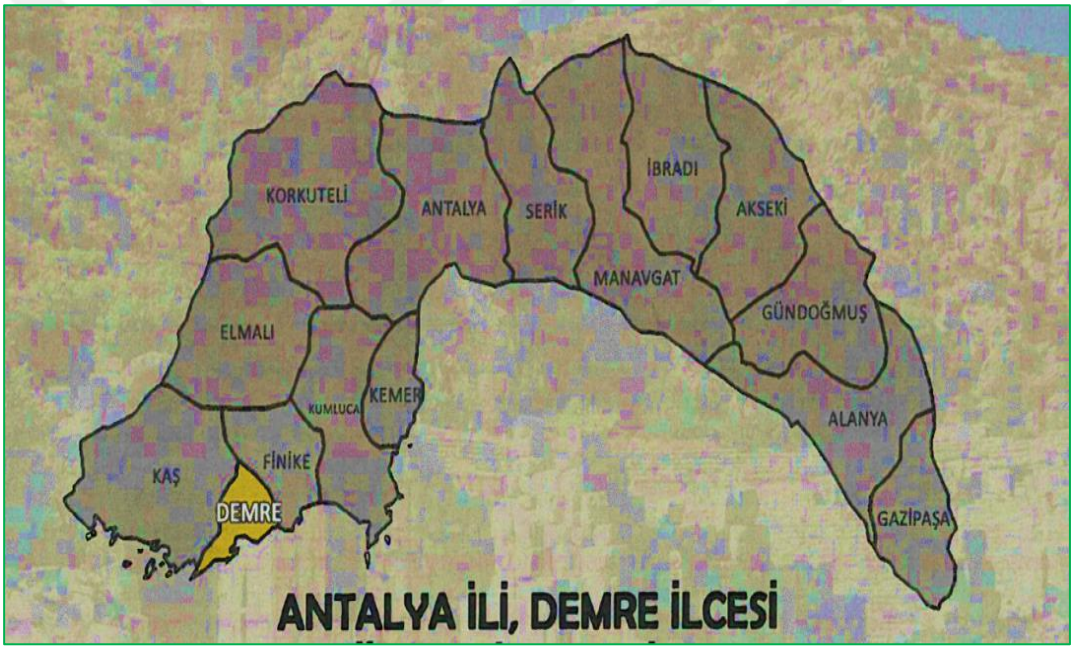
Ülke ve Bölgesindeki Yeri

Demre ilçesi, Antalya ili sınırlarıyla Akdeniz'in kıyısında olup 29°20' - 32°35' doğu boylamları ile 36°07' - 37°2' kuzey enlemleri arasında yer alır ve kent merkezine 145 kilometre mesafesi uzaklıktadır (Şekil 2.54, 2.55, 2.56) (Anonim 2024a).

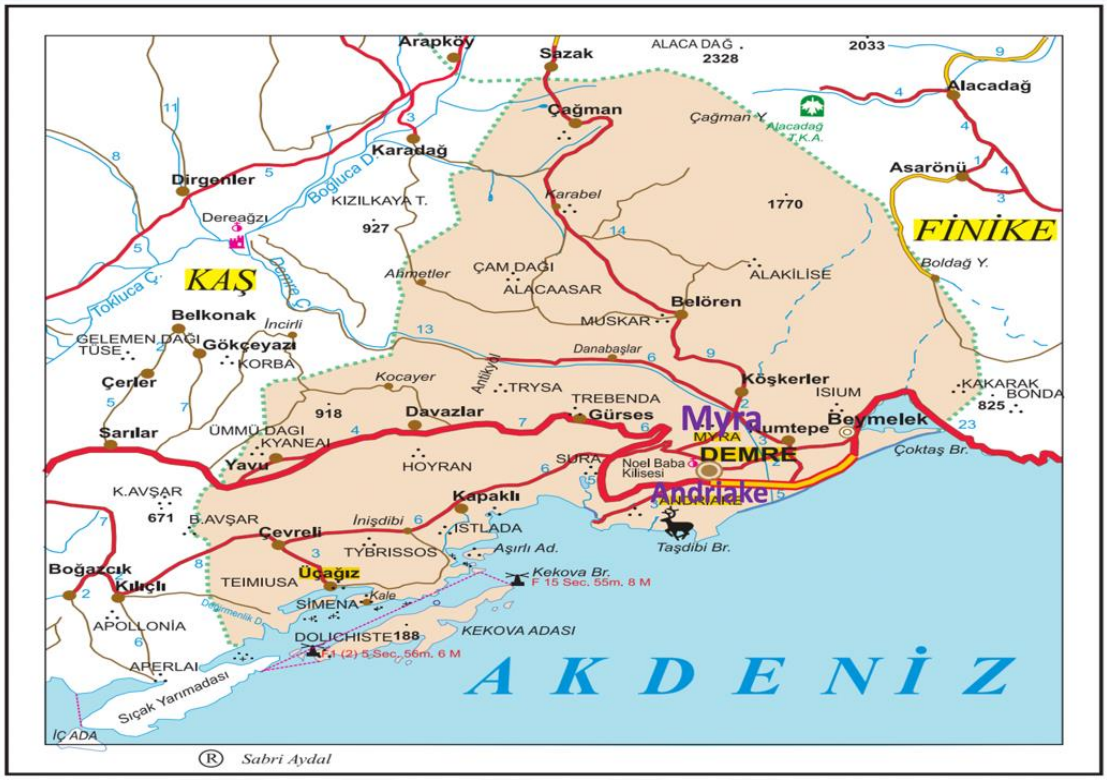
Coğrafi Konum

Demre ilçesi, Antalya ili körfezinin batısında yer alan Teke yarımadası güney yönünde bulunan denizle sınırı olan bir ilçedir. İlçenin doğu yakasında Finike ilçesi, batı yakasında Kaş ilçesi yer almaktadır. Demre'nin üç tarafı da dağlarla kaplı diğer tarafında deniz bulunan uzun düzlüğe kurulmuştur. Kentin doğusunda Demre nehrinin taşıdığı alüvyonlu topraklar, Demre nehri deltasını ve ovalar, verimli araziler sunmuştur. İlçe, Teke yarımadasını güneyinde yer alır. Demre de yarımada şeklinde olan Kumdağ Tepe ve Taşdibi ada, Beymelek Lagünü, oluşumu tamamlanmamış bir iç liman durumundadır.

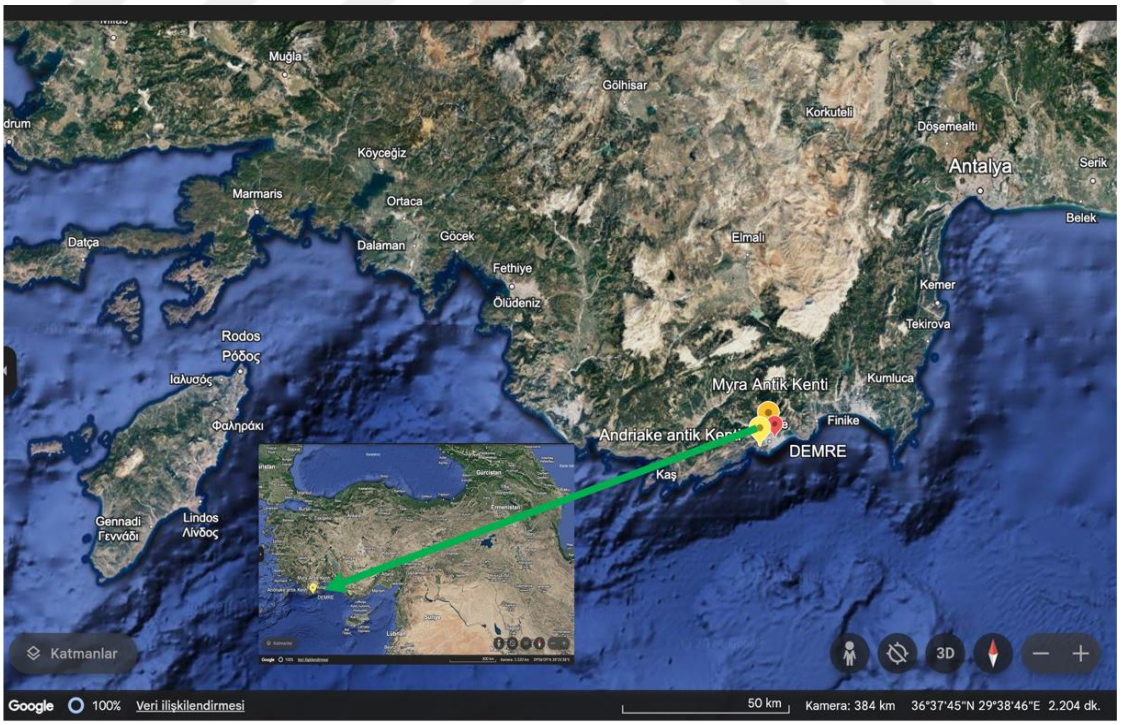
İlçede tipik Akdeniz iklimi gözlemlenmektedir; yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağmurlu geçer. Demre ilçesinin toplam yüzölçümü 47.322 hektardır. Bunun 5.350 hektarı tarım arazisi, 50 hektarı çayır ve mera, 31.922 hektarı orman arazisi, 300 hektarı su yüzeyi ve 9600 hektarı tarım dışı arazi durumund1adır. Demre'nin deniz seviyesinden yüksekliği 25 m, kıyı uzunluğu ise 47 km'dir uzaklıktadır **(**Şekil 2.55, 2.56) (Anonim 2024b).



Şekil 2.54. Demre ilçesinin fiziki görünümü (Sarı renkte gösterilen bölge) (Anonim 2024a)



Şekil 2.55. Demre ilçesinin fiziki görünümü (Sarı renkte gösterilen bölge) (Anonim 2024f)



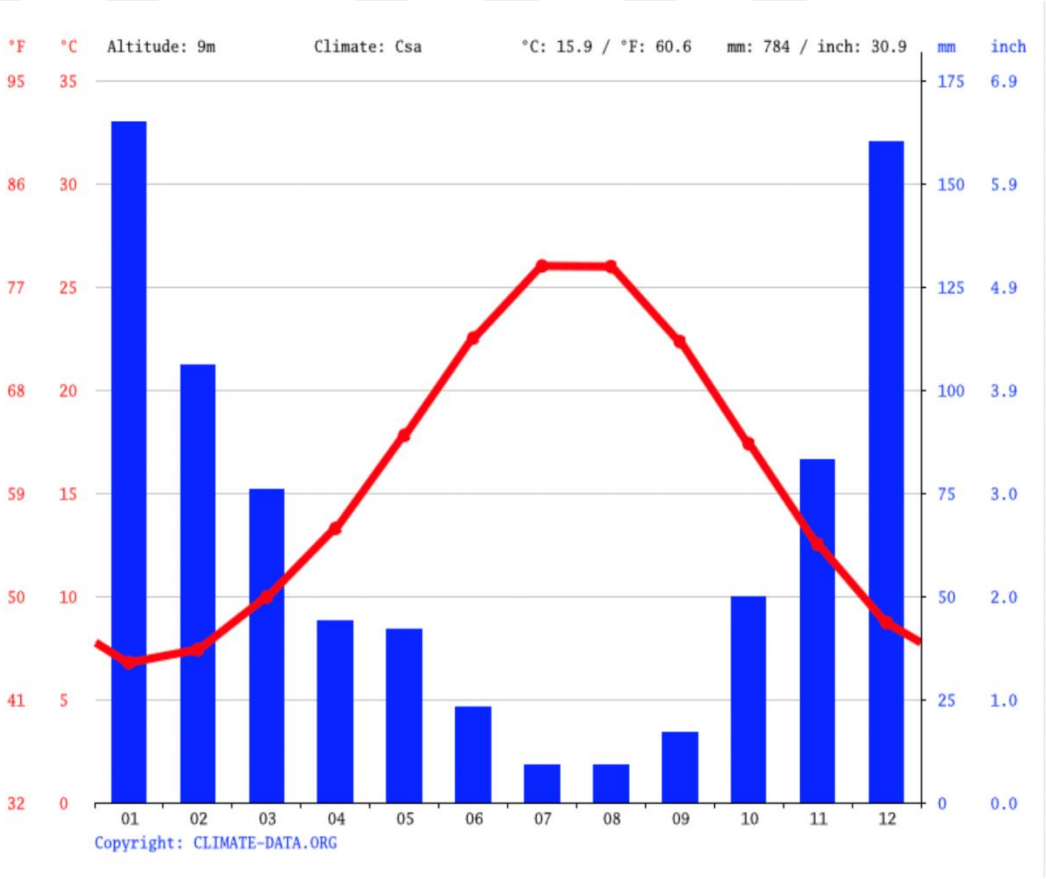
Şekil 2.56. Demre ilçesinin uydu görüntüsü (Sarı renkte gösterilen bölge) (Anonim 2024c)

2.4. Araştırma Alanın İklimi

Ülkemizde, Karadeniz Bölgesi en fazla yağışı alırken, Batı Toroslar'da denize bakan kısımları ve Toroslarla kıyı şeridinde yer alan geniş ve dar düzlüklerde yağış alır.

Kış mevsiminde oldukça fazla yağış alırken bahar ayları ilerledikçe özellikle mart ve mayıs ayları yağmurlar giderek yavaşlar. Bahar aylarında denizin üst kısmı iç bölgelere göre daha yumuşak bir havaya sahiptir. Hava kütlesi yer değiştirdikçe iç bölgeler ısınır ve hem yağış miktarı hem de bulutlanma azalır. Yaz döneminde bölge için yağış miktarının en az düştüğü mevsimdir (Anonim 2024f).

Demre ilçesi yazın sıcak ve daha ılık bir iklim yaşanmaktadır. Kış mevsimi yaz mevsimin daha yağışlı geçer. Köppen-Geiger iklim standartizasyonuna göre Csa olarak geçer. Demre ilçesinin yıl içerisinde ortalama sıcaklığı yaklaşık 15.9 °C 'dır. Yıl içerisinde yağış yaklaşık ortalama: 784 mm olarak ölçülmüştür (Şekil 2.58, 2.59) (Anonim 2024d)



Şekil 2.57. Demre ilçesinin iklim diyagramı (2020-2023 yılları arası, ortalama) (Anonim 2024d)

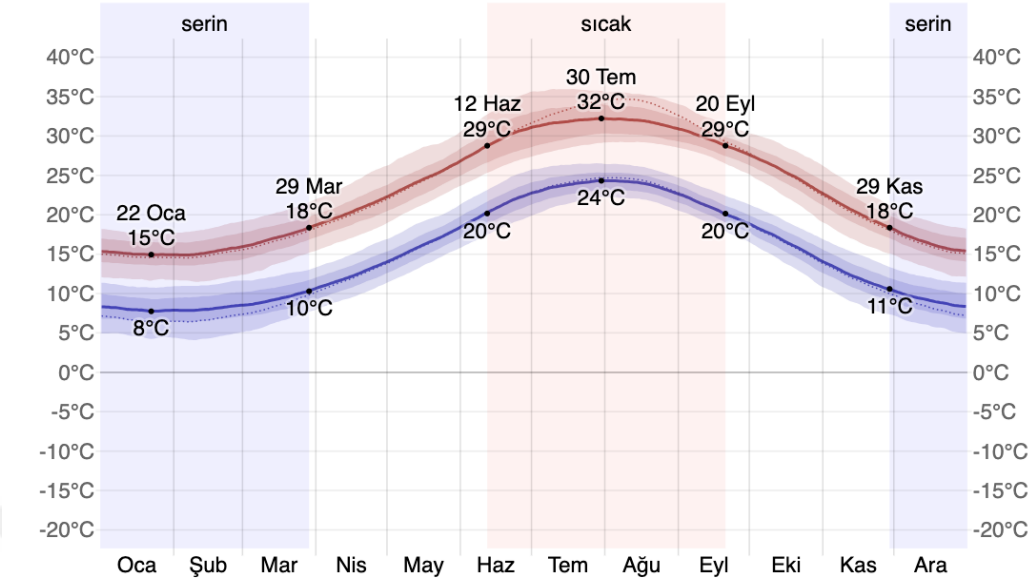
2.4.1. Sıcaklık

Demre için senenin en kurak ile en yağış alan aylarında yağış miktarı şu şekildedir: yağış miktarı: 156 mm, Demre için senenin ortalama sıcaklık ölçümü: 19,2 °C civarındadır.

Demre için bağıl nemin ay olarak en yüksek ölçüm Aralık (% 75, 22) ayıdır. Bağıl nemin ay olarak en düşük ölçümü Temmuz (% 53, 55) ayıdır. Yağış alan gün olarak ölçüm yapıldığında en yüksek aralık ayıdaki (13,23) günlerdir. Yağış alan en az gün olarak ölçüm sonucu Temmuz (2,43) ayındaki günlerdir (Şekil 2.59, 2.60) (Anonim 2024f).

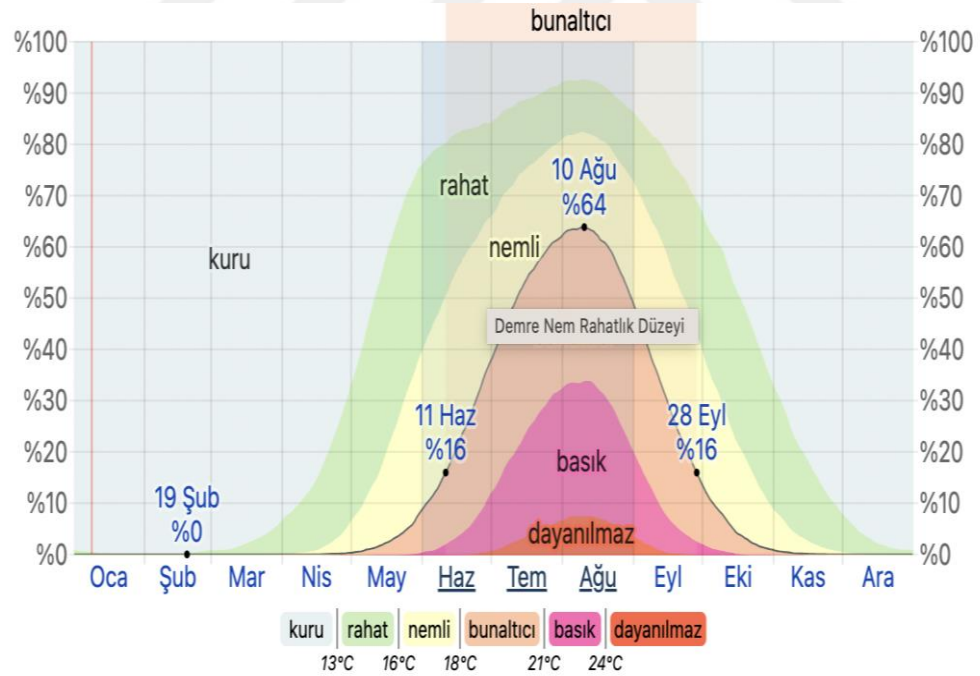
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Ort. Sıcaklık (° C)	6.8	7.4	10	13.3	17.8	22.5	26	26	22.3	17.4	12.5	8.7
Min. Sıcaklık (° C)	3.4	3.6	5.5	8.7	13.1	17.5	20.9	21.2	17.8	13.3	8.9	5.5
Maks. Sıcaklık (° C)	10.4	11.2	14.1	17.1	21.5	26.2	29.9	29.9	26.5	21.5	16.5	12.3
Yağış / Yağış (mm)	165	106	76	44	42	23	9	9	17	50	83	160
Nem(%)	75%	72%	71%	70%	66%	57%	54%	56%	60%	67%	72%	75%
Yağmurlu günler (g.)	10	8	7	6	6	4	2	2	3	4	6	10
Güneşli saatler (s)	6.4	7.5	9.2	10.5	11.9	12.8	12.7	11.8	10.7	9.3	7.7	6.4

Şekil 2.58. Demre ilçesinin iklim tablosu (2020-2023 yılları arası ortalama veriler) (Anonim 2024d)



Şekil 2.59. Demre ilçesinin sıcaklık eğrisi (2020-2023 yılları arası, ortalama değerler) (Anonim 2024d)

2.4.2. Nem



Şekil 2.60. Demre ilçesinin nem tablosu (2020-2023; ortalama) (Anonim 2024d)

2.5. Araştırma da Kullanılan Bitkiler

a. ***Salvia dorystaechas*** B.T. Drew (Syn*: Dorystaechas hastata* Boiss. ve Heldr. Ex Benth. (Drew vd. 2017))

Lamiaceae familyasına ait bu tür, çok yıllık çalı formda bir bitkidir. ‘devren kekiği’ olarak adlandırılan tür tüm dünya da Antalya ili Beydağları’nda dar bir alanda yayılış göstermektedir (Anonim 2023a). Yayılışı denizden 1500-2000 metreleri bulabilmektedir. Bentham 1848’de tanımlamış, Drew ve diğerleri ise 2017 yılında *Salvia dorystaechas* olarak isimlendirmiştir. Bitki 100 cm’ye kadar boylanabilen çalı formunda aromatik, hoş kokulu bir bitkidir. Gövde ve yapraklar tüylü, yeşil bazen beyaz görünümüdedir. Çiçek durumu 6-17cm boylarında olup, meyve fındıksıdır. Çiçeklenme mayıs- temmuz aylarında gözlenmektedir (Deniz ve Aykurt, 2016). *S. dorystaechas’*nın özellikle çiçek ve yaprakları öğütülerek sekonder metabolitlerine bakıldığında diterpenlerden karnosol ve rosmanol ve flavonoidlerden luteoline rastlanmıştır. Damıtma işlemi uygulandığında ise yağ ekstraktı olarak a-terpineol, kafur ve terpinen-4-ol gibi monoterpenlere rastlanmıştır. Bu bitki antimikrobiyal, antioksidan gibi çeşitli biyolojik aktivitelere sahiptir (Başer ve Öztürk 1992; Ulubelen vd. 2004; Karagözler vd. 2008).

Şekil 2.61. a) *Salvia dorystaechas*’ın doğal yayılış alanında görüntüsü b) *S. dorystaechas*’ın çiçeği

b. *Hypericum perforatum* L.

Hypericaceae familyasında yer alan bu tür, ülkemizde doğal yayılış göstermektedir. Sarı çiçekleri olan mevsim olarak nisan-ekim başı aylarında 85cm’ye kadar boylanabilen otsu bir bitkidir. Sarı kantaron olarak adlandırılan tür Türkiye de halk arasında ‘kantaron, sarı kantaron’ isimleriyle bilinir (Anonim 2023a). Yapraklar 40 cm’ye kadar boylanabilen, yaprak şekli eliptik, linear ya da lineardır. Çiçekler, 5 adet petal, bazen, siyah noktalı, çizgili olabilir. Çiceklerde bulunan sepal ve petallerdeki siyah noktalarda hipericin sekonder metabolitleri bulunur. Siyah noktaları bulunan *Hypericum* türlerinin çiçekleri ovuşturulduğunda renk değişikliğine sebep olur. Halk arasında ‘kan otu’ denmesinin sebebi kırmızı rengi vermesidir.

Ekonomik değere sahip olan bitki dünya üzerinde yayılış gösterir. Hindistan, Avrupa, Çin'de yetişmektedir. Türkiye'de de tüm bölgelerde yayılış göstermektedir. Türkiye'de *Hypericum* cinsinin endemik dağılımı oldukça fazladır. En son çalışmalarda 118 taksonun temsil edildiği 49 taksonun endemik olduğu görülmüştür (Anonim 2023a; Anonim 2024b). Bu bitkinin ekstraktları antibakteriyel, antiviral, yara iyileştirme, antidepresan aktiviteye sahip, antimikrobiyal, antiinflamatuar, antitümör, biopestisit gibi çeşitli aktiviteleri rapor edilmiştir (Vuko vd. 2021).

Hypericum perforatum L. (Hypericaceae), dünya çapında geleneksel tıpta en eski kullanılan çok yıllık bir bitkidir. *Hypericum perforatum* L.'den izole edilen Hypericin, flavonol glikozit metabolitleri bakımından zengindir (Mar Relli 2014).

n

Şekil 2.62. a) *H. perforatum'un yetiştirilmesi* **b)** *H. perforatum'un* çiçeği

c. *Siderisitis congesta* (P.H. Davis ve Hub.-Mor.)

Lamiaceae familyasında yer alan tür, ülkemizde Antalya - Adana bölümlerinde yayılış gösterir. 'başak çayı' olarak bilinen tür halk arasında 'Dağ çayı' olarak da bilinir (Anonim 2023a). Türleri ayıran en önemli özelliklerinden birisi halkasal çiçek durumlarının birbiriyle olan mesafeleridir. Deniz seviyesinden 1000 m rakımlara kadar ormanlık ve makilik bölgelerde yayılış gösteren tür bahar ve yaz mevsimlerinde çiçeklenme göstermektedir. Bitki 80 cm'ye kadar boylanabilir, gövde basit ya da dallanma gösterebilir. Bitkinin yaprakları yeşil renkte yünsü ve tüylüdür. Yaprağın altı ise keçe görünümünde, parlak beyaz ve tüylüdür. Çiçek durumları halkasaldır. Çicek durumunda 6 çiçek, 5-12 tanedir. Çiçekte kaliks 8-11 mm uzunluğundadır. Kaliks şeritsi-mızraksı dişli şeklindedir. Korolla sarı renkte 11-15 mm uzunluğundadır. *Sideritis congesta* (P.H. Davis ve Hub.-Mor.) şifa amaçlı kullanılan, bitki çayı olarak tüketilen çok yıllık bir bitkidir. Geleneksel tıpta soğuk algınlığı, öksürük ve yaraların iyileşmesi için kullanılır. Yapılan araştırmalarda antimikrobiyal, antifungal, antiinflamatuar ve ayrıca antidiyabetik etkilere sahip olduğu gözlenmiştir (Bardakçı vd. 2020)

Şekil 2.63. a) *Sideritis congesta'*nın yetiştirilmesi **b)** *S. congesta'*nın çiçeği

d. *Aloysia citriodora* Palau (Syn. *Lippia citriodora* (Palau) Kunth

Limon mine çiçeği, *Aloysia citriodora* Palau (syn: *A. citrodora* Palau, *A. triphylla* (L' Her.) Britton, *Lippia citriodora* (Lam.) Kunth, *L. triphylla* (L'Her.) Kuntze), Verbenaceae familyasına aittir. Bu bitki dikenli dalları bulunmayan ve 0,5 cm'den uzun, yaprak kenarları bıçağımsı özellklere sahiptir. Meyveleri şizokarpiktir ve iki kuru salkıma ayrılır. Yapraklar karşılıklı veya vertikillattır(üçlü). Yaprakları vertisillattır (üçlü), bazen de bazı boğumlarda karşılıklıdır. Çiçek durumu aksiller ve terminaldir. Yaprak ayaları daha büyüktür, kenarları tam veya hafif tırtıklıdır. *A. citriodora* Güney Amerika ülkeleri (Brezilya, Şili Kolombiya, Küba, Meksika, Paraguay, Peru, Porto Riko, Venezuela) ve batı dünyasında (Almanya, Fransa, İspanya, Arnavutluk) yayılış gösteren aromatik bir bitkidir (Di Leo Lira vd. 2013).

Şekil 2.64. a) *A. citriodora'nın* (Limon otu) yetiştirilmesi **b)** *A. citriodora'*nın çiçeği

2.5.1. Uçucu yağların bitkilerde lokalizasyonu

Uçucu yağlar bitkilerin farklı organlarında birikmektedir:

a) Çiçeklerin yapraklarında (lavanta, adaçayı, gül, hanımeli, yasemin, aspir, leylak, sarı kantaron, zambak),

b) Bitkilerin meyvelerinde (anason, kişniş, kimyon, yenibahar, dereotu),

c) Bitkilerin meyve kabuklarında (tarçın, sitrus, tarhun)

d) Çiçeklerin tomurcuklarında (karanfil, kavak)

e) Bitkilerin yapraklarında (yarpuz, nane, okaliptüs, mersin, fesleğen, kekik, defne)

f) Bitkilerin gövdelerinde (arapsaçı otu, dereotu)

g) Bitki odununda (sandal ağacı)

h) Bitkilerin köklerinde (havacıva otu, tarçın ağacı)

ı) Bitkilerin rizomlarında (zencefil, zerdeçal, havlıcan)

i) Bitkilerin yumru ve soğanlarında (zambak, salep, orkide, sarımsak) gibi kısımlardır (Mammadov 2014).

Esansiyel yağların eldesi için 1350'lerin başlarında Avrupa ülkelerinden İspanya ve Fransa'da distilasyon yöntemleri geliştirilerek kullanılmaya başlanmış, 1500'lü yılların ortalarında ise kimya ve farmakoloji alanlarında yeni çalışmalar ve bunların paralelinde teknikler geliştirilmiştir.

En çok kullanılan distilasyon, düşük seviyelerdeki sıvılaşan havanın, gazların distilasyon yöntemleri ile damıtılarak ayrılması işlemidir. Esansiyel yağlar için;

• Düşük miktarlarda kaynama noktası ise yüksek ve suda çözünen bileşikler

• Yüksek miktarlarda kaynama noktası ise düşük bileşikler, içermektedir.

2.6. Distilasyon Yöntemleri

a. Su Distilasyon Yöntemi

Bu distilasyon, kaynatarak bitkinin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin faz değiştirmeden esansiyel yağların elde edilmesiyle kullanılan bir damıtma uygulamasıdır.

Su distilasyonu, eski çağlarda pek çok bitkinin özellikle gül yağının elde edilmesinde kullanılmaya başlamıştır. İbni Sina su distilasyon yöntemini sarmal tipli olarak soğutma sistemli kullanarak geliştirmiştir. 16 yy. başlarında bitkilerin esansiyel yağlarının elde edilmesinde kullanılmaya başlanmıştır.

Küçük parçalara ayrılmış ya da öğütülmüş tıbbi aromatik bitki kısımları (bitkinin yaprak, gövde, çiçek, meyve, tomurcuk, sap, kök, yumru gibi kısımları) kullanılır. Bu yöntemde substrat ile su ile buhar oluşuncaya kadar kaynar. Esansiyel yağlar buharlaşan suyla birleşir ve karışır. Oluşan buhar içerisinden ilerleyen soğuk su ile soğutucunun çeperlerinden ilerleyerek yoğunlaşmış yağ molekülleri sudan ayrılarak sıvıya dönüşür. Bitkilerden esansiyel yağ çıkartılması için oldukça elverişlidir. Diğer damıtma yöntemlerine göre kullanılması hem daha ekonomik hem de daha pratiktir. Bu yöntemin olumlu yönüyle birlikte olumsuz yönleri de vardır. Bu yöntemde distilasyon sırasında kaynama sırasında ısının yükselmesi ve suyun pH'sının düşmesi olabilir. Şöyle bir olumsuzluk yönüde bulunmaktadır. Suda çözünebilen bazı fenollerle birlikte alkolik terpenlerin esansiyel yağın suya geçmesidir. İn vitro koşullarda bilinen en eski uygulama 'Clevenger' adı verilen ekipman kullanılarak esansiyel yağların eldesi, büyük kazanlarda imbik distilasyon uygulama sağlanır (Mammadov 2014, Kineci, 2016).

a.a. İmbik usulü su distilasyonu

Su distilasyonun kullanıldığı geleneksel damıtma usulü imbiktir. İmbik usulü 8. yüzyılın başlarından itibaren doğudan batıya kullanım alanı başlamış ve geliştirilmiştir. 9. yüzyılın ortalarında Avrupa da sanayi ve endüstri alanında ciddi üretim alanlarına hizmet etmiştir. İmbik (damıtıcı) aracı daha çok bakırdan yapılan ısıtıcı kazanı olan bir düzenektir. Bu düzenekte ısıtılan kazan buhar ya da damıtma olarak çalışır. Damıtma sisteminde ısıtılan imbiğin tıbbi aromatik bitkinin esansiyel yağları boyun kısmından geçer bu aşama da oluşan buhar başlık bölgesinden geçer, damıtma kazanın kapağından geçerek bir soğutucuda birikir (Mammadov 2014, Kineci, 2016).

Bir kapta biriken damıtma sonucu oluşan distilatın en üst fazı esansiyel yağ ve en alt fazı ise aromatik su konumundadır. Üstte oluşan esansiyel yağ buradan alınır. Ülkemiz de imbik usulü sistemi ile yağ gülü, lavanta, ıtır, karanfil, kekik ve defne gibi tıbbi aromatik bitkilerden esansiyel yağ eldesi ve aromatik su üretilmektedir (Mammadov 2014, Kineci, 2016).

a.b. Endüstriyel tip kazanlarda su distilasyonu

Bu tip kazanlar bakır veya paslanmaz çelikten üretilmiş olup sanayi ve endüstriyel alanlarda kullanılır. Distilasyon sisteminde kazanlar yaklaşık 500 kg kadar materyal alabilir ve üzerine su miktarı 1,5 tonu bulabilir. Su buharı ile çalışan sistemde buhar kazanından giden kaynayan su buharı borularla distilasyon kazanını dolaşarak suyun 100°C'de kaynamasını sağlar. Suyun kaynamasıyla bitkinin esansiyel yağ su buharıyla soğutucu bir sistemle çalışır ve yaklaşık 35°C civarında yoğunlaşır. Bu damıtma işlemi ortalama 1,5-2 saat kadar sürer. Bu distilasyon işleminin sistemi bu şekilde çalışır (Mammadov 2014, Kineci, 2016).

a.c. Kohobasyon (Veronik) destekli su distilasyonu

Bu distilasyon yöntemi su distilasyonu ya da su- buhar distilasyonu olarak uygulanır. Tamamlayıcı, bazı durumlarda zorunlu distilasyon işlemidir. Bu yöntemde iki aşama distilasyon kullanılır. Birinci aşama da ayrılmayan esansiyel yağlarınm distilatı ikinci aşama da ayrılır. Bu sayede hem yağ kalitesinden kazanç sağlanır hem de yağ verimi artırılmış olur (Mammadov 2014, Kineci, 2016).

b. Buhar Distilasyonu

Bu yöntem distilasyon yöntemleri içerisinde en kullanışlı yöntemdir. Yöntem de basınçlı hareketli buhar da tıbbi aromatik bitki örnekleri uygulanır, bileşenler ayrılır. Esansiyel yağ hareket ederek sudan uzaklaşır. Bu yöntem de yüksek ısıya daha dayanıklı esansiyel yağlar elde etmek için uygulanır. Bu uygulama da hem yağın verimi hem de yağın kalitesi önemlidir. Bu yöntem kekik, acı badem, tarçın, hardal gibi aromatik bitkilerin esansiyel yağları için uygundur (Mammadov 2014, Kineci, 2016).

c. Su Buharı Distilasyonu

Bu yöntem de kazanda aromatik bitki örnekleri ve su belirli bir ısıl işlem uygulanır. Kaynama noktaları kullanılacak olan bitki örneklerinin farklılığına göre değişkenlik gösterebilir. Kazanlardan gelen su buharları bitki örneklerinin bulunduğu kazana hareket eder. Bitkilerin esansiyel yağları buharla birlikte soğutma tanklarına toplanır. Soğuk tanklarda esansiyel yağlar yoğunlaşır. Bu yöntemin avantajı bileşenleri biri su olduğu için suyun kaynama noktasından daha düşük sıcaklıklarda bileşenlerin ayrılabilmesidir (Mammadov 2014, Kineci, 2016).

d. Kuru Distilasyon

Bu damıtma sisteminde katı substratların ısı ya da yüksek ısı etkisiyle damıtılabilir hale gelmesidir. Bu distilasyon çok geniş bir sada da kullanılan bir yöntem değildir. Pirojenasyon kavramı koniferler (açık tohumlu gymnospermler ya da iğne yapraklılar) olarak bilinen odunsu ürünlerin oksijensiz ortamda ısıtılarak distile edilmesidir. Odunların parçalanarak kapalı bir sitemde ısıl işlemle esansiyel yağların akarak bir toplama kabında birikmesidir. Oluşan son ürünlerde alt kısmında siyah renkte, akıcılığı az olan, kokulu yarı kıvamlı bir sıvıdır. Kuru distilasyonla çıkartılan katran ülkemizde de kullanılmaktadır. Katranın antiseptik özelliği bilinmesiyle yara iyileştirici olarak halk arasında kullanılmaktadır. Ülkemizde katran ağacı (*Cedrus libani* A.Rich.), ardıç katranı *Juniperus oxycedrus* L. ağaçlarının odunlarından katran elde edilmektedir. Ayrıca İskandinav ve Akdeniz ülkelerinde de katran çıkartılmaktadır (Mammadov 2014, Kineci, 2016).

e. Vakum Distilasyonu

Bu distilasyonunun prensibi yüksek kaynama noktalarına sahip bileşiklerin yapılarının bozulmadan daha düşük kaynama noktalarında damıtılmasıdır. Basınç yükseldikçe kaynama noktası da yükselir, basınç düşürülürse de kaynama noktası da düşer. Basınç düşürülerek daha düşük kaynama noktlarında bilieşiklerin bozulmadan damıtılmasının sağlanması amaçlanmıştır. Buharlı damıtma yerine de kullanılmaya başlanmıştır (Mammadov 2014, Kineci, 2016).

f. Hidrodifüzyon

Bu distilasyon yönteminde bitki örneklerinin kapalı bir sistemde buharın kazana üstten gönderilerek nüfuz etmesi sağlanır. Damıtma yönteminde osmoz ve difüzyon olayları gözlenir. Buharın alttan çıkarak yoğunlamasıyla distilasyon gerçekleşir. Bu damıtma yönteminde oluşan ürünlerden esansiyel yağın, su da çözünen metabolitlerin

birbirleriyle karışmasından dolayı sanayi de ve endüstride kullanışlı değildir(Mammadov 2014, Kineci, 2016).

g. Fraksiyonlu Distilasyon

Ayrımsal distilasyon olarak da adlandırılan bu yöntem de kulanılacak bitki materyallerinin kaynama noktalarının birbirinden farklı olması gerekmektedir. Bu damıtma hem ayrıştırma da hem de saflaştırma kullanılmaktadır. Sanayide hem de endüstride oldukça sık kullanılan bir yöntemdir. Basit damıtma yöntemine fraksiyon kolonu eklenerek uygulanır. Bu kolonlar özel yapılmıştır. Kapalı sistemde uygulanacak ısıl sıcaklık kademeli olarak artırılarak bilenleşenlerin ayrılması sağlanır (Mammadov 2014, Kineci, 2016).

h. Moleküler Distilasyon

Bu damıtma yöntemi materyallerin yüksek kaynama noktalarına sahip olmaları durumunda düşük basınçta oluşan ürünlerin birbirine karışmadan damıtılması prensibine dayanır. Isıya karşı duyarlı olan maddelerin daha düşük sıcaklılar da istenilen bileşiklerin elde edilmesi sağlanır. Bu damıtma sıvıda oluşan aromatik ekstreler ile toplama kabının birbirine mesafesi yakın olması önemlidir. Damıtma da distilatların kapalı sistemde soğutucuyla karşılaşarak yoğunlaşması ile toplama kabında birikir. Bu distilasyon ürün kaybı minumum seviyeye düşer (Mammadov 2014, Kineci, 2016).

3. MATERYAL VE METOT

Bu çalışma, Türkiye'nin kültürel mirası için oldukça önemli antik kentlerinden Antalya ili, Demre ilçesi Myra ve Andriake antik kentlerinde gerçekleştirilmiş olup tarihi eserlerde bozunmaya sebep olan mikrokoloniyal mantar örnekleri 2020-2023 yıllarında tüm mevsimlerde yapılan arazi çalışmaları ile toplanmıştır. Arazi çalışmaları kapsamında antik kentlerde tarihi eserler, anıtlar üzerinde meydana gelen bozunmalar gözlemlenmiştir (Şekil 3.14-18). Yapılan arazi çalışmalarında antik kentlerde mevcut olan tiyatro, kilise, kabartmalar, sütunlar, mezar taşları vb. üzerinde mikrokoloniyal mantarların oluşturduğu etkiler fotoğraflanmıştır. Arazi çalışmaları kapsamında antik kentlerden kazınarak alınan mantar örneklerinin yayılış alanlarının ile bilgiler ve gerekli lokalite bilgileri not edilmiştir. Tarihi eserler üzerinden milimetrik ölçüde enfekte taş parçacıkları çekiç ve bistüri yardımıyla alınarak, üzerinde tarihi ve lokalitesi yazılı olan zarfların içine konulmuştur. Örnekler, korozyona sebep olan mantarların ait olduğu cinslerin tespit edilmesi ve tıbbi aromatik bitkilerin uçucu yağlarının antifungal etkilerinin gözlemlenebilmesi için Akdeniz Üniversitesi, Manavgat Turizm Fakültesi Laboratuvarı'na getirilmiştir. Cins tayinlerini belirleme aşamasında mikrometrik objeli ışık mikroskobu, stereo mikroskop ve faz-kontrast mikroskobu kullanılmıştır. Mikrokoloniyal mantarlar ile siyah mayalar teşhisinde Friedmann 1982, Staley 1982, Branderburger 1985, Sterflinger vd. 1997, Sterflinger ve Krumbein 1997, Wollenzien vd. 1997, De Leo vd. 1999, Sterflinger vd. 1999, Sterflinger 2000, Ellis 2001a, Ellis 2001b, Sterflinger 2006, Sert vd. 2007a, Sert vd. 2007b, Sert vd. 2007c, Sert vd. 2009, Gueidan vd. 2008; Sterflinger 2010, Gueidan vd. 2011; Sert vd. 2012, Sterflinger ve Piñar 2013, Zakharova vd. 2013, Gueidan vd. 2014, Onofri vd. 2014, Sert 2019, De Leo vd. 2019 Schumacher ve Gorbushina 2020, Abdollahzadeh vd. 2020, Liu vd. 2021 gibi Türkiye'de ve Avrupa'da yayımlanmış olan çalışmalardan ve Index Fungorum, erişim: 14.03.2022, http://www.indexfungorum.org/, GBIF | Global Biodiversity Information Facility, erişim: 25.04.2022, https://www.gbif.org/, BioImages - Virtual Field-Guide (UK), erişim: 01.05.2022, http://www.bioimages.org.uk./ internet sitelerinden yararlanılmıştır.

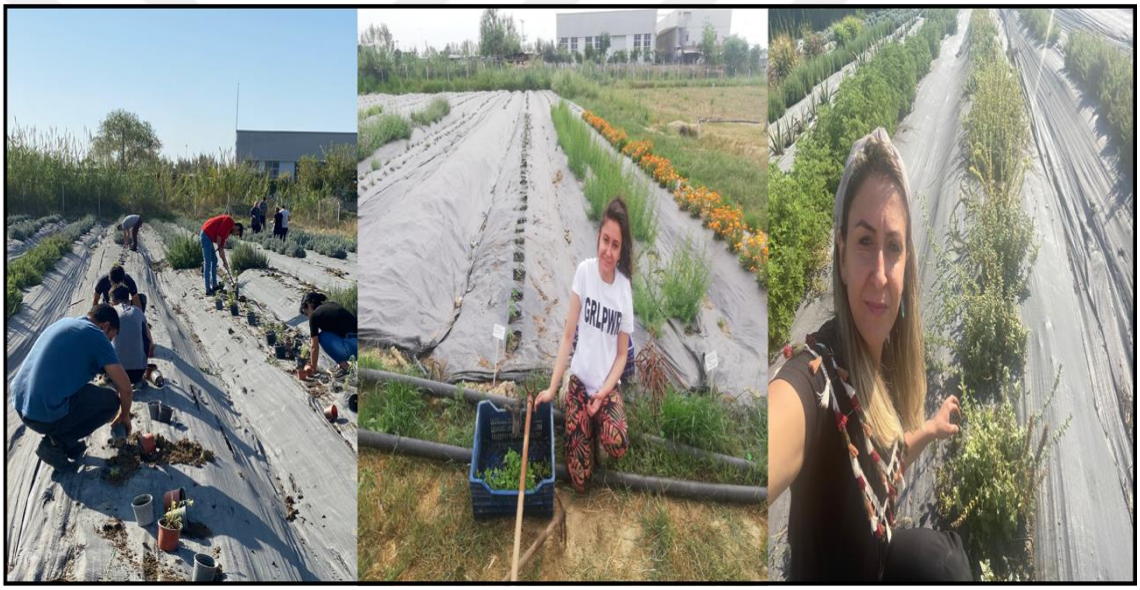
Stereo mikroskopta yapılan ön incelemenin ardından siyah mikromantarların taşlardan izolasyonu ve yağ uygulama işlemleri için öncelikle taş parçaları % 70`lik alkolle yıkanmıştır. Tween 20 ile hazırlanmış % 0.1, 1 ve 3'lük esansiyel yağ çözeltileri direkt olarak enfekte taş parçacıklarına püskürtme yöntemiyle uygulanmıştır. Bitkilerin ve mikroorganizmanın türüne bağlı olarak değişen etki süresi sonunda (24-48 saat) tekrar mikroskobik inceleme gerçekleştirilmiştir. Yağ uygulaması sonrasında mikromantarlar tarafından enfekte olmuş taş parçacıkları TTC (Trifenil Tetrasolyum Klorid) testine tabi tutulmuştur (Şekil 3.20, 3.21, 3.22, 3.23). Kontrol uygulaması için aynı örneğin belirli bir alanına esansiyel yağ uygulanmayıp direkt olarak TTC testine tabi tutulmuştur.

Tez çalışmasında kullandığımız tıbbi aromatik bitki türlerinden *Hypericum perforatum, Sideritis congesta ve loysia citriodora* Akdeniz Üniversitesi Manavgat Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Organik Tarım Programı arazisinde yetiştirilmiştir. Salvia, endemik monotipik bir bitki olduğu için Tarım ve Orman Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü'nden izin alınarak Antalya ili, Feslikan Yaylası'ndan toplanmıştır. Bitki türleri teşhis edilirken Davis (1965-1985), Davis vd. (1988), Göktürk (1994), Ekim vd. (2000) Güner vd. (2000, 2012), Ekim (2009), Çinbilgel (2012) araştırmacıların yapmış oldukları çalışmalardan ve Türkiye Bitkileri Veri Servisi, erişim: 25.05.2022, http://www.tubives.com., The Plant List,

erişim: 28.05.2022, http://www.theplantlist.org, International Plant Names Index, erişim: 04.06.2022 http://www.ipni.org ve internet sitelerinden yararlanılmıştır

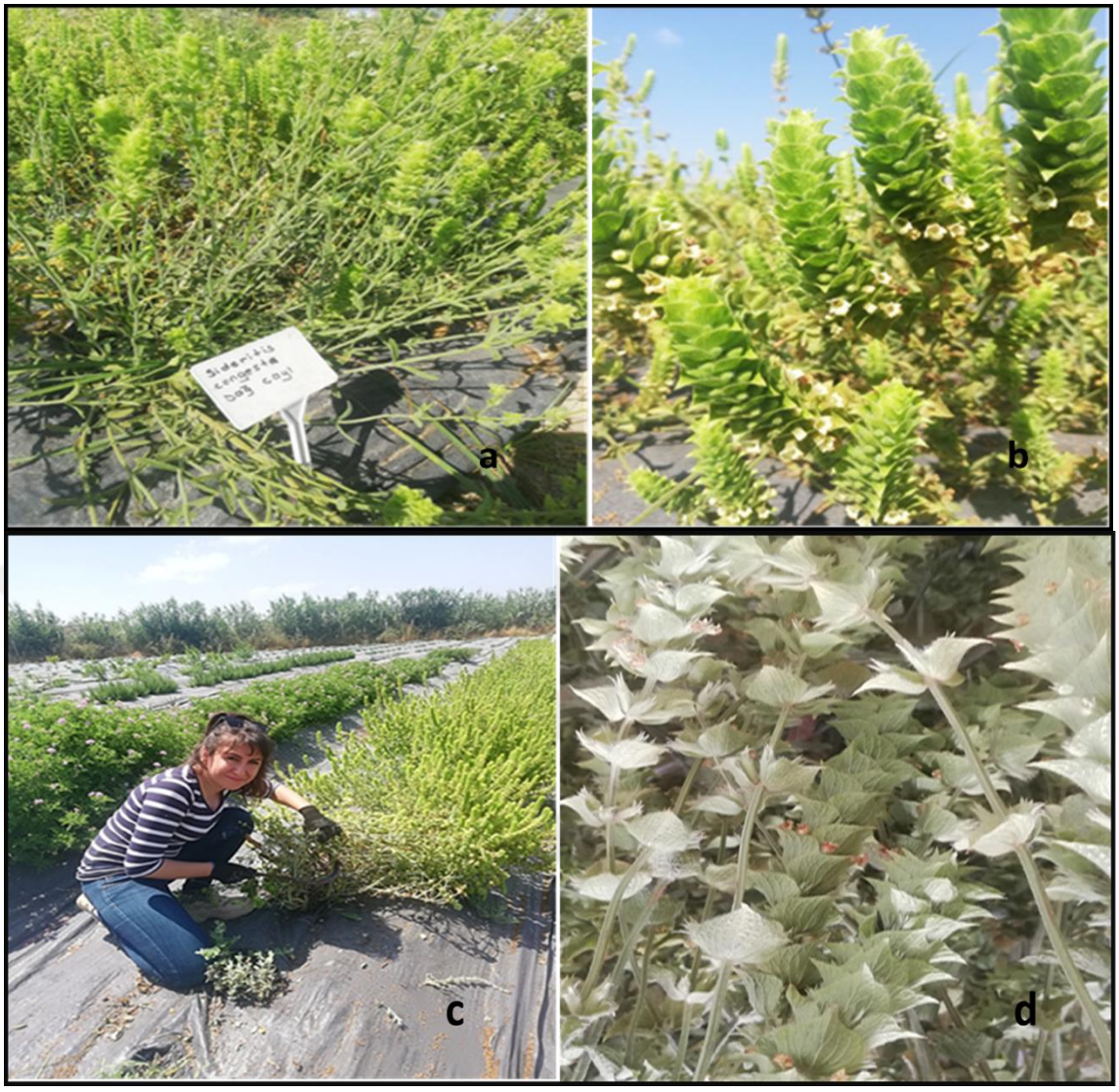
3.1. Araştırma da Kullanılan Bitkilerin Yetiştirilmesi, Hasadı, Kurutulması

Tez çalışması Manavgat Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü Organik Tarım Programı uygulama alanında esansiyel yağları elde edilmek amacıyla; tıbbi aromatik bitkilerden *H. perforatum*, *S. congesta* ve *A. citriodora* yetiştirilmiştir. Bu aromatik bitkiler, kasım-şubat ayları arasında ekilip ve haziran ayı başlarında hasat edilmiştir. Hasat edilen bitkiler kurutulmaya bırakılmıştır (Şekil 4-6). Kurutma işlemleri tamamlandıktan sonra clevenger cihazı ile bitkilerin esansiyel yağlarının elde edilmiştir. Esansiyel yağlar Batı Akdeniz Araştırma Merkezi (BATEM) ve Akdeniz Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Ekoloji Laboratuvarı'nda çıkartılmıştır. Doğal ortamdan toplanılacak olan *S. dorystaechas* B.T. Drew (Devren kekiği) bitkisi için Tarım ve Orman Bakanlığı'ndan izin alınarak toplanmıştır.



Şekil 3.1. Tez çalışmasında kullanılan bitkilerin ekim aşaması

Şekil 3.2. a), b) *H. perforatum* (Sarı kantaron) c) Hasat işlemi d) Kurutma işlemi



Şekil 3.3. a), b) *S. congesta* (Başak çayı) **c)** Hasat işlemi **d)** Kurutma işlemi

Şekil 3.4. a), b) *A. citriodora* (Limon otu) **c)** Hasatı **d)** Kurutma işlemi

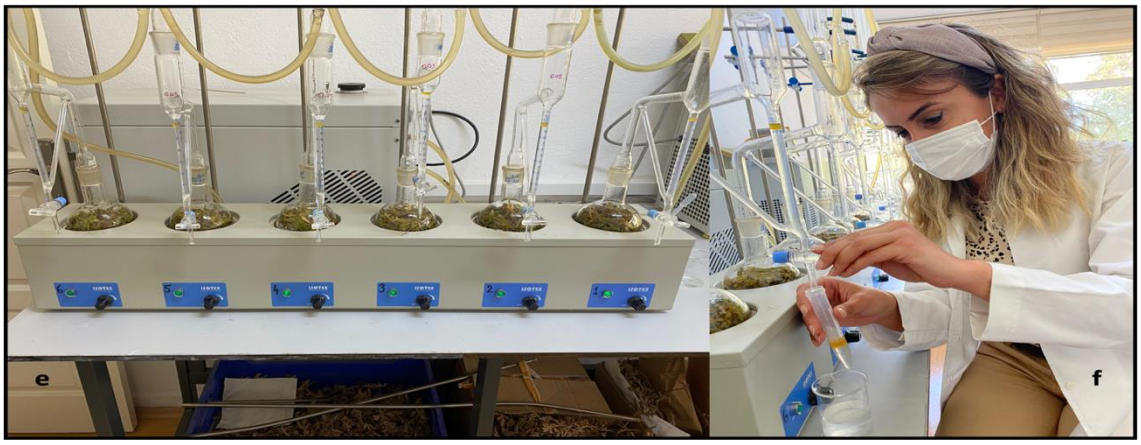
Şekil 3.5. a), b) *S. dorystaechas* (Devren kekiği) **c)** Hasatı **d)** Kurutma işlemi

3.2. Esansiyel yağların elde edilmesi:

Manavgat Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Organik Tarım Programı Uygulama Alanı'nda esansiyel yağları kullanılmak üzere; tıbbi aromatik bitkilerden *H. perforatum*, *S. congesta* ve *A. citriodora* bitkisi de yapılan arazi çalışmaları ile doğal ortamından temin edilmiştir.

Hasat edilen ve kurutulan bitkiler clevenger cihazına hazır hale getirilmek üzere elle küçük parçalara ayrılmıştır. Daha sonra bitki parçacıkları clevenger cihazına alınarak yağ elde etme işlemi gerçekleştirilmiştir (Şekil 3, 4). Elde edilen yağlar, üzerinde bitkilerin cinsi ve işlem tarihi yazılı olan steril cam tüplerde toplanarak +4 °C'de saklanmıştır. Bitkilerin esansiyel yağlarının elde edilmesi işlemi Batı Akdeniz Araştırma Enstitüsü'nde (BATEM) gerçekleştirilmiştir. Elde edilen esansiyel yağlar farklı dozlarda, saflaştırılmış olan mikromantarlara uygulanmıştır.

Şekil 3.6. *S. congesta* bitkisinin esansiyel yağının elde edilmesi işlemi **a)** Bitkinin çoğunlukla çiçekli kısımlarının seçilmesi **b)** Tartılması **c)** Küçük parçalar haline getirilmesi **d)** Balon jojeye yerleştirilerek damıtma işleminin başlatılması **e-f)** Clevenger cihazıyla yağ eldesi



Şekil 3.7. *A. citrodora* bitkisinin esansiyel yağının elde edilmesi işlemi **a)** Bitkinin çoğunlukla çiçekli kısımlarının seçilmesi **b)** Tartılması **c)** Küçük parçalar haline getirilmesi **d)** Balon jojeye yerleştirilerek damıtma işleminin başlatılması **e-f)** Clevenger cihazıyla yağ eldesi

Şekil 3.8. *S. dorystaechas* bitkisinin esansiyel yağının elde edilmesi işlemi **a-b)** Bitkinin çoğunlukla çiçekli kısımlarının seçilmesi ve tartılması **c)** Küçük parçalar haline getirilmesi ve balon jojeye yerleştirilerek damıtma işleminin başlatılması **d)** Clevenger cihazıyla yağ eldesi

3.3. Mikrokoloniyal Mantarların İzolasyon İşlemi

Antalya İli, Demre İlçesi sınırları içerisinde yer alan, Myra ve Andriake antik kentlerinde, tarihi eserler üzerinde korozyona sebep olan mikrokoloniyal mantarların tespit edilmesi için arazi çalışması yapılmıştır. Yapılan incelemeler mikrobiyal bozunmanın oldukça yoğun olduğunu göstermiştir. Saha araştırmaları esnasında antik kentlerde mantarların mezar taşları, kabartmalar, sütunlar vb. üzerindeki koloniyal görüntüleri, oluşturduğu kabarmalar, renk değişiklikleri, dökülmeler gözlemlenerek fotoğrafları çekilmiştir (Şekil 3.14 -18.).

3.4. Aromatik Bitkilerden Elde Edilen Yağ uygulamaları:

Yüzde 1' lik tween 20 çözeltisi ile; % 0.1, % 1 ve % 3'lük oranlarda hazırlanmış olan esansiyel yağlar (S. *dorystaechas*'nın sinonimi *D. hastata* (Dh), *H. perforatum* (Hp), *S. congesta* (Sc) ve *A. citriodora* (Ac) direkt olarak enfekte taş örnekleri üzerine püskürtme yöntemiyle uygulanmış ve örnekler oda sıcaklığında, 24-48 saat, alüminyum folyo içerisinde inkübasyona bırakılmıştır. Kontrol grubu olarak ise sadece % 1'lik tween 20 çözeltisi kullanılmıştır.

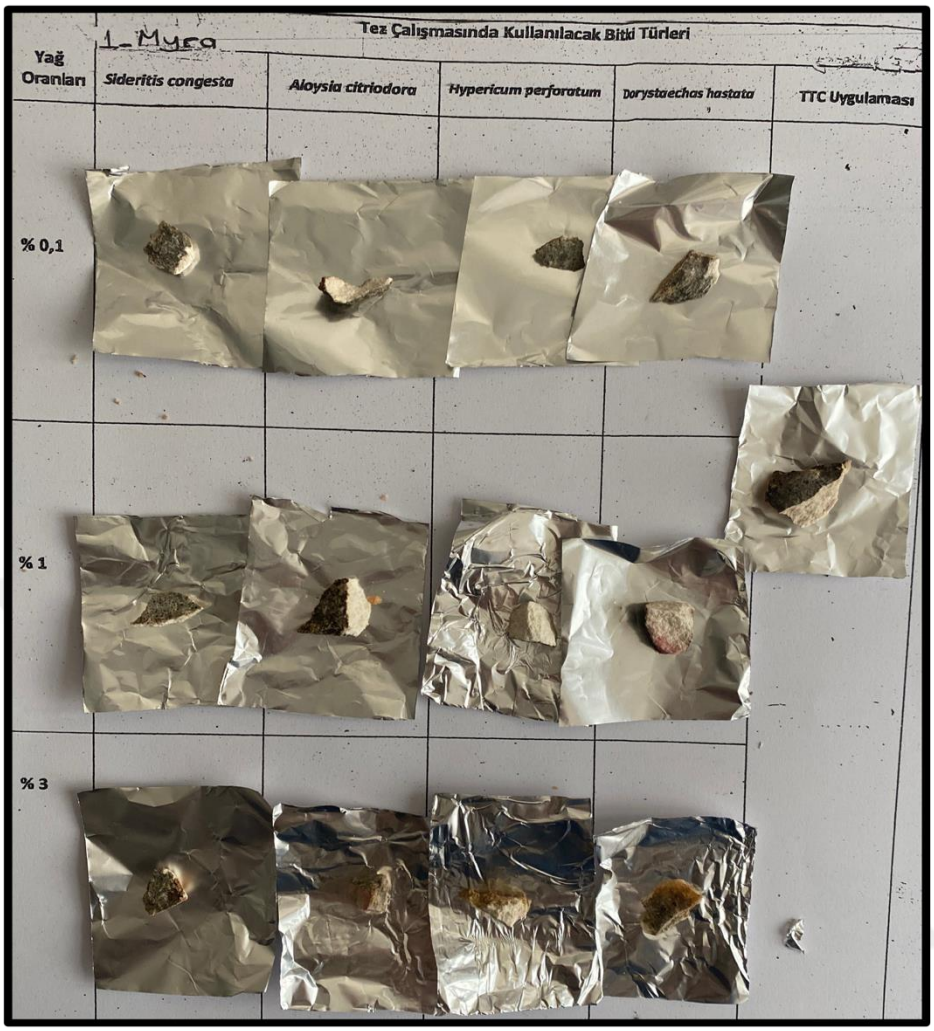
Şekil 3.9. Tez çalışmasında kullanılacak bitkilerin esansiyel yağları

3.5. Mikromantarların izolasyonu:

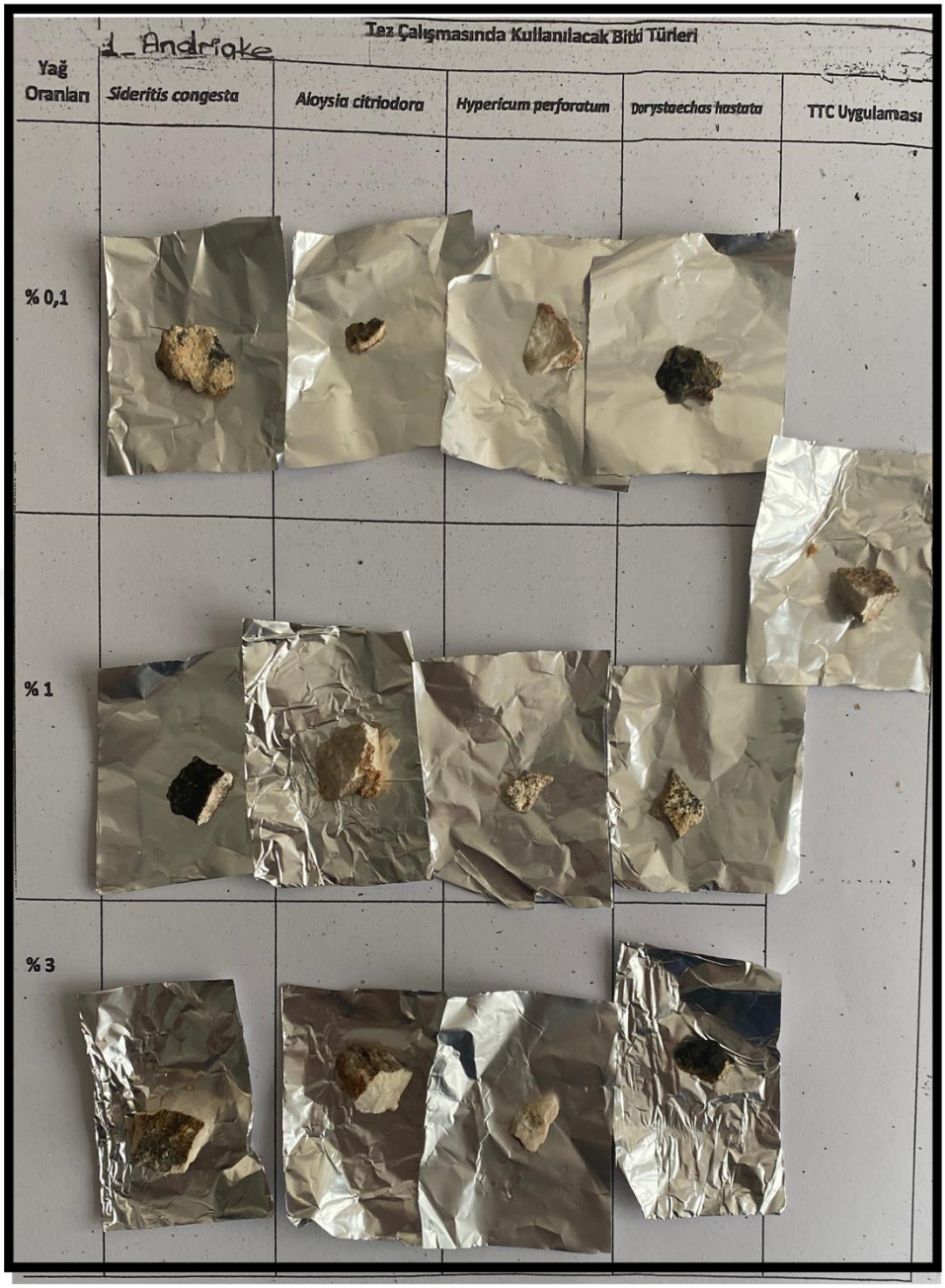
Fungus kolonileri tek tek steril kanallı iğneyle dikkatle alınarak dichloran rose bengal (DRBC, MERCK, Darmstadt, Germany) ve malt extrakt agar (MeA, MERCK, Darmstadt, Germany) besiyerlerine aktarılmıştır. Besiyerlerinde gelişimi sağlanan mantarlar, petri kaplarından tekrar izole edilerek saf kültüre alınmış, malt extrakt agar ve dichloran rose bengal (DRBC, MERCK, Darmstadt, Germany) besiyerlerine ekilmiştir.

3.6. Besiyeri üzerinde yağ uygulamaları:

Besiyeri üzerinden 3 mm'lik alandan steril bistüri ile kazınarak alınan koloniler, içerisinde %'1 lik Tween 20 çözeltisi bulunan steril tüplere aktarılmıştır. Vortekslenerek iyice homojen hale getirilen süspansiyondan sporlar toplanmış; toplanan sporlar Thoma lamında sayılarak 10^6 spor/ml olacak şekilde hazırlanmıştır. Daha sonra bu spor solüsyonundan 1'er ml alınarak, önceden hazırlanan ve MeA içeren petri kaplarına aktarılmış, ardından steril drigalski spatülü ile sporların besiyeri yüzeyine tamamen yayılması sağlanmıştır. Belirtilen bitkilerin uçucu yağlar ile hazırlanan farklı dozlardaki(% 0.1, % 1, % 3) çözeltilerden besiyeri üzerine 50'şer µl pipetlenmiştir. Pipetleme işlemleri bittikten sonra 28 °C de 24-48 saat inkübasyona bırakılmıştır. Kontrol grubu uygulaması için esansiyel yağ uygulaması yapılmadan birer örnek ayrılmıştır.

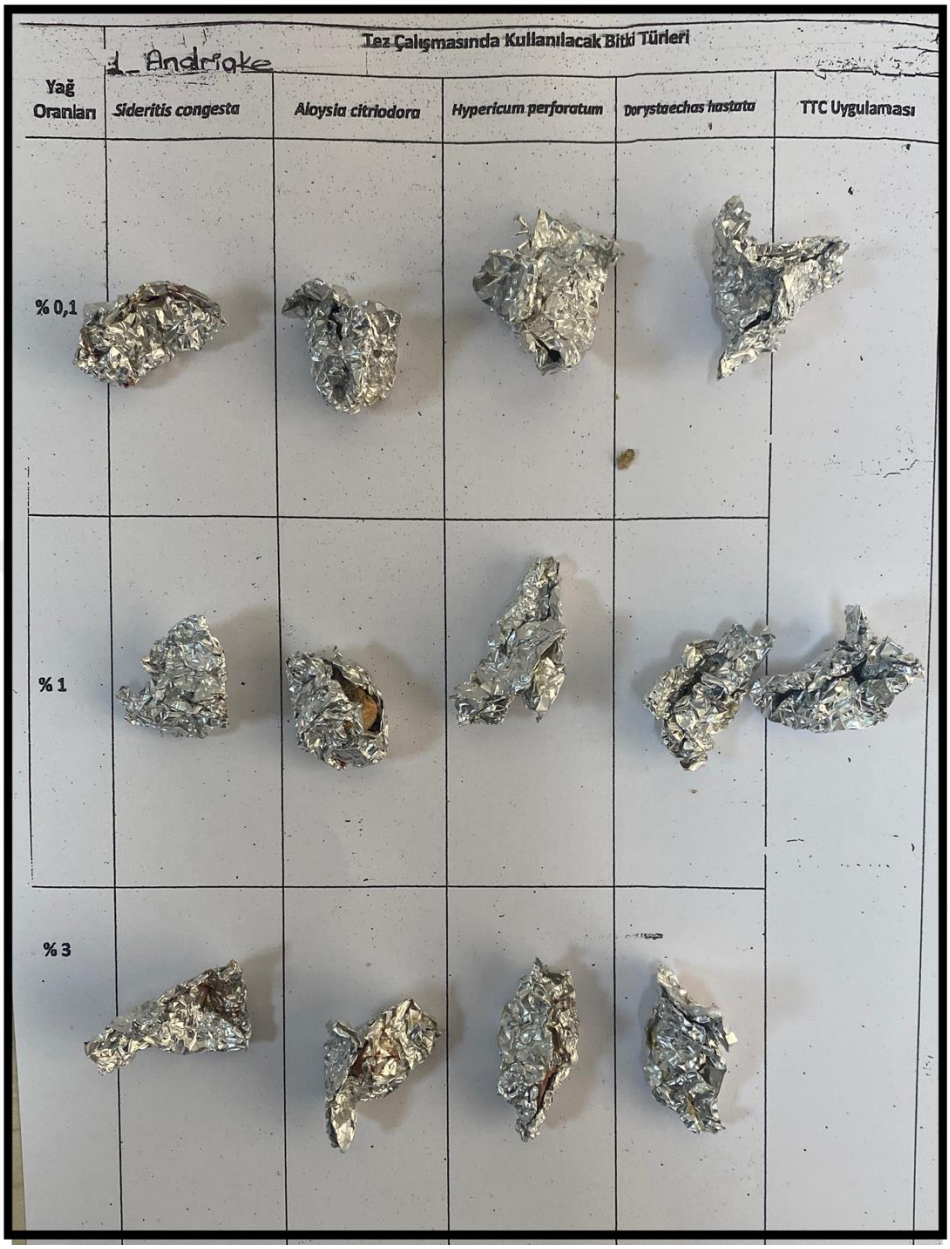


Şekil 3.10. Myra antik kentine ait örneklerde TTC testi (uygulaması öncesi)

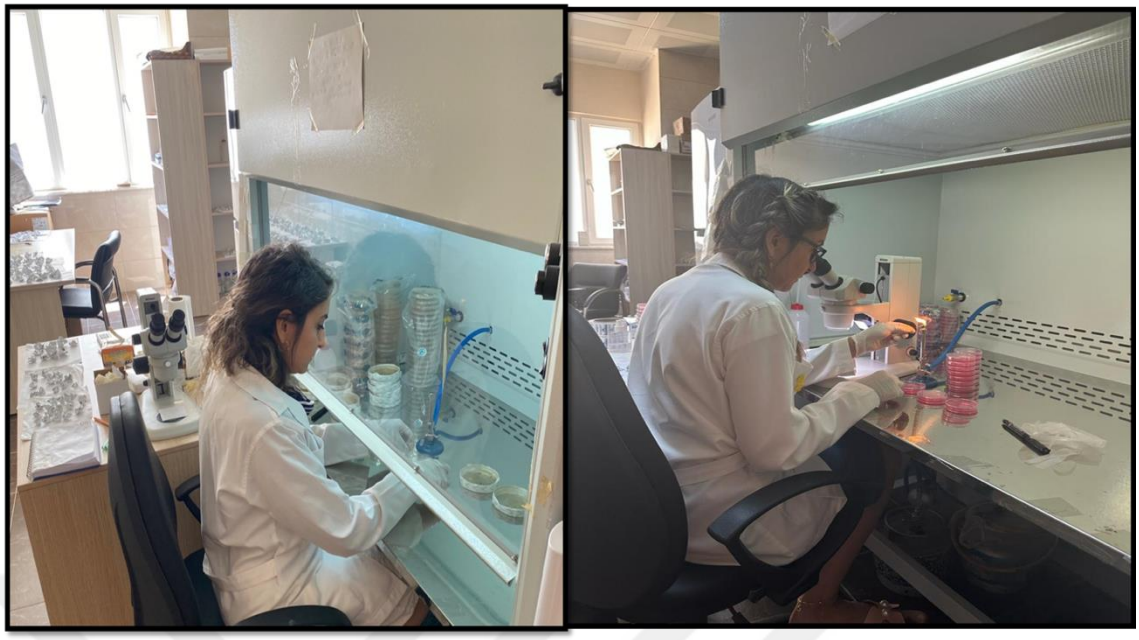


Şekil 3.11. Andriake antik kentine ait örneklerde TTC testi (uygulaması öncesi)

Şekil 3.12. Myra antik kentine ait örneklerde TTC testi (uygulaması sonrası)



Şekil 3.13. Andriake antik kentine ait örneklerde TTC testi (uygulama sonrası)



Şekil 3.14. Mikromantarların izolasyonu

İnkübasyon sonucunda kültürlerde gelişimi tamamlanan mikrofunguslar mikrobiyolojide geleneksel koloni sayım yöntemlerine göre (Halkman 2005, Özçelik 1998, Temiz 2016) değerlendirilmiştir. Fungus örneklerinden 3mm.lik bir alan enjektör iğnesiyle alınarak hazırlanmış olan %1'lik Tween 80 çözeltisi bulunduran ependorf tüplerine aktarılmıştır. Tüplerde bulunan sporların vortex ile homojen hale getirilmesi sağlanmıştır. Thoma lamında sporların 10^6 spor/ml olacak şekilde süspansiyon olması sağlanmıştır. Spor süspansiyonundan 1'er ml. alınarak daha önce hazırlanmış olan malt besiyerli petri kaplarına aktarılmıştır. Farklı konsantrasyonlarda hazırlanmış olan esansiyal yağlar 50'şer µl'lik hazırlanarak besiyerindeki sporlar üzerine pipetlenmiştir. Pipetleme işlemleri bittikten sonra 28 °C de 24-48 saat inkübasyona bırakılmıştır. Kontrol uygulaması için her örnekten birer adet içinde Tween 80 çözeltisi ile hazırlamış spor süspansiyonu esansiyel yağ uygulaması yapılmadan ayrılarak petri kabına ekim yapılmıştır.

İnkübasyon sonucunda besiyerinde ekilmiş olan sporların gelişimleri doğrultusunda mikrofungusların sayımı mikrobiyolojide geleneksel koloni sayım yöntemlerine göre yapılmıştır. İzole edilen mikromantarların cins tayinleri tanımlanmıştır.

Esansiyel yağların antifungal etkileri değerlendirilirken istatistiksel hesaplamaların yanında siyah mikromantarların özellikleri de göz önünde bulundurulmuş, hangi mikromantar cinsine, hangi yağ çözeltisinin, ne kadar etkili olduğu sonuçlarda belirtilerek karşılaştırılmıştır.

3.7. İstatistiksel Analizler

Tanımlayıcı istatistikler frekans, yüzde ve ortalama değerleri ile sunulmuştur. Normallik varsayımı Shapiro Wilks Testi ile değerlendirilmiştir. Cinslere göre bitki ve doz etkisi incelenirken iki yönlü varyans analizi kullanılmıştır. Bu analize uygun olmayan sonuçlarda ikiden fazla grubu karşılaştırmak amacıyla tek yönlü ANOVA, iki grubu karşılaştırmak için ise bağımsız iki örneklem t testi kullanılmıştır. Analizler SPSS 23.0 programı ile yapılmıştır. $p<0,05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Antik Likya Uygarlığı'nın en önemli kentlerinden olan Myra ve Andriake'de yapılan ön araştırmalarda, antik kentlerde bulunan tarihi eserlerde mikrobiyal korozyonun çok ileri seviyelerde olduğu gözlemlenmiştir. Türkiye turizmi açısından oldukça büyük önem taşıyan bu iki antik kentte de karşımıza çıkan mikrobiyal korozyon hem antik kentler hem de ülkemiz açısından önemli bir tehdit oluşturmaktadır (Şekil 4.1,6).

Ülkemizde bu alanda yapılan ilk çalışma Side, Perge ve Aspendos antik kentlerindeki tarihi eserler üzerinde gerçekleştirilmiş olup bozunmaya neden olan siyah mikrokoloniyal mantar türlerinin tespit edilmesine yönelik bir araştırmadır (Sert vd. 2007a). Ardından Efes, Teos ve Lyrbe antik kentlerinde bazı biyolojik çeşitlilik çalışmaları gerçekleştirilmiş, bitkisel ekstraktların ya da yağların antifungal etkileri incelenmemiştir (Sert 2019). 2019 yılında Side antik kentinde yapılan bir yüksek lisans tezi ile tarihi eserlerin korozyonunda önemli derecede etkili olan siyah mikrokoloniyal mantarların gelişimine baharat olarak kullanılan bazı bitkilerin uçucu yağlarının etkileri tespit edilmiştir (Yıldız Acar 2019). Bu tez çalışmasında *Origanum majorana* L., *Origanum minutiflorum* O. Schwarz et. P.H. Davis ve *Mentha longifolia* L. subsp. *typhoides (*Brig.) Harley bitkileri kullanılmıştır. Nemli bir iklime sahip olan Akdeniz ülkelerindeki tarihi eserlerde mikromantarlara oldukça sık rastlanmaktadır. Diakumaku vd. 1995; Hawksworth 1969; Krumbein 1969; Ellis 2001a, b; Gorbushina vd. 1994; de Hoog ve Guarro 1995; Sterflinger vd. 1997; Wollenzien vd. 1997; de Leo vd. 1999; Selbmann vd. 2004; Bills vd. 2004; Ruibal vd. 2005; Sterflinger ve Krumbein 1997; Sterflinger 2005; Sterflinger and Krumbein 2009; Sert vd. 2007a, b, c, gibi çalışmalarda elde edilen sonuçların zenginliği bunu kanıtlamaktadır. Akdeniz iklimine sahip ülkelerde yapılan çalışmalarda en sık rastlanan cinsler, siyah mikromantarlardan *Coniosporium, Sarcinomyces, Capnobotryella, Phaeococcomyces and Rhinocladiella*'dır (Sert 2019). Lahitler ve diğer yapılar üzerinde meydana getirdikleri renk değişimleri ve üst yüzeylerin ufalanarak parçalanması sonucunda kabartma yazıların okunması ile resimlerin tanınması güçleştiği gibi estetik görüntüde de bozulma meydana gelir (Sert vd. 2012; Sterflinger & Krumbein 1997). Myra ve Andriake antik kentlerindeki tarihi eserlerde de mikromantarların bozunma etkisinin oldukça yüksek olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 4.1., 6.).

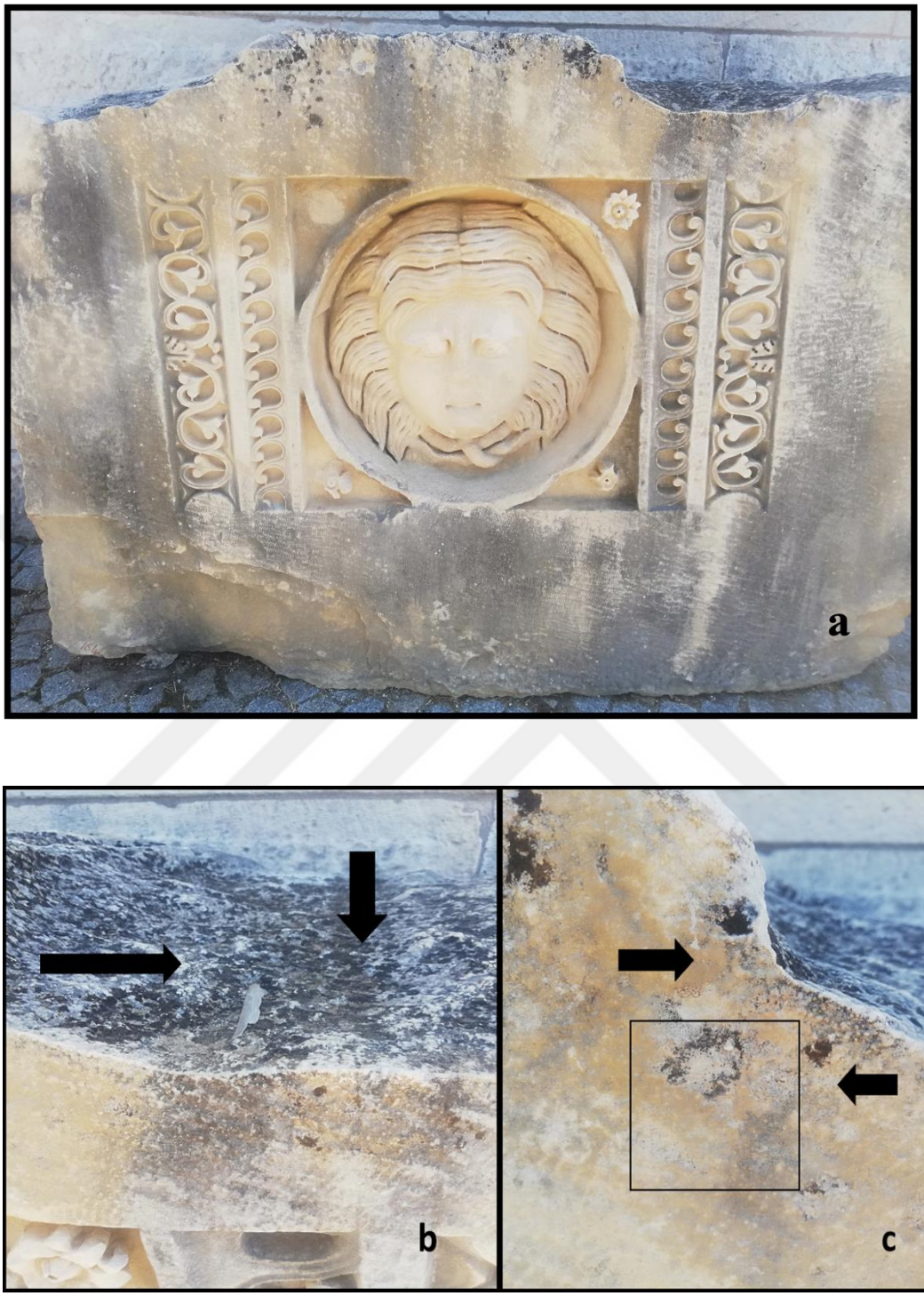
Myra Antik Kenti

Şekil 4.1. a) Myra antik kenti kaya mezarları **b)** Myra antik kentinde siyah mikrokoloniyal mantarların oluşturduğu etkilerin yakından görünümü

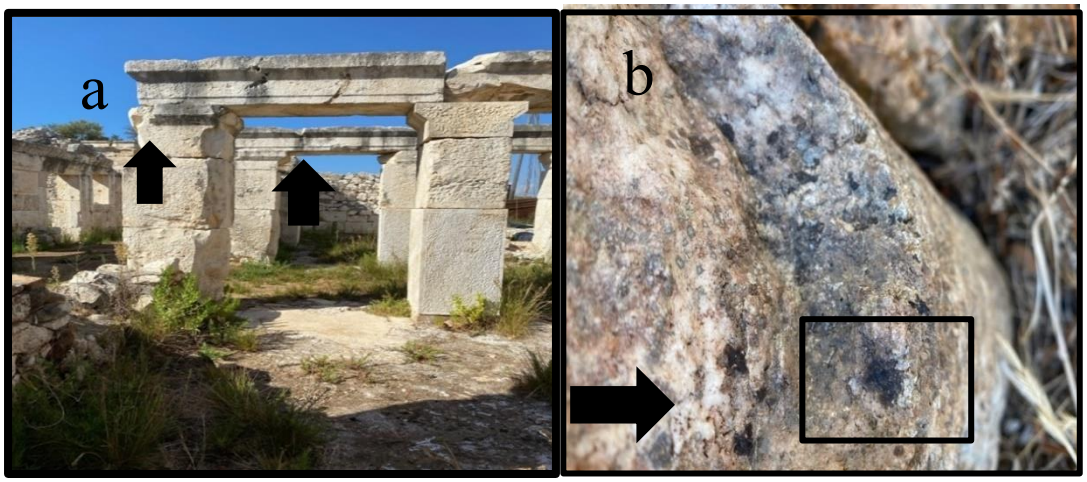
Şekil 4.2. a-c Myra antik kentinde bulunan tiyatroya ait mask görüntüleri d**)** Tiyatroya ait maskta oluşan korozyonun yakından görünümü

Şekil 4.3. a-b-c) Myra Antik Kenti'nde mikromantarlar tarafından bozunmaya uğramış sütun başlıkları

Şekil 4.4. a-b-c) Mikromantarların lahit üzerindeki etkileri (Myra Antik Kenti)



Şekil 4.5. a-b-c) Andriake Antik Kenti'nde tarihi eserler üzerinde mikromantarların neden olduğu bozunmaların görünümü



Şekil 4.6. a) Andriake antik kenti sütunları. **b)** Andriake antik kenti'nde siyah mikrokoloniyal mantarların oluşturduğu etkilerin yakından görünümü

Antik kentlerde tarihi yapılar üzerinden izole edilen mikrokoloniyal mantarlar laboratuvar şartlarında MeA ve DRBC besiyerinde saflaştırılarak gelişimi izlenmiştir. Mikrokoloniyal mantarların gelişimi sırasında konidiosporlar ve konidiofor yapıları gözlenmiştir (Şekil 4.7.,15)

a. *Coniosporium*

***Coniosporium* Link ex Fries**: Link, 1809, Magazin Ges. naturf. Freunde Berl., 3 (1): 8 [as ' *Conisporium*]; Fries, 1821, Syst. mycol., 1: XL.

Sirodesmium de Notaris 1849, Memorie R. Accad. Sci Torino, 2 Ser., 10:348-350.

Bonordeniella Penzig and Saccardo, 1902, Malpighia, 15: 259-260.

Sporodokya yastık şeklinde, nokta şeklinde, zeytin renginden siyaha kadar olabilir. Miselyum gömülmüş şeklindedir. Stroma mevcuttur. Seta ve hipopod mevcut değildir. Konidioforlar makronematöz, meristematik, çapraz duvarların döşenmesi ve tepenin hemen arkasındaki hücrelerin uzamasıyla gerçekleşen uzunluk artışı, düz veya esnek, birbirine yakın paketlenmiş, dallanmamış, pürüzsüz, buruşuk veya siğillidir. Entegre, terminal, meristematik, Konidiyojen hücreler az çok silindirik, parçalayıcıdır. Sporlar 5-8 x 4-7µm olup katatenat, şizojen, kuru, basit, elips şeklinde, dikdörtgen, obovoid, piri şeklinde veya küresele yakın, soluk ila koyu kahverengi, enine ve genellikle aynı zamanda uzunlamasına bölmeli, sıklıkla muriform, pürüzsüz veya verukozdur (Ellis 2001a, Kirk 2024).

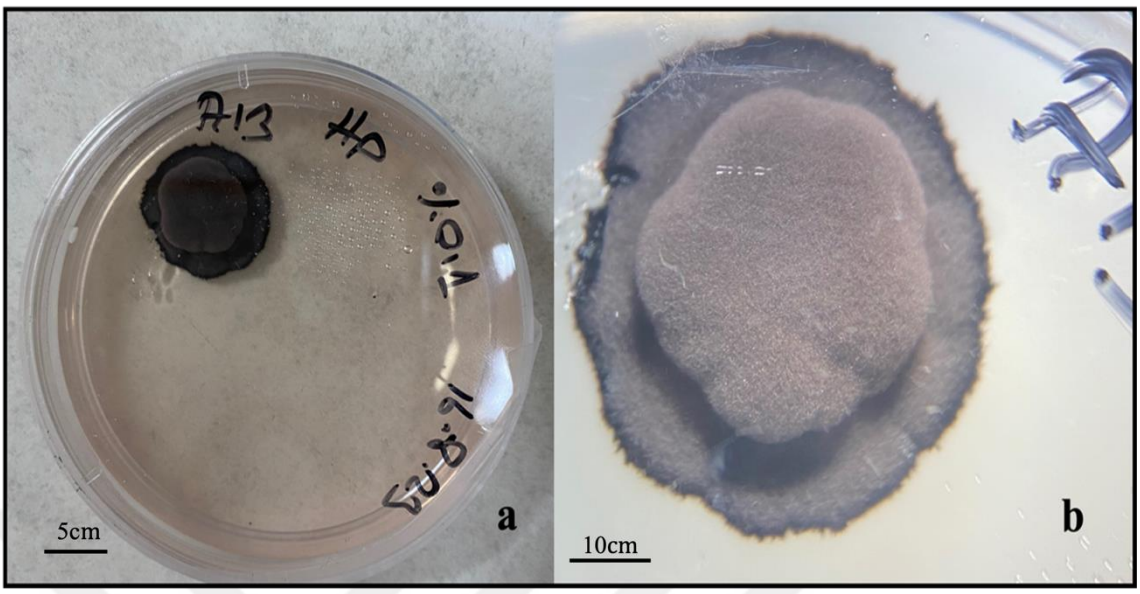
Divisio: Ascomycota

Classis: Eurotiomycetes

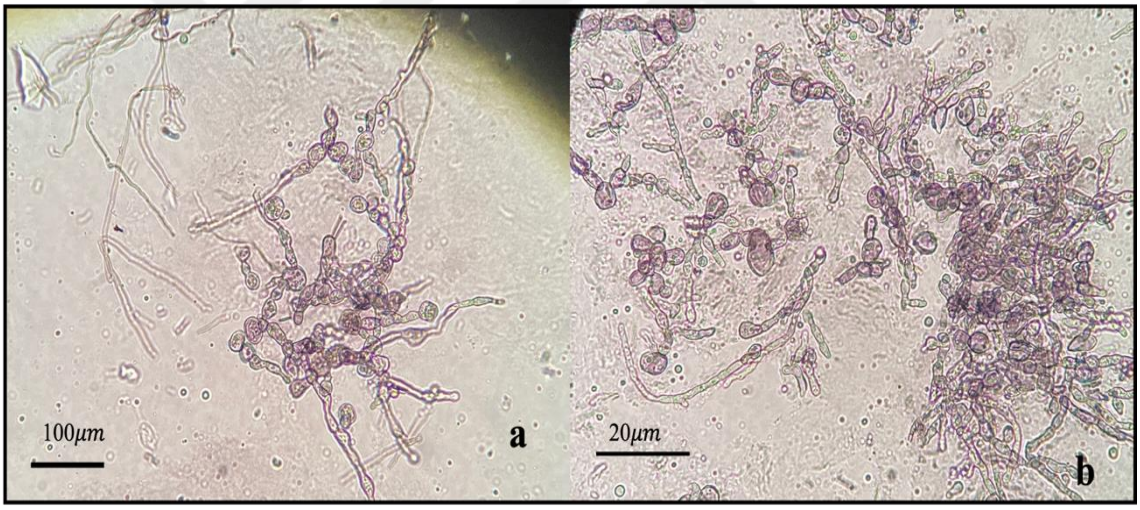
Ordo : Chaetothyriales

Familia: Herpotrichiellaceae

Genus: *Conisporium*



Şekil 4.7. *Coniosporium* sp. (MeA) (a, b) Stereo mikroskop görüntüsü



Şekil 4.8. *Coniosporium* sp. (MeA) a. Konidioforlar b. Makro ve mikro konidiosporlar

b. *Cladosporium*

***Cladosporium* Link ex Fries; Link**, 1815, Magazin Ges, naturf. Freunde Betin,

7: 37-38; Fries, 1821, Syst. mycol., 1: XLVI.

S. J. Hughes in Can. J. Bot., 36: 750, 1958 cites the following as synonyms:

Sporocladium Chevallier, 1826; Myxocladium Corda, 1837; Didymotricho Bonorden, 1851; *Heterosporium* Klotzsch in Cooke, 1877.

Koloniler yayılımcı veya ara sıra nokta şeklinde, sıklıkla zeytinimsi fakat aynı zamanda bazen gri, devetüyü, kahverengi veya koyu siyahımsı kahverengi renkte; kadifemsi, flokoz veya tüylüdür. Miselyum gömülmüş ve sıklıkla da yüzeyseldir. Stroma bazen mevcuttur. Seta ve hipopod mevcut değildir. Konidioforlar makronematöz veya yarı makronematöz ve bazen de mikronematöz; makronematöz konidioforlar düz veya esnek, çoğunlukla dallanmamış veya bir şerit ve baş oluşturan apikal bölgeyle sınırlı dallara sahip, zeytinimsi kahverengi veya kahverengi, pürüzsüz veya verukozdur. Ramo-konidya sıklıkla mevcuttur. Konidiyojen hücreler poliblastik, genellikle entegre, terminal ve interkalar ancak bazen ayrık, sempozyumlu, az çok silindirik, sikatrize, genellikle belirgin izler mevcuttur. Sporlar 3-5x4-6µm'dır. Sporlar katatendir, ancak bazen özellikle büyük konidyalara sahip türlerde yalnızdır, sıklıkla dallanmış zincirler halinde, akroplörojen, basit, silindirik, doliform, elipsoidal, fusiform, oval, küresel veya yarı küresel, sıklıkla her iki uçta veya hemen yanında belirgin bir şekilde çıkıntılı bir iz mevcuttur. Taban, soluk ile koyu zeytin rengi kahverengi veya kahverengi, pürüzsüz, siğilli veya ekinulat, 0-3 veya bazen daha fazla bölmelidir. Cinsin kapsamlı bir monografisi yoktur; Yaklaşık 500 tür tanımlanmıştır (Ellis 2001a, Bensch 2012, Kirk 2024).

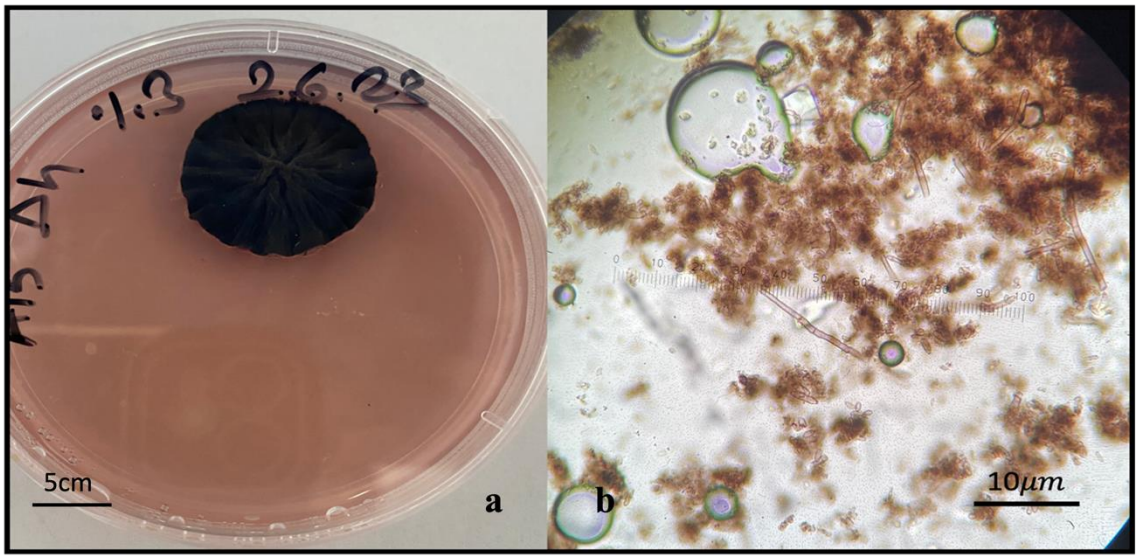
Divisio: Ascomycota

Classis: Dothideomycetes

Ordo : Capnodiales

Familia: Cladosporiaceae

Genus: *Cladosporium*



Şekil 4.9. a. *Cladosporium* sp. (DRBC) b. Konidiofor ve konidiosporlar

c. *Sarcinomyces*

***Sarcinomyces* Lindner;** Mikrosk. Betriebsk. Gahrung. (Berlin) (2te Aufl.): 228 (1898) (Etym. sarcina et myces)

Bu cinsin siyah, paket şeklinde veya polimorfiktir. 3-5x10-17µm'dir. Konidiosporlar renksiz, beyaz renktedir. (Kirk 2024).

Bu cins, dematiasöz (koyu duvarlı) bir mantar olarak sınıflandırılır (https://drfungus.org/).

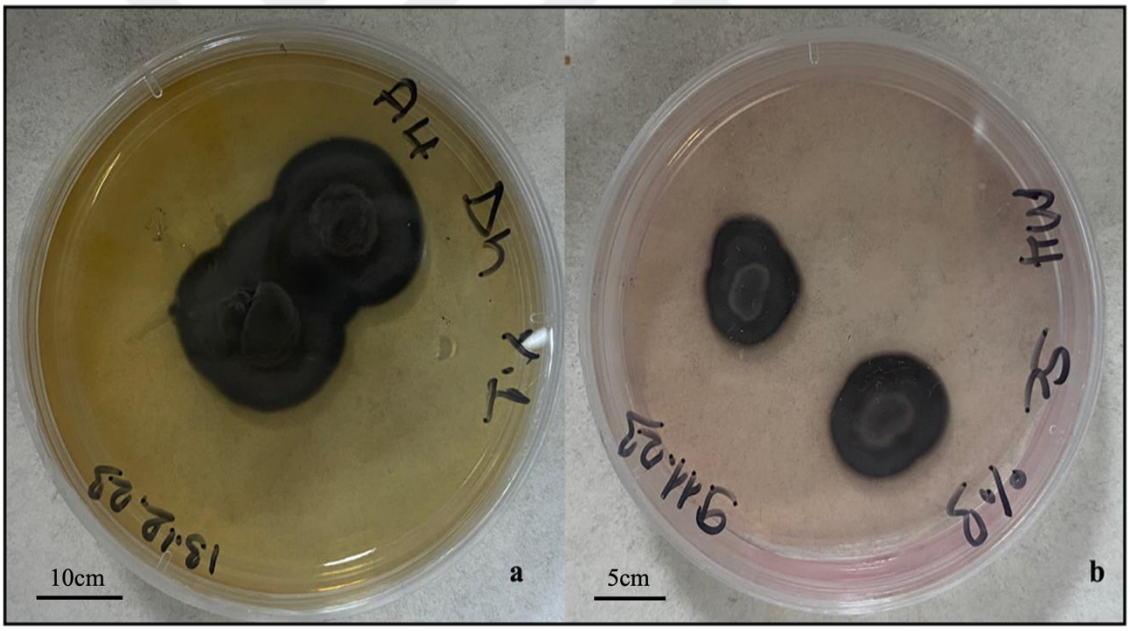
Divisio: Ascomycota

Classis: Eurotiomycetes

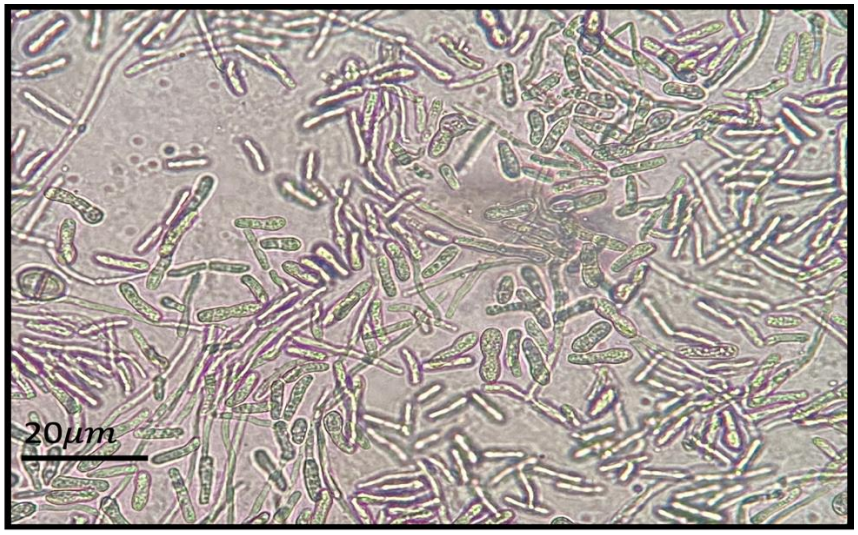
Ordo : Incertae sedis

Familia: Incertae sedis

Genus: *Sacromycetes*



Şekil 4.10. *Sarcinomyces* sp. a. (MeA) b. (DRBC)



Şekil 4.11. *Sarcinomyces* sp.'nin konidiosporları

d. *Capnobotryella*

***Capnobotryella* Sugiy.,** Pleomorphic Fungi: The Diversity veits Taxonomic Implications (Tokyo): 148 (1987)

Doğal substrat üzerinde kahverengi ila siyah, toruloz hifler ve kültürde koyu kahverengi ila siyah moriform koloniler oluşturur. Sporlar koyu kahverengidir, 7-10 x 6-12µm'dir. Oldukça pleomorfiktir ve bu nedenle herhangi bir hiphomiset cinsi içinde sınıflandırılması zordur (Sert vd. 2006, 2007, 2010).

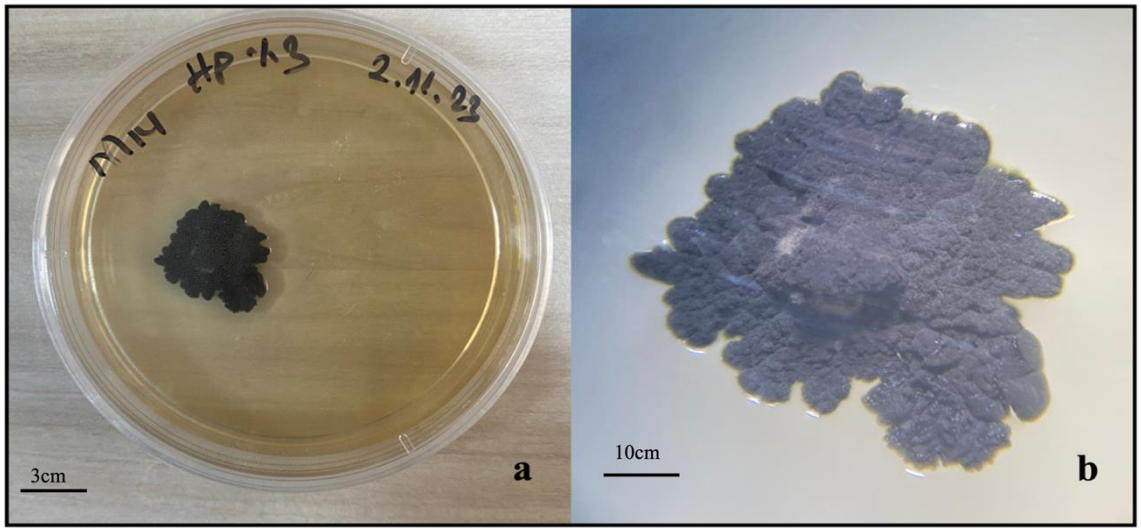
Divisio: Ascomycota

Classis: Dothideomycetes

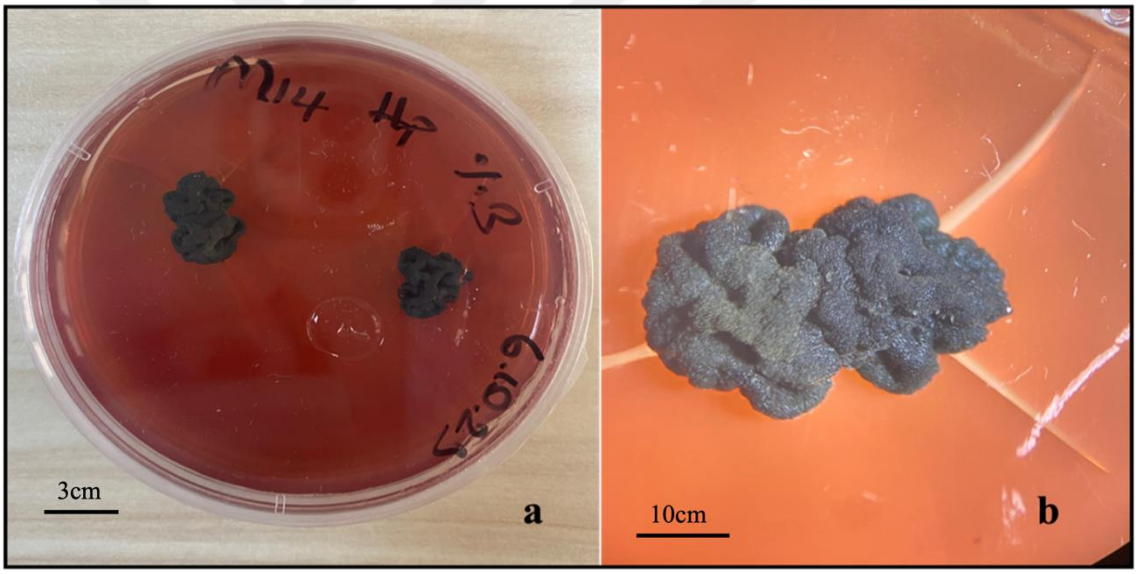
Ordo : Capnodiales

Familia: Incertae sedis

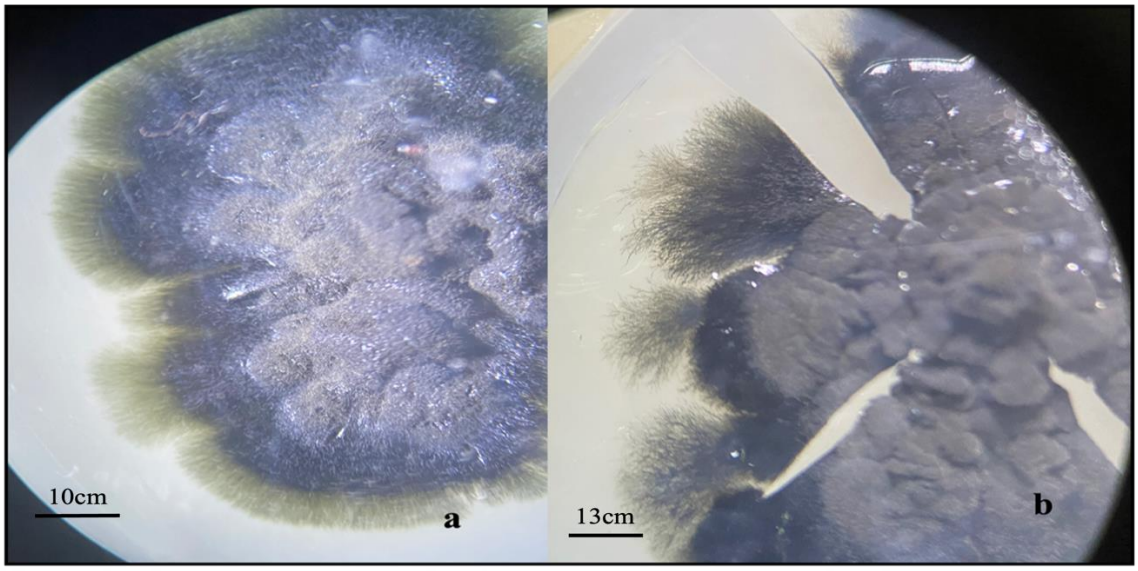
Genus: *Capnobotryella*



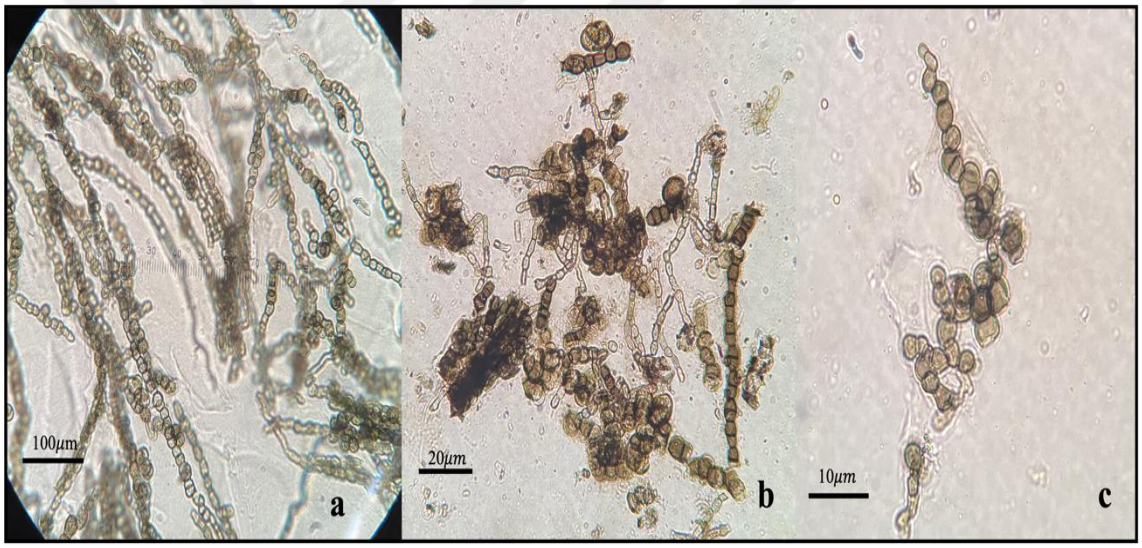
Şekil 4.12. *Capnobotryella* sp. (MeA) (a, b) Stereo mikroskop görüntüsü



Şekil 4.13. *Capnobotryella* sp. (DRBC) (a, b) Stereo mikroskop görüntüsü



Şekil 4.14. *Capnobotryella* sp.'nın hifleri (MeA**)**(Stereo mikroskop görüntüsü) (a, b)



Şekil 4.15. a. *Capnobotryella* sp.'nın (MeA) konidioforları b. Makro Konidiosporlar c. konidiosporlar

Çizelge 4.1. Araşırma alanında tespit edilen mantarlar ve lokaliteleri

Bölge No	Bölge Adı	*Sarcinomyces* sp.	*Capnobotryella* sp.	*Cladosporium* sp.	*Coniosporium* sp.
	Andriake				
A1		+			
A2		+			
A3					
A4		+			
A5					
A6				+	
A7					
A8					
A9			+		
A10					
A11		+			
A12		+			
A13					+
A14					
A15		+			
	Myra				
M1					
M2					
M3					
M4		+			
M5					
M6					+
M7		+			
M8				+	
M9					
M10					
M11					
M12		+			
M13					
M14		+			
M15					

Andriake Antik Kenti'nde belirlenen lokaliteler

A1. Güneydoğu Nekropol giriş
A2. Güneydoğu Nekropol lahit
A3. A kilisesi güney şapel
A4. Güneydoğu Nekropol Lahit Kapaklı Khamasorion
A5. Dükkanlar dizisi kireç ocağı
A6. Doğu hamamı praefurrium ve caldarium
A7. Güney yerleşim doğu bölümündeki çarşı
A8. Batı hamamı caddeye bakan kısım
A9. B kilisesi kompleks iç sokak
A10. Agora/ Phakoma
A11. Agora meydanı sarnıç civarı
A12. Agora mureks işlikleri
A13. Cloudius onurlandırma anıtı (batı-doğu anıt)
A14. Şarap işlikleri civarı
A15. Sinagog

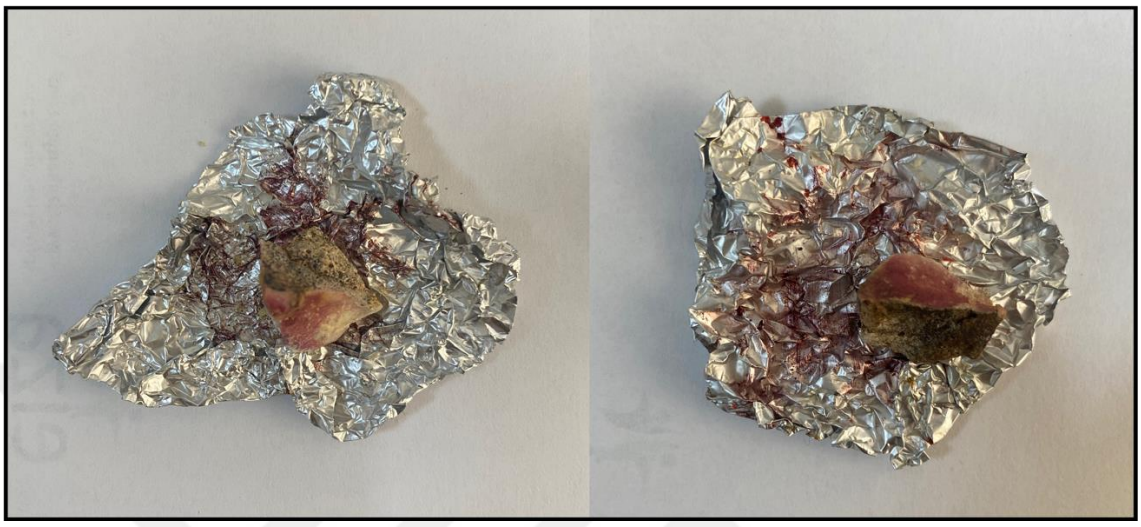
Myra Antik Kenti'nde belirlenen lokaliteler

M1 Tiyatro sahne binasından çıkartılan, giriş solda mask figürlü taş yapılar batı kısımda taş tarlası
M2 Tiyatro sahne binasından çıkartılan giriş solda mask figürlü taş yapılar doğu kısımda taş tarlası
M3 Kaya mezarları karşısı taş tarlası
M4 Kaya mezarları
M5 Tiyatro ahşap yol kenarları mermer bloklar
M6 Tiyatro diazoma batı kısım
M7 Tiyatro batı cephesi vomiterium
M8 Tiyatro doğu cephesi vomiterium
M9 Tiyatro doğu kısım kerkides
M10 Tiyatro batım kısım kerkides
M11 Tiyatro batı kısım diazoma kulis odası
M12 Tiyatro arka sahne binası taş yapılar
M13 Kazı evi arkası sahne binası yapılar granit mask görünümlü yapılar
M14 Kazı evi arkası sahne binası yapılar granit mask görünümlü sütun yapılar
M15 Kazı evi arka kapı çıkışı taş bloklar

Bu çalışmada, Türkiye`nin kültürel mirası için oldukça önemli antik kentlerinden Myra ve Andriake'de bulunan tarihi eserlerde bozunmaya sebep olan mikrokoloniyal mantarların gelişimine bazı bitki uçucu yağlarının antifungal etkilerinin ortaya konulması planlanmış olup bitki türleri olarak; *S. hastata, H. perforatum, S. congesta* ve *A. citriodora* kullanılmıştır.

Bitkilerin esansiyel yağlarının %0.1'lik, %1'lik, %3'lük yağ çözeltileri hazırlanarak mikrokoloniyal mantar örneklerine uygulanmıştır. Bu uygulama sonrasında örnekler üzerinde canlılık belirtisi gözlenebilmesi için örneklere TTC (Trifenil Tetrasolyum Klorid) testi uygulanmıştır. Bu testte canlılık belirtisi gösteren bölgeler kırmızı renge boyanmıştır. Testin prensibinde; hazırlanacak çözeltide, 2,3,5- triphenyl

tetrazolium chloride (TTC) tuzu kullanılır. Canlı olan dokularla teması durumunda dehidrogenaz enzim aktivitesiyle indirgenerek çözünememesi durumuyla kırmızı renkte olan formazan oluşur. Örneklerde canlı dokularında formazanlı kırmızı renkte ile boyanmayan ölü hücreler birbirinden ayrılır (Copeland ve McDonald, 2001; ISTA, 2003, 2007; Sivritepe 2011).



Şekil 4.15. Antik kentlerden alınan enfekte taş parçacıklarında TTC uygulaması

Her geçen gün artan çevre bilinci ve pestisitlerin, biyositlerin insan sağlığına olan olumsuz etkileri nedeniyle sentetik pestisitlere göre biyolojik olarak çok daha kolay parçalanan alternatif biyolojik ürünler araştırılmaktadır (Salamcı vd. 2007; Kordali 2009). Pestisitlere karşı fungusların direnç geliştirmeleri nedeniyle farklı etki mekanizmalara sahip yeni biyolojik ürünlere ihtiyaç duyulmaktadır. Son yıllarda bitki uçucu yağlarının ya da ekstraktlarının yeni kullanım alanlarını keşfetmek amacıyla, herbisidal (Salamcı vd. 2007), antioksidan (Başak ve Candan 2008), inhibitör (Kordali vd. 2007; Mutlu vd. 2010) ve repellent (Topuz ve Madanlar 2010) etkileri üzerinde yoğun çalışmalar yapılmakta ve sentetik ürünlerden ziyade doğal ürünlerin kullanım alanlarının artırılması hedeflenmektedir. Dolayısıyla bitkisel kökenli uçucu yağlar ve ekstreler fungal hastalıkların kontrolünde herbisitlere ve fungisitlere alternatif olarak ortaya çıkmışlardır.

Bitkilerin birinci metabolizma ürünleri hücrenin canlılığını ile ilgili tüm metabolik yolları içerirken, ikincil metabolizma ürünleri genelde bitki savunma sistemini ile ilgilidir. Sekonder (ikincil) metabolit alkaloitler, terpenoitler ve fenoliklere sahiptirler. Sekonder metabolizma ürünleri olan uçucu yağların antimikrobiyal, antifungal etkisi oldukça güçlüdür (Baydar 2020). Son zamanlarda patojen mantarların büyümesini engellemek, çeşitli tarımsal hastalıkları tedavi etmek ve kültürel mirasın korunması için bitkisel kaynaklı esansiyel yağların kullanımı yaygın olarak ilgi görmüştür. Bilim insanlarının fitokimya alanındaki yaptıkları son yıllardaki araştırmalar, tıbbi aromatik bitkilerin antimikrobiyal antifungal etkilerinin araştırılmasına yol açmıştır. Biyolojik olarak sekonder bileşikler içerebilen bitki esansiyel yağlarının, ekstraktlarının rolü üzerine yoğunlaşılmıştır (Clark 1996; Cordell 2000; Abou-Jawdah vd. 2004; Domingues vd. 2023; Medrano-Colmenares vd. 2024; Liu vd. 2022; Milosevic vd. 2007; Maltas vd. 2013; Gadzovska-Simic vd. 2012; Nazaro vd. 2017; Bakkali vd. 2008; Hu vd. 2007; Prakash vd. 2012, Ghalem 2016; Lang and Buchbauer 2012; Carvalho Meirelles vd.

2019; Cirak vd. 2016; Zhang vd. 2020; Ion vd. 2022; Xu and Chang 2017); Ramos da Silva vd. 2021; Hendawy vd. 2010; Naguib 2011; Venkateshappa vd. 2013; Hou vd. 2022; Mutlu-Ingok vd. 2020; Hlebová vd. 2021).

Adaçayı (*Salvia officinalis* Başyiğit ve Baydar 2017), kekik türleri (*Origanum* spp.) (Bedoya vd. 2018), anason (*Pimpinella anisum*) (Kosalec 2005), biberiye (*Rosmarinus officinalis*) (Kara 2014), dereotu (*Anethum graveolens*) (Chen vd. 2013), fesleğen *(Ocimum basilicum),* kimyon (*Cuminum cyminum*), nane *(Mentha* sp.*),* pelin otu (*Artemisia spp.*) gibi birçok aromatik bitkinin uçucu yağlarının antifungal etkisi olduğu tespit edilmiştir (Baydar 2020; Lee vd. 2007).

Hlebová ve arkadaşları 2021'de 'Antifungal vesynergistic activities of some selected essential oils on the growth of significant indoor fungi of the genus *Aspergillus'* adlı çalışmalarında yirmi beş esansiyel yağın antifungal aktivitesini ve en etkili olan esansiyel yağları çalışmışlardır. Bu çalışmaya göre; kekik (*Thymus vulgaris* L.), yabani kekik (*Thymus serpyllum* L.), yasemin (*Jasminum officinale* L.), karanfil (Syzygium aromaticum L. Merrill ve Perry), biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.), fesleğen (*Ocimum basilicum* L.), okaliptüs (*Eucalyptus globulus* Labill.), bakla kekik (*Satureja hortensis* L.), kekik (*Origanum vulgare* L.), lavanta (*Lavandula angustifolia* Mill.),v kimyon (*Carum carvi* L.), dereotu (*Anethum graveolens* L.), rezene (*Foeniculum vulgare* Mill.), nane *(Mentha piperita* L.), bergamotlu nane (*Mentha citrata* L. Ehrh), kabuk tarçın (*Cinnamomum zeylanicum* Nees), defne (*Laurus nobilis* L.), litsea (Litsea cubeba Lour. Pers), hint defnesi (*Melaleuca al ternifolia* L.), mercan köşk (*Origanum majorana* L.), limon otu (*Cympogon citrati* L. Stapf), zencefil (*Zingiber officinalis* Rosc.), karabiber (*Piper nigrum* L.), kakule (*Elettaria cardamomum* Maton var. *minuscula*), ve kafur (*Cinnamonum camphorum* Nees ve Eberm) esansiyel yağların *Aspergillus* cinsinin dört farklı türüne karşı sinerjistik aktivitesini değerlendirmeyi amaçlamışlardır; *A. fumigatus, A. flavus*, *A. terreus* ve *A. niger* Tüm EO'ların kimyasal bileşimi, kütle spektrometrisi (GC/MS) ile birleştirilmiş gaz kromatografisi ve alev iyonizasyon dedektörü (GC-FID) analizi ile gaz kromatografisi ile değerlendirilmiştir. Sinerjik faaliyetler için en etkili esansiyel yağlar satranç tahtası deseni kullanılarak test edilmiştir. Uçucu yağlarla ve esansiyel yağların kombinasyonuyla yapılan işlemlere en duyarlı tür *A. flavus'*tur. Satranç tahtası tahlili, limon otu ve kekik EO'larının kombinasyonlarının, *A. fumigatus'*a karşı en güçlü sinerjistik antifungal aktiviteyi gösterdi. Sonuç olarak bazı esansiyel yağların bir kombinasyonu tarafından oluşturulan sinerji, mikromantar gelişmesini kontrol etmek ve antifungallere karşı direnci arttırmak için kullanılabilir en aktif dozlarının azaltılmasına olanak sağlaması olumludur.

Bu araştırma da ise tıbbi aromatik bitkiler olarak belirlenen *Dorystaechas hastata* Boiss. ve Heldr. ex Benth. (Devren kekiği) (lirik endemik), *Sideritis congesta* P.H. Davis ve Hub.-Mor. (Başak çayı) ve *Aloysia citriodora* Palau (Limon otu), *Hypericum perforatum* L.(Sarı kantaron) bitkilerinin esansiyel yağları farklı dozlarda (%0.1, %1 ve %3'lük) uygulanmıştır.

Aşağıda araştırma alanlardaki antik kentlerden izole edilen mikrokoloniyal mantarların üzerinde gerçekleştirilen esansiyel yağların yağ uygulaması ve sonrası olarak tespit edilen hücre sayılarının istatistiksel analiz sonuçları çizelgelerle verilmiştir.

Çizelge 4.2. Myra antik kentinde korozyona uğramış alanlardan alınan örneklerdeki mikromantarların dağılımı

Cins	**N**	**%**
Sarcinomyces	25	41
Capnobotryella	14	23
Coniosporium	22	36,1
Toplam	61	100

Çizelge 4.2'de göre Myra antik kentinde korozyona uğramış alanlardan alınan örneklerde fungal dağılım gösterilmiştir.

Çizelge 4.3. Andriake antik kentinde korozyona uğramış alanlardan alınan örneklerdeki mikromantarların sayısal dağılımı

Cins	**N**	**%**
Sarcinomyces	47	64,4
Capnobotryella	8	11
Coniosporium	9	12,3
Cladosporium	9	12,3
Total	73	100

Çizelge 4.3'de göre Andriake antik kentinde korozyona uğramış alanlardan alınan örneklerde fungal dağılım gösterilmiştir.

Çizelge 4.4. Myra antik kentinde tespit edilen mikromantarlara esansiyel yağ uygulamasıyla fungal gelişim sonuçları

Cins	**Bitki**	**Doz**	**n**	**%**
Sarcinomyces	Hp	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Dh	0,10%	0	0
		1%	3	50
		3%	3	50
		Kontrol	0	0
	Sc	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	5	100
		Kontrol	0	0

Çizelgenin Devamı…

	Ac	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Kontrol	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	14	100
Capnobotryella	Hp	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	3	100
		Kontrol	0	0
	Dh	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	3	100
		Kontrol	0	0
	Sc	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Ac	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Kontrol	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	8	100
Coniosporium	Hp	0,10%	0	0
		1%	2	100
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Dh	0,10%	2	40
		1%	3	60
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Sc	0,10%	4	100
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0

Çizelgenin Devamı…

	Ac	0,10%	2	100
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Kontrol	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	9	100
Cladosporium	Hp	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Dh	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Sc	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Ac	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Kontrol	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0

Çizelge 4.4’de Myra antik kentinde tespit edilen mikromantarlara uygulanan esansiyel yağların farklı konsantrasyonlarında uygulanması sonucu fungal gelişimleri ve yüzdeleri verilmiştir.

Çizelge 4.5. Andriake antik kentinde tespit edilen mikromantarlara esansiyel yağ uygulamasıyla fungal gelişim sonuçları

cins	**bitki**	**doz**	**n**	**%**
Sarcinomyces	Hp	0,10%	2	40
		1%	3	60
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Dh	0,10%	9	50
		1%	5	27,78
		3%	4	22,22
		Kontrol	0	0
	Sc	0,10%	0	0
		1%	3	100
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Ac	0,10%	3	100
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Kontrol	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	18	100
Capnobotryella	Hp	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Dh	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	2	0
		Kontrol	0	0
	Sc	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Ac	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0

Çizelgenin Devamı…

	Kontrol	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	6	100
Coniosporium	Hp	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Dh	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Sc	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Ac	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Kontrol	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	9	100
Cladosporium	Hp	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Dh	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	3	100
		Kontrol	0	0
	Sc	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Ac	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0

Çizelgenin Devamı…

Kontrol	0,10%	0	0
	1%	0	0
	3%	0	0
	Kontrol	6	100

Çizelge 4.5'de Andriake antik kentinde tespit edilen mikromantarlara uygulanan esansiyel yağların farklı konsantrasyonlarında uygulanması sonucu fungal gelişmeleri ve yüzdeleri verilmiştir.

Çizelge 4.6. Andriake antik kentinde tespit edilen *Sarcinomyces* üyelerinde esansiyel yağ uygulaması sonuçları

	Doz			
Bitki	**0,10%**	**1%**	**3%**	**Kontrol**
Hp	354a	184,66ab	*	
Dh	140,66ab	250,40ab	227ab	
Sc	*	62b	*	
Ac	184ab	*	*	
Kontrol	*	*	*	39b

*: gelişim gözlenmedi. Fark=Uygulama Öncesi - Uygulama Sonrası p=0,001. Farklı küçük harfler istatistiksel olarak farklılığı göstermektedir (p<0,05).

Andriake antik kentinden alınan *Sarcinomyces* mantar türünde Hp bitkisi %0,1 ve %1 dozunda, Dh % 0,1- %1 ve %3, Sc %1 dozunda, Ac %0,1 dozunda ve kontrol grubunda gelişme görülmüştür. Uygulama yapılmadan önceki hücre sayımı ile uygulama yapıldıktan 48 saat sonraki hücre sayımları arasındaki farklar elde edilmiştir (Fark=Uygulama Öncesi-Uygulama Sonrası). Hesaplanan farklar ne kadar büyük ise uygulama o kadar yüksek antifungal etki göstermiştir. Çizelgeye göre Andriake antik kentinden alınan *Sarcinomyces* mantar türünde üreme görülen bitki doz kombinasyonlarına ait hücre sayım farklarının karşılaştırması yer almaktadır. Çizelge 4.6'ya göre bitki doz kombinasyonları arasında elde edilen hücre sayım farkları bakımından istatistiksel olarak fark görülmektedir (p=0,001<0,05). Buna göre *Sarcinomyces* mantar için Hp bitkisi % 0,1 dozu en fazla antifungal etkiyi göstermiştir. Sonrasında Dh %1 dozu, Hp %1 ve Ac % 0,1 dozu Dh %0,1 ve Dh %3 antifugal etki göstermiştir. Bu bitki doz kombinasyonları istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir. En düşük antifungal etkiyi ise Kontrol grubu ve Sc %1 dozu göstermiştir. Bu ikisi birbirinden istatistiksel olarak farklı değildir. Fakat diğer bitki doz kombinasyonlarından istatistiksel olarak farklıdır (Çizelge 4.6.).

Çizelge 4.7. Andriake antik kentinde tespit edilen *Capnobotryella* üyelerinde esansiyel yağ uygulaması sonuçları

	Doz			
Bitki	**0,10%**	**1%**	**3%**	**Kontrol**
Hp	*	*	*	
Dh	*	*	77	
Sc	*	*	*	
Ac	*	*	*	
Kontrol				115,66

*: gelişim gözlenmedi. Fark=Uyg. Öncesi- Uyg. Sonrası. p=0,715

Andriake antik kentinden alınan *Capnobotryella* mantar türünde sadece Dh bitkisi %3 dozunda ve kontrol grubunda gelişme görülmüştür. Uygulama yapılmadan önceki hücre sayımı ile uygulama yapıldıktan 48 saat sonraki hücre sayımları arasındaki farklar elde edilmiştir (Fark=Uygulama Öncesi-Uygulama Sonrası). Hesaplanan farklar ne kadar büyük ise uygulama o kadar antifungal etki göstermiştir. Çizelge 4.7'ye göre Andriake antik kentinden alınan *Capnobotryella* mantar türünde üreme görülen bitki doz kombinasyonlarına ait hücre sayım farklarının karşılaştırması yer almaktadır. Çizelge 4.7.'ye göre bitki doz kombinasyonları arasında elde edilen hücre sayım farkları bakımından istatistiksel olarak fark görülmemektedir (p=0,715>0,05) (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.8. Andriake antik kentinde tespit edilen *Coniosporium* üyelerinde esansiyel yağ uygulaması sonuçları

	Doz			
Bitki	**0,10%**	**1%**	**3%**	**Kontrol**
Hp	*	*	*	
Dh	*	*	*	
Sc	*	*	*	
Ac	*	*	*	
Kontrol				-9,33

*: gelişim gözlenmedi. Fark=Uygulama Öncesi – Uygulama Sonrası

Andriake antik kentinden alınan *Coniosporium* mantar türünde sadece kontrol grubunda gelişme görülmüştür. Uygulama yapılmadan önceki hücre sayımı ile uygulama yapıldıktan 48 saat sonraki hücre sayımları arasındaki farklar elde edilmiştir (Fark=Uygulama Öncesi-Uygulama Sonrası). Hesaplanan farklar ne kadar büyük ise uygulama o kadar antifungal etki göstermiştir. Çizelge 4.8'e göre Andrike antik kentinden alınan *Coniosporium* mantar türünde üreme görülen bitki doz kombinasyonlarına ait hücre sayım farklarının karşılaştırması yer almaktadır. Farkın negatif çıkmasından dolayı kontrol grubunun antifungal etkisi görülmemiştir (Çizelge 4.8.).

Çizelge 4.9. Andriake antik kentinde tespit edilen *Cladosporium* üyeleri üzerinde esansiyel yağ uygulaması sonuçları

	Doz			
Bitki	**0,10%**	**1%**	**3%**	**Kontrol**
Hp	*****	*	*	
Dh	*****	*	-154,67a	
Sc	*****	*	*	
Ac	*****	*	*	
Kontrol				-8,33b

*****: gelişim gözlenmedi. Fark=Uygulama Öncesi – Uygulama Sonrası p=0,005. Farklı küçük harfler istatistiksel olarak farklılığı göstermektedir (p<0,05).

Andriake antik kentinden alınan *Cladosporium* mantar türünde Dh bitkisi %3 dozunda ve kontrol grubunda gelişme görülmüştür. Uygulama yapılmadan önceki hücre sayımı ile uygulama yapıldıktan 48 saat sonraki hücre sayımları arasındaki farklar elde edilmiştir (Fark=Uygulama Öncesi-Uygulama Sonrası). Hesaplanan farklar ne kadar büyük ise uygulama o kadar antifungal etki göstermiştir. Çizelge 4.9'e göre Andriake antik kentinden alınan *Cladosporium* mantar türünde üreme görülen bitki doz kombinasyonlarına ait hücre sayım farklarının karşılaştırması yer almaktadır. Çizelgeye göre bitki doz kombinasyonları arasında elde edilen hücre sayım farkları bakımından istatistiksel olarak fark görülmektedir (p=0,005<0,05). Hem Dh %3 dozu hem de kontrol grubunun etkisi antifungal değildir. Ancak iki uygulama arasında istatistiksel olarak fark görülmektedir ve Dh %3 dozu kontrole göre daha az etkili olmuştur (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.10. Myra antik kentinde tespit edilen *Sarcinomyces* üyeleri üzerinde esansiyel yağ uygulaması sonuçları

	Doz			
Bitki	**0,10%**	**1%**	**3%**	**Kontrol**
Hp	*****	*	*	
Dh	*****	41,33b	125,33ab	
Sc	*****	*	182,80 a	
Ac	*****	*	*	
Kontrol				-8,71b

*****: gelişim gözlenmedi. Fark=Uygulama Öncesi – Uygulama Sonrası p=0,001. Farklı küçük harfler istatistiksel olarak farklılığı göstermektedir (p<0,05).

Myra antik kentinden alınan *Sarcinomyces* türlerinde Dh %1 ve %3, Sc %3 dozunda ve kontrol grubunda gelişme görülmüştür. Uygulama yapılmadan önceki hücre sayımı ile uygulama yapıldıktan 48 saat sonraki hücre sayımları arasındaki farklar elde edilmiştir (Fark=Uygulama Öncesi-Uygulama Sonrası). Hesaplanan farklar ne kadar büyük ise uygulama o kadar antifungal etki göstermiştir. Çizelge 4.10'a göre Myra antik kentinden

alınan *Sarcinomyces* üyelerinde üreme görülen bitki doz kombinasyonlarına ait hücre sayım farklarının karşılaştırması yer almaktadır. Çizelgeye göre bitki doz kombinasyonları arasında elde edilen hücre sayım farkları bakımından istatistiksel olarak fark görülmektedir (p=0,001<0,05). Buna göre *Sarcinomyces* için Sc bitkisi %3 dozu en fazla antifungal etkiyi göstermiştir. Daha sonra Dh %3 antifugal etki göstermiştir ve Sc %3 dozundan istatistiksel olarak farklı değildir. En düşük antifungal etkiyi ise kontrol grubu ve Dh %1 dozu göstermiştir. Bu ikisi birbirinden istatistiksel olarak farklı değildir (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.11. Myra antik kentinde tespit edilen *Coniosporium* üyeleri üzerinde esansiyel yağ uygulaması sonuçları

	Doz			
Bitki	**0,10%**	**1%**	**3%**	**Kontrol**
Hp	*****	114,00 bc	*	
Dh	166,00ab	309,33 a	*	
Sc	98 bc	*	*	
Ac	155,00abc	*	*	
Kontrol				-7,55 c

*****: Üreme gözlenmedi. Fark=Uyg. Öncesi- Uyg. Sonrası. p=0,001. Farklı küçük harfler istatistiksel olarak farklılığı göstermektedir (p<0,05).

Myra antik kentinden alınan *Coniosporium* türlerinde Hp %1, Dh %0,1 ve %1 dozunda, Sc %0,1, Ac %0,1 ve kontrol grubunda gelişme görülmüştür. Uygulama yapılmadan önceki hücre sayımı ile uygulama yapıldıktan 48 saat sonraki hücre sayımları arasındaki farklar elde edilmiştir (Fark=Uygulama Öncesi-Uygulama Sonrası). Hesaplanan farklar ne kadar büyük ise uygulama o kadar antifungal etki göstermiştir. Çizelge 4.11'e göre Myra antik kentinden alınan *Coniosporium* üyelerinde üreme görülen bitki doz kombinasyonlarına ait hücre sayım farklarının karşılaştırması yer almaktadır. Çizelgeye göre bitki doz kombinasyonları arasında elde edilen hücre sayım farkları bakımından istatistiksel olarak fark görülmektedir (p=0,001<0,05). Buna göre *Coniosporium* için Dh bitkisi % 1 dozu en fazla antifungal etkiyi göstermiştir. Daha sonra Dh % 0.1, Ac % 0.1, Hp % 1, Sc % 0.1 antifugal etki göstermiştir ve bu iki bitki doz kombinasyonu arasında istatistiksel olarak farklı yoktur. Kontrol grubu ise antifungal etki göstermemiştir (Çizelge 4.11.).

Çizelge 4.12. Myra antik kentinde tespit edilen *Capnobotryella* üyeleri üzerinde esansiyel yağ uygulaması sonuçları

	Doz			
Bitki	**0,10%**	**1%**	**3%**	**Kontrol**
Hp	*	*	308 a	
Dh	*	*	242,66 a	
Sc	*	*	*	
Ac	*	*	*	
Kontrol				-5,50 b

*****: gelişim gözlenmedi. Fark=Uyg. Öncesi- Uyg. Sonrası. p=0,001. Farklı küçük harfler istatistiksel olarak farklılığı göstermektedir (p<0,05).

Myra antik kentinden alınan *Capnobotryella* türlerinde Hp %3, Dh %3 dozunda ve kontrol grubunda gelişme görülmüştür. Uygulama yapılmadan önceki hücre sayımı ile uygulama yapıldıktan 48 saat sonraki hücre sayımları arasındaki farklar elde edilmiştir (Fark=Uygulama Öncesi-Uygulama Sonrası). Hesaplanan farklar ne kadar büyük ise uygulama o kadar antifungal etki göstermiştir. Çizelgeye göre Myra antik kentinden alınan *Capnobotryella* üyelerinde üreme görülen bitki doz kombinasyonlarına ait hücre sayım farklarının karşılaştırması yer almaktadır. Çizelge 4.12'ye göre bitki doz kombinasyonları arasında elde edilen hücre sayım farkları bakımından istatistiksel olarak fark görülmektedir (p=0,001<0,05). Buna göre *Capnobotryella* için Hp bitkisi %3 dozu en fazla antifungal etkiyi göstermiştir. Sonrasında Dh %3 antifugal etki göstermiştir ve bu iki bitki doz kombinasyonu arasında istatistiksel olarak farklı yoktur. Kontrol grubu ise antifungal etki göstermemiştir (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.13. Andriake antik kentindeki bölgelerde tespit edilen mikromantarlara uygulanan bitki esansiyel yağ uygulaması sonuçları

Şehir	**Nokta**	**F**ungus	**Bitki**	**Doz**	**Tekerrur**	**Önce**	**Sonra**
Andriake	13	*Sarcinomyces*	Hp	0,10%	2	430	276
Andriake	13	*Sarcinomyces*	Hp	0,10%	3	660	106
Andriake	15	*Sarcinomyces*	Hp	1%	1	222	222
Andriake	15	*Sarcinomyces*	Hp	1%	2	458	216
Andriake	15	*Sarcinomyces*	Hp	1%	3	426	114
Andriake	12	*Sarcinomyces*	Dh	0,10%	1	536	426
Andriake	12	*Sarcinomyces*	Dh	0,10%	2	604	422
Andriake	12	*Sarcinomyces*	Dh	0,10%	3	422	418
Andriake	11	*Sarcinomyces*	Dh	0,10%	1	396	346
Andriake	11	*Sarcinomyces*	Dh	0,10%	2	320	228
Andriake	11	*Sarcinomyces*	Dh	0,10%	3	350	140
Andriake	1	*Sarcinomyces*	Dh	0,10%	1	478	426
Andriake	1	*Sarcinomyces*	Dh	0,10%	2	476	212
Andriake	1	*Sarcinomyces*	Dh	0,10%	3	482	180
Andriake	12	*Sarcinomyces*	Dh	1%	1	576	256

Andriake	12	*Sarcinomyces*	Dh	1%	2	466	236
Andriake	12	*Sarcinomyces*	Dh	1%	3	428	204
Andriake	4	*Sarcinomyces*	Dh	1%	2	600	352
Andriake	4	*Sarcinomyces*	Dh	1%	3	550	320
Andriake	11	*Sarcinomyces*	Dh	3%	1	368	240
Andriake	11	*Sarcinomyces*	Dh	3%	3	470	218
Andriake	1	*Sarcinomyces*	Dh	3%	1	624	198
Andriake	1	*Sarcinomyces*	Dh	3%	3	474	372
Andriake	2	*Sarcinomyces*	Sc	1%	1	314	276
Andriake	2	*Sarcinomyces*	Sc	1%	2	318	278
Andriake	2	*Sarcinomyces*	Sc	1%	3	372	264
Andriake	4	*Sarcinomyces*	Ac	0,10%	1	414	184
Andriake	4	*Sarcinomyces*	Ac	0,10%	2	450	318
Andriake	4	*Sarcinomyces*	Ac	0,10%	3	440	250
Andriake	1	*Sarcinomyces*	Kontrol	Kontrol	1	464	472
Andriake	1	*Sarcinomyces*	Kontrol	Kontrol	2	578	584
Andriake	1	*Sarcinomyces*	Kontrol	Kontrol	3	556	560
Andriake	2	*Sarcinomyces*	Kontrol	Kontrol	1	546	556
Andriake	2	*Sarcinomyces*	Kontrol	Kontrol	2	532	536
Andreake	2	*Sarcinomyces*	Kontrol	Kontrol	3	678	680
Andriake	4	*Sarcinomyces*	Kontrol	Kontrol	1	428	434
Andriake	4	*Sarcinomyces*	Kontrol	Kontrol	2	536	538
Andriake	4	*Sarcinomyces*	Kontrol	Kontrol	3	520	528
Andriake	11	*Sarcinomyces*	Kontrol	Kontrol	1	418	420
Andriake	11	*Sarcinomyces*	Kontrol	Kontrol	2	532	540
Andriake	11	*Sarcinomyces*	Kontrol	Kontrol	3	628	632
Andriake	12	*Sarcinomyces*	Kontrol	Kontrol	1	786	794
Andriake	12	*Sarcinomyces*	Kontrol	Kontrol	2	692	700
Andriake	12	*Sarcinomyces*	Kontrol	Kontrol	3	676	680
Andriake	15	*Sarcinomyces*	Kontrol	Kontrol	1	448	222
Andriake	15	*Sarcinomyces*	Kontrol	Kontrol	2	464	216
Andriake	15	*Sarcinomyces*	Kontrol	Kontrol	3	426	114
Andriake	9	*Capnobotryella*	Dh	3%	2	476	418
Andriake	9	*Capnobotryella*	Dh	3%	3	484	388
Andriake	9	*Capnobotryella*	Kontrol	Kontrol	1	882	888
Andriake	9	*Capnobotryella*	Kontrol	Kontrol	2	724	728
Andriake	9	*Capnobotryella*	Kontrol	Kontrol	3	674	680
Andriake	6	*Capnobotryella*	Kontrol	Kontrol	1	542	338
Andriake	6	*Capnobotryella*	Kontrol	Kontrol	2	476	254
Andriake	6	*Capnobotryella*	Kontrol	Kontrol	3	462	178
Andriake	13	*Coniosporium*	Kontrol	Kontrol	1	662	670
Andriake	13	*Coniosporium*	Kontrol	Kontrol	2	584	588
Andriake	13	*Coniosporium*	Kontrol	Kontrol	3	794	802

Andriake	10	*Coniosporium*	Kontrol	Kontrol	1	606	614
Andriake	10	*Coniosporium*	Kontrol	Kontrol	2	574	582
Andriake	10	*Coniosporium*	Kontrol	Kontrol	3	678	688
Andriake	14	*Coniosporium*	Kontrol	Kontrol	1	572	594
Andriake	14	*Coniosporium*	Kontrol	Kontrol	2	608	622
Andriake	14	*Coniosporium*	Kontrol	Kontrol	3	626	628
Andriake	7	*Cladosporium*	Kontrol	Kontrol	1	628	638
Andriake	7	*Cladosporium*	Kontrol	Kontrol	2	588	594
Andriake	7	*Cladosporium*	Kontrol	Kontrol	3	562	578
Andriake	8	*Cladosporium*	Dh	3%	1	290	510
Andriake	8	*Cladosporium*	Dh	3%	2	320	520
Andriake	8	*Cladosporium*	Dh	3%	3	240	284
Andriake	8	*Cladosporium*	Kontrol	Kontrol	1	530	532
Andriake	8	*Cladosporium*	Kontrol	Kontrol	2	538	546
Andriake	8	*Cladosporium*	Kontrol	Kontrol	3	622	630

Aşağıda araştırma alanlardaki antik kentlerden izole edilen mikrokoloniyal mantarların hücre sayımları ile ilgili ayrıntılı bilgi verilmiştir:

Andriake Antik Kenti lokalitelerinin hücre sayım sonuçları

A1 lokalitesinde; esansiyel yağ uygulanmadan önce hücre sayımı için petri kabından 1 cm²lik hücre alınıp % 1'lik Tween 80 ile çözelti hazırlanmıştır. Kontrol grubuna hiçbir esansiyel yağ uygulaması yapılmadan 3 kez tekrar yapılarak sayım yapılmıştır. Kontrol grubunda 3 kez tekrarlı, 48 saat öncesi 464x10³, 578 x10³, 556 x10³, 48 saat sonrası 472 x10³, 584x10³, 560x10³'dür. Bu lokalite de *Salvia dorystaechas'*ın sinonimi *Dorystaechas hastata'*nın (Dh) % 0.1'lik esansiyel yağ uygulaması 48 saat öncesi 3 kez tekrarlı hücre sayısı 478 x10³, 476 x10³, 482 x10³, 48 saat sonrası 3 kez tekrarlı hücre sayısı 426 x10³, 212 x10³, 180 x10³'tür. *D. hastata'*nın (Dh) % 3'lik esansiyel yağ uygulaması 48 saat öncesi 3 kez tekrar hücre sayısı 624 x10³, 500 x10³, 474x10³, 48 saat sonrası 3 kez tekrarlı hücre sayısı 198 x10³, 530 x10³, 372 x10³'tür. A1 lokalitesinde *Sarcinomyces* sp. türü tespit edilmiştir.

A2 lokalitesinde kontrol grubuna hiçbir esansiyel yağ uygulaması yapılmadan 3 kez tekrar yapılarak sayım yapılmıştır. Kontrol grubunda 3 kez tekrarlı, 48 saat öncesi 546x10³, 532 x10³, 678 x10³, 48 saat sonrası 556 x10³, 536 x10³, 580 x10³'dür. Bu lokalite *Sideritis congesta'*nın (Sc) % 0.1'lik esansiyel yağ uygulaması 48 saat öncesi 3 kez hücre sayısı 314 x10³, 318x10³, 372 x10³, 48 saat sonrası 3 kez tekrarlı hücre sayısı 276 x10³, 278 x10³, 264 x10³'tür. A2 lokalitesinde *Sarcinomyces* sp. türü tespit edilmiştir.

A4 lokalitesinde kontrol grubuna hiçbir esansiyel yağ uygulaması yapılmadan 3 kez tekrar yapılarak sayım yapılmıştır. Kontrol grubunda 3 kez tekrar, 48 saat öncesi 428x10³, 536 x10³, 520 x10³, 48 saat sonrası 434 x10³, 538 x10³, 528 x10³'dür. Bu lokalite *D. hastata'*nın (Dh) %1'lik esansiyel yağ uygulaması 48 saat öncesi 3 kez tekrarlı hücre sayısı 290 x10³, 600 x10³, 550x10³, 48 saat sonrası 3 kez tekrarlı hücre sayısı 370 x10³, 352 x10³, 320 x10³'tür. *Aloysia citrodora* (Ac)'nın % 0.1'lik esansiyel yağ uygulaması 48 saat öncesi 3 kez tekrarlı hücre sayısı 414 x10³, 450 x10³, 440x10³, 48 saat sonrası 3

kez tekrarlı hücre sayısı 184 x10³, 318 x10³, 250 x10³'tür. A4 lokalitesinde *Sarcinomyces* sp. türü tespit edilmiştir.

A6 lokalitesinde kontrol grubuna hiçbir esansiyel yağ uygulaması yapılmadan 3 kez tekrar yapılarak sayım yapılmıştır. Kontrol grubunda 3 kez tekrarlı, 48 saat öncesi 542x10³, 476 x10³, 462 x10³, 48 saat sonrası 338 x10³, 254 x10³, 178 x10³'dür. A7 lokalitesinde *Capnobotryella* türü tespit edilmiştir.

A7 lokalitesinde kontrol grubuna hiçbir esansiyel yağ uygulaması yapılmadan 3 kez tekrar yapılarak sayım yapılmıştır. Kontrol grubunda 3 kez tekrarlı, 48 saat öncesi 628x10³, 588 x10³, 562 x10³, 48 saat sonrası 638 x10³, 594 x10³, 578 x10³'dür. A7 lokalitesinde *Cladosporium* sp. türü tespit edilmiştir.

A8 lokalitesinde kontrol grubuna hiçbir esansiyel yağ uygulaması yapılmadan 3 kez tekrar yapılarak sayım yapılmıştır. Kontrol grubunda 3 kez tekrarlı, 48 saat öncesi 530x10³, 538 x10³, 622 x10³, 48 saat sonrası 432 x10³, 546 x10³, 630 x10³'dür. Bu lokalite *D. hastata'*nın (Dh) % 3'lik esansiyel yağ uygulaması 48 saat öncesi 3 kez tekrarlı hücre sayısı 290 x10³, 320 x10³, 240x10³, 48 saat sonrası 3 kez tekrarlı hücre sayısı 510 x10³, 520 x10³, 284 x10³'tür. A8 lokalitesinde *Cladosporium* sp. türü tespit edilmiştir.

A9 lokalitesinde kontrol grubuna hiçbir esansiyel yağ uygulaması yapılmadan 3 kez tekrar yapılarak sayım yapılmıştır. Kontrol grubunda 3 kez tekrarlı, 48 saat öncesi 882x10³, 724x10³, 674 x10³, 48 saat sonrası 888 x10³, 728 x10³, 680 x10³'dür. Bu lokalite *D. hastata'*nın (Dh) % 3'lik esansiyel yağ uygulaması 48 saat öncesi 3 kez tekrarlı hücre sayısı 462 x10³, 476x10³, 484x10³, 48 saat sonrası 3 kez tekrarlı hücre sayısı 624 x10³, 418x10³, 388 x10³'tür. A9 lokalitesinde *Capnobotryella* sp. türü tespit edilmiştir.

A10 lokalitesinde kontrol grubuna hiçbir esansiyel yağ uygulaması yapılmadan 3 kez tekrar yapılarak sayım yapılmıştır. Kontrol grubunda 3 kez tekerrürlü, 48 saat öncesi 606x10³, 574 x10³, 678 x10³, 48 saat sonrası 614 x10³, 582 x10³, 688 x10³'dür. A10 lokalitesinde *Coniosporium* sp. türü tespit edilmiştir.

A11 lokalitesinde kontrol grubuna hiçbir esansiyel yağ uygulaması yapılmadan 3 kez tekrar yapılarak sayım yapılmıştır. Kontrol grubunda 3 kez tekerrürlü, 48 saat öncesi 418x10³, 532 x10³, 628 x10³, 48 saat sonrası 420 x10³, 540 x10³, 632 x10³'dür. Bu lokalite *D. hastata'*nın (Dh) % 0.1'lik esansiyel yağ uygulaması 48 saat öncesi 3 kez tekrar hücre sayısı 396 x10³, 320x10³, 350x10³, 48 saat sonrası 3 kez tekerrürlü hücre sayısı 346 x10³, 228 x10³, 140 x10³'tür. *D. hastata'*nın (Dh) % 3'lik esansiyel yağ uygulaması 48 saat öncesi 3 kez tekrarlı hücre sayısı 368 x10³, 202 x10³, 470 x10³, 48 saat sonrası 3 kez tekrarlı hücre sayısı 240 x10³, 336 x10³, 218 x10³'tür. A11 lokalitesinde *Sarcinomyces* sp. türü tespit edilmiştir.

A12 lokalitesinde kontrol grubuna hiçbir esansiyel yağ uygulaması yapılmadan 3 kez tekrar yapılarak sayım yapılmıştır. Kontrol grubunda 3 kez tekrarlı, 48 saat öncesi 786x10³, 692x10³, 676 x10³, 48 saat sonrası 794 x10³, 700 x10³, 680 x10³'dür. Bu lokalite *D. hastata'*nın (Dh) % 0.1'lik esansiyel yağ uygulaması 48 saat öncesi 3 kez tekrarlı hücre sayısı 536 x10³, 604 x10³, 422 x10³, 48 saat sonrası 3 kez tekrarlı hücre sayısı 426 x10³, 422 x10³, 418 x10³'tür. *D. hastata'*nın (Dh) % 1'lik esansiyel yağ uygulaması 48 saat öncesi 3 kez tekrarlı hücre sayısı 576 x10³, 466 x10³, 428 x10³, 48 saat sonrası 3 kez

tekrarlı hücre sayısı 256 x10³, 236 x10³, 204 x10³'tür. A11 lokalitesinde *Sarcinomyces* sp. türü tespit edilmiştir.

A13 lokalitesinde kontrol grubuna hiçbir esansiyel yağ uygulaması yapılmadan 3 kez tekrar yapılarak sayım yapılmıştır. Kontrol grubunda 3 kez tekrarlı, 48 saat öncesi 662x10³, 584 x10³, 794 x10³, 48 saat sonrası 670 x10³, 588 x10³, 802 x10³'dür. Bu lokalite *Hypericum perforatum* (Hp) % 0.1'lik esansiyel yağ uygulaması 48 saat öncesi 3 kez tekrarlı hücre sayısı 246 x10³, 430 x10³, 660 x10³, 48 saat sonrası 3 kez tekrarlı hücre sayısı 312x10³, 276 x10³, 106 x10³'tür. A13 lokalitesinde *Sarcinomyces* sp. türü tespit edilmiştir.

A14 lokalitesinde kontrol grubuna hiçbir esansiyel yağ uygulaması yapılmadan 3 kez tekrar yapılarak sayım yapılmıştır. Kontrol grubunda 3 kez tekrarlı, 48 saat öncesi 572x10³, 608 x10³, 626 x10³, 48 saat sonrası 594 x10³, 622 x10³, 628 x10³'dür. A5 lokalitesinde *Coniosporium* sp. türü tespit edilmiştir.

A15 lokalitesinde kontrol grubuna hiçbir esansiyel yağ uygulaması yapılmadan 3 kez tekrar yapılarak sayım yapılmıştır. Kontrol grubunda 3 kez tekrar, 48 saat öncesi 448x10³, 464 x10³, 470 x10³, 48 saat sonrası 538 x10³, 546 x10³, 582 x10³'dür. Bu lokalite *Hypericum perforatum* (Hp) % 1'lik esansiyel yağ uygulaması 48 saat öncesi 3 kez tekrar hücre sayısı 222 x10³, 458 x10³, 426 x10³, 48 saat sonrası 3 kez tekrarlı hücre sayısı 222x10³, 216 x10³, 114 x10³'tür. A15 lokalitesinde *Sarcinomyces* sp. türü tespit edilmiştir (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.14. Myra antik kentindeki bölgelerde tespit edilen mikromantarlara uygulanan bitki esansiyel yağ uygulaması sonuçları

Şehir	**Nokta**	**Cins**	**Bitki**	**Doz**	**Tekerrur**	**Önce**	**Sonra**
Myra	8	*Sarcinomyces*	Dh	1%	1	222	216
Myra	8	*Sarcinomyces*	Dh	1%	2	318	232
Myra	8	*Sarcinomyces*	Dh	1%	3	298	266
Myra	7	*Sarcinomyces*	Dh	3%	1	350	294
Myra	7	*Sarcinomyces*	Dh	3%	2	416	268
Myra	7	*Sarcinomyces*	Dh	3%	3	396	224
Myra	4	*Sarcinomyces*	Sc	3%	2	514	216
Myra	4	*Sarcinomyces*	Sc	3%	3	550	156
Myra	8	*Sarcinomyces*	Sc	3%	1	378	288
Myra	8	*Sarcinomyces*	Sc	3%	2	300	248
Myra	8	*Sarcinomyces*	Sc	3%	3	330	250
Myra	2	*Sarcinomyces*	Kontrol	Kontrol	1	546	552
Myra	2	*Sarcinomyces*	Kontrol	Kontrol	2	668	672
Myra	2	*Sarcinomyces*	Kontrol	Kontrol	3	562	574
Myra	4	*Sarcinomyces*	Kontrol	Kontrol	1	564	580
Myra	4	*Sarcinomyces*	Kontrol	Kontrol	2	752	766
Myra	4	*Sarcinomyces*	Kontrol	Kontrol	3	662	668

Myra	5	*Sarcinomyces*	Kontrol	Kontrol	1	582	596
Myra	5	*Sarcinomyces*	Kontrol	Kontrol	2	468	474
Myra	5	*Sarcinomyces*	Kontrol	Kontrol	3	444	450
Myra	7	*Sarcinomyces*	Kontrol	Kontrol	1	562	574
Myra	7	*Sarcinomyces*	Kontrol	Kontrol	2	604	612
Myra	7	*Sarcinomyces*	Kontrol	Kontrol	3	668	672
Myra	8	*Sarcinomyces*	Kontrol	Kontrol	2	712	720
Myra	8	*Sarcinomyces*	Kontrol	Kontrol	3	642	648
Myra	10	*Capnobotryella*	Kontrol	Kontrol	1	572	576
Myra	10	*Capnobotryella*	Kontrol	Kontrol	2	568	570
Myra	10	*Capnobotryella*	Kontrol	Kontrol	3	446	448
Myra	12	*Capnobotryella*	Kontrol	Kontrol	1	564	570
Myra	12	*Capnobotryella*	Kontrol	Kontrol	2	628	636
Myra	12	*Capnobotryella*	Kontrol	Kontrol	3	724	728
Myra	14	*Capnobotryella*	Hp	3%	1	580	360
Myra	14	*Capnobotryella*	Hp	3%	2	660	240
Myra	14	*Capnobotryella*	Hp	3%	3	430	146
Myra	15	*Capnobotryella*	Dh	3%	1	516	192
Myra	15	*Capnobotryella*	Dh	3%	2	520	170
Myra	15	*Capnobotryella*	Dh	3%	3	220	166
Myra	14	*Capnobotryella*	Kontrol	Kontrol	1	682	690
Myra	14	*Capnobotryella*	Kontrol	Kontrol	2	654	664
Myra	11	*Coniosporium*	Hp	1%	2	256	166
Myra	11	*Coniosporium*	Hp	1%	3	302	164
Myra	11	*Coniosporium*	Dh	0,10%	2	420	336
Myra	11	*Coniosporium*	Dh	0,10%	3	512	264
Myra	11	*Coniosporium*	Sc	0,10%	1	256	222
Myra	11	*Coniosporium*	Sc	0,10%	2	318	218
Myra	11	*Coniosporium*	Sc	0,10%	3	298	196
Myra	6	*Coniosporium*	Sc	0,10%	2	316	220
Myra	6	*Coniosporium*	Sc	0,10%	3	368	210
Myra	12	*Coniosporium*	Ac	0,10%	1	530	370
Myra	12	*Coniosporium*	Ac	0,10%	3	406	256
Myra	11	*Coniosporium*	Dh	1%	1	430	288
Myra	11	*Coniosporium*	Dh	1%	2	680	282
Myra	11	*Coniosporium*	Dh	1%	3	650	262
Myra	6	*Coniosporium*	Kontrol	Kontrol	1	588	594
Myra	6	*Coniosporium*	Kontrol	Kontrol	2	602	608
Myra	6	*Coniosporium*	Kontrol	Kontrol	3	586	594
Myra	11	*Coniosporium*	Kontrol	Kontrol	1	728	736
Myra	11	*Coniosporium*	Kontrol	Kontrol	2	706	716

Myra	11	*Coniosporium*	Kontrol	Kontrol	3	682	690
Myra	15	*Coniosporium*	Kontrol	Kontrol	1	548	556
Myra	15	*Coniosporium*	Kontrol	Kontrol	2	608	614
Myra	15	*Coniosporium*	Kontrol	Kontrol	3	614	622

Aşağıda araştırma alanlardaki antik kentlerden izole edilen mikrokoloniyal mantarların hücre sayımları ile ilgili ayrıntılı bilgi verilmiştir:

Myra Antik Kenti lokalitelerinin hücre sayım sonuçları

M2 lokalitesinde kontrol grubuna hiçbir esansiyel yağ uygulaması yapılmadan 3 kez tekrar yapılarak sayım yapılmıştır. Kontrol grubunda 3 kez tekrarlı, 48 saat öncesi 546x10³, 668 x10³, 562 x10³, 48 saat sonrası 552 x10³, 672 x10³, 574 x10³'dür. M2 lokalitesinde *Sarcinomyces* sp. türü tespit edilmiştir.

M4 lokalitesinde kontrol grubuna hiçbir esansiyel yağ uygulaması yapılmadan 3 kez tekerrür yapılarak sayım yapılmıştır. Kontrol grubunda 3 kez tekerrürlü, 48 saat öncesi 564x10³, 752 x10³, 662 x10³, 48 saat sonrası 580 x10³, 766 x10³, 668 x10³'dür. Bu lokalite *Sideritis congesta*'nın (Sc) % 3'lik esansiyel yağ uygulaması 48 saat öncesi 3 kez hücre sayısı 226 x10³, 514 x10³, 550 x10³, 48 saat sonrası 3 kez tekerrürlü hücre sayısı 236 x10³, 216 x10³, 156 x10³'tür. M4 lokalitesinde *Sarcinomyces* sp. türü tespit edilmiştir.

M5 lokalitesinde kontrol grubuna hiçbir esansiyel yağ uygulaması yapılmadan 3 kez tekrar yapılarak sayım yapılmıştır. Kontrol grubunda 3 kez tekrarlı, 48 saat öncesi 582x10³, 468 x10³, 444 x10³, 48 saat sonrası 596 x10³, 474 x10³, 450 x10³'dür. M5 lokalitesinde *Sarcinomyces* sp. türü tespit edilmiştir.

M6 lokalitesinde kontrol grubuna hiçbir esansiyel yağ uygulaması yapılmadan 3 kez tekrar yapılarak sayım yapılmıştır. Kontrol grubunda 3 kez tekrarlı, 48 saat öncesi 588x10³, 602 x10³, 586 x10³, 48 saat sonrası 594x10³, 608 x10³, 594 x10³'dür. Bu lokalite *Sideritis congesta*'nın (Sc) % 0.1'lik esansiyel yağ uygulaması 48 saat öncesi 3 kez hücre sayısı 204 x10³, 316 x10³, 368 x10³, 48 saat sonrası 3 kez tekrarlı hücre sayısı 304 x10³, 220 x10³, 210 x10³'tür. M6 lokalitesinde *Coniosporium* sp. türü tespit edilmiştir.

M7 lokalitesinde kontrol grubuna hiçbir esansiyel yağ uygulaması yapılmadan 3 kez tekrar yapılarak sayım yapılmıştır. Kontrol grubunda 3 kez tekrarlı, 48 saat öncesi 562x10³, 604 x10³, 668x10³, 48 saat sonrası 574 x10³, 612 x10³, 672 x10³'dür. Bu lokalite *D. hastata'*nın (Dh) %3'lik esansiyel yağ uygulaması 48 saat öncesi 3 kez tekrarlı hücre sayısı 350 x10³, 416 x10³, 396 x10³, 48 saat sonrası 3 kez tekrarlı hücre sayısı 294 x10³, 268 x10³, 224 x10³'tür. M7 lokalitesinde *Sarcinomyces* sp. türü tespit edilmiştir.

M8 lokalitesinde kontrol grubuna hiçbir esansiyel yağ uygulaması yapılmadan 3 kez tekerrür yapılarak sayım yapılmıştır. Kontrol grubunda 3 kez tekrarlı, 48 saat öncesi 654 x10³, 712 x10³, 642 x10³, 48 saat sonrası 668 x10³, 720 x10³, 648 x10³'dür. Bu lokalite *D. hastata'*nın (Dh) %1'lik esansiyel yağ uygulaması 48 saat öncesi 3 kez tekrarlı hücre sayısı 222 x10³, 318 x10³, 298 x10³, 48 saat sonrası 3 kez tekrarlı hücre sayısı 216 x10³, 232 x10³, 266 x10³'tür. *Sideritis congesta*'nın (Sc) % 3'lik esansiyel yağ uygulaması 48 saat öncesi 3 kez hücre sayısı 378 x10³, 300 x10³, 330 x10³, 48 saat sonrası

3 kez tekrarlı hücre sayısı 288 x10³, 248 x10³, 250 x10³'tür. M8 lokalitesinde *Sarcinomyces* sp. türü tespit edilmiştir.

M10 lokalitesinde kontrol grubuna hiçbir esansiyel yağ uygulaması yapılmadan 3 kez tekrar yapılarak sayım yapılmıştır. Kontrol grubunda 3 kez tekrarlı, 48 saat öncesi 572x10³, 568 x10³, 446 x10³, 48 saat sonrası 576 x10³, 570 x10³, 448 x10³'dür. M5 lokalitesinde *Capnobotryella* sp. türü tespit edilmiştir.

M11 lokalitesinde kontrol grubuna hiçbir esansiyel yağ uygulaması yapılmadan 3 kez tekrar yapılarak sayım yapılmıştır. Kontrol grubunda 3 kez tekrarlı, 48 saat öncesi 728x10³, 706 x10³, 682 x10³, 48 saat sonrası 736 x10³, 716 x10³, 690 x10³'dür. Bu lokalite *Hypericum perforatum* (Hp) % 1'lik esansiyel yağ uygulaması 48 saat öncesi 3 kez tekerrürle hücre sayısı 268 x10³, 256 x10³, 302 x10³, 48 saat sonrası 3 kez tekerrürlü hücre sayısı 320 x10³, 166 x10³, 164 x10³'tür. *D. hastata'*nın (Dh) % 0.1'lik esansiyel yağ uygulaması 48 saat öncesi 3 kez hücre sayısı 258 x10³, 420 x10³, 512 x10³, 48 saat sonrası 3 kez tekerrürlü hücre sayısı 406 x10³, 336 x10³, 264 x10³'tür. *D. hastata'*nın (Dh) % 1'lik esansiyel yağ uygulaması 48 saat öncesi 3 kez hücre sayısı 430 x10³, 680 x10³, 650x10³, 48 saat sonrası 3 kez tekrarlı hücre sayısı 288 x10³, 282 x10³, 262 x10³'tür. *Sideritis congesta*'nın (Sc) % 0.1 'lik esansiyel yağ uygulaması 48 saat öncesi 3 kez tekrarlı hücre sayısı 256 x10³, 318 x10³, 298 x10³, 48 saat sonrası 3 kez tekrarlı hücre sayısı 222 x10³, 218 x10³, 196 x10³'tür.

M12 lokalitesinde kontrol grubuna hiçbir esansiyel yağ uygulaması yapılmadan 3 kez tekerrür yapılarak sayım yapılmıştır. Kontrol grubunda 3 kez tekrarlı, 48 saat öncesi 564 x10³, 628 x10³, 724 x10³, 48 saat sonrası 570 x10³, 636 x10³, 728 x10³'dür. *Aloysia citrodora* (Ac)'nın % 0.1'lik esansiyel yağ uygulaması 48 saat öncesi 3 kez tekrarlı hücre sayısı 530 x10³, 296 x10³, 406 x10³, 48 saat sonrası 3 kez tekrarlı hücre sayısı 370x10³, 346 x10³, 256 x10³'tür. M12 lokalitesinde *Capnobotryella* sp. türü tespit edilmiştir.

M14 lokalitesinde kontrol grubuna hiçbir esansiyel yağ uygulaması yapılmadan 3 kez tekrar yapılarak sayım yapılmıştır. Kontrol grubunda 3 kez tekrarlı, 48 saat öncesi 682 x10³, 654 x10³, 628 x10³, 48 saat sonrası 690 x10³, 664 x10³, 556 x10³'dür. *Hypericum perforatum* (Hp) % 3'lik esansiyel yağ uygulaması 48 saat öncesi 3 kez tekrar hücre sayısı 660 x10³, 580 x10³, 430 x10³, 48 saat sonrası 3 kez tekrarlı hücre sayısı 360 x10³, 240 x10³, 146 x10³'tür. M14 lokalitesinde *Capnobotryella* sp. türü tespit edilmiştir.

M15 lokalitesinde kontrol grubuna hiçbir esansiyel yağ uygulaması yapılmadan 3 kez tekerrür yapılarak sayım yapılmıştır. Kontrol grubunda 3 kez tekrarlı, 48 saat öncesi 548 x10³, 608 x10³, 614 x10³, 48 saat sonrası 556 x10³, 614 x10³, 622 x10³'dür. Bu lokalite *D. hastata'*nın (Dh) % 3'lik esansiyel yağ uygulaması 48 saat öncesi 3 kez tekerrürle hücre sayısı 516 x10³, 520 x10³, 220 x10³, 48 saat sonrası 3 kez tekrarlı hücre sayısı 192 x10³, 170 x10³, 166 x10³'tür. M15 lokalitesinde *Capnobotryella* sp. türü tespit edilmiştir (Çizelge 4.14.).

Çizelge 4.15. Andriake antik kentindeki bölgelerde tespit edilen mikromantarlara esansiyel yağların uygulanması ile fungal gelişim yüzde sonuçları

Bölge 2

Bölge	Cins	Bitki	Doz	n	yüzde (%)
2	*Sarcinomyces*	Hp	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Dh	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Sc	0,10%	0	0
			1%	3	100
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Ac	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Kontrol	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	3	100
	Capnobotryella	Hp	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Dh	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Sc	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Ac	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0

Çizelgenin Devamı…

	Kontrol	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
Coniosporium	Hp	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Dh	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Sc	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Ac	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Kontrol	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
Cladosporium	Hp	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Dh	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Sc	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Ac	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0

Çizelgenin Devamı…

	Kontrol	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0

Bölge 4

Bölge	**Cins**	**Bitki**	**Doz**	**n**	**yüzde (%)**
4	*Sarcinomyces*	Hp	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Dh	0,10%	0	0
			1%	2	100
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Sc	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Ac	0,10%	3	100
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Kontrol	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	3	100
	Capnobotryella	Hp	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Dh	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Sc	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0

Çizelgenin Devamı…

	Ac	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Kontrol	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
Coniosporium	Hp	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Dh	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Sc	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Ac	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Kontrol	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
Cladosporium	Hp	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Dh	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Sc	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0

Çizelgenin Devamı…

	Ac	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Kontrol	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0

Bölge 6

Bölge	**Cins**	**Bitki**	**Doz**	**n**	**yüzde (%)**
6	*Sarcinomyces*	Hp	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Dh	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Sc	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Ac	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Kontrol	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
	Capnobotryella	Hp	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Dh	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0

Çizelgenin Devamı…

	Sc	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Ac	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Kontrol	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	3	100
Coniosporium	Hp	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Dh	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Sc	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Ac	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Kontrol	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
Cladosporium	Hp	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Dh	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0

Çizelgenin Devamı…

	Sc	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Ac	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Kontrol	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0

Bölge 7

Bölge	**Cins**	**Bitki**	**Doz**	**n**	**yüzde (%)**
7	*Sarcinomyces*	Hp	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Dh	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Sc	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Ac	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Kontrol	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
	Capnobotryella	Hp	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0

Çizelgenin Devamı…

	Dh	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Sc	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Ac	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Kontrol	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
Coniosporium	Hp	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Dh	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Sc	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Ac	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Kontrol	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
Cladosporium	Hp	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0

Çizelgenina Devamı…

	Dh	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Sc	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Ac	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Kontrol	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	3	100

Bölge 8

Bölge	**Cins**	**Bitki**	**Doz**	**n**	**yüzde (%)**
8	*Sarcinomyces*	Hp	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Dh	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Sc	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Ac	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Kontrol	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0

Çizelgenina Devamı…

Capnobotryella	Hp	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Dh	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Sc	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Ac	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Kontrol	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
Coniosporium	Hp	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Dh	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Sc	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Ac	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Kontrol	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0

Çizelgenin Devamı…

	Cladosporium	Hp	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Dh	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	3	100
			Kontrol	0	0
		Sc	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Ac	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Kontrol	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	3	100

Bölge 9

Bölge	**Cins**	**Bitki**	**Doz**	**n**	**yüzde (%)**
9	*Sarcinomyces*	Hp	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Dh	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Sc	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Ac	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0

Çizelgenin Devamı…

	Kontrol	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
Capnobotryella	Hp	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Dh	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	2	100
		Kontrol	0	0
	Sc	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Ac	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Kontrol	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	3	100
Coniosporium	Hp	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Dh	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Sc	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Ac	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0

Çizelgenin Devamı…

	Kontrol	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
Cladosporium	Hp	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Dh	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Sc	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Ac	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Kontrol	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0

Bölge 10

Bölge	**Cins**	**Bitki**	**Doz**	**n**	**yüzde (%)**
10	*Sarcinomyces*	Hp	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Dh	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Sc	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0

Çizelgenin Devamı…

	Ac	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Kontrol	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
Capnobotryella	Hp	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Dh	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Sc	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Ac	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Kontrol	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
Coniosporium	Hp	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Dh	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Sc	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0

Çizelgenin Devamı…

		Ac	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Kontrol	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	3	100
	Cladosporium	Hp	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Dh	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Sc	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Ac	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Kontrol	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0

Bölge 11

Bölge	**Cins**	**Bitki**	**Doz**	**n**	**yüzde (%)**
11	*Sarcinomyces*	Hp	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Dh	0,10%	3	60
			1%	0	0
			3%	2	40
			Kontrol	0	0

Çizelgenin Devamı…

	Sc	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Ac	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Kontrol	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	3	100
Capnobotryella	Hp	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Dh	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Sc	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Ac	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Kontrol	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
Coniosporium	Hp	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Dh	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0

Çizelgenin Devamı…

		Sc	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Ac	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Kontrol	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
	Cladosporium	Hp	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Dh	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Sc	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Ac	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Kontrol	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0

Bölge 12

Bölge	**Cins**	**Bitki**	**Doz**	**n**	**yüzde (%)**
12	*Sarcinomyces*	Hp	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0

Çizelgenin Devamı…

	Dh	0,10%	3	50
		1%	3	50
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Sc	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Ac	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Kontrol	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	3	100
Capnobotryella	Hp	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Dh	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Sc	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Ac	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Kontrol	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
Coniosporium	Hp	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0

Çizelgenin Devamı…

	Dh	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Sc	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Ac	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Kontrol	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
Cladosporium	Hp	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Dh	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Sc	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Ac	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Kontrol	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0

Bölge 13

Bölge	Cins	Bitki	Doz	n	yüzde (%)
13	*Sarcinomyces*	Hp	0,10%	2	100
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Dh	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Sc	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Ac	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Kontrol	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
	Capnobotryella	Hp	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Dh	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Sc	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Ac	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0

Çizelgenin Devamı…

	Kontrol	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
Coniosporium	Hp	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Dh	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Sc	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Ac	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Kontrol	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	3	100
Cladosporium	Hp	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Dh	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Sc	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Ac	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0

Çizelgenin Devamı…

	Kontrol	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0

Bölge 14

Bölge	**Cins**	**Bitki**	**Doz**	**n**	**yüzde (%)**
14	*Sarcinomyces*	Hp	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Dh	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Sc	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Ac	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Kontrol	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
	Capnobotryella	Hp	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Dh	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Sc	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0

Çizelgenin Devamı…

	Ac	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Kontrol	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
Coniosporium	Hp	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Dh	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Sc	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Ac	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Kontrol	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	3	100
Cladosporium	Hp	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Dh	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Sc	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0

Çizelgenin Devamı…

	Ac	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Kontrol	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0

Bölge 15

Bölge	**Cins**	**Bitki**	**Doz**	**n**	**yüzde (%)**
15	*Sarcinomyces*	Hp	0,10%	0	0
			1%	3	100
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Dh	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Sc	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Ac	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Kontrol	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	3	100
	Capnobotryella	Hp	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Dh	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0

Çizelgenin Devamı…

	Sc	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Ac	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Kontrol	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
Coniosporium	Hp	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Dh	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Sc	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Ac	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Kontrol	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
Cladosporium	Hp	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Dh	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0

Çizelgenin Devamı…

	Sc	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Ac	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Kontrol	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0

Çizelge 4.15'ye göre Andriake antik kentindeki bölgelerde tespit edilen mikromantarlara esansiyel yağların farklı konsantrasyonlarda uygulanması sonucu gelişim yüzdeleri verilmiştir.

Çizelge 4.16. Myra antik kentindeki bölgelerde tespit edilen mikromantarlara esansiyel yağların uygulanması ile fungal gelişim yüzde sonuçları

Bölge 2

Bölge	**Cins**	**Bitki**	**Doz**	**n**	**%**
2	*Sarcinomyces*	Hp	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Dh	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Sc	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Ac	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0

Çizelgenin Devamı…

	Kontrol	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	3	100
Capnobotryella	Hp	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Dh	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Sc	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Ac	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Kontrol	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
Coniosporium	Hp	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Dh	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Sc	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Ac	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0

Çizelgenin Devamı…

		Kontrol	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
	Cladosporium	Hp	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Dh	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Sc	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Ac	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Kontrol	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0

Bölge 4

Bölge	**Cins**	**Bitki**	**Doz**	**n**	**%**
4	*Sarcinomyces*	Hp	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Dh	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Sc	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	2	100
			Kontrol	0	0

Çizelgenin Devamı…

	Ac	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Kontrol	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	3	100
Capnobotryella	Hp	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Dh	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Sc	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Ac	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Kontrol	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
Coniosporium	Hp	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Dh	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Sc	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0

Çizelgenin Devamı…

		Ac	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Kontrol	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
	Cladosporium	Hp	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Dh	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Sc	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Ac	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Kontrol	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0

Bölge 5

Bölge	**Cins**	**Bitki**	**Doz**	**n**	**%**
5	*Sarcinomyces*	Hp	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Dh	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0

Çizelgenin Devamı…

	Sc	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Ac	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Kontrol	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	3	100
Capnobotryella	Hp	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Dh	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Sc	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Ac	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Kontrol	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
Coniosporium	Hp	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Dh	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0

Çizelgenin Devamı…

		Sc	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Ac	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Kontrol	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
	Cladosporium	Hp	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Dh	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Sc	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Ac	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Kontrol	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0

Bölge 6

Bölge	**Cins**	**Bitki**	**Doz**	**n**	**%**
6	*Sarcinomyces*	Hp	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0

Çizelgenin Devamı…

	Dh	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Sc	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Ac	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Kontrol	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
Capnobotryella	Hp	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Dh	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Sc	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Ac	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Kontrol	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
Coniosporium	Hp	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0

Çizelgenin Devamı…

	Dh	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Sc	0,10%	2	100
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Ac	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Kontrol	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	3	100
Cladosporium	Hp	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Dh	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Sc	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Ac	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Kontrol	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0

Bölge 7

Bölge	Cins	Bitki	Doz	n	%
7	*Sarcinomyces*	Hp	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Dh	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	3	100
			Kontrol	0	0
		Sc	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Ac	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Kontrol	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	3	100
	Capnobotryella	Hp	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Dh	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Sc	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Ac	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Kontrol	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0

Çizelgenin Devamı…

Coniosporium	Hp	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Dh	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Sc	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Ac	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Kontrol	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
Cladosporium	Hp	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Dh	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Sc	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Ac	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Kontrol	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0

Bölge 8

Bölge	Cins	Bitki	Doz	n	%
8	Sarcinomyces	Hp	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Dh	0,10%	0	0
			1%	3	100
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Sc	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	3	100
			Kontrol	0	0
		Ac	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Kontrol	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	2	100
	Capnobotryella	Hp	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Dh	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Sc	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Ac	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Kontrol	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0

Çizelgenin Devamı…

Coniosporium	Hp	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Dh	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Sc	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Ac	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Kontrol	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
Cladosporium	Hp	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Dh	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Sc	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Ac	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Kontrol	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0

Bölge 10

Bölge	Cins	Bitki	Doz	n	%
10	*Sarcinomyces*	Hp	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Dh	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Sc	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Ac	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Kontrol	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
	Capnobotryella	Hp	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Dh	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Sc	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Ac	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Kontrol	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	3	100

Çizelgenin Devamı…

Coniosporium	Hp	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Dh	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Sc	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Ac	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Kontrol	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
Cladosporium	Hp	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Dh	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Sc	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Ac	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Kontrol	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0

Bölge 11

Bölge	Cins	Bitki	Doz	n	%
11	*Sarcinomyces*	Hp	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Dh	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Sc	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Ac	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Kontrol	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
	Capnobotryella	Hp	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Dh	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Sc	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Ac	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Kontrol	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0

Çizelgenin Devamı…

Coniosporium	Hp	0,10%	0	0
		1%	2	100
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Dh	0,10%	2	40
		1%	3	60
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Sc	0,10%	2	100
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Ac	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Kontrol	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	3	100
Cladosporium	Hp	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Dh	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Sc	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Ac	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Kontrol	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0

Bölge 12

Bölge	Cins	Bitki	Doz	n	%
12	*Sarcinomyces*	Hp	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Dh	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Sc	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Ac	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Kontrol	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
	Capnobotryella	Hp	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Dh	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Sc	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Ac	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Kontrol	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	3	100

Çizelgenin Devamı…

Coniosporium	Hp	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Dh	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Sc	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Ac	0,10%	2	100
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Kontrol	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
Cladosporium	Hp	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Dh	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Sc	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Ac	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Kontrol	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0

Bölge 14

Bölge	Cins	Bitki	Doz	n	%
14	*Sarcinomyces*	Hp	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Dh	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Sc	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Ac	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Kontrol	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
	Capnobotryella	Hp	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	3	0
			Kontrol	0	0
		Dh	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Sc	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Ac	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Kontrol	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	2	100

Çizelgenin Devamı…

Coniosporium	Hp	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Dh	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Sc	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Ac	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Kontrol	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
Cladosporium	Hp	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Dh	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Sc	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Ac	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Kontrol	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0

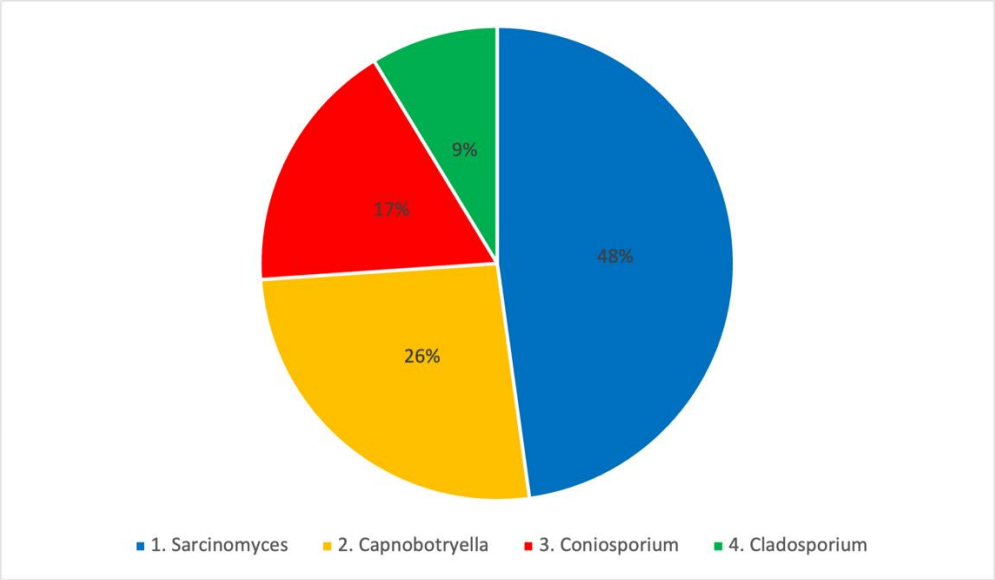
Bölge 15

Bölge	Cins	Bitki	Doz	n	%
15	*Sarcinomyces*	Hp	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Dh	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Sc	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Ac	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Kontrol	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
	Capnobotryella	Hp	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Dh	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	3	0
			Kontrol	0	0
		Sc	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Ac	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0
		Kontrol	0,10%	0	0
			1%	0	0
			3%	0	0
			Kontrol	0	0

Çizelgenin Devamı…

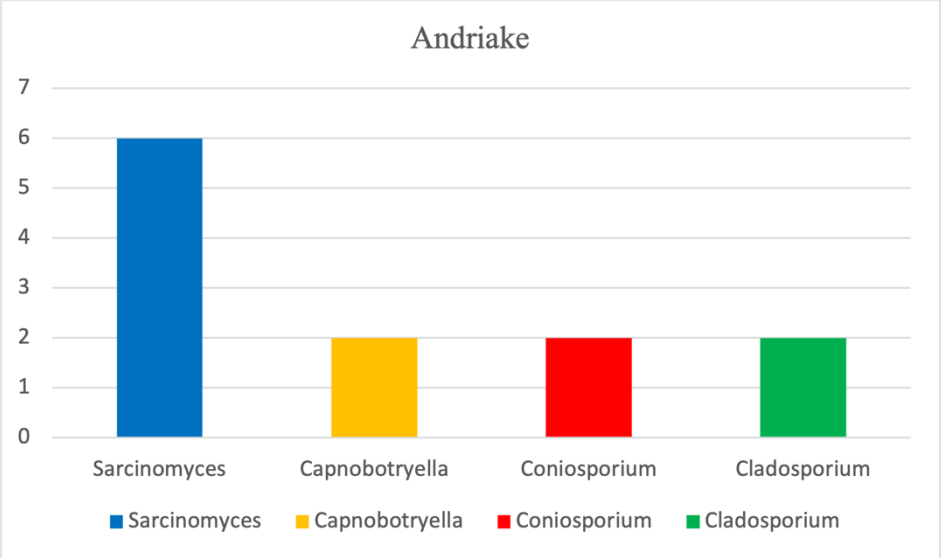
Coniosporium	Hp	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Dh	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Sc	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Ac	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Kontrol	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	3	100
Cladosporium	Hp	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Dh	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Sc	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Ac	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0
	Kontrol	0,10%	0	0
		1%	0	0
		3%	0	0
		Kontrol	0	0

Çizelge 4.16'ye göre Myra antik antik kentindeki bölgelerde tespit edilen mikromantarlara esansiyel yağların farklı konsantrasyonlarda uygulanması sonucu gelişim yüzdeleri verilmiştir.

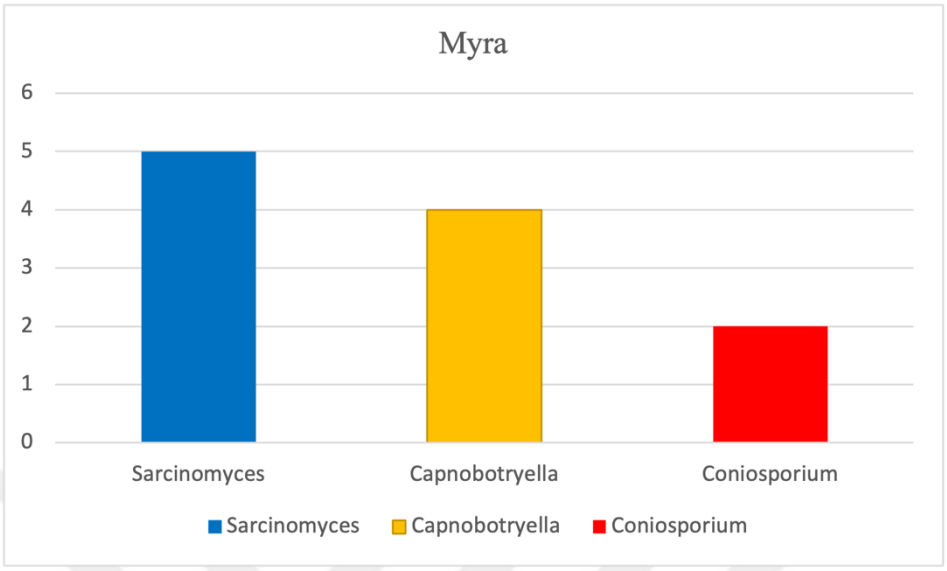


Şekil 4.16. Araştırma alanında korozyona uğramış bölgelerden alınan örneklerde tespit edilen mikromantarlar

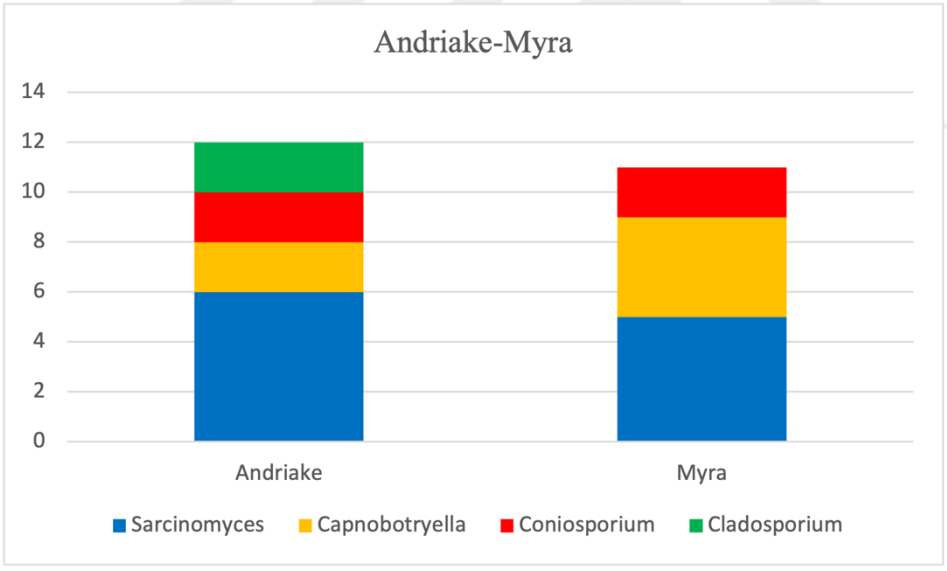
Daire diliminde de görüldüğü gibi her iki antik kentte de *Sarcinomyces* and *Capnobotryella* cinsleri daha fazla tespit edilmiştir. Bu iki cins de yakın bölgelerdeki antik kentlerinde ve Akdeniz iklimine sahip bölgelerde kaydedilmiştir (Sterflinger ve Krumbein 1997; Sterflinger vd. 1999; Sterflinger 2000, 2006, 2010; Sert 2007 a, b, c) **(**Şekil 4.10)



Şekil 4.17. Andriake bozunmaya bölgelerden alınan örneklerde tespit edilen mikromantarlar



Şekil 4.18. Myra Antik Kentinde bozunmaya uğramış bölgelerden alınan örneklerde tespit edilen mikromantarlar



Şekil 4.19. Her iki antik kentte bozunmaya uğramış bölgelerden alınan örneklerde tespit edilen mikromantarların karşılaştırılması

Yapılan sütun grafiklerinde Şekil 1 ve 2 de Myra ve Andriake antik kentlerinde tespit edilen mikrokoloniyal mantarların cinsleri verilmiştir. Şekil 4.13'de ise bu iki antik kentte tespit edilen cinslerin karşılaştırılması yapılmıştır. Andriake antik kentinde *Sarcinomyces* cinsine ait türler daha fazla tespit edilirken, Myra antik kentinde *Capnobotryella* cinsi üyeleri daha fazla tespit edilmiştir **(**Şekil 4.11.-13.)

Hodaj ve arkadaşlarının 2017'de yaptığı çalışma da 15µL'de *H. perforatum* esansiyel yağının *C. albicans* mayasına karşı ise antimikrobiyal etkisi araştırılmış ve

antifungal etki gösterdiği belirlenmiştir. Ertürk ve arkadaşlarının 2020 yılında yaptığı çalışma da *H. perforatum*'nun 20-30 mg/mL konsantrasyonu *Aspergillus niger* and *Candida albicans* funguslarına karşı antifungal etki gösterdiği gözlenmiş olup, yağ örneğinin 20-30 mg/mL konsantrasyon *A. niger* and *C. albicans* funguslarına karşı 10.140±0.00- 10.340±0.00 mm'lik zon çapı ile etkili olduğu bulunmuştur. *E.coli, B. cereus, P aeruginosa* and S. *enteritidis* gibi bakteriyel suşlara karşı funguslardan daha az bir etki gösterdiği belirtilmiştir. Tanol ve hekzan ile hazırlanan ekstraktlarının çeşitli mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal etkileri araştırılmış ve funguslar üzerinde değişen oranlarda etkili olduğu sonucuna varılmıştır. *Hypericum* sp.'un başka türleri üzerinde yapılan araştırmalarda; Çakır ve arkadaşlarının 2004'de yaptığı çalışma da ise *H. hyssopifolium* Chaix ve *H. heterophyllum* Vent. esansiyel yağların bazı mantar türlerinin büyümesini arttırdığı bildirilmiştir

Moleriu ve arkadaşları 2017'de yapmış oldukları çalışma da 5µL'de *H. perforatum* esansiyel yağların *C. albicans*'a karşı ise en az etkili olduğu bulunmuştur. Smerdjieva ve arkadaşlarının 2023'de Bulgaristan'da yaptığı araştırma da ise literatür araştırmalarının aksine *H. perforatum*'un esansiyel yağının, patojenik mantarlar olan *Rhizoctonia solani*, *Fusarium* sp., *Botrytis cinerea* ve *Aspergillus* sp.'ye karşı antifungal aktivite göstermediğini belirtilmiştir. Ancak *Colletotrichum* sp. için orta düzeyde bir inhibitör etki gözlenmiştir (1 µL mL $^{-}$ 1'de %9,61 ve 2 µL mL $^{-1'de}$ %11,56). *H. perforatum*'un bu fitopatojenler üzerinde uyarıcı etkiye sahip bazı esansiyel yağların bileşenlerinden kaynaklandığını belirtilmiştir. Susamış'ın 2019'da yapmış olduğu yüksek lisans tezinde doğal ortamdan toplanan *H. perforatum* bitkisinin uçucu yağlarının antimikrobiyal aktivitelerinin belirlenmesi için altı bakteri ve iki maya *Candida albicans* ve *Candida tropicalis* kullanılmıştır. Disk Difüzyon (Kirby-Bauer) yöntemi ile yapılan antimikrobiyal aktivite çalışması sonucunda kullanılan esansiyel yağın *E. faecalis* ve *C. albicans* üzerine etkisiz olduğu saptanmıştır. Grafakou ve arkadaşlarının 2020 'de Yunanistan Girit Adası'nda yaptığı çalışma da doğal ortamdan toplanan *H. empetrifolium* Willd., *H. amblikaliks* Coust. & Gand., *H. jovis* Greuter bitkilerinden elde edilen esansiyel yağlar, antifungal aktivitesi için üç maya türü *Candida albicans* (klinik izolat), *Candida tropikalis* ve *Candida krusei* ve dört mikromiset *Aspergillus fumigatus, Aspergillus niger, Penicillium funiculosum, Penicillium verrucosum* var. *cyclopium*; antibakteriyel aktivitesi için Gram pozitif bakteriler ve Gram negatif bakteriler duyarlılıkları açısından test edilmiştir. En duyarlı mantarlar, *C. tropikalis* ve *C. krusei* mayaları belirlenmiş, *A. niger* ve *C. albicans'a* karşı kayda değer bir aktivite tespit edilmediği belirtilmiştir. *Hypericum* esansiyel yağları, antibakteriyel aktivitelerden daha iyi antifungal ve antikandidal aktivitelere sahip olduğu; antimikrobiyal etkileriyle bilinen α-pinen, β-pinen ve (E) karyofilenin varlığı nedeniyle açıklanmıştır.

Litratürde *H. perforatum* bitkisinin esansiyel yağı için yapılan çalışmalarda antifungal etkisi hakkında çeşitli raporlar bulunmaktadır. Bizim yaptığımız çalışma da ise *H. peforatum*'un esansiyel yağı yüksek dozda antifungal aktivite göstermiştir. Bu bulgu da literatürle uyumludur.

Dülger ve arkadaşlarının 2005 yılında yaptıkları bir araştırma da *Sideritis brevidens* PH. Davis, *Sideritis cilicica* Boiss. & Bal., *Sideritis vuralii* H. Duman & Başer türlerinin *Candida albicans, Rhodotorula rubra* ve *Kluyveromyces fragilis* mayalarına karşı yapılan antifungal etkisine bakılmıştır. *Sideritis brevidens* ve *Sideritis vuralii*'nin

monoterpen hidrokarbonlara, *Sideritis pisidica*'nın ise seskiterpen hidrokarbonlara sahip *Sideritis* türlerinin antifungal etkisinin standart antifungal antibiyotiklere göre çok daha az olduğu tespit edilmiştir. Dülger ve arkadaşlarının 2005 de yaptığı yine bir çalışma da *S. albiflora* Hub.-Mor., *S. brevibracteata* P.H. Davis and *S. pisida* Boiss. & Heldr. türlerinin animikrobiyal etkisini gözlemleyebilmek için Gram (+) ve Gram (-) bakteriler ve *Candida albicans, Saccharomyces cerevisiae, Kluyveromyces fragilis* ve *Rhodotorula rubra* mayalar kullanılmıştır. *Sideritis* türlerinin ekstraktlarından gözlemlenen maya önleyici aktivitesi de dikkat çekici olduğu vurgulanmıştır. Dülger ve arkadaşları 2006 yılında yedi endemik *Sideritis* spp. (*Sideritis dichotoma* Huter, *S. trojana* Bornm., *S. sipylea* Boiss., *S. rubriflora* Hub.–Mor., *S. bilgerana* PH Davis., *S. galatica* Bornm. and *S. condensata* Boiss. ve Heldr.) türlerinden antikandidal aktivitesi için klotrimazole dirençli *Candida albicans'a* karşı 30 mg/ml konsantrasyonda en aktif bitkilerin *S. trojana* ve *S. bilgerana* olduğu gözlemlenmiş ve bu antifungal etki kandidiyaz tedavisinde yeni bir potansiyel uygulama olarak önerilmiştir. Bayan ve Akşit 2016 yılında bu çalışmada Tokat'da yetişen endemik bir bitki olan *Sideritis germanicopolitana* Bornm.'nın esansiyel yağları ve metanol ekstraktının bitki patojenlerinden; *Sclerotinia sclerotiorum, Alternaria solani, Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* ve *Rhizoctania solani* misel gelişimine etkisi araştırılmıştır. *S. germanicopolitana* Bornm.'un 5µl'lik yağ dozu *F. oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici, S. sclerotiorum* (Lib.) ve *A. solani* patojenlerini sırasıyla % 47, 54, %41,83 ve %33,02 oranlarında inhibe etmiştir. *S. germanicopolitana* Bornm. yağının *R. solani*'nin miselyum gelişimini engelleme üzerinde herhangi bir etkisi olmamıştır. Bitki ektratı ve uçucu yağ kontrollerinin kullanımından umut verici sonuçlar elde edildiğini bildirmiştir. Aligiannis ve arkadaşları 2013'de Yunanistan'da yaptıkları çalışma da *Sideritis clandestina* (Bory & Chaub.) Hayek subsp. *clandestina* and *Sideritis clandestina* (Bory & Chaub.) Hayek subsp. *peloponnesiaca* (Boiss. & Heldr.)Baden bitkilerinden elde edilen esansiyel yağların Gram-negatif bakterilere karşı Gram-pozitif bakterilere göre daha az etkili olduğunu; yağların en hassas *Candida* suşuna karşı iyi bir antifungal aktivite sergilediklerini belirtilmiştir. *Candida albicans*'ın bir türü, test edilen tüm yağlara dirençli bulunan diğerine kıyasla daha duyarlı olduğu görülmüştür. Tadić ve arkadaşlarının 2012'de Balkan Yarımadasın'nda yaptığı çalışma da geleneksel tıpta kullanılan endemik bir tür olan *Sideritis scardica* Griseb.'un antimikrobiyal tedavi için elde edilen ekstraktlarında antimikrobiyal duyarlılık testinde bademcik süprüntüsünden elde edilen *C. albicans'*a uygulanmıştır. Ekstraktın 2.560 µg/mL konsantrasyonunda *Candida albicans* suşlarının büyümesini inhibe ettiği gözlemlenmiştir. Bu çalışma da incelenen ekstraktların gözlemlenen antimikrobiyal aktivitesi, farklı terpenoid türlerinin varlığına bağlanmıştır. Monoterpenlerin belirlenmiş antimikrobiyal potansiyelinin yanı sıra diterpenler de son zamanlarda oldukça ilgi çektiği belirtilmektedir. Yani, diterpenlerin (özellikle pimaran tipinin), antimikrobiyal aktivite de dahil olmak üzere önemli biyolojik aktiviteler sergilediği rapor edilmiştir. *S. montana'nın* kloroform ekstraktlarının antifungal kapasitesi son derece düşük bulunmuştur (Balkan ve ark. 2019). Yapılan literatür çalışmaları sonucunda; *Sideritis* türlerinin antifungal etkisinin standart antifungal antibiyotiklere göre çok daha az olduğu tespit edilmiştir (Dulger ve ark. 2005; Dulger ve ark. 2005; Dulger ve ark. 2006; Çarıkçı vd. 2023).

Al-Maharik ve arkadaşları 2024'de Filistin'de *Aloysia citriodora* Palau (*Lippia citriodora* L. sinonimi)'nın yapraklarından elde edilen esansiyel yağların antimikrobiyal özelliklerini belirlemek için yaptığı araştırma da (0,048 ± 0,01 mg/mL MİK değeriyle) *C.*

*albicans'*a karşı güçlü antifungal özellik sergilemiştir. Glamočlija ve arkadaşları 2011'de yaptığı bir araştırma da *L. alba* esansiyel yağlarının insan patojenik organizmalara karşı antifungal etkisini araştırılmıştır. Antifungal tarama için *L. alba* esansiyel yağı, *S. cerevisiae, A. flavus, A. niger ve C. albicans'a* karşı disk difüzyon yöntemiyle *in vitro* gerçekleştirilmiş olup hafif ila orta derecede aktivite gösterdiği tespit edilmiştir. Geranial and neralin *L. alba* uçucu yağının ana bileşenleri olduğu ve geranialin ana bileşen olduğu açıktır. Shukla ve arkadaşları 2009'da *L. alba*'dan elde edilen geranialin test edilen 17 mantar türünden 13'ü üzerinde %100 inhibisyona neden olduğunu; aynı konsantrasyonda uçucu yağ ve neral bileşeninin ise sırasıyla sadece 9 ve 2 mantar türü üzerinde %100 inhibisyon sağladığını bildirmiştir. *L. alba* uçucu yağı için uygulamaların geliştirilmesi hala iyi araştırılmamıştır. Geranial and neralin fitopatojenlere and dermatofitlere karşı biyoaktivitesini bildirmiş, ancak *L. alba* uçucu yağının *T. viride*'ye karşı etkinliği hakkında herhangi bir rapora rastlanmamıştır (Lee ve ark. 2008; Rao ve ark. 2000; Park ve ark. 2007). *L. alba* uçucu yağının mikromisetal gıda zehirlenmesi, mantar, bitki, hayvan ve insan patojenlerine karşı etkinliği üzerine yapılan bu çalışmanın sonuçları mükemmel antifungal aktivite gösterdiği belirtilmiştir. *Agaricus bisporus* yetiştiriciliğinde çok sayıda önemli mantar patojenine karşı kullanılır (Eziashi 2007; Potočnik 2009). Yapılan literatür çalışmalarında *L. alba* esansiyel yağının yüksek geranial konsantrasyonu, iyi antifungal sonuçları açıklayabilir ve sağlık, gıda ve tarımda Ketoconazole ve Bifonazole gibi sentetik fungisitlere bir alternatif olduğu belirtilmiştir (Glamočlija et al 2011). Al-Maharik ve arkadaşlarının 2024'de yapmış oldukları derlemede, *L. citriodora* uçucu yağının mantarlara karşı daha düşük dozlarda antimikrobiyal aktivitesi de tespit edilmiştir. Rezig ve arkadaşları Tunus kökenli (özellikle Kairouan bölgesinden) *A. citrodora* uçucu yağının *C. albicans, C. kefyr, C. parapsilisis ve C. glabrata* gibi *Candida* suşlarına karşı yüksek antifungal aktivitesi olduğunu bildirmiştir; tüm vakalarda inhibisyon zonlarının çapı yaklaşık 85 mm iken, referans madde olarak kullanılan nistatin için inhibisyon zonlarının çapı 23-25 mm'dir (Rezig ve ark. 2021). Jaradat ve arkadaşları da 18 Filistin kökenli limon mine çiçeği esansiyel yağının *C. albicans*'a karşı yüksek aktivitesini rapor etmiştir. Limon mine çiçeği uçucu yağının antifungal aktivitesi, muhtemelen mantarların hücre duvarına bağlanarak yıkımına ve ardından temel hücresel bileşenlerin kaybına yol açan sitral 58'in varlığına atfedilmektedir (Jaradat ve ark. 2021) Zhou ve arkadaşları tarafından yapılmış araştırma da saf sitralin misel büyümesini önemli ölçüde engellediği gösterilmiştir. *A. citriodora* uçucu yağının diğer patojenik mantarlara karşı antifungal aktivitesini değerlendirmek ve yağın ve belirli bileşenlerinin etki mekanizmasını açıklamak için daha fazla çalışma yapılması gerekmektedir. *A. citriodora* uçucu yağının diğer patojenik mantarlara karşı antifungal aktivitesini değerlendirmek ve yağın ve belirli bileşenlerinin etki mekanizmasını açıklamak için daha fazla çalışma yapılması gerekmektedir. Çünkü bu konuda çok fazla literatür araştırması mevcut değildir (Zhou ve ark. 2014).

Albayrak'ın yapmış olduğu 2021 çalışmasında endemik bir bitki olan *S. dorystoechas* uçucu yağındaki ana bileşiklerin okaliptol (1,8-sineol) ve borneol olduğunu göstermiştir. *D. hastata*'nın fenolik bakımından zengin ekstresi test edilen tüm bakteriler üzerinde potansiyel inhibitör etki göstermiştir. *D. hastata*'nın uçucu yağı test edilen birçok bakteri üzerinde antibakteriyel aktivite göstermiştir. Ancak, antifungal aktiviteleri gözlenmemiştir. Yilar ve Bayar 2019 yılında yaptıkları çalışmada, *S. officinalis* L. ve *S. tomentosa* Mill. bitkilerinin uçucu yağlarının önemli bir nohut hastalığı olan *Ascochyta rabiei* (Nohut yanıklığı) üzerindeki antifungal aktivitesini belirlemek amacıyla

yapılmıştır. Antraknoz izolatlarının bitki uçucu yağlarına ve uygulama dozlarına verdikleri yanıtlarda farklılık bulunmuştur. *S. tomentosa*'nın izolatlar üzerinde daha etkili olduğu bulunmuştur. Bulgular, bu uçucu yağların her ikisinin de *A. rabiei* patojeninin kontrolünde sentetik fungisitlere alternatif olarak kullanılabileceğini göstermektedir. Yapılan literatür araştırmalarında Türkiye'de yetişen *Salvia* türlerinin başlıca bileşenleri α-pinen, β-pinen, βthujone, kafur, karvakrol, lynalyl asetat, sabinyl asetat ve 1,8-cineole'dür (Baser 1994). Ancak, endemik olan *S. tigrina* Hedge & Hub.-Mor 'nın uçucu yağının bileşimi rapor edilmemiştir. Söz konusu maddeler *S. tigrina*'daki antifungal aktiviteden sorumlu olabilir (Dulger and Hacıoglu 2008). *S. lavandulifolia* Spreng., *S. officinalis* L. *ve S. sclarea* L. uçucu yağlarının çeşitli *Candida* türlerine karşı antifungal aktivitelerinin yüksek olduğu bildirilmiştir (Jirovetz ve ark. 2007). Başka bir çalışmada, *S. multicaulis* Vahl, *S. kronenburgii* Rech. f. ve *S. verticillata* L. 'nın uçucu yağları *Candida albicans* ve bazı bakterilere karşı test edilmiş ve özellikle *Candida albicans*'a karşı çok etkili olduğu görülmüştür (Altun ve ark. 2007). *S. lachnocalyx*'in uçucu yağı mantar kültürlerine karşı antimikrobiyal aktivite açısından araştırılmıştır (Salehi ve ark. 2007) Biyolojik deneyler, aşağıdaki aralıkta minimum inhibitör konsantrasyon ile mantarlara karşı önemli inhibisyon göstermiştir (Dulger and Hacıoglu 2008). İran'da yapılan bir araştırma da *Salvia tebesana* Bung and *Salvia sclareopsis* Bornm. köklerinden elde edilen ekstraktların *C. albicans* aktiviteleri araştırılmış ve *C. albicans'a* karşı tatmin edici bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir (Eghbaliferiz ve ark. 2019).

Yapmış olduğumuz bu tez çalışmasında ise tıbbi aromatik bitkilerden elde edilen bazı esansiyel yağlar, kültürel mirasa ait tarihi taş yapılardan alınan örnekler üzerine uygulanmıştır. Araştırma sonucunda, tarihi yapılarda bio-korozyona sebep olduğu tespit edilen *Sarcinomyces, Capnobotryella, Cladosporium* ve *Coniosporium* cinslerine ait türler üzerine uygulanmış olan *Hypericum perforatum, Aloysia citriodora, Salvia dorystoechas ve Sideritis congesta* aromatik bitkilerinden elde edilmiş esansiyel yağların farklı konsantrasyonlarda antifungal etki gösterdikleri, fungusların misel gelişimlerinin kısıtlandığı gözlenmiştir. Literatürde *H. perforatum* bitkisinin esansiyel yağı ile ilgili yapılan çalışmalarda antifungal etkisi hakkında çeşitli raporlar bulunmaktadır. Bazı raporlarda yüksek konstantrasyonlarda etki gösterirken bazılarında oldukça sınırlı etki göstermiştir, bazı çalışmalarda da kayda değer aktivite tespit edilmemiştir (Moleriu vd. 2019; Susamış 2019; Smerdjieva vd. 2023). *H. Perforatum*'un antifungal etkisi daha önce yapılan çalışmalarda da farklılık göstermiştir. Bizim yaptığımız araştırma da bu çalışmalara benzerlik göstermektedir. Bu bitkinin esansiyel yağı Andriake antik kentinde tespit edilen *Sarcinomyces* üzerinde düşük konsantrasyonlarda etkili olmuşken Myra antik kentinde tespit edilen *Capnobotryella* üzerinde yüksek konsantrasyonlarda etkili olmuştur. *H. peforatum* esansiyel yağı, mikromantarların cinsine bağlı olarak hem düşük hem de yüksek dozda antifungal aktivite göstermiştir. *S. congesta* P.H. Davis et Hub. Mor. Türkiye'nin Güney Anadolu Bölgesi'ne endemik bir bitkidir (Bardakçı vd. 2020). Bu bitki yüksek endemizim göstermesi ile ülkemiz *Sideritis* sp. türlerinden iki tane gen merkezinden birisi olarak kabul edilmektedir (Cinar ve Turgut 2022). Bu bitki endemik bir bitki olduğu için yapılan çalışmalar oldukça sınırlıdır. S*ideritis*'in türlerinin esansiyel yağlarının aktivitesi ile ilgili literatür çalışmalarında antibakteriyel etkinin antifungal etkiden daha yüksek olduğu ve antifungal etkinin az olduğu tespit edilmiştir. Bizim yaptığımız çalışma da ise *S. congesta*'nın esansiyel yağının yüksek dozu *Sarcinomyces* üyeleri üzerinde antifungal aktivite göstermiştir. *S. Dorystoechas*, Antalya bölgesine ait endemik bir bitkidir (Albayrak 2021). Bu konuda antimikrobiyal çalışmalar

bulunmaktadır ancak yapılmış olan antifungal çalışmalar yeterli değildir. Bizim yaptığımız çalışmanın sonucuna göre hem Andriake hem de hem de Myra antik kentinde tespit ettiğimiz *Sarcinomyces, Capnobotryella* türleri ile Myra kentinde tespit edilen *Coniosporium* türleri üzerinde yüksek konsantrasyonlarda antifungal aktivite gösterirken *Cladosporium* üyeleri üzerinde yüksek konsatrasyon, mikromantarın gelişimini artırmıştır. *L. alba* bitkisinin esansiyel yağının aktiviteleri hakkında çalışmalar yapılmış olup antifungal etki gösterdiği bu çalışmalarda belirtilmiştir. *A. citrodora* ile ilgili çalışmalar literatürde sınırlı olduğu gözlenmiştir. Yaptığımız çalışma sonucunda *A. citriodora* Andriake antik kentinde tespit edilen *Sarcinomyces* üzerinde düşük dozlarda da aktivite göstermiştir. *S. dorystoechas ve H. perforatum'*un farklı konsantrasyonları ve *S. congesta* bitkilerinden elde edilen esansiyel yağın yüksek dozlarda *Sarcinomyces, Capnobotryella* cinsi türlerinde gelişimi olumsuz etkilediği gözlenmiştir. *S. dorystoechas* bitkisinden elde edilen esansiyel yağın *Cladosporium* üyelerinin ise gelişimini pozitif yönde artırmıştır. *Sarcinomyces* türlerinde ise düşük konsantrasyonlarda *A. citrodora* yağ uygulanması bu türlerinin gelişimlerini zayıflatmıştır. Ülkemizde bu alanda yapılan daha önce yapılan çalışmalar Side, Perge ve Aspendos antik kentlerindeki tarihi eserler üzerinde gerçekleştirilmiş olup bozunmaya neden olan siyah mikrokoloniyal mantar türlerinin tespit edilmesine yönelik bir araştırmadır (Sert vd. 2007a). Ardından Efes, Teos ve Lyrbe antik kentlerinde bazı biyolojik çeşitlilik çalışmaları gerçekleştirilmiş, bitkisel ekstraktların ya da yağların antifungal etkileri incelenmemiştir (Sert 2019). 2019 yılında Side antik kentinde yapılan bir yüksek lisans tezi ile tarihi eserlerin korozyonunda önemli derecede etkili olan siyah mikrokoloniyal mantarların gelişimine baharat olarak kullanılan bazı bitkilerin uçucu yağlarının etkileri tespit edilmiştir (Yıldız Acar 2019). Bu tez çalışmasında *Origanum majorana* L., *Origanum minutiflorum* O. Schwarz et. P.H. Davis ve *Mentha longifolia* L. subsp. *typhoides (*Brig.) Harley bitkileri kullanılmıştır. Yapılan tez çalışmasında gözlemlenen *Coniosporium, Sarcinomyces, Capnobotryella, Phaeococcomyces* ve *Cladosporium* cinslerine ait türlere uygulanan uçucu yağların konsantrasyonları arttıkça antifungal aktivitenin arttığı belirtilmiştir. *Phaeococcomyces* ve *Cladosporium* cinslerine ait türlerde antifungal etkinin daha fazla görüldüğü ancak *Coniosporium, Sarcinomyces, Capnobotryella* cinslerine ait olan türlerde esansiyel yağın aktivitesinin düştüğü belirtilmiştir. Bizim çalışmamızla karşılaştırdığımız zaman; *Sarcinomyces*'e esansiyel yağların çoğunlukla yüksek konsantrasyonlarda etkili olduğu gibi düşük konsatrasyonlarda da etkili olduğu tespit edilmiştir. Tarihi-kültürel mirasın korunması, bakımı, onarımı ve restorasyon çalışmalarında, bitkilerin esansiyel yağlarının düşük dozlarda kullanılması hem bitkilere zarar verilmemesi bakımından hem de ekonomik olarak olumludur. Çalışmamızın bulguları esansiyel yağların antifungal aktivitelerine ilişkin önceki yapılmış olan raporlara uygunluk göstermektedir.

5. SONUÇLAR

Tarihi eserlerde yapıya zarar veren, estetik ve doğal görüntülerini bozan mikrokoloniyal mantarların yok edilmesi ya da gelişimlerinin kontrol altına alınması gerekmektedir. Yıllar süren çalışmalar neticesinde, biyolojik bozunma sürecinde tarihi yapılarda mikromantarların meydana getirdikleri zararlar daha iyi anlaşılmaya başlanmış ve bu yapıların korunmasına yönelik araştırmalar oldukça önem kazanmıştır. Eserlerin oluşturulmasında kullanılan mermer, kireçtaşı, kumtaşından yapılmış birçok yapının fiziksel özellikleri ve mantar gelişimi arasında önemli bir ilişki olması nedeniyle, bu yapılar biyolojik tehlike ile karşı karşıyadır.

Antik Likya Uygarlığı'nın en önemli kentlerinden olan Myra ve Andriake antik kenti, Myra bulunan tarihi eserlerde mikrobiyal korozyonun olduğu gözlemlenmiştir. Türkiye turizmi açısından oldukça büyük önem taşıyan bu iki antik kentte de karşımıza çıkan mikrobiyal korozyon hem antik kentler hem de ülkemiz açısından önemli bir tehdit oluşturmaktadır.

Yapılmış olan tezin arazi çalışması 2020-2023 yılları arasında gerçekleştirilmiş olup bitki türleri olarak; Lamiaceae familyasından *S. dorystaechas hastata* B.T. Drew (Devren kekiği), *Sideritis congesta* P. H. Davis & Hub.-Mor. (Başak çayı), Hypericaceae familyasından *Hypericum perforatum* L. (Sarı kantaron), ve Verbenaceae familyasından *Aloysia citriodora* Palau (Limon otu) olarak seçilmiştir. Myra ve Andriake antik kentlerinde tarihi eserlerde korozyona neden mikrokoloniyal mantarlar in vitro koşullarda izole edilip çoğaltılmış ve seçilen bitkilerin üç farklı konsantrasyonda (%0,1, %1, %3) uygulaması gerçekleştirilmiştir. Uygulama öncesi ve sonrası sayımlar yapılmış, esansiyel yağların mikrokoloniyal mantarların gelişimlerine olan etkileri değerlendirilmiştir. *H. perforatum*'un farklı dozlardaki esansiyel yağı *Sarcinomyces* ve *Coniosporium* türleri üzerinde etki gösterirken, *Capnobotryella* üyeleri üzerinde ancak yüksek konsantrasyonlarda etkili olmuştur. *S. congesta*'nın esansiyel yağı yüksek dozlarda, *Sarcinomyces* üyeleri üzerinde antifungal aktivite göstermiştir. Yaptığımız çalışma sonucunda *A. citriodora, Sarcinomyces ve Coniosporium* türleri üzerinde düşük dozlarda da aktivite gösterirken, *S. dorystoechas* tüm dozlarda etkisini göstermiştir. *S. Dorystoechas'*dan elde edilen esansiyel yağın yüksek konsatrasyonda Andriake'de tespit edilen *Cladosporium'*un gelişimini pozitif yönde etkilediği gözlenmiştir.

Araştırmanın amacına tam olarak ulaşabilmesi ve uygulama alanlarında tam olarak fayda sağlayabilmesi açısından, düşük dozlardaki esansiyel yağların yüksek oranda antifungal etki göstermesi beklenmektedir. Aksi takdirde uygulama alanlarında yüksek konsantrasyonda kullanılan esansiyel yağın, sıcaklığın artmasıyla birlikte reçineleşme ve sararma meydana getirmesi beklendiğinden faydadan çok zarar oluşturması söz konusudur. Yapmış olduğumuz tez çalışmasında *S. dorystaechas* ve *H. perforatum'*dan elde edilen esansiyel yağların farklı konsantrasyonlarda ve *A. citriodora'*dan elde edilen esansiyel yağların düşük konsantrasyonda oldukça yüksek antifungal etki gösterdiği tespit edilmiş olup bu durum saha uygulama çalışmaları için önemlidir ve araştırmamızın amacına uygun bir şekilde sonuçlandığını göstermektedir.

Günümüzde tarihi-kültürel mirasın korunması, bakımı, onarımı ve restorasyon çalışmalarına verilen önem giderek artmaktadır. Kültürel mirasın korunup, mimari, tarihi ve estetik özelliklerini kaybetmeden gelecek nesillere aktarılabilmesi için öncelikle onlara zarar veren etkenlerin tam olarak belirlenmesi, ardından korunma ve bakım için en

doğru yöntemlerin seçilmesi çok önemlidir. Bu tez çalışmasında, bazı tıbbi aromatik bitkilerin uçucu yağlarının mikrokoloniyal mantarlar üzerinde gösterdiği antifungal etkiler araştırılmıştır. Bu sayede hem mikromantarların gelişiminin esansiyel yağlara karşı olan direnci belirlenmiş hem de sentetik kimyasalların aşırı ve düzensiz kullanımı sonucunda insan ve çevre sağlığına, toprak verimliliğine olumsuz etkilerinin önüne geçilmesi planlanmıştır. Çalışmanın sonuçları, gelecekte, bölgeyi değişik yönlerden incelemek isteyen araştırmacılara, bu konuya ilgi duyan insanlara ve konuyla ilgili çalışan kuruluşlara kolaylık sağlayacak; ileride gerçekleştirilecek olan biyolojik mücadele çalışmalarına ışık tutacaktır. Ancak sağlık, gıda ve tarım alanında uygulamaya yönelik stratejilerin geliştirilmesi için bu alanlarda daha fazla çalışma yapılmasına ihtiyaç vardır.

6. KAYNAKLAR

Abdel -Azem, A. M. 2010. The history, fungal biodiversity, conservation and future perspectives for mycologyin Egypt. *Ima Fungus*. 1(2): 123- 142.

Abdollahzadeh, J., Groenewald, J.Z., Coetzee, M.P.A., Wingfield, M.J. and Crous, P.W. 2020. Evolution of lifestyles in *Capnodiales*. *Stud. Mycol*, 95: 381–414.

Abou-Jawdah, Y., Wardan, R., Sobh, H. and Salameh, A. 2004. Antifungal activities of extracts from selected Lebanese wild plants against plant pathogenic fungi. *Phytopathologia Mediterranea*, 43(3): 377-386. https://www.jstor.org/stable/26456728

Akkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D., and Idaomar, M. 2008. Biological effects of essential oils - A review. *Food and Chemical Toxicology*, 46(2): 446-475. https://doi.org/10.1016/j.fct.2007.09.106

Alahmad, A., Alghoraibi, I., Zein, R., Kraft, S., Dräger, G., Walter, JG., and Scheper, T. 2022. Identification of Major Constituents of *Hypericum perforatum* L. Extracts in Syria by Development of a Rapid, Simple, and Reproducible HPLC-ESI-Q-TOF MS Analysis and Their Antioxidant Activities. *ACS Omega 7* (16): 13475-13493 DOI: 10.1021/acsomega.1c06335

Albayrak, S. 2021. Biological activities of essential oil and methanolic extract of endemic Dorytoechas hastata Boiss et Heldr. ex Bentham (Lamiaceae) from Turkey. *Indian Journal of Experimental Biology (IJEB),* 59(12): 891-898.

Albertano, P.; Urzì, C. 1999. Structural interactions among epilithic cyanobacteria and heterotrophic microorganisms in Roman Hypogea. *Microb. Ecol,* 38: 244–252.

Aleksandra, D. 2015. *Hypericum perforatum* L. esansiyel yağının kimyasal bileşimi. Av. Teknoloji, 4, 64 – 68, DOI: 10.5937/savteh1501064d

Aligiannis, N., Kalpoutzakis, E., Chinou, I. B. and Mitakou, S. 2001. Composition and antimicrobial activity of the essential oils of five taxa of Sideritis from Greece. *J. Agr. Food Chem*, 49: 811-5.

Aligiannis, N., Kalpoutzakis, E., Chinou, IB., Mitakou, S., Gikas, E. and Tsarbopoulos, A. 2001. Composition and antimicrobial activity of the essential oils of five taxa of Sideritis from Greece. *J Agric Food Chem*, 49(2):811-5. doi: 10.1021/jf001018w. PMID: 11262034.

Allizond, V., Cavallo, L., Roana, J., Mandras, N., Cuffini, AM., Tullio, V. and Banche. G. 2023. In Vitro Antifungal Activity of Selected Essential Oils against Drug-Resistant Clinical Aspergillus spp. *Strains. Molecules*, 28(21): 7259. https://doi.org/10.3390/molecules28217259

Al-Maharik, N., Salama, Y., Al-Hajj, N., Jaradat, N., Jobran, N. T., Warad, I., Hamdan, L., Alrob, M. A., Sawafta, A., and Hidmi, A. 2024. Chemical composition, anticancer, antimicrobial activity of *Aloysia citriodora* Palau essential oils from four different locations in Palestine. *BMC complementary medicine and therapies*, *24*(1): 94. https://doi.org/10.1186/s12906-024-04390-9

Altun, M., Unal, M., Kocagoz, T. And Goren, AC. 2007. Essential oil compositions and antimicrobial activity of Salvia species. *J Essential Oil Bearing Plants*, 10(3): 251-258.

Aneva, I., Zhelev, P., Kozuharova, E. vd. 2019. Genus *Sideritis,* section Empedoclia in southeastern Europe and Turkey – studies in ethnopharmacology and recent progress of biological activities. *DARU J Pharm Sci*, 27: 407–421. https://doi.org/10.1007/s40199-019-00261-8

Anonim. 2020. Sarı Kantaron Fizibilite Raporu ve Yatırımcı Rehberi. Tarım ve Orman Bakanlığı Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü, Ankara.

Anonim. 2023a. Bizim bitkiler. http://www.bizimbitkiler.org.tr, [Son erişim tarihi: 23.12.2023]

Anonim. 2023b. Batı Akdeniz Kalkınma Ajansı. https://baka.ka.gov.tr, [Son erişim tarihi: 23.12.2023]

Anonim. 2024a. https://kbs.antalya.bel.tr [Son erişim tarihi: 08.3.2024]

Anonim. 2024b. Tarım ve Orman Bakanlığı. https://www.tarimorman.gov.tr. [Son erişim tarihi: 20.3.2024]

Anonim 2024c. Explore Google Earth. https://earth.google.com [Son erişim tarihi: 15.02.2024]

Anonim. 2024d. Dünya Geneli Şehirlerde İklim Verileri. https://tr.climate-data.org/ [Son erişim tarihi: 21.02.2024]

Anonim. 2024e. Dünyanın Herhangi Bir Yerinde Yıl Boyu Hava Durumu. https://tr.weatherspark.com/ [Son erişim tarihi: 23.02.2024]

Anonim. 2024f. Antalya İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü. https://antalya.ktb.gov.tr/ [Son erişim tarihi: 23.02.2024]

Ansari, M.A., Vasudevan, P., Tandon, M. and Razdan, R.K. 2000. Larvicidal and mosquito repellent action of peppermint (Mentha piperita) oil. *Bioresource Technology*, 71(3): 267–271. https://doi.org/10.1016/S0960-8524(99)00079-6

Argyropoulou, C., Akoumianaki-Ioannidou, AA., Christodoulakis, NS. and Fasseas, C. 2010. Leaf anatomy and histochemistry of *Lippia citriodora* (Verbenaceae). *Australian Journal of Botany*, 58(5): 398-409.

Arruda, O., Victório, C., Boaretto, A., Carollo, C., Da, C., Farias, S., Marchetti, C., José, R., Santos, and Giovana, C., Giannesi, G. and Silva, D. 2019. Journal of Medicinal Plants Research Essential oil composition, antifungal activity veleaf anatomy of Lippia alba (Verbenaceae) from Brazilian Chaco Rosani do Carmo de. *Journal of Medicinal Plants Research*, 13: 79-88. 10.5897/JMPR2018.6700.

Arserim, S.K., Cetin, H., Yildirim, A. *vd.* 2021. The Toxicity of Essential Oils From Three *Origanum* Species Against Head Louse, *Pediculus humanus capitis*. *Acta Parasit,* 66: 1003–1011. https://doi.org/10.1007/s11686-021-00370-y.

Asan, A., Selçuk, F., Sevindik, M., Giray, G. 2022. Genel Biyoloji. *Nobel Yayıncılık*. 542 ss, ISBN: 978-625-427-240-0 .

Ayran, İ., Çelik, SA., Özcan, MM., Kırlı, A., vd. 2021. The essential oil yield and compositions of Lemon Verbena (*Lippia citriodora* Kunth.) cultivated in Ordu ecological conditions. *Akademik Ziraat Dergisi*, 10(2): 365-370. https://doi.org/10.29278/azd.779389

Bahramsoltani, R., Rostamiasrabadi, P., Shahpiri, Z., Marques, AM., Rahimi, R. and Farzaei, MH. 2018. *Aloysia citrodora* Paláu (Lemon verbena): A review of phytochemistry and pharmacology. *J Ethnopharmacol*, 222: 34-51. doi: 10.1016/j.jep.2018.04.021. Epub 2018 Apr 23. PMID: 29698776.

Bakkali. F., Averbeck, S., Averbeck, D. and Idaomar, M. 2008. Biological effects of essential oils—A review. *Food Chem. Toxicol*, 46: 446–475. doi: 10.1016/j.fct.2007.09.106.

Bardakci, H., Cevik, D., Barak, T. H., Gozet, T., Kan, Y., & Kirmizibekmez, H. 2020. Secondary metabolites, phytochemical characterization and antioxidant activities of different extracts of Sideritis congesta P.H. Davis et Hub.-Mor. *Biochemical Systematics and Ecology*, *92*. https://doi.org/10.1016/j.bse.2020.104120

Barros, F. M. C., Pippi, B., Dresch, R. R., Dauber, B., Luciano, S. C., Apel, M. A., Fuentefria, A. M. and Poser, Von GL. 2013. "Antifungal and antichemotactic activities and quantification of phenolic compounds in lipophilic extracts of *Hypericum* spp. native to South Brazil," Industrial Crops and Products, vol. 44, pp. 294–299.

Baser, KHC. 1994. Essential oils of Labiatae from Turkey – Recent Results. *Lamiales Newsletter*, 3:6- 11.

Baser, K.H.C. and Kirimer, N. 2006. Essential Oils Of Lamiaceae Plants Of Turkey. *Acta Hortic*, 723: 163-172 https://Doi.Org/10.17660/Actahortic.2006.723.18

Baser, K.H.C., Ozek, T., Nuriddinov, H.R. vd. 2002. Essential Oils of Two Hypericum Species from Uzbekistan. *Chemistry of Natural Compounds*, 38: 54–57. https://doi.org/10.1023/A:1015781715535

Başak, SS, Candan F. 2008. *Apium graveolens* Linn. (Apiaceae) Tohumu Uçucu Yağının Kimyasal Bileşimi ve İn Vitro Antioksidan Aktivitesi. *İTÜ Dergisi/C Fen Bilimleri*, 6 (1), 3-13.

Başer, K.H.C., Öztürk, N. 1992. Composition of the essential oil of Dorystoechas hastata, a monotypic endemic from Turkey. J Essent Oil Res 4: 369–374.

Başer, K.H.C. 2002. Aromatic biodiversity among the flowering plant taxa of Turkey. *Pure Applying Chemistry*, 74(4): 527-545.

Başer, K.H.C. ve Kırımer, N. 2006. Essential oils of Lamiaceae plants of Turkey. *Acta Horticulture*, 723: 163-172.

Başyiğit, M., Baydar, H. 2017. Tıbbi Adaçayı (*Salvia officinalis* L.)'nda Farklı Hasat Zamanlarının Uçucu Yağ ve Fenolik Bileşikler ile Antioksidan Aktivite Üzerine Etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 21(1): 131- 137. Doi: 10.19113/sdufbed.55736

Bayan, Y. and Aksit, H. 2016. Antifungal activity of essential oils and plant extracts from Sideritis germanicopolitana BORNM. growing in Turkey. *Egypt J Biol Pest Control*, 26:333–337.

Baydar, H. 2020. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bilimi ve Teknolojisi. Nobel Akademik Yayıncılık, (8. Baskı), Ankara, 466 s.

Baytop, T. 1999. Türkiye'de Bitkilerle Tedavi (Geçmişte ve Bugün). Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul, 480 s.

Bedoya-Serna CM, Dacanal GC, Fernandes AM, Pinho SC. 2018. Antifungal activity of nanoemulsions encapsulating oregano (*Origanum vulgare*) essential oil: in vitro study and application in Minas Padrão cheese. Braz J Microbiol.

Bekut, M., Brkić, S., Kladar, N., Dragović, G., Gavarić, N. and Božin, B. 2018. Potential of selected Lamiaceae plants in anti(retro)viral therapy. *Pharmacological Research*. 133: 301–314. doi: 10.1016/j.phrs.2017.12.016

Benjilali, B., Tantaoui-Elaraki, A., Ayadi, A. and Ihlal, M. 1984. Method to study antimicrobial effects of essential oils: Application to the antifungal activity of six Moroccan essences. *Journal of Food Protection*, 47(10):748-752.

Bensch, K., Braun, U., Groenewald, J. Z., & Crous, P. W. (2012). The genus cladosporium. Studies in Mycology, 72, 1–401. https://doi.org/10.3114/sim0003

Bills, GF, 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.

Brandenburger, W. 1985. Parasitic fungi on vascular plants in Europe, Stuttgart, Germany, Gustav Fischer. 1248 pp.

Branysova, T., Demnerova, K., Durovic, M. and Stiborova, H. 2022. Microbial biodeterioration of cultural heritage and identification of the active agents over the last two decades. *Journal of Cultural Heritage*, 55: 245-260, 10.1016/J.CULHER.2022.03.013

Breitenbach, R., Silbernagl, D., Toepel, J., Sturm, H., Broughton, W. J., Sassaki, G. L., et al. 2018. Corrosive extracellular polysaccharides of the rock-inhabiting model fungus Knufia petricola. *Extremophiles* 22, 165–175. 10.1007/s00792-017-0984-5

Brooks G, Carroll K, Butel J, Morse S, Mietzner T. Jawetz. (2010) Melnick, and Adelberg's Medical Microbiology.

Bruns, TD., White, TJ. and Taylor, JW. 1991. Fungal molecular systematics. *Annu Rev Ecol Syst*, 22(1):525–564. doi:https://doi.org/10.1146/annurev.es.22.110191.002521.

Brycki, B. 2010. Gemini alkylammonium salts as biodeterioration inhibitors. *Pol J Microbiol*. 59(4): 227-31. PMID: 21466039.

Bussmann, R. W., Malca-García, G., Glenn, A., Sharon, D., Chait, G., Díaz, D., ... and Benito, M. 2010. Minimum inhibitory concentrations of medicinal plants used in Northern Peru as antibacterial remedies. *Journal of ethnopharmacology*, 132(1): 101-108.

Cakir, A., Kordali, S., Zengin, H., Izumi, S. and Hirata, T. 2004. Composition and antifungal activity of essential oils isolated from *Hypericum hyssopifolium* and *Hypericum heterophyllum*. *Flavour Fragr. J.*, 19: 62-68. https://doi.org/10.1002/ffj.1279

Caneva, G., Isola, D., Lee, H. J., & Chung, Y. J. (2020). Biological risk for hypogea: Shared data from Etruscan tombs in Italy and ancient tombs of the Baekje dynasty in Republic of Korea. Applied Sciences, 10(17), 6104.

Cantrell. SA., Dianese. JC., Fell. J., Gunde-Cimerman, N. and Zalar, P. 2011. Unusual fungal niches. *Mycologia*, 103(6): 1161-74. doi: 10.3852/11-108. PMID: 21700639.

Caplin. I. and Unger. DL. 1983. Molds on the Southern California deserts. *Ann Allergy*, 50(4): 260-3. PMID: 6838024.

Cappitelli, F., Principi, P, Pedrazzani, R., Toniolo, L. and Sorlini, C. 2007. Bacterial and fungal deterioration of the Milan Cathedral marble treated with protective synthetic resins. *Sci Total Environ*, 385:172–181.

Carrubba, A.; Lazzara, S.; Giovino, A.; Ruberto, G.; Napoli, E. Hypericum perforatum L. Phytochemistry'deki biyoaktif ikincil metabolitlerin içerik değişkenliği 2021.

Çarıkçı, S., Kılıç, T., Gören, AC., Dirmenci, T., Alim Toraman, GÖ. and Topçu G. 2023. Chemical profile of the Anatolian *Sideritis* species with bioactivity studies. *Pharm Biol*, 61(1):1484-1511. doi: 10.1080/13880209.2023.2280253. Epub 2023 Nov 22. PMID: 37990887; PMCID: PMC11001281.

Ceylan, A. 1987. Tıbbi Bitkiler I (Uçucu Yağ İçerenler). E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 481, İzmir, 188 s.

Ceylan, A. 1996. Tıbbi Bitkiler-II (Uçucu Yağ Bitkileri) E.Ü.Z.F. Yayınları No: 481, Bornova, İzmir, ss. 225- 240.

Chen Y, Zeng H, Tian J, Ban X, Ma B, Wang Y. 2013. Antifungal mechanism of essential oil from Anethum graveolens seeds against *Candida albicans. J Med Microbiol*, 62(Pt 8): 1175-1183. doi: 10.1099/jmm.0.055467-0. Epub 2013 May 8. PMID: 23657528.

Chertov, O., Gorbushina, A. and Deventer B. 2004. A model for microcolonial fungi growth on rock surfaces. *Ecol Modell*. 177(3–4): 415–426. doi:https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2004.02.011.

Chrysargyris A., Tomou, EM., Goula K., Dimakopoulou K., Tzortzakis N., Skaltsa H., 2023. *Sideritis* L. essential oils: A systematic review. *Phytochemistry*, 209, 113607. 10.1016/j.phytochem.2023.113607.

Cinar, A., Turgut, K. (2022). Antalya'da Doğal Olarak Yayılış Gösteren Bazı Sideritis Türlerinin Toprak Üstü Kısmından Elde Edilen Uçucu Yağlar: Miktar, Kimyasal Kompozisyon ve Toplam Fenolikler. *International Journal of Innovative Approaches in Science Research, 6*(3), 153-168. doi: 10.29329/ijiasr.2022.474.3

Cirak, C., Radusiene, J., Jakstas, V., Ivanauskas, L., Yayla, F., Seyis, F. and Camas, N. 2016. Secondary metabolites of *Hypericum* species from the Drosanthe and Olympia sections. *S. Afr. J. Botany,* 104: 82–90.

Coutinho, M. L., Miller, A. Z., Phillip, A., Mirão, J., Dias, L., Rogerio-Candelera, M. A. and Macedo, M. F. (2019). Biodeterioration of majolica glazed tiles by the fungus Devriesia imbrexigena. *Construction and Building Materials*, 212: 49–56. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.03.268

Çakır, A., Duru, M.E., Harmandar, M., Ciriminna, R., Passannanti, S. and Piozzi, F. 1997. Comparison of the volatile oils of Hypericum scabrum L. And Hypericum perforatum L. from Turkey. *Flavour Fragr. J*., 12: 285-287. https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1026(199707)12:4<285::AID-FFJ649>3.0.CO;2-W

Çakır, A., Kordalı, S., Kılıç, H. ve Kaya, E. 2005. Hypericum linarioides Bosse esansiyel yağı ve ham ekstraktlarının antifungal özellikleri. *Biochemical systematics and ecology*, 33: 245–256.

Çakır, A., Kordalı, S., Zengin, H. ve Hirata, T. 2004. *Hypericum hyssopifolium* ve Hypericum heterophyllum'dan izole edilen uçucu yağların bileşimi ve antifungal aktivitesi. *Lezzet Fragr. J*, 19: 62–68.

Çorapçıoğlu, K. 1983. Taş Ayrışmasının Nedenleri ve Maktralı Kalkerler Üzerine Korumaya Yönelik Bir Araştırma. Doktora Tezi, MSÜ, İstanbul.

Çevik, Nevzat. 2015. Lykia Kitabı. Istanbul: Suna ve İnan Kıraç Akdeniz Medeniyetleri Araştırma Merkezi (AKMED).

Çinbilgel, İ. 2012. Melik ve Kaldırım Dağı ile çevresinin (Manavgat-İbradı/Antalya) flora ve vejetasyon yönünden araştırılması. Doktora tezi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya, 444 s.

Dadachova E, Bryan RA, Huang X, Moadel T, Schweitzer AD, Aisen P, Casadevall A. 2007. Ionizing radiation changes the electronic properties of melanin and enhances the growth of melanized fungi. *PLOS One*, 2(5):e457.

Dadachova E, Casadevall A. 2008. Host and microbial cells as targets for armed antibodies in the treatment of infectious diseases. *Curr Opin Investig Drugs*, 9(2):184-8. PMID: 18246521.

Dall'Agnol, R., Ferraz, A., Bernardi, A. P., Albring, D., Nör, C., Sarmento, L., ... and Schapoval, E. E. S. 2003. Antimicrobial activity of some Hypericum species. *Phytomedicine*, 10(6-7): 511-516.

Davis, P.H. 1965-1985. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Edinburg University Press, Edinburg, UK.

Davis, P. H., Mill, R. R., Tan, K. 1988. Flora of Türkiye and The East Aegean Islands. Vol. 10. Edinburgh University Press, Edinburgh, 590p.

Davis, P.H., Cullen, J. 1984. Hypericaceae. In: Davis, P.H. (Ed.), Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Edinburgh University Press, Edinburgh, 10, pp. 96–103.

de Carvalho Meirelles, G., Bridi, H., von Poser, G.L. and Nemitz, MC 2019. Hypericum species: An analysis on the patent technologies. *Fitoterapia*, 139, 104363.

de Hoog and Guarro 1995. G. S. de Hoog and J. Guarro (eds), Atlas of Clinical Fungi. Centralbureau voor Schmimmelcultures. Baarn 1995.

de Hoog, G.S., Zalar, P., Urzi, C., de Leo, F., Yurlova N.A. and Sterflinger K. 1999. Relationships of dothideaceous black yeasts and meristematic fungi based on 5.8S and ITS2 rDNA sequence comparison. *Stud. Mycol*, 43: 31–37.

de Hoog, GS. and Hermanides-Nijhof, E. 1977. The black yeasts and allied Hyphomycetes. *Stud Mycol*, 15:1–222.

de Leo, C. Urzi, G. S. de Hoog. 1999. "Two *Coniosporium* species from rock surfaces". *Studies in Mycology*, 43(1999): 70-79.

De Leo, F., Antonelli, F., Pietrini, A.M., Ricci, S., and Urzì, C. 2019. Study of the euendolithic activity of blackmeristematic fungi isolated from a marble statue in the Quirinale Palace's Gardens in Rome, Italy. *Facies*, 65: 18.

De Leo, F., Lo Giudice, A., Alaimo, C., De Carlo, G., Rappazzo, A.C., Graziano, M., De Domenico, E. and Urzì, C. 2019. Occurrence of the black yeast Hortaea werneckii in the Mediterranean Sea. *Extremophiles*, 23: 9–17

De Leo, F., Marchetta, A., Urzì, C. 2022. Black Fungi on Stone-Built Heritage: Current Knowledge and Future Outlook. *Appl. Sci.*, 12, 3969. [CrossRef]

De Leo, F., Urzì, C., de Hoog, G.S. 1999. Two *Coniosporium* species from rock surfaces. *Stud. Mycol.* 43: 70–79.

de Los Ríos, A., Cámara, B., García Del Cura, MA., Rico, VJ., Galván, V. and Ascaso, C. 2009. Deteriorating effects of lichen and microbial colonization of carbonate building rocks in the Romanesque churches of Segovia, *Spain. Sci Total Environ*, 407(3): 1123-34. doi: 10.1016/j.scitotenv.2008.09.042. Epub 2008 Oct 30. PMID: 18976800.

Deniz, İ.G., Aykurt, C., Genc, İ. ve Aksoy, A., 2016. A new species of Dianthus (Caryophyllaceae) from Antalya, South Anatolia, Turkey, PhytoKeys 63, 1-12 : 3-9

Denkova-Kostova, R.; Teneva, D.; Tomova, T.; Goranov, B.; Denkova, Z.; Shopska, V.; Slavchev, A.; Hristova-Ivanova, Y. 2011. Chemical composition, antioxidant and antimicrobial activity of essential oils from tangerine (*Citrus reticulata L.*), grapefruit (*Citrus paradisi L.*), lemon (*Citrus lemon L.*) and cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum* Blume). *Z. Naturforsch.* 76: 175–185.

Deveci, E., Tel-Çayan, G., Usluer, Ö. ve Emin Duru, M. 2019. Chemical Composition, Antioxidant, Anticholinesterase and Anti-Tyrosinase Activities of Essential Oils of Two Sideritis Species from Turkey. *Iran J Pharm Res*, 18(2): 903-913.

Di Leo Lira, P., van Baren, C.M., López, S., Molina, A., Heit, C., Viturro, C., de Lampasona, M.P., Catalán, C.A. and Bandoni, A. 2013. Northwestern Argentina: A Center of Genetic Diversity of Lemon Verbena (*Aloysia citriodora* PALÁU, Verbenaceae). *Chemistry and Biodiversity*, 10: 251-261. https://doi.org/10.1002/cbdv.201100416

Diakumaku vd. 1995. E. Diakumaku, A. A. Gorbushina, W. E. Krumbein, L. Panina, S. Soukharjevski, "Black fungi in marbles and limestones- An aesthetical, chemical and physical problem for the conservation of monuments". *Sci. Total Environ* 167 (1995): 295-304.

Doğan, A. G. 2022. Bazı tıbbi bitkilerin ekstraktlarının antimikrobiyal özelliklerinin antagonistik ve sinergistik olarak araştırılması. Yüksek Lisans tezi (Yayımlanmamış), Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Bilecik, 78 s.

Domingues J, Goulão M, Delgado F, Gonçalves JC, Gonçalves J, Pintado CS. Essential Oils of Two Portuguese Endemic Species of *Lavandula* as a Source of Antifungal and Antibacterial Agents. *Processes*. 2023; 11(4):1165. https://doi.org/10.3390/pr11041165

Domingues, J., Goulão, M., Delgado, F., Gonçalves, J.C., Gonçalves, J., Pintado, C.S. Essential Oils of Two Portuguese Endemic Species of *Lavandula* as a Source of Antifungaland Antibacterial Agents. *Processes* 2023,*11*,1165. https:// doi.org/10.3390/pr11041165

Đorđević, A. S., 2015. Chemical Composition of Hypericum perforatum L. *Essential Oil, Advanced technologies,* 4(1): 64-68.

Drew, B.T., González-Gallegos, J.G., Xiang, C., Kriebel, R., Drummond, C.P., Walked, J.B. and Sytsma, K.J. 2017. *Salvia* united: The greatest good for the greatest number. Taxon, 66: 133-145. https://doi.org/10.12705/661.7

Dulger, B., Gonuz, A. and Bican, T. 2005. Antimicrobial studies on three endemic species of Sideritis from Turkey. *Acta Biol Cracov Bot*, 47:153–156.

Dulger B, Ugurlu E, Aki C, Suerdem-Bican T, Camdeviren A, Tazeler G. 2005. Evaluation of antimicrobial activity of some endemic Verbascum, Sideritis, and Stachys species from Turkey. *Pharm Biol*, 43(3):270–274. doi: 10.1080/13880200590928861.

Dulger, B., Gonuz, A. and Aysel, V. 2006. Inhibition of clotrimazole-resistant Candida albicans by some endemic Sideritis species from Turkey. *Fitoterapia*, 77(5):404–405. doi: 10.1016/j.fitote.2006.05.016

Dulger, B. and Hacıoğlu, N. 2008. Antifungal Activity of Endemic Salvia tigrina in Turkey. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 7(3): 7. 10.4314/tjpr.v7i3.14690.

Dülger, G. and Dülger, B. 2014. "Antifungal activity of Hypericum havvae against some medical *Candida* yeast and *Cryptococcus* species," *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 13(3): 405- 408.

Düzgüner, V. ve Erbil, N. 2020. Ardahan Yöresinde Yetişen Kılıç Otu Bitkisinin (Hypericum perforatum) Antimikrobiyal ve Antioksidan Etkilerinin Araştırılması. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 7(1): 27- 31. 10.30910/turkjans.679896

Eghbaliferiz, S., Soheili, V., Tayarani-Najaran, Z., and Asili, J. 2019. Antimicrobial and cytotoxic activity of extracts from *Salvia tebesana* Bunge and *Salvia sclareopsis* Bornm cultivated in Iran. *Physiology and molecular biology of plants* : an *international journal of functional plant biology*, *25*(4): 1083–1089. https://doi.org/10.1007/s12298-019-00652-w

Egidi, E., de Hoog, G., Isola, D., Onofri, S., Quaedvlieg, W., de Vries, M., Verkley, G., Stielow, JB., Zucconi, L. and Selbmann L. 2014. Phylogeny and taxonomy of meristematic rock-inhabiting black fungi in the Dothideomycetes based on multi-locus phylogenies. *Fungal Divers*, 65(1): 127–165. doi:https://doi.org/10.1007/s13225-013-0277-y.

Ekim, T., Koyuncu, M., Vural, M., Duman, H., Aytaç, Z., Adıgüzel, N. 2000. Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı, Red Data Book of Turkish Plants (Pteridophyta and Spermatophyta). Turkish Association for the Conservation of Nature-Van Centennial University, Ankara. 246 s.

Elechosa, M. A., Di Leo Lira, P., Viturro, C.I., Heit, C., Molina, A.C., Martinez, A.J., Lopez, S., Molina, A.M., van Baren, C.M. and Bandoni, A.L. 2017. Essential oil chemotypes of *Aloysia citrodora* (Verbenaceae) in Northwestern Argentina. *Biochemical Systematics and Ecology*, 74: 19-29. http://dx.doi.org/10.1016/j.bse.2017.07.003

Ellis, M.B. 2001 a. Dematiaceous Hyphomycetes. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey 1971.

Ellis, M.B. 2001b. More Dematiaceous Hyphomycetes. Kew, Surrey, England: Commonwealth Mycological Institute.

Ellis, M.B. 1971. Dematiaceous hyphomycetes. Commonw. Mycol. Inst., Kew, Surrey, England, 608.

Erbaş, S. ve Baydar, H. 2007. Adaçayında (*Salvia officinalis* L.) Farklı Kurutma Sıcaklıklarının Uçucu Yağ İçeriği ve Kompozisyonu Üzerine Etkisi. Türkiye 7. Tarla Bitkileri Kongresi, ss. 403-406, 25-27 Haziran, Erzurum.

Erdmann, EA., Nitsche, S., Gorbushina, AA. and Schumacher, J. 2022. Genetic Engineering of the Rock Inhabitant *Knufia petricola* Provides Insight Into the Biology of Extremotolerant Black Fungi. *Front Fungal Biol*, 3: 862429. doi: 10.3389/ffunb.2022.862429. PMID: 37746170; PMCID: PMC10512386.

Erkan, N., Akgonen, S., Ovat, S. Goksel, G. and Ayranci, E. 2011. Phenolic compounds profileand antioxidant activity of *Dorystoechas hastata* L. Boiss et Heldr. *Food Research International*, 44:3013-3020. 10.1016/j.foodres.2011.07.015.

Ersoy E., Eroglu-Ozkan E. ve Mat A. 2019. Pharmacological activities of *Hypericum* species in light of new studies. *Sağlık Bilimlerinde İleri Araştırmalar Dergisi,* 2(2): 71-79. https://doi.org/10.26650/JARHS2019-616370

Ertürk, Ö., Aydın, G. ve Çol Ayvaz, M. 2020. *Hyperıcum perforatum* L. esansiyel yağının in vitro antimikrobiyal, antioksidan aktivite ve kimyasal karakterizasyonu. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 21 (2): 330-339. DOI: 10.17474/artvinofd.702853

Ezer, N., Vila, R., Cañigueral, S. ve Adzet, T. 1996. Essential oil composition of four Turkish species of *Sideritis*. *Phytochemistry*, 41: 203-205. 10.1016/0031-9422(95)00601-X.

Eziashi, EI., Omamor, IB. and Odigie, EE. 2007. *Trichoderma viride'in antagonizması ve Trichoderma* türlerinden ekstrakte edilen suda çözünür bileşiklerin ve benlat çözeltisinin *Ceratocystis paradoxa* üzerindeki etkileri. *Afrika Biyoteknoloji Dergisi*, 6 :388–392.

Farr, D.F. and Rossman, A.Y. 2022. Fungal Databases, US National Fungus Collections, ARS, USDA. https://nt.ars-grin.gov/fungaldatabases/ [Son erişim tarihi: 2022. 09]

Favero-Longo, S. E., Laurenzi Tabasso, M., Brigadeci, F., Capua, M. C., Morelli, A., Pastorello, P., … Callieri, P. 2022. A first assessment of the biocidal efficacy of plant essential oils against lichens on stone cultural heritage, and the importance of evaluating suitable application protocols. *Journal of Cultural Heritage*, 55: 68–77. https://doi.org/10.1016/j.culher.2022.02.006

Fenner, R., Sortino, M., Rates, S. K., Dall'Agnol, R., Ferraz, A., Bernardi, A. P., ...and Zacchino, S. 2005. Antifungal activity of some Brazilian *Hypericum* species. *Phytomedicine*, 12(3): 236-240.

Fidanza, MR. and Caneva, G. (2019) Natural biocides for the conservation of stone cultural heritage: a review. *J Cult Herit*, 38: 271–286.

Fomina, M., Cuadros, J., Pinzari, F., Hryshchenko, N., Najorka, J., Gavrilenko M, et al. 2022. Fungal transformation of mineral substrata of biodeteriorated medieval murals in Saint Sophia's cathedral, Kyiv, Ukraine. *Int Biodeterior Biodegrad*, 175:105486.

Franco, CS., Ribeiro, AF., Carvalho, NCC., Monteiro, OS., Silva, JKR., Andrade, EHA. and Maia, JG. 2014. Composition and antioxidantand antifungal activities of the essential oil from *Lippia gracilis* Schauer. *African Journal of Biotechnology*, 13(30): 3107-3113.

França, K.R.S., Silva, T.L., Cardoso, T.A.L., Ugulino, A.L.N., Rodrigues, A.P.M. and de Mendonça Júnior, A.F. 2018. In vitro effect of essential oil of peppermint (*Mentha × piperita* L.) on the mycelial growth of *Alternaria alternata. J. Exp. Agric. Int*., 26(5): 1–7. http://dx.doi.org/10.9734/JEAI/2018/44243

Friedmann, EI. 1982. Endolithic microorganisms in the antarctic cold desert. *Science*, 215(4536): 1045-53. doi: 10.1126/science.215.4536.1045. PMID: 17771821.

Gadd GM. 2017. Fungi, rocks, and minerals. Elements. 13(3):171–6.

Gadzovska-Simic S, Tusevski O, Antevski S, Atanasova-Pancevska N, Petreska J, Stefova M, Kungulovski D, Spasenoski M. 2012. Secondary metabolite production in *Hypericum perforatum* L. cell suspensions upon elicitation with fungal mycelia from Aspergillus flavus. Arch Biol Sci. 64:113–121.

Gakuubi, M.M., Maina, A.W. and Wagacha, J.M. 2017. Antifungal activity of essential oil of *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. against selected *Fusarium* spp. *Int. J. Microbiol*, 2017, 8761610. https://doi.org/10.1155/2017/8761610

Gámez-Espinosa, E., Bellotti, N., Deyá, C., and Cabello, M. 2020. Mycological studies as a tool to improve the control of building materials biodeterioration. *Journal of Building Engineering*, *32*. https://doi.org/10.1016/j.jobe.2020.101738

GBIF. 2023. The Global Biodiversity Information Facility (https://www.gbif.org) [Son erişim tarihi: 2023.10].

Geiser, D.M., Gueidan, C., Miadlikowska, J., Lutzoni, F., Kauff, F., Hofstetter, V., et al. 2006. Eurotiomycetes: Eurotiomycetidae and Chaetothyriomycetidae. *Mycologia*, 98(6): 1053–1064.

Ghalem, B.R. 2016. Essential oils as antimicrobial agents against some important plant pathogenic bacteria and fungi. In: Choudari D.K., Varma A., Tuteja N., (Eds.), Plant-Microbe Interaction: An Approach to Sustainable Agriculture. Springer Nature Singapore Pte Ltd., Singapore, pp. 271–296.

Giannouli, A.L. and Kintzios, S.E. 2000. Essential Oils of Salvia spp: Examples of Intraspecific and Seasonal Variation. In Sage: The Genus *Salvia*. Spiridon, E. K. (Eds), Harwood Acedemic Publishers. London, UK, 69-79.

Gibbons, S., Ohlendorf, B., and Johnsen, I. 2002. The genus *Hypericum*—a valuable resource of anti-Staphylococcal leads. *Fitoterapia*, 73(4): 300-304.

Giordani, C., Simonetti, G., Natsagdorj, D., Choijamts, G., Ghirga, F., Calcaterra, A., Quaglio, D., De, G., Angelis, Toniolo, C. and Pasqua, G. 2020. Antifungal activity of Mongolian medicinal plant extracts. *Natural Product Research*, 34(4): 449-455, DOI: 10.1080/14786419.2019.1610960

Giuliani, C. and L. Maleci Bini, 2008. Insight into the structure and chemistry of glandular trichomes of Labiatae, with emphasis on subfamily Lamioideae. *Plant systematic and Evolution*, 276:199-208.

Gkalpinos, VK., Anagnostou, VA., Mitropoulou, G., Kompoura, V., Karapantzou, I., Fasoulis, CK., Vasdekis, EP., Kourkoutas, Y. and Tzakos, AG. 2023. *Aloysia citrodora* Extracts Cultivated in Greece as Antioxidants and Potent Regulators of Food Microbiota. Applied Sciences, 13(6): 3663. https://doi.org/10.3390/app13063663

Glamočlija, J., Soković, M., Tešević, V., Linde, G. A., and Colauto, N. B. 2011. Chemical characterization of *Lippia alba* essential oil: an alternative to control green molds. *Brazilian journal of microbiology: [publication of the Brazilian Society for Microbiology]*, *42*(4): 1537–1546. https://doi.org/10.1590/S1517-838220110004000041

Gorbushina, A., Krumbein, W., Hamman, C., Panina, L., Soukharjevski, S. and Wollenzien, U. 1993. Role of black fungi in color change and biodeterioration of antique marbles. *Geomicrobiol J.*, 11(3–4): 205–221.

Gorbushina, A. 2003. Microcolonial fungi: survival potential of terrestrial vegetative structures. *Astrobiology*, 3(3): 543-54. doi: 10.1089/153110703322610636. PMID: 14678663.

Gorbushina, AA. 2007. Life on the rocks. *Environ Microbiol*, 9(7): 1613-31. doi: 10.1111/j.1462-2920.2007.01301.x. PMID: 17564597.

Grafakou, M-E., Diamanti, A., Antaloudaki, E., Kypriotakis, Z., Ćirić, A., Soković, M. and Skaltsa, H. 2020. Chemical Composition and Antimicrobial Activity of the Essential Oils of Three Closely Related *Hypericum* Species Growing Wild on the Island of Crete, Greece. *Applied Sciences*. 10(8): 2823. https://doi.org/10.3390/app10082823

Grottoli, A., Beccaccioli, M., Zoppis, E., Fratini, RS., Schifano, E., Santarelli, ML., Uccelletti, D. and Reverberi, M. 2020. Nanopore sequencing and bioinformatics for rapidly identifying cultural heritage spoilage microorganisms. *Front Mater*, 7:14.

Grove, R., Evans Pim, J., Serrano, M., Cidrás, D., Viles, H., Sanmartín, P. 2020. Pastoral Stone Enclosures as Biological Cultural Heritage: Galician and Cornish Examples of Community Conservation. *Land*, 9(1): 9. https://doi.org/10.3390/land9010009

Gruenwald, J., Brendler, T., Jaenicke, C. (Scientific Editors) 2004. Physicians Desk Reference (PDR) for Herbal Medicines. Thirth Edition. Montvale, New Jersey: Thomson/Medical Economics Company.

Gueidan, C., Villaseñor, CR., de Hoog, G., Gorbushina, A., Untereiner, W. and Lutzoni, F. 2008. A rock-inhabiting ancestor for mutualistic and pathogen-rich fungal lineages. *Stud Mycol*, 61:111–119. doi:https://doi.org/10.3114/sim.2008.61.11.

Gueidan, C.; Ruibal, C.; de Hoog, G.S.; Schneider, H. 2011. Rock-inhabiting fungi originated during periods of dry climate in the late Devonian and middle Triassic. *Fungal Biol.*, 115: 987–996.

Gueidan, C.; Aptroot, A.; Caceres, M.E.D.; Badali, H.; Stenroos, S. 2014. A reappraisal of orders and families within the subclass *Chaetothyriomycetidae* (*Eurotiomycetes*, Ascomycota). *Mycol. Prog*, 13: 1027–1039. [CrossRef]

Guerreiro, V. and Orientação, P. 2018. Mestrado em Bioquimica Dissertação Mecanismos de Ação Antimicrobiana de Óleos Essenciais de Plantas Condimentares de Familia Lamiaceae. Escola de cıências e technologıa departamento de químıca.

Guglielminetti, M., De Giuli Morghen, C., Radaelli, A., Bistoni, F., Carruba, G., Spera, G. and Caretta, G. 1994. Mycological and Ultrastructural studies to evaluate biodeterioration of mural paintings. Detection of fungi vemites in frescos of the Monastery of St Damian in Assisi. *Int. Biodeter. Biodegr*, 33: 269–283.

Gulcan Ö. 2009. Comparison of Antioxidant Phenolics of Ethanolic Extracts and Aqueous Infusions from *Sideritis* Species. *Asian Journal of Chemistry*, 21: 1024-1028.

Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babaç, M.T., (edlr.), 2012. Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını. İstanbul.

Gürgün, V. ve Halkman, AK. 1990. Mikrobiyolojide Sayım Yöntemleri Velittin Gürgün Gıda Teknolojisi Derneği Yayını.

Haase, G., Sonntag, L., van de Peer, Y., Uijthof, J.M., Podbielski, A. and Melzer-Krick, B. 1995. Phylogenetic analysis of ten black yeast species using nuclear small subunit rRNA gene sequences. *Antonie Leeuwenhoek*, 68(1): 19–33.

Halkman, AK. (Edt) 2005. Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları. Merck, Ankara.

Hambleton, S., Tsuneda, A. and Seifert, K. 2002. *Knufia cryptophialidica*, a close phylogenetic relative of *Coniosporium* spp. (Ascomycota, incertae sedis). In Book of Abstracts, The 7th International Mycological Congress, Abstr. No. 678, p. 205, 11–17 August, Oslo, Norway.

Hardman R (2004) Medicinal and Aromatic Plants – Industrial Profiles., Agricultural University of Athens, Athens, Greece London and New York

Harley, R. M., Atkins, S. and Budantsev A. L. 2004. Labiatae. In: Kadereit, J.W. (eds) Flowering Plants · Dicotyledons. The Families and Genera of Vascular Plants, vol 7. Springer, Berlin, Heidelberg, pp. 167-275.

Hashemi, S.M.B., Mousavi Khaneghah, A., Koubaa, M., Barba, F.J., Abedi, E., Niakousari, M. and Tavakoli, J. 2018. Extraction of Essential Oil *from Aloysia citriodora* Palau Leaves Using Continuous and Pulsed Ultrasound: Kinetics, Antioxidant Activity and Antimicrobial Properties. *Process Biochem*, 65: 197–204.

Hedge, I.C., Dorystoechas, B. and Heldr. ex Benth. 1982. Rev. In: Davis, D.(ed.) Flora of Turkey (Volume: 7), Edinburgh University Press, Edinburgh, United Kingdom, 22, 461.

Hendawy, S.F., A.A. Ezz El-Din, E.E. Aziz and E.A. Omer, 2010. Productivity and oil quality of *Thymus vulgaris* L. under organic fertilization conditions. *Ozean J. Appl. Sci.*, 3: 203-216.

Hlebová M, Hleba L, Medo J, Kováčik A, Čuboň J, Ivana C, Uzsáková V, Božik M, Klouček P. 2021. Antifungal and synergistic activities of some selected essential oils on the growth of significant indoor fungi of the genus *Aspergillus*. J Environ Sci Health A Tox Hazard Subst Environ Eng. 56(12): 1335-1346. doi: 10.1080/10934529.2021.1994801. Epub 2021 Oct 27. PMID: 34705616.

Hodaj-Çeliku, E., Tsiftsoglou, O., Shuka, L., Abazi, S., Hadjipavlou-Litina, D. and Lazari, D. 2017. Antioxidant Activity and Chemical Composition of Essential Oils of some Aromatic and Medicinal Plants from Albania. *Nat. Prod. Commun*, 12:1934578X1701200. doi: 10.1177/1934578X1701200525

Hou, T., Sana, S. S., Li, H., Xing, Y., Nanda, A., Netala, V. R. And Zhang, Z. 2022. Essential oils veits antibacterial, antifungal and anti-oxidant activity applications: A review. *Food Bioscience*. 47, 101716. https://doi.org/10.1016/j.fbio.2022.101716

Hou, T., Sana, S. S., Li, H., Xing, Y., Nanda, A., Netala, V. R., and Zhang, Z. 2022. Essential oils veits antibacterial, antifungal and anti-oxidant activity applications: A review. *Food Bioscience*. Elsevier Ltd. https://doi.org/10.1016/j.fbio.2022.101716

Hu, Y., Zhang, J., Kong, W., Zhao, G., and Yang, M. 2017. Mechanisms of antifungal and anti-aflatoxigenic properties of essential oil derived from turmeric (Curcuma longa L.) on *Aspergillus flavus*. *Food Chemistry*, 220: 1–8. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.09.179

Hudaib, M., Tawaha, K. and Bustanji, Y. 2013. Chemical Profile of the Volatile Oil of Lemon verbena (*Aloysia citriodora* Paláu) Growing in Jordan. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 16(5): 568-574. DOI: 10.1080/0972060X.2013.854494

Jaradat, N., Hawash, M., Abualhasan, M.N., Qadi, M., Ghanim, M., Massarwy, E., Ammar, S.A., Zmero, N., Hussein, F., Issa, L., Mousa, A., Zarour, A. 2021. Spectral characterization, antioxidant, antimicrobial, cytotoxic, and cyclooxygenase inhibitory activities of *Aloysia citriodora* essential oils collected from two Palestinian regions. *BMC Complement. Med. Ther*., 21: 143.

Jirovetz, L., Wleek, K., Buchbauer, G., Gochev, V., Girova, T., Stoyanova, A., Schmidt, E. and Geissler, M. 2007. Antifungal activities of essential oils of Salvia lavandulifolia, Salvia officinalis and Salvia sclarea against various pathogenic Candida species. *J Essential Oil Bearing Plants*, 10(5): 430-439.

Ion, V., Ielciu, I., Cârje, A.-G., Muntean, D.L., Cris ̧an, G. and Pa ̆ltinean, R. 2022. *Hypericum* spp. — An Overview of the Extraction Methods and Analysis of Compounds. *Separations***,** 9,17. https:// doi.org/10.3390/separations9010017

Isik, G and E. Yucel. 2017. Biological and ecological characteristics of a monotypic relict endemic species: *Dorystoechas hastata* (Lamiaceae). *Int J Agri and Env Res.*, 3(2): 222-231.

Isola, D., Selbmann, L., Meloni, P., Maracci, E., Onofri, S. and Zucconi, L. 2013. Detrimental rock black fungi and biocides: A study on the Monumental Cemetery of Cagliari. In: Rogerio-Candelera MA, Lazzari M, Cano E (eds) Science and Technology for the conservation of cultural heritage. CRC Press, London, pp 83–86.

Isola, D., Zucconi, L., Onofri, S., Caneva, G., de Hoog, G. and Selbmann, L. 2016. Extremotolerant rock inhabiting black fungi from Italian monumental sites. *Fungal Divers*, 76(1):75–96. doi:https://doi.org/10.1007/s13225-015-0342-9.

Ista, 2003. ISTA Working Sheets on Tetrazolium Testing. Volumes 1 and 2. International Seed Testing Association. Bassersdorf, Switzerland. alatarım 2011, 10 (2): 94-105 105

ISTA, 2006. ISTA Handbook on Seedling Evaluation. International Seed Testing Association. Bassersdorf, Switzerland.

ISTA, 2007. International Rules for Seed Testing. Edition 2007. International Seed Testing Association. Bassersdorf, Switzerland.

ISTA, 2011. International Seed Testing Association (http://www.seedtest.org)

Kadereit, J. W. 2004. Flowering Plants Dicotyledons. 7th. Springer Berlin, Heidelberg, 478 p.

Kalemba, D. and Kunicka A. 2003. Antibacterial and antifungal properties of essential oils. *Curr. Med. Chem*, 10:813–829. doi: 10.2174/0929867033457719

Kalemba, D., and Kunicka, A. 2005. Antibacterial and Antifungal Properties of Essential Oils. *Current Medicinal Chemistry*, 10(10): 813–829. https://doi.org/10.2174/0929867033457719

Kallunki J. A., Heywood V. H. 1994. Flowering plants of the world. *Brittonia*, 46(4): 316. doi: 10.2307/2806914.

Kan, A., Günhan, R. S., and Çelik, S. A. 2015. The Chemical Composition Profile of *Dorystoechas hastata* Boiss. and Heldr. Ex Bentham Cultivated in Turkey. *Records of Natural Products,* 9(1).

Kara, N., Salman, S., Baydar, H. 2014. Adaçayı (Salvia officinalis L.) ve Biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) Ekstraktlarının Patates Böceği (*Leptinotarsa decemlineata* Say.) ile Mücadelede Kullanımı. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1(2): 248-254. https://dergipark.org.tr/tr/pub/turkjans/issue/13305/160722.

Karaaslan, D. ve Özgüven, M. 1998. Farklı Azot Dozlarında Tıbbi Adaçayı (*Salvia officinalis* L.)'nin Verim ve Yağ Kalitesi Üzerine Etkisi. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13: (3), 185-194.

Karagözler, AA., Erdağ, B., Emek, YÇ. and Uygun, DA. 2008. Antioxidant activity and proline content of leaf extracts from *Dorystoechas hastata*. *Food Chem*, 111(2): 400-7. doi: 10.1016/j.foodchem.2008.03.089. Epub 2008 Apr 14. PMID: 26047442.

Kendir, G. ve Köroğlu, A. (2017). Yalancı Melisa adıyla satılan drogların morfolojik ve anatomik incelenmesi. *Biological Diversity and Conservation*, 10(2): 155-166.

Kırımer, N., Tabanca, N., Özek, T., Tümen G. and Baser K. H. C. 2000. Essential Oils of Annual Sideritis Species Growing in Turkey. *Pharmaceutical Biology*, 38(2): 106-111. DOI: 10.1076/1388-0209(200004)3821-1FT106

Kırımer, N., Tabanca, N., Baser, K. H. C. and Tümen, G. 2001. Composition of the Essential Oil of *Sideritis congesta* P.H. Davis et Hub.Mor. Journal of Essential Oil Research - *J Essent Oil Res*, 13: 132-133. 10.1080/10412905.2001.9699637.

Kineci, S. Çeşitli Ayırma Teknikleri Uygulayarak Gül yağından Metil Öjenolün İzolasyonu. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, 81 s.

Kirk, P. M. 2022. Species Fungorum (Index Fungorum, www.indexfungorum.org.) [Son erişim tarihi: 2022.11].

Kocić-Tanackov, S., Dimić, G., Tanackov, I., Pejin, D., Mojović, L. and Pejin, J. 2012. The inhibitory effect of oregano extract on the growth of *Aspergillus* spp. and on sterigmatocystin biosynthesis. *LWT - Food Sci Tech*, 49(1): 14–20.

Koestler, R.J.; Salvadori, O. 1996. Methods of evaluating biocides for the conservation of porous building materials. *Sci. Technol. Cult. Herit*, 5: 63–68.

Kordali, S., Cakir, A., Sutay, S., 2007. Inhibitory Effects of Monoterpenes on Seed Germination and Seedling Growth. *Z. Naturforsch. C*, 62: 207-214

Kordali, S., Cakir, A., Akcin, T. A., Mete, E., Akcin, A., Aydin, T., Kilic, H., 2009. Antifungal and Herbicidal Properties of Essential Oils and n-hexane Extracts of *Achillea gypsicola* Hub-Mor. and *Achillea biebersteinii* Afan. (Asteraceae). *Industrial Crops and Products*, 29 (2-3): 562–570.

Kosalec, I., Pepeljnjaj, S., Kustrak, D. 2005. Antifungal activity of fluid extract and essential oil from anise fruits (*Pimpinella anisum* L., Apiaceae), *Acta Pharm*., 5: 377–385.

Köroğlu, A., Altanlar, N., Kendir, G. and Şimşek, D. 2015. Investigation of *Aloysia citriodora* Palau Samples in the Market in Terms of Antioxidant Capacity and Microbiological Contamination. *Türk Mikrobiyoloji Cemiyeti Dergisi*, 45(3): 136-144.

Krumbein, W. E. 1969. Krumbein, Über den Einfluss der Mikroflora auf die exogene Dynamik (Verwitterung und Krustenbildung)''. *Geol. Rudsch*, 58(1969): 333-363.

Küpeli, E., Şahin, F. P., Çalış, I., Yeşilada E.ve N. Ezer. 2007. Phenolic compounds of Sideritis ozturkii and their in vivo anti-inflammatory and antinociceptive activities. *J. Ethnopharmacol*, 112: 356-60.

Lang, G. and Buchbauer, G. 2012. A review on recent research results (2008-2010) on essential oils as antimicrobials and antifungals. A review. *Flavour and Fragrance Journal*, 27(1): 13-39. doi: 10.1002/ffj.2082

Lee H-J, Chung Y-J. Antifungal, Antibacterial, and Interference Effects of Plant-Extracted Essential Oils Used for Mural Conservation at Buyeo Royal Tomb No. 1. *Applied Sciences*. 2023; 13(6):3645. https://doi.org/10.3390/app13063645

Lee, S.O., Choi, G.J., Jang, K.S., Lim, H.K., Cho, K.Y. and Kim, J.C. 2007. Antifungal activity of five plant essential oils as fumigant against post-harvest and soilborne plant pathogenic fungi.

Lee, Y.S., Kim, J., Shin, S.C., Lee, S.G. and Park, I.K. 2008. Antifungal activity of Myrtaceae essential oils and their components against three phytopathogenic fungi. *Flavour and Fragrance Journal*, 23:23–28.

Liu, B., Fu, R., Wu, B., Liu, X. and Xiang, M. 2021. Rock-inhabiting fungi: terminology, diversity, evolution and adaptation mechanisms. *Mycology*, 13(1): 1-31. doi: 10.1080/21501203.2021.2002452. PMID: 35186410; PMCID: PMC8856086.

Ma, W., Wu, F., Tian, T., He, D., Zhang, Q., Gu, J.-D., Duand, Y., Mae, D., Wang, W. and Feng, H. 2020. Fungal diversity and its contribution to the biodeterioration of mural paintings in two 1700-year-old tombs of China. *Int. Biodeter. Biodegr*, 152: 104972

Macwan, S.R., Dabhi, B.K., Aparnathi K.D. and Prajapati J.B. 2016. Essential oils of herbs and spices: Their antimicrobial activity and application in preservation of foods. *Int. J. Curr. Microbiol. Appl. Sci*, 5: 885–901. doi: 10.20546/ijcmas.2016.505.092.

Majewska, E., Kozłowska, M., Majewska, E., Tarnowska, K., Gruczyńska-Sękowska, E. and Kowalska, D. 2022. Chemical Composition and Biological Activity of Lemon verbena (*Lippia citriodora*) Essential Oil – A Review. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 25(4): 796-81. https://doi.org/10.1080/0972060X.2022.2130015

Maltas E, Uysal A, Yildiztugay E. 2013. Investigation of antioxidant and anti- bacterial activities of some *Hypericum* species. Fresen Environ Bull. 22:862–869.

Mammadov R. 2014. Tohumlu Bitkilerde Sekonder Metabolitler. Nobel Akademik Yayıncılık: 841, Ankara, 428 s.

Marrelli, M., Conforti, F., Toniolo, C., Nicoletti, M., Statti, G. and Menichini F. 2014. *Hypericum perforatum*: Influences of the habitat on chemical composition, photo-induced cytotoxicity, and antiradical activity. *Pharm Biol*, 52(7): 909-18. doi: 10.3109/13880209.2013.872675. Epub 2014 Feb 20. PMID: 24920234.

Martin-Sanchez, P. M., Gebhardt, C., Toepel, J., Barry, J., Munzke, N., Günster, J., and Gorbushina, A. A. 2018. Monitoring microbial soiling in photovoltaic systems: A qPCR-based approach. *International Biodeterioration and Biodegradation*, 129: 13–22. https://doi.org/10.1016/j.ibiod.2017.12.008

Masango, P. 2005. Cleaner production of essential oils by steam distillation. *J. Clean. Prod*, 13: 833–839. doi: 10.1016/j.jclepro.2004.02.039.

Medrano-Colmenares, Sara M., Ladera-Castañeda, M., Cornejo-Pinto, A., Cervantes-Ganoza, Luis A; López-Gurreonero, C., Garcia-Luna, G., Cayo-Rojas, César F. 2024. Antifungal activity of Morinda citrifolia methanolic extract against *Candida albicans*: An in vitro study. Journal of International Society of Preventive and Community Dentistry (): 10.4103/jispcd.JISPCD_113_22, January 04, 2024. | DOI: 10.4103/jispcd.JISPCD_113_22

Mehani, M., Segni, L., Terzi, V., Morcia, C., Ghizzoni, R., Goudjil, M., Bencheikh, S. 2015. Antibacterial, antifungal activity and chemical composition study of essential oil of *Mentha pepirita* from the south Algerian. *Der Pharma Chemica*, 7(12): 382–387.

Mesa-Arango, AC., Montiel-Ramos, J., Zapata, B., Durán, C., Betancur-Galvis, L. and Stashenko, E. 2009. Citral and carvone chemotypes from the essential oils of Colombian *Lippia alba* (Mill.) N.E. Brown: composition, cytotoxicity and antifungal activity. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 104(6): 878-884.

Moleriu, L., Jianu, C., Bujanca, G., Doros, G., Misca, C., Ilie, O.C., Moleriu, R.D. and Ilie A.C. 2017. Essential Oil of *Hypericum perforatum*. The chemical composition and antimicrobial activity. *Rev. Chim*, 68:687–692. doi: 10.37358/RC.17.4.5531

Mill MR. 1982. In Flora of Turkey and East Aegean Islands: Sideritis L. Davis, P.H., (Ed.), Edinburg University Press. Edinburg, 1, p. 193.

Milosevic T, Solujic S, Sukdolak S. 2007. In vitro study of ethanolic extract of *Hypericum perforatum* L. on growth and sporulation of some bacteria and fungi. Turk J Biol. 31:237–241.

Mohammadhosseini, M., Frezza, C., Venditti, A., and Mahdavi, B. 2022. An overview of the genus *Aloysia* Paláu (Verbenaceae): Essential oil composition, ethnobotany and biological activities. *Natural Product Research*, 36(19):5091-5107, DOI: 10.1080/14786419.2021.1907576

Moradi, M., Mehrafarin, A. and Naghdi Badi, H. 2014. Phytochemical variations in lemon verbena (*Lippia citriodora* H.B.K.) plantlets affected by propagation methods and soil type. *J Med Plant*, 13: 54-68.

Morshedloo, M. R., Ebadi, A., Maggi, F., Fattahi, R., Yazdani, D., and Jafari, M. 2015. Chemical characterization of the essential oil compositions from Iranian populations of *Hypericum perforatum* L. *Industrial Crops and Products*, 76: 565–573. https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2015.07.033

Mutlu, S., Atıcı, O., Esim, N. 2010. Bioherbicidal effects of essential oils of *Nepeta meyeri* Benth. on weed spp. Allelopathy Journal, 26 (2), 291-300.

Mutlu-Ingok A, Devecioglu D, Dikmetas DN, Karbancioglu-Guler F, Capanoglu E. 2020. Antibacterial, Antifungal, Antimycotoxigenic, and Antioxidant Activities of Essential Oils: An Updated Review. Molecules. 14; 25(20): 4711. doi: 10.3390/molecules25204711. PMID: 33066611; PMCID: PMC7587387.

Naguib, N.Y.M., 2011. Organic Vs Chemical Fertilization of Medicinal Plants: A Concise Review of Researches. *Advances in Environmental Biology*, 5: 394-400.

Naser AL-Deen, M. G., Mansoor, R. and ALJoubbeh, M. 2015. Fluctuations of chemical composition of essential oil and Antimicrobial of *Lemon verbena* (*Lippia citriodora*) during growth stages in Syria. *International Journal of Chem. Tech. Research*, 8(6): 704-710.

Nazzaro, F., Fratianni, F., Coppola, R. and Feo, V. 2017. Essential Oils and Antifungal Activity. *Pharmaceuticals (Basel)*, 10(4):86. doi: 10.3390/ph10040086. PMID: 29099084; PMCID: PMC5748643.

Negi, A. and Sarethy, IP. 2019. Microbial biodeterioration of cultural heritage: events, colonization, and analyses. *Microb Ecol*, 78: 1014–1029

Nugari, M.P.; Salvadori, O. Biocdies and treatment of stone: Limitation and future prospects. In *Art, Biology and Conservation: Biodeterioration of Works of Art*; Koestler, R.J., Koestler, V.H., Charola, E.A.E., Nieto-Fernandex, F.E., Eds.; The Metropolitan Museum of Art: New York, NY, USA, 2003; pp. 518–535.

O'Leary, N., Lu-Irving, P., Moroni, P. and Siedo, S. 2016. Taxonomic revision of *Aloysia* (Verbenaceae, Lantaneae) in South America. Ann. *Missouri Bot. Gard*, 101(3): 568–609.

Onofri, S., Zucconi, L., Isola, D. and Selbmann, L. 2014. Rock-inhabiting fungi and their role in deterioration of stone monuments in the Mediterranean area. *Plant Biosyst*, 148(2): 384–391.

Orcic, D.Z., Mimika-Dukic, N.M., Franciskovic, M.M., Petrovic, S.S., Jovin, E.D. 2011. Antioxidant activity relationship of phenolic compounds in *Hypericum perforatum* L. *Chemistry Central Journal*, 5: 34–42.

Orhan, G., Orhan, I., Sener, B. 2006. Recent developments in natural and synthetic drug research for Alzheimer's disease. *Letters in Drug Design and Discovery*, 3: 268–274.

Oukerrou, M. A., Tilaoui, M., Mouse, H. A., Bouchmaa, N., and Zyad, A. 2017. Differential in vitro antitumor activity of essential oil of *Lippia citriodora* from different regions in Morocco. *Chemistry and Biodiversity*, 14(7).

Ozkan, M., 2008. Glandular and eglandular hairs of *Salvia recognita* Fisch. & Mey. (Lamiaceae) in Turkey. *Bangladesh Journal of Botany*, 37:93-95.

Ozturk, B., Apaydin, S., Goldeli, E., Ince, I., and Zeybek, U. 2002. *Hypericum triquetrifolium* Turra. extract exhibits antiinflammatory activity in the rat. *Journal of ethnopharmacology*, 80(2-3): 207-209.

Ökei, F. 2006. Türkiye *Sideritis* L. (Labiatae) Türlerinin Tohum Protein Analizleri. Yüksek Lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara, 60 s.

Özcan, M., Chalchat J.C. and A. Akgül. 2007. Essential oil composition of Turkish mountain tea (*Sideritis* spp.). *Food Chem,* 75: 459-63:

Özçelik, S. 1998. Gıda Mikrobiyolojisi Uygulama Kılavuzu Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 135 ss.

Özek, T., Kirimer, N., Baser, K. H. C. and Tümen, G. 1996. Composition of the essential oil of *Aloysia triphylla* (L'Herit.) Britton grown in Turkey. *Journal of Essential Oil Research,* 8(5): 581–583.

Palmeri, RJ Jr. and Friedmann, EI. 1990. Water relations and photosynthesis in the cryptoendolithic microbial habitat of hot and cold deserts. *Microb Ecol*, 19: 111-8. PMID: 11538696.

Park, MJ., Gwak, K.S., Yang, I., Choi, W.S., Jo, H.J., Chang, J.W., Jeung, E.B. and Choi I.G. 2007. Antifungal activities of the essential oils in *Syzygium aromaticum* (L.) Merr. et Perry and *Leptospermum petersonii* Bailey and their constituents against various dermatophytes. *Journal of Microbiology*, 45:460–465.

Pavlović, M.; Tzakou, O.; Petrakis, PV; Couladis, M. 2006. Yunanistan'da yetişen Hypericum perforatum L. *Hypericum tetrapterum* Fries and Hypericum olympicum L.'nin esansiyel yağı. *Lezzet Fragr. J.*, 21 , 84–87.

Perazzo, F. F., Lima, L. M., Padilha, M. D. M., Rocha, L. M., Sousa, P. J., and Carvalho, J. C. T. 2008. Anti-inflammatory and analgesic activities of *Hypericum brasiliense* (Willd) standardized extract. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 18: 320-325.

Piñar, G. and Sterflinger K. 2018. Two decades using molecular techniques to study biodeterioration of cultural heritage: An amazing biotechnological development. In: Mosquera MJ, Almoraima Gil ML (eds) Conserving Cultural Heritage: Proceedings of the 3rd International Congress on Science and Technology for the Conservation of Cultural Heritage (TechnoHeritage 2017), pp. 299–302, May 21–24, 2017, Cadiz, Spain. CRC Press, Boca Raton.

Pokharel, R., Gerrits, R., Schuessler, JA., Floor, GH., Gorbushina, AA. and von Blanckenburg, F. 2017. Mg isotope fractionation during uptake by a rock-inhabiting, model microcolonial fungus *Knufia petricola* at acidic and neutral pH. *Environ Sci Technol*, 51: 9691–9699.

Potočnik, I., Rekanović, E., Milijašević, S., Todorović, B. and Stepanović M. 2009. Farklı etki modlarına sahip fungisitlerin *Agaricus bisporus* (Lange) Imbach'a karşı *in vitro toksisitesi. Pestik. Fitomlu,* 24: 29–33.

Prakash, B., Singh, P., Kedia, A. and Dubey, N.K. 2012. Assessment of some essential oils as food preservatives based on antifungal, antiaflatoxin, antioxidant, activities and in vivo efficacy in food system. *Food Res. Int,* 49: 201–208. doi: 10.1016/j.foodres.2012.08.020.

Prenafeta-Boldú, F. X., Medina-Armijo, C., and Isola, D. 2021. Black fungi in the built environment-The good, the bad, and the ugly. In Viruses, Bacteria and Fungi in the Built Environment: Designing Healthy Indoor Environments. Elsevier, pp. 65–99. https://doi.org/10.1016/B978-0-323-85206-7.00008-3

Puškárová, A., Bučková, M., Kraková, L. *vd.* 2017. The antibacterial and antifungal activity of six essential oils and their cyto/genotoxicity to human HEL 12469 cells. *Sci Rep* **7**, 8211. https://doi.org/10.1038/s41598-017-08673-9

Radusiene, J.; Judzentiene, A.; Bernotiene, 2005 G. Litvanya'da yetişen *Hypericum perforatum* L.'nin uçucu yağ bileşimi ve değişkenliği. Biyokimya. Sistem Ekol. 33, 113–124.

Ramos da Silva, L. R., Ferreira, O. O., Cruz, J. N., de Jesus Pereira Franco, C., Oliveira Dos Anjos, T., Cascaes, M. M., Almeida da Costa, W., Helena de Aguiar Andrade, E., and Santana de Oliveira, M. 2021. *Lamiaceae* Essential Oils, Phytochemical Profile, Antioxidant, and Biological Activities. *Evidence-based complementary and alternative medicine: eCAM*, 2021, 6748052. https://doi.org/10.1155/2021/6748052

Rao, G.P., Singh, M., Singh, P., Singh, S.P., Catalan, C., Kapoor, I.P.S., Singh, O.P. and Singh, G. 2000. Studies on chemical constituents and antifungal activity of leaf essential oil of *Lippia alba* (Mill) *Indian Journal of Chemical Technology,* 7: 332–335.

Ríos JL, Recio MC. 2005. Medicinal plants and antimicrobial activity. *J Ethnopharmacol*. 22;100(1-2):80-4. doi: 10.1016/j.jep. 04.025. PMID: 15964727.

Rizk, SM., Magdy, M., De Leo, F., Werner, O., Rashed, M.A.-S., Ros, R.M. and Urzì, C. 2021. A New Extremotolerant Ecotype of the Fungus *Pseudotaeniolina globosa* Isolated from Djoser Pyramid, Memphis Necropolis, Egypt. *J. Fungi*, 7(2), 104. https://doi.org/ 10.3390/jof7020104

Ruibal, C, Platas, G, Bills, GF. 2005. "Isolation and characterization of melanized fungi from limestone formations in Mallorca". *Mycological Progress*, 4: 1-23.

Ruibal, C., Platas, G. and Bills, G. 2008. High diversity and morphological convergence among melanised fungi from rock formations in the Central Mountain System of Spain. *Persoonia*, 21:93. doi:https://doi.org/10.3767/003158508X371379

Ruibal, C., Gueidan, C., Selbmann, L., Gorbushina, A., Crous, P., Groenewald, J., Muggia, L., Grube, M., Isola, D. and Schoch, C. 2009. Phylogeny of rock-inhabiting fungi related to Dothideomycetes. *Stud Mycol*, 64: 123–133. doi:https://doi.org/10.3114/sim.2009.64.06

Ruibal, C., Selbmann, L., Avci, S., Martin-Sanchez, PM. and Gorbushina, AA. 2018. Roof-Inhabiting Cousins of Rock-Inhabiting Fungi: Novel Melanized Microcolonial Fungal Species from Photocatalytically Reactive Subaerial Surfaces. *Life*. 8(3): 30. https://doi.org/10.3390/life8030030

Saddiqe, Z., Naeem, I., and Maimoona, A. 2010. A review of the antibacterial activity of *Hypericum perforatum* L. *Journal of ethnopharmacology*, 131(3): 511-521.

Salamcı, E., Kordali, S., Kotan, R., Cakir, A., Kaya, Y. 2007. Chemical Composition, Antimicrobial and Herbicidal Effects of Essential Oils Isolated from Turkish Tanacetum aucheranum and Tanacetum chiliophyllum var. chiliophyllum. *Biochemical Systematics and Ecology*, 35: 569–581.

Salehi, P., Sonboli, A. and Fathi, F. 2007. Essential oil composition and antimicrobial activity of Salvia lachnocalyx Hedge from Iran. *Int J Essent Oil Ther*,1: 45-48.

Salem, M. Z. M., Zidan, Y. E., Mansour, M. M. A., El Hadidi, N. M. N., and Abo Elgat, W. A. A. 2016. Antifungal activities of two essential oils used in the treatment of three commercial woods deteriorated by five common mold fungi. *International Biodeterioration and Biodegradation*, 106:88–96. https://doi.org/10.1016/j.ibiod.2015.10.010

Salvadori, O. and Casanova-Municchia, A. 2016. The role of fungi and lichens in the biodeterioration of stone monuments. *Open Conf Proc J*, 7 (suppl. 1: M4): 39–54.

Sarac, N. and A. Ugur, 2007. Antimicrobial activities and usage in folkloric medicine of some Lamiaceae species growing in Mugla, Turkey. *EurAsia J. Bio. Sci.*, 1: 28-34.

Savković, Ž., Stupar, M., Unković, N., Knežević, A., Vukojević, J., & Ljaljević Grbić, M. 2022. Fungal Deterioration of Cultural Heritage Objects. IntechOpen. doi: 10.5772/intechopen.98620

Scheerer, S, Ortega-Morales O, Gaylarde C. 2009. Microbial deterioration of stone monuments--an updated overview. *Adv Appl Microbiol*, 66: 97-139. doi: 10.1016/S0065-2164(08)00805-8. PMID: 19203650.

Schumacher, J. and Gorbushina, A. 2020. Light sensing in plant-verock-associated black fungi. *Fungal Biol*, 124: 407–417.

Schumacher, J., and Gorbushina, A. 2020. Light sensing in plant-verock-associated black fungi. *Fungal Biology*, 124: 407-417. https://doi.org/ 10.1016/j.funbio.2020.01.004

Schwob, I., Bessière, J. M., and Viano, J. 2002. Composition of the essential oils of *Hypericum perforatum* L. from southeastern France. *Comptes Rendus - Biologies*, 325(7): 781–785. https://doi.org/10.1016/S1631-0691(02)01489-0

Selbmann, G. S. de Hoog, A. Mazzaglia, E. I. Friedmann, S. Onofri. 2004. "Fungi at the edge of life: cryptoendolithic black fungi from Antarctic deserts". Studies in Mycology 51, 8-38.

Selbmann. L., de Hoog, G., Mazzaglia, A., Friedmann, E. and Onofri, S. 2005. Fungi at the edge of life: cryptoendolithic black fungi from Antarctic desert. *Stud Mycol*, 51(1): 1–32.

Selbmann, L., Pacelli, C., Zucconi, L., Dadachova, E., Moeller, R., de Vera, J-P. and Onofri, S. 2018. Resistance of an Antarctic cryptoendolithic black fungus to radiation gives new insights of astrobiological relevance. *Fungal Biol*, 122(6): 546–554. doi:https://doi.org/10.1016/j.funbio.2017.10.012

Selbmann, L., Benko, Z., Coleine, C., de Hoog, S., Donati, C., Druzhinina, I., et al. 2020. Shed light in the dark lineages of the fungal tree of life—STRES. *Life*, 10: 362. doi: 10.3390/life10120362

Selim, C. ve Mutlu, S.S. 2020. "Tür bazlı korumada yeni bir yaklaşım: Relikt endemik Dorystoechas hastata türünün peyzaj genetiği kapsamında değerlendirilmesi". *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 34(Özel Sayı): 217-234.

Selim, C., Sever Mutlu, S., Deniz and İ. G. 2021. Morphological Diversity of Dorystoechas hastata, a Relict Endemic Species, Across Habitat Variability. *Polish Journal of Environmental Studies*, 30(3): 2723-2736. https://doi.org/10.15244/pjoes/128582

Selvi, S., Polat, R., Çakılcıoğlu, U., Celep, F., Dirmenci, T. ve Ertuğ Z. 2022. An ethnobotanical review on medicinal plants of the Lamiaceae family in Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 46: 283-332. 10.55730/1300-008X.2712.

Semerdjieva vd. 2023. Essential Oil Composition of Seven Bulgarian *Hypericum* Species and Its Potential as a Biopesticide. *Plants*, 12(4): 923.

Semerdjieva, I., Zheljazkov, V. D., Dincheva, I., Piperkova, N., Maneva, V., Cantrell, C.L., Astatkie, T., Stoyanova, A., Ivanova, T. 2023. Essential Oil Composition of Seven Bulgarian Hypericum Species and Its Potential as a Biopesticide. *Plants*, 12(4): 923. https://doi.org/ 10.3390/plants12040923

Sert, H., Sümbül, H., and Sterflinger, K. 2007a. Sarcinomyces sideticae, A New Black Yeast From Historical Marble Monuments In Side (Antalya, Türkiye). *Botanical Journal of the Linnean Society*, 154: 373-380. https://doi.org/ 10.1007/s10482-006-9111-9.

Sert, H. B., Sümbül, H. and Sterflinger, K. 2007b. Microcolonial fungi from antique marbles in Perge/side/Termessos (Antalya/Turkey). *Antonie Van Leeuwenhoek*, 91: 217–227. doi: 10.1007/s10482-006-9111-9

Sert, H., Sümbül, H., and Sterflinger, K. 2007c. A New Species of *Capnobotryella* from Monument Surface. *Mycological Research*, 3: 1235-1241. https://10.1016/j.mycres.2007.06.011.

Sert, H., and Sterflinger, K. 2009. A New *Coniosporium* Species from Historical Marble Monument. *Mycological Progress*, 9: 353-359. https://doi.org/10.1007/s11557-009-0643- z.

Sert, H., Sümbül, H., and Sterflinger, K. 2011. Two New Species of *Capnobotryella* from Historical Monument. *Mycological Progress*, 10: 333-339.

Sert, H., Wuczkowski, M., and Sterflinger, K. 2012. *Capnobotryella isiloglui*, a New Rock Inhabiting Fungus from Austria. *Turkish Journal of Botany*, 36: 401-407. https://doi.org/10.3906/bot-1102-3

Sert H. 2019. ''A Brief Overview of the Studies on Fungal Deterioration of Monuments in Turkey''Journal of New Results in Engineering and Natural Sciences, No:10, pp. 19-26.

Shahhoseini, R., Hosseini, N. and Ghorbanpour, M. 2014. Study of Essential Oil Content and Composition of Different Parts of Lemon verbena (*Lippia citriodora*) Grown in Iran. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 17(1): 120-125, DOI: 10.1080/0972060X.2013.854505

Shukla, R., Kumar, A., Singh, P. and Dubey, N.K. 2009. Efficacy ofLippia alba (Mill.) N.E. Brown essential oil and its monoterpenealdehyde constituents against fungi isolated from some edible legumeseeds and aflatoxin B1 production. Inter. *J. Food Microbiol*, 135: 165-170.

Shun Yang, Wei Sun, Xingzhong Liu, Meichun Xiang. Research status and prospects of rock-inhabiting fungi[J]. *Biodiv Sci*, 2016, 24(9): 1068-1076.

Siedo SJ. 2006. Systematics of *Aloysia* (Verbenaceae) [PhD Dissertation. The University of Texas at Austin]. Austin, TX, USA.

Sivrittepe H.Ö.2011.Tohum Canlılığının Değerlendirilmesi. Alatarım.

Sokmen, A., Jones, BM., and Erturk, M. 1999. The in vitro antibacterial activity of Turkish medicinal plants. *J Ethnopharmacology*, 67: 79-86.

Souza, I.T.J., Sales, N.L.P., Martins, E.R. 2009. Efeito fungitóxico de óleos essenciais sobre Colletotrichum gloeosporioides, isolado do maracujazeiro amarelo [Fungitoxic effect of essential oils on *Colletotrichum gloeosporioides*, isolated from yellow passion fruit]. *Biotemas*, 22(3): 77–83. https://doi. org/10.5007/2175-7925.2009v22n3p77

Sprea, RM., Fernandes, LHM., Pires, TCSP., Calhelha, RC., Rodrigues, PJ. and Amaral, JS. 2023. Volatile Compounds and Biological Activity of the Essential Oil of *Aloysia citrodora* Paláu: Comparison of Hydrodistillation and Microwave-Assisted Hydrodistillation. *Molecules*, 28(11): 4528. https://doi.org/10.3390/molecules28114528

Staley, JT., Palmer, F. And Adams, JB. 1982. Microcolonial fungi: common inhabitants on desert rocks? *Science*, 215(4536): 1093–1095. doi:https://doi.org/10.1126/science.215.4536.1093.

Sterflinger, K.and Krumbein, W.E. 1997. Dematiaceous fungi as a major agent of biopitting for Mediterranean marbles and limestones. *Geomicrobiol*, 14: 219–230.

Sterflinger, K. and Gorbushina, AA. 1997. Morphological and molecular characterization of a rock inhabiting and rock decaying dematiaceous fungus isolated from antique monuments of Delos (Cyclades, Greece) and Chersonesus (CriMeA, Ukraine). *Syst Appl Microbiol*, 20(2): 329–335

Sterflinger, K., Baere, R de., Hoog, GS de., Watcher, R de., Krumbein, WE. and Haase, G. 1997. *Coniosporium perforans* and *C. apollinis*, two new rock-inhabiting fungi isolated from marble in the Sanctuary of Delos (Cyclades, Greece). *Antonie van Leeuwenhoek*, 72: 349–363

Sterflinger, K. 1998. Temperature and NaCl- tolerance of rock-inhabiting meristematic fungi. *Antonie van Leeuwenhoek*, 74: 271–281

Sterflinger, K., de Hoog, G. and Haase, G. 1999. Phylogeny and ecology of meristematic ascomycetes. *Stud Mycol*, 43: 5–22.

Sterflinger, K. 2000. Fungi as geologic agents. *Geomicrobiol. J.* 17, 97–124.

Sterflinger, K. and Prillinger, H. 2001. Molecular taxonomy and biodiversity of rock fungal communities in an urban environment (Vienna, Austria). *Antonie van Leeuwenhoek*, 80: 275–286.

Sterflinger, K. 2006. Black yeasts and meristematic fungi: ecology, diversity and identification. In: Péter, G. and Rosa, C. (Eds.), Biodiversity and ecophysiology of yeasts. Berlin, Germany, pp. 501-514.

Sterfinger, K. 2010. Fungi: their role in deterioration of cultural heritage. *Fungal Biol Rev*, 24(1): 47–55.

Sterflinger, K., Tesei, D. and Zakharova, K. 2012. Fungi in hot and cold deserts with particular reference to microcolonial fungi. *Fungal Ecol*, 5(4): 453–462. doi:https://doi.org/10.1016/j.funeco.2011.12.007

Sterflinger, K. and Piñar, G. 2013. Microbial deterioration of cultural heritage and works of art—tilting at windmills? *Appl Microbiol Biotechnol*, 97(22): 9637–9646. doi:https://doi.org/10.1007/s00253-013-5283-1.

Sumonrat, C., Suphitchaya, C., and Tipparat, H., 2008. Antimicrobial activities of essential oils and crude extracts from tropical Citrus spp. against food-related microorganisms. *Songklanakarin. J Sci Technology*, 30(1): 125-131.

Sun, W., Liu, B., Fu, R., Liu, X. and Xiang, M. 2019. Two new rock-inhabiting species of *Cyphellophora* from karst habitats in China. *Phytotaxa*, 397(1): 23–33. doi:https://doi.org/10.11646/phytotaxa.397.1.2

Sun, W., Su, L., Yang, S., Sun, J., Liu, B., Fu, R., Wu, B., Liu, X., Cai, L. and Guo, L. 2020. Unveiling the hidden diversity of rock-inhabiting fungi: chaetothyriales from China. *J Fungi*, 6(4): 187. doi:https://doi.org/10.3390/jof6040187.

Susamış M. 2020. Sivas bölgesinde yetişen sarı kantaron bitkisinin antimikrobiyal aktivitesinin araştırılması. Yüksek lisans tezi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas, 55 s.

Tabassum, N. and Vidyasagar, G.M. 2013. Antifungal Investigations on Plant Essential Oils Review. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 5:19-28.

Tadić, V., Bojović, D., Arsić, I., Dorđević, S., Aksentijevic, K., Stamenić, M. and Janković, S. 2012. Chemical and antimicrobial evaluation of supercritical and conventional Sideritis scardica Griseb., Lamiaceae extracts. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 17(3): 2683–2703. https://doi.org/10.3390/molecules17032683

Tammar, S., Salem, N., Aidi Wannes, W., Limam, H., Bourgou, S., Fares, N., Dakhlaoui, S., Hammami, M., Khammassi, S., Re, G.D., vd. 2021. Chemometric Profiling and Bioactivity of Verbena (*Aloysia citrodora*) Methanolic Extract from Four Localities in Tunisia. *Foods*, 10, 2912.

Tariq, S., Wani, S., Rasool, W., Shafi, K., Bhat, M. A., Prabhakar, A. and Rather, M. A. 2019. A comprehensive review of the antibacterial, antifungal and antiviral potential of essential oils and their chemical constituents against drug-resistant microbial pathogens. *Microbial Pathogenesis*. 134, 103580. https://doi.org/10.1016/j.micpath.2019.103580

Taylor-George, S., Palmer, F., Staley, JT., Borns, DJ., Curtiss, B. and Adams, JB. 1983. Fungi and bacteria involved in desert varnish formation. *Microb Ecol*, 9(3): 227-45. doi: 10.1007/BF02097739. PMID: 24221703.

Temiz, A. 2016. Genel Mikrobiyoloji Uygulama Teknikleri. Hatipoğlu Yayınları, Ankara, 278 s.

Terblanché, C.F. and Kornelius, G. 1996. 'Essential oil constituents of the genus *Lippia* (Verbenaceae)', *J. Ess. Oil Res*. 8: 471– 485.

Todorova, M.N., Christov, R.C. and Evstatieva, L.N. 2000. Essential oil composition of three *Sideritis* species from Bulgaria. *J. Essent. Oil Res*, 12: 418–420. 22037/ijpr.2019.1100657. PMID: 31531072; PMCID: PMC6706731.

Tongnuanchan, P. and Benjakul, S. 2014. Essential oils: Extraction, bioactivities, and their uses for food preservation. *J. Food Sci*, 79: R1231–R1249. doi: 10.1111/1750-3841.12492.

Topal, A. ve Palabaş Uzun, S. 2020. Endemik üç Sideritis L. taksonunun tohum ve diş morfolojik özellikleri. *Turkish Journal of Forest Science*, 4(1): 1-10.

Tsuneda, A., Hambleton, S. and Currah, R.S. 2011. The Anamorph Genus *Knufia* and its phylogenetically allied species in *Coniosporium, Sarcinomyces*, and *Phaeococcomyces*. *Botany*, 89: 523–536.

Tunalier, Z., Koşar, M., Öztürk, N., Baser, K. H. C., Duman, H. and Kırımer, Neşe. 2004. Antioxidant Properties and Phenolic Composition of *Sideritis* Species. *Chemistry of Natural Compounds*, 40: 206-210. 10.1023/B:CONC.0000039124.83109.ac.

Ulubelen, A., Meriçli, A.H., Meriçli, F. 2004. Diterpenes and norditerpenes from the rootsof *Dorystoechas hastata*. Pharmazie. 59(4):301-3. PMID: 15125578.

Tunon, H., Olavsdotter, C., and Bohlin, L. 1995. Evaluation of anti-inflammatory activity of some Swedish medicinal plants. Inhibition of prostaglandin biosynthesis and PAF-induced exocytosis. *Journal of Ethnopharmacology*, 48(2): 61-76.

Urzì, C., de Leo, F., de Hoog, S. and Sterflinger, K. 2000. Recent advances in the molecular biology and ecophysiology of meristematic stone-inhabiting fungi. In: Ciferri, O. Tiano, P. Mastromei, G. (Eds.), Of microbes and art. Boston (MA), Springer, pp. 3–19. doi:https://doi.org/10.1007/978-1-4615-4239-1_1.

Urzì, C., Wollenzien, U., Criseo, G. and Krumbein, WE. 1995. Biodiversity of the rock inhabiting microflora with special reference to black fungi and black yeasts. *Microbial diversity and ecosystem function*, 16: 289–302.

Usanmaz Bozhüyük, A., Kordali, Ş. ve Bölük, G. 2015. Satureja hortensis L. Uçucu Yağının Antifungal Etkisi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 46 (2): 107-112. https://dergipark.org.tr/tr/pub/ataunizfd/issue/27763/293459

Vakili-Ghartavol, M., Arouiee, H., Golmohammadzadeh, S. and Naseri, M. 2022. Antifungal activity of Mentha × Piperita L. essential oil. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*, 21(1): 143–152. https://doi.org/10.24326/asphc.2022.1.12

Van Vuuren, S. F., and Naidoo, D. 2010. An antimicrobial investigation of plants used traditionally in southern Africa to treat sexually transmitted infections. *Journal of Ethnopharmacology*, 130(3): 552-558.

Venkateshappa, SM. vd. 2013. American International Journal of Research in Formal. *Applied and Natural Sciences*, 3(1): 82-87.

Vieira, R. F., Grayer, R. J., Patonb, A. and Simon, J. E. 2002. Uso de marcadores químicos no estudo da diversidade genética de Ocimum gratissimum L. *Review Bras Farmacogn.* 2002:12. doi: 10.1590/s0102-695x2002000300060.

Voigt, O., Knabe, N., Nitsche, S. et al. 2020. An advanced genetic toolkit for exploring the biology of the rock-inhabiting black fungus Knufia petricola. *Sci Rep*, 10:22021. https://doi.org/10.1038/s41598-020-79120-5

Vuko, E.; Dunkić, V.; Rusčić, M.; Nazlić, M.; Mandić, N.; Soldo, B.; Šprung, M.; Fredotović, Ž. 2021 Hypericum perforatum L. ssp.'nin uçucu yağı and hidrosolünün kimyasal bileşimi ve yeni biyolojik aktiviteleri. and ronense (Schrank) H. Lindb. *Bitkiler*, 10: 1014.

Warscheid T, Braams J (2000) Biodeterioration of stone: a review. *Int Biodeterior Biodegrad*, 46:343–368.

Wollenzien, U., de Hoog, G., Krumbein, W. and Urzi C. 1995. On the isolation of microcolonial fungi occurring on and in marble and other calcareous rocks. *Sci Total Environ*, 167(1–3): 287–294. doi:https://doi.org/10.1016/0048-9697(95)04589-S.

Wollenzien, U., de Hoog, G.S., Krumbein, W.E., Uijthof, J.M.J. 1997. *Sarcinomyces petricola*, a new microcolonial fungus from marble in the Mediterranean basin. *Antonie Van Leeuwenhoek J. Microbiol.* 71: 281–288. doi:https://doi.org/10.1023/A:1000157803954

Xu, Z. and Chang, L. 2017. Lamiaceae. In: Identification and Control of Common Weeds: Volume 3. Springer, Singapore, pp. 181-265. https://doi.org/10.1007/978-981-10-5403-7_8

Yaman, C. ve Atmaca, S. 2021. *Hypericum* spp. Bitki Ekstraktlarının Rhizoctonia Solani Üzerine Antifungal Etkisi. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 9(2): 812-821. 10.29130/dubited.768656

Yadegarinia, D., Gachkar, L., Rezaei, M.B., Taghizadeh, M., Astaneh, S.A., Rasooli, I. (2006). Biochemical activities of Iranian Mentha piperita L. And Myrtus communis L. essential oils. *Phytochemistry*, 67(12): 1249–1255. https:// doi.org/10.1016/j.phytochem.2006.04.025

Yılmaz G. 2006. *Dorystoechas hastata*'nın (Lamiaceae) biyolojik ve ekolojik özellikleri. Yüksek Lisans tezi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir, 50s.

Yilar, M. and Bayar, Y. 2019. Antifungal potentıal of essentıal oils of *Salvia officinalis* and *Salvia tomentosa* plants nn six different ısolates *of Ascochyta rabiei* (Pass.) Labr. *Fresenıus Envıronmental Bulletin*, 28: 2170-20175.

Zabka, M. and Pavela, R. 2013. Antifungal efficacy of some natural phenolic compounds against significant pathogenic and toxinogenic filamentous fungi. *Chemosphere*, 93(6):1051-6. doi: 10.1016/j.chemosphere.2013.05.076. Epub 2013 Jun 22. PMID: 23800587.

Zabka, M., Pavela, R. and Prokinova, E. 2014. Antifungal activity and chemical composition of twenty essential oils against significant indoor and outdoor toxigenic and aeroallergenic fungi. *Chemosphere*, 112: 443-8. doi: 10.1016/j.chemosphere.2014.05.014. Epub 2014 Jun 2. PMID: 25048938.

Zakharova, K., Tesei, D., Marzban, G., Dijksterhuis, J., Wyatt, T. and Sterflinger, K. 2013. Microcolonial fungi on rocks: a life in constant drought? *Mycopathologia*, 175(5–6):537–547. doi: https://doi.org/10.1007/s11046-012-9592-1

Savković, Ž., Unković, N., Stupar, M., Franković, M., Jovanović, M., Erić, S., … Ljaljević Grbić, M. (2016). Diversity and biodeteriorative potential of fungal dwellers on ancient stone stela. *International Biodeterioration and Biodegradation*, *115*, 212–223. https://doi.org/10.1016/j.ibiod.2016.08.027

Zhang, Z., Yang, T., Mi, N., Wang, Y., Li, G., Wang, L., and Xie, Y. 2016. Antifungal activity of monoterpenes against wood white-rot fungi. *International Biodeterioration and Biodegradation*, 106: 157–160. https://doi.org/10.1016/j.ibiod.2015.10.018

Zhang, R., Ji, Y., Zhang, X., Kennelly, E.J. and Long, C. 2020. Ethnopharmacology of *Hypericum* species in China: A comprehensive review on ethnobotany, phytochemistry and pharmacology. *J. Ethnopharmacology*, 254, 112686.

Zhou, H., Tao, N. and Jia, L. 2014. Antifungal activity of citral, octanal and α-terpineol against *Geotrichum citri-aurantii*. *Food Control*, 37: 277-283.

Zucconi, L., Canini, F., Isola, D. and Caneva, G. 2022. Fungi Affecting Wall Paintings of Historical Value: A Worldwide Meta-Analysis of Their Detected Diversity. *Appl. Sci*, 12: 2988. https://doi.org/10.3390/ app12062988

ÖZGEÇMİŞ

FATMA AKDENİZ

ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Doktora 2018-devam ediyor	Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Antalya
Yüksek Lisans 2011-2017	Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Antalya
Lisans 2006-2010	Akdeniz Üniversitesi Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Antalya

MESLEKİ VE İDARİ GÖREVLER

Öğretim Görevlisi 2018-devam ediyor	Akdeniz Üniversitesi, Manavgat Meslek Yüksekokulu

ESERLER

Yüksek Lisans Tezi

Manavgat İlçesi Bitki Parazit Mantarları Üzerinde Taksonomik Bir Çalışma (2017, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Danışman: Prof. Dr. Hacer Sert)

Science Citation Index (SCI)'de ve Uluslararası İndekslerde Taranan Dergilerde Yayımlanan Makaleler

1. Akdeniz, F. ve Sert, H. (2021). New records from Anatolia: a new rust fungus and two new hosts. Journal of Plant Pathology, vol. 103, pp. 97-105.

Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanan makaleler

1. Akdeniz, F. ve Sert, H. (2018). The Shining Star of Alternative Tourism, Oymapınar (Manavgat/Antalya, Türkiye***)*** *Journal of Recreation and Tourism Research***.** vol. 5, pp. 71-78.

2. Akdeniz, F., Aslan, A., Böcük, H., Tufan Çetin, O., Ertorun N., Sert H., *et*. al. (2017). Olimpos Biyoçeşitliği Üzerine Bir Araştırma, *Adalya*, vol. 15, pp. 249-266.

Diğer dergilerde yayınlanan makaleler

1. Akdeniz, F. Sert, H. (2019). ‘‘A Research on Disease- Causing Microfungi on Golden Sesame Plant Growing in Manavgat District’’, The Journal of Fungus, no. 10, pp. 93-99.

2. Akdeniz, F. Sert, H. (2019). ‘’A New Host for *Podosphaera euphorbiae* in Turkey’’, Journal of New Results in Engineering and Natural Sciences, no.10, pp. 16-18.

3. Akdeniz, F., Çinbilgel, İ., Sert H. (2018). Phaselis’ New Endemic Host: (*Alyssum macropodum* Boiss. & Balanca) (Antalya, Turkey). *Phaselis Journal of Inderdisciplinary Mediterranean Studies,* cilt IV, 85-88 pp. DOI: 10.18367/ Pha.18006.

4. Sert, H., Akdeniz, F. (2018). The Effects of Some Biocides in Phaselis Against Black Microcolonial Fungi Isolated from Historical Monuments. *Phaselis Journal of Inderdisciplinary Mediterranean Studies,* vol. IV 47-56 DOI: 10.18367/P ha.18003.

5. Sert, H., Akdeniz, F. (2017). Fungal Corrosion of Indispensable Archaeological Monuments in Tourism, *Phaselis Journal of Inderdisciplinary Mediterranean Studies,* vol. III 73-80 DOI: 10.18367/pha. 17004.

Hakemli Kongre / Sempozyumların Bildiri Kitaplarında Yer Alan Yayınlar

1. Akdeniz, F. ve Sert, H. (2015). Bitkilerde Külleme Hastalıkları: Antalya (Manavgat) Ölçeğinde Bir İnceleme. *II. Ulusal Mikoloji Kongresi.*

2. Sert, H., Akdeniz, F. and Yıldız H. (2015). Disease Causing Fungi. *I. Ulusal Turizm ve Mikrobiyal Gıda Güvenliği Kongresi.*

3. Akdeniz, F. ve Sert, H. (2016). *Phyllactinia* Diseases of Plants. *I. Uluslararası Turizm ve Mikrobiyal Gıda Güvenliği Kongresi.*

4. Akdeniz, F. ve Sert, H. (2017). Ekoturizm. II. *Uluslararası Turizm ve Mikrobiyal Gıda Güvenliği Kongresi.*

5. Akdeniz, F. ve Sert, H. (2019). Powdery Mildews Disease caused by Phyllactinia mali in Sorgun Pine Forest (Manavgat, Turkey). IX. International Symposium on Ecology and Environmental Problems, 1- 03 Kasım 2019.

6. Akdeniz, F. ve Sert, H. (2019). Pear Rust Disease: An Investigation on Manavgat Scale. IX. International Symposium on Ecology and Environmental Problems, 1-03 Kasım 2019.

Katıldığı Kurslar

1. Doğal Ekosistemler için CBS ve Uydu Görüntüleri Kullanılarak Çevresel Altlıkların Hazırlanması. Tübitak, Süleyman Demirel Üniversitesi, 25-31 Ocak 2016.

2. Makrofungusların Genel Özellikleri ve Temel Teşhis Teknikleri Kursu. Yeditepe Üniversitesi. 7-8 Eylül 2015.