



Algae and water qualities of Badam Dam Reservoir (Kazakhstan)

Alina ZHUZBAYEVA¹, Tahir ATICI^{*2}

¹Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Bilimleri Anabilim Dalı, 06500 Beşevler-Ankara, Turkey

²Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Biyoloji Anabilim Dalı, 06500 Beşevler-Ankara, Turkey

Abstract

For this research, samples were collected from four station in Badam Dam Reservoir (Kazakhstan). With the aim of identifying algae species that are indicator of reservoir pollution, samples were tested for presence of different kinds of algae in August 2012 and October 2013. As a result of laboratory work, 75, 32, 3, 22, 3 and 4 taxon were identified belonging to *Bacillariophyta*, *Chlorophyta*, *Chrysophyta*, *Cyanobacteria*, *Euglenophyta* and *Pyrrophyta* families respectively; summing up to 139 taxon in total. Dominance, frequency and similarity analysis were performed for algae species and diversity index (Shannon-Weaver, Simpson, Pielou ve Margalef index) was calculated for each. *Bacillariophyta* family is shown to constitute the dominant group among species. According to the established data, *Nitzschia sp.* from *Bacillariophyta* family had shown to be the genus that had the highest species variety with 12 taxon it has. It was followed by *Navicula sp.* (8 taxon), *Cymbella sp.* ve *Gomphonema sp.* (6 taxon each) and *Scenedesmus sp.* and *Oocystis sp.* (5 taxon each) from *Chlorophyta* family. The most dominant species were detected to be *Fragilaria ulna*, *Amphora ovalis* and *Navicula radiosa*; and were followed by *Melosira varians*, *Navicula menisculus*, *Cyclotella meneghiniana*, *Cocconeis pediculus*, *Amphora veneta* and *Cymbella affinis* species. Physicochemical parameters of Badam Dam Reservoir were also investigated in this research. When data for physico-chemical parameters were evaluated according to “Water Pollution Control Regulation” and the “National and International Drinking Water Quality Standards”, Class-I water quality was obtained. But nitrate nitrogen (NO₃) level which fits the Badam Dam Reservoir to Class-IV water quality. The reason behind this situation was thought to be high nitrate NO₃ levels, agricultural activities around the dam and leakage of utilized chemicals into the reservoir. As an outcome of this research, Badam Dam Reservoir was detected to be an oligotrophic lake.

Key words: algae, Badam Dam Reservoir, Kazakhstan, water quality, water pollution

----- * -----

Badam Baraj Gölü (Kazakistan) algleri ve su kalitesi

Özet

Bu çalışmada, Badam Baraj Gölü’nde su kirliliğini ve indikatör alg türlerini belirlemek amacıyla seçilen dört istasyondan Ağustos 2012 ve Ekim 2013 tarihlerinde numuneler alınıp laboratuvara getirilmiştir. Çalışmalar sonucunda *Bacillariophyta*’ya ait 75 takson, *Chlorophyta*’ya ait 32 takson, *Chrysophyta*’ya ait 3 takson, *Cyanobacteria*’ya ait 22 takson, *Euglenophyta*’ya ait 3 takson ve *Pyrrophyta*’ya ait 4 takson olmak üzere toplam 139 takson tespit edilmiştir. Alglerin; baskınlık, sıklık, benzerlik analizleri ve çeşitlilik indeksleri (Shannon-Weaver, Simpson, Pielou ve Margalef indekleri) hesaplanmıştır. *Bacillariophyta* üyeleri genel olarak dominant organizma grubunu oluşturmuştur. Tespit edilen verilere göre tür sayısı açısından en yoğun grubu 12 takson ile *Bacillariophyta*’dan *Nitzschia sp.* türü oluşturmaktadır. Ayrıca *Navicula sp.* türü 8 takson, *Cymbella sp.* ve *Gomphonema sp.* türü 6 takson ve *Chlorophyta*’dan *Scenedesmus sp.* ve *Oocystis sp.* 5 takson ile temsil etmiştir. İstasyonlarda en baskın türler olarak dikkat çeken *Fragilaria ulna*, *Amphora ovalis*, *Navicula radiosa*, *Melosira varians*, *Navicula menisculus*, *Cyclotella meneghiniana*, *Cocconeis pediculus*, *Amphora veneta* ve *Cymbella affinis* türleri olmuştur. Badam Baraj Gölü suyunun fizikokimyasal özellikleri ile ilgili veriler Ulusal ve Uluslararası İçme Suyu Kalite Standartları Parametrelerine göre değerlendirildiğinde sınıırım içinde olduğu, “Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği’ne” göre değerlendirildiğinde büyük

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +903122128084; Fax.: +903122228384; E-mail: tatici@gmail.com

ölçüde I. sınıf su kalitesi özelliğini göstermiştir. Fakat nitrat azotu (NO₃) IV sınıf su kalite olarak değerlendirilmiştir. Elde edilen verilere göre oligotrofik göl olduğu belirlenen Badam Baraj Gölü'nün Nitrat (NO₃) değerinin yüksek olması baraj etrafında tarımsal faaliyetlerin yapılması ve kullanılan kimyasal gübrelerin baraj gölüne sızması bu duruma yol açan sebepler olarak düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: algler, Badam Baraj Gölü, Kazakistan, su kalitesi, su kirliliği

1. Giriş

Tüm canlıların ve insanların yaşamlarını sürdürdükleri ortama çevre denir. Bu ortamda biyolojik, sosyal, kültürel, fiziki ve ekonomik karşılıklı etkileşim içinde bulunurlar. Çevrenin bozulmasına ve çevre sorunlarının ortaya çıkmasına sebep olan unsur insandır ve bu durumdan bütün canlılar olumsuz etkilenmektedir. Su canlı hayatı için vazgeçilmez bir yaşam kaynağıdır. Yeryüzündeki sular güneş enerjisi ile sürekli bir döngü içindedir. Kullanılarak tekrar çevreye bırakılan suyun fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri, suyun yapısı, kalitesi değişmektedir (Shelknanloymilan vd., 2012).

Su içerisinde yaşayan flora-fauna suyun fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinden etkilenmektedir. Bu nedenle, doğal kaynaklardan temin edilen ve su ürünleri üretiminde kullanılan suların özellikleri çok iyi bilinmeli ve sulardaki ekolojik denge korunmalıdır. Özellikle en önemli iç su kaynaklarından olan göllerin, baraj göllerinin ve onları besleyen akarsuların alglerinin tespit edilmesi ve bu durumun sürekliliğinin sağlanması gereklidir.

Bu çalışmada, Badam Baraj Gölü alg türleri belirlenmiş ve çeşitli indekslere göre değerlendirilerek baraj gölü suyun bazı fizikokimyasal parametrelerini ulusal ve uluslararası su kalite standartlarıyla karşılaştırılmıştır. Buna göre baraj gölünün su kalitesi ortaya konmuş muhtemel kirlenme ile ilgili sorunlarının giderilmesi amaçlanmıştır. Çalışma sonuçlarının Kazakistana önemli katkı sağlayacağı ve bu gölde daha sonra yapılacak araştırmalara temel olacağı düşünülmektedir.



Resim 1. Badam Baraj Gölü'nün genel görünümü ve örnek alma istasyonları
Figure 1. General view of the Badam Dam and sample stations

2. Materyal ve yöntem

2.1. Çalışma alanı

Badam Baraj Gölü Güney Kazakistan eyaletinin merkezi olan Çimkent şehrinde 18 kilometre mesafede, Tolebi ilçesinde bulunmaktadır. 42° 12' 59,4"N enlemleri ve 69° 46' 2,64"E boylamları arasında yer alır. Badam Baraj Gölü 1974 yılında Çimkentte bulunan sanayi tesisleri ve Tolebi, Sayram, Ordabası ilçelerinin tarımsal alanların

sulandırmayı amaçlayarak yapılmıştır (Resim 1). Baraj toplamda 61,5 milyon m³ su barındırabilmektedir. Alanı 4,75 km², uzunluğu 5 kilometre genişliği ise 1,9 kilometre, en derin noktası 42,6 metredir. Kaynak suyunu Karcan dağlarından alır ve Badam nehrini oluşturur. Badam nehri Badam Barajı'ndan sonra suyunu Arıs nehrine boşaltır. Güney Kazakistan eyaletini su sıkıntısından kurtaran önemli barajlardan birisidir (Anonim, 2010). Barajın yıllık ortalama su akışı 4,51 m³/sn'dir. Baraj suyu bahar mevsiminde en yüksek seviyeye çıkmaktadır. Badam Baraj suyu ile toplamda 8700 hektar tarımsal alan sulanmaktadır. Ayrıca Çimkent şehrinde bulunan toplam 560 ağaç ve bitki çeşidinin bulunduğu DendroPark alanını da sulamaktadır.

Badam baraj gölü suyunun incelenmesi için Ağustos 2012 ve Ekim 2013 tarihlerinde belirlenen 4 istasyondan örnekler alınmıştır.

1. istasyon: Baraj setinin çıkış kısımlarıdır (42° 23 1823'N ve 69° 77 6467'E).
2. istasyon: Baraj setinin sağ tarafının orta kısımlarıdır (42° 21 5903'N ve 69° 77 6288'E).
3. istasyon: Badam Nehirinin baraja döküldüğü yerlerindedir (42° 20 3046'N ve 69° 75 8927'E).
4. istasyon: Baraj setinin sol tarafındaki orta kısımlarıdır (42° 22 2522'N ve 69° 76 0818'E).

Örnekler 0,5 litrelik plastik kavanozlara konulmuştur. Her istasyondan aynı miktarda örnek almaya dikkat edilmiştir, alınan numuneler tür teşhislerinde kullanılmak üzere %4 Formaldehit+alkol+gliserin konulmuştur (Atıcı, 2001). Alglerin incelenmesi, 10 x 100 büyütme Olympus BX 51 marka araştırma mikroskopu ile yapılmıştır. Bütün teşhis işlemleri Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Mikroalgal Biyoteknoloji Laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir. Elde edilen verilerin değerlendirilmesinde Microsoft Excel 2003 programı ve "SPSS 22.0" istatistik paket programı kullanılmıştır.

Badam Barajı alglerinin teşhisi ve sınıflandırması Round (1973)'a göre yapılmıştır. Sınıflandırmada konu ile ilgili kaynaklardan (Prescott, 1975; Korshikov, 1987; Dillard, 1989; Hustedt, 1930; Hustedt, 1973; Bourelly, 1966; Bourelly, 1968; Patrick ve Reimer, 1966; Patrick ve Reimer, 1975; Cox, 1996; Krammer ve Lange-Bertalot, 1986; Krammer ve Lange-Bertalot, 1991)'dan faydalanılmıştır.

2.2. Biyolojik Bulguların istatistiksel analiz metodları

Badam Baraj Gölü'nden toplanan alglerin baskınlık, sıklık, benzerlik analizlerinin hesaplanması ve çeşitlilik indekslerinin hesaplanması yapılmıştır (Jorgensen vd., 2005).

2.3. Badam Baraj Gölü fiziksel ve kimyasal analiz metodları

Badam barajını dolduran su kütlesinin bazı fiziksel ve kimyasal analizleri Güney Kazakistan Sıhhi ve Epidemiyolojik Kontrol Başkanlığı tarafından yapılan sonuçlardan alınmıştır (Anonim, 2010).

3. Bulgular

3.1. Badam Baraj Gölü'nde tespit edilen alg türleri

Badam Baraj Gölü'nün alg türleri Ağustos 2012 ve Ekim 2013 tarihlerinde alınan örneklerle incelenmiş ve yapılan laboratuvar çalışmaları sonucunda *Bacillariophyta*'ya ait 75 takson, *Chlorophyta*'ya ait 32 takson, *Chrysophyta*'ya ait 3 takson, *Cyanobacteria*'ya ait 22 takson, *Euglenophyta*'ya ait 3 takson ve *Pyrrophyta*'ya ait 4 takson olmak üzere 139 takson tespit edilmiştir.

Badam Baraj Gölü'nde tespit edilen alg türlerinin listesi ve hangi istasyonlarda tespit edildiği Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Badam Baraj Gölü'nde tespit edilen alg türlerinin listesi
Table 1. List of algal species identified in Badam Dam

	1. İst.	2. İst.	3. İst.	4. İst.
BACILLARIOPHYTA				
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützing	+	+	+	+
<i>Cyclotella ocellata</i> Pantocsek	+			+
<i>Cyclotella striata</i> Grunow		+	+	+
<i>Melosira varians</i> Agardh	+	+	+	+
<i>Meridion circulare</i> (Greville) C.A. Agardh	+		+	
<i>Achnanthes hungarica</i> (Grunow) Grunow	+	+		
<i>Achnanthes minutissima</i> (Grunow) Lange-Bertalot	+		+	
<i>Achnanthidium minutissimum</i> (Kützing) Czaneck		+		+
<i>Amphipleura pellucida</i> (Kützing) Kützing	+		+	
<i>Amphora ovalis</i> (Kützing) Kützing		+	+	
<i>Amphora pediculus</i> (Kützing) Grunow	+	+	+	+
<i>Amphora veneta</i> Kützing	+	+	+	+
<i>Anomoeneis sphaerophara</i> (Ehrenberg) Pfitzer	+		+	

	1. İst.	2. İst.	3. İst.	4. İst.
<i>Caloneis silicula</i> (Ehrenberg) Cleve	+	+		+
<i>Cocconeis pediculus</i> Ehrenberg		+	+	+
<i>Cocconeis placentula</i> var <i>lineata</i> (Ehrenberg) Cleve	+	+	+	+
<i>Craticula ambigua</i> (Ehrenberg) D.G. Mann			+	+
<i>Craticula cuspidata</i> (Kützing) D.G. Mann	+	+	+	
<i>Cymatopleura eliptica</i> (Brebisson) W.Smith		+		+
<i>Cymatopleura solea</i> (Brebisson) W.Smith		+	+	+
<i>Cymatopleura solea</i> var <i>apiculata</i> (W.Smith) Ralfs	+	+	+	+
<i>Cymbella affinis</i> Kützing	+	+	+	+
<i>Cymbella aspera</i> (Ehrenberg) H.Peragallo		+	+	
<i>Cymbella helvetica</i> Kützing	+	+	+	+
<i>Cymbella hungarica</i> (Grunow) Pantocsek	+	+	+	+
<i>Cymbella hustedtii</i> Krasske	+			+
<i>Cymbella tumidula</i> (Brebisson) Van Heurck	+	+	+	
<i>Denticula elegans</i> Kützing	+	+	+	
<i>Diatoma moniliformis</i> Kützing	+	+	+	+
<i>Diatoma vulgaris</i> manotype <i>linearis</i> Bory	+	+		+
<i>Diatoma vulgaris</i> monotype <i>ovalis</i> Bory			+	+
<i>Fallacia pygmaea</i> (Kützing) Stickle & D.G.Mann		+		+
<i>Fragilaria capucina</i> var <i>rumpens</i> (Kützing) Lange-Bertalot	+			+
<i>Fragilaria parasitica</i> (W.Smith) Grunow		+	+	+
<i>Fragilaria ulna</i> (Nitzsch) Lange-Bertalot	+	+	+	+
<i>Fragilaria ulna</i> var <i>acus</i> (Kützing) Lange-Bertalot	+			+
<i>Gomphonema affine</i> Kützing	+	+	+	+
<i>Gomphonema augur</i> Ehrenberg	+	+	+	+
<i>Gomphonema gracile</i> Ehrenberg	+	+		
<i>Gomphonema olivaceum</i> (Hornemann) Brebisson	+	+	+	+
<i>Gomphonema parvulum</i> Kützing	+			+
<i>Gomphonema truncatum</i> Ehrenberg	+	+	+	+
<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kützing) Robenhorst		+		+
<i>Gyrorisigma spencerii</i> (Quekett) Griffith & Henfrey		+	+	
<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehrenberg) W.Smith	+	+	+	+
<i>Navicula angusta</i> Grunow	+	+		+
<i>Navicula cari</i> Ehrenberg	+		+	+
<i>Navicula cincta</i> (Ehrenberg) Ralfs	+	+		+
<i>Navicula lanceolata</i> (Agardh) Ehrenberg		+	+	+
<i>Navicula menisculus</i> Schumann		+		+
<i>Navicula menisculus</i> var <i>upsaliensis</i> Grunow		+	+	
<i>Navicula radiosa</i> Kützing	+		+	+
<i>Navicula tripuctata</i> (O.F.Müller) Bory	+	+	+	+
<i>Nitzschia amphibia</i> Grunow	+		+	+
<i>Nitzschia angustata</i> (W.Smith) Grunow	+	+		
<i>Nitzschia capitellata</i> Hustedt	+	+		+
<i>Nitzschia commutata</i> Grunow	+		+	+
<i>Nitzschia dissipata</i> (Kützing) Grunow	+	+	+	+
<i>Nitzschia dissipata</i> var <i>media</i> (Hantzsch) Grunow		+	+	+
<i>Nitzschia fonticola</i> Grunow in Cleve & Möller		+		+
<i>Nitzschia frustulum</i> Kützing (Grunow)		+	+	+
<i>Nitzschia gracilis</i> Hantzsch	+		+	+
<i>Nitzschia linearis</i> (Agardh) W.Smith	+	+	+	+
<i>Nitzschia palea</i> (Kützing) W.Smith	+	+	+	+
<i>Nitzschia vermicularis</i> (Kützing) Hantzsch	+		+	+
<i>Pinnularia viridis</i> (Nitzsch) Ehrenberg	+	+	+	+
<i>Planothidium lanceolatum</i> (Brebisson ex Kützing) F.E. Round & L. Bukhtiyarova	+	+		
<i>Sellophora pupula</i> (Kützing) Mereschkowsky		+		+
<i>Stauroneis smithii</i> Grunow	+		+	
<i>Surirella ovalis</i> Brebisson	+		+	+
<i>Surirella subsala</i> W.Smith	+	+	+	
<i>Surirella tenera</i> Gregory		+		+

	1. İst.	2. İst.	3. İst.	4. İst.
<i>Tryblionella apiculata</i> Gregory		+	+	+
<i>Tryblionella gracilis</i> Hantzsch	+		+	+
<i>Tryblionella hungarica</i> (Grunow) D.G.Mann		+	+	
CYANOBACTERIA				
<i>Chroococcus turgidus</i> (Kützing) Naegeli		+		+
<i>Gloeothece rupestris</i> (Lyngbye) Bornet	+			
<i>Gomphosphaeria aponina</i> Kützing		+	+	
<i>Merismopedia elegans</i> A.Braun ex Kützing	+	+	+	+
<i>Merismopedia punctata</i> Meyen		+	+	+
<i>Gloeostrichia longiarticulata</i> G. S. West			+	
<i>Cylindrospermum minimum</i> G. S. West	+	+		+
<i>Anabaena affinis</i> Lemmermann	+		+	+
<i>Anabaena flos-aquae</i> Brebisson ex Bornet & Flahault			+	+
<i>Anabaena verrucosa</i> J.B. Petersen		+	+	
<i>Aphanizomenon flos-aquae</i> Ralfs ex Bornet & Flahault		+		+
<i>Nostoc commune</i> Vaucher ex Bornet And Flahault	+		+	
<i>Nostoc puriniforme</i> (Pestalozzi)		+	+	
<i>Spirulina laxa</i> G. M. Smith		+		+
<i>Spirulina major</i> Kützing ex Gomont	+		+	
<i>Spirulina princeps</i> West & G. S. West		+	+	
<i>Oscillatoria amoena</i> Gomont	+	+	+	+
<i>Oscillatoria bornetii</i> Skuja	+		+	+
<i>Oscillatoria tenuis</i> C.Agardh ex Gomont	+		+	
<i>Phormidium mucicola</i> Nauman & Huber-Pestalozzi	+	+		+
<i>Phormidium tenue</i> Gomont			+	+
<i>Lyngbya lagerheimia</i> (Moebius) Gomont	+	+	+	+
CHLOROPHYTA				
<i>Chlamydomonas globosa</i> J. W. Snow		+	+	
<i>Chlamydomonas snowii</i> Printz		+		+
<i>Pandorina morum</i> (O.F. Müll.) Bory	+		+	
<i>Stigeoclonium attenuatum</i> (Hazen) F.S.Collins		+	+	
<i>Oedogonium crassum</i> Wittrock ex Hirn		+		+
<i>Oedogonium inclusum</i> Hirn		+		+
<i>Pediastrum boryanum</i> (Turpin) Meneghini	+		+	+
<i>Pediastrum dublex</i> Meyen		+	+	
<i>Coelastrum microsporum</i> Nageli	+	+	+	+
<i>Oocystis borgei</i> J.W.Snow	+	+		+
<i>Oocystis crassa</i> Wittrock	+		+	
<i>Oocystis elliptica</i> West	+	+		+
<i>Oocystis parva</i> West & G. S. West		+	+	+
<i>Oocystis solitaria</i> Wittrock	+		+	+
<i>Chlorella vulgaris</i> Beyerinck			+	+
<i>Ankistrodesmus falcatus</i> (Corda) Ralfs		+	+	
<i>Ankistrodesmus longissimus</i> (Lemmermann) Wille		+		+
<i>Selenastrum westii</i> G. M. Smith	+		+	
<i>Tetraedron minimum</i> (A. Braun) Hansgirg	+	+	+	
<i>Tetrastrum glabrum</i> (Y.V.Roll) Ahlstrom & Tiffany	+	+	+	+
<i>Scenedesmus acuminatus</i> (Lagerheim) Chodat	+	+	+	+
<i>Scenedesmus arcuatus</i> (Lemmermann)	+		+	+
<i>Scenedesmus bicaudatus</i> Dedusenko	+	+		+
<i>Scenedesmus bijuga</i> (Turpin) Lagerheim		+	+	+
<i>Scenedesmus obliquus</i> (Turpin) Kützing	+	+	+	+
<i>Spirogyra subsalsa</i> Kützing			+	+
<i>Closterium aciculare</i> T. West		+	+	
<i>Closterium kützingii</i> Antonio Guillen		+		+
<i>Cosmarium granatum</i> Brebisson ex Ralfs		+		+
<i>Cosmarium botrytis</i> Meneghini ex Ralfs	+		+	
<i>Cosmarium obtusatum</i> (Schmidle)		+	+	
<i>Staurastrum gracile</i> Ralfs ex Ralfs	+	+	+	+
CHRYSOPHYTA				

	1. İst.	2. İst.	3. İst.	4. İst.
<i>Chlorochromonas minuta</i> I. F. Lewis		+		+
<i>Dinobriyon sertularia</i> Ehrenberg	+		+	
<i>Paraphysomonas vestita</i> A.C.Stokes		+	+	
PYRRROPHYTA				
<i>Gymnodinium fuscum</i> (Ehrenberg) Stein	+	+	+	+
<i>Peridinium cinctum</i> (O.F.Müller) Ehrenberg		+		+
<i>Cystodinium curvifax</i> (A.J.Schilling) Klebs	+			+
<i>Cystodinium steinii</i> Klebs				
EUGLENOPHYTA				
<i>Euglena acus</i> (O.F.Müller) Ehrenberg	+		+	+
<i>Lepocinclis playfairiana</i> (Deflandre) Deflandre		+	+	
<i>Trachelomonas lacustris</i> Drezepolski	+	+	+	+

Tespit edilen verilere göre tür sayısı açısından en yoğun grubu 12 takson ile *Bacillariophyta* sınıfından *Nitzschia sp.* türü oluşturmaktadır. Ayrıca *Navicula sp.* türü 8 takson, *Cymbella sp.* ve *Gomphonema sp.* türü 6 takson ile ve *Chlorophyta* sınıfından *Oocystis sp.* türü 5 takson ve *Scenedesmus sp.* 5 takson ile en çok tür içeren cinsler olmuştur.

Badam baraj gölünde belirlenen bazı fiziksel ve kimyasal veriler Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Badam Baraj Gölü’nde bulunan bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri
Table 2. Physical and chemical properties of Badam Dam

Parametreler	Ağustos 2009	Eylül 2009	Mayıs 2010	Ağustos 2010	Ortalama
	Tespit edilen oranlar				
pH	7,7	7,7	7,6	7,7	7,675
BOI ₅	1,82	1,92	5,6	1,97	2,82
Oksitlenme	5,6	2,8	4,6	4,8	4,45
Alkalinite	4,8	4,6	8,3	4,8	5,625
Klorür	14,2	14,2	14,2	14,21	14,2
Azot					
Amonyum	0,04	0,2	0,08	0,2	0,13
Nitrit (NO ₂)	0,002	0,004	0,002	0,002	0,0025
Nitrat (NO ₃)	26,5	17,7	26,5	27,7	24,6
Florür	0,2	0,18	0,18	0,21	0,2
Toplam fosfor	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

3.2. Badam Baraj Gölü’nde tespit edilen alglerin sıklık değerleri

Alglerde en sık görülen bölüm *Bacillariophyta* olarak tespit edilmiştir. *Bacillariophyta* sınıfında *Fragilaria ulna*, *Melosira varians*, *Cymbella affinis*, *Amphora veneta*, *Nitzschia linearis*, *Navicula radiosa* ve *Navicula tripuctata*, *Chlorophyta* sınıfında *Chlorella vulgaris*, *Scenedesmus obliquus*, *Coelastrum microsporum*, *Scenedesmus bicaudatus*, *Scenedesmus bijuda* ve *Scenedesmus acuatus*, *Cyanobacteria* sınıfında *Merismopedia elegans*, *Merismopedia punctata*, *Chroococcus turgidus* ve *Anabaena affinis*, *Chrysophyta* sınıfında *Dinobriyon sertularia*, *Pyrrrophyta* sınıfında *Cystodinium curvifax* ve *Peridinium cinctum*, *Euglenophyta* sınıfında *Euglena acus* en sık tespit edilmiş taksonlardır.

3.3. Alglerin istasyonlara göre baskınlık durumu

Sınıflar arasında baskınlık değeri hesaplandığında istasyonlarda *Bacillariophyta* sınıfı baskın olarak belirlenmiştir.

1. istasyonda *Fragilaria ulna* tüm istasyonda gözlenmiş ve en baskın tür olarak belirlenmiş. Bu taksonu sırasıyla *Melosira varians*, *Navicula radiosa*, *Cyclotella meneghiniana*, *Cymbella helvetica*, *Amphora veneta*, *Nitzschia amphibia*, *Nitzschia linearis* ve *Navicula cincta* takip etmiştir.

2. istasyonda *Amphora ovalis* 1. ve 4. istasyonlarda gözlenmemesine rağmen en baskın tür olarak belirlenmiş ve *Melosira varians*, *Navicula menisculus*, *Cymbella affinis*, *Cymbella hungarica*, *Nitzschia linearis*, *Navicula lanceolata*, *Navicula tripuctata* ve *Fragilaria ulna* takip etmiştir.

3. istasyonda da *Fragilaria ulna* baskın tür olmuş. Bu taksonu *Cymbella affinis* ve *Navicula lanceolata*, *Navicula radiosa*, *Melosira varians*, *Nitzschia amphibia*, *Nitzschia linearis*, *Nitzschia palea*, *Hantzschia amphioxys* ve *Amphora veneta* takip etmiştir.

4. istasyonda *Navicula radiosa* 2. istasyonda gözlenmemesine rağmen baskın tür olmuş. *Cocconeis pediculus*, *Amphora veneta*, *Fragilaria parasitica*, *Navicula lanceolata* ve *Navicula menisculus*, *Navicula tripuctata* ve *Nitzschia vermicularis* bu taksonu takip etmiştir.

3.4. Alglerin istasyonlara göre benzerlik değerleri

Sorensen benzerlik indeksine göre tüm istasyonların karşılaştırılması sonucu; en fazla benzeyen istasyonlar 0,735 değeri ile 2 ve 4 istasyonlarıdır. Tespit edilen en düşük benzerlik değeri ise 0,549 ile 1 ve 2 istasyonlarıdır. Alglerin istasyonlara göre benzerlik değerleri Tablo 3’de gösterilmiştir.

Tablo 3. Alglerin istasyonlara göre benzerlik değerleri
Table 3. Similarities of algae according to the stations

İstasyonlar	1.İstasyon	2.İstasyon	3.İstasyon	4.İstasyon
1.İstasyon	1	0,549	0,692	0,67
2.İstasyon		1	0,653	0,735
3.İstasyon			1	0,633
4.İstasyon				1

3.5. Alglerin istasyonlara göre hesaplanan Margalef, Pielou, Simpson, Shannon-Weaver indeksleri

Alglerin Shannon-Weaver çeşitlilik indeksine göre en düşük çeşitlilik 4,0704 değer ile 1. istasyonda, en yüksek çeşitlilik 4,2247 değer ile 3. istasyonda tespit edilmiştir. Ortalama çeşitlilik değeri 4,1836 olarak tespit edilmiştir.

Simpson çeşitlilik indeksine göre en düşük çeşitlilik 0,9790 değer ile 1. istasyon, en yüksek çeşitlilik 0,9821 değer ile 3 istasyon olarak tespit edilmiştir. Ortalama çeşitlilik değeri 0,9810 olmuştur.

Margalef zenginlik indeksine göre en düşük 12,11 değer ile 1. istasyonda, en yüksek zenginlik indeksi 14,08 değer ile 3. istasyon olarak tespit edilmiştir. Ortalama zenginlik değeri 13,54 olmuştur.

Pielou düzenlilik indeksine göre en düşük 0,9187 değer ile 1. istasyon olmuş, en yüksek 0,9214 değer ile 3. istasyon olarak tespit edilmiştir. Ortalama düzenlilik değeri 0,9202 olmuştur. Alglerin istasyonlara göre hesaplanan Margalef, Pielou, Simpson, Shannon-Weaver indeksleri Tablo 4’te gösterilmiştir.

Tablo 4. Alglerin istasyonlara göre hesaplanan Margalef, Pielou, Simpson, Shannon-Weaver İndeksleri
Table 4. Margalef, Pielou, Simpson, Shannon-Weaver Indexes according to sample stations

Örnekler	S	N	Margalef indeksi	Pielou indeksi	Simpson indeksi	Shannon-Weaver indeksi
1.İstasyon	84	947	12,11	0,9187	0,9790	4,0704
2.İstasyon	98	1023	13,99	0,9204	0,9813	4,2202
3.İstasyon	98	977	14,08	0,9214	0,9821	4,2247
4.İstasyon	98	1026	13,99	0,9202	0,9816	4,2189
Ortalama			13,54	0,9202	0,9810	4,1836

4. Sonuçlar ve tartışma

Badam barajı suyunun incelenmesi için Ağustos 2012 ve Ekim 2013 tarihlerinde 4 istasyondan örnekler alınmıştır.

Bacillariophyta üyelerinin tür sayısı ve türlere ait bireyler bakımından Badam Baraj Gölü’nde en önemli alg grubunu oluşturduğu görülmüştür. *Bacillariophyta* sınıfının tür çeşitliliği bakımından diğer sınıflara oranla baskın olduğu Keban Baraj Gölü (Pala, 2002) ve Sarıyar Baraj Gölü (Atıcı ve Obalı, 2006)’nde yapılan çalışmalarda bildirilmiştir.

Chlorophyta sınıfı Badam Baraj Gölü’nde *Bacillariophyta*’dan sonra en çok türle temsil edilen ikinci dominant sınıftır. Birçok alglerle ilgili çalışmada tür sayısı bakımından diyatomelerden sonra *Chlorophyta* ikinci sırada yer almıştır (Atıcı ve vd., 2005; Gürbüz, 2000; Şahin ve Akar 2005; Şahin, 1998; Şahin 2001; Kıvrak ve Gürbüz, 2005; Gürbüz ve vd., 2002; Akköz ve Güler 2004). *Chlorophyta* üyeleri genel olarak incelenen bütün göllerde zengindir. Araştırma alanında fitoplanktonda rastlandığı *Chlorococcales* takımından *Scenedesmus* türleri Mogan Gölü (Obalı, 1984)’nde de yoğun olarak bulunmuştur.

Bacillariophyta üyelerinden *Fragilaria ulna*, *Melosira varians*, *Cymbella affinis*, *Amphora veneta*, *Nitzschia linearis*, *Navicula radiosa* ve *Navicula tripuclata* en sık görülen taksonlardır. *Chlorophyta* sınıfında *Chlorella vulgaris*, *Scenedesmus obliquus* *Coelastrum microsporum*, *Scenedesmus bicaudatus*, *Scenedesmus bijuda* ve *Scenedesmus acuatus*, *Chrysophyta* sınıfında *Dinobriyon sertularia*, *Pyrrophyta* sınıfında *Cystodinium cornifax* ve *Peridinium cinctum*, *Euglenophyta* sınıfında *Euglena acus* en sık görülen taksonlardır.

Badam Baraj Gölü’ndeki taksonların baskınlık durumu tüm istasyonda *Bacillariophyta* sınıfına ait türler olduğu hesaplama sonucunda belirlenmiştir. 1. ve 3. istasyonlarda *Fragilaria ulna*, 2. istasyonda *Amphora ovalis*, 4. istasyonda *Navicula radiosa* baskın türler olduğu tespit edilmiştir.

Çağatay ve Çobanoğlu, (1997) “Su kalitesi” adlı çalışmalarında temiz ve kirli sularda yaşayabilen alg türlerini belirlemişler ve buna göre; *Amphora ovalis*, *Nitzschia linearis* temiz suda bulunabilen mikroorganizmalar, *Melosira varians* ve *Chlorella vulgaris*’in ise kirli suda bulunabilen mikroorganizmalar olduğunu tespit etmişlerdir.

Atıcı, (1997) Sakarya Nehri'nde kirliliğe toleranslı indikatör alg türlerini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada Sakarya Nehri'nde kirliliğe adapte olmuş ve besin tuzlarından yeteri kadar faydalanan dolayısıyla diğer türlere göre sayıca bol olan algleri göstermiştir. Alglerden *Chlamydomonas*, *Euglena*, *Navicula*, *Oscillatoria* ve *Synedra* cinslerine ait türlerin kirliliğe karşı tolerans derecesi iyi olan algler olduğunu belirlemiştir. Alglerin, kirlenmenin olduğu bölgelerde gösterdikleri farklı bolluklar kirlilik göstergesi olarak bilinmektedir. Bu indikatörlerden *Stigeoclenium*, *Euglena* ve *Oscillatoria* kirlenme olan bölgelerde bolca gelişmiştir. Ayrıca bu alglerin Ankara Çayı ve Porsuk Çayında da bulunduğunu belirtmiştir.

Badam Baraj Gölü'nde de kirliliğe adapte olmuş türlerden *Cyclotella meneghiniana*, *Gomphonema olivaceum*, *Navicula menisculus* ve *Fragilaria ulna* gözlemlenmiştir.

Atıcı ve Ahıska, (2005) Ankara Çayı'nda kirliliğe adapte olmuş türleri belirlemek amacıyla, Ankara Çayı'nın kollarının karıştığı bölgelerde farklı habitatlardan alınan örnekleri incelemiştir. Ankara Çayı'nda *Oscillatoria tenuis*, *Pediastrum dublex*, *Cyclotella meneghiniana*, *Diatome elongatum*, *Synedra ulna*, *Achnanthes lanceolata*, *Cymbella lanceolata*, *Pinnularia brebissonii*, *Rhoicosphaenia curvata*, *Gomphonema olivaceum*, *Nitzschia sigmoidea* türleri kirliliğe adapte organizmalar olarak belirlenmiştir. Badam Baraj Gölü'nde de *Oscillatoria tenuis*, *Pediastrum dublex*, *Cyclotella meneghiniana*, *Gomphonema olivaceum* türleri az sayıda gözlemlenmiştir.

Badam Baraj Gölü'nde belirlenen alglerden *Euglena*, *Oscillatoria*, *Cyclotella*, *Synedra*, *Navicula*, *Nitzschia* ve *Gomphonema* cinslerine ait türler kirliliğe karşı tolerans derecesi yüksek olan alglerdir. Badam Baraj Gölü'nde bulunan organizmaların daha çok kirlenmemiş sulara yayılım gösteren organizmalar olduğu görülmüştür.

Bacillariophyta sınıfından *Nitzschia* en fazla türle temsil edilen tür olup, bu taksonu *Navicula*, *Cymbella* ve *Gomphonema* türleri takip etmiştir. Şen ve vd., (1990)'da yaptıkları çalışmada epilitik florada *Nitzschia*'ya ait taksonların en yaygın organizmalar olduğunu ifade etmiştir. Yine Şahin, (1992), yaptığı çalışmada Badam Barajı'na benzer olarak *Navicula*, *Cymbella* ve *Gomphonema* genuslarının diğerlerine göre daha fazla takson içerdiğini ifade etmiştir. Atıcı ve Yıldız, (1996), Sakarya Nehri'nde yaptıkları çalışmada *Navicula*, *Nitzschia*, *Gomphonema*, *Cymbella*, *Synedra* ve *Pinnularia*'ya ait taksonların yoğun olarak gözlemlendiğini belirtmişlerdir.

Badam Baraj Gölü algleri içinde istasyonlarda sık görülen *Navicula radiosa* türüne Keban Baraj Gölü (Çetin ve Şen 1998), Dağbaşı Gölü (Şahin, 2001), Abant Gölü (Atıcı ve vd., 2005)'nde rastlanmıştır.

Yine istasyonlarda sık görülen *Melosira varians*'a Porsuk Göleti'nde (Gürbüz ve vd., 2002) devamlı mevcut ve yoğun, Bayındır Baraj Gölü'nde (Atıcı ve vd., 2005) en bol, Çubuk-I Baraj Gölü (Göntülol, 1985) ve Palandöken Göleti'nde (Gürbüz, 2000) yaygın tür olarak kaydedilmiştir.

Temiz sulara yaşayan ve hassas olarak bilinen *Amphora ovalis*, *Cocconeis placentula*, kirli sulara adapte olmuş *Melosira varians*, *Nitzschia palea* çalışma alanında da kaydedilen türlerdir. *Cocconeis placentula* ve *Melosira varians* türlerine aynı zamanda ve aynı istasyonlarda rastlanması kirliliğin önemli derecede olmadığını göstermektedir.

Örneklerin incelenmesi sonucunda *Bacillariophyta*'ya ait 75 takson, *Chlorophyta*'ya ait 32 takson, *Chrysophyta*'ya ait 3 takson, *Cyanobacteria*'ya ait 22 takson, *Euglenophyta*'ya ait 3 takson ve *Pyrrophyta*'ya ait 4 takson olmak üzere, 67 türe ait toplam 139 takson tespit edilmiştir. Tespit edilen verilere göre tür sayısı açısından en yoğun gruba 12 takson ile *Bacillariophyta* sınıfından *Nitzschia sp.* türü oluşturmaktadır. Ayrıca *Navicula sp.* türü 8 takson, *Cymbella sp.* ve *Gomphonema sp.* türü 6 takson ile ve *Chlorophyta* sınıfından *Oocystis sp.* türü 5 takson ve *Scenedesmus sp.* 5 takson ile en çok tür içeren cinsler olmuştur.

En baskın cinsler olarak dikkat çeken *Fragilaria ulna*, *Amphora ovalis*, *Navicula radiosa* ve baskınlık durumunu takip eden *Melosira varians*, *Navicula menisculus*, *Cyclotella meneghiniana*, *Cocconeis pediculus*, *Amphora veneta* ve *Cymbella affinis* türleridir.

Badam Baraj Gölü suyunun fizikokimyasal özellikleri ile ilgili veriler Ulusal ve Uluslararası İçme Suyu Kalite Standartları Parametrelerine göre (ITASHY, 2005) karşılaştırıldığında değeri aşmadığı görülmektedir. "Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği" (Anonim, 2004)'ne göre karşılaştırıldığında; pH ortalaması 7,675 değeriyle I. kalite su sınıfına, BOI₅ ortalama 2,82 değeriyle I. kalite su sınıfına, amonyum azotu 0,13 değeriyle I. kalite su sınıfına, nitrit azotu 0,0025 değeriyle I. kalite su sınıfına, nitrat azotu 24,6 değeriyle IV kalite su sınıfına, florür 0,2 değeriyle I. kalite su sınıfına, toplam fosfor 0,01 değeriyle I. kalite su sınıfına, klorür 14,2 değeriyle I. kalite su sınıfına aittir. Baraj etrafında tarımsal faaliyetlerin olması ve kullanılan kimyasalların sızması, bu duruma yol açan sebepler olarak düşünülmektedir (Tablo 6).

Tablo 5. Ulusal ve uluslararası içme suyu kalite standartları parametreleri (ITASHY, 2005)
Table 5. National and international parameters of standards for drinking water quality (ITASHY, 2005)

	Unit	WHO	EPA	Turkey	Kazakhstan
pH	-	(6,5-9,5)	6,5-8,5	6,5-9,5	6-9
Nitrate (NO ₃)	mg/L	50	4,3	50	45
Nitrite (NO ₂)	mg/L	3,0	3,3	0,50	-
Fluorides (F)	mg/L	1,5	2,0	1,5	1,5
Chloride (Cl)	mg/L	(250)	250	250	350
Ammonia (NH ₃)	mg/L	-	-	0.50	-

Tablo 6. Su kirliliği kontrolü yönetmeliği kitiçi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri (Anonim, 2004)
 Table 6. Water Pollution Control Regulation, the quality criteria's of inland water resources according to their class (Anonymus, 2004)

SU KALİTE PARAMETRELERİ	SU KALİTE SINIFLARI			
	I	II	III	IV
A) Fiziksel ve inorganik- kimyasal Parametreler				
pH	6,5-8,5	6,5-8,5	6,0-9,0	<6,0-9,0<
Klorür iyonu (mg Cl ⁻ /L)	25	200	400	> 400
Amonyum azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L)	0,2	1	2	> 2
Nitrit azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	0,002	0,01	0,05	> 0,05
Nitrat azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	5	10	20	> 20
Toplam fosfor (mg P/L)	0,02	0,16	0,65	> 0,65
B) Organik parametreler				
Biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ) (mg/L)	4	8	20	> 20

Badam Baraj Gölü'nde istasyonların benzerlik değeri en çok 2 ve 4. istasyonlarda olduğu, benzerlik değeri en düşük 1. ve 2. istasyonlarda olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3).

Alglerin istasyonlara göre hesaplanan Margalef, Pielou, Simpson, Shannon-Weaver indeksleri Tablo 4'de gösterilmiştir. Badam Baraj Gölü'nde istasyonlara göre yapılan Shannon-Weaver çeşitlilik indeksine göre en düşük çeşitlilik 4,0704 değeriyle 1. istasyonda, en yüksek çeşitlilik 4,2247 değeriyle, 3. istasyonda tespit edilmiştir. Ortalama çeşitlilik değeri 4,1836 olmuştur. OECD (1982) verilerine göre Shannon-Weaver indeksi >4 ise, Badam barajı trofi seviyesinin Oligotrofik özellik taşıdığını göstermektedir.

Simpson çeşitlilik indeksi genel olarak Shannon-Weaver indeksine benzemektedir. Değer 1'e yakın değerlerde tür sayısı fazla ve dominantlık az olmaktadır. Simpson çeşitlilik indeksine göre en düşük çeşitlilik 0,9790 değeriyle 1. istasyonda, en yüksek çeşitlilik ise 0,9821 değeriyle 3. istasyon olarak tespit edilmiştir. Ortalama çeşitlilik değeri 0,9810 olmuştur. Değer 1'e yakınsa dominantlık az, tür sayısı çoktur (Odum ve Barrett, 2005).

Margalef zenginlik indeksine göre en düşük 12,11 değeriyle 1. istasyon, en yüksek zenginlik indeksi 14,08 değeriyle 3. istasyon olarak tespit edilmiştir. Ortalama zenginlik değeri 13,54 olmuştur. OECD (1982) verilerine göre Margalef indeksi >4 ise Badam barajı trofi seviyesinin Oligotrofik özellik taşıdığını göstermektedir.

Pielou düzenlilik indeksine göre en düşük 0,9187 değeriyle 1. istasyon olmuş, en yüksek 0,9214 değeriyle 3. istasyon olarak tespit edilmiştir. Ortalama düzenlilik değeri 0,9202 olmuştur. Kommünitede türler arasında yalnız birey sayılarının nasıl dağıldığını düzenliliğini ve homojenliğini göstermektedir. Değer 1'e yakınsa düzenli, 0'a yakınsa düzensiz olduğunu belirtmiştir. Badam Baraj Gölü'nde türler arasında birey sayılarının düzenli olduğunu göstermiştir (Jorgensen vd., 2005).

Badam Baraj Gölü'nde de bu türlerin bulunması göl suyunda kirli sularda bulunan alg türlerinin adapte olarak temiz sularda da yaşayabileceğini fikrini ortaya çıkarmıştır.

Kaynaklar

- Akköz, C. ve Güler, S. 2004. Topçu Göleti (Yozgat) Alg Florası I: Epilitik ve Epifitik Algler. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Edebiyatı Fakültesi. Fen Dergisi. 23: 7-14.
- Altuner, Z. ve Gürbüz, H. 1991. Karasu (Fırat) Nehri'nin Epilitik ve Epifitik Algleri Üzerine Bir Araştırma. Doğa Tr. J. of Botany. 15: 253 – 267.
- Anonim. 2004. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (SKKY). Resmi Gazete 25687.
- Anonim. 2010. Güney Kazakistan Sıhhi ve Epidemiyolojik Kontrol Başkanlığı.
- Atıcı, T. 1997. Sakarya nehri kirliliği ve algler. Ekoloji (Çevre Dergisi). 6/24: 28–32.
- Atıcı, T. 2001. Sarıyar Barajı Planktonik Algleri Kısım: III- Bacillariophyta, SDÜ. Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi. 8: 1–25.
- Atıcı, T. Obalı, O. and Çalışkan, H. 2005. Control of Water Pollution and Phytoplanktonic Algal Flora in Bayındır Dam Reservoir (Ankara). Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi. 22/1-2: 79-82.
- Atıcı, T. ve Ahıska S., 2005. Pollution and algae of Ankara Stream. Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi. Biyoloji Eğitimi Bölümü. Journal of Science 18/1: 51-59, Ankara
- Atıcı, T., Obalı, O. ve Elmacı, A. 2005. Abant Gölü (Bolu) Bentik Algleri. Ekoloji ve Çevre Dergisi. 14/56:9-14.
- Atıcı, T. and Obalı, O. 2006. Seasonal Variation of Phytoplankton and Value of Chlorophyll a in the Sarıyar Dam Reservoir (Ankara, Turkey). Turk. J. Bot.,30: 349-357.
- Atıcı, T. ve Yıldız, T. 1996. Sakarya Nehri Diatomeleri. Tr. J. of Botany. 20: 119 – 134.
- Bourelly, P. 1966. Les Algues d'eau douce. Tome I, Les Algues vertes, Editions N. Boubee & Cie. Paris. 412.
- Bourelly, P. 1968. Les Algues d'eau douce. Tome II, Les Algues jaunes et brunes. Editions N. Boubee & Cie. Paris. 275.
- Cox, E. J. 1996. Identification of Freshwater Diatoms from Live Material. Chapman & Hall. First Edition. 158.

- Çağatay, G. ve Çobanoğlu, Z. 1997. Su Kalitesi. Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi. 43. Ankara. 28-31
- Çetin, A. K. and Şen, B. 1998. Diatoms (Bacillariophyta) in the phytoplankton of Keban reservoir and their seasonal variations. Turk J. Bot. 22: 25-33.
- Dillard, G.E. 1989. The freshwater algae of the Southeastern United States. Pt.3.Chlorophyceae: Zygnematales: Zygnemataceae. Mesotaeniaceae and Desmidiaceae (Section 1).
- Gönülol, A. 1985. Studies on the phytoplankton of the Bayındır Dam Lake. Com. Fak., Sci., Univ., Ankara. Serie C. 21-38.
- Gürbüz, H., Kıvrak E. ve Sülün, A. 2002. Porsuk Göleti (Erzurum, Türkiye) Bentik Alg Florası Üzerinde Kalitatif ve Kantitatif Bir Araştırma. E. U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences. 19 (1-2): 41 – 52.
- Gürbüz, K. 2000. Palandöken Göleti Bentik Alg Florası Üzerinde Kalitatif ve Kantitatif Bir Araştırma. Turk J. Biol. 24: 31-48.
- Hustedt, F. 1930. Bacillariophyceae in: Die Süßwasser – Flora Mitteleuropas, Hrsg., A. Pascher. 2. Aufl., Heft 10. Fischer. Jena. 669.
- Hustedt, F. 1973. Kieselalgen (Diatomeen) 5. Auflage. Franckh'sche Verlagshandlung, W. Keller & Co., Stuttgart. 547.
- ITASHY. 2005. İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmenlik. Official Gazette dated. 25730. Ankara.
- Jorgensen, S.E., Costance, R. and Fu-Liu Xu, 2005. Handbook of Ecological Indicators for Assessment of Ecosystem Health. Taylor and Francis Group Eddition. London, 439.
- Kıvrak, E. ve Gürbüz, H. 2005. The Benthic Algal Flora of Demirdöven Dam Reservoir (Erzurum, Turkey). Turk J. Bot. 29: 1-10
- Kocataş, A. 2006. Ekoloji ve Çevre Biyolojisi. Ege Üniversitesi. Su Ürünleri Fakültesi Yayınları.
- Kocataş, A. 1992. Ekoloji ve Çevre Biyolojisi. Fen Fakültesi Kitaplar Serisi. Ege Üniversitesi Basımevi. İzmir. 14: 564.
- Korshikov, O. A. 1987. The freshwater algae of the Ukranian. 5:412.
- Krammer, K. 1986-1991. Lange-Bertalot, H. Bacillariophyceae Subwasser von itteleuropa. G. Fischer, Jena 2: 1-4
- OECD. 1982. Eutrophication of waters. Monitoring. Assesment and Control. OECD. Paris, 210.
- Obalı, O. 1984. Mogan Gölü Fitoplanktonunun Mevsimsel Değişimi. Doğa Bilim Dergisi. A2. 8 /1: 91-104.
- Odum, E.P. and Barrett, G.W. 2005. Ekoloji'nin Temel İlkeleri. Işık. K. Çeviri editörü. Palme Yayıncılık. Ankara. 598
- Pala, G. 2002. Keban Baraj Gölü'nün Güllüskar Kesimindeki Algler ve Mevsimsel Üzerinde Kalitatif ve Kantitatif Bir Araştırma. Ege Üniv. Su Ürünleri Dergisi. 19: 1- 2, 41- 52, 53-61.
- Patrick, R., Reimer, C.W. 1966. The Diatoms of the United States. Volume I. Acad. Sci. Phyladelphia. 686.
- Patrick, R., Reimer, C.W. 1975. The Diatoms of the United States. Volume II. Acad. Sci. Phyladelphia. 212.
- Prescott, G.W. 1975. Algae of the western great lakes area. Michigan State Universty. USA.
- Round, F.E. 1973. The Biology of the Algae. Second Edition. 278. London
- Shelknanloymilan, L., Atici, T. and Obalı, O. 2012. Removal of nitrogen and phosphate by using *Choleralla vulgaris* on synthetic and organic materials waste water, Biological Diversity and Conservation, 5/2: 89-94.
- Şahin, B. 1992. Trabzon Yöresi Tatlısu Diatome Florası Üzerine Bir Araştırma. Doğa Tr. J. of Botany. 16: 104 – 116.
- Şahin, B. 1998. A Study on the Benthic Algae of Uzungöl (Trabzon). Tr. J. of Botany. 22: 171-189.
- Şahin, B. 2001. Epipellic and Epilithic Algae of Dağbaşı Lake (Rize-Turkey). Turk J. Biol. 25: 187-194.
- Şahin, B., Akar, B. 2005. Epipellic and epilithic algae of Küçükgöl Lake (Gümüşhane-Turkey). Turk J. Biol. 29: 57-63.
- Şen, B., Çetin, K., Nacar, V. 1990. Evlerden Gelen Deşarjlı Suların Karıştığı Küçük Bir Kanal İçindeki Alg Gelişimleri Üzerine Gözlemler. Ulusal Biyoloji Kongresi 18 – 20 Temmuz. Erzurum. 85 – 94.

(Received for publication 02 June 2015; The date of publication 15 August 2016)