

**BURSA/KARACABEY HARASI VE ÇEVRESİNDEKİ
MYXOMYCETLER ÜZERİNE ÇALIŞMALAR**

Emrah ÇALIŞKAN



T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BURSA/KARACABEY HARASI VE ÇEVRESİNDEKİ MYXOMYCETLER
ÜZERİNE ÇALIŞMALAR**

Emrah ÇALIŞKAN
0000-0001-5354-3963

Doç. Dr. C. Cem ERGÜL
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

BURSA – 2019

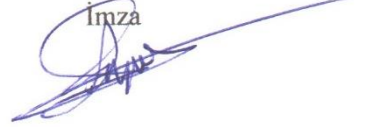
Her Hakkı Saklıdır

TEZ ONAYI

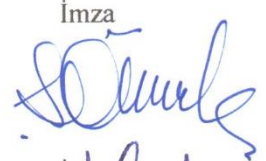
Emrah ÇALIŞKAN tarafından hazırlanan “BURSA/KARACABEY HARASI VE ÇEVRESİNDEKİ MYXOMYCETLER ÜZERİNE ÇALIŞMALAR” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Doç. Dr. C. Cem ERGÜL

Başkan : Doç. Dr. C. Cem ERGÜL
Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen-Edebiyat
Fakültesi,
Biyoloji Anabilim Dalı

İmza


Üye : Prof. Dr. Şule ÖZTÜRK
Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen-Edebiyat
Fakültesi,
Biyoloji Anabilim Dalı

İmza


Üye : Doç. Dr. Hakan ALLI
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fen-Edebiyat
Fakültesi,
Biyoloji Anabilim Dalı

İmza


Üye : Doç. Dr. Hasan AKGÜL
Akdeniz Üniversitesi, Fen-Edebiyat
Fakültesi,
Biyoloji Anabilim Dalı

İmza

Üye : Doç. Dr. Gül KUŞAKSIZ
Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen-Edebiyat
Fakültesi,
Biyoloji Anabilim Dalı

İmza

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Hüseyin Aksel EREN
Enstitü Müdürü

..!..!..!

U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

07/10/2019

Emrah ÇALIŞKAN

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BURSA/KARACABEY HARASI VE ÇEVRESİNDEKİ MYXOMYCETLER ÜZERİNE ÇALIŞMALAR

Emrah ÇALIŞKAN

Bursa Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. C. Cem ERGÜL

Bursa/Karacabey Harası ve çevresindeki miksomisetleri üzerine çalışmalarda; insan tahribatının minimal halde olduğu TİGEM Karacabey Harası arazisi içerisinde bulunan ağaç türleri üzerinden ve bu bölgedeki ağaç döküntü materyallerinden ya da çürümekte olan, gövde, dal ve yaprak gibi, örnekler toplanmıştır. Aynı zamanda Bursa/Karacabey çevresindeki daha çok insan tahribatına elverişli olan ağaç türlerinin üzerinden ve yaprak, dal ve gövde gibi ağaç döküntü ve çürümekte olan materyallerden örnekler alınarak laboratuvar ortamında nem odası yöntemi kullanılıp, muhtemel kortikol miksomisetlerinin varlığı araştırılmış ve sonuçlar ortaya konulmuştur. Çalışmada 75 tane nem odası yöntemine tabi tutulan örnekler arasından 10 tanesinde miksomiset varlığı tespit edilmiştir. Bu örneklerden daha sonra daimi preparatlar yapılarak içlerinde 7 tane cinse ait 6 tür teşhis edilmiş ve tanımlanmıştır. Teşhis edilen bu türlerden 4 tanesi Bursa ili için yeni kayıt olmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Bursa, Hara, Karacabey, Kortikol, Miksomiset
2019, vii + 55 sayfa.

ABSTRACT

MSc Thesis

A STUDY ON MYXOMYCETES OF THE BURSA/KARACABEY STUD FARM AND ENVIRONMENT

Emrah ÇALIŞKAN

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

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. C. Cem ERGÜL

In the studies on myxomycetes in Bursa/Karacabey Stud Farm and its environs; Samples were collected from the tree species found in TIGEM Karacabey Stud Farm land where human damage was minimal and from wood debris materials or decaying stems, branches and leaves. At the same time, samples of tree debris and decaying materials such as leaves, branches and stems were taken from the tree species which are more suitable for human destruction in Bursa / Karacabey environment and the presence of possible corticolous myxomycetes were investigated in the laboratory and the results were revealed. In the study, 10 of the samples 75 subjected to the moisture chamber method were found to have myxomycetes. Permanent preparations were made after these samples and 6 species belonging to 7 genera were diagnosed and identified. 4 of these identified species are new records for Bursa.

Key words: Bursa, Corticolous, Karacabey, Myxomycete, Stud Farm,
2019, vii + 55 pages.

TEŞEKKÜR

BaŐta merhum babam Ali ALIŐKAN olmak üzere annem Hafize ALIŐKAN'a, abim İsmail ALIŐKAN'a ve bu programa baŐladığım günden itibaren desteğini hi esirgemeyen danıŐmanım Do. Dr. C. Cem ERGİL'e sonsuz minnetlerimi ve teŐekkürlerimi sunarım.

Ayrıca bu program süresince desteklerini esirgemeyen yakın dostlarıma ve ok sevdiğim Őengül YALIN'a ok teşekkür ederim.

Emrah ALIŐKAN
07/10/2019

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	i
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. Miksomisetlerin Taksonomik Sınıflandırılması.....	4
2.2. Miksomiset Grubu Canlıların Yaşam Döngüsü.....	4
2.3. Plazmodyum Çeşitleri.....	6
2.3.1. Protoplazmodyum.....	6
2.3.2. Faneroplazmodyum	7
2.3.3. Afanoplazmodyum.....	8
2.4. Hücresel Yapılar.....	9
2.4.1. Protoplazm.....	9
2.4.2. Yapışkan-cıvık kılıf.....	9
2.4.3. Pigment granülleri ve lipitler.....	9
2.4.4. Çekirdekler ve bölünme.....	10
2.5. Fruktifikasyon.....	10
2.5.1. Sporangiyum.....	10
2.5.2. Plazmodyum	11
2.5.3. Aethalium.....	12
2.5.4. Pseudoaethalium	13
2.6. Fruktifikasyonun Temel Yapıları.....	13
2.6.1. Hipotallus.....	13
2.6.2. Sap	14
2.6.3. Perityum.....	15
2.6.4. Kolumella ve pseudokolumella.....	15
2.6.5. Kapillityum	15
2.6.6. Sporlar.....	16
2.7. Miksomiset Ekolojisi	17
2.8. Miksomiset Ordoları Hakkında Genel Bilgiler	18
2.8.1. Liceales	18
2.8.2. Echinosteliales	19
2.8.3. Physarales	20
2.8.4. Stemonitales	20
2.8.5. Trichales	21
3. MATERYAL VE YÖNTEM	23
3.1. Örnekleme Alanı ve Örneklerin Alınması	23
3.2. Nem Odası Yöntemi ve İnceleme	25
4. BULGULAR	27
4.1. <i>Badhamia panicea</i>	27
4.2. <i>Comatricha laxa</i>	29
4.3. <i>Cribraria violacea</i>	30
4.4. <i>Dianema harveyi</i>	32
4.5. <i>Didymium iridis</i>	34

	Sayfa
4.6. <i>Licea belmontiana</i>	36
4.7. <i>Perichaena depressa</i>	37
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	41
KAYNAKLAR	51
ÖZGEÇMİŞ	55

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1. Genel olarak bir miksomisetin yaşam döngüsü	6
Şekil 2.2. Faneroplazmodyum görüntüsü	7
Şekil 2.3. Tersinir protoplazmik akış (<i>Physarum polycephalum</i> 'da)	8
Şekil 2.4. Stemonitales ordosuna ait bir miksomisetin afanoplazmodyum görüntüsü	9
Şekil 2.5. <i>Lamproderma ovoideochinulatum</i> 'a ait sporangiyum.....	11
Şekil 2.6. <i>Hemitrichia serpula</i> 'nın plazmodiokarp tipinde fruktifikasyon yapısı	12
Şekil 2.7. <i>Lycogala epidendrum</i> 'nın aethalium tipindeki fruktifikasyon formasyonu ...	13
Şekil 2.8. <i>Tubifera feruginosa</i> 'nın pseudoaethalium formasyonu.....	14
Şekil 2.9. <i>Echinostelium arboreum</i> türüne ait olgun bir sporangiyumdaki yapılar	15
Şekil 2.10. <i>Badhamia panicea</i> 'nın badhamoid yapıdaki kapillityum ağı.....	17
Şekil 2.11. Bazı spor yapılarının şematik hali.....	18
Şekil 2.12. <i>Licea minima</i> , sessile formdaki fruktifikasyon yapısı.....	19
Şekil 2.13. <i>Echinostelium minutum</i> fruktifikasyon yapısı.....	20
Şekil 2.14. <i>Physarum pusillum</i> fruktifikasyon yapısı.....	21
Şekil 2.15. <i>Stemonitis axifera</i> fruktifikasyon yapısı.....	22
Şekil 2.16. <i>Arcyria cinerea</i> fruktifikasyon yapısı.....	23
Şekil 3.1. Bursa ili 2018 yılı sıcaklık (sol) ve nem (sağ) gösterimi.....	24
Şekil 3.2. Bursa 2018 yılı yağış gösterimi.....	25
Şekil 3.3. TİGEM Harası yoğunluklu çalışma alanı.....	25
Şekil 3.4. Karacabey Atatürk Kültür Parkı yoğunluklu çalışma alanı.....	26
Şekil 4.1. <i>Badhamia panicea</i> stereo mikroskop görüntüsü.....	29
Şekil 4.2. <i>Badhamia panicea</i> sporları ve kapillityum özellikleri.....	29
Şekil 4.3. <i>Comatricha laxa</i> stereo mikroskop görüntüsü.....	31
Şekil 4.4. <i>Comatricha laxa</i> sporları ve kapillityum özellikleri.....	31
Şekil 4.5. <i>Cribraria violacea</i> stereo mikroskop görüntüsü.....	32
Şekil 4.6. <i>Cribraria violacea</i> perityum ve sapı gösteren görüntüsü.....	33
Şekil 4.7. <i>Cribraria violacea</i> sporlarını gösteren görüntü.....	33
Şekil 4.8. <i>Dianema harveyi</i> stereo mikroskop görüntüsü.....	34
Şekil 4.9. <i>Dianema harveyi</i> kapillityum ve sporların görüntüsü.....	35
Şekil 4.10. <i>Didymium iridis</i> stereo mikroskop görüntüsü.....	36
Şekil 4.11. <i>Didymium iridis</i> kapillityum ve sporları.....	37
Şekil 4.12. <i>Licea belmontiana</i> stereo mikroskop görüntüsü.....	38
Şekil 4.13. <i>Licea belmontiana</i> spor ve perityum görüntüsü.....	38
Şekil 4.14. <i>Perichaena depressa</i> stereo mikroskop görüntüsü	40
Şekil 4.15. <i>Perichaena depressa</i> Spor, kapillityum ve perityum görüntüleri.....	40
Şekil 5.1. <i>Stemonitidaceae</i> familyasına ait örneğin stereo mikroskop görüntüsü	43
Şekil 5.2. <i>Stemonitidaceae</i> familyasına ait örneğin sap ve kapillityum görüntüsü	44
Şekil 5.3. <i>Stemonitidaceae</i> familyasına ait örneğin sporlarının görüntüsü	44
Şekil 5.4. <i>Physaraceae</i> familyasına ait örneğin stereo mikroskop görüntüsü	45
Şekil 5.5. <i>Physaraceae</i> familyasına ait örneğin kapillityum ipliklerinin ağ yapısı	46
Şekil 5.6. <i>Physaraceae</i> familyasına ait örneğin spor ve kapillityum görüntüsü	46
Şekil 5.7. <i>Didymiaceae</i> familyasına ait örneğin stereo mikroskop görüntüsü	47
Şekil 5.8. <i>Didymiaceae</i> familyasına ait örneğin perityumu, spori ve kapillityumu.....	48
Şekil 5.9. <i>Didymiaceae</i> familyasına ait örneğin spor ve kapillityum görüntüsü	48

	Sayfa
Şekil 5.10. <i>Physaraceae</i> veya <i>Didymiaceae</i> düşünölen örneğın görüntüsü.....	49
Şekil 5.11. <i>Physaraceae</i> veya <i>Didymiaceae</i> düşünölen örneğın sap, perityum ve sporı ..	50
Şekil 5.12. <i>Physaraceae</i> veya <i>Didymiaceae</i> familyası ait olabileceğı düşünölen örneğın spor ve kapillityumu	50

1. GİRİŞ

Miksomisetler 300 yıldan fazla bir süredir doğa bilimcilerini ve bilim insanlarını şaşırtan yaşam formlarıdır. miksomisetler için ilk örnek Alman mikolog Thomas Panckow tarafından 1654 yılında *Lycogala epidendrum* olarak kaydedilmiştir. *Myxomycete* ismi ise ilk olarak 1833 yılında H. F. Link tarafından tanımlanmıştır.

Miksomisetlerin sınıflandırılması uzunca yıllar bilim insanları tarafından tartışmalara neden olmuştur. İlk zamanlarda bazı bilim insanları tarafından yaşam döngüsünde ki hayvansal benzeri durumlarından ötürü hayvanlar alemi üyesi olarak kabul görürken, bazı bilim insanları yine bitki benzeri durumlarından ötürü bitkiler alemi ve uzunca yıllar benzer habitatlarda ve morfolojik benzerliklerinden ötürü mantarlar alemi üyesi olarak kabul etmişlerdir. Ancak günümüzde gelişen teknoloji ile birlikte yapılan moleküler çalışmalar doğrultusunda miksomisetler Protista Alemine dahil edilmiştir. Yakın geçmişte yapılan modern çalışmalarda miksomisetlerin mantarlar alemi üyelerinden farklı olarak, hücre dışı sindirim enzimlerinin salgılayamadığı ve doğal nişlerinin kompozitör ya da patojen olmadığını ortaya koymuştur (Keller ve Braun 1999). Yine benzer şekilde 1-alfa (EF-1 α) gen filogenetik analizleri miksomisetlerin mantarlardan farklı olduğunu ortaya konulmuştur (Bauldauf ve Doolittle 1997).

Miksomisetler için detaylı bir tanımlama yapmak gerekirse; kozmopolit yayılış gösteren, mikroorganizmalarla, canlı bitki parçaları ve çürümekte olan bitki parçaları ya da ölü yapraklarla beslenen (Lado 2001), heterotrofik, hareketli organizmalar olan, üreme ve yayılma şekli olarak sporlar üreten, genellikle yaşam döngüsünün büyük bir kısmında plazmodial fazda ya da fruktifikasyon fazında olan, çoğunluğu mikroskobik boyutta olan, cıvık mantarlar olarak da adlandırılan canlı grubudur.

Miksomisetlerin yaşam döngüsünde sporun çimlenme ve sonrasındaki aşamaları; myxamoebae, kamçılı hücreler, plazmodyum, fruktifikasyon formasyonu (sporangia plazmodiokarp ve aethalia) 1859 yılında ilk defa Heinrich Anton de Bary tarafından gösterilmiştir. Anton de Bary'nin tarif ettiği gibi miksomiset sporlarını çimlenme sonrası ortam şartları durumuna göre flagellalı veya flagellasız bir veya iki pleomorfik hücre oluştururlar. Flagellasız olan hücreler myxoamoebae (miksoamip) olarak tanımlanır. Bu

hücreler psödopod oluşturma özelliğine sahip olup amipler gibi bakteri ile beslenebilirler. Flagellalı olan hücreler (miksoflagellatlar) ise flagellasızların aksine yüzme yeteneğine sahip olup beslenme şekli aynıdır. Miksoamipler ve miksoflagellatlar uygun koşullar altında çoğalarak ve sonrasında da birleşimler göstererek plazmodyum yapıları oluştururlar. Yine uygun ortam koşullarında plazmodyumlardan fruktifikasyon yapıları oluşur. Ancak olumsuz koşullarda plazmodyum yapıları kendilerini dormansi haline çekerek ortam şartlarının elverişli hale gelene kadar sklerotiyum halini alabilirler. Plazmodyum sonrası uygun şartlarda fruktifikasyonların ortaya çıktığından Martin 1958 de bu yapıları hayvansal olarak kabul edip bu grup üyelerine mantar-hayvan manasına gelen Mycetozoa adını vermiştir. Ancak yine de birçok bilim insanı tarafından yaygın ad olarak miksomiset kullanılmıştır.

Miksomisetlerin ekolojik sınıflandırılması ilk kez Hertel tarafından 1962 yılında ortaya konulmuştur. Hertel çalışmasında miksomisetleri ekolojik olarak sınıflandırır iken fruktifikasyon yapısının nerede şekillendiği ve plazmodial beslenmenin nerede olup olmadığı ile ilişkilendirmiştir. Bu doğrultuda günümüzde kabul gören ekolojik sınıflandırma grupları; corticolous, lignicolous, foliicolous, muscicolous, fungicolous, nivicolousdur. Bu tez çalışmadaki türler corticolous grubuna dahil olmaktadır. Kortikolus miksomisetlerinin yaşam döngüsü dikkate alındığında plazmodyum yapısının bulunduğu yer ve fruktifikasyon yapısının bulunduğu yer ağaç kabuklarıdır. Bu grubun üyelerinin gerek plazmodyum yapıları gerekse fruktifikasyon yapıları arazi çalışmalarında çıplak gözle neredeyse fark edilemeyecek kadar küçüktür (Ing 1999).

Öte yandan miksomisetlerle ilgili yapılan modern çalışmalar organizmaların ikincil kimyasal metabolitlerine yöneliktir. Çalışmalar miksomisetlerin benzeri olmayan ikincil metabolitlere sahip olduğunu göstermektedir. Bu metabolitler ile miksomisetlerin antimikrobiyal aktiviteye, sitotoksik ve antibiyotik etkilere ve kanser hücrelerini baskınlayacak etkilere sahiptirler (Dembitsky ve ark. 2005).

Dünya genelinde miksomisetler ile ilgili yapılan çalışmalar dikkate alındığında, gerek morfolojik çalışmalar, fizyolojik çalışmalar gerekse moleküller çalışmalar, Türkiye coğrafyası üzerinde bulunan miksomiset ile ilgili çalışmalar çok fazla değildir (Oran ve Ergül 2004, Ocak ve Konuk 2018). İlk çalışma 1957 yılında Lohwag tarafından olup, Härkönen ve Uotila tarafından yapılan çalışmalar sonrasında bazı Türk araştırmacılar tarafından daha sık

çalışılmaya başlamıştır (Härkönen ve Uotila 1983). C. Cem Ergöl tarafından ilk defa Türkiye Marmara bölgesi miksomisetleri üzerine yapılan doktora tezinde 61 taksonun varlığı bildirilmiştir (Ergöl 1993). Günümüzde Türkiye’ de tespit edilen miksomiset tür sayısı 252 olarak bildirilmiştir (Sesli ve ark. 2016).

Yapılan araştırmada, nispeten insan ve çevre tahribatına karşı daha korunaklı olarak nitelendirilebilecek TİGEM Karacabey Harası arazisinden toplanan örnekler ile insan ve çevre tahribatına daha elverişli olabilecek Karacabey çevresindeki ağaç kabukları ve döküntü materyallerinden alınan örnekler arasında, miksomiset çeşitliliği bakımından anlamlı bir ilişkinin olup olmadığını ve bu örneklerin Türkiye miksomiset çeşitliliği ile ilişkisini ortaya koymayı amaçlamaktadır. Çalışmada 5 ağaç türünden alınan ağaç kabuklarında 6 cinse ait toplam 7 miksomiset türü tespit edilmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Miksomisetlerin Taksonomik Sınıflandırılması

- Alem: Protozoa
- Şube: Mycetozoa
- Sınıf: Myxomycetes
- Ordo: *Echinosteliales*, *Liceales*, *Physarales*, *Stemonitales* ve *Trichiales*
- Familya: *Arcyriaceae*, *Ceratiomyxaceae*, *Clastodermataceae*, *Cribrariaceae*, *Dianemataceae*, *Didymiaceae*, *Echinosteliaceae*, *Liceaceae*, *Physaraceae*, *Reticulariaceae*, *Stemonitidaceae*, *Trichiaceae*
- Genus: *Amaurochaete*, *Arcyodes*, *Arcyria*, *Arcyriatella*, *Badhamia*, *Badhamiopsis*, *Barbeyella*, *Brefeldia*, *Calomyxa*, *Calonema*, *Ceratiomyxa*, *Clastoderma*, *Collaria*, *Colloderma*, *Comatricha*, *Cornuvia*, *Craterium*, *Cribraria*, *Diachea*, *Diacheopsis*, *Dianema*, *Dictydiaethalium*, *Diderma*, *Didymium*, *Echinostelium*, *Elaeomyxa*, *Enerthenema*, *Fuligo*, *Hemitrichia*, *Kelleromyxa*, *Lamproderma*, *Leocarpus*, *Lepidoderma*, *Leptoderma*, *Licea*, *Lindbladia*, *Listerella*, *Lycogala*, *Macbrideola*, *Metatrichia*, *Minakatella*, *Mucilago*, *Oligonema*, *Paradiachea*, *Paradiacheopsis*, *Perichaena*, *Physarella*, *Physarina*, *Physarum*, *Protophysarum*, *Prototrichia*, *Reticularia*, *Stemonitis*, *Stemonitopsis*, *Symphytocarpus*, *Trichia*, *Tubifera*, *Willkommlangea*.

2.2. Miksomiset Grubu Canlıların Yaşam Döngüsü

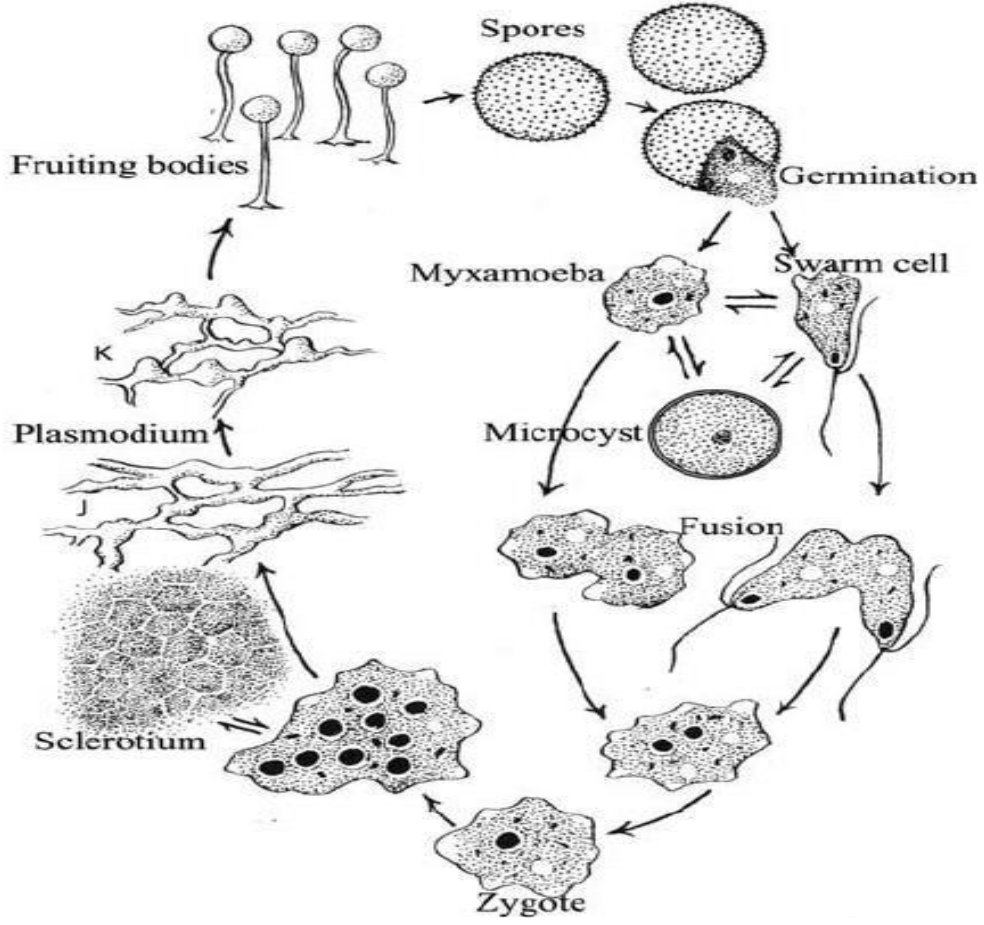
Miksomisetler fruktifikasyon yapıları ile spor üreten canlılardır. Bu yapıları meyve veren organlara benzetilmektedir. Uygun koşullar altında (nem, sıcaklık ve pH gibi) sporlar çimlenirler. Sporların çimlenmesi bir veya iki yolla gerçekleşebilir. Çimlenen spor sonrasında tek hücreli miksoamip adı verilen haploit bir yapı veya hücre duvarına sahip olmayan sadece plazma zarı ile çevrili miksoflagellat olarak isimlendirilen (swarms hücreleri) hücreleri gelişir (Gray ve Alexopoulos 1968). Sporlar birden fazla katmana sahip karmaşık bir duvara sahiptirler. Bu duvar yapısının en iç katmanının selüloz, en dış katmanının ise kitin ihtiva ettiği düşünülmektedir. Miksoflagellatlar veya miksoamipler

sporun gözeneklerinden veya yarıklarından çıkarak bazı durumlarda ikiye bölünebilirler (Keller 1970, Keller ve Schoknecht 1989).

Miksoamip, pek fazla ayırt edici özellikte olmayan mitozla bölünme yeteneğine sahip şekilsiz hücrelerdir. Miksoflagellatlar ise genellikle apikallerinde olmak üzere, birisi uzun aynı zamanda esnek, diğeri ise kısa olan iki flagella taşırlar. Myxoflagellatlar mitoz ile bölünemezler. Bölünebilmeleri için flagellatlarını kaybedip miksoamip formuna dönmesi gerekmektedir. Miksoamip formunda iken ortam şartlarındaki olumsuz değişimler sonucu korunma faktörü olarak mikrokist yapı oluşabilir. Oluşan mikrokistler birkaç yıl uyku halinde kalabilirler ve daha sonra tekrar ortam şartlarının elverişli hale gelmesi durumunda patlayarak, miksoamipler ya da miksoflagellatlar oluşturarak döngüye devam edebilirler.

Miksomiset grubu canlılar heterotallik ya da homotallik olabilirler. Bir biri ile uyumlu iki miksoamip ya da miksoflagellat, homotallik ya da heterotallik aseksüel gametler ile diploit zigotu oluştururlar (Clark 2000).

Zigotun oluşumundan sonra beslenmesiyle birlikte sitokinez olmaksızın mitotik nükleer bölünmeler plazmodyum adı verilen çok çekirdekli protoplazmik bir kütle oluşur. Plazmodyum yapıları şekil, renk boyut ve morfolojik özellikler bakımından türler arasında farklılık oluşturmaktadır (Gary ve Alexopolous 1968). Plazmodyum fazında iken ortam şartlarının uygunsuz olması halinde protoplazmik bölünmelerle daralarak birer duvarla çevrili sklerotyum adı verilen yapılar oluşturabilirler. Bu yapılar tekrardan ortam şartlarının uygun olması halinde döngüye devam edebilirler. En son olarak da plazmodyum uygun koşullarda yeni sporlar üretecek olan fruktifikasyon yapısı oluşturur (Şekil 2.1). Fruktifikasyon yapıları da türler arasında çeşitlilik göstermektedir.



Şekil 2.1. Genel olarak bir miksomisetin yaşam döngüsü (Anonim 2019a)

2.3. Plazmodyum Çeşitleri

Alexpoulos (1960), protoplazmodyum, faneroplazmodyum ve aphanoplazmodyum olmak üzere üç farklı tipte plazmodyum tanımlamıştır.

2.3.1 Protoplazmodyum

Çok çekirdekli amiplere benzeyen, küçük, düzensiz protoplazmik akışa sahip olan plazmodyum tipidir. Protoplazmodyum diğer tip plazmodyumlara göre damarsı ağ özelliklerini geliştiremezler, tek bir protoplazmodum yalnızca bir saplı fruktifikasyon yapısı oluşturabilir. Retiküler bir plazmodyum oluşturmadıkları gibi aynı zamanda kendisi ya da başka bir plazmodyum ile kaynaşma oluşturmazlar (Haskins 1978). *Echinostelium minutum* (Peterson 1953, Alexopoulos 1960) ve *Barbeyella minutissima*

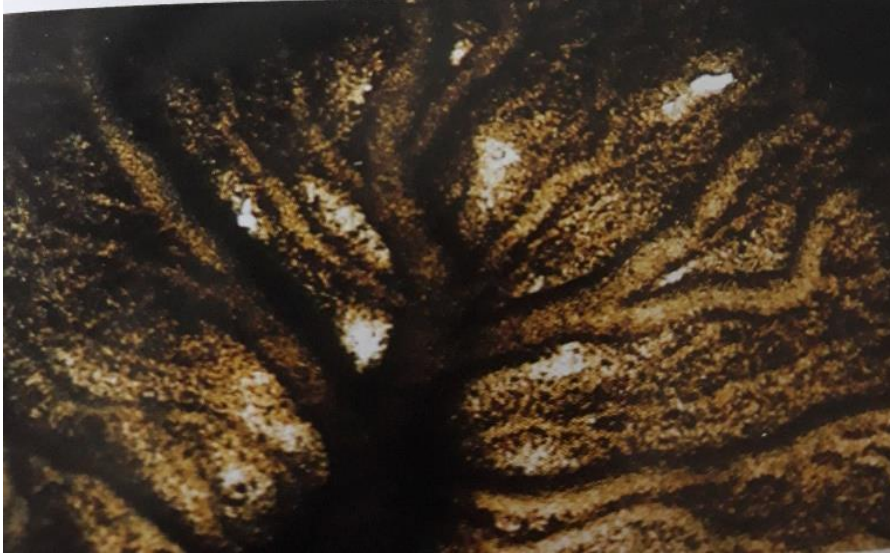
(Peterson 1953, Alexopoulos 1960, Schnittler ve ark. 2000) bu tip plazmodyuma sahip örneklerdir. Protoplazmodyum tüm miksomisetler için atasal olma özelliğindedir.

2.3.2 Faneroplazmodyum

Çoğunlukla fan benzeri genişleyen kenarlara sahip olan, kalınlaşmış ve ilerleyici damarsı bir ağ benzeri yapı oluşturan plazmodyum türüdür (Şekil 2.2). Plazmodyum tipleri arasında en değişken aynı zamanda en yaygın olan tip budur. Phaneroplazmodyumların olgun formları yapılarında çeşitli pigmentli granüller ihtiva edebilirler ve bu pigmentler ile çeşitli renklerde görünebilirler (Alexopoulos 1960). Aynı zamanda tersinir protoplazmik akış bu tip plazmodyumda gözlemlenebilmektedir (Şekil 2.3).



Şekil 2.2. Faneroplazmodyum görüntüsü (Anonim 2019b)



Şekil 2.3. Tersinir protoplazmik akış (*Physarum polycephalum*'da) (Hagiwara 1997)

2.3.3 Afanoplazmodyum

Öncül plazmodyum hücresi kısa zamanda dallanmaya başlayarak katı halde retikülat kısa ve çok çekirdekli iplikçik benzeri yapı oluşturarak fana benzemeyen formdaki plazmodyum tipidir. Stemonitales ordosunun karakteristik plazmodyumu meydana getirir. Afanoplazmodyum retikülat yapı oluşturmak için birbirleriyle kaynaşabildiği gibi özdeş genetik yapıdaki diğer plazmodyumlar ile de birleşme özelliğine sahiptirler (Haskins 1990).



Şekil 2.4. Stemonitales ordosuna ait bir miksomisetin afanoplazmodyum görüntüsü (Anonim 2019c)

2.4 Hücresel Yapılar

2.4.1 Protoplazm

Plazmodyum içerisinde tipik ökaryot hücrede bulunan; mitokondri, besin vakuolleri, endoplazmik retikulum, çekirdekler vb. gibi yapıları ihtiva ederler. Mitokondrinin ışık mikroskobu altında tanımlanmasının zor olduğunu aynı zamanda plazmodyumda tipik protozoal tübül kristallerinin mevcut olduğunu ve sindirilmiş bakteride içeren küçük besin vakuollerinin varlığı koyulmuştur (Dugas ve Bath 1962).

2.4.2. Yapışkan-cıvık kılıf

Bu yapı plazmodyumu yaralanma ve kurumaya karşı koruma işlevi üstlenmiştir (Haskin 1981). Hücre zarının dışında esnek bir örtü şeklinde plazmodyum tarafından üretilmektedir. Haskin ve Hichee yaptığı araştırmada bu yapının bir dış iskelet görevi yapmasını sağlayan plazma zarına bağlı görünen filamentler ihtiva ettiğini belirtirler (Haskin ve Hichee 1974).

2.4.3. Pigment granülleri ve lipitler

1957’de miksomisetlerdeki pigment içeren granüllerin zar ile çevrilmiş şekilsiz sferoitler olduğunu belirtmişlerdir (Lieth ve Meyer 1957). Pigmentlerin kimyasal yapıları çeşitlilik göstermekle birlikte pek bilinmese de yapılarında; asit türevleri (Casser ve ark. 1987) ve karotenoidler (Czeczuga 1980) olduğu bildirilmiştir. Bunun yanı sıra substrat pH’sinin plazmodyum rengindeki değişime etki ettiği tür içerisinde özellikle sap renginde çeşitlilik gösterebileceği belirtilmiştir (Kambly 1930).

Plazmodyumların son zamanlarda yapılan araştırmalarda yüksek lipit ihtiva ettiğini ortaya koymuştur. *Physarum polycephalum* düşük maliyetli karbon substratı üzerinde inkübe edildiğinde lipitleri kolaylıkla oluşturabildiği bu sayede biyodizel yakıtların üretimi için muhtemel bir kaynak oluşturabileceği gösterilmiştir (Trans ve ark. 2015).

2.4.4. Çekirdekler ve bölünme

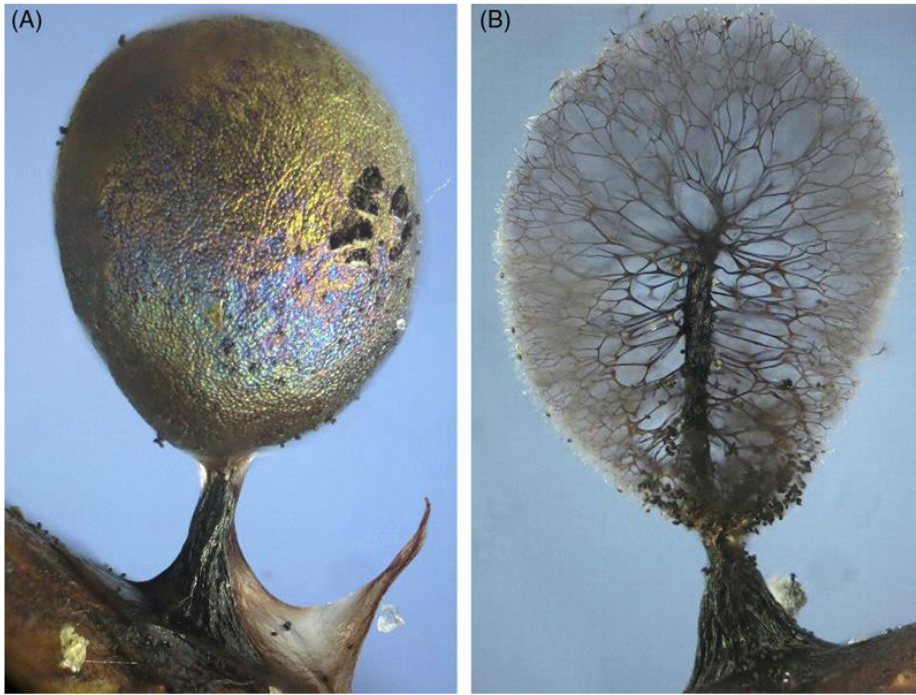
Plazmodyumun en karakteristik özelliği onun çok çekirdekli olmasıdır. Miksomisetlerin nükleer yapısı tipik bir ökaryotik nükleer yapıyla aynıdır. Ancak plazmodyumda nükleer bölünme nadir görülmekte (Schünemann 1930) ve bu bölünmeler amitotik olarak kabul edilmekteydi (Lister 1966). Ancak yapılan son çalışmalarda *Didymium iridis* (Kerr 1976), *Echinostelium minutum* (Hinchee ve Haskins 1980), *Physarum polycephalum* (Koevening ve Jackson 1966) türlerinde hücre bölünmesinin tamamen intranükleer, sentrik ve asterlerden bağımsız olduğu belirtilmiştir.

2.5. Fruktifikasyon

Miksomisetlerin spor veren yapılarıdır. Taksonomik tanım için fruktifikasyon özellikleri önem teşkil etmektedir. Dört farklı tipte fruktifikasyon yapısı tanımlanmıştır.

2.5.1. Sporangium

Saplı ya da sapsız olabilen, sporları perityum denilen zar ile çevrili halde ihtiva eden boyut ve renk bakımından türden türe farklılık gösteren fruktifikasyon yapısıdır (Şekil 2.5). Perityum, kısmen kapillityum denilen, steril iplik benzeri bir ağ yapısı ile desteklenir.



Şekil 2.5. *Lamproderma ovoideoechinulatum*'a ait sporangiyum, (A) perityum yapısı ile sporangiyum, (B) Perityumu arındırılmış kapillityum yapısı ile sporangiyum (Stephenson ve Rojas 2017)

2.5.2 Plazmodiocarp

Bu tipteki fruktifikasyon formasyonu çoğunlukla substrat yüzeyine yaygın şekilde uzanmış bir ağ yapısı şeklinde spor üreten plazmodyumun ana damarlarından oluşan bir yapıdır (Şekil 2.6).



Şekil 2.6. *Hemitrichia serpula*'nın plazmodiokarp tipinde fruktifikasyon yapısı (Stephenson ve Rojas 2017)

2.5.3. Aethalium

Çoğunlukla büyük kolay dağılabilen, höyük ya da yastık şeklinde oluşum gösteren spor kitesidir. Sporlar bazen pseudokapillityum adı verilen kapillityuma benzerlik gösteren yapılar tarafından desteklenir (Şekil 2.7). Diğer fruktifikasyon tiplerine nazaran belirgin şekilde büyüktür.



Şekil 2.7. *Lycogala epidendrum*'nin aethalium tipindeki fruktifikasyon formasyonu (Stephenson ve Rojas 2017)

2.5.4. Pseudoaethalium

Aethalium benzeri dış görünüşe sahip ancak sıkıştırılmış halde birçok sporangiyum oluşan bir yapıdır (Şekil 2.8).

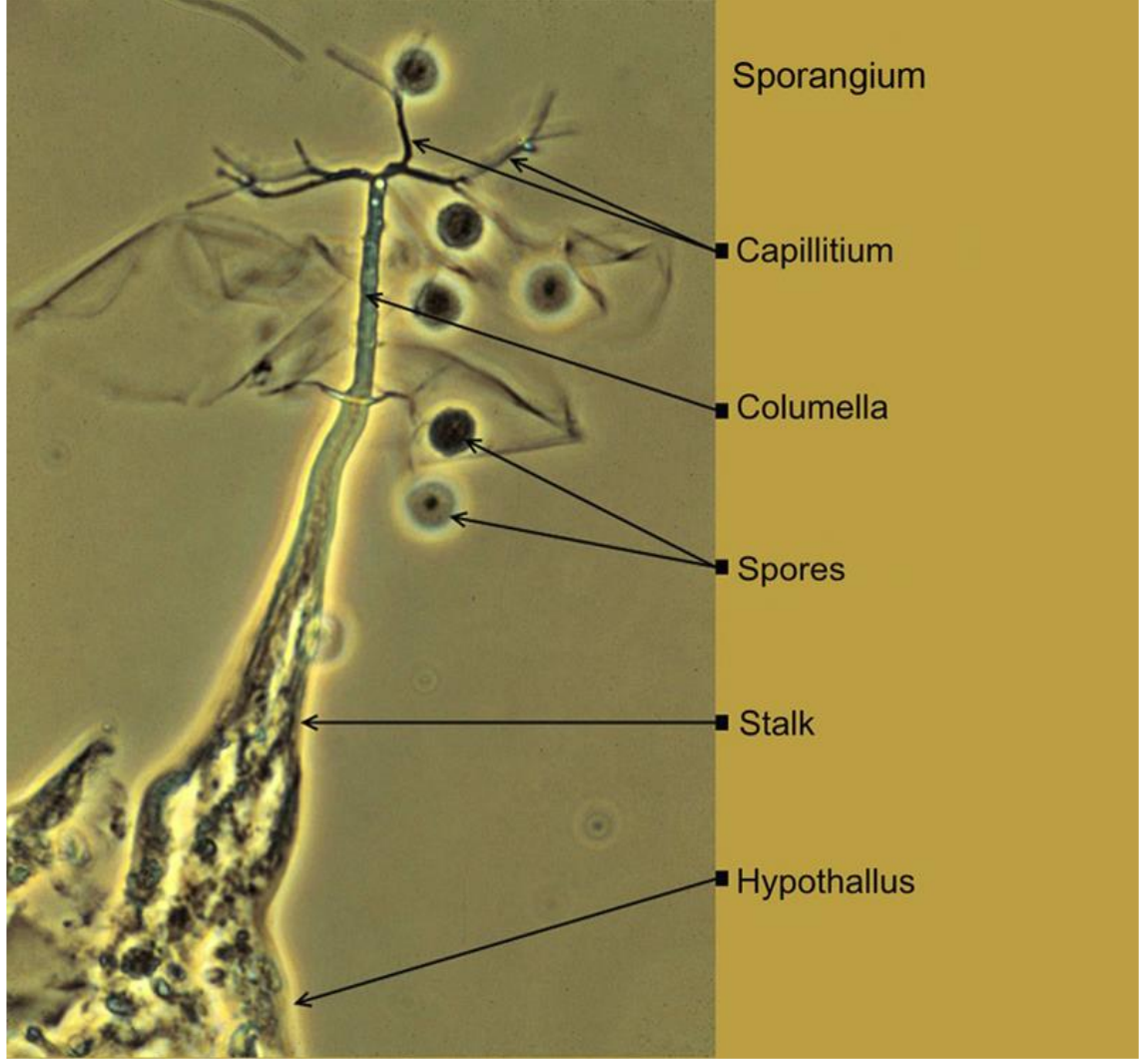


Şekil 2.8. *Tubifera feruginosa*'nın pseudoaethalium formasyonu (Stephenson ve Rojas 2017)

2.6. Fruktifikasyonun Temel Yapıları

2.6.1 Hipotallus

Fruktifikasyon yapısını substrata bağlayan membransı tabakadır. Tüm sporangiyumların altında daimi olarak katman halinde hatta diskler şeklinde oluşum gösterebilir. Nadir de olsa üst üste binen süngerimsi bir yapı oluşturabilir ve bazı türlerde yapısında kireç ihtiva edebilir (Şekil 2.9).



Şekil 2.9. *Echinostelium arboreum* türüne ait olgun bir sporangiyumdaki yapılar (Stephenson ve Rojas 2017)

2.6.2 Sap

Hipotallustan devam eden farklı yüzeysel şekillere, renklere ve bileşiklere sahip olan spor yığımını taşıyan kısımdır. Tür teşhisinde miksomisetlerin fruktifikasyon yapılarının sap ihtiva edip/etmeyişi önemli bir karakterdir.

2.6.3. Perityum

Sporangiyum veya plazmodicarp tipi fruktifikasyon formasyonlarında spor yığını çevreleyen, bir, iki veya bazen üç tabakalı olabilen zarsı yapıdır. Mikroskop altında tabakalar ayırt edilebilirler. Sporlara daha yakın olan tabaka genellikle membranöz, yarı saydamdır. İç tabakalarda olduğu gibi orta ve dış tabakalar da türler arasında değişiklik göstererek kireç birikintisi ihtiva edebilirler. Aynı şekilde orta ve dış tabakalar kalın, sert ya da jelatinli olabilir. Sporlar olgunlaşan fruktifikasyon yapısından perityum açıklıkları ya da perityumun deforme edilmesi ile dışarı atılırlar. Bazı cins miksomisetlerde perityum bazal kısımda bardak ya da disk benzeri calyculus adı verilen bir yapı şeklinde gelişebilir. *Echinostelium*, *Comatricha*, *Stemonitis* ve *Arcyria* cinslerinin bazı türlerinde perityum fruktifikasyon yapısının erken aşamalarında geçici olup kaybolur (Alexopoulos 1960).

2.6.4. Kolumella ve pseudokolumella

Çoğunlukla sapın devamı olan, uç kısımda kısa, küt ya da yayvan yapıda olan kısımdır. Bazı miksomisetlerde spor yığınının tabanında kireç birikimi şeklinde pseudokolumella adı verilen yapılar mevcuttur. Kapillityum iplikleri kolumelladan gelişir (Nannenga 1991) (Şekil 2.9).

2.6.5. Kapillityum

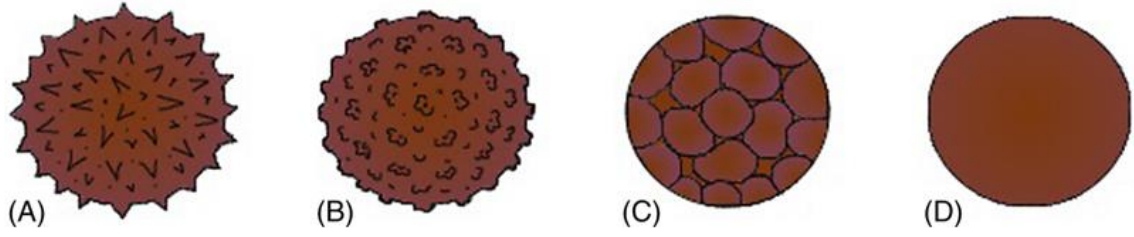
Liceales ordosunda ve bazı *Echinostelium* türlerinde bulunmayan ancak bunlar dışında diğer miksomisetlerde neredeyse hepsinde mevcut olan, sporlar arasında bir iplik sistemi oluşturan yapıdır. Kapillityum ipliklerinin morfolojik yapısı türler arasında çeşitlilik göstermek ile birlikte ortamdaki nemin durumu ile fiziksel bir hareketlilik oluştururlar. Bu özellik sporların yayılmasında çok önemlidir. Ayrıca kapillityum karakterleri türlerin teşhisi açısından da büyük önem taşır (Şekil 2.10).



Şekil 2.10. *Badhamia panicea*'nın badhamoid yapıdaki kapillityum ağı (Stephenson ve Rojas 2017)

2.6.6. Sporlar

Sporlar birçok miksomiset türünde küresel olmakla birlikte bazı türlerde oval olarak da bulunmaktadır. Sporlar perityumdan tek tek yayılabildikleri gibi bazı türlerin sporları uçlarından birbirlerine temas eder haldedir ve toplu bir formasyon oluşturarak da yayılabilirler. Miksomisetlerin sporlarının çapı 5-22 mikrometre uzunluğunda türden türe çeşitlilik göstermektedir (Stephenson ve Rojas 2017). Sporların rengi türlerin teşhisinde ciddi önem arz ederler. Soluk kahverenginden, sarı, pembe, menekşe tonlarına kadar çeşitlilik gösterirler. Diğer bir önemli nokta ise sporların spor duvarlarının şekilleridir. Spor duvarlarının şekilleri de yine türün teşhisinde çok önemli bir kriterdir (Şekil 2.11).



Şekil 2.11. Bazı spor yapılarının şematik hali; (A) Dikenli, (B) siğilli, (C) ağsı, (D) pürüzsüz (Stephenson ve Rojas 2017)

2.7. Miksomiset Ekolojisi

Miksomisetler çok geniş yayılış alanına sahip, orman biyomlarından, arktik biyomlara kadar birçok ekosistemde bulunmaktadır (Ing 1999). Ancak yapılan araştırmalar en fazla tür çeşitliliğine sahip ekosistemin ılıman yağmur ormanları olduğunu göstermektedir (Spiegel ve ark. 2004).

Miksomisetlerin yayılışında temel etken substratın kimyasal yapısı, uygun nem ve sıcaklıktır. Bu özelliklerinden dolayı da geniş bir yayılış gösterebilirler de bazı nadir türler vardır. Örneğin; *Mucilago crustacea*, belki de bilinen en kireçli miksomisetlerdir ve karakteristik olarak kireçtaşı eksikliği olan otlaklarda hiç tespit edilememiştir (Ing 1999). İlk kez miksomisetlerle ilgili ekolojik bir sınıflandırma yapılarak bu canlılar 6 grupta incelemiştir (Hertel 1962). Bu sınıflandırmada temel öncelik substrattaki sporangiyumun nerede şekillendiği ve plazmodial beslenmenin nerede olduğu ile ilişkiliydi. Bu doğrultuda günümüzde kabul gören ekolojik sınıflandırma grupları; corticolous, lignicolous, foliicolous, muscicolous, fungicolous, nivicolousdur.

Bu tez çalışmasının amacı kortikol miksomisetlerinin hayat döngülerinde sporun çimlenmesinden, olgun fruktifikasyon yapısı oluşturup tekrar spor oluşumuna değin beslenme ve destek için ihtiyaç duydukları ağaç kabukları, ağaç döküntüsü ve dal gibi materyaller üzerindeki miksomiset çeşitliliğinin belirlenmesidir. Kortikol miksomisetlerini doğada her ne kadar plazmodyum aşamasında ya da fruktifikasyon evresinde bulmak zor olsa da bazı türlere rastlamak mümkündür. Bunun yanı sıra uygun nem ortamı ve sıcaklıkta ağaç kabuklarından alınan kabuk materyallerini laboratuvar

ortamında Mitchell 1978’de açıkladığı nem odası yöntemi ile gelişimleri sağlanarak kortikol miksomisetlerinin varlığı gözlemlenebilmektedir.

2.8. Miksomiset Ordoları Hakkında Genel Bilgiler

2.8.1 Liceales

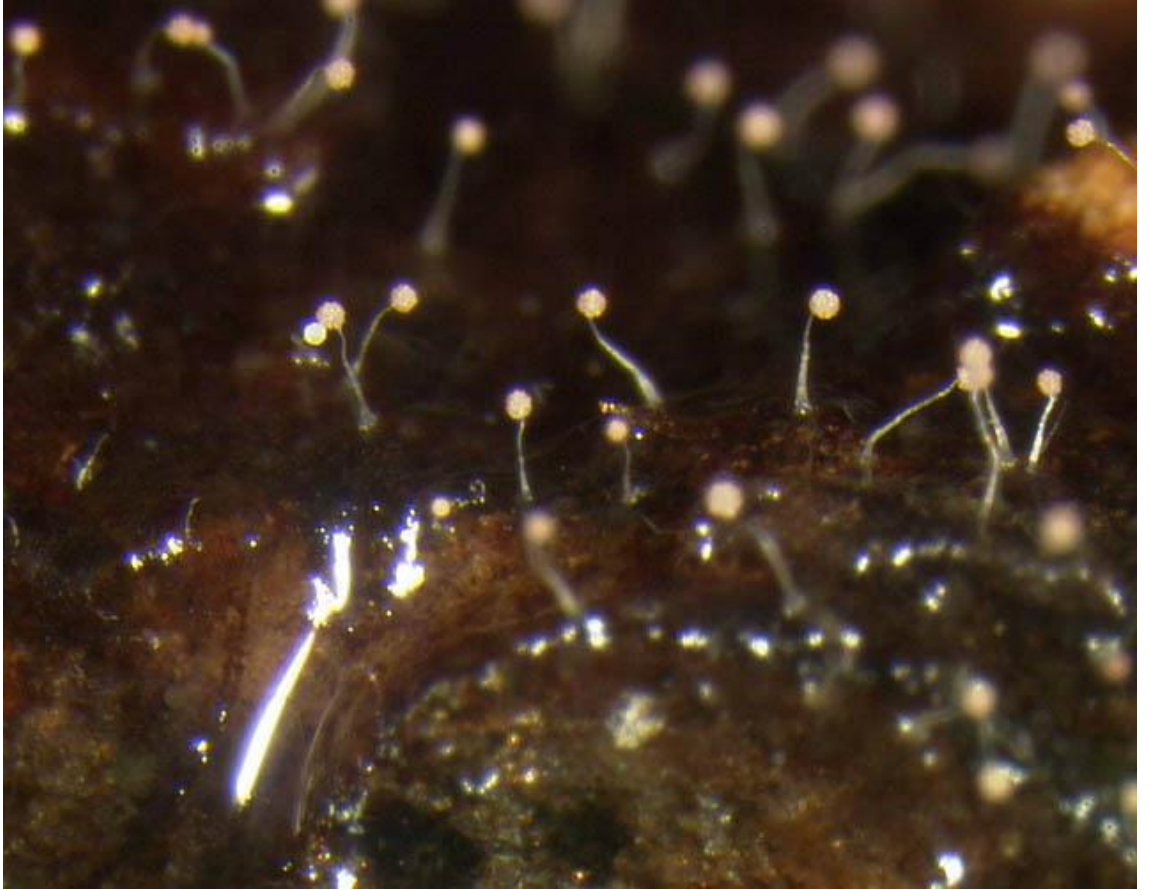
Fruktifikasyon yapıları sapsız, saplı sporangia veya plazmodiokarp şeklindedir (Şekil 2.12). Plasmodyum yapıları protoplazmodyum veya phareoplazmodyumdur. Pseudokapillityum sıklıkla bulunur ancak gerçek kapillityum ve kolumella mevcut değildir. Perityum kalın ya da ince, bir ile üç tabakalı olabilir. Sporlarının rengi, sarımsı, soluk kahverengi, gri, pembe gibi değişiklik gösterebilir. Ordonun yarım ay şeklindeki sporları çok karakteristiktir.



Şekil 2.12. *Licea minima*, sessile formdaki fruktifikasyon yapısı (Anonim 2019d)

2.8.2. Echinosteliales

Protoplazmodyum fazında tek bir küçük sporangia oluşturan gruptur. Spor kütlesi açık renkten kahverengi, sarı, soluk pembeye kadar çeşitlilik gösterir. Işık mikroskobu altında neredeyse şeffaftır. Kapillityum yapısı ağsı, dallanmış ya da ipliksi formlara kadar farklılık gösterir (Şekil 2.13).



Şekil 2.13. *Echinostelium minutum* fruktifikasyon yapısı (Anonim 2019e)

2.8.3. Physarales

Faneroplazmodyum fazda farklı tiplerde fruktifikasyonlara sahip gruptur. Spor kütlesi siyah-koyu kahverengidir. Olgun aşamadaki perityumları genellikle kireçli ve 1-3

tabakadan oluşabilir. Benzer şekilde kireç birikintileri sap ve kapillityumda da bulunabilir (Şekil 2.14).



Şekil 2.14. *Physarum pusillum* fruktifikasyon yapısı (Anonim 2019f)

2.8.4. Stemonitales

Saplı fruktifikasyon formasyonları oluşturan. Pseudoaethalium ile sıklıkla karıştırılabilecek görünümde olan gruptur (Şekil 2.15). Sapları içi boş boynuz benzeri yapıdadır. Kolumella genellikle sporangiyumun en üst ucuna kadar oluşabilir. Kapillityum kolumella ile yoğun bir ağ sistemi oluşturur (Ing 1999).



Şekil 2.15. *Stemonitis axifera* fruktifikasyon yapısı (Anonim 2019g)

2.8.5. Trichiales

Aethalium fruktifikasyon yapısı dışında diğerlerini gösteren, saplı ya da sapsız olabilen gruptur. kollumella ihtiva etmezler (Şekil 2.16). Gerçek kapillityum vardır. Spor yığınları beyaz, sarı, turuncu, kırmızı, kırmızımsı kahverengi ve koyu kahverengi şeklindedir. Perityumları genellikle tek tabakalı nadiren iki tabakalıdır (Nannenga 1991).



Şekil 2.16. *Arcyria cinerea* fruktifikasyon yapısı (Anonim 2019h)

3. MATERYAL VE YÖNTEM

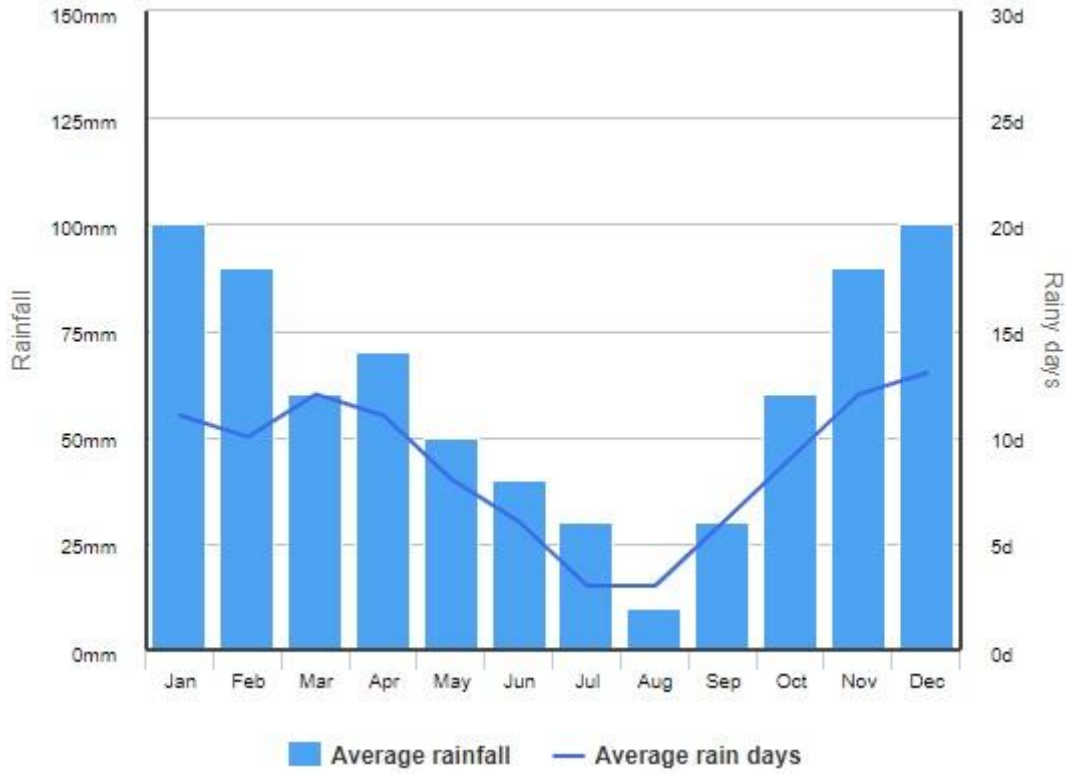
3.1 Örnekleme Alanı ve Örneklerin Alınması

Bu tez çalışmasında örnekleme alanlarından birisi Bursa/Karacabey Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü (TİGEM) Harası'dır. TİGEM Harası 40°12,56'36", 28°32,5'40,8' koordinatlarında yer alan bir işletmedir. 1300 yılında Çiftlikat-ı Hümayun adı ile kurulmuş, 1926 yılında Ziraat Vekaletine devredilerek, Karacabey Harası olarak faaliyetlerde bulunmuş, 1984 yılından itibaren ise Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü bünyesinde faaliyetlerini sürdürmektedir. İşletme toplamda 87442 dekametre karelik bir alana sahiptir. Bu alan içerisinde çeşitli hayvancılık ve tarım işleri yapılmakla birlikte 11817 dekametre karelik alan kültür dışı ağaçlandırılmış alan olarak yer almaktadır. Tez çalışması için toplanan örnekler bu kültür dışı ağaçlandırılmış alandan ve çevresinden toplanmıştır.

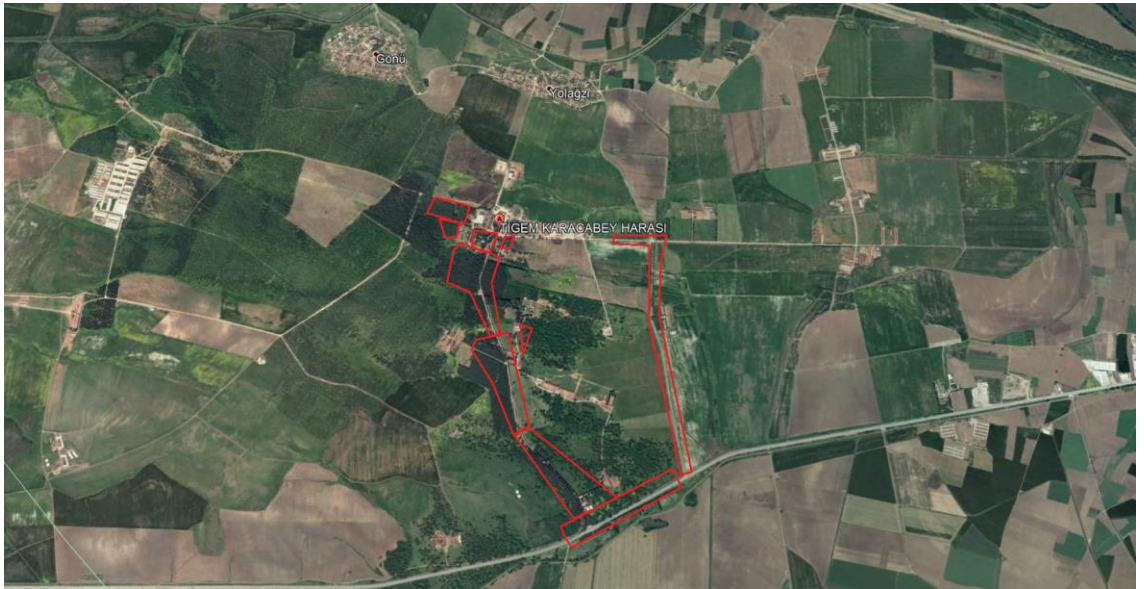
Diğer bir örnekleme alanı Karacabey Atatürk Kültür Parkı'dır. 40°20.3'0,49' enlem ve 28°35,12'44' boylamında yer alan park Karacabey'in en büyük park arazisine sahiptir.



Şekil 3.1. Bursa ili 2018 yılı sıcaklık (sol) ve nem (sağ) gösterimi (Anonim 2019i)



Şekil 3.2. Bursa 2018 yılı yağış gösterimi (Anonim 2019j)



Şekil 3.3. TİGEM Harası yoğunluklu çalışma alanı



Şekil 3.4. Karacabey Atatürk Kültür Parkı yoğunluklu çalışma alanı

Örnekler belirtilen örneklem alanlarından 2018 yılının Ekim ve Kasım ayları içerisinde toplanmış olup toplama zamanlarının yağış zamanına denk gelmemesine dikkat edilmiştir. Karacabey TİGEM Harası örnekleminden farklı mevkilerden toplam 43 ağaç kabuğu materyali toplanmış iken, Karacabey Atatürk Parkı örnekleminden farklı mevkilerden 32 ağaç kabuğu materyali toplanmıştır. Her bir ağaca göre tek tek toplanan kabuk materyalleri kağıt torbalara konularak laboratuvara getirilmiş ve nem odası yöntemi ile inkübe edilerek incelenmiştir (Stephenson ve Stempen 2000). Kağıt torbaların üzerine örneklem lokasyon bilgileri, toplanma tarihi ve toplanan ağacın türü yazılmıştır.

3.2. Nem Odası Yöntemi ve İnceleme

Nem odası yöntemi muhtemel miksomiset varlığından şüphelenilen örnekleri laboratuvar ortamında plazmodyum aşamasından fruktifikasyon aşamasına kadar ki kısımları gözlemleyebilmemize olanak sağlayan bir yöntemdir. Bu tez çalışmasında toplanan ağaç kabuğu örnekleri bu yönteme tabi tutulup miksomiset varlığı aranmıştır. Bu yöntemde alınan ağaç kabukları içlerinde petri kabı ebatlarına uygun kurutma kağıdı diski bulunan ayrı ayrı steril petri kaplarına yerleştirilmiştir. Yerleştirilen kabuklar 24 saat süre ile distile su ile teması olması açısından işleme tabi tutulmuştur. Hazırlanan bu petri kapları

kapatılarak güneş ışığı almayan ortamda oda sıcaklığında (24 santigrat derecede) bekletilmiştir. Petrilerdeki suyun mevcudiyetine göre su miktarı azalan petrilere su ilavesi yapılmış, su miktarında belirgin değişiklik olmayan petrilere pipet yardımı ile fazla su tahliye edilmiştir. Bu işlemler sayesinde petrilere bulunan ağaç kabuklarındaki muhtemel miksomisetler için fruktifikasyon aşamasına ulaşabileceği uygun ortam sağlanmıştır. 24-48 saat ardından petrilere stereo mikroskop altında inceleme altına alınarak gün aşırı takip edilmiştir. Takip süresi 3-4 haftalık bir periyodu kapsamaktadır. Örnekler stereo mikroskop altında incelenmiştir. Belirgin bir fruktifikasyon formasyonuna sahip olan örnekler genel fruktifikasyon yapısına zarar verilmeden Hoyer medium bulunan lama aktarılmıştır. Aktarılan fruktifikasyon yapısı türün teşhisi için gerekli olan basamakları inceleyebilmek üzere mümkün olduğunca her yapısı diğer fruktifikasyon yapılarından -bütün yapıyı bozmadan- izole edilerek lamel ile kapatılıp daimi preparatlar hazırlanmıştır. Hazırlanan preparatlar ışık mikroskobu altından tekrar incelenerek gerekli notlar ve fotoğrafları alınmıştır. Çalışma için kullanılan stereo mikroskop Nikon SM 800 modeli ve ışık mikroskobu için Nikon Eclipse 50i kamera sistemi ile donatılmış Nikon DS-Fi 1 modelidir. İncelemelerde elde edilen bilgiler doğrultusunda otorite kaynaklar ve güncel güvenilir internet kaynakları da (Ing 1999, Lado ve Pando 1997, Lado 2001, Farr 1976, 1981, Martin ve Alexopoulos 1969, 1983, Nannenga-Bremekamp 1991, Stephenson ve Stempen 1994, Thind 1977, Mitchell 2013, Discover Life 2019, Küresel Biyoçeşitlilik Bilgi Merkezi 2019, Index Fungorum 2019) göz önünde bulundurularak teşhis ve tanımlama işlemleri yapılmıştır.

Çalışmada 7 miksomiset türünün tanım ve teşhisi yapılabilmişken 4 türe ait tanımlamalar 5. bölümünde yer almaktadır. Bu tanımlaması yapılan ve teşhisi yapılamamış türler sahip oldukları karakteristik özellikleri bakımından familya ya da cins özellikleri bakımından değerlendirilerek taksonomik yerleri kısmen belirtilmiştir.

Bu tez çalışmasında hazırlanan tüm delil örnekler ve daimi preparatlar Uludağ Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Mikoloji Laboratuvarında korunmakta ve saklanmaktadır.

4. BULGULAR

4.1. *Badhamia panicea* (Fr.) Rostaf., in Fuckel, Symb. mycol. nachtrag 2: 71, 1873 (Şekil 4.1).

Ordo: *Physarales*

Familya: *Physaraceae*

Cins: *Badhamia*

Tür: *Badhamia panicea*

Sinonimler: *Badhamia panicea* (Fr.) Rostaf., in Fuckel, Symb. mycol. nachtrag 2: 71 (1873) var. *panicea*, *Physarum paniceum* Fr., Syst. mycol. (Lundae) 3(1): 141 (1829)

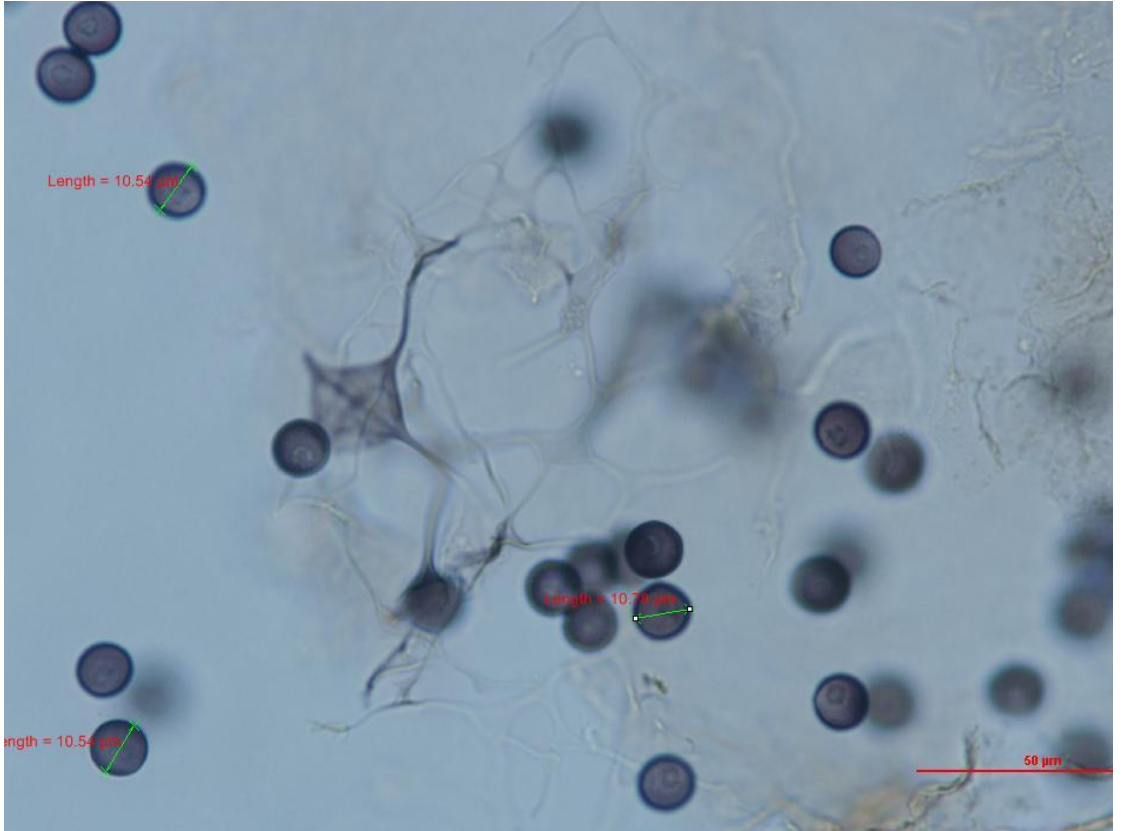
Sporangiyumları toplu halde/çok sıkı ya da kalabalık gruplar halinde, altı küresel, yastık şeklinde olabilen, 0.4-2 milimetre çap aralığında olan, bazen plazmodiyokarp olabilen ya da sapsız halde veya çok nadiren saplı formda olabilen beyaz ya da boz renklidir. Perityum ince ve membransı ve genellikle yoğun kireç birikimi içerir. Sap eğer mevcut ise kısa ve kırmızı renktedir. Kapillityum iplikleri kireçsizdir. Sporları benekli, geçirgen ışıktaki menekşe rengi-kahverengi ve 11-14 mikrometre çapındadır. Plazmodyumu beyazdır.

Mevki ve toplama: Karacabey Atatürk Parkı 40°12'13.8"N 28°21'03.6"E koordinatları.

Cupressus spp. kabuğu, 10.11.2018.



Şekil 4.1. *Badhamia panicea* stereo mikroskop görüntüsü



Şekil 4.2. *Badhamia panicea* sporları ve kapillityum özellikleri

4.2. *Comatricha laxa* Rostaf., Śluzowce monogr. (Paryz): 201, 1875 (Şekil 4.3)

Ordo: *Stemonitales*

Familya: *Stemonitidaceae*

Cins: *Comatricha*

Tür: *Comatricha laxa*

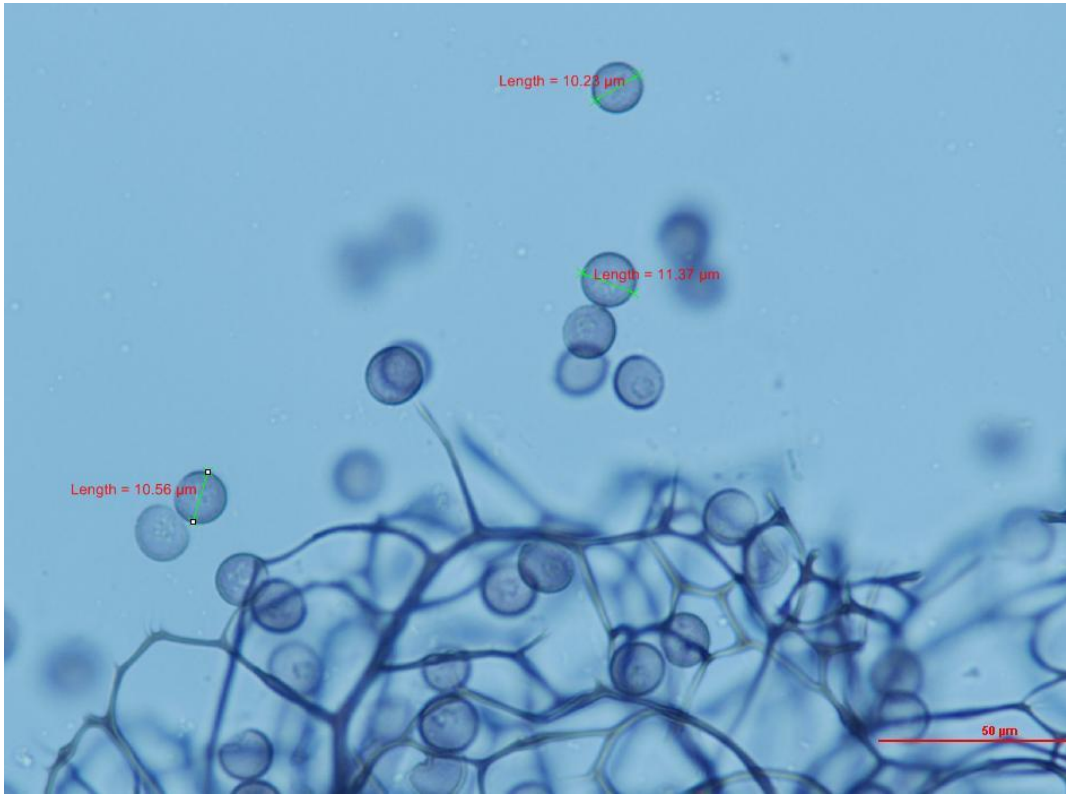
Sinonim: *Stemonitis laxa* (Rostaf.) Masee, Monogr. Myxogastr. (London): 79, 1892

Sporangia özellikleri; dağınık ya da kalabalık gruplar halinde bulunan, saplı, alt-küresel, yumurta şeklinde ya da kısa silindirik, dik yapıda pembemsi veya kırmızımsı kahverengi olabilir. Sap siyahtır ve genellikle toplam uzunluğun yarısından fazla olmaz. Kolumella dik, eğilmez yapıdadır. Kapillityum dalları siyah ve tüm dallar kollumelladan ortaya çıkar. İlk dallar yataydır ve açık uçları bulunan çevresel bir ağ oluşturur. Sporlar; soluk gri, soluk kahverengi ya da leylak rengi-kahverengi şeklindedir, 7-11 mikrometre çapa sahiptir.

Çalışma alanı: Karacabey Atatürk Parkı 40°12'11.2"N 28°21'04.6"E *Pinus* spp. kabuğu, 10.11.2018.



Şekil 4.3. *Comatricha laxa* stereo mikroskop görüntüsü



Şekil 4.4. *Comatricha laxa* sporları ve kapillityum özellikleri

4.3. *Cribraria violacea* Rex, Proc. Acad. nat. Sci. Philad. 43(2): 393, 1891

Ordo: *Liceales*

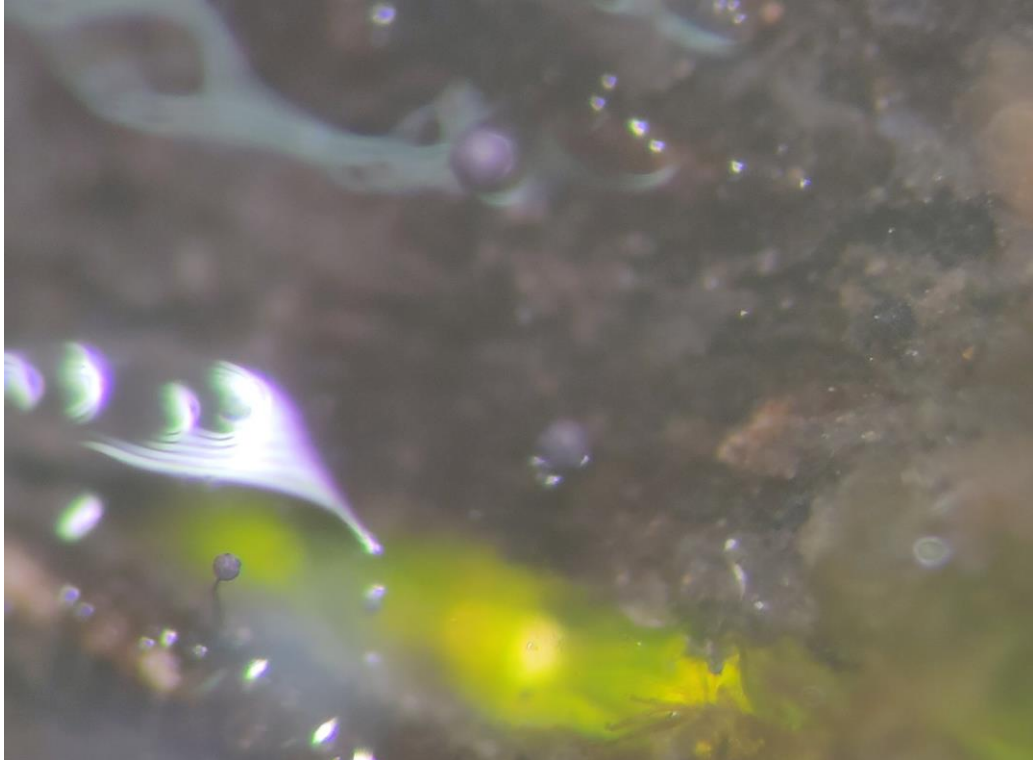
Familya: *Cribrariaceae*

Cins: *Cribraria*

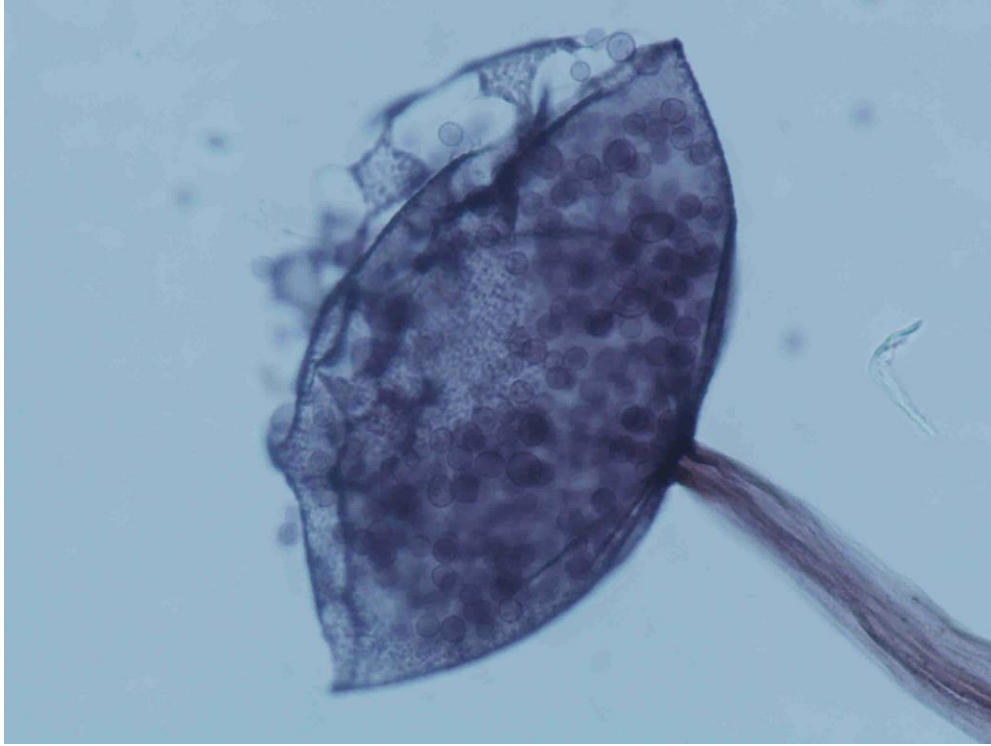
Tür: *Cribraria violacea*

Sporangia özellikleri: dağınık ya da toplu halde olabilen, saplı ve dik koyu mordan morumsu bronz renge kadar farklılık gösterebilir. Sap uzundur, toplam yapının %70'ine kadar ulaşabilir, yukarı doğru sivrilen bir yapıdadır. Kadeh şeklinde menekşe renkte perityum görünümlü haldedir. Perityum apikal uçta dağınık nodülleri bulunan açık bir ağ yapısına sahiptir. Spor yığını menekşe renginde olup sporlar leylak rengindedir, siğilidir ve çapları 7-8 mikrometredir.

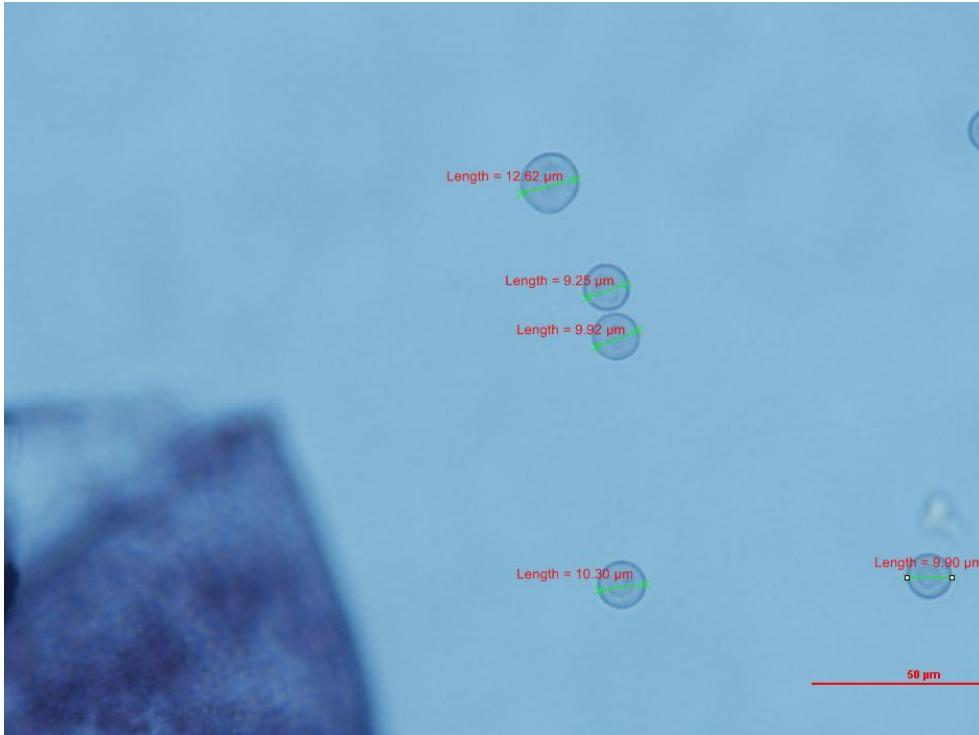
Çalışma alanı: Bursa; Karacabey TİGEM Harası 40°07'38.8"N 28°20'54.0"E *Platanus* spp. kabuğu. 30.10.2018.



Şekil 4.5. *Cribraria violacea* stereo mikroskop görüntüsü



Şekil 4.6. *Cribraria violacea* perityum ve sap görüntüsü



Şekil 4.7. *Cribraria violacea* spor görüntüsü

4.4. *Dianema harveyi* Rex, Proc. Acad. nat. Sci. Philad. 43(2): 397, 1891

Ordo: *Trichiales*

Familya: *Dianemataceae*

Cins: *Dianema*

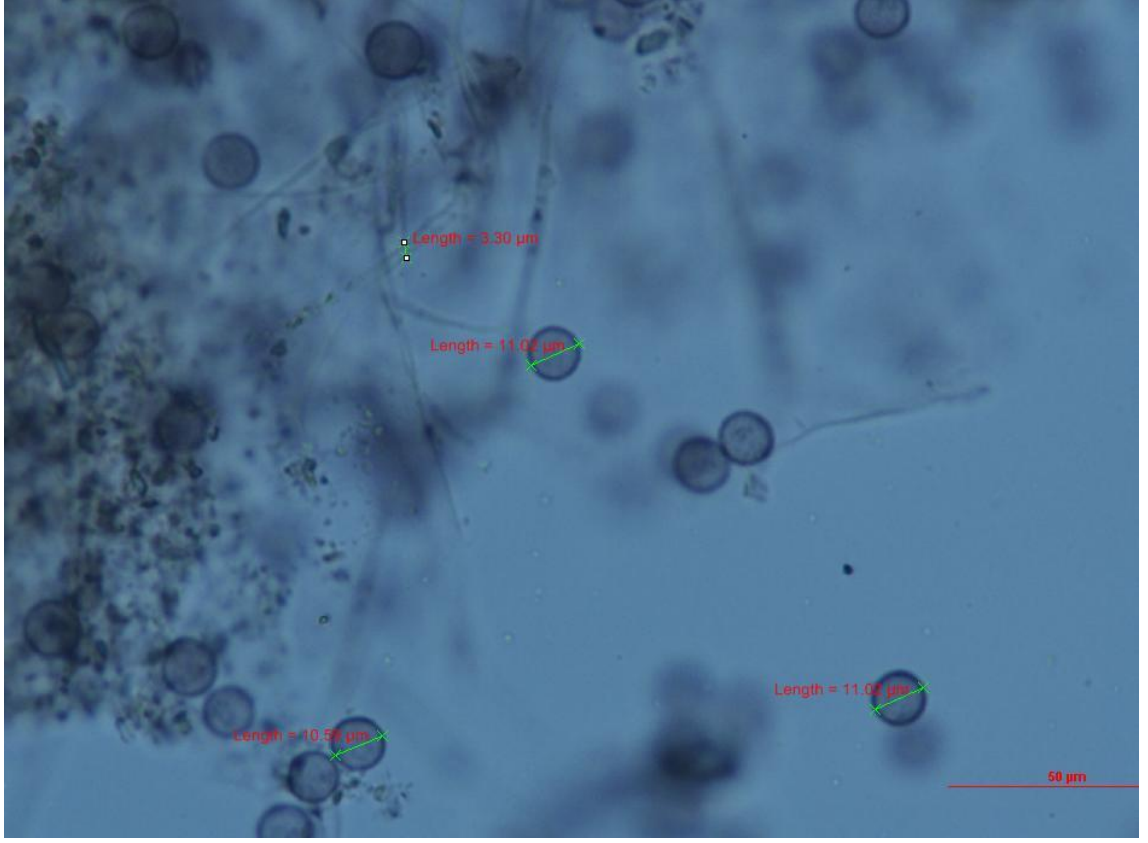
Tür: *Dianema harveyi*

Plazmodyum beyaz ya da pembe renkte olabilir. Sporokarp durumu sessil, dağınık ya da küçük gruplar halinde olabilir. Hypothallus göze çarpmaz. Perityum membransı ve neredeyse renksiz, pürüzsüz ya da hafif buruşuk. Kapillityum iplikleri filiform yapıda ve perityumudan çatal misali çıkış yapmaktadır. Spor rengi soluk sarıdan kahverengiye kadar değişebilir, siğilli yapıda olup çapları 8-10 mikrometredir.

Çalışma alanı: Bursa; Karacabey Atatürk Parkı 40°12'10.7"N 28°20'53.1"E *Pinus* spp. kabuğu, 10.11.2018.



Şekil 4.8. *Dianema harveyi* stereo mikroskop görüntüsü



Şekil 4.9. *Dianema harveyi* kapillityum ve sporların görüntüsü

4.5. *Didymium iridis* (Ditmar) Fr., Syst. mycol. (Lundae) 3(1): 120, 1829

Ordo: *Physarales*

Familiya: *Didymiaceae*

Cins: *Didymium*

Tür: *Didymium iridis*

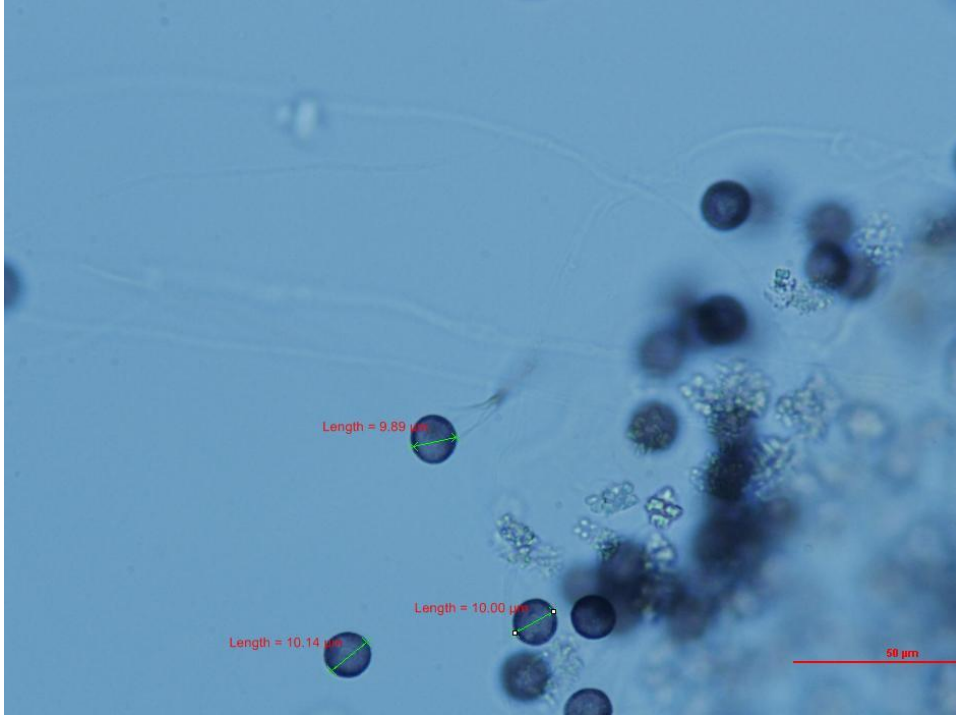
Sinonimler: *Cionium iridis* Ditmar, in Sturm, Deutschl. Fl., 3 Abt. (Pilze Deutschl.) 1(1): 13 (1813), *Cionium xanthopus* Ditmar, in Sturm, Deutschl. Fl., 3 Abt. (Pilze Deutschl.) 1(3): 87 (1816), *Didymium nigripes* var. *xanthopus* (Ditmar) Lister, Monogr. Mycetozoa (London): 98 (1894), *Didymium xanthopus* (Ditmar) Fr., Syst. mycol. (Lundae) 3(1): 120 (1829), *Physarum xanthopus* (Ditmar) Schwein., Trans. Am. phil. Soc., New Series 4(2): 257 (1832) [1834]

Sporangiyum genellikle toplu halde bulunan, saplı, çökmüş gibi görünen bir yapıdadır. Perityum ince membransıdır. Renksiz ya da beyaz kireç birikintileri mevcut olabilir. Sap silindriktir, sarı ya da sarımsı kahverengi olabilir. Kolumella beyaz, beyazımsı ya da sarımsı kahverengi olabilir. Kapillityum narindir. Dallanma gözlenir, kapillityum iplikleri her zaman şeffaf yapıdadır. Spor yığımları kahverengi olup geçirgen ışıktaki menekşe rengindedir. Sporlar zayıf olarak sığili ya da neredeyse pürüzsüzdür. 7-9 mikrometre çapındadır. Plazmodyum sarımsı ya da kahverengidir.

Çalışma alanı: Bursa; Karacabey TİGEM Harası 40°07'32.6"N 28°19'50.9"E kızılçam kabuğu, 31.10.2018.



Şekil 4.10. *Didymium iridis* stereo mikroskop görüntüsü



Şekil 4.11. *Didymium iridis* kapillityum ve sporları

4.6. *Licea belmontiana* Nann.-Bremek., Proc. K. Ned. Akad. Wet., Ser. C, Biol. Med. Sci. 69: 337 (1966)

Ordo: *Liceales*

Family: *Liceaceae*

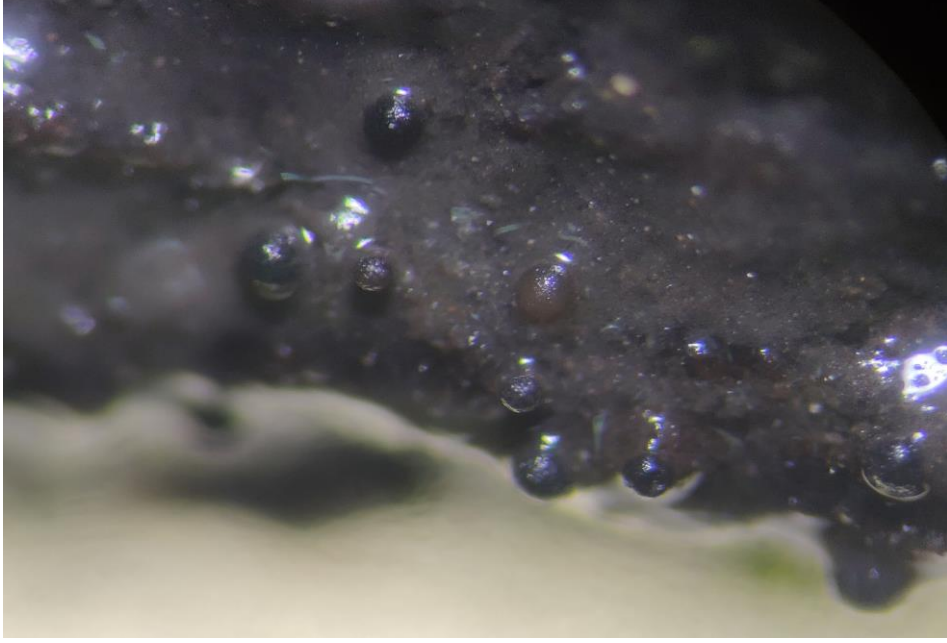
Cins: *Licea*

Tür: *Licea belmontiana*

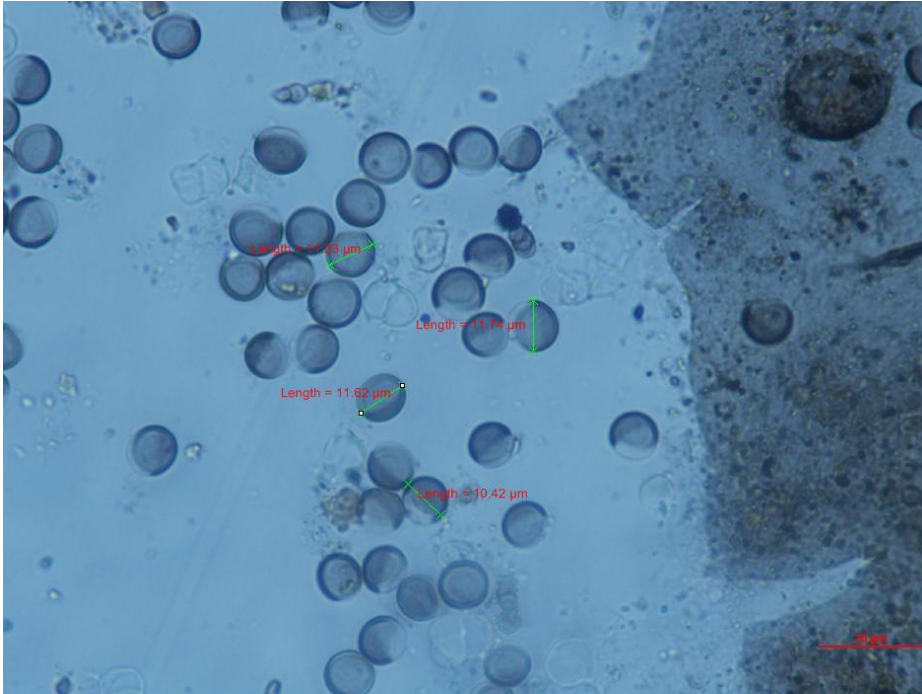
Sinonim: *Pleiomorpha belmontiana* (Nann.-Bremek.) Dhillon, Sydowia 30(1-6): 4 (1978) [1977]

Sporakarları sapsız formda ve 50-150 mikrometre çapında olabilir (Şekil 4.12). Perityum tek tabakalı yarı saydam ve soluk kahverengi olarak gözükür. Perityumda granüller gözükür, olgunlaşmış fruktifikasyon yapısında perityumda plaka şekli den açıklıklar oluşarak sporlar bu açıklıklardan yayılır. Sporlar ışık mikroskopunda soluk kahverengi renkte, pürüzsüz ve 10-13 mikrometre çapında olabilir (Şekil 4.13). Sporlarda ince duvarlı soluk çimlenme gözeneği mevcuttur. Plazmodyum şeffaftır.

Çalışma alanı: Bursa; TİGEM Karacabey Harası, 40°07'28.7"N 28°19'51.5"E *Platanus* spp. kabuğu, 31.10.2018.



Şekil 4.12. *Licea belmontiana* stereo mikroskop görüntüsü



Şekil 4.13. *Licea belmontiana* spor ve perityum görüntüsü

4.7. *Perichaena depressa* Lib., Pl. crypt. Arduenna, fasc. (Liège) 4(nos 301-400): no. 378 (1837)

Ordo: *Trichiales*

Familya: *Trichiaceae*

Cins: *Perichaena*

Tür: *Perichaena depressa*

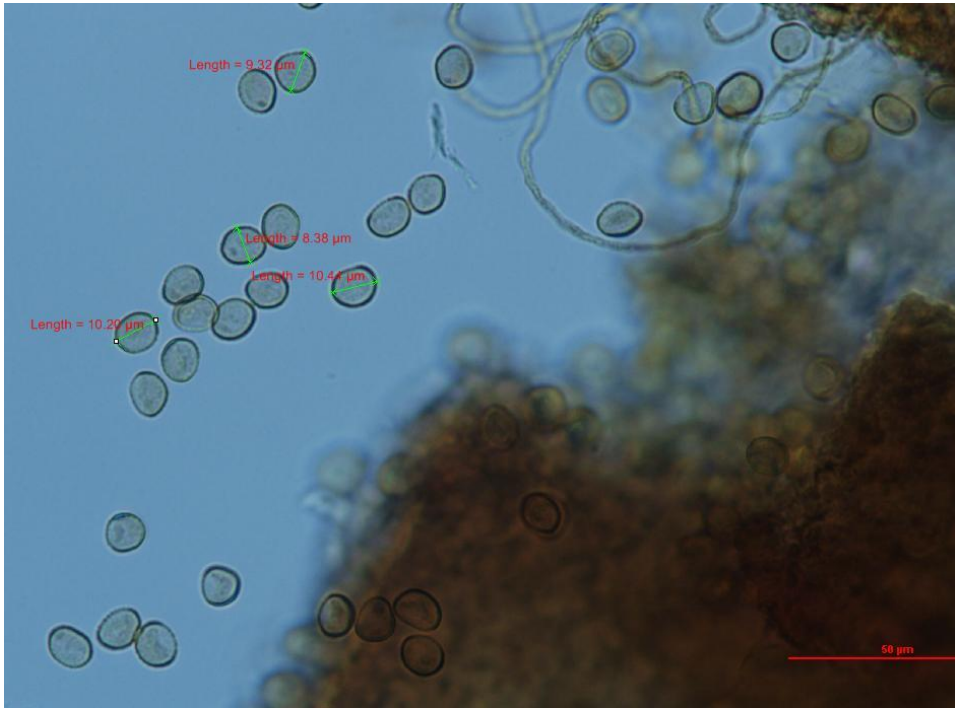
Sinonim: *Stegasma depressum* (Lib.) Corda, Icon. fung. (Prague) 5: 20 (1842)

Sporangia basık-yastık şekilde kalabalık gruplar halinde ya da seyrek halde sapsız formda, 0.1-1.5 milimetre çapında bulunabilir (Şekil 4.14). Kestane renginden, morumsu kahverengi ya da neredeyse siyah renge kadar farklılık gösterebilir. Perityum çift tabakalı haldedir. Dıştaki tabaka granüller ile kalınlaşmış ve kırırdağımsı haldedir. İç tabaka saydam ve soluk sarı renkte pürüzsüzdür. Kapillityum bol, az dallanmış, sarmal ve dalların çapı 1.5-3 mikrometre olabilir. Nadiren serbest uçlar bulunabilir. Kapillityum dalları siğilli ya da dikenli görünür. Spor yığını parlak altın sarısı renğinde olup sporlar ışık mikroskobu altında soluk sarı gözüktür. Sporlar küçük dikenli ve küreseldir. Çapları 9-11 mikrometredir (Şekil 4.15.).

Mevki ve toplama: Karacabey TİGEM Harası, 40°07'34.0"N 28°19'47.9"E *Platanus* spp. kabuğu, 31.10.2018.



Şekil 4.14. *Perichaena depressa* stereo mikroskop görüntüsü



Şekil 4.15. *Perichaena depressa* spor, kapillityum ve perityum

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Çalışmada iki farklı örneklemden alınan 75 örnek için nem odası yöntemi uygulanarak muhtemel kortikol miksomisetleri araştırılmıştır. Araştırmalar sonucu 11 örnekte miksomiset varlığı saptanmış olup bunlardan 7 tanesinin tanım ve teşhisi yapılırken 4 tanesinin belirgin özellikleri tanımlanmış ancak güncel kaynaklardan ve otoritelerin teşhis anahtarlarından faydalanarak uygun teşhisleri yapılamamıştır.

Çalışmada genelinde toplanan örnekler; *Cupressus* spp., *Pinus* spp., *Platanus* spp., *Quercus* spp., *Platanus* spp. ve teşhis edilemeyen döküntü ağaç kabuklarındandır. Bu kabuklardan teşhisi yapılan miksomiset türleri; *Badhamia panicea*, *Comatricha laxa*, *Cribraria violacea*, *Dianema harveyi*, *Didymium iridis*, *Licea belmontiana* ve *Perichaena depressa*'dır.

Badhamia panicea ilk olarak Türkiye'de Härkönen ve Uotila tarafından gözlemlenmiştir (Härkönen ve Uotila 1983). Türk araştırmacılar tarafından ilk kayıt 2000 yılına aittir (Ergül ve Dülger 2000). Daha sonrasında yapılan çalışmalar ile türün Türkiye'deki yayılış alanı olarak Antalya Bölümü, Doğu Karadeniz Bölümü, Erzurum-Kars Bölümü ve Konya Bölümleri gösterilmiştir (Sesli ve ark. 2016). Bu tez çalışması ile birlikte de Bursa miksomisetleri için yeni kayıttır.

Comatricha laxa, Türkiye'de; Güney Marmara Bölümü, Çatalca-Kocaeli Bölümü, Batı Karadeniz Bölümü, Konya Bölümü olmak üzere geniş bir yayılış göstermektedir (Sesli ve ark. 2016).

Cribraria violacea, geniş yayılış gösteren bu tür Bursa'da ilk olarak Ergül ve Gücin tarafından 1993'te *Platanus orientalis* kabuğundan izole edilerek gösterilmiştir. Türkiye'deki yayılış alanı olarak; Güney Marmara Bölümü, Çatalca-Kocaeli Bölümü, Batı Karadeniz Bölümü, Asıl Ege Bölümü olarak tanımlanmıştır (Sesli ve ark. 2016).

Dianema harveyi, Türkiye coğrafyası için zor bulunan bir tür olmakla birlikte ilk tez Ergül ve arkadaşları tarafından 2005 yılında kaydedilmiştir. (Ergül ve ark. 2005). Bu doğrultuda yayılış alanı olarak Türkiye’de Batı Karadeniz Bölümü olarak gösterilmiştir (Sesli ve ark. 2016). Bu tez çalışmasında da teşhis edildiği üzere Bursa için ilk örnek olarak gösterilebilir.

Didymium iridis, Türkiye’ de ilk kaydı Doğu Karadeniz Bölümünden yer almaktadır (Ocak ve Hasenekoğlu 2003). Bursa için bu tez çalışması ile ilk örnek olarak gösterilebilir.

Licea belmontiana, Türkiye için ilk kayıt 2004 yılına aittir (Oran ve Ergül 2004). Türkiye’de yayılış olarak: Güney Marmara Bölümü, Çatalca-Kocaeli Bölümü, Batı Karadeniz Bölümü, Asıl Ege Bölümü, Konya Bölümü gösterilmiştir (Sesli ve ark. 2016).

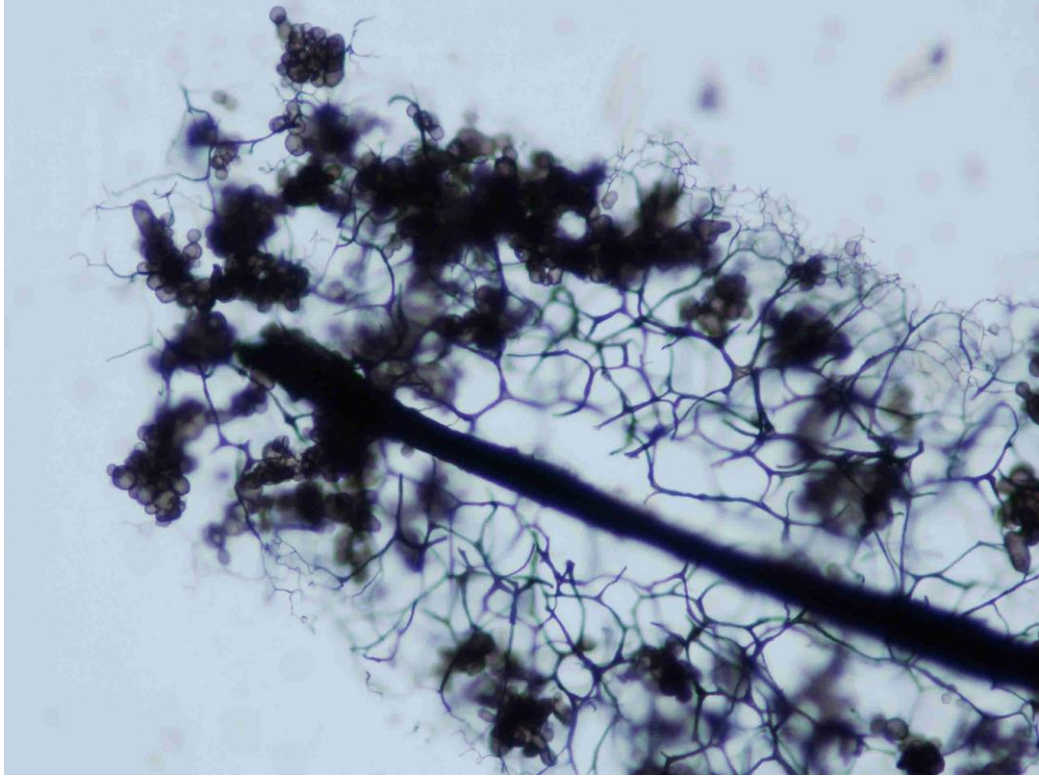
Perichaena depressa, Türkiye için ilk kayıt 2007 yılına aittir (Yağız ve Afyon 2007). Türkiye yayılışı için Konya Bölümü gösterilebilir (Sesli ve ark. 2016). Bu tez çalışması ile Bursa için yeni kayıt olarak gösterilebilir.

Çalışma yapılan ancak teşhisi yapılamayan türler ile ilgili olarak;

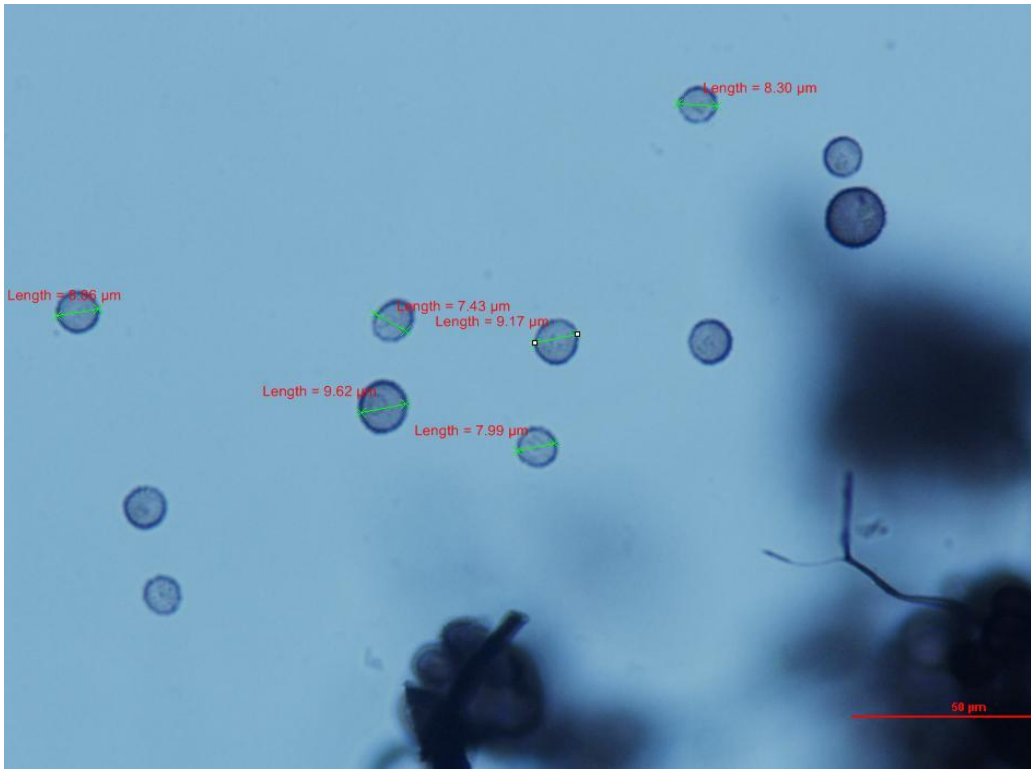
- ***Stemonitidaceae* familyasına ait örnek:** Sporangia; saplı ve kalabalık gruplar halinde tespit edildi (Şekil 5.1). Perityum mevcut değil. Sap koyu siyah ve fruktifikasyon yapısının toplam boyunun altıda biri kadar. Kolumella mevcut. Kapillityum dalları kolumelladan dik şekilde dallanıp birbirleri ile ağ oluşturmaktalar. Kapillityum dallarından serbest küt uçlar mevcut. Kapillityum tamamı siyah. Dallanma kolumellanın uç kısmına kadar mevcut (Şekil 5.2). Fruktifikasyon yapısının rengi soluk kahverengi. Sporlar, siğilli ve küresel çapları 7-10 mikrometre ve soluk kahverengi (Şekil 5.3)



Şekil 5.1. *Stemonitidaceae* familyasına ait örneğin stereo mikroskop görüntüsü



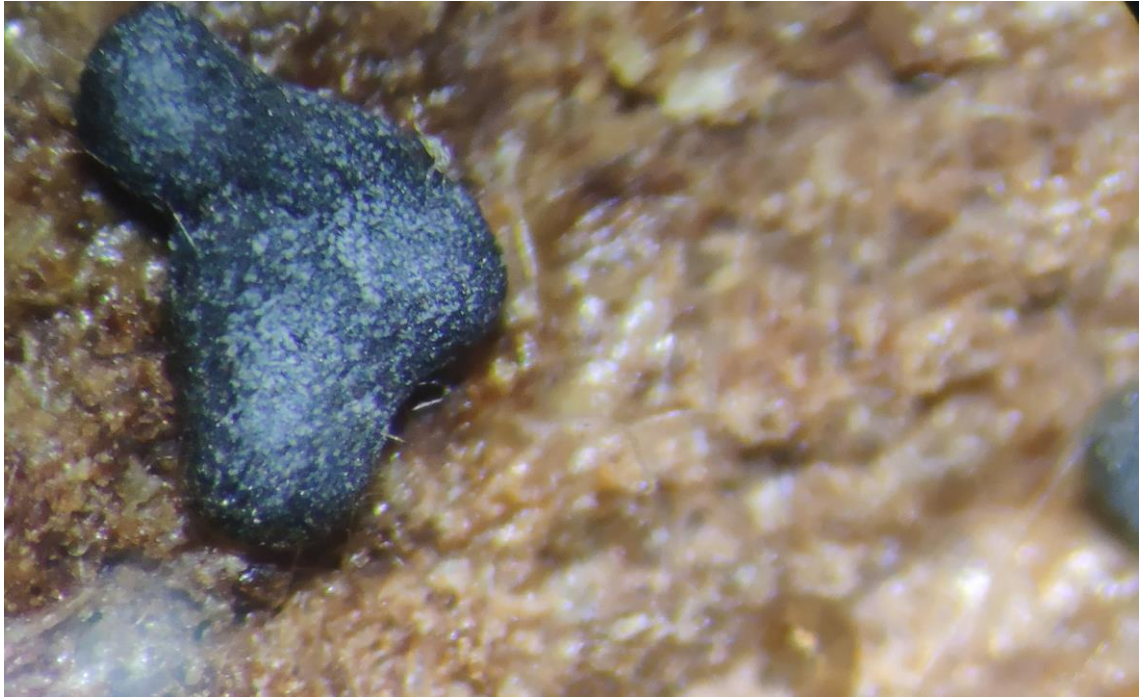
Şekil 5.2. *Stemonitidaceae* familyasına ait örneğin sap ve kapillityum görüntüsü



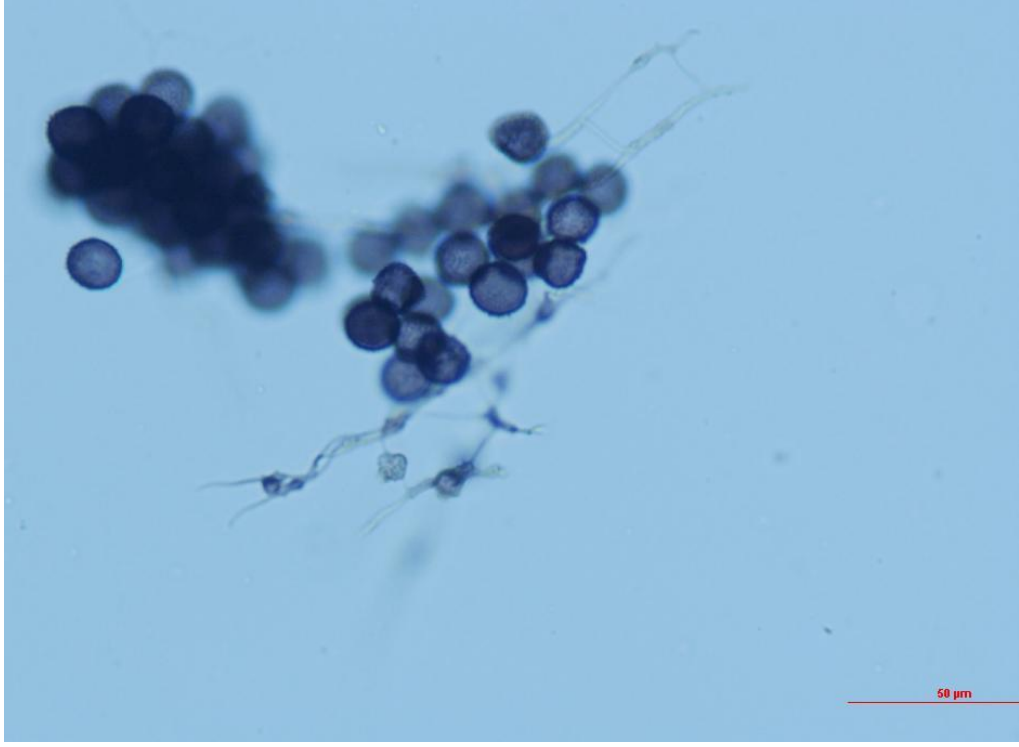
Şekil 5.3. *Stemonitidaceae* familyasına ait örneğin sporlarının görüntüsü

Örnek için tespit edilen özellikler dikkate alındığında otorite teşhis anahtarları ve güncel internet kaynakları ile kıyaslamalar yapıldığında mevcut türün en yakın olasılık ile *Stemonitidaceae* familyasına ait bir tür olacağı düşünülmektedir.

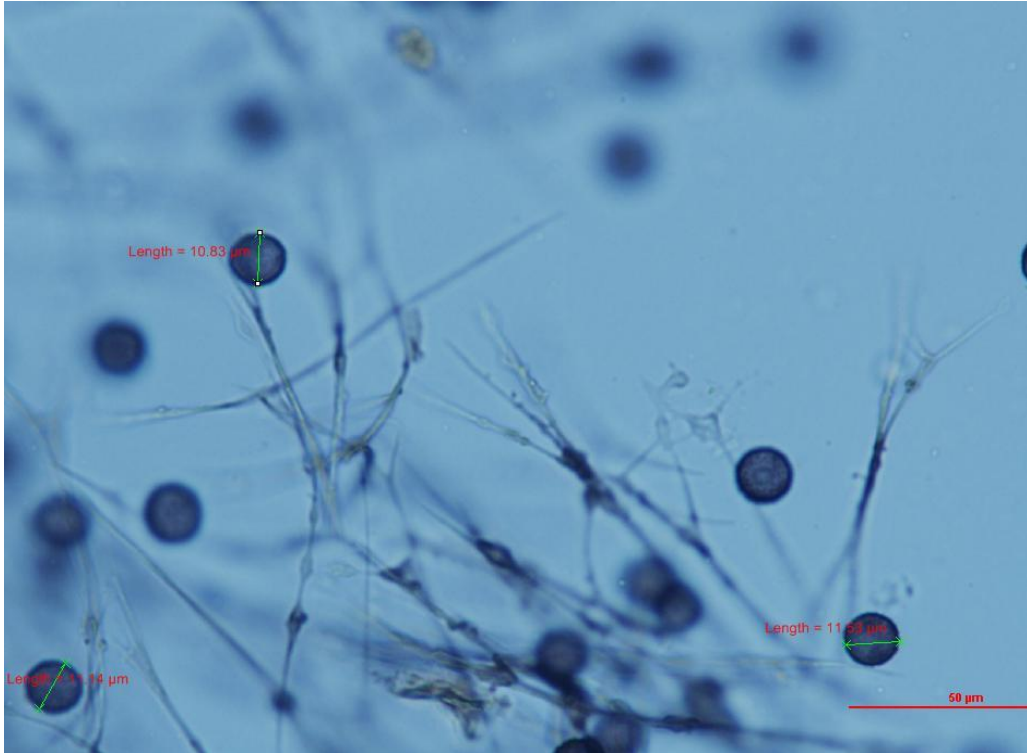
- ***Physaraceae* familyasına ait örnek:** Fruktifikasyon yapısı yastık şeklinde, koyu griden siyaha doğru bir renk göstermektedir (Şekil 5.4). Perityum tek katlı ve granüllü olduğu gözlenmiştir. Perityum soluk sarı/şeffaf renkte tespit edilmiştir. Bolca kapillityum iplikleri mevcuttur. İplikler çok ince çapta olup şeffaftır. Birbirleri ile ağ yapısı oluşturduğu gözlenmiştir(Şekil 5.5). Kapillityum ipliklerinde düzgün şekilleri olmayan nodüler yapılar görülmektedir. Sporları küresel kısmen pürüzsüz ya da siğilidir. Çapları 10-12mikrometredir (Şekil 5.6).



Şekil 5.4. *Physaraceae* familyasına ait örneğin stereo mikroskop görüntüsü



Şekil 5.5. *Physaraceae* familyasına ait örneğin kapillaryum ipliklerinin ağ yapısı



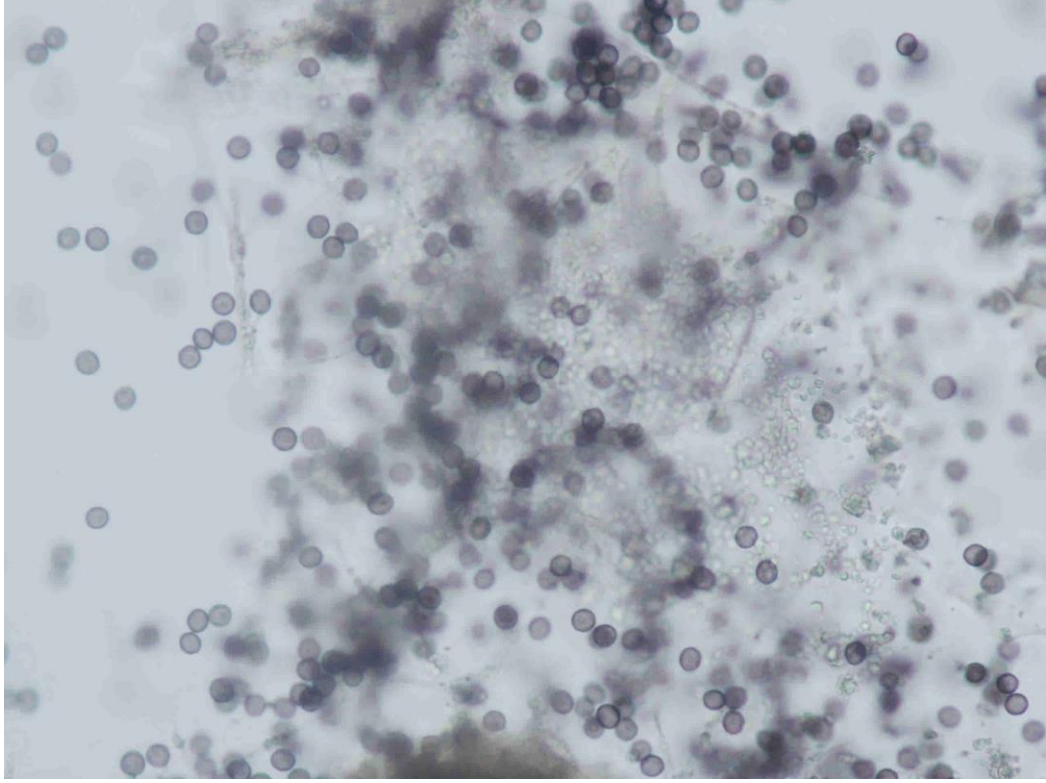
Şekil 5.6. *Physaraceae* familyasına ait örneğin spor ve kapillaryum görüntüsü

Mevcut karakteristik özellikleri doğrultusunda olası en yakın familya bazında *Physaraceae* olacağından şüphelenilmektedir.

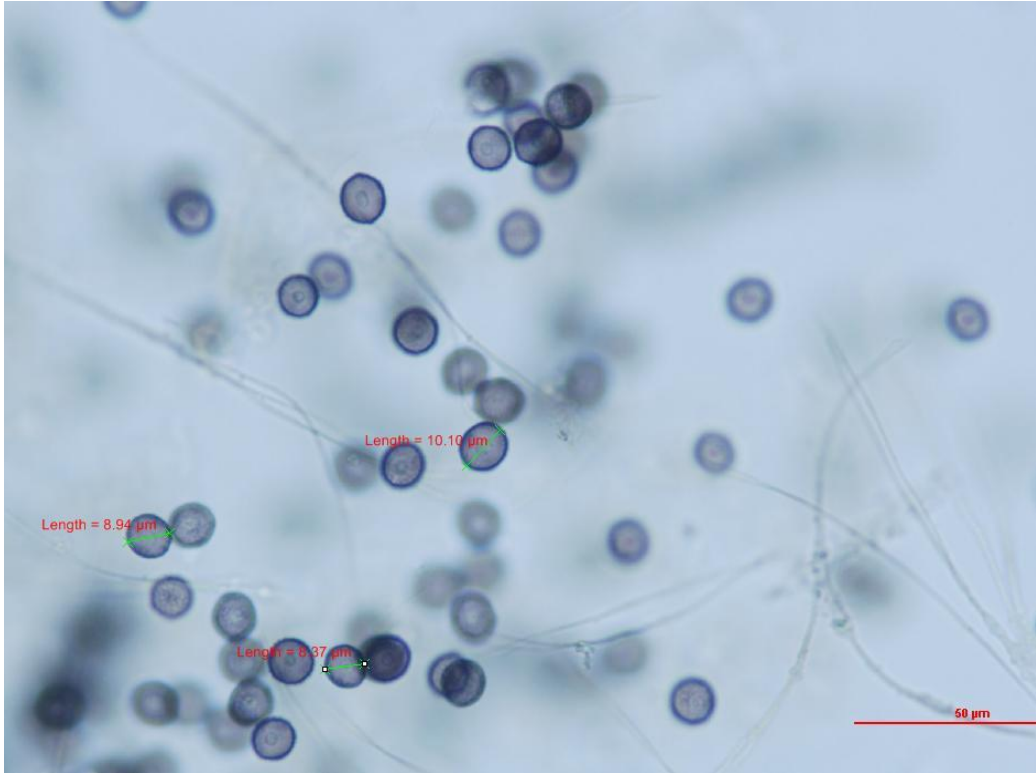
- ***Didymiaceae* familyasına ait örnek:** Fruktifikasyon yapısı saplı formdadır. Sporangia ayrı ayrı görüldüğü gibi kaynaşmış halde de görülmüştür (Şekil 5.7). Spor yığını koyu gri renkte gözükmekte, sap ise soluk sarı renkte gözükmektedir. Hypothallus gözükmemektedir. Perityum tek tabakalı, şeffaf ve granüllü olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 5.8). Kolumella mevcuttur. Kapillityum bolca görülmektedir. Kapillityum iplikleri çok ince ve şeffaftır. Ağ oluşturma durumları görülmemiştir. Sporlar soluk leylak renkte küresel ve siğili olup 8-11 mikrometre çapında olduğu görülmüştür (Şekil 5.9).



Şekil 5.7. *Didymiaceae* familyasına ait örneğin stereo mikroskop görüntüsü



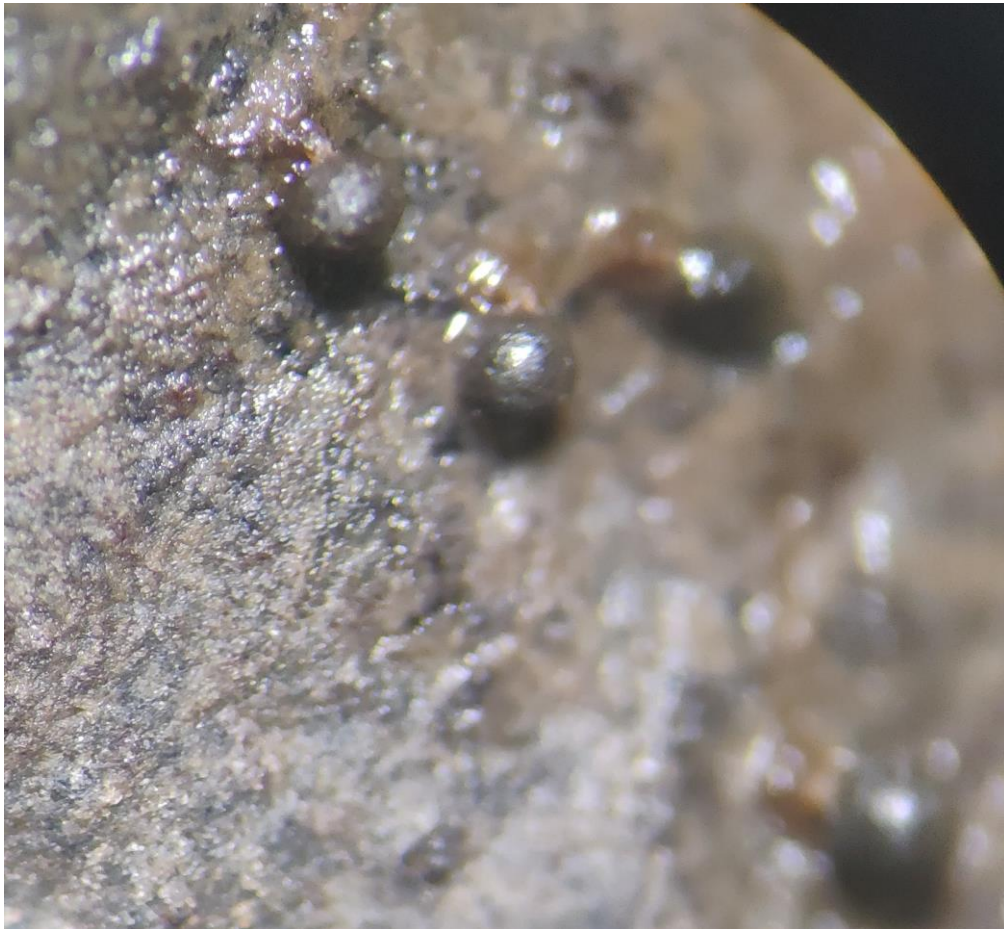
Şekil 5.8. *Didymiaceae* familyasına ait örneğin perityumu, sporu ve kapillityumu



Şekil 5.9. *Didymiaceae* familyasına ait örneğin spor ve kapillityum görüntüsü

Örneğin gözlemlenen özellikleri dikkate alındığında *Didymiaceae* familyasına ait bir tür olma olasılığı yüksektir.

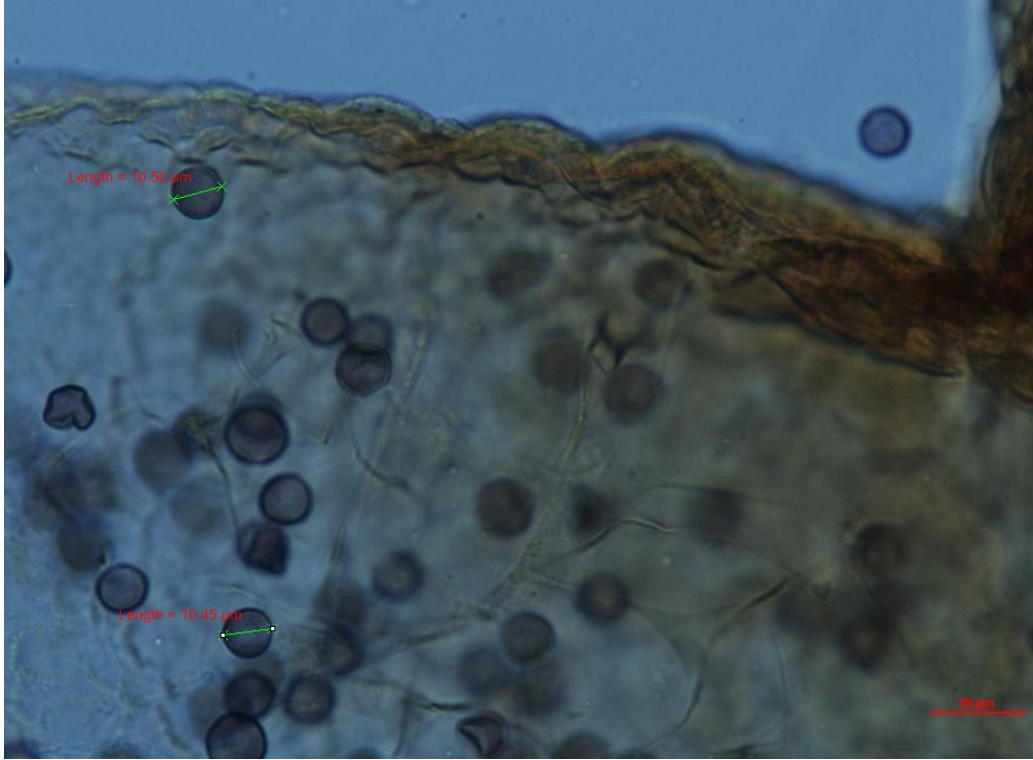
- ***Physaraceae* veya *Didymiaceae* düşünülen örnek:** Saplı fruktifikasyon yapısına sahiptir. Parlak kahverengi gibi renkte sporangiyum gözükmekte ve sap açık kahverengi renktedir (Şekil 5.10). Sap toplam fruktifikasyon boyunun üçte biri kadardır. Hypothallus gözükmemektedir. Sapın yüzeysel şekli dalgalı gibi gözükmemektedir (Şekil 5.11). Perityum tek tabakalı, açık sarı/şeffaf renkte ancak oldukça elastik olduğu gözlemlenmiştir. Calyculus yapısı gözükmemektedir. Kolumella görülmemektedir. Kapillityum perityumdan çıktığı düşünülmektedir. Kapillityum şeffaf ve incedir, ağ formu oluşturmuştur. Sporlar soluk leylak renginde küresel 10-11 mikrometre çapındadır (Şekil 5.12)



Şekil 5.10. *Physaraceae* veya *Didymiaceae* düşünülen örneğin görüntüsü



Şekil 5.11. *Physaraceae* veya *Didymiaceae* düşünölen örneğin sap, perityum ve sporu



Şekil 5.12. *Physaraceae* veya *Didymiaceae* familyasına ait olabileceği düşünölen örneğin spor ve kapillityumu

Örneğin gözlemlenen özellikleri dikkate alındığında *Physaraceae* familyasına benzer özellik göstermekle birlikte, *Didymiaceae* familyası ile de benzerlik göstermektedir. Ancak kapillityum özellikleri bakımından *Physaraceae* familyasından farklılık arz etmekte ve kireç birikimi gözlemlenmediği için *Didymiaceae* familyasından da bu yönüyle farklı olmaktadır.

Çalışmada farklı iki örneklemden alanından toplanan örnekler sonucu teşhisi yapılmış miksomisetler farklı ekolojik ortamlarda farklı türler olarak nitelendirilmiştir. Farklı örneklemlerden farklı türlerin tespit edilmiş oluşu bu türlerin sadece substrat etkileşimlerinin ağaç kabuğu çeşitliliği ile değil aynı zamanda ekolojik etmenlerin de etkili olabileceğini akla getirmektedir. Bu bağlamda farklı örneklem alanından alınan aynı türe ait ağaç kabuklarında elde edilen bir miksomiset türü diğer kabuk örneğinde gözlemlenmiştir.

Bu çalışmada miksomisetlerin Türkiye dağılımları ile Bursa'daki miksomiset çeşitliliği üzerine katkılar sağlaması yanı sıra, Bursa ili için 4 yeni taksonun kaydını sağlamıştır.

KAYNAKLAR

- Alexopoulos, C. J. 1960.** Gross morphology of the plasmodium and its possible significance in the relationships among the Myxomycetes. *Mycologia*, 52: 1-20.
- Anonim, 2019a.** https://www.researchgate.net/publication/242179415_Life_historystrategies_of_corticolous_myxomycetes_The_life_cycle_plasmodial_types_fruiting_bodies_and_taxonomic_orders (Erişim Tarihi: 01/09/2019).
- Anonim, 2019b.** Microscopic image of Phaneroplasmodium. <https://sarahlloydmyxos.wordpress.com/glossary-> (Erişim Tarihi: 01/09/2019).
- Anonim, 2019c.** Microscopic image of APhanoplasmodium. <https://sarahlloydmyxos.wordpress.com/glossary-> (Erişim Tarihi: 01/09/2019).
- Anonim, 2019d.** *Licea minima*. https://www.discoverlife.org/IM/I_UARK/0002/mx/Licea_minima,I_UARK282.jpg- (Erişim Tarihi: 01/09/2019).
- Anonim, 2019e.** *Echinostelium minutum*. https://www.discoverlife.org/IM/I_UARK/0005/640/Echinostelium_minutum,I_UARK554.jpg- (Erişim Tarihi: 01/09/2019).
- Anonim, 2019f,** *Physarum pusillum*. https://www.discoverlife.org/IM/I_UARK/0016/640/Physarum_pusillum,I_UARK1655.jpg- (Erişim Tarihi: 01/09/2019).
- Anonim, 2019g.** *Stemonitis axifera*. https://www.discoverlife.org/IM/I_MWS/1097/640/Stemonitis_axifera,I_MWS109780.jpg- (Erişim Tarihi: 01/09/2019).
- Anonim, 2019h.** *Arcyria cineria*. https://www.discoverlife.org/IM/I_UARK/0007/640/Arcyria_cinerea,I_UARK723.jpg
- Anonim, 2019i.** Bursa ili ortalama sıcaklık ve nem grafiği. <https://hometurkey.com/en/destinations/bursa-> (Erişim Tarihi: 01/09/2019).
- Anonim, 2019j.** Bursa ili ortalama yağış grafiği. <https://www.holiday-weather.com/bursa/averages/-> (Erişim Tarihi: 01/09/2019).
- Bauldauf, S.L., Doolittle, W.F. 1997.** Origin and evolution of the slime molds (Mycetozoa). *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 12007-12012.
- Casser, L., Steffan, B., Steglich, W. 1987.** The chemistry of the plasmodial pigments of the slime mold *Fuligo septica* (Myxomycetes). *Angewandte Chemie*, 2: 586-587.
- Clark, J. 2000.** The species problem in the Myxomycetes. *Stepfia*, 7: 39-53.
- Czeczuga, B. 1980.** Investigation on carotenoid in fungi VII. Representatives of the myxomycetes genera. *Nova Hedwigia*, 32: 347-354.
- de Bary, A. 1859.** Die Mycetozoen. *Zeitschrift fur wissenschaftwehe Zoologie*, 10: 88-175.
- Discover Life. 2019** continuously updated; viewed online in September 2019. <http://www.discoverlife.org/>.
- Dembitsky, V. M., Rezanka, T., Spizek, J., Hanus, L. 2005.** Secondary metabolites of slime molds (myxomycetes). *Phytochemistry*, 66: 747-769.
- Dugas, D. J., Bath, J. D. 1962.** Electron microscopy of the slime mold *Physarum polycephalum*. *Protoplasma*, 54: 421-431.

- Ergül, C.C. 1993.** Marmara bölgesinin Anadolu kesiminden toplanan myxomycetes türleri üzerinde taksonomik araştırmalar. *Doktora Tezi*, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa-Türkiye.
- Ergül, C.C., Dülger, B. 2000.** Myxomycetes of Turkey. *Karstenia*, 40: 39–41.
- Ergül, C.C., Gücin, F. 1993.** Türkiye için Yeni İki Myxomycetes Taksonu. *Tr J Bot*, 17: 267- 271.
- Ergül, C.C., Dülger, B., Oran, R.B., Akgül, H. 2005.** Myxomycetes of the western Black Sea Region of Turkey. *Mycotaxon*, 93: 269–272
- Farr, M. L. 1976.** Flora Neotropica, Monograph. New York Bot. Garden, U.S.A, 304pp.
- Farr, M. L. 1981.** How to know the true slime molds. Wm. C. Brown Company Publishers, Iowa USA, 144 pp.
- Gray, W. D., Alexopoulos, C. J. 1968.** Biology of Myxomycetes. the Ronald Press Company, New York, 288 pp.
- Hagiwara, H. 1997.** Magic of The Myxomycetes. Tokyo: National Science Museum, 56 pp.
- Harkönen, M., Uotila, P. 1983.** Turkish myxomycetes developed in moist chamber cultures. *Karstenia*, 23: 1-9.
- Haskins, E.F., Hincee, A.A. 1974.** Light and ultra-microscopic observations on the surface structure of protoplasmodium, aphanoplasmodium, and faneroplasmodium (Myxomycetes). *Can J Bot*, 53: 1835-1839.
- Haskins, E.F. 1978.** The occurrence of binary plasmotomy in the protoplasmodium of the white spored Echinostelium minutum. *Mycologia*, 70: 192-196.
- Haskins, E.F. 1981.** Some observation on sporulation in the myxomycete Stemonitis flavogenita. *J Elisha Mitchell socie*, 97: 139-144
- Haskins, E.F. 1990.** Plasmodial coalescence in Stemonitis flavogenita (Myxomycetes, Stemonitales). *Mycologia*, 52: 643-647.
- Hertel, R. J.G. 1962.** Contribicao as estudo ecologic do Myxo-gasters. *Boletino do Universidade da Parama (Botanica)* 1: 1-48
- Hincee, A.A., Haskins, E.F. 1980.** Closed spindle nuclear division in the plasmodial phase of the acellular slime mold Echinostelium minutum. *Protoplasma*, 102: 235-252.
- Ing, B. 1999.** The Myxomycets of Britain and Ireland. The Richmond Publishing Co. Ltd, England, 374
- Index Fungorum, 2018.** <http://www.indexfungorum.org> -(Erişim Tarihi: 01/09/2019).
- Kambly, P. 1930.** The color of myxomycetes plasmodia. *American J Bot*, 26: 386-390.
- Keller, H.W. 1970.** Didymium saturnus, A new myxomycete occurring on straw stacks. *Mycologia*, 62: 1061-1066.
- Keller, H.W., Schoknecht, J.D. 1989.** Life cycle of a new annulate-spored species of Didymium. *Mycologia*, 81: 248-265.
- Keller, H. W., Braun, K. L. 1999.** Myxomycetes of Ohio: Their Systematics, Biology, and Use in Teaching. Ohio: Ohio Biological Survey Bulletin New Series Volume 13, Number 2. Ohio Biological Survey.
- Kerr, S. J. 1976.** A comparative study of mitosis in amoebae and plasmodia of the true slime mold Didymium nigripes. *Journal of Protozoology* 14, 439–445.
- Koevening, J.L., Jackson, R.C. 1966.** Plasmodial mitosis and polyploidy in the myxomycete Physarum polycephalum. *Mycologia*, 58, 662-667.
- Küresel Biyoçeşitlilik Bilgi Merkezi, 2019.** <https://www.gbif.org> -(Erişim Tarihi: 01/09/2019).

- Lado, C., Pando, F. 1997.** Myxomycetes, I. Ceratiomyxales, Echinosteliales, Liceales, Trichiales. *Flora Mycologica Iberica*, 2:1-323
- Lado, C. 2001.** Nomenmyx. A nomenclatural taxabase of the Myxomycetes. Cuadernos de Trabajo de Flora *Micologica Iberica*, 16: 1-221
- Lieth, H., Meyer, G. F. 1957.** Über den Bau der Pigmentgranula bei den Myxomyceten. *Naturwissenschaften* 44: 449.
- Link, J. H. F., 1833.** Handbuck zur Erkennung der nutzbarsten und am häufigsten vorkommenden Gewächse. *Vol.3 Spenerschen Buchhandlung*, 405-433.
- Lister, G., 1966.** The Genera of Myxomycetes. *Univ Iowa Stud Nat Hist*, 20(8): 1-32.
- Lohwag K. 1957.** Research on Turkish mycoflora. *I.U.O.F Der*; 7: 129-137.
- Martin, G.W. 1958.** The contribution of de Bary to our knowledge of Myxomycetes. *The Iowa Academy of Science*, 65: 122-127.
- Martin, G. W., Alexopoulos, C. J. 1969.** The Myxomycetes. University of Iowa Press, Iowa, 190 pp.
- Mitchell, D. W. 1978.** A key To The Corticolous Myxomycetes. Bulletin of the British Mycological Society, Bull BMS.
- Mitchell, D. W. 2013.** Inventory of all-world myxomycetes, dichotomous and synoptic keys, etc. Privately published by the author, 2013, Walton Cottage.
- Nannenga-Bremekamp, N.E. 1991.** A Guide to Temperate Myxomycetes. Biopress Ltd., England, 409 pp.
- Ocak, İ., Hasenekoğlu, İ. 2003.** Four new records of myxomycetes from Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 27: 333–337.
- Ocak, I., Konuk, M. 2018.** Diversity and Ecology of myxomycetes from Kütahya and Konya (Turkey) with Four New Records. *Mycobiol*, 46(3): 215-223.
- Oran, R.B., Ergül, C.C. 2004.** New Records for the Myxobiota of Turkey. *Tr J Bot*, 28: 511-515.
- Panckow, T. 1654.** Herbarium portabile. Berlin, 444 pp.
- Peterson, J. E. 1953.** Myxomycetes developed on bark of living trees in moist chamber culture. Michigan: *Master's Thesis*, Michigan State University.
- Schünemann, E. 1930.** Untersuchungen über die Sexualität der Myxomyceten. *Planta* 9: 645-672.
- Sesli, E., Akata, I., Denchev, T.T., Denchev, M.C. 2016.** Myxomycetes in Turkey-a checklist. *Mycobiota*, 6: 1-20.
- Spiegel, F. W., Stephenson, S. L., Keller, H. W., Moore, D. L., Cavender J. C. 2004.** Biodiversity of Fungi: Inventory and Monitoring Methods: Sampling the Biodiversity of Mycetozoans, Editörler: Mueller, G. M., Bills, G. Foster, M. S. Massachusetts: Elsevier Academic Press 547-576 pp.
- Stephenson, S. L., Stempen, H. 1994.** Myxomycetes: a handbook of slime molds. Oregon USA: Timber Press. Portland, 179 pp.
- Stephenson, S.L., Stempen, H. 2000.** Myxomycetes: A handbook of slime molds. Oregon: Tim Press. Portland, 179pp.
- Stephenson S.L., Rojas, C. 2017.** Myxomycetes: Biology, Systematics, Biogeography and Ecology. Academic Press, 474 pp.
- Trans, H., Stephenson, S.L., Pollock, E. 2015.** Evaluation of Physarum polycephalum plasmodial growth and lipid production using rice bran as a carbon source. *BMC Biotechnology*, 15: 67-74.
- Thind, K. S. 1977.** The myxomycetes of India. New Delhi: ICAR, India, 452 pp.

Yağız, D., Afyon, A. 2007. The ecology and chorology of myxomycetes in Turkey.
Checklistto Mycotaxon 101: 279–282

ÖZGEÇMİŞ

- Adı Soyadı : Emrah Çalışkan
Doğum Yeri ve Tarihi : Haskova / 14.03.1989
Yabancı Dil : İngilizce
- Eğitim Durumu
Lise : Bursa Çebebi Mehmet Lisesi Yabancı Dil Ağırlıklı Prog.
2003-2007
Lisans : Balıkesir Üniversitesi Biyoloji Öğretmenliği Programı
2008-2013
Yüksek Lisans :
- Çalıştığı Kurum/Kurumlar : Balıkesir Bahçeşehir Koleji Satranç Eğitmeni 2011-
2012
Bursa B.B. Spor Kulübü Satranç Antrenörlüğü 2016-2019
Bursa/Yıldırım Halk Eğitim Merkezi Satranç Eğitmeni
2016-2017
Bursa Şahinkaya Koleji Satranç Öğretmeni 2018-2019
Bursa Nilüfer Okyanus Koleji Satranç Öğretmeni 2016-
Halen
- İletişim (e-posta) : emrahclskn@gmail.com
- Yayımları : **Ergül, C.C., Çalışkan, E. 2018.** Endospore
Formed Bacteria and Staining Techniques: Science,
Ecology and Engineering Research in the Globalizing
World, Editörler: Christov, I., Strauss, E.,
Gad, A., Curebal, I. ST. Kliment Ohridski
University Press, SOFIA, 343-354 pp.
- Çalışkan, E., Ergül, C.C. 2018.** Microbial
Interactions in Phyllosphere and Rhizosphere: Science,
Ecology and Engineering Research in the Globalizing
World, Editörler: Christov, I., Strauss, E., Gad, A., Curebal,
I. ST. Kliment Ohridski University Press, SOFIA, 373-381
pp.

