

## ERZURUM İL SINIRLARI İÇİNDE KALAN ARAS NEHRİ'NDE ÇÜRÜYEN YAPRAKLARIN AKUATİK HYPHOMYCETES FLORASI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Selâmi YEŞİLYURT, İsmet HASENEKOĞLU

Atatürk Üniversitesi Kâzım Karabekir Eğitim Fakültesi Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü Biyoloji Eğitimi Anabilim Dalı ERZURUM Tel: 0442 231 4023, Fax: 0442 236 0955, e-mail: selamiy@atauni.edu.tr

Alınış : 24.06.2003  
Kabul ediliş : 27.10.2003

**Özet:** Erzurum ili idarî sınırları içerisinde kalan Aras Nehri ve kolları içerisinde çürümeye yüz tutmuş yaprak örneklerindeki akuatik hyphomycetes florası bu çalışmanın araştırma konusudur. Araştırma alanında ağaçlardan veya bodur çalılardan dökülen yaprakların birikim gösterdiği 8 istasyondan alınan toplam 83 yaprak örneğine "Petri Kabında İnkubasyon" ve "Beherde Havalandırmalı İnkubasyon" metotları uygulanarak 12 cins ve bu cinslere ait 21 farklı akuatik hyphomycetes taksonu elde edilmiştir. İnkubasyon sıcaklığı olarak oda sıcaklığı (22-26°C) ve 12°C kullanılmıştır. Araştırmada rastlanan en yaygın türler *Tetracladium marchalianum* ve *Articulospora proliferata*'dır. Yaprak örneklerinde bunlardan başka diğer yaygın taksonlar, sırasıyla *Lemonniera aquatica*, *Alatospora* sp., *Alatospora acuminata*, *Anguillospora longissima*, *Clavariopsis aquatica* ve *Clavatospora longibrachiata*'dır. Elde edilen taksonlar genellikle kozmopolit veya soğuk ve ılıman iklimlerde yaygın olan cins ve türlerdir. pH hariç suyun kimyasal özellikleriyle elde edilen taksonların aylara dağılımı arasında bir ilişki bulunamamıştır. Ancak pH'nın yükselmesi ile tür zenginliğinde bir azalma olduğu söylenebilir.

**Anahtar kelimeler:** Akuatik, hyphomycetes, mikrofungus, nehir, yaprak.

### A Study on Aquatic Hyphomycetes Flora of Decaying Leaves in Aras River within Erzurum Province

**Abstract:** Aquatic hyphomycetes flora of decaying leaves fallen to Aras River and its branches within province boundary of Erzurum was investigated. Twelve sampling station were selected on the river and its branches as eight for leaf samples. From these stations total 83 leaf samples were collected. By using "Incubation in Petri Dish" and "Aerated Incubation in Flask" methods, 21 different taxa belonging to 12 genera of aquatic hyphomycetes fungi were obtained from these samples. Incubation temperatures were chosen as "ambient temperature (22-26°C)" and "12°C". The most common species encountered were *Tetracladium marchalianum* and *Articulospora proliferata*. In addition, the next common taxa were *Lemonniera aquatica*, *Alatospora* sp., *Alatospora acuminata*, *Anguillospora longissima*, *Clavariopsis aquatica*, *Clavatospora longibrachiata* on leaf samples respectively. The taxa obtained from the study were generally cosmopolitan or ones which found cold and temperate climates. Except pH, there was not any meaning relation between chemical properties of water and distribution of the taxa to months. It may say that there is a decrease in species richness with increased pH.

**Key words:** Aquatic, hyphomycetes, leaf, microfungi, river.

### Giriş

Son 50 yıldan beri deniz ve tatlı sulardaki Ascomycetes ve Fungi Imperfecti grubu funguslar üzerinde önemli araştırmalar yapılmaktadır. Ingold, ilk defa tatlı sularda çürümekte olan yapraklar üzerinde çalışmış ve yaklaşık 100 tür izole etmiştir (Ingold, 1942). Bunların çoğu laboratuvar şartlarında gelişebilen funguslardır. Tatlı sulardan hyphomycetes ve ascomycetes'in kolaylıkla izole edilebilmesine rağmen, deniz kaynaklı çok az sayıda ascomycetes başarılı bir şekilde izole edilebilmiş ve laboratuvar şartlarında kültürü yapılabilmektedir (Jones, 1971). Fungi Imperfecti içerisinde yer alan akuatik hyphomycetes, iyi havalandırılan tatlı sularda batmış durumda olan çeşitli bitki yaprakları ve dallar üzerinde gelişmektedir (Jones, 1971).

Çoğunluğu su içerisindeki batık yapraklar üzerinde gelişen ve bundan dolayı akuatik olarak adlandırılan bu

fungusların bazıları nehir ağzlarında limnetik bir bileşen olarak bulunurlar. Diğer bazıları karalarda ıslak bölgelerde yaprak kalıntıları üzerinde görülmektedir. Bazı akuatik hyphomycetes'in teleomorflarının su dışındaki dal ve kütükler üzerinde geliştiği de göz önünde bulundurulursa bu fungusların bir çoğu için her iki habitat da gelişme için uygun görülmektedir (Sanders ve Webster, 1978; Subramanian, 1983).

Bütün bu özellikler göz önünde bulundurulduğunda akuatik terimi yerine bu funguslara "amphibious hyphomycetes" denilmesinin daha uygun olacağı görüşü ileri sürülmüşse (Ingold, 1979) de yapılan bir çok çalışmada araştırmacıların "akuatik hyphomycetes" terimini kullanmaya devam ettiği görülmüştür.

Akuatik hyphomycetes doğal bir grup değildir. Bundan dolayı bu grubu sistematik olarak tam anlamıyla sınırlandırmak mümkün olmamıştır. Ancak sürekli su altında bulunan ve burada gelişip sporlanan funguslar "akuatik hyphomycetes" olarak tanımlanmaktadır (Ingold, 1975 a).

Bu funguslar en fazla yaprak damarları üzerinde özellikle iyice iskelet haline gelmiş batık yaprakların petiolleri üzerinde gelişirler. Akuatik hyphomycetes'de konidi oluşumu ve dağılımı genellikle tamamen su altında gerçekleşmektedir. Hareketli sulara yayılma suyun akışıyla olur. Ayrıca çürüyen yaprak parçalarının su akıntılarıyla yayılması da fungusların dağılımında diğer bir faktördür (Subramanian, 1983).

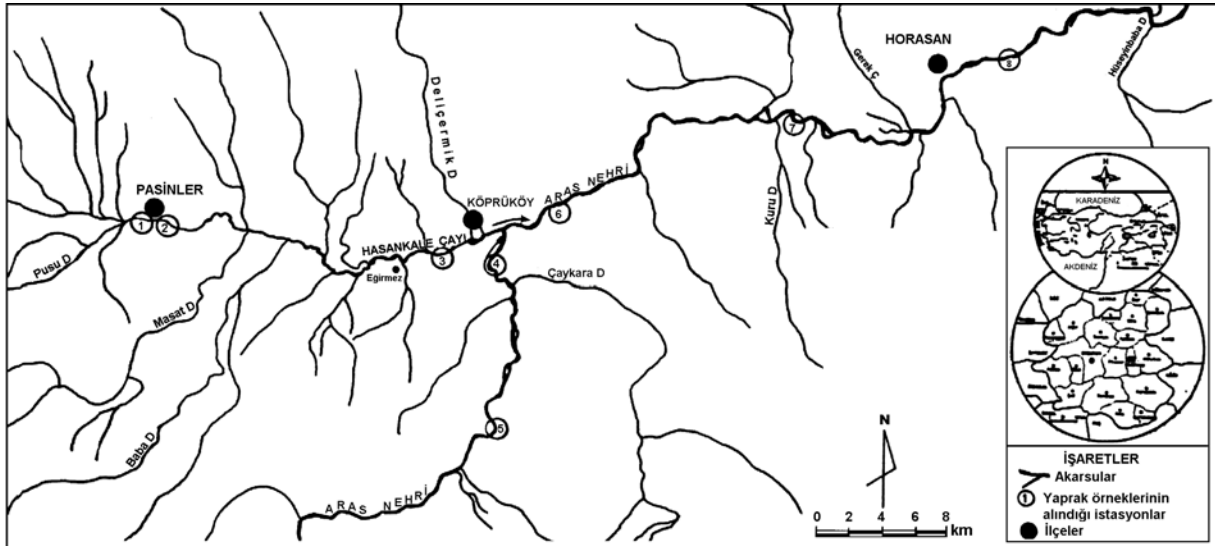
Her ne kadar akuatik hyphomycetes ilk defa İngiltere'de tanımlanmış ise de günümüzde etraflarında orman ve geniş yapraklı ağaç bulunan dünyanın her yerindeki akarsularda bu funguslara bol miktarda rastlanılmaktadır. Bazı türler dünya genelinde yaygınlık gösterirken, bazıları daha ılık veya daha soğuk suları tercih etmektedir (Ingold, 1975 a).

Yurdumuzda araştırma konumuz olan çürümeye yüz tutmuş yaprak örneklerindeki akuatik hyphomycetes ile alakalı herhangi bir çalışmaya rastlanmamış olması ülkemizdeki mikolojik çalışmalar alanındaki bir eksiklik olarak görülmüştür. Bütünüyle Türkiye için yeni kayıtların bulunduğu bu çalışma ise, bu konudaki eksikliğin kapatılması yönünde önemli bir adım olacaktır.

## Materyal ve Metot

### Araştırma Alanının Tanımı

Araştırma alanı 39° 32' - 40° 10' kuzey enlemleri ile 41° 24' - 42° 45' doğu boylamları arasındaki bölgeye giren Aras Nehri ve kollarına ait kısımdır. Çalışmada Erzurum ili idarî sınırları içindeki Aras Nehri ve kollarını temsil edecek şekilde yaprak örneklerinin bulunduğu toplam 8 örnek alma alanı belirlenmiştir. Örnek alma istasyonlarının dağılımı Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Örnek alma istasyonlarının dağılımı.

### Örneklerin toplanması

Ağustos 1996-Temmuz 1997 tarihleri arasında her istasyona ayda bir kez gidilmiş, hava şartları ve nehrin

durumuna bağlı olarak 8 istasyondan toplam 83 yaprak örneği alınmıştır (Tablo 2). Örneklemede çürümenin çeşitli kademelerinde olan yapraklarla, suya yeni düşmüş ve belirgin bir çürüme göstermeyen yapraklardan örnekler alınmıştır. Yaprak çeşidi olarak Gramineae yaprakları, söğüt (*Salix* sp.), kavak (*Populus* sp.) bazen de akçaağaç (*Acer* sp.) yaprakları ve çalimsı formların yaprakları bulunmaktadır.

İstasyonlardan yaprak örneklerinin toplanmasında nehir suyunun hızlı aktığı, temiz ve kenarı ağaçlık olan kısımlar özellikle tercih edilmiştir (Ingold, 1975 a).

Bu noktadaki yapraklar, suyun tabanından uzun saplı özel bir pensle tek tek toplanarak hemen steril plastik kaplara konulmuş ve etiketlenmiştir. Bu şekilde çeşitli yaprakların toplandığı her plastik kap tek bir örnek olarak kabul edilmiştir. Yaprak örneği denildiğinde bu kastedilmektedir

#### Örneklerin İşlenmesi

Yaprak örneklerinden akuatik hyphomycetes'in açığa çıkarılmasında literatürde birbirine benzeyen fakat bazı farklı yönleri olan iki temel metodun kullanıldığı görülmektedir. Bunlar "Petri Kaplarında İnkubasyon" ve "Beherde Havalandırmalı İnkubasyon" metodlarıdır (Ingold, 1975 a; Shearer ve Webster, 1985 a; Firdaus-e-Bareen ve Iqbal, 1994).

Çalışmada yaprak örnekleri üzerindeki akuatik hyphomycetes'in gözden kaçırılmadan tespit ve teşhisi için, her istasyondan alınan örnekler her iki metodun uygulanması ile incelenmiştir. Çalışmada oda sıcaklığı (22-26°C) (Ingold, 1975 a; Crane, 1968; Singh ve Musa, 1977) ve 12°C (Wood-Eggenschwiler ve Bärlocher, 1983) olarak iki ayrı inkubasyon sıcaklığı kullanılmıştır. Havalandırma için ise akvaryumlarda kullanılan hava kompresörlerinden faydalanılmıştır.

Plastik kaplar içerisinde laboratuvara getirilen yaprak örnekleri önce musluk suyunda yıkanmış (Ingold, 1975 a), daha sonra inkubasyon ortamı olarak özel şekilde hazırlanmış su içerisine konulmuştur. Bu özel ortam, fungus gelişmesinin daha iyi olması için nehrin temiz kısımlarından alınan bir kısım su ile iki kısım damıtık suyun karıştırılıp steril edilmesi sonucu elde edilen bir karışımdır (Gams *et al.*, 1987).

Petri kaplarında inkubasyon metodunda, musluk suyunda yıkanan yaprak örneklerindeki yaprakların bir kısmı ayrı bir Petri kabına konulmuş ve üzerine yaprakları tamamen kaplayacak şekilde steril karışım sudan dökülmüştür (Ingold, 1975 a; Firdaus-e-Bareen ve Iqbal, 1994). Ancak iki ayrı inkubasyon sıcaklığı (oda sıcaklığı ve 12°C) uygulanacağından, bu şekilde iki seri Petri kabı hazırlanmıştır .

İnkubasyon süresi her iki seri için 6-7 gün olarak uygulanmıştır (Conway, 1970). Bu süre içerisinde ve sonunda Petri kapları mikroskop altında zaman zaman incelenerek sporların gelişmesi izlenmiştir. Gelişimin aşırı derecede ilerlemesi sonucu spor çimlenmesine, hif gelişmesine, istenilmeyen protozoa ve bakterilerin çoğalmasına engel olmak için inkubasyon periyodu sonunda kültür, anilin mavisi katılmış laktofenolle fikse edilmiş ve boyanmıştır (Gams *et. al.*, 1987).

Beherde havalandırmalı inkubasyon metodunun uygulanmasında musluk suyunda yıkanmış yapraklar, içerisinde 200 cm<sup>3</sup> karışım steril su bulunan 250 cm<sup>3</sup>'lük beherlere konulmuş ve havalandırma düzeneği hazırlanmıştır. Bu şekilde iki seri halinde hazırlanan beherlerin bir serisi 12°C'de, diğer serisi oda sıcaklığında 48 saat boyunca inkube edilmiştir (Wood-Eggenschwiler ve Bärlocher, 1983). Bu süre sonunda her serideki yaprak örnekleri sularıyla birlikte steril Petri kaplarına aktarılmış ve kendi serilerindeki sıcaklıklarda 6-7 gün boyunca inkubasyona devam edilmiştir. Bu süre içerisinde, bir önceki metotta olduğu gibi Petri kapları mikroskop altında incelenerek spor gelişimi gözlenmiş ve sonunda laktofenol-anilin mavisıyla fikse edilerek boyanmıştır.

Bütün bu işlemlerle iki metodun kombinasyonu sağlanarak, havalandırmalı ve havalandırmaz iki ayrı ortamda, farklı gelişme istekleri olan akuatik mikrofungusların mümkün olduğu kadar gerçeğe yakın bir şekilde elde edilmesi amaçlanmıştır.

Petri kaplarında inkubasyon metodunda her örnek ve sıcaklık derecesi için 3 olmak üzere toplam 6 Petri kabı kullanılmıştır. Beherde havalandırmalı inkubasyon metodunda ise her örnek ve sıcaklık derecesi için 2 olmak üzere toplam 4 beher kullanılmıştır. 48 saatlik inkubasyon periyodu sonunda her beherin içeriği (su ve yaprak olarak) iki ayrı steril Petri kabına aktarıldığından, dolayısıyla her örnek için toplam 8 Petri kabı kullanılmış olmaktadır.

#### Teşhis

Akuatik mikrofungusların teşhisinde temel işlem başlıca üreme yapısı olan konidiyumların doğrudan mik-

roskobik incelenmesidir. Ekseri türler sadece konidi morfolojilerine göre kolaylık ve doğrulukla teşhis edilebilmektedir. Her ne kadar literatürde zaman zaman yapay ortamlarda saf kültür elde edilmesine çalışıldığı görülmekteyse de (Conway, 1970; Webster, 1975) saf kültür sonucunda teşhisler, yine konidi morfolojisine dayalı olarak yapılmaktadır. Bu durumda örneklerden elde edilen fungusların teşhisinde aşağıdaki incelemeler yapılmıştır:

1. Petri kaplarında ve beherde havalandırılmalı inkubasyon metodunun her ikisinde de Petri kaplarındaki suyun ve yaprağın doğal haliyle ve boyanarak doğrudan incelenmesi.

2. Petri kaplarındaki yapraklardan preparat yapılarak incelenmesi.

İçinde yaprak örnekleri bulunan Petri kapları, her iki metodun uygulamasında inkubasyon süresince zaman zaman mikroskop tablasına konularak uygun büyütmeler altında incelenmiştir. Yaprak örneklerinde inceleme alanı olarak daha çok petiol etrafı ve yaprak damarları seçilmiştir. Ayrıca yaprakların üzerinde gelişen mikrofungus konidiyumları buradan suya geçtiklerinden dolayı Petri kaplarındaki inkubasyon sıvısı, yüzeyden tabana kadar her kademedeki çok dikkatli bir şekilde taranmak suretiyle sıvıdaki konidiyumlar görülmeye ve teşhis edilmeye çalışılmıştır. Belli bir süre sonra Petri kabı tabanında birikim olmasından dolayı taban çok daha titiz bir şekilde taranmış ve farklı türlerin konidiyumları görülmeye çalışılmıştır.

Yaprak örneklerinden preparat yapımında ise Petri kaplarında doğrudan inceleme sırasında, yaprak örnekleri üzerinde rastlanan fungus gelişme bölgelerinden iğne ve pensler aracılığıyla küçük parçalar alınıp, lamalar üzerine yerleştirilmiş ve burada didiklenerek, laktofenol-anilin mavisıyla boyandıktan sonra üzerine lamel kapatılıp mikroskop altında incelenmesi yoluna gidilmiştir.

### Sonuç ve Tartışma

Erzurum ili sınırları içerisinde kalan Aras nehri ve kollarının akuatik hyphomycetes florasının araştırılması amacıyla yapılan bu çalışmada 8 örnek alma istasyonundan sağlanan 83 yaprak örneğinin incelenmesi sonucu 12 cins ve bu cinslere ait 21 farklı fungus taksonu mikroskop altında doğrudan teşhis edilerek kaydedilmiştir.

Araştırma alanında taksonların bulunduğu istasyonlar, farklı metot ve inkubasyon sıcaklıklarında görüldükleri örnek sayısı ile buldukları toplam yaprak örneği sayısı ve bunların toplam örnek sayısına oranları Tablo 1'de, aylara göre her istasyondan alınan örnek sayısı ve bunların toplam örnek sayısına oranları Tablo 2'de verilmiştir. Öneklerinin alındığı aylara göre taksonların dağılımı ise Tablo 3'de verilmiştir. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü'nün Temmuz 1995-Haziran 1997 tarihleri arasında hemen her ay Hasankale Çayı ile Aras Nehri'nin birleştiği yer olan Çobandede Köprüsü civarında aldığı su numunelerinin Erzurum Tarım İl Müdürlüğü su analiz laboratuvarında yaptırılan kimyasal analiz sonuçlarıyla, arazide ölçülen seki diski değerleri Tablo 4'de verilmiştir. Su örneklerinin alındığı tarihler araştırmanın yapıldığı süreyi içermektedir. Dolayısıyla bu değerler araştırmada elde edilen sonuçları yorumlamada önemli olacaktır.

Tablo 1'de görüldüğü gibi örnekler için 12°C'de Petri kaplarında yapılan inkubasyon hariç, uygulanan farklı metot ve sıcaklıklarda sırasıyla *Tetracladium marchalianum* De Wild. ve *Articulospora proliferata* A. Roldán & W. J. J. van der Merwe en yüksek frekansa sahiptir. 12°C'de Petri kaplarında yapılan inkubasyonda ise bu sıra *T. marchalianum*, *Lemonnieria aquatica* De Wild. ve *A. proliferata* şeklinde değişmiştir. *Tricladium giganteum* S. H. Iqbal ve *Tricladium gracile* Ingold sadece beherde havalandırılmalı inkubasyon metodunda görülürken, *Lemonnieria centrosphaera* Marvánova ise sadece Petri kaplarında yapılan inkubasyon metodunda tespit edilmiştir. *T. gracile* ise en düşük frekansta elde edilen tür olarak bulunmuştur.

Yine tablo 1'de görüldüğü gibi *T. marchalianum* yaprak örneklerinin alındığı istasyonların tümünde ve toplam 57 örnekte tespit edilirken, *A. proliferata*'ya 6 nolu istasyon hariç diğerlerinin tamamında ve toplam 43 örnekte rastlanmıştır. *Heliscella stellata* (Ingold & Cox) Marvánova., *L. centrosphaera*, *T. giganteum* ve *T. gracile* ise sadece birer istasyonda görülmüştür.

Aralık, Ocak, Şubat ve Mart aylarında nehir suyunun donmasından dolayı yaprak örneklerinin alınması zorlaşmış, bazı istasyonlardan ise hiç örnek alınmamıştır. Nisan, Mayıs ve Haziran aylarında ise karların erimesi ve yağışların artması sonbahardan kalan yaprak örneklerinin çoğunlukla sürüklenmesine yol açmış ve yaprak örneklerinin bulunmasını zorlaştırmıştır. Temmuz ayında ise tüm istasyonlardaki örneklerin tamamen sürüklenmesi, yaprak dökümü ve devamındaki çürümenin henüz başlamaması yüzünden yaprak örnekleri bulunamamıştır. Bu durum Tablo 2'de görülmektedir.

**Tablo 1.** Taksonların bulunduğu istasyonlar, farklı metot ve inkubasyon sıcaklıklarında görüldükleri örnek sayısı ile buldukları toplam yaprak örneği sayısı ve bunların toplam örnek sayısına oranları.

Taksonun Adı	Taksonun Bulunduğu İstasyonlar	Metotlar		İnkubasyon Sıcaklığı (°C)	Taksonun Bulunduğu Toplam Yaprak Örneği Sayısı
		Petri Kaplarında İnkubasyon	Beherde Havalandırılmalı İnkubasyon		
<i>Alatospora acuminata</i> Ingold 1942	1, 2, 3, 5, 8	24 (% 28,91) 8 (% 9,63)	34 (% 40,96) 19 (% 22,89)	12°C O. S.*	35 (% 42,16)
<i>Alatospora</i> sp.	1, 2, 3, 4, 7, 8	28 (% 33,73) 19 (% 22,89)	37 (% 44,57) 22 (% 26,50)	12°C O. S.	37 (% 44,57)
<i>Anguillospora longissima</i> (De Wild.) Ingold 1942	1, 2, 4, 5, 6, 8	17 (% 20,48) 19 (% 22,89)	27 (% 32,53) 17 (% 20,48)	12°C O. S.	28 (% 33,73)
<i>Anguillospora</i> sp. 1	1, 2, 3, 4, 6, 7	19 (% 22,89) 14 (% 16,86)	15 (% 18,07) 23 (% 27,71)	12°C O. S.	23 (% 27,71)
<i>Anguillospora</i> sp. 2	1, 3, 6, 8	15 (% 18,07) 11 (% 13,25)	17 (% 20,48) 16 (% 19,27)	12°C O. S.	17 (% 20,48)
<i>Articulospora inflata</i> Ingold 1944	1, 2, 3, 8	12 (% 14,45) 16 (% 19,27)	18 (% 21,68) 15 (% 18,07)	12°C O. S.	19 (% 22,89)
<i>Articulospora proliferata</i> A. Roldán & W. J. J. van der Merwe 1990	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8	31 (% 37,34) 36 (% 43,37)	39 (% 46,98) 33 (% 39,75)	12°C O. S.	43 (% 51,80)
<i>Clavariopsis aquatica</i> De Wild. 1895	1, 2, 5, 8	21 (% 25,30) 13 (% 15,66)	17 (% 20,48) 23 (% 27,71)	12°C O. S.	24 (% 28,91)
<i>Clavatospora longibrachiata</i> (Ingold) Sv. Nilsson ex Marvánova & Sv. Nilsson 1971	1, 2, 5, 7, 8	15 (% 18,07) 14 (% 16,86)	21 (% 25,30) 19 (% 22,89)	12°C O. S.	22 (% 26,50)
<i>Flagellospora curvula</i> Ingold 1942	1, 2, 4, 6, 7, 8	14 (% 16,86) 15 (% 18,07)	17 (% 20,48) 21 (% 25,30)	12°C O. S.	21 (% 25,30)
<i>Heliscella stellata</i> (Ingold & Cox) Marvánova. 1980	1	----- 1 (% 1,20)	1 (% 1,20) -----	12°C O. S.	2 (% 2,40)
<i>Heliscus lugdunensis</i> Sacc. & Therry 1880	1, 2, 3, 8	14 (% 16,86) 13 (% 15,66)	13 (% 15,66) 12 (% 14,45)	12°C O. S.	15 (% 18,07)
<i>Lemonniera aquatica</i> De Wild. 1894	1, 2, 3, 5, 6, 8	38 (% 45,78) 25 (% 30,12)	21 (% 25,30) 29 (% 34,93)	12°C O. S.	39 (% 46,98)
<i>Lemonniera centrosphaera</i> Marvánova 1968	1	2 (% 2,40) -----	----- -----	12°C O. S.	2 (% 2,40)
<i>Tetracladium furcatum</i> Descals 1983	1, 2, 3, 7	7 (% 8,43) 2 (% 2,40)	8 (% 9,63) 6 (% 7,22)	12°C O. S.	8 (% 9,63)
<i>Tetracladium marchalianum</i> De Wild. 1893	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	47 (% 56,62) 51 (% 61,44)	54 (% 65,06) 49 (% 59,03)	12°C O. S.	57 (% 68,67)
<i>Tricladium angulatum</i> Ingold 1942	1, 2, 8	3 (% 3,61) -----	----- 4 (% 4,81)	12°C O. S.	6 (% 7,22)
<i>Tricladium curvisporum</i> Descals 1983	1, 2	2 (% 2,40) -----	3 (% 3,61) -----	12°C O. S.	4 (% 4,81)
<i>Tricladium giganteum</i> S. H. Iqbal 1971	2	----- -----	1 (% 1,20) 1 (% 1,20)	12°C O. S.	2 (% 2,40)
<i>Tricladium gracile</i> Ingold 1944	1	----- -----	1 (% 1,20) -----	12°C O. S.	1 (% 1,20)
<i>Triscelophorus monosporus</i> Ingold 1943	1, 2, 5, 8	8 (% 9,63) 6 (% 7,22)	12 (% 14,45) 9 (% 10,84)	12°C O. S.	13 (% 15,66)

\* O.S. = Oda sıcaklığı

Tablo 3'de görüldüğü gibi *T. marchalianum*'a Temmuz hariç örnek almanın mümkün olduğu tüm aylarda rastlanmıştır. Yaprak örneklerinde ikinci derecede yüksek frekansa sahip olan *A. proliferata* ise Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz ve Ekim ayları hariç diğer tüm aylarda görülmüştür. Buna karşılık *H. stellata*'ya sadece Şubat, *L. centrosphaera*'ya ise sadece Haziran ayında alınan örneklerde rastlanmıştır.

**Tablo 2.** Aylara göre her bir istasyondan alınan örnek sayısı ve bunların toplam örnek sayısına oranları.

İstasyon no:	Ağustos 1996	Eylül 1996	Ekim 1996	Kasım 1996	Aralık 1996	Ocak 1997	Şubat 1997	Mart 1997	Nisan 1997	Mayıs 1997	Haziran 1997	Temmuz 1997	Toplam Örnek Sayısı
1 (Hasankale çayı)	1 (% 1,20)	2 (% 2,40)	2 (% 2,40)	2 (% 2,40)	3 (% 3,61)	3 (% 3,61)	3 (% 3,61)	3 (% 3,61)	3 (% 3,61)	1 (% 1,20)	1 (% 1,20)	Örnek yok	24 (% 28,91)
2 (Hasankale çayı)	1 (% 1,20)	2 (% 2,40)	2 (% 2,40)	2 (% 2,40)	3 (% 3,61)	3 (% 3,61)	3 (% 3,61)	3 (% 3,61)	1 (% 1,20)	1 (% 1,20)	1 (% 1,20)	Örnek yok	22 (% 26,50)
3 (Hasankale çayı)	1 (% 1,20)	1 (% 1,20)	1 (% 1,20)	1 (% 1,20)	don var	don var	1 (% 1,20)	don var	Örnek yok	Örnek yok	Örnek yok	Örnek yok	5 (% 6,02)
4 (Aras nehri)	1 (% 1,20)	1 (% 1,20)	2 (% 2,40)	1 (% 1,20)	1 (% 1,20)	don var	don var	don var	1 (% 1,20)	Örnek yok	Örnek yok	Örnek yok	7 (% 8,43)
5 (Aras nehri)	1 (% 1,20)	1 (% 1,20)	2 (% 2,40)	1 (% 1,20)	don var	don var	don var	don var	Örnek yok	Örnek yok	Örnek yok	Örnek yok	5 (% 6,02)
6 (Aras nehri)	1 (% 1,20)	1 (% 1,20)	1 (% 1,20)	1 (% 1,20)	don var	don var	don var	don var	Örnek yok	Örnek yok	Örnek yok	Örnek yok	4 (% 4,81)
7 (Aras nehri)	1 (% 1,20)	1 (% 1,20)	1 (% 1,20)	1 (% 1,20)	1 (% 1,20)	1 (% 1,20)	don var	1 (% 1,20)	Örnek yok	Örnek yok	Örnek yok	Örnek yok	7 (% 8,43)
8 (Aras nehri)	1 (% 1,20)	1 (% 1,20)	1 (% 1,20)	1 (% 1,20)	1 (% 1,20)	1 (% 1,20)	1 (% 1,20)	1 (% 1,20)	1 (% 1,20)	Örnek yok	Örnek yok	Örnek yok	9 (% 10,84)

**Tablo 3.** Taksonların aylara göre dağılımı.

Taksonun Adı	Ock	Şub	Mrt	Nis	My	Haz	Tem	Ağst	Eyl	Ekm	Kas	Arlk
<i>Alatospora acuminata</i>	X	X	X	X	X	---	---	---	X	X	X	X
<i>Alatospora</i> sp.	X	X	X	X	---	---	---	---	X	X	X	---
<i>Anguillospora longissima</i>	X	X	X	---	---	---	---	---	X	X	X	X
<i>Anguillospora</i> sp. 1	X	X	---	X	---	---	---	---	---	X	X	---
<i>Anguillospora</i> sp. 2	X	X	X	X	---	---	---	X	---	X	X	X
<i>Articulospora inflata</i>	X	X	---	---	---	---	---	---	---	X	X	---
<i>Articulospora proliferata</i>	X	X	X	---	---	---	---	X	X	---	X	X
<i>Clavariopsis aquatica</i>	X	X	X	X	---	---	---	---	---	---	---	X
<i>Clavatospora longibrachiata</i>	X	X	X	---	---	---	---	X	---	---	---	X
<i>Flagellospora curvula</i>	X	X	X	X	---	---	---	X	---	---	X	X
<i>Heliscella stellata</i>	---	X	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
<i>Heliscus lugdunensis</i>	---	X	X	---	---	X	---	X	---	---	---	X
<i>Lemonniera aquatica</i>	X	X	X	---	---	---	---	---	---	---	X	X
<i>Lemonniera centrosphaera</i>	---	---	---	---	---	X	---	---	---	---	---	---
<i>Tetracladium furcatum</i>	---	X	X	---	---	---	---	---	---	---	X	---
<i>Tetracladium marchalianum</i>	X	X	X	X	X	X	---	X	X	X	X	X
<i>Tricladium angulatum</i>	---	X	X	---	---	---	---	---	---	---	---	---
<i>Tricladium curvisporum</i>	X	X	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
<i>Tricladium giganteum</i>	---	X	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
<i>Tricladium gracile</i>	---	---	X	---	---	---	---	---	---	---	X	---
<i>Triscelophorus monosporus</i>	X	X	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X

*T. marchalianum*'un kozmopolit bir tür olduğu bilinmektedir. Gerçekten elde bulunan literatürün hemen hepsinde bu türün çeşitli kaynaklardan yaygın olarak izole edildiğini görmekteyiz (Shearer ve Webster, 1985 a; Firdaus-e-Bareen ve Iqbal, 1994; Conway, 1970; Wood-Eggenschwiler ve Bärlocher, 1983; Ingold, 1975 b). Dolayısıyla araştırmada türün, bu kadar yaygın olması normal karşılanmıştır.

*A. proliferata*'nın ekolojisi konusunda fazla bir bilgi yoktur. Firdaus-e-Bareen ve Iqbal (1994), Hindistan'da bir sulama kanalındaki yapraklar üzerinde bu türün bütün yıl boyunca yaygın olarak bulunduğunu kaydetmektedirler. Iqbal *et al.* (1995), Lahor'da bir sulama kanalındaki yaprakları kolonize eden ilk beş türden iki tür olarak *T. marchalianum* ve *A. proliferata*'yı bulmuşlardır. *T. marchalianum*'un yanında bu türün bol miktarda bulunması bizim bulgularımıza uymaktadır. Ancak araştırma alanı gibi soğuk bir bölgede *A. proliferata*'nın yaygın olarak bulunuşu bu türün ekolojisi ile ilgili ileride yapılacak çalışmalara ışık tutacaktır. Fakat şimdiden bunun kozmopolit bir tür olduğunu söylemek mümkündür.

Beklenildiği ve Tablo 4'de de görüldüğü gibi kar erimesi ve yağışları izleyen debi artışlarında erozyon etkisiyle nehir bulanmakta ve seki diski değerleri düşmektedir. Bulanıklığa paralel olarak sudaki organik madde de artmaktadır.

**Tablo 4.** Aras Nehri suyunun kimyasal analiz sonuçları ve seki diski değerleri.

Aylar	Ca <sup>++</sup> mg/lit	Mg <sup>++</sup> mg/lit	pH	Sertlik (Fr S)	Toplam Alkalinite (CaCO <sub>3</sub> )	Organik Madde O <sub>2</sub> mg/lit	Seki Diski (cm)
Temmuz 1995	28,00	28,80	8,13	19,00	60	2,80	60
Ağustos 1995	28,00	26,40	8,36	18,00	180	1,28	50
Eylül 1995	33,60	23,52	8,35	18,00	190	1,20	39
Ekim 1995	44,00	26,40	8,06	22,00	200	1,20	14
Ocak 1996	40,00	33,60	7,60	24,00	240	1,20	92
Şubat 1996	45,30	25,30	7,30	22,00	250	3,21	33
Mart 1996	33,60	23,00	7,90	18,00	205	2,40	20
Nisan 1996	32,00	18,24	7,95	15,60	180	4,32	15
Haziran 1996	58,00	21,29	8,18	26,00	210	4,80	22
Temmuz 1996	30,20	22,30	8,16	17,00	160	4,12	60
Ağustos 1996	40,00	24,00	7,90	21,00	260	1,24	45
Eylül 1996	38,00	24,00	7,80	27,00	250	0,80	55
Ekim 1996	33,20	28,20	7,30	23,00	160	1,13	66
Kasım 1996	38,00	23,90	7,60	24,00	180	2,30	78
Aralık 1996	43,00	24,10	7,40	25,00	200	1,40	95
Ocak 1997	47,00	21,30	7,10	26,00	202	1,60	92
Mart 1997	59,20	24,96	7,65	25,00	202	3,84	15
Nisan 1997	36,80	12,48	7,89	14,00	98	3,28	8
Mayıs 1997	70,20	24,30	7,99	28,00	260	3,38	2
Haziran 1997	41,60	34,60	7,95	24,40	240	2,92	2

Genellikle nehir suyu pH'sı hafif alkali olup genellikle 7-8 arasındadır. Bazı aylarda nötr değere yaklaşmasına rağmen (Şubat 1996'da 7,3; Ekim 1996'da 7,3; Ocak 1997'de 7,1), bazı aylarda ise alkalilik oldukça artmaktadır (Ağustos 1995'de 8,36; Eylül 1995'de 8,35; Nisan 1996'da 8,85).

Suyun kimyasal özellikleri ile tür zenginliği arasında ilişkinin araştırıldığı çalışmalar gözden geçirildiğinde bazı çelişkili sonuçların elde edildiğini görmekteyiz. Bärlocher (1987), Nova Scotia ve New Brunswick (Kanada)'de 10 ayrı akarsuyun akuatik hyphomycetes komünitelerini araştırdığı çalışmasında suların alkalinite, iletkenlik, pH, kalsiyum, magnezyum ve potasyum muhtevalarını ölçmüştür. Ölçülen bu parametrelerden pH hariç, diğerleriyle bulunan tür sayısı arasında önemli bir korelasyon bulamamıştır. Bunun yanında elde ettiği sonuçları diğer araştırmalarla karşılaştırdığında pH ile tür sayısı arasında önemli derecede negatif korelasyon olduğunu görmüştür. Bu verilerin ışığında Bärlocher (1987) "pH 5'den 7'ye doğru yükselirken tür sayısı azalmakta pH 7'den sonra ise hızlı bir düşüş izlemektedir" yorumunu yapmıştır.

Buna karşılık Wood-Eggenschwiler ve Bärlocher (1983), farklı jeoloji ve iklimle sahip 16 akarsudan elde ettikleri türlerle bu akarsuların pH, alkalinite, iletkenlik, kalsiyum ve magnezyum içerikleri arasında negatif bir korelasyon bulduklarını bildirmektedirler. Ancak bu araştırmacılar ırmaklardaki yıllık spor konsantrasyonunun suyun kimyasından çok az etkilendiğini, fakat su kenarında yetişen bitki örtüsü çeşidine önemli derecede bağlılık gösterdiğini görmüşlerdir. Benzer şekilde Bärlocher ve Rosset (1981), inceledikleri akarsuların tür zenginliği ile akarsu kenarındaki vejetasyonun farklılığı arasında bir korelasyon bulamamışlardır. Ancak yaptıkları literatür araştırmasının sonuçlarını değerlendirerek suyun pH'sı ile tür zenginliği arasında bir ilişkinin olduğunu bulmuşlardır. Elde ettikleri verilere göre en fazla tür zenginliği pH 6,7'de oluşurken bu değer üstüne çıkıldıkça tür sayısı hızla azalmaktadır.

Bu bilgiler ışığında araştırmadaki bulgular değerlendirildiğinde Aras Nehri ve kollarının pH'sı zaman zaman 8,0'i geçmekte ise de genellikle 7,0-8,0 arasında olduğu görülmektedir. Kasım, Aralık, Ocak, Şubat ve Mart aylarında pH 7,1-7,9 arasında seyretmektedir. Haziran'dan başlayarak pH yükselmekte ve yaz aylarında 8,0 ve üzerindeki değere çıkmaktadır. Yukarıdaki araştırmaların sonuçlarıyla kıyaslandığında araştırmamızda

elde edilen sonuçların da pH ile negatif korelasyon gösterdiği söylenebilir. Gerçekten tür sayısı Kasım, Aralık, Ocak, Şubat ve Mart aylarında diğer aylara göre oldukça artmaktadır. Yaz aylarında ise tür sayısında belirgin bir düşüş olduğu görülmektedir. *T. marchalianum*, *Alatospora acuminata* Ingold, *A. proliferata* gibi yaygın türlerin yılın hemen bütün aylarında görülmesi bu korelasyonu bozamaz. Çünkü, bu türlerin ve benzerlerinin bütün yıl boyunca baskın olarak akarsularda bulunduğu bir gerçektir.

Suyun diğer kimyasal özellikleri ( $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$ , alkalinite, organik madde) ile bulunan tür zenginliği arasında anlamlı ilişkiler kurmak zor olacaktır. Tablo 4'den anlaşıldığına göre bu değerlerin aylara dağılışı konusunda belirgin bir yorum yapmak mümkün değildir. Bu değerlerde mevsimsel bir değişim seyri görülmemektedir. Dolayısıyla tür çeşitliliğinin aylara dağılımı ile bu değerler arasında bir korelasyonun kurulması anlamsız olacaktır.

Elde edilen cins ve türlerin dünyadaki yayılış ve sıklıklarıyla araştırmadaki bulunış sıklıkları arasında tam bir uyum vardır. Elde edilen cins ve türler gerçekten soğuk ve ılıman bölgelere adapte olmuş taksonlar olup Aras Nehri ve kollarında oldukça zengin bir flora oluşturmaktadırlar. Aras Nehri ve kollarının büyük bir kısmında kenar vejetasyonu çok fakirdir. Ağaç olarak sadece yerleşim yerleri ve bunlara yakın yerlerde bir zenginlik görülürken, nehrin diğer büyük bir kısmında sadece çalı ve ot formlarına bazen de söğütlere (*Salix* sp.) rastlanmaktadır. Buna rağmen oldukça zengin bir akuatik hyphomycetes florasının bulunması dikkat çekicidir. Nehir ve kollarının oldukça hızlı bir akış rejimine sahip olması, su sıcaklığının yıl boyunca genellikle soğuk ve serin olması floranın bu şekilde zenginliğine sebep olan faktörler olarak düşünmek mümkündür. Gerçekten akuatik hyphomycetes'in soğuk ve serin suları tercih ettikleri bilinen bir olaydır (Iqbal ve Webster, 1977; Shearer ve Webster, 1985 b; Shearer ve Webster, 1991).

Araştırmada kantitatif bir çalışma yapılmadığından yaprak örneklerindeki konidi sayısının aylara dağılımı konusunda sayısal olarak bir şey söylemek mümkün değildir. Ancak tür çeşidi ve sayısında bu aylarda meydana gelen artış, kantitatif olarak bu türlere ait konidiyumların sayısında da bir artışın olacağını düşündürür. Literatürde de yaprak dökümünü takip eden aylarda konidi sayısında artışların olduğu görülmektedir (Ingold, 1975 a; Firdaus-e-Bareen ve Iqbal, 1994).

Sonbahar ve kış aylarında türlerin fazla bulunması suya düşen yaprak miktarıyla doğrudan ilgilidir. Kısa süren yaz mevsiminin sonunda yaprakların dökülüp suya düşmesi sonucu kolanizasyon başlamakta, sonbahar ve kış ayları boyunca yapraklar, yoğun şekilde akuatik hyphomycetes tarafından kolonize edilerek çürütülmektedirler. Dolayısıyla bu aylarda tür sayısının artması normaldir. Literatürde de benzer bulgular elde edilmiştir (Firdaus-e-Bareen ve Iqbal, 1994; Iqbal ve Webster, 1977).

Araştırmada, elde edilen yaprak örneklerinin her iki metot ile incelenmesi sonucu beherde havalandırılmalı inkubasyon metodunda diğer metoda göre çok daha fazla örnekte farklı fungus görülmüştür (Tablo 1). Genelde elde edilen bütün cins ve türler beherde havalandırılmalı inkubasyon metodunda diğer metoda göre fazla sayıda örnekte bulunmaktadır. Ayrıca 12°C sıcaklıkta inkubasyonun, oda sıcaklığındaki inkubasyona göre farklı tür elde edilmesi bakımından daha uygun bir faktör olduğu ortaya çıkmıştır. Buna göre suda çözünmüş  $O_2$  konsantrasyonu ve düşük su sıcaklığı, akuatik hyphomycetes'in optimum gelişmesi için uygun parametreler olarak görülmektedir. Literatürde bu sonucu destekleyen çok sayıda bulguya rastlanmıştır (Conway, 1970; Webster, 1975; Shearer ve Webster, 1991; Sridhar. ve Bärlocher, 1993).

Araştırmamızda yaprak örneklerinde oldukça zengin bir akuatik hyphomycetes florasının olduğu söylenebilir. Florada hem dünya çapında yaygınlık gösteren türler hem de oldukça önemli sayıda nadir rastlanan türler bulunmaktadır. Araştırmamız floristik ağırlıklıdır. Ancak türlerin ekolojik özellikleri konusunda literatürle tam bir uyumluluk söz konusudur. Bununla birlikte daha ayrıntılı ve kapsamlı ekolojik çalışmalar yapıldığı taktirde nehir suyundaki akuatik hyphomycetes florasını oluşturan türlerin ekolojileri ve fizyolojileri konusunda yeni bilgilerin elde edileceği de şüphesizdir.

### Kaynaklar

- 1 BÄRLOCHER F. Aquatic hyphomycetes spora in 10 streams of New Brunswick and Nova Scotia. Can. J. Bot., 65: 76-79, 1987.
- 2 BÄRLOCHER F, ROSSET J. Aquatic hyphomycete spora of two black forest and two Swiss Jura streams. Trans. Br. mycol. Soc., 76: 479-483, 1981.
- 3 CONWAY KE. The aquatic hyphomycete of central New York. Mycologia, 62: 516-530, 1970.



- 4 CRANE JL. Freshwater Hyphomycetes of the Northern Appalachian highland including New England and three coastal plain states. *Amer. J. Bot.*, 55: 996-1002, 1968.
- 5 FIRDAUS-E-BAREEN, IQBAL SH. Seasonal occurrence of freshwater hyphomycetes on submerged fallen leaves in canal waters. *Can. J. Bot.*, 72: 1316-1321, 1994
- 6 GAMS W, VAN DER AA HA, VAN DER PLAATS-NITERINK AJ, SAMSON RA, STALPERS JA. *CBS Course of Mycology*. Centraalbureau Voor Schimmelcultures Baarn, 137 s., 1987.
- 7 INGOLD CT. Aquatic Hyphomycetes of decaying alder leaves. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 25: 339-417, 1942.
- 8 INGOLD CT. (a) *An Illustrated Guide to Aquatic and Waterborne Hyphomycetes*, 96 s. (Freshwater Biological Association Scientific Publication) 1975.
- 9 INGOLD CT. (b) Conidia in the foam of two English streams. *Trans. Br. mycol. Soc.*, 65: 522-527, 1975.
- 10 INGOLD CT. Advances in the study of so-called aquatic hyphomycetes. *Amer. J. Bot.* 66: 218-226, 1979.
- 11 IQBAL SH, WEBSTER J. Aquatic hyphomycetes spore of some Dartmoor streams. *Trans.Br. mycol. Soc.*, 69: 233-241, 1977.
- 12 IQBAL SH, FIRDAUS-E-BAREEN, YOUSAF N. Freshwater hyphomycete communities in a canal. 1. Endophytic hyphomycetes of submerged roots of trees sheltering a canal bank. *Can. J. Bot.*, 73: 538-543, 1995.
- 13 JONES EBG. *Aquatic Fungi. Methods in Microbiology*, C. Booth (Ed.), Academic Press, s. 335-365, 1971.
- 14 SANDERS PF, WEBSTER J. Survival of aquatic hyphomycetes in terrestrial situations. *Trans. Br. mycol. Soc.*, 71: 231-237, 1978.
- 15 SHEARER CA, WEBSTER J. (a) Aquatic hyphomycetes communities in the river Teign. I. Longitudinal distribution patterns. *Trans. Br. mycol. Soc.*, 84: 489-501, 1985.
- 16 SHEARER CA, WEBSTER J. (b) Aquatic hyphomycetes communities in the river Teign. II. Temporal distribution patterns. *Trans. Br. mycol. Soc.*, 84: 503-507, 1985.
- 17 SHEARER CA, WEBSTER J. Aquatic hyphomycetes communities in the river Teign. IV. Twig colonization. *Mycol. Res.*, 95: 413-420, 1991.
- 18 SINGH N, MUSA TM. Terrestrial occurrence and the effect of temperature on growth, sporulation and spore germination, of some tropical aquatic hyphomycetes. *Trans. Br. mycol. Soc.*, 68: 103-106, 1977.
- 19 SRIDHAR KR, BÄRLOCHER F. Aquatic hyphomycetes on leaf litter in and near a stream in Nova Scotia, Canada. *Mycol. Res.*, 97: 1530-1535, 1993.
- 20 SUBRAMANIAN CV. *Hyphomycetes Taxonomy and Biology*. Academic Press, London, s. 270-282, 1983.
- 21 WEBSTER J. Further studies of sporulation of aquatic hyphomycetes. *Trans., Br. mycol. Soc.*, 64: 119-127, 1975.
- 22 WOOD-EGGENSCHWILER S, BÄRLOCHER F. Aquatic hyphomycetes in sixteen streams in France, Germany and Switzerland. *Trans. Br. mycol. Soc.*, 81: 371-379, 1983.