



## Determination of Epipellic, Epiphytic and Epilithic Indicator Algae; Sarısu Creek (Antalya) sampling area

Tahir ATICI <sup>\*1</sup>, Tuğba TAFLI <sup>2</sup>, Cüneyt SOLAK <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 06100, Beşevler-Ankara, Türkiye

<sup>2</sup> Selçuk Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Selçuklu-Konya, Türkiye

<sup>3</sup> Dumlupınar Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Kütahya, Türkiye

### Abstract

In this study, it is aimed to determine and compare the varieties of indicator algae that may be of economic importance in Sarısu Creek which is born from Olympos Mountains and poured into Antalya Bay. Samples from 3 stations from epirhitral region to potamal area in Sarısu Creek samples were collected from different habitats including epilithic, epiphytic and epipellic. In the Sarısu Creek, a total of 72 algal taxa are identified. It is observed that Bacillariophyta division with 54,1%, is the most represented group, while Chlorophyta 25,2%, Cyanobacteria 14,2%, Euglenophyta 2,8% and Dinophyta 2,8% are also recorded, respectively. Species belonging to Cymbella, Gomphonema, Nitzschia, Oscillatoria, Phormidium and Euglema species were determined as pollution indicators.

**Key words:** Sarısu Stream, algae, pollution, indicator species

----- \* -----

## Epipelik, Epifitik ve Epilitik İndikatör Alg Türlerinin belirlenmesi; Sarısu Çayı (Antalya) örnekleme alanı

### Özet

Bu çalışmada, Olimpos dağlarından doğan ve Antalya körfezine dökülen Sarısu Çayındaki kirlilik indikatörü ve ekonomik önemi olabilecek alg türlerini belirlemek ve karşılaştırma yapmak amacıyla yapılmıştır. Sarısu çayında epirhitral bölgeden potamal bölgeye kadar 3 istasyondan örnekler Numuneler epipelik, epifitik, epilitik olmak üzere farklı habitatlardan toplanmıştır. Sarısu çayında beş divisio ya ait toplam 72 alg taksonu tespit edilmiştir. Belirlenen divisiolarından en yaygın ve dominant olanı %54,1 ile Bacillariophyta'dır. Diğer divisiyolar ise sırasıyla, Chlorophyta %25,2 Cyanobacteria %14,2 Euglenophyta 2,8 ve Dinophyta %2,8 olarak bulunmuştur. Kirlilik indikatörü olarak Cymbella, Gomphonema, Nitzschia, Oscillatoria, Phormidium ve Euglema cinslerine ait türler tespit edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Sarısu Çayı, algler, kirlilik, indikatör tür

### 1. Giriş

Canlılığın devamı için hayati önemi olan su, bütün canlıların yapısına girmesi, metabolik olaylar için en başta gelen bir hayat maddesi özelliğini taşıması ve ayrıca bir hayat ortamı olması nedeniyle yüzyıllardır insanoğlunun dikkatini çekmiştir. Canlılar için bu kadar önemli olan suyun özellikleri ve su ortamına adapte olmuş, bütün fizyolojik olaylarını su içerisinde gerçekleştiren canlıların bilinmesi de son derece önemlidir (Atıcı ve Akıska, 2005). Algler, besin zincirinin ilk halkasını oluşturmaları ve akarsulardaki heterotrof organizmaların besin ve oksijen kaynağı olmaları bakımından biyolojik açıdan önemli organizmalardır. Alglerin önemi bununla da sınırlı kalmamaktadır. Bu organizmalardan tıp, boya, kozmetik, ilaç, tekstil, gübre, gıda sanayinde ve biyoteknolojide de yararlanılmaktadır. Ayrıca günümüzde hızla artan nüfus ve bunun beraberinde getirdiği beslenme, sanayi gelişimi ve çevre kirliliği gibi sorunlara algler üzerine araştırmalar yapılarak çözümler aranmaktadır. Alglerin sulardaki tür çeşitliliği ve dağılımları o ortamdaki heterotrof organizmaların konumuyla ve besin tuzları ile ilgilidir. Su kirliliğinin belirlenmesinde de, kirlilik indikatörü olarak bilinen türlerden yararlanılmaktadır (Solak ve Acs 2011, Rimet 2012; Atıcı ve Udoh, 2016).

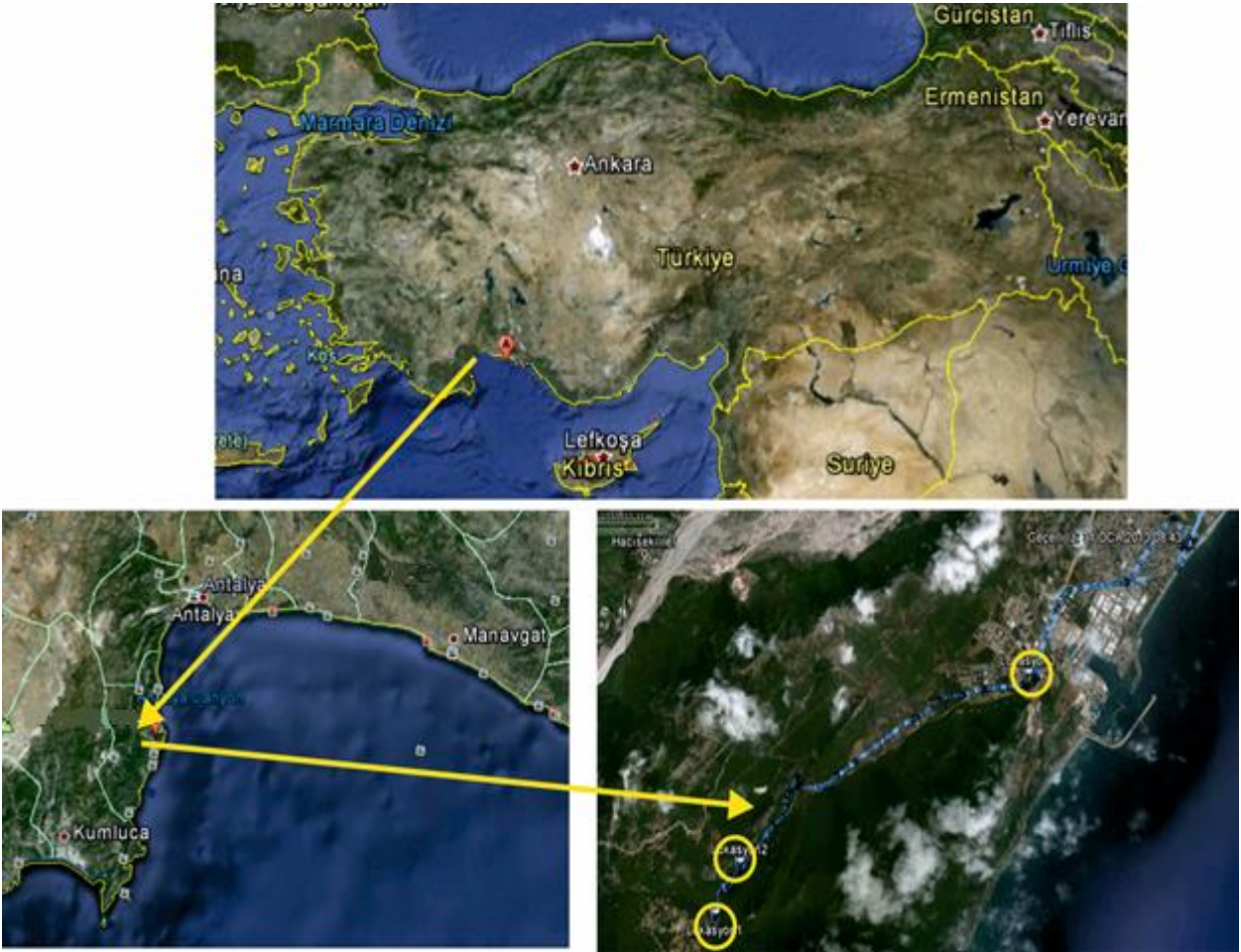
\* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +903122021818; Fax.: +903122021818; E-mail: : tatici@gmail.com

İki kıtayı birbirine bağlayan bir yarımada niteliğinde olan ülkemiz, iç su kaynakları yönünden de son derece zengindir. 906118 ha. doğal göl, 18000 ha. baraj gölü ve 145000 km. uzunluğundaki akarsu ağına sahiptir (Yavuz ve Çetin, 2000). Bu kadar zengin iç su kaynaklarına sahip ülkemizde, primer produktiviteye direkt etkisi olan diyatomelerin tespiti, ülkemiz için büyük önem taşımaktadır. Çağımızın en büyük problemlerinden biri olan çevre ve su kirliliği, tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de gün geçtikçe artmaktadır. Su kaynakları, yoğun ve çarpık endüstrileşme ile hızlı nüfus artışı sonucu gittikçe kirlenmekte ve böylece yararlanılabilir temiz su kaynakları azalmaktadır. Sucul ekosistemlerdeki alglerin sayı ve zenginlikleri, buldukları su ortamının verimliliği hakkında bilgi verirken kirlilik indikatörü olan bazı alg türleri de, yine bu ortamlardaki kirlilik derecesinin belirlenmesinde önemli ölçüt olmaktadır.

Silisli alglar olarak bilinen diyatomeler ise tatlı su ve denizlerde bol olarak bulunan önemli bir alg grubudur. Diyatomelerin hücre duvarı (kabuk) silisli yapıdadır. Hücre duvarı, bir kutunun birbiri üzerine kapanan iki kapağı şeklindedir. Diyatomelerin hücre duvarı parçalanmaya karşı dirençli olduğundan, göllerin geçmiş yıllardaki durumlarını inceleme amacıyla kullanılırlar. Alglar fotosentetik organizmalar olarak sucul ekosistemin en önemli grubunu temsil eder. Alglarla ilgili olarak Biyoindikatör tür belirleme çalışmaları; bir türdeki ekolojik etkinin ne derece de olduğuna, yada etkinin var olup olmadığını tanımlamak için yapılmaktadır. Tek hücreli veya koloni oluşturmuş mikroskobik formlardan ipliksi, tallus yapısı gösteren veya yabancı parankimatik dokulu makroskobik formlara kadar birçok şekilde olabilirler. Su içerisinde planktonik olarak serbest halde bulunabildikleri gibi, bentik olarakta bulunabilirler. Bu habitatlar; epilitik (taşlar üzerinde), epifitik (sucul bitkiler üzerinde) ve epipelik (sediment üzerinde) olarak bilinir (Round, 1984).

Sarısu çayı Antalya ili Konyaaltı bölgesinin güney batısında yer alır. Sarısu çayı Olimpos dağlarının yüksek kesimlerdeki eriyen kar suları ile beslenerek birkaç küçük yan kolların birleşmesi ile oluşarak kısa bir akıştan sonra denize dökülür. Bahar aylarında 500-600 l/s civarında akımı olan çayın yaz ve sonbahar dönemlerinde kuruduğu gözlenmektedir (Şekil 1) ([www.googleearth.com](http://www.googleearth.com)).

Bölgede şimdiye kadar alglarla ilgili bilimsel bir çalışma yapılmamıştır. Bu nedenle Sarısu Çayı'nı da biyoindikatör türlerin belirlenmesi bölge için önem arz etmektedir. İndikatör olarak kullanılabilen çok farklı organizmalar vardır. İndikatör alg türlerinin araştırıldığı bu çalışmada, tatlı su kaynaklarındaki algların tespiti ve Türkiye tatlı su indikatör alglarının belirlenmesi açısından da önemlidir.



Şekil 1. Çalışma alanı genel görünümü ([www.googleearth.com](http://www.googleearth.com))

## 2. Materyal ve yöntem

Sarısı Çayı kirlilik indikatörü algleri belirlemek ve karşılaştırma yapmak amacıyla, Sarısı Çayından epirhital bölgeden potarnal bölgeye kadar üç istasyon belirlenmiştir. Şubat 2013 ve Haziran 2013 tarihlerinde yapılan örnekleme çalışmasında, farklı habitatlardan (epilitik, epifitik ve epipelik) alınan örnekler tür teşhisleri için laboratuara getirilmiştir (APHA, AWWA, WEF, 2005). Olympus CX41RF model mikroskop ile incelenip, çeşitli kaynaklardan (Gerrath ve Denny, 1980; Smol ve Stoermer, 2010; Huber, 1982; Korshikov, 1987; Prescott, 1987; Wehr vd., 2003; John vd., 2002; Graham vd., 2009; Lee, 2008 ve <http://turkiyealgleri.omu.edu.tr>) faydalanılarak tür tayinleri tamamlanmıştır.

Belirlenen istasyonlardan alınan numunelerden teşhis edilen türler buldukları habitatlara göre listelenmiş ve kaynak bölge ile antropojen kirliliğe maruz kalmış bölge algleri karşılaştırılmıştır. Kirliliğe adapte olmuş ve besin tuzlarından yeteri kadar faydalanan dolayısı ile diğer türlere göre sayıca bol olan indikatör algler belirlenmiştir. Dünyada ve Ülkemizde yapılmış olan benzer çalışmalardan faydalanılarak belirlenmiş olan kirlilik indikatörü türler ile de karşılaştırılması yapılmıştır.

### 3. Bulgular

Sarısı çayında toplam 72 farklı taksona ait alg türleri tespit edilmiştir. Sarısı çayında yapılan çalışmada Bacillariophyta divisiosu %54,7 ile en fazla temsil edilen grup olmuştur, diğer divisiyolar ise sırasıyla, Chlorphyta %25,2 Cyanobacteria %14,2 Euglenophyta 2,8 ve Dinophyta %2,8 olarak bulunmuştur. Tespit edilen türler aşağıda Tablo 1’de alfabetik olarak listelenmiştir ([www.algaebase.org](http://www.algaebase.org)). Suya ait sıcaklık, yükselti ve koordinatlar ise Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 1. Sarısı Çayı Alglerinin İstasyonlara Göre Dağılımı (El:Epilitik; Ef: Epifitik; Ep: Epipelik)

Taxon	Sarısı Çayı								
	1. St.			2. St.			3. St.		
	El	Ef	Ep	El	Ef	Ep	El	Ef	Ep
<b>BACILLARIOPHYTA</b>									
<i>Achnanthes</i> sp.	+			+		+	+		+
<i>Achnantheidium minutissimum</i> (Kützing) Czarnecki		+			+	+			+
<i>Aulacoseira granulata</i> var. Valida (Husted) Simonsen		+			+	+	+	+	
<i>Cocconeis linearis</i> (W.Smith) Schonfeldt		+		+		+	+		+
<i>Cocconeis pediculus</i> Ehrenberg		+			+	+			+
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützing				+		+	+	+	
<i>Cyclotella</i> sp.	+			+	+	+			+
<i>Cymbella cymbiformis</i> C.Agardh	+				+	+			+
<i>Cymbella helvetica</i> Kützing				+		+	+		
<i>Cymbella linearis</i> Østrup	+	+			+	+	+	+	+
<i>Cymbella neocistula</i> Krammer		+		+	+	+			+
<i>Cymbella neolanceolata</i> (C.Agardh) Kirchner		+		+	+	+			+
<i>Cymbella</i> sp.	+	+			+	+			+
<i>Diatoma vulgare</i> Bory	+	+			+	+		+	+
<i>Diatoma elongatum</i> var. <i>minor</i> Grunow		+		+		+	+		+
<i>Fragilaria acus</i> (Kützing) Lange Bertalot	+	+			+	+		+	+
<i>Fragilaria capucina</i> Desmazieres		+			+	+			+
<i>Fragilaria</i> sp.	+			+		+	+		
<i>Gomphonema olivaccum</i> (Hornemann) Brébisson		+			+	+	+	+	+
<i>Gomphonema parvulum</i> (Kützing) Kützing	+			+	+	+		+	+
<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kützing) Rabenhorst		+		+	+	+			+
<i>Melosira varians</i> C.Agardh	+	+			+	+		+	+
<i>Melosira italica</i> var. <i>valida</i> Grunow				+		+	+		
<i>Meridion circulare</i> (Greville) C.Agardh	+				+	+	+	+	+
<i>Navicula oblonga</i> (Kützing) Kützing	+				+	+			+
<i>Navicula splendida</i> Van Landingham		+		+		+	+		+
<i>Navicula</i> sp.		+		+		+			+
<i>Nitzschia truncatum</i> (Kützing) W.Smith	+	+			+	+		+	+
<i>Nitzschia linearis</i> W.Smith	+	+			+	+			+
<i>Nitzschia trybloniella</i> Hantzsch	+			+		+	+		
<i>Nitzschia</i> sp.		+			+	+	+	+	+
<i>Pantocsekiella ocellata</i> (Pantocsek) K.T. Kiss & E. Ács	+	+			+	+	+		+

Tablo 1. Devam ediyor

<i>Pinnularia brebissonii</i> (Kützing) Rabenhorst	+	+		+	+	+		+	+
<i>Rhicosphaenia abbreviata</i> (C.Agardh) Lange-Bertalot		+			+	+	+		
<i>Sellaphora pupula</i> (Kützing) Mereschkovsky	+	+			+	+		+	+
<i>Surirella ovata</i> Kützing	+				+	+	+		+
<i>Surirella ovalis</i> Brébisson	+	+		+	+	+	+		+
<i>Tryblionella hungarica</i> (Grunow) Frenguelli		+		+		+	+		+
<i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch) Compère				+		+	+		
<b>CHLOROPHYTA</b>									
<i>Chlorella vulgaris</i> Beyerinck		+			+	+	+		
<i>Cladophora fracta</i> (O.F.Müller ex Vahl) Kützing				+			+		+
<i>Cladophora glomerata</i> (Linnaeus) Kützing		+			+	+		+	+
<i>Closterium</i> sp.				+	+		+		+
<i>Cosmarium botrytis</i> Meneghini ex Ralfs				+		+	+		
<i>Cosmarium speciosum</i> P.Lundell	+				+	+	+		+
<i>Cosmarium</i> sp.		+				+	+		
<i>Enteromorpha</i> sp.	+	+			+	+		+	+
<i>Oedogonium</i> sp.				+		+	+		
<i>Oocystis</i> sp.	+				+	+	+	+	+
<i>Pediastrum boryanum</i> (Turpin) Meneghini		+			+	+	+		+
<i>Pediastrum tetras</i> (Ehrenberg) Ralfs							+	+	+
<i>Scenedesmus accuminatus</i> (Lagerheim) Chodat	+	+			+	+		+	+
<i>Scenedesmus</i> sp.				+			+	+	+
<i>Spirogyra gratiana</i> Transeau	+	+			+	+	+		+
<i>Spirogyra princeps</i> (Vaucher) Link ex Meyen		+			+		+	+	+
<i>Spirogyra</i> sp.	+				+	+			+
<i>Ulothrix</i> sp.	+			+		+			+
<i>Zygnema</i> sp.					+		+	+	
<b>CYANOBACTERIA</b>									
<i>Lyngbya wollei</i> (Farlow ex Gomont) Speziale & Dyck		+			+	+		+	+
<i>Lyngbya</i> sp.				+		+	+		+
<i>Merismopedia elegans</i> A.Braun ex Kützing		+			+		+	+	+
<i>Nostoc commune</i> Vaucher ex Bornet & Flahault	+					+	+		+
<i>Oscillatoria princeps</i> Vaucher ex Gomont		+				+		+	+
<i>Oscillatoria splendida</i> Gravilla ex Gomont		+			+				+
<i>Oscillatoria</i> sp.				+		+	+		+
<i>Phormidium tenue</i> Gomont		+			+	+		+	+
<i>Spirulina subsalsa</i> Oersted ex Gomont							+	+	+
<i>Spirulina</i> sp.		+			+	+			+
<b>DINOPHYTA</b>									
<i>Peridinium cinctum</i> (O.F.Müller) Ehrenberg		+			+	+		+	+
<i>Gymnodinium</i> sp.				+		+	+	+	+
<b>EUGLENOPHYTA</b>									
<i>Euglena</i> sp.		+			+	+			+
<i>Trachelomonas</i> sp.					+		+		+

Tablo 2. Sarısu Çayı istasyonlarına ait sıcaklık, yükseklik ve koordinatları

İstasyon	Sıcaklık (°C)		Rakım (m)	Koordinat	
	Şubat	Haziran			
1.	5	25	170	N36 48 33.4	E30 32 19.6
2.	6	26	50	N36 48 54.1	E30 32 35.0
3.	10	30	5	N36 50 10.9	E30 35 39.9

#### 4. Sonuçlar ve tartışma

Günümüzde yapılan çeşitli çalışmalarda (Guiry and Guiry, 2016; Cox, 1996; Van Dam, Mertens, Sinkeldam, 1994; Rimet, Cauchie, Hoffmann and Ector, 2005; Sládeček, 1973; Sládeček, 1986; Atıcı, 1997; Bellingier and Sigeo, 2015; Hellawell, 1986) farklı su kalitesinde bulunan karakteristik indikatör algler aşağıdaki şekilde zonlara ayrılmıştır;

Polysabrobic zonda *Euglena*, *Oscillatoria*, *Phormidium*

$\alpha$  -Mesosabrobic zonda *Ulothrix*, *Oscillatoria*, *Stigeoclonium*

$\beta$  -Mesosabrobic zonda *Cladophora*, *Phormidium*, *Scenedesmus*, *Pediastrum*, *Ulothrix*, *Voucheria*

Oligosabrobic zonda ise *Meridion*, *Lemanea*, *Batrachospermum* cinsleridir.

Yukarıdaki zonasyonda belirtilen alg türleri gibi benzer türler Sarısu çayında da tespit edilmiştir (Tablo 3). Bunlar *Pediastrum*, *Oscillatoria*, *Ulothrix* ve *Phormidium* cinslerine ait türlerdir. Tespit edilen alg türleri içerisinde bazı cinsler sayıca daha fazla görülmektedir. Bunlar sırasıyla *Cymbella* 6, *Nitzschia* 5, *Navicula* 5, *Oscillatoria* 3, *Pediastrum* 3 ve *Spirogyra* 3 adet olarak belirlenmiştir.

Özellikle 3. İstasyon bölgesinde organik madde yoğunluğunun ve fosfat miktarının arttığı zamanlarda Cyanophyta ve Euglenophyta üyelerinin tür çeşitliliğinin ve yoğunluğunun arttığı görülmüştür. Kirlenmenin olduğu alanlarda kirlilik indikatörü olarak bilinen *Euglena* ve *Oscillatoria* iyi gelişme göstermiştir. Akarsularımızda nadiren görülen *Gymnodinium* ve *Peridinium* türleri ise Sarı su çayında yaygın olarak bulunmuştur. Bu bölgede akarsuyun taşıdığı organik yük artmaktadır. Ekili tarım alanlarında kullanılan gübre ve çeşitli antropojenik etkilerde bu durumu tetiklemektedir. Çalışma alanında istasyon bazında yapılan karşılaştırmada tür yoğunluğu bakımından 3. İstasyon diğer istasyonlara göre daha fazla sayıda tür yoğunluğuna sahip olmuş bunu sırasıyla 2. İstasyon ve 1. İstasyon takip etmiştir.

Tablo 3. Sarısu Çayı Polysabrobic zon,  $\alpha$  -Mesosabrobic zon,  $\beta$  -Mesosabrobic zon ve Oligosabrobic zonlardaki Algleri

İndikatör türler	Zonlar
<b>BACILLARIOPHYTA</b>	
<i>Cymbella cymbiformis</i>	Oligotrofik seviye
<i>Cymbella neocistula</i>	Ötrofik seviye
<i>Cymbella neolanceolata</i>	Oligotrofik seviye
<i>Gomphonema olivaceum</i>	Ötrofik seviye
<i>Nitzschia linearis</i>	Ötrofik seviye
<b>CHOLOROPHYTA</b>	
<i>Cladophora fracta</i>	$\beta$ -Mesosabrobik seviye
<i>Pediastrum boryanum</i>	$\beta$ -Mesosabrobik seviye
<i>Pediastrum dubium</i>	$\beta$ -Mesosabrobik seviye
<i>Scenedesmus accuminatus</i>	$\beta$ -Mesosabrobik seviye
<i>Scenedesmus</i> sp.	$\beta$ -Mesosabrobik seviye
<i>Ulothrix</i> sp.	$\beta$ -Mesosabrobik seviye
<b>CYANOBAKTERIA</b>	
<i>Oscillatoria princeps</i>	Polysabrobik seviye, $\alpha$ Mesosabrobik seviye
<i>Oscillatoria splendida</i>	Polysabrobik seviye, $\alpha$ Mesosabrobik seviye
<i>Oscillatoria</i> sp.	Polysabrobik seviye, $\alpha$ Mesosabrobik seviye
<i>Phormidium tenium</i>	Polysabrobik seviye, $\alpha$ Mesosabrobik seviye
<b>EUGLENOPHYTA</b>	
<i>Euglena</i> sp.	Polysabrobik seviye

Algler su kalitesi belirlemede uzun vadede kullanılan temel organizma guruplarından (Dixit SS, Smoll and Kingson, 1992; Round, 1993). Sakarya Nehrinde (Atıcı ve Yıldız, 1996) yapılan bir çalışmada epilitik alglerden; *Melosira varians*, *Nitzschia dissipata*, *Navicula exigua*, *Navicula cuspidata*, *Cymbella*, *Gomphonema minutum*, *Gomphonema olivaceum* ve *Surirella* en baskın türler olarak rapor edilmiştir. Kızılırmak nehrinde (Yıldız ve Özkıran 1991) yapılan bir çalışmada *Navicula*, *Nitzschia*, *Cymbella*, *Surirella*, ve *Pinnularia* ya ait taksonların yoğun olduğu rapor edilmiştir. Aksu çayında yapılan bir çalışmada (Kalyoncu, Barlas ve Yorulmaz, 2008) *Nitzschia*, *Navicula*, *Cymbella* ve *Gomphonema* cinslerinin baskın olduğu görülmüştür. Yine Köprüçay Nehrinde (Çiçek ve Ertan, 2012) yapılan bir çalışmada fiziksel kimyasal verilerle alg çeşitliliği arasındaki bağ kurulmaya çalışılmış ve Köprüçay Nehrinde *Nitzschia* en çok taksonla temsil edilmiş, bunu *Navicula*, *Gomphonema* ve *Cymbella* türleri takip etmiştir. Yukarıda belirlenen türlerden; *Melosira*, *Nitzschia*, *Navicula*, *Cymbella*, *Gomphonema* ve *Surirella* Sarısu çayında da görülmüştür. Çalışma alanında 1. İstasyon erimiş karsuları tarafından beslenen ve antropojenik etki görülmeyen bölge olduğundan burada *Cyclotella meneghiniana*, *Cymbella helvetica*, *Melosira italica*, *Ulnaria ulna*, *Cladophora fracta*, *Chroococcus* sp., *Closterium* sp., *Oedogonium* sp., *Pediastrum dubium*, *Scenedesmus* sp., *Zygnema* sp., *Lyngbya* sp., *Spirulina subsalsa*, *Gymnodium* sp. ve *Trachelomonas* sp. taksonları belirlenmemiştir. Buna karşın deniz seviyesine çok yakın olan, yerleşim yeri içinden geçen ve arıtma tesisi çıkış suyunu alan üçüncü istasyonda ise *Pediastrum dubium*, *Spirulina subsalsa* ve *Trachelomonas* sp. taksonları görülmüştür.

Tablo 1 de belirlenen *Oscillatoria* türleri, *Pediastrum* türleri, *Cyclotella* türleri, *Diatome* türleri, *Synedra* türleri, *Achnanthes* türleri, *Cymbella* türleri, *Pinnularia* türleri, *Gomphonema* türleri, ve *Nitzschia* türleri Ankara Çayında (Atıcı ve Akıska, 2005) kirliliğe adapte olmuş türler olarak belirlenmiş organizmalardır.



Antropojen kaynaklı kirlilik ile organik ve inorganik atıklar tatlısu kaynaklarına karışır. Organik atıkların anaerob veya aerob olarak parçalanması sonucu açığa çıkan fosfat ve azot bileşikler algler için önemli bir besin kaynağı oluşturmaktadırlar (Hellawell, 1986; Zhuzbayeva ve Atıcı, 2016). Bu durum tatlı sularda bazı türlerin hızla çoğalmasına neden olur. Kirlilik toleransı olan türler hem temiz sularda hem de organik ve inorganik kirliliğe maruz kalmış sularda yaşamını sürdürebilirler. Temiz ortam tercihli türler ise yalnızca temiz kaynak sularında yaşamlarını sürdürebilirler. Bu çalışma ile tatlı su indikatör algleri Sarısu çayında belirlenmeye çalışılmış ve kirliliğe toleranslı algler belirlenmiştir. Ancak ileride bu su kaynaklarının fiziksel ve kimyasal özellikleri de belirlenerek çalışma desteklenirse daha verimli sonuçlara ulaşılabilir.

## Kaynaklar

- APHA, AWWA, WEF (2005). Standard methods for the examination of water and waste water (21st 411 ed.). American Water Works Association and Water Environment Federation New York, Washington DC.
- Atıcı, T. and Akıska, S. (2005). Pollution and Algae of Ankara Stream. G.U. Journal of Science, 18 (1):51-59.
- Atıcı, T., (1997). Sakarya Nehri Kirliliği ve Algler, Ekoloji Çevre Dergisi, 24, pp. 28-32.
- Atıcı, T. and U. Abel, U. (2016). Indicator Algae of Adrasan Stream (Antalya) Turkey, Sinop Uni J Nat Sci 1(2): 135 - 149.
- Atıcı, T. ve Yıldız, K. (1996). Diatoms of Sakarya River, Tr. J. of Botany, 20, 119-134.
- Bellinger, EG, and Sigeo, DC. (2015). Freshwater Algae: Identification, Enumeration and Use as Bioindicators, 2nd ed. Wiley-Blackwell, UK.
- Cox, EJ. (1996). Identification of freshwater diatoms from live material. Chapman & Hall, London.
- Çiçek, N.L. ve Ertan, Ö.O. (2012). Köprüçay Nehri Epilitik Alg Çeşitliliğinin Bazı Fizikokimyasal Değişkenlerle İlişkisi. Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 8(1): 22-41.
- Dixit, SS., Smoll, JP. and Kingson, JC. (1992). Diatoms: Powerful indicators of environmental change, Environment Science Technology, 26, 23- 32.
- Gerrath, JF. and Denny, P. (1980). Freshwater Algae of Sierra Leone III. Cyanophyta, Chrysophyta, Xanthophyta, Chloromonadophyta, Cryptophyta, Dinophyta, Nova Hedwigia, 33: 933-947.
- Graham, LE., Graham JM. and Wilcox LW. (2009). Algae, Benjamin Cummings Press. California University.
- Guiry, MD. and Guiry, GM. (2016). AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>; (Erişim Tarihi: 08.12.2016).
- Hellawell, JM. (1986). Biological indicators of freshwater pollution and environmental management, Elsevier Applied Science Publishers.
- Huber, PG. (1982). Das Phytoplankton des Süßwassers 8.Teil, 1.Hälfte, Conjugatophyceae, Zygnematales and Desmidiaceae, E.Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- John, DM., Whitton, BA. and Brook, AJ. (2002). The freshwater Algal Flora of the British Isles, 2th ed, Cambridge University Press.
- Kalyoncu, H., Barlas, M. and Yorulmaz, B. (2008). Aksu Çayı'nda (Isparta-Antalya) Epilitik Alg Çeşitliliği ve Akarsuyun Fizikokimyasal Yapısı Arasındaki İlişki, Ekoloji, 17, 66, 15-22.
- Korshikov, OA. (1987). The Freshwater Algae of the Ukrainian S.S.R, V. Bishen Singh Mahendra Pal Singh and Koeltz, Scyentific Books.
- Lee, RE. (2008). Phycology, 4 th.ed. Cambridge, UK.
- Prescott, GW. (1987). Algae of Western Greats Lakes Area, Brown company publisher. ISBN 0-697-04522-8.
- Rimet, F., Cauchie, HM., Hoffmann, L. and Ector, L. (2005). Response of diatom indices to simulated water quality improvements in a river. J Appl Phycol, 17, 119-128.
- Rimet, F. (2012). Recent views on river pollution and diatoms. Hydrobiologia. 683:1–24.
- Round, FE. (1984). The Ecology of Algae. Cambridge: Cambridge University Press.
- Round, FE. (1993). A Review and Methods for the Use of Epilithic Diatoms for the Detecting and Monitoring Changes in River Water Quality, HMSO, London.
- Sládeček, V. (1973). System of water quality from the biological point of view. Arch Hydrobiol Beih Ergebn Limnol, vol. 7, no. I-IV, p. 1-218.
- Sládeček, V. (1986). Diatoms as indicators of organic pollution. Acta Hydrochim Hydrobiol, 14, 555-566.
- Smol, JP. and Stoermer, EF. (2010). The Diatoms: Applications for the Environmental and Earth Sciences, 2th ed, Cambridge University Press.
- Solak, CN. and Ács, É. (2011). Water quality monitoring in European and Turkish rivers using diatoms. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 11(2): 329-337.
- Tütkiye Algleri, <http://turkiyealgleri.omu.edu.tr/>; searched on 09.12.2016.
- Van Dam H, Mertens, A. and Sinkeldam JA, (1994). A coded checklist ve ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands. Neth J Aquat Ecol, 28, 117-133.
- Wehr JD, Sheath RG and Kociolek JP, 2003. Freshwater Algae of North America: Ecology and Classification, Michigan, Elsevier. [www.googleearth.com](http://www.googleearth.com) (Erişim tarihi: 18.11.2016)
- Yavuz, O. Çetin, K. (2000). Çip Çayı (Elazığ - Türkiye) Pelajik Bölge Algleri ve Mevsimsel Değişimleri. F. Ü. Fen ve Müh. Dergisi 12 (2), 25 – 39.
- Yıldız, K. and Özkıran, Ü. (1991). Kızılırmak Nehri Diatomeleri. Doğa TR. J. of Botany 15, 166-188.
- Zhuzbayeva, A. and Atıcı, T. (2016). Algae and water qualities of Badam Dam Reservoir (Kazakhstan). Biological Diversity and Conservation, 9(2), (34-43).

(Received for publication 13 December 2018; The date of publication 15 December 2018)