



## Küçük Lota Gölünün (Hafik/SİVAS) Fiziksel-Kimyasal Özellikleri ve Fitoplankton Toplulukları

Ergün KASAKA

Cumhuriyet Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü, Sivas, TÜRKİYE

Received: 31.03.2014; Accepted: 21.04.2014

**Özet.** Küçük Lota Gölü fitoplankton toplulukları ve göl suyunun fiziko-kimyasal özellikleri Kasım 2000-Aralık 2001 tarihleri arasında incelenmiştir. Fitoplanktonda 7 bölüme ait toplam 119 takson belirlenmiştir. Bu taksonların 41 tanesi Bacillariophyta (% 34,6), 38 tanesi Chlorophyta (% 32,7), 23 tanesi Cyanophyta (% 19,3), 7 tanesi Pyrrophyta (% 5,9), 4 tanesi Cryptophyta (% 3,4), 4 tanesi Euglenophyta (% 3,4) ve 2 tanesi Xanthophyta (% 1,7) bölümlerine aittir. Küçük lota gölünde yıllık ortalama sıcaklık: 16,9 °C, çözülmüş oksijen: 6,8 mg/l, pH: 8,4, toplam fosfat: 56,2 µg/l, nitrat: 0,2 mg/l, amonyak: 149,8 µg /l, silika: 2,6 mg/l, kalsiyum: 417,7 mg/l, sülfat: 302,3 mg/l ve klorofil *a*: 1,3 µg/l'dir. Küçük Lota Gölü biyolojik ve kimyasal özellikleri bakımından oligotrofik karakter göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** The Small Lota Lake, Phytoplankton, Physical and Chemical Properties

## Some Physical-Chemical Properties and Phytoplankton Communities of The Small Lota Lake (Hafik/Sivas)

**Abstract.** Phytoplankton communities of Small Lota Lake and physical-chemical properties of the lake water were examined between November 2000 and December 2001. 119 taxa belong to seven divisions in Phytoplankton. Of these taxa belong to 41 Bacillariophyta (34.6 %), 38 Chlorophyta (32.7 %), 23 Cyanophyta (19.3 %), 7 Pyrrophyta (5.9 %), 4 Cryptophyta (3.4 %), 4 Euglenophyta (3.4 %) and 2 Xanthophyta (1.7 %). The annual means of temperature, dissolved oxygen, pH, total phosphate, nitrate, amonia, silica, calcium, sulphate and chlorophyll are 16.9 °C, 6.8 mg/l, 8.4, 56.2 µg/l, 0.2 mg/l, 149.8 µg /l, 2.6 mg/l, 417.7 mg/l, 302.3 mg/l and 1.3 µg/l respectively. Small Lota Lake exhibits oligotrophic character in terms of the biological and chemical properties.

**Keywords:** The Small Lota Lake, Phytoplankton, Physical and Chemical Properties

### 1. GİRİŞ

Çağımızda kullanılabilir su kaynakları, evsel, endüstriyel ve tarımsal alanlarda işlem gördükten sonra farklı özellikler kazanan kullanılmış suların giderek artan oranlarda katılması sonucu olumsuz yönde değişmektedir. Bu nedenle temiz su kaynakları giderek sınırlanmakta, ayrıca suların arıtmaları içinde büyük masraflar yapılmaktadır.

Su, organizmaların biyolojik aktivitelerinde canlı yaşam için hayati bir önem taşıdığı gibi, deniz ve göllerde de biyolojik-ekolojik sistemleri oluşturur. Hayatımızda, birçok faaliyetimizde (evsel, endüstriyel, tarımsal) temel ihtiyaç maddesi olan suların ve su kaynaklarının fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin bilinmesi bu nedenlerden dolayı son derece önemlidir. Sucul sistemlerin en önemli biyolojik bileşenlerinin başında fitoplanktonlar gelmektedir. Sucul sistemlerin birincil üreticisi olan fitoplankton besin zincirinin ilk halkası olması nedeni ile

\* Corresponding author. *Email address:* ekasaka@cumhuriyet.edu.tr

## Küçük Lota Gölünün (Hafik/SİVAS) Fiziksel-Kimyasal Özellikleri

sistemde anahtar bir rol oynar [1]. Bu rolünün yanı sıra sucul ekosistemde meydana gelen değişimlerden ilk sırada ve en fazla etkilenmelerinden dolayı göl ve nehirlerin çevre kirliliği ve trofik seviyelerinin belirlenmesinde önemli bir kriter olmaktadır [2-3]. Fitoplaktonlar birçok araştırmacı tarafından, sudaki değişimlere hızlı cevap vermelerinden dolayı belirteç olarak kabul edilir [4-5-6-7-8-9-10-11-12]. Fitoplanktonlar aynı zamanda sucul sistemlerin birincil tüketicileri olan zooplankton birliklerine protein, karbonhidrat, yağ, vitamin ve mineral tuzlar sağlamaktadır [13].

Türkiye iç sular bakımından zengin bir ülkedir. Ancak kullanılabilir durumdaki içsu potansiyeli çok kısıtlıdır. Gelişen teknoloji ile birlikte oldukça sınırlı olan tatlısu kaynakları her geçen gün kirlenmektedir. Bununla birlikte hızlı nüfus artışı, düzensiz kentleşme, sanayileşme, tarım alanlarında bilinçsizce ve aşırı miktarda kullanılan gübre ve pestisitler alıcı ortamlar olan su kaynaklarının kirlenmesine neden olmaktadır. Son yıllarda su kirliliğinin özellikle alglerle ele alınması planktona olan ilgiyi daha da artırmaktadır. Ortamın kirliliği, fitoplanktonu negatif ya da pozitif yönde etkiler. Bu nedenle, fitoplankton tür çeşitliliği ve yoğunluğu bize ortam ve kirlilik hakkında bir fikir vermektedir. Günümüzde sucul sistemlerin ömürlerini kısaltan ve verimli biçimde değerlendirilmesini engelleyen ötrofikasyon, sucul çevrelerin en önemli sorunları başında yer almaktadır. Ayrıca, ötrofikasyon su ekosisteminin verimsizleşmesini hızlandıran ve fitoplankton ve makrofit biyokütlesini arttıran son yılların en önemli su kalitesi problemleri arasında yer almaktadır [14]. Göl ve rezervuar alanlarının besin ve gelir kaynağı olarak değerlendirilebilmesi kirlilik ve ötrofikasyon sorunlarının engellenebilmesi için, sucul ekosistemlerin birincil üreticileri ve en önemli bileşeni olan algleri etkileyen fiziksel ve kimyasal faktörlerin iyi bilinmesi gerekmektedir.

Bu çalışmada Küçük Lota Gölü'nün fiziksel, kimyasal ve biyolojik (fitoplankton) özelliklerinin belirlenmesi ve bu verilerin ışığı altında gölün trofi durumunun ortaya konulması amaçlanmıştır.

## 2. MATERYAL ve METOT

### Çalışma alanı

Küçük Lota gölü Sivas ilinin 34 km doğusunda yer alan Hafik ilçesine yaklaşık 2,7 km'de mesafede yer alır. Deniz seviyesinden 1289 m yükseklikte ve koordinatları 39°51'38.00"N; 37°26'12.00"E'dir. Maksimum derinliği 18 m olan göl, doğu-batı doğrultulu jips

platosu üzerinde yerleşmiş karstik çöküntü oluşumudur. Bölge jeolojisi, kireçtaşı ( $\text{CaCO}_3$ ), jips ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), marn ve çamurtaşlarından meydana gelmektedir [15-16].

Sivas ilinin büyük bir kesimi karasal İç Anadolu ikliminin etkisinde kalmakta olup kuzeyde Karadeniz, doğuda Doğu Anadolu yüksek bölge ikliminin de etkileri gözlenmektedir. Tipik bir karasal iklime sahip olan bölgede yazlar sıcak ve kurak, kışlar soğuk ve kar yağışlıdır.

### **Fitoplankton Örnekleme ve teşhis işlemleri**

Örnekler Kasım 2000 - Aralık 2001 tarihleri arasında yaklaşık 15'er günlük periyotlarla tek istasyondan kolon örnekleme şeklinde, suyun yüzeyinden tabanına kadar indirilen 3 cm çaplı hortum yardımı ile alınmıştır. İstasyonlarda hortum yüzeyden dikey olarak tabana doğru indirilerek hortum içine alınan su sütunu örnek kaplarına alınmıştır. Toplanan fitoplankton örnekleri arazide alındığı anda Lugol [17] ile fikse edilmiştir. Fitoplankton örnekleri laboratuvarında Hydro-Bios marka özel fitoplankton çöktürme hücrelerinde 24 saat çöktürme işleminin ardından Lietz-Diavert marka invert mikroskopta X320 büyütmede sayım ve teşhisleri yapılmıştır. İvert mikroskopta teşhis edilemeyen Ultra, nano ve mesoplanktonların teşhisleri hazırlanan geçici preparatlarda X400 ve X1000 büyütmelerde Olympos Vanox marka araştırma mikroskobu kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Cyanophyta, Chlorophyta (Desmidiiales hariç), Euglenophyta ve Pyrrophyta türlerin teşhisinde Prescott (1982), [18]; Bacillarophyta türlerin teşhisinde Krammer Lange Bertalot [19-20-21]; Charophyta türlerin teşhisinde Moore (1986), [22] ve Desmidiiales türlerin teşhisinde ise Lind ve Brook (1980)'in [23] eserlerinden yararlanılmıştır.

### **Fiziksel Ölçümler**

Örnekleme istasyonundaki su sıcaklığı ve çözülmüş oksijen örnekleme anında YSI 51B model oksijenmetre ve thermositor probu ile pH ise Orion 250A model pH metre ile örnekleme sırasında in vitro ölçülmüşlerdir.

### **Kimyasal Analizler**

Gölden alınan su örneklerinde çözülmüş ve çözünmemiş elementler GF/C cam-elyaf süzgeç kağıdından geçirilerek ayırt edilmişler ve örnekleme izleyen ilk 24 saat içerisinde analiz edilmişlerdir. Toplam ve fenolfitalein alkaliniteleri zayıf asit titrasyonu ile pH 4,5 ve pH 8,4 son noktaları esasına göre yapılmıştır [24]. Klorür gümüş nitratın klorür ya da kromat iyonları ile reaksiyona girerek oluşturduğu tuğla kırmızısı renge dayalı titrasyon yöntemi [25] ile, Kalsiyum EDTA titrasyonu ile mureksit indikatörü kullanılarak (APHA) belirlenmiştir. Toplam fosfat (süzülmemiş suda), Toplam fosfat (süzülmemiş suda), toplam çözünebilir fosfat

## Küçük Lota Gölünün (Hafik/SİVAS) Fiziksel-Kimyasal Özellikleri

ve çözünebilir reaktif fosfat (süzülmüş suda) Mackereth ve arkadaşlarının (1978) [24] askorbik asit-molybdate metoduna göre analiz edilmiştir. Sülfat jelatin ortamda sülfatın baryum klorür ile oluşturduğu bulanıklığın spektrofotometrik ölçümü ile yapılmıştır [26]. Amonyum azotu fenol-hipoklorit metoduna göre [27], Nitrat-azotu nitratın katı kadmiyum ile nitrite indirgenmesini izleyen diazotizasyon ile renklendirilerek spektrofotometrik yöntemle [28] belirlenmiştir. Sudaki çözünebilir reaktif silis Mullin ve Riley (1955)' in [29] silisik asit ve bazı türevlerinin asit çözeltisinde molibdat ile reaksiyona girerek oluşturduğu sarı renkli molibdosilisik asidin indirgenerek oluşturduğu silikomolibdenyum mavisinin spektrofotometrik olarak okunmasıyla, Klorofil *a* ise soğuk aseton metodu ile belirlenmiştir.

### 3. BULGULAR

#### Biyolojik Bulgular

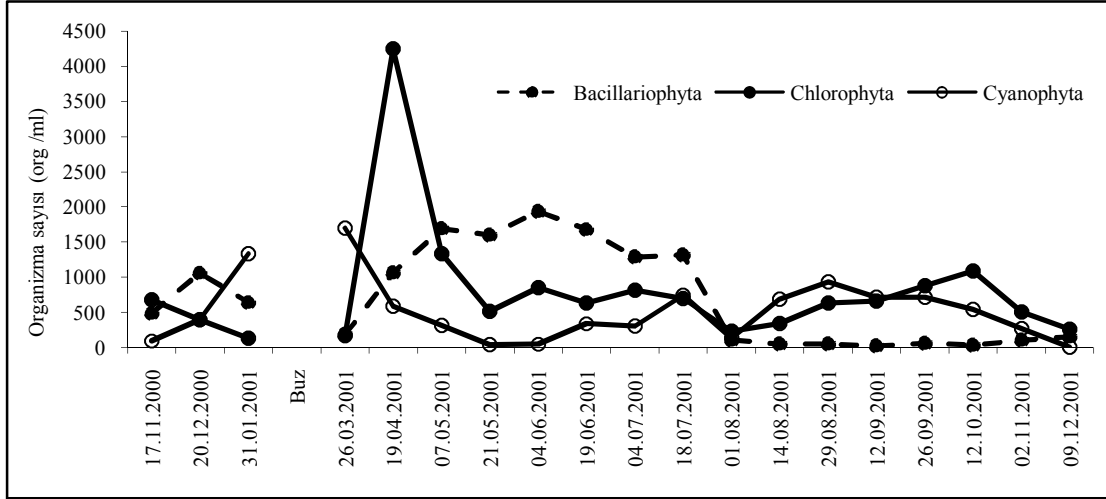
Küçük lota gölünde Bacillariophyta, Chlorophyta Cyanophyta Cryptophyta, Xantophyta, Pyrrophyta ve Euglenophyta olmak üzere toplam 7 grup ve bu gruplara ait 119 takson belirlenmiştir. Belirlenen bu taksonların 41'i Bacillariophyta (% 41), 38'i Chlorophyta (% 32,7), 23'ü Cyanophyta (% 19,3), 7'si Pyrrophyta (% 5,9), 4'ü Cryptophyta (% 3,4), 4'ü Euglenophyta (% 3,4), 2'si Xanthophyta (% 1,7) bölümlerine aittir. Bölümlere ait takson listesi Tablo 1'de verilmiştir. Üç büyük alg bölümüne ait organizmaların mevsimsel değişimi Şekil 1'de gösterilmiştir. Gölde takson sayısı bakımından Bacillariaophyta bölümü baskın durumdadır. Gulp içerisinde ise sentrik diyatomeleler hakim konumdadır. *Cyclotella comensis* ve *C.meneghiniana* sentrik diyatomeleler içerisinde en sık rastlanılan ve sayıca en fazla olan taksonlardır. Bu taksonları Pennat diyatomelelerden *Fragilaria construens* ve *Fragilaria tenera* izlemektedir. Çalışma süresince diyatomeleler 25-1935 org/ml arasında değişim göstermiştir. Çalışmanın başlangıcında 485 org/ml olan diyatomeleler bahar dönemi başlarında artış göstermiş yaz dönemi başında (04 Haziran 2001) en yüksek seviyeye ulaşmıştır (1935 org/ml). Yaz 2001 sonlarına doğru hızlı bir azalma gösteren grup Eylül 2001'de en düşük seviyesine inmiştir. Gölde takson sayısı bakımından ikinci sırada yer alan Chlorophyta grubu organizma sayısı çalışma süresi boyunca 134-4247 org/ml arasında değişim göstermiştir. Çalışmanın başlangıcında ml'deki sayısı 681 org/ml'dir. Kış dönemine doğru azalan grup üyelerinin göl buz ile kaplanmadan öncaki sayılarının ml'de 134'de kadar düştüğü belirlenmiştir. Buzlu dönemin sonunda Mart 2001 de yapılan örneklemede grup 171 org/ml seviyesindedir. Nisan ayı ortalarında ise grup en yüksek sayısal değere ulaşmıştır (4247 org/ml). Chlorophyta grubu içerisinde en yaygın rastlanılan organizma *Monoraphidium contortum* ve *Closteriopsis*

*acicularis*'tir. Bu türler özellikle nisan dönemindeki artışta önemli olmuşlardır. Özellikle *Monoraphidium contortum* 1001 org/ml ile grup içerisinde baskın durumdadır. Toplam takson sayısı içerisinde 23 taksonla üçüncü sırada yer alan Cyanophyta grubu 4-1701 org/ml arasında değişim göstermiştir. Gruba ait 4 org/ml değeri 09 Aralık 2001 ve 1701 org/ml ise Mart 2001'de kaydedilmiştir. Grup içerisinde en sık rastlanılan taksonlar *Chroococcus minor*, *Oscillatoria limnetica* ve *Merismopedia tenuissima*'dir.

**Tablo 1.** Küçük Lota Gölü'nde belirlenen bölümlere ait takson listesi.

Bölüm: BACILLARIOPHYTA	Bölüm: CHLOROPHYTA	
Sınıf: CENTROBACILLARIOPHYCEAE	Sınıf: CHLOROPHYCEAE	
<i>Cyclotella antiqua</i>	<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	<i>Chroococcus limneticus</i>
<i>Cyclotella comensis</i>	<i>Botryococcus braunii</i>	<i>Chroococcus minor</i>
<i>Cyclotella ocellata</i>	<i>Botryococcus</i> sp.	<i>Chroococcus turgidus</i>
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	<i>Chlorolobion braunii</i>	<i>Dactylococcopsis acicularis</i>
<i>Melosira</i> sp.	<i>Coelastrum astroideum</i>	<i>Gloeothece dubia</i>
Sınıf: PENNATIBACILLARIOPHYCEAE	<i>Crucigenia fenestrata</i>	<i>Gomphosphaeria aponina</i>
<i>Achnanthes minutissima</i>	<i>Crucigenia tetrapedia</i>	<i>Merismopedia glauca</i>
<i>Amphora commutata</i>	<i>Crucigeniella irregularis</i>	<i>Merismopedia tenuissima</i>
<i>Amphora holsatica</i>	<i>Elakatothrix gelatinosa</i>	<i>Microcystis aeruginosa</i>
<i>Amphora lineolata</i>	<i>Gloeothece subconstricta</i>	<i>Nodularia</i> sp.
<i>Amphora libyca</i>	<i>Kirchneriella irregularis</i>	<i>Hapalosiphon</i> sp.
<i>Amphora normanii</i>	<i>Kirchneriella lunaris</i>	<i>Oscillatoria agardhii</i>
<i>Amphora ovalis</i>	<i>Kirchneriella obesa</i>	<i>Oscillatoria limnetica</i>
<i>Caloneis silicula</i>	<i>Lagerhemia ciliata</i>	<i>Oscillatoria tenuis</i>
<i>Cocconeis placentula</i>	<i>Lagerhemia chodatii</i>	<i>Phormidium ectocarpii</i>
<i>Cymbella cistula</i>	<i>Lagerhemia quadriseta</i>	<i>Phormidium fragile</i>
<i>Cymbella cymbiformis</i>	<i>Monoraphidium arcuatum</i>	<i>Phormidium tenue</i>
<i>Cymbella naviculiformis</i>	<i>Monoraphidium contortum</i>	<i>Schizothrix muelleri</i>
<i>Cymbella</i> sp.	<i>Oocystis elliptica</i>	<i>Schizothrix</i> sp.
<i>Cymbella tumidula</i>	<i>Oocystis marssonii</i>	<i>Phormidium</i> sp.
<i>Denticula tenuis</i>	<i>Oocystis parva</i>	Bölüm: XANTOPHYTA
<i>Denticula</i> sp.	<i>Scenedesmus arcuatus</i>	Sınıf: XANTOPHYCEAE
<i>Diatoma tenuis</i>	<i>Scenedesmus bijuga</i>	<i>Centritractus belenophorus</i>
<i>Encyonema minutum</i>	<i>Scenedesmus communis</i>	<i>Tribonema minus</i>
<i>Entomoneis paludosa</i>	<i>Scenedesmus ellipticus</i>	Bölüm: EUGLENOPHYTA
<i>Epithemia adnata</i>	<i>Scenedesmus falcatus</i>	Sınıf: EUGLENOPHYCEAE
<i>Epithemia</i> sp.	<i>Scenedesmus planctonicus</i>	<i>Phacus</i> sp.
<i>Fragilaria capucina</i>	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	<i>Trachelomonas armata</i>
<i>Fragilaria construens</i>	<i>Scenedesmus subspicatus</i>	<i>Trachelomonas cylindrica</i>
<i>Fragilaria nanana</i>	<i>Tetraedron minimum</i>	<i>Trachelomonas</i> sp.
<i>Fragilaria tenera</i>	<i>Staurastrum bieneanum</i>	Bölüm: PYRROPHYTA
<i>Gomphonema parvulum</i>	<i>Closteriopsis acicularis</i>	Sınıf: PYRROPHYCEAE
<i>Mastogloia braunii</i>	<i>Closterium acutum</i>	<i>Ceratium hirudinella</i>
<i>Navicula halophila</i>	<i>Closterium</i> sp.	<i>Gymnodium</i> sp.
<i>Navicula radiosa</i>	<i>Cosmarium depressum</i>	<i>Glenodium</i> sp.
<i>Navicula</i> sp.	<i>Cosmarium meneghinii</i>	<i>Peridinium acicuferum</i>
<i>Nitzschia acicularis</i>	<i>Sphaerocystis planctonica</i>	<i>Peridinium africanum</i>
<i>Nitzschia palea</i>	<i>Sphaerocystis schroeteri</i>	<i>Peridinium umbonatum</i>
<i>Nitzschia sigmoidea</i>	Bölüm: CYANOPHYTA	<i>Peridinium</i> sp.
<i>Nitzschia sinuata</i> var. <i>tabellaria</i>	Sınıf: CYANOPHYCEAE	Bölüm: CRYPTOPHYTA
<i>Surirella ovalis</i>	<i>Chroococcus dispersus</i>	Sınıf: CRYPTOPHYCEAE
<i>Rhizosolenia longiseta</i>	<i>Chroococcus giganteus</i>	<i>Cryptomonas marssonii</i>
		<i>Cryptomonas ovata</i>
		<i>Chroomonas acuta</i>
		<i>Rhodomonas lacustris</i> var. <i>nannoplanctica</i>

## Küçük Lota Gölünün (Hafik/SİVAS) Fiziksel-Kimyasal Özellikleri



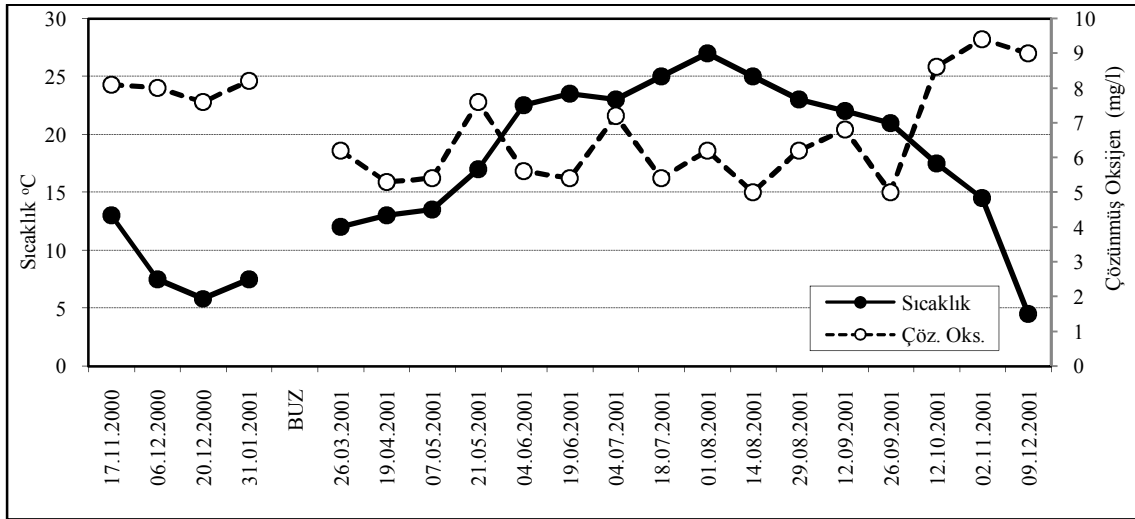
Şekil 1. Küçük Lota Gölü'nde üç büyük alg bölümüne ait organizmaların mevsimsel değişimi

### Fiziksel ve Kimyasal Bulgular

Yıllık ortalama 16,9 °C'olan sıcaklık değerleri gölde 4,5-27 °C arasında değişim göstermiştir. Sıcaklığa ait en yüksek değer 01 Ağustos 2001'de en düşük ise 09 Aralık 2001 tarihinde ölçülmüştür. Gölde çalışma süresince pH 7,42-9,5 arasında değişmiştir. pH' nin yıllık ortalama değeri 8,4'tür en yüksek pH değeri 26 Mart 2001'de en düşük ise 02 Kasım 2001'de kaydedilmiştir. Çözünmüş oksijen konsantrasyonu gölde 5-9,4 mg/l arasında olup yıllık ortalama değeri 6,8 mg/l'dir. En yüksek çözünmüş oksijen konsantrasyonu 02 Kasım 2001'de en düşük ise 14 Ağustos 2001 ve 26 Eylül 2001 tarihlerinde ölçülmüştür. Çalışmada sülfat konsantrasyonu 45,5-865 mg/l arasında kalsiyum konsantrasyonu ise 28-663 mg/l arasında değişim göstermiştir. Sülfat ve kalsiyumun yıllık ortalama değerleri sırası ile 302,3 mg/l ve 417,7 mg/l'dir. Çalışma süresince göldeki konsantrasyonu çok fazla değişim göstermeyen klorürün yıllık ortalaması 0,4 mg/l olarak ölçülmüştür. Göl suyunda yapılan bazı fiziksel ölçümlere ve kimyasal analizlere ait sayısal veriler Şekil 2'de sunulmuştur. Çözünmüş oksijen konsantrasyonları yaz aylarında kış aylarında oranla daha düşük ve su sıcaklığı ile ters orantılı değiştiği belirlenmiştir. Çözünmüş oksijen ve su sıcaklığın mevsimsel değişimleri Şekil 3'de verilmiştir.

Fiziksel ve Kimyasal Değişkenler	Ortalama	S. Sapma	En Küçük	En Büyük
Toplam Fosfat (µg/l)	56.2	34.2	12.1	133
Amonyak (µg/l)	149.8	133.4	15.6	608
Nitrat (mg/l)	0.2	0.1	0.0002	0.5
Silika (mg/l)	2.6	3.0	0.02	13.84
Sülfat (mg/l)	302.3	189.5	45.5	865
Kalsiyum (mg/l)	417.7	219.3	28	663
Klorür (mg/l)	0.4	0.1	0.3	0.7
Klorofil a (µg/l)	1.3	0.4	0.814	2.13
Sıcaklık (°C)	16.9	7.1	4.5	27
pH	8.4	0.5	7.42	9.5
Çözünmüş Oksijen (mg/l)	6.8	1.4	5.0	9.4

Şekil 2. Küçük Lota Gölü'nün fiziksel ölçümlere ve kimyasal analizlere ait sayısal verileri



Şekil 3. Küçük Lota Gölü'nün çözünmüş oksijen ve su sıcaklığının mevsimsel değişimi

#### 4. TARTIŞMA

Gölde sentrik diyatomeler pennat diyatomelere oranla daha baskın durumdadır. Sentrik diyatomelerden özellikle *Cyclotella comensis* ve *Cyclotella meneghiniana* sayısal olarak en fazla olan türlerdir. Rodhe (1948) [30] bu cinsin üyelerini (*Cyclotella ocellata* ve *Cyclotella meneghiniana*) oligotrofiden ötrofiye geçiş formları olarak tanımlamakla birlikte bu cins genel olarak oligotrofik sulara özgü organizmalar olarak kabul edilmektedir [31]. Oligotrofik özellik gösteren gölde bu cinsin türlerinin bol oluşu literatür bilgisi ile örtüşmektedir. Ayrıca *Cyclotella* cinsinin sülfat miktarı yüksek olan sucul sistemlerde sıklıkla rastlandığıda bildirilmektedir [32]. Alg gelişimi için fosfatın eşik değerinin, fosfat > 0,01 mg/l'dir [33]. Gölde fosfat

## Küçük Lota Gölünün (Hafik/SİVAS) Fiziksel-Kimyasal Özellikleri

konsantrasyonu (0,056 mg/l = 56 µg/l) alg gelişimi destekleyecek seviyede olmasına karşın algal kompozisyon bu konsantrasyonda gelişim gösterememektedir. Keza göllerde verimliliğinin dolaylı bir göstergesi olan klorofil *a* (1,3 µg/l) konsantrasyonunun düşük oluşu algal kompozisyonun fakirliğini göstermektedir. Fosfatın kullanılmaması dolayısı ile algal gelişimin düşük oluşu, göl suyunun yüksek kalsiyum içeriğinden kaynaklanmış görünmektedir. Çünkü Ca<sup>++</sup> konsantrasyonunun 100 mg/l' den fazla olduğu sularda fosfat Ca<sup>++</sup> iyonlarına bağlanmakta ve apatit'in oluşmasına neden olmaktadır [34-6]. Bu mekanizma ile fosfat dönüşümsüz olarak bağlanmakta ve çökelmektedir. Doğal sularda normal sınırı 1-150 mg/l olduğu belirtilen kalsiyumun [35] Küçük Lota Gölü'ndeki yıllık konsantrasyonu 417,7 mg/l'dir (Şekil 2). Yüksek kalsiyum konsantrasyonuna sahip gölde özellikle fosfatın bu mekanizma ile çökeldiği ve fitoplanktonun büyüme ve üremesinin bu şekilde sınırlandığını düşündürmektedir.

Gölde Bacillariophyta grubundan sonra takson bakımından ikinci sırada gelen Chlorophyta grubunda *Monoraphidium contortum* hâkim tür olarak belirlenmiştir. Bu türün oligotrof ve mezotrof karakter gösteren göllerde yayılış gösterdiği belirtilmektedir [36-31-5-7].

Takson sayısı bakımından üçüncü en önemli grubu oluşturan Cyanophyta yapılmış birçok çalışmada organik kirliliğin bir göstergesi olarak kabul edilmişlerdir [37-38]. Çevresinde yerleşim yeri ve sanayi tesisi bulunmayan dolayısı ile ağır organik kirlilik baskısı altında bulunmayan gölde Cyanophyta grubu üyelerinin yoğunluk olarak önemli sayılara çıkmayışı normal görünmektedir.

Üyeleri organik madde ve evsel atıklar tarafından kirlenmiş sucul ortamlarda fazlaca bulunduğu bilinen [37-6-39] Euglenophyta grubu gölde Euglenophyta grubu 4 tür ile temsil edilmiştir. Bu taskonlardan *Trachelomonas* ve *Phacus* cinsine aittir. Belirlenen *Trachelomonas* ve *Phacus* türlerinin kozmopolit ve mezotrofik göllerde yaşadıkları bildirmiştir [40]. Bu türlerden *Trachelomonas* cinsine ait türlerinin genellikle mesotrofik göllerde bol, oligotrofik göllerde ise az sayıda bulunduğu birçok araştırmacı tarafından rapor edilmiştir [4-31-5-7]. Küçük Lota Gölü'nde yoğunluğu hiçbir zaman önemli sayılara çıkmayan bu grubun, oligotrof karakterde olan gölde önemli olmayışı normal olarak değerlendirilebilir.

Küçük Lota Gölü alg kompozisyonu bakımından değerlendirildiğinde oligotrofik bir karakter sergilemektedir. Sucul sistemlerin trofi durumunun değerlendirilmesinde klorofil *a* ve toplam fosfat kullanılan parametreler arasında önemli bir yer tutmaktadır. Küçük Lota Gölü'nde ölçülen klorofil *a* ve toplam fosfat değerleri sırası ile 1,3 µg/l ve 56,2 µg/l'dir (Şekil 2). Göl bu değerleri ile Vollenweider (1979)'a göre değerlendirildiğinde klorofil *a* konsantrasyonu



bakımından oligotrof özelliklerin altında bir trofi seviyesi gösterirken, toplam fosfat bakımından ise ötrofik özellik göstermektedir (Tablo 2).

**Tablo2.** Göl ve rezervuarların Fosfor, Azot ve klorofil-*a*'ya dayalı genel olarak sınıflandırılması (Vollenweider'den (1979) uyarılma, [6])

Parametreler (Ortalama değerler) Vollenweider, 1979	Oligotrofik	Mezotrofik	Ötrofik	Hipertrofik	Küçük Lota Gölü Değerleri
Toplam Fosfat ( $\mu\text{g/l}$ )	3 – 17,7	10,9 – 95,6	16 - 386	750 - 1200	56,2
Klorofil <i>a</i> ( $\mu\text{g/l}$ )	0,3 – 4,5	3 - 11	3 - 78	100 - 150	1,3

Sularda birkaç  $\text{mg/l}$ 'den birkaç yüz  $\text{mg/l}$ 'ye kadar değişen konsantrasyon aralığında bulunduğu belirtilen [41] sülfatın doğal göllerde değerlerinin 3-30  $\text{mg/l}$  arasında olduğu belirtilmektedir [42]. Küçük lota gölünde ise bu değer oldukça yüksektir (302,3  $\text{mg/l}$ ). Keza gölün yerleştiği alanın jeolojisinde jips ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )'in varlığı bu yüksek sülfat değerini açıklamaktadır. Endüstriyel deşarj yapılan bölgelerde, alçıtaşı (jips) gibi sülfat minerallerince zengin bölgelerde ve kurak bölgelerde 1000  $\text{mg/l}$ 'nin üzerine çıkabildiği belirtilmiştir [42].

Kalsiyum sularda pH değişimini tamponlayan [43] tatlısu ekosistemlerinde pek çok canlının büyümesini farklı yollardan etkileyen ve doğal sularda en yaygın ve bol olarak bulunan iki alkali toprak metalinden (Ca, Mg) biridir. Sucul sistemlerde üretimi sınırlayıcı etkisi olmayan [43] ve fitoplankton metabolizmasında gerekli olan kalsiyum birçok canlı iskeletinin temelini oluşturduğu için biyolojik açıdan önemlidir. Diğer taraftan suyun sertliğinden sorumlu başlıca elementlerdendir ve suda önemli bir kalite faktörünü oluşturur [44]. Doğal sularda normal sınırı 1-150  $\text{mg/l}$  olan kalsiyum [35] yüksek konsantrasyonlarda suların, içme suyu, endüstriyel kullanım ve sulama suyu olarak kullanımını kısıtlamaktadır [45]. Küçük Lota gölünde kalsiyum konsantrasyonu doğal sular için belirtilmiş olan sınırın oldukça üzerindedir (417,7  $\text{mg/l}$ ). Gölde kalsiyumun kalsiyum konsantrasyonunun bu derece yüksek oluşu kireçtaşı ( $\text{CaCO}_3$ ), jips ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), marn ve çamurtaşlarından meydana gelen [15-16] bölge jeolojisi ile yakından ilgilidir.

## KAYNAKLAR

[1] Çetin, A.K., Şen, B. Seasonal Distribution of Phytoplankton in Orduzu Dam Lake (Malatya, Turkey), Turk J Bot, 28, 279-285, 2004.

[2] Ilmavirta, V., Dynamics of phytoplankton in Finish lakes, Hydrobiologia, 86, 11–20, 1982.

## Küçük Lota Gölünün (Hafik/SİVAS) Fiziksel-Kimyasal Özellikleri

- [3] Kıvrak, E., Karamuk Gölü (Afyonkarahisar) Fitoplankton Kommunitésinin Mevsimsel Değişimi ve Bazı Fiziko-kimyasal Özellikleri, E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, Cilt/Volume 28, Sayı/Issue 1, 9-19, 2011.
- [4] Rawson, D.S. Algal indicators of trophic lake types. *Limnology and Oceanography*, 1, 18-25, 1956.
- [5] Trifonova, I.S. 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, 1998.
- [6] Wetzel, R. G. *Limnology: Lake and River Ecosystems*. Third Edition, Academic Press, 1006 pp., 2001.
- [7] Reynolds, C.S., V. Huszar, C. Kruk, L. Naselli-Flores, S. Melo. Review towards a functional classification of the freshwater phytoplankton. *Journal of Plankton Research*, 24, 417-428, 2002.
- [8] Kelly, M.G., Whitton, B.A. The Trophic Diatom Index: a New Index for Monitoring Eutrophication in Rivers. *J. Appl. Phycol.*, 7, 433-444, 1995.
- [9] Lowe, R., Pan, Y. Benthic algal communities as biological monitors. In: Stevenson RJ, Bothwell M, Lowe R (ed.), *Algal Ecology: Academic Press.*, pp.,705-739, 1996.
- [10] Schneider, S., Schranz, C., Melzer, A. Indicating the trophic state of running waters by submersed macrophytes and epilithic diatoms. *Limnologica*, 30, 1 – 8, 2000.
- [11] Prygiel, J., Carpentier, P., Almeida, S., Coste, M., Duart, J., Ector, L., Guillard, D., Honoré, M., Iserentant, R., Ledeganck, P., Lananne-Cassou, C., Lesniak, C., Mercier, I., Moncaut, P., Nazart, M., Nouchet, N., Peres, F., Peeters, V., Rimet, F., Rumeau, A., Sabater, S., Straub, F., Torrisi, M., Tudesque, T., Van de Vijver, B., Vidal, H., Vizinet, J., Zydek, N. Determination of the Biological Diatom Index (IBD NF T 90-354): Results of an Intercomparison Exercise. *J. Appl. Phycol.*, 14, 27-39, 2002.
- [12] Rimet, F., Ector, L., Cauchie, H.M., Hoffmann, L. Regional Distribution of Diatom Assemblages in the Headwater Streams of Luxemburg. *Hydrobiologia*, 520, 105-117, 2004.
- [13] Taş, B., Gönülođ, A., Derbent Baraj Gölü (Samsun, Türkiye)'nün Planktonik Algleri, *Journal of FisheriesSciences*, 1 (3), 111-123, 2007.
- [14] Kagalou, I., Papastergiadou, E., Tsimarakis, G., Petridis, D. Evaluation of trophic state of Lake Pamvotis Greece, a shallow urban Lake. *Hydrobiologia* 506-509, 745-752, 2003.
- [15] Gökçe, A., Ceyhan, F. Miocene sediments in the southeast of the old gypsum plaster stratigraphy, structural properties and formation. *J.of Engineer.*, 5, 91-112, 1988.
- [16] Günay, G. Gypsum karst, Sivas, Turkey. *Environ. Geol.*, 42, 387-398, 2002.
- [17] Lund, J.W.G., Kipling, C., Gren, D.E. The inverted microscope method of estimation algal numbers and the statistical basis of estimation by counting. *Hydrobiologia*, 11, 143-170, 1958.
- [18] Prescott, G.W. *Algae of the Western Great Lakes Area*, Otto Koeltz Science Publishers, Germany, 977p., 1982.

- [19] Krammer, K. and Lange Bertalot, H. Süßwasserflora von Mitteleuropa Bacillariophyceae, Band 2/3,3, Teil: Centrales Fragillariaceae, Eunotiaceae, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 576p., 1991.
- [20] Krammer, K. and Lange Bertalot, H. Süßwasserflora von Mitteleuropa Bacillariophyceae, Band 2/4,4 Teil: Achnantheceae, Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema Gesamtliteraturverzeichnis, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 437p., 1991.
- [21] Krammer, K. and Lange Bertalot, H. Süßwasserflora von Mitteleuropa Bacillariophyceae, Band 2/1,1. Teil: Naviculaceae, Spectrum Akademischer Verlag, Heidelberg, Berlin, 876p., 1999.
- [22] Moore, J.A. Charophytes of Great Britain and Ireland, Botanical Society of the British Isles, London, 140p., 1986.
- [23] Lind, E.M., Brook, A.J. Desmids of the English Lake District, Freshwater Bio. Assoc. Scientific Pub. No. 42, 1980.
- [24] Mackeret, F.J.H., Heron, J., Talling, C.F. Water Analysis: Some Revised Methods for Limnologists. Freshwater Biological Association, 120p., 1978.
- [25] Clesceri, S., Greenberg, E.A., Eaton, D. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater. 20. Eddition. American Public Health Association. 1999.
- [26] Tabitabai, M.A. Determiration of Sulphate in Waters. Sulphur Inst. J. 10, 11-13, 1974.
- [27] Chaney, A.L. & Morbach, E.P. Modified Reagents for The Determiration of Urea and Amonia. Clin. Chem. 8, 130-132, 1962.
- [28] Elliot, R:J. & Porter, A.G. A Rapid Cadmium Reduction Method for The Determiration of Nitrate in Bacon and Curing Brines. Analyst, Lond. 96, 522-527, 1971.
- [29] Mullin, J.D. & Riley, J. P. The Colorimetric Determiration of Silica in Water. Part 3. Method for Determiring The Total Silica Content. Analyst. Lond. 88, 446-455, 1955.
- [30] Rodhe, W. Environmental Requirements of Fresh Water Plankton Algae. Experimental Studies in the Ecology of Phytoplankton. Symbolae Botanicae Upsaliensis 10, 1-149, 1948.
- [31] Hutchinson, G. E. A treatise on Limnology, Vol: II, Introduction to Lake Biology and the Limnoplankton, John Wiley, New York, 1115 pp., 1967.
- [32] Round, F.E. A comparative survey of the epipellic diatom flora of some Irish Loughs. Proceedings of royal Irish Academy, Vol:60, Section B, No:5, 193-215, 1959.
- [33] Reynolds, C. S. The Ecology of Freshwater Phytoplankton. Cambridge University Press, 384 p., 1993.
- [34] Wetzel, R.G. The Role of Carbon in Hardwater Marl Lakes. In G.E. Likens, ed. Nutrients and Eutrophication: The limiting-Nutrient Controversy. Special Symposium, Amer. Soc. Limnol. Oceanogr. 1, 84-97, 1972.
- [35] Şen, B., Yıldız, Ş., Akbulut, A. Karamık Gölü Planktonundaki Bacillariophyta Üyeleri ve Su Kalitesinin Değerlendirilmesi. XII. Ulusal Biyoloji Kongresi, 5-8 Temmuz, Edirne, 166-172, 1994.

## Küçük Lota Gölünün (Hafik/SİVAS) Fiziksel-Kimyasal Özellikleri

- [36] Legnerova, J. The Genera Ankistrodesmus Corda and Raphidium Ktitz. and Their Position In The Family Ankistrodesmusmaceae, Preslia 37, 1-8, 1965.
- [37] Round, F.E. The Biology of the Algae, Second Edition, Edward Arnold (Publishers) Ltd, London, 278p., 1973.
- [38] Moss, B. A land awas with nutrients-the problem of eutrophication, Chemistry & Industry, 3 June 1996. 407-411p, 1996.
- [39] Stevenson, R.J., Bothwell, M.B., Lowe, R.L. Algal Ecology freshwater Benthic Ecosystems, Academic Press., p:753, 1996.
- [40] John, D. M., Whitton, B. A., Brook, A. J. The Freshwater Algal Flora of the British Isles, An identification guide to freshwater and terrestrial algae. Cambridge University Press, 702 p, Cambridge UK. 2003.
- [41] Şengül, F., Türkman, A. Su ve Atıksu Analizleri, TMMOB Çevre Mühendisleri Odası, İzmir, 1998.
- [42] Chapman, D., Kimstach, V. Chapter 3. Selection of Water Quality Variables. Water Quality and Assesments-A Guide to Use of Biota, Sediments and Water in Enviromental Monitoring, Second Edition, Chapman, D. (ed), pp 1-56, UNESCO / WHO/ UNEP, 1996.
- [43] Goldman, C. R., Horne, A. J. Limnology. McGraw-Hill Int. Book Comp., 464 p., New York., 1983.
- [44] Taş, B. Derbent Baraj Gölü (Samsun) su kalitesinin incelenmesi. Ekoloji ve Çevre Dergisi 61, 6-15, 2006..
- [45] Dişli, M., Akkurt, F., Alıcılar, A. Şanlıurfa Balıklıgöl Suyunun Bazı Kimyasal Parametrelerinin Mevsimlere Göre Değişiminin Değerlendirilmesi. Gazi. Üniv. Müh. Mim. Fak. Der. cilt. 19, No.3, 287-294 ,2004.