

ÇİVRİL GÖLÜ YÜZEY SUYU KALİTESİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Cafer BULUT¹, Ramazan ATAY¹, Kazim UYSAL², Esengül KÖSE³

ÖZ

Bu çalışmada; Çivril Gölü'nün fizikokimyasal parametreleri 2004-2005 yılları arasında aylık olarak ölçülmüştür. Ölçümler, Çivril Gölü'nü en iyi temsil edecek şekilde seçilen dört istasyonda yapılmıştır. Elde edilen yıllık ortalama fizikokimyasal parametre verileri istasyonlar arasında istatistiksel olarak karşılaştırılmış, faktör analizi ile değişkenler sınıflandırılmıştır. Bütün istasyonlarda yıl boyu göl suyunun berrak ve kokusuz, tuzluluğun %0.0, hidroksilin ise 0 mg/L olduğu tespit edilmiştir. Faktör analizi sonucuna göre tüm istasyonlarda veri kümesinde toplam varyansın % 100'ünü açıklayan üç potansiyel faktör belirlenmiştir. İlk faktör toplam varyansın % 58.98'ini, ikinci faktör % 21.51'ini üçüncü faktör ise % 19.50'sini açıklamıştır. Bu çalışma; Çivril Gölü'nün bazı istasyonlarında özellikle yaz aylarında organik kirliliğin oldukça arttığını ve çözülmüş oksijen miktarının da özellikle 1. istasyonda sucul canlılar için kritik dereceye kadar azaldığını göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Çivril Gölü (Işıklı Gölü), Su kirliliği, Fizikokimyasal parametreler, Faktör analizi.

EVALUATION OF SURFACE WATER QUALITY IN ÇİVRİL LAKE

ABSTRACT

In this study, physicochemical parameters of Çivril Lake were measured montly between 2004-2005. The measurements were carried out in four stations ideally represented the Çivril Lake. Mean annual physicochemical paramethers were statistically compared among the stations and the factors were classified with the factor analysis. It was determined that the lake water was clear and oderless, salinity %0.0 and hydroxyl 0 mg/L in year around. According to the results of factor analysis, three potential factors explaining 100 % of the total change in the data set were identified. The first factor explained 58.98%; second factor 21.51 %; third factor 19.50 % of the total variance. This study have shown that organic pollution increased considerably in some stations of Çivril Lake, especially summer months and that the amount of dissolved oxygen decreased in the range of critical degree for aquatic organisms, especially at the first station.

Keywords: Çivril Lake (Işıklı Lake), Water pollution, Physicochemical parameters, Factor analysis.

¹, Eğirdir Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü, Eğirdir/Isparta.

², Dumlupınar Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Kütahya.

³, Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Bölümü, Kütahya.

E-mail: esen_kose@yahoo.com

1. GİRİŞ

Günümüzde tüm su kaynaklarımız kirlenme tehlikesi ile karşı karşıyadır. Bunun sebebi nüfus artışı ile birlikte evsel ve endüstriyel atıkların artması, zirai amaçlı kullanılan gübre ve tarım ilaçları, turizm faaliyetlerinin yaygınlaşması, küresel ısınmanın meydana getirdiği iklim değişiklikleridir. Bu olumsuz faktörler sonucunda su kaynakları hızlı bir şekilde azalmakta ve kullanılmaz hale gelmektedir ve bunun sonucunda hem o ekosistemde yaşayan sucul canlıları hem de insan sağlığı olumsuz yönde etkilenmektedir (Dirican ve Barlas 2005; Küçük, 2007). Temiz suya olan ihtiyacın artmasıyla birlikte tatlı suların fizikokimyasal özelliklerinin bilinmesi suların planlı bir şekilde kullanılabilmesi açısından önemlidir. Bu yüzden son yıllarda su sistemlerinin kalitesinin belirlenmesi için yapılan çalışmalar artış göstermiştir (Başaran ve Egemen 2006; Shrestha vd. 2007; İşcen vd. 2008; Yang vd. 2009).

Çivril Gölü (Işıklı Gölü), Denizli'nin Çivril ilçesi sınırları içerisinde, Akdağ'ın güneyinde yer alan bir göldür. Eskiden Çivril-Dinar tektonik çöküntü havzasında bir bataklık olan gölde (Lahn, 1948; Aygen ve Balık, 2005) yağışların bol olduğu zamanlarda göl alanının genişlemesinden ve civardaki yerleşim yerleri ile tarım alanlarına zarar vermesinden dolayı 1949 yılında DSİ tarafından başlatılan taşkından koruma çalışmaları başlatılmıştır. 1968 yılında da gölün batı, güney ve doğu kıyıları setle çevrilmiştir (Yarar ve Magnin, 1997). Bundan sonra göl baraj gölü niteliği kazanmıştır. Çivril Gölü bugün çevredeki ovalarda yapılan büyük çaplı sulamalar için su depolanan bir rezervuar olarak kullanılmaktadır. Gölün ortasında birkaç saz adacığı bulunur. Gölün batı ve doğu kıyılarında geniş kavaklıklar ve tarım alanları, güneyde ise hububat ekiminin yapıldığı geniş bir ova vardır (Aygen ve Balık, 2005). Bu çalışmada Çivril Gölü kirliliğinin bazı fizikokimyasal parametrelere göre belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü tarafından desteklenen 'Beyşehir, Eğirdir, Kovada, Çivril Ve Karakuyu (Çapalı) Göllerinde Su Kirliliği Projesi'nin Çivril Gölüne ait verileri değerlendirilmiştir.

2. MATERYAL VE METOD

2.1 Araştırma Alanı ve İstasyonlar

Büyük Menderes Nehri'ni besleyen kaynakların birleşim yerinde ve Akdağ'ın güneyinde yer alan maksimum 7 m. derinliğindeki Çivril Gölü (Işıklı Gölü) 38° 15'K - 29° 50' D koordinatlarında yer alır.

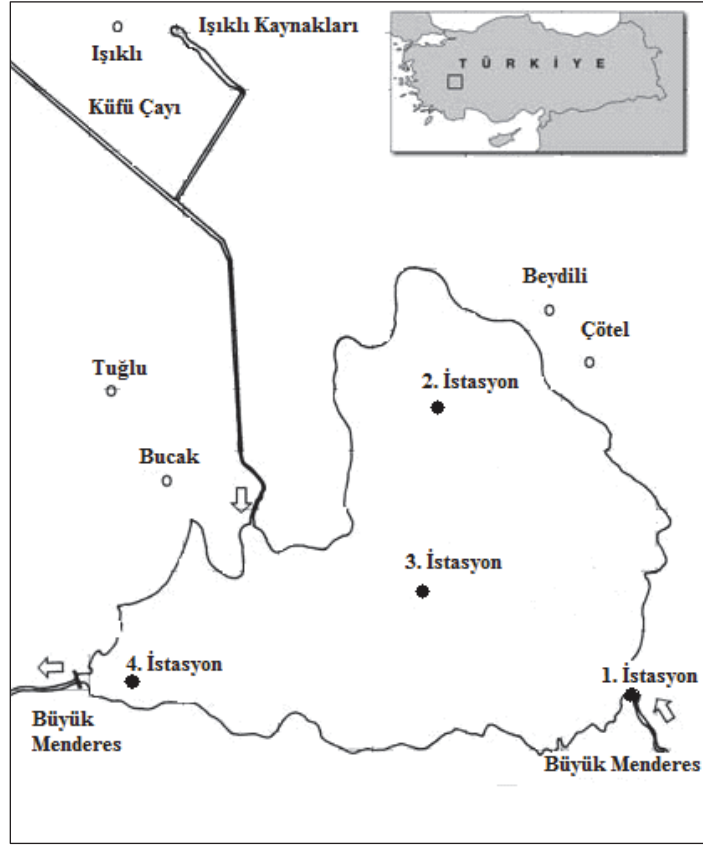
Deniz seviyesinden yüksekliği 850 m.'dir ve 4.000 hektarlık alana sahip gölün ortalama derinliği 2.5-5 m'dir. Çivril Gölü, Akçay, Işıklı Kaynakları, yeraltı suyu ve Büyük Menderes'in yukarı havzadaki iki büyük kolu tarafından beslenmektedir. Çivril Gölü'nde fizikokimyasal parametre ölçümleri gölü en iyi temsil ettiği düşünülerek seçilen dört istasyonda yapılmıştır. 1. istasyon Büyük Menderes Çayı'nın gölle birleştiği kanal, 2. istasyon gölün doğu yakasıdır. 3. ve 4. istasyonlar göl aynasında olup rüzgâra açık alanlardır (Şekil 1).

2.2 Fizikokimyasal Analizler

Çivril Göl'ünün fizikokimyasal parametreleri Temmuz 2004-Haziran 2005 tarihleri arasında aylık olarak ölçülmüştür. Kondüktivite, sıcaklık, çözünmüş oksijen, pH, tuzluluk parametreleri WTW marka multi 340 arazi seti ile arazide ölçülmüştür. Diğer parametreler (Bulanıklık, klorür, organik madde, hidroksil, bikarbonat, karbonat, toplam sertlik, kalsiyum, magnezyum, total asidite, karbondioksit, nitrat, total amonyak, sülfat, fosfat ve asit bağlama gücü) Eğirdir Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü laboratuvarlarında ölçülmüştür. Renk ve koku, gözlemsel yol ile belirlenmiştir. Turbidite (Bulanıklık), Hach marka turbiditemetre ile; Klorür (Cl⁻), Mohr metodu ile titrimetrik tayin yolu ile; Organik madde, Permanganat metodu ile titrimetrik tayin, Hidroksil (OH⁻): Asidimetrik metod ile titrimetrik tayin, Bikarbonat (HCO₃⁻), Karbonat (CO₃⁻) ve Asit Bağlama Gücü (S.B.V.); Asidimetrik metod ile titrimetrik tayin, Kalsiyum (Ca²⁺) ve Magnezyum (Mg²⁺); Kompleks son yöntemi ile titrimetrik tayin, Toplam Asidite ve Karbondioksit (CO₂): Ayarlı baz ile titrimetrik tayin; Nitrat (NO₃⁻), Sodyum salisilat metodu ile spektrofotometrik ölçüm, Amonyak (NH₃), Nessler metodu ile spektrofotometrik ölçüm, Sülfat (SO₄²⁻), Baryum Klorür metodu ile spektrofotometrik ölçüm; O-Fosfat (PO₄³⁻), Kalay Klorür metodu ile spektrofotometrik ölçüm ile belirlenmiştir (Atay ve Bulut 2005).

2.3 İstatistiksel Analizler

Çivril Göl'ü fizikokimyasal parametrelerinin yıllık minimum, maksimum ve ortalama değerleri belirlenmiştir. Tablolarda ortalama değerlerin sağında standart sapmaları (±) belirtilmiştir. Elde edilen verilere SPSS 11.5 Paket programı kullanılarak varyans analizi uygulandıktan sonra Tukey çoklu karşılaştırma testi yapılmıştır. Varyans analizi fizikokimyasal parametrelerin istasyonlar arasındaki farklılığını belirtmek için yapılmıştır. Ayrıca faktör analizi de yapılarak ölçülen parametreler sınıflandırılmıştır.



Şekil 1. Çivril (Işıklı) Gölü (Aygen ve Balık 2005)

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çivril Gölü'nde, seçilen 4 istasyondaki fizyokimyasal parametrelerin yıllık maksimum, minimum ve ortalama değerleri de Tablo 1'de özetlenmiştir. Bütün aylarda ve istasyonlarda göl suyu berrak ve kokusuz, tuzluluk %0.0, hidroksil 0 mg/L bulunmuştur.

Çivril Gölü suyunda incelenen su kalitesi verileri üzerinde faktör analizi uygulanmıştır. Faktör analizi, verilerin daha anlamlı bir biçimde sunulmasını sağlayan çok değişkenli bir istatistiksel analiz türüdür. Yani k değişkenli bir olayda (k boyutlu uzay) birbiri ile ilişkili değişkenler bir araya getirilerek az sayıda ortak ilişkisiz değişken bulma yöntemidir (Mardia vd., 1989; Tatlıdil, 1996; Şengörür ve İsa 2001). Bu çalışmada faktör analizi ölçülen fizyokimyasal parametrelerin sınıflandırılması amacıyla yapılmıştır.

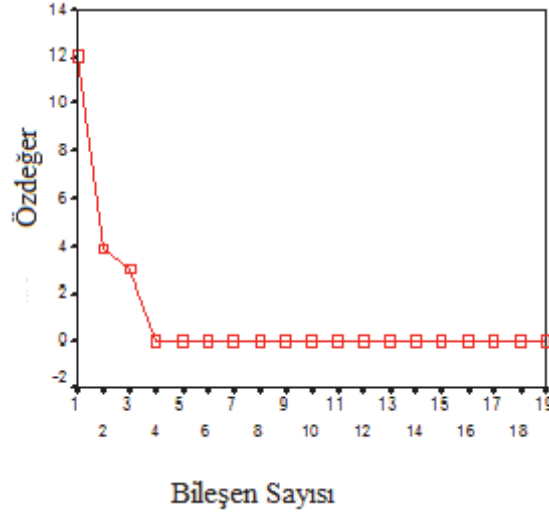
Şekil 2'de verilen faktör analizi sonuçlarına göre ilk 3 özdeğer 1'den büyük bulunmuştur. Bu yüzden yamaç eğim grafiğine göre ilk üç faktörün seçilmesi uygun görülmüştür. Tüm istasyonlarda veri kümesinde toplam değişimin %

100'ünü açıklayan üç potansiyel faktör belirlenmiştir (Tablo 2).

Çivril Gölü su kalitesi parametrelerinin faktör analizi verilerine göre; ilk faktör toplam varyansın % 58.98'ini, ikinci faktör % 21.51'ini, üçüncü faktör ise % 19.50'sini açıklamıştır (Tablo 2). Liu ve arkadaşları (2003), faktör yüklerini kuvvetli (<0.75), ılımlı (orta) (0.75-0.50) ve zayıf (0.50-0.30) olarak sınıflandırmıştır. Toplam varyansın % 58.98'ini açıklayan 1. faktörü (F1) pH, çözülmüş oksijen, bikarbonat, asit bağlama gücü, kalsiyum, organik madde, sertlik, klorür, karbonat, amonyak, sülfat, kondüktivite, karbondioksit ve fosfat parametreleri oluşturmuştur (Tablo 3). pH, çözülmüş oksijen, organik madde, klorür, sülfat ve karbondioksit bu faktörde kuvvetli pozitif etkili; fosfat ılımlı pozitif etkili ve bikarbonat, asit bağlama gücü, kalsiyum, sertlik, amonyak negatif etkili bulunmuştur (Tablo 3). F1'de özellikle organik madde, klorür, karbonat, fosfat, sülfat parametrelerinin pozitif etkili olmasından dolayı bu faktör kentsel kullanım faktörü olarak isimlendirilmiştir. Bu parametreler genel olarak evsel kaynaklı bir kirliliğin göstergesi olduğu için bu şekilde tanımlanmıştır.

Tablo 1. Çivril Gölü'nde seçilen istasyonlardaki fizokokimyasal parametrelerin yıllık minimum, maksimum, ve ortalama değerleri

PARAMETRELER		1. İstasyon	2. İstasyon	3. İstasyon	4. İstasyon
Bulanıklık (NTU)	Min-Mak. Ort±S.D.	0.62-12.50 4.64±1.23	0.41-15.10 2.53 ± 1.16	0.74-44.00 8.07±4.46	1.62-16.00 3.49 ± 1.17
Kondüktivite (µmhos/cm)	Min-Mak. Ort±S.D.	372.00-480.00 448.00 ± 10.81	284.00-481.00 366.00± 14.84	262.00-393.00 329.00 ± 13.19	244.00-455.00 357.00 ± 20.19
pH	Min-Mak. Ort±S.D.	7.59-8.21 7.85 ± 0.12	7.00-10.08 8.42 ± 0.28	7.00-9.56 8.25±0.24	7.01-9.14 8.18 ± 0.22
Sıcaklık (°C)	Min-Mak. Ort±S.D.	2.90-21.60 14.01± 2.00	4.30-25.80 14.08 ± 2.36	4.50-25.80 14.10 ± 2.27	3.30-25.80 15.02 ± 2.26
Çözünmüş Oksijen (mg/L)	Min-Mak. Ort±S.D.	1.11-9.51 6.57±0.74	5.82-14.40 10.96±0.74	6.25-13.70 9.51 ± 2.03	6.25-11.80 9.28 ± 0.53
Klorür (mg/L)	Min-Mak. Ort±S.D.	8.44-24.11 13.48±1.24	11.82-31.91 19.65 ± 1.77	11.82-19.85 16 ± 0.76	7.60-26.59 18.51 ± 1.42
Organik madde (mg/L)	Min-Mak. Ort±S.D.	12.64-27.17 19.93±1.47	17.69-35.39 26.70 ± 1.47	17.70-30.34 23.75±1.29	18.64-31.60 25.88 ± 1.02
Bikarbonat (mg/L)	Min-Mak. Ort±S.D.	33.78-323.30 252.26±25.82	37.82-230.58 158.60 ± 15.49	93.94-312.32 172.57±18.11	67.10-230.58 165.01± 4.76
Karbonat (mg/L)	Min-Mak. Ort±S.D.	0.00-25.20 3.16 ± 7.58	0.00-52.80 17.85 ± 17.61	0.00-39.60 13.40 ± 13.29	3.00-25.20 13.00 ± 9.31
Sertlik (°F)	Min-Mak. Ort±S.D.	21.00-36.00 30.76±1.16	19.00-24.00 21.01±0.47	15.00-35.00 21.01±0.47	15.40-33.00 22.45±1.36
Kalsiyum (mg/L)	Min-Mak. Ort±S.D.	36.07-124.24 82.79±6.36	20.04-88.17 43.08±5.82	20.04-80.60 45.46±5.43	24.05-68.13 44.27±4.53
Magnezyum (mg/L)	Min-Mak. Ort±S.D.	17.02-38.90 27.48±1.85	7.29-38.90 27.55±2.67	9.72-36.46 25.92±1.97	17.02-48.62 29.78±2.22
Nitrat (mg/L)	Min-Mak. Ort±S.D.	0.49-1.29 0.91±0.07	0.48-1.54 1.01±0.09	0.90-2.28 1.29±0.14	0.46-1.23 0.97±0.08
Sülfat (mg/L)	Min-Mak. Ort±S.D.	18.00-58.31 36.94±3.45	36.72-106.48 66.66±6.57	14.64-72.87 46.76±4.33	12.06-152.17 67.13±10.92
Fosfat (mg/L)	Min-max Ort±S.D.	0.03-0.13 0.06±0.01	0.02-0.15 0.08±0.02	0.03-0.18 0.07±0.02	0.01-0.13 0.06±0.01
Amonyak (mg/L)	Min-Mak. Ort±S.D.	0.51-1.93 1.18±0.14	0.12-1.89 0.57±0.21	0.04-1.47 0.47±0.15	0.11-0.87 0.41±0.08
Asit Bağlama Gücü (ml asit)	Min-Mak. Ort±S.D.	3.90-6.30 5.21±0.20	3.00-5.20 3.68±0.19	2.70-5.40 3.85±0.38	2.40-4.80 3.68±0.32
Hidroksil (mg/L)	Min-Mak. Ort±S.D.	0	0	0	0
Tuzluluk (%0)	Min-Mak. Ort±S.D.	0	0	0	0
T. Asidite (mg/L)	Min-Mak. Ort±S.D.	12.00-38.00 19.83±3.92	10.00-44.00 27.00±17.00	15.00-23.00 19.00±4.00	9.00-21.00 15.00±6.00
Karbondiyoksit (mg/L)	Min-Mak. Ort±S.D.	0.36-0.76 0.53±0.06	0.40-1.76 1.08±0.68	0.60-0.92 0.76±0.16	0.36-0.84 0.60±0.24



Şekil 2. Yamaç eğim grafiği (Scree plot)

Tablo 2. Açıklanan Varyans Tablosu

Bileşen	Başlangıç Özdeğerler			Yüklerin Açıklanabilir Kareler Toplamı			Döndürülmüş Kareli Yüklerin Toplamı		
	Toplam	Varyans %'si	Kümülatif %'si	Toplam	Varyans %'si	Kümülatif %'si	Toplam	Varyans %'si	Kümülatif %'si
1	12.033	63.331	63.331	12.033	63.331	63.331	11.207	58.982	58.982
2	3.910	20.581	83.912	3.910	20.581	83.912	4.087	21.513	80.495
3	3.057	16.088	100.000	3.057	16.088	100.000	3.706	19.505	100.000

Tablo 3. Faktörler ve Bileşenleri

Bileşenler	Faktörler		
	1	2	3
pH	,992		
Çözünmüş oksijen	,987		
Bikarbonat	-,986		
Asit bağlama gücü	-,973		
Kalsiyum	-,971		
Organik madde	,971		
Sertlik	-,963		
Klorür	,928		
Karbonat	,911		
Amonyak	-,897		
Sülfat	,856		
Kondüktivite	-,844		
Karbondioksit	,757		,511
Fosfat	,685	,558	
Magnezyum		-,991	
Sıcaklık		-,903	
Nitrat		,694	-,612
T.Asitide		,502	,813
Bulanıklık		,637	-,743

Su ortamında belli miktarlarda organik madde- nin bulunması, su canlıları için önemlidir. Çünkü organik madde su canlılarının besi kay- nağıdır. Organik madde miktarı belli bir sevi- yeye ulaştığında sulardaki canlı popülasyonunda da artış görülür fakat belirli bir limitin üzerinde olduğunda sulara bulunan canlı türlerinde azalma görülür. Hassas türler ortadan kalkar ve daha dayanıklı türler ortamda artış gösterir (Bul- lut vd., 2009). Tablo 1'e göre Çivril Gölü'nde yıllık ortalama organik madde miktarı bakımın- dan 1. istasyon, 3. istasyon hariç 2. ve 4. ista- syona göre önemli derecede farklı bulunmuş- tur ($p<0.05$). 3. istasyon ile diğer istasyonlar arasında önemli bir farklılığın bulunmadığı tes- pit edilmiştir ($p>0.05$). Balık yetiştiriciliği için organik madde miktarının 31.6 mg/L den az ol- ması gerektiği bildirilmiştir (Bulut vd. 2009, Göksu, 2003; Lloyd R. 1992). Çalışmamızda yaz aylarında ve özellikle 2. istasyonda ölçülen organik madde miktarları (Haziran 30.97 mg/L; Temmuz 30.65 mg/L; Ağustos 35.39 mg/L) yüksek bulunmuştur.

Genelde doğal sular havayla dengeli olacak şekilde çözülmüş oksijence doyurulmuştur. Sı- caklık arttıkça suyun oksijen doymuşluk oranı düşer. Bunun yanı sıra akuatik bitkilerin so- lunumu ve suya organik madde veya bitki besin tuzları girdisinin fazla olmasıyla da suyun çözülmüş oksijen içeriği azalabilir. Çivril Gölü, 1. istasyonun yıllık ortalama çözülmüş oksijen miktarı diğer istasyonlardan istatistiksel olarak önemli derecede farklı bulunmuştur ($p<0.05$). Çivril Gölü'nde çözülmüş oksijen 1. istasyonda (2004 Ağustos ayında 1.1mg/L; 2005 Nisan ayında 3.62 mg/L) bazı aylarda oldukça düşük- tür. 1. istasyon Büyük Menderes Çayı'nın gölle birleştiği kanal olup sığ ve rüzgarlara karşı ka- palı bir bölgedir. Dolayısıyla bu istasyonlarda alg ve yüksek su bitkileri oldukça yoğundur. Ayrıca Çivril Gölü sulama amaçlı bir göl olduğu için, sulamanın yapıldığı aylarda su yüksekliği düşmekte, buna paralel olarak yüzey alanı da azalmaktadır. Sulamanın başladığı aylardan iti- baren, su seviyesindeki düşüşe paralel olarak göl yüzeyinin büyük bir kısmını su içi bitkileri kaplamaktadır (Aygen ve Balık, 2005). Bu du- rum özellikle yaz aylarında organik madde yükünün yüksek, çözülmüş oksijen miktarının ise düşük çıkmasının nedenini açıklamaktadır.

pH sucul canlılar için önemli bir parametre- dir. Suda kimyasalların farklı formlarının bu- lunması sıcaklığın yanında esas olarak pH'ın kontrolündedir (Lloyd, 1992). pH değerleri açı- sından istasyonlar arası önemli bir istatistiksel fark olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$). Tatlı su balıkları sağlığı için minimum oksijen miktarının

salmonidler için 6 mg/L, cyprinidler için ise 4 mg/L'den düşük olmaması gerektiği ve pH de- ğerinin 5-9 arasında olmasının tatlı su canlılarını fazla etkilemediği belirlenmiştir (Lloyd, 1992). Sulara tabii olarak bulunan anyonlardan biri olan klorürün su canlıları için 400 mg/L nin üzerindeki değerleri toksik etki yapar (Bulut vd., 2009). Çivril Gölü'nde yıllık ortalama klorür değerleri açısından 1. ve 2. istasyonlar arasında önemli bir istatistiksel farklılık tespit edilmiştir ($p<0.05$). Çivril Gölü'nde karbonat ve fosfat değerlerinin istasyonlar arası yıllık ortalamaları arasında önemli bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$).

Toplam varyansın % 21.51'ini açıklayan ikinci faktörü (F2) fosfat, magnezyum, sıcaklık, nitrat, toplam asitide ve bulanıklık parametreleri oluşturmuştur. Fosfat, nitrat, toplam asitide ve bulanıklık bu faktörde ılımlı pozitif etkili iken magnezyum ve sıcaklık negatif etkili bulunmuş- tur (Tablo 3). Fosfat, nitrat ve bulanıklık de ğer- lerinin pozitif etkili olmasından dolayı 2. faktör tarımsal faktör olarak değerlendirilmiştir. Su- ların, tarımda kullanılan kimyasal gübrelerdeki fosfat ve nitratlar tarafından kirletilmesi en önemli problemlerden birisidir (Kara ve Çömlekçioğlu, 2004). Çivril Gölü suyunun en düşük nitrat değerleri Temmuz, Aralık, Ocak ve Şubat aylarında tespit edilmiştir. En yüksek de- ğer, 2.27 mg/L ile 3. istasyonda Kasım ayında bulunmuştur. İstasyonlar arasında yıllık orta- lama nitrat değerleri arasında önemli bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$). Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği kıta içi su kaynak- ları sınıflarına göre nitrat değerleri açısından Çivril Gölü I. Sınıftadır. Topraktaki organik maddelerin biyolojik olarak parçalanması ve gereğinden fazla gübre kullanımı yüzey ve yer- altı sularındaki nitrat kirliliğinin başlıca iki ne- denini oluşturur. Toprakta oluşan nitratın bit- kiler tarafından kısmen tüketilmesi durumunda, kalan nitrat yağmur suları ile topraktan suya geçmekte; hem yer altı sularını hem de yüzey sularını kirletmektedir (Akkurt, 2002).

Toplam varyansın % 19.50'sini açıklayan üçüncü faktörü ise karbondioksit, nitrat, toplam asitide ve bulanıklık oluşturmuştur. Toplam asi- tide güçlü pozitif, karbondioksit ılımlı pozitif etkili iken, nitrat ve bulanıklık negatif etkili bu- lunmuştur (Tablo 3). Üçüncü faktörde karbondi- oksit ve toplam asiditenin pozitif yüklü çıkması 1. ve 2. faktörlerle 3. faktörün ilişkili olduğunu göstermektedir. Çünkü bu faktörleri oluşturan bileşenlerin suda çözünür nitelikte olması bunların parçalanması ile karbondioksit de- ğerinin arttığını ortaya çıkarmaktadır.

Sonuç olarak; Çivril Gölü evsel kullanımlar ve tarımsal uygulamalardan dolayı olumsuz yönde etkilenmektedir. Çivril Gölü'nü kirleten en önemli kaynak, Büyük Menderes Nehri'nden gelen kirliliktir. Çivril Gölü'nde tarımsal faaliyetler sonucu oluşan tarımsal kirlilik ve Menderes ile çevre derelerden gelen yağış sularının sebep olduğu organik kirlilik etkilidir. Büyük Menderes Çayı'nın birleştiği yer olan 1. istasyonda ölçülen çözülmüş oksijen verilerinin bazı aylarda düşük çıkması da Göl'ün karşı karşıya olduğu tehlikeleri kanıtlar niteliktedir. Bu yüzden, Çivril Gölü ile ilgili olarak alınması gereken tedbirler arasında; yerleşim merkezlerinde atık arıtma tesislerinin kurulması, zirai mücadele ve gübre kullanımı gibi tarımsal faaliyetlerin daha bilinçli olarak yapılması sayılabilir.

KAYNAKLAR

- Akkurt, F., Alıcılar, A. ve Şendil, O. (2002). Sularda bulunan nitratın ndsorbsiyon yoluyla uzaklaştırılması. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi* 17, 4, 83-91.
- Atay, R. ve Bulut, C. (2005). Beyşehir, Eğirdir, Kovada, Çivril ve Krakuyu (Çapalı) Göllerinde su kirliliği projesi, Eğirdir Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü.
- Aygen, C. ve Balık, S. (2005). Işıklı Gölü ve kaynaklarının (Çivril-Denizli) crustacea Faunası. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi* 22(3-4), 371-375.
- Başaran, K.A. ve Egemen, Ö. (2006). Orta Toros Dağlarındaki Eğrigöl'ün su kalitesi parametrelerinin araştırılması, *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi* 12(2), 137-143.
- Bulut, C., Atay, R. ve Uysal, K. (2009). Eğirdir Gölü'nde fizikokimyasal parametrelerin mevsimsel değişimi ve limnolojik açıdan değerlendirilmesi. *Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi* 10(2), 447-454.
- Dirican, S. ve Barlas, M. (2005). 'Dipsiz ve Çine (Muğla-Aydın) Çayı'nın fizikokimyasal özellikleri ve balıkları'. *Ekoloji* 14-54, 25-30.
- Göksu, M.Z.L. (2003). *Su kirliliği*. Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No: 7. ISBN 975-8561-24-3. 232.
- Işcen, C., Emiroğlu, O., İlhan, S., Arslan, N., Yılmaz, V. and Ahıska, S. (2008). Application of multivariate statistical techniques in the assesment of surface water quality in Uluabat Lake, Turkey. *Environmental Monitoring and Assesment.*, 144, 269-276. doi: 10.1007/s10661-007-9989-3.
- Kara, K ve Çömlekçioğlu, U. (2004). Karaçay (Kahramanmaraş)'ın kirliliğinin biyolojik ve fiziko- Kimyasal parametrelerle incelenmesi, *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi* 7(1), 1-7 s.
- Küçük, S. (2007). Büyük Menderes Nehri su kalite ölçümlerinin su ürünleri açısından incelenmesi, *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 4(1-2), 7-13.
- Lahn, E. (1948). 'An Etude on the Geology and Geomorfology of Turkish Lakes (in Turkish)'. Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Yayınlarından, Seri B, No: 12, 87 s.
- Liu, C.W., Lin, K.H. and Kuo, Y.M. (2003). Application of factor analysis in the assessment of groundwater quality in a Blackfoot disease area in Taiwan. *Science of the Total Environment* 313, 77-89.
- Lloyd, R. (1992). *Pollution and freshwater fish*. Blackwell scientific Publication Inc. ISBN: 0-85238-187-5, 175.
- Mardia, K.V., Kent, J.T., and Bibby, J.M. (1989). *Multivariate Analysis*", Academic Press, Seventh Edition, London.
- Shrestha, S. ve Kazama, F. (2007). Assessment of surface water quality using multivariate statistical techniques: A case study of the Fuji river basin; Japan. *Environmental Modelling & Software* 22, 464-475.
- Şengörür, B. ve İsa, D. (2001) Sakarya Nehri'ne ait su kalite gözlemlerinin faktör analizi. *Turk J. Engin. Environ. Sci* 25, 415-25.
- Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği, 2004.
- Tatlidil, H. (1996). *Uygulamalı çok değişkenli istatistiksel analiz*, 168, 172, 178-187, Cem Web Ofset Ltd.Com, Ankara.
- Yang, H.Y., Zhou,F., Guo, H.C., Sheng, H., Liu, H., Dao, X. and C.J. (2009). Analysis of spatial and temporal water pollution pat-

terns in Lake Dianchi using multivariate statistical methods Environ Monit Assess DOI 10.1007/s10661-009-1242-9.

Yarar, M. ve Magnin, G. (1997). *Important bird areas in Turkey (in Turkish)*. Doğal Hayatı Koruma Derneği, ISBN: 975-96081-6-2, 313 s.