

T.C.
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ KAMPÜSÜ ORMAN ve YABAN HAYATI KORUMA
ALANINDAN İZOLE EDİLEN PROTOSTELIOMYCETES GRUBU
ORGANİZMALARIN TEŞHİS ve TANIMLARI

EBRU SERT
YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ ANA BİLİM DALI

DANIŞMAN
PROF.DR.AHMET ASAN

DANIŞMAN
DOÇ. DR. C. CEM ERGÜL

EDİRNE-2015

T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Onayı



Prof. Dr. Mustafa ÖZCAN

Fen Bilimleri Enstitüsü

Müdürü

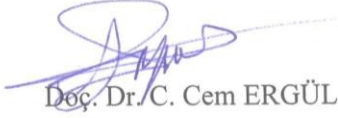
Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları sağladığını onaylarım.



Prof. Dr. Yılmaz ÇAMLITEPE

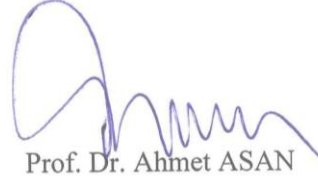
Anabilim Dalı Başkanı

Bu tez tarafımca okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.



Doç. Dr. C. Cem ERGÜL

İkinci Tez Danışmanı



Prof. Dr. Ahmet ASAN

Tez Danışmanı

Bu tez tarafımızca okunmuş, kapsam ve niteliği açısından Biyoloji Anabilim Dalında bir Yüksek Lisans tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

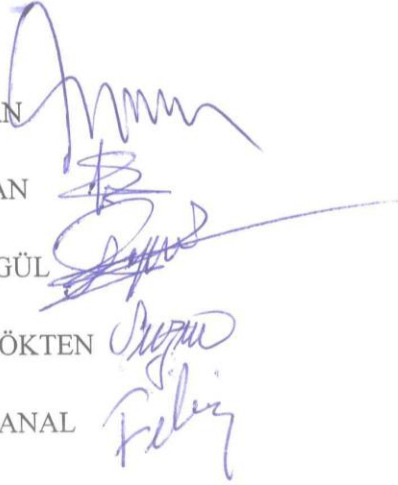
Prof. Dr. Ahmet ASAN

Prof. Dr. Figen ERTAN

Doç. Dr. C. Cem ERGÜL

Yrd. Doç. Dr. Suzan ÖKTEN

Yrd. Doç. Dr. Filiz SANAL



T.Ü. FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOLOJİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

DOĞRULUK BEYANI

İlgili tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin kaynak gösterilerek ilgili tezde yer aldığını beyan ederim.



09/ 01 /2015

Ebru SERT

Yüksek Lisans Tezi

Uludağ Üniversitesi Kampüsü Orman ve Yaban Hayatı Koruma Alanından İzole Edilen
Protosteliomycetes Grubu Organizmaların Teşhis ve Tanımları

T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı

ÖZET

Bu çalışma Bursa ilinde Uludağ Üniversitesi Görükle Kampüsü Orman ve Yaban Hayatı Koruma alanından toplanan substratlardan elde edilen Protosteliomycetes üyelerine yöneliktir. Çalışma Eylül 2013- Mayıs 2014 tarihleri arasında, elde edilen primer izolasyon petripleri üzerinde gerçekleştirilmiştir. İklimsel yönden Akdeniz geçiş iklim özelliklerini gösteren bu alanda 13 protostelid türünün tespiti gerçekleştirilmiştir. Çalışma alanından tespit edilen taksonlar; *Protostelium mycophaga* L.S. Olive & C. Stoianovitch 1960, *Clastostelium recurvatum* L.S. Olive & C. Stoianovitch 1964, *Planoprotostelium aurantium* L.S. Olive & C. Stoianovitch 1971, *Echinosteliopsis oligospora* Reinhardt & L.S. Olive 1967, : *Schizoplasmodiopsis pseudoendospore* L.S. Olive, M. Martin & C. Stoianovitch 1967, *Protosporangium articulatum* L.S. Olive & C. Stoianovitch 1972, *Schizoplasmodiopsis amoeboides* L.S. Olive & K.D. Whitney 1982, *Schizoplasmodiopsis vulgare* L.S. Olive & C. . Stoianovitch 1975, *Soliformovum expulsum* (L.S. Olive & C. Stoianovitch) Spiegel 1994, *Endostelium zonatum*.(L.S. Olive & C.Stoianovitch) Olive, W.E.Bennett & C. Deasy 1984, *Protosteliopsis fimicola* (L. S. Olive) Olive & C. Stoianovitch 1966, *Protostelium pyriformis* L S. Olive & C. Stoianovitch 1969, *Echinostelium bisporum* (L.S. Olive & C.Stoianovitch) K.D.Whitney & Olive 1982 ‘dir.

Clastostelium recurvatum, *Planoprotostelium aurantium*, *Protosporangium articulatum*, *Soliformovum expulsum*, *Endostelium zonatum*, *Protosteliopsis fimicola* ve *Protostelium pyriformis* Türkiye için yeni kayıt taksonlardır.

Yıl : 2015

Sayfa Sayısı : 52

Anahtar Kelimeler : Bursa, Eumycetozoa, Mycetozoa, Protostelid,

The Definication and Diagnosis of Protosteliomycetes Group Organisms that are Isolated in Forestry and Wildlife Saving Area of Uludağ University Campus
Trakya University Institute of Naturel Science Department of Biology

ABSTRACT

This research is intended to the members of protosteliomycetes, obtained from substrates from which is collected from the area substrates in forestry and wildlife conservation region of Uludağ University Görükle Campüs in Bursa. It was carried out on the primery isolation plates that were formed from collected substrates between the months of September 2013- May 2014. 13 protostelid taxa have been detected in this zone which shows climatic transitional characteristic Mediterranean climate. The kinds of taxa which were detected in the zone. *Protostelium mycophaga* L.S. Olive & C. Stoianovitch 1960, *Clastostelium recurvatum* L.S. Olive & C. Stoianovitch 1964, *Planoprotostelium aurantium* L.S. Olive & C. Stoianovitch 1971, *Echinosteliopsis oligospora* Reinhardt & L.S. Olive 1967, *Schizoplasmodiopsis pseudoendospora* L.S. Olive, M. Martin & C. Stoianovitch 1967, *Protosporangium articulatum* L.S. Olive & C. Stoianovitch 1972, *Schizoplasmodiopsis amoeboides* L.S. Olive & K.D. Whitney 1982, *Schizoplasmodiopsis vulgare* L.S. Olive & C. Stoianovitch 1975, *Soliformovum expulsum* (L.S. Olive & C. Stoianovitch) Spiegel 1994, *Endostelium zonatum* (L.S. Olive & C. Stoianovitch) Olive, W.E. Bennett & C. Deasy 1984, *Protosteliopsis fimicola* (L.S. Olive) Olive & C. Stoianovitch 1966, *Protostelium pyriformis* L.S. Olive & C. Stoianovitch 1969, *Echinostelium bisporum* (L.S. Olive & C. Stoianovitch) K.D. Whitney & Olive 1982.

These taxa *Clastostelium recurvatum*, *Planoprotostelium aurantium*, *Protosporangium articulatum*, *Soliformovum expulsum*, *Endostelium zonatum*, *Protosteliopsis fimicola* and *Protostelium pyriformis* are new records for Turkey.

Year : 2015

Number of Pages : 52

Key words : Bursa, Eumycetozoa, Mycetozoa, Potostelid.

TEŞEKKÜR

Lisansüstü eğitimim sırasında bilimsel katkıları ile bana yardımcı olan, birinci tez danışmanım sayın Prof. Dr. Ahmet ASAN'a, Uludağ Üniversitesinde ikinci tez danışmanım olan sayın Doç. Dr. C. Cem Ergül'e, agar ortamlarını hazırlamamda yardımcı olan sayın Prof. Dr. Sezai TÜRKEK'e en içten teşekkürlerimi sunarım.

Eğitim hayatım ve yüksek lisansım boyunca beni destekleyen anneme ve kardeşime; desteğini esirgemeyen, benimle arazi çalışmalarına katılan eşim Turgut SERT'e ve büyük sabır gösteren kızım İpek SERT'e minnetle teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGELER DİZİNİ	v
ŞEKİLLER VE TABLOLAR LİSTESİ	vi
1.GİRİŞ VE AMAÇ	1
2.GENEL BİLGİLER.....	4
2.1. Protostelid Grubunun Tanımı.....	4
2.2. Morfolojik Özellikler.....	5
2.3. Mikroskobik Özellikler	5
2.4. Sporokarp Oluşumu	7
2.5. Yaşam Döngüleri	9
2.6. Ekolojileri ve Habitatları	13
2.7. Çalışma Alanı.....	15
2.8. İklimi.....	16
2.9. Protostelidlerin Filogenisi	18
2.10. Olive (1975)'e göre Protostelidlerin Taksonomisi.....	19
2.11. Sınıflandırılmaları	21
2.12. Tanıma ve Tanımlama	23
3. GEREÇ ve YÖNTEMLER	24
3.1. Türlerin Tayin Anahtarı.....	25
4. BULGULAR.....	28
4.1. Bölgeden Tespit Edilen Protostelid Türleri ve Özellikleri.....	30
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	43
KAYNAKLAR	49

SİMGELER DİZİNİ

km	: Kilometre
µm	: Mikrometre
cm	: Santimetre
°C	: Santigrad derece

Kısaltmalar

K₂HPO₄	: Dipotasyum hidrojen fosfat
ETo	: Potansiyel Evatranspirasyon
wMY agar	: Weak (zayıf) Malt- Yeast (maya) agar
PIP	: Primer İzolasyon Petrisi
U.Ü.	: Uludağ Üniversitesi

ŞEKİLLER VE TABLOLAR LİSTESİ

Sekiller

Şekil 2.3.1. Protostelidlere ait mikroskopik amipler	6
Şekil 2.5.1. <i>Protostelium mycophaga</i> 'da basit yaşam döngüsü.....	11
Şekil 2.5.2. <i>Ceratiomyxella tahitiensis</i> 'de karmaşık yaşam döngüsü.....	12
Şekil 2.7.1. Görükle uydu haritası ve çalışılan bölge	15
Şekil 2.8.1. U.Ü. kampus alanı iklim ve su dengesi diyagramı	17
Şekil 3.1.1. Primer izolasyon petrisi	24
Şekil 4.1.1. a-b. <i>Protostelium mycophaga</i> mikroskopik görünüm	30
Şekil 4.1.2. a-b. <i>Clastostelium recurvatum</i> mikroskopik görünüm.....	31
Şekil 4.1.3.a-b. <i>Planoprotostelium aurantium</i> mikroskopik görünüm.....	32
Şekil 4.1.4.a-b. <i>Echinosteliopsis oligospora</i> mikroskopik görünüm	33
Şekil 4.1.5.a-b. <i>Schizoplasmodiopsis pseudoendospora</i> mikroskopik görünüm	34
Şekil 4.1.6.a-b. <i>Protosporangium articulatum</i> mikroskopik görünüm	35
Şekil 4.1.7.a-b. <i>Schizoplasmodiopsis amoeboides</i> mikroskopik görünüm	36
Şekil 4.1.8.a-b. <i>Schizoplasmodiopsis vulgare</i> mikroskopik görünüm	37
Şekil 4.1.9.a-b. <i>Soliformovum expulsum</i> mikroskopik görünüm	38
Şekil 4.1.10. <i>Endostelium zonatum</i> mikroskopik görünüm	39
Şekil 4.1.11. <i>Protosteliopsis fimicola</i> mikroskopik görünüm	40
Şekil 4.1.12.a-b. <i>Protostelium pyriformis</i> mikroskopik görünüm.....	41
Şekil 4.1.13.a-b. <i>Echinostelium bisporum</i> mikroskopik görünüm	42

Tablolar

Tablo 2.8.1. Bursa ilinin iklimsel verileri	17
Tablo 2.9.1. Protostelia grubunun filogenetik yeri	18
Tablo 2.10.1. Protostelidler'in taksonomisi	19
Tablo 2.11.1. Protostelidler'in önerilen doğal grupları	22
Tablo 3.1.1. Tespit edilen türlerin tayin anahtarı	25
Tablo 4.1.1. Tespit edilen türlerin mikrohabitatlara göre dağılımı	29

BÖLÜM 1

GİRİŞ VE AMAÇ

Protostelidler, Eumycetozoa alt taksonunun dahil olduğu Amoebozoa grubunda yer alan mikroskopik cıvık mantarlardır [1]. Protistalara dahil olan Eumycetozoa alt taksonunun morfolojik bakımdan en basit üyeleridir [2]. Eumycetozoa taksonu Lindsay S. Olive tarafından tanımlanmıştır ve myxomycet, protostelid ve dictyostelid grubu organizmaları içermektedir [3]. Eumycetozoa taksonundaki canlılar, cıvık mantarlar olarak adlandırılan “fruiting body” üreten ameboid organizmalar olup ameboid evrelerinin çeşitli tipleri bulunmaktadır. Hepsi de ipliksi veya küt bir şekilde sonlanan pseudopoda sahiptir. Yaşam döngülerinde tek çekirdekli ameboid-flagellalı evre, tek çekirdekli obligat (flagellasız) ameboid evre, çok çekirdekli (2-10 nukleus) obligat ameboid evre ve çok çekirdekli (10^7 nukleustan fazla) obligat ameboid evreler bulunur ve bazı türlerin yaşam döngülerinde bazı ameboid evreler gözlenmez [4]. Bir ya da iki kinetosomları vardır. Kinetosomlar kamçı oluşumunda görevli basal cisimciklerdir [2]. Eumycetozoa taksonunun tüm türleri tubular kristal mitokondriye sahiptir. Dictyostelidlerde fruiting bodyler ameboid hücrelerin oluşturduğu bir yığından gelişir. Protostelid ve Myxomycetler tek bir ameboid hücreden gelişen sorocarp, sporocarp ya da karasal fruiting body olarak adlandırılan yapısal morfoloji ortaya koyarlar [4].

Eumycetozoa taksonu içindeki ilişkiler henüz tam olarak çalışılmamıştır. Yapılan çalışmalarda protostelidlerin myxomycetler ve dictyostelidler ile bazı ortak özelliklere sahip oldukları kanıtlanmıştır. Kinetid çalışmaları, mastigot protostelidler ile myxomycetlerin ortak bir atayı paylaştıklarını açıkça göstermektedir. Kamçılı protostelidlerden *Ceratiomyxella tahitiensis*, *Echinostelium bisporum*, *Ceratiomyxa fruticulosa*, *Planoprotostelium aurantium* ve *Cavostelium apophysatum* türleri ile

yapılan kinetid çalışmalarında hepsinin benzer yapıya sahip oldukları anlaşılmıştır [5]. Aynı karakteristik yapı myxomycetlerde de ortaktır [6].

Kinetid çalışmalarına ek olarak, myxomycetler ve protostelidlerin amebomastigot safhalarında mitotik bölünmeler üzerine yapılan çalışmalarda mitotik apareyin benzer olduğu anlaşılmıştır [5].

Protostelidlerin yaşam döngülerinde çeşitlilik gözlenmiştir [5]. Bu duruma aynı şekilde bütün mycetozoanların yaşam döngülerinde de rastlanır. Mycetozoanlar, yaşam döngülerinde miksoamip veya miksoflagellat evre içerirler. Bu yapılar olumsuz koşullar altında mikrokist adı verilen dayanıklı yapıları meydana getirirler. Mikrokistler uygun şartlarda tekrar oluştuğu hücre tipine bağlı olmaksızın miksoamip veya miksoflagellatları verir. Bunlar plasmodiumları oluşturarak türe özgü sporokarpları geliştirirler. Protostelidlerin de yaşam döngülerinde görülen bu benzerlik ortak ata fikrini desteklemektedir [6]. Yapılan çalışmalar, Olive (1975)'e göre protostelid türlerinin büyük bir kısmını ve myxomycetlerin dahil olduğu Eumycetozoa taxonunun monofiletik bir grup olduğunu desteklemektedir [5].

Myxomycet ve dictyostelidlerin yaşam döngülerinin özellikleri, amobeal morfolojileri, oluşturdukları spor sayıları ve moleküler sistematik çalışmaları temel alındığında her ikisinin de monofiletik grup oldukları düşünülmektedir. Protostelidlerin ise yaşam döngüleri ve morfolojilerindeki çeşitlilik, ayrıca son yıllarda yapılan moleküler filogenetik çalışmalar onların monofiletik olmadıklarını desteklemektedir [7]. Myxomycet ve dictyostelidler tipik olarak çok sayıda spor oluşturan sporokarplara sahipken protostelidler genelde tek sporlu sporokarplara sahiptir. Dolayısıyla protostelidler parafiletik bir takson olarak tanınmıştır [8].

Protostelidler hakkında ilk çalışmayı 1960 yılında Lindsay S. Olive yapmıştır. Araştırmacı ve ekibi 1969 yılında protostelium genusunun monografını hazırlamıştır [9]. Arkansas Üniversitesi'nde Frederick W. Spiegel ve araştırmacı ekibi tarafından protostelidlerin tayin anahtarı hazırlanmıştır [10].

Protostelidlerin biyocoğrafik dağılımları üzerine yapılan araştırmalarda, Almanya'nın kayın ormanlarında 14 tür [11], Güneybatı Avrupa'da 21 tür [12], Birleşik Krallığa bağlı Atlas Okyanusu'nun güneyinde yer alan Ascension Volkanik Adası'nda 14 tür [13], tropik iklime sahip Porto Riko adasında 13 tür [14], Kuzey Hindistan'da Himalaya Dağları'nda 20 tür [15], Kosta Rika'nın tropikal ormanlarında 17 tür [16]

Alaska’da kutup altı ormanları ve tundra ekosisteminde 6 tür [17], Pasifik Okyanusu’nun güneybatısında kalan Macquarie Adası’nda 6 tür [18], Amerika’nın Kuzey Carolina ve Tennessee eyaletleri sınırlarında bulunan Büyük Smoky Dağları Ulusal Parkı’nda 26 tür tespit edilmiş olup bunların 5 tanesinin bilim dünyası için yeni tür olarak kabul edilebileceği fakat kesinlik kazanmadıkları daha sonra çalışılacakları belirtilmiştir [3]. Avustralya’da tropikal ormanlar, ağaçlık araziler ve çöllerde yapılan araştırmada 10 tür ve tanımlanamayan da 2 tür tespit edilmiştir [19]. En çok Hawaii Adaları’nda ve Yeni Zelanda’nın güney adasında 32 tür tespit edilmiş ve yeni tür olan *Protostelium okumukumu*’da Hawaii Adaları’ndan izole edilmiştir. Hawaii Adaları’nın zengin tür dağılımlarına sahip olduğu ve 40 tane de tanımlanamayan tür bulunduğu tespit edilmiştir [20]. Günümüzde ise protostelidler Amerika’da Arkansas Üniversitesi’nde Frederick W. Spiegel, John D. L. Shadwick ve arkadaşları tarafından “Eumycetozoon Projesi” adı altında yoğun olarak çalışılmaktadır.

Türkiye’de 2014 yılında Uludağ Üniversitesi kampus alanında yapılan çalışma ile ilk defa 11 takson kaydı gerçekleştirilerek bu konuda çalışmalar başlatılmıştır. Çalışmamızın amacı Uludağ Üniversitesi kampüsü sınırları içinde, Orman ve Yaban Hayatı Koruma Alanından izole edilen protostelid grubu organizmaların tür tesbit ve dağılımlarının belirlenerek Türkiye biyoçeşitliliğine katkı yapmaktır.

BÖLÜM 2

GENEL BİLGİLER

2.1. Protostelid Grubunun Tanımı

Protostelidler, Mycetozoa'ya dahil olan Protosteliomycetes sınıfının morfolojik bakımdan en basit üyeleridir [2, 5]. İlk defa 1960 yılında Lindsay Olive tarafından ölü çiçekten izole edilmişlerdir. Mycetozoanlar tek hücreliler grubuna dahil olup yaşam döngülerinde fruiting body (sporokarp) ve flagellalı ya da flagellasız trofik ameboid hücrelere sahip canlıların oluşturduğu bir gruptur [2].

Protostelidler, bakteri ve filamentöz fungusların dahil olduğu ayrıştırıcılar üzerinden beslenen mikrobivor parçalayıcılardır. Fagotrofik mikrobivor olmalarından dolayı toprakta ve diğer mikrohabitatlarda ayrıştırıcı bakteri, fungus ve maya popülasyonlarının düzenlenmesinde önemli role sahip oldukları düşünülmektedir [15, 20, 21, 22]. Ameboid trofik hücreler zeminde ve aerial döküntü (ölü fakat hala bitki parçası ile bağlantılı kısım) parçalarında oldukça yaygın olarak görülürler [19]. Karasal ekosistemlerin değişik tiplerinde oldukça zengin protostelid kayıtları yapılmıştır [15].

Günümüzde, protostelidler nispeten daha az öneme sahip biraz esoterik (gizli) grup olarak kabul edilmiştir. Çünkü hiçbirinin bitki ve hayvanlar üzerinde patojenik etkisi bilinmemektedir. Oysa protostelidler, hücre hareketliliği ve hücre hareketliliği sisteminin evriminin çalışılması için ideal organizmalardır. Sporokarp yığılımındaki aktin-miyozin güdümündeki sürecin, kas olmayan hücrelerde kontraktıl sistemlerin, kinetid yapısı varyasyonlarının ve kinetid kök cisimciğinin yapı ve fonksiyonu arasındaki ilişkinin anlaşılabilmesi için ideal bir modeldirler. Protostelid grubu organizmalar mitotik iğ ipliklerinin yapı-fonksiyon ilişkilerinin anlaşılmasında ve çekirdek bölünmelerine yönelik varyasyonlarda faydalı olabilir [5].

2.2. Morfolojik Özellikler

Tipik bir protostelid sporokarpı bir tane sporla desteklenen hassas bir saptan oluşur. Çok az sayıdaki tür 2, 4 hatta 8 spor taşır. Hemen hemen bütün protostelid türlerinin tanımlanmasında sporokarp morfolojisi temel alınmaktadır. Halen kabul edilen 36 protostelid türü bulunmaktadır [1]. Mevcut 36 türün listesi protostelidlerin taksonomisinde verilmiştir.

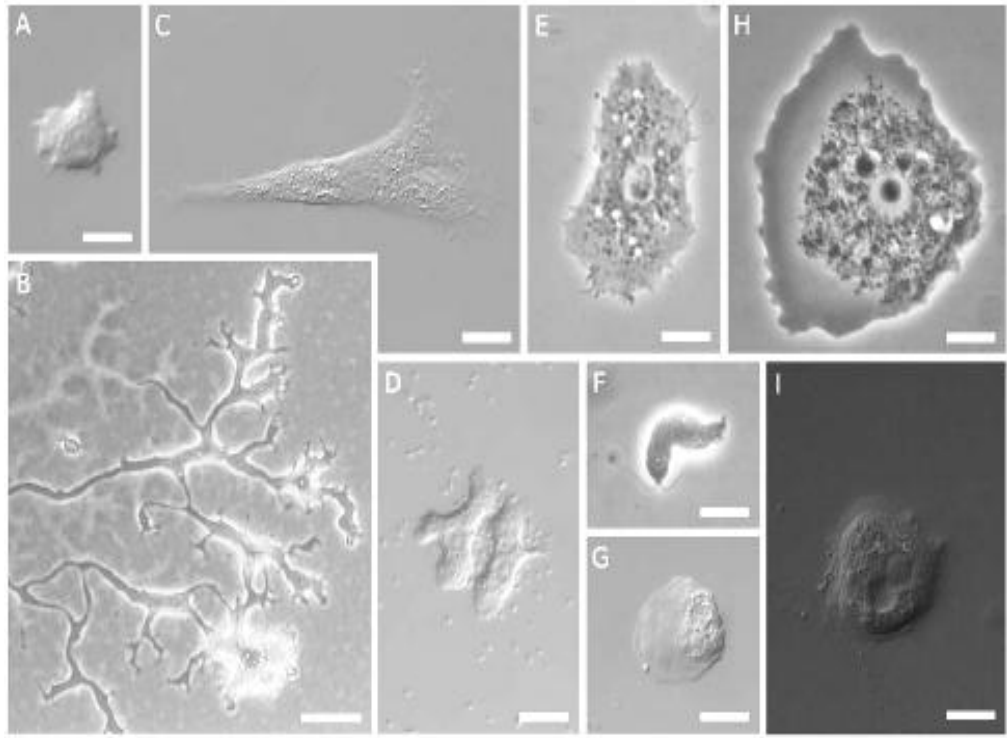
Sporlarda; şekil, sayı, göreceli büyüklük, dökülen ya da dökülmeyen eğer dökülen sporsa aktif olarak dökülen ya da pasif olarak dökülen, hilumun varlığı ya da yokluğu, kılıf özellikleri gibi özellikler tanımlamada önemli karakterlerdir [1].

Sapa yönelik tanımlayıcı karakterler arasında, uzun (> 2 spor çapı uzunluğunda) ya da kısa (≤ 1.5 spor çapı uzunluğunda), uca doğru incelme, göreceli olarak kalın ya da ince, düz ya da kıvrımlı, sert ya da esnek, apofizi var ya da yok, bazal diskin görülmesi, sporlar döküldükten sonra sapın kalıcı ya da kalıcı olmayışı önemli niteliklerdir [1].

2.3. Mikroskopik Özellikler

Flagellalı *Cavostelium* ve *Ceratiomyxella* cinsi ile flagellasız *Protostelium* ve *Protosteliopsis* cinslerinin dahil olduğu birkaç Protostelidin ince yapısı çalışılmıştır [2]. Çalışma sonunda diğer birçok mycetozoan ile benzerlikleri bulunmuştur. Protostelidlerin trofik evresi tek nukleuslu ameboid ya da çok nukleuslu amoebflagellat evreden, çok nukleuslu ağsı plasmodiaya kadar çeşitlilik göstermektedir [22].

Ameboid hücrelerin pseudopodları ve diğer hyaloplasmik alanları fibrilli bir yapıya sahiptir ve bu bölgeler büyük hücre organellerinden yoksundur. Mitokondrileri tipik olarak tubular kristaya sahiptir fakat bazen vesiküler krista da karşımıza çıkar. Ameboid ve flagellalı hücrelerde sınırlı sayıda granüllü endoplazmik retikulum bulunmuştur. Besin vakuolleri beslendikleri organizmaya ait içerikleri barındırırlar. Sindirimin sonunda besin artıklarının genelde yoğun membran elementlerinin bir serisi olarak membranda biriktikleri gözlenmiştir [2].



Şekil 2.3.1. Protostelidlere ait mikroskobik amipler [23].

A. *Protostelium mycophaga* B. *Nematostelium ovatum* C. *Soliformovum expulsus* D. *Cavostelium apophysatum* E. *Schizoplasmodiopsis amoebioidea* F. *Protosporangium articulatum* G. *Protosteliopsis fimicola* H. İsolat LHI05 PC I *Endostelium zonatum*. Skala; 10µm B için 50µm. [23]. Makalenin yazarından izin alınmıştır.

Otofajik vakuoller sindirilmiş sitoplazma ve hücrel içeriği taşıyır. Pinositik vakuoller katı içeriği bulundurmazlar ve kontraktıl vakuoller trofik evrede gözlenirler. Kontraktıl vakuoller içeriğini tamamen dışarı attıktan sonra sitoplazmada birçok küçük vakuolün birleşmesi ile yeniden organize olurlar. Nükleus tipik çekirdek yapısındadır ve merkezde bir tane nükleolus taşıyır. Protostelidlerde çekirdek bölünmesi elektron mikroskobu altında gözlemlenmiştir ve mikrotübüllerin oluşturduğu iğ ipliklerine sadece kromozomların bağlandığı gözlenmiştir [2].

İki flagellalı olan *Cavostelium bisporum* ve *Ceratiomyxella tahitiensis* ile yapılan çalışmalarda flagellar aparatın temelde myxomycetlerinkine benzediği ve bir çift “V” şeklinde kinetosom yapısı ortaya koyduğu gösterilmiştir. *C. bisporum*’da mikrotübüller, koni şeklinde bir araya gelerek golgi aygıtı, endoplazmik retikulum ve

nukleusun dahil olduğu sitoplazma alanı ile kinetosomların bulunduğu alanın sınırlandırılmasında düzenlemeler yapmaktadır. Kinetosomların birinden uzun bir flagella meydana gelirken, diğerk kinetosomdan da kısa ve bükülmüş bir flagella meydana gelir. Gerek flagella, gerekse kinetosomlar ve sentrioller tipik yapı ortaya koyarlar. *Ceratiomyxella tahitiensis*'de sentriollerin kinetosomlarla dönüşümlü işlev yaptığı düşünülmektedir. Bu durum *C. tahitiensis* ve diğerk flagellalı protostelidlerde fazladan flagellanın meydana gelişini açıklamada yardımcı olabilir. *C. tahitiensis*in amoeboflagellat hücrelerinde meydana gelen bu ilginç durum şimdiye kadar hiçbir mycetozoanda rapor edilmemiştir [2].

Ceratiomyxa fruticulosa türü hariç çimlenmeden önce herhangi bir protostelidin sporunda çekirdek bölünmesi tespit edilmemiştir. *C. fruticulosa*'da gözlenen bölünme çekirdek içi bölünme olabilir. Furtado ve Olive 1971 yılında yaptıkları çalışmada *C. fruticulosa* türünün prespor hücrelerinde sinaptinomal kompleksin varlığını göstermişlerdir. Sheetz yaptığı çalışmada spor hücresinde çekirdek içi olan iki çekirdek bölünmesi bulmuştur. Olgun sporda 4 adet sentrozom, 4 adet çekirdek ve her bir çekirdek ile ilişkili golgi aygıtı bulunmuştur. Sporda bahsedilen bu çekirdek bölünmesi muhtemelen bir mayoz bölünme olup mayoz bölünme sporlar döküldükten sonra bazı örneklerde meydana gelen bir bölünmedir [2].

2.4. Sporokarp Oluşumu

Protostelidler, potansiyel substratların laboratuvara getirilmesiyle bulunmuştur. Bu substratlar nem odalarında tutulur ve sporokarpın varlığını gözlemlemek amacıyla ışık mikroskobu altında çalışılır. Bu tekniği bütün protostelidlerde uygulamak gerekir. Çünkü *Ceratiomyxa*'nın büyük türleri hariç hepsi mikroskobiktir [5].

Sporokarp oluşumuna yönelik aşağıdaki bilgilerde bu konuda en etkili çalışma ve L.S. Olive tarafından yazılmış olan "The Mycetozoans" kitabından yararlanılmıştır [2].

Sporlar, flagellalı protoplastı ya da ameoboid hücreyi vermek üzere çimlenirler ve mikrobivor olarak beslenmeye başlarlar. Ardından sporokarpı vermek üzere bölünmeye uğrarlar. Protoplast hücresi trofik evrede bir hücre olup hücre içinde bir ya da çok sayıda kontraktıl vakuol, besin vakuolu ve bir ya da çok sayıda çekirdek bulundurur. Çekirdek tipik olarak bir tane olup merkezde çekirdekçik içerir fakat

bölünmenin hemen ardından her bir kardeş çekirdekte gözlenen birkaç küçük pronukleolus sonunda birleşerek bir çekirdekçiği oluşturur. Çekirdek hacminin farklı olması dikkat çekicidir. Bu durum türlere göre farklı sayıda kromozom taşındığının göstergesidir. Protoplastlar arasında sitoplazmik köprü kurularak iki hücrenin sitoplazma içeriğinin değiş tokuş yapıldığı gözlenmiştir. Birden fazla çekirdeği olan protoplastın bir ya da daha fazla çekirdek taşıyan iki büyük parçaya ayrıldığı sıklıkla gözlenmiştir (plasmotomy). Ayrılış sırasında hücreler arasındaki iplikçik giderek daralır ve sonunda 2 bağımsız hücre olacak şekilde kopar. Bu tip bölünme plasmotomy olarak adlandırılmaktadır. Bunu mitotik hücre bölünmesiyle karıştırmamak gerekir. Plasmotomy’de ana hücrenin ortadan daralmasıyla hemen hemen eşit büyüklükte 2 tane kardeş hücre meydana gelir. Protoplastın bölünmesi çekirdek bölünmesinin telofaz sonu ile eş zamanlı olarak gerçekleşir [2].

Ameboid flagellalı hücreler tipik olarak bir uzun flagellaya sahip olup bazen 2 tane uzun flagellalı da olabilirler fakat bu az görülen bir durumdur. Bu hücrelerde çok sayıda flagellalı olma durumu yaygın değildir. Flagellalı hücre mitoz bölünme yapacağı zaman ilk önce flagella kaybolur ve daha sonra kısa şekilde bölünmüş hücrelerde yeniden ortaya çıkar. Hatta çok sayıdaki flagellalı hücrelerde dahi mitoz bölünmeden önce flagellaların tamamı kaybolur, fakat plasmotomy sırasında flagellalı hücrelerin flagellası kaybolmaz. Bütün flagellalar mastigonemden yoksundur. Bu yapı “pseudoflagella” olarak adlandırılır. “İpliksi pseudopod” protostelidler için karakteristik bir özelliktir. Bunlar geçici olup hücrenin dar hyaloplazmik uzantılarıdır. İpliksi pseudopodlar hücrenin hareket etmesini ve besini hapsederek hücrenin beslenmesini sağlarlar. Pseudopodlar büyük hücre organellerinden yoksundur [2].

Bir ameboid hücre ya da protoplastın plasmodial bir parçası substrat üzerinde kapsülle çevrelenmiş olabilir. Kapsüllü bu hücre dinlenme evresine girmiştir. Kapsül oluşumu muhtemelen kültürün yaşı, kültür pH’nın değişimi, metabolik ürünlerin birikimi ve besinin tüketilmesi gibi durumların etkisi ile ortaya çıkmaktadır. Bu kistler, taze besin ortamına transfer edildikleri zaman trofik evreyi vermek üzere genellikle çimlenirler [2].

Trofik evredeki tek çekirdekli herhangi bir amip hücresi de prespor hücresi olarak işlev görebilmektedir. Plasmodyumlu protostelidlerde, tek çekirdekli ya da çok

çekirdekli plasmodyumun prespor hücrelere ayrılması olayını sporulasyon takip eder [2].

Birçok protostelidte sap oluşum prosesi 30-60 dakika arasında gerçekleşmektedir. Birçok protostelid sporu hemen çimlenebilme özelliğine sahiptir fakat ağısı spor duvarı ile myxomycetlere benzeyen bir tane tanımlanamamış türün sporları dinlenme periyoduna ihtiyaç duymaktadır [2].

Bir dizi protostelid dökülebilen sporlara sahiptir. Fakat nadir bulunan *Schizoplasmodium cavostelioides* türünde ballistosporik sporlar üretilir ve bu sporlar aktif olarak dış ortama atılır. Dökülebilen spora sahip olan türlerin daha çok ölü fakat bir dal ya da gövdeye bağlı bitki parçası üzerinde gelişen türler olduğu anlaşılmıştır. Bu türlerin sporlarının büyük olasılıkla rüzgar ya da hava akımları ile dağıldığı düşünülmektedir. Sporları dökülmeyen diğer türlerin ise muhtemelen maytlar ve küçük böcekler tarafından sporları dağıtılmaktadır [2].

Eşeyli üreme yalnız *Ceratiomyxa fruticulosa*'da gösterilmiştir. Benzer flagellalı hücreler arasında syngami gerçekleşir ve sporlar mayoza uğrar. Protostelidlerde eşeyli üreme olası değil gibi görünüyor ise de bu kesin değildir. Diğer taraftan da çoğu türün yaşam döngüsünde plasmogamy ve mayoz bölünme gösterilememiştir [2].

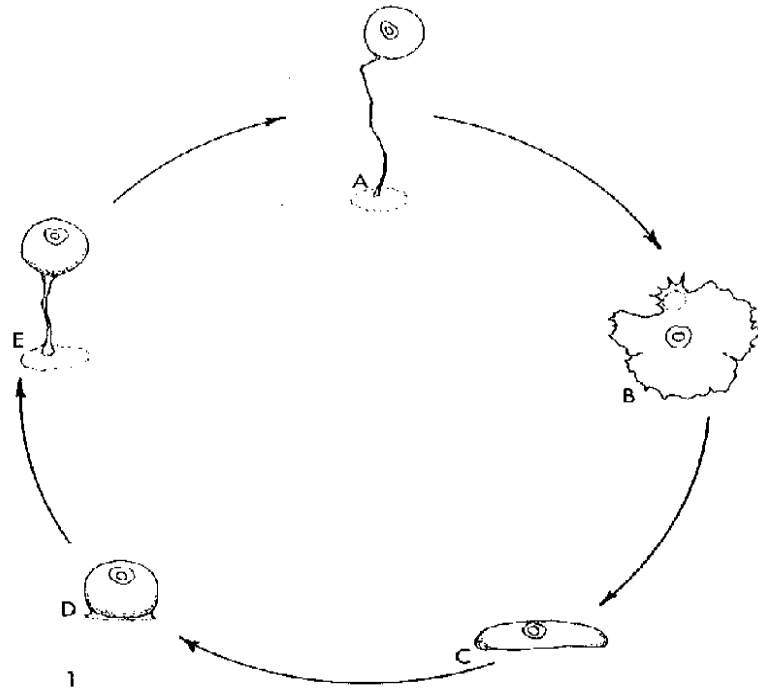
2.5. Yaşam Döngüleri

Yaşam döngülerine yönelik aşağıdaki bilgilerde bu konuda en etkili çalışma olarak kabul edilen ve L.S. Olive tarafından yazılmış olan "The Mycetozoans" kitabından yararlanılmıştır [2].

Protostelidler, üzerinde beslendikleri organizmaların varolduğu uygun besi ortamında bir kere spor oluşturmak için indüklendikten sonra gelişmeye devam eder ve sporokarp oluştururlar. Kültürlerin gelişimlerini petri kabında en iyi şekilde devam ettirebilmeleri için ayda bir defa taze besi yerlerine transfer edilmeleri gerekir. Spor taşıyan küçük bir agar parçasına steril bir iğnenin dokundurulmasıyla sporlar kolayca yeni besi yerine transfer edilebilir. Sporlar çimlenmek için genelde pH 5 ile 8 arasını ve 17 °C'yi tercih ederler [2].

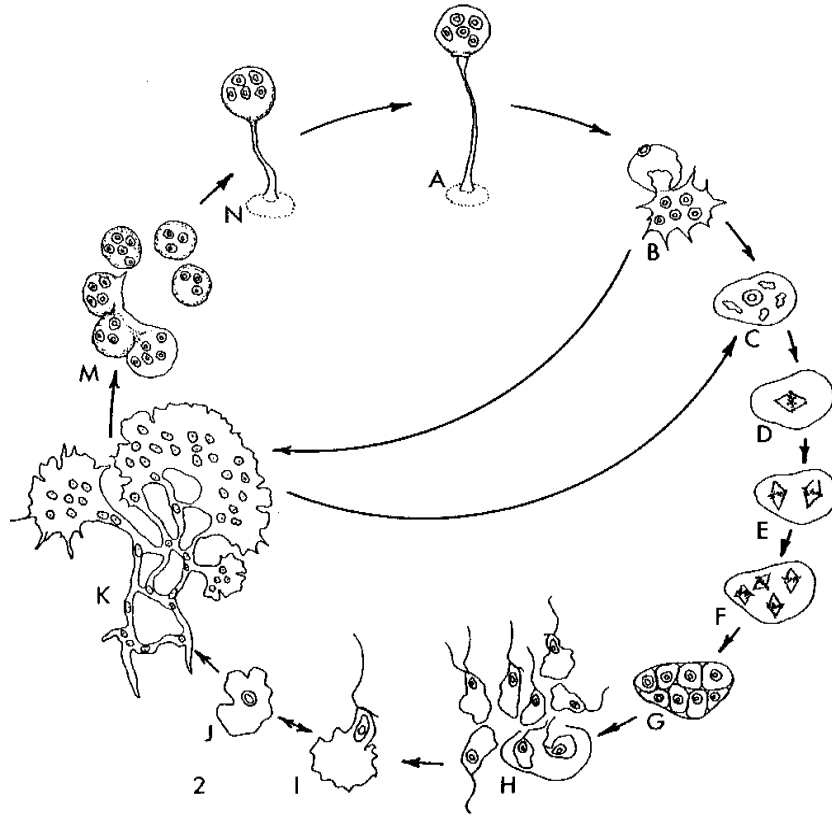
Protostelium mycophaga'nın kültürde gelişimi ve izolasyonu oldukça kolaydır. *P. mycophaga*'nın sporları kolayca çimlenir ve ameboid protoplast hemen maya hücreleri ile beslenmeye ve büyük bir populasyon oluşturmak üzere hücre

bölünmelerine başlar. *Planoprotostelium aurantium*'da mitoz bölünmede metafazdan önce nukleus zarının parçalanarak anafaz sonuna kadar çekirdeğin yapılanmasının devam ettiği ve telofaz evresinde tamamlandığı gözlenmiştir. Kromozomlar küçük ve çok sayıda olup metafaz boyunca ve anafazın başına kadar tek bir kinetokor mikrotübüllerine bağlı olarak kalırlar ve sentrioller mitoz boyunca kutuplarda varlıklarını sürdürürler. Aradaki iğ ipliklerinin uzamasının ardından kutup iğ ipliklerine doğru kromozomların kısalması ile kromozom ayrımı gerçekleşir. *P. mycophaga*'da hücre bölünmelerinin başlamasıyla birlikte yaklaşık 3 gün içinde sporulasyon gerçekleşir. Fakat diğer türler gelişebilmek için agar ortamında adaptasyon periyoduna ihtiyaç duyarlar ve çok yavaş gelişim gösterirler. Adaptasyon periyodu olması gerekenden uzun sürerse ve gelişimlerinde biraz gecikme varsa spor ya da ameboid hücreleri taze besi yerine transfer etmek gerekir. Bazen protoplastlar (ameboid hücreler) kendilerine sunulan beslenme organizmalarının üzerinde yaşamlarını sürdüremezler ve kültürde gelişim başarısız olabilir. Ameboid trofik safhaya göre yaşam döngülerinde farklılık gözlenir. Yaşam döngülerinde tek tip trofik hücre varsa döngü basit, birçok tip trofik hücre varsa karmaşıktır. *P.mycophaga*'da (Şekil 2.5.1) gözlenen basit yaşam döngüsü ve *Ceratiomyxella tahitiensis*'de karmaşık yaşam döngüsü gösterilmiştir (Şekil 2.5.2) [2].



şekil 2.5.1. *Protostelium mycophaga* 'da basit yaşam döngüsü [5].

A. Sporokarp; **B:** Amoeba; **C:** Erken prespor h resi; **D.** Sap oluşumundan hemen önceki prespor h resi **E.** Sporogen [5]. Kitabın yazarından izin alınmıştır.



Şekil 2.5.2. *Ceratiomyxella tahitiensis*’de karmaşık yaşam döngüsü [5].

A: Sporokarp; **B:** Çimlenmekte olan protoplast; **C:** Zookiste dönüşecek olan plasmodiumun parçası ya da nukleusların biri dışında diğer nukleusları dejenere olmuş protoplast. **D-F:** Zookistte üç nuklear bölünme; **G-H:** Zookistten çimlenen ve kistin çatlamasıyla serbest kalan 8 ya da daha az sayıdaki mastigot hücreler; **I-J:** Amebeomastigot evre; **K:** Plasmodium; **M:** Prespor hücreleri vermek üzere plasmodiumun çatlaması; **N:** Sporogenin yükselmesi. [5]. Kitabın yazarından izin alınmıştır.

2.6. Ekolojileri ve Habitatları

Protostelidler, karasal ayrıştırıcı komünitelerin, kosmopolitan bir üyesi olmalarından dolayı Antartika kıtası hariç dünya genelinde yaygın bulunan organizmalardır [5, 24]. Protostelidler, ayrıştırıcı komünitenin üyesi olan mantar ve bakteriler üzerinde predatör olarak yaşarlar. Dolayısıyla toprak ve diğer mikrohabitatlarda bulunan ayrıştırıcı popülasyonlardan, patojenik bakteri ve fungal popülasyonların düzenlenmesinde önemli role sahip oldukları düşünülmektedir [22]. Protostelidlerin doğadaki rolleri hakkında bilinenler çok yüzeyseldir. Tanımlanan protostelid türlerinin çoğu ölü bitki parçaları üzerinde bulunmuştur [6]. Öncelikle çürümekte olan yapraklar, gövdeler, çiçekler ve ikincil sırada yine çürümekte olan kabuk ve odun parçalarında yer alırlar [1]. Ayrıca canlı ağaç kabukları önemli habitatlarıdır [6]. *Protosporangium* spp. yaygın olarak canlı ağaç kabuğunda bulunsa da protostelidleri kabuktan izole etmek ve kültüvasyonlarını yapmak oldukça zordur [5]. *Protosteliopsis fimicola* gibi türler özellikle herbivor dışkısında oldukça yaygındır. *Protosporangium* türleri ve *Ceratiomyxa* türleri de çürümekte olan kütükler üzerinde sıklıkla bulunur [5]. Protostelidlerin toprakta nadiren bulundukları rapor edilmiş fakat bu durum hatalı substrat hazırlamanın bir sonucu olabilir [6]. Bristol Üniversitesi'nden Alan Feest, agar kapları üzerine *Saccharomyces cerevisiae* ile zenginleştirilmiş toprak süspansiyonu yaydığına birçok *Schizoplasmodiopsis* türü elde ettiğini belirtmiştir [5]. Bu durum, toprağın dikkatli toplanması ve incelenmesi sonucunda yaygın protostelid kaynağı olabileceğini göstermiştir [5].

Son yıllarda Amerika'da yapılan çalışmalarda sucul habitatlardan da protostelid türleri izole edilmiştir. Akarsu, göl, gölet ve nehir gibi tatlısuların yüzeylerinden ve yüzeyin 5cm altından yapılan örneklemelerde çeşitli protostelid türlerine rastlanmıştır [25].

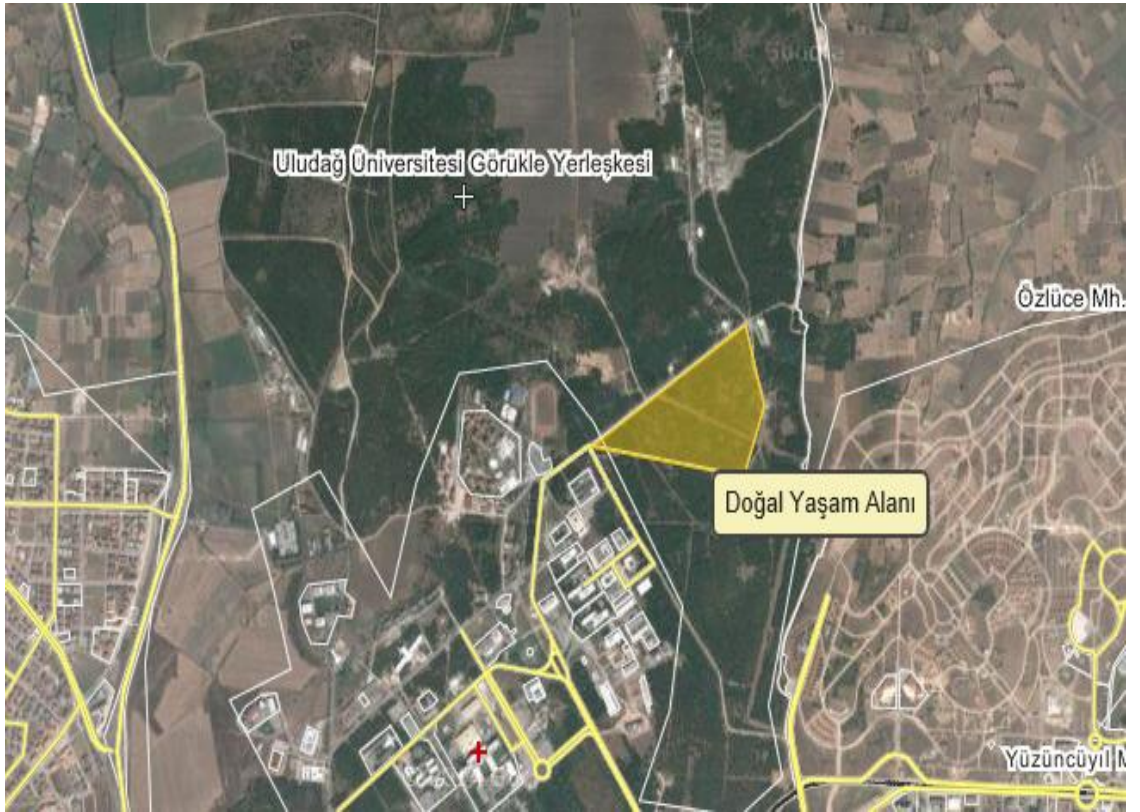
İber Yarımadası'nda yapılan bir çalışmaya göre birçok Protostelid türünün yarımadanın kuzey yarısı ve doğu kıyısında denizden uzak alanı tercih ettiği görülmüştür. Buranın iklimi yıllık ortalama sıcaklığı ılıman olan hafif kurak periyodlara sahip bölgedir. Bazı türlerin ekstrem değişimler karşısında geniş toleranslar gösterdiği bulunmuştur. *P. mycophaga*, *E. zonatum*, *N. ovatum* ve *P. pyriformis* gibi bir grup türün yıl boyunca küçük değişimler gösteren ve düşük yağış alan yüksek sıcaklıklarda daha yüksek tolerans ortaya koyduğu bulunmuştur. Bir çoğunun ılıman ve tropikal bölgeleri

tercih ettiği rapor edilmiştir. *P. mycophaga* dünya genelinde yaygın bir tür olup muhtemelen geniş bir nişe sahiptir. Buna karşılık *E. zonatum* genellikle nadir bulunan bir tür d r ve doğrudan güneş işığına maruz kalan, nispeten kuru habitatlardan toplanan substratlar üzerinde bulunmuştur. *E. zonatum*’un tropikal alanlarda yaygın olma eğiliminde olduğu anlaşılmış ve kutup altı iklimi olan boreal iklimlerde ise tespit edilememiştir. *N. ovatum* ılıman bölgede oldukça sık rastlanan bir tür olmasına karşın düşük enlemlerdeki tropikal alanlardan da kayıt edilmiştir. *P. pyriformis* ise ılıman bölgeye göre tropiklerde daha sık rastlanan bir tür d r [26].

Substratların  zelliklerinin protostelidlerin dağılımında etkili olup olmadığı henüz bilinmemektedir. Belirli protostelidlerin laboratuvar kültürlerinde spesifik besinleri tercih ettikleri g r lm ştur. Örneğin *Protostelium mycophaga* ve *Planoprotostelium aurantium*’un pembe maya olarak bilinen *Rhodotorula* ve diğer bazı mayaların olduğu besi yerlerinde iyi geliştikleri gözlenmiştir. *Ceratiomyxella tahitiensis*, *Schizoplasmodium* spp. ve *Nematostelium* spp. türlerinin tanımlanmamış Kitani ya da K mayası ve Malezya’dan toplanan *Xanthomonas* türlerinin bulunduğu besi yerlerinde iyi geliştikleri gözlenmiştir. Diğer taraftan *Protostelium irregularis* besi yerinde geniş bir maya ve bakteri dağılımına sahiptir. Substratın ayrışması ilerledikçe protostelidlerin tür kompozisyonunda değişim olup olmadığı konusunda titiz bir çalışma henüz yapılmamıştır. Mevcut bilgiler, yaygın türlerin dünya genelinde olduğunu gösterir. Fakat nadir olan türlerin gerçekten yaygın değil mi yoksa örneklerin toplanması sırasında yapılan hatadan dolayı mı nadiren ortaya çıktıkları bilinmemektedir. Kamçılı evrenin fazla yağmurlu bölgelerde, daha az yağmurlu bölgelere oranla yaygın olarak bulunduğuna yönelik bir ilişkinin varlığı dikkate alındığında birçok kamçılı türün nemli tropiklerde, tropikal yağmur ormanlarında ve nemli boreal ormanlarda bulunması olasıdır [5].

2.7. Çalışma Alanı

Çalışma alanı olan Uludağ Üniversitesi Kampüsü Orman ve Yaban Hayatı Koruma Alanı, Marmara Bölgesi'nde Bursa şehir merkezine 20 km mesafede doğusunda Özlüce, batısında Görükle beldesi, güneyinde İzmir-Bursa yolu, kuzeyinde ise Yolçatı köyü yer almaktadır. Kampüs alanı 1600 hektar olup bunun 110 hektarı yaban hayatı bölgesine ayrılmıştır. Alan, $40^{\circ}13'49.2''$ kuzey enlemi ve $28^{\circ}52'50.4''$ doğu boylamı arasında ve denizden yüksekliği 115 m dir. Araştırma bölgesinde *Quercus robur* L. subsp. *robur*, *Quercus infectoria* Oliver subsp. *infectoria*, *Quercus pubescens* Willd., *Paliurus spina-cristi* Miller. türlerinden oluşan koruluk alanlar dışında *Pinus brutia* türleri ve otlak alanları vardır. Ayrıca *Rubus discolor* Weihe et Ness, *Rubus sanctus* Schreber türlerinin çalılıklar halinde büyük yer tuttuğu *Salix alba* L., *Salix fragilis* L.,'nin de sulak ve nemli biyotoplarda yayılışları görülmektedir [6].



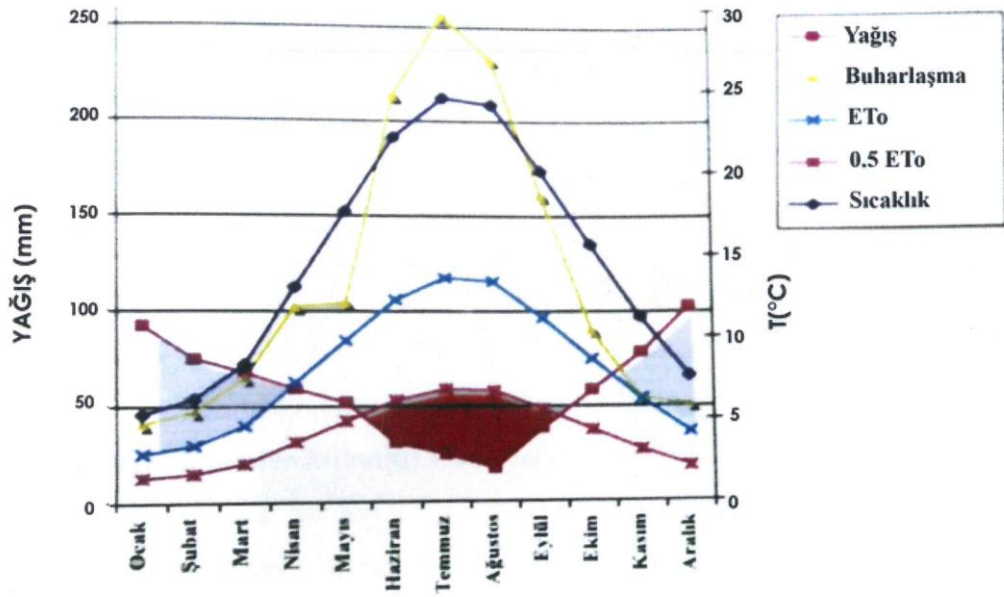
Şekil 2.7.1. Görükle Uydu Haritası ve Çalışılan Bölge. [27].

2.8. İklimi

Çalışma bölgesinin iklimi Akdeniz iklimine büyük benzerlik göstermekle beraber Marmara ikliminin etkisi altındadır. Akdeniz ikliminin karakteristiklerine göre bölgenin ortalama sıcaklığı düşük, yağış dengesi daha düzenlidir. Toplam yıllık yağış miktarı yüksek ve aylara dağılışı ise Akdeniz bölgesine kıyasla kısmen düzenlidir. De Montanne'nin kuraklık indisi eşitliğine göre, yaz ayları kurak, sonbahar ve ilkbahar ayları da az nemli iklim karakterini göstermektedir. Bölgede yıllık ortalama sıcaklık 14,4⁰C, ortalama nispi nem 68,6'dır. Ortalama yıllık toplam yağış 691,9 mm olup bunun % 38'i kışın, % 26'sı ilkbahar, % 10'u yaz ve % 25,4'ü sonbaharda düşmektedir. Yılın en yağışlı geçen ayları Aralık, Ocak, Şubat, en kurak ayları ise Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarıdır [6].

Tablo 2.8.1. Bursa İli'nin İklimsel Verileri. [28].

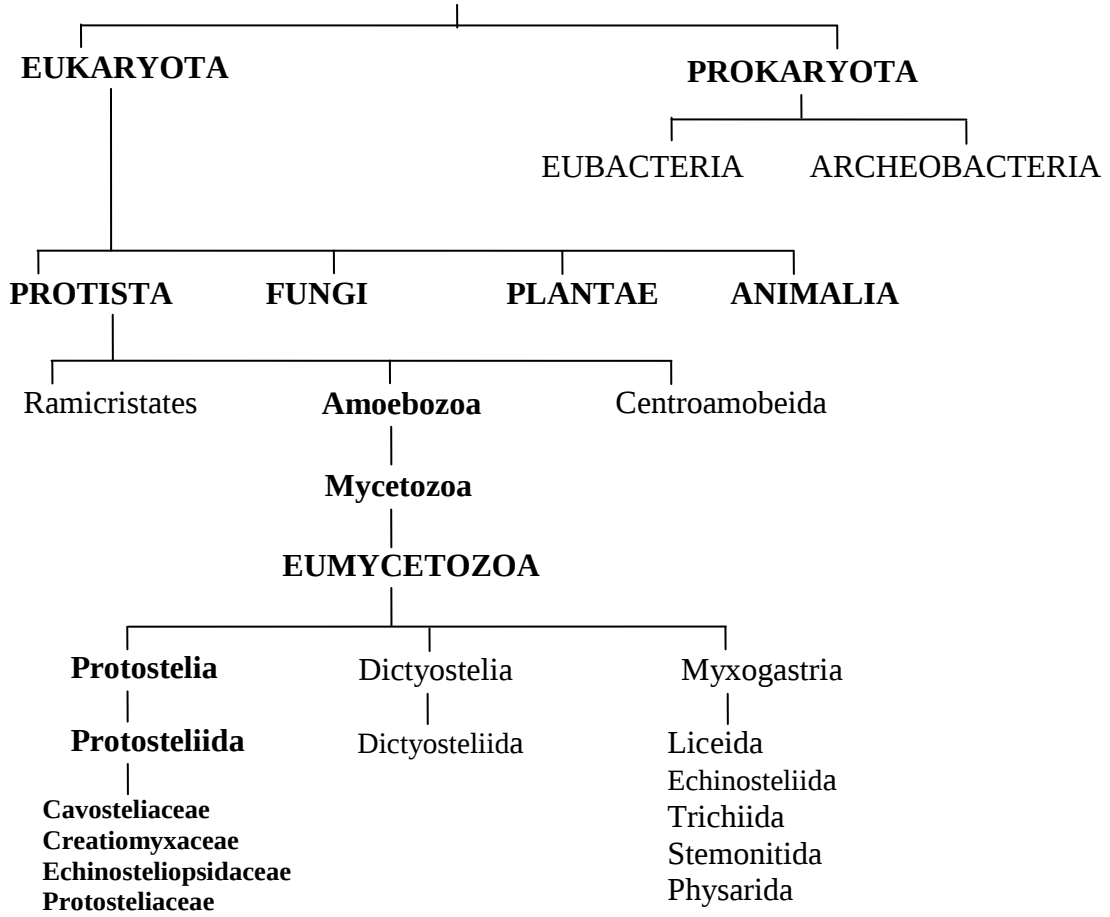
BURSA	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen Ortalama Değerler (1954 - 2013)												
Ortalama Sıcaklık (°C)	5.3	6.2	8.4	12.9	17.6	22.2	24.6	24.2	20.1	15.3	10.7	7.4
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	9.5	10.8	13.7	18.7	23.7	28.4	30.8	30.9	27.1	21.8	16.4	11.6
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	1.6	2.1	3.6	7.1	11.1	14.9	17.2	17.1	13.5	9.9	5.9	3.6
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	3.6	3.2	4.1	5.3	7.5	9.5	10.4	10.0	8.6	5.4	4.1	2.5
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	14.7	13.2	12.6	11.7	8.3	5.8	3.2	3.0	5.3	9.1	11.2	14.3
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (kg/m ²)	86.3	72.3	69.8	64.0	43.3	32.6	16.6	15.8	37.8	68.1	78.9	106.0
Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen En Yüksek ve En Düşük Değerler (1954 - 2013)*												
En Yüksek Sıcaklık (°C)	25.2	26.9	30.6	35.5	36.5	41.3	43.8	42.2	38.9	37.3	31.0	27.3
En Düşük Sıcaklık (°C)	-19.2	-16.8	-10.5	-3.1	0.9	4.0	9.0	8.6	4.4	-1.0	-4.6	-16.3



Şekil 2.8.1. U.Ü. Kampüs Alanının İklim ve Su Dengesi Diyagramı [6].

2.9. Protostelidlerin Filogenisi

Tablo 2.9.1. Protostelia Grubunun Filogenetik Yeri [6, 29, 30] kaynaklarından uyarlanmıştır.



2.10. Olive (1975)'e göre Protostelidlerin Taksonomisi

Tablo 2.10.1. Protostelidlerin Taksonomisi [6].

Üstalem: Eukarya

Alem: Protista

Altalem: Amoebozoa

Bölüm: Mycetozoa

Altbölüm: Eumycetozoa

Sınıf: Protosteliomycetes

Takım: Protosteliales

Familiya: Cavosteliaceae

Cins: *Cavostelium*

Tür: *Cavostelium apophysatum*

Tür: *Cavostelium bisporum*

Cins: *Ceratiomyxella*

Tür: *Ceratiomyxella tahitiensis*

Cins: *Planoprotostelium*

Tür: *Planoprotostelium aurantium*

Cins: *Protosporangium*

Tür: *Protosporangium articulatum*

Tür: *Protosporangium bisporum*

Tür: *Protosporangium conicum*

Tür: *Protosporangium fragile*

Familiya: Ceratiomyxaceae

Cins: *Ceratiomyxa*

Tür: *Ceratiomyxa fruticulosa*

Tür: *Ceratiomyxa hemispharica*

Tür: *Ceratiomyxa morchella*

Tür: *Ceratiomyxa sphaesperma*

Familiya: Echinosteliopsisaceae

Cins: *Echinosteliopsis*

Tür: *Echinosteliopsis oligospora*

Familiya: Protosteliaceae

Cins: *Clastostelium*

Tür: *Clastostelium recurvatum*

Cins: *Endostelium*

Tür: *Endostelium amerosporum*

Tür: *Endostelium zonatum*

Cins: *Microglomus*

Tür: *Microglomus paxillus*

Cins: *Nematostelium*

Tür: *Nematostelium ovatum*

Tür: *Nematostelium gracile*

Cins: *Protosteliopsis*

Tür: *Protosteliopsis fimicola*

Cins: *Protostelium*

Tür: *Protostelium arachisporum*

Tür: *Protostelium mycophaga*

Tür: *Protostelium nocturnum*

Tür: *Protostelium okumuku*

Tür: *Protostelium pyriformis*

Cins: *Schizoplasmodiopsis*

Tür: *Schizoplasmodiopsis amoebioidea*

Tür : *Schizoplasmodiopsis micropunctata*

Tür: *Schizoplasmodiopsis pseudoendospora*

Tür: *Schizoplasmodiopsis reticulata*

Tür: *Schizoplasmodiopsis vulgare*

Cins: *Schizoplasmodium*

Tür: *Schizoplasmodium cavostelioides*

Tür: *Schizoplasmodium obovatum*

Tür: *Schizoplasmodium sechellarum*

Cins: *Tychosporium*

Tür: *Tychosporium acutostipes*

Cins: *Soliformovum*

Tür: *Soliformovum expulsum*

Tür: *Soliformovum irregularis*

2.11. Sınıflandırılmaları

Grupta Olive (1975) 'e göre 4 familya ve 14 genusa yerleştirilen 32 tanımlı tür bulunmaktadır. Olive tarafından işaret edilen bu takson dağılımı, taksonlar arasındaki biyolojik ilişkiler gözardı edilerek oluşturulmuştur. Daha sonra, Spiegel kendi laboratuvarında yaptığı çalışmalar sonunda gerçekleştirdiği taksonomik revizyon sonucu, tanımlı protostelit tür sayısını 36'ya çıkarmış ve bu türlerin en az 8 gruba ayrılabilceğini göstermiştir (Tablo 2.11.1.). Spiegel'in çalışması ile bazı cins isimleri değiştirilmiş ve bazı türler Eumycetozoa'nın dışında bırakılmıştır. Grup VI, mitokondrileri tubular kristal türler içerirken Grup VII, mitokondrileri vesiküler kristal protostelit benzeri sporokarplara sahip Protistaları içerir. Tanımlanan bu türlere ek olarak, birçok doğal substrattan ve kültür çalışmalarından gözlemlenmiş fakat tanımlanamamış türler de bu çalışmada saptanmıştır. Spiegel'e göre daha fazla substrat ve daha fazla bölgenin çalışılması durumunda, Protostelitlerin mevcut tür sayısı 100'ü aşacaktır [5].

Tablo 2.11.1. Protostelidlerin önerilen doğal grupları [5].

Grup	Üyeler	Mastigot Karakterler	Grubun Önemli Karakterleri
I	<i>Planoprotostelium</i> spp. <i>Protostelium mycophaga</i> <i>Protostelium pyriformis</i>	Her hücrede nukleusla bağlantısı olmayan birçok kinetid vardır.	-Amipsi morfoloji, -Uzamış prespor hücreler, -Belirgin mikrotübül düzenleme merkezi bulunur (MTOC).
II	<i>Ceratiomyxella</i> spp. <i>Nematostelium</i> spp. <i>Schizoplasmodium</i> spp.	Genellikle her hücrede nukleusa bağlı bir kinetid vardır.	-Plasmodial morfoloji ve mitoz, -Prespor hücreler haline ayrılma şekli, -Sapların apofizli olması, -Sporların ay şeklinde olması.
III	<i>Protostelium irregularis</i> <i>Protostelium expulsum</i>	Mastigot karakterler içermezler.	-Yelpaze şekilli amipler, -Birçok nukleolus, -Kabarcıklı prespor hücreler vardır.
IV	<i>Cavostelium</i> spp. <i>Schizoplasmodiopsis</i> spp.	Her hücrede nukleusla bağlantısı olmayan birçok kinetid vardır.	-Çok dallanmış amipler ve plasmodiumlar, -Spor duvarlarında elektron-yoğun dikensi çıkıntılar bulunur.
V-a	<i>Protosporangium</i> spp. <i>Clastostelium</i> spp. <i>Ceratiomyxa</i> spp.	Her hücrede bir veya bazen daha fazla sayıda kinetid vardır ve en az bir tanesi nukleusa bağlıdır.	-Yaşam döngülerinde spor çimlendikten sonra kısa bir süre için kamçılı hücreler ile birlikte kümelenmiş hücre morfolojisi görülür. -Çoğunun trofik evreleri zorunlu amastigottur. -Spor ya da prespor hücrelerde nuklear bölünme görülür (mayoz ?) -Bütün yavru hücrelerde nukleus canlıdır. -Spor duvarları düzdür.
V-b	<i>Echinostelium bisporum</i>	Her hücrede nukleusla bağlantılı bir kinetid vardır. Bu durum myxomyceteslerle özdeştir.	-Kamçı ve kümelenme morfolojisi trofik evre boyunca oluşabilir. -Sporlar mayoza uğrar, bir spor canlı kalır. -Spor duvarları myxomyceteslerde olduğu gibi belirgindir.
VI	Eumycetozoa <i>Incertae sedis</i> <i>Protosteliopsis</i> spp. <i>Microglomus</i> spp. <i>Echinosteliopsis</i> spp.	Mastigot karakterlere sahip değildir.	-Bilgi yetersizliği nedeniyle diğer türlerle ilişkisi belli değildir. -Mitokondrileri tübüler kristalidir.
VII	Eumycetozoa olmayan <i>Incertae sedis</i> <i>Protostelium zonatum</i> <i>Protostelium arachisporum</i>	Mastigot karakterlere sahip değildir	-Mitokondrileri vesiküler kristalidir. -Kalın, yuvarlak amipsi hücrelere sahiptirler.

2.12.Tanıma ve Tanımlama

Protosteliomycetes sporokarpları narin bir sap ve sapın taşıdığı 1-4 spordan ibarettir. Protostelidler, sporokarplarının substratta doğrudan gözlenmesiyle farkedilirler. Her ne kadar sporokarplar bazı fungusların basit sporangia ve konidyoforlarına yüzeysel olarak benzese de kolayca ayırt edilebilirler; çünkü fungal yapılar hiften gelişirken, protostelid sporokarpları basal diskten gelişir [1, 5]. Ortaya çıkışlarında beliren bu farklılık, doğal substratlarında protostelid sporokarplarının tanımlanmasında olası karışıklığı yeterli ölçüde ortadan kaldırmaktadır.

Protostelidlerin sınıflandırılmasında yaşam döngülerindeki diğer safhalar göz ardı edilerek sporokarp üzerinde durulmuştur. Sporokarp yokluğunda protostelidleri trofik hücrelerden sınıflandırmak ya da tanımlamak zor olsa da kesin olarak yeni türlerin tanımlanmalarında bu safha önemlidir. Şüpheli türlerin tanımlanmasında türlerin izolasyonu ve kültüvasyonunun yapılması gereklidir. Bütün bunlara ilave olarak trofik evrelerinin incelenmesi, yaşam döngülerinin daha detaylı anlaşılması ve protostelidler arasındaki ilişkilerin ortaya çıkarılmasında daha fazla kanıt sağlayacağından sporokarp yapısından daha faydalı olacaktır [1,5].

BÖLÜM 3

GEREÇ ve YÖNTEMLER

Bu çalışma, *Quercus* türlerinin baskın olarak bulunduğu Uludağ Üniversitesi Kampüsü Orman ve Yaban Hayatı Koruma Alanında 2013 Eylül-2014 Mayıs tarihleri arasında rastgele periyotlarla arazi çalışması yapılarak potansiyel örneklerin toplanmasıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmada bölgede hakim bitki örtüsü olan *Quercus* spp.'den, dala bağlı fakat canlı olmayan yapraklar (aerial döküntü), gövde kabuğu, çürümekte olan kabuk ve zemin materyali toplanmıştır. Toplanan potansiyel örnekler hava geçiren kese kağıtlarına konularak ağızları kapatılmış ve gerekli notlar işaret edilerek inkübasyon için laboratuvara getirilmiştir. Potansiyel substratlar steril makasla 2-2,5 cm uzunluğunda 1cm genişliğinde kesildikten sonra 20 dk. distile su ile steril petri kaplarında ıslatılmıştır. Islatma işleminden sonra 9 cm çapındaki wMY (weak-malt-yeast extract) agar ortamına

(1 litre distile suya, 0,02 g malt ekstrat, 0,02 g maya ekstrat, 0,75 g K_2HPO_4 ve 15 g agar) 8 adet materyal ışınsal şekilde yerleştirilerek [1, 3, 11] primer izolasyon petrileri hazırlanmıştır.



Şekil 3.1.1. Primer İzolasyon Petrisi.

Primer izolasyon petrileri (PIP) inkübe olmaları için 3-4 gün laboratuvarında oda sıcaklığında bırakılmıştır. İnkübasyon süresi sonunda yapılan gözlemlerde petri kaplarında sporokarpların varlığı ışık mikroskobu ile incelenmiştir. İzolasyon petri kapları 3 hafta boyunca her gün Nikon DS-Fi 1 ışık mikroskobu ile gözlemlenmiş ve olgun sporokarpların fotoğrafları çekilmiştir. Mikroskobik çekimler için x10, x20 ve x40 büyütme objektifleri kullanılmıştır. Çalışma bölgesine yönelik iklimsel değerler tablo şeklinde sunulmuştur (Tablo 2.8.1).

Protostelid türlerinin teşhis ve tanımları mikroskobik fotoğraflarla desteklenen görüntülerdeki sporokarp morfolojilerinin değerlendirilmesi ile Spiegel (2007)'e göre gerçekleştirilmiştir [1]. Yapılan çalışmalardan elde edilen örneklerden bir tayin anahtarı oluşturulmuştur [10]. Tespit edilen türlerin taksonomik yerleri Olive (1975)'e göre belirlenmiştir [6].

3.1. Türlerin Tayin Anahtarı

Tablo 3.1.1. Tespit edilen türlerin tayin anahtarı [Kaynaktan değiştirilerek 10].

- | | | |
|----|---|---|
| 1 | Aerial ölmüş bitki parçaları, canlı ağaç kabukları, döküntü materyal, dışkı ve toprakta bulunan tek sporokarpa sahip, sporokarplarında 2-8 adet spor bulunur. | 2 |
| 1' | Aerial ölmüş bitki parçaları, canlı ağaç kabukları, döküntü materyal, dışkı ve toprakta bulunan tek sporokarpa sahip, sporokarplarında tek spor bulunur..... | 5 |
| 2 | Sap uzun, 65-225 µm esnek; sporlar ise 1- 2-4--8 adet arasındadır. Sapın üst kısmında eklemli yapı bulunur..... | <i>Protosporangium articulatum</i> |
| 2' | Sap çok kısa 50 µm kadar ve genellikle diktir. Sporları 2-4 adet arasındadır. Aerial ölü bitki parçaları, canlı ağaç kabuklarında bulunur..... | 3 |
| 3 | Sap iki parçalı, 12-35µm uzunluğundadır. Sapın uzunluğunun 3/4'ü kadar kısmı üstte dönüş yapmıştır. 2-4 sporludur..... | <i>Clastostelium recurvatum</i> |
| 3' | Sap bir parçalıdır. Sporlar higroskopik bir kın ile çevrelenmiştir ve küreseldirler. Şişmiş kın içinde sporlar tek tek belirgin olarak görülür..... | 4 |

- 4 Sporlar 1-2-4 adet arasında olup küresel ve düzgündür. Sap 15-45 µm uzunluğunda olup uca doğru incilir.....**Echinosteliopsis oligospora**
- 4' 2 adet küçük, doğrusal, küresel, benekli sporu bulunur. Sap 7-14 µm boylarında olup uca doğru incilir. Sapın ucunda konik apikal apofiz bulunur.....**Echinostelium bisporum**
- 5 Sporlar kendiliğinden pasif şekilde dökülür.....6
- 5' Sert bir obje ile mekanik bir etki uygulanmadığı sürece sporlar sapa bağlı kalır.....10
- 6 Sap orta noktada esnektir. Sapın uzunluğu 17-35µm boylarında olup sapın basal kısmı apikal kısmından daha kalındır.....**Soliformovum expulsum**
- 6' Sap çeşitli uzunluktadır. Spor küresel, pyriform ya da fıstık şeklindedir.....7
- 7 Sapın birkaç µm üzerini spor örter. Spor çan şeklinde, pyriform ve hemen hemen küreseldir.....8
- 7' Sap uzun, 30-120µm boyunda, dayanıklı ve düzgündür. Sapta belirgin partiküller bulunur. Partiküller düzenli boşluklarda kabartı oluşturur. Spor çan şeklinde ya da küreseldir. Sporlar oransal olarak büyüktür ve sarkıktır. Hava akımında hafifçe sallanırlar..... **Endostelium zonatum**
- 8 Sap uzun olup 50-100µm uzunluğundadır. Kıvrımlı ve hassastır. Spor pyriformdur. Sapın uç kısmı esnektir fakat sarkık değildir. Hava akımında spor çok az hareket eder. Aerial ölü bitki parçaları, çürümekte olan kütükler ve döküntü materyalde bulunur..... **Protostelium pyriformis**
- 8' Spor küresel, sap uzun.....9
- 9 Spor küresel, sap uzunluğu değişken.....11
- 9' Sap 10-30-75-100µm uzunluğunda, düzgün bir tabanı vardır ve sapın üst kısmının 1/3'ü kıvrılmıştır. Hafifçe üflendiğinde üst kısım esnek bir şekilde dalgalanır. Spor döküldükten sonra sap kıvrılır ve buruşur. Apex hafif şişmiş olabilir. Küresel sporları vardır.....**Protostelium mycophaga**
- 10 Protostelium mycophaga ile özdeşdir fakat sporunu kendiliğinden dökmeyişi ile *P. mycophaga* 'dan ayrılır..... **Planoprotostelium aurantium**
- 10' Sap uzunluğu değişkenlik gösterir. Kısmen düzdür ve uç noktaya doğru incilir ya da apexte kısmen genişler.....12

- Sap 6-15µm uzunluğunda ince ve apexte uç noktaya doğru incelir. Sapları
- 11** genellikle bir spor çapından büyüktür. Sporlar küçük olup 6-12µm çapındadır. Sporlar küçük noktalıdır.....***Schizoplasmodiopsis pseudoendospora***
- 11'** Spor büyük 12-22µm çapındadır. Sap 1.5 spor çapından daha büyüktür ve uca doğru aniden daralma gözlenir.....***Schizoplasmodiopsis amoeboides***
- 12** Sap kalın, uca doğru incelir fakat apexte ince bir noktaya gelmez. Sap suda erir. Daha çok otçulların dışkısında ve toprakta bulunur. Fakat bazen aerial ölü bitki parçaları üzerinde de bulunur..... ***Protosteliopsis fimicola***
- 12'** Doğal substratında sap kısmen hassastır. Sap uç noktada incelir..... **13**
- 13** Kaba çıkıntılı, düzensiz kalınlaşmaları olan ya da küçük noktalı oyuklar taşıyan küresel spora sahiptir..... ***Schizoplasmodiopsis vulgare***

BÖLÜM 4

BULGULAR

Çalışmamızda 13 tür izole edilerek teşhis ve tanımlamaları yapılmıştır. Çalışma alanından tespit edilen taksonlar: *Protosporangium articulatum* L.S. Olive & Stoianovitch, 1972, *Clastostelium recurvatum* L.S. Olive & Stoianovitch, 1964, *Echinosteliopsis oligospora* D.J. Reinhardt & L.S. Olive, 1967, *Echinostelium bisporum* (L.S. Olive & C. Stoianovitch) K.D. Whitney & L.S. Olive, 1982, *Soliformovum expulsum* (L.S. Olive & C. Stoianovitch) F W. Spiegel, 1994, *Endostelium zonatum* (L. S. Olive & C. Stoianovitch) L.S. Olive, W.E. Bennet & M.C. Deasey, 1984, *Protostelium pyriformis* L.S. Olive & C. Stoianovitch, 1969, *Protostelium mycophaga* L.S. Olive & C. Stoianovitch, 1960, *Planoprotostelium aurantium* L.S. Olive & C. Stoianovitch, 1971, *Schizoplasmodiopsis pseudoendosporea* L.S. Olive, 1967, *Schizoplasmodiopsis amoeboides* L.S. Olive & K.D. Whitney, 1982, *Protosteliopsis fimicola* (L.S. Olive) L.S. Olive & C. Stoianovitch, 1966, *Schizoplasmodiopsis vulgare* L.S. Olive & C. Stoianovitch, 1975 (Tablo 4.1.1.).

Bu türlerden *Protostelium mycophaga*, *Planoprotostelium aurantium*, *Echinosteliopsis oligospora*, *Schizoplasmodiopsis pseudoendosporea*, *Protosporangium articulatum*, *Soliformovum expulsum* türleri hem aerial döküntü hem de zemin materyalinden tespit edildi. *Clastostelium recurvatum*, *Schizoplasmodiopsis amoeboides*, *Schizoplasmodiopsis vulgare* yalnız aerial materyalde bulundu. *Endostelium zonatum*, *Protosteliopsis fimicola*, *Echinostelium bisporum*, *Protostelium pyriformis* türleri ise sadece zemin materyalinden izole edildi. Kabuk örnekleri üzerinde yapılan çalışmalardan herhangi bir takson kaydı gerçekleştirilememiştir.

Tablo 4.1.1.Çalışma alanından tespit edilen türlerin mikrohabitatlara göre dağılımı.

	Mikrohabitat			
Türler	Havasal materyalin belirdiği PIP sayısı	Zemin materyalin belirdiği PIP sayısı	Kabuk materyalin belirdiği PIP sayısı	Toplam PIP sayısı
<i>Protostelium mycophaga</i>	4	5	-	9
<i>Clastostelium recurvatum</i>	1	-	-	1
<i>Planoprotostelium aurantium</i>	7	1	-	8
<i>Echinosteliopsis oligospora</i>	1	1	-	2
<i>Schizoplasmodiopsis pseudoendospora</i>	2	1	-	3
<i>Protosporangium articulatum</i>	1	1	-	2
<i>Schizoplasmodiopsis amoeboides</i>	1	-	-	1
<i>Schizoplasmodiopsis vulgare</i>	1	-	-	1
<i>Soliformovum expulsivum</i>	1	1	-	2
<i>Endostelium zonatum</i>	-	1	-	1
<i>Protosteliopsis fimicola</i>	-	3	-	3
<i>Echinostelium bisporum</i>	-	1	-	1
<i>Protostelium pyriformis</i>	-	1	-	1

4.1. Bölgeden Tespit Edilen Protostelid Türleri ve Özellikleri

Üstalem: Eukaryota

Alem: Protista

Altalem: Amoebozoa

Bölüm: Mycetozoa

Altbölüm: Eumycetozoa

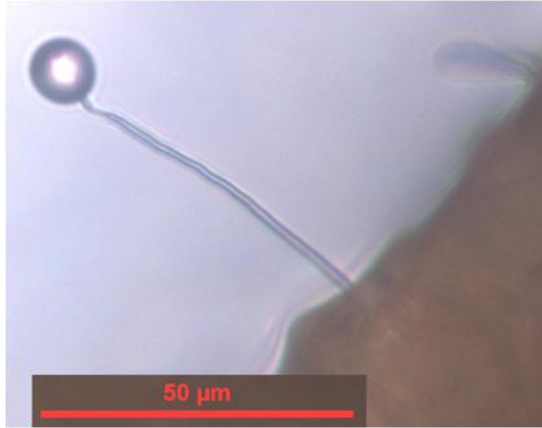
Sınıf: Protosteliomycetes

Takım: Protosteliales

Familiya: Protosteliaceae

Cins: *Protostelium*

Tür: *Protostelium mycophaga* L.S. Olive & C. Stoianovitch 1960



Şekil 4.1.1.a. 40x



Şekil 4.1.1.b. 40x

Protostelium mycophaga mikroskopik görünüm

Dünya genelinde en yaygın olarak bulunan protostelid türüdür. Birçok substrat tipinde bulunabilir. Özellikle bitkilerin ölü primer dokularında yaygındır. PIP 'de tek tek ya da toplu olarak görülebilir. Küçük apofizli, uzun, esnek bir sapa sahiptir. Tek sporludur ve sporları daha çok küresel olup düşüçüdür [1].

Üstalem: Eukaryota

Alem: Protista

Altalem: Amoebozoa

Bölüm: Mycetozoa

Altbölüm: Eumycetozoa

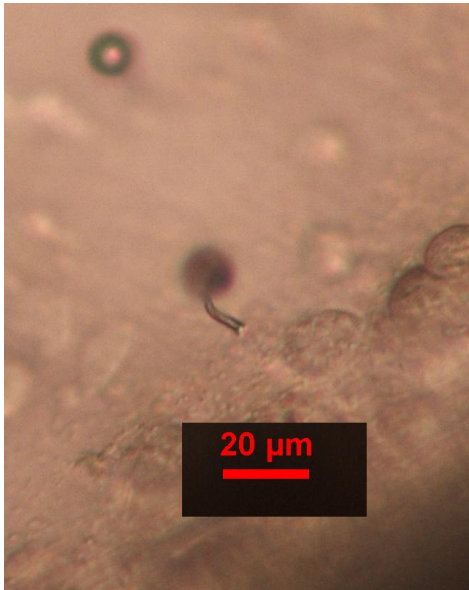
Sınıf: Protosteliomycetes

Takım: Protosteliales

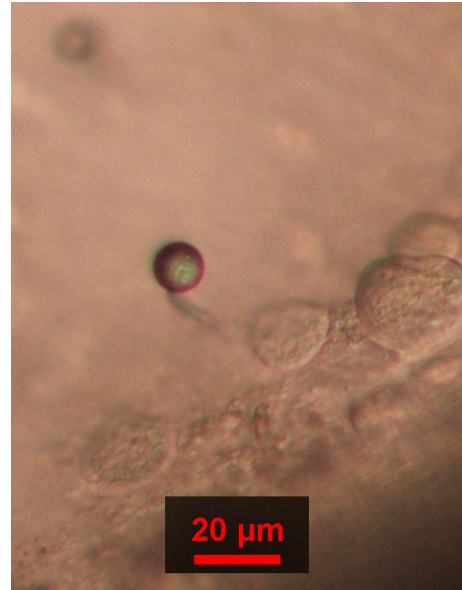
Familya: Protosteliaceae

Cins: *Clastostelium*

Tür: *Clastostelium recurvatum* L.S. Olive & C. Stoianovitch 1964



Şekil 4.1.2. a 20x



Şekil 4.1.2 .b 20x

Clastostelium recurvatum mikroskopik

Dünya genelinde fazla yaygın olmayan protostelid türüdür. Daha çok aerial mikrohabitatlarda yaygın olarak bulunur. Yüksek enlemler bölgelere göre tropiklerde daha sık rastlanır. Sapları kısa ve kıvrımlıdır. Sporları pürüzsüz, küresel ve 2 tanedir [1].

Üstalem: Eukaryota

Alem: Protista

Altalem: Amoebozoa

Bölüm: Mycetozoa

Altbölüm: Eumycetozoa

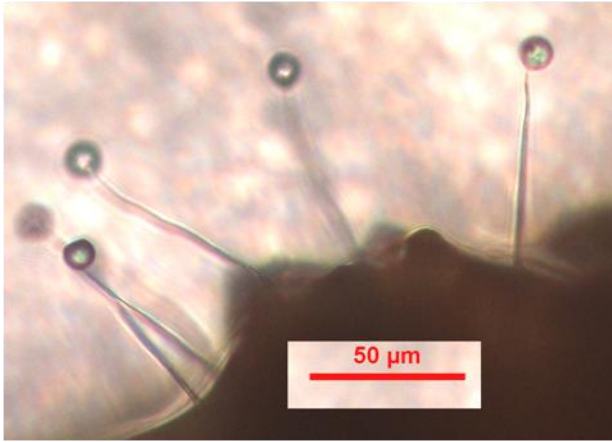
Sınıf: Protosteliomycetes

Takım: Protosteliales

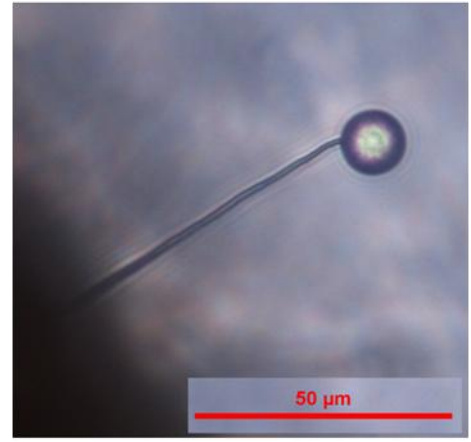
Familya: Protosteliaceae

Cins: *Planoprotostelium*

Tür: *Planoprotostelium aurantium* L.S. Olive & C. Stoianovitch 1971



Şekil 4.1.3.a. 20x



Şekil 4.1.3.b. 40x

Planoprotostelium aurantium mikroskopik görünüm

Dünyada nadir bulunan türlerdendir. Sapı uzun, ince ve sap boyunca ışık kırılmaz. Sapın ucuna doğru hafif bir incelme görülür. Sap uç kısmında hafif kıvrılabilir. Tek sporlu olup sporu küreseldir ve kendiliğinden dökülmez [1].

Üstalem: Eukaryota

Alem: Protista

Altalem: Amoebozoa

Bölüm: Mycetozoa

Altbölüm: Eumycetozoa

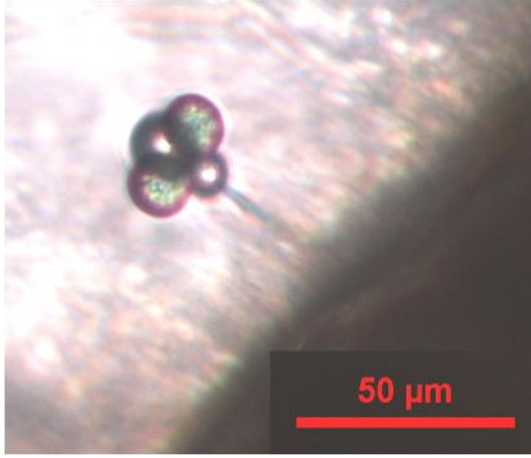
Sınıf: Protosteliomycetes

Takım: Protosteliales

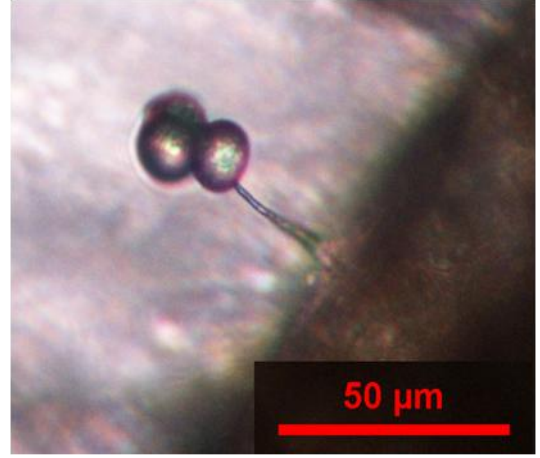
Familya: Protosteliaceae

Cins: *Echinosteliopsis*

Tür: *Echinosteliopsis oligospora* Reinhardt & L.S. Olive 1967



Şekil 4.1.4.a. 20x



Şekil 4.1.4.b.20x

Echinosteliopsis oligospora mikroskopik görünüm

Yaygın bir türdür. PIP’ de genellikle su almış bir kılıf ile gözlenir. Sapı kısa olup tabandan uca doğru belirgin şekilde kıvrım yapmıştır. Sap kısadır ve sporangiumun çapı sapın boyundan uzundur. Sporlar küresel olup 1-8, genellikle 4 adettir ve yanlardan sıkıştırılmıştır. Kültür petrisinin içindeki doymuş havada spor kılıfı su alarak şişmiştir ve içindeki sporlar askıda gibi görünür. Kılıf kuruduğu zaman bir tane spor sapın uç kısmında diğerleri de onun etrafını çevrelemiş olarak görülür [1].

Üstalem: Eukaryota

Alem: Protista

Altalem: Amoebozoa

Bölüm: Mycetozoa

Altbölüm: Eumycetozoa

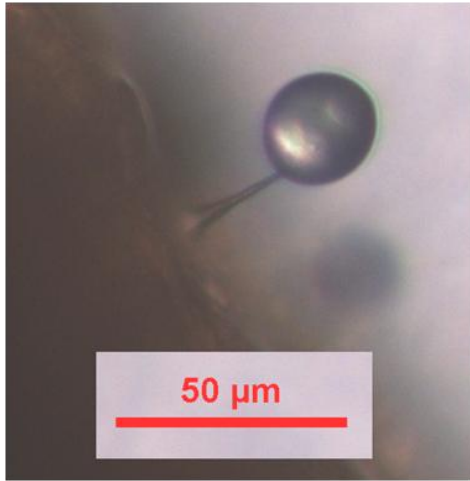
Sınıf: Protosteliomycetes

Takım: Protosteliales

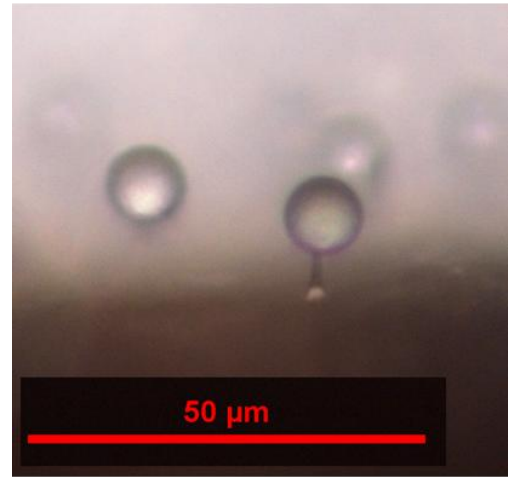
Familya: Protosteliaceae

Cins: *Schizoplasmodiopsis*

Tür: *Schizoplasmodiopsis pseudoendospora* L.S. Olive, M. Martin & C. Stoianovitch 1967



Şekil 4.1.5 a.40x



Şekil 4.1.5.b. 40x

Schizoplasmodiopsis pseudoendospora mikroskopik görünüm

Protostelidlerin en küçüklerinden biridir fakat oldukça yaygındır. Tropikal ya da ılıman iklim kuşağına sahip bölgelerde sıkça rastlanır. Bir plasmodiumdan gelişen sporokarpa sahiptir. Tek sporlu olup sporları kendiliğinden dökülmez. Spor küçük ve küreseldir. Sap çok kısadır. 1 spor çapından genellikle az uzundur. Sap bazen birden kaybolur. Sapın uç kısmında daralma yoktur [1].

Üstalem: Eukaryota

Alem: Protista

Altalem: Amoebozoa

Bölüm: Mycetozoa

Altbölüm: Eumycetozoa

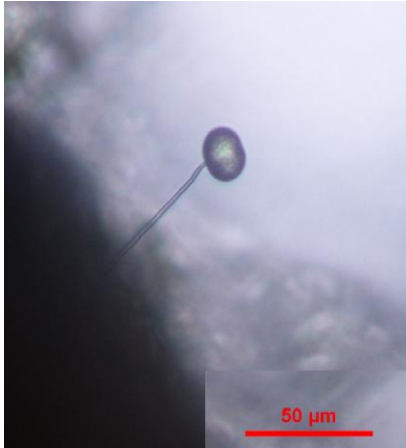
Sınıf: Protosteliomycetes

Takım: Protosteliales

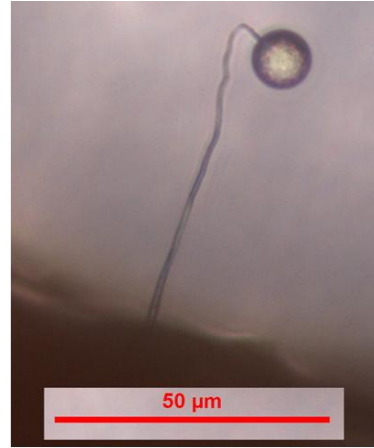
Familya: Protosteliaceae

Cins: *Protosporangium*

Tür: *Protosporangium articulatum* L.S. Olive & C. Stoianovitch 1972



Şekil 4.1.6.a 20x



Şekil 4.1.6.b 40x

Protosporangium articulatum mikroskopik görünüm

Oldukça yaygın bir türdür. Sıklıkla canlı ağaçların kabuklarından izole edilmişlerdir. Diğer protostelid türlerine göre 3000 m'den yüksek rakımlı bölgelerde daha sık rastlanır. Sapları oldukça uzun ve esnektir. Sap uzunluğu 200 µm kadardır. Sapın uç kısmında bulunan parça eklem yaparak sapa bağlanmıştır. Çok sporlu olup sporlar 2 ya da 4 adettir. Nadiren 1 sporlu olanları da vardır. Sporlar hemen hemen küresel olup kısmen sıkıştırılmıştır [1].

Üstalem: Eukaryota

Alem: Protista

Altalem: Amoebozoa

Bölüm: Mycetozoa

Altbölüm: Eumycetozoa

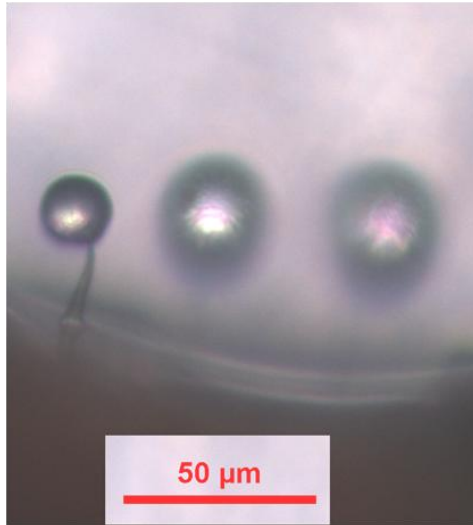
Sınıf: Protosteliomycetes

Takım: Protosteliales

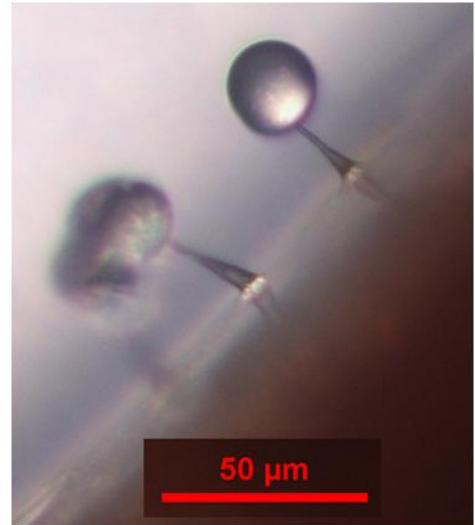
Familya: Protosteliaceae

Cins: *Schizoplasmodiopsis*

Tür: *Schizoplasmodiopsis amoeboides* L.S. Olive & K.D. Whitney 1982



Şekil 4.1.7.a. 20x



Şekil 4.1.7.b. 20x

Schizoplasmodiopsis amoeboides mikroskopik görünüm

Oldukça yaygın bir türdür. Herhangi bir substratta bulunabilir. Sap kısmen kısa olup spor çapının 1.5 katından daha fazladır. Sapın ucu birden daralarak inceler. Tek sporlu olup sporları küreseldir ve düşücü değildir. Sıklıkla *Schizoplasmodiopsis pseudoendospore* ile karıştırılır. Fakat *Schizoplasmodiopsis amoeboides*'de sap uç kısmında daralırken *S. pseudoendospore*'da daralma gözlenmez [1].

Üstalem: Eukaryota

Alem: Protista

Altalem: Amoebozoa

Bölüm: Mycetozoa

Altbölüm: Eumycetozoa

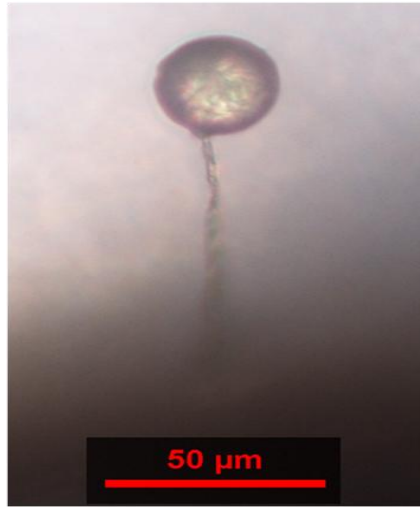
Sınıf: Protosteliomycetes

Takım: Protosteliales

Familya: Protosteliaceae

Cins: *Schizoplasmodiopsis*

Tür: *Schizoplasmodiopsis vulgare* L.S. Olive & C. Stoianovitch 1975



Şekil 4.1.8. 20x

Schizoplasmodiopsis vulgare mikroskopik görünüm

Yaygın bir türdür. Nemli habitatlarda ve döküntü materyalde oldukça sık rastlanır. Sap uzun olup uzunluğu boyunca kalındır ve uca doğru inceler fakat asla keskin bir uca sahip değildir. Bazen sap boyunca ondulalı kıvrımlar gözlenir. Tek spora sahiptir ve spor kendiliğinden dökülmez. Aslında spor küreseldir fakat spor duvarında ağsı oluşumlar ve çıkıntılar gözlenir [1].

Üstalem: Eukaryota

Alem: Protista

Altalem: Amoebozoa

Bölüm: Mycetozoa

Altbölüm: Eumycetozoa

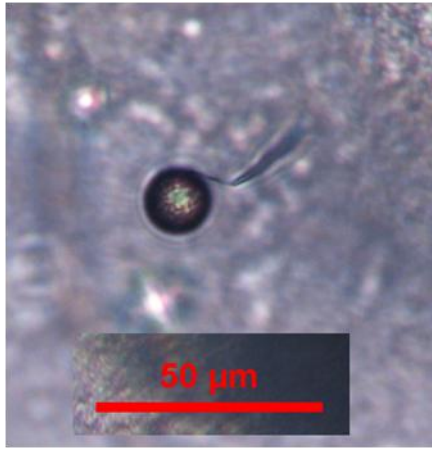
Sınıf: Protosteliomycetes

Takım: Protosteliales

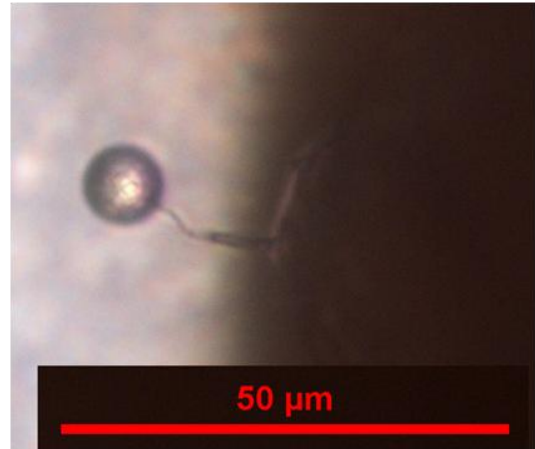
Familya: Protosteliaceae

Cins: *Soliformovum*

Tür: *Soliformovum expulsum* (L.S. Olive & C. Stoianovitch) Spiegel 1994



Şekil 4.1.9.a 20x



Şekil 4. 1.9.b. 40x

Soliformovum expulsum mikroskopik görünüm

Dünya genelinde yaygın olmayan bir türdür. Bu tür daha çok aerial ve zemin materyalinde bulunur. Ilıman habitatlara göre tropik habitatlarda kısmen daha yaygındır. Sap iki parçalı ve uzundur. Sapın basal kısmı kalın olup sap uzunluğunun 1/3'ü kadar üst kısmı daha incedir. Kendiliğinden dökülen bir spora sahiptir ve spor döküldüğü zaman sap birden kaybolur. Spor küresel ve kısmen büyüktür [1].

Üstalem: Eukaryota

Alem: Protista

Altalem: Amoebozoa

Bölüm: Mycetozoa

Altbölüm: Eumycetozoa

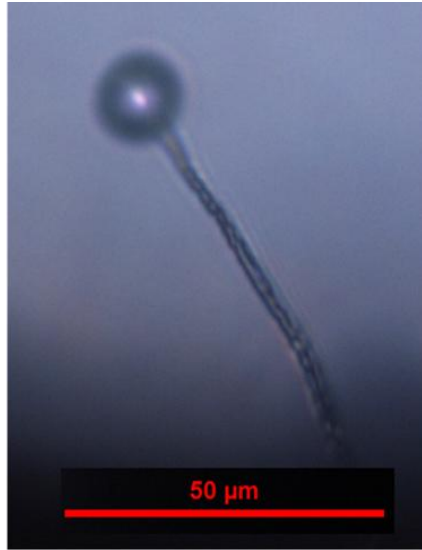
Sınıf: Protosteliomycetes

Takım: Protosteliales

Familya: Protosteliaceae

Cins: *Endostelium*

Tür: *Endostelium zonatum*.(L.S. Olive & C.Stoianovitch) Olive, W.E.Bennett & C. Deasy 1984



Şekil 4.1.10. 40x

Endostelium zonatum mikroskopik görünüm

Orta derecede yaygın olan bir türdür. Daha çok aerial döküntülerde bulunmuştur. Doğrudan güneş ışığına maruz kalan kuru habitatlardan toplanabilir. Uzun bir sapa sahiptir. Sapında boncuk tanelerine benzer oluşumlar gözlenir. Bu oluşumlar kalın vesiküller ve ince internodların dönüşümlü sıralandığı yapılardır. Sapın uç kısmında hafif şişkin olan apofiz gözlenir. Tek spora sahiptir ve spor kendiliğinden dökülür [1].

Üstalem: Eukaryota

Alem: Protista

Altalem: Amoebozoa

Bölüm: Mycetozoa

Altbölüm: Eumycetozoa

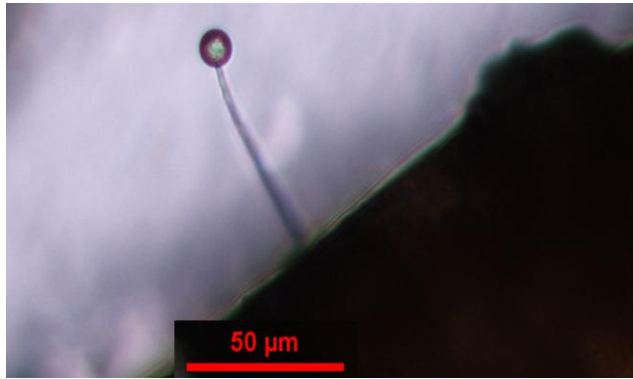
Sınıf: Protosteliomycetes

Takım: Protosteliales

Familya: Protosteliaceae

Cins: *Protosteliopsis*

Tür: *Protosteliopsis fimicola* (L.S. Olive) Olive & C. Stoianovitch 1966



Şekil 4.1.11.40x

Protosteliopsis fimicola mikroskopik görünüm

Herbivor dışkısı üzerinde oldukça yaygın olarak bulunan bir protostelid türüdür. Koyun, keçi ya da inek dışkısının çok küçük bir parçasında gözlenebilirler. Ayrıca nadiren de olsa zemin ve aerial materyalde de bulunmuşlardır. PIP 'de çoğu zaman topluluk halinde gözlenirler fakat tek tek de bulunabilirler. Sapları uzun ve geniştir. Sap ucunda incelme gözlenmez. Sapta hafif ondulalı görüntü gözlenebilir. Tek sporlu olup spor kendiliğinden dökülmez. Sporlar belirgin biçimde küreseldir [1].

Üstalem: Eukaryota

Alem: Protista

Altalem: Amoebozoa

Bölüm: Mycetozoa

Altbölüm: Eumycetozoa

Sınıf: Protosteliomycetes

Takım: Protosteliales

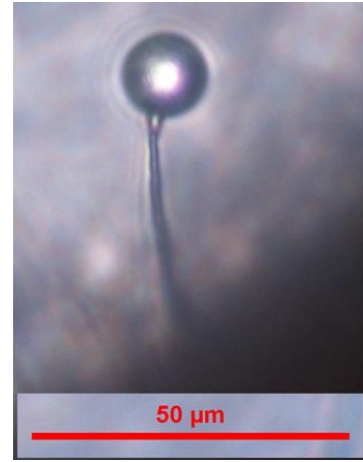
Familya: Protosteliaceae

Cins: *Protostelium*

Tür: *Protostelium pyriformis* L.S. Olive & C. Stoianovitch
1969



Şekil 4.1.12.a 40x



Şekil 4.1.12.b. 40x

Protostelium pyriformis mikroskopik görünüm

Ilıman iklime göre tropik iklimde daha yaygın olan bir türdür. Çürümekte olan zemin materyalinde ve yine çürümekte olan bitki parçalarında yaygın olarak bulunur. Kabuk ya da ölü dal parçasında nadiren bulunur. Büyüklük olarak *P. mycophaga*'ya benzer. Esnek olmayan dar bir sapı vardır ve sap uca doğru hafifçe inceler. Sapın uç kısmında topuz benzeri apofize sahip olmasıyla karakterizedir. Tek sporlu olup sporu obpyriform, kampanulat şeklindedir. Spor kendiliğinden dökülebilir [1].

Üstalem: Eukaryota

Alem: Protista

Altalem: Amoebozoa

Bölüm: Mycetozoa

Altbölüm: Eumycetozoa

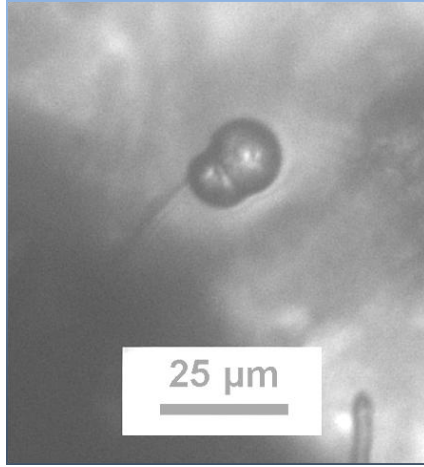
Sınıf: Protosteliomycetes

Takım: Protosteliales

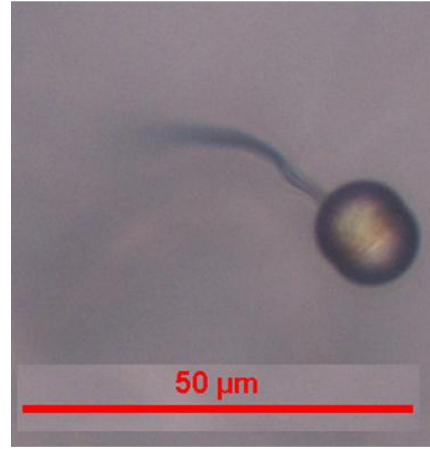
Familya: Protosteliaceae

Cins: *Echinostelium*

Tür: *Echinostelium bisporum* (L.S. Olive & C. Stoianovitch) K.D. Whitney & Olive 1982



Şekil 4.1.13 a. 20x



Şekil 4.1.13.b. 40x

Echinostelium bisporum mikroskopik görünüm

Protostelidler için hazırlanan primer izolasyon petrilerindeki substratlar incelendiğinde yaygın olarak gözlemlenen bir türdür. Bu tür ılıman bölgelere göre tropiklerde biraz daha yaygındır. Kısa saplıdır ve apofizi küçük çıkıntı şeklindedir. Çalışmamızda apofizi görüntüleyemedik. Her zaman iki sporu bulunur. Her biri küreselden subküresele doğru şekillenmiştir ve doğrusal olarak üst üste yerleşmişlerdir. Uçta bulunan spor diğerine göre genellikle daha küçüktür [1].

5.BÖLÜM

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışma, Marmara Bölgesi Bursa sınırları içerisinde, Uludağ Üniversitesi Görükle Kampüsü Orman ve Yaban Hayatı Koruma Alanı'nda gerçekleştirilmiştir. 2013 Eylül- 2014 Mayıs periyodunda rastgele aralıklarla arazi çalışması yapılarak aerial bitki parçaları, ölü gövde kabukları ve zemin materyali toplanmıştır. Toplanan materyallerin 34'ü aerial, 22'si zemin ve 12'si meşe kabuğu örneği olmak üzere toplam 68 primer izolasyon petrisinde takip edilmiştir. Çalışmada gerek aerial bitki parçaları gerek zemin ve gerekse de ölü gövde kabuklarından elde edilen materyallerde ortaya çıkan protostelid grubuna ait takson dağılımı mikrohabitatlara göre tespit edilmeye çalışılmıştır (Tablo 4.1.1).

2014 yılında “Bursa Uludağ Üniversitesi Kampüs Alanında Protostelid Grubu Organizmaların Varlık ve Dağılımları Üzerine Çalışmalar” başlıklı benzer tez çalışmasında tespit edilen taksonlar: *Protostelium mycophaga* L.S. Olive & Stoianovitch, 1960, *Soliformovum irregularis* (L.S. Olive & C.Stoianovitch) Spiegel 1994, *Ceratiomyxella tahitiensis* L.S. Olive & C.Stoianovitch 1971, *Nematostelium ovatum* L.S. Olive & C.Stoianovitch 1970, *Schizoplasmodiopsis vulgare* L.S. Olive & C.Stoianovitch, 1976, *Schizoplasmodiopsis amoeboides* L.S. Olive & K.D. Whitney, 1982, *Schizoplasmodiopsis pseudoendospora* L.S. Olive, M.Martin & C.Stoianovitch 1967, *Cavostelium apophysatum* L.S. Olive 1965, *Protosporangium bisporum* L.S. Olive & C.Stoianovitch 1972, *Echinosteliopsis oligospora* D.J. Reinhardt & L.S. Olive, 1967, *Echinostelium bisporum* (L.S. Olive & C.Stoianovitch) K.D. Whitney & L.S. Olive, 1982 olmuştur. Belirtilen bu çalışmada aerial, zemin ve gövde

kabuklarından elde edilen PIP' lerde mikrohabitatlara göre protostelid dağılımı tesbitine yönelik genel gözlemler yapılmıştır [6].

Bu tez çalışması aynı kampüs alanı içinde gerçekleştirmiş olup *Protosporangium articulatum* L.S. Olive & C.Stoianovitch, 1972, *Clastostelium recurvatum* L.S. Olive & C.Stoianovitch, 1964, *Echinosteliopsis oligospora* D.J. Reinhardt & L.S. Olive, 1967, *Echinostelium bisporum* (L.S. Olive & C.Stoianovitch) K.D. Whitney & L.S. Olive, 1982, *Soliformovum expulsum* (L.S. Olive & C.Stoianovitch) F.W. Spiegel, 1994, *Endostelium zonatum* (L.S. Olive & C.Stoianovitch) L.S. Olive, W.E. Bennet & M.C. Deasey, 1984, *Protostelium pyriformis* L.S. Olive & C.Stoianovitch, 1969, *Protostelium mycophaga* L.S. Olive & C.Stoianovitch, 1960, *Planoprotostelium aurantium* L.S. Olive & C.Stoianovitch, 1971, *Schizoplasmodiopsis pseudoendospora* L.S. Olive, 1967, *Schizoplasmodiopsis amoeboides* L.S. Olive & K.D. Whitney, 1982, *Protosteliopsis fimicola* (L.S. Olive) L.S. Olive & C.Stoianovitch, 1966, *Schizoplasmodiopsis vulgare* L.S. Olive & C.Stoianovitch, 1975 taksonları tespit edildi.

Echinosteliopsis oligospora D.J. Reinhardt & L.S. Olive, 1967, *Echinostelium bisporum* (L.S. Olive & C.Stoianovitch) K.D. Whitney & L.S. Olive, 1982,, *Protostelium mycophaga* L.S. Olive & C.Stoianovitch, 1960, *Schizoplasmodiopsis pseudoendospora* L.S. Olive, 1967, *Schizoplasmodiopsis amoeboides* L.S. Olive & K.D. Whitney, 1982 ve *Schizoplasmodiopsis vulgare* L.S. Olive & C.Stoianovitch, 1975 taksonları belirttiğimiz bir önceki çalışmada ve yapılan bu çalışmada tespit edilen ortak taksonlar olmuştur. Bu örneklerden önceki çalışmada saptananlar özellikle yaz döneminde toplanmış olup mevcut çalışmada ise örnekler sonbahar dönemi içerisinde toplanmıştır. Her iki çalışmada belirlenen ortak takson sayısı (6 takson) bu taksonların ilgili literatürlerde de dünya genelinde yaygın ve ekolojik toleranslarının geniş olmasından kaynaklanabileceğini düşündürmektedir [1].

Yine yukarıdaki çalışmada belirtilen taksonlardan farklı olarak *Clastostelium recurvatum* L.S. Olive & C.Stoianovitch, 1964, *Planoprotostelium aurantium* L.S. Olive & C.Stoianovitch, 1971, *Protosporangium articulatum* L.S. Olive & C.Stoianovitch, 1972, *Soliformovum expulsum* (L.S. Olive & C.Stoianovitch) F.W. Spiegel, 1994, *Endostelium zonatum* (L.S. Olive & C.Stoianovitch) L.S. Olive, W.E. Bennet & M.C. Deasey, 1984, *Protosteliopsis fimicola* (L.S. Olive) L S. Olive & C.Stoianovitch, 1966, *Protostelium pyriformis* L.S. Olive & C.Stoianovitch, 1969

taksonları çalışmada tespit edildi. Farklı olarak tespit ettiğimiz bu taksonlar Türkiye için yeni kayıt niteliğindedir.

Protostelidler ile ilgili dünya çapında yapılan araştırmalar, daha çok onların biyocografik dağılımları hakkındaki genel bilgiye yönelik olup Avrupa'daki dağılımlarına yönelik çalışmalar henüz tamamlanmamıştır [12]. Grubun karasal ekosistemlerdeki biyodağılımlarının tesbitine yönelik çalışmalar oldukça zordur [3, 5, 11].

J. Tesmer, B. Rulik, F. W. Spiegel, J. Shadwick ve M. Schnittler (2005)'in Almanya'nın kayın ormanlarında 7 lokalitede yaptıkları çalışmada aerial ve zemin materyalden elde edilen kayın yapraklarının her ikisinde de en yaygın tür olarak *Protostelium mycophaga*'ya rastlamışlardır [11]. Yapılan bu tez çalışmasında da aerial ve zemin materyalinin her ikisinde de *Protostelium mycophaga* en sık beliren tür oldu. (Tablo 4.1.1). Almanya'nın kayın ormanlarında yapılan çalışmada aerial ve zemin materyalinden elde edilen tür yoğunluklarının lokaliteye göre değişiklik gösterdiği saptanmıştır. *Schizoplasmodiopsis vulgare* iki lokalitede aerial materyalde belirirken zemin materyalinde aynı türe rastlanmamıştır [11]. Bu tez çalışması kapsamında da aynı sonuç elde edilmiş *S.vulgare*'ye aerial materyalde rastlanırken zemin materyalde rastlanmadı (Tablo 4.1.1).

M. Aguilar, C. Lado ve F.W. Spiegel'in (2007) Güneybatı Avrupa'da 12 lokalitede yaptıkları çalışmada zemin, aerial ve kabuk örneklerini incelemişler ve en az tür çeşitliliğinin kabuk materyalde olduğunu gözlemlemişlerdir [12]. Yaptığımız çalışmada kabuk örneklerinde herhangi bir sporokarp belirimi olmayıp sadece filamentöz mantar üremesi gözlemlendi (Tablo 4.1.1). Bahsi geçen çalışmada [12] ayrıca hem aerial hem de zeminde en fazla *Protostelium mycophaga*'ya rastlanırken bu tez çalışması kapsamında da benzer sonuçlar elde edildi. Yine Güneybatı Avrupa'da yapılan çalışmada [12] aerial döküntüde ikincil baskın tür *Soliformovum irregularis* olurken yapılan tez çalışmasında ise *Planoprotostelium aurantium* oldu. Zemin materyalinden elde edilen ikincil baskın tür dağılımında ise; *Schizoplasmodiopsis amoeboides*, *Schizoplasmodiopsis pseudoendosporea* ve *Tychosporium acutostipes* olurken [12] bu tez çalışması kapsamında *Protosteliopsis fimicola* oldu (Tablo 4.1.1.). Bu durumun çalışılan bölgeler arasındaki enlem, boylam ve iklimler arası farklılıklardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

J.C. Landolt, J.D. Shadwick ve S.L. Stphenson'ın 2008 yılında Ascension Adası'nda yaptıkları çalışmada *Protostelium pyriformis* sadece zemin materyalinden gözlenmiş olup [13] yapılan bu tez çalışmasında da aynı türün belirmi yine zemin materyalden gözlendi (Tablo 4.1.1).

S.L. Stephenson, J.C. Landolt ve D.L. Moore'nin 1999 yılında Puerto Rico'da, J.D. Shadwick ve S.L. Stephenson'ın Kuzey Hindistan'da, S.L. Stephenson ve D.L. Moore'un Costa Rica'nın tropikal ormanlarındaki yaptıkları çalışmada *Schizoplasmodiopsis pseudoendospora*'nın hem aerial hem de zemin materyalde gözlemlendiği belirtilmiştir [14, 15, 16]. Yapılan bu tez çalışması kapsamında *Schizoplasmodiopsis pseudoendospora*' ya yine hem aerial hem de zemin materyalde rastlanıldı. Kuzey Hindistan'da yapılan çalışmada [15] *Echinostelium bisporum*'un sadece zemin materyalden kaydı gerçekleştirilmiş olup bu çalışmada da aynı sonuç elde edildi. Yine Kuzey Hindistan'da yapılan çalışmada aerial materyalden en fazla *Schizoplasmodium cavostelioides* izole edilirken bu tez çalışması kapsamında aerial materyalde en yaygın olarak *Planoprotostelium aurantium* gözlendi.

D.L. Moore, S.L. Stephenson, G.A. Laursen ve W.A. Woodgate (2000)'in Alaska'nın tundra ve boreal ormanlarında yaptıkları çalışmada 4 lokasyondan toplanan aerial ve zemin materyalden toplam 6 protostelid türü tayin edilmiştir. Boreal orman lokasyonlarının aerial mikrohabitatından herhangi bir tür kaydedilemezken, zemin mikrohabitatından 4 tür kaydedilmiştir. Yine tundra ekosistemlerinde yüksek enlemlerden düşük enlemlere doğru tür çeşitliliğinin arttığı, tundra ekosisteminde aerial mikrohabitatından 4 tür, döküntü mikrohabitatından ise 6 tür kaydı gerçekleştirilmiştir. Her iki mikrohabitatın ortak türü *Schizoplasmodiopsis pseudoendospora* olmuştur [17].

F.W. Spiegel ve S.L. Stephenson (2000)'ın, Antartika kıtası kuzeyinde bulunan Macquarie Adası'nda yaptıkları çalışmada ve D.L. Moore, S.L. Stephenson, G.A. Laursen ve W.A. Woodgate (2000) 'in Alaska'da boreal ormanlar ve tundra ekosisteminde yaptıkları çalışmada *Protostelium mycophaga*, *Schizoplasmodiopsis pseudoendospora* ve *Schizoplasmodiopsis amoeboides* taksonlarının teşhisini gerçekleştirmişlerdir [18, 17]. Uludağ Üniversitesi Kampüsü Orman ve Yaban Hayatı Koruma Alanı Akdeniz geçiş iklimi özellikleri göstermesine rağmen hem tez çalışmasında hem de belirtilen kuzey enlemlerindeki kutup altı iklim özelliklerine sahip

bölgelerden aynı taksonların tespitlerinin yapılmış olması bu taksonların geniş bir ekolojik toleransa sahip olduklarını düşündürmektedir.

J.D. Shadwick, S.L. Stephenson ve F.W. Spiegel (2009) Büyük Smoky Dağları Ulusal Parkı'nda yaptıkları çalışmada zemin mikrohabitatının tür zenginliğinin aerial mikrohabitatından daha fazla olduğu, zemin ve aerial mikrohabitatının her ikisinin de baskın türü olarak *Protostelium mycophaga* gözlenmiştir. Ayrıca ulusal parktaki çalışmada angiosperm gövde kabuğundaki tür çeşitliliği, gymnosperm gövde kabuğu tür çeşitliliğinden fazla saptanmış ve yine yaygın tür. *P. mycophaga* olmuştur [3]. Bu tez çalışması kapsamında ise tablo 4.1.1'de gösterildiği gibi gerek aerial ve gerekse zemin mikrohabitatlarından izole edilen türlerin dağılımı eşit olarak gözlemlendi ve zemin mikrohabitatı baskın türünün *P. mycophaga* olduğu anlaşıldı. Bu tez çalışmasında aerial mikrohabitatın baskın türü *Planoprotostelium aurantium* oldu. Çalışmamızda sadece angiosperm gövde kabuğu toplandı fakat protostelid belirimi gözlenmedi.

D.M. Powers ve S.L. Stephenson(2006)'ın Avustralya'nın çöl, ağaçlık alan ve tropikal ormanları olmak üzere üç ayrı lokalitede yaptıkları çalışmada 10 tür ve 2 tane de tanımlanamayan tür tespit etmişlerdir. Hem aerial hem zemin mikrohabitatlarında yaygın türler olarak *Schizoplasmodiopsis pseudoendospora*, *Protostelium mycophaga* ve *Echinosteliopsis oligospora* 'nın teşhisini gerçekleştirmişlerdir [19]. Yapılan tez çalışmasında da saptanan bu 3 tür de benzer şekilde aerial ve zemin mikrohabitatlarından teşhis edildi.

Akdeniz iklimi özelliklerini gösteren İspanyada M. Aguilar, F.W. Spiegel ve C. Lado (2011) tarafından yapılan bir çalışmada hem aerial hem de zemin mikrohabitatında en yaygın karşılaşılan türler *Protostelium mycophaga*, *Schizoplasmodiopsis pseudoendospora*, *Tychosporium acutostipes* ve *Schizoplasmodiopsis amoeboides* olmuştur [22]. Benzer iklim karakteristikleri gösteren çalışma alanımızda yine *Protostelium mycophaga*, *Schizoplasmodiopsis pseudoendospora* hem aerial hem de zemin mikrohabitatından tespit edilen taksonlar olup *Schizoplasmodiopsis amoeboides* ise çalışmada aerial mikrohabitatından beliren taksonlar olarak belirlendi.

Protostelidlerin varlık ve dağılımlarını ortaya koymaya yönelik çalışmalar dünya genelinde çok yaygın olmamakla birlikte özellikle Avrupa ve Amerika kökenli çalışmalara rastlanılmaktadır [1, 3, 11, 12, 19]. Literatür çalışmalarından da anlaşılabileceği

üzere, Türkiye'nin de içinde bulunduğu Akdeniz iklim kuşağından tespit edilen protostelid türlerine ait ilk kayıtlar 2014 yılında 11 tür kaydı ile gerçekleştirilmiştir [6]. Bu tez çalışması kapsamında ise 13 tür kaydı gerçekleştirilmiş olup şimdiye kadar Türkiye'den tespit edilen toplam tür kaydı 24'e yükselmiştir. Bu düşünce çerçevesinde Türkiye'de protostelidlere yönelik çalışmalar henüz çok yeni sayılabilecek olup daha geniş alanlarda ve farklı bölgelerde yapılacak çalışmalarla Türkiye'den protostelid sınıfına ait kayıtlı takson sayısının artacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] Spiegel, F.W, Shadwick, J.D., Lindley, L.A., Brown, M., Nderitu, W.G. ***A Beginner's Guide to Identifying The Protostelids. University of Arkansas, Fayetteville*** (2007).
- [2] Olive, L.S. ***The Mycetozoans***. Academic Press. New York. (1975).
- [3] Shadwick, J.D., Steven L., Stephenson L., Spiegel F.W.. ***Distribution and ecology of protostelids in Great Smoky Mountains National Park***. Mycologia 101, 3, 320-328, (2009).
- [4] Adl SM, Simpson AGB, Farmer MA, Anderson RA, Anderson OR, Barta JR., Browser S.S., Brugerolle G., Fensome R.A., Fredericq S., James T.Y., Karpov S., Kugrens P., Krug J. Lane C.E., Lewis L.A., Lodge J., Lynn L.D., Mann D.G., McCourt RM., Mendoza L., Moestrup Q, Mozley- Standridge S.E., Nerad T.A., Shearer C.A., Smirnov A.V., Spiegel F.W., Taylor M.F.J.R. ***The new higher level classification of Eukaryotes with emphasis on the taxonomy of protists***. J Euk Microbiology 52: 399-451, (2005).
- [5] Spiegel F.W., ***Handbook of Protoctista*** Jones and Bartlett Publishers, California, 484-497, (1990).
- [6] Gül Neslihan, ***Bursa Uludağ Üniversitesi Kampüs Alanında Protostelid Grubu Organizmaların Varlık ve Dağılımları Üzerine Çalışmalar***. Yüksek lisans tezi. Uludağ Üniversitesi Fenbilimleri Enstitüsü. Bursa. (2014).
- [7] Lindley, Lora A., Edwards, Sally M., Spiegel, F.W. , ***Variations in nucleolar morphology in Eumycetozoans***. Revista Mexicano de Micologia. 23, 75-81, (2006).
- [8] Spiegel F.W., Lee, S.B., Rusk, S.A. ***Eumycetozoans and molecular systematics*** Can.J. Bot.73; 738-746, (1995).

- [9] Olive, L.S., Stoianovitch, C. ***Monograph of The Genus Protostelium*** American Journal of Botany 56; 979-988 ,(1969).
- [10] <http://comp.uark.edu/~fspiegel/protist.html> adlı web sayfasından alınmıştır. Ocak, 2014
- [11] Tesmer Jens, Rulík Björn, Spiegel F.W., Shadwick J., Schnittler Martin. ***Protostelids from German Beech forests*** Mycological Progress 4(4): 267-271, (2005).
- [12] Aguilar Maria, Lado Carlos, Spiegel F.W. ***Protostelids from deciduous forests: first data from southwestern Europe***. The British Mycological Society 7: 863-872, (2007).
- [13] Landolt John C., Shadwick D.J., Stephenson L. Steven. ***First records of dictyostelids and protostelids from Ascension Island***. Sydowia 2: 235-245, (2008).
- [14] Stephenson L. Steven, Landolt C. John, Moore L. Donna. ***Protostelids, dictyostelids and myxomycetes in the litter microhabitat of the Luquillo Experimental Forest, Puerto Rico***. Mycological Research 2: 209-214, (1999).
- [15] Shadwick D. John, Stephenson L. Steven., ***First records of protostelids from northern India***. Fungal Diversity 16: 141-145, (2004).
- [16] Stephenson L. Steven, Moore L. Donna ***Protostelids from tropical forests of Costa Rica***. Mycologia 90 (3), 357-359, (1998).
- [17] Moore L. Donna, Stephenson L. Steven, Laursen Gary A. ***Protostelids from boreal forest and tundra ecosystems in Alaska***. Mycologia 92 (3): 390-393, (2000).
- [18] Spiegel F.W., Stephenson L. Steven. ***Protostelids of Macquarie Island***. Mycologia 92(5): 849-852, (2000).
- [19] Powers Donna Moore, Stephenson L. Steven. ***Protostelids from tropical forests, woodlands and deserts in Australia***. Mycologia, 98 (2): 218-222, (2006).

- [20] Spiegel, F.W. and Shadwick J.D., *A new ballistosporous species of Protostelium* Mycologia 98: 144-148, (2006).
- [21] Moore L. Donna, Stephenson L. Steven. *Microhabitat distribution of protostelids in a Tropical Wet Forest in Costa Rica* Mycologia, 95 (1); 11-18 (2003).
- [22] Aguilar M., Spiegel F.W., Lado Carlos *Microhabitat and Climatic Preferences of Protosteloid Amoebae in a Region with a Mediterranean Climate* Microb Ecol 62: 361-373, (2011).
- [23] Shadwick L.L., Spiegel F.W., Shadwick J.D. L., Brown M.W., Silberman J.D., *Eumycetozoa= Amoebozoa?: SSUrDNA Phylogeny of Protosteloid Slime Molds and Its Significance fort he Amoebozoan Supergroup*. PLoS ONE 4(8): 1-13, (2009).
- [24] Moore Donna L., Spiegel F.W., *Microhabitat distribution of protostelids in temperate habitats in Northwestern Arkansas* Can.J. Bot.78: 985-994, (2000).
- [25] Lindley Lora A., Stephenson S. L., Spiegel F.W., *Protostelids and myxomycetes isolated from aquatic habitats* Mycologia 4: 504-509, (2007).
- [26] Lado C., Aguilar M. *Ecological niche models reveal the importance of climate variability fort he biogeography of protosteloid amoebae*. ISME J. 6 (8): 1506-1514, (2012).
- [27] <http://wikimapia.org/country/Turkey/> adlı web sayfasından alınmıştır. Temmuz,2014
- [28] <http://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme> adlı web sayfasından alınmıştır. Temmuz,2014
- [29] <http://species.wikimedia.org/wiki/Eumycetozoa>
- [30] Oran R. Batur *Marmara Bölgesinde Yayılış Gösteren Quercus (Meşe) Türleri Üzerindeki Kortikol Miksomisetlerin Belirlenmesi* Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi 22-23, Bursa (2011).

ÖZGEÇMİŞ

1975 yılında Bursa’da doğdu. Ortaöğrenimini Bursa Atatürk Lisesi’nde tamamladıktan sonra 1992 yılında Trakya Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü’nde lisans eğitime başladı. 1996 yılında mezun oldu ve aynı yıl Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı’nda yüksek lisans eğitime başladı. Bir süre yüksek lisans eğitime ara verdikten sonra 2012 yılında aften yararlanarak eğitime devam etmektedir. Aynı zamanda Özel Bursa Sağlık Meslek Lisesi’nde Biyoloji öğretmeni olarak çalışmaktadır.

Evli ve bir çocuk sahibidir.