

**BURSA – ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ KAMPÜS
ALANINDA PROTOSTELİD GRUBU
ORGANİZMALARIN VARLIK VE DAĞILIMLARI
ÜZERİNE ÇALIŞMALAR**

Neslihan GÜL



T.C.

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BURSA – ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ KAMPÜS ALANINDA PROTOSTELİD
GRUBU ORGANİZMALARIN VARLIK VE DAĞILIMLARI ÜZERİNE
ÇALIŞMALAR**

Neslihan GÜL

Doç. Dr. C. Cem ERGÜL

(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

BURSA – 2014

TEZ ONAYI

Neslihan GÜL tarafından hazırlanan “BURSA – ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ KAMPÜS ALANINDA PROTOSTELİD GRUBU ORGANİZMALARIN VARLIK VE DAĞILIMLARI ÜZERİNE ÇALIŞMALAR” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile 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
Uludağ Ü. Fen – Edebiyat Fakültesi
Biyoloji Anabilim Dalı

Üye: Doç. Dr. Himmet TEZCAN
Uludağ Ü. Ziraat Fakültesi
Bitki Koruma Anabilim Dalı

Üye: Yard. Doç. Dr. Gül TARIMCILAR
Uludağ Ü. Fen – Edebiyat Fakültesi
Biyoloji Anabilim Dalı

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Ali Osman DEMİR
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 yararlanılması 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.**

29/05/2014

Neslihan GÜL

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BURSA – ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ KAMPÜS ALANINDA PROTOSTELİD GRUBU ORGANİZMALARIN VARLIK VE DAĞILIMLARI ÜZERİNE ÇALIŞMALAR

Neslihan GÜL

Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. C. Cem ERGÜL

Bu araştırma Protosteliomycet üyelerinin Türkiye'deki varlık ve dağılımlarına yönelik yapılan ilk çalışma özelliğinde olup, Mayıs 2010 - Mayıs 2011 ayları arasında, Bursa ilinde Uludağ Üniversitesi Görükle Kampüs alanında belirlenen 9 lokasyondan toplanan substratlardan oluşturulan primer izolasyon petrileri üzerinde gerçekleştirilmiştir. Klimatik yönden Akdeniz geçiş iklim özelliklerini gösteren bu alanda 11 Protosteliomycet taxonu tespiti yapılmıştır. Bu taxonlar; *Cavostelium apophysatum* L. S. Olive 1965, *Ceratiomyxella tahitiensis* L. S. Olive & Stoianovitch 1971, *Echinosteliopsis oligospora* D. J. Reinhardt & L. S. Olive 1967, *Echinostelium bisporum* (L. S. Olive & Stoianovitch) K. D. Whitney & L. S. Olive 1982, *Nematostelium ovatum* L. S. Olive & Stoianovitch 1970, *Protosporangium bisporum* L. S. Olive & Stoianovitch 1972, *Protostelium mycophaga* L. S. Olive & Stoianovitch 1960, *Schizoplasmodiopsis amoeboides* L. S. Olive & K. D. Whitney 1982, *Schizoplasmodiopsis pseudoendospora* L. S. Olive, M. Martin. & Stoianovitch 1967, *Schizoplasmodiopsis vulgare* L. S. Olive & Stoianovitch 1976 ve *Soliformovum irregularis* (L. S. Olive & Stoianovitch) Spiegel 1994 olup tümü Türkiye yeni kayıdır.

Anahtar Kelimeler: Bursa, Uludağ Üniversitesi, Protosteliomycet, Mycetezoa.
2014, vii + 40 sayfa

ABSTRACT

MSc Thesis

THE STUDIES ON DISTRIBUTION AND PRESENCE OF PROTOSTELID GROUP ORGANISMS FROM BURSA – ULUDAG UNIVERSITY CAMPUS AREA

Neslihan GUL

Uludag University
Graduate School of Natural and Applied Science
Department of Biology

Supervisor: Assoc. Prof. C. Cem ERGUL

This research is the first report of Protosteliomycetes members on presence of Turkey. It was carried out on primer isolation plates which are formed from collected substrates from 9 locations in Gorukle Campus of Uludag University in Bursa between the months of May 2010 and May 2011. 11 Protosteliomycetes taxon have been detected in this zone which shows climatic transitional characteristics of the Mediterranean climate. This taxa are, *Cavostelium apophysatum* L. S. Olive 1965, *Ceratiomyxella tahitiensis* L. S. Olive & Stoianovitch 1971, *Echinosteliopsis oligospora* D. J. Reinhardt & L. S. Olive 1967, *Echinostelium bisporum* (L. S. Olive & Stoianovitch) K. D. Whitney & L. S. Olive 1982, *Nematostelium ovatum* L. S. Olive & Stoianovitch 1970, *Protosporangium bisporum* L. S. Olive & Stoianovitch 1972, *Protostelium mycophaga* L. S. Olive & Stoianovitch 1960, *Schizoplasmodiopsis amoeboidea* L. S. Olive & K. D. Whitney 1982, *Schizoplasmodiopsis pseudoendospora* L. S. Olive, M. Martin. & Stoianovitch 1967, *Schizoplasmodiopsis vulgare* L. S. Olive & Stoianovitch 1976 and *Soliformovum irregularis* (L. S. Olive & Stoianovitch) Spiegel 1994; all of new records for Turkey.

Key words: Bursa, Uludag University, Protosteliomycetes, Mycetezoa.
2014, vii + 40 pages

ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR

Tez çalışmalarım esnasında yardımlarını ve ilgisini esirgemeyen danışman hocam saygı değer Doç. Dr. C. Cem ERGÜL'e, agar ortamlarımı hazırlamamda yardımcı olan sayın Prof. Dr. Sezai TÜRKEL'e, arazi çalışmalarım da yardımlarını esirgemeyen babam Süleyman ŞARU'ya, çalışmalarımın her aşamasında yardımını gördüğüm, maddi manevi yanımda olan eşim Mehmet GÜL'e ve bu süreçte desteğini esirgemeyen annem Nurgül ŞARU'ya sonsuz teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Neslihan GÜL
29/05/2014

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR	iii
SİMGE ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vii
1. GİRİŞ.....	1
2. KURAMSAL TEMELLER.....	5
2.1. Habitatları.....	5
2.2. Olive (1975)'e göre Protosteliomycetlerin Taxonomik Basamakları.....	6
2.3. Hayat Siklusları.....	9
2.4. Sınıflandırılmaları.....	10
2.5. Tanıma ve Tanımlama.....	13
2.6. Çalışma Alanı.....	14
2.6.1. İklimi.....	15
3. MATERYAL – YÖNTEM.....	17
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI.....	19
4.1. Türlerin Tayin Anahtarı.....	19
4.2. Bölgeden Tespit Edilen Protosteliomycet Türleri ve Özellikleri.....	22
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	33
KAYNAKLAR.....	37
ÖZGEÇMİŞ.....	40

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

km	kilometre
m	metre
cm	santimetre
μm	mikrometre
$^{\circ}\text{C}$	santigrad derece

Açıklama

Kısaltmalar

K_2HPO_4	dipotasyum hidrojen fosfat
wMY agar	weak (zayıf) Malt – Yeast (maya) Agar
U. Ü.	Uludağ Üniversitesi

Açıklama

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 1.1. Mycetezoa grubunun filogenetik yeri.....	2
Şekil 2.1. <i>Protostelium mycoghaga</i> 'nın basit hayat siklusu.....	9
Şekil 2.2. <i>Ceratiomyxella tahitiensis</i> 'in kompleks hayat siklusu.....	9
Şekil 3.1. Protosteliomycet Amipleri.....	13
Şekil 4.1. Görükle kampüs hava haritası ve çalışılan lokasyonlar.....	15
Şekil 5.1. U. Ü. Kampüs Alanının İklim ve Su Denge Diyagramı.....	16
Şekil 6.1. Primer izolasyon petrisine substrat yerleşimi.....	17
Şekil 7.1 <i>Protostelium mycophaga</i> 'dan mikroskopik görünüm.....	22
Şekil 7.2 <i>Soliformovum irregularis</i> 'den mikroskopik görünüm.....	23
Şekil 7.3 <i>Ceratiomyxella tahitiensis</i> 'ten mikroskopik görünüm.....	24
Şekil 7.4 <i>Nematostelium ovatum</i> 'dan mikroskopik görünüm.....	25
Şekil 7.5 <i>Schizoplasmodiopsis vulgare</i> 'den mikroskopik görünüm.....	26
Şekil 7.6 <i>Schizoplasmodiopsis amoeboides</i> 'den mikroskopik görünüm.....	27
Şekil 7.7 <i>Schizoplasmodiopsis pseudoendospora</i> 'dan mikroskopik görünüm.....	28
Şekil 7.8 <i>Cavostelium apophysatum</i> 'dan mikroskopik görünüm.....	29
Şekil 7.9 <i>Protosporangium bisporum</i> 'dan mikroskopik görünüm.....	30
Şekil 7.10 <i>Echinosteliopsis oligospora</i> 'dan mikroskopik görünüm.....	31
Şekil 7.11 <i>Echinostelium bisporum</i> 'dan mikroskopik görünüm.....	32

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 1. Ultra yapısal ve ışık mikroskopisi karakterlerine göre Protosteliomycet grupları.....	10
Çizelge 2. Bursa ilinin iklimsel verileri	16

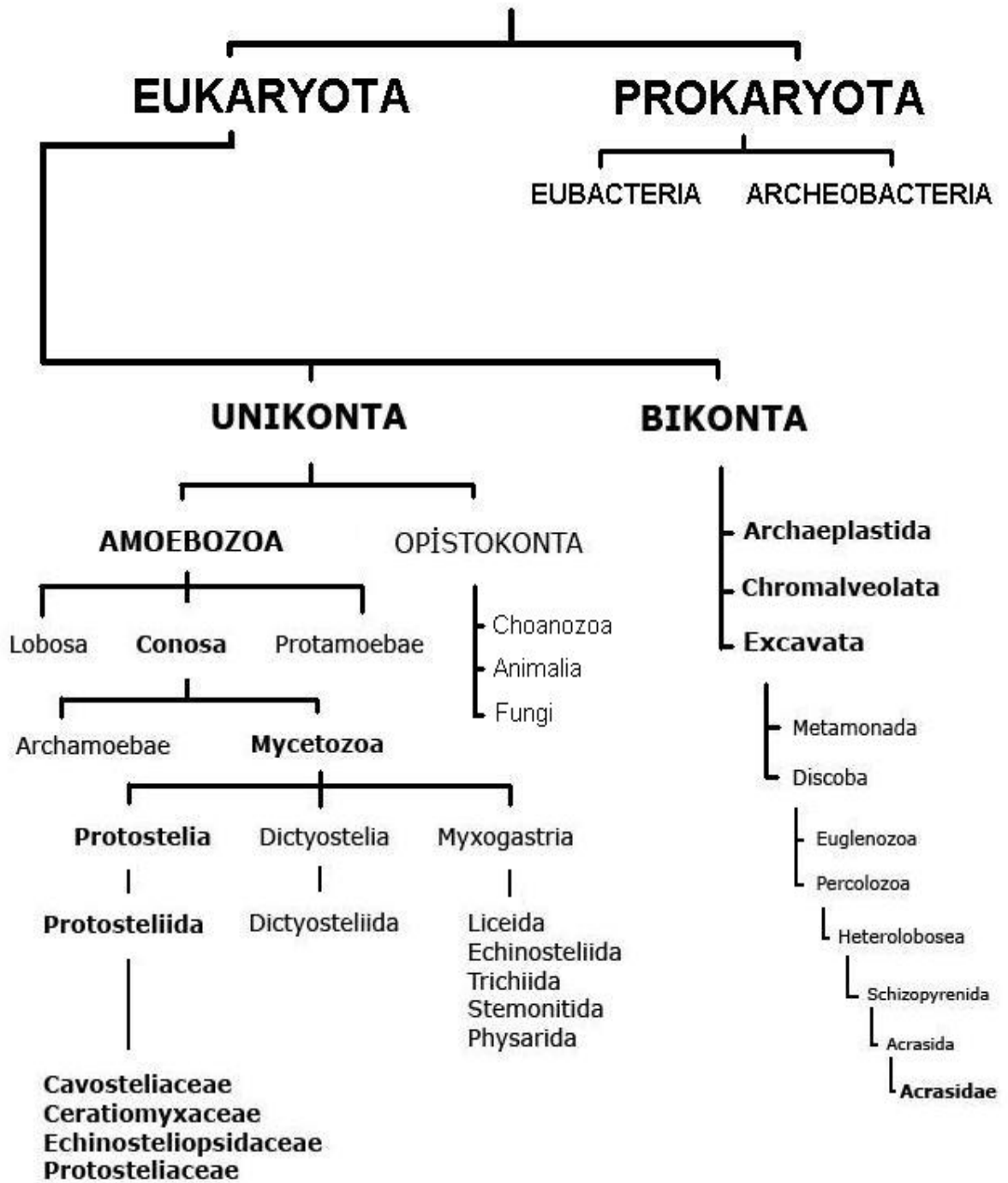
1. GİRİŞ

Mycetozoa grubu, (Latince; mycetes: fungus, zoon: hayvan) karasal ekosistemlerde oldukça yaygın olarak bulunan fungus benzeri organizmalardır (Stephenson ve Stempen, 1994). Mycetozoa, monofiletik bir grup olup amip benzeri beslenme aşamaları ve havasal spor oluşturan yapılarla karakterize edilmektedir. Bu gruptaki canlıların tipik hayat döngüleri biri tek hücreli, tek çekirdekli, kamçılı flagellat veya kamçısız amip ve diğeri plasmodium olarak adlandırılan çok çekirdekli ayırt edici iki beslenme aşamasına sahiptir (Anonim 2014a).

Protosteliomycetes sınıfı, Mycetezoa grubunun morfolojik bakımdan en basit üyeleridir. Bu sınıf heterotrofik tek hücreli organizma grubu olup, amipsi trofik hücreleri ve basit “fruiting body”leri (basit sap ve bir veya birkaç adet spor içeren sporokarp) ile karakterize edilirler. Eumycetozoa taxonu, Protosteliomycetes ile birlikte, hücresel cıvık mantarları (Dictyosteliomycetes) ve hücresel olmayan cıvık mantarları (Myxomycetes) içerir (Olive 1975, Spiegel ve ark. 1995).

Acrasidae grubuna dahil olan *Acrasis rosea*, normal şartlarda serbest yaşayan fagositik bir toprak amibidir ve bakteriyel kıtlık durumunda pseudoplasmodium oluşturarak direkt hareket edebilir. Uygun koşullara ulaştığında, “fruiting body”lerini meydana getirir. *Acrasis rosea* ile yapılan çalışmalarda, aynı ortamda başka bir yeni tür olan *Protostelium mycophaga* keşfedilerek, *Acrasida* sınıfından ayrı bir sınıf olan *Protosteliida* sınıfı tanımlanmıştır (Olive ve Stoianovitch 1960).

Protosteliomycetler ile Eumycetozoa taxonunun diğer sınıfları arasındaki ilişkiler henüz tamamiyle çalışılmamış olmasına rağmen, yapılan çalışmalarda birçok karakteristik özelliklerinin ortak olduğu kanıtlanmıştır. Çoğu takımın sınırlarını kesin olarak ayıracak karakteristik özellikler belirlenmiş olmasına karşın yapılan çalışmaların yetersiz olması nedeniyle, bazı türler taksonomik manada yer değiştirmek durumunda kalmıştır. Bazı türler ise gözlemlenmiş, fakat tanımlaması henüz gerçekleştirilememiştir; ancak Protosteliomycetlerin birçok yönden, Myxomycetler ve Dictyostelidlerle ortak karakteristik özelliklere sahip oldukları kanıtlanmıştır (Spiegel 1990).



Şekil 1.1. Mycetezoa grubunun filogenetik yeri (Berman 2012).

Protosteliomycetes sınıfı, Myxomycetes ve Dictyosteliomycetes sınıflarının tüm üyelerinde olduğu gibi tubular kristali mitokondriye sahiptirler (Olive 1975; Dykstra1977).

Kinetid çalışmaları Protosteliomycet ve Myxomycetlerin ortak atayı paylaştıklarını çok açık göstermektedir. Birçok Protosteliomycet türünde bir veya daha fazla kamçısız safha ile birlikte kamçılı safha bulunur. Birçok kamçısız tür ışık mikroskobu seviyesinde kamçılı türlerin kamçılarını kaybetmesi ile kamçısız türlere dönüştüğü gözlenmiştir. Bu durum, kamçılı Protosteliomycetlerin Myxomycetlerle ortak bir atadan geldiklerini ve akraba olduklarının göstergesidir. Kamçılı Protosteliomycetlerden 5 türün kinetid çalışması hepsinin temel olarak benzer yapıya sahip olduğunu gösterir (Spiegel 1981a,b, 1982a). Aynı karakteristik yapı Myxomycetlerde de ortaktır (Aldrich, 1968; Ishigami, 1977; Wright ve ark. 1979). *Protosporangium articulatum*'da yapılan ön çalışmalarda, bu türün tipik Eumycetezoan kinetidine sahip olduğunu gösterilmiştir (Spiegel 1990).

Kinetid yapısına ek olarak, Eumycetezoan organizmaların amebomastigot safhalarındaki mitotik bölünmeler hepsinde temel olarak benzerdir (Spiegel 1982b; Furtado ve Olive 1970; Aldrich 1968; Hinchee ve Haskins 1980). Kök cisimciği elementleri ile ilişkili sentriollerde “açık merkezi iğ iplikleri” bulunur; sentrioller geç profazda kaybolur, geç telofazda tekrar oluşmaya başlar (Spiegel 1982b).

Protosteliomycetler arasında hayat siklus çeşitliliği bulunmuştur (Spiegel 1990). Bu durum aynı şekilde bütün mycetozoanların hayat sikluslarında da rastlanır. Mycetozoanlar, hayat sikluslarında 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 sporokarları geliştirirler. Myxomycetlerin de hayat siklusunda görülen bu benzerlik ortak ata fikrini desteklemektedir.

Eumycetezoan üyeleri arasında yapılan tüm bu çalışmalar tubular krista, kinetid, mitotik bölünme ve hayat siklus benzerlikleri çerçevesinde bunların ortak atadan geldikleri konusunda kuvvetli kanıt sağlar. Bu durum tüm Mastigot ve non-mastigot

Protosteliomycetler ve Myxomycetler için ortak gözlenen özelliktir. Olive (1975)'e göre Mastigot Protosteliomycetler birçok hatta evrimleşerek Myxomycetlere ulaşırlar.

Olive (1975), genellikle monofiletik grup olarak kabul edilen Myxomycetelerin ve Dictyostelidlerin ayrı ayrı Protosteliomycet atalardan geldiğini fakat buna karşın Protosteliomycetlerin ortak bir mastigot atadan ortaya çıktığını öne sürmüştür. Bu düşünce ile Protosteliomycetlere dahil Eumycetezoa üyelerinin ortak bir atadan geldiği düşünülebilir. Eumycetezoa'nın monofilisi kesin bir durum kabul edildiği takdirde, Protostelia'nın parafiletik bir taxon olduğu düşünülebilir ve "Protosteliomycet", basit sorokarlı Eumycetezoa'ların bir aşamasını kapsayan morfolojik terim olarak kullanılmalıdır (Spiegel 1990).

2. KURAMSAL TEMELLER

2.1. Habitatları

Eumycetezoa'nın diğer üyelerinde olduğu gibi Protosteliomycetler de toprak ve diğer mikrohabitatlarda bulunan bakteri popülasyonlarının düzenlenmesinde önemli bir role sahip olan ökaryotik ve fagotrofik bakterivorlardır (Feest 1987). Protosteliomycet grubu organizmaların dağılım ve beliriminde canlı ve ölü bitki parçalarında bol miktarda bulunan bakteri ve mantarlar, önemli besin kaynağı olarak işlev görür. Tanımlanan Protosteliomycet türlerinin çoğu, ölü bitki parçalarında bulunmuştur. Diğer bir önemli Protosteliomycet kaynağı ise, canlı bitkilerin gövde kabuğudur. Protosteliomycetler, bakteri ve mantar ile beslenen çürükçül komünitedeki ameboid elemanların büyük bir kısmını oluşturur. Bazılarının patojenik olarak bakteri ve mantar popülasyonlarının kontrolünde etkisi olduğu düşünülmektedir (Spiegel 1990).

Sıklıkla gövde kabuklarında bulunabilen *Protosporangium* türleri gibi Protosteliomycetlerin izolasyonu ve kültüvasyonu çok zordur (Olive 1975). *Protosteliopsis fimicola* gibi bazı türler herbivor dışkısında yaygın olmakla birlikte *Protosporangium* spp. ve *Ceratiomyxa* spp. sıklıkla çürüyen dallarda bulunur. Protosteliomycetlerin toprakta varlıklarına dair çalışmalar onların toprak habitatında seyrek olarak bulduklarını rapor etmiştir (Olive 1975); fakat bu durum hatalı substrat hazırlanmasının bir sonucu olabilir. Bristol Üniversitesi'nden Alan Feest toprak süspansiyonları için agar ortamına *Saccharomyces cerevisiae* yayarak ortamı besin bakımından zenginleştirdiğinde birçok *Schizoplasmodiopsis* türü elde ettiğini bildirmiştir (Spiegel 1990). Bu durum dikkatli örnek toplama ve dikkatli inceleme sonucu toprakta da oldukça yaygın Protosteliomycet varlığını gösterir.

2.2. Olive (1975)'e göre Protosteliomycetlerin Taxonomik Basamakları

Üstalem: Eukarya

Alem: Protista

Bölüm: Amoebozoa

Alt Bölüm: Mycetozoa

Sınıf: Protosteliomycetes

Takım: Protosteliales

Familya: 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*

Familya: Ceratiomyxaceae

Cins: *Ceratiomyxa*

Tür: *Ceratiomyxa fruticulosa*

Tür: *Ceratiomyxa hemispharica*

Tür: *Ceratiomyxa morchella*

Tür: *Ceratiomyxa sphaerosperma*

Familya: Echinosteliopsidaceae

Cins: *Echinosteliopsis*

Tür: *Echinosteliopsis oligospora*

Familya: 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 okumukumu*

Tür: *Protostelium pyriformis*

Cins: *Schizoplasmodiopsis*

Tür: *Schizoplasmodiopsis amoeboides*

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*

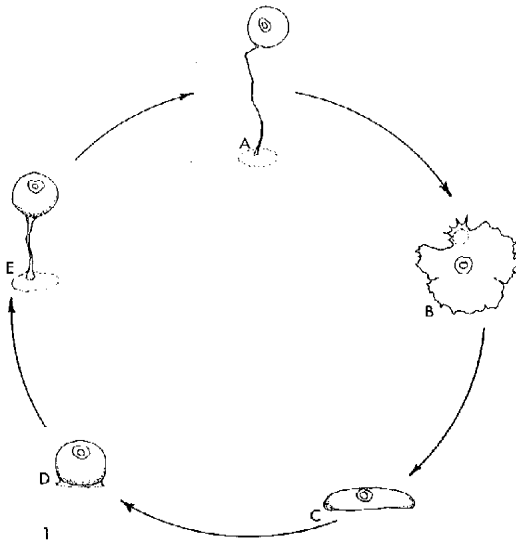
Cins: *Soliformovum*

Tür: *Soliformovum expulsum*

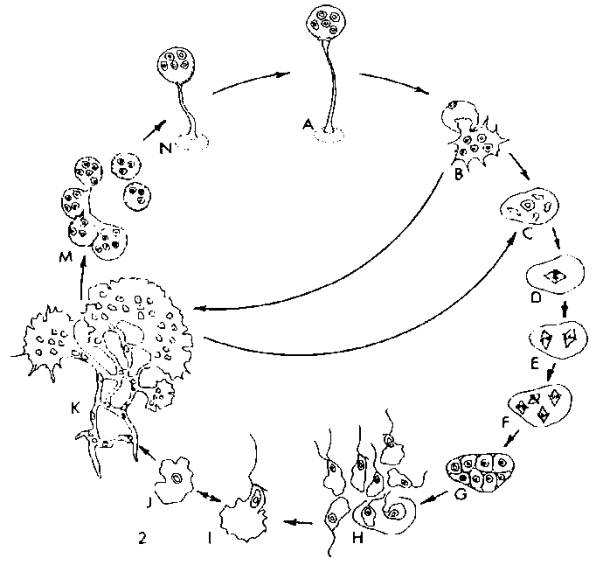
Tür: *Soliformovum irregularis*

2.3. Hayat Siklusları

Protosteliomycetler, amipsi trofik hücreleri ve basit “fruting body”leri ile karakterize edilirler (Olive 1975). Protosteliomycetlerde fruktifikasyon yapısını tanımlamada kullanılan “sorokarp” terimi “sporokarp” olarak da adlandırılır. Hayat sikluslarında tek tip trofik hücre varsa hayat siklusları “basit” tip (Şekil 2.1), birçok tip trofik hücre varsa “karmaşık” tiptedir. (Şekil 2.2). Sporokarp gelişimi şu şekildedir: Trofik hücre prespor hücrelerini meydana getirmek için toplanır (Şekil 2.1C,D; 2.2M); ardışık safha olan sporojen safhasının sonunda narin yapıda olan sapın uç noktasına yönelir (Şekil 2.1E, 2.2N) ve evrenin sonuna doğru olgun sapın en üst noktasında bir veya daha fazla spor bir kese içine alınır (Şekil 2.1A, 2.2A). Ameboid safhada beliren trofik hücre tipine göre hayat siklusunda farklılık gösterir (Spiegel 1990).



Şekil 2.1. *Protostelium mycoghaga*'nın basit hayat siklusunu: A. Sporokarp; B. Amip; C. Gençprespor hücresi D. Prespor hücresinden sap oluşumu; E. Olgun sporojen.



Şekil 2.2. *Ceratiomyxella tahitiensis*'in kompleks hayat siklusunu. A. Sporokarp B. Çimlenen protoplast C. Protoplasttaki bir nükleus hariç diğerleri dejenerasyon olur; veya plazmodyumun bir bölümünü oluşturur. Daha sonra bu bölüm zookistte dönüşür. D-F. Zookistte 3 nükleer bölünme gerçekleşir. G-H zookistten 8 veya daha az sayıda mastigot hücre bölünerek çimlenir. I-J. Amöbomastigot bölüm K. Plazmodyum prespor hücrelerinin içinde bölünür. M. Plazmodyum prespor hücrelerinin içinde bölünür. N. Sporojen oluşumu.

2.4. Sınıflandırılmaları

Grupta Olive tarafından 4 familya ve 14 genusa yerleştirilen 32 tanımlı tür bulunmaktadır (Olive 1975, 1982). Olive (1975) tarafından işaret edilen bu taxon dağılımı, taxonlar arasındaki biyolojik ilişkiler tanımlanmaksızın oluşturulmuştur. Spiegel'in kendi laboratuvarında yaptığı çalışmalar sonunda gerçekleştirdiği taksonomik revizyon sonucu, tanımlı Protosteliomycet tür sayısını 36'ya çıkarmış ve bu türlerin en az 8 gruba ayrılabilceği göstermiştir. Ultra yapısal ve ışık mikroskopisi karakterlerine göre ise Spiegel (1990) Protosteliomycetlerin en az 6 monofiletik alt guruba ayrılabilceğini öne sürmüştür (Çizelge 1). Bu çalışma ile bazı cins isimleri değiştirilmiş ve bazı türler Eumycetozoa'nın dışında bırakılmıştır. Grup VI, mitokondrileri tubular kristal türler içerirken Grup VII, mitokondrileri vesiküler kristal Protosteliomycet 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 (1990) göre daha fazla substrat ve daha fazla bölgenin çalışılması durumunda, Protosteliomycetlerin mevcut tür sayısı 100'ü aşacaktır.

Çizelge 1. Ultra yapısal ve ışık mikroskopisi karakterlerine göre Protosteliomycet grupları (Spiegel 1990).

Grup	Üyeleri	Mastigot Karakterleri	Grubun önemli karakterleri
I	<i>Planoprotostelium</i> spp. <i>Protostelium mycophaga</i> <i>Protostelium nocturnum</i> <i>Protostelium pyriformis</i>	Her hücrede nükleusla bağlantısı olmayan birçok kinetid vardır.	-Amipsi morfoloji, -Uzamış prespor hücreler, -Belirgin mikrotübül düzenleme merkezi bulunur.
II	<i>Ceratiomyxella</i> <i>Nematostelium</i> <i>Schizoplasmodium</i>	Genellikle her hücrede nükleusa bağlı bir kinetid vardır.	-Plazmodial morfoloji ve mitoz, -Prespor hücreler haline ayrılma şekli, -Sapların apofiz içermesi, -Sporların ay şeklinde olması.

III	<i>Protostelium irregularis</i> <i>Protostelium expulsus</i>	-	-Yelpaze şekilli amipler, -Birçok nukleolus, -Kabarcıklı prespor hücreleri.
IV	<i>Cavostelium</i> <i>Schizoplasmodiopsis</i>	Her hücrede nukleusla bağlantısı olmayan birçok kinetid vardır.	-Çok dallanmış amipler ve plazmodiumlar, -Spor duvarlarında elektron yoğun dikensi çıkıntılar mevcuttur.
V-a	<i>Protosporangium</i> <i>Clastostelium</i> <i>Ceratiomyxa</i>	Her hücrede bir veya bazen daha fazla sayıda kinetid vardır ve en az bir tanesi nukleusa bağlıdır.	-Hayat sikluslarında spor çimlendikten sonra kısa bir süre için oğul hücrelerle birlikte kamçılı hücre morfolojisi görülür. -Çoğunun trofik safhaları zorunlu amastigottur. -Spor ve prespor hücrelerinde nuklear bölünme görülür (Mayoz?) ve tümünde nukleuslar canlı kalır. -Spor duvarları düzdür.
V-b	<i>Echinostelium bisporum</i>	Her hücrede nukleusa bağlı bir kinetid vardır. Bu durum Myxomycetlere benzemektedir.	Kamçı morfolojisiyle birlikte mastigotlar bütün trofik evre boyunca oluşabilir, sporlar mayozu uğrar, bir nukleus hayatta kalır ve spor duvarları Myxomycetlerde olduğu gibi belirgindir.
VI	Eumycetezoa <i>Incertae sedis</i> <i>Protosteliopsis</i> <i>Microglomus</i> <i>Echinosteliopsis</i>	-	-Bilgi eksikliği sebebiyle diğer türlerle ilişkisi net değildir. -Mitokondrileri tubular kristalidir.

VII	Non-Eumycetezoa <i>Incertae sedis</i> <i>Protostelium zonatum</i> <i>Protostelium arachisporum</i>	-	-Mitokondrileri vesiküler kristalıdır. -Yuvarlak kalın amipsi hücrelere sahiptirler.
-----	---	---	---

Hiçbir örnek kaydı yapılmamış olan Antarktika dışında tüm kıtalarda ölü bitki örneklerinden veya canlı bitkilerin gövde kabuğundan Protosteliomycetler gözlenmiştir. L.S. Olive tarafından Doğu Amerika, Karayipler ve Tropik Pasifik'ten; Spiegel tarafından ise Doğu, Kuzeydoğu ve Orta Doğu Amerika ve Japonya'dan örnekler toplanmıştır. Spiegel (1990)'a göre Protosteliomycet çeşitliliği hakkında daha net bilgi edinilmesi için özellikle tropik bölgelerden örnekler toplanmalıdır.

Protostelium mycophaga ve *Protostelium irregularis* gibi bazı Protosteliomycetler, birçok farklı substratta gelişebilir iken diğer taxonlarının gelişim için substrat seçimi daha sınırlıdır. Protosteliomycet dağılımındaki esas etkenin substrat karakteristiklerinin mi yoksa uygun besin kaynağı varlığının mı olduğu bilinmemektedir. Bazı Protosteliomycetlerin laboratuvar kültürlerinde spesifik besin tercihlerinin olduğu ortaya konmuştur. Bu çerçevede *Protostelium mycophaga* ve *Planoprotostelium aurantium*'un pembe maya olarak nitelendirilen *Rhodotorula* ve bazı diğer mayaların üzerinde iyi gelişme gösterdiği belirlenmiştir. *Ceratiomyxella tahitiensis*, *Schizoplasmodium* spp., *Nematostelium* spp. ise Malaya'dan toplanan *Xanthomonas* türleri ve tanımlanamayan bir maya olan Kitani veya K mayası üzerinde iyi gelişme gösterirler. Bu çerçevede substrat ve besin tercihlerinin iyi anlaşılabilmesi için nicel metotların geliştirilmesi gereklidir (Spiegel 1990).

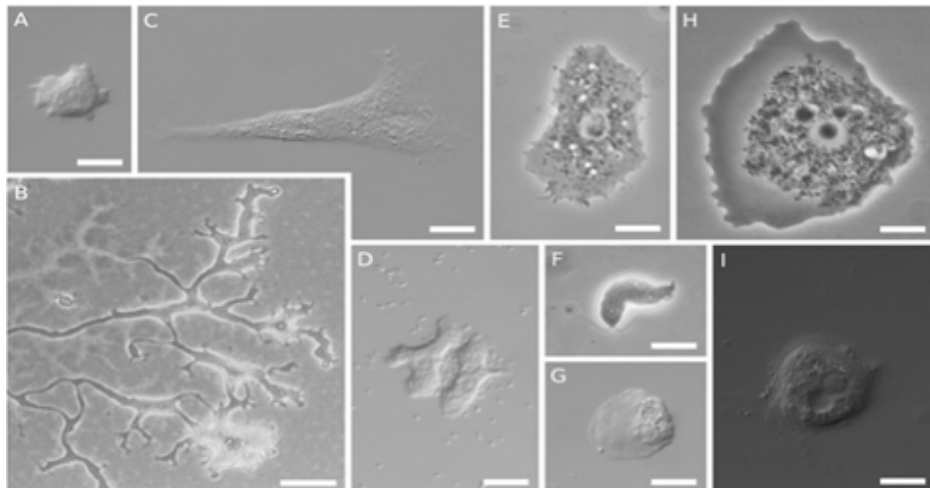
Günümüzde Protosteliomycetler nispeten daha az öneme sahip, anlaşılması zorluk arz eden - gizli bir grup olarak bilinmektedir; çünkü hiçbirinin bitki ve hayvanlar üzerine patojenik etkisi bilinmemektedir. Buna karşın, Protosteliomycetler hücre hareketliliği ve hücre hareketlilik sisteminin evrimi için ideal organizmalardır (Spiegel 1981a, 1982a,b; Spiegel ve ark. 1979). Aktin - miyozin kökenli sporokarp yığılımı (Spiegel ve ark. 1979), kas içermeyen hücrelerdeki kontraktıl sistemler ve kinetid kök cisimciğinin yapı - fonksiyon ilişkisi ve kinetid yapı varyasyonları için model sağlayan organizmalardır.

Nükleer bölünmelerde gözlenen varyasyonlar, mitotik için yapı ve fonksiyon ilişkilerinin anlaşılması için faydalı olabilir (Spiegel 1981a,b; 1982a).

2.5. Tanıma ve Tanımlama

Protosteliomycet sporokarpları narin bir sap ve sapın taşıdığı 1 - 4 spordan meydana gelir. Sporokarplar substrat üzerinde direkt gözlem ile belirlenirler. Sporokarplar yüzeysel olarak bazı mantarların konidioforlarına ve basit sporangialarına benzer olmasına rağmen kolayca ayırt edilebilirler; çünkü mantar yapıları hife bağlı olmasına karşın, Protosteliomycet sporokarpları bazal diskten yükselir (Olive 1975). Ortaya çıkışlarında beliren bu farklılık substrat üzerinde Protosteliomycet sporokarplarının tanınmasında olası karışıklığı büyük bir ölçüde ortadan kaldırır.

Protosteliomycetlerin sınıflandırılmasında, hayat siklusundaki diğer safhalar göz ardı edilmiş, sporokarp üzerinde durulmuştur (Spiegel 1990). Sporokarp yokluğunda, Protosteliomycetleri trofik hücrelerden hareketle tanımlama ve sınıflama yapmak zordur ancak hatasız yeni tür tanımlanmalarında bu safha büyük önem arz eder (Şekil 3.1). Yeni tür tanımlanmasının yapıldığı durumlarda şüpheli türlerin izolasyonu ve kültürasyonu gereklidir (Spiegel, 1990). Trofik safhaların teşhis sırasındaki yararlarına ek olarak, hayat siklusundaki bu safhalara yönelik detaylı bilgiler, Protosteliomycetler arası ilişkiler için sporokarplardan daha fazla kanıtsal nitelik sağlayabilir (Olive 1975, 1978, 1982).

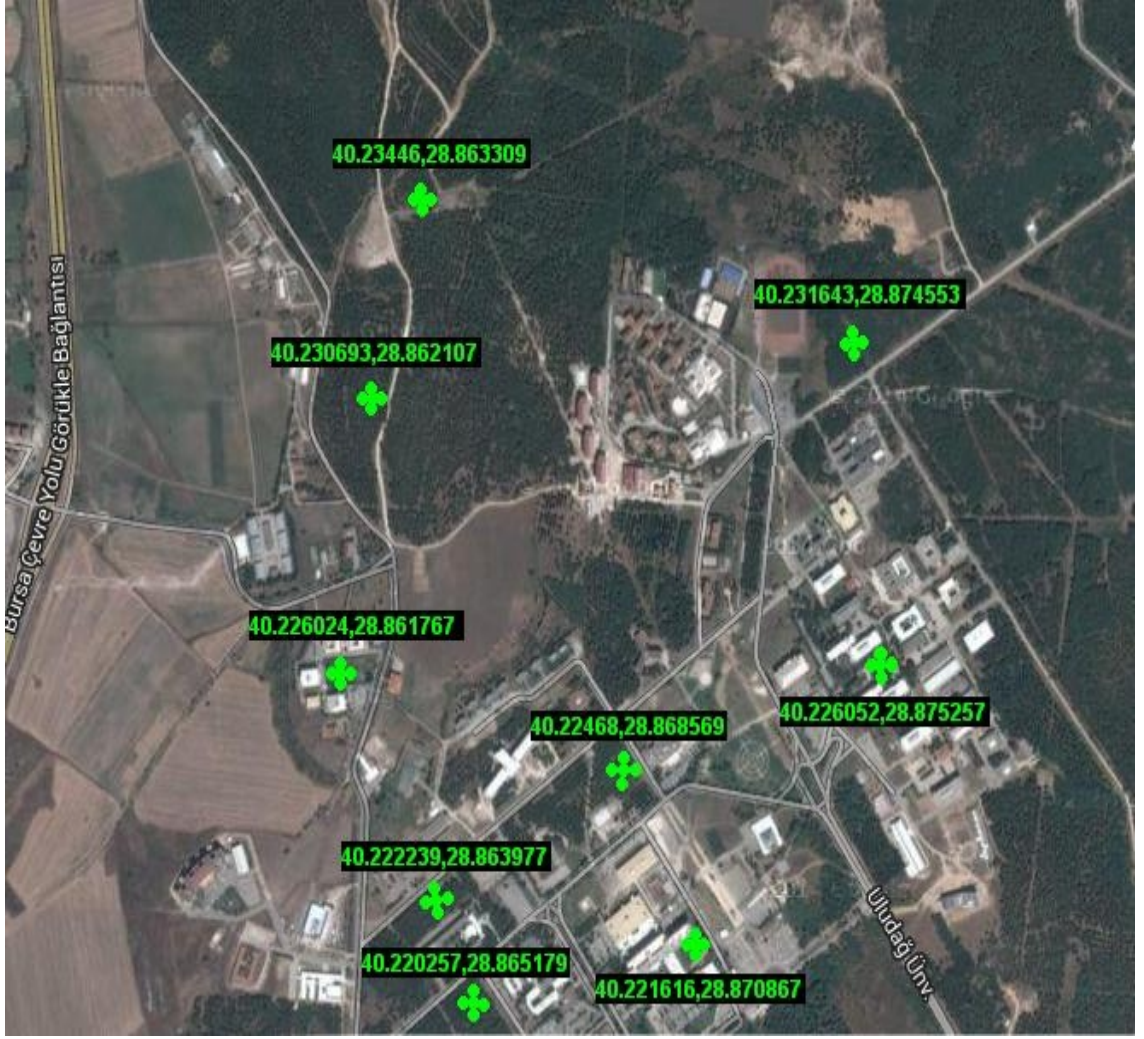


Şekil 3.1. Protosteliomycet Amipleri

A. *Protostelium mycophaga*, B. *Nematostelium ovatum*, C. *Soliformovum expulsum*, D. *Cavostelium apophysatum*, E. *Schizoplasmodiopsis amoeboides*, F. *Protosporangium articulatum*, G. *Protosteliopsis fimicola* H. İzolat LHI05, I. *Endostelium zonatum*, Skala; 10 µm; B için 50 µm

2.6. Çalışma Alanı

Çalışma alanı olan Uludağ Üniversitesi Görükle Kampüs alanı, Marmara Bölgesinde Bursa şehir merkezine 20 km mesafede, doğusunda Özlüce, batısında Görükle beldesi, güneyinde İzmir – Bursa yolu, kuzeyinde ise Yolçatı köyü yer almaktadır (Özsoy 2001). Kampüs alanı 1600 hektar olup, 691,65 hektar orman alanı, 374,8 hektar tarım alanı, 170 hektar mevcut yerleşim alanı, 8,9 hektar gölet, 168,87 hektar düzenlenmiş bahçe – ağaçlık alanı, 89,8 hektar gelişme alanı, 1 hektar sulama havuzu, 95 hektar yoldan oluşmaktadır (Kaya 2002). Alan, 40°23'81" – 40°21'76" kuzey enlemleri ve 28°88'57" - 28°85'83" doğu boylamları arasında yer almaktadır. Denizden yüksekliği 155 m olan araştırma bölgesinde *Quercus robur* L. subsp. *robur*, *Quercus infectoria* Olivier subsp. *infectoria*, *Quercus pubescens* Willd., *Paliurus spina-cristi* Miller türlerinden oluşan koruluklar dışında çıplak alanlar da yer almaktadır. Ayrıca *Robus discolor* Weihe et Ness, *Rubus sanctus* Schreber türlerinin çalılıklar halinde büyük yer tuttuğu *Salix alba* L., *Salix fragilis* L. , *Typha latifolia* L. 'nin da sulak ve nemli biyotoplarda yayılışları görülmektedir. Bu doğal bitki örtüsünün dışında ağaçlandırma çalışmalarının sonucunda oluşturulan çamlık alanlar da, kampüs alanının önemli bitki alanını oluşturmaktadır (Kaya 2002).



Şekil 4.1. Görükle kampüs hava haritası ve çalışılan lokasyonlar.

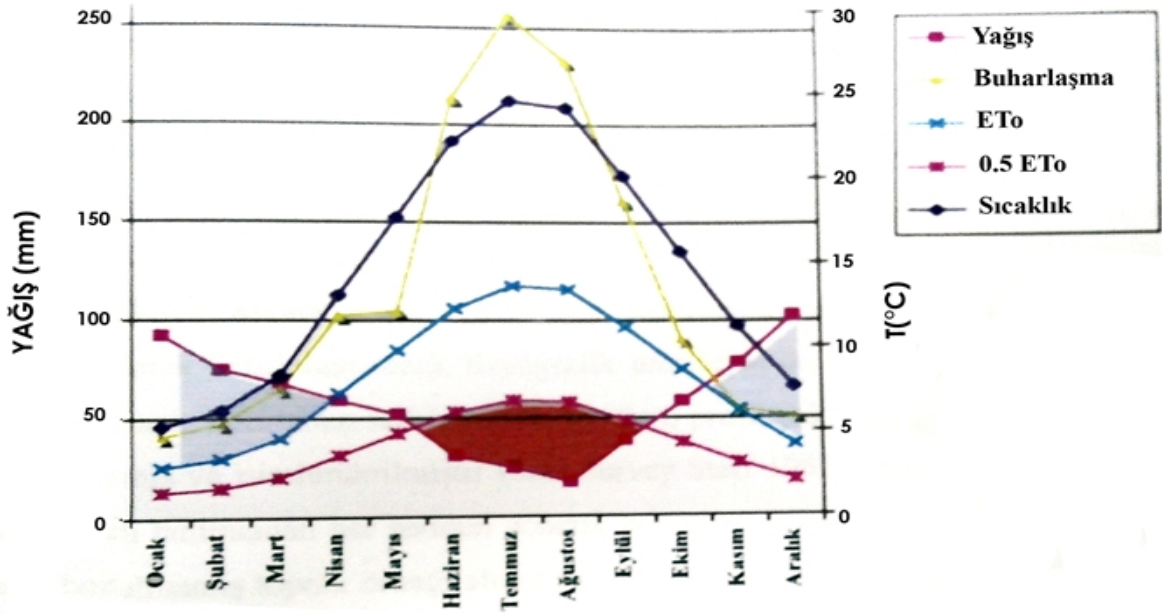
2.6.1. İklimi

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 14,4, 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 (Özsoy 2001, Çizelge 2, Şekil 5.1).

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 (mm)		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

Çizelge 2. Bursa ilinin iklimsel verileri (Anonim 2014b).

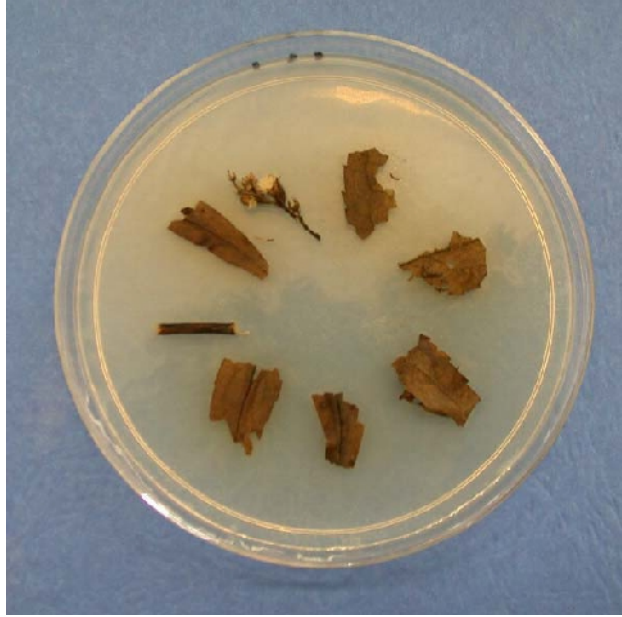


Şekil 5.1. U. Ü. Kampüsü Alanının İklim ve Su Denge Diyagramı (Özsoy, 2001)

ETo: Potansiyel Evatranspirasyon

3. MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışma, *Quercus* türlerinin baskın olarak bulunduğu Uludağ Üniversitesi kampüs alanında 2010-2011 Mayıs tarihleri arasında randomize periyotlarla, seçili 9 lokasyonda gerçekleştirilmiştir (Şekil 4.1). Çalışmada mevcut canlı bitki kısımlarından küçük yaprak, dal ve kabuk parçalarının yanı sıra çürümüş veya çürümekte olan odun kısımları; özellikle bölgede hakim bitki örtüsü olan *Quercus* spp. ağaçlarından gövde kabukları ve döküntü materyal toplanmıştır. Bu amaçla toplanan örnek materyaller hava geçirme özelliği olan kese kağıtları içine gerekli tanımlayıcı notlar da iliştirilerek inkübasyon ve inceleme için laboratuara getirilmiştir. Potansiyel substratlar steril makas yardımıyla 2 - 2,5 cm uzunluğunda, 1 cm genişliğinde kesildikten sonra distile su ile yaklaşık 15 - 20 dakika ıslatılmış ve sonra 15 cm çapındaki wMY agar ortamına (1 litre distile suya 0,02 g malt ektrat, 0,02 g maya ektrat, 0,75 g K₂HPO₄, 15 g agar) 8 ışınal düzlem halinde yerleştirilerek primer izolasyon petrileri oluşturulmuştur (Şekil 6.1).



Şekil 6.1. Primer izolasyon petrisine substrat yerleşimi.

Substrat ekiminin izleyen 2- 3 gün bekleme süresi sonrası yapılan gözlemlerde primer izolasyon petrilerinde sporokarpların belirimleri ışık mikroskobu ile takip edilmiştir. Bu amaçla izolasyon petrileri periyodik olarak 3 hafta süresince her gün mikroskobik gözlemlenmiş ve olgun sporokarplar Nikon DS-Fi1 ışık mikroskobu ile

fotoğraflanmıştır. Çalışma bölgesine yönelik iklimik değerler bir tablo ve diyagram ile sunulmuştur (Çizelge 2, Şekil 5.1).

Protosteliomycet türlerinin teşhis ve tanımları mikroskopik fotoğraflarla desteklenen görüntülerdeki “fruting body”lerin morfolojilerinin değerlendirilmesi sureti ile Spiegel et al. (2007)’e göre gerçekleştirilmiştir. Gözlemlenen “fruting body”lere yönelik bir tayin anahtarı oluşturulmuş, taksonomik yerleri Olive (1975)’e göre belirlenmiştir.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI

4.1. Türlerin Tayin Anahtarı

- | | | |
|----|--|------------------------------------|
| 1 | Aerial ölmüş bitki parçaları, canlı ağaç kabukları, döküntü materyal, dışkı ve toprakta bulunan tek sporakarpa sahip, sporokaplarında 2-8 adet spor bulunur. | 2 |
| 1' | Aerial ölmüş bitki parçaları, canlı ağaç kabukları, döküntü materyal, dışkı ve toprakta bulunan tek sporakarpa sahip, sporokaplarında tek spor bulunur. | 4 |
| 2 | Sap uzun, 65-225 µm esnek; sporlar ise (1-) 2-4 (-8) adet arasındadır | <i>Protosporangium bisporum</i> |
| 2' | Sap çok kısa 50 µm kadar ve genellikle dik; sporları 2-4 adet, higroskopik kın ile çevrelenmiş sporlar sporangium içinde tek tek belirgin olarak görülür. | 3 |
| 3 | Sporlar (1-) 2- 4 arasında, küresel ve düzgün; sapları 15-45µm uzunluğunda olup uca doğru incelik. | <i>Echinosteliopsis oligospora</i> |
| 3' | 2 adet doğrusal, küresel sporu bulunur; Sap 7-14 µm boylarında olup, uca doğru incelik. Sapın ucunda kabarmış apikal apofiz bulunur. | <i>Echinostelium bisporum</i> |
| 4 | Sporlar kendiliğinden pasif bir şekilde dökülür. | 5 |
| 4' | Sert bir obje ile mekanik etki uygulanmadığı sürece sporlar sapa bağlı kalır. Sap boyu değişken olup, apex noktasına doğru incelik. | 8 |
| 5 | Sap uzun, 60-240 µm uzunluğundadır. Apexte kupa benzeri apofiz bulunur. Sporları küresel veya ovoid olup, tabanda yüzük şeklinde hilum bulundurur. | 6 |

5'	Sap değişken uzunluklarda, spor küresel, pyriform veya fıstık şeklindedir.	7
6	Sporları oval, sıklıkla döküntü materyal, humus ve aerial ölü bitki parçalarında bulunur.	<i>Nematostelium ovatum</i>
6'	Sporlar küresel ve hafifçe kıvrımlı, aerial ölü bitki parçaları ve döküntü materyalde bulunur.	<i>Ceratiomyxella tahitiensis</i>
7	Sporları küresel, sap uzun(60-125 µm)'dur. Sporlar döküldükten sonra kalan sapta, mızrak şeklinde apofiz net bir şekilde görülür.	<i>Soliformovum irregularis</i>
7'	Sap (10-) 30-75 (-100) µm uzunlukta hafifçe üflendiğinde üst kısım esnek bir şekilde dalgalanır. Spor döküldükten sonra sap kıvrılır ve buruşur. Apex hafif şişmiş olabilir. Küresel sporları vardır.	<i>Protostelium mycophaga</i>
8	Sapın boyu, bir spor çapını nadiren geçer.	9
8'	Sapın boyu genellikle birkaç spor çapındadır.	11
9	Sap 3-10 µm uzunluğunda, kalındır. Apexte kupa şeklinde apofiz gözlenir.	<i>Cavostelium bisporum</i>
9'	Sap 6-22 µm uzunluğunda, incedir. Sap apexe doğru inceler.	10
10	Sporları küçük, 6-12 µm çapındadır. Sapları genellikle bir spor çapından büyüktür. Saplarında daralan bir kısım yoktur.	<i>Schizoplasmodiopsis pseudoendospora</i>
10'	Sapları nispeten daha geniş, 12-22 µm çapındadır. Sap 1,5 spor çapından daha büyüktür ve uca doğru aniden bir daralma mevcuttur.	<i>Schizoplasmodiopsis amoeboides</i>

- 11 Sap kalındır. Uca doğru hafif incelir ancak hiçbir zaman keskin bir nokta haline dönüşmez. Sporları genellikle küreseldir. Sap boyu değişken olmasına rağmen, spor büyüklüğü aynı boyutlardadır.

*Schizoplasmodiopsis
vulgare*

4.2. Bölgeden Tespit Edilen Protosteliomycet Türleri ve Özellikleri

Üstalem: Eukarya

Alem: Protista

Bölüm: Amoebozoa

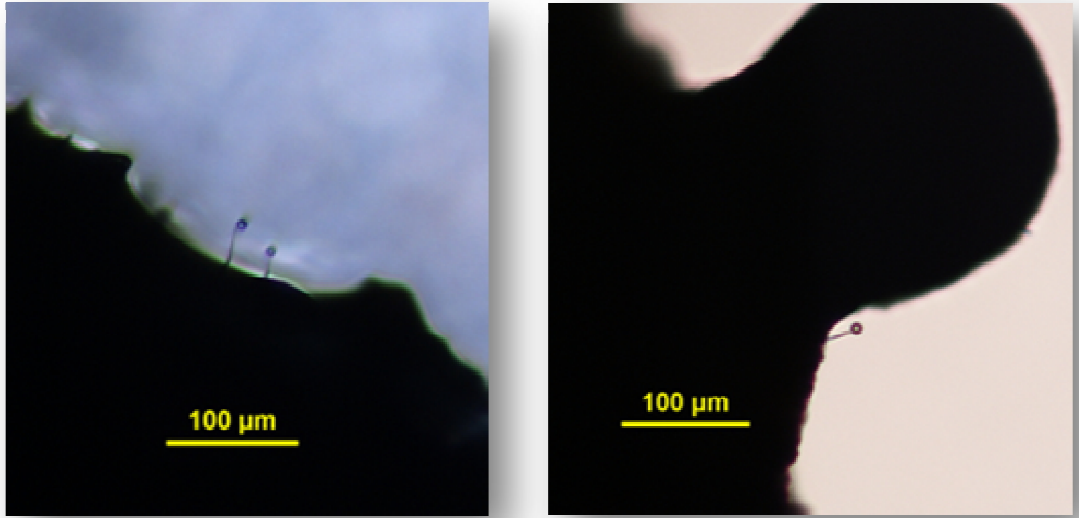
Alt Bölüm: Mycetozoa

Sınıf: Protosteliomycetes

Takım: Protosteliales

Familya: Protosteliaceae

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



Şekil 7.1. *Protostelium mycophaga*'dan mikroskopik görünümler

Dünya çapında en yaygın olarak bulunan Protosteliomycet türüdür. Protosteliomycetlerin bulunabileceği her tip substratta gözlenebilir ancak en fazla canlı bitkilerin primer ölü dokularında bulunur. İzolasyon petrillerinde tek tek veya gruplar halinde bulunabilir. Tek bir sporu vardır ve düşüçüdür, sapları ise uzun ve esnektir (Spiegel 2007).

Üstalem: Eukarya

Alem: Protista

Bölüm: Amoebozoa

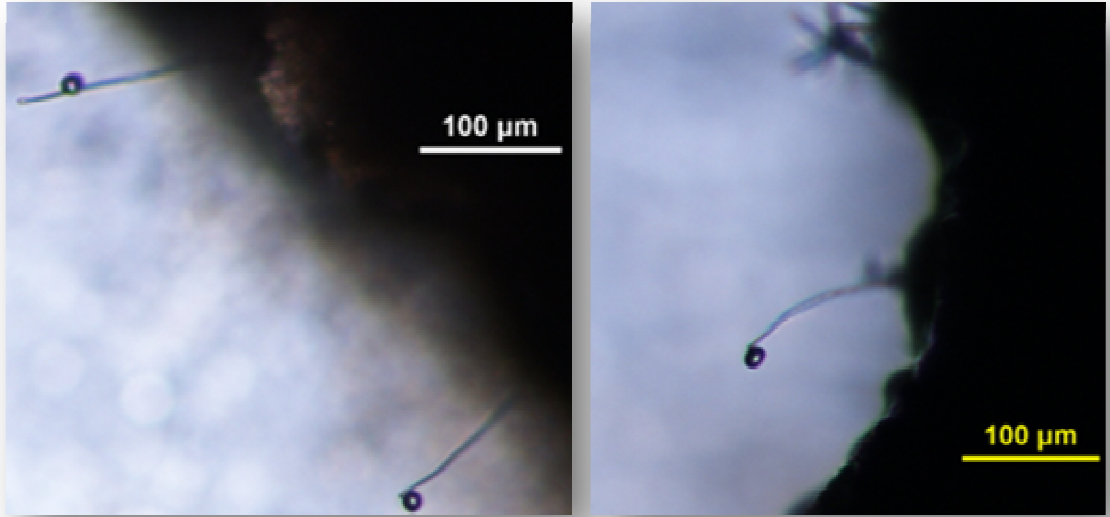
Alt Bölüm: Mycetozoa

Sınıf: Protosteliomycetes

Takım: Protosteliales

Familiya: Protosteliaceae

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



Şekil 7.2. *Soliformovum irregularis*'den mikroskopik görünüm

Ilıman iklimde en yaygın bulunan türlerden biridir. Özellikle canlı bitkilerin primer ölü dokularında bulunur. Diğer Protosteliomycet türlerinin özellikle *Protostelium mycophaga*'nın “fruting body”leriyle sıkça karıştırılır. Sapın uç noktasında bulunan mızrak şekilli apofiziyle ayırt edilir. Sporları düştükten sonra kolayca tanımlanabilir. Sap düz veya hafif kıvrıktır; fakat esnek değildir. Tek bir spora sahiptir, sporu küresel ve düşüçüdür. Orijinal olarak *Protostelium irregularis* olarak tanımlanmıştır (Spiegel 2007).

Üstalem: Eukarya

Alem: Protista

Bölüm: Amoebozoa

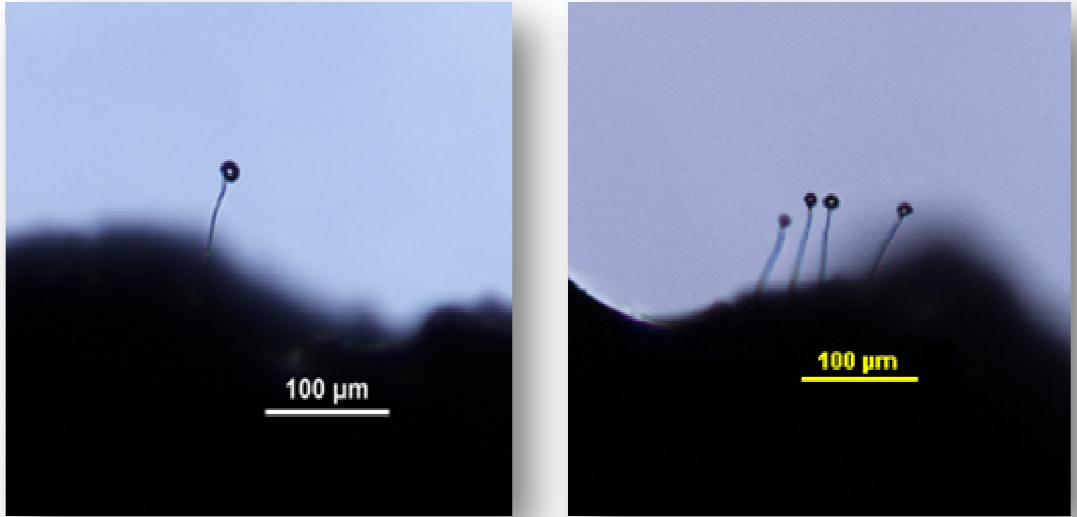
Alt Bölüm: Mycetozoa

Sınıf: Protosteliomycetes

Takım: Protosteliales

Familiya: Cavosteliaceae

Tür: *Ceratiomyxella tahitiensis* L. S. Olive & Stoianovitch 1971



Şekil 7.3. *Ceratiomyxella tahitiensis*'ten mikroskopik görünümüler.

Aerial ölmüş bitki parçaları, canlı ağaç kabukları, döküntü materyaller, dışkı ve toprak üzerinde bulunur. Tek sporlu sporokarları vardır. Sporları küresel olup, sporlar spontane bir şekilde düşer. Sap uzun, hafifçe kıvrımlı, (30-) 60-240 µm uzunluğundadır ve apexte kupa benzeri apofiz gözlemlenir (Spiegel 2007).

Üstalem: Eukarya

Alem: Protista

Bölüm: Amoebozoa

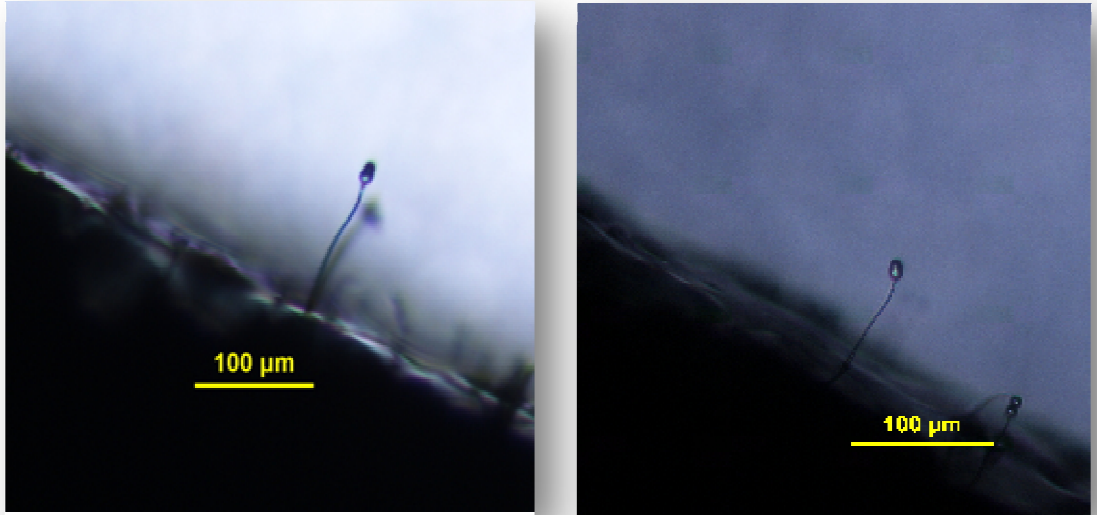
Alt Bölüm: Mycetozoa

Sınıf: Protosteliomycetes

Takım: Protosteliales

Familiya: Protosteliaceae

Tür: *Nematostelium ovatum* L. S. Olive & Stoianovitch 1970



Şekil 7.4. *Nematostelium ovatum* 'dan mikroskopik görünüm.

Ilıman iklimde yaygın olarak bulunan türlerden biridir. Protosteliomycet türleri arasında en kolay tanımlanan türdür. Sapı uzun, sağlam ve belirgindir; düğme şeklinde apofize sahiptir. Tek spora sahiptir ve sporu düşüçüdür. Oval veya elipsoid şekilli sporu vardır (Spiegel 2007).

Üstalem: Eukarya

Alem: Protista

Bölüm: Amoebozoa

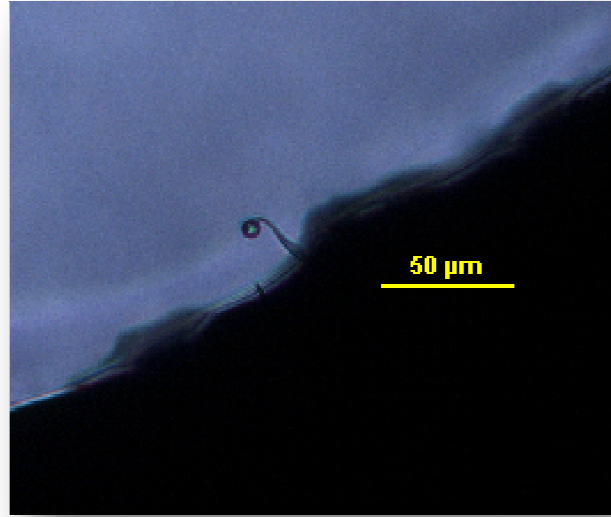
Alt Bölüm: Mycetozoa

Sınıf: Protosteliomycetes

Takım: Protosteliales

Familiya: Protosteliaceae

Tür: *Schizoplasmodiopsis vulgare* L. S. Olive & Stoianovitch 1976



Şekil 7.5. *Schizoplasmodiopsis vulgare* 'den mikroskopik görünüm

Dünyanın her yerinde yaygın olarak gözlenen bu tür, canlı bitkiler üzerindeki çürümekte olan primer dokularda ve bunların döküntü materyallerinde bulunur. Serin ve nemli habitatlarda varlığını gösteren tek türdür. Uzun saplıdır ve sap tüm uzunluğu boyunca kalındır. Sap uca doğru hafif incelir ancak hiçbir zaman keskin bir nokta haline dönüşmez. Sapın boyu değişkenlik göstermesine rağmen, sapın diğer türlerden daha kalın olması bu türün karakteristik özelliğidir ve tanınmasını kolaylaştırır. Tek sporelidir ve sporları düşücü değildir. Sporları genellikle küreseldir ve büyüklüğü genellikle tek düze ve aynı boyutlardadır (Spiegel 2007).

Üstalem: Eukarya

Alem: Protista

Bölüm: Amoebozoa

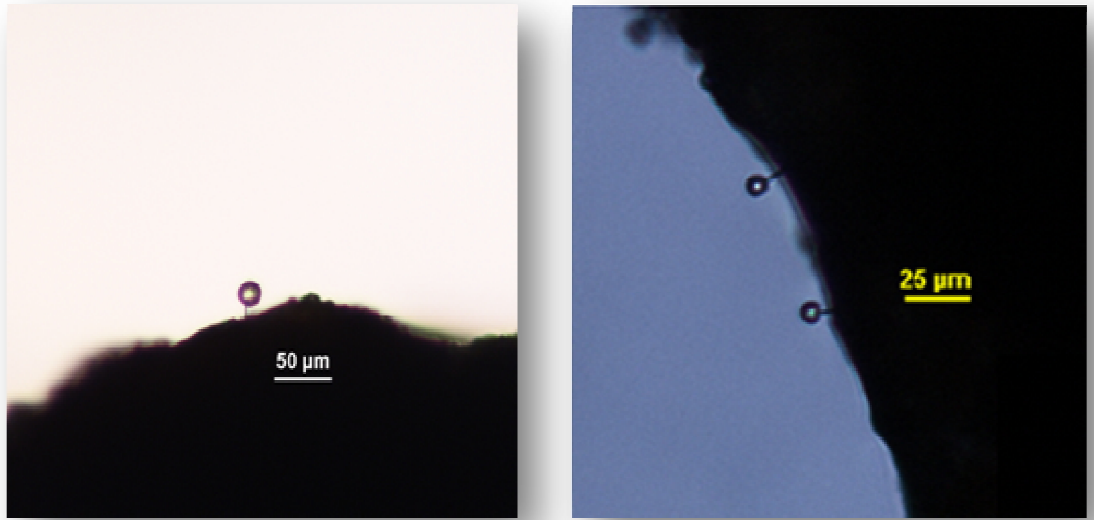
Alt Bölüm: Mycetozoa

Sınıf: Protosteliomycetes

Takım: Protosteliales

Familiya: Protosteliaceae

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



Şekil 7.6. *Schizoplasmodiopsis amoeboidea* 'dan mikroskopik görünümler

İzolasyon petrilerinde tek tek veya gruplar halinde oluşabilen yaygın bir türdür. Sapı kısadır ve 1,5 spor çapından daha büyüktür ve sapın ucuna doğru aniden bir daralma ile karakterize edilirler. Sporları küreseldir ve düşücü değildir. Sıklıkla *Schizoplasmodiopsis pseudoendospora* ile karıştırılır. Fakat *Schizoplasmodiopsis amoeboidea* 'da sap apex kısmında daralır, *Schizoplasmodiopsis pseudoendospora* sporokarpında böyle bir daralma söz konusu değildir (Spiegel 2007).

Üstalem: Eukarya

Alem: Protista

Bölüm: Amoebozoa

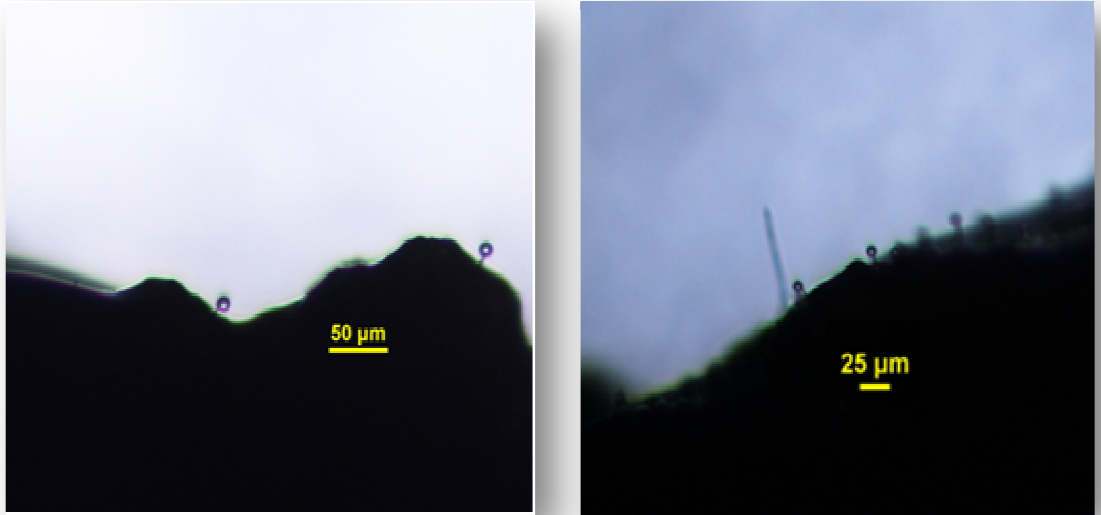
Alt Bölüm: Mycetozoa

Sınıf: Protosteliomycetes

Takım: Protosteliales

Familiya: Protosteliaceae

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



Şekil 7.7. *Schizoplasmodiopsis pseudoendospora* 'dan mikroskopik görünüm

En küçük protostelid türlerinden biri olmasına rağmen, en yaygın görülen türlerden biridir. Tropikal ve ılıman bölgelerden alınan örneklerde sıkça gözlenir. Döküntü materyalde daha fazla bulunur. Sapları çok kısadır, bir spor çapından genellikle az büyüktür. Saplarında daralan bir kısım yoktur. Sporları küreseldir ve düşücü değildir (Spiegel 2007).

Üstalem: Eukarya

Alem: Protista

Bölüm: Amoebozoa

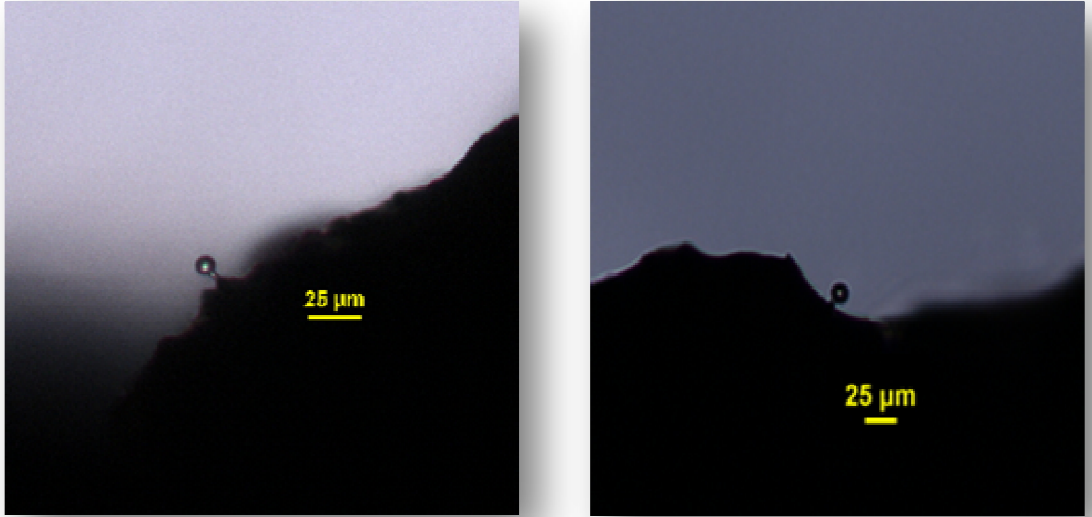
Alt Bölüm: Mycetozoa

Sınıf: Protosteliomycetes

Takım: Protosteliales

Familiya: Cavosteliaceae

Tür: *Cavostelium apophysatum* L. S. Olive 1965



Şekil 7.8. *Cavostelium apophysatum* 'dan mikroskopik görünüm

Tropik bölgelerde, ılıman bölgelerden daha yaygın olarak bulunur. Ölü bitki parçalarında veya döküntü materyalde gözlenir. Sap çok kısa, kalın ve kupa benzeri apofize sahiptir. Küresel tek bir sporiçermekte olup, spor küreselidir ve düşücü değildir (Spiegel 2007).

Üstalem: Eukarya

Alem: Protista

Bölüm: Amoebozoa

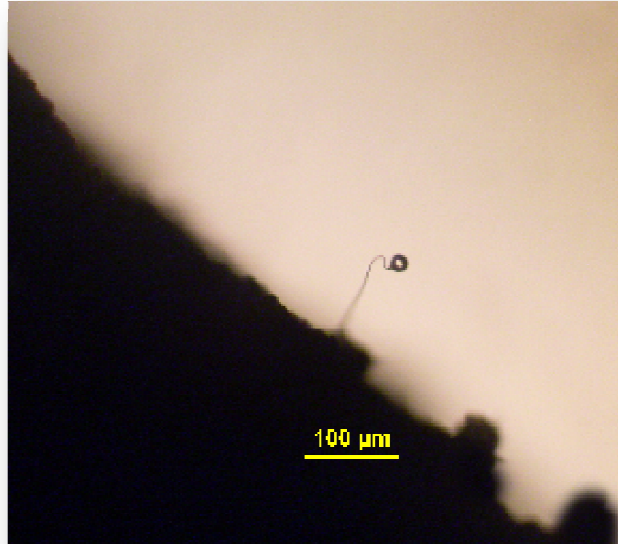
Alt Bölüm: Mycetozoa

Sınıf: Protosteliomycetes

Takım: Protosteliales

Familiya: Cavosteliaceae

Tür: *Protosporangium bisporum* L. S. Olive & Stoianovitch 1972



Şekil 7.9. *Protosporangium bisporum* 'dan mikroskopik görünüm

Nadir olarak bulunan türlerden biridir. Canlı ağaçların kabuklarında bulunur. Sap çok uzundur, ince ve esnektir. Saplarının belirli aralıklarla keskin noktasal açılar yapacak şekilde kıvrımları ile karakterize edilirler. Sporları küresel ile hafif elipsoidal bir yapı gösterir. Kolaylıkla tanımlanır çünkü uzun, ince ve kıvrımlı esnek sapa sahip tek Protosteliomycet türüdür (Spiegel 2007).

Üstalem: Eukarya

Alem: Protista

Bölüm: Amoebozoa

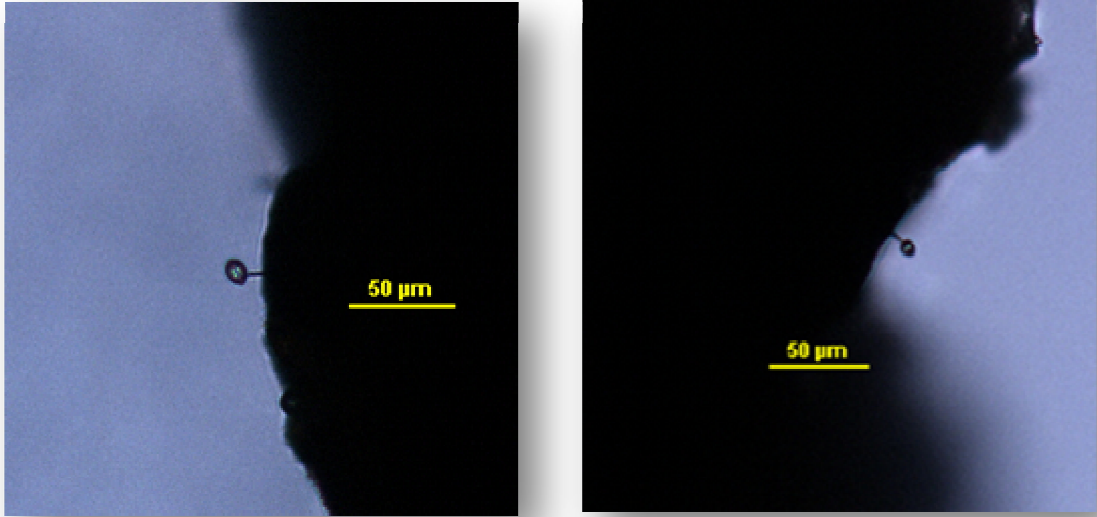
Alt Bölüm: Mycetozoa

Sınıf: Protosteliomycetes

Takım: Protosteliales

Familiya: Echinosteliopsidaceae

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



Şekil 7.10. *Echinosteliopsis oligospora*'dan mikroskopik görünüm

Dünya yüzeyinde yaygın olarak bulunan bu tür, hem canlı bitkilerin primer dokularında hemde döküntü materyalde gözlenir. Kısa saplarıyla karakterize edilirler. İzolasyon petrilerinde önce hidrat kılı ile çevrelenmiş spor kısmı tespit edilir ve bu hidrat kını sayesinde sporun çapı, sapın uzunluğundan daha büyük gözükür. Sporları 1 – 8 arasında değişir. Genellikle 4 sporu vardır. Bu sporlar hidratlanmış kın ile çevrelenmiş tek bir sporangium içinde bulunur. Sporangium genellikle değişik boyutlarda küresel veya yanlardan sıkışmış şekilde gözlemlenir (Spiegel 2007).

Üstalem: Eukarya

Alem: Protista

Bölüm: Amoebozoa

Alt Bölüm: Mycetozoa

Sınıf: Protosteliomycetes

Takım: Protosteliales

Familya: Cavosteliaceae

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



Şekil 7.11. *Echinostelium bisporum* 'dan mikroskopik görünüm

Protosteliomycetler için hazırlanan primer izolasyon petrilerindeki substratlar incelendiğinde sıklıkla gözlemlenen bir türdür. Bu türe ılıman bölgelere nazaran tropik bölgelerde daha sık rastlanır. Sap kısadır. Her zaman küresel veya subküresel iki sporangiumu bulunur. Bu sporangiumlar doğrusal olarak üst üste bulunur ve uçta bulunan sporangium nispeten daha küçüktür (Spiegel 2007).

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışma, Marmara Bölgesi'nde bulunan Bursa ili sınırları içerisinde yer alan, Uludağ Üniversitesi Görükle Kampüsü alanında gerçekleştirilmiştir. 2010-2011 Mayıs ayları arasında farklı periyotlarla daha sıklıkla yaz aylarında (mayıs, haziran, temmuz) olmak üzere Uludağ Üniversitesi kampüsünde belirlenen 9 lokasyondan, aerial bitki parçaları, gövde kabukları ve döküntü materyalleri toplanmış ve toplam 118 primer izolasyon petrisinde takip ve inceleme yapılmıştır.

Protosteliomycet sınıfı üzerine Türkiye'de ilk defa gerçekleştirilen bu çalışma sonucunda sınıfa ait 11 taxon kaydı gerçekleştirilmiştir. Tespit edilen taxonların tümü Türkiye için yeni kayıt niteliğindedir. Bu taxonlar: *Cavostelium apophysatum* L. S. Olive 1965, *Ceratiomyxella tahitiensis* L. S. Olive & Stoianovitch 1971, *Echinosteliopsis oligospora* D. J. Reinhardt & L. S. Olive 1967, *Echinostelium bisporum* (L. S. Olive & Stoianovitch) K. D. Whitney & L. S. Olive 1982, *Nematostelium ovatum* L. S. Olive & Stoianovitch 1970, *Protosporangium bisporum* L. S. Olive & Stoianovitch 1972, *Protostelium mycophaga* L. S. Olive & Stoianovitch 1960, *Schizoplasmodiopsis amoeboides* L. S. Olive & K. D. Whitney 1982, *Schizoplasmodiopsis pseudoendospora* L. S. Olive, M. Martin. & Stoianovitch 1967, *Schizoplasmodiopsis vulgare* L. S. Olive & Stoianovitch 1976 ve *Soliformovum irregularis* (L. S. Olive & Stoianovitch) Spiegel 1994'dür.

Protosteliomycetler dünya çapında az çalışılmış organizma grubu olup, dünyada bölgesel dağılımları üzerinde mevcut olan bir kısım çalışma protostelidlerin genel yayılımları hakkında bilgiye yöneliktir (Glustchenko ve ark. 2002, Kosheleva ve ark. 2009, Moore ve Spiegel 2000, 2000a, 2000b, 2000c, Moore ve Stephenson 2003, Ndiritu ve ark. 2009, Powers ve Stephenson 2006, Shadwick ve Stephenson 2004).

Moore ve Spiegel (2000a), ılıman iklim özellikleri gösteren Kuzeybatı Arkansas'ta yaptığı çalışmada yaprak döküntüleri ve aerial materyalden topladığı substratları incelemiş *Protostelium mycophaga*, *Soliformovum irregularis*, *Schizoplasmodiopsis pseudoendospora* ve *Nematostelium ovatum* türlerinin yaygın olarak bulunduğunu kaydetmiştir.

Alaska'nın boreal ormanlarında ve tundra ekosisteminde Moore, Stephenson, Woodgate ve Laursen (2000) tarafından yapılan çalışmada 4 lokasyondan toplanan aerial habitattan ve döküntü materyalden toplam 8 Protosteliomycet türü tayin edilmiştir. Boreal orman lokasyonlarından aerial mikrohabittan herhangi bir Protosteliomycet kaydı gerçekleştirilemezken, döküntü materyalden 4 tür kaydı gerçekleştirilmiştir. Tundra ekosistemlerinde ise aerial mikrohabittan 4, döküntü materyalden 6 ise tür izole edilmiştir.

Glustchenko, Akulov, Yu ve Leontiev (2002), Ukrayna'dan 2 Protosteliomycet türü kaydı gerçekleştirmişlerdir. Bu türler *Ceratiomyxella tahitiensis* ve *Schizoplasmodiopsis pseudoendospora*'dır.

Kuzey Hindistan Himalaya Dağları'nda belirlenen 3 lokasyondan Shadwick ve Stephenson (2004), 12 Protosteliomycet türü gözlemlemiş; *Protostelium mycophaga* ve *Soliformovum irregularis* bu 3 çalışma bölgesi içerisinde en fazla kaydedilen türler olarak belirtilmiştir.

Sibirya'da, Alena P. Kosheleva, Martin Schnittler ve Yuri K. Novozhilov (2009)' un yaptığı çalışmada çürümüş bitki parçaları, gövde kabuğu ve döküntü materyaller toplanmış, 15 Protosteliomycet türü kaydedilmiş, *Protostelium mycophaga* ve *Soliformovum irregularis*'in en yaygın türler olarak belirlenmiştir.

Spiegel ve ark. (2007) tarafından Kuzeybatı Avrupa'da yaprak döken ormanlardan toplanan substratların laboratuvar ortamında incelenmeleri sonrası 21 tür kaydı gerçekleştirilmiş, bu türler arasında *Protostelium mycophaga*, *Soliformovum irregularis*, *Schizoplasmodiopsis pseudoendospora* ve *Schizoplasmodiopsis amoeboides*'nin en sık gözlemlenen türler olduğu belirtilmiştir.

Ndiritu, Spiegel ve Stephenson (2009), yeni kayıt taxonlara yönelik araştırma için Kenya - Aberdare'de belirlenen 46 bölgede yaptıkları çalışmada, 23 Protosteliomycet türü gözlemlemiştir. Bu çalışmada, en yaygın olarak dikkat çeken türlerin *Protostelium mycophaga* ve *Soliformovum irregularis* olduğunu belirtmişlerdir.

2006'da Powers ve Stephenson'ın, Avustralya'da belirlenen 12 lokasyonda gerçekleştirdiği çalışmada, tropikal ormanda, çölde, kuru korulukta ve orta derecede nemli korulukta gözlemlenen Protosteliomycetleri karşılaştırmış, Protosteliomycetlerin en yoğun olduğu bölgenin nemli koruluklar olduğunu belirtmiştir. Yine bu çalışmada Protosteliomycetlerin yoğunluk ve tür çeşitliliğinin en az olduğu mikrohabitatın çöller olduğu ifade edilmiştir. Tropikal ormanlarda, çöllerde ve nemli koruluklarda yaygın olarak bulunan türün *Soliformovum pseudoendospora* olmasına karşın, kuru koruluklarda en yaygın türün ise *Protostelium mycophaga* olduğu kaydedilmiştir.

Moore ve Stephenson (2003), Costa Rica'da, Tropik yağmur ormanlarında Protosteliomycetlerin dağılımı üzerine çalışma yapmış ve 9 Protosteliomycet türü kaydetmiş, *Schizoplasmodiopsis pseudoendospora*, *Cavostelium apophysatum* ve *Echinostelium bisporum* türlerinin bölgede yaygın olarak bulunduğu ifade etmiştir. Aynı araştırmada *Echinostelium bisporum* türünün tropik bölgelerin aksine ılıman bölgelerde seyrek gözlemlenen bir tür olduğu da belirtilmiştir.

Moore ve Spiegel (2000a) 'in yapmış olduğu çalışmaya göre, yaz aylarında toplanan substratlardan diğer aylarda toplanan substratlara göre daha fazla Protosteliomycet türü belirmi gözlenmiştir. Mevcut çalışmada substrat örneklerinin daha yoğun olarak toplandığı özellikle yaz mevsimine isabet eden zaman diliminde Uludağ Üniversitesi Görükle Kampüs alanından toplanan substratlardan elde edilen izolasyon petrilerinin takibi sonucunda, literatür çalışmalarında sıklıkla rastladığımız, yaygın olarak rastlanan *Protostelium mycophaga*, *Soliforvomum irregularis* ve *Schizoplasmodiopsis pseudoendospora*'nın, çalışma alanında da öne çıkan baskın taxonlar olduğu saptanmıştır.

Echinostelium bisporum türünün ılıman iklimlerde çok seyrek olarak bulunduğu ve Porto Rico'da gözlemlenemediği Moore ve Stephenson (2000c) 'un çalışmasında belirtilmiştir. Buna karşın Akdeniz geçiş iklimi karakteristiklerini gösteren U. Ü. kampüs alanında *Echinostelium bisporum* türü seyrek de olsa gözlemlenmiştir. Çalışma alanında seyrek olarak belirimleri gözlenen diğer türler Cavosteliaceae familyası üyesi olan *Protosporangium bisporum* ve Protosteliaceae familyası üyesi olan *Schizoplasmodiopsis vulgare* olarak belirlenmiştir.

Protosteliomycetlerin varlık ve dağılımlarını ortaya koymaya yönelik dünya çapında kapsamlı çalışmalar bulunmamaktadır. Literatür çalışmalarından anlaşılacağı gibi, Türkiye'nin içinde bulunduğu Akdeniz iklim kuşağından kayıtlı Protosteliomycet grubuna yönelik herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Güney Marmara Bölgesi'nde yer alan çalışma alanında gerçekleştirilmiş olan bu çalışma ile Akdeniz iklim kuşağına yönelik Protosteliomycetlerin varlık ve dağılımları saptanmış olmaktadır. Protosteliomycetlerle ilgili daha geniş alanlarda ve farklı bölgelerde yapılacak olan detaylı çalışmalarla Türkiye'den kayıtlı Protosteliomycetes sınıfına ait taxon sayısı artacağı düşünölmektedir.

KAYNAKLAR

- Aldrich, H.C. 1968.** The Development of Flagella in Swarm Cells of the Myxomycete *Physarum flavicomum*. *Journal of General Microbiology* 50: 217-222.
- Anonim, 2014a.** Eumycetozoa Hakkında Genel Bilgi
<http://slimemold.uark.edu/aboutframe.html>, (Erişim Tarihi: 24 Nisan 2014).
- Anonim, 2014b.** Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Bursa ilinin iklimsel verileri.
- Berman, J. J. 2002.** Taxonomic Guide to Infectious Diseases: Understanding the Biologic Classes of Pathogenic Organisms, pp: 117-123.
- Dykstra, M. J. 1977.** The possible phylogenetic significance of mitochondria configurations in the acrasid cellular slime molds with reference to members of the Eumycetozoa and Fungi. *Mycologia*, 69: 579-591.
- Feest, A. 1987.** The quantitative ecology of soil Mycetezoa. *Progr. Protistol*, 2: 331-361.
- Furtado, J. S., Olive, L.S. 1970.** Ultrastructural studies of the protostelids: The amoeba-flagellate stage. *Cytobiologie*, 2: 200-219.
- Glustchenko, V. I., Akulov, A. Yu, Leontiev, D. V. 2002.** First records of microscopic protostelids in Ukraine. *Mikologiya i Fitopatologiya*, 36(4): 7-12
- Hinchee, A. A., Haskins E.F. 1980.** Open spindle nuclear division in the amoebal phase of the acellular slime mold *Echinostelium minutum* with chromosomal movement related to the pronounced rearrangement of spindle microtubules. *Protoplasma*, 102: 117-130.
- Ishigami, M. 1977.** A light and electronmicroscopic study of the flagellate-to-ameba conversion in the Myxomycete *Stemonitis pallida*. *Protoplasma*. 91: 31-54.
- Kaya, R.S. 2002.** Uludağ Üniversitesi Kampüs Alanında Yaşayan Raneidae, Theridiidae ve Thomisidae (Arachnida, Araneane) Familyaları Üzerinde Faunistik Bir Araştırma. *Yüksek Lisans Tezi*, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Bursa.
- Kosheleva, A. P., Schnittler, M., Novozhilov Y. K. 2009.** Protostelids of the “Stolby” State Reserve (Siberia, Eastern Sayan). *Protistology*, 6: 24–32
- Moore, D.L., Spiegel F.W. 1995.** A new technique for sampling protostelids. *Mycologia*, 87: 414-418.

- Moore, D.L., Stephenson S.L., Laursen G.A., Woodgate W.A. 2000.** Protostelids from boreal forest and tundra ecosystems in Alaska. *Mycologia*, 92(3): 390–393.
- Moore, D.L., Spiegel F.W. 2000a.** Microhabitat distribution of protostelids in temperate habitats in northwestern Arkansas. *Can J Bot*, 78: 985-994.
- Moore, D. L., Spiegel F.W. 2000b.** The effect season on protostelid communities. *Mycologia*, 92: 599-608.
- Moore, D.L., Spiegel F.W. 2000c.** Microhabitat distribution of protostelids in tropical forests of the Caribbean National Forest, Puerto Rico. *Mycologia*, 92: 616-625.
- Moore, D. L., Stephenson S.L. 2003.** Microhabitat distribution of protostelids in a Tropical Wet Forest in Costa Rica. *Mycologia*, 95: 11-18.
- Ndiritu, G. N., Spiegel F.W., Stephenson S. L. 2009.** Rapid biodiversity assessment of myxomycetes in two regions of Kenya. *Sydowia*, 61: 287-319.
- Olive, L. S., Stoianovitch, C. 1960.** Two new member of Acrasiales. *Bullettin of the Torrey Botanical Club*, 87: 1-20.
- Olive, L. S. 1975.** The Mycetezoans. New York: Academic Press. 293 pp.
- Olive, L. S. 1978.** Sporocarp development by a newly discovered ciliate. *Science*, 202: 530-532.
- Olive, L. S. 1982.** Eumycetozoa. In Synopsis and classification of living organisms. Edited by S.P. Parker. McGraw-Hill, New York. pp. 521 -525.
- Özsoy, G. 2001.** Uludağ Üniversitesi Kampüs Alanı Topraklarının Genesisi ve Sınıflandırılması. *Yüksek Lisans Tezi*, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Bursa.
- Powers, D. M., Stephenson, S. L. 2006.** Protostelids from tropical forests, woodlands and deserts in Australia. *Mycologia*, 98(2): 218-22.
- Shadwick, J. D., Stephenson, L.S. 2004.** First records of protostelids from northern India. *FungalDiversity*, 16: 141-145.
- Spiegel, F. W., Olive L. S., Brown R.M. 1979.** Roles of actin during sporocarp culmination in the simple mycetezoan *Planoprotostelium aurantium*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 76: 2335-2339.
- Spiegel, F. W. 1981a.** Phylogenetic significance of the flagellar apparatus in protostelids (Eumycetezoa). *BioSystems*, 14: 491-499.

- Spiegel, F. W. 1981b.** Phylogenetic significance of the flagellar apparatus of *Ceratiomyxa fruticulosa*. *The Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society*, 96: 183-189.
- Spiegel, F. W. 1982a.** The ultrastructure of the tropic cells of the protostelid *Planoprotostelium aurantium*. *Protoplasma*, 113: 165-177.
- Spiegel, F. W. 1982b.** Mitosis in the protostelid *Planoprotostelium aurantium*. *Protoplasma*, 113: 178-188.
- Spiegel, F. W. 1990.** Phylum Plasmodial Slime Molds Class: Protostelids, *Handbook of Protoctista*, pp: 484-497.
- Spiegel, F. W., Lee S. B., Rusk, S. A. 1995.** Eumycetozoans and molecular systematics. *Can J Bot*, 73: 738-746.
- Spiegel, F. W., Shadwick, J. D., Lindley, L. A., Brown M. W., Nderitu, G. 2007.** A Beginner's Guide to Identifying The Protostelids. University of Arkansas, Fayetteville.
- Stephenson, S. L., Stempen, H. 1994.** Myxomycetes: A handbook of slimemolds. Timber Press. 255pp.
- Stephenson, S. L., Landolt, J. C., Moore D. L. 1999.** Protostelids, dictyostelids, and myxomycetes in the litter microhabitat of the Luquillo Experimental Forest, Puerto Rico. *Mycological Research*, 103: 209–214.
- Wright, M. A., Moisand, A., Mir, L. 1979.** The structure of the flagellar apparatus of the swarm cells of *Pysarum polycephalum*. *Protoplasma*, 100: 231-250.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Neslihan GÜL
Doğum Yeri ve Tarihi : Bursa, 1986
Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Özel Namık Sözeri Lisesi, 2004
Lisans : Uludağ Üniversitesi, 2009

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl : Meyra İlaç San. Ltd. Şti. – 2013
İletişim : neslihan_saru@hotmail.com