

**T.C.  
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**



**ÇAMKÖY BARAJI FİTOPLANKTON EKOLOJİSİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**FERAY ÖZ**

**BALIKESİR, HAZİRAN - 2016**

**T.C.  
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**



**ÇAMKÖY BARAJI FİTOPLANKTON EKOLOJİSİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**FERAY ÖZ**

**Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Kemal ÇELİK (Tez Danışmanı)**

**Yrd. Doç. Dr. Didem KARACAOĞLU**

**Yrd. Doç. Dr. Alp ALPER**

**BALIKESİR, HAZİRAN - 2016**

## KABUL VE ONAY SAYFASI

Feray ÖZ tarafından hazırlanan “ÇAMKÖY BARAJI FİTOPLANKTON EKOLOJİSİ” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 23.06.2016 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman  
Prof. Dr. Kemal ÇELİK

.....

Üye  
Yrd. Doç. Dr. Didem KARACAOĞLU

.....

Üye  
Yrd. Doç. Dr. Alp ALPER

.....

Jüri üyeleri tarafından kabul edilmiş olan bu tez Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca onanmıştır.

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Doç. Dr. Necati ÖZDEMİR

.....

## ÖZET

**ÇAMKÖY BARAJI FİTOPLANKTON EKOLOJİSİ**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
**FERAY ÖZ**  
**BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. KEMAL ÇELİK)

**BALIKESİR, HAZİRAN - 2016**

Çamköy Baraj Gölü fitoplankton ekolojisi ve bazı fizikokimyasal parametreler Nisan 2015-Ocak 2016 tarihleri arasında mevsimsel olarak alınan örneklerle incelenmiştir. Çamköy Barajı bir borlu atıksu barajı olmakla beraber bu araştırma atıksu barajlarında yapılan ilk çalışmadır. Çamköy Baraj Gölü fitoplanktonunda Bacillariophyta, Chlorophyta, Euglenophyta, Cyanobacteria, Miozoa ve Charophyta divizyonlarına ait 44 takson tespit edilmiştir. Tespit edilen 44 taksonun; 31'i Bacillariophyta, 4'ü Chlorophyta, 3'ü Cyanobacteria, 3'ü Euglenophyta, 2'si Miozoa ve 1'i Charophyta divizyonuna aittir. Tespit edilen taksonların % 70'ini Bacillariophyta, %9'unu Chlorophyta, %7'sini Cyanobacteria, %7'sini Euglenophyta, %5'ini Miozoa ve %2'sini Charophyta divizyonu oluşturmuştur.

Tüm çalışma boyunca tür sayısı ve yoğunluğu bakımından Bacillariophyta divizyonuna ait algler dominant grup olmuştur. Chlorophyta subdominant grup olmuş ve bu iki grubu sırasıyla Cyanobacteria, Euglenophyta, Miozoa ve Charophyta takip etmiştir. Araştırma süreci boyunca *Navicula digitoradiata*, *Surirella ovata* ve *Nitzschia amphibia* en sık rastlanan taksonlar olmuştur.

Çamköy Baraj Gölü'nde sıcaklık 8,7-24,8°C, pH 8,59-9,24, elektriksel iletkenlik 736-2237 µs/cm, çözünmüş oksijen 7,40-10,84 mg/L, ORP 4,7-21,4 mV, AKM 2,1-28,9 mg/L, klorofil-a 4,81-9,32 µg/L değerleri arasında değişim göstermiştir. Ayrıca barajın bor değerleri 689.0±3.8 mg/L ile 554.0±14.2 mg/L arasında değişim göstermiştir.

Biyohacim miktarı 96445 hüç./ml ve biyokütle miktarı 0,1 g/l olarak hesaplanmıştır. Bacillariophyta 77949 hüç./ml ile toplam hücre yoğunluğunun %81'ini oluşturmuş ve 23550 hüç./ml ile *Navicula digitoradiata* dominant tür tespit edilmiştir.

Yapılan araştırma sonucu, genel olarak organizma yoğunluğu bakımından fakir olan ve hafif alkali suları tercih eden bir fitoplankton topluluğu görülmüştür.

**ANAHTAR KELİMELELER:** Çamköy, Bor, Atık, Baraj, Fitoplankton, Ekoloji, Diatom, Biyohacim.

## ABSTRACT

**PHYTOPLANKTON ECOLOGY OF ÇAMKÖY DAM  
MSC THESIS  
FERAY ÖZ  
BALIKESİR UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE  
BIOLOGY**

**(SUPERVISOR: PROF. DR. KEMAL ÇELİK )**

**BALIKESİR, JUNE 2016**

The phytoplankton ecology and physicochemical parameters were studied between April 2015 and January 2016 in Çamköy Reservoir. Although is a boron wastewater of the Çamköy Dam in this research wastewater is the first study of the dam. A total of 44 taxa belonging to Bacillariophyta, Chlorophyta, Euglenophyta, Cyanobacteria, Mioza and Charophyta were identified in the phytoplankton. Identified 44 taxa are respectively, 31 Bacillariophyta, 4 Chlorophyta, 3 Cyanobacteria, 3 Euglenophyta, 2 Mioza and 1 Charophyta belong to these division. Identified taxa are respectively constituted the following divisions, % 70 Bacillariophyta, %9 Chlorophyta, %7 Cyanobacteria, %7 Euglenophyta, %5 Mioza and %2 Charophyta.

Considering the number of taxon and abundancy, members of Bacillariophyta have been the most dominant algae division throughout the study. Chlorophyta was to be found the sub-dominant group and these two groups were subsequently followed by Cyanobacteria, Euglenophyta, Mioza and Charophyta. It the most common taxa have been *Navicula digitoradiata*, *Surirella ovata* and *Nitzschia amphibia* throughout the study.

Temperature, pH, electrical conductivity, dissolved oxygen concentration, ORP, AKM, chlorophyll-a of Çamköy Dam Lake ranged from 8,7 to 24,8°C, 8,59 to 9,24, 736 to 2237 µs/cm, 7,40 to 10,84 mg/L, 4,7 to 21,4 mV, 2,1 to 28,9 mg/L, 4,81 to 9,32 µg/L respectively, during the research period. Also the dam values of boron ranged from 689.0 ± 3.8 to 554.0 ± 14.2 mg / L.

Calculated as biovolume amount of 96445 cell/ml and the amount of biomass of 0,1 g/l. Bacillariophyta 77949 cell/ml formed %81 of the total cell density and 23550 cell/ml with *Navicula digitoradiat* dominant species were identified.

The results show that the reservoir was, generally poor in terms the density of organisms and the phytoplankton community preferred slightly alkaline waters.

**KEYWORDS:** Çamköy, Boron, Waste, Dam, Phytoplankton, Ecology, Diatom, Biovolume.

# İÇİNDEKİLER

## Sayfa

<b>ÖZET</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ii</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>iii</b>
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b> .....	<b>v</b>
<b>TABLO LİSTESİ</b> .....	<b>vi</b>
<b>SEMBOL LİSTESİ</b> .....	<b>vii</b>
<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>viii</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
1.1 Fitoplanktonik Organizmaların Genel Özellikleri.....	2
1.1.1 Fitoplanktonik Organizmaların Morfolojik Özellikleri .....	3
1.1.2 Fitoplanktonik Organizmaların Sitolojik Özellikleri.....	4
1.1.2.1 Hücre Çeperi .....	4
1.1.2.2 Sitoplazma.....	4
1.1.2.3 Çekirdek (Nükleus) .....	5
1.1.2.4 Plastid.....	5
1.1.2.5 Kloroplast.....	5
1.1.2.6 Hareket Organeli .....	6
1.1.3 Fitoplanktonik Organizmaların Üreme Şekilleri .....	7
1.1.4 Fitoplanktonun Ekolojik Olarak Sınıflandırılması .....	8
1.2 Önceki Çalışmalar .....	11
1.3 Baraj Gölü ve Doğal Göl Ekosistemlerinin Karşılaştırılması .....	18
1.4 Atık Barajları .....	20
1.4.1 Bor Atık Barajı.....	21
<b>2. MATERYAL VE METOD</b> .....	<b>24</b>
2.1 Araştırma Alanı .....	24
2.2 Arazi Çalışmaları.....	25
2.3 Laboratuvar Çalışmaları .....	26
2.4 Fiziksel ve Kimyasal Analizler .....	27
2.4.1 Askıda Katı Madde (AKM) Analizi .....	27
2.4.2 Klorofil-a Analizi.....	28
2.4.3 Biyohacim Analizi .....	30
<b>3. BULGULAR</b> .....	<b>33</b>
3.1 Fiziko- Kimyasal Parametreler.....	33
3.1.1 Sıcaklık .....	34
3.1.2 pH.....	34
3.1.3 Elektriksel İletkenlik (EC).....	35
3.1.4 Çözünmüş Oksijen ve Oksijen Doygunluğu.....	36
3.1.5 Oksidasyon-Redüksiyon Potansiyeli (ORP).....	38
3.1.6 Askıda Katı Madde (AKM) .....	39
3.1.7 Klorofil-a .....	40
3.1.8 Bor .....	41
3.2 Biyolojik Parametreler .....	42
3.2.1 Biyohacim.....	45
<b>4. SONUÇ VE ÖNERİLER</b> .....	<b>47</b>
<b>5. KAYNAKLAR</b> .....	<b>56</b>

<b>6. EKLER.....</b>	<b>72</b>
----------------------	-----------

## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

- Şekil 1.1:** Fitoplanktonik organizmalarda organizasyon tipleri. A. Monodoid tip: *Trachelomonas*, B. Kokkoid tip: *Cosmarium*, C. Palmelloid tip: *Pandorina*, D. Rhizopodial tip: *Ceratium*, E. İpliksi tip: *Oscillatoria* (Flickr'den değiştirilerek alınmıştır, 2 Ocak 2016). .....3
- Şekil 1.2:** Kamçı tipleri. A. Akrokont, B. Subakrokont, C. İsokont, D. Heterokont, E. Opisthokont, F. Pleurokont, G. Stephanokont. ....6
- Şekil 2.1:** Çamköy barajı. ....24
- Şekil 2.2:** Araştırma alanı fotoğrafları. ....25
- Şekil 2.3:** Arazi çalışması fotoğrafları. ....26
- Şekil 3.1:** Su sıcaklık (°C) değerlerinin aylara göre değişimi. ....34
- Şekil 3.2:** pH değerlerinin aylara göre değişimi. ....35
- Şekil 3.3:** Elektriksel iletkenlik ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) değerlerinin aylara göre değişimi. ....36
- Şekil 3.4:** Çözünmüş oksijen (mg/L) değerlerinin aylara göre değişimi. ....37
- Şekil 3.5:** Çözünmüş oksijen doygunluğu değerlerinin aylara göre değişimi. ....37
- Şekil 3.6:** ORP değerlerinin aylara göre değişimi. ....38
- Şekil 3.7:** AKM değerlerinin aylara göre değişimi. ....39
- Şekil 3.8:** Klorofil ( $\mu\text{g}/\text{L}$ ) değerlerinin aylara göre değişimi. ....40
- Şekil 3.9:** Bor miktarlarının aylara göre değişimi. ....41
- Şekil 3.10:** Çamköy Barajı'nın fitoplankton kompozisyonu. ....42
- Şekil 3.11:** Toplam hücre yoğunluğu. ....46
- Şekil 3.12:** Toplam biyohacim. ....46
- Şekil A.1:** a. *Navicula digitoradiata*, b. *Ulnaria ulna*, c. *Fragillaria capucina*, d. *Navicula subtilissima*, e. *Achnanthydium affine*, f. *Surirella robusta*, g. *Surirella ovata*, h. *Nitzschia amphibia*, ı. *Pinnularia hemiptera*, i. *Fragillaria tenera*, j. *Nitzschia sigmoidea*, k. *Tabularia fasciculata* .....72
- Şekil A.2:** a. *Pandorina morum*, b. *Amphora ovalis*, c. *Trachelomonas granulosa* var. *subglobosa*, d,m. *Pinnularia subrostrata*, e. *Surirella minuta*, f. *Oscillatoria tenuis*, g. *Cymbella caespitosa*, h. *Leptolyngbya* sp., ı. *Anomoeoneis sphaerophora*, i. *Navicula cincta*, j. *Surirella angusta*, k. *Trachelomonas volvocina*, l. *Trachelomonas intermedia* .....73
- Şekil A.3:** a. *Pseudopediastrum boryanum*, b. *Pediastrum duplex* var. *duplex*, c. *Pediastrum duplex*, d. *Nitzschia pacifica*, e. *Chroococcus minutus*, f. *Navicula libonensis*, g. *Pinnularia gibba*, h. *Mougeotia* sp., ı. *Aulacoseira italica*, i. *Pinnularia microstauron* .....74
- Şekil A.4:** a. *Navicula cincta*, b. *Amphora eximia*, c. *Glenodinium* sp., d. *Ulnaria acus*, e. *Triplos furca*, f. *Gomphonema truncatum*, g. *Caloneis silicula*, h. *Melosira varians*, ı. *Stauroneis phoenicenteron* .....75



## TABLO LİSTESİ

### Sayfa

<b>Tablo 1.1:</b> Uluslararası nomenklatur kurallarına göre alglerin sınıflanmasında bitiş kodları.....	2
<b>Tablo 1.2:</b> Fitoplanktonun ayrı özellikli fonksiyonel grupları (Reynolds vd., 2002).....	8
<b>Tablo 1.3:</b> Baraj gölü ve doğal göl ekosistemlerinin karşılaştırılması (Sömek, 2011).....	19
<b>Tablo 1.4:</b> Dünya bor rezervleri (Etimaden, 5 Ocak 2016).....	22
<b>Tablo 1.5:</b> Türkiye bor rezervleri (Etimaden, 10 Ocak 2016).....	22
<b>Tablo 2.1:</b> Arazide kullanılan cihazlar ve ölçülen parametreler. ....	26
<b>Tablo 2.2:</b> Geometrik şekiller ve hacim formülleri (Sun ve Liu, 2003).....	30
<b>Tablo 3.1:</b> Fiziko- Kimyasal Parametreler. ....	33
<b>Tablo 3.2:</b> Çamköy Barajı tür listesi. ....	42

## SEMBOL LİSTESİ

<b><math>\mu\text{m}</math></b>	: Mikrometre
<b>mm</b>	: Milimetre
<b>cm</b>	: Santimetre
<b>Si</b>	: Silisyum
<b>C</b>	: Karbon
<b>BOİ</b>	: Biyolojik oksijen ihtiyacı
<b>ppm</b>	: Milyonda bir birim
<b>km</b>	: Kilometre
<b>m</b>	: Metre
<b>km<sup>2</sup></b>	: Kilometrekare
<b>hm<sup>3</sup></b>	: Hektometreküp
<b>m<sup>3</sup></b>	: Metreküp
<b>DSİ</b>	: Devlet Su İşleri
<b>EC</b>	: Elektriksel iletkenlik
<b>ORP</b>	: Oksidasyon-Redüksiyon potansiyeli
<b>O<sub>2</sub></b>	: Oksijen
<b>°C</b>	: Santigrat derece
<b>ml</b>	: Mililitre
<b>AKM</b>	: Askıda katı madde
<b>nm</b>	: Nanometre
<b><math>\mu\text{g}</math></b>	: Mikrogram
<b>L</b>	: Litre
<b><math>\mu^3</math></b>	: Mikroküp
<b>CO<sub>2</sub></b>	: Karbondioksit
<b><math>\mu\text{S}</math></b>	: Mikrosiemens
<b>mg</b>	: Miligram
<b>mV</b>	: Milivolt

## ÖNSÖZ

Öncelikle bu alanda kendimi göstermeme ön ayak olan, yardımlarını ve bilgeliğini hiçbir zaman esirgemeyen, akademisyenliğe ilk adımı atmam için danışmanım olmayı kabul eden Prof. Dr. Kemal ÇELİK hocama teşekkür ederim.

Bu süreçte sık sık laboratuvarlarını ziyaret ettiğim, Doç. Dr. Serdar SAK ve Yrd. Doç. Dr. Alp ALPER hocama, yönelttiğim hiçbir soruyu cevapsız bırakmadıkları ve yardım etmek için ellerinden gelen her şeyi yaptıkları için çok teşekkür ederim. Hiç tanışmamış olmamıza rağmen maillerimi bir kez olsun cevapsız bırakmayan, tezim ile ilgili hemen her konuda bilgilerini esirgemeyen, Doç. Dr. Tuğba ONGUN SEVİNDİK hocama sıcakkanlılığı ve yardımlarından ötürü çok teşekkür ederim.

Arazi çalışmalarımnda beni yalnız bırakmayan arkadaşım Halime ULUS'a teşekkür ederim.

Maddi ve manevi yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen, kararlarımna saygı duyan ve beni bu konuda her zaman destekleyen Ailem'e en içten teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak, gerek arazi çalışmalarımnda gerek laboratuvar çalışması ve tez yazım aşamasında ilk günden beri yardımcı olan, her konuda desteğini ve sevgisini eksik etmeyen, yanımda olamadığı zamanlarda bile varlığını yüreğimnde hissettiğim nişanlım Orkan METİN'e teşekkürlerimi sunarım.

# 1. GİRİŞ

Plankton, hareketsiz anlamına gelen Yunanca “Planktos” kelimesinden kaynaklanmış olup, ilk kez Oseonoloji biliminde Victor Hensen tarafından kullanılmıştır. 1887 yılında Hensen planktonu “suda yüzen her şey” olarak tanımlamış su içindeki canlı organizmalarla birlikte suda yüzen veya askıda olan cansız maddeleri de plankton kavramı içerisine almıştır. 1912 yılında Kolkwitz, planktonla birlikte su içerisinde mineral parçaları ve ölü organizma atıklarının (detritus) da bulunduğu dikkat çekmiş ve bunları “seston” olarak adlandırmıştır (Cirik ve Gökpınar, 2008, s.1).

Günümüzde plankton; pelajik bölgede yaşayan, hareket organları olsa bile bunlarla çok sınırlı hareket edebilen, akıntıya karşı yüzemeyen ve bu yüzden de akıntının etkisi ile pasif olarak yer değiştirebilen canlılar şeklinde tanımlanabilir. Mikroskobik boyutta ve tek hücreli oldukları varsayılsa da denizanaları ve bazı hayvanların larvaları hatta kopmuş yosunlar da plankton sınıfına girer. Popülasyon bakımından sayılması imkansız olan plankton; deniz, göl, dere, akarsu, okyanus gibi birçok sulak alanda bulunur.

Plankton, biyolojik özelliklerine, büyüklüklerine, şekillerine, yaşadıkları ortama ve horizontal ya da vertikal dağılımlarına göre sınıflandırılır. Plankton sınıflandırılmasında en çok büyüklükleri ve biyolojik özellikleri kullanılmaktadır. Büyüklüklerine göre, ultraplankton (<5 µm.), nannoplankton (5-50 µm.), mikroplankton (50-500µm.), mesoplankton (0.5-1 mm.), makroplankton (1mm. – 1 cm.) ve megaplankton (>1cm.) olarak sınıflandırılır (Cushing, Humprey, Banse ve Laevatsu, 1958). Biyolojik özelliklerine göre ise zooplankton (hayvansal kökenli) ve fitoplankton (bitkisel kökenli) olmak üzere ikiye ayrılır.

## 1.1 Fitoplanktonik Organizmaların Genel Özellikleri

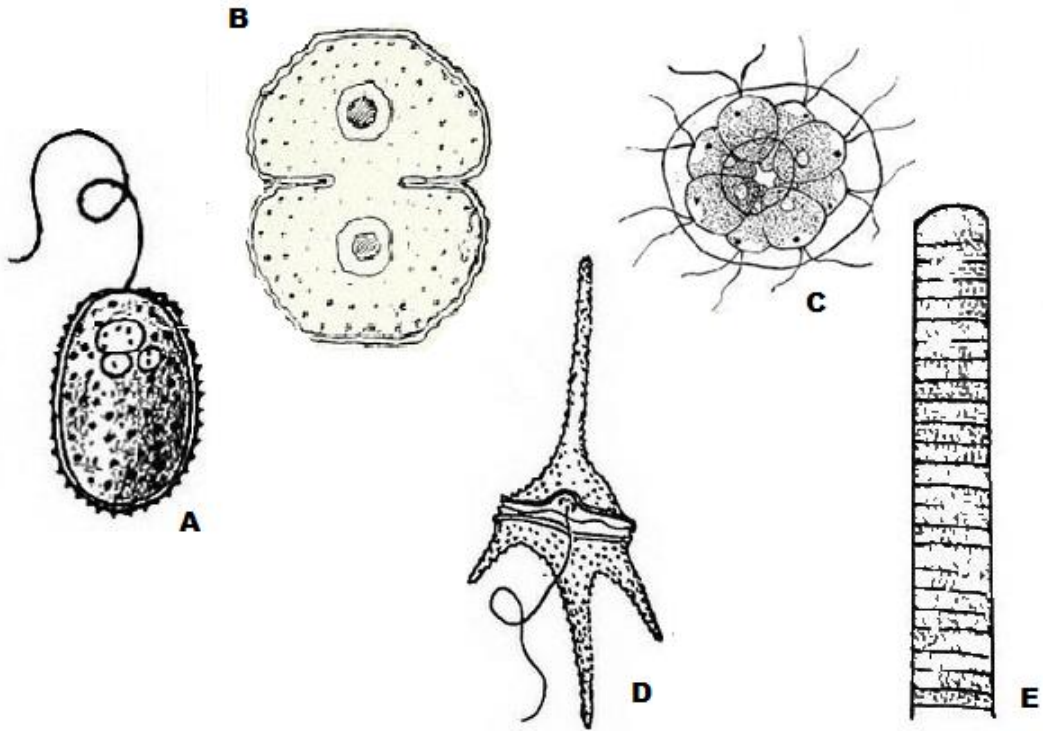
Fitoplankton, hücrelerinde klorofil bulunan, tek hücreli veya koloni, basit yapılı ve çoğunluğu mikroskobik büyüklükte olan bitkisel organizmalardır. Bütün fitoplanktonik organizmalar klorofil ve karoten gibi fotosentetik pigmentler içerir ve bu sayede fotosentez yaparlar. Fotosentez yolu ile karbon ve inorganik maddelerden organik bileşik yaparlar. Bazı fitoplanktonik organizmalar (örn; Dinoflagellatlar) organik bileşikleri çözünmüş organik maddelerden yaparlar yani hetetrofiklerdir. İç sularda ve denizlerde tüm üretimin temelini oluştururlar. Bu nedenle fitoplanktonik organizmalar incelenerek, bulunduğu akuatik ortamın verimliliği hakkında bilgi sahibi olunabilir. Işığa bağımlı oldukları için akuatik sistemlerde su tabakasının ışık alan üst kesimlerinde dağılım gösterirler. Genellikle çok küçük boyutlarda olduklarından mikro alg olarak da isimlendirilirler. Ortamda hem birey hem de koloni olarak bulunurlar. Algler bitki sistematğinde eğrelti otları, kara yosunları, mantarlar ve likenlerle birlikte, çiçeksiz bitkiler olarak ifade ettiğimiz Kriptogamae grubunda yer alırlar ve uluslararası nomenklatur kurallarına göre isimlendirilirler (Tablo 1.1) (Cirik ve Gökınar, 2008, s.31; Haşimoğlu, 2009).

**Tablo 1.1:** Uluslararası nomenklatur kurallarına göre alglerin sınıflanmasında bitiş kodları.

Taksonomik Sıra	Bitiş Kodları
Divisio (Bölüm)	...phyta
Classis (Sınıf)	...phyceae
Sub Classis (Alt Sınıf)	...phycidae
Ordo ( Takım)	...ales
Sub Ordo (Alt Takım)	...ineae
Familia (Aile)	...aceae
Sub Familia ( Alt Aile)	...oideae
Tribü (Soy)	...aea
Genus (Cins)	---

### 1.1.1 Fitoplanktonik Organizmaların Morfolojik Özellikleri

Fitoplanktonik organizmalar, tek hücreliden kolonial forma, ipliksi biçimden yapraksı hatta ağaçsı biçimlere kadar farklı dış görünümlere sahiptirler. Monodoid tip; hücreler soliter ve hareketli, 1 ila 4 kamçılıdır. Hücre çeperleri ve kontraktil kofulları vardır. Kokoid tip; hücreler hareketsiz ve küreseldir. Vejetatif olarak bölünemeyen tek hücreli alglerde spor ve gamet hücreleri bu tipi oluşturur. Palmelloid tip; hücreler kamçısız, müsilaj örtü içinde ve hareketsizdir. Rhizopodial tip; hücre duvarı yoktur onun yerine plazmik bir dış örtü oluşmuştur. Yalancı ayak ihtiva eder. İpliksi tip; bazı tek hücrelilerin ardışık bölünmesi ve birbirinden ayrılmaması sonucu oluşur (Cirik ve Gökpınar, 2008, s.33).



**Şekil 1.1:** Fitoplanktonik organizmalarda organizasyon tipleri. A. Monodoid tip: *Trachelomonas*, B. Kokkoid tip: *Cosmarium*, C. Palmelloid tip: *Pandorina*, D. Rhizopodial tip: *Ceratium*, E. İpliksi tip: *Oscillatoria* (Flickr'den değiştirilerek alınmıştır, 2 Ocak 2016).

### **1.1.2 Fitoplanktonik Organizmaların Sitolojik Özellikleri**

Alglerde prokaryotik ve eukaryotik olmak üzere iki farklı hücresel yapı mevcuttur. Bilindiği üzere prokaryotik olan organizmalarda çekirdek materyali sitoplazmadan belli bir zarla ayrılmamıştır, endoplazmik retikulum, golgi aygıtı ve mitokondri gibi organelleri bulunmaz (mavi-yeşil algler). Eukaryotik olanlarda ise çekirdek materyali membranla çevrilidir ve organeller mevcuttur (Chlorophyta, Euglenophyta vb.).

#### **1.1.2.1 Hücre Çeperi**

Sitoplazmayı çevreleyen, selüloz ve pektinden oluşan yapıdır. Kalınlığı türlere göre değişebilir. Bazı türlerde çeper yüzeyinde spiral şeklinde çizgiler ve dikensi yapılar bulunabilir (Anonim, 2008, s.25).

#### **1.1.2.2 Sitoplazma**

Çekirdek ile hücre çeperi arasını dolduran, renksiz ve akıcı canlı maddedir. Hücre organellerine yataklık yapar ve tüm canlılık olayları burada gerçekleşir. İçerisinde canlı hücre organelleri olduğu gibi cansız yapılar (lipit tanecikleri, protein, karbonhidrat) da mevcuttur (Anonim, 2008, s.25).

### **1.1.2.3 Çekirdek (Nükleus)**

Hücredeki bütün yaşamsal olayları yönetir ve içinde bulundurduğu organizmanın kalıtsal materyalini dölden dölde aktarır. Tek hücreli organizmada 1 tane bulunurken çok hücreli de 5 yada daha fazla bulunabilir. Genel şekli küreseldir ancak hücrenin şekline göre elipsoidal de olabilir (Anonim, 2008, s.25, Cirik ve Gökpınar, 2008, s.39).

### **1.1.2.4 Plastid**

Sadece eukaryotik bitki hücrelerinde bulunur. Bakteriler, mavi-yeşil algler, mantarlar ve hayvan hücrelerinde bulunmaz. Fotosentezde rol oynarlar. Kloroplast, kromoplast ve lökoplast olmak üzere üç tipi vardır (Cirik ve Gökpınar, 2008, s.40).

### **1.1.2.5 Kloroplast**

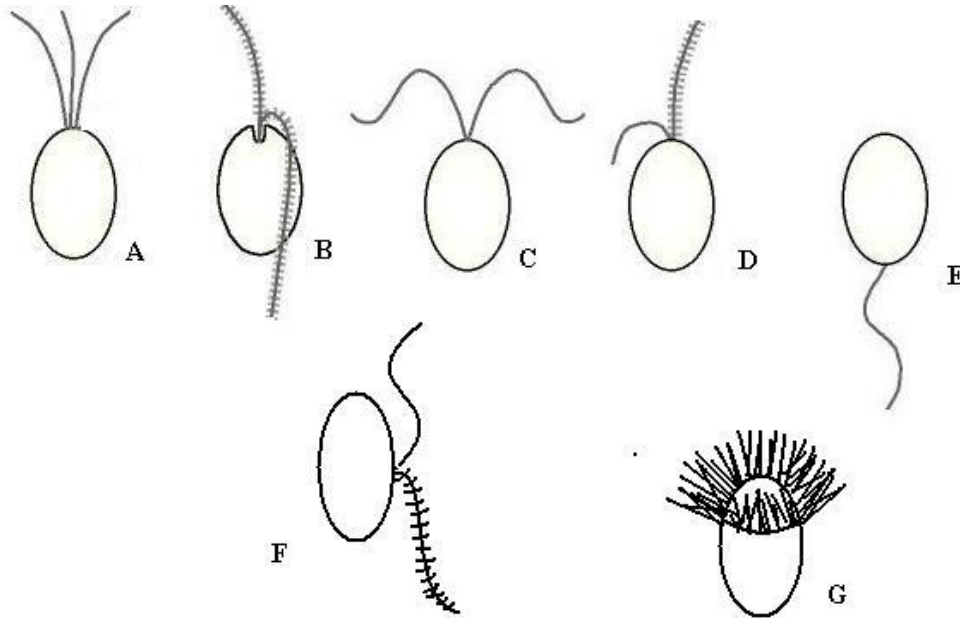
Organizmanın yaşamını devam ettirebilmesi için gerekli olan kimyasal enerjiyi sağlayan fotosentez olayında görev alır. Hücrede değişik şekillerde bulunabilirler (spiral, ağsı, yıldızsı). Hücre içerisinde sitoplazma hareketi ile pasif olarak yer değiştirebilir. İçerisinde renk pigmentleri bulunur. Bunlar yeşil renkli klorofil ve turuncu renkli karotinoiddir (Cirik ve Gökpınar, 2008, s.40).



### 1.1.2.6 Hareket Organeli

Birçok fitoplankton türünde hareket organeli olarak kamçılar (flagella) bulunur. Hareket kamçı, sentrozom ve stigmanın birlikte çalışması sonucu sağlanır. Kamçının yapısı uniformdur, ortada 2 mikrotübül ve bunları çevreleyen 9 tip mikrotübül mevcuttur. Kamçıların yeri, konumu ve sayısı türün özelliğine göre değişir (Cirik ve Gökpınar, 2008, s.44).

Kamçılar hücreye bağlanma yerlerine göre farklı isimler alırlar. Opisthokont; kamçı hücrenin lateraline yerleşmiştir, ancak hızlı yüzme sırasında posterior yönlendirilir (Haptophyceae). Akrokont; iki ya da daha fazla kamçı hücrenin apikalinden bağlanmıştır. Subakrokont; iki ya da daha fazla kamçı hücrenin subapikalinden bağlanmıştır. Pleurokont; kamçı hücrenin lateraline yerleşmiştir (Chrysophyceae). İsokont; kamçılar yapı olarak aynı ve eşit uzunluktadır (Chlorophyta). Heterokont; kamçılar eşit uzunlukta değildir (Xanthophyceae). Stephanokont; çok sayıda kamçı hücrenin tepe noktasına taç şeklinde yerleşmiştir (Bryopsidales) (Wikipedia, 11 Aralık 2015).



**Şekil 1.2:** Kamçı tipleri. A. Akrokont, B. Subakrokont, C. İsokont, D. Heterokont, E. Opisthokont, F. Pleurokont, G. Stephanokont.

### 1.1.3 Fitoplanktonik Organizmaların Üreme Şekilleri

Fitoplanktonik organizmalarda üremeyi sağlayan özel hücrelere gamet adı verilir. Döllenme olayı sitoplazma ve çekirdeğin birleşmesi ile oluşur ve bu olay sonucu oluşan hücreye zigot adı verilir. Eşeyli ve eşeysiz olmak üzere iki tip üreme görülür (Anonim, 2008, s.26).

- **Eşeysiz Üreme:** Fitoplanktonik organizmalarda farklı şekillerde görülebilir.
  - **Hücre Bölünmesiyle:** Optimum büyüklüğe ulaşmış bir hücre mitoz bölünme geçirerek ikiye ayrılır ve birbirinin tıpatıp aynısı olan iki yavru hücre meydana getirir (Cirik ve Gökpinar, 2008, s.46).
  - **Vegetatif Olarak Meydana Gelen Eşeysiz Üreme:** Tallusun parçalara ayrılması yolu ile, yani tallustan basit bölünme ile kopan parçaların yeni bireyler meydana getirmesi ile olur (Cirik ve Gökpinar, 2008, s.46).
  - **Özel Hücrelerin Oluşumuyla Meydana Gelen Eşeysiz Üreme:** Spor adı verilen özel üreme hücreleri ile eşeysiz üreme gerçekleşir. Sporlar oldukça dayanıklı bir yapıya sahiplerdir dolayısıyla zor ortam koşullarına dayanıklıdırlar. Şartlar uygun hale gelince açılırlar ve yeni bireyi meydana getirirler (Anonim, 2008, s.26).
- **Eşeyli Üreme:** Mayoz bölünme sonucu oluşan dişi ve erkek üreme hücrelerinin birleşmesi ile oluşan üreme şeklidir. Dişi ve erkek gametlerinin kromozom sayıları ana hücrenin kromozom sayısının yarısıdır (Anonim, 2008, s.26).
- **Konjugasyon:** Fiziksel olarak aynı fakat eşey yönünden farklı iki ipliksi alg türünün yanyana gelerek aralarında çiftleşme kanalları oluşturmasıyla meydana gelir (Anonim, 2008, s.26).

### 1.1.4 Fitoplanktonun Ekolojik Olarak Sınıflandırılması

Reynolds (1993), fiziksel ve kimyasal karakterler, mevsimsel değişiklikler, besin kaynakları ve çevresel değişkenlere duyarlı planktonik algleri sınıflandırmıştır. Reynolds, Huszar, Kruk, Naselli-Flores ve Melo (2002), fitoplanktonun fonksiyonel gruplarını, bu grupların habitat özelliklerini, tipik temsilcilerini, tolerans ve hassasiyetlerini belirlemiştir.

**Tablo 1.2:** Fitoplanktonun ayrı özellikli fonksiyonel grupları (Reynolds vd., 2002).

GRUP	HABİTAT	TEMSİLCİLERİ	TOLERANS	HASSASİYET
A	Temiz, çoğunlukla iyi karışmış, tabanı fakir göller	<i>Urosolenia</i> <i>Cyclotella glomerata</i>	Besin eksikliği	pH artışı
B	Vertikal olarak karışan, mezotrofik küçük-orta göller	<i>Aulacoseira islandica</i>	Işık yetersizliği	pH artışı, Si azalması
C	Karışan, ötrofik küçük-orta göller	<i>Asterionella formosa</i> <i>Aulacoseira ambigua</i> <i>Stephanodiscus rotula</i>	Işık ve C eksikliği	Si eksikliği
D	Sığ, bulanık sular ve nehirler	<i>Synedra acus</i> <i>Nitzschia spp.</i> <i>Stephanodiscus hantzschii</i>	Taşkın	Besin eksikliği
N	Mezotrofik epilimnion	<i>Tabellaria spp.</i> <i>Cosmarium</i> <i>Staurodesmus</i>	Besin yetersizliği	pH artışı ve stratifikasyon
P	Ötrofik epilimnion	<i>Fragilaria crotonensis</i> <i>Aulocoseira granulata</i> <i>Closterium aciculare</i> <i>Staurastrum pingue</i>	Az ışık ve C eksikliği, Besin yetersizliği	Stratifikasyon ve Si eksikliği
T	Derin, iyi karışmış epilimnion	<i>Binuclearia</i> <i>Mougeotia</i> <i>Tribonema</i>	Işık yetersizliği	Besin yetersizliği
S1	Bulanık karışan tabakalar	<i>Planktothrix agardii</i> <i>Limnithrix redekei</i> <i>Pseudoanabaena</i>	Yüksek ışık yetersizliği	Taşkın

**Tablo 1.2** (devam).

<b>S2</b>	Sıg, bulanık karışan tabakalar	<i>Spirulina</i> <i>Arthrospira</i> <i>Raphidiopsis</i>	Işık yetersizliği	Taşkın
<b>S<sub>N</sub></b>	Sıcak, karışan sular	<i>Cylindrospermopsis</i> <i>Anabaena minutissima</i> <i>Synechococcus</i>	Işık ve azot eksikliği	Taşkın
<b>Z</b>	Temiz, karışmış tabakalar	<i>Synechococcus</i> Prokaryotik pikoplankton	Düşük besin	Işık yetersizliği
<b>X3</b>	Sıg, temiz, iyi karışmış tabakalar	<i>Koliella</i> <i>Chrysococcus</i> Ökaryotik pikoplankton	Düşük tabanlı durumlar	Karışma
<b>X2</b>	Mezotrofik göllerde sıg, iyi karışmış tabakalar	<i>Plagioselmis</i> <i>Chrysochromulina</i>	Strafikasyon	Karışma, Filtre beslenme
<b>X1</b>	Zengin koşullarda sıg karışmış tabakalar	<i>Chlorella</i> <i>Ankyra</i> <i>Monoraphidium</i>	Strafikasyon	Besin yetersizliği, Filtre beslenme
<b>Y</b>	Genellikle küçük zengin göller	<i>Cryptomonas</i>	Düşük ışık	Fagotrof
<b>E</b>	Genellikle küçük, oligotrofik, tabanı fakir göller veya heterotrofik ufak göller	<i>Dinobryon</i> <i>Mallomonas</i> <i>Synura</i>	Besin eksikliği	Karbondioksit eksikliği
<b>F</b>	Temiz epilimnion	Kolonial <i>Chlorophyta</i> <i>Botryococcus</i> <i>Pseudosphaerocystis</i> <i>Coenochloris</i> <i>Oocystis lacustris</i>	Besin eksikliği, Yüksek turbidite	Karbondioksit eksikliği
<b>G</b>	Kısa, besince zengin su kolonları	<i>Eudorina</i> <i>Volvox</i>	Yüksek ışık	Besin yetersizliği
<b>J</b>	Sıg, zengin göller, havuzlar ve nehirler	<i>Pediastrum</i> <i>Coelastrum</i> <i>Scenedesmus</i> <i>Golenkinia</i>	-	Düşük ışıkta yerleşim gösterme
<b>K</b>	Kısa, besince zengin su kolonları	<i>Aphanothece</i> <i>Aphanocapsa</i>	-	Derin karışma

**Tablo 1.2** (devam).

<b>H1</b>	Dinitrojen fikse eden	<i>Anabaena flos-aquae</i> <i>Aphanizomenon</i>	Düşük ışık, Düşük azot, Düşük karbon	Karışma , Zayıf ışık, Düşük fosfor
<b>H2</b>	Daha büyük mezotrofik Göllerde dinitrojen fiske eden	<i>Anabaena lemmermanni</i> <i>Gloeotrichia echinulata</i>	Düşük azot	Karışma, Zayıf ışık
<b>U</b>	Yaz epilimnionu	<i>Uroglena</i>	Besin eksikliği	Karbondioksit yetersizliği
<b>L<sub>O</sub></b>	Mezotrofik göllerde yaz epilimnionu	<i>Peridinium</i> <i>Woronichinia</i> <i>Merismopedia</i>	Ayrılmış besinler	Dip karışımı
<b>L<sub>M</sub></b>	Ötrofik göllerde yaz epilimnionu	<i>Ceratium</i> <i>Microcystis</i>	Çok düşük karbon	Karışma, Düşük stratifikasyon
<b>M</b>	Düşük enlemdaki küçük ötrofik göllerin karışan tabakaları	<i>Microcystis</i> <i>Sphaerocavum</i>	Yüksek güneş süresi	Taşkın, düşük ışık
<b>R</b>	Tabakalaşmış mezotrofik göllerin metalimnionu	<i>Planktothrix rubescens</i> <i>Planktothrix mougeotii</i>	Düşük ışık, Güçlü ayırım	Kararsızlık
<b>V</b>	Ötrofik tabakalaşmış göllerin metalimnionu	<i>Chromatium</i> <i>Chlorobium</i>	Çok düşük ışık, Güçlü ayırım	Kararsızlık
<b>W1</b>	Küçük organik göller	<i>Euglenoids</i> <i>Synura</i> <i>Gonium</i>	Yüksek BOİ	Grazing
<b>W2</b>	Sığ mezotrofik göller	<i>Trachelomonas</i>	-	-
<b>Q</b>	Küçük humik göller	<i>Gonyostomum</i>	Renk	-

## 1.2 Önceki Çalışmalar

1981'den günümüze kadar ülkemizdeki birçok baraj ve gölde fitoplankton üzerine çalışmalar mevcuttur.

İlk çalışma Aykulu ve Obalı (1981) tarafından, Kurtboğazı Baraj Gölü'ndeki fitoplanktonun floristik kompozisyonunun mevsimsel değişimini ve klorofil-a miktarlarının incelenmesidir. Bacillariophyta, Chlorophyta, Cryptophyta, Cyanophyta, Dinophyta ve Euglenophyta divizyonlarına ait 74 tür teşhis etmişlerdir.

Devam eden çalışmalarda, Aykulu, Obalı ve Gönüloğlu (1983), Çubuk-I Barajı, Kurtboğazı Barajı ve Mogan Gölü üzerinde yaptıkları çalışmalarda fitoplankton listesini toplu halde vermişlerdir ve bu üç gölde fitoplankton kompozisyonunu fiziksel ve kimyasal parametreler ışığında karşılaştırmışlardır. Bacillariophyta, Chlorophyta, Chrysophyta, Cryptophyta, Dinophyta ve Euglenophyta divizyonlarına ait 99 tür teşhis etmişlerdir.

Gönüloğlu ve Aykulu (1984), Çubuk-I Baraj Gölü fitoplankton tür kompozisyonunun yoğunluğunu ve mevsimsel değişimini incelemişlerdir, klorofil-a yoğunluğunu ölçmüşlerdir. Özellikle Chlorophyceae, Bacillariophyceae ve Cryptophyceae'ye ait organizmaların varlığı tespit edilmiştir. Toplamda 58 tür teşhis etmişlerdir.

Altuner (1984), Tortum Baraj Gölü'nün epifitik ve epilimnik algleri üzerine yaptığı çalışmada Bacillariophyta grubunun tür ve miktar yönünden oldukça baskın olduğunu tespit etmiştir.

Yıldız (1985, 1986a, 1986b), Altınapa Baraj Gölü fitoplankton topluluğu üzerine yaptığı çalışmada fitoplankton popülasyonunu ve mevsimsel değişimlerini incelemiştir. Bacillariophyta, Chlorophyta, Chrysophyta, Cryptophyta, Cyanophyta, Euglenophyta, Dinophyta divizyonlarına ait 61, epilimnik 131, epifitik ve epifitikte de 118 fitoplankton türü teşhis etmiştir.

Gönüloğlu (1985, 1987), Bayındır Baraj Gölü fitoplanktonunun ve bentik alglerinin mevsimsel değişimini, tür popülasyonunu kalitatif ve kantitatif olarak

incelemiş ve suyun bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini analiz etmiştir. Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta, Chrysophyta, Cryptophyta, Dinophyta ve Euglenophyta divizyonlarına ait 71 tür teşhis etmiştir.

Altuner ve Aykulu (1987), Tortum gölü epipelik alg florası üzerine yaptıkları araştırmada alkali sulara özel bentik diatome toplulukları bulmuşlardır. *Caloneis*, *Cymbella*, *Fragilaria*, *Navicula* ve *Synedra* cinsleri yaygınlık göstermektedir.

Yazıcı ve Gönüloğlu (1994), Suat Uğurlu Baraj Gölü fitoplanktonu üzerinde floristik ve ekolojik olarak yaptıkları araştırmada, Bacillariophyta'dan 22, Chlorophyta'dan 36, Chrysophyta'dan 1, Cryptophyta'dan 1, Cyanophyta'dan 10, Dinophyta'dan 3, Euglenophyta'dan 5 ve Xanthophyta'dan 1 olmak üzere toplamda 79 tür teşhis etmişlerdir.

Altuner ve Gürbüz (1994, 1996), Tercan Baraj Gölü'nün fitoplanktonu ve bentik alg florası üzerine yaptıkları araştırmalarda, 55'i Bacillariophyta, 8'i Chlorophyta, 6'sı Cyanophyta, 2'si Dinophyta ve 2'si Euglenophyta divizyonlarına ait 73 fitoplankton türü ve 96'sı Bacillariophyta, 9'u Chlorophyta, 10'u Cyanophyta, 2'si Euglenophyta ve 2'si Pyrrophyta divizyonlarına ait 118 bentik alg türü teşhis etmişlerdir.

Çetin ve Şen (1998), Keban Baraj Gölü'nün İçme ve Keban kesimlerinde diatome kompozisyonunu araştırmış ve yaptıkları araştırmalar sonucu diatomelere ait 104 tür belirlemişlerdir ve mevsimsel değişimlerini incelemişlerdir.

Gönüloğlu ve Obalı (1998a), Hasan Uğurlu Baraj Gölü fitoplankton topluluğu ve mevsimsel değişimini incelemişlerdir. Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta, Dinophyta ve Euglenophyta'ya ait 57 tür teşhis etmişlerdir.

Gönüloğlu ve Obalı (1998b), Suat Uğurlu Baraj Gölü fitoplanktonunun aşırı üremelerinin mevsimsel değişimini incelemişlerdir. Bacillariophyta, Dinophyta, Chlorophyta divizyonlarına ait bazı türlerin belirli aylarda aşırı çoğalma gösterdiklerini tespit etmişlerdir.

Akbay, Anul, Yerli, Soyupak ve Yurteri (1999), Keban Baraj Gölü'nde aylık olarak fitoplanktonları incelemiş ve Bacillariophyta'nın baskın sınıf olduğunu tespit

etmişlerdir. 28'i Bacillariophyta, 2'si Euglenophyta, 17'si Chlorophyta, 3'ü Phyrrophyta, 2'si Chrysophyta ve 17'si Cyanophyta'ya ait olmak üzere toplam 69 tür teşhis etmişlerdir.

Gezerler-Şipal, Balık ve Ustaoglu (1999), Demirköprü Baraj Gölü fitoplanktonunu incelemiş ve çalışmaları sonucunda 19'u Cyanophyta, 23'ü Bacillariophyta, 11'i Euglenophyta, 1'i Pyrrophyta, 1'i Chrysophyta ve 28'i Chlorophyta divizyonlarına ait toplam 83 tür teşhis etmişlerdir.

Pabuçcu ve Altuner (1999), Sarımsaklı Baraj Gölü bentik alglerini incelemişlerdir. Bacillariophyta, Cyanophyta, Chlorophyta ve Euglenophyta divizyonlarına ait türler teşhis etmişlerdir.

Atıcı (2002), Sarıyar Baraj Gölü fitoplanktonunu floristik ve ekolojik yönden incelemiş ve bunun sonucunda Türkiye tatlı su algleri için 19 yeni kayıt belirlemiştir. Bunlardan 1 tanesi Cyanobacteria, 14 tanesi Chlorophyta, 3 tanesi Euglenophyta ve 1 tanesi de Heterokontophyta divizyonlarına ait türlerdir.

Atıcı ve Obalı (2002), Yedigöller ve Abant Gölü fitoplanktonunu oluşturan alg gruplarının mevsimsel değişimi ve klorofil-a değerlerini incelemişlerdir. Yedigöller'de toplam 62 tür, Abant Gölünde ise 68 tür teşhis etmişlerdir. Her iki araştırma bölgesinde de Bacillariophyta üyeleri genel olarak hakim organizma grubunu oluşturmuştur.

Çetin, Şen, Yıldırım ve Alp (2003), Orduzu Baraj Gölü bentik diatome florasını farklı habitatlardan (epilitik, epipelik ve epifitik) alınan örneklerle incelemişler ve toplam 71 tür teşhis etmişlerdir.

Gürbüz ve Kıvrak (2003), Kuzgun Baraj Gölü bentik alglerinin yoğunluğunun mevsimsel değişimini çevresel faktörlerle ilişkilendirerek incelemişler ve Bacillariophyta grubunun baskın olduğunu tespit etmişlerdir. *Navicula rhynchocephala*, *N. salinarium*, *Amphora ovalis*, *Nitzschia palea*, *Oscillatoria limosa* ve *Closterium parvulum*'u bentik alg florası hakim türleri olarak kaydetmişlerdir.



Baykal, Açıkgöz, Yıldız ve Bekleyen (2004), Devegeçidi Baraj Gölü algleri üzerine yaptıkları araştırmada 29'u Cyanophyta, 5'i Euglenophyta, 45'i Chlorophyta, 5'i Pyrrhophyta ve 28'i Bacillariophyta'ya ait toplam 112 tür teşhis etmişlerdir.

Baykal ve Açıkgöz (2004), Hirfanlı Baraj Gölü fitoplanktonik alg florası üzerine yaptıkları araştırmada, 208 Bacillariophyta, 65 Chlorophyta, 39 Cyanophyta, 10 Euglenophyta, 5 Dinophyta ve 2 Chrysophyta divizyonlarına ait olmak üzere toplam 329 alg türü teşhis etmişlerdir.

Çetin ve Şen (2004), Orduzu Baraj Gölü fitoplanktonunu ve mevsimsel değişimini incelemişlerdir. Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta, Euglenophyta ve Dinophyta divizyonlarına ait toplam 117 tür teşhis etmişlerdir.

Atıcı, Obalı ve Çalışkan (2005), Bayındır Baraj Göl'ünün su kirliliğini ve fitoplanktonik alg florasını incelemişlerdir ve bu bağlamda 76 fitoplankton türü tespit etmişlerdir. Bunlardan 13'ü Cyanophyta, 17'si Chlorophyta, 2'si Dinophyta, 6'sı Euglenophyta ve 38'i Bacillariophyta'ya aittir.

Kıvrak ve Gürbüz (2005), Demirdöven Baraj Gölü'nün bentik alglerinin kompozisyonundaki mevsimsel değişimi incelemişlerdir. Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta ve Euglenophyta divizyonlarına ait toplam 174 tür teşhis etmişlerdir. Bacillariophyta'nın tür sayısı ve yoğunluk bakımından dominant olduğunu saptamışlardır.

Sömek, Balık ve Ustaoglu (2005), Topçam Baraj Gölü'nün fitoplankton kompozisyonunu ve mevsimsel değişimlerini aylık örneklemelerle incelemişlerdir. 15 Cyanophyta, 26 Chlorophyta, 15 Bacillariophyta, 3 Dinophyta ve 4 Euglenophyta divizyonlarından olmak üzere toplam 63 tür tespit etmişlerdir ve bu türler Türkiye tatlısuları için kozmopolittirler.

Şen, Toprak-Palave Çağlar (2005), Özlüce Baraj Gölü epilitik diatomelerinin mevsimsel değişimlerini 1 yıl süre ile araştırmış ve diatomelere ait 47 tür teşhis etmişlerdir. *Nitzschia* 8 tür, *Cocconeis* 6 tür ve *Navicula* 6 tür ile en fazla türle temsil edilen diyatome genusları olmuşlardır.

Atıcı ve Obalı (2006), Sarıyar Baraj Gölü fitoplanktonunu floristik ve ekolojik yönden incelemişler ve toplamda 195 tür tespit etmişlerdir. Bunlardan 70'i Bacillariophyta, 4'ü Pyrrophyta, 35'i Cyanophyta, 75'i Chlorophyta, 2'si Xantophyta, 2'si Chrysophyta, 2'si Rhodophyta ve 6'sı Euglenophyta'ya ait türlerdir.

Toprak-Pala ve Çağlar (2006), Keban Baraj Gölü İçme bölgesinin epilitik diyatomeleleri üzerine yaptıkları araştırmada 53 diyatome türü teşhis etmişlerdir. *Navicula* 9, *Gomphonema* 8, *Nitzschia* 7 ve *Fragilaria* 6 türle en fazla türe sahip genuslar olmuştur.

Temel (2006), Ömerli Baraj Gölü bentik alg komunitesi üzerine yaptığı çalışmada Cyanophyta, Bacillariophyta, Chlorophyta, Cryptophyta ve Euglenophyta divizyonlarına ait olmak üzere toplamda 39 tür teşhis etmiştir.

Baykal, Salman ve Açıkgöz (2006), Hirfanlı Baraj Gölü'nün fitoplankton ve zooplankton yoğunluklarını ve mevsimsel değişimlerini incelemiş, toplamda 189 tür teşhis etmişlerdir. Bu türlerden 174'ü fitoplanktonik organizma, 15'i zooplanktonik organizmalardır.

Atıcı ve Çalışkan (2007), Asartepe Baraj Gölü bentik alglerini (Bacillariophyta hariç) farklı habitatlardan (epipelik, epifitik, epilitik) aldıkları örneklerle incelemiş ve çalışma sonunda 95 tür teşhis etmişlerdir. Bunlardan 55'i Chlorophyta, 23'ü Cyanophyta, 13'ü Euglenophyta, 3'ü Pyrrophyta ve 1'i Chrysophyta'ya ait türlerdir.

Taş ve Gönüloğlu (2007), Derbent Baraj Gölü'nün planktonik alglerini incelemiş ve 22'si Cyanophyta, 74'ü Bacillariophyta, 69'u Chlorophyta, 1'i Chrysophyta, 2'si Cryptophyta, 6'sı Euglenophyta, 3'ü Pyrrophyta ve 3'ü Xanthophyta divizyonlarına ait 180 tür teşhis etmişlerdir.

Atıcı, Özçelik, Korkmaz, Uğurlu ve Selçuk (2008), Çanılı Baraj Gölü'nde değişik habitatlardan aldıkları aylık örneklemelerle (epipelik, epifitik, epilitik) yaptıkları çalışmada Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta, Euglenophyta divizyonlarına ait 49 alg türü teşhis etmişlerdir.

Özyalın ve Ustaoglu (2008), Kemer Baraj Gölü'nün fiziko-kimyasal özelliklerini, fitoplankton kompozisyonunu ve mevsimsel değişimlerini incelemişlerdir. Aylık örnekleme ile gerçekleştirilen çalışmalar sonucu 33'ü Chlorophyta, 22'si Bacillariophyta, 10'u Cyanophyta, 7'si Euglenophyta, 4'ü Dinophyta ve 1'i Chrysophyta divisiolarına ait olmak üzere toplam 77 fitoplankton türü teşhis etmişlerdir.

Kolaylı ve Şahin (2009), Balıklı Baraj Gölünde yaptıkları araştırmada epipelik alg florası ve mevsimsel değişimlerini incelemiş ve Bacillariophyta'dan 31, Chlorophyta'dan 9, Cyanoprokaryota'dan 8 ve Euglenophyta'dan 7 olmak üzere toplam 55 tür teşhis etmişlerdir.

Atıcı ve Obalı (2010), fiziksel, kimyasal ve çevresel özellikleri ile Asartepe Baraj Gölü diatomelerini incelemişlerdir. Farklı habitatlardan (epipelik, epifitik ve epilimnetik) alınan örneklerde toplam 93 tür teşhis etmişlerdir. Biyolojik parametreler ile suyun fiziksel ve kimyasal özelliklerini ilişkilendirmişlerdir.

Ongun-Sevindik (2010), Çaygören Baraj Gölü fitoplanktonu üzerine yaptığı araştırmada aylık olarak örnekleme yapmış ve Chlorophyta'dan 75, Bacillariophyta'dan 60, Cyanobacteria'dan 19, Euglenophyta'dan 19, Charophyta'dan 8, Myzozoa'dan 6, Cryptophyta'dan 3 ve Heterokontophyta'dan 2 olmak üzere toplam 8 divizyoya ait 192 tür teşhis etmiştir.

Ustaoglu, Balık, Gezerler-Şipal, Özdemir-Mis ve Aygen (2010), Buldan Baraj Gölü plankton kompozisyonunu aylık olarak incelemiş ve Cyanobacteria'ya ait 18, Heterokontophyta'ya ait 1, Ochrophyta'ya ait 26, Dinoflagellata'ya ait 3, Euglenozoa'ya ait 7, Chlorophyta'ya ait 17 ve Charophyta'ya ait 4 tür olmak üzere toplamda 76 tür teşhis etmişlerdir.

Ayvaz, Tenekecioğlu ve Kuru (2011), Afşar Baraj Gölü'nün trofik statüsü üzerine yaptıkları araştırmada; Cyanobacteria'dan 7, Ochrophyta'dan 12, Charophyta'dan 5, Chlorophyta'dan 8, Dinoflagellata'dan 2, Cryptophyta'dan 2 ve Euglenozoa'dan 1 genus olmak üzere 37 genus tespit etmişlerdir.

Ongun-Sevindik, Çelik ve Gönüloğlu (2011), Çaygören ve İkizcetepeler Baraj Gölleri'nde yaptıkları araştırmalar sonucu Türkiye tatlısu alg florası için yirmi yeni

kayıt belirlemişlerdir. Teşhis edilen alglerden 4 tanesi Bacillariophyta, 7 tanesi Chlorophyta, 3 tanesi Streptophyta, 1 tanesi Cryptophyta, 3 tanesi Dinophyta, 1 tanesi Euglenophyta ve 1 tanesi Heterokontophyta divizyonlarına aittir.

Sönmez (2011), Kalecik Baraj Gölü epilitik diyatomelerini mevsimsel olarak incelemiş ve 41 diyatome türü teşhis etmiştir.

Atıcı ve Alaş (2012), Mamasın Baraj Gölü fitoplanktonik algleri üzerine yaptıkları araştırmada Ochrophyta (=Bacillariophyta), Chlorophyta, Charophyta, Cyanobacteria ve Euglenozoa divizyonlarına ait toplam 60 fitoplanktonik alg tespit etmişlerdir.

Öterler (2013), Kadıköy Baraj Gölü'nde 3 istasyonda ve bu istasyonlardan seçilen üç farklı derinlikte çalışma yapmış ve Chlorophyta, Ochrophyta, Cyanophyta, Euglenophyta, Charophyta ve Dinophyta divizyonlarına ait toplam 74 fitoplanktonik alg türü teşhis etmiştir.

Yılmaz (2013), Sazlıdere Baraj Gölü fitoplankton kompozisyonunu incelemiş ve Bacillariophyta'dan 31, Chlorophyta'dan 18, Cyanophyta'dan 9, Chrysophyta'dan 1, Cryptophyta'dan 1, Dinophyta'dan 3 ve Euglenophyta'dan 4 olmak üzere toplam 67 tür tespit etmiştir.

Maraşlıoğlu ve Gönülol (2014), Yedikır Baraj Gölü fitoplankton kompozisyonunu, fonksiyonel sınıflandırmasını ve gölün trofik yapısını incelemişlerdir. Tür sayısı bakımından Chlorophyta ve Bacillariophyta üyeleri, tür yoğunluğu bakımından ise Cyanophyta ve Chlorophyta üyelerine rastlamışlardır. 18 farklı sınıfa ait toplamda 126 fitoplankton türü teşhis etmişlerdir.

Morkoyunlu-Yüce, Ertan ve Yıldırım (2015), Birecik ve Karkamış Baraj Gölleri epifitik ve epilitik diyatom kompozisyonunu mevsimsel olarak incelemiş ve 47 tür teşhis etmişlerdir. *Cocconeis pediculus* Ehr., *Cymbella affinis* Kütz., *Navicula radiosa* Kütz. ve *Nitzschia sigmoidea* (Ehr.) W. Smith türlerini yaygın olarak tespit etmişlerdir.

Bu çalışmalar da göstermiştir ki ülkemizde birçok baraj gölünde fitoplanktonik organizmalar üzerine çalışmalar yapılmıştır. Balıkesir ili Bigadiç

ilçesinde bulunan Çamköy Barajı'nda yapılacak olan "Çamköy Barajı Fitoplankton Ekolojisi" konulu tez çalışması; fitoplankton kompozisyonunu tespit etmek ve suyun fizikokimyasal özelliklerini belirlemek amacı ile yapılan ilk çalışmadır.

### **1.3 Baraj Gölü ve Doğal Göl Ekosistemlerinin Karşılaştırılması**

Baraj gölleri, doğal göl sistemleri ile benzer özellikler taşısalar da fizikokimyasal ve biyolojik karakterleri kendine özgü olan sucul ekosistemlerdir (Geraldés ve Boavida, 1999). Baraj gölü ve doğal göl ekosistemleri arasındaki farklılıklar Tablo 1.3'de verilmiştir.

Barajlar, sadece sulama, taşkın kontrolü, enerji üretme ya da içme suyu kontrolü için yapılmaz. Ülkemizde maden atıklarının kontrolü ve yönetimi için 2011 verilerine göre 25 adet tesiste atık barajları vardır ve bu barajlarda toplam 6.916.752 ton su ile karışık atık birikmektedir (Aka, 2011).

**Tablo 1.3:** Baraj gölü ve doğal göl ekosistemlerinin karşılaştırılması (Sömek, 2011).

<b>ÖZELLİKLER</b>	<b>BARAJ GÖLLERİ</b>	<b>DOĞAL GÖLLER</b>
<b>Coğrafik Dağılım</b>	Daha çok Güney yarım kürede, ve buzul etkisinden uzak bölgelerde	Daha çok kuzey yarım kürede
<b>İklim</b>	Yağış miktarı çoğunlukla düşük, buharlaşma fazla veya yağıştan fazla	Yağış miktarı genellikle buharlaşma kaybindan fazla
<b>Drenaj havzaları</b>	Genellikle dar, uzamış göl tabanı veya drenaj havzasına sahiptir, Drenaj havza alanı göl alanı ile karşılaştırıldığında geniştir (100:1-300:1)	Dairesel, göl havzası çoğunlukla merkezi, Drenaj havza alanı göl alanı ile karşılaştırıldığında küçüktür. (10:1)
<b>Kıyı gelişimi</b>	Büyük, kararsız	Nispeten az, kararlı
<b>Su seviyesi dalgalanmaları</b>	Fazla, düzensiz	Az, kararlı
<b>Termal tabakalaşma</b>	Değişken ve düzensiz; nehirimsi ve geçiş bölgeleri çoğunlukla tabakalaşma için oldukça sığ	Doğal rejime uygundur, çoğunlukla monomiktik veya dimiktik
<b>İçeriye akış</b>	Çoğu zaman giriş nehir kollarıyla olur. Durgun yapıya girişim karmaşıktır (yüzey, orta, alt akışlarla olabilir). Akış sıklıkla eski nehir yatağı boyunca gerçekleşir	Girişler küçük kollar yoluyla olur, Durgun yapıya girişim küçük ve dağınıktır
<b>Dışarıya akış</b>	Su kullanımı nedeniyle çok düzensizdir. Boşaltım yüzeyden veya hipolimniyondan olur	Nispeten düzenli ve yüzeydendir.
<b>Sediment girişi</b>	Büyük drenaj havza alanı nedeniyle yüksektir, taşkın alanları büyüktür, deltalar geniş, kanallı ve geçiş hızlıdır	Oldukça düşüktür, deltalar küçük, geçiş yavaştır
<b>Su sıcaklıkları</b>	Biraz daha yüksektir (genellikle güney iklimlerde daha fazla)	Genellikle daha düşük (çoğu kuzey iklim bölgelerinde yoğunlaşmıştır)
<b>Çözünmüş oksijen</b>	Yüksek sıcaklık nedeniyle biraz daha düşüktür, horizontal değişkenlik su girişi ve çıkışları nedeniyle oldukça fazladır; metalimnetik oksijen azalmaları, artışlarından yaygındır	Düşük sıcaklık nedeniyle biraz daha fazladır, horizontal değişkenlik azdır, metalimnetik oksijen artışları azalmalarından yaygındır
<b>Dış kaynaklı besin girişi</b>	Geniş drenaj alanı, daha çok insan faaliyeti, muazzam su seviyesi değişimleri nedeniyle genellikle daha yüksek, değişken ve çoğunlukla öngörülemez	Değişken fakat nispeten öngörülebilir, girişler littoral bölgenin biyojeokimyasal etkileşimleri ile yönetilir
<b>Fitoplankton</b>	Belirgin bir horizontal derecelenme vardır, hacimsel birinci üretim yukarı bölgelerden baraja doğru düşer, bölgesel birincil üretim nispeten horizontal olarak sabittir, ışık ve inorganik besin sınırlaması hakimdir	Vertikal ve mevsimsel derecelenme hakimdir, horizontal derecelenme azdır, ışık ve inorganik besin sınırlaması hakimdir

## 1.4 Atık Barajları

Dünyada milyonlarca ton maden atığını depolayan binlerce atık barajı vardır. Bu barajlar, maden işletmesi çalışmaya başlamadan önce ihtiyaçlarını karşılayacağı düşünülen cüzi bir büyüklükte yapılmakta ancak daha sonra işletme ihtiyacı arttıkça barajlar da kademeli olarak büyütülmektedir. Bu kademeler, ya her aşamada, biraz daha geriye yeni bir küçük ek sedde yapılarak (upstream); ya üzerine ve ön tarafına ek sedde yapılarak (downstream); ya da aynı eksen üzerinde yükseltilerek (centerline) yapılmaktadır. Atık barajının en önemli yanı çevre için zehirli etkiye sahip olan zararlı atıkları bünyelerinde depolamalarıdır. Bu yüzden bu barajların güvenliği, doğa olaylarına karşı dayanıklılığı daha önemlidir. Ancak istatistikler göstermiştir ki bu barajların göçmelerinin ya da işlevlerinin bir bölümünü yitirmelerinin nedenlerinden büyük çoğunluğu doğa olayları değil, tasarım, yapım ve işletme sorunlarından kaynaklandığıdır. Atık barajlarının boyutlandırılmasında herşeyden önce drenaj alanının doğru belirlenmesi gerekmektedir. Bu tür bir ortam için 100 yılda bir, 72 saat sürecek en şiddetli yağışla ortaya çıkacak taşkına ve sellenmeye göre hesaplanacak bir akışın esas alınması istenmektedir. Atık barajlarının yenilenmesine, göçmesine yahut aşırı yağışa maruz kalmasına bağlı olarak meydana gelen taşkın olaylarında çevreye yayılan zehirli çamur kalıcı kirlenmeye neden olmaktadır. Örneğin 1998’de İspanya Sevilla’da Los Frailes Maden İşletmesi’nin atık barajı 25 Nisan 1998’de göçmüş 6000 hektar tarım alanı ağır metal yüklü asitli çamurla kaplanmış ve bu durum İspanya’nın en önemli ikinci doğal koruma alanı olan Donana Ulusal Parkı’nı büyük oranda tehdit etmiştir (Geocities, 14 Ekim 2015). Ülkemizde ise Kütahya ilinde bulunan Eti Gümüş A.Ş.’ye ait gümüş madeni tesisinde yer alan, yüzölçümü 110 hektar olan ve 25 milyon ton kapasiteli atık barajının setlerinden birinin çökmesi sonucu, bölgede siyanürlü atığın çevreye yayılma riski meydana gelmiştir (ÇMO, 14 Şubat 2016). Maden atıkları baraja borular ile iletilir ve bu boruların, boru içinde kumlanmaya neden olmayacak akış hızlarını sağlayabilecek boyutta; atığın kimyasal bileşimi, fiziksel özellikleri ve reolojisine uygun gereçten yapılmış; akış durduktan sonra yeniden başlatılırken ortaya çıkacak gerilmelere dayanabilecek dirençte olması gerekir. Borular yer üstünde kolayca gözlemlenebilir şekilde ve bakım ve onarım için kolay ulaşılabilir yerden geçmelidir. Ayrıca, boru hattı boyunca olası sızıntıların

toplanacağı bir koridor yapılmış olmalıdır. Atığın baraja boşaltıldığı borular, vanalar ve çıkış ağızları da atığın fiziksel ve kimyasal özelliklerine uygun olmalıdır. Sonuç olarak, atık barajlarının en düşük riske göre tasarlanması ve işletmesinin pratik ve güvenli olması gerekir (Geocities, 14 Ekim 2015).

Atık madenciliği amaçları arasında; evrensel kaynakların yeniden kazanılması, atık maddelerdeki değerli mineralin tekrar elde edilmesi ve doğal kaynakların korunması ile doğaya ve dolayısıyla insanlığa zararı olan maddelerin veya minerallerin eliminesinin sağlanması vardır (Erkan ve Akar, 2003).

#### **1.4.1 Bor Atık Barajı**

Bor, yeryüzünde toprak, kayalar ve suda yaygın olarak bulunan bir elementtir. Toprağın bor içeriği ortalama 10-20 ppm olmakla birlikte ABD'nin batı bölgeleri ve Akdeniz'den Kazakistan'a kadar uzanan yörede yüksek konsantrasyonlarda bulunur. Deniz suyunda 0.5-9.6 ppm, tatlı sularda ise 0.01-1.5 ppm aralığındadır. Yüksek konsantrasyonda ve ekonomik boyutlardaki bor yatakları, borun oksijen ile bağlanmış bileşikler olarak daha çok Türkiye ve ABD'nin kurak, volkanik ve hidrotermal aktivitesinin yüksek olduğu bölgelerde bulunmaktadır (Eti Maden, 5 Ocak 2016).

Coğrafi özellikleri itibariyle stratejik bir konumda bulunan Türkiye, verimli topraklara sahip olması nedeniyle, çok çeşitli madenlere de sahiptir. Bu madenler içerisinde, rezerv ve üretim kapasitesi bakımından dünyada söz sahibi olabileceği en önemli maden bor cevherleridir. Türkiye'deki bor rezervleri dünyanın en kaliteli ve en kolay elde edilen rezervleridir. Dünya piyasasındaki bor madenlerinin %95'i Türkiye kaynaklıdır. Türkiye'de 2. Dünya Savaşı'ndan sonra 1950 yılında Bigadiç'te, 1952 yılında Mustafa Kemal Paşa'da ve 1956 yılında Emet'te bor madeni yatakları bulunmuştur (Buluttekin, 2008).

Türkiye'de bilinen bor yatakları özellikle Kırka/Eskişehir, Bigadiç-Susurluk/Balıkesir, Kestelek/Bursa ve Emet/Kütahya'da bulunmaktadır. Türkiye'de



rezerv açısından en çok bulunan bor cevherleri kolemanit ve tinkaldir. Türkiye'de önemli tinkal yatakları Kırka'da kolemanit yatakları ise Emet ve Bigadiç civarında bulunmaktadır. Türkiye dünya bor rezervlerinin % 72'sine sahiptir (Etimaden, 10 Ocak 2016).

**Tablo 1.4:** Dünya bor rezervleri (Etimaden, 5 Ocak 2016).

	<b>Toplam Rezerv</b>	<b>Toplam Rezervdeki Payı (%)</b>
Türkiye	955.297	72.1
ABD	80.000	6.7
Rusya	100.000	8.4
Çin	47.000	3.9
Şili	41.000	3.4
Bolivya	19.000	1.6
Peru	22.000	1.8
Arjantin	9.000	0.8
Kazakistan		
Sırbistan	16.200	1.3
İran	1.000	0.0
<b>Toplam</b>	<b>1.199.700</b>	<b>100</b>

**Tablo 1.5:** Türkiye bor rezervleri (Etimaden, 10 Ocak 2016).

<b>Cevher cinsi</b>	<b>Toplam rezerv (Milyon ton)</b>	<b>Toplam rezervdeki payı (%)</b>
Kolemanit (Bigadiç)	591,6	18,0
Üleksit (Bigadiç)	45,5	1,39
Tinkal (Kırka)	832,7	25,3
Kolemanit+Propertit +Üleksit (Emet)	1.815,3	55,3
<b>Toplam</b>	<b>3.285,1</b>	<b>100</b>

Madencilik faaliyetleri sırasında ortaya çıkan atıkların, miktarlarının giderek artması, depolanacağı yer, doğa tahribatı, atıkların stabilitesi ve emniyeti, hava, toprak ve su kirliliği başlıca çevre sorunlarıdır (Karadeniz, 1996). Ülkemizde her yıl boron mineralleri üretimi sırasında 600 000 ton atık ortaya çıkmaktadır (Yaman ve Maraşoğlu, 1998).

Bor atıkları göletlere verilmeden önce uygun yöntemlerle katı sıvı ayırımına tabi tutulur. Susuzlaştırma ile göletlerin hızlı bir şekilde dolması engellenebileceği gibi elde edilen sıvı tekrar kullanılmak üzere tesisi de besleyebilecektir Atıkların

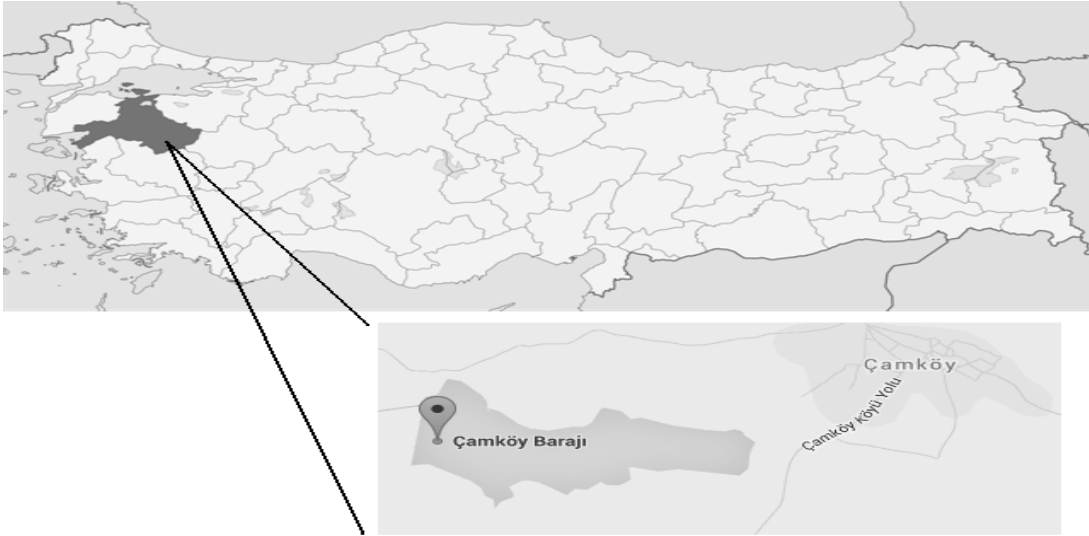
diğer sektörlerde kullanılabilmesi için de susuzlaştırma işlemi gereklidir (Sabah ve Yeşilkaya, 2000; Gür, Sayan, Türkey ve Bulutçu, 1993).

Bor atıkları üzerine yapılan araştırmalar göstermiştir ki atık borun birçok yöntem ile geri kazanımı ve geriye kalan kil içeriklerinin değerlendirilmesi mümkündür. Bu sayede kondansatör tesisleri atıklarının çevre kirliliği problemlerini önleyebiliriz.

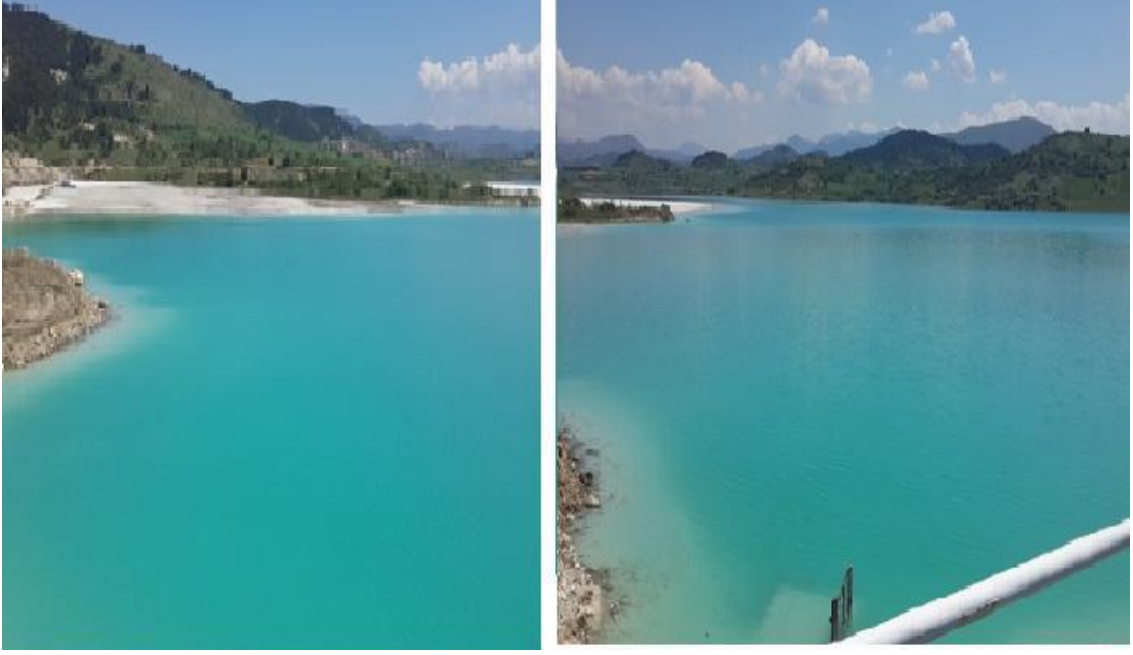
## 2. MATERYAL VE METOD

### 2.1 Araştırma Alanı

Çamköy Barajı, Balıkesir ili Bigadiç ilçesinin 10 km kuzeydoğusunda yer almaktadır (39°27' 43" Kuzey ve 28° 10' 09" Doğu). Maksimum 40 m derinliği olan barajın inşasına DSİ tarafından 1987 yılında başlanmış, 1991 yılında inşası tamamlanmıştır. Baraj gövdesi toprak dolgu tipi, baraj gölünün yüzey alanı 69 km<sup>2</sup> ve toplam göl hacmi 8,70 hm<sup>3</sup> tür (DSİ, 15 Ekim 2015). 1991 yılında 9,3 milyon m<sup>3</sup> hacimle inşa edilen ve 2011 yılında depolama sahası gövdesinin 5 m yükseltilmesi ile kapasitesi 15,3 milyon m<sup>3</sup> e çıkarılmıştır. Barajın yapım amacı, Bigadiç Bor İşletme Müdürlüğü faaliyet sahası içindeki açık ocaklardan ve konsantratör tesisinden drene edilen borlu atık suların (şlam) kontrolüdür. Şlam gölette doğal çökelmeye uğramakta ve gölette toplanan suyun bir kısmı tekrar konsantratör tesisine pompalanarak kullanılmaktadır (Anonim, 2014).



Şekil 2.1: Çamköy barajı.



**Şekil 2.2:** Araştırma alanı fotoğrafları.

## 2.2 Arazi Çalışmaları

Örnekleme, arazi çalışması öncesinde belirlenen 1 adet suyun sisteme girişi yaptığı ve 1 adet de barajın ortasında olmak üzere 2 istasyonda yapılması planlanmıştır. Ancak baraja giriş yasak olduğu için sadece suyun girişi yaptığı noktadan örnekleme yapılmıştır. Örnekleme mevsimsel olarak, tür sayısının fazla ve birey sayısının yoğun olduğu suyun sisteme girişi yaptığı bölgeden ve nispeten yüksek sıcaklığa sahip aylarda gerçekleştirilmiştir. Fitoplankton analizi için gerekli su örnekleri Nisan, Ağustos, Kasım ve Ocak aylarında 50 µ göz açıklığına sahip plankton kepçesi kullanılarak horizontal çekim ile toplanmıştır. Kapalı şişelere konan su örnekleri, içerisine %4'lük formaldehit damlatılarak laboratuara getirilmiştir.

Suyun bazı fiziksel ve kimyasal parametreleri (pH, su sıcaklığı, elektriksel iletkenlik (EC), çözümlü oksijen, % oksijen doygunluğu, oksidasyon-redüksiyon potansiyeli (ORP), türbidite) arazide örnek alma esnasında ölçülmüştür. Ölçümlerde kullanılan cihazlar Tablo 2.1'de verilmiştir.

**Tablo 2.1:** Araziide kullanılan cihazlar ve ölçülen parametreler.

<b>CİHAZLAR</b>	<b>PARAMETRELER</b>
YSI 6600 Multiprobe portatif ölçüm sondası	pH, EC, ORP, türbidite
Hach HQ40d 2100P model portatif ölçüm cihazı ve probu	O <sub>2</sub> , %O <sub>2</sub> doymuşluğu ve sıcaklık (°C)
El yapımı plankton kepçesi	Fitoplankton örneklerinin kalitatif olarak tanımlanması için örnek alımı



**Şekil 2.3:** Arazi çalışması fotoğrafları.

### 2.3 Laboratuvar Çalışmaları

Organizmaların homojen dağılımını sağlamak amacı ile şişeler çalkalanıp 50 ml'si dereceli mezürlere konulup çökme olması için 24 saat bekletilmiştir. Çökme gerçekleşikten sonra, üst kısımdaki suyun 45 ml'si bir pipet yardımı ile uzaklaştırılmış ve kalan 5 ml mikroskopik inceleme için daha küçük şişelere aktarılmıştır.

Fitoplankton sayımı faz-kontrast sistemi ve su immersiyon objektiflerine sahip bir Olympus BX51 marka mikroskopta Palmer-Maloney plankton sayım kamarası kullanılarak yapılmıştır. Fitoplankton teşhisleri geçici preparatlar ile Olympus BX51 marka mikroskopta yapılmıştır. Teşhisler, Round, Crawford ve Mann (1990), Huber - Pestalozzi (1941, 1950, 1961, 1962, 1969, 1972, 1975, 1982, 1983), Jensen (1985), Kramer ve Lange-Bertalot (1986, 1991a, 1991b, 1999, 2003), Sims (1996), Kelly (2000), Geitler (1925), Desichary (1959), Komarek ve Anagnostidis (2008), John, Whitton ve Brook (2003), Heering (1914), Czurda (1932), Philipose (1967), Lind ve Brook (1980), Schilling (1913), Bourrelly (1968, 1970) teşhis anahtarları kullanılarak yapılmıştır.

## **2.4 Fiziksel ve Kimyasal Analizler**

Sıcaklık, elektriksel iletkenlik, çözünmüş oksijen, pH, türbidite ve oksidasyon-redüksiyon potansiyeli YSI 6600 Multiprobe su kalitesi ölçüm cihazı kullanılarak örnekleme sırasında belirlenmiştir. Bor analizi ise Balıkesir Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Araştırma laboratuvarında yaptırılmıştır.

### **2.4.1 Askıda Katı Madde (AKM) Analizi**

Askıda katı madde konsantrasyonu, APHA (1995) standart metoduna göre mevsimsel olarak ölçülmüştür. Buna göre iyi karıştırılmış numunenin 1000 ml'si daha önceden etüvde kurutulduktan sonra darası alınmış standart filtreden, süzme aparatı yardımı ile geçirilmiş ve filtre üzerinde kalan tortu, 103-105 °C'de sabit bir ağırlık elde edinceye kadar etüvde kurutulmuştur. İşlemler tamamlandıktan sonra filtre kağıtlarının başlangıçtaki ağırlığı, sonuç ağırlığı ve süzülen su miktarı not

edilmiş ve bu veriler kullanılarak askıda katı madde konsantrasyonu aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır:

$$\text{Toplam Askıda Katı Madde (AKM) mg/L: } \frac{(A-B) \times 1000}{\text{Örnekhacmi (ml)}}$$

A: Filtre+kuru kalıntının ağırlığı

B: Filtrenin başlangıç ağırlığı

#### 2.4.2 Klorofil-a Analizi

Klorofil-a, yeşil bitkilerin tamamında bulunan başlıca fotosentetik pigmenttir. Yüzey sularının klorofil muhtevası, besin seviyesinin bir göstergesidir. Klorofil-a derişiminin tayini, alglerin fotosentetik aktiviteleri ve miktarı ile ilgili bilgi verir. Klorofillerin en önemli metabolitleri feofitinler ve feoforbiddir. Klorofil feopigment oranı, alglerin fizyolojik oranının göstergesidir (TS 9092 ISO 10260, 1999).

Klorofil-a analizi, Türk Standardı (TS 9092 ISO 10260, 1999)'na göre yapılmıştır. 1000 ml su örneklerinin süzöldüğü filtre kağıtları cam kavonozlara konmuş ve içerisine 10 ml %90'lık aseton ilave edilmiştir. Klorofil özellikle ekstrakte edildiğinde, ışık ve oksijenden etkilenir. Numuneler oksitlenme veya fotokimyasal bozunmayı önlemek için doğrudan parlak ışık ve havaya maruz bırakılmamalıdır. Bu nedenle kavonozların ağızı oksijen girişini ve ekstraktın buharlaşmasını önlemek için alüminyum folyo ile sarılarak bir gece buzdolabında karanlık ortamda bekletilmiştir. Daha sonra elde edilen ekstrakt pipet yardımı ile alınarak spektrofotometre küvetine konmuş ve asitlendirme yapılmadan önce 665 ve 750 nm dalga boylarında, Hach Lange DR6000 marka spektrofotometrede absorbans değerleri ölçölmüştür. 665 nm'de absorbsiyon, 0,01 ile 0,8 birim arasında olmalıdır. Ölçüm yapıldıktan sonra küvetteki ekstrakt içerisine 0,01 ml hidroklorik asit (HCl) ilave edilerek tekrar 665 ve 750 nm dalga boylarında ölçüm yapılmıştır. Asitlendirmenin amacı, klorofil-a'yı feofitin-a'ya dönüştürmektir.

Ekstrakt hafif bulanık kalabilir veya asitlendirme aşaması da bulanıklığa neden olabilir. Bulanıklık 665 nm’de ölçülen absorbandan, 750 nm’de ölçülen absorbandan çıkarılarak düzeltilir.

- Klorofil-a derişimi,  $\rho_c$ ,  $\mu\text{g/L}$  olarak aşağıdaki bağlantıdan hesaplanmıştır:

$$\rho_c = \frac{(A - A_a)}{K_c} \times \frac{R}{R - 1} \times \frac{10^3 V_e}{V_s \cdot d}$$

A:  $A_{665} - A_{750}$ , asitlendirmeden önce ekstraktın absorbandı,

$A_a$ :  $A_{665} - A_{750}$ , asitlendirmeden sonra ekstraktın absorbandı,

$V_e$ : ekstrakt hacmi, L,

$V_s$ : süzölen numune hacmi, ml,

$K_c$ : 82 L/ $\mu\text{g}\cdot\text{cm}$  klorofil-a için özel spektral absorpsiyon katsayısı (Nusch, 1980, s. 14-36),

R: 1,7, asitlendirme ile feofitine dönüştürölen saf klorofil-a çözeltisi için  $A/A_a$  oranı (Nusch, 1980, s. 14-36),

d: optik hücrenin uzunluğu, cm,

$10^3$ :  $V_e$ ’ye uyarlamak için büyüklük faktörü.

- Feopigment derişimi,  $\rho_p$ ,  $\mu\text{g/L}$  olarak aşağıdaki bağlantıdan hesaplanmıştır:

$$\rho_p = A_a \times \frac{R}{K_c} \times \frac{10^3 V_e}{V_s \cdot d} - \rho_c$$



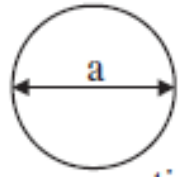
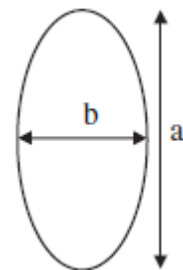
### 2.4.3 Biyohacim Analizi

Hücresel biyokütle değerlendirmesi, farklı türlerin boyutları ve aynı türün mevsim değişikliklerinden kaynaklanan farklı büyüme şartları dolayısı ile biyohacim olarak hesaplanmış, daha sonra biyokütleyle çevrilmiştir.

Biyohacim hesaplamasında geometrik şekillerden faydalanılmıştır. Organizma şekilleri geometrik şekillere benzetilerek bu şekillerin hacim formülleri kullanılmıştır. Her türün geometrik şeklinden hesaplanan hacmi ile türün mililitredeki yoğunluğu çarpılarak biyohacim mililitre cinsinden hesaplanmış daha sonra litreye çevrilmiştir.

Biyovolümden faydalanarak, her türün yoğunluğu (densite) 1 kabul edilerek ve  $10^6 \mu^3 = 1 \mu\text{g}$  eşitliği uygulanarak biyokütle hesaplanmıştır (Cirik ve Gökpinar, 2008, s.184).

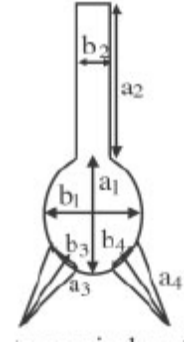
**Tablo 2.2:** Geometrik şekiller ve hacim formülleri (Sun ve Liu, 2003).

Şekil	Hacim formülü	Geometrik şekil
Küre	$V = \frac{\pi a^3}{6}$	
Ellipsoid	$V = \frac{\pi ab^2}{6}$	

**Tablo 2.2** (devam).

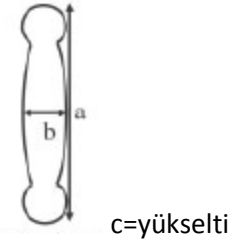
Ellipsoid+2 koni+silindir

$$V = \frac{\pi a_2 b_2^2}{4} + \frac{\pi(a_3 + a_4) b_2^2}{12} + \frac{\pi a_1 b_1 b_2}{6}$$



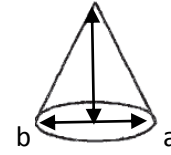
2silindir+eliptik prizma

$$V \approx \frac{\pi abc}{4}$$



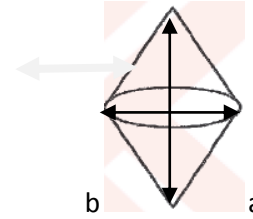
Koni

$$V = \frac{\pi ab^2}{12}$$



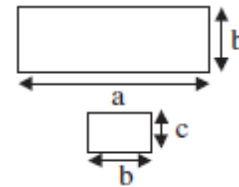
İkili koni

$$V = \frac{\pi ab^2}{12}$$



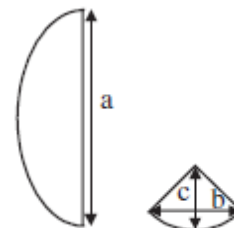
Dikdörtgen prizma

$$V = a \cdot b \cdot c$$



Cymbelloid

$$V = \frac{2}{3} \cdot a \cdot c^2 \cdot a \sin\left(\frac{b}{2c}\right)$$

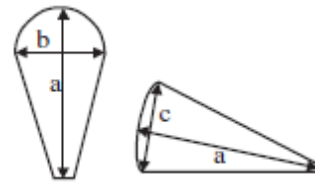


**Tablo 2.2** (devam).

---

Gomphonemoid

$$V \approx \frac{a \cdot b}{4} \cdot \left[ a + \left( \frac{\pi}{4} - 1 \right) \cdot b \right] \cdot a \sin \left( \frac{c}{2a} \right)$$



### 3. BULGULAR

#### 3.1 Fiziko- Kimyasal Parametreler

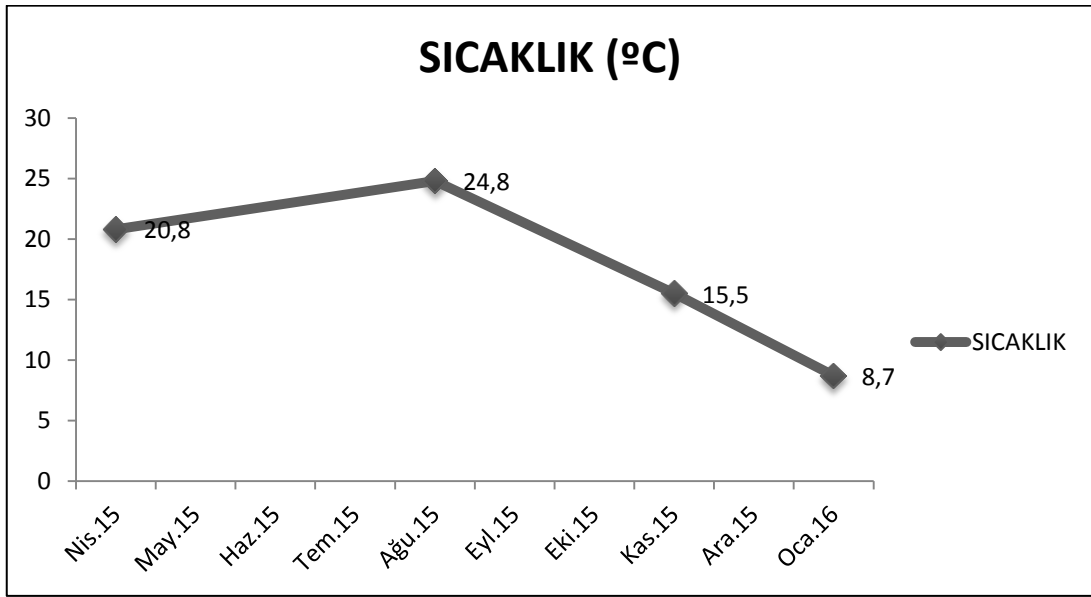
Örnekleme alanında her mevsim için, sıcaklık, elektriksel iletkenlik, pH, çözülmüş oksijen, türbidite, oksidasyon-redüksiyon potansiyeli (ORP), askıda katı madde (AKM) ve klorofil-a ölçümleri yapılmış ve Tablo 3.1’de verilmiştir.

**Tablo 3.1:** Fiziko- Kimyasal Parametreler.

İzleme Noktası	39° 27' 43"N - 28° 10' 09"E					
Koordinatı :						
Göl / Baraj Adı :	Çamköy Atık Barajı					
	Ölçüm Limiti	Birim	I	II	III	IV
Numune Alma Dönemi			Nisan 2015	Ağustos 2015	Kasım 2015	Ocak 2016
Sıcaklık	-5-45	°C	20,8	24,8	15,5	8,7
pH	0-14	Birimsiz	8,79	9,24	9,05	8,59
Elektriksel İletkenlik	0-100000	µs/cm	1170	2237	972	736
Çözülmüş Oksijen	0-50	mg/L	8,78	7,40	9,19	10,84
% O <sub>2</sub> doygunluğu	--	Birimsiz	%100.8	%89.4	%93.8	%95
Oksidasyon-Redüksiyon potansiyeli	--	mV	13,5	21,4	7,5	4,7
Turbidite	--	NTU	2,0	48,1	19,0	11,0
Askıda Katı Madde	0,5	mg/L	9,2	28,9	2,1	2,8
Klorofil a (Chl-a)	--	µg/L	6,31	9,32	5,97	4,81
Bor (B)	--	mg/L	554.0±14.2	689.0±3.8	604.5±6.0	614.0±11.2

### 3.1.1 Sıcaklık

Su sıcaklığı, mevsimlere, absorbe edilen güneş ışığı miktarına ve gölün deniz seviyesinden yüksekliğine yani coğrafik konumuna bağlı olarak değişebilir. Çamköy Baraj gölü'nde çalışma süresi boyunca ölçülen en yüksek su sıcaklığı 24,8 °C ile Ağustos 2015'de, en düşük su sıcaklığı 8,7 °C ile Ocak 2016'da ölçülmüştür. Nisan 2015 – Ocak 2016 arasında barajın ortalama sıcaklığı 17,45 °C olmuştur. Genel olarak Nisan-Ağustos aylarında yükselen su sıcaklığı Ağustos'dan sonra azalmaya başlamıştır. Su sıcaklığının aylara göre değişimi Şekil 3.1'de verilmiştir.

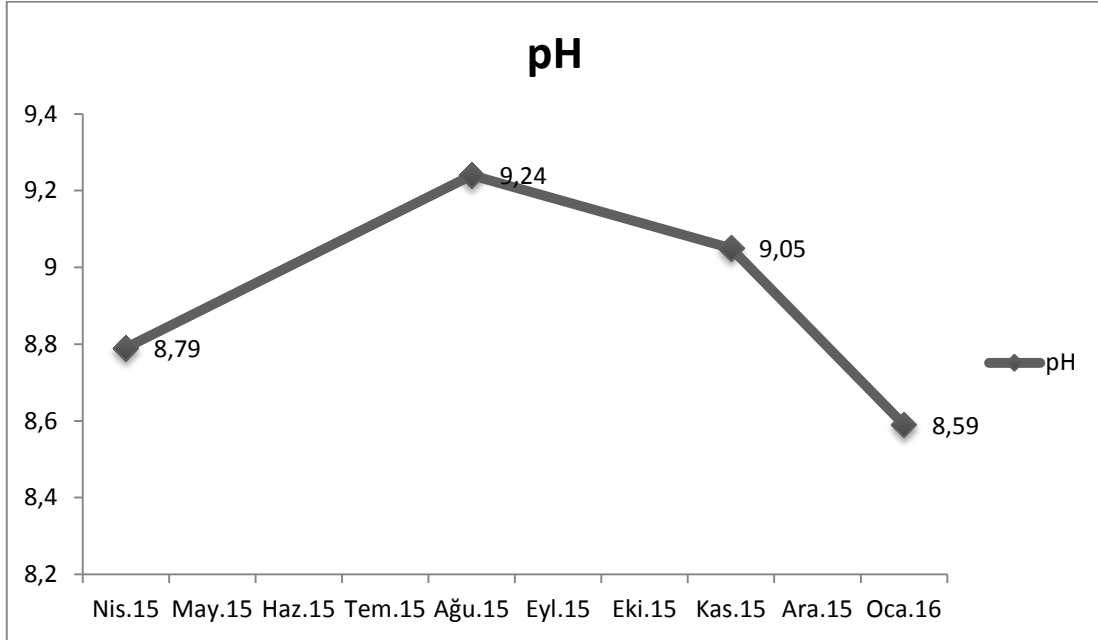


Şekil 3.1: Su sıcaklık (°C) değerlerinin aylara göre değişimi.

### 3.1.2 pH

pH, hidrojen iyonu konsantrasyonunun eksi logaritması olarak ifade edilebilir. pH hidrojen iyon konsantrasyonundan etkilendiği gibi sudaki biyolojik aktiviteden de etkilenebilir. pH değeri sudaki çözülmüş CO<sub>2</sub> ile ters orantılıdır. Fotosentez sonucu ortamdaki CO<sub>2</sub>' i tüketen fitoplankton pH değerinin yükselmesine neden olur (Tepe, Ateş, Mutlu ve Töre, 2006).

Çamköy Baraj gölü'nde çalışma süresi boyunca ölçülen en yüksek pH değeri 9,24 ile Ağustos 2015'de, en düşük pH değeri 8,59 ile Ocak 2016'da ölçülmüştür. Nisan 2015 – Ocak 2016 arasında barajın ortalama pH değeri 8,91 olmuştur. pH değerlerinin aylara göre değişimi Şekil 3.2'de verilmiştir.



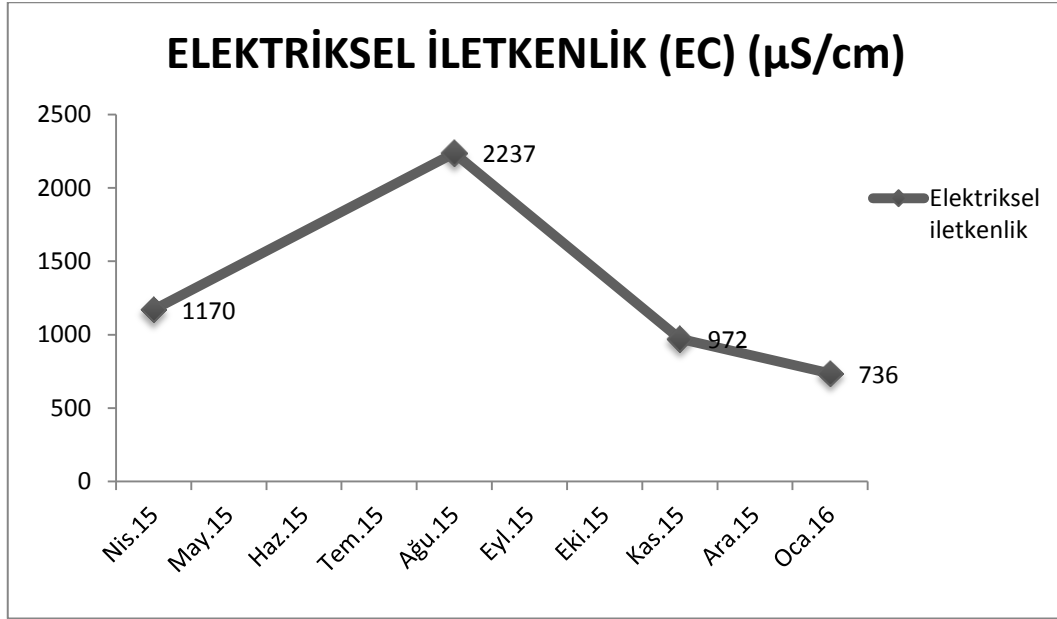
Şekil 3.2: pH değerlerinin aylara göre değişimi.

### 3.1.3 Elektriksel İletkenlik (EC)

Elektriksel iletkenlik, sulu çözeltilerin elektrik akımını iletme yeteneğidir. Bu yetenek, ortamın toplam konsantrasyonuna, sıcaklığına ve ortamda iyon bulunmasına bağlıdır. İçilebilir suyun EC değeri ortalama 50-1500  $\mu\text{S}/\text{cm}$  gibi geniş bir aralıkta değişebilmekte iken bazı endüstriyel atıkların EC değeri 10000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ 'nin üzerindedir (Baltacı, 2000).

Çamköy Barajı'nda çalışma süresi boyunca ölçülen en yüksek elektriksel iletkenlik (EC) değeri 2237  $\mu\text{S}/\text{cm}$  ile Ağustos 2015'de, en düşük elektriksel iletkenlik değeri 736  $\mu\text{S}/\text{cm}$  ile Ocak 2016'da ölçülmüştür. Nisan 2015 – Ocak 2016

arasında barajın ortalama EC değeri 1278,75  $\mu\text{S}/\text{cm}$  olmuştur. Elektriksel iletkenlik değerlerinin aylara göre değişimi Şekil 3.3’de verilmiştir.

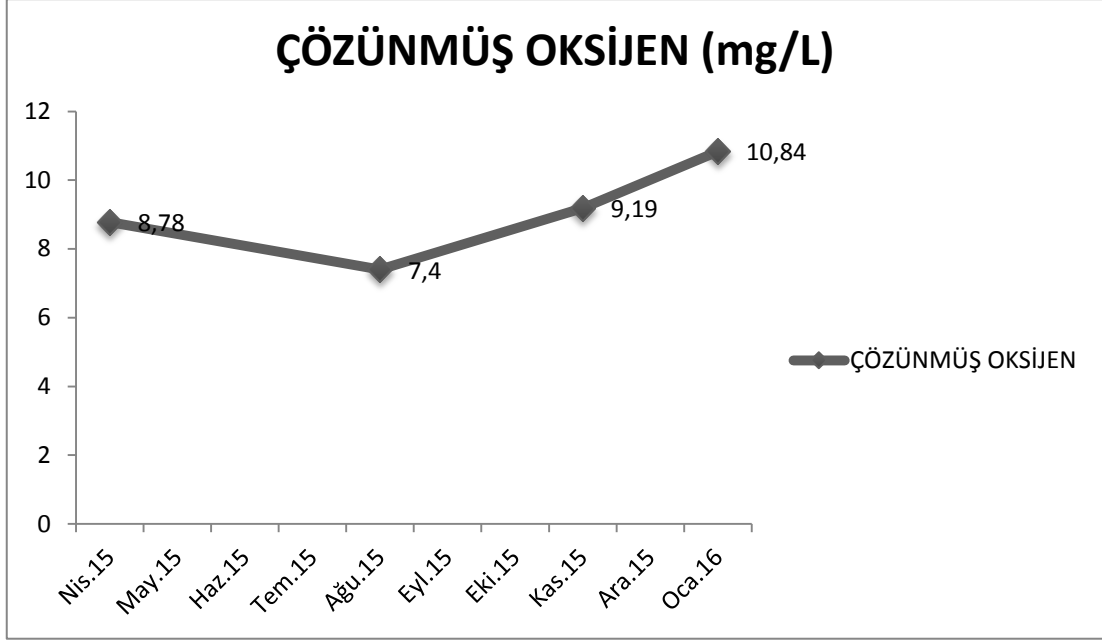


**Şekil 3.3:** Elektriksel iletkenlik ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) değerlerinin aylara göre değişimi.

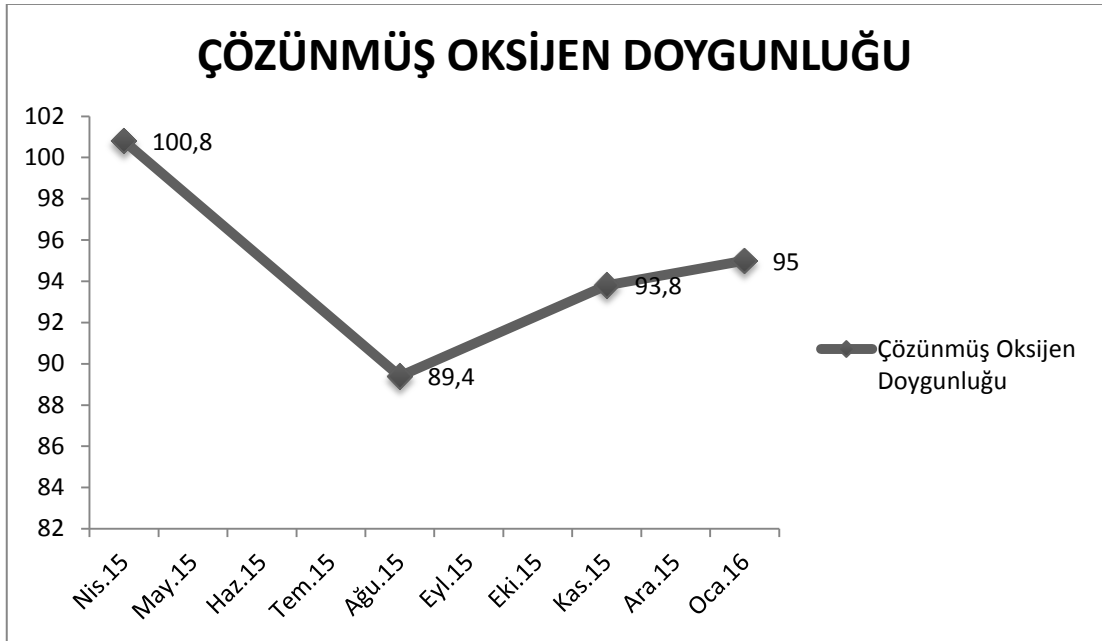
#### 3.1.4 Çözünmüş Oksijen ve Oksijen Doygunluğu

Çamköy Barajı’nda çalışma süresi boyunca ölçülen en yüksek çözünmüş  $\text{O}_2$  değeri 10,84 mg/L ile Ocak 2016’da, en düşük çözünmüş  $\text{O}_2$  değeri 7,40 mg/L ile Ağustos 2015’ de ölçülmüştür. Nisan 2015 – Ocak 2016 arasında barajın ortalama çözünmüş  $\text{O}_2$  değeri 9,05 mg/L olmuştur. Çözünmüş  $\text{O}_2$  miktarının su sıcaklığı ile ters orantılı seyir izlediği görülmüştür. Çözünmüş oksijen miktarlarının aylara göre değişimi Şekil 3.4’de verilmiştir.

Ölçülen en yüksek çözünmüş oksijen doygunluk değeri %100.8 ile Nisan 2015’de, en düşük çözünmüş oksijen doygunluk değeri %89.4 ile Ağustos 2015’de ölçülmüştür. Nisan 2015 – Ocak 2016 arasında barajın ortalama çözünmüş oksijen doygunluk değeri %94.75 olmuştur. Çözünmüş oksijen doygunluk değeri aylara göre geçişli seyir izlemiştir. Aylara göre çözünmüş oksijen doygunluğu Şekil 3.5’de verilmiştir.



Şekil 3.4: Çözünmüş oksijen (mg/L) değerlerinin aylara göre değişimi.



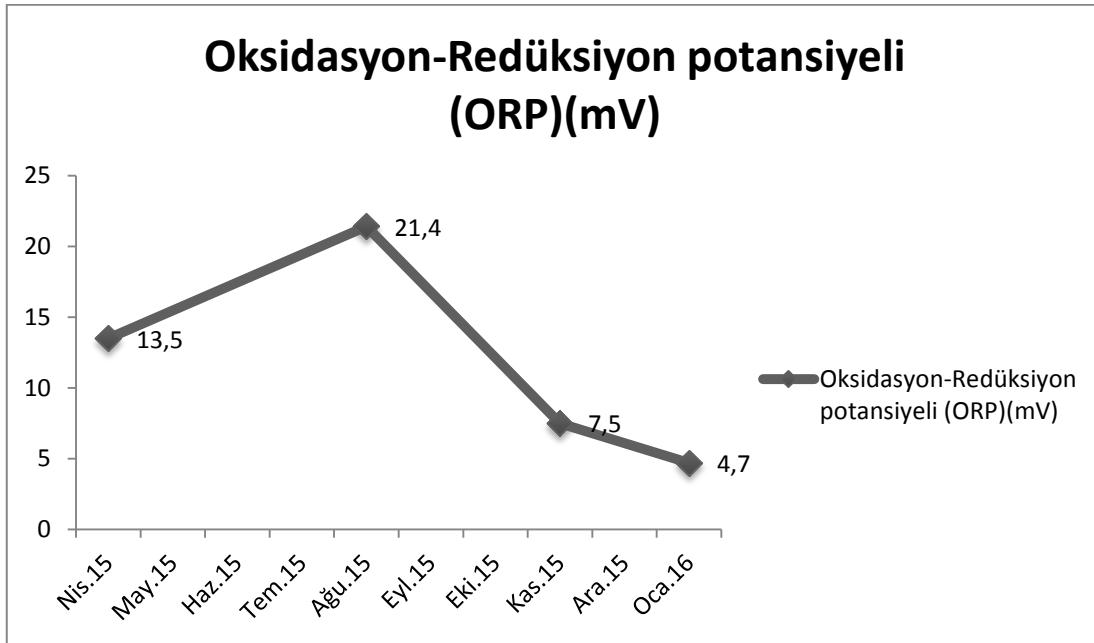
Şekil 3.5: Çözünmüş oksijen doygunluğu değerlerinin aylara göre değişimi.



### 3.1.5 Oksidasyon-Redüksiyon Potansiyeli (ORP)

ORP, oksidasyon indirgeme kapasitesidir ve suyun kalitesini belirler. Suda ne kadar kontaminant varsa oksijen seviyesi o kadar düşük ölçülür çünkü sudaki organikler oksijeni tüketirler ve düşük ORP seviyesi gözlemlenir. ORP seviyesi yükseldikçe sudaki mikroplar veya karbon tabanlı kontaminantları yok etme kabiliyeti de artar (MKD, 10 Nisan 2016).

Çamköy Barajı'nda çalışma süresi boyunca ölçülen en yüksek ORP değeri 21,4 mV ile Ağustos 2015'de, en düşük ORP değeri 4,7 mV ile Ocak 2016'da ölçülmüştür. Nisan 2015 – Ocak 2016 arasında barajın ortalama ORP değeri 11.77mV olmuştur. ORP değerlerinin aylara göre değişimi Şekil 3.6'da verilmiştir.

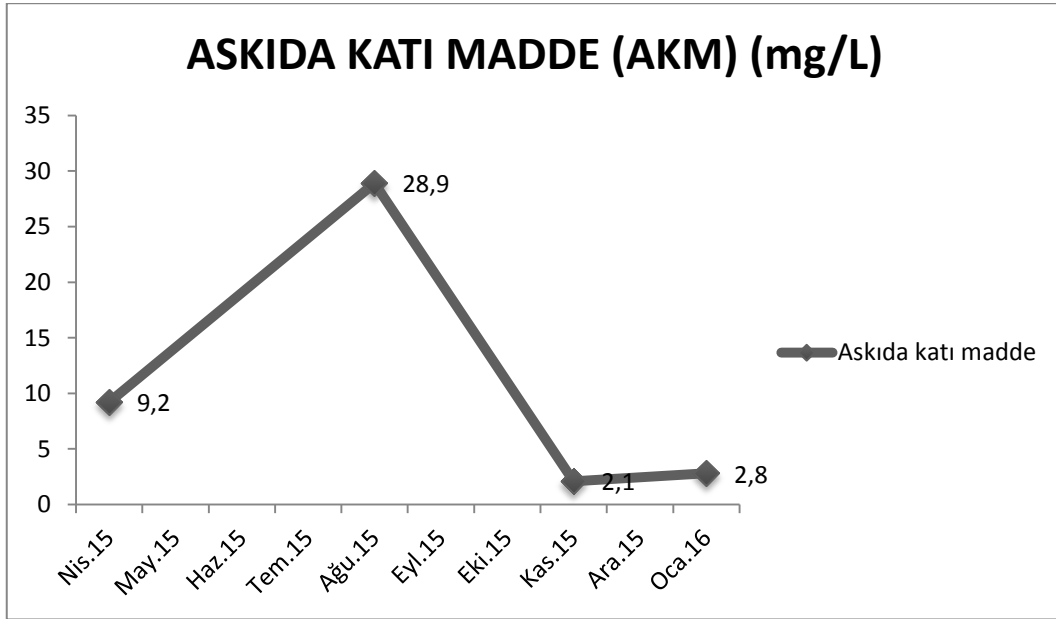


Şekil 3.6: ORP değerlerinin aylara göre değişimi.

### 3.1.6 Askıda Katı Madde (AKM)

Askıda katı madde, su içerisindeki çökebilir veya çökemeyen katı maddelerdir. Bunlar genellikle sediment, çamur, kil mineralleri, organik madde parçaları veya planktondan ibarettir. Bu maddeler ortamda belli bir miktarın üzerine çıktıklarında suyun kirlenmesine neden olurlar. Buna bağlı olarak da suyun bulanıklığı artar ve ışık geçirgenliği azalır. Bu durum da sudaki canlı hayatı olumsuz yönde etkiler.

Çamköy Barajı'nda çalışma süresi boyunca ölçülen en yüksek AKM değeri 28,9 mg/L ile Ağustos 2015'de, en düşük AKM değeri ise 2,1 mg/L ile Kasım 2015'de ölçülmüştür. Nisan 2015 – Ocak 2016 arasında barajın ortalama AKM değeri 10,75 mg/L olmuştur. AKM değerlerinin aylara göre değişimi Şekil 3.7'de verilmiştir.



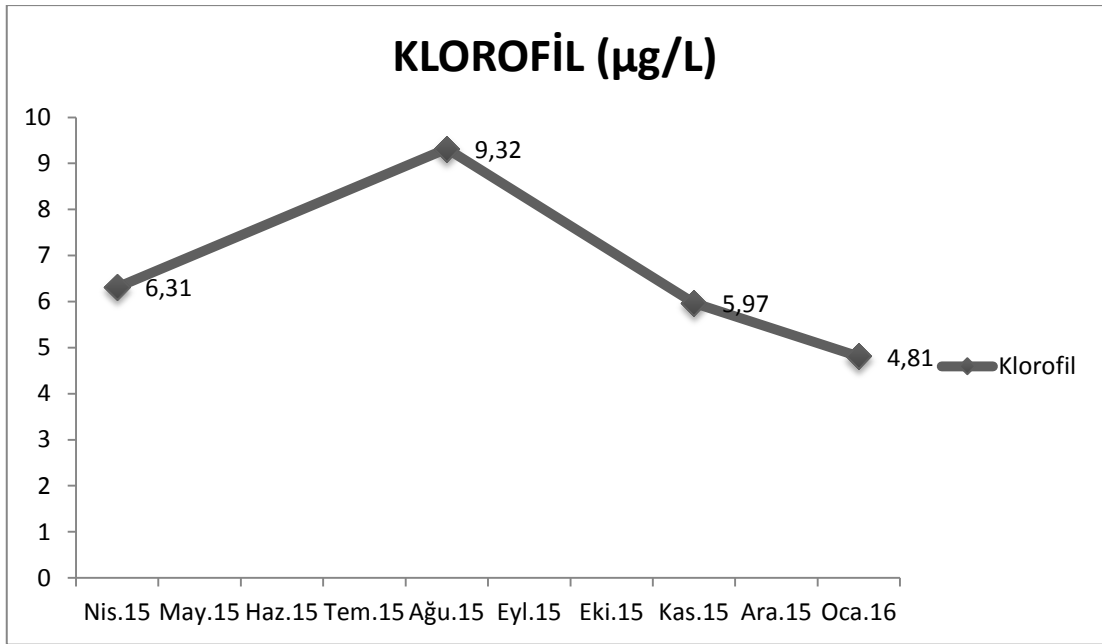
Şekil 3.7: AKM değerlerinin aylara göre değişimi.

### 3.1.7 Klorofil-a

Klorofil-a, yeşil bitkilerin tamamında bulunan başlıca fotosentetik pigmenttir. Yüzey sularının klorofil muhtevası, besin seviyesinin bir göstergesidir. Klorofil-a derişiminin tayini, algerin fotosentetik aktiviteleri ve miktarı ile ilgili bilgi verir. Klorofillerin en önemli metabolitleri feofitinler ve feoforbiddir. Klorofil feopigment oranı, algerin fizyolojik oranının göstergesidir (TS 9092 ISO 10260, 1999).

Klorofil-d sadece denizel alglerde bulunurken, klorofil-a, b ve c formları tatlı su alglerinde yaygın olarak bulunur. En çok bulunanı klorofil-a'dır.

Çanköy Barajı'nda çalışma süresi boyunca ölçülen en yüksek klorofil-a değeri 9,32  $\mu\text{g/L}$  ile Ağustos 2015'de, en düşük klorofil-a değeri ise 4,81  $\mu\text{g/L}$  ile Ocak 2016'da ölçülmüştür. Nisan 2015 – Ocak 2016 arasında barajın ortalama klorofil değeri 6,60  $\mu\text{g/L}$  olmuştur. Klorofil değerlerinin aylara göre değişimi Şekil 3.8'de verilmiştir.

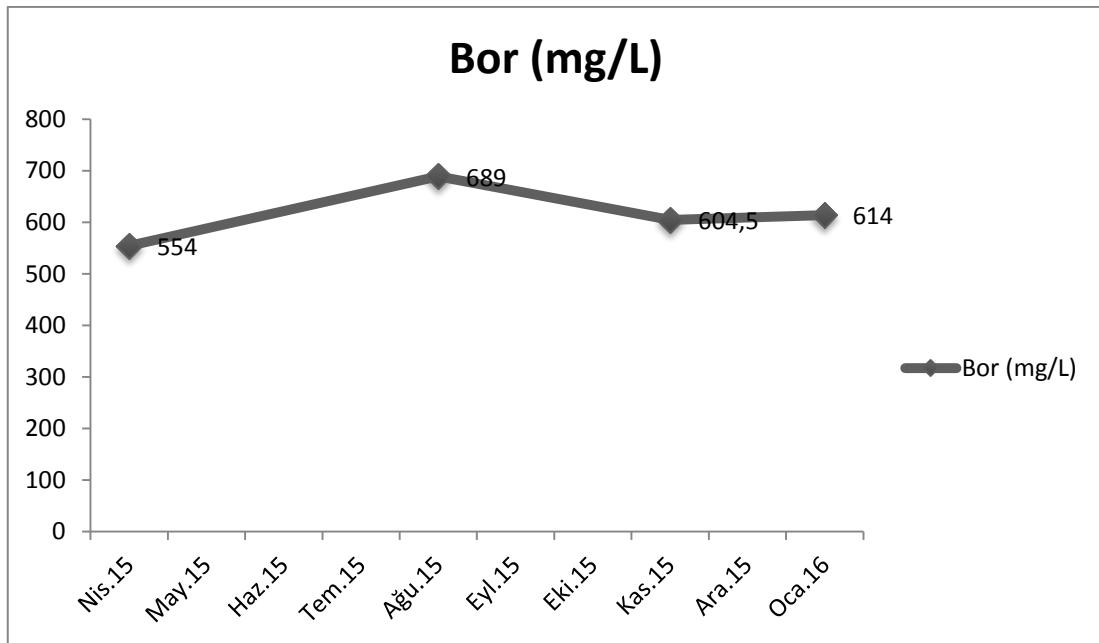


Şekil 3.8: Klorofil ( $\mu\text{g/L}$ ) değerlerinin aylara göre değişimi.

### 3.1.8 Bor

Bor konsantrasyonu 0,515-0,667 ppm'in üzerine çıktığında mikroorganizmalar üzerindeki olumsuz etkilerinin başladığı bildirilmiştir (Çengel ve Özkara, 1989). Fitoplanktonik organizmalarla yapılan çalışmalarda test edilen türün % 50'sinde 30 mg/L bor konsantrasyonunun fotosentezi azalttığı bulunmuştur (Subba Rao, 1981). 50 mg/L bor konsantrasyonunun ise, 19 Alg türünün 5'inde büyüme hızını azalttığı saptanmıştır (Antia ve Cheng, 1975). Sucul ortamlarda kabul edilebilir bor konsantrasyonu 0,75 - 1,0 mg/L arasındadır (Jeffrey, James ve Wesley, 1993).

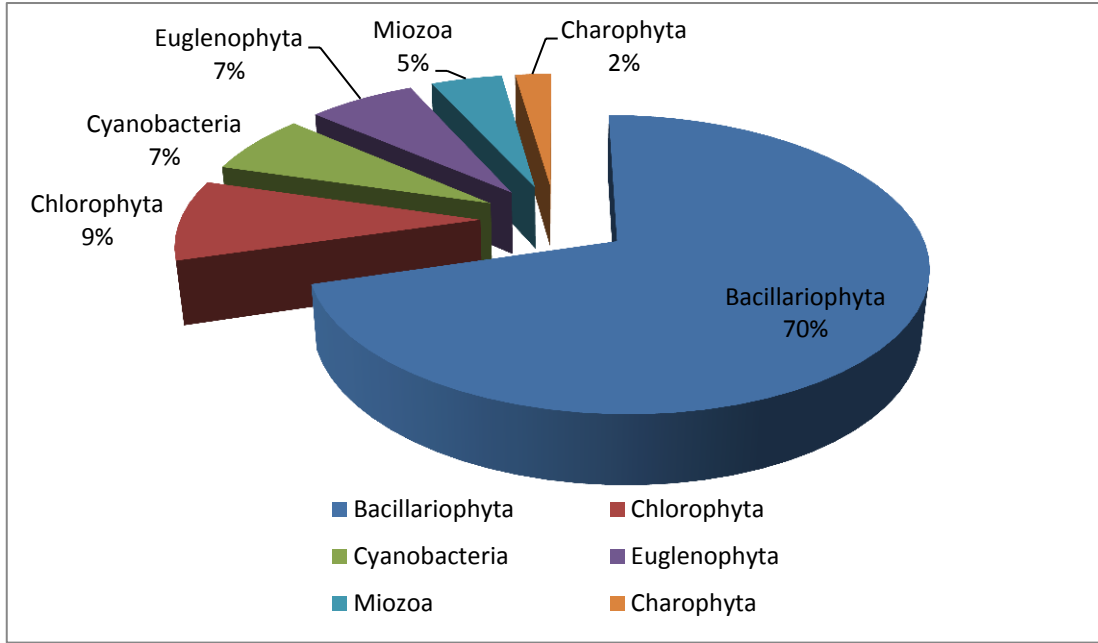
Bor analizi Balıkesir Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Araştırma laboratuvarında yaptırılmıştır. Analiz sonuçlarına göre en yüksek bor miktarı 689.0±3.8 mg/L ile Ağustos 2015'de, en düşük bor miktarı 554.0±14.2 mg/L ile Nisan 2015'de ölçülmüştür. Bor miktarlarının aylara göre değişimi Şekil 3.9'da verilmiştir.



Şekil 3.9: Bor miktarlarının aylara göre değişimi.

### 3.2 Biyolojik Parametreler

Çamköy Barajı'nda çalışma periyodu süresince 31'si Bacillariophyta, 4'ü Chlorophyta, 3'ü Cyanobacteria, 3'ü Euglenophyta, 2'si Miozoa ve 1'i Charophyta divizyonlarına ait olmak üzere, toplam 44 takson tanımlanmıştır. Çamköy Barajı'nın fitoplankton kompozisyonu Şekil 3.10'da verilmiştir.



Şekil 3.10: Çamköy Barajı'nın fitoplankton kompozisyonu.

Taksonlar ve tür isimleri [www.algaebase.org](http://www.algaebase.org) sitesinden kontrol edilmiş ve aşağıda listelenmiştir.

Tablo 3.2: Çamköy Barajı tür listesi.

---

#### BACILLARIOPHYTA

---

##### BACILLARIOPHYCEAE

*Achnantheidium affine* (Grunow) Czarnecki

*Amphora eximia* J.R.Carter

*Amphora ovalis* (Kützing) Kützing

*Anomoeoneis sphaerophora* Pfitzer

**Tablo 3.2** (devam).

*Caloneis silicula* (Ehrenberg) Cleve

*Cymbella caespitosa* (Kützing)

*Fragilaria capucina* Desmazières

*Fragilaria tenera* (W.Smith) Lange-Bertalot

*Gomphonema truncatum* Ehrenberg

*Navicula cincta* (Ehrenberg) Ralfs

*Navicula digitoradiata* (W.Gregory) Ralfs

*Navicula libonensis* Schoeman

*Navicula subtilissima* Cleve

*Nitzschia amphibia* Grunow

*Nitzschia pacifica* Cupp

*Nitzschia sigmoidea* (Nitzsch) W.Smith

*Nitzschia sp.* Hassall

*Pinnularia gibba* Ehrenberg

*Pinnularia hemiptera* Brébisson ex Greville

*Pinnularia microstauron* (Ehrenberg) Cleve

*Pinnularia subrostrata* (A.Cleve) Cleve-Euler

*Stauroneis phoenicenteron* (Nitzsch) Ehrenberg

*Surirella angusta* Kützing

*Surirella minuta* Brébisson in Kützing

*Surirella ovata* Kützing

*Surirella robusta* Ehrenberg

**Tablo 3.2** (devam).

*Tabularia fasciculata* (C.Agardh) D.M.Williams & Round

*Ulnaria acus* (Kützing) Aboal

*Ulnaria ulna* (Nitzsch) Compère

### **COSCINODISCOPHYCEAE**

*Aulacoseira italica* (Ehrenberg) Simonsen

*Melosira varians* C. Agardh

---

## **CHLOROPHYTA**

---

### **CHLOROPHYCEAE**

*Pandorina morum* (O.F.Müller) Bory

*Pediastrum duplex* var. *duplex* Meyen

*Pediastrum duplex* Meyen

*Pseudopediastrum boryanum* (Turpin) E.Hegewald

---

## **CYANOBACTERIA**

---

### **CYANOPHYCEAE**

*Chroococcus minutus* (Kützing) Nägeli

*Leptolyngbya* sp. Anagnostidis & Komárek

*Oscillatoria tenuis* C.Agardh ex Gomont

---

## **EUGLENOPHYTA**

---

### **EUGLENOPHYCEAE**

*Trachelomonas granulosa* var. *subglobosa* Playfair

*Trachelomonas intermedia* P.A.Dangeard

**Tablo 3.2** (devam).

*Trachelomonas volvocina* (Ehrenberg) Ehrenberg

---

**MIOZOA**

---

**DINOPHYCEAE**

*Glenodinium* sp.

*Tripos furca* (Ehrenberg) F.Gómez

---

**CHAROPHYTA**

---

**CONJUGATOPHYCEAE (ZYGNEMATOPHYCEAE)**

*Mougeotia* sp.

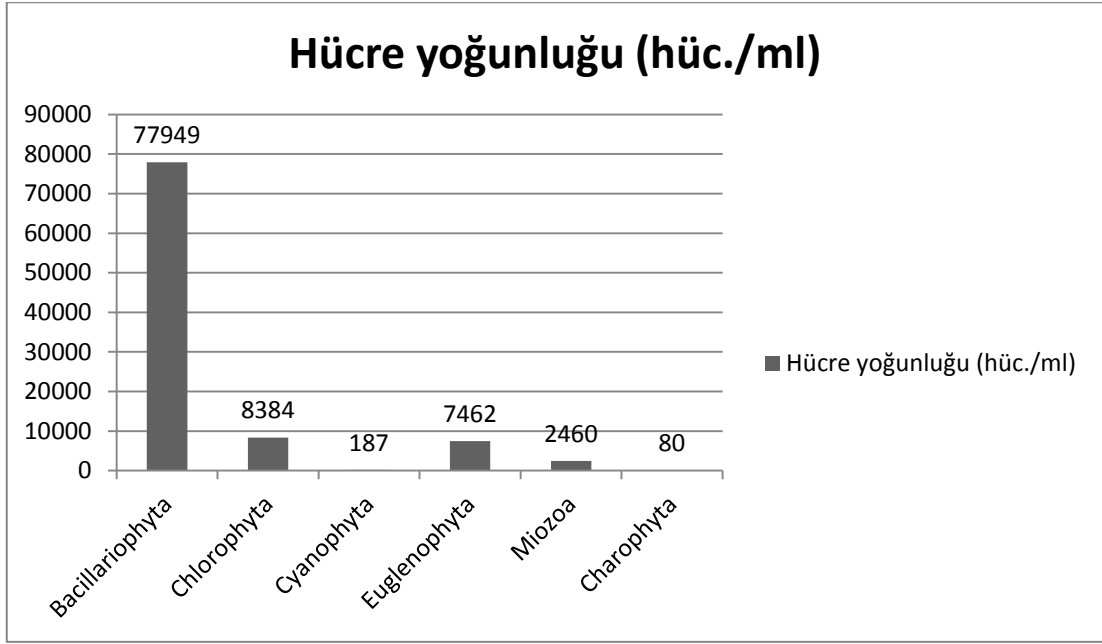
### 3.2.1 Biyohacim

Araştırma süreci boyunca elde edilen toplam hücre yoğunluğu 96445 hücre./ml, toplam biyokütle 0,1 g/l olarak tespit edilmiştir. Bacillariophyta 77949 hücre./ml ile toplam hücre yoğunluğunun %81'ini oluşturmuştur. Bacillariophyta divizyonunu 8384 hücre./ml ile Chlorophyta, 7462 hücre./ml ile Euglenophyta, 2460 hücre./ml ile Miozoa, 187 hücre./ml ile Cyanobacteria ve 80 hücre./ml ile Charophyta divizyonları takip etmiştir. 23550 hücre./ml ile *Navicula digitoradiata* dominant tür tespit edilmiştir.

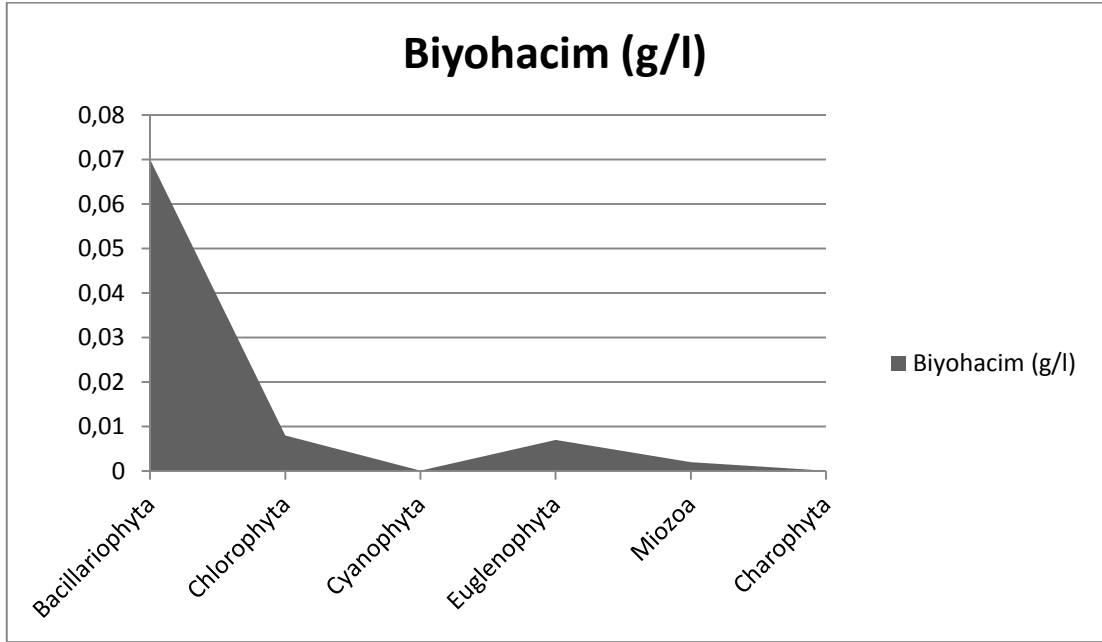
İlkbaharda hücre yoğunluğu 55531 hücre./ml ile mevsimler arasında en yüksek değere ulaşmıştır. *Navicula digitoradiata* 13550 hücre./ml ile dominant tür tespit edilmiştir. Yaz mevsiminde suyun bor miktarına bağlı olarak örnek tespit edilememiştir. Sonbaharda hücre yoğunluğu düşüş göstermiş ve 29456 hücre./ml olarak tespit edilmiştir. İlkbaharda baskın olan *Navicula digitoradiata* hücre yoğunluğu bakımından düşüş göstermiştir. Kış mevsiminde ise hücre yoğunluğu



21456 hüç./ml ile en düşük değere ulaşmıştır. *Pinnularia gibba* 5235 hüç./ml ile dominant tür tespit edilmiştir.



Şekil 3.11: Toplam hücre yoğunluğu.



Şekil 3.12: Toplam biyohacim.

## 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çamköy Barajı fitoplanktonu ve suyun fizikokimyasal özellikleri Nisan 2015-Ocak 2016 ayları arasında alınan örneklerle incelenmiş, sonuçlar grafik ve tablolar halinde sunulmuştur.

Su sıcaklığı, mevsimlere, absorbe edilen güneş ışığı miktarına ve gölün deniz seviyesinden yüksekliğine yani coğrafik konumuna bağlı olarak değişebilir. Birçok hücrenel süreç maksimum 25-40 °C arasında sıcaklığa bağlı olarak hızlanır (Reynolds, 1993). Çamköy Barajı'nda araştırma periyodu boyunca ölçülen sıcaklık değerleri 8,7-24,8 °C arasında değişmiştir. Elde edilen ortalama sıcaklık değeri 17,4 °C'dir. Sıcaklık ile bağlantılı olarak sudaki organizma sayısının sonbahar ve kış aylarında az, ilkbahar ve yaz aylarında çok olması beklenmiştir. Diğer aylarda beklenildiği gibi olmasına karşın yaz örneklemede organizma sayısı en yüksek olması gerekirken en düşük çıkmıştır. Bunun nedeni olarak barajda bor miktarının aşırı artmasından dolayı fitoplanktonun üreyemediği düşünülmektedir. Elde edilen sıcaklık değerlerine benzerlik gösteren diğer çalışmalar; İkizcetepeler (4,4-26,8 °C) ve Çaygören (4,5-27,7 °C) Baraj Gölleri (Ongun-Sevindik vd., 2011), Topçam Baraj Gölü 6,5-29,4 °C (Sömek vd., 2005), Devegeçidi Baraj Gölü 4-28 °C (Baykal vd., 2004), Afşar Baraj Gölü 11,7-29,5 °C (Ayvaz vd., 2011), Kalecik Baraj Gölü 11,5-29,2 °C (Sönmez, 2011), Kemer Baraj Gölü 9,7-27,7 °C (Özyalın ve Ustaoglu, 2008) ve Sarıyar Baraj Gölü'nde 4-31 °C (Atıcı ve Obalı, 2006) şeklindedir.

En yüksek su sıcaklığı 24,8 °C iken çözünmüş oksijen miktarı 7,40 mg/L, en düşük su sıcaklığı 8,7 °C iken çözünmüş oksijen miktarı 10,84 mg/L olarak ölçülmüştür. Çözünmüş oksijen miktarının sıcaklıkla ters orantılı olduğu yani su sıcaklığı artarken çözünmüş oksijen miktarının azaldığı, su sıcaklığı azalırken çözünmüş oksijen miktarının arttığı görülmüştür. Sularda biyolojik solunum ve çeşitli organizmaların bozunması da çözünmüş oksijen miktarını düşürür. Oksijen konsantrasyonu 5 mg/L'nin altına düştüğü zaman biyolojik toplulukların yaşam fonksiyonları düşmektedir (Şişli, 1999, s.492). Çamköy Barajı'nda araştırma

periyodu boyunca ölçülen çözünmüş oksijen değerleri 7,40-10,84 mg/L arasında değişmiştir. Elde edilen ortalama çözünmüş oksijen değeri 9 mg/L'dir. Bu değerler ile benzerlik gösteren diğer çalışmalar; Afşar Baraj Gölü 5,2-10,7 mg/L (Ayvaz vd., 2011), Keban Baraj Gölü 6,8-12 mg/L (Toprak-Pala ve Çağlar, 2006), Devegeçidi Baraj Gölü 5,8-11,8 mg/L (Baykal vd., 2004), Buldan Baraj Gölü 5,20-13,49 mg/L (Ustaoglu vd., 2010), Kalecik Baraj Gölü 7-9,3 mg/L (Sönmez, 2011), Kemer Baraj Gölü 5,6-10,7 mg/L (Özyalın ve Ustaoglu, 2008), Özlüce Baraj Gölü 9-12,4 mg/L (Şen vd., 2005), Sarıyar Baraj Gölü 6-15,3 mg/L (Atıcı ve Obalı, 2006), Orduzu Baraj Gölü 8,9-10 mg/L (Çetin ve Şen, 2004), Suat Uğurlu Baraj Gölü 6,2-10,4 mg/L (Gönülol ve Obalı, 1998b), Demirdöven Baraj Gölü 5,2-11,5 mg/L (Kıvrak ve Gürbüz, 2005), Asartepe Baraj Gölü 6-12,6 mg/L (Atıcı ve Obalı, 2010) ve Topçam Baraj Gölü'nde 4,7-10,9 mg/L (Sömek vd., 2005) şeklindedir.

Sularda pH derecesini belirleyen en önemli etken karbondioksit, karbonat ve bikarbonat dengesidir (Yalçın ve Gürü, 2002, s.504). Alg hücrelerinin fotosentezde kullandıkları CO<sub>2</sub>'in difüzyon yolu ile geçmesi pH 8-10 değerleri arasında daha kolay olmaktadır. Hücreye giren CO<sub>2</sub> miktarına bağlı olarak da fotosentez hızı artmaktadır (Bozniak ve Kenedy, 1968). Fotosentez hızının artışından dolayı sudaki CO<sub>2</sub> hızla azalacağı için pH'da artış görülür. Tanyolaç (2009), canlılar için en uygun pH değerinin 6,5-8,5 arasında olması gerektiğini bildirmiştir. Çamköy Barajı'nda araştırma periyodu boyunca ölçülen pH değerleri 8,59-9,24 arasında değişmiştir. Elde edilen ortalama pH değeri 8,9'dur. pH'ın yaz aylarına doğru yükseldiği, kış aylarına doğru ise alçaldığı görülmüştür. Yaz aylarındaki bu artışın pH'ın sıcaklığa bağlı olarak artmasından ve fotosentezdeki aşırı artıştan kaynaklandığı düşünülmektedir. Kış aylarındaki azalmanın nedeni ise organizma sayısındaki azalma ve buna bağlı olarak da CO<sub>2</sub> miktarındaki artış olduğu düşünülmektedir. Elde edilen pH değerlerine benzerlik gösteren diğer çalışmalar; İkizcetepeler (4,10-11,80) ve Çaygören (7,38-11,67) Baraj Gölleri (Ongun-Sevindik vd., 2011), Hasan Uğurlu Baraj Gölü 7,1-9,3 (Gönülol ve Obalı, 1998a), Mamasin Baraj Gölü 8,19-9,80 (Atıcı ve Alaş, 2012), Bayındır Baraj Gölü 6,5-9,2 (Atıcı vd., 2005), Sarıyar Baraj Gölü 7,4-10 (Atıcı ve Obalı, 2006) ve Suat Uğurlu Baraj Gölü'nde 7,7-9 (Gönülol ve Obalı, 1998b) şeklindedir.

Elektriksel iletkenlik, su içinde çözünmüş olarak bulunan iyonların cinsi ve konsantrasyonuna bağlıdır. Çözünmüş tuz konsantrasyonu arttıkça elektriksel

iletkenlikte de artış olur. Çözünmüş tuzlar yüzeysel sularda yağış miktarına bağlı olarak değişim gösterir (Yalçın ve Gürü, 2002). Bazı endüstriyel atıkların elektriksel iletkenlik değerleri 10.000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  olabilmektedir (Şengül ve Türkman, 1991, s.157). Çamköy Barajı'nda araştırma periyodu boyunca ölçülen elektriksel iletkenlik değerleri 736-2237  $\mu\text{S}/\text{cm}$  arasında değişmiştir. Elde edilen ortalama elektriksel iletkenlik değeri 1278,7  $\mu\text{S}/\text{cm}$ 'dir. Çamköy Barajı bir atık barajı olduğu için elektriksel iletkenlik değerleri içilebilir sulara göre daha yüksek çıkmıştır. İçilebilir suyun elektriksel iletkenlik değeri ortalama 50-1500  $\mu\text{S}/\text{cm}$  gibi geniş bir aralıkta değişebilmektedir (Baltacı, 2000). Elektriksel iletkenlik ile sıcaklık arasında pozitif korelasyon vardır. Sıcaklık artışına paralel olarak elektriksel iletkenlik de artış göstermektedir. Elde edilen elektriksel iletkenlik değerlerine benzerlik gösteren diğer çalışmalar; Hirfanlı Baraj Gölü max. 2180  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (Baykal ve Açıkgöz, 2004), Kalecik Baraj Gölü 455-810  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (Sönmez, 2011) ve Sarıyar Baraj Gölü'nde 475-890  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (Atıcı ve Obalı, 2006) şeklindedir.

Oksidasyon-redüksiyon potansiyeli, su içerisinde bulunan kimyasal maddelerin indirgenme veya yükseltgenme yeteneğinin bir ölçüsüdür. Nötr pH'da ve 25 ° C'de oksitlenmiş göl suyunun oksidasyon-redüksiyon potansiyeli yaklaşık olarak 500 mV'dur (Horne ve Goldman, 1994). Yüksek pH lı (8-9) iyonize su (-mv) ve (-ORP) değerlerine sahip olup oksitlenme ve çürümeyi önleyici güçlü antioksidan özellik taşır (Alkamineralsu, 10 Nisan 2016). Oksidasyon-redüksiyon potansiyeli ile oksijen konsantrasyonu arasında pozitif bir korelasyon vardır. Dolayısıyla oksijen konsantrasyonu düşerse oksidasyon-redüksiyon potansiyeli de düşer. Çamköy Barajı'nda araştırma periyodu boyunca ölçülen oksidasyon-redüksiyon potansiyeli değerleri 4,7-21,4 mV arasında değişmiştir. Elde edilen ortalama ORP değeri 11,7 mV'dur.

Klorofil-a, yeşil bitkilerin tamamında bulunan başlıca fotosentetik pigmenttir. Yüzeysel sularının klorofil muhtevası, besin seviyesinin bir göstergesidir. Klorofil-a derişiminin tayini, alglerin fotosentetik aktiviteleri ve miktarı ile ilgili bilgi verir. Klorofil feopigment oranı, alglerin fizyolojik oranının göstergesidir (TS 9092 ISO 10260, 1999). Ancak klorofil-a miktarı ile fitoplankton yoğunluğu arasında her zaman uyum olmayabilir. Klorofil-a, ışık şiddeti, yoğunluk ve popülasyon, besin tuzları konsantrasyonu gibi şartlara göre değişmektedir ve her türde aynı miktarda klorofil bulunmamaktadır. Türden türe değişiklik göstermektedir. Ayrıca klorofil

miktarını ölçerken sadece canlı hücreler değil ölü bitki hücreleri de dahil olmaktadır. Yani fitoplankton yoğunluğu azalırken yüksek klorofil miktarı elde etmek olasıdır. Bu nedenle klorofil miktarını fitoplankton yoğunluğu ile ilişkilendirmek bize çok doğru sonuçlar vermez (Cirik ve Gökpinar, 2008, s.200-201). Klorofil-d sadece denizel alglerde bulunurken, klorofil-a, b ve c formları tatlı su alglerinde yaygın olarak bulunur. En çok bulunanı klorofil-a'dır. Çamköy Barajı'nda araştırma periyodu boyunca ölçülen klorofil-a değerleri 4,81-9,32 µg/L arasında değişmiştir. Elde edilen ortalama klorofil-a değeri 6,6 µg/L'dir. En yüksek klorofil-a değeri organizma sayısı az olmasına karşın Ağustos 2015'de elde edilmiştir. Bor miktarının fazla olmasından dolayı organizma sayısının az çıktığı düşünülmekte ve ölü organizmaların klorofil değerleri de bu ölçüm içerisine girdiği için böyle bir sonuç elde edildiği düşünülmektedir. Elde edilen klorofil-a değerlerine benzerlik gösteren diğer çalışmalar; Bayındır Baraj Gölü 0,003-16,6 µg/L (Gönüloğlu, 1985) ve Yedigöller (1,8-9,1 µg/L) ve Abant Gölü'nde (3,4-10,8) (Atıcı ve Obalı, 2002) şeklindedir.

Balıkesir ili Bigadiç ilçesi sınırları içinde kalan bir atık barajı olan Çamköy Barajı üzerinde yapılan bu çalışmada Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanobacteria, Euglenophyta, Miozoa ve Charophyta divizyonlarına ait toplam 44 takson tespit edilmiştir. Tespit edilen 44 taksonun; 31'i Bacillariophyta, 4'ü Chlorophyta, 3'ü Cyanobacteria, 3'ü Euglenophyta, 2'si Miozoa ve 1'i Charophyta divizyonuna aittir. Tespit edilen taksonların % 70'ini Bacillariophyta, %9'unu Chlorophyta, %7'sini Cyanobacteria, %7'sini Euglenophyta, %5'ini Miozoa ve %2'sini Charophyta divizyonu oluşturmuştur.

Çalışma boyunca elde edilen verilere dayanarak tüm örneklemelerde mevcut olarak bulunan ve en fazla tür çeşitliliğine sahip divizyon 31 takson ile Bacillariophyta divizyonudur. Diğer divizyonların azalıp çoğaldığı hatta bazen tamamen yok olduğu görülmüştür. Genel olarak organizma yoğunluğu bakımından fakir olan bir fitoplankton topluluğu görülmüştür. Bu durumun nedeni olarak, barajın bor miktarının fazla olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ülkemiz tatlısularında yapılan birçok çalışmada genellikle Bacillariophyta divizyonunun diğer divizyonlara oranla dominant olduğu görülmüştür (Altuner, 1984; Gönüloğlu, 1985; Altuner ve Gürbüz 1994,1996; Akbay vd., 1999; Pabuçcu ve Altuner, 1999; Gürbüz ve Kıvrak, 2003; Baykal ve Açıkgöz, 2004; Atıcı vd., 2005; Kıvrak ve Gürbüz, 2005; Taş ve

Gönüloğlu, 2007; Kolaylı ve Şahin, 2009; Ustaoglu vd., 2010; Ayvaz vd., 2011; Yılmaz, 2013).

Araştırma periyodu boyunca *Navicula digitoradiata*, *Surirella ovata*, *Nitzschia amphibia* taksonları Bacillariophyta divizyonunun en sık rastlanan taksonları olmuştur. Bu taksonlar içerisinde dominant olan tür *Navicula digitoradiata* olmuştur. Bununla birlikte Bacillariophyta divizyonu Bacillariophyceae sınıfına ait *Ulnaria ulna*, *Fragilaria capucina*, *Navicula subtilissima*, *Achnanthis affine*, *Pinnularia hemiptera*, *Surirella robusta*, *Fragilaria tenera*, *Tabularia fasciculata*, *Nitzschia sigmoidea*, *Amphora ovalis*, *Nitzschia* sp., *Surirella minuta*, *Pinnularia subrostrata*, *Anomoeoneis sphaerophora*, *Cymbella caespitosa*, *Navicula cincta*, *Surirella angusta*, *Nitzschia pacifica*, *Pinnularia gibba*, *Navicula libonensis*, *Pinnularia microstauron*, *Amphora eximia*, *Ulnaria acus*, *Gomphonema truncatum*, *Caloneis silicula*, *Stauroneis phoenicenteron*, Coscinodiscophyceae sınıfına ait *Aulacoseira italica*, *Melosira varians* türleri ile temsil edilmiştir. Araştırma alanında sentrik diatome türlerine çok az sayıda rastlanmıştır. Round (1959); *Fragilaria*, *Cymbella*, *Caloneis*, *Amphora*, *Nitzschia* ve *Navicula* cinslerinin kalkerli sularda çok yaygın olduğunu, *Anomoeoneis* ve *Pinnularia* cinslerinin ise asitli sularda çok sık bulunduğunu bildirmiştir. *Pinnularia* ve *Anomoeoneis* türlerinin önemsenmeyecek kadar çok miktarda olmaması araştırma alanının asidik olmadığını bir göstergesidir. Araştırma alanında tespit edilen *Ulnaria acus* türünün besleyici mineral maddelerce zengin ve turbiditesi yüksek sularda bulunduğu, *Ulnaria ulna* türünün ise ötrof göllerin karakteristik türlerinden olduğu bildirilmiştir (Hustedt, 1930, 1945; Reynolds vd., 2002). Nadir görülen *Melosira varians*'a Çubuk-I Baraj Gölü (Gönüloğlu ve Aykulu, 1984) Altınapa Baraj Gölü (Yıldız, 1986b), Devegeçidi Baraj Gölü (Baykal vd., 2004), Hirfanlı Baraj Gölü (Baykal ve Açıköz, 2004), Çanılı Baraj Gölü (Atıcı vd., 2008), Mamasın Baraj Gölü (Atıcı ve Alaş, 2012) ve Birecik ve Karkamış Baraj Gölleri (Morkoyunlu-Yüce vd., 2015) gibi birçok baraj gölünde de rastlanmıştır. Sık görülen *Surirella ovata*'ya Tercan Baraj Gölü (Altuner ve Gürbüz, 1994), Devegeçidi Baraj Gölü (Baykal vd., 2004), Bayındır Baraj Gölü (Gönüloğlu, 1985), Keban Baraj Gölü (Çetin ve Şen, 1998), Demirdöven Baraj Gölü (Kıvrak ve Gürbüz, 2005), Birecik ve Karkamış Baraj Gölleri (Morkoyunlu-Yüce vd., 2015), Hirfanlı Baraj Gölü (Baykal ve Açıköz, 2004), Kalecik Baraj Gölü (Sönmez, 2011) gibi birçok baraj gölünde de rastlanmıştır. Kemer Baraj Gölü (Özyalın ve Ustaoglu,

2008); *Amphora ovalis*, *Fragilaria capucina*, *Nitzschia sigmaidea*, *Surirella robusta*, *Ulnaria ulna* türleri ile, Orduzu Baraj Gölü (Çetin vd., 2003); *Amphora ovalis*, *Navicula cincta*, *Nitzschia amphibia*, *N. sigmaidea*, *Stauroneis phoenicenteron*, *Tabularia fasciculata* türleri ile, Ömerli Baraj Gölü (Temel, 2006); *Aulacoseira italica* türü ile, Özlüce Baraj Gölü (Şen vd., 2005); *Amphora ovalis*, *Fragilaria capucina*, *Nitzschia amphibia*, *N. sigmaidea*, *Ulnaria ulna*, *U. acus* türleri ile, Çaygören Baraj Gölü (Sevindik, 2010); *Aulacoseira italica*, *Amphora ovalis*, *Nitzschia amphibia*, *Nitzschia sigmaidea*, *Pinnularia microstauron*, *Fragilaria capucina*, *Fragilaria tenera*, *Ulnaria acus*, *Ulnaria ulna* türleri ile, Demirdöven Baraj Gölü (Kıvrak ve Gürbüz, 2005), *Amphora ovalis*, *Caloneis silicula*, *Gomphonema truncatum*, *Nitzschia amphibia*, *Pinnularia microstauron*, *Surirella robusta*, *Surirella angusta* türleri ile, Asartepe Baraj Gölü (Atıcı ve Obalı, 2010); *Amphora ovalis*, *Pinnularia microstauron*, *Surirella angusta*, *Ulnaria acus*, *Ulnaria ulna* türleri ile, Kadıköy Baraj Gölü (Öterler, 2013); *Aulacoseira italica*, *Amphora ovalis*, *Nitzschia sigmaidea*, *Ulnaria ulna* türleri ile, Topçam Baraj Gölü (Sömek vd., 2005); *Aulacoseira italica*, *Nitzschia sp.*, *Ulnaria acus*, *Ulnaria ulna*, *Surirella robusta* türleri ile, Tercan Baraj Gölü (Altuner ve Gürbüz, 1994, 1996); *Ulnaria acus*, *Ulnaria ulna*, *Surirella angusta*, *Amphora ovalis*, *Gomphonema truncatum*, *Caloneis silicula*, *Nitzschia amphibia* türleri ile, Keban Baraj Gölü (Çetin ve Şen, 1998); *Cymbella caespitosa*, *Nitzschia amphibia*, *Nitzschia sigmaidea*, *Navicula cincta*, *Ulnaria ulna* türleri ile araştırma süreci boyunca elde edilen türler ile benzerlik göstermişlerdir. Dominant tür olan *Navicula digitoradiata* türüne herhangi bir yayında rastlanmamıştır ancak “Türkiye tatlısu algleri kontrol listesi (Aysel, 2005)”nde ismi bulunmaktadır. Bununla birlikte herhangi bir yayında rastlanmayıp listede adı bulunan diğer türler; *Navicula subtilissima*, *Surirella minuta*, *Anomoeoneis sphaerophora*, *Pinnularia gibba*’dır. Listedeki ve taranan yayınlarda rastlanmayan türler ise; *Achnanthydium affine*, *Pinnularia hemiptera*, *Pinnularia subrostrata*, *Nitzschia pacifica* ve *Amphora eximia*’dır.

Chlorophyta divizyonu 4 takson ile temsil edilerek araştırma periyodunda tür sayısı bakımından ikinci sırayı almıştır. Besin tuzlarınca zengin sulara bulunan ve kirlilik biyomonitörü olan Volvocales’den *Pandorina morum* bu divizyonun en sık rastlanan taksonu olmuştur. *Pandorina morum*’un Suat Uğurlu Gölü (Gönüloğlu ve Obalı, 1998b)’nde ilkbaharda baskın olduğu, mezotrof Kurtboğazı Baraj Gölü

(Aykulu ve Obalı, 1981)'nde aşırı çoğalma yaptığı bildirilmiştir. Bununla birlikte Chlorophyta divizyonu *Pseudopediastrum boryanum*, *Pediastrum duplex*, *Pediastrum duplex* var. *duplex* türleri ile temsil edilmiştir. Chlorophyta üyelerine ilkbahar ve sonbaharda rastlanırken, yaz ve kış aylarında bu türlere rastlanmamıştır. Bunun nedeni olarak kışın güneş ışığının az ve suların soğuk olması, yazın ise suların türlerin sıcaklık toleransına oranla fazla sıcak olmasından ya da suda bor miktarının fazla olmasından dolayı olduğu düşünülmektedir. Reynolds ve ark. (2002), *Pseudopediastrum boryanum* türünün düşük ışığa hassasiyet gösteren, sıg ve besin tuzu bakımından zenginleşmiş göllerde yayılış gösterdiğini bildirmişlerdir. *Pediastrum* cinsi Hasan Uğurlu Baraj Gölü (Gönüloğlu ve Obalı, 1998a)'nde dört türle, Derbent Baraj Gölü (Taş ve Gönüloğlu, 2007)'nde üç türle, Tercan Baraj Gölü (Altuner ve Gürbüz, 1994,1996)'nde iki türle, Orduzu Baraj Gölü (Çetin ve Şen, 2004)'nde dört türle, Demirdöven Baraj Gölü (Kıvrak ve Gürbüz, 2005)'nde iki türle, Devegeçidi Baraj Gölü (Baykal vd., 2004)'nde yedi türle, Mamasin Baraj Gölü (Atıcı ve Alaş, 2012)'nde bir türle, Afşar Baraj Gölü (Ayvaz vd., 2011)'nde bir türle, Bayındır Baraj Gölü (Gönüloğlu, 1985)'nde iki türle, Buldan Baraj Gölü (Ustaoglu vd., 2010)'nde üç türle, Çanılı Baraj Gölü (Atıcı vd., 2008)'nde bir türle, Hirfanlı Baraj Gölü (Baykal ve Açıkgöz, 2004)'nde altı türle, Kemer Baraj Gölü (Özyalın ve Ustaoglu, 2008)'nde iki türle, Ömerli Baraj Gölü (Temel, 2006)'nde bir türle, Çaygören Baraj Gölü (Ongun-Sevindik, 2010)'nde beş türle, Kadıköy Baraj Gölü (Öterler, 2013)'nde dört türle, Topçam Baraj Gölü (Sömek vd., 2005)'nde dört türle, araştırma alanımızda ise üç türle temsil edilmiştir.

Cyanobacteria divizyonu 3 takson ile temsil edilmiştir. Tür sayısı ve çeşitliliği bakımından oldukça az olan bu divizyo *Oscillatoria tenuis*, *Chroococcus minutus* ve *Leptolyngbya* sp. türleri ile temsil edilmiştir. Araştırma periyodu boyunca düşük yoğunlukta ve nadir bulunmuşlardır. Devegeçidi Baraj Gölü (Baykal vd., 2004)'nde *Chroococcus minutus*, Demirdöven Baraj Gölü (Kıvrak ve Gürbüz, 2005)'nde *Oscillatoria tenuis*, Orduzu Baraj Gölü (Çetin ve Şen, 2004)'nde *Oscillatoria tenuis*, Tercan Baraj Gölü (Altuner ve Gürbüz, 1994, 1996)'nde *Oscillatoria tenuis* ve *Chroococcus minutus*, Mamasin Baraj Gölü (Atıcı ve Alaş, 2012)'nde *Oscillatoria tenuis*, Bayındır Baraj Gölü (Gönüloğlu, 1985)'nde *Oscillatoria tenuis*, Buldan Baraj Gölü (Ustaoglu vd., 2010)'nde *Chroococcus minutus*, Hirfanlı Baraj Gölü (Baykal ve Açıkgöz, 2004)'nde *Chroococcus minutus*, Kemer Baraj Gölü (Özyalın ve Ustaoglu,



2008)'nde *Chroococcus minutus* ve Kadıköy Baraj Gölü (Öterler, 2013)'nde de *Oscillatoria tenuis* türüne rastlanmıştır.

Euglenophyta divizyonu *Trachelomonas* cinsine ait 3 taksonla temsil edilmiştir. *Trachelomonas* cinsine yaz arazisi hariç her arazide rastlanmıştır. Bu divizyo *Trachelomonas granulosa* var. *subglobosa*, *Trachelomonas intermedia*, *Trachelomonas volvocina* türleri ile temsil edilmiştir. Euglenophyta divizyonu üyelerinin kirlenmiş sularda daha bol bulunduğu ve organik madde bakımından zengin olan ortamlarda iyi geliştiği bildirilmiştir (Round, 1956). Genellikle oligotrof özellik gösteren baraj göllerinden Suat Uğurlu Baraj Gölü (Yazıcı ve Gönüloğlu, 1994)'nde beş, Hasan Uğurlu Baraj Gölü (Gönüloğlu ve Obalı, 1998a)'nde bir, Devegeçidi Baraj Gölü (Baykal vd., 2004)'nde beş, Mamasın Baraj Gölü (Atıcı ve Alaş, 2012)'nde üç, Afşar Baraj Gölü (Ayvaz vd., 2011)'nde bir, Çanılı Baraj Gölü (Atıcı vd., 2008)'nde iki, Ömerli Baraj Gölü (Temel, 2006)'nde üç, Orduzu Baraj Gölü (Çetin ve Şen, 2004)'nde iki ve Topçam Baraj Gölü (Sömek vd., 2005)'nde dört Euglenophyta taksonunun bulunduğu bildirilmiştir.

Miozoa divizyonu Dinophyceae sınıfına ait 2 takson ile temsil edilmiştir. Bu taksonlardan biri olan *Tripos furca*'nın açık okyanuslarda ve nehir ağzlarında bulunabildiği, soğuk, ılıman ve tropikal sularda kozmopolit olduğu bildirilmiştir (Horner, 2002). Bu türün aynı zamanda fosforun az bulunduğu ortamlarda diğer *Ceratium* türlerine göre bir avantaja sahip olduğuna inanılmaktadır (Morton, Shuler, Paternoster, Fanolua ve Vargo, 2011). Bu türe genelde tuzlu suyu tercih ettiği düşünüldüğünde, ülkemiz tatlısularında rastlandığına dair bir yayın bulunmamıştır. *Glenodinium* sp. ise çalışma periyodu boyunca rastlanan diğer Dinophyceae üyesidir. Bu türe ülkemizde sadece Çaygören Baraj Gölü (Ongun-Sevindik, 2010)'nde rastlanmıştır.

Charophyta divizyonu yalnızca *Mougeotia* sp. türü ile temsil edilmiş olup bu türe çok nadir rastlanmıştır.

Araştırma süresince bor konsantrasyonunun aylara göre değiştiği ve bu değişimin fitoplanktonik organizmalar üzerinde önemli etkisi olduğu görülmüştür. Genel anlamda yüksek bor konsantrasyonu görüldüğü için organizma yoğunluğu bakımından fakir olan fitoplankton topluluğu görülmüştür. Bor konsantrasyonunun en yüksek olduğu Ağustos ayında fitoplankton türüne rastlanmamıştır.

Fitoplanktonik organizmaların 554-614 mg/L konsantrasyonlar arasında yaşamını sürdürebildiği ancak 614 mg/L'nin üzerindeki konsantrasyonlara toleranslı olmadığı düşünölmektedir. Fitoplanktonik organizmaların hücrelerindeki bor miktarının araştırılması bize bu konuda daha doğru sonuçlar verecektir.

Bu çalışmada Çanköy Barajı fitoplankton ekolojisi araştırılmış ve bor konsantrasyonunun fitoplanktonik organizmaların mevsimsel değışimleri üzerine etkili olup olmadığına bakılmıştır. Barajın fitoplankton ekolojisi saptanmış ve bor konsantrasyonunu belli bir miktara kadar organizmaların tolere edebildiği görölmüşür.

## 5. KAYNAKLAR

Aka, M. (2011). Türkiye’de Maden Atıklarının Yönetimi. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü.

Akbay, N., Anul, N., Yerli, S., Soyupak, S. ve Yurteri, C. (1999). Seasonal distribution of large phytoplankton in the Keban Dam Reservoir. *Journal of Plankton Research*, 21 (4), 771-787.

Alkamineralsu Erişim tarihi: 10 Nisan 2016,  
<http://www.alkamineralsu.com/tr/haberdetay.asp?id=40>

Altuner Z. ve Aykulu G. (1987). Tortum Gölü epipelik alg florası üzerinde bir araştırma. *İstanbul Üniv. Su Ürünleri Dergisi*, 1 (1), 120-138.

Altuner, Z. (1984). Tortum Gölü’nün Epifitik ve Epilitik Algleri Üzerinde Bir Araştırma. *Atatürk Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi*, 1 (4), 50-59.

Altuner, Z. ve Gürbüz, H. (1994). Tercan Baraj Gölü Fitoplankton Topluluğu Üzerinde Bir Araştırma. *Doğu TU. Bot. Dergisi*, 18, 443-450.

Altuner, Z. ve Gürbüz, H. (1996). Tercan Baraj Gölü Bentik Alg Florası Üzerinde Bir Araştırma. *Turk J Bot*, 20, 41- 51.

Anonim (2014). Bigadiç Yeni Atık Göleti ve Malzeme Ocakları ÇED Başvuru Dosyası, Ankara.

Anonim, (2008). MEGEP (Mesleki Eğitim Ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi) Denizcilik-Plankton Laboratuvarı. 25.

Anonim, (2008). MEGEP (Mesleki Eğitim Ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi) Denizcilik-Plankton Laboratuvarı. 26.

Antia, N.J, Cheng, J.Y. (1975). Culture Studies on the Effects From Borate Pollution on the Growth of Marine Phytoplankton. *J Fish. Res. Bol. Canad.*, 32, 2487-2492.

APHA (American Public Health Association) (1995). Standard methods for the examination of water and wastewater (19th Edition), Washington, D.C.

Atıcı, T. (2002). Nineteen new records from Sarıyar Dam Reservoir phytoplankton for Turkish freshwater algae. *Turk J Bot.*, 26 (6), 485-490.

Atıcı, T. ve Alaş, A. (2012). A Study on the Trophic Status and Phytoplanktonic Algae of Mamasin Dam Lake (Aksaray-Turkey). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 12, 595-601.

Atıcı, T. ve Çalışkan, H. (2007). Effects of Environmental Variables on The Benthic Shore Algae (Excluding Bacillariophyta) of Asartepe Dam (Ankara). *International Journal of Natural and Engineering Sciences*, 1 (2), 9-22.

Atıcı, T. ve Obalı O. (2010). The diatoms of Asartepe Dam Lake (Ankara), with environmental and some physicochemical properties. *Turk J Bot.*, 34, 541-548.

Atıcı, T. ve Obalı, O. (2002). Yedigöller ve Abant Gölü (Bolu) Fitoplankton'unun Mevsimsel Değişimi ve Klorofil-*a* Değerlerinin Karşılaştırılması. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 19 (3-4), 381-389.

Atıcı, T. ve Obalı, O. (2006). Seasonal variation of phytoplankton and value of chlorophyll *a* in the Sarıyar Dam Reservoir (Ankara, Turkey). *Turk J Bot.*, 30 (5), 349-357.

Atıcı, T., Obalı, O. ve 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., Özçelik, N., Korkmaz, B., Uğurlu, E. ve Selçuk, A. (2008). Çanlı Baraj Gölü (Ankara) Mikroalgleri. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 1 (2), 45-48.

Aykulu, G. ve Obalı, O. (1981). Phytoplankton Biomass in Kurtboğazı Dam Lake. *Commun. Faculty Science University Ankara*, 24, 29-45.

Aykulu, G., Obalı, O. ve Gönüloğlu, A. (1983). Ankara Çevresindeki Bazı Göllerde Fitoplankton Yayılışı. *Doğa Bilim Der.*, 7, 277-288.

Aysel, V. (2005). Check-List of The Freshwater Algae of Turkey. *J. Black Sea/ Mediterranean Environment*, 11, 1-124.

Ayvaz, M., Tenekecioğlu, E. ve Kuru, E. (2011). Afşar Baraj Gölü'nün (Manisa-Türkiye) Trofik Statüsünün Belirlenmesi. *Ekoloji*, 20 (81), 37-47.

Baltacı, F. (2000). Su Analiz Metodları. DSİ Genel Müdürlüğü İçme ve Kanalizasyon Dairesi Başkanlığı, Ankara, 335s.

Baykal, T. ve Açıkgöz İ. (2004). Hirfanlı Baraj Gölü Algleri. *Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi*, 5 (2), 115-136.

Baykal, T., Açıkgöz, İ., Yıldız, K. ve Bekleyen, A. (2004). A Study on Algae in Devegeçidi Dam Lake. *Turk J Bot.*, 28, 457-472.

Baykal, T., Salman, S. ve Açıkgöz, İ. (2006). The Relationship between Seasonal Variation in Phytoplankton and Zooplankton Densities in Hirfanlı Dam Lake (Kırşehir, Turkey). *Turk J Biol.*, 30, 217-226.

Bourelly, P. (1968). *Les Algues D' eau Douce Tome II: Les Algues Jounes et Brunes Chrysophycees, Pheophycees, Xanthophycees et Diatomees*. Paris: N. Boubée & Cie.

Bourelly, P. (1970). *Les Algues D' eau Douce Tome III: Les Algues Bleues et Rouges, Eugleniens, Peridiniens, et Cryptomonadines*. Paris: N. Boubée & Cie.

Bozniak, E.G. ve Kenedy, L.L. (1968). Periodicity and Ecology of the Phytoplankton in an Oligotrophic and Eutrophic Lake. *Canadian Journal of Botany*, 46, 1259-1275.

Buluttekin, M. B. (2008). Bor Maden Ekonomisi: Türkiye'nin Dünya Bor Piyasasındaki Yeri. 2. *Ulusal İktisat Kongresi*, İzmir.

Cirik S. ve Gökpinar Ş., (2008). *Plankton Bilgisi ve Kültürü*. Bornova, İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi, 1.

Cirik S. ve Gökpinar Ş., (2008). *Plankton Bilgisi ve Kültürü*. Bornova, İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi, 31.

Cirik S. ve Gökpinar Ş., (2008). *Plankton Bilgisi ve Kültürü*. Bornova, İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi, 33.

Cirik S. ve Gökpinar Ş., (2008). *Plankton Bilgisi ve Kültürü*. Bornova, İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi, 39.

Cirik S. ve Gökpinar Ş., (2008). *Plankton Bilgisi ve Kültürü*. Bornova, İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi, 40.

Cirik S. ve Gökpinar Ş., (2008). *Plankton Bilgisi ve Kültürü*. Bornova, İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi, 44.

Cirik S. ve Gökpinar Ş., (2008). *Plankton Bilgisi ve Kültürü*. Bornova, İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi, 46.

Cirik S. ve Gökpinar Ş., (2008). *Plankton Bilgisi ve Kültürü*. Bornova, İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi, 184.

Cirik S. ve Gökpinar Ş., (2008). *Plankton Bilgisi ve Kültürü*. Bornova, İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi, 200-201.

Cushing, D.H., Humprey, G.F., Banse, K. ve Laevatsu, T. (1958). Reports of the Committee on terms and equivalents, In: Measurements of primary production in the sea. *Rapp. P.-V. Reun. CIEM*, 144, 15-16.

Czurda, V. (1932). *Zygnematales, Heft:9, in Die Süßwasserflora Von Deutschlands, Osterreich und der Schweiz*. Jena: Gustav Fischer Verlag.

Çengel, M., Özkara, M. (1989). Toprakta Bor ve Mikrobiyolojik Etkileri Üzerinde Araştırmalar. *Toprak İlmî Dergisi*, 5.

Çetin, A. K. ve Şen, B. (1998). Diatoms (Bacillariophyta) in the phytoplankton of Keban reservoir and their seasonal variations. *Turk J Bot.*, 22, 25-33.

Çetin, A. K. ve Şen, B. (2004). Seasonal distribution of phytoplankton in Orduzu Dam Lake (Malatya, Turkey). *Turk J Bot.*, 28, 279-285.

Çetin, A. K., Şen, B., Yıldırım, V. ve Alp, T. (2003). Orduzu Baraj Gölü (Malatya, Türkiye) Bentik Diyatome Florası. *F. Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 15 (1), 1-7.

ÇMO Erişim tarihi: 14 Şubat 2016. “Çevre Mühendisleri Odası”, [http://www.cmo.org.tr/genel/bizden\\_detay.php?kod=83820&tipi=67&sube=0#.V2wI Z9SLQrg](http://www.cmo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=83820&tipi=67&sube=0#.V2wI Z9SLQrg)

Desichary, T.V. (1959). *Cyanophyta*. New Delhi: Indian Council of Agricultural Research.

DSİ Erişim tarihi: 15 Ekim 2015. “Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü”, <http://www2.dsi.gov.tr/bolge/dsi25/balikesir.htm#camkoy>

Erkan, Z. E. ve Akar, A. (2003). Emet Bor İşletme Müdürlüğü Hisarcık Baraj Atıklarının Değerlendirilebilirliğinin Araştırılması. *BAÜ Fen Bil. Enst. Derg.*, 5 (1), 161-174.

Eti Maden Erişim tarihi: 5 Ocak 2016. “Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü”, <http://www.etimaden.gov.tr/tr/page/bor-rezervleri>

Eti Maden Erişim tarihi: 10 Ocak 2016. “Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü”, <http://www.etimaden.gov.tr/tr/page/uretim-turkiye-bor-rezervleri>

Flickr Erişim tarihi: 2 Ocak 2016, <https://www.flickr.com/photos/internetarchivebookimages/20798835115/in/photolist-odwRv3-oeLTgx-owuE5v-odwTib-ov2qWM-odwSzC-ouyUz6-ovJeKo-8ZRbSH->

[x81GJN-w7MmyH-wJPs3V-xFVt4r-t6Fiz8-sLWYyy-xByzLe-wGqbK8-tmchax-wM3hTU-t6AgbG-wM37oW-wYZE7C-u4W2wD-wM2XWY-w2i1Kv-wqouHB-tiyZCo-wGqeNn-wRJWHQ-x5CVyN-xpgHoB-x2LqJu-wCTZwu-w7acGr-t4Gt9W-tneiky-wLyQT2-xbEEyN-tzNVMf-x6uboh-spg8Vs-rxYKNp-xiikoA-xACH3t-tFBTz9-xB8HW4-t7WiJ1-wWCXpA-wPqucm-xir7ND](https://www.flickr.com/photos/internetarchivebookimages/20440788401/in/photolist-x81GJN-w7MmyH-wJPs3V-xFVt4r-t6Fiz8-sLWYyy-xByzLe-wGqbK8-tmchax-wM3hTU-t6AgbG-wM37oW-wYZE7C-u4W2wD-wM2XWY-w2i1Kv-wqouHB-tiyZCo-wGqeNn-wRJWHQ-x5CVyN-xpgHoB-x2LqJu-wCTZwu-w7acGr-t4Gt9W-tneiky-wLyQT2-xbEEyN-tzNVMf-x6uboh-spg8Vs-rxYKNp-xiikoA-xACH3t-tFBTz9-xB8HW4-t7WiJ1-wWCXpA-wPqucm-xir7ND)

Flickr Erişim tarihi: 2 Ocak 2016,

<https://www.flickr.com/photos/internetarchivebookimages/20440788401/in/photolist-x9hofe-wbMwp1-wRudv9-w31zEX-wbM4k1-x4zt54-wRieMv-wFTeCV-wRj78F-xiioYb-w31zbv-wJMV1C-x82SgG-wCpWBr-w974S3-x58JbD-wGoJQ4-wXCpHw-wFGX15-xhF3qh-x6q1KY-xhVosf-wRbQUs-x6MdfE-x8NAyx-wReWDP-x16Bqk-wRbYmd-xp6ZCj-u4M9dX-xFUE5g-xaVh7b-tMbwjQ-wbM5Rh-x83g7S-wRu8J5-wNySoA-wKsEtb-wJQHCP-wbWas2-xrWzUf-xS2nsW-x9mujk-wJTJnA-x6umSd-wEuAZE-xpiaP9-x3TzgJ-wc6xdQ-xDA8FE>

Flickr Erişim tarihi: 2 Ocak 2016,

<https://www.flickr.com/photos/internetarchivebookimages/20754674371/in/photolist-xC28Bi-xhXnPh-tFPQK7-wEuF8j-w9kKUv-w5sq5S-x2tW1c-xyMvk9-xhNqCk-xF6e7S-xnnqar-wHVqKo-w9cjiN-xABQxG-wNxi7N-xSN3Gq-wCr13x-xB3CXD-tm3TMT-wEBhSx-xE2pXg-wK5sJ5-tFbi1E-wWM5NB-spaZgU-wED4RD-xUiJcn-w73iUS-xjGFBj-ypV58F-x33LWv-x5qN21-xC8vmP-w9kAFa-xjYBNV-tiywQW-wJSaYU-xiPOzG-xjfaN2-w2EfB6-wYexQk-xypbdW-w6puZZ-xiikoA-trmm7q-xTejqd-xjfa9M-xDUCmK-sD7X8N-wNAQ87>

Flickr Erişim tarihi: 2 Ocak 2016,

<https://www.flickr.com/photos/internetarchivebookimages/20542822370/in/photolist-tJDUU6-wZnTpq-xA1bek-u1TGGb-xK6B4N-xBs4DU-tmgC4H-xuMcyjA-xziXjL-x1UYJW-xpgvwH-wPkYfy-wYQ7FT-y4wPf6-vNBFM7-xuWupa-wW3hmv-wNJbaT-x3qRR7-xU48Mo-wyvVsf-wgtpgE-ydd2PK-xCTEvn-wW9sx8-wPsLJ4-xt6ipD-xuNatG-xN2whZ-x1N9NH-wQMSVi-xuLTG3-xBWMUE-wW2FUo-xLxBAs-tiEDAB-w7np2B-xzXznG-xDSj4z-xiikoA-r7NoQm-xDKSP9-xig4an-qvpmDK-iiu5H9-6X2x9d-aAwmqP-3dZueR-qthXPq-ykKy1N>

Flickr Erişim tarihi: 2 Ocak 2016,

<https://www.flickr.com/photos/internetarchivebookimages/20737718591/in/photolist>



[-xAwefg-wMcHJZ-t4Dwpu-x3Wj6J-wXb6iZ-wT9cQV-wM2qPY-x6Rn7p-w5up1T-xQzWem-wDqehL-xctbrs-w969pw-tiDV29-t6P1FT-wNFSEU-wLUsdw-wNuUo5-x1o3DL-wYXGzY-sHCWRw-w5t9d8-x4bEXP-r7M7Su-xbEjq1-x3tw4q-y26c9v-xxAqWN-wYexQk-wDFVPC-x1USWy-xyom8C-xjYrK8-wqBBNx-t6CPVL-wPqdVQ-x5Qxs7-x58vny-xBnome-wH29nh-x1RkyL-xziysR-wNPNrB-xAzHzC-xhXqLh-xytUuC-xhYNeY-x6zwCG-ykKy1N-x6zw3U](#)

Geitler, L. (1925). *Cyanophyceae, in Pascher (Heft 12), Die Sußwasserflora Deutschland, Osterreichs und der Schweiz*, Jena: Gustav Fischer Verlag.

Geocities Erişim tarihi: 14 Ekim 2015,  
<http://www.geocities.ws/siyanurlealtin/yazi/2002/tubitak/2k.html>

Geraldes, A. M. ve Boavida, M. J., (1999). Limnological comparison of a new reservoir with one almost 40 years old which had been totally emptied and refilled. *Lakes & Reservoirs: Research and management*, 4, 15-22.

Gezerler-Şipal, U., Balık, S. ve Ustaoglu, M.R. (1999). Demirköprü Baraj Gölü'nün (Salihli-Manisa) Fitoplanktonu. *II. Uluslar arası Su Ürünleri Sempozyumu*, İstanbul.

Gönüloğlu A. ve Obalı O. (1998b). Seasonal Variations of Phytoplankton Biomass in Suat Ugurlu Dam Lake (Samsun-Turkey). *Turk J Bot.*, 22 (2), 93-97.

Gönüloğlu, A. (1985). Studies On The Phytoplankton Of The Bayındır Dam Lake. *Commun. Fac. Sci. Univ. Ank.*, 3, 21-38.

Gönüloğlu, A. (1987). Studies On The Benthic Algae Of The Bayındır Dam Lake. *Turk J Bot.*, 11 (1), 38-55.

Gönüloğlu, A. ve Aykulu, G. (1984). Çubuk-I Baraj Gölü Algleri Üzerine Araştırmalar, I-Fitoplankton Kompozisyonu ve Yoğunluğunun Mevsimsel Değişimi. *DoğaBilim Dergisi*, 8 (3), 330-342.

Gönüloğlu, A. ve Obalı, O. (1998a). A Study on the Phytoplankton of Hasan Ugurlu Dam Lake (Samsun-Turkey). *Tr. J. Of Biology*, 22, 447-461.

Gür, G., Sayan, P., Türkay, S. ve Bulutçu, A. (1993). Tinkal cevherindeki killerin flokülasyonuna etki eden faktörler. *6.Ulusal Kil Sempozyumu*, İstanbul, 3-11.

Gürbüz, H. ve Kıvrak, E. (2003). Seasonal Variations of Benthic Algae of Kuzgun Dam Reservoir and their relationship to environmental factors. *Fresenius Environmental Bulletin*, 12 (9), 1025-1032.

Haşimoğlu, A. (2009). Fitoplanktonik Organizmaların Genel Özellikleri. *SÜMAE Yunus Araştırma Bülteni*, 9 (3), 10-11.

Heering, W. (1914). *Chlorophyceae III. Ulothrichales, Microsporales, Oedogoniales. Heft 6, In: Die Süßwasserflora Von Deutschlands, Osterreich undder.* Jena: Gustav Fischer Verlag.

Horne, A.J., Goldman, C.R. (1994). *Limnology*, Newyork: McGraw-Hill.

Horner, R. A. (2002). *A Taxonomic Guide To Some Common Phytoplankton.* Dorchester UK: Biopress Limited, Dorset Press, 200.

Huber-Pestalozzi, G. (1941). *Das Phytoplankton des Süßwassers, (DieBinnengewasser, Band XVI). Teil 2. (i) Chrysophyceen, Farblose Flagellaten Heterokonten.* Stuttgart: E. Schweizerbart'sche Verlag-sbuchhandlung

Huber - Pestalozzi, G. (1950). *Das Phytoplankton des Süßwassers, 3 Teil. Cryptophyceen,, Chloromonadien, Peridineen.* Stuttgart: .E. Schweizerbart' sche Verlagsbuchhhandlung.

Huber-Pestalozzi, G. (1961). *Das Phytoplankton des Süßwassers, (Die Binnengewasser, Band XVI). Teil 5. Chlorophyceae, Ordnung: Volvocales.* Stuttgart: E.Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung.

Huber - Pestalozzi, G. (1962). *Das phytoplankton des süßwassers systematik undbiologie, 1. Teil, Blaualgen.* Stuttgart: E. Schweizerbarth ' sche Verlagsbuchhandlung (Nagele u. Obermiller).

Huber - Pestalozzi, G. (1969). *Das phytoplankton des süßwassers, systematik undbiologie, 4. Teil, Euglenophyceen*. Stuttgart: E. Schweizerbarth 'sche Verlagsbuchhandlung (Nagele u. Obermiller).

Huber-Pestalozzi, G. (1972). *Das phytoplankton des süßwassers. In Thienemann, A. Die Binnengewasser. Chlorophyceae - Tetrasporales*. Stuttgart: E.Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung.

Huber - Pestalozzi, G. (1975). *Das phytoplankton des süßwassers, systematik undbiologie, 2. Teil, Diatomeen*. Stuttgart: E. Schweizerbarth'sche Verlagsbuchhandlung (Nagele u. Obermiller).

Huber - Pestalozzi, G. (1982). *Das phytoplankton des süßwassers systematik undbiologie, 8. Teil, 1.Halffe Conjugatophyceae Zygnematales und Desmidiales(excl. Zygnemataceae)*. Stuttgart: .E. Schweizerbarth 'sche Verlagsbuchhandlung (Nagele u.Obermiller).

Huber - Pestalozzi, G. (1983). *Das phytoplankton des süßwassers, systematik und biologie, 7. Teil, 1.Halffe Chlorophyceae (Grünalgen) Ordnung: Chlorococcales*. Stuttgart: E. Schweizerbarth 'sche Verlagsbuchhandlung (Nagele u.Obermiller).

Hustedt, F. (1930). *Bacillariophyta Diatome Heft: 10 A Pascher Die Süßwasser Flore Mitteleuropas*. (Ed: Gustav Fischer Pub), Germany, Jena, 466p.

Hustedt, F. (1945). Die Diatomeenflore Norddeutscher Seen Mit Besonderer Berücksichtigung Des Holsteinischen Seen-Gebiets. *Arch. Hydrobiol.* 41, 392-414.

Jeffrey, A., James B., Wesley J. (1993). An Integrated Assesment of the Biological Effects of Boron to the Rainbow Trout. *Chemosphere*, 26 (7), 1383-1413.

Jensen, N.G. (1985). *The Pennate Diatoms (Hustedt's "Die Kieselalgen, 2. Teil")*. Koenigstein: Koeltz Scientific Books.

John, D.M., Whitton, B.A. ve Brook, A.J. (2003). *The Freshwater Algal Flora of the British Isles: an identification guide to freshwater and terrestrial algae*. The Natural History Museum (London, England): Cambridge University Press.

Karadeniz, M. (1996). Cevher Zenginleştirme Tesis Artıkları-Çevreye Etkileri-Önlemler. MTA MAT Daire Başkanlığı. Ankara: 332 s.

Kelly, M.(2000). *Identification of Common Benthic Diatoms in River*. England: Field Studies Council.

Kıvrak, E. ve Gürbüz, H. (2005). The Benthic Algal Flora of Demirdöven DamReservoir (Erzurum, Turkey). *Turk J Bot.*, 29, 1-10.

Kolaylı, S. ve Şahin, B. (2009). Species composition and diversity of epipelagic algae in Balikli Dam Reservoir, Turkey. *Journal of Environmental Biology*, 30 (6), 939-944.

Komarek, J. ve Anagnostidis, K. (2008). *Cyanoprokaryota, 2. Teil/Part 2:Oscillatoriales, Süßwasserflora von Mitteleuropa (Freshwater Flora of Central Europe)*, Germany: Spektrum Akademischer Verlag.

Kramer, K. ve Lange-Bertalot, H. (1986). *Bacillariophyceae. 1. Naviculaceae. In: Süßwasserflora von Mitteleuropa, 2/1*. Stuttgart, New York: Gustav Fischer Verlag.

Kramer, K. ve Lange-Bertalot, H. (1991a). *Bacillariophyceae. 3. Centrales, Fragilariaceae, Eunoticeae. In: Süßwasserflora von Mitteleuropa, 2/3*. Stuttgart, New York: Gustav Fischer Verlag.

Kramer, K. ve Lange-Bertalot, H. (1991b). *Bacillariophyceae. 4. Achnanthesaceae, Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema Gesamtliteraturverzeichnis. In: Süßwasserflora von Mitteleuropa, 2/4*. Stuttgart, New York: Gustav Fischer Verlag.

Kramer, K. ve Lange-Bertalot, H. (1999). *Bacillariophyceae. 2. Epithemiaceae, Surirellaceae. In: Süßwasserflora von Mitteleuropa, 2/2*. Stuttgart, New York: Gustav Fischer Verlag.

Kramer, K. ve Lange-Bertalot, H. (2003). *Diatoms of Europe. Volume 4: Cymbopleura, Delicata, Navicymbula, Gomphocymbellopsis, Afrocybella*. A.R.G. Gantner Verlag K.G, Koeltz Scientific Books.

Lind, E.M. ve Brook, A.J. (1980). Desmids of the English Lake District. *Freshwater Biological Association Scientific Publication*, No:42.

Maraşlıoğlu, F. ve Gönüloğlu, A. (2014). Phytoplankton Community, Functional Classification and Trophic State Indices of Yedikır Dam Lake (Amasya). *J. Biol. Environ. Sci.*, 8 (24), 133-141.

MKD Erişim tarihi: 10 Nisan 2016. “Maden Kimya Danışmanlık”, <http://mkdgrup.com/bilgi-merkezi-2/orp-nedir/>

Morkoyunlu-Yüce, A., Ertan, Ö. O. ve Yıldırım, M. Z. (2015). Epiphytic and Epilithic Diatoms In Dam Lakes (Euphrates-Turkey). *Yunus Araştırma Bülteni*, 3, 45-51.

Morton, S. L., Shuler, A., Paternoster, J., Fanolua, S. ve Vargo, D. (2011). Coastal eutrophication, land use changes and *Ceratium furca* (Dinophyceae) blooms in Pago Pago Harbor, American Samoa 2007-2009. *Chinese Journal of Oceanology and Limnology*. 29 (4), 790-794.

Nusch, E.A. (1980). Comparison of different methods for chlorophyll and phaeopigment determination. *Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol.* 14, 14-36.

Ongun-Sevindik, T. (2010). Phytoplankton Composition of Çaygören Reservoir, Balıkesir-Türkiye. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 10, 295-304.

Ongun-Sevindik, T., Çelik, K. ve Gönüloğlu, A. (2011). Twenty New Records for Turkish Freshwater Algal Flora from Çaygören and İkizcetepeler Reservoirs (Balıkesir, Turkey). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 11, 399-406.

Öterler, B. (2013). The Phytoplankton Composition Of Kadıköy Reservoir (Keşan-Edirne). *Trakya University Journal of Natural Sciences*, 14 (2), 69-76.

Özyalın, S. ve Ustaoglu, M.R. (2008). Kemer Baraj Gölü (Aydın) Net Fitoplankton Kompozisyonunun İncelenmesi. *E.Ü. Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 25 (4), 275-282.

Pabuççu, K. ve Altuner, Z. (1999). Sarımsaklı Baraj Gölü (Kayseri) bentik alg florası. *1.International Symposium, Protection of Natural Environment and Ehrami Karaçam, Kütahya*.

Philipose, M.T. (1967). *Chlorococcales*, New Delhi: I.C.A.R.

Reynolds, C. S. (1993). *The Ecology of Freshwater Phytoplankton*. USA: Cambridge University Press, 384 p.

Reynolds, C.S., Huszar, V., Kruk, C., Naselli- Flores, L. ve Melo, S. (2002). Towards a functional classification of the freshwater phytoplankton. *Journal of Plankton Research*, 24 (5), 417-428.

Round, F. E. (1959). A comparative survey of the epipellic diatom flora of some Irish loughs. *Proceedings of the Royal Irish Academy*. 60 (B), 193-215.

Round, F.E. (1956). The Phytoplankton of Three Water Supply Reservoirs in Central Wales. *Arch. F. Hydrobiol.*, 52, 457-469.

Round, F.E., Crawford, R.M. ve Mann, D.G. (1990). *The Diatoms: Morphology and biology of the genera*. Cambridge University Press.

Sabah, E. ve Yeşilkaya, L. (2000). Evaluation of the Settling Behaviour of Kırka Borax Concentrator Tailings Using Different Type of Polymers. *The Journal of Ore Dressing*, 3 (4), 1-12.

Satıcı, Ö. (2014). Spearman Korelasyon Analizi. Ürogenital Sistem ve Hastalıkların Biyolojik Temelleri Dönem II, Ders notu.

Schilling, A.J. (1913). *Dinoflagellatae (Peridineae)*. Heft 3, In: *Die Suswasser-Flora Von Deutschlands, Osterreich und der Schweiz*, Jena: Gustav Fischer Verlag.

Sims, P.A. (ed.) (1996). *An Atlas of British Diatoms*. Bristol, England: Biopress Ltd.

Sömek, H. (2011). Adıgüzel Baraj Gölü'nün (Güney-Denizli) Fitoplankton Kompozisyonu. Doktora tezi, *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İzmir.

Sömek, H., Balık, S. ve Ustaoglu, R. (2005). Topçam Baraj Gölü (Çine-Aydın) Fitoplanktonu ve Mevsimsel Değişimleri. *SDÜ Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 1 (1), 26-32.

Sönmez, F. (2011). The Seasonal Variations of Planktonic and Epilithic Diatoms in Kalecik Reservoir (Elazığ, Turkey). *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 10 (24), 3231-3235.

Subba Rao, D.V. (1981). Effect of Boron on Primary Production of Nanoplankton. *Cand. J. Fish. Aquat. Sci.*, 38, 52-58.

Sun, J. ve Liu, D. (2003). Geometric models for calculating cell biovolume and surface area for phytoplankton. *Journal of Plankton Research*, 25 (11), 1331-1346.

Şen, B., Toprak-Pala, G. ve Çağlar, M. (2005). Özlüce Baraj Gölü (Kiğı/Bingöl) Epilithic Diatomeleri ve Mevsimsel Değişimleri. *F. Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 17 (2), 310-318.

Şengül, F. ve Türkman, A. (1991). *Su ve Atık Su Analizleri*, Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fak., Çevre Mühendisliği Bölümü, Bornova, İzmir, 157 s.

Şişli, M.N., (1999). *Çevre, Bilim, Ekoloji*. 2. Baskı, Ankara: Gazi Büro Kitapevi Tic. Ltd. Sti. , 492 s.

Tanyolaç, J. (2009). *Limnoloji, Tatlı Su Bilimi*. 5. Baskı. Ankara: Hatiboğlu Yayıncılık, 294 s.

Taş, B. ve Gönüloğlu, A. (2007). Derbent Baraj Gölü (Samsun, Türkiye)'nün Planktonik Algleri. *Journal of Fisheries Sciences*, 1 (3), 111-123.

Temel, M. (2006). Benthic algae communities in the coastal part of Ömerli Dam Lake (İstanbul, Turkey). *Supplementa ad Acta Hydrobiologica*, 8, 65-77.

Tepe, Y., Ateş, A., Mutlu, E. ve Töre, Y. (2006). Karagöl'ün (Erzin/Hatay) Bazı Fizikokimyasal Özellikleri. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 1 (1), 155-161.

Toprak-Pala, G. ve Çağlar, M. (2006). Keban Baraj Gölü Epilimik Diyatomeleri ve Mevsimsel Değişimleri. *Fırat Üniv. Fen ve Müh. Bil. Dergisi*, 18 (3), 323-329.

Ustaoglu M. R., Balık S., Gezerler-Şipal U., Özdemir-Mis, D. ve Aygen, C. (2010). Buldan Baraj Gölü (Denizli) Planktonu ve Mevsimsel Değişimi. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 27 (3), 113-120.

Wikipedia Erişim tarihi: 11 Aralık 2015. "The Free Encyclopedia", <https://en.wikipedia.org/wiki/Flagellum#Eukaryotic>

Yalçın, H. ve Gürü, M. (2002). *Su Teknolojisi*. Ankara: Palme Yayıncılık, 504 s.

Yaman, C. ve Maraşoğlu, M. (1998). Bor Minerali Atıklarından Üretilen Camsı Maddenin Olası Kullanım Alanları. *I. Uluslararası Seramik Kongresi*, Eskişehir. 97-102.

Yazıcı, N. ve Gönüloğlu, H. (1994). Suat Ugurlu Baraj Gölü (Çarsamba-Samsun-Türkiye) fitoplanktonu üzerinde floristik ve ekolojik bir araştırma. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 11 (42-43), 71-93.

Yıldız, K. (1985). Altınapa baraj gölü alg toplulukları üzerinde araştırmalar Kısım I: Fitoplankton topluluğu. *Doga Bilim Dergisi*, 9 (2), 419-427.

Yıldız, K. (1986a). Altınapa baraj gölü alg toplulukları üzerinde araştırmalar III-Tas ve çeşitli bitkiler üzerinde yaşayan alg topluluğu. *G. Ü. Fen-Edb. Fak. Fen Bil. Dergisi*, 4, 147-155.



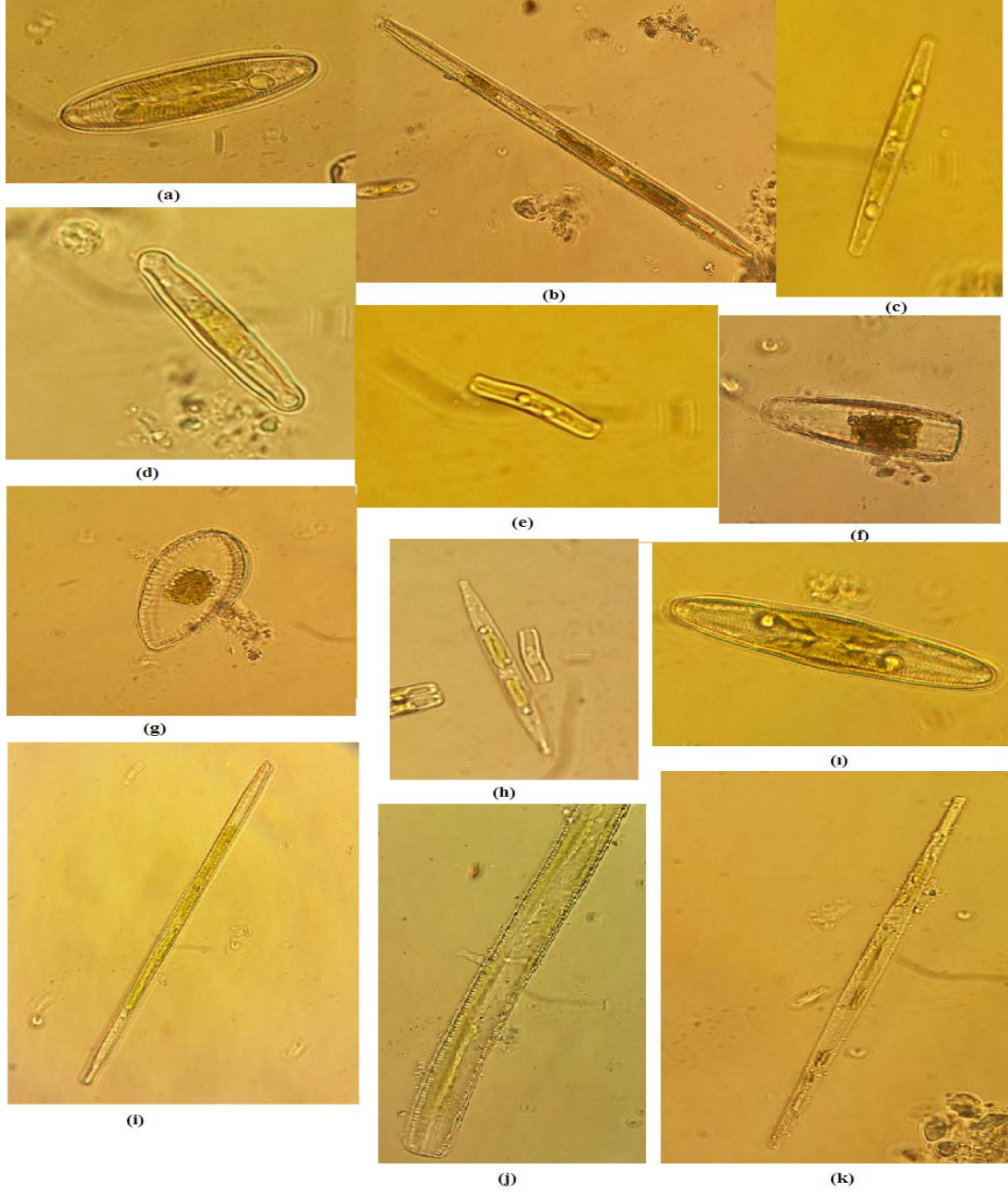
Yıldız, K. (1986b). Altınapa baraj gölü alg toplulukları üzerinde araştırmalar Kısım II: Sedimentler üzerinde yaşayan alg topluluğu. *Doga Bil. Der.*, 10 (3), 547-554.

Yılmaz, N. (2013). Phytoplankton composition of Sazlidere Dam lake, Istanbul, Turkey. *Maejo International Journal of Science and Technology*, 7 (2), 203-211.

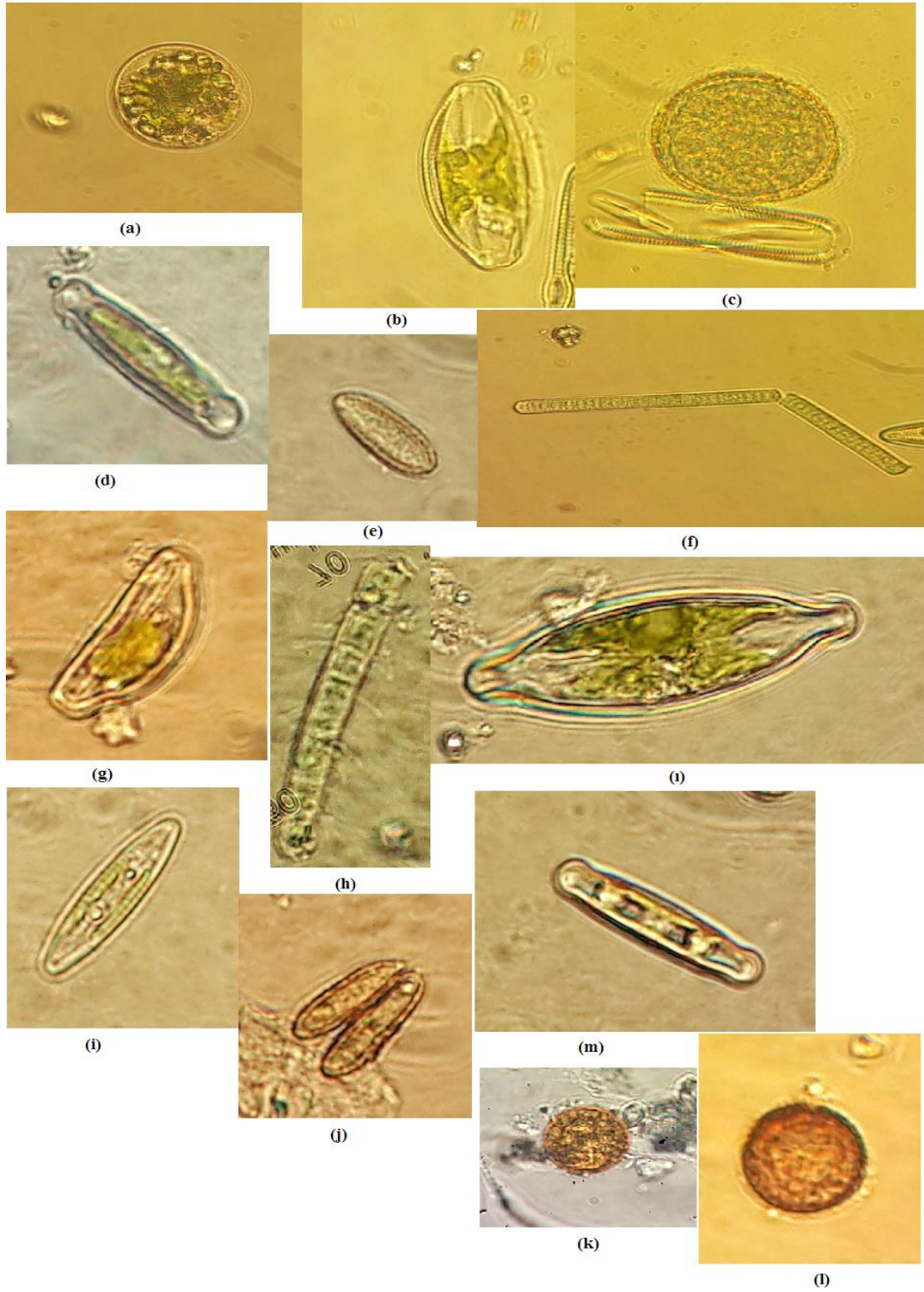
# **EKLER**

## 6. EKLER

### EK A : TÜRLERİN FOTOĞRAFLARI



**Şekil A. 1:** a. *Navicula digitoradiata*, b. *Ulnaria ulna*, c. *Fragilaria capucina*, d. *Navicula subtilissima*, e. *Achnantheidium affine*, f. *Surirella robusta*, g. *Surirella ovata*, h. *Nitzschia amphibia*, ı. *Pinnularia hemiptera*, i. *Fragilaria tenera*, j. *Nitzschia sigmoidea*, k. *Tabularia fasciculata*.



**Şekil A. 2:** a. *Pandorina morum*, b. *Amphora ovalis*, c. *Trachelomonas granulosa* var. *subglobosa*, d,m. *Pinnularia subrostrata*, e. *Surirella minuta*, f. *Oscillatoria tenuis*, g. *Cymbella caespitosa*, h. *Leptolyngbya* sp., 1. *Anomoeoneis sphaerophora*, i. *Navicula cincta*, j. *Surirella angusta*, k. *Trachelomonas volvocina*, l. *Trachelomonas intermedia*.





**Şekil A. 3:** a. *Pseudopediastrum boryanum*, b. *Pediastrum duplex* var. *duplex*, c. *Pediastrum duplex*, d. *Nitzschia pacifica*, e. *Chroococcus minutus*, f. *Navicula libonensis*, g. *Pinnularia gibba*, h. *Mougeotia* sp., i. *Aulacoseira italica*, j. *Pinnularia microstauron*.



**Şekil A. 4:** a. *Navicula cincta*, b. *Amphora eximia*, c. *Glenodinium sp.*, d. *Ulnaria acus*, e. *Tripos furca*, f. *Gomphonema truncatum*, g. *Caloneis silicula*, h. *Melosira varians*, i. *Stauroneis phoenicenteron*.