

Akçay 'ın (Büyük Menderes-Muğla) Bacillariophyta Dışındaki Epilitik Algleri

Cüneyt Nadir SOLAK

Dumlupınar Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü,
43000 KÜTAHYA

Murat BARLAS

Muğla Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 48000 MUĞLA
Köksal PABUÇCU

Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü,
Taşlıçiftlik Kampusü, 60100 TOKAT

Özet

Akçay'ın Bacillariophyta dışındaki alglerinin incelenmesine yönelik olan bu çalışma, Haziran 2001 ile Eylül 2002 tarihleri arasında aylık olarak 6 istasyonda gerçekleştirilmiştir. Sonuçta, Chlorophyta divisiyosuna ait 26 takson, Cyanophyta'dan 30 takson, Chrysophyta'dan 1 taksa ve Euglenophyta'dan 4 takson olmak üzere toplam 61 takson teşhis edilmiştir. Akçay'da seçilen istasyonlardan en fazla taksona organik kirliliğin olduğu II. istasyonda rastlanmıştır. Bu taksonlardan; *Komvophoron constrictum*, *Microcystis*, *Oscillatoria* ve *Chroococcus* genuslarına ait türler ve Chlorococcales ordosu üyeleri en yoğun olarak tespit edilmiştir. *Microcystis aeruginosa*'nın ortamdaki baskınlığında organik kirliliğin yanında, suyun sıcaklığının da etkili olduğu düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Akçay, algler, flora, sıklık, Türkiye.

The Epilithic Algae of Akçay (Buyuk Menderes-Mugla) , Except Bacillariophyta Abstract

The study of algae, of Akçay, except Bacillariophyta were monthly investigated between June 2001 and September 2002 from six different points. As a result, 26 taxa belong to Chlorophyta, 30 taxa to Cyanophyta, 1 taxon to Chrysophyta and 4 taxa to Euglenophyta were identified and totally 61 taxa were determined. In this study it was found out that II. station is the most crowded location according to number of the taxa among six stations. The most densely found taxa in this station were *Komvophoron constrictum*, the species of *Microcystis*, *Oscillatoria*, *Chroococcus* genera and members of Chlorococcales. It is thought that the reasons of abundance of *Microcystis aeruginosa* in the ambience are water temperature as well as water pollution.

Keywords: Abundancy, Akçay, algae, flora, Turkey.

GİRİŞ

Algler, akarsudaki besin zincirinin primer üreticileridir. Sucul ortamlarda ekosistemin temel öğelerinden olan büyük taban omurgasızları ve balıklar için yaşamsal faaliyetleri açısından gerekli oksijen ve besin ihtiyacı bu organizmalar tarafından karşılanır.

Akçay'da daha önce yapılan bir çalışmada, Haziran 2001-Mayıs 2002 tarihleri arasında, seçilen beş istasyondan balık örnekleri alınmış ve sistematik açıdan incelenmiştir (Yılmaz ve ark. 2003). Ancak Akçay'da alg florası ile ilgili herhangi bir çalışma gerçekleştirilmemiştir. Bu çalışmanın amacı, gerek bölgede gerekse ülkemizde, sucul ekosistemlerde, yapılacak olan benzer çalışmalara veri oluşturmak ve Türkiye'deki yüzey sularının biyolojik zenginliğinin belirlenmesine katkıda bulunmaktır. Yurdumuzda tatlısu alg florası ile ilgili ilk çalışmalar floristik analizler şeklinde gerçekleştirilmiş (Güner 1966, Ongan 1970, Tanyolaç ve Karabatak 1974) daha

sonra giderek artış göstermektedir; Meram Çayı (Yıldız 1984), Karasu Nehri (Altuner ve Gürbüz 1991), Kızılırmak Nehri (Yıldız ve Özkıran 1991), Samsun İncesu Deresi (Gönüloğlu ve Arslan 1992), Ankara Çayı (Yıldız ve Atıcı 1996), Şana Deresi (Kolaylı ve ark. 1998), Çoruh Nehri (Atıcı ve Obalı 1999), Yeşilirmak Nehri (Pabuçcu ve ark. 1999, Soylu ve Gönüloğlu 2005), Cıp Çayı (Çetin ve Yavuz 2001), Sarıçay (Barlas ve ark. 2001) bunlardan bazılarıdır.

MATERYAL VE METOT

Çalışma Alanı

Araştırma alanı 37° 10'-37° 30' kuzey enlemleri ile 28° 05'-28° 50' doğu boylamları arasında yer almaktadır. Muğla ilinin kuzeybatısında yer alan Akçay, Büyük Menderes Nehri'nin güney kollarından biri olup, doğduğu yerden Kemer Barajına kadar yaklaşık 60 km'lik bir mesafe kat etmektedir. Akçay, Denizli iline ait Kurtukçu Ovası civarında

doğmakta, iki önemli yan kol olan Karacaören ve Doğançay'ını da bünyesine alarak, Avcılar Köyüne yaklaşık 1 km uzaklıkta diğer önemli bir yan kol olan Mortuma Çayı ile birleşir. Havza genişliği ve debisi artan Akçay, Esençay Köyü yakınlarından geçtikten sonra Kemer Barajına ulaşır (Anonymous 1989). Yapılan araştırmada I. istasyon; Akçay'ın kaynağında, II. istasyon; Beyağaç ilçesi çıkışında, evsel atıkların akarsuya karıştığı noktada, III. istasyon; Akçay ile yan kolu olan Doğançay'ın birleştiği yerde, IV. istasyon; Muğla-Denizli karayolu üzerindeki Demirciler Köprüsü'nde, V. istasyon; Akçay'ın Kemer Barajı'na dökülmeden önceki noktada seçilmiştir. Ayrıca son bir istasyon olan VI. İstasyon ise Akçay'ın önemli bir yan kolu olan Mortuma Çayı üzerinde seçilmiştir (Şekil 1).

Su Örneklerinin Alınması ve Analizi

Akçay'da araştırma süresince, su örnekleri periyodik olarak ayda bir kez alınmış ve tüm arazi çalışmaları sırasında örneklemeler her istasyon için yaklaşık aynı saatlerde yapılmıştır. Bu çalışmada, alg örneklemeleri ile birlikte suyun sıcaklığı (°C), pH, elektriksel iletkenlik ($\mu\text{S}/\text{cm}$) ve çözünmüş oksijen miktarı (O_2 mg/L) da tespit edilmiştir. Suyun sıcaklığı ve pH'sı HI 8314 Hanna marka pH metre, elektriksel iletkenlik değerleri LF 330/Set WTW marka konduktivimetre ve çözünmüş oksijen miktarı ise Winkler Metoduna göre Aquamerck kiti ile titrimetrik olarak arazide belirlenmiştir.

Epilistik Alglerin Örneklenmesi

Örnekler, belirlenen 6 ayrı istasyondan, akarsuyun durgun olmayan, ancak akış hızının nispeten düşük olduğu bölgedeki taşların üzerinden kazınarak alınmış, 100 ml cam kavanozlarda %4 lük formaldehit ile fikse edilerek incelenmek üzere laboratuvara getirilmiştir. Alınan örneklerden geçici preparatlar hazırlandıktan sonra, 10x100 büyültmeli Nikon marka araştırma mikroskobu altında tür teşhisleri yapılmıştır. Alglerin teşhisinde konu ile ilgili literatürlerden faydalanılmıştır (John ve ark. 2002, Wehr ve Sheath 2003). Daha sonra her istasyon için 3 ayrı geçici preparat hazırlanmış ve her preparattan 100 hücre sayılmıştır. Ortalaması alınan türlerin sıklık değerleri yüzde olarak hesaplanmıştır (Sladecova 1962).

İstatistiksel Analizler

Çalışma sonucunda türlerin istasyonlara göre ortalama sayıları ve tespit edilen türlerin sıklık değerleri JMP SAS (Anonymous 1995) istatistik programı kullanılarak değerlendirilmiştir.

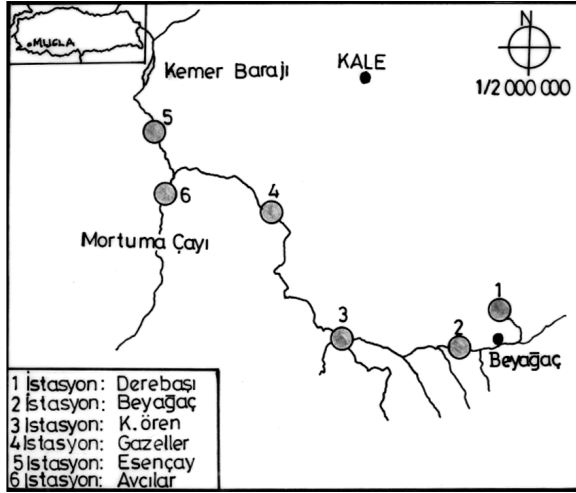
BULGULAR

Akçay'da bazı fiziko-kimyasal değerlere ait ölçümler de yapılmıştır. Akarsuyun sıcaklığı minimum değeri I. istasyonda 8,2°C ve maksimum değer ise V. istasyonda 30,5°C olarak, elektriksel iletkenlik değeri minimum I. istasyonda 328 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ve maksimum V. istasyonda 684 $\mu\text{S}/\text{cm}$ olarak, çözünmüş oksijen değeri minimum V. istasyonda 4,7 mg/L ve maksimum III. istasyonda 12,5 mg/L olarak, pH değeri minimum I. istasyonda 7,7 ve maksimum III. istasyonda 8,9 olarak tespit edilmiştir (Tablo 1).

Akçay'ın Bacillariophyta dışındaki algleri üzerinde yapılan bu çalışmada Chlorophyta (26), Cyanophyta (30), Chrysophyta (1) ve Euglenophyta (4)'ya ait toplam 61 takson tespit edilmiştir. Bu algler ve sıklık değerleri Tablo 2'de verilmiştir.

Chlorophyta üyelerinin 7 tanesi *Scenedesmus*, 5 tanesi *Cosmarium* ve 4 tanesi *Spirogyra* cinslerine; Cyanophyta üyelerinin ise 6 tanesi *Chroococcus*, 5 tanesi *Phormidium* ve 4 tanesinin de *Spirulina* cinslerine ait olduğu belirlenmiştir. Araştırma alanında populasyon yoğunluğu açısından Cyanophyta üyeleri; Chlorophyta, Chrysophyta ve Euglenophyta üyelerine göre daha önemli olmuştur. Cyanophyta üyeleri gerek takson sayısı, gerekse oluşturdıkları populasyon yoğunlukları açısından en önemli bölümü oluşturmaktadır.

Yapılan araştırmada I. istasyon en az (3 takson), II. istasyon ise en fazla takson (46 takson) içeren istasyondur. Ayrıca III. istasyonda 34, IV. istasyonda 36, V. istasyonda 27 ve VI. istasyonda ise 34 takson tespit edilmiştir. I. istasyondan alınan örneklerde yalnızca Cyanophyta'ya ait *Oscillatoria formosa*, *Phormidium tergestinum* ve *Komvophoron constrictum* sıklık değerine göre "nadir bulunan türler" kategorisinde olduğu tespit edilmiştir. Evsel atık deşarjının bulunduğu II. istasyondan alınan örneklerde Cyanophyta'ya ait *Oscillatoria limnetica* ve *K. constrictum* sıklık değerine göre "çoğunlukla bulunan türler"; *Chroococcus minor*, *O. formosa* ve *Phormidium ambiguum* ile birlikte Chlorophyta üyelerinden *Pediastrum boryanum*, *Scenedesmus eornis*, *S. incrassatus* sıklık değeriyle "genellikle bulunan türler"; Cyanophyta'ya ait *Aphanothece cladariorum*, *Chroococcus limneticus*, *C. minimus*, *C. turgidus*, *Merismopedia glauca*, *M. tenuissima*, *Microcystis aeruginosa*, *Oscillatoria princeps*, *P. tergestinum* ve Chlorophyta'ya ait *Pediastrum integrum*, *S. eornis* var. *disciformis*, *S. intermedius* var. *balatonicus*, *Spirogyra varians* ve *Ulothrix cylindricum*'un ise "seyrek bulunan



Şekil 1. Araştırma alanı ve örnek alınan istasyonlar.

türler" kategorisinde olduğu tespit edilmiştir. Akçay, Beyağaç ilçe çöplüğünün atık sularını da bünyesine aldıktan sonra, Doğançay ile birleştiği noktadaki III. istasyondan alınan örneklerde Cyanophyta'ya ait *Chroococcus minor*, *O. limnetica*, *K. constrictum* ile birlikte Chlorophyta üyesi *Oocystis solitaria* sıklık değerine göre "genellikle bulunan türler"; *A. cladariorum*, *C. limneticus*, *M. aeruginosa*, *O. formosa*, *P. tergestinum*, *P. ambiguum*, *Spirulina major* ile birlikte Chlorophyta üyelerinden *Pediastrum boryanum* ve *Scenedesmus spinosus*'un "seyrek bulunan türler" kategorisinde olduğu tespit edilmiştir. Akçay'ın akış hızının en yüksek olduğu IV. istasyondan alınan örneklerden Cyanophyta üyelerinden *C. minor*, *O. limnetica*, *K. constrictum* sıklık değerine göre "genellikle bulunan türler"; *A. cladariorum*, *C. limneticus*, *O. formosa*, *P. tergestinum*, *P. ambiguum* ve *S. nordstedtii* ile birlikte Chlorophyta üyelerinden *Cosmarium margaritififerum*, *P. boryanum*, *P. integrum*, *S. ecornis*'in "seyrek bulunan türler" kategorisinde olduğu tespit edilmiştir. Akçay üzerindeki son istasyon olan V. istasyondan alınan örneklerde Cyanophyta'ya ait *K. constrictum* ve *O. formosa* sıklık değerine göre "genellikle bulunan türler"; *A. cladariorum* ve *S. nordstedtii* ile birlikte Chlorophyta'ya ait *O. solitaria*'nın "seyrek bulunan türler" kategorisinde olduğu tespit edilmiştir. Akçay'ın önemli bir yan kolu olan ve kenarında yoğun şekilde tarım arazilerinin yer aldığı VI. istasyondan alınan örneklerde Cyanophyta'ya ait *O. limnetica* sıklık değerine göre "çoğunlukla bulunan türler"; *C. turgidus*, *O. formosa*, *P. ambiguum* ve *K. constrictum* sıklık değerine göre "genellikle bulunan türler"; *A. cladariorum*, *C. minimus*, *C. minor*, *P. ambiguum*,

Tablo 1. Akçay'a ait bazı fiziko-kimyasal parametrelerin ölçüm değerleri.

	İstasyonlar					
	1	2	3	4	5	6
Su sıcaklığı (°C)	15,6	17,5	15,9	20,4	21,8	20,1
Elektriksel İletkenlik (µS/cm)	360,2	544,7	506,1	576	533,3	480,5
pH	8	8,4	8,4	8,5	8,6	8,3
Çözülmüş Oksijen Miktarı (O ₂ mg/L)	9,1	9,1	9,0	7,7	7,4	8,1

Chlorophyta'ya ait *O. elliptica*, *S. ecornis* var. *disciformis*, *Cosmarium leave*, *C. margaritififerum* ve *Zygnema pectinatum* ile birlikte Chrysophyta'ya ait *Dinobryon certularia*'nın "seyrek bulunan türler" kategorisinde olduğu tespit edilmiştir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Sıklık değerleri göz önüne alındığında, Akçay'ın kaynağını oluşturan I. istasyonda yalnızca *O. formosa*, *P. tergestinum* ve *K. constrictum* türleri tespit edilmiştir. Benzer şekilde Palmer (1980)'e göre kaynak bölgelerindeki tür sayısı 1 ile 7 arasında değişkendir. II. istasyon ilçe evsel atığının suya karıştığı noktada seçildiğinden diğer istasyonlara oranla alg yoğunluğu oldukça yüksek çıkmıştır. Özellikle Cyanophyta üyelerinden *Merismopedia glauca*, *O. limnetica*, *O. princeps* ve *O. formosa* türlerinin sıklığı dikkat çekicidir. Hellawell (1989)'a göre *Oscillatoria* türleri kirliliğin yüksek olduğu, besince zengin ortamlarda su kalite sınıfı açısından β-mesosaprob sularda bolca görülmektedir. Ayrıca Kılınç (1998) da Tecer Irmağı'nda yaptığı çalışmada *O. formosa* ve *M. glauca* türlerinin, organik madde yoğunluğu fazla olan ve evsel atıkların ırmağa bırakıldığı bölgede bu türlerin yoğunluklarının fazla olduğunu belirtmiştir. Yine II. istasyonda *A. cladariorum*, *K. constrictum* ve *Chroococcus* cinsine ait türlerin sıklığı da önemli seviyelerdedir. Ayrıca Chlorophyta bölümüne ait Chlorococcales ordosuna ait Akçay'da tespit edilen tüm üyeler II. istasyonda yüksek sıklık değerindedir. Ülkemizde yapılan çalışmalarda da ötrof (Cirik ve Altındağ 1982, Gönülol ve Obalı 1986) ve mesotrof göllerde Chlorococcales üyelerine bolca rastlanmış, oligotrofik özellikte olan Tortum Gölü'nde (Altuner 1984) ise hiç rastlanmamıştır. II. istasyondan (Beyağaç istasyonu) sonra, yörede katran çıkartılan bölgeden itibaren, III. istasyonda (Karacaören istasyonu) önemli ölçüde katrandan kaynaklanan kirlilik oluştuğu dikkati çekmiştir. II. istasyondaki takson sayısının 46 dan, III. istasyonda 34 e düşmesinde katran ocağındaki atıkların hiçbir arıtım işlemine sokulmadan direkt olarak akarsuya karışmasının da olumsuz etki gösterdiği düşünülmektedir. Akçay'ın

Tablo 2. Akçay'da tespit edilen Bacillariophyta dışındaki epilitik alglerin istasyonlara göre ortalama tekrür oranları.

Taksonlar	İstasyonlar					
	1	2	3	4	5	6
Chlorophyta						
Chlorococcales						
<i>Chlorella ellipsoidea</i> Gerneck		7		7		
<i>Coelastrum reticulatum</i> (P.A. Dangcard) Scnn		7				
<i>Crucigenia quadrata</i> Morren				7	14	7
<i>Pediastrum boryanum</i> (Turpin) Meneghini		43	21	21	7	7
<i>P. integrum</i> Nägeli		21	14	21	7	
<i>Oocystis solitaria</i>		50	14	21	7	36
Wittrock in Wittrock & Nordstedt						
<i>O. elliptica</i> West		7				
<i>Scenedesmus. arcuatus</i> Lemmermann		7		7		
<i>S. bijuga</i> (Turpin) Kützing		7	7			
<i>S. eornis</i> (Ehrenberg) Chodat		50	14	21		7
<i>S. eornis var. disciformis</i> (Chodat) Chodat		36	7	14		21
<i>S. incrassatus</i> Bohlin		43				
<i>S. intermedius</i> Chodat						
<i>var. balatonicus</i> Hortobagyi		36	7	7		
<i>S. spinosus</i> Chodat		50	36	14		
Desmidiiales						
<i>Cosmarium leave</i> Rabenhorst						29
<i>C. margaritifera</i> Meneghini ex Ralfs		14	14	29	14	50
<i>C. nitidulum</i> De Notaris						7
<i>C. obtusatum</i> Schmidle		7				7
Ulothrales						
<i>Klebsormidium subtile</i> (Kützing) Tracanna ex. Tell			7			
<i>Ulothrix aequalis</i> Kützing		7				
<i>U. cylindricum</i> Prescott		29		14	14	
<i>U. tenuissima</i> Kützing					14	
Chaetophorales						
<i>Protoderma viride</i> Kützing				7	7	14
Zygnematales						
<i>Spirogyra gravilleana</i> (Hassall) Kützing			14	7		
<i>S. singularis</i> Nordstedt			14	7		
<i>S. varians</i> (Hassall) Kützing		21		7		7
<i>S. weberi</i> Kützing		14	7	7		7
<i>Zygnema pectinatum</i> (Vaucher) C.Agardh						21
Cyanophyta						
Chroococcales						
<i>Aphanothece cladiorum</i> Richter		36	29	29	29	36
<i>A. saxicola</i> Nägeli		7				7
<i>Chroococcus dispersus</i> Lemmermann		14				7
<i>C. giganteus</i> W. West		14	7	7		14
<i>C. limneticus</i> Lemmermann		36	21	21	7	
<i>C. minimus</i> (Keissler) Lemmermann		29		7	14	36
<i>C. minor</i> (Kützing) Nägeli		43	42	43	14	36
<i>C. turgidus</i> (Kützing) Nägeli		36	7	14		50
<i>Merismopedia glauca</i> (Ehrenberg) Nägeli		21	7			14
<i>M. tenuissima</i> Lemmermann		29	7	14	7	21
<i>Microcystis aeruginosa</i> (Kützing) Kützing		21	14	14		
<i>Synechococcus aeruginosa</i> Nägeli		7	7	7	7	7
Hormogonales						
<i>Komvophoron constrictum</i> (Szafer) Anagnostidis & Komárek		20	79	57	43	57
<i>Lyngbya lagerheimii</i> (Möbius) Gomont				7	14	14
<i>Nostoc commune</i> (Vaucher) Bornet et Flahault					7	
<i>Oscillatoria formosa</i> (Boryanum) Gomont		40	50	21	21	50
<i>O. limnetica</i> Lemmermann			79	57	50	71
<i>O. limosa</i> (C.Agardh) Gomont			7			
<i>O. princeps</i> (Vaucher) Gomont		36	14	7		7
<i>Phormidium ambiguum</i> (Kützing) Gomont		14	36	29	7	43

<i>P. articulatum</i> (Gardner) Anagnostidis & Komárek		14				
<i>P. tergestinum</i> (Kützing) Anagnostidis & Komárek	20	29	21	29	14	7
<i>P. tenue</i> (Meneghini) Gomont		50	14		21	7
<i>Spirulina laxissima</i> G.S.West		7				7
<i>S. major</i> (Kützing) Gomont		14	29	14	29	
<i>S. nordstedtii</i> (Nordstedt) Gomont		7	7	36	21	
<i>S. subsalsa</i> (Oersted) Gomont		7	14		14	14
Chrysophyta						
Chrysomonadales						
<i>Dinobryon sertularia</i> Ehrenberg					14	36
Euglenophyta						
Euglenales						
<i>Euglena acus</i> Ehrenberg						7
<i>Euglena elongata</i> Schewiakoff						7
<i>E. proxima</i> P.A. Dangcard		7				
<i>Phacus circulatus</i> Pochmann		14	14			

%1-20: Nadir bulunan türler

%21-40: Seyrek bulunan türler

%41-60: Genellikle bulunan türler

%61-80: Çoğunlukla bulunan türler

%81-100: Devamlı bulunan türler

"Tekrür oranı = (Kaydedilen örnek sayısı / Tüm örnek sayısı) x 100"

önemli bir yan kolu olan VI. istasyonda (Mortuma Çayı) suyun kenarındaki taşların üzerinde yoğun kahverengi alg tabakalaşması dikkati çekmiştir. Yapılan çalışmada sarı-kahverengi renkte olan *Protoderma viridis* türünün diğer istasyonlarda çok az sıklık değerine sahipken sadece VI. istasyonda sıklık değerinin daha yüksek rastlanması muhtemel renklenmenin bu taksondan kaynaklanabileceğini düşündürmektedir.

Türlerin istasyonlara göre dağılımlarına bakıldığında *P. boryanum*, *Scenedesmus* ve *Spirogyra* genusuna ait türlerin organik kirlenmenin olduğu II. istasyondan diğer istasyonlara doğru gidildikçe azaldığı tespit edilmiştir. Benzer şekilde Hutchinson (1961)'e göre Chlorococcales üyelerine, besin tuzlarının bol bulunduğu, ötrofik karakterli göllerde bolca rastlanmaktadır. Ayrıca aynı takımın diğer bir türü olan *P. boryanum* mesotrof göllerin karakteristik türü olarak tanımlanmıştır (Rawson 1956, Dussart 1956).

Alglerin kirlenmenin olduğu bölgelerde gösterdikleri bolluk, kirlilik göstergesi olarak bilinmektedir. Bu indikatör türlerden *A. cladiorum*, *M. glauca*, *M. tenuissima*, *K. constrictum*, *Chroococcus* ve *Oscillatoria* genusuna ait türler kirlenmenin olduğu bölgelerde baskındır. Bu duruma Sakarya (Atıcı, 1997) ve Yeşilirmak (Pabuççu ve Altuner 1998, Pabuççu ve ark. 1999, Soylu ve Gönülol 2005) Nehirlerinde de rastlanmaktadır. Cyanophyta üyelerinin yüksek kirlilikte en baskın organizmalar olduğu

belirtmiştir (Pearl 1998). Buna benzer bir sonuç Kılınc (1998) tarafından da vurgulanmıştır. Yine Round (1984)'a göre, mavi-yeşil alglerden *Microcystis*, *Chroococcus*, *Merismopedia* ve *Oscillatoria* cinlerine ait türler ötrofik sularda daha iyi gelişim göstermektedir. Ayrıca en yüksek sıklık değerine II. istasyonda ulaşan *M. aeruginosa* türünün akış yönü boyunca diğer istasyonlara doğru gidildikçe azalması su sıcaklığının etkili olabileceği düşünülmektedir. Robarts ve Zohary (1987) de Cyanophyta üyelerinin artışının düşük su sıcaklığında daha fazla olduğunu belirtmektedir. Benzer şekilde Tilzer (1987)'e göre suyun sıcaklığı ile *M. aeruginosa* arasında negatif bir ilişki vardır.

Alglerin gelişimiyle besin tuzları arasında da sıkı bir ilişki vardır. Besin tuzlarının artışı bazı türlerin yok olmasına neden olurken bazılarının da ortamda baskın olmasını sağlamaktadır. I. ve II. istasyonlarda tespit edilen tür sayıları bu durumun açık bir göstergesidir. Fakat bu durum sadece besin tuzlarının varlığı ile açıklanamaz. Besin tuzlarının ve diğer maddelerin katılımıyla oluşan kirlilik de önemlidir. Ortamdaki kirleticilerin artışı, kirliliğe karşı toleransı geniş olan türlerin baskın olmasına, toleransı dar olan türlerin ise ortamdan yok olmasına sebep olur (Barlas 1988, Kalyoncu 1996, 2002, Klee 1990, 1991, Lange-Bertalot 1978, 1979a,b, 1980, Steinberg ve Schiefele 1988, Şen ve ark. 1990). Kirliliğin arttığı bölgelerde toleransı yüksek olan organizmalar yani iyi gelişim gösteren taksonlar kaynak bölgesi hariç tüm istasyonlarda yaklaşık olarak aynı oranda tespit edilmiştir. Özellikle yaz aylarında, *M. aeruginosa* türü kirlenmenin oldukça yoğun bir şekilde gözlemlendiği II. istasyonda sık bulunan türler arasında yer

almaktadır. Diğer istasyonlara doğru inildikçe ötrofikasyonla doğru orantılı bir şekilde azalma göstermektedir. Bu tür Prescott (1973) ve Round (1993)'a göre de ötrofikasyonun yoğun olduğu bölgelerin karakteristik türleri arasındadır. Aynı durum *S. spinosus* türünde de gözlenmektedir. Özellikle yaz aylarında baskın olan bu tür besin artışının gözlemlendiği II. istasyonda sık bulunan türler arasında yer alırken III. ve IV. istasyonlarda nadir bulunan türler arasında yer almaktadır. Hutchinson (1961)'a göre bu tür ötrofik türler arasında yer almaktadır. Yine Atıcı (1997), yaptığı çalışmada bu türün b-mesosaprob bölgeye ait olduğunu belirtmiştir.

Akarsularda yapılan çalışmalar sonucunda akıntı hızına ve derinliğe bağlı olarak habitatlar arasında birbirine karışmaların olduğu tespit edilmiştir (Altuner ve Gürbüz 1991, Atıcı 1997, Pabucçu ve Altuner 1998, Aksın ve ark. 1999). Akçay'da tespit edilen algler ülkemizin değişik bölgelerinde bulunan akarsuların alg florası ile benzerlik göstermektedir (Altuner 1988, Altuner ve Gürbüz 1990, 1991, Gönülol ve Arslan 1992, Pabucçu ve ark. 1999).

Bu araştırma sonucunda Akçay'da akarsuyun akış yönüne doğru azalan bir kirlilik mevcuttur. Bu kirliliğin tespiti ve giderilmesinin, doğa ve insanlar açısından önemli olduğu kanaatindeyiz.

TEŞEKKÜR

Bu araştırma Muğla Üniversitesi Araştırma Fonunca 02/006 nolu proje ile desteklenmiştir. Bu çalışmanın her aşamasında desteklerini esirgemeyen Yrd. Doç. Dr. Hasan KALYONCU'ya katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Aksın M, Çetin AK, Yıldırım V (1999) Keban Çayı (Elazığ-Türkiye) Algleri. Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi 11, 59-65.
- Altuner Z (1984) Tortum Gölü'nden bir istasyondan alınan fitoplanktonun kalitatif ve kantitatif olarak incelenmesi. Doğa Bilim Dergisi A2. 8, 162 - 182.
- Altuner Z (1988) A study of the diatom flora of Aras River, Turkey. Nova Hedwigia 46, 225-263.
- Altuner Z, Gürbüz H (1990) Karasu (Fırat) Nehri epilitik ve epipelik algleri üzerine bir araştırma. In: X. Ulusal Biyoloji Kongresi, 18-20 Temmuz, Erzurum, 193-203.
- Altuner Z, Gürbüz H (1991) Karasu (Fırat) Nehri epipelik alg florası üzerinde bir araştırma. Doğa TÜBİTAK D. 15, 253-267.
- Anonymous (1989) Bozdoğan-Akçay Projesi Planlama Raporu. Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, XXI. Bölge Müdürlüğü, Aydın.
- Anonymous (1995) Statistical Discovery Software-JMP SAS Version 3. SAS Institute Inc, NC, USA.
- Atıcı T (1997) Sakarya Nehri kirliliği ve algler. Ekoloji 24, 28-32.
- Atıcı T, Obalı O (1999) A study on diatoms in upper part of Çoruh River, Turkey. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 12, 473-496.

Barlas M (1988) Limnologische Untersuchungen an der Fulda Unter Besonderer Berücksichtigung der Fischparasiten, Ihrer Wirtsspektren und der Wassergüte. Dissertation. Universtat Kassel, Kassel.

Barlas M, Mumcu F, Dirican S, Solak CN (2001) Sarıçay (Muğla-Milas)'da yaşayan epilitik diatomların su kalitesine bağlı olarak incelenmesi. In: IV. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi Bildiri Kitabı, 5-8 Ekim 2001, Bodrum, 313-322.

Cirik-Altındağ S (1982) Manisa-Marmara Gölü fitoplanktonu I -Cyanophyta. Doğa Bilim Dergisi Temel Bilimler 6, 3, 67-86.

Çetin AK, Yavuz OG (2001) Cip Çayı (Elazığ, Türkiye) epipelik, epilitik ve epifitik alg florası. Fırat Üniversitesi Fen ve Müh. Bilimleri Dergisi 13, 9-14.

Dussart B (1956) Limnologie l'etude des eaux Continentales. Geobiologie. Ecologie, Amenagement Ed. Gauthier-Villards, Paris.

Gönülol A, Obalı O (1986) Phytoplankton of Karamık Lake (Afyon) Turkey Commun. Fak. Sci. Univ. Ank. Ser. C. 4, 105-128.

Gönülol A, Arslan N (1992) Samsun-İncesu Deresinin alg florası üzerinde araştırmalar. Doğa Tr J. of Botany 16, 311-334.

Güner H (1966) Pamukkale Termal Suyunun mikroflorası. Ege Üniversitesi Fen Fak. İlmi Raporlar Serisi, İzmir.

Hellawell MJ (1989) Biological Indicators of Freshwater Pollution and Environmental Management. Elsevier Applied Science, London and NewYork.

Hutchinson GE (1961) A Tratise on Limnology. Vol. II, John Wiley and Sons Inc. New York-London-Sydney.

John DM, Whitton BA, Brook AJ (2002) The Freshwater Algal Flora of the British Isles. Cambridge University Press, Cambridge.

Kalyoncu H (1996) Isparta Çayı Algleri Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.

Kalyoncu H (2002) Aksu Çayının Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Yönden İncelenmesi. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.

Kılınc S (1998) Tecer Irmağı Algleri. Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fak. Dergisi 6, 136-147.

Klee O (1990) Wasser Untersuchen. Biologische Arbeitsbücher. Quelle & Meyer, Heidelberg.

Klee O (1991) Angewandte Hydrobiologie. G. Theieme Verlag, 2. neubearbeitete und erweiterte Auflage, Stuttgart-New York.

Kolaylı SA, Baysal A, Şahin B (1998) Study on the epilithic algae of Sana River (Trabzon). Doğa Tr. J. of Botany 22, 163-170.

Lange-Bertalot H (1978) Diatomeen-Differentialarten Anstelle von Leitformen: ein geeigneteres Kriterium der Gewässerbelastung. Arch. Hydrobiol. Sppl. Algal Studies 21, 393-427.

Lange-Bertalot H (1979a) Toleranzgrenzen und Pollutionsdynamik benthischer Diatomeen bei unterschiedlich starker Abwasserblastung. Arch. Hydrobiol. Suppl. Algological Sutudes 23, 184-219.

Lange-Bertalot H (1979b) Pollution Tolerance of Diatoms as a Criterion Water Quality Estimation. Nova Hedwigia. Beiheft. 64, 285-303.

Lange-Bertalot H (1980) Kieselalgen als Indikatoren der Gewässerqualität. Insbesondere bei Hoher Kommunalen und Industrieller Belastung in Main und Rhein. Cour. Frosch.-Inst. Senckenberg 41, 97-110.

Ongan T (1970) Eğirdir Gölü Spirogyra Türleri ve Aşırı Çoğalmalarının Nedenleri Hakkında. İstanbul Üniv. Fen Fak. Hidrobiyoloji Arş. Enst. Yayınları, İstanbul.

Pabuççu K, Altuner Z (1998) Planktonic algal flora of Yeşilirmak River (Tokat-Turkey). Bulletin of Pure and Applied Science 17, 101-112.

Pabuççu K, Altuner Z, Gör MÖ (1999) Yeşilirmak Nehri (Tokat) bentik alg florası. In: 1st Int. Symp. on Protection of Natural Environmental and Ehrami Karaçam, 23-25th September 1999, Kütahya, 251-258.

Palmer CM (1980) Algae and Water Pollution. Castle House Publications Ltd. New York.

Pearl HW (1998) Growth and Reproductive Strategies of Freshwater Blue-green Algae (Cyanobacteria). Cambridge Univ. Press, Cambridge.

Rawson DS (1956) Algal indicators of trophic lake types. Limnol. Oceanogr. 1, 18-25.

Robarts RD, Zohary T (1987) Temperature effects on photosynthetic capacity, respiration and growth rates of bloom-forming Cyanobacteria. N. Z. J. Freshwater Res. 21, 391-399.

- Round FE (1984) *The Ecology of Algae*. Cambridge University Pres, Cambridge.
- Round FE (1993) *A Review and Methods for the Use of Epilithic Diatoms for Detecting and Monitoring Changes in River Water Quality*. Methods for the Examination of Waters and Associated Materials. HMSO, London.
- Prescott GW (1973) *Algae of the Western Great Lakes Area*,. WM. C. Brown Company Publishers, Dubugue, Iowa.
- Sladeckova A (1962) Limnological investigation methods for periphyton ("Auf-wusch") Community Bot. Rev. 28, 286-350.
- Steinberg C, Schiefele S (1988) Biological indication of trophy and pollution of running waters. 2. Wasser-Abwasser-Frosch. 21, 227-234.
- Soylu EN, Gönülol A (2005) Epipellic algal flora and seasonal variations of the River Yeşilirmak, Amasya, Turkey. *Cryptogamie Algologie* 26, 4, 373-385.
- Şen B, Çetin K, Nacar V (1990) Evlerden Gelen Deşarjlı Suların Karıştığı Küçük Bir Kanal İçindeki Alg Gelişimleri Üzerine Gözlemler. In: X. Ulusal Biyoloji Kongresi, 18-20 Temmuz 1990, Erzurum, 85-94.
- Tanyolaç J, Karabatak M (1974) Mogan Gölünün Biyolojik ve Hidrolojik Özelliklerinin Tespiti. TÜBİTAK Veterinerlik ve Hayvancılık Araştırma Grubu, Proje No: VHAG-91, Ankara.
- Tilzer MM (1987) Light-dependence of photosynthesis and growth in Cyanobacteria; implications for their dominance in eutrophic lakes. N. Z. J. Freshwater Res. 21, 401-412.
- Wehr JD, Sheath RG (2003) *Freshwater algae of North America*. Academic Press, New York.
- Yıldız K (1984) Meram Çayı alg toplulukları üzerine araştırmalar. Kısım II- taş ve çeşitli bitkiler üzerinde yaşayan alg topluluğu. Süleyman Demirel Üniversitesi. Fen Edebiyat Fak. Dergisi 3, 218 - 222.
- Yıldız K, Özkıran Ü (1991) Kızılırmak Nehri diatomeleri. *Doğa Tr. J. of Botany* 15, 166-188.
- Yıldız K, Atıcı T (1996) Ankara Çayı diatomeleri. *Gazi Üniv. Fen Bilimleri Enst. Dergisi* 6, 59-87.
- Yılmaz F, Barlas M, Kiriş E, Solak CN (2003) Akçay (Muğla-Denizli) balıkları üzerine bir araştırma. *Fırat Üniversitesi Fen ve Müh. Bilimleri Dergisi* 15, 147-155.