

Karamuk Gölü (Afyonkarahisar) Fitoplankton Kommunitésinin Mevsimsel Değişimi ve Bazı Fiziko-kimyasal Özellikleri

*Ersin KIVRAK

Afyon Kocatepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, 03200, Afyonkarahisar, Türkiye.

*E mail: ekivrak@aku.edu.tr

Abstract: Seasonal variations in phytoplankton community and some physico-chemical features of Lake Karamuk (Afyonkarahisar-Turkey). Seasonal variations of the phytoplankton community and the environmental factors affecting the seasonal change of phytoplankton composition in Lake Karamuk were studied at three stations, from March, 2009 to February, 2010. A total of 89 taxa belonging to Cyanobacteria, Myzozoa, Ochrophyta, Euglenozoa, Chlorophyta and Charophyta were identified in the phytoplankton of Lake Karamuk. Ochrophyta in winter, early spring and late autumn, Chlorophyta in spring, summer and autumn and Cyanobacteria in late spring and summer were dominant in terms of individual intensity. The species dominating commonly in eutrophic and hypertrophic lakes were determined in Lake Karamuk. Cyanobacterial blooms in the lake were observed in May, which is characteristic for eutrophic and hypertrophic lakes. The high electrical conductivity, alkaline pH, nutrient concentrations, low Secchi depth and dissolved oxygen concentrations in the lake were recorded. Physico-chemical analysis results indicate that the level of the lake trophic status was hypertrophic. It was observed that the discharge into Lake Karamuk of the organic waste of the Çay SEKA Pulp Factory which operated between the years 1979-2004 was still effective on phytoplankton community structure and trophic status of the lake.

Key Words: Phytoplankton, seasonal change, physico-chemical features, trophic status, Lake Karamuk

Özet: Karamuk Gölü fitoplankton komunitesi ve fitoplankton kompozisyonunun mevsimsel değişimini etkileyen çevresel faktörleri Mart 2009-Şubat 2010 tarihleri arasında üç istasyondan alınan örneklerde incelenmiştir. Karamuk Gölü fitoplanktonunda Cyanobacteria, Myzozoa, Ochrophyta, Euglenozoa, Chlorophyta ve Charophyta'ya ait toplam 89 takson tespit edilmiştir. Ochrophyta kış, ilkbahar başlangıcında ve sonbahar sonunda, Chlorophyta ilkbahar, yaz ve sonbaharda ve Cyanobacteria ilkbahar sonunda ve yazın organizma yoğunluğu bakımından dominant olmuştur. Karamuk Gölü'nde ötrofik ve hipertrofik göllerde yaygın olarak bulunan türler dominant olmuştur. Ötrofik ve hipertrofik göllerin karakteristik özelliği olan Cyanobacteria'nın aşırı çoğalması Mayıs ayında gözlenmiştir. Gölde düşük seki derinliği, çözünmüş oksijen konsantrasyonu, alkali pH, yüksek elektriksel iletkenlik ve besin tuzları konsantrasyonu kaydedilmiştir. Fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları gölün trofik durumunun hipertrofik seviyede olduğunu işaret etmiştir. 1979-2004 yılları arasında faaliyet göstermiş olan "Çay SEKA Selüloz Fabrikası" nın organik atıklarının Karamuk Gölü'ne boşaltılmasının, gölün fitoplanktonun komünite yapısı ve trofik seviyesi üzerinde hala etkili olduğu gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Fitoplankton, mevsimsel değişim, fiziksel-kimyasal özellik, trofik durum, Karamuk Gölü.

Giriş

Baraj gölleri ve doğal göller, değişen fiziko-kimyasal şartlar ve buna gösterilen biyolojik tepkiyle dinamik bir sistemdir. Göl ekosisteminin yapısında meydana gelen fiziksel ve kimyasal değişimlere en hızlı şekilde fitoplankton topluluğu tepki gösterir ve algler, fiziksel ve kimyasal değişkenlerden daha kararlı bir durum sergiler (Nogueira 2000). Doğal olarak göl ekosisteminde bu değişiklikler alg komünitesinin tür kompozisyonu ve yoğunluğunun değişmesine sebep olur ve bu değişikliğe bağlı olarak da besin piramidinin üst basamağındaki canlı grupları etkilenir (Ilmavirta 1982, Marieanne 1982, Habib ve diğ. 1997).

Fitoplankton çevresel değişmelere çok hızlı tepki vermelerinden dolayı, göl ve nehirlerin çevre kirliliği ve trofik seviyelerinin belirlenmesinde önemli bir kriter olmaktadır. Birçok araştırmacı tarafından, göllerin trofik seviyelerinin belirlenmesinde, dominant fitoplankton toplulukları indikatör olarak kabul edilir (Rawson 1956, Wetzel 1983, Trifonova 1998, Reynolds ve diğ. 2002).

Kısmi şekilde organik maddelerle kirlenen nehir, göl ve barajlarda ötrofikasyon görülebilmektedir. Ötrofikasyon su ekosisteminin verimsizleşmesini hızlandıran ve fitoplankton ve makrofit biomasını arttıran son yılların en önemli su kalitesi problemleri arasında yer almaktadır (Kagalou ve diğ. 2003).

Kar, yağmur ve kaynak sularıyla beslenen Karamuk Gölü, Türkiye'de önemli ekolojik değere sahip sulak alanlardan biridir. Karamuk Gölü, uluslararası kritere göre A sınıfına giren sulak bir alandır. Ornitolojik özelliği Eber ve Akşehir göllerine benzer (Kavurt 1993, Emir 1994). Karamuk Gölü, 1979-2004 yılları arasında faaliyet göstermiş olan "Çay SEKA Selüloz Fabrikası" nın atıklarıyla kirlendiği rapor edilmiştir (Taşdemir ve Ustaoglu 2005).

Bunun yanı sıra, Kavurt (1993), Karamuk Gölü suyunun evsel, endüstriyel ve tarım alanlarında kullanıldıktan sonra, atık suların tekrar göle boşaltılmakta olduğunu rapor edilmiştir. Bu kirlenmenin sonucunda gölde ötrofikasyon olduğu gözlenmiştir (Gönülo ve Obalı 1986, Gündüz 1984).

Karamuk Gölü'nün fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri üzerine birçok araştırma yapılmıştır. Bunlardan ilki Çay SEKA Selüloz Fabrikası faaliyete geçmeden önce Beak Consultant Limited şirketi tarafından yapılan Karamuk ve Hoyran göllerinin fiziksel, kimyasal ve biyolojik durumunun araştırıldığı rapordur. Bu çalışmada, gölün 1976 yılındaki taban ve serbest yüzen büyük omurgasız, balık, zooplankton ve phytoplankton topluluğunun yapısı araştırılmıştır.

Ayrıca bu çalışmada göl suyunun ve taban çamurunun fiziksel ve kimyasal özelliği araştırılmıştır (Beak Consultant Ltd., 1977). "Çay SEKA Selüloz Fabrikası"nın faaliyete geçtiği ilk yıllarda Gündüz (1981, 1984) gölün fiziko-kimyasal durumu ve kirliliğin zooplankton komunitası üzerine etkilerini araştırmıştır. Emir (1994) Karamuk ve yakın göllerin Rotifera faunasını araştırmıştır. Gönüloğlu ve Obalı (1986) tarafından Karamuk Gölü'nün fitoplanktonun alg florası, kompozisyonu ve bolluğu üzerine detaylı bir çalışma yapılmıştır. Karamuk Gölü planktonundaki Ochrophyta üyeleri ve su kalitesi Şen ve diğ. (1994) tarafından araştırılmıştır.

Kazancı ve diğ. (2000) Karamuk Gölü'nün de içinde olduğu Ege ve Akdeniz bölgesindeki göllerin limnolojisi üzerine çalışma yapmışlardır. "Çay Seka Seluloz Fabrikası" 2004 yılında kapatıldıktan sonra, Karamuk Gölü fitoplanktonu üzerinde herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Bu araştırmada, "Çay Seka Seluloz Fabrikası" kapatıldıktan sonra Karamuk Gölü fitoplanktonun mevsimsel değişimi, günümüzdeki trofik durumunun değerlendirilmesi, bazı fizikokimyasal özellikleri ve fitoplankton tür çeşitliliğinde meydana gelen değişimlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

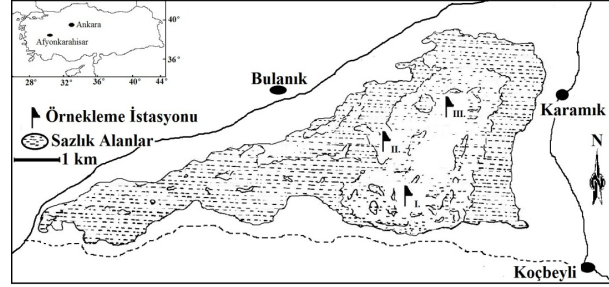
Materyal ve Metot

Karamuk Gölü, Afyonkarahisar ili sınırları içerisinde, Çay ilçesinin 20 km güney batısında 38°25'7" kuzey enlemi ve 30°48'53" doğu boylamında yer almaktadır. Sultan dağlarının batı ucunda, kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda uzanır. Göl, tektonik kökenli bir çöküntü olan Akarçay havzasında bulunmaktadır. Göl sazlık ve bataklık görünümündedir. Gölü Geneli, Dipsiz, Aykırısı ve Kocabaş pınarları besler. Gölün ortalama derinliği 2 m'dir. Enderin yeri subatan civarında 5 m kadardır. Suyu tatlıdır.

Güney kısmındaki Büyüksabatan ve Küçüksabatan adlı düdenler ile suları Hoyran Gölü'ne ulaşır. Karamuk Gölü'nün ortalama alanı 40 km² ve direnaj alanı 342 km² dir (Gündüz 1984, Emir 1994). Karamuk Gölü'nde daha önce yapılan çalışmalar doğrultusunda 3 örnekleme istasyonu seçilmiştir. Karamuk Gölü'nde örnekleme istasyonlarını gösteren harita Şekil 1'de verilmiştir.

Su sıcaklığı, suda çözülmüş oksijen değerleri, pH, elektriksel iletkenlik, ölçümleri 340i (WTW) model su kalitesi ölçüm cihazı ile yapılmıştır. Göl suyunun ışık geçirgenliği ise

20 cm çaplı Seki diski ile ölçülmüştür. Amonyum (NH₄-N), nitrit (NO₂-N), nitrat (NO₃-N) ve orthofosfat (PO₄-P) konsantrasyonları APHA (1995) tarafından önerilen standart metotlar kullanılarak ölçülmüştür.



Şekil 1. Karamuk Gölü haritası ve örnek alma istasyonları

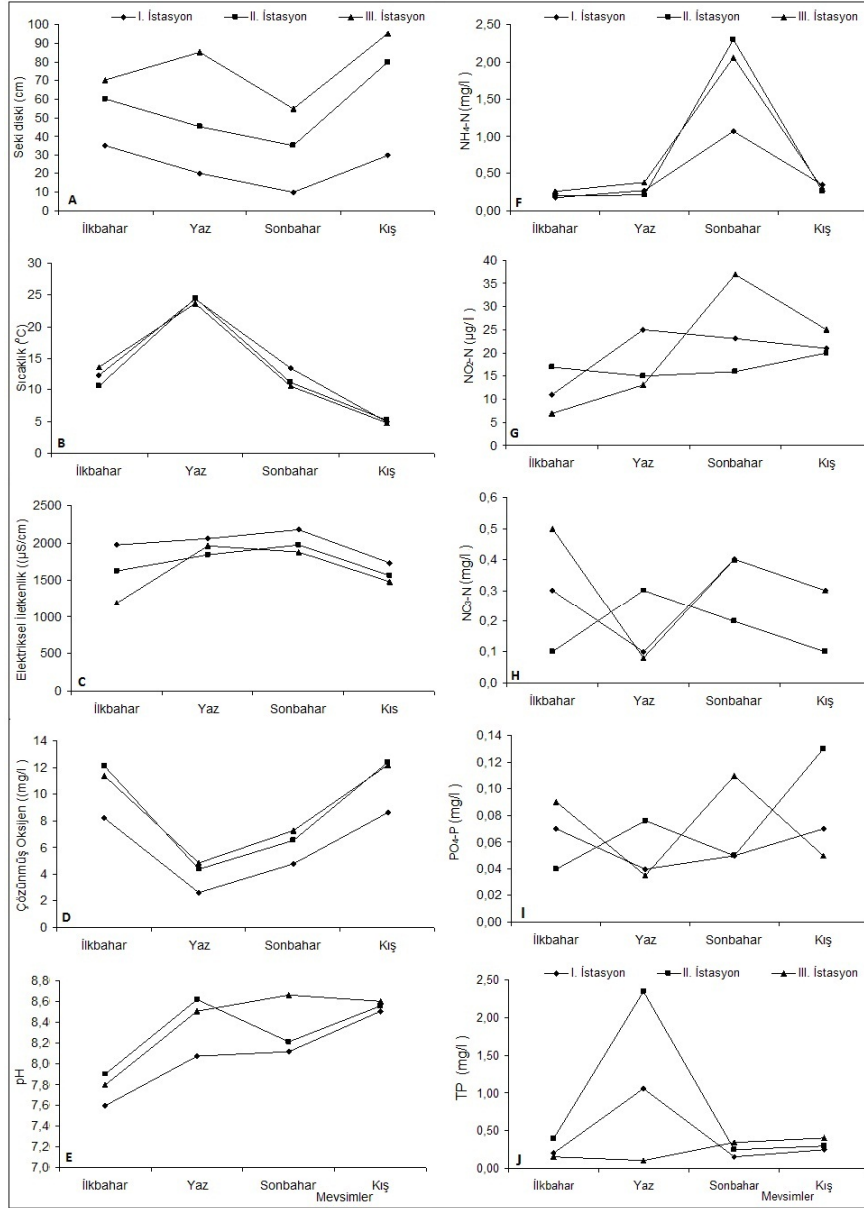
Mart 2009-Şubat 2010 tarihleri arasında belirlenen istasyonlardan yüzeyden su örnekleri alınmış ve bir litrelik koyu şişelerde muhafaza edilmiştir. Fitoplankton örnekleri hemen lugol çözeltisiyle (IKI) tespit edilmiştir. Her bir örnek için 50 ml göl suyu sedimentasyon tüpünde yoğunlaştırılmıştır. Fitoplankton Leica DMIL invert mikroskopla x400 büyütmede sayılmış ve teşhis edilmiştir (Lund ve diğ. 1958).

Geride kalan su örnekleri Watman GF/A süzgeç kâğıtlarından süzülmüş ve süzgeç kâğıdının üzerinde toplanan organizmalardan çok sayıda geçici preparat yapılmıştır. Bu preparatlar araştırma mikroskopunda incelenerek fitoplankton tür teşhisi, Huber-Pestalozzi (1961), Findlay ve Kling (1979), Komárek ve Fott (1983), Krammer ve Lange-Bertalot (1986, 1991a, b, 1999), John ve diğ. (2003), Round ve diğ. (1990) konu ile ilgili kaynak eserlerden faydalanılarak yapılmıştır. Ayrıca fitoplankton türlerinin kontrolleri <http://www.algaebase.org> internet sitesinden yapılmıştır (Guiry ve Guiry 2011).

Bulgular

Karamuk Göl suyunun bazı fiziksel-kimyasal özellikleri

Seki diskiyle yapılan berraklık ölçümlerinde, göl suyunun ışık geçirgenliğinin araştırma süresince düşük olduğu belirlenmiştir. Göl suyunda, en yüksek ışık geçirgenliği Haziran ayında 3. istasyonda 80 cm olarak, en düşük ışık geçirgenliği derinliği ise Ağustos ve Eylül aylarında 1. istasyonda 10 cm olarak ölçülmüştür (Şekil 2A). Özellikle yaz sonu ve sonbahar başlangıcında, 1. istasyonda göl suyunun kahverengi bir renge sahip olduğu ve kötü koku saldığı kaydedilmiştir. Su sıcaklığı 4,8 °C ile 24,5 °C arasında değişmiştir (Şekil 2B).



Şekil 2. Karamuk Gölü'nde fiziko-kimyasal özelliklerin istasyonlara göre mevsimsel değişimi

Elektriksel iletkenlik değeri ilkbahar ve kiş döneminde düşük değerde, yaz ve sonbahar mevsimlerinde en yüksek değerlerde ölçülmüştür. Kişin 1725 µs/cm, ilkbaharda 1967 µs/cm yazın 2060 µs/cm ve sonbaharda 2180 µs/cm olarak ölçülmüştür (Şekil 2C). pH ilkbahardan yaz doğru düzenli bir artış halindedir. En yüksek ortalama değeri 8,64 ile yazda, en düşük değeri ise 7,50 ile ilkbaharda ölçülmüştür (Şekil 2E).

Çözünmüş oksijen ortalama olarak yazın 2,64 mg/l ile en düşük, kiş mevsiminde 12,04 mg/l ile en yüksek değerlerde ölçülmüştür. (Şekil 2D). En yüksek amonyum (NH₄-N) konsantrasyonu 3. istasyonda sonbaharda 2,06 mg/l, en düşük değer ise 1. istasyonda ilkbaharda 0,18 mg/l olarak

ölçülmüştür (Şekil 2F). Nitrit (NO₂-N) miktarının araştırma periyodu boyunca çok düşük konsantrasyonlarda olduğu gözlenmiştir. Karamuk gölündeki nitrit miktarı 2 ile 37 µg/l arasında değişmiştir (Şekil 2G). Nitratın(NO₃-N) en yüksek değeri ilkbaharda 3. istasyonda 0,5 mg/l ve en düşük değeri 0,08 mg/l olarak yazın 3. istasyonda ölçülmüştür. Nitrat değerlerinin ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde daha yüksek olduğu gözlenmiştir (Şekil 2H).

Orthofosfat (PO₄-P) miktarı araştırma süresi boyunca yüksek konsantrasyonlarda bulunmuştur ve değerlerinin 0,04 ile 0,76 mg/l arasında değişmiştir (Şekil 2I). Toplam fosfat

konsantrasyonu 0,15 ile 2,34 mg/l arasında değişmiştir (Şekil 2J).

Fitoplankton kompozisyonu ve mevsimsel değişimi

Karamuk Gölü alg florasında önceki araştırmalarda ve bu araştırmada tespit edilen alglerin listesi Tablo 1'de verilmiştir. Mart 2009 ve Şubat 2010 tarihleri arasında yapılan bu araştırmada, Karamuk Gölü'nün fitoplanktonu Cyanobacteria, Ochrophyta, Chlorophyta, Euglenozoa, Charophyta ve Myozoa bölümlerine ait toplam 89 takson tespit edilmiştir. Araştırma süresi boyunca, Ochrophyta, Chlorophyta ve Cyanobacteria bölümü birey yoğunluğu bakımından genellikle dominant olmuştur ve fitoplankton komunitesinin önemli bir kısmını oluşturmuştur. Dinoflagellata bölümü üyeleri ise yaz aylarında fitoplankton komunitesinde önemli rol oynamıştır.

İlkbahar mevsiminde, Mart-Nisan aylarında fitoplankton yoğunluğu düşük seviyelerde gözlenirken, Mayıs ayında su sıcaklığının ve güneşlenme süresinin artmasıyla birlikte fitoplankton yoğunluğunda hızlı bir artış olmuş ve maksimum seviyeye ulaşmıştır. İlkbahar başlangıcında Ochrophyta ve Chlorophyta üyeleri dominant olurken, ilkbahar sonlarında Cyanobacteria üyelerinin yoğunluğunda artış olmuştur.

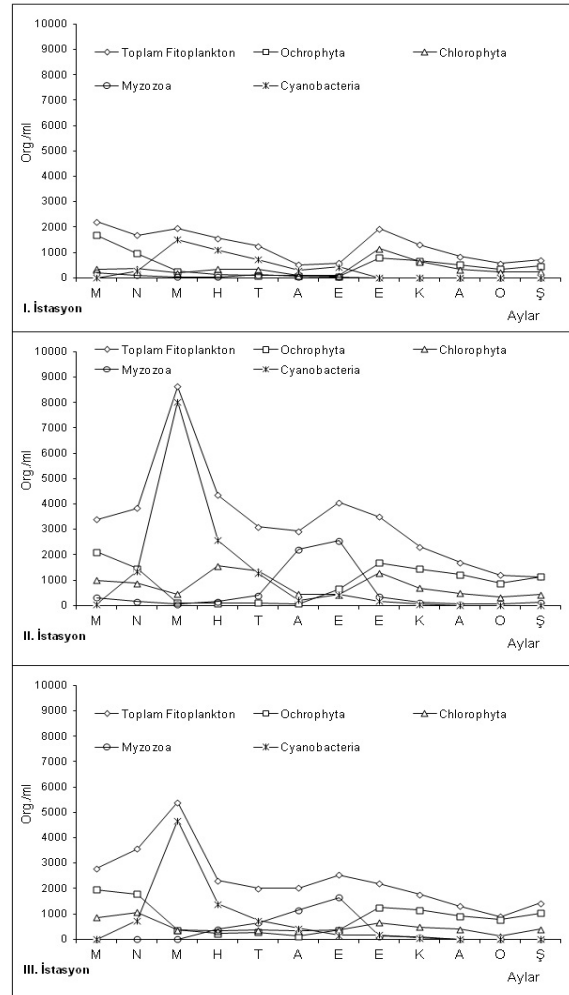
Ochrophyta bölümünden *Cyclotella meneghiniana*, *Ulnaria capitata* ve *Ulnaria danica*; Chlorophyta bölümünden *Carteria caudata*, *Chlamydomonas globosa* ve *Scenedesmus ecornis* ilkbahar başlangıcında dominant türler olmuştur. Mayıs ayında *Spirulina major* toplam fitoplankton yoğunluğunun % 89'unu oluşturarak, bütün istasyonlarda ilkbahar çoğalmasını yapmıştır.

Bu ayda toplam organizma sayısı ml'de I. istasyonda 1960 fert, II. istasyonda 8630 fert ve III. istasyonda III. istasyonda 5390 fert olarak kaydedilmiştir. Yaz başlangıcında fitoplankton yoğunluğunda hızlı bir azalma gözlenmiştir. Bu dönemde *Spirulina major*, *Chroococcus dispersus*, *Microcystis auroginosa* (Cyanobacteria) ve *Scenedesmus ecornis* dominant türler olmuştur. Yaz sonunda ve sonbahar başlangıcında *Peridinium cinctum* ve *Peridiniopsis borgei* (Myozoa) sayısında artış kaydedilmiş ve özellikle II. ve III. istasyonda fitoplankton yoğunluğunun % 76'sını oluşturmuştur. Eylül ayında bu türlerin yoğunluğu II. istasyonda ml'de 2560 fert ve III. istasyonda 1650 fert olarak kaydedilmiştir. Yaz döneminde, Myozoa üyelerinden sonra Chlorophyta'dan *Botyrococcus braunii*, *Monoraphidium irregulare* ve *Dictyosphaerium subsolitarium* bütün örneklem istasyonlarında fitoplankton yoğunluğunun önemli bir kısmını oluşturmuşlardır.

Sonbahar sonunda ve kış aylarında fitoplankton yoğunluğunda azalma kaydedilmiştir. Su sıcaklığı ve gün uzunluğunun azaldığı bu dönemlerde fitoplankton yoğunluğunun oldukça düşük olduğu gözlenmiştir. Ocak ayında organizma sayısı ml'de I. istasyonda 565 fert ve III. istasyonda 890 fertle en düşük seviyeye inmiştir. II. istasyonda ise en düşük organizma sayısı Ocak ve Şubat ayında

ortalama ml'de 1150 olarak kaydedilmiştir. *Cyclotella meneghiniana*, *Ulnaria capitata* ve *U. danica*, *Dictyosphaerium subsolitarium*, *Tetraedron minimum*, *Carteria caudata* ve *Merismopedia glauca* sonbahar sonunda ve kış aylarında fitoplankton yoğunluğunun önemli bir kısmını oluşturan türler olmuştur (Şekil 3).

Mart 2009-Şubat 2010 tarihleri arasında yapılan periyodik araştırmada, fitoplankton gelişmesinde sadece ilkbahar çoğalması açıkça gözlenmiştir (Şekil 3). *Spirulina major* üç örneklem istasyonunda da fitoplankton yoğunluğunun çok önemli bir kısmını oluşturarak, ilkbahar çoğalmasında çok önemli rol oynamıştır. Diğer mevsimlerde fitoplankton yoğunluğunun çok düşük olduğu gözlenmiştir.



Şekil 3. Karamuk Gölü'nde fitoplankton yoğunluğunun istasyonlara göre mevsimsel değişimi

Tablo 1. Karamuk Gölü alg florasında önceki araştırmalarda ve bu araştırmada tespit edilen alglerin listesi

	Gönüöl ve Obalı 1986	Şen ve diğ. 1994	Kazancı ve diğ. 2000	Şimdiki çalışma
OCHRPHYTA				
<i>Achnanthisdium minutissimum</i> (Kützing) Czarnecki	*	*	*	*
<i>Amphiprora</i> sp.			*	
<i>Amphora ovalis</i> (Kützing) Kützing	*	*	*	*
<i>Anomoeoneis sphaerophora</i> E.Pfitzer	*			
<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehrenberg) Simonsen		*		
<i>Brebissonia lanceolata</i> (C.Agardh) Mahoney & Reimer	*	*		*
<i>Caloneis silicula</i> (Ehrenberg) Cleve var. <i>genuina</i> Cleve	*			
<i>Camphylodiscus</i> sp.		*		
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i> (Ehrenb.) Grunow	*	*		*
<i>Craticula halophila</i> (Grunow) D.G.Mann	*			*
<i>Cyclotella kuetzingiana</i> Thwaites	*			*
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützing	*	*	*	*
<i>Cyclotella ocellata</i> Pantocsek	*		*	*
<i>Cymatopleura solea</i> (Brébisson) W.Smith	*	*	*	
<i>Cymatopleura solea</i> var. <i>apiculata</i> (W.Smith) Ralfs	*			
<i>Cymbella affinis</i> Kützing				*
<i>Cymbella cistula</i> (Hemprich & Ehrenb.) O.Kirchner	*	*		*
<i>Cymbella cymbiformis</i> C. Agardh	*	*	*	*
<i>Cymbella helvetica</i> Kützing	*			
<i>Cymbella lanceolata</i> Kirchner	*	*		
<i>Cymbella turgida</i> W.Gregory	*			*
<i>Cymbopleura longa</i> (Maillard) K.Krammer	*			
<i>Diatoma tenuis</i> C.Agardh	*	*	*	
<i>Diatoma vulgare</i> Bory de Saint-Vincent	*	*		*
<i>Dinobryon sertularia</i> Ehrenberg	*			
<i>Encyonema ventricosum</i> (C.Agardh) Grunow	*	*		
<i>Encyonopsis microcephala</i> (Grunow) Krammer	*	*		*
<i>Entomoneis alata</i> (Ehrenberg) Ehrenberg		*		
<i>Epithemia adnata</i> (Kützing) Brébisson	*	*	*	*
<i>Epithemia smithii</i> Carruth	*			*
<i>Epithemia sores</i> Kützing		*		
<i>Epithemia turgida</i> (Ehrenberg) Kützing		*		
<i>Fragilaria capucina</i> subsp. <i>rumpens</i> (Kützing) Lange-Bertalot		*		*
<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>vaucheriae</i> (Kützing) Lange-Bertalot	*	*	*	
<i>Fragilaria fragilarioides</i> (Grunow) Cholnoky	*			
<i>Gomphonema affine</i> Kützing	*			
<i>Gomphonema capitatum</i> Ehrenberg	*	*		
<i>Gomphonema constrictum</i> var. <i>capitata</i> f. <i>turgida</i> (Ehrenberg) Fricke		*		
<i>Gomphonema gracile</i> Ehrenberg		*		
<i>Gomphonema intricatum</i> Kützing	*	*		
<i>Gomphonema olivaceum</i> (Hornemann) Brébisson	*	*	*	
<i>Gomphonema pala</i> E.Reichardt	*			
<i>Gomphonema parvulum</i> (Kützing) Kützing	*	*		*
<i>Gomphonema parvulum</i> var. <i>micropus</i> f. <i>nipponica</i> Skvortzov	*	*		
<i>Gomphonema truncatum</i> Ehrenberg				*
<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kützing) Rabenhorst	*	*	*	
<i>Halamphora veneta</i> (Kützing) Levkov	*	*	*	*
<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehrenberg) Grunow	*	*		*
<i>Hippodonta capitata</i> (Ehrenberg) Lange-Bertalot, Metzeltin & Witkowski	*			*
<i>Hippodonta hungarica</i> (Grunow) Lange-Bertalot, Metzeltin & Witkowski		*		
<i>Mastogloia dansei</i> (Thwaites) Thwaites ex W.Smith	*	*		
<i>Mastogloia elliptica</i> (C.Agardh) Cleve	*	*		
<i>Mastogloia lacustris</i> (Grunow) Grunow	*	*		
<i>Mastogloia lanceolata</i> Thwaites ex W.Smith	*			
<i>Mastogloia smithii</i> Thwaites ex W.Smith	*	*		
<i>Mastogloia streptorapha</i> Å.Berg	*			
<i>Navicula cryptocephala</i> Kützing		*		*
<i>Navicula cuspidata</i> var. <i>major</i> Venkataraman	*	*		
<i>Navicula directa</i> (W.Smith) Ralfs	*	*		
<i>Navicula dissipata</i> Hustedt		*		
<i>Navicula gothlandica</i> Grunow	*			
<i>Navicula radiosa</i> Kützing	*	*	*	
<i>Navicula rhychocephala</i> Kützing				*
<i>Navicula veneta</i> Kützing	*			
<i>Neidium dubium</i> (Ehrenberg) Cleve	*			

Tablo 1 (Devami)

	Gönülof ve Obalı 1986	Şen ve diğ. 1994	Kazancı ve diğ. 2000	Şimdiki çalışma
<i>Nitzschia acicularis</i> (Kützing) W. Smith	*		*	*
<i>Nitzschia acuta</i> Hantzsch	*			
<i>Nitzschia amphibia</i> Grunow	*	*		*
<i>Nitzschia clausii</i> Hantzsch	*			
<i>Nitzschia commutata</i> Grunow	*			
<i>Nitzschia dissipata</i> (Kützing) Grunow	*			*
<i>Nitzschia fonticola</i> Grunow	*			*
<i>Nitzschia palea</i> (Kütz.) W. Smith	*	*		*
<i>Nitzschia punctata</i> (W.Smith) Grunow	*	*		
<i>Nitzschia recta</i> Hantzsch ex Rabenhorst	*			
<i>Pinnularia brevicostata</i> Cleve	*			
<i>Pinnularia microstauron</i> (Ehrenberg) Cleve	*			
<i>Pinnularia</i> sp.		*		
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i> (C.Agardh) Lange-Bertalot	*	*		
<i>Rhopalodia gibba</i> (Ehrenberg) Otto Müller	*	*	*	*
<i>Rhopalodia gibba</i> var. <i>ventricosa</i> (Kützing) Mayer	*	*		
<i>Sellaphora pupula</i> (Kützing) Mereschkovsky	*			*
<i>Sellaphora rectangularis</i> (Gregory) Lange-Bertalot & Metzeltin	*			
<i>Stauroneis anceps</i> Ehrenberg	*			*
<i>Surirella ovalis</i> Brébisson	*	*		
<i>Surirella peisonis</i> Pantocsek		*		
<i>Synedra radians</i> Kützing				*
<i>Tryblionella circumscuta</i> (J.W.Bailey) Ralfs	*	*		
<i>Ulnaria acus</i> (Kützing) M.Aboal	*	*		*
<i>Ulnaria capitata</i> (Ehrenberg) P.Compère	*	*	*	*
<i>Ulnaria danica</i> (Kützing) Compère & Bukhtiyarova in Bukhtiyarova & Compère				*
<i>Ulnaria delicatissima</i> (W.Smith) M.Aboul & P.C.Silva				*
<i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch) Compère	*	*	*	*
CYANOBACTERIA				
<i>Anabaena catenula</i> Kuetzing ex Bornet & Flahault var. <i>affinis</i> (Lemmermann) Geitler				*
<i>Anabaenopsis cunningtonii</i> W.R.Taylor	*			
<i>Aphanocapsa elachista</i> West & G.S.West				*
<i>Aphanocapsa incerta</i> (Lemmermann) Cronberg & Komárek	*			
<i>Aphanocapsa</i> sp.	*			
<i>Arthrospira jenneri</i> Stizenberger ex Gomont	*			
<i>Chroococcus dispersus</i> (Keissler) Lemmermann	*		*	*
<i>Chroococcus minimus</i> (Keissler) Lemmermann				*
<i>Chroococcus minutus</i> (Kützing) Nägeli				*
<i>Chroococcus turgidus</i> (Kützing) Nägeli	*			*
<i>Cylindrospermum minimum</i> G.S.West	*			
<i>Geitlerinema amphibium</i> (C.Agardh ex Gomont) Anagnostidis	*			
<i>Gleocapsa</i> sp.	*			
<i>Gloeotrichia pisum</i> (C.Agardh) Thuret ex Bornet & Flahault	*			
<i>Gomphosphaeria aponina</i> Kützing	*			
<i>Limnococcus limneticus</i> (Lemmermann) Komárková, Jezberová, Komárek & Zapomilová	*			*
<i>Lyngbya hieronymusii</i> Lemmermann	*			
<i>Merismopedia elegans</i> A. Braun ex Kützing				*
<i>Merismopedia glauca</i> (Ehrenberg) Kützing	*			*
<i>Merismopedia punctata</i> Meyen	*			
<i>Microcystis auroginosa</i> (Kützing) Kützing	*		*	*
<i>Nodularia spumigena</i> Mertens ex Bornet & Flahault				*
<i>Oscillatoria iwanoffiana</i> (Nygaard) Geitler.	*			
<i>Oscillatoria tenuis</i> C.Agardh	*			
<i>Phormidium breve</i> (Kützing ex Gomont) Anagnostidis & Komárek	*			
<i>Phormidium chalybeum</i> (Mertens ex Gomont) Anagnostidis & Komárek	*			
<i>Phormidium limosum</i> (Dillwyn) P.C.Silva				*
<i>Phormidium tergestinum</i> (Rabenhorst ex Gomont) Anagnostidis & Komárek	*			
<i>Pseudoanabeana</i> sp.				*
<i>Snowella lacustris</i> (Chodat) Komárek & Hindák	*			
<i>Spirulina major</i> Kützing ex Gomont	*			*
<i>Spirulina princeps</i> West & G.S.West	*			*
CHLOROPHYTA				
<i>Acutodesmus acuminatus</i> (Lagerheim) Tsarenko				*
<i>Acutodesmus obliquus</i> (Turpin) Hegewald & Hanagata				*
<i>Ankistrodesmus falcatus</i> (Corda) Ralfs	*			*

Tablo 1 (Devamı)

	Gönüöl ve Obalı 1986	şen ve diğ. 1994	Kazancı ve diğ. 2000	şimdiki alışma
<i>Ankistrodesmus gracilis</i> (Reinsch) Korshikov			*	*
<i>Botryococcus braunii</i> Kützing	*		*	*
<i>Bulbochaete</i> sp.	*			
<i>Carteria caudata</i> Pascher				*
<i>Carteria oliveri</i> G.S.West				*
<i>Carteria</i> sp.	*			
<i>Chlamydocapsa planctonica</i> (West & G.S.West) Fott	*			
<i>Chlamydomonas globulosa</i> Perty	*		*	*
<i>Cladophora glomerata</i> var. <i>crassior</i> (C.Agardh) van den Hoek	*			
<i>Coelastrum microporum</i> Nägeli	*			*
<i>Crucigeniella apiculata</i> (Lemmermann) Komárek				*
<i>Crucigeniella rectangularis</i> (Nägeli) Komárek	*			
<i>Cylindrocapsa geminella</i> Wolle	*			
<i>Desmococcus olivaceus</i> (Persoon ex Acharius) J.R.Laundon				*
<i>Desmodesmus brasiliensis</i> (Bohlin) E.Hegewald				*
<i>Desmodesmus communis</i> (E.H.Hegewald) E.H.Hegewald				*
<i>Dictyosphaerium subsolitarium</i> Van Goor				*
<i>Eremosphaera gigas</i> (W.Archer) Fott & Kalina	*			
<i>Gonium pectorale</i> O.F.Müller	*			
<i>Kirchneriella obesa</i> (G.S.West) West & G.S.West	*			
<i>Monoraphidium contortum</i> (Thuret) Komárková-Legnerová				*
<i>Monoraphidium irregulare</i> (G.M.Smith) Komárková-Legnerová				*
<i>Mucidosphaerium pulchellum</i> (H.C.Wood) C.Bock, Proschold & Krienitz	*			*
<i>Nephrocytium agardhianum</i> Nägeli	*			
<i>Oedogonium</i> sp.	*			
<i>Oedogonium</i> sp.	*			
<i>Oocystis borgei</i> J. Snow	*		*	*
<i>Oocystis panduriformis</i> var. <i>pachyderma</i> West & G.S.West	*			
<i>Oocystis solitaria</i> var. <i>major</i> Wille	*			
<i>Oocystis solitaria</i> Wittrock	*			*
<i>Pandorina morum</i> (O.F.Müller) Bory de Saint-Vincent	*			
<i>Pediastrum dublex</i> Meyen	*		*	*
<i>Phacotus lenticularis</i> (Ehrenberg) Stein	*			
<i>Pseudodidymocystis planctonica</i> (Korshikov) E.Hegewald & Deason				*
<i>Pseudopediastrum boryanum</i> (Turpin) E.Hegewald	*		*	*
<i>Scenedesmus arcuatus</i> Lemmermann	*			
<i>Scenedesmus circumfusus</i> Hortobágyi	*			
<i>Scenedesmus communis</i> E.Hegewald	*		*	
<i>Scenedesmus ecomis</i> (Ehrenberg) Chodat	*		*	*
<i>Scenedesmus obtusus</i> Meyen	*			*
<i>Scenedesmus verrucosus</i> Y.V.Roll	*			
<i>Sphaerocystis schroeteri</i> Chodat	*			
<i>Stigeoclonium farctum</i> Berthold	*			
<i>Tetraedriella regularis</i> (Kützing) Fott	*			
<i>Tetraedron minimum</i> (A.Braun) Hansgirg	*		*	*
<i>Tetraedron triangulare</i> Korshikov				*
<i>Tetraedron trigonum</i> (Nägeli) Hansgirg	*			*
CHAROPHYTA				
<i>Closterium aciculare</i> T.West	*			
<i>Closterium diana</i> Ehrenberg ex Ralfs	*			
<i>Closterium turgidum</i> Ehrenberg ex Ralfs				*
<i>Cosmarium bioculatum</i> var. <i>depressum</i> (Schaarschmidt) Schmidle	*			
<i>Cosmarium botrytis</i> Meneghini ex Ralfs	*			
<i>Cosmarium depressum</i> var. <i>planctonicum</i> Reverdin	*			
<i>Cosmarium formosulum</i> Hoff	*		*	*
<i>Cosmarium granatum</i> Brébisson ex Ralfs	*			
<i>Cosmarium humile</i> Nordstedt ex De Toni	*			
<i>Cosmarium impressulum</i> Elfving	*			
<i>Cosmarium laeve</i> Rabenhorst	*			
<i>Cosmarium meneghini</i> Brébisson ex Ralfs	*			
<i>Cosmarium punctulatum</i> Brébisson	*			
<i>Cosmarium regnellii</i> var. <i>minimum</i> Eichler & Gutwinski	*			
<i>Cosmarium regnellii</i> Wille	*			
<i>Cosmarium reniforme</i> (Ralfs) W.Archer	*			
<i>Cosmarium</i> sp.	*			

Tablo 1 (Devamı)

	Gönülöl ve Obalı 1986	Şen ve diğ. 1994	Kazancı ve diğ. 2000	Şimdiki çalışma
<i>Cosmarium subimpressulum</i> O.Borge	*			
<i>Cosmarium trilobulatum</i> Reinsch	*			
<i>Cosmarium wittrockii</i> P.Lundell	*			
<i>Euastrum insulare</i> (Wittrock) J.Roy	*			
<i>Mougeotia</i> sp1	*			
<i>Mougeotia</i> sp2	*			
<i>Spirogyra</i> sp.	*			
<i>Spirogyra weberi</i> Kützing	*			
<i>Staurastrum gracile</i> Ralfs ex Ralfs	*			
<i>Staurastrum hexacerum</i> Ehrenberg ex Wittrock	*			
<i>Staurastrum margaritaceum</i> Meneghini ex Ralfs	*			
<i>Staurastrum punctulatum</i> Brébisson	*			
<i>Zygnema pectinatum</i> (Vaucher) C.Agardh	*			
CRYPTOPHYTA				
<i>Cryptomonas erosa</i> Ehrenberg	*			
MYZOOA				
<i>Ceratium hirundinella</i> (O.F.Müller) Dujardin	*			
<i>Palatinus apiculatus</i> (Ehrenberg) S.C.Craveiro, A.J.Calado, N.Daugbjerg & Ø.Moestrup				*
<i>Peridiniopsis borgei</i> Lemmermann				*
<i>Peridiniopsis thompsonii</i> (Thompson) Bourrelly				*
<i>Peridinium cinctum</i> (O.F.Müller) Ehrenberg	*			*
EUGLENAZOA				
<i>Euglena gracilis</i> Klebs	*			
<i>Phacus chloroplastes</i> Prescott	*			
<i>Trachelomonas hispida</i> (Perty) F.Stein	*			*
<i>Trachelomonas</i> sp.	*			*

Tartışma ve Sonuç

Araştırma süresince, göl suyunun ışık geçirgenliğinin çok düşük olduğu kaydedilmiştir. Seki diski ölçümlerinin ilkbahar sonlarında daha yüksek, yaz ve sonbaharda daha düşük olduğu gözlenmiştir. Fakat düşük seki diski değerlerine, fitoplankton yoğunluğundan daha çok suda çözünmüş katı maddelerin neden olduğu gözlenmiştir. OECD (1982) değerlendirmelerine göre, seki diski değerleri Karamuk Gölü'nün hipertrofik seviyede olduğunu göstermiştir.

Elektriksel iletkenlik değerleri Şen ve diğ. (1994) tarafından ölçülen değerlere yakın ölçülmüştür. Elektriksel iletkenlik değerleri, genellikle yaz ve sonbaharda bütün istasyonlarda yüksek olarak kaydedilmiştir. Yaz aylarında göldeki su hacminin azalması, göl zemininde suda çözünebilir organik ve inorganik maddelerin sıcaklık gibi çevresel faktörlerin etkisiyle çözünmesi, elektriksel iletkenlik değerlerinin yükselmesine ve bulanıklığın artmasına neden olmuştur. pH değerlerine göre, göl suyunun hafif alkali yapıda olduğu belirlenmiştir. 1991-92 yıllarında da Karamuk Gölü suyunun yüksek elektriksel iletkenlik ve hafif alkali bir özelliğe sahip olduğu rapor edilmiştir (Şen ve diğ. 1994). Çözünmüş oksijen ilkbaharda yüksek, yazın çok düşük konsantrasyonda ölçülmüştür.

Özellikle, yaz aylarında çözünmüş oksijen konsantrasyonunun çok düşük seviyelerde olması, bu aylarda su sıcaklığının artması, organik maddelerin biyokimyasal oksidasyonu ve mikroorganizmaların çoğalmalarıyla açıklanabilmektedir (Soyupak ve diğ. 1993, Akbay ve diğ. 1999).

Amonyum, genellikle ilkbaharda düşük konsantrasyonda, yaz ve sonbaharda daha yüksek konsantrasyonlarda kaydedilmiştir. Nitrit miktarının araştırma periyodu boyunca çok düşükken, nitrat konsantrasyonunun nispeten yüksek olduğu tespit edilmiştir. Nitrat konsantrasyonunun ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Bu çalışmada, Orthofosfat ve özelliklede toplam fosfat miktarları Şen ve diğ. (1994) tarafından rapor edilen değerlerden (max. 0,74 mg/ml) çok yüksek (maksimum 2,34 mg/l) konsantrasyonlarda bulunmuştur. Besin tuzu konsantrasyonlarına göre, Karamuk Gölü hipertrofik olarak sınıflandırılabilir (OECD 1982, Wetzel 1983).

Gönülöl ve Obalı (1986) tarafından yapılan çalışmada, Karamuk Gölü'nün fitoplanktonunda toplam 175 tür belirlenmiştir. Şen ve diğ. (1994) Karamuk Gölü fitoplanktonunda 1991-1992 yıllarında toplam 56 diyatome türü tespit etmişlerdir. Yapılan bu çalışmada, göldeki fitoplankton kominitesinin tür sayısı ve çeşitliliğinde belirgin bir azalma olduğu tespit edilmiştir.

Karamuk Gölü'nde kış aylarında, ilkbahar başlangıcında ve sonbahar sonunda Ochrophyta ve Chlorophyta üyeleri dominant olurken; ilkbahar sonlarında Cyanobacteria, yaz ve sonbaharda Cyanobacteria, Chlorophyta ve Myzozoa üyeleri dominant olmuştur. Gönülöl ve Obalı (1986) tarafından yapılan çalışmada, Chlorophyta'dan Chlorococcales ve Charophyta'dan Desmidiiales üyelerinin yaygın ve bol olduğu, Cyanobacteria üyelerinin ise ikinci derecede önemli olduğu kaydedilmiştir.

Bu çalışmada, Ochrophyta 'dan *Cyclotella meneghiniana*, *Ulnaria capitata* ve *U. danica* sonbahar sonunda, kış ve ilkbahar başlarında fitoplankton topluluğunun büyük bir kısmını oluşturmuştur. Gönül ve Obalı (1986), bu gölde sentrik diyatomeleleri bol olarak kaydetmiştir. Şen ve diğ. (1994) *Cymbella*, *Gomphonema*, *Navicula*, *Nitzschia* ve *Synedra* cinslerine ait türlerin bol olduğunu gözlemlemiştir. *Cyclotella* türlerinin temiz, genellikle iyi karışmış sularda ve besin tuzu konsantrasyonu bakımından fakir göllerde yaygın olarak bulunduğu, bununla beraber, *Cyclotella meneghiniana* ve *C. stelligera* gibi türlerin orta büyüklükteki ötrofik göllerde de dominant olarak bulunabileceği belirtilmiştir (Reynolds ve diğ. 2002). Sığ (ort. derinlik: 2m) ve besin tuzu bakımından zenginleşmiş olan Karamuk Gölü'nde, *Cyclotella meneghiniana*'nın su karışımının olduğu sonbahar, kış ve ilkbahar mevsiminde geliştiği gözlenmiştir. *Cyclotella* türleri, birçok yazar tarafından oligotrofik ve mesotrofik göllerin karakteristik indikatörü olarak kabul edilmektedir (Hutchinson 1967, Trifonova 1998).

Ülkemizde de *Cyclotella* türlerinin oligotrofik, mesotrofik ve ötrofik karaktere sahip göllerde yaygın olarak bulunduğu rapor edilmiştir (Gönül ve Obalı 1998, Ersanlı ve Gönül 2006, Kıvrak ve Gürbüz 2005, Kıvrak 2006, Taş ve Gönül 2007). *Fragilaria* türleri iyi karışmış ötrofik göllerde yaygın olarak bulunmuştur (Reynolds ve diğ. 2002).

Chlorophyta üyeleri ilkbahar, yaz ve sonbaharda dominant olmuştur. *Carteria caudata*, *Chlamydomonas globosa*, *Scenedesmus ecomis*, *Botryococcus braunii*, *Dictyosphaerium subsolitarium*, *Monoraphidium irregulare* ve *Tetraedron minimum* dominant olan türlerdir. Gönül ve Obalı (1986) genellikle oligotrofik ve ötrofik göllerde yayılmış gösteren Chlorophyta'dan *Oocystis*, Charophyta'dan *Cosmarium* ve *Staurastrum* türlerini sık olarak kaydetmişlerdir. *Chlamydomonas* türleri ötrofik ve hipertrofik göllerde yaygın olarak bulunmuştur (Trifonova 1998, Temponeras ve diğ. 2000).

Suda çözünmüş organik madde miktarının yüksek olduğu Karamuk Gölü'nde, *Carteria* ve *Chlamydomonas* türleri su sıcaklığının genellikle ortalama 12 °C olduğu bahar dönemlerinde artış göstermiştir. Garcia-Ferrer ve diğ. (2003) çözünmüş organik madde konsantrasyonunun yüksek olduğu göllerde, *Chlamydomonas* türlerinin mikсотrofik metabolizmalarının, onların gelişmesini teşvik ettiğini açıklamıştır. *Scenedesmus* ve *Tetraedron* gibi Chlorophyta üyeleri genellikle ötrofik ve hipertrofik göllerde dominant olarak bulunmuştur (Trifonova 1998, Temponeras ve diğ. 2000).

Chlorophyta üyelerinin genellikle ötrofik göllerde dominant olduğu rapor edilmiştir (Hutchinson 1967, Willen 1992, Trifonova 1998, Reynolds ve diğ. 2002). *Cyclotella meneghiniana*, *Scenedesmus* ve *Chlamydomonas* türleri İspanya'da hipertrofik bir gölde yaygın olarak bulunmuştur (Romo ve Miracle 1994).

Su sıcaklığı ve ışık miktarı Chlorophyta üyelerinin gelişimi üzerinde etkili olan en önemli çevresel etmenler olduğu belirtilmiştir (Temponeras ve diğ. 2000, Çelik ve Ongun 2007).

Karamuk Gölü'nde *Spirulina major*, *Chroococcus dispersus*, *Microcystis auroginosa* (Cyanobacteria) yaz aylarında dominant olan türlerdir. Gönül ve Obalı (1986) Cyanobacteria üyelerinin ikinci derecede önemli olduğunu rapor etmiştir. Özellikle *Spirulina major* Mayıs ayında ilkbahar çoğalmasında önemli rol oynamıştır. Cyanobacteria'nın aşırı çoğalması ötrofik ve hipertrofik göllerin karakteristik özelliği olduğu birçok araştırmacı tarafından vurgulanmıştır (Trifonova 1998, Romo ve Miracle 1994, Kangro ve diğ. 2005, Çelik ve Ongun 2007).

Cyanobacteria'nın yaz aylarında ötrofik ve hipertrofik göllerde aşırı gelişimi yeterli besin konsantrasyonlarının bulunması ve artan su sıcaklığı ile açıklanabilir (Reynolds 1984, Romo ve Miracle 1994, Çelik ve Ongun 2006). Ülkemizde de Cyanobacteria türleri ötrofik karaktere sahip Simenit Gölü'nde (Esanlı ve Gönül 2006) ve hipertrofik karaktere sahip Manyas Gölü'nde (Çelik ve Ongun 2008) yaz mevsiminde dominant olarak bulunmuştur.

Peridinium cinctum ve *Peridiniopsis borgei* (Myzozoa) sonbahar başında fitoplankton yoğunluğunun önemli bir kısmını (%76'sını) oluşturmuştur. Myzozoa üyeleri Gönül ve Obalı (1986) tarafından yapılan araştırmada önemli olmamıştır. Ilıman bölgede bulunan ötrofik ve hipertrofik karakterdeki göllerde Myzozoa üyelerinin sonbaharda yaygın olarak buldukları kaydedilmiştir (Trifonova 1998, Kangro ve diğ. 2005, Brettum ve Andersen 2005).

Karamuk Gölü'nde fitoplankton sadece ilkbahar döneminde etkili bir gelişme göstermiştir. *Spirulina major* bu gelişmede etkili olduğu gözlenmiştir. İlkbahar gelişimi, kış mevsiminden sonra, ilkbahar sonunda besin tuzları, su sıcaklığı, ışık ve bulanıklık gibi çevre şartlarının fitoplanktonun gelişimini için uygun şartları oluşturması ile açıklanabilir. Yaz, sonbahar ve kış mevsimlerinde Karamuk Gölü'nde fitoplankton yoğunluğunun çok düşük olduğu gözlenmiştir. Karamuk Gölü'nde besin tuzlarının konsantrasyonları hiçbir zaman fitoplankton gelişimini doğrudan etkileyecek şekilde sınırlayıcı düzeyde olmamıştır.

Fakat Karamuk Gölü'nün yüzeyinin büyük bir kısmında *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Typha angustifolia* L. ve zeminde de yaygın olarak *Chara* sp. bulunması, fitoplanktonun bu bitkilerle besin tuzları için rekabet halinde olması ve gölde gözlenen çok yüksek bulanık, fitoplankton gelişimini olumsuz etkilediği kanısını oluşturmuştur. Gölde 1997 yılında Kazancı ve diğ. (2000) tarafından yapılan çalışmada da, fitoplankton yoğunluğunun az olduğu kaydedilmiştir.

Çay SEKA Selüloz Fabrikası faaliyete geçmeden önce ve faaliyete geçtiği ilk yıllarda yapılan araştırmalarda, Karamuk Gölü'nün ötrofik karaktere sahip olduğu belirtilmiştir (Beak Consultant Lmd. 1977; Gündüz 1981, 1984). Karamuk Gölü'nde 1980'li yıllarda Gönül ve Obalı (1986) tarafından yapılan araştırma sonucunda, fitoplankton topluluğunda oligotrofik ve ötrofik sularda yaygın olarak bulunan *Desmidiáles* ve *Chlorococcales* üyeleri bol olarak

bulunmuştur. Cyanobacteria üyeleri ikinci derecede önemli olmuştur.

Bu çalışma sonucunda, ötrofik ve hipertrofik göllerde karakteristik olarak bulunan Cyanobacteria, Ochrophyta, Chlorophyta ve Myzozoa üyeleri dominant olmuştur. Ayrıca ötrofik ve hipertrofik göllerin karakteristik özelliği olarak kabul edilen Cyanobacteria'nın aşırı çoğalması Mayıs ayında gözlenmiştir. Fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları da, gölün trofik durumunun ötrofik seviyeden hipertrofik seviyeye doğru ilerlediğini işaret etmiştir. 1979–2004 yılları arasında faaliyet göstermiş olan “Çay SEKA Selüloz Fabrikası”nın organik atıklarının Karamuk Gölü'ne boşaltılmasının gölün trofik seviyesi ve fitoplankton komunitası üzerinde hala etkili olduğu gözlenmiştir.

Kaynakça

- Akbay, N., N. Anul, S. Yeri, S. Soyupak, C. Yurteri. 1999. Seasonal distribution large phytoplankton in the Keban Dam Reservoir. *Journal of Plankton Research* 4: 771-787.
- APHA, 1995. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 19th Ed., AWWA, WPCF, Washington.
- Beak Consultant Lmd. 1977. Karamık ve Hoyran göllerinin biyolojik ve kimyasal yönlerden incelenmesi, işletmeöncesi çevre etüdü. Vancouver, B.C., Kanada.
- Brettum, P., T. Andersen. 2005. The use of phytoplankton as indicators of water quality. NIVA-report SNO: 4818-2004.
- Çelik, K., T. Ongun. 2006. Seasonal Dynamics of Phytoplankton Assemblages across Nutrient Gradients in the Shallow Hypertrophic Lake Manyas, Turkey. *Lake and Reservoir Management*, 22(3): 250-260.
- Çelik, K., T. Ongun. 2007. The relationships between certain physical and chemical variables and the seasonal dynamics of phytoplankton assemblages of two inlets of a shallow hypertrophic lake with different nutrient inputs. *Environmental Monitoring and Assessment*, 124 (1-3): 321-330.
- Çelik, K., Ongun, T. 2008. Spatial and temporal dynamics of the steady-state phytoplankton assemblages in a temperate shallow hypertrophic lake (Lake Manyas, Turkey). *Limnology* 9(2): 115-123.
- Emir, N. 1994. Ecological examination and fauna of Rotifera taxonomical in Çavuşçu, Akşehir, Eber ve Karamuk lakes in Middle Anotolia, Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Ersanlı, E., A. Gönül. 2006. A study on the phytoplankton of Lake Simenit, Turkey. *Cryptogamie Algologie* 27(3): 289-305.
- Findlay, D.L., H.J. Kling. 1979. A species list and ditorial reference to the phytoplankton of central and Nortlern Canada, part I., II. Fisheries and Marine Service Manuscripts Report No: 1503, Canada.
- García-Ferrer, I., A. Camacho, X. Armengol, M.R. Miracle, E. Vicentle. 2003. Seasonal and spatial heterogeneity in the water chemistry of two sewage-affected saline shallow lakes from central Spain. *Hydrobiologia* 506–509: 101–110.
- Guiry, M.D., G.M. Guiry. 2011. *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>; erişim: 12 Aralık 2011.
- Gönül, A., O. Obalı. 1986. Phytoplankton of Karamık lake (Afyon) Türkiye, Communications, Faculty of Science, University of Ankara, 4 (C): 105-128.
- Gönül, A., O. Obalı. 1998. A study on the phytoplankton of Hasan Uğurlu Dam Lake (Samsun-Turkey). *Turkish Journal of Biology* 22: 447–461.
- Gündüz, E., 1981. Karamık gölünün fiziko - kimyasal durumu ve planktonları. Hacettepe Üni. Zooloji Bilim Dalı Bilim Uzmanlığı Tezi. Ankara.
- Gündüz, E. 1984. Karamık ve Hoyran göllerinde zooplankton türlerinin tespiti ve kirlenmenin zooplankton üzerine etkisi. Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Habib, O.A., R. Tippet, K.J. Murphy. 1997. Seasonal changes in phytoplankton community structure in relation to physico-chemical factors in Koch Lomond, Scotland. *Hydrobiologia* 350: 63-79.
- Huber-Pestalozzi, G. 1961. Das Phytoplankton des Süsswassers Systematik und Biologie, Teil 5, Thienemann, A., Chlorophyceae (Grünalgen), ordnung volvocales. E. Schweizerbarth'sche Verlagsbuch handlung (Nägele u. Obermiller), Stuttgart.
- Hutchinson, G.E. 1967. A treatise on Limnology, II. Introduction to lake biology and the limnoplankton. Wiley Intersci. Pub., New York.
- Ilmavirta, V. 1982. Dynamics of phytoplankton in finish lakes. *Hydrobiologia* 86: 11-22.
- John, D.M., B.A. Whitton, A.J. Brook. 2003. The Freshwater Algal Flora of the British Isles, An Identification Guide to Freshwater and Terrestrial Algae. Cambridge University Press. Cambridge.
- Kagalou, I., E. Papastergiadou, G. Tsimarakis, D. Petridis. 2003. Evaluation of trophic state of Lake Pamvotis Greece, a shallow urban Lake. *Hydrobiologia* 506-509: 745-752.
- Kangro, K., R. Laugaste, P. Nöges, I. Ott. 2005. Long-term changes and seasonal development of phytoplankton in a strongly stratified, hypertrophic lake. *Hydrobiologia* 547: 91-103.
- Kavurt, C. 1993. Investigation of eutrication and trophic level in Lake Eber and Karamık. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Kazancı N, S. Girgin, M. Dügel, B. Mutlu, Ş. Dere, M. Barlas, M. Özçelik. 2000. (ed. N. Kazancı): LAKES OF TURKEY: Limnology, Environmental quality and biodiversity of Köyceğiz, Beşşehir, Eğirdir, Akşehir, Eber, Çorak, Kovada, Yarışlı, Bafa, Salda, Karataş, Çavuşçu Lakes, Küçük and Büyük Menderes Deltas, Güllük, Karamuk Marshes, (Electronic Publication, CD-ROM), Ankara.
- Kıvrak, E., H. Gürbüz. 2005. Seasonal variations in phytoplankton composition and physical-chemical features of Demirdöven Dam Reservoir, Erzurum, Turkey. *Biologia*, 60(1): 1-9.
- Kıvrak, E. 2006. Seasonal and long term changes of the phytoplankton in the Lake Tortum in relation to environmental factors, Erzurum, Turkey. *Biologia* 61(4): 399-345.
- Komárek, J, B. Fott. 1983. Das Phytoplankton des Süßwassers, Systematik und Biologie, Teil 7. In: Huber-Pestalozzi, G. (ed.), Chlorophyceae (Grünalgen), Ordnung Chlorococcales. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller), Stuttgart.
- Krammer, K., H. Lange-Bertalot. 1986. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bacillariophyceae, Band 2/1, 1. Teil: Naviculaceae. Spektrum Akademischer Verlag, Berlin.
- Krammer, K., H. Lange-Bertalot. 1991a. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bacillariophyceae, Band 2/3, 3. Teil: Centrales, Fragillariaceae, Eunotiaceae. Spektrum Akademischer Verlag, Berlin.
- Krammer, K., H. Lange-Bertalot. 1991b. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bacillariophyceae, Band 2/4, 4. Teil: Achmanthaceae, Navicula (Lineolatae) und Gomphonema. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Krammer, K., H. Lange-Bertalot. 1999. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bacillariophyceae, Band 2/2, 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. Spektrum Akademischer Verlag, Berlin.
- Lund, J.W.G., C. Kipling, D.E. Gren. 1958. The inverted microscope method of estimation algal numbers and the statistical basis of estimation by counting. *Hydrobiologia* 11: 143-170.
- Marieanne, C.I. 1982. The phytoplankton species composition and the seasonal periodicity in Lake Vechten from 1956 to 1979. *Hidrobiologia* 95: 25-39.
- OECD, 1982. Eutrophication of waters. Monitoring, assessment and control. Final report. OECD, Paris.
- Nogueira, M.G. 2000. Phytoplankton composition, dominance and abundance as indicators of environmental compartmentalization in Jurumirim Reservoir (Parapanema River), São Paulo, Brazil. *Hydrobiologia* 431: 115–128.
- Rawson, D.S. 1956. Algal indicators of trophic lake types. *Limnology and Oceanography* 1: 18-25.
- Reynolds, C.S. 1984. The ecology of freshwater phytoplankton. Cambridge University Press, Cambridge.
- Reynolds, C.S., V. Huszar, C. Kruk, L. Naselli-Flores, S. Melo. 2002. Review towards a functional classification of the freshwater phytoplankton. *Journal of Plankton Research* 24: 417-428.
- Romo, S., M.R. Miracle. 1994. Population dynamics and ecology of subdominant phytoplankton species in a shallow hypertrophic lake (Albufera of Valencia, Spain) *Hydrobiologia* 273(1): 37-56.
- Round, F.E., Crawford, R.M., D.G. Mann, 1990. The Diatoms, Biology&Morphology of The Genera, Cambridge University, Cambridge

- Soyupak, S., A.F. Çilesiz, N. Yücel, T. Torunoğlu, E. Şentürk, J. Kaya. 1993. Keban Baraj Gölünde (Palu-Elazığ Arası) su kirlenmesi problemi. Turkish Journal of Engineering and Environmental Sciences 17: 301-304.
- Şen, B., Yıldız, K., Akbulut, A., Atıcı, T. 1994. Karamuk Gölü Planktonundaki Ochrophyta Üyeleri ve Su Kalitesinin Değerlendirilmesi, XII. Ulusal Biyoloji Kongresi, 166-172, Edirne.
- Taş, B., A. Gönülo. 2007. An ecologic and taxonomic study on Phytoplankton of a shallow lake, Turkey, Journal of Environmental Biology 28(2): 439 – 445.
- Taşdemir, A., R. Ustaoglu. 2005. Goller Bölgesi İç sularının Chironomidae ve Chaoboridae (Diptera) Faunasının Taksonomik Yönden İncelenmesi , E.Ü. Su Ürünleri Dergisi 22 (3-4): 377–384.
- Temponeras, M., J. Kristiansen, M. Moustaka-Guani 2000. Seasonal variation in phytoplankton composition and physical-chemical features of the shallow Lake Doirani, Macedonia, Greece. Hydrobiologia 424: 109-122.
- Trifonova, I.S. 1998. Phytoplankton composition and biomass structure in relation to trophic gradient in some temperate and subarctic lakes of north-western Russia and the Prebaltic. Hydrobiologia 369-370: 99-108.
- Wetzel, R.G. 1983. Limnology, Saunders College Publishing, Philadelphia.
- Willén, E. 1992. Planktonic green algae in an acidification gradient of nutrient-poor lakes. Archiv Protistenkd 141: 47-64.

