



Distribution of phytoplankton and its relationship with physicochemical parameters in Lake Eğirdir (Isparta/Turkey)

Nezire LERZAN ÇİÇEK^{*1}, Ömer Osman ERTAN¹, Ömer ERDOĞAN², Hakan DİDİNEN¹, Yunus ÖMER BOYACI¹, Deniz KARA¹, Melek ZEYBEK³, Gürkan DİKEN¹

¹ Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi, Isparta, Turkey

² Süleyman Demirel Üniversitesi, Yalvaç Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Turkey

³ Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Isparta, Turkey

The phytoplankton and physico-chemical features was investigated between July 2011-June 2012 in Lake Eğirdir (Isparta/Turkey). Total 90 taxa were determined belong to Bacillariophyta, Cyanophyta (Cyanobacteria), Chlorophyta, Charophyta, Euglenophyta, Mizozoa and Ochrophyta. Bacillariophyta have been represented by the highest taxa and individual numbers. During the study *Aulacoseira granulata*, *Fragilaria acus*, *Fragilaria crotonensis*, *Pediastrum duplex*, *Ulnaria capitata* have been dominant taxa and frequently observed. According to Shannon-Weaver's and Simpson diversity indices, the highest diversity was detected in July. The relationship between phytoplankton species and physicochemical variables was determined by using Spearman correlation test based on dominant and frequent taxa. Relative abundance of phytoplankton taxa were significantly correlation between water temperature, dissolved oxygen, pH, NH₄-N, Mg, CO₃, HCO₃, Cl (p<0,001 p<0,05).

Key words: Lake Eğirdir, phytoplankton, diversity.

----- * -----

Eğirdir Gölü (Isparta/Türkiye) fitoplanktonunun dağılımı ve çevresel değişkenlerle ilişkisi

Özet

Eğirdir Gölü (Isparta/Türkiye) fitoplanktonu ve fiziko-kimyasal özellikleri Temmuz 2011-Haziran 2012'de aylık olarak alınan örneklerde incelenmiştir. Bacillariophyta, Cyanophyta (Cyanobacteria), Chlorophyta, Charophyta, Euglenophyta, Mizozoa ve Ochrophyta'ya ait toplam 90 takson belirlenmiş, Bacillariophyta en yüksek birey ve takson sayısı ile temsil edilmiştir. *Aulacoseira granulata*, *Fragilaria acus*, *Fragilaria crotonensis*, *Pediastrum duplex*, *Ulnaria capitata* araştırma süresince sıklıkla gözlenmiş ve baskın taksonlar olmuştur. Shannon-Weaver's ve Simpson çeşitlilik indeksine göre en yüksek çeşitlilik Temmuz ayında saptanmıştır. Fitoplankton türleri ile fizikokimyasal değişkenler arasındaki ilişki Spearman korelasyon testi ile belirlenmiş, bunun için baskın ve sıklıkla gözlemlenen taksonlar kullanılmıştır. Sıcaklık, çözünmüş oksijen, pH, NH₄-N, Mg, CO₃, HCO₃, Cl fitoplankton taksonlarının nisbi bollukları ile önemli korelasyon göstermiştir (p<0,001 p<0,05).

Anahtar kelimeler: Eğirdir Gölü, fitoplankton, çeşitlilik

1. Giriş

Göller biyolojik çeşitlilik, su ürünleri, turizm ve hidrolojik döngüdeki yeri bakımından önemli tatlısu kaynaklarıdır. Bir göl ekosisteminin değerlendirilmesi tüm fiziksel, kimyasal ve biyolojik verilerin ortaya konulması ile olasıdır. Göl ekosistemindeki enerji akış hızını fitoplanktonun üretim hızı belirlemektedir (Kloet, 1982). Tüm organizmalar gibi planktonik formlar da sadece fizyolojilerine uygun ortamlarda yaşarlar ve gelişirler. Bu şekilde dağılımları ve yoğunlukları belli ortamlarla sınırlanan, sucul ortamdaki değişim ve yönelimleri belirten canlılar gösterge

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +902462118688; Fax.: +02462118697; E-mail: lerzancecek@sdu.edu.tr

(indikatör) tür olarak tanımlanmaktadır (Özel, 1992). Çevresel değişkenler canlı dağılımı etkilemekte, her türün bu değişimlere tepkisi farklılık göstermektedir. (Kazancı vd. 1997).

Sucul ekosistemde birincil üretici olarak yer alan algler besin zincirinin temelini oluşturmaktadır. Bunlardan mikroalgler son derece zengin karbonhidrat ve özellikle yağ asidi içeriğine sahiptirler (Wetzel, 1975). Besin değeri yüksek olan bu canlılar sucul komüniteler için makronütrient, vitamin ve iz elementlerin en önemli kaynağıdır. Algler planktonik ve bentik olarak gelişimlerini sürdürebilmekte, fiziksel ve kimyasal değişkenler bunların talisulardaki dağılımını ve mevsimsel gelişimlerini etkilemektedir (Çetin ve Şen, 2004).

Ülkemizde göllerde fitoplankton dağılımının saptanmasına yönelik birçok çalışma bulunmaktadır (Gönülol ve Obalı, 1998; Gürbüz ve Altuner 2000; Özyalın ve Ustaoglu, 2008; Sevindik vd., 2015). Eğirdir Gölü su ürünleri potansiyeli açısından ilk sıralarda yer alan içsu kaynaklarımızdan biri olup, göl suyunun çeşitli amaçlarla (içme suyu, tarımsal sulama vb.) kullanılması, gölün fizikokimyasal ve biyolojik özelliklerini ortaya koyan çalışmaların önemini arttırmaktadır. Günümüze kadar Eğirdir Gölü'nün çeşitli yönleriyle (limnolojik özellikleri, çeşitli canlı gruplarının tespiti, çeşitliliği ve dağılımı vb.) araştırıldığı bir çok çalışma olmuştur (Arslan 2006; Kesici ve Kesici 2006; Didinen ve Boyacı 2007; Sömek vd., 2008; Atılğan vd., 2009; Bulut vd., 2009; Küçük vd., 2009; Şener vd., 2010; Zeybek vd., 2012; Zeybek vd., 2013; Güçlü 2012; Apaydın vd., 2014; Kaçıkoc ve Beyhan 2014; Şener vd., 2014; Bolat 2015; Coşkun ve Ertan 2016). Bu çalışmada Eğirdir Gölü fitoplanktonunun fiziko-kimyasal değişkenlerle ilişkisi, mevsimsel dağılımı, tür çeşitliliği belirlenmeye çalışılmıştır.

2. Materyal ve yöntem

2.1 Çalışma alanı

Eğirdir Gölü Türkiye'nin kuzeydoğusunda Isparta il sınırları içerisinde 37°50' 41" - 38°16' 55" kuzey enlemleri ve 030°44' 39" - 030°57' 43" doğu boylamları arasında yer alan tektonik kökenli bir göldür (Şekil 1). Yüzey alanı 482 km² olan Eğirdir Gölü Türkiye'nin dördüncü, tatlı su açısından ise ikinci büyük gölüdür. Gölün kıyı uzunluğu 150 km, en geniş bölgesi 16 km, en dar noktası 3 km, en fazla derinlik 13 m, ortalama derinliği ise 8-9 m arasındadır. Eğirdir Gölü'nün doğu-batı doğrultusundaki en dar yerinin kuzeyinde kalan tarafına "Hoyran Bölgesi", güneyinde kalan tarafına "Eğirdir Bölgesi" denilmektedir. Gölü besleyen başlıca su kaynaklarını küçük dereler (Pupa Çayı, Hoyran Deresi, Yalvaç Deresi, Çay Deresi), göl tabanından çıkan kaynak suları ve yağışlar oluşturmaktadır (Bulut vd., 2009; Zeybek vd., 2013; Şener vd., 2013). Eğirdir Gölü bölgede sulama, içme suyu, turizm ve su ürünleri gibi çeşitli amaçlarla kullanılan önemli göllerden birisidir.



Şekil 1. Eğirdir Gölü ve örnek alma noktaları

2.2 Fitoplankton ve fizikokimyasal değişkenlerin örneklenmesi ve tespiti

Eğirdir Gölü üzerinde seçilen 5 bölgeden Temmuz 2011- Haziran 2012 tarihleri arasında fitoplankton ve su örnekleri aylık olarak alınmıştır. Fitoplankton örnekleri, Eğirdir Gölü'nü temsil ettiği düşünülerek seçilen örnek yerlerinden Hensen tipi plankton kepçesiyle dikey ve yatay çekimler yapılarak alınmış % 4'lük formaldehitte fikse edilerek laboratuara getirilmiştir. Alınan su örneklerindeki fitoplanktonik algler imhoff hunilerinde çökmeye bırakılarak yoğunlaştırılmış nicel ve nitel değerlendirmelere hazır hale getirilmiştir. Saptanan taksonların sayımı Neuber ve

Sedgewick-Rafter sayım kamarası (Şekil 2), klorofil-*a* değerinin bulunması % 90'lık aseton özütleme yöntemiyle yapılmıştır. (Greenberg vd., 2005; Lind, 1985; Wetzel and Likens, 2000). Diyatome dışındaki fitoplankton örnekleri geçici preparatlarla, diyatome ise eşit hacimde nitrik asit ve sülfirik asitte kaynatma yöntemiyle hazırlanan daimi preparatlarla ilgili kaynaklar ışığında teşhis edilmiştir (Pestalozzi, 1955; 1968; 1982; 1983; Krammer and Lange-Bertalot 1986; 1988; 1991a, b; Bourrelly and Couté, 1991; John vd., 2005; Komárek, 2000; 2008). Tespit edilen taksonları www.algaebase.com veri tabanından kontrol edilmiştir (Guiry ve Guiry, 2015).

<u>Neuber sayım kamarası:</u>	
A: Yoğunlaştırılmış örneğin her 1ml'sindeki birey sayısı	$\frac{A}{B} \times 1000$
B: Yoğunlaştırma katsayısı	
C: Birey sayısı	
D: Sayım karelerinin yüzey alanı (mm ²)	$\frac{C}{D \times E \times F} \times 1000$
E: Sayım lamının (hücresinin) derinliği (mm)	
F: Sayım tekrarı	$\frac{G}{H}$
G: Alınan göl suyu örneği (ml)	
H: Yoğunlaştırılan örnek miktarı (ml)	
Neuber sayım kamarasında birden fazla alanı kaplayan taksonların (<i>Pediastrum boryanum</i> , <i>Cymatopleura solea</i> , <i>Ceratium furca</i> vb.) sayımında Sedgewick-Rafter sayım kamarası kullanılmıştır.	
<u>Sedgewick-Rafter sayım kamarası:</u>	
K ¹ : Yoğunlaştırılmış örneğin her 1ml'sindeki birey sayısı (adet)	$\frac{K^1}{L} \times 1000$
L: Yoğunlaştırma katsayısı	
M: Alınan göl suyu örneği (ml)	$\frac{M}{N}$
N: Yoğunlaştırılan örnek miktarı (ml)	

Şekil 2. Fitoplankton nicel değerlendirilmesi

Göl yüzeyinin 3-6 m altından (Secchi diski görünürlüğünden) 1,7 l'lik Nansen şişesi yardımıyla polietilen kaplara alınarak laboratuara getirilen su örneklerinde, amonyum azotu, nitrat azotu, nitrit azotu, toplam azot, toplam fosfor spektrofotometrik olarak; toplam sertlik, askıda katı madde, klorür, karbonat, bikarbonat, biyolojik oksijen ihtiyacı, sülfat değerleri standart metodlarla saptanmıştır (Anonim, 1998; Anonim, 2005). Elektriksel iletkenlik YSI 30 S-C-T metre, pH WTW pH 330-i pH metre, sıcaklık, çözünmüş oksijen, oksijen doygunluğu YSI 55A oksijenmetre ile ölçülmüş, bulanıklık Secchi diski kullanılarak belirlenmiştir.

2.3 Veri analizleri

Fitoplankton tür çeşitliliğinin belirlenmesinde Shannon-Wiener ve Simpson çeşitlilik indeksi, türlere bağlı olarak örneklerinin birbirlerine benzerliğinin saptanmasında Sørensen benzerlik indeksi kullanılmış, UPGMA (Unweighted pair group mean averages) dendogramı verilmiştir. Sözü edilen analizlerde Multi-Variate Statistical Packet (MVSP 3.1) Program kullanılmıştır (Kovach, 2002). Fizikokimyasal değişkenlerle türler arasındaki ilişki, SPSS 16 versiyonu paket programında Spearman analizi ile belirlenmiştir.

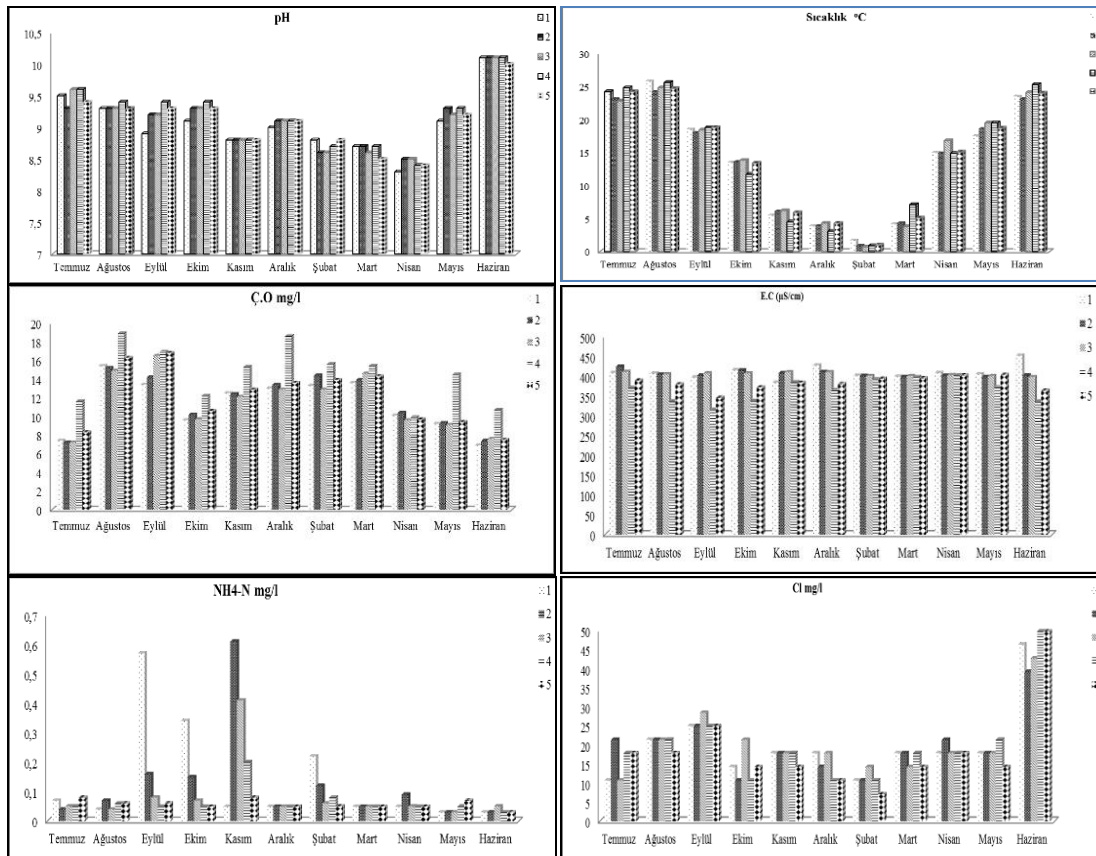
3. Bulgular

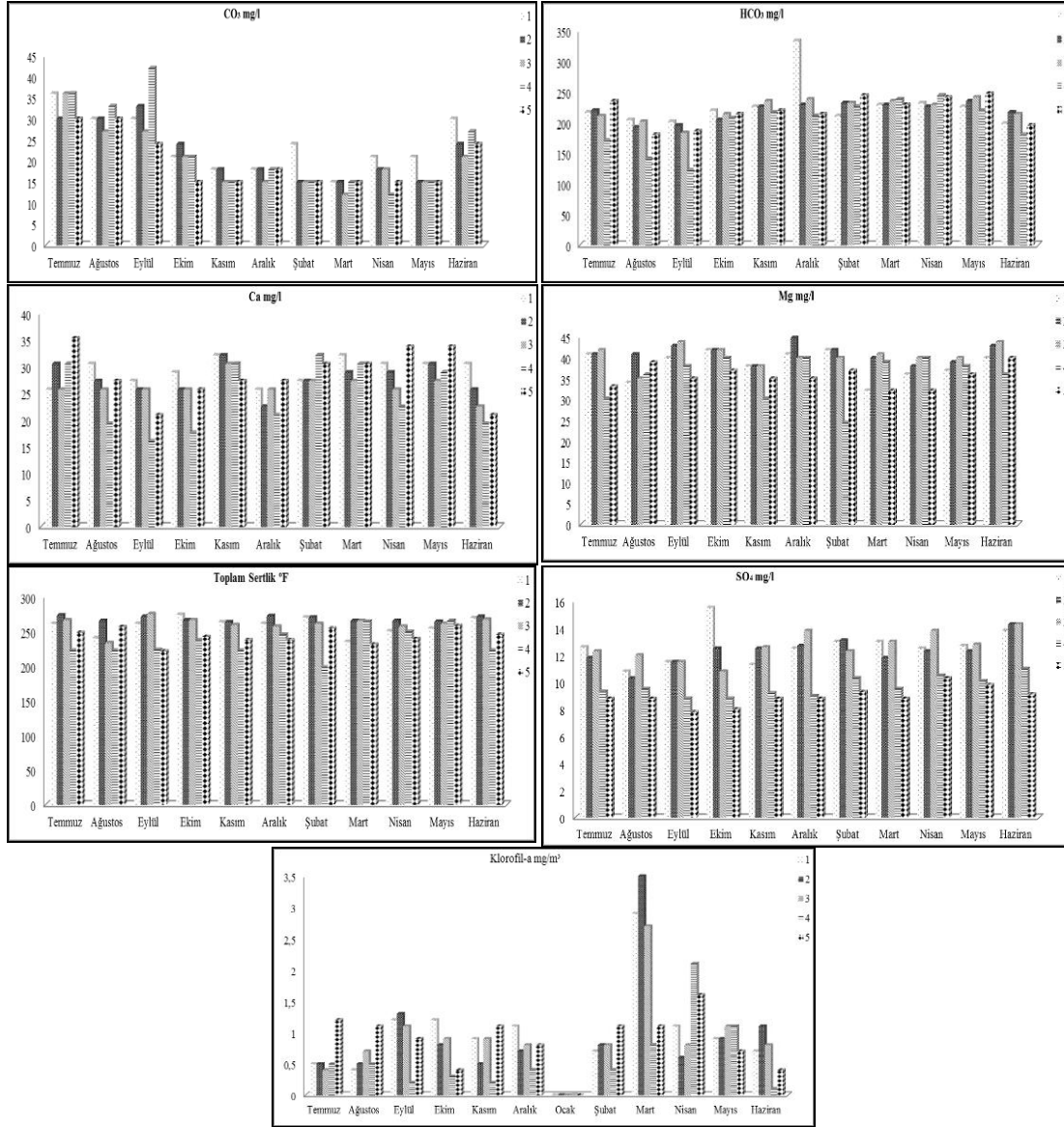
3.1 Fizikokimyasal parametreler

Eğirdir Gölü'nden 5 farklı örnekerinden 11 ay boyunca (Temmuz 2011- Haziran 2012) saptanan fizikokimyasal parametrelerin sonuçları aylara ve örnekerlerine göre farklılık göstermiştir. Sıcaklık 0,7-25,8 °C, çözünmüş oksijen 6,9-18,9 mg/l, pH 8,3-10,1, E.C (25 °C) 314,3-451,6 µS/cm, Secchi Diski görünürlüğü 60-530 cm, klorofil-*a* 0,1-3,5 mg/m³, kalsiyum 16-35,3 mg/l, magnezyum 24,3-44,7 mg/l, toplam sertlik 19,8-27,5 °F, klorür 10,7-49,7 mg/l, karbonat 12-42,0 mg/l, bikarbonat 122-247,1 mg/l, sülfat 7,8- 15,5 mg/l, NH₄-N 0,03-0,61 mg/l, arasında değerler almıştır. NO₂-N (<0,02 mg/l); NO₃-N (<0,5 mg/l); PO₄-P (< 0,05 mg/l) değerleri araştırma süresince eser miktarda bulunmuş, klorofil-*a*'nın ortalama değeri 0,92 mg/m³ olarak saptanmıştır. Fiziko-kimyasal parametrelerin örnekerlerindeki aylık değişimleri Şekil 3'de, yıllık ortalama değerleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Eğirdir Gölü'nde belirlenen bazı fizikokimyasal parametrelerinin ortalama değerleri

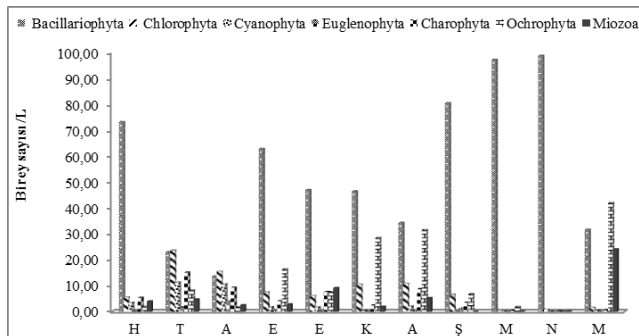
Fizikokimyasal Parametreler	Örnekler					Genel ortalama
	I. (Ort.± S.H.) (N=11)	II. (Ort.± S.H.) (N=11)	III (Ort.± S.H.) (N=11).	IV. (Ort.± S.H.) (N=11)	V. (Ort.± S.H.) (N=11)	
Derinlik (m)	8,5	8,5	8,5	5,0	7,0	7,5±0,16
Secc. Gö. (cm)	259,09±11,2	269,09±12,55	250,91±11,92	425,45±9,35	326,36±14,51	306,18±13,38
Sıcaklık (°C)	13,94±0,91	13,70±0,88	14,11±0,91	14,20±0,95	14,11±0,90	14,01±0,87
Ç.O (mg/l)	11,31±0,29	11,64±0,29	11,55±0,32	14,51±0,31	12,12±0,33	12,23±0,32
O ₂ Doygu.(%)	107,31±3,1	109,40±3,02	110,24±3,22	139,63±4,10	115,41±3,46	116,40±3,49
pH	9,05±0,05	9,11±0,05	9,12±0,05	9,17±0,05	9,10±0,05	9,11±0,05
E.C (µS/cm) (25 C ⁰)	408,85±1,83	405,20±0,81	404,22±0,48	363,61±2,99	372,86±3,52	390,95±2,91
Tuzluluk (ppt)	0,2±0,00	0,2±0,00	0,2±0,00	0,2±0,00	0,2±0,00	0,2±0,00
NH ₄ -N (mg/l)	0,13±0,02	0,12±0,02	0,08±0,01	0,06±0,01	0,05±0,00	0,09±0,01
NO ₂ -N (mg/l)	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
NO ₃ -N (mg/l)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
PO ₄ -P (mg/l)	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Cl (mg/l)	19,73±0,99	19,72±0,80	20,35±0,89	20,05±1,11	18,42±1,15	19,65±0,96
CO ₃ (mg/l)	24±0,67	21,82±0,69	20,18±0,74	22,64±1,05	19,64±0,63	21,65±0,76
HCO ₃ (mg/l)	226,89±3,78	218,52±1,51	221,01±1,86	197,71±4,04	218,52±2,39	216,53±2,97
Org.ma. (mg/l)	22,79±0,32	22,37±0,29	22,61±0,32	23,50±0,38	22,87±0,29	22,83±0,31
Ca (mg/l)	29,19±0,24	27,74±0,28	26,28±0,20	24,37±0,63	28,46±0,50	27,21±0,43
Mg (mg/l)	38,35±0,33	40,92±0,22	40,39±0,25	35,54±0,53	35,54±0,26	38,15±0,40
Toplam sertlik (CaCO ₃ mg/l)	258±0,13	267,7±0,04	260,6±0,11	233,5±0,21	242,5±0,11	252,5±0,18
SO ₄ (mg/l)	12,65±0,13	12,28±0,10	12,65±0,11	9,64±0,08	8,94±0,07	11,23±0,19
Klo.-a (mg/m ³)	1,05±0,07	1,02±0,09	1,00±0,06	0,60±0,06	0,95±0,04	0,92±0,06



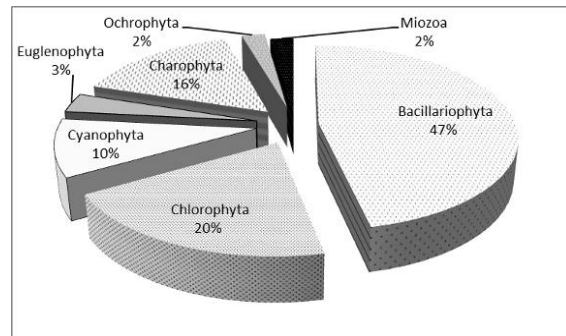
Şekil 3. Fizikokimyasal parametrelerin ve klorofil-*a* değerlerinin örnek yerleri ve aylara göre değişimi

3.2 Fitoplankton kompozisyonu

Bacillariophyta (42), Cyanophyta (Cyanobacteria) (9), Chlorophyta (18), Charophyta (14), Euglenophyta (3), Mizozoa (2) ve Ochrophyta (2)'ya ait toplam 90 takson belirlenmiş, Bacillariophyta toplam taksonun % 47'sini oluşturmuş, araştırma süresince istasyonlarda saptanan bölümlere ait birey sayılarının ortalama değerleri alındığında Bacillariophyta en yüksek birey sayısı ile temsil edilmiştir (Şekil 4, 5). *Aulacoseira granulata*, *Dictyosphaerium pulchellum*, *Dinobriyon sertularia*, *Closterium aciculare*, *Ceratium hirundinella*, *Fragilaria dilatata*, *Pediastrum simplex*, *P. duplex*, *Rhopalodia gibba*, *Ulnaria capitata* araştırma süresince sürekli olarak gözlenmiştir (Tablo 2).



Şekil 4. Fitoplankton bölümlerinin birey sayısı dağılımı



Şekil 5. Fitoplankton bölümlerinin yüzde dağılımı

Tablo 2. Eğirdir Gölü fitoplankton dağılımı ve sıklık değerleri

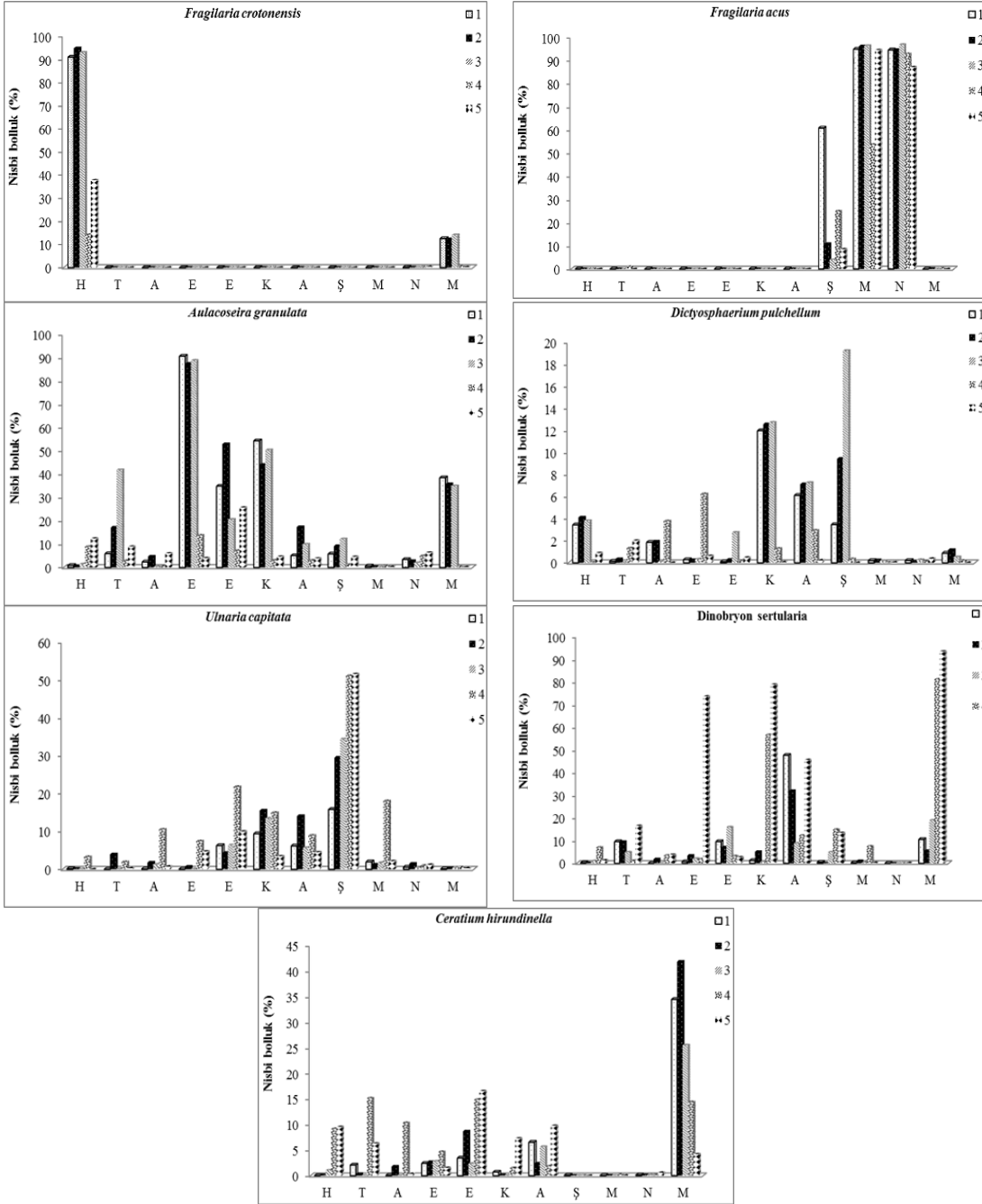
	Örnek yerleri				
	1	2	3	4	5
Bacillariophyta					
Bacillariophyceae					
<i>Amphora ovalis</i> (Kützing) Kützing		18,18		9,09	18,18
<i>Halamphora veneta</i> (Kützing) Levkov			9,09	9,09	9,09
<i>Asterionella formosa</i> Hassall	9,09	9,09	9,09		
<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg				9,09	9,09
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i> (Ehrenberg) Grunow					9,09
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützing			9,09		
<i>Cymbella affinis</i> Kützing	18,18	27,27	9,09	72,73	9,09
<i>Cymbella cymbiformis</i> C.Agardh				9,09	9,09
<i>Cymbella cistula</i> (Ehrenberg) O.Kirchner					9,09
<i>Cymbopleura inaequalis</i> (Ehrenberg) Krammer					9,09
<i>Cymbella helvetica</i> Kützing				27,27	
<i>Cymbella lanceolata</i> (C.Agardh) C.Agardh	36,36	9,09	18,18	54,55	45,45
<i>Encyonema silesiacum</i> (Bleisch) D.G.Mann			9,09	45,45	27,27
<i>Cymbella tumida</i> (Brébisson) Van Heurck					9,09
<i>Cymatopleura elliptica</i> (Brébisson) W.Smith	9,09	9,09	27,27	9,09	9,09
<i>Cymatopleura solea</i> (Brébisson) W.Smith	27,27		18,18	18,18	27,27
<i>Diploneis ovalis</i> (Hilse) Cleve	27,27	18,18		27,27	27,27
<i>Epithemia adnata</i> (Kützing) Brébisson	18,18		9,09	54,55	18,18
<i>Epithemia sorex</i> Kützing	9,09		18,18	72,73	45,45
<i>Fragilaria crotonensis</i> Kitton	27,27	27,27	27,27	27,27	27,27
<i>Ulnaria capitata</i> (Ehrenberg) Compère	90,91	100,00	90,91	100,00	90,91
<i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch) Compère	36,36	36,36	36,36	54,55	54,55
<i>Fragilaria acus</i> (Kützing) Lange-Bertalot	36,36	36,36	27,27	45,45	27,27
<i>Gomphonema parvulum</i> (Kützing) Kützing					9,09
<i>Gyrosigma attenuatum</i> (Kützing) Rabenhorst	27,27		9,09	9,09	27,27
<i>Iconella bifrons</i> (Ehrenberg) Ruck & Nakov					18,18
<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehrenberg) Simonsen	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
<i>Melosira varians</i> C.Agardh	45,45	27,27	36,36	18,18	18,18
<i>Navicula radiosa</i> Kützing	9,09		9,09	9,09	
<i>Navicula viridula</i> (Kützing) Ehrenberg	9,09			9,09	
<i>Nitzschia sigmaidea</i> (Nitzsch) W.Smith		27,27	9,09	27,27	9,09
<i>Pinnularia viridis</i> (Nitzsch) Ehrenberg	9,09	9,09			
<i>Rhopalodia gibba</i> (Ehrenberg) Otto Müller		9,09	9,09	81,82	18,18
<i>Rhopalodia gibba</i> var. <i>minuta</i> Krammer				18,18	9,09
<i>Stauroneis anceps</i> Ehrenberg				9,09	
<i>Surirella amphioxys</i> W.Smith	18,18	9,09	18,18	9,09	27,27
<i>Surirella elongata</i> (Pantocsek) L.Crosby & E.J.F.Wood		9,09		9,09	9,09
<i>Surirella angusta</i> Kützing		18,18			27,27
<i>Surirella linearis</i> W.Smith					9,09
<i>Surirella ovalis</i> Brébisson		18,18			9,09
<i>Surirella splendida</i> (Ehrenberg) Kützing	54,55	45,45	45,45	36,36	72,73
<i>Tabellaria flocculosa</i> (Roth) Kützing	45,45	36,36	54,55	45,45	45,45
Chlorophyta					
Chlorophyceae					
<i>Ankistrodesmus falcatus</i> (Corda) Ralfs	18,18		9,09	36,36	36,36
<i>Coelastrum microporum</i> Nägeli		9,09	18,18	45,45	54,55
<i>Coelastrum</i> sp.		9,09			
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i> H.C.Wood	100,00	100,00	90,91	81,82	72,73
<i>Pseudopediastrum boryanum</i> (Turpin) E.Hegewald	72,73	72,73	63,64	72,73	45,45
<i>Pediastrum boryanum</i> var. <i>cornutum</i> (Raciborski) Sulek	36,36	9,09	9,09	27,27	36,36
<i>Pseudopediastrum boryanum</i> var. <i>longicorne</i> (Reinsch) Tsarenko	36,36	72,73	36,36	45,45	36,36
<i>Pediastrum duplex</i> var. <i>gracillimum</i> West & G.S.West	9,09		27,27	27,27	9,09
<i>Pediastrum duplex</i> Meyen	63,64	81,82	54,55	72,73	72,73
<i>Monactinus simplex</i> var. <i>echinulatum</i> (Wittrock) Pérez	27,27	27,27	9,09	9,09	
<i>Monactinus simplex</i> (Meyen) Corda	81,82	63,64	54,55	54,55	36,36
<i>Selenastrum capricornutum</i> Printz				18,18	9,09

Tablo 2. (devam ediyor)

<i>Messastrum gracile</i> (Reinsch) T.S.Garcia					9,09
<i>Scenedesmus acuminatus</i> (Lagerheim) Chodat	18,18			27,27	18,18
<i>Scenedesmus obtusus</i> Meyen				9,09	
<i>Scenedesmus quadricauda</i> (Turpin) Brébisson	45,45	18,18	18,18	54,55	63,64
<i>Tetradesmus obliquus</i> (Turpin) M.J.Wynne				36,36	27,27
<i>Ulothrix zonata</i> (F.Weber & Mohr) Kützing		9,09			
Charophyta					
Conjugatophyceae					
<i>Closterium aciculare</i> T.West	81,82	81,82	72,73	100,00	90,91
<i>Closterium ehrenbergii</i> Meneghini ex Ralfs	9,09				
<i>Closterium gracile</i> Brébisson ex Ralfs	9,09	9,09			
<i>Closterium juncidum</i> Ralfs				9,09	9,09
<i>Closterium lunula</i> Ehrenberg & Hemprich ex Ralfs	9,09				
<i>Closterium turgidum</i> Ehrenberg ex Ralfs	27,27	18,18	27,27	27,27	9,09
<i>Closterium</i> sp.			9,09	9,09	9,09
<i>Cosmarium obtusatum</i> (Schmidle) Schmidle		9,09		36,36	
<i>Actinotaenium turgidum</i> (Brébisson ex Ralfs) Teiling					9,09
<i>Cosmarium</i> sp.	9,09	27,27	18,18	72,73	27,27
<i>Staurastrum</i> sp.	63,64	36,36	36,36	54,55	45,45
<i>Staurastrum pilosum</i> Brébisson				18,18	
<i>Spirogyra</i> spp.		27,27	9,09	27,27	9,09
<i>Zygnema</i> sp.	9,09	9,09		18,18	
Euglenophyta					
Euglenophyceae					
<i>Euglenaria clavata</i> (Skuja) Karnkowska & E.W.Linton			18,18		
<i>Lepocinclis acus</i> (O.F.Müller) B.Marin & Melkonian		9,09	9,09	9,09	27,27
<i>Phacus limnophilus</i> (Lemmermann) E.W.Linton & A.Karnkowska-Ishikawa	9,09	9,09		27,27	45,45
Miozoa					
Dinophyceae					
<i>Ceratium hirundinella</i> (O.F.Müller) Dujardin	100,00	90,91	54,55	90,91	90,91
<i>Peridinium</i> sp.	9,09				9,09
Ochrophyta					
Chrysophyceae					
<i>Dinobryon sertularia</i> Ehrenberg	81,82	90,91	81,82	100,00	100,00
<i>Epipyxis tabellariae</i> (Lemmermann) G.M.Smith	18,18	9,09	9,09	9,09	18,18
Cyanobacteria					
Cyanophyceae					
<i>Dolichospermum affine</i> (Lemmermann) Wacklin				18,18	9,09
<i>Anabaena</i> sp.	18,18	9,09	36,36	27,27	36,36
<i>Limnococcus limneticus</i> (Lemmermann) Komárková	36,36	45,45	27,27	63,64	36,36
<i>Merismopedia tenuissima</i> Lemmermann		9,09		72,73	36,36
<i>Microcystis aeruginosa</i> (Kützing) Kützing	9,09	18,18	9,09	54,55	54,55
<i>Kamptonema formosum</i> (Bory ex Gomont) Strunecký					9,09
<i>Oscillatoria limosa</i> C.Agardh ex Gomont				9,09	
<i>Oscillatoria</i> sp.	27,27	9,09	9,09	27,27	18,18
<i>Oscillatoria tenuis</i> C.Agardh ex Gomont	18,18		9,09	9,09	9,09

(% 1-20: Çok seyrek bulunan türler, % 21-40: Seyrek bulunan türler, % 41-60: Genellikle bulunan türler, % 61-80: Çoğunlukla bulunan türler, % 81-100: Sürekli bulunan türler.

Gölde saptanan taksonların nispi bollukları (baskınlık) mevsimlere ve örneklerine göre farklılık göstermiştir (Şekil 6). *Fragilaria crotonensis* tüm istasyonlarda yaz, ilkbahar; *Fragilaria acus* kış, ilkbahar; *Aulacoseira granulata* yaz, sonbahar, kış ilkbahar; *Ceratium hirundinella* yaz, sonbahar, ilkbahar; *Pediastrum duplex* yaz; *Ulnaria capitata* yaz, sonbahar, kış, ilkbahar; *Dinobryon sertularia* yaz, sonbahar, kış, ilkbahar döneminde baskın takson olarak belirlenmiştir. Eğirdir Gölü'nde Shannon-Weaver's, Simpson çeşitlilik indekslerine göre en yüksek fitoplankton çeşitlilik değeri temmuz en düşük çeşitlilik değeri nisan ayında saptanmıştır. Evenness aynı dönemlerde en yüksek ve en düşük değerlere ulaşmıştır (Tablo 3).

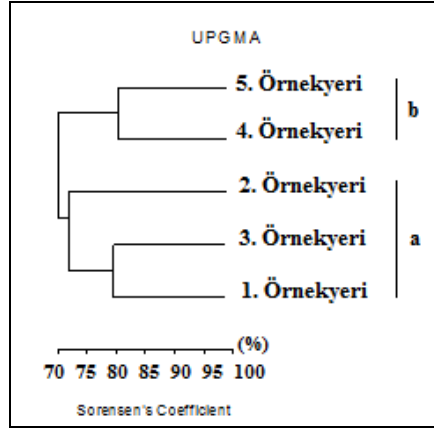


Şekil 6. Baskın taksonların örneklerine ve aylara göre dağılımı

Tablo 3. Eğirdir Gölü Shannon-Weaver (H') ve Simpson (D) çeşitlilik indeksi değerlerinin aylara göre dağılımı

Aylar	H'	Evenness	D	Evenness
Haziran	1,517	0,442	0,547	0,565
Temmuz	2,946	0,746	0,922	0,940
Ağustos	2,564	0,659	0,782	0,798
Eylül	1,789	0,467	0,645	0,660
Ekim	2,403	0,631	0,849	0,869
Kasım	1,976	0,529	0,792	0,811
Aralık	2,800	0,754	0,884	0,906
Şubat	2,067	0,602	0,798	0,825
Mart	0,683	0,179	0,238	0,243
Nisan	0,379	0,101	0,130	0,133
Mayıs	1,497	0,418	0,713	0,733
Ortalama	1,875	0,503	0,664	0,680

4. ve 5. örnekleri tür dağılımı bakımından birbirine en fazla, 2. ve 5. örneği en az benzeyen noktalar olmuştur. UPGMA analizinde örnekleri 2 gruba (a ve b) ayrılmıştır. İlk grupta (a) 1., 2., ve 3. örneği, ikinci grupta (b) ise 4. ve 5. örneği bulunmaktadır (Şekil 7).



Şekil 7. Örneklerine göre UPGMA (Unweighted pair group mean averages) sonuçları

3.3 Çevresel değişkenlerle fitoplanktonun ilişkisi

Gölde saptanan taksonlardan nisbi bollukları yüksek ve sürekli gözlemlenen türlerin çevresel değişkenler ile ilişkisi Spearman korelasyon analizi ile belirlenmiştir. *A. granulata*, NH₄-N ve Mg, toplam sertlikle pozitif; *P. duplex*, sıcaklık, pH, CO₃'la pozitif; *F. crotonensis* sıcaklık, Cl ile pozitif, çözülmüş oksijen ve NH₄-N'la negatif; *F. acus* sıcaklık, pH, CO₃'la negatif, *U. capitata* sıcaklık, pH, Cl, CO₃'la pozitif, çözülmüş oksijen'le negatif; *C. hirundinella* pH ile pozitif, E.C ve SO₄'la negatif korelasyon göstermiştir (Tablo 4).

Tablo 4. Fizikokimyasal değişkenlerle fitoplankton arasındaki korelasyon

		Sıc.	Ç.O	pH	EC	NH ₄ -N	Cl	CO ₃	HCO ₃	Ca	Mg	Topl. Sertl.	SO ₄
Spearman's rho	AGRAN	-,069	-,162	,052	,265	,349**	-,115	,190	-,031	-,025	,303*	,303*	,091
	DPULC	-,157	,072	,073	,142	,153	,031	,035	,026	,043	,208	,216	,267*
	DSERT	-,164	,070	,202	-,195	-,083	-,201	-,086	-,048	-,141	,023	-,073	-,328*
	CACİC	,122	,101	,432**	-,001	,221	-,198	,423**	-,305*	-,289*	,115	-,038	-,195
	CHİRU	,253	-,056	,432**	-,323*	-,090	,065	,220	-,203	-,221	-,012	-,117	-,281*
	FCROT	,415**	-,578**	,262	-,024	-,382**	,390**	-,014	,157	,049	,008	,099	,241
	PSİMP	,336*	,074	,403**	,159	,142	,127	,508**	-,305*	-,097	,129	,075	-,095
	PDUPL	,569**	,003	,573**	-,203	,073	,128	,553**	-,531**	-,183	-,199	-,280*	-,449**
	FACUS	-,300*	-,002	-,602**	,025	-,062	-,176	-,479**	,444**	,380**	-,174	,007	,188
UCAPİ	-,667**	,402**	-,423**	-,159	,196	-,436**	-,405**	,168	,046	-,146	-,184	-,173	

*. :<0.05 , **. :<0.01 (Kısaltmalar: AGRAN:*Aulacoseira granulata*; DPULC:*Dictyosphaerium pulchellum*; DSERT:*Dinobryon sertularia*, CACİC:*Closterium aciculare* ;CHİRU: *Ceratium hirundinella* , FCROT:*Fragilaria crotonensis*; PSİMP:*Pediastrum simplex*; PDUPL:*Pediastrum duplex*; FACUS:*Fragilaria acus*; UCAPİ:*Ulnaria capitata*)

4. Sonuçlar ve tartışma

Araştırma süresince Eğirdir Gölü ortalama sıcaklığı 14,01 °C olmuş, en düşük sıcaklık kış en yüksek sıcaklık yaz döneminde saptanmıştır. Coşkun ve Ertan (2016) gölün ortalama sıcaklık değerinin 13,66-13,74 °C arasında; Beyhan ve Kaçıkoc (2014) 15,15 °C; Bulut vd. (2009) 15,11-16,38 °C olduğunu en yüksek sıcaklığın yaz en düşük sıcaklığın kış döneminde saptandığını bildirmişlerdir. Çözülmüş oksijenin ortalama değeri 12,23 mg/l olarak saptanmıştır. En yüksek oksijen değerleri 4. örneğinde (Hoyran Bölgesi) ağustos (18,9 °C) ve aralık (18,6 °C) ayında saptanmıştır. Kış döneminde sıcaklık düşüşü ile birlikte oksijen değerinin artması beklenen bir durumdur. Yaz döneminde yüksek oksijen değerinin saptanması dikkat çekicidir. Bunun, yaz döneminde sözü edilen örnekleme alanında artış gösteren makrofitlerden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Bolat vd. (2015) Eğirdir Gölü makrofitlerinin gelişimi üzerine 2011-2012 yılları arasında yapmış oldukları çalışmada su sıcaklığının yükselmesi ile birlikte bitki yoğunluğunun artış gösterdiğini bildirmiştir. Güllü vd. (2008) gölde farklı yıllarda yapılan çalışmalarda nispeten yüksek çözülmüş oksijen değerlerine sahip olduğunu 8,3-11,5 arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir. Araştırma süresince pH değeri çok büyük dalgalanmalar göstermemiş ortalama pH 9,11 olarak saptanmıştır. Gölde yapılan çeşitli çalışmalarda gölün pH değerinin 8,4 ile 9,4 arasında değişen değerler aldığı belirtilmiştir (Bulut vd., 2009; Şener vd., 2013; Bolat vd., 2015; Coşkun ve Ertan 2016). Güllü vd., (2008) Eğirdir Gölü'nde pH değerlerinin 1950-2006 yılları arasında yapılan çalışmalarda da çok büyük farklılık göstermediğini, 8,4-8,9 arasında değiştiğini,

gölün alkali özellikte olduğunu bildirmiştir. Ortalama elektriksel iletkenlik 390,95 $\mu\text{S}/\text{cm}$ olarak belirlenmiştir. Gölde yapılan araştırmalarda da benzer sonuçlar bildirilmiştir (Bulut vd., 2009; Zeybek vd., 2012). Kalsiyum, magnezyum ile sülfat katyonlarının, bikarbonat, karbonat, klorür anyonlarının değerleri istasyonlara ve mevsimlere göre farklılık göstermiştir. Hoyran Bölgesi (Kuzey Bölge)'ni temsil eden 4. ve 5. örnek yerlerinde SO_4 değerinin diğer istasyonlara göre düşük olması, dönemsel olarak karbonat değerinin 4. örnek yerinde artış göstermesi dikkat çekicidir. Sülfat değerlerindeki gözlemlenen durumun gölü besleyen yer altı kaynaklarının geçiş yollarının jeolojik yapısıyla ilgili olduğu, karbonat miktarındaki artışın ise bölgedeki fotosentetik aktiviteyle ilişkili olduğu düşünülmektedir. Ortamdaki bikarbonat değerindeki dalgalanmanın, iklimsel şartlara bağlı olarak aşırı vejetasyonla beraber fotosentez oranındaki yükselmeden kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Magnezyum ortalama değeri diğer katyon ve anyonlardan daha yüksek saptanmıştır. Şener vd., (2013) gölde kalsiyum, magnezyum bikarbonat iyonlarının baskınlık gösterdiğini, göl suyunun kalsiyum-magnezyum-bikarbonat tipte olduğunu, suda magnezyumdaki artışın genellikle dolomit kayaç yapısından kaynaklandığını bildirmiştir. Araştırma süresince $\text{NO}_2\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{PO}_4\text{-P}$ eser miktarda bulunmuş, $\text{NH}_4\text{-N}$ ortalama değeri 0,09 mg/l olarak saptanmıştır.

Göllerin sınıflandırılmasında kullanılan trofik durum, belirli bir alanda ve dönemde bir su kütlelerinde bulunan biyolojik materyalin toplam ağırlığı olarak tanımlanabilir. Gölün produktivitesi trofik durumun göstergesidir. Produktivite veya bunu etkileyen etmenler belirlenerek göller bir trofik sınıfa dahil edilebilir. Sınıflandırmada yaygın olarak kullanılan başlıca etmenler Klorofil pigmenti, toplam fosfor, toplam azot ve Secchi Diski görünürlüğüdür (Şen vd., 2003). Klorofil-*a* bir gölün trofik seviyesinin belirlenmesinde önemli parametrelerden birisi olup, oligotrof göller için klorofil-*a* değeri; 0,3-2,5 mg/m³, orta verimli göller için; 1-15 mg/m³ ve ötrof göller için 5-140 mg/m³ düzeyindedir (Tanyolaç, 2011). Hakanson and Jansson (1983) farklı trofik sınıflardaki göllerin sahip olduğu özellikleri belirtmiş, oligotrofik bir gölde klorofil-*a* değerinin $<2,5\mu\text{gL}^{-1}$, mezotrofik gölde 2-8 μgL^{-1} , ötrofik gölde 6-35 μgL^{-1} , hiperötrofik gölde 30-400 μgL^{-1} ; Secchi Diski görünürlüğünün oligotrofik gölde >5 m, mezotrofik gölde 3-6 m, ötrofik gölde 1-4 m, hiperötrofik gölde 0-2 m olarak bildirmiştir. Nürnberg (1996) göllerin yüzey suyu ortalama değerlerine göre trofik sınıflandırma yapmış, klorofil-*a* değerinin oligotrofik gölde $<3,5\mu\text{gL}^{-1}$, mezotrofik gölde 3,5-9,0 μgL^{-1} , ötrofik gölde 9,1-25,0 μgL^{-1} , hiperötrofik gölde $>25,0\mu\text{gL}^{-1}$ olduğunu; Secchi diski görünürlüğünün oligotrofik gölde >4 m, mezotrofik gölde 4-2 m, ötrofik gölde 1,9-1, hiperötrofik gölde <1 m olduğunu belirtmiştir. Eğirdir Gölü'nde Secchi Diski görünürlüğü 60-530 cm arasında, Klorofil-*a* 0,1-3,5 mg/m³ arasında değişmiş, ortalama değerleri 306,18 cm ve 0,92 mg/m³ olarak saptanmıştır. Bu çalışma sonuçlarına göre gölün, klorofil-*a* değerine göre oligotrofik, Secchi Diski görünürlüğü açısından mezotrofik düzeyde olduğunu söylenebilir. Zeybek vd. (2012) yaptıkları çalışmada Eğirdir Gölü'nün köprü avlağı bölgesinin klorofil-*a* miktarına göre oligotrof, Secchi diski görünürlüğüne göre mezotrof yapıda olduğunu bildirmişlerdir. Eğirdir Gölü Kuzey Bölge (Hoyran Bölgesi) ve Güney Bölge olarak değerlendirildiğinde, Kuzey Bölgenin su kalite kriterleri açısından daha iyi bir durum sergilediği söylenebilir. Coşkun ve Ertan (2016) Eğirdir Gölü Hoyran Bölgesinin fizikokimyasal değerler ve fitoplankton türleri bakımından oligotrofik özellikte olduğunu bildirmiştir.

Eğirdir Gölü fitoplankton birey sayısı ilkbahar ve sonbahar aylarında yükselmiştir. Özellikle ilkbahar döneminde Bacillariophyta bölümü taksonlarının birey sayılarında dikkat çekici bir artışın olduğu saptanmıştır. Araştırma süresince saptanan klorofil-*a* değeri sonuçları da bu durumu desteklemekte olup, özellikle mart ayındaki artış dikkat çekmektedir. Beyşehir Gölü'nde yapılan çalışmada fitoplankton yoğunluğunun ilkbahar ve yaz aylarında artış gösterdiği, Bacillariophyta ve Chlorophyta bölümlerinin daha fazla takson sayısı ile temsil edildiği bildirilmiştir (Fakioğlu ve Demir, 2011).

Çalışma süresince yedi fitoplankton bölümünden (Bacillariophyta;42, Cyanophyta; 9, Chlorophyta;18, Charophyta;14, Euglenophyta; 3, Mizozoa; 2, Ochrophyta; 2) toplam 90 takson belirlenmiş, Bacillariophyta tür ve birey sayısı en yüksek bölüm olmuştur. Türkiye'de yapılan çeşitli çalışmalarda da Bacillariophyta bölümünün fitoplanktonda baskınlık gösterdiği bildirilmiştir (Çetin ve Şen 2004; Akçaalan vd., 2007; Taş ve Gönülol 2007; Koyuncu ve Çevik 2014; Kasaka, 2014). Eğirdir Gölü'nde Timur vd. (1988) Bacillariophyta'ya ait 13, Chlorophytaya'ya ait 13, Cyanophyta'ya ait 2, Pyrrophyta ya'ya ait 1 ve Xantophyta'ya ait 1 olmak üzere toplam 30; Conk ve Cirik (1995) Bacillariophyta'ya ait 21, Chlorophytaya'ya ait 13, Cyanophyta'ya ait 7, Pyrrophyta'ya ait 1 ve Euglenophyta'ya ait 1 olmak üzere 43; Savaş ve Cirik (1997) Bacillariophyta'ya ait 19, Chlorophytaya'ya ait 11, Cyanophyta'ya ait 7, Pyrrophyta'ya ait 2 olmak üzere 39; Coşkun ve Ertan (2016) Bacillariophyta'dan 43, Bacillariophyta'dan 43, Chlorophyta'dan 20, Charophyta'dan 18, Cyanobacteria'dan 13, Dinophyta'dan 5, Euglenozoa'dan 3 ve Ochrophyta'dan 2 olmak üzere 104 takson belirlendiğini bildirmiştir. Sözü edilen araştırmalarda da Bacillariophyta bölümünün baskın olduğu belirtilmiştir. Çalışmamızda aynı bölümlere ait ortak taksonlar belirlenmekle birlikte farklı takson ve birey sayıları da saptanmıştır. Bunda, çalışmaların farklı zamanlarda yapılmasının, gölün ekolojik özelliklerinin zaman içinde değişmesinin ve çeşitli çevresel faktörlerin etkisinin olduğu düşünülmektedir.

Eğirdir Gölü fitoplanktonunda *A. granulata*, *D. pulchellum*, *D. sertularia*, *C. aciculare*, *C. hirundinella*, *F. dilatata*, *P. simplex*, *P. duplex*, *R. gibba*, *U. capitata* sıklıkla, *P. duplex*, *P. boryanum*, *P. boryanum* var. *longicorne*, çoğunlukla gözlemlenen taksonlar olmuştur. Atıcı ve Obalı (2002) Yedigöller ve Abant Gölü (Bolu)'nde *C. hirundinella*'ya örnekleme süresince sıklıkla rastlandığını bildirmiştir. Hırfanlı Baraj Gölü'nde *P. boryanum*'un sıklıkla rastlanılan türler arasında yer aldığı belirtilmiştir (Baykal ve Açıkgöz, 2004). Eğirdir Gölü Hoyran bölgesinde yapılan çalışmada *A. granulata*, *U. capitata*, *D. sertularia*'nın tüm örnek yerlerinde gözlemlendiği ve baskın taksonlar olduğu

belirtmiştir (Coşkun ve Ertan 2016). Gölde *F. crotonensis*, *F. acus*, *A. granulata*, *C. hirudinella*, *P. duplex*, *U. capitata*, *Anabaena* sp., *D. sertularia* yüksek nisbi bolluğa ulaşmıştır. Beyşehir Gölü'nde *A. granulata*, *F. acus*'un sıklıkla gözlemlenen taksonlar arasında yer aldığı ve dönemsel olarak sayısal artış gösterdiği bildirilmiştir (Fakioğlu ve Demir 2011). Ustaoglu vd., (2010), Buldan Baraj Gölü (Denizli)'nde *F. acus*'un en çok gözlemlenen taksonlar arasında yer aldığını gölün oligotrof-mezotrof yapıda olduğunu belirtmiş, Van Dam vd. (1994) taksonun alkali, α -mesosaprobik-ötrotfik sularda iyi gelişim gösterdiğini bildirmiştir. Araştırma süresince *F. acus* Şubat ayında artış göstermiş Mart-Nisan aylarında ise en yüksek birey sayısına ulaşmıştır. Bu dönemde kısa dönemli aşırı alg çoğalmasından söz etmek mümkündür. Reynolds vd. (2002), sözü edilen taksonun sıg, zengin besin maddesine sahip, karışımı iyi olan sularda gelişim gösterdiğini bildirmiştir. Cabecinha vd. (2009) Portekiz'de 34 gölde yaptıkları çalışmada mezotrotfik ve ötrofik, yüksek elektrolit içerikli sert sulu göllerde *A. granulata*, *P. simplex*, *P. duplex* taksonlarının baskın olarak bulunduğunu bildirmiştir. Korelasyon analizinde *F. acus* pH, CO₃ sıcaklık değerleriyle negatif korelasyon göstermiş özellikle pH ve sıcaklık değerlerinin düştüğü Mart ayında en yüksek baskınlık değerine ulaşmıştır. Bu dönemde gölün ortalama pH değeri 8,6 olarak saptanmış olup göl alkali özelliindedir.

A. granulata, *U. capitata*, *F. crotonensis* taksonlarının alkali (pH>7), mezotrotfik ve ötrofik sularda gelişim gösterdiği belirtilmektedir (Van Dam vd., 1994). Eğirdir Gölü'nde sözü edilen taksonlar tespit edilmiş olup, *A. granulata* ve *U. capitata* sıklıkla gözlemlenmiş ve baskın taksonlar arasında yer almış, *F. crotonensis* baskın takson olarak saptanmıştır. *A. granulata*, NH₄-N ve Mg, toplam sertlikle pozitif korelasyon göstermiştir. *F. crotonensis* sıcaklık ve Cl'le pozitif, çözünmüş oksijen ve NH₄-N ile negatif; *U. capitata* sıcaklık, pH, Cl, CO₃'la pozitif çözünmüş oksijen'le negatif korelasyon göstermiştir. *F. crotonensis* araştırma süresince sıcaklığın arttığı ancak çözünmüş oksijenin azaldığı dönemde (Haziran) baskın takson olarak gözlenmiştir. Hartig ve Wallen (1986) *F. crotonensis*'in yüksek sıcaklıkta en yüksek gelişimi gösterdiğini, ancak geniş bir sıcaklık aralığında da gelişimini sürdürebilmesinden dolayı öritermal bir takson olduğunu bildirmiştir. Göllerin trofik durumuna göre sınıflandırıldığı bir çalışmada, bu taksonun mezotrotfik göllerde gelişim gösterdiği bildirilmiştir (Taylor vd., 1980). *U. capitata*'nın alkali sularda daha iyi geliştiğini mesotrof ve ötrof göllerin karakteristik türü olduğu bildirilmiştir (Van Dam vd.,1994). Hasan Uğurlu Baraj Gölü (Samsun)'nde yapılan bir çalışmada *P. simplex* ve *C. hirundinella* taksonlarının belirli aylarda artış gösterdiği bildirilmiştir (Gönülol ve Obalı, 1998). Hutchinson (1967) ve Rawson (1956) *Ceratium hirundinella*'nın mesotrof göllerde daha yaygın gelişim gösterdiğini, Reynolds vd., (2002) taksonun mezotrotfik ve ötrofik göllerin epilimnionunda bulunduğunu bildirmiştir. Araştırmamızda *C. hirundinella* sıklıkla ve baskın takson olarak gözlemlenmiş, pH'la pozitif, E. C ve SO₄'la negatif korelasyon göstermiştir. Donagh vd., (2005) *C. hirundinella*'nın 8,5-8,9 pH aralığında en yüksek yoğunluğa ulaştığını 8'in altına düştüğünde ise yoğunluğunun azaldığını bildirmiştir. *P. duplex*, sıcaklık, pH, CO₃'la pozitif; korelasyon göstermiş, araştırma süresince sıklıkla gözlenmiş yaz döneminde baskın takson olarak belirlenmiştir. Yurdumuzda göl ve göletlerde yapılan çeşitli çalışmalarda taksonun sıklıkla gözlemlendiği bildirilmiştir (Baykal vd., 2004; Sömek vd., 2005; Naz ve Türkmen 2005; Ustaoglu vd., 2010). Moss (1973) yapmış olduğu çalışmada *P. duplex*'in 15-25 C⁰ arasında iyi geliştiğini 20 C⁰'de ise en yüksek gelişime ulaştığını bildirmiştir.

Gölde en yüksek fitoplankton çeşitlilik değeri temmuz en düşük çeşitlilik değeri nisan ayında saptanmıştır. Yapılan çeşitli çalışmalarda yüksek nispi yoğunluğa ulaşan bir taksonun gelişim gösterdiği dönemlerde çeşitlilik değerinin de düştüğü bildirilmiştir (Sabancı, 2014; Çiçek ve Yamuç, 2017). Çalışmamızda nisan ayında *F. crotonensis* oldukça yüksek birey sayısına ve baskınlık değerine ulaşmıştır. Bu taksondaki artış ile birlikte gölde en yüksek fitoplankton birey sayısı Mart ve Nisan aylarında gözlemlenmiştir. Eğirdir Gölü fitoplankton taksonları bakımından 4. ve 5. örnekyeri birbirine en fazla benzeyen noktalar olmuştur. Bu örnekleme noktaları gölün kuzey kısmını oluşturan Hoyran bölgesinde yer almaktadır.

Sonuç olarak Eğirdir Göl suyunun içilebilir özellik sergilemesine, azot-fosfor içeriği yönünden verimsiz göl özelliği göstermesine karşın, orta verimli, dahası verimli göllerde yaşayan bazı fitoplankton taksonlarının yüksek nispi yoğunluğa ulaşması nedeniyle gölün taban çökeltisindeki N-P doyumluğunun da araştırılması gerektiğini düşünülmektedir. Gölün genel olarak oligotrotfik özelliğini koruduğu, bazı değişkenlere göre ise mezotrotfik düzeye doğru bir gidişin olduğu saptanmıştır.

Teşekkür

Bu çalışmayı '2716-M-10' nolu proje ile destekleyen S.D.Ü Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimine, Su Ürünleri Fakültesi Dekanlığına, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Isparta İl Müdürlüğüne teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Akcaalan R., Albay M., Güreivn C., Çevik F. (2007). The influence of environmental conditions on the morphological variability of phytoplankton in an oligo-mesotrophic Turkish lake. Ann. Limnol.-Int. J. Lim., 43(1), 21-28
- Anonim (1998). Cecil Instruments Limited Milton. Technical Centre England.
- Anonim (2005). Standart Methods for the examination of water and wastewater. American Public Health Association.
- Apaydın Yağcı, M., Alp, A., Yağcı, A., Uysal, R. (2014). Diet and prey selection of pikeperch (*Sander lucioperca* Linnaeus, 1758) population in Lake Eğirdir (Turkey). Archives of Biological Sciences, 66(4), 1515-1527.

- Arslan, N. (2006). Littoral fauna of oligochaeta (annelida) of Lake Eğirdir. E.U.Journal of Fisheries & Aquatic Sciences, 23(3-4), 315-319.
- Atıcı, T., 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.
- Atılğan, A., Coşkan, A., İşler, E., Öz, H. (2009). Amounts of nitrogen and phosphorus related to agricultural pollution elements in Eğirdir Lake. Asian Journal of Chemistry, 21(4), 3107-3116.
- Baykal T., Açıkgoz İ., Yıldız K., Bekleyen A. (2004). A Study on Algae in Devegeçidi Dam Lake. Turkish Journal Botany, 28, 457-472.
- Beyhan M., Kaçıkoc M. (2014). Evaluation of water quality from the perspective of eutrophication in Lake Eğirdir, Turkey. Water, & Air Soil Pollution, 225(7),1-13.
- Bolat, Y., Koca, H. U., Yıldırım, U. G., Özvarol, Y., Turna, İ. İ., Şener, E., Yeğen, V., Bilgin, F., Bostan, H. (2015). Eğirdir gölü makrofitlerinin gelişme ve yayılma özelliklerinin sualtı gözlemleri ile izlenmesi. Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research, 1(3),103-111.
- Bourrilly, P., Couté, A. (1991). Desmidiées de Madagascar (Chlorophyta, Zygomyceteae). Bibliotheca phycologica. band 86, Berlin-Stuttgart.
- Bulut C., Atay R., Uysal K. (2009). Eğirdir Gölü'nde fiziko-kimyasal parametrelerin mevsimsel değişimi ve limnolojik açıdan değerlendirilmesi. Anadolu University Journal of Science , Technology, 10(2), 447-454.
- Cabecinha E., Cortes R., P. J., Cabral, A. J., Ferreira, T., Lourenço, M., Pardal, M. Â. (2009). Multi-scale approach using phytoplankton as a first step towards the definition of the ecological status of reservoirs. Ecological Indicators, 9, 240-255.
- Conk, S., Çirik, S. (1995) Eğirdir Gölü Fitoplanktonu. S.D.Ü Eğirdir Su Ürünleri Fak. Dergisi, 4, 121-135.
- Coşkun D., Ertan Ö. O. (2016). Eğirdir Gölü (Hoyran Bölgesi) fitoplanktonik alg florası üzerine bir araştırma. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 20 (1),16-26.
- Çetin K., Şen B. (2004). Seasonal distribution of phytoplankton in Orduzu Dam Lake (Malatya, Turkey). Turkish Journal of Botany, 28, 279-285.
- Çiçek, N. L., Yamuç, F. (2017). Using epilithic algae assemblages to assess water quality in Lake Kovada and Kovada Channel (Turkey), and in relation to environmental factors. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 17, 701-711.
- Didinen H., Boyacı Y. Ö. (2007). Eğirdir Gölü Hoyran Bölgesi rotifer faunasının (rotifera) sistematik ve ekolojik yönden incelenmesi. Ege Üniv. Su Ürünleri Dergisi, 24(1-2), 31-37.
- Donagh M. E. M., Casco M. A., Claps M. C. (2005). Colonization of a neotropical reservoir (Córdoba, Argentina) by *Ceratium hirundinella* (O. F. Müller) Bergh. Ann. Limnology, 4(4), 291-299.
- Fakioğlu, Ö., Demir N. (2011). Beyşehir Gölü fitoplankton biyokütlesinin mevsimsel ve yersel değişimleri. Ekoloji, 20(80), 23-32.
- Gönüloğlu, A., Obalı, O. (1998). A Study on the phytoplankton of Hasan Uğurlu Dam Lake (Samsun-Turkey). Turk J Bot., 22, 447-461.
- Greenberg A.E., Connors, J.J., Jenkins, D., & Franson, M.A.H. (2005). Standart methods for the examination of water and wastewater, APHA, AWWA, WPCF. Washington: American Public Health Association Press.
- Guiry, M.D., Guiry, G.M. (2015). AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org> (Erişim tarihi:01.02.2017).
- Güçlü, S.S. (2012). Population structure of Killifish, *Aphanius anatoliae* (Cyprinodontidae) endemic to Anatolia in Lake Eğirdir-Isparta (Turkey). Iranian Journal of Fisheries Sciences, 11(4), 786-795.
- Gülle, İ., Yıldırım, M.Z. , Küçük, F. (2008). Limnological history of Lake Eğirdir (Turkey): from 1950's to the present. Natura Montenegrina, Podgorica, 7 (2), 115-128.
- Gürbüz, H., Altuner, Z. (2000). Palandöken (Tekederesi) Göleti fitoplankton topluluğu üzerinde kalitatif ve kantitatif bir araştırma. Turk J Biol., 24,13-30.
- Håkanson, L., Jansson, M. (1983). Principles of lake sedimentology. Berlin, New York: Springer Verlag press.
- Hartig J H., Wallen D G. (1986). The Influence of light and temperature on growth and photosynthesis of *Fragilaria crotonensis* Kitton. Journal of Freshwater Ecology, 3, 371-382.
- Hutchinson, G. E. (1967) A Treatise on limnology. Vol. 2. Introduction to lake biology and the limnoplankton. New York: John Wiley & Sons Press.
- John, D. M., Whitton, B. A., Brook A. J. (2005). The freshwater algal flora of the britishisles, an identification guide to freshwater and terrestrial algae. United Kingdom: Cambridge University Press.
- Kaçıkoc, M., Beyhan, M. (2014). Hydrodynamic and water quality modeling of Lake Eğirdir. Clean-Soil, Air, Water, 42(11), 1573-1582.
- Kasaka E. (2014). Küçük Lota Gölü'nün (Hafik/Sivas) fiziksel-kimyasal özellikleri ve fitoplankton toplulukları. Cumhuriyet Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi, 35(2), 42-53.
- Kazancı, N., Girgin, S., Dügel, M., Oğuzkurt, D. (1997). Akarsuların çevre kalitesi yönünden değerlendirilmesinde ve izlenmesinde biyolojik indeks yöntemi. Türkiye İç Sular Araştırma Dizisi:II. imaj yayınevi.
- Kesici, E., Kesici, C. (2006). Eğirdir Gölü (Isparta)'nın doğal yapısına yapılan müdahalelerin gölün ekolojik yapısına etkileri. E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences, 23(1-1), 99-103.
- Kloet, W.A. (1982). The primary production of phytoplankton in Lake Vechten. Hydrobiologia, 95, 37-57. DOI: 10.1007/BF00044475
- Komárek, J. (2000). Cyanoprokaryota 1. Teil: Chroococcales süßwasserflora von mitteleuropa band 19/1, Cyanoprokaryota 1. Teil: Chroococcales. Berlin, Spectrum Akademischer Verlag Heidelberg press.
- Komárek, J. (2008). Cyanoprokaryota 2. Teil: Oscillatoriales. Germany: Spectrum Akademischer Verlag Heidelberg press.
- Kovach, W.L. (2002). MVSP—a Multivariate Statistical Package for Windows, ver. 3.21. Wales UK.
- Koyuncu N., Çevik F. (2014). Berdan Baraj Gölü (Mersin) Fitoplankton fomposizyonu ve ekolojisi. Ç. Ü Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi. 31(3), 63-74.

- Krammer, K., & Lange-Bertaloth, H. (1986). Bacillariophyceae. 1. Teil: Naviculaceae. In: Ettl H., Gerloff J., Heynig H. & Mollenha Uer d. (Eds.) Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 2/2. VEB Gustav Fischer Verlag: Jena.
- Krammer, K., & Lange-Bertaloth, H. (1988). Bacillariophyceae. 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. In: : Ettl H., Gerloff J., Heynig H. & Mollenha Uer d. (Eds.) Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 2/1. VEB Gustav Fischer Verlag: Jena.
- Krammer, K., & Lange-Bertaloth, H. (1991a). Bacillariophyceae. 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. In: Ettl H., Gerloff J., Heynig H. & Mollenha Uer d. (Eds.) Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 2/3. Gustav Fischer Verlag: Stuttgart, Jena.
- Krammer, K., & Lange-Bertaloth, H. (1991b). Bacillariophyceae. 4. Teil: Achnanthaceae, Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema. Gesamtliteraturverzeichnis Teil1-4. In: Ettl H., Gerloff J., Heynig H. & Mollenha Uerd. (Eds.) Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 2/4. Gustav Fischer Verlag: Stuttgart, Jena, 437 pp.
- Küçük, F., Sarı, H. M., Demir, O. , Güllü, İ. (2009). Review of the ichthyofaunal changes in lake Eğirdir between 1915, 2007. *Turk J.Zoology*, 33, 277-286.
- Lind, O.T. (1985). Handbook of common methods in Limnology. Second Ed., Iowa, USA: Kendall/ Hunt Pub. Comp. Press.
- Moss B. (1973). The influence of environmental factors on the distribution of freshwater algae: An experimental study: III. Effects of temperature, vitamin requirements and inorganic nitrogen compounds on growth. *Journal of Ecology*, 61(1), 179-192.
- Naz M., Türkmen M. (2005). Phytoplankton biomass and species composition of Lake Gölbaşı (Hatay/Turkey). *Turkish Journal of Biology*, 29, 49-56
- Özel, T. (1992). Planktonoloji. Bornova/İzmir: Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları.
- Özyalın S., Ustaoglu, R. (2008). Kemer Baraj Gölü (Aydın) net fitoplankton kompozisyonunun incelenmesi. *E. Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 25(4), 275-282.
- Pestalozzi, H. G. (1955). Das Phytoplankton Des Süßwassers Band XVI, 4. Teil; Euglenophyceen.
- Pestalozzi, H. G. (1968). Das Phytoplankton Des Süßwassers, Band XVI, 1. Teil, Cyanophyta.
- Pestalozzi, H. G. (1982). Das Phytoplankton Des Süßwassers 8. Teil, 1. Hälfte, Conjugatophyceae; Zygnematales und Desmidiaceae, Germany.
- Pestalozzi, H. G. (1983). Das Phytoplankton Des Süßwassers 7. Teil: 1. Hälfte, Chlorophyceae; Chlorococcales, Germany.
- Rawson, D. S. (1956). Algal indicators of trophic lake types. *Limnology and Oceanography*, 1(1), 18-25.
- Raynolds, S. C., Huszar, V., Kruck, C., Naselli-Flores, L., Melo, S. (2002). Towards a functional classification of the freshwater phytoplankton. *Journal of Plankton Research*. 24(5), 417-428.
- Sabancı, Ç. F. (2014). Phytoplankton distribution and its relationship to the physico-chemical environmental in a coastal lagoon. *Ekoloji*, 23(90), 61-72.
- Savaş, S., Cirik, S. (1997). Eğirdir Gölü fitoplanktonları üzerine bir araştırma. IX. Ulusal Biyoloji Kongresi, Isparta, 17–19 Eylül, 351–364.
- Sevindik, T. O., Gönülol, A., Önem, B., Tunca, H., Arabacı, S. (2015). Thirty new records for Turkish freshwater algal flora from Danamandıra Ponds (Silivri, İstanbul) and North Mollaköy Lake (Sakarya). *Biological Diversity and Conservation*, 8(2), 4-15.
- Sömek, H., Balık, S., Ustaoglu, R. (2005). Topçam Baraj Gölü (Çine-Aydın) fitoplanktonu ve mevsimsel değişimleri. *S.D.Ü. Eğirdir Su Ürünleri Fak. Dergisi*, 1(1), 26-32.
- Sömek, H., Ustaoglu, M.R. , Yağcı, M. (2008). A Case report: Algal bloom of *Microcystis aeruginosa* in a drinking-water body, Eğirdir Lake, Turkey. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 8(1), 177-179.
- Şen, B., Koçer, A. T. M., Alp, M. T. (2003). Göl Trofik Durum İndeksleri. XII. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 2-5 Eylül, Elazığ. 589-599.
- Şener, Ş., Şener, E., Davraz, A., Karagüzel, R., Bulut, C. (2010). Eğirdir Gölü su kalitesine yönelik ön bulgular: yerinde ölçümlerin değerlendirilmesi. Süleyman Demirel University, *Journal of Natural and Applied Sciences*, 14(1), 72-83.
- Şener Ş., Davraz A., Karagüzel R. (2013). Evaluating the anthropogenic and geologic impacts on water quality of the Eğirdir Lake, Turkey. *Environmental Earth Science*, 70, 2527-2544.
- Şener, Ş., Davraz, A., Karagüzel, R. (2014). Assessment of trace metal contents in water and bottom sediments from Eğirdir Lake, Turkey. *Environmental Earth Sciences*, 71(6), 2807-2819.
- Tanyolaç, J. (2011). Limnoloji, tatlı su bilimi. Hatoboğlu yayınları.
- Taş, B., Gönülol A. (2007). Derbent Baraj Gölü (Samsun, Türkiye)'nün planktonik algleri. *Journal of Fisheries Sciences.com*, 1(3), 111-123.
- Taylor, W. D., Lambou, V. W., Williams, L. R., Hern, S. C. (1980). Trophic states of lakes and reservoirs. USEPA Technical Report. E-80-3.
- <https://www.google.com.tr/search?source=hp&q=Trophic+states+of+lakes+and+reservoirs> (Erişim tarihi: 15.09.2017)
- Timur, M., Timur, G., Özkan, G. (1988). Eğirdir Gölü'nün verimliliğinde biyolojik ve kimyasal faktörlerin etkinlik derecelerinin incelenerek gölün doğal verim düzeyinin artırılmasında alınması gereken önlemlerin araştırılması. Akdeniz Üniv. Eğirdir Su Ürün. Yük. Ok. Su Ürün. Müh. Dergisi, 1(1), 1-10.
- Ustaoglu M R., Balık S., Şipal U. G., Mis D. Ö., Aygen C. (2010). Buldan Baraj Gölü (Denizli) planktonu ve mevsimsel değişimi. *Ege Üniv. Su Ürünleri Dergisi*. 27(3), 113-120.
- Van Dam H. (1994). A codet checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands. *Neth. J. Aquat. Ecol.* 28(1), 117–133.
- Wetzel, R. G. (1975). *Limnology*. Philadelphia, London and Toronto: W. B. Saunders.
- Wetzel, R. G., Likens, G. E. (2000). *Limnological Analyses*. Third Edition, New York: Springer-Verlag Inc., Press.
- Zeybek, M., Kalyoncu H., Ertan Ö. O. (2013). The effects of environmental variables on distribution of aquatic oligochaeta and chironomidae at Kovada channel and the linked lakes (Isparta/Turkey). *Fresenius Environmental Bulletin*, 22(11), 3160-3169.
- Zeybek, M., Kalyoncu, H., Ertan, Ö.O. (2012). Eğirdir ve Kovada göllerini bağlayan Kovada kanalı ile göllerin kanala yakın bölümünde trofik durumun belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 29(3), 137-141.

(Received for publication 21 March 2017; The date of publication 15 December 2017)