



## Dicle Baraj Gölü Su Kalitesinin Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'ne Göre Değerlendirilmesi

Memet VAROL

İnönü Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü, Battalgazi, Malatya, Türkiye.  
E mail: memet.varol@inonu.edu.tr; mvarol23@gmail.com

Geliş Tarihi: 27.10.2014 Düzeltme Geliş Tarihi: 23.12.2014 Kabul Tarihi: 10.01.2015

### Özet

Bu çalışma, Diyarbakır il sınırları içerisinde yer alan Dicle Baraj Gölü'nün su kalitesinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Çalışma Şubat 2008–Ocak 2009 tarihleri arasında yürütülmüş ve üç örnekleme noktasından aylık olarak yüzeysel su örnekleri alınmıştır. Su örneklerinde sıcaklık, pH, çözülmüş oksijen, elektriksel iletkenlik, seki diski derinliği, bulanıklık, askıda katı madde, toplam alkalinite, toplam sertlik, bikarbonat, klorür, kimyasal oksijen ihtiyacı ve sülfat ölçümleri yapılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'ndeki kıta içi su kalite sınıflarına göre ölçümleri yapılan fiziko-kimyasal parametreler açısından Dicle Baraj Gölü'nün I. sınıf yani yüksek kaliteli sular sınıfına girdiği belirlenmiştir. Ortalama seki diski derinliği değerine göre Dicle Baraj Gölü'nün mezotrofik seviyede olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Dicle Baraj Gölü, Su kalitesi, İçme suyu, Ötrofikasyon

### Assessment of Water Quality of Dicle Dam Lake According To Turkish Water Pollution Control Regulation

#### Abstract

This study was carried out to determine water quality of Dicle Dam Lake within the boundaries of Diyarbakır province. The study was conducted between February 2008 and January 2009, and surface water samples were taken at monthly intervals from three sampling stations on the dam lake. The measurements of temperature, pH, dissolved oxygen, electrical conductivity, secchi disk depth, turbidity, suspended solid matter, total alkalinity, total hardness, bicarbonate, chloride, chemical oxygen demand and sulfate were performed in water samples. In the result of the study, it was determined that Dicle Dam Lake has a high water quality standard (Class I) according to the inland water quality standards defined in Water Pollution Control Regulation in terms of measured physico-chemical parameters. Dicle Dam Lake was classified as mesotrophic according to the mean value of secchi disk depth.

**Keywords:** Dicle Dam Lake, Water quality, Drinking water, Eutrophication

#### Giriş

Dünyadaki tatlı su kaynaklarında bir artış olmadığından ve hali hazırda var olan kaynakların kirlenme nedeniyle kullanılamaz hale gelmesinden dolayı, temiz suya olan gereksinim her geçen gün artmaktadır. Su kaynakları, uzun vadede istikrarlı bir şekilde kullanılması ve korunması gereken doğal kaynaklardır. Tatlı su kaynaklarının fiziko-kimyasal durumlarının ortaya çıkarılması, yüksek kalitede olanların korunması ve düşük kalitede olan kaynakların ise iyileştirilmesi büyük önem taşımaktadır (EİE, 2003).

Türkiye tatlı su kaynakları açısından zengin bir ülke değildir. Aksine gerekli önlemler alınmaz ise gelecekte su sıkıntısı çeken bir ülke olacaktır. Ülkenin su sıkıntısına düşmesine neden olacak

etmenler şunlardır: Sorunlu coğrafya nedeniyle su kaynaklarını kontrol etme güçlüğü, yağış ve su kaynaklarının dengesiz dağılımı, su havzasına dayalı bütünleştirilmiş su yönetimi uzun vadeli planlaması yerine, kısa vadeli, bölgesel, ayrı planlar vasıtasıyla su kaynaklarından yararlanılması. Kişi başına düşen yıllık kullanılabilir su miktarı 1600 m<sup>3</sup>'tür. Diğer ülkeler ve dünya ortalamasıyla kıyaslısak, Türkiye kişi başına kullanılabilir su miktarı bakımından su azlığı çeken ülkeler arasında görülebilir. Kişi başına 5000 m<sup>3</sup> ve fazla su potansiyeli olan bir ülke "su zengini" olarak kabul edilir. 2023 yılı için nüfusumuzun 100 milyon olacağını öngörmüştür. Bu durumda 2023 yılı için kişi başına düşen kullanılabilir su miktarının 1125 m<sup>3</sup>/yıl civarında olacağı söylenebilir. Mevcut büyüme hızı, su tüketim alışkanlıklarının değişmesi gibi faktörlerin

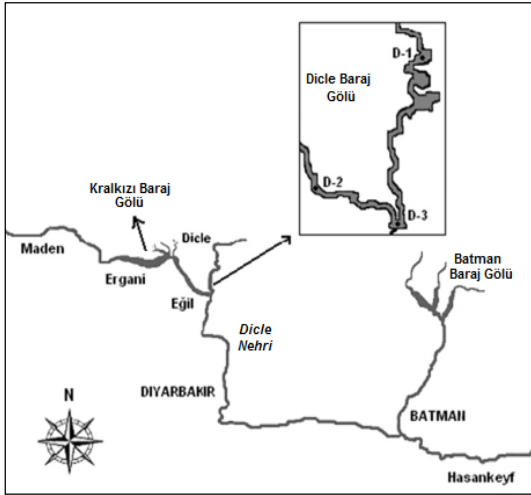
etkisi ile su kaynakları üzerine olabilecek baskıları tahmin etmek mümkündür. Ayrıca tüm bu tahminler mevcut kaynakların hiç tahrip edilmeden aktarılması durumunda söz konusu olabilecektir. Dolayısıyla Türkiye'nin gelecek nesillerine sağlıklı ve yeterli su bırakabilmesi için kaynakların çok iyi korunup, akılcı kullanması gerekmektedir (Gürer, 2007).

Bu çalışmada, içme suyu kaynağı olarak da kullanılan Dicle Baraj Gölü'nün fiziko-kimyasal özelliklerinin ortaya çıkarılması ve Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'ndeki kıta içi su kalite kriterlerine göre baraj gölünün su kalite sınıfının belirlenmesi amaçlanmıştır.

## Materyal ve Metot

### Çalışma alanı

Dicle Barajı, elektrik enerjisi üretimi, sulama ve içme suyu temini amacıyla inşa edilmiştir. Diyarbakır'a 50 km uzaklıktadır. Kralkızı Barajı, Dicle Barajı için depolama görevi görmektedir. Kralkızı Barajı'nda enerji üretilmesi için bırakılan su ile Eğil'in doğusunda yer alan Dipni Çayı, Dicle Baraj Gölü'nü beslemektedir. Kaya gövde dolgu tipi olan Dicle Barajı'nın gövde hacmi 3.120.000 m<sup>3</sup>, normal su kotunda göl hacmi 595 hm<sup>3</sup>, normal su kotunda göl alanı 24 km<sup>2</sup>, akarsu yatağından yüksekliği 87 m'dir.



Şekil 1. Dicle Baraj Gölü'ndeki örnekleme istasyonlarını gösteren harita

### Örneklerin Toplanması Ve Analizi

Dicle Baraj Gölü'nün su kalitesini belirlemek üzere Şubat 2008-Ocak 2009 tarihleri arasında, 3 örnekleme noktasında (Şekil 1) 12 ay boyunca aylık örnekleme yapılmıştır. Su örnekleri 2 litrelik polietilen şişeler kullanılarak yüzeyden dibe doğru şişelerde hava boşluğu kalmayacak şekilde suya daldırılarak alınmıştır. Örnek almadan önce şişeler bir miktar göl suyuyla çalkalanmıştır. Alınan

örnekler uygun şartlar altında laboratuvara ulaştırılarak analizleri gerçekleştirilmiştir.

Örnekleme gününde laboratuvara getirilen örneklerin 1 litre hacmi, cam filtrasyon ünitesine yerleştirilen 0.45 µm gözenek açıklığına sahip GF/C filtre kâğıdından süzölmüştür. Filtre edilmiş örneklerde toplam sertlik (TS), toplam alkalinite (TA), bikarbonat (HCO<sub>3</sub>), klorür (Cl) ve sülfat (SO<sub>4</sub>) analizleri yapılmıştır. Filtre edilmemiş örneklerde ise bulanıklık (Turb), askıda katı madde (AKM) ve kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) analizleri gerçekleştirilmiştir.

Sıcaklık (T), pH, çözünmüş oksijen (ÇO) ve elektriksel iletkenlik (EC) değerleri, kablo uzunlukları 10 m olan üç ayrı proba sahip Hach-HQ40d model multi-parametre ölçüm cihazıyla arazide tespit edilmiştir. Seki diski (SD) derinliği ise baraj göllerinde her istasyonda Hydro-Bios marka seki diski ile doğrudan ölçülmüştür (APHA, 1995).

Toplam alkalinite ve bikarbonat, standart bir sülfürik asit solüsyonu ile yapılan titrasyonla; klorür argentometrik titrasyonla; toplam sertlik EDTA titrimetrik metotla tayin edilmiştir (APHA, 1995). Askıda katı madde tayini, içerisine fiberglas filtre kağıdı yerleştirilmiş olan gooch krozesinden belirli hacimdeki numune süzöldükten sonra gooch krozesinin 100–105 °C'de kurutulularak tartılmasıyla gravimetrik olarak ölçülmüştür (APHA, 1995).

Kimyasal oksijen ihtiyacı dikromat refluks metoduyla; bulanıklık turbidimetrik metotla; sülfat tayini ise baryum sülfat yöntemiyle spektrofotometrik olarak yapılmıştır (APHA, 1995).

### İstatistiksel analiz

Değişkenler arasındaki bir ilişki olup olmadığını belirlemek için korelasyon analizi, incelenen değişkenler açısından örnekleme istasyonları arasında bir fark olup olmadığını tespit etmek için tek yönlü varyans analizi yapılmıştır.

### Sonuçlar ve Tartışma

Dicle Baraj Gölü içme suyu amacıyla da kullanıldığından, bu baraj gölünün bazı su kalite parametreleri İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik ile belirlenmiş olan standart değerlerle karşılaştırılmıştır (Anonim, 2005). Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'ndeki (SKKY) kıta içi yüzeysel suların kalitelerine göre yapılan sınıflandırmada, yüksek kaliteli sular I. sınıfa, az kirlenmiş sular II. sınıfa, kirlenmiş sular III. sınıfa ve çok kirlenmiş sular IV. sınıfa karşılık gelmektedir (Anonim, 2004). Çizelge 1'de gösterilen parametreler kullanılarak Dicle Baraj Gölü'nün su kalite sınıfları belirlenmiştir. Ayrıca aynı yönetmelikte göller, göletler, bataklıklar ve baraj haznelarının ötrofikasyon kontrolü için belirlenmiş

olan bazı parametrelere ait sınır değerleri, baraj gölünde kaydedilen değerlerle karşılaştırılmıştır.

Çalışma süresince Dicle Baraj Gölü'nde araştırılan fiziksel ve kimyasal parametrelerin maksimum, minimum ve ortalama değerleri Çizelge 1'de, fiziksel ve kimyasal değişkenlerin korelasyon tablosu Çizelge 2'de verilmiştir.

### Sıcaklık

Göl suyunun sıcaklığı gölün coğrafik konumuna, mevsimlere, derinliğine, alanına, içinde bulunan erimiş madde miktarına ve soğurduğu güneş enerjisine bağlı olarak değişiklik gösterir (Goldman ve Horne, 1983). Yapılan çalışmada,

Dicle Baraj Gölü'nde ölçülen yüzey suyu sıcaklıkları, mevsimlere bağlı olarak azalıp artmıştır. Araştırma süresince tüm istasyonlarda yüzeyde ölçülen en yüksek su sıcaklığı 26.6 °C olarak Ağustos 2008'de I. istasyonda, en düşük su sıcaklığı ise 4.0 °C olarak Şubat 2008'de I. istasyonda kaydedilmiştir. Sıcaklık değerleri açısından istasyonlar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık tespit edilmemiştir ( $P > 0.05$ ). Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'ndeki su kalite sınıflarına göre ortalama sıcaklık değeri açısından Dicle Baraj Gölü'nün I. sınıf yani yüksek kaliteli sular sınıfına girdiği belirlenmiştir.

**Çizelge 1.** SKKY kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri ile Dicle Baraj Gölü'nde araştırılan fiziksel ve kimyasal parametrelerin maksimum (mak), minimum (min) ve ortalama (ort) değerleri.

	SKKY Su Kalite Sınıfları				Dicle Baraj Gölü			Sınıfı
	I	II	III	IV	Min	Mak	Ort	
T (°C)	25	25	30	> 30	4	26.6	17.89	I
pH	6.5-8.5	6.5-8.5	6.0-9.0	6.0-9.0 dışında	7.88	8.94	8.48	I
ÇO (mg/L)	8	6	3	< 3	8.18	13.25	9.54	I
EC (mS/cm)	-	-	-	-	230	353	292.92	-
SD (cm)	-	-	-	-	60	730	326.14	-
Turb (NTU)	-	-	-	-	0.2	5.9	1.25	-
AKM (mg/L)	-	-	-	-	0.5	13.7	3.15	-
TA (mg/L)	-	-	-	-	88	156	121.28	-
TS (mg/L)	-	-	-	-	132	204	169.33	-
HCO <sub>3</sub> (mg/L)	-	-	-	-	99.7	186.6	143.18	-
Cl (mg/L)	25	200	400	> 400	15.8	31.3	23.84	I
KOİ (mg/L)	25	50	70	> 70	1.12	28.4	6.8	I
SO <sub>4</sub> (mg/L)	200	200	400	> 400	13.9	25.6	19.57	I

### pH

Herhangi bir şekilde kirlenmemiş olan göl sularında pH değerinin 6–9 arasında değiştiği belirtilmiştir (Tanyolaç, 2000). Dicle Baraj Gölü'nde yüzey suyu pH değerleri 7.88–8.94 arasında değişim göstermiştir. En yüksek pH değeri Nisan 2008'de I. istasyonda, en düşük pH değeri ise Aralık 2008'de III. istasyonda ölçülmüştür. Yüzey suyu pH değerleri açısından istasyonlar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunamamıştır ( $P > 0.05$ ). Ülkemizdeki diğer baraj göllerinde yapılan limnolojik çalışmalarda da (Çiçek, 2005; Ersanlı, 2006; Gülle, 2005; Maraşlıoğlu, 2007), baraj göllerimizin genel olarak hafif alkali karakterde olduğu ortaya çıkmıştır.

Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'ndeki su kalite sınıflarına göre ortalama pH değeri açısından Dicle Baraj Gölü'nün I. sınıf su kategorisine girdiği belirlenmiştir. İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkındaki Yönetmeliğe göre, pH değerlerinin 6.5-9.5 arasında olması gerekmektedir. Dicle Baraj

Gölü'nde kaydedilen pH değerleri bu aralık içerisinde değişim göstermiştir.

### Çözünmüş oksijen

Yüzey suyunda çözünmüş oksijen miktarı en düşük 8.18 mg/L olarak Kasım 2008'de I. istasyonda ve en yüksek 13.25 mg/L olarak Nisan 2008'de yine I. istasyonda ölçülmüştür. Yüzey suyu çözünmüş oksijen değerleri açısından istasyonlar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunamamıştır ( $P > 0.05$ ).

Kirlenmemiş doğal sularda çözünmüş oksijen konsantrasyonu genellikle 10 mg/L civarındadır. Oksijen konsantrasyonu 5 mg/L'nin altına düştüğünde biyolojik toplulukların yaşam fonksiyonları olumsuz etkilenmektedir (Şişli, 1999). Yapılan çalışmada Dicle Baraj Gölü'nde ölçülen çözünmüş oksijen konsantrasyonları bu değerlerin üstünde kaydedilmiştir. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'ndeki su kalite sınıflarına göre Dicle Baraj Gölü'nün ortalama çözünmüş oksijen değeri

açısından I. sınıf yani yüksek kaliteli sular sınıfına girdiği belirlenmiştir. Aynı yönetmelikte, baraj göllerinin ötrofikasyon kontrolü için çözünmüş oksijen değerinin 7.5 mg/L'nin üstünde olması

gerektiği bildirilmiştir. Yapılan çalışmada Dicle Baraj Gölü'nün ortalama çözünmüş oksijen değerleri bu değer üzerinde kaydedilmiştir.

**Çizelge 2.** Araştırma süresince Dicle Baraj Gölü'nde tayin edilen fiziksel ve kimyasal değişkenlerin korelasyon tablosu.

	T	pH	ÇO	EC	SD	Turb	TS	TA	KOİ	AKM	Cl	SO <sub>4</sub>	HCO <sub>3</sub>
T	1												
pH	<b>0.66</b>	1											
ÇO	-0.3	0.34	1										
EC	<b>-0.53</b>	<b>-0.65</b>	-0.1	1									
SD	0.12	-0.17	<b>-0.64</b>	-0.13	1								
Turb	<b>-0.48</b>	0.01	<b>0.74</b>	0.1	<b>-0.69</b>	1							
TS	<b>-0.68</b>	<b>-0.83</b>	-0.06	<b>0.81</b>	-0.13	0.14	1						
TA	<b>-0.72</b>	<b>-0.76</b>	-0.17	<b>0.81</b>	0.18	0	0.78	1					
KOİ	0.34	0.36	0.01	-0.2	-0.1	-0.04	-0.33	-0.31	1				
AKM	<b>-0.44</b>	0.06	<b>0.75</b>	0.08	<b>-0.69</b>	<b>0.99</b>	0.1	-0.01	0.03	1			
Cl	0.08	-0.07	-0.19	0.21	-0.03	-0.06	0.01	0.13	0.02	-0.1	1		
SO <sub>4</sub>	-0.09	-0.23	-0.32	<b>0.56</b>	0.23	<b>-0.41</b>	0.27	<b>0.5</b>	-0.15	<b>-0.44</b>	<b>0.41</b>	1	
HCO <sub>3</sub>	<b>-0.74</b>	<b>-0.8</b>	-0.18	<b>0.82</b>	0.17	0.02	<b>0.81</b>	<b>1</b>	-0.32	0	0.13	<b>0.48</b>	1

Koyu (bold) değerler önemli korelasyonları göstermektedir ( $P < 0.05$ ).

#### Elektriksel iletkenlik

Dicle Baraj Gölü'nde yüzey suyunda en yüksek elektriksel iletkenlik değeri 353  $\mu\text{S}/\text{cm}$  olarak Temmuz (2008) ayında I. istasyonda, en düşük değer ise 230  $\mu\text{S}/\text{cm}$  olarak Temmuz (2008) ayında II. ve III. istasyonlarda ölçülmüştür. Elektriksel iletkenlik değerleri açısından istasyonlar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık tespit edilmiştir ( $P < 0.05$ ). Bu farkın hangi istasyondan kaynaklandığı incelendiğinde, I. istasyonla diğer iki istasyon arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunduğu ( $P < 0.05$ ), II. ve III. istasyonlar arasında ise istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmadığı belirlenmiştir ( $P > 0.05$ ). Elektriksel iletkenlik değerleri ile toplam sertlik, toplam alkalinite ve bikarbonat değerleri arasında güçlü pozitif korelasyonlar belirlenmiştir ( $r = 0.81$ ,  $r = 0.81$ ,  $r = 0.82$ ;  $P < 0.05$ ). Dicle Baraj Gölü'nde ölçülen elektriksel iletkenlik değerleri genel olarak kışın yüksek, yazın düşük kaydedilmiştir. Elektriksel iletkenliği değerlerinin yaz mevsiminde azalması, kalsiyum gibi ana iyonların yüzeyden daha derinlere çökmesinden kaynaklanmış olabilir. İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkındaki Yönetmeliğe göre elektriksel iletkenliğin 2500  $\mu\text{S}/\text{cm}$  değerini geçmemesi gerekmektedir. Dicle Baraj Gölü'nde kaydedilen elektriksel iletkenlik değerleri, bu değer oldukça altında bulunmuştur.

#### Seki diski derinliği

Dicle Baraj Gölü'nde seki diski derinliği değerleri 60–730 cm arasında değişim göstermiştir. En düşük değer Şubat (2008) ayında I. istasyonda, en yüksek değer Kasım (2008) ayında III. istasyonda kaydedilmiştir. Seki diski derinliği değerleri açısından istasyonlar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık tespit edilmiştir ( $P < 0.05$ ). Bu farkın hangi istasyondan kaynaklandığı incelendiğinde, I. istasyonla diğer iki istasyon arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunduğu ( $P < 0.05$ ), II. ve III. istasyonlar arasında ise istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmadığı belirlenmiştir ( $P > 0.05$ ). Seki diski derinliği ile bulanıklık arasında orta derecede negatif korelasyonlar belirlenmiştir ( $r = -0.69$ ;  $P < 0.05$ ). Kar erimeleri ve yağışların yoğun görüldüğü Şubat ve Mart aylarında akarsular tarafından baraj göllerine sediment taşınması sonucu baraj göllerinde meydana gelen bulanıklık, seki diski derinliği değerlerinin azalmasına yol açmıştır.

Seki diski derinliği, göllerin trofik durum sınıflandırmasında yaygın olarak kullanılan değişkenlerden biridir. Taylor vd. (1980), seki diski derinliğini oligotrofik göllerde  $>3.7$  m, mezotrofik göllerde 2.0–6.1 m ve ötrofik göllerde  $<2.0$  m olarak rapor etmişlerdir. Hakanson ve Jansson (1983), oligotrofik göllerin seki diski derinliğini  $>5$  m, mezotrofik göllerin seki diski derinliğini 3–6 m ve ötrofik göllerin seki diski derinliğini ise 1–4 m

olarak; Nürnberg (1996) seki diski derinliğini oligotrofik göllerde >4 m, mezotrofik göllerde 2-4 m ve ötrofik göllerde 1-1.9 m arasında bildirmiştir. OECD (1982) ise oligotrofik göllerin seki diski derinliğini ortalama 9.9 m, mezotrofik göllerin seki diski derinliğini ortalama 4.2 m ve ötrofik göllerin seki diski derinliğini ortalama 2.45 m olarak kaydetmiştir. Bu indekslere göre, ortalama seki diski derinliği değerine göre Dicle Baraj Gölü mezotrofik sınıfa girmektedir.

#### **Bulanıklık ve askıda katı madde**

Genel olarak en yüksek bulanıklık ve askıda katı madde değerleri ise kar erimelerinin ve yağışların yoğun görüldüğü Şubat (2008), Mart (2008) ve Nisan (2008) aylarında kaydedilmiştir. Dicle Baraj Gölü'ndeki en yüksek bulanıklık değeri 5.9 NTU olarak Şubat 2008'de I. istasyonda ve en düşük değer 0.2 NTU olarak Ekim 2008'de II. ve III. istasyonlarda ve Ocak 2009'da III. istasyonda ölçülmüştür. Bulanıklık değerleri açısından istasyonlar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunamamıştır ( $P > 0.05$ ). Bulanıklık ile askıda katı madde arasında çok güçlü pozitif bir korelasyon belirlenmiştir ( $r = 0.99$ ;  $P < 0.05$ ).

Dicle Baraj Gölü'ndeki askıda katı madde miktarları 0.5-13.7 mg/L arasında değişmiştir. En yüksek askıda katı madde miktarı Şubat 2008'de I. istasyonda, en düşük askıda katı madde miktarı ise Ekim 2008'de II. ve III. istasyonlarda ve Ocak 2009'da III. istasyonda tayin edilmiştir. Askıda katı madde değerleri açısından istasyonlar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunamamıştır ( $P > 0.05$ ). Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'nde, baraj göllerinin ötrofikasyon kontrolü için askıda katı madde değerinin 5 mg/L'nin altında olması gerektiği bildirilmiştir. Yapılan çalışmada Dicle Baraj Gölü'nün ortalama askıda katı madde değeri bu değer altında kaydedilmiştir.

#### **Toplam alkalinite**

Dicle Baraj Gölü'nde en yüksek toplam alkalinite 156 mg/L olarak Ocak (2009) ayında I. istasyonda, en düşük toplam alkalinite 88 mg/L olarak Temmuz (2008) ayında III. istasyonda ve Ağustos (2008) ayında II. istasyonda tayin edilmiştir. Toplam alkalinite değerleri açısından istasyonlar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunamamıştır ( $P > 0.05$ ). Toplam alkalinite ile bikarbonat arasında çok güçlü pozitif bir korelasyon tespit edilmiştir ( $r = 1.00$ ;  $P < 0.05$ ).

Doğal suların toplam alkalinite değerleri genellikle 20-300 mg/L arasında değişmektedir (Egemen ve Sunlu, 1996). Winner vd. (1962) Acton Gölü'ndeki en yüksek toplam alkanite değerinin Nisan ayında (215 mg/L) kaydedildiğini, yaz ayları

süresince bu değer azaldığını, Eylül ayında en düşük değere indiğini (100 mg/L) ve Ekim ayında 156 mg/L'ye ulaştığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar göldeki yüzey suyu alkalinitesinin bikarbonattan kaynaklandığını ve bikarbonatın daha derin sularda birikmesinden dolayı, yüzey alkalinite değerlerinin yaz aylarında ve eylül ayında azaldığını rapor etmişlerdir. Winner vd. (1962) tarafından ileri sürülen alkalinitenin mevsimsel değişim modeli, Dicle Baraj Gölü'nde de gözlenmiştir. Genel olarak en düşük değerler yaz aylarında, en yüksek değerler ise kış aylarında kaydedilmiştir.

Ülkemizdeki diğer baraj göllerinde yapılan çalışmalar incelendiğinde, araştırmamızda kaydedilen toplam alkalinite değerlerine benzer sonuçlar bulunmuştur. Örneğin, Karacaören I Baraj Gölü'nde toplam alkalinite değerleri 122.7-160.2 mg/L (Gülle, 2005) ve Yedikır Baraj Gölü'nde 130-201 mg/L (Maraşlıoğlu, 2007) olarak bildirilmiştir.

#### **Toplam sertlik**

En yüksek toplam sertlik 204 mg/L olarak Aralık (2008) ayında I. istasyonda, en düşük toplam sertlik ise 132 mg/L olarak Eylül (2008) ayında II. istasyonda tayin edilmiştir. Toplam sertlik ile toplam alkalinite ve bikarbonat değişkenleri arasında güçlü pozitif korelasyon tespit edilmiştir ( $r = 0.78$ ,  $r = 0.81$ ;  $P < 0.05$ ). Toplam sertlik değerleri açısından istasyonlar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunamamıştır ( $P > 0.05$ ). Toplam sertlik değerleri kış ve ilkbahar aylarında yağışların ve karışımın etkisiyle muhtemelen yükselmiş, yaz ve sonbaharda içeri akışın kesilmesi ve sıcaklık tabakalaşmasından dolayı ana iyonların daha derin sularda birikmesi sonucu azalmıştır.

USEPA (1986), sertlik derecelerine göre suları sınıflandırmış ve sertlik değerleri 0-75 mg/L arasında olan suların yumuşak, 75-150 mg/L olan suların hafif sert, 150-300 mg/L olan suların sert, 300 mg/L ve üzerindeki suların çok sert su sınıfına girdiğini bildirmiştir. Bu sınıflandırmaya göre, Dicle Baraj Gölü'nün sert su sınıfına girdiği belirlenmiştir.

#### **Bikarbonat**

Yapılan çalışmada Dicle Baraj Gölü'nde kaydedilen bikarbonat değerleri, toplam alkalinite değerlerine benzer değişimler sergilemiştir. Dicle Baraj Gölü'nde en yüksek bikarbonat miktarı 186.6 mg/L olarak Ocak (2009) ayında I. istasyonda, en düşük bikarbonat miktarı 99.7 mg/L olarak Temmuz (2008) ayında III. istasyonda tayin edilmiştir. Bikarbonat değerleri açısından istasyonlar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunamamıştır ( $P > 0.05$ ). Bikarbonat ile sıcaklık arasında güçlü negatif bir korelasyon bulunurken ( $r = -0.74$ ;  $P < 0.05$ ), elektriksel iletkenlik

ile arasında güçlü pozitif bir korelasyon tespit edilmiştir ( $r= 0.82$ ;  $P< 0.05$ ).

#### **Klorür**

Dicle Baraj Gölü'nde klorür değerleri 15.8-31.3 mg/L arasında değişmiştir. En yüksek klorür miktarı Ocak (2009) ayında I. istasyonda, en düşük klorür miktarı Mart (2008) ayında I. istasyonda tayin edilmiştir. Klorür değerleri açısından istasyonlar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık tespit edilmiştir ( $P< 0.05$ ). Bu farkın hangi istasyondan kaynaklandığı incelendiğinde, I. istasyonla diğer iki istasyon arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunduğu ( $P< 0.05$ ), II. ve III. istasyonlar arasında ise istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmadığı belirlenmiştir ( $P> 0.05$ ).

Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'ndeki su kalite sınıflarına göre Dicle Baraj Gölü'nün ortalama klorür değeri açısından I. sınıf yani yüksek kaliteli sular sınıfına girdiği belirlenmiştir. İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkındaki Yönetmeliğe göre klorürün 250 mg/L'nin altında gerekmektedir. Dicle Baraj Gölü'nde kaydedilen klorür değerleri bu değer in oldukça altında bulunmuştur.

#### **Kimyasal oksijen ihtiyacı**

Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ), su kirliliğ in önemli bir indikatörüdür. Yaptığımız çalışmada Dicle Baraj Gölü'nün su kalitesini önemli derecede tehdit eden kirletici unsurlar bulunmadığından KOİ değerleri oldukça düşük kaydedilmiştir. Dicle Baraj Gölü'nde en yüksek kimyasal oksijen ihtiyacı miktarı 28.4 mg/L olarak Nisan (2008) ayında III. istasyonda, en düşük kimyasal oksijen ihtiyacı miktarı ise 1.12 mg/L olarak Şubat (2008) ayında yine III. istasyonda tayin edilmiştir. Kimyasal oksijen ihtiyacı değerleri açısından istasyonlar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunamamıştır ( $P> 0.05$ ). Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'ndeki su kalite sınıflarına göre Dicle Baraj Gölü'nün ortalama KOİ değeri açısından I. sınıf yani yüksek kaliteli sular sınıfına girdikleri belirlenmiştir. Aynı yönetmelikte, baraj göllerinin ötrofikasyon kontrolü için KOİ değerinin 3 mg/L'nin altında olması gerektiği bildirilmiştir. Yapılan çalışmada ortalama KOİ değerleri bu değer in biraz üzerinde kaydedilmiştir.

#### **Sülfat**

Dicle Baraj Gölü'nde en düşük sülfat miktarı 13.9 mg/L olarak Mayıs (2008) ayında II. istasyonda, en yüksek sülfat miktarı ise 25.6 mg/L olarak Ocak (2009) ayında I. istasyonda tespit edilmiştir. Sülfat değerleri açısından istasyonlar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık belirlenmemiştir ( $P> 0.05$ ). Ülkemizdeki diğer baraj

göllerine ait sülfat değerleri oldukça farklılık göstermiştir. Gülle (2005) Karacaören I Baraj Gölü'nde sülfat konsantrasyonlarını 7.65-12.1 mg/L, Ersanlı (2006) Çakmak Baraj Gölü'nde 1.9-59 mg/L, Papuçcu (2000) Almus Baraj Gölü'nde 0-45 mg/L olarak belirlemiştir. Bu durum muhtemelen baraj göllerinin jeolojik yapısının farklı olmasından ve onları besleyen akarsuların sülfat içeriklerinin değişkenlik göstermesinden kaynaklanmıştır.

Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'ndeki su kalite sınıflarına göre ortalama sülfat değeri açısından Dicle Baraj Gölü'nün I. sınıf yani yüksek kaliteli sular sınıfına girdiği belirlenmiştir. İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkındaki Yönetmeliğe göre sülfatın 250 mg/L'nin altında olması gerekmektedir. Dicle Baraj Gölü'nde kaydedilen sülfat değerleri bu değer in oldukça altında bulunmuştur.

#### **Sonuç**

Bu çalışma sonucunda, bölge için önemli bir su kaynağı olan Dicle Baraj Gölü'nün, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'ndeki kıta içi su kalite sınıflarına göre ölçümleri yapılan fiziko-kimyasal parametreler açısından I. sınıf yani yüksek kaliteli sular sınıfına girdiği ve ortalama seki diski derinliği değerine göre baraj gölünün mezotrofik seviyede olduğu tespit edilmiştir.

#### **Kaynaklar**

- Anonim, 2004. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği. 31 Aralık 2004 tarih ve 25687 sayılı Resmi Gazete, Ankara.
- Anonim, 2005. İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik. 17.02.2005 tarihli ve 25730 sayılı Resmi Gazete, Ankara.
- APHA, 1995. *Standart Methods for Examination of Water and Wastewater*. American Public Health Association, Washington.
- Çiçek, N. 2005. *Atatürk Baraj Gölü'nde Bazı Su Kalitesi Parametrelerinin Belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, H.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.
- Egemen, Ö. ve Sunlu, U. 1996. *Su Kalitesi*. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, Yayın No: 14. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.
- EİE, 2003. *Türkiye Akarsularında Su Kalitesi Gözlemleri*. Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Ersanlı, E. 2006. *Çakmak Baraj Gölü (Tekkeköy-Samsun) Fitoplanktonu ve Mevsimsel Değişimi Üzerinde Bir Araştırma*. Doktora Tezi, O.M.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.

- Goldman, C.R. ve Horne, A.J. 1983. *Limnology*. McGraw-Hill, New York.
- Gülle, İ. 2005. *Karacaören I Baraj Gölü (Burdur) Planktonunun Taksonomik ve Ekolojik Olarak İncelenmesi*. Doktora Tezi, S.D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Gürer, İ. 2007. Küresel Isınma, Türkiye'nin Su Kaynakları, Olası Etkileşim Tanyol. I. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi, 11-13 Nisan, İTÜ, İstanbul, s. 8-27.
- Hakanson, L. ve Jansson, M. 1983. *Principles of Lake Sedimentology*. Springer, Berlin.
- Maraşlıoğlu, F. 2007. *Yedikır Baraj Gölü (Amasya-Türkiye) Fitoplanktonu ve Mevsimsel Değişimi Üzerine Bir Araştırma*. Doktora Tezi, O.M.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Nürnberg, G. K. 1996. Trophic state of clear and colored, soft and hardwater lakes with special consideration of nutrients, anoxia, phytoplankton and fish. *J. Lake and Reservoir Management*, 12: 432–447.
- OECD, 1982. *Eutrophication of waters. Monitoring, Assessment and Control*. OECD, Paris.
- Pabuççu, K. 2000. *Almus Baraj Gölü (Tokat) Alglerinin Kalitatif ve Kantitatif Olarak İncelenmesi*. Doktora Tezi, G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Şişli, M.N. 1999. *Çevre Bilim Ekoloji*. Gazi Kitapevi, Ankara.
- Tanyolaç, J. 2000. *Limnoloji*. Hatipoğlu Yayınevi, Ankara.
- Taylor, W.D., Lambou, V.W., Williams, L.R. ve Hern, S.C. 1980. *Trophic state of lakes and reservoirs*. USEPA Technical Report E-80-3.
- USEPA, 1986. *Quality Criteria for Water*. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water, EPA 440/5-86-001, Washington, D.C.
- Winner, R.W., Strecker, R.L. ve Ingersoll, E.M. 1962. Some Physical and Chemical Characteristics of Acton Lake, Ohio. *The Ohio Journal of Science*, 65: 55-61.