



Examination Water Quality of Karkamış Dam Lake

Rıdvan Tepe^{1a}, Banu Kutlu^{2b*}

¹Aquatic Products Research Station Management, 23040 Elazığ, Turkey

²Department of Basic Sciences, Faculty of Fisheries, Munzur University 62000 Tunceli, Turkey

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 03/01/2019 Accepted : 13/02/2019</p> <p>Keywords: Physico-chemical properties Karkamis Dam Lake Gaziantep Water quality Factor analysis</p>	<p>This study was conducted in order to reveal the physico-chemical properties of the Karkamis Dam Lake located within the boundaries of Sanliurfa and Gaziantep, water samples were taken from 5 stations at 4 and 8 m depths between January and December 2015. Temperature, pH, dissolved oxygen, electrical conductivity, ammonium nitrogen, nitrate nitrogen, ortho phosphate, phosphorus, total nitrogen and total phosphorus values of water were measured during the year. The detected values were found as temperature (14.3-21.6°C average: 9.4), pH (8.4-9.1-7.8), dissolved oxygen (9-10-11.8 mg L⁻¹), electrical conductivity (251-332-412 .00S cm⁻¹) ammonium nitrogen (0,003-0,069-0,194 mg L⁻¹), nitrate nitrogen (1,549-2,292-3,473 mg N L⁻¹), nitrite nitrogen (0.001-0.006-0.053 mg L⁻¹), ortho phosphate phosphorus (0.007-0.034-0.076 mg L⁻¹), total nitrogen (0.722-1.1514-1.696 mg L⁻¹), total phosphorus (0.007-0.016-0.026 mg L⁻¹). The Karkamis Dam Lake has a Class I high quality water class according to the Quality Criteria for Inland Water Resources Classification according to the Surface Water Quality Management Regulation.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi 7(3): 458-466, 2019

Karkamış Baraj Gölü (Gaziantep) Su Kalitesinin İncelenmesi

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 03/01/2019 Kabul : 13/02/2019</p> <p>Anahtar Kelimeler: Fiziko-kimyasal özellikler Karkamış Baraj Gölü Gaziantep Su kalitesi Faktör analizi</p>	<p>Bu çalışma; Şanlıurfa ve Gaziantep sınırları içinde bulunan Karkamış Baraj Gölü'nün fiziko-kimyasal özelliklerini ortaya çıkarmak amacıyla Ocak-Aralık 2015 tarihleri arasında belirlenen 5 istasyonda yüzey ve 4 ve 8 m derinliklerden su örnekleri alınarak gerçekleştirilmiştir. Alınan su örneklerinde yıl boyunca sıcaklık, pH, çözülmüş oksijen, elektriksel iletkenlik, amonyum azotu, nitrat azotu, orto fosfat fosforu, toplam azot ve toplam fosfor ölçülmüş olup tespit edilen değerler sırasıyla; sıcaklık (14,3-21,6°C ortalama: 9,4), pH (8,4-9,1-7,8), çözülmüş oksijen (9-10-11,8 mg L⁻¹), elektriksel iletkenlik (251-332-412 µS cm⁻¹) amonyum azotu (0,003-0,069-0,194 mg L⁻¹), nitrat azotu (1,549-2,292-3,473 mg N L⁻¹), nitrit azotu (0,001-0,006-0,053 mg L⁻¹), orto fosfat fosforu (0,007-0,034-0,076 mg L⁻¹), toplam azot (0,722-1,154-1,696 mg L⁻¹), toplam fosfor (0,007-0,016-0,026 mg L⁻¹) bulunmuştur. Karkamış Baraj Gölü'nde fizikokimyasal parametrelerin aylık olarak farklı derinliklerde değişimini izleyerek, su kalitesi özelliklerine ve sucul yaşam açısından uygunluk seviyesi ile Yüzeysel Su Kalitesi Yönetim Yönetmenliğine göre I. Sınıf yüksek kaliteli su sınıfında olduğunu göstermektedir.</p>

^a 23rtepe@gmail.com

^{ib} <https://orcid.org/0000-0001-5304-7732>

^{ib} banukutlu@munzur.edu.tr

^{ib} <https://orcid.org/0000-0001-6348-2754>



Giriş

Göl ve sulak alanlar; sahip oldukları özellikleri, yararları ve içerdikleri biyolojik çeşitlilik yönünden büyük bir öneme sahiptirler. Bunun yanı sıra geniş çeşitlilikteki flora ve fauna için yaşam alanı sağlamakta, kirlenmiş suların temizlenmesi ile ilgili hidrolojik ve kimyasal döngülerde önemli fonksiyonları bulunmaktadır (Elmacı ve ark., 2010, Katip ve Karaer 2011, Lai ve ark., 2012). Tatlı su kaynakları bölgenin, ülkenin doğal zenginlik müzeleri olarak kabul edilmekte; mutlak korunması gereken ekosistemlerin başında gelmektedir (Anonim 2007). Bununla birlikte en çok tehdit altında olan doğal ekosistemlerdir. Baraj gölleri; suyun günümüzde boşa kullanımını önlemek amacı ile değerlendirilmekte olup (Samiotis ve ark., 2018); bunun yanı sıra elektrik üretimi, kuraklığı önleme, sel baskınlarına karşı koruma, akuakültür, sulama ve su talebi dâhil birçok amaç için yüksek finansal ve çevresel faaliyetlere sahiptir (UNESCO/IHA 2008; Chowdhury ve Al-Zahrani, 2014). Bir baraj gölünün fiziko-kimyasal su kalitesi, sucul tür çeşitliliği ve bolluğu akarsulara kıyasla belirgin değişiklikler göstermektedir. Bu nedenle oluşan bir baraj gölünün doğal kaynaklarının izlenmesi önemlidir (Küçükylmaz ve ark., 2014). Ülkemizde ve dünya da son yıllarda baraj gölleri ve göletlerinde meydana gelen su kalitesi değişikliklerini belirlemek için bir çok çalışma yapılmaktadır (Mutlu ve ark., 2013 ; Mutlu ve Tepe, 2014; Kutlu ve ark., 2015; Mutlu ve Demir, 2016 ; Kurnaz ve ark., 2016; Mutlu ve Aydın Uncumusaoğlu, 2017).

Suyun fiziko-kimyasal özellikleri mevsimlere göre çeşitlilik göstermekle birlikte evsel, zirai ve fabrika kaynaklı atıklar ile antropojenik kaynaklı atıklar, su kalitesini etkileyen en önemli etkenlerdendir (Mutlu ve Aydın Uncumusaoğlu, 2016). Ayrıca suyun kullanım alanlarına göre kalite parametrelerinin düzeyleri farklılık gösterirken kirliliğe kaynaklık eden farklı unsurlar da söz konusu olabilmektedir. Kaynaklarına göre kirletici unsurlar fiziksel, kimyasal veya biyolojik olarak meydana gelebilmektedir. Bu bağlamda su kalitesinin ve kirlilik düzeyinin belirlenmesinde özellikle yüzey sularında

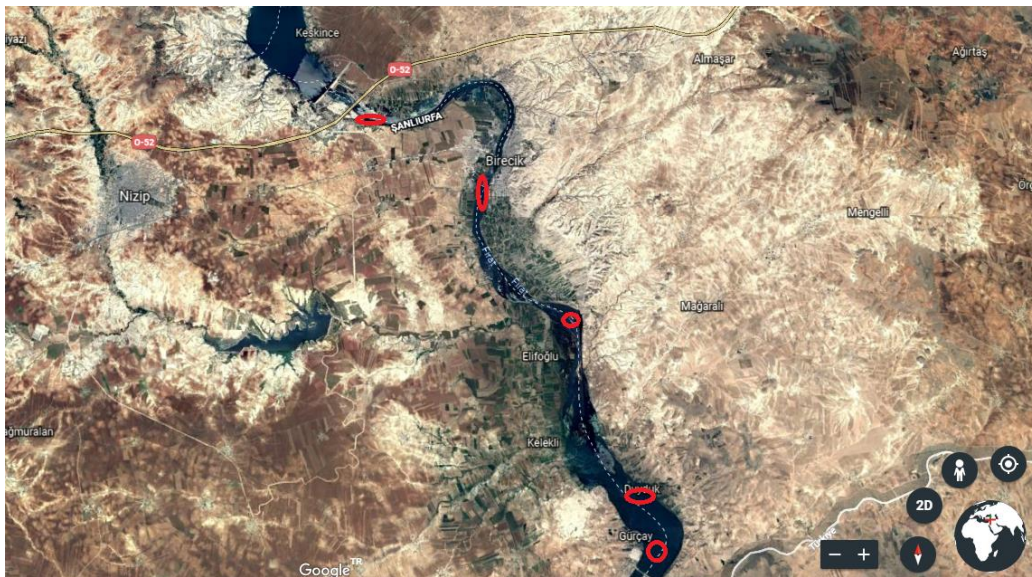
sıcaklık, pH, çözülmüş oksijen düzeyi, elektrik iletkenliği, bulanıklık, nitrit, nitrat, fosfat, biyolojik oksijen ihtiyacı ve kimyasal oksijen ihtiyacı gibi birçok parametre temel kriter olarak alınabilmektedir. Bu kriterlerin her biri su kaynağının barındırdığı biyolojik çeşitliliğin yaşamsal döngüsü açısından önem arz etmesinin yanı sıra içme ve sulama suyu olarak kullanımları dolayısıyla insan sağlığını da direk olarak ilgilendirmektedir (Enas ve ark., 2017).

Karkamış Baraj Gölü'nde fizikokimyasal parametrelerin aylık olarak farklı derinliklerde değişimini izleyerek, su kalitesi özelliklerine ve sucul yaşam açısından uygunluk seviyesi ile Yüzeysel Su Kalitesi Yönetim Yönetmeliği düzeyi ortay koyulmaya çalışılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Güneydoğu Anadolu Projesi'nin bir bölümünü oluşturan Karkamış Barajı; Fırat Nehri üzerinde kurulmuş olup beton ağırlık ve toprak dolgu tipinde bir barajdır. En önemli özelliği ise Türkiye'de nehir santrali tanımıyla gerçekleştirilen ilk uygulama olmasıdır (Pala ve ark.,2016).

Araştırma Ocak 2014- Aralık 2015 tarihleri arasında 12 ay süreyle Karkamış Baraj Gölü'nde belirlenen 5 istasyonda yürütülmüştür (Şekil 1). Araştırma alanı olarak; Birecik Baraj Gölü çıkış suyu, Birecik ilçesi, balık çiftliklerinin öncesi ve çiftliklerin sonrası ile baraj seti seçilmiştir. Sıcaklık, çözülmüş oksijen, pH ve elektriksel iletkenlik YSI professional plus model ölçüm cihazı ile ışık geçirgenliği ise Seki diski ile arazide ölçülmüştür. Çözülmüş ana katyonlar (lityum, amonyum, sodyum, potasyum, kalsiyum, magnezyum) ve ana anyonlar (klorür, bromür, nitrit, nitrat, fosfat, sülfat); kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ), biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ), ön kolon ve analitik kolonların kullanıldığı Dionex ICS-1000 model İyon Kromatografi cihazı ile analiz edilmiştir. Toplam azot (TN) ve toplam fosfor (TP) filtre edilmemiş örneklerde Nova 60 marka Spektrometre cihazı ile analiz edilmiştir.



Şekil 1 Karkamış Baraj Gölü'nde çalışma istasyonlarının uydu görüntüleri
Figure 1 Location of the Karkamış Dam Lake of the sample stations

Elde edilen sonuçlarının istatistik analizleri için SPSS 16.0 istatistik paket programı kullanılmıştır. İstasyonlara, aylara ve mevsimlere göre ortalamalar arasında anlamlı fark olup olmadığını belirlemek için tek faktörlü varyans analizi (Wilcoxon testi Testi), ($P>0,01-0,05$) kullanılmıştır. Ortalama değerlerin farklarının önemi Tukey çoklu aralık testi ile test edilmiştir. Fizikokimyasal parametreler arasındaki ilişkiyi belirlemek için Pearson korelasyon analizinden yararlanılmıştır.

Bulgular

Çalışma süresince Baraj Gölü'ndeki istasyonlarda su sıcaklıkları yüzey suyunda 9,4-21,6°C, 4 m derinlikte 9,1-19,2°C, 8 m derinlikte ise 9,4-19,8°C arasında ölçülmüştür (Şekil 2). Çalışma boyunca sıcaklık değişimleri istatistiksel açıdan incelendiğinde örnekleme noktaları arasında belirgin bir istatistiksel fark bulunmamıştır (Wilcoxon testi; $P>0,05$).

Baraj Gölü'nde pH değerleri yüzey suyunda 7,84-9,13, 4 m derinlikte 7,88-9,01, 8 m derinlikte ise 7,83-8,9 olarak ölçülmüştür (Şekil 2). pH'm yüzeyden tabana doğru derinlikle birlikte azalma eğilimi gösterdiği saptanmıştır. Çalışma boyunca pH değişimi bakımından örnekleme noktaları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Wilcoxon testi; $P>0,05$).

Baraj gölünde çözünmüş oksijen miktarları istasyonların yüzey suyunda 9-11,8 mg L⁻¹ arasında, 4 m derinlikte 9-11,8 mg L⁻¹, 8 m derinlikte ise 9-11,9 mg L⁻¹ arasında ölçülmüştür (Şekil 2). Çalışma boyunca çözünmüş oksijen değişimi bakımından örnekleme noktaları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Wilcoxon testi; $P>0,05$).

Karkamış Baraj Gölü'nde elektriksel iletkenlik istasyonların yüzey suyunda 251-412 µS cm⁻¹, 4 m derinliklerinde 200-400 µS cm⁻¹, 8 m derinliklerinde ise 250-398 µS cm⁻¹ arasında ölçülmüştür. Çalışma boyunca elektriksel iletkenlik değişimi bakımından örnekleme noktaları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli (Wilcoxon testi; $P>0,05$) bulunmamıştır.

Baraj Gölü'nde sodyum miktarları; araştırma istasyonlarının yüzey suyunda 10,98-20,83 mg L⁻¹, 4 m derinlikte 11,28-20,8 mg L⁻¹, 8m derinlikte 11,83-20,54 mg L⁻¹ tayin edilmiştir. Potasyum miktarları ise yüzey suyunda 1,5-3,2 mg L⁻¹, 4 m derinlikte 1,2-2,3 mg L⁻¹, 8 m derinlikte 1,2-2,2 mg L⁻¹ olarak tespit edilmiştir (Şekil 2). Araştırma istasyonlarında kalsiyumun yüzey suyunda 38,3-49,5 mg L⁻¹, 4 m derinlikte 37,8-42,7 mg L⁻¹, 8 m derinlikte 37,2-42,7 mg L⁻¹ arasında olduğu saptanmıştır. Baraj gölünde istasyonların yüzey suyunda magnezyum 12,0-16,5 mg L⁻¹, 4 m derinlikte 12,5-16,8 mg L⁻¹, 8 m derinlikte 11,4-17,1 mg L⁻¹ olarak tayin edilmiştir (Şekil 2). Örnekleme noktaları arasında izlenen çözünmüş katyonların miktarlarının değişimindeki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Wilcoxon; $P>0,05$).

Baraj Gölü'nde florür miktarları yüzey suyunda 0,08-0,28 mg L⁻¹, 4 m derinlikte 0,09-0,23 mg L⁻¹, 8 m derinlikte 0,09-0,13 mg L⁻¹ tayin edilmiştir. Klorür miktarları yüzey suyunda 11,4-20,8 mg L⁻¹, 4 m derinlikte 11,4- 20,4 mg L⁻¹, 8 m derinlikte 11,2-21,2 mg L⁻¹ arasında olduğu saptanmıştır. Bromür miktarları yüzey suyunda 0,011-0,54 µg L⁻¹, 4 m derinlikte 0,007-0,0075 µg L⁻¹, 8 m derinlikte 0,008-0,58 µg L⁻¹ olarak tayin edilmiştir (Şekil 2). Sülfat

miktarları ise yüzey suyunda 26,9-40,4 mg L⁻¹, 4 m derinlikte 26,9-40,3 mg L⁻¹, 8 m derinlikte 26,8-40,4 mg L⁻¹ arasında tayin edilmiştir (Şekil 2). Örnekleme noktaları arasında izlenen çözünmüş anyonların miktarlarının değişimindeki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Wilcoxon; $P>0,05$).

Baraj gölünde amonyum miktarları yüzey suyunda 0,003-0,194 mg L⁻¹, 4m derinlikte 0,01-0,155 mg L⁻¹, 8 m derinlikte 0,01-0,19 mg L⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Nitrit miktarları yüzey suyunda 0,001-0,053 µg L⁻¹, 4m derinlikte 0,001 -0,049 µg L⁻¹, 8 m derinlikte 0,001-0,029 µg L⁻¹ olarak, nitrat miktarları ise yüzey suyunda 1,54-3,47 mg L⁻¹, 4 m derinlikte 1,54-3,36 mg L⁻¹, 8 m derinlikte 1,15-3,19 mg L⁻¹ arasında tayin edilmiştir (Şekil 2).

Toplam azot yüzey suyunda 0,77-1,69 mg L⁻¹, 4 m derinlikte 0,68-1,57 mg L⁻¹, 8 m derinlikte 0,72-1,64 mg L⁻¹ arasında saptanmıştır (Şekil 2). Amonyum, nitrit, nitrat ve toplam azot miktarlarının değişimi istatistiksel olarak incelendiğinde önemli bir fark bulunmamıştır (Wilcoxon; $P>0,05$). Baraj gölünde orto fosfat miktarları yüzey suyunda 0,007-0,076 µg L⁻¹, 4 m derinlikte 0,009-0,084 µg L⁻¹, 8 m derinlikte 0,010-0,047 µg L⁻¹ arasında tayin edilmiştir. Toplam fosfor miktarları istasyonların yüzey suyunda 0,007-0,026 µg L⁻¹, 4 m derinlikte 0,007- 0,033 µg L⁻¹, 8 m derinlikte 0,008-0,027 µg L⁻¹ olarak tayin edilmiştir. Orto fosfat ve toplam fosfor miktarlarının değişimi istatistiksel olarak incelendiğinde önemli bir fark bulunmamıştır (Wilcoxon; $P>0,05$).

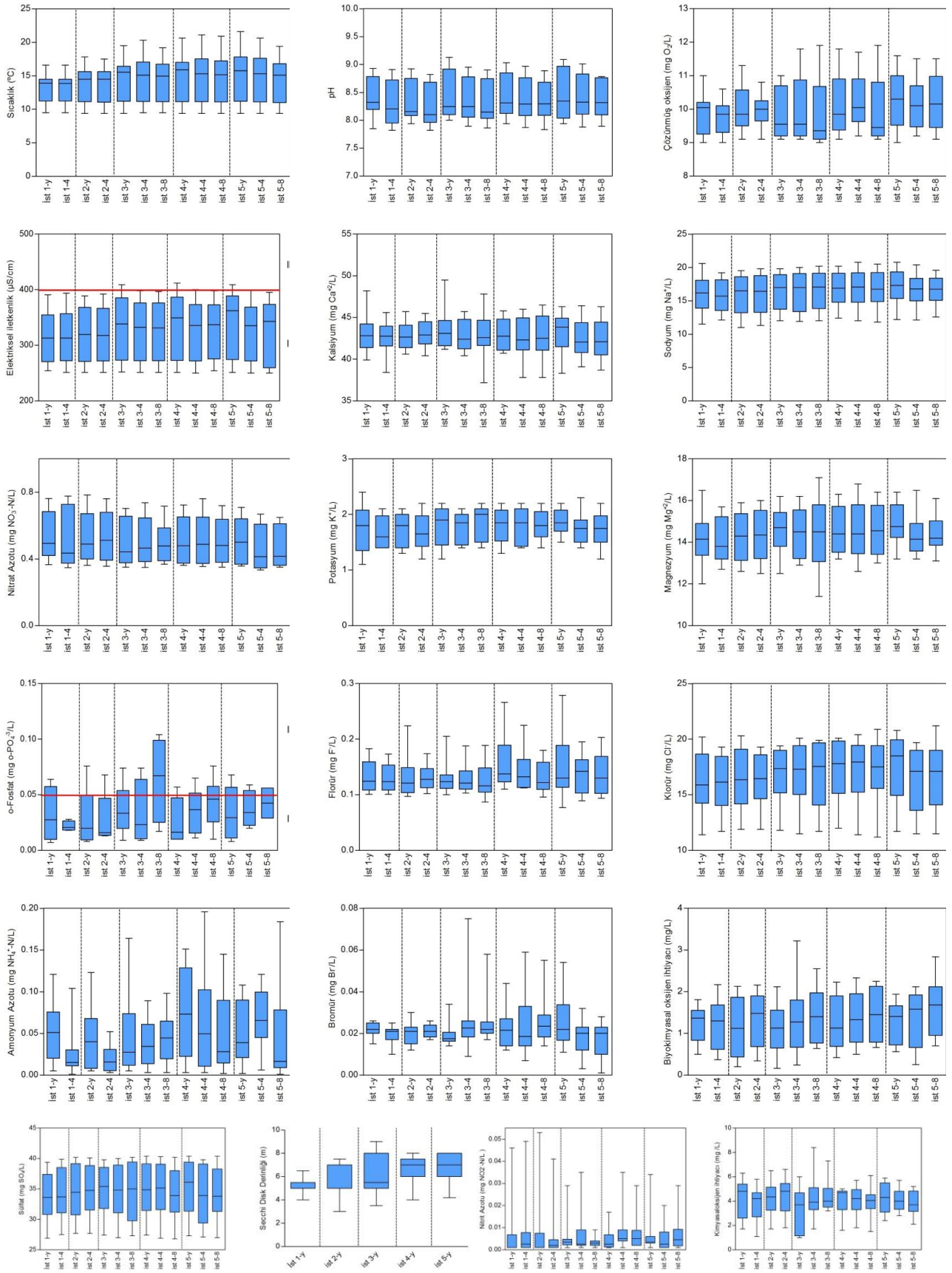
Baraj Gölü'nde üç istasyondan 12 ay süresince ölçülmüş olan sekii diski derinliği 4,2-7,2 m arasındadır (Şekil 2). Sekii diski derinliğinin değişimi açısından herhangi bir istatistiksel farka rastlanmamıştır (Wilcoxon; $P>0,05$).

Baraj gölünde istasyonların yüzey suyunda biyokimyasal oksijen ihtiyacı 0,2-2,2 mg⁻¹ 4 m derinlikte 0,2-3,2 mg L⁻¹, 8 m derinlikte 0,6 -2,8 mg L⁻¹ tayin edilmiştir (Şekil 2). Kimyasal oksijen ihtiyacı için Karkamış baraj Gölünde istasyonların yüzey suyunda 1,0-6,5 mg L⁻¹, 4 m derinlikte 1,1-5,7 mg L⁻¹, 8 m derinlikte 2,1 -7,3 mg L⁻¹ tayin edilmiştir (Şekil 2). Biyokimyasal oksijen ihtiyacı ve kimyasal oksijen ihtiyacı miktarlarının değişimi istatistiksel olarak incelendiğinde istatistiksel olarak herhangi bir fark gözlenmemiştir (Wilcoxon; $P>0,05$).

Faktör analizi, Karkamış Baraj Gölü'nde eksen orijinine yakın konumda olan Na, SO₄ toplam varyasyona katkısı nispeten düşük olduğunu göstermektedir. pH, T (°C), Secchi disk derinliği, fosfat, toplam azot, biyolojik oksijen, çözünmüş oksijen ve nitrat toplam varyasyonunu büyük oranda açıklayan ilk eksenin pozitif bölgesinde, diğer değişkenlerde ise negatif bölgesinde yer almaktadır (Tablo 1 ve Şekil 3) . Toplam 7 faktör ile açıklanmakta olup bu faktörler sırası ile %25, %16, %9, %8, %5 ve %4'tür. Toplam varyans ise %76 olarak bulunmuştur. Birinci eksen %71, ikinci eksen %5 olmak üzere, korelasyona dayalı faktörün ilk iki eksenle büyük bir oranda (%76) açıklandığını göstermektedir (Tablo 2 ve Tablo 3).

Tartışma

Karkamış Baraj Gölü'nde yapılan bu çalışmada, bir yıl boyunca her ay farklı derinliklerle ölçülen su kalitesi parametrelerinin yıllık değerleri incelenmiştir.



Şekil 2 Karkamış Baraj Gölü'nde izlenen fizikokimyasal su kalitesi değişkenlerin aylık değişimi
 Figure 2 Monthly change of physicochemical water quality variables in Karkamis Dam Lake

Tablo 1 Karkamış baraj gölü su kalitesinin kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterlerine göre değerlendirilmesi

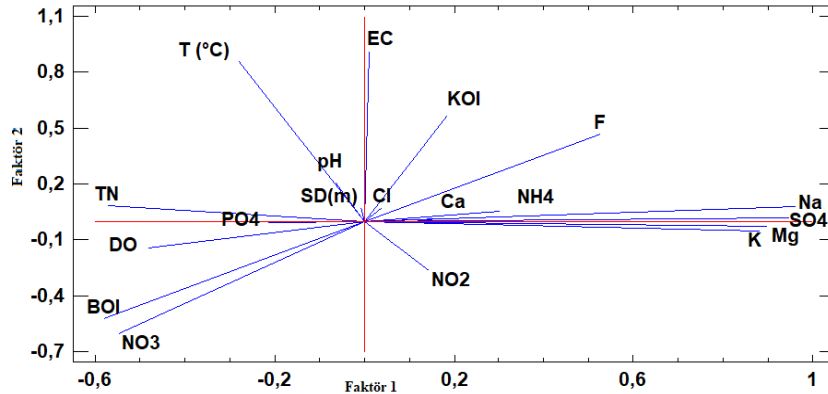
Table 1 Evaluation of the water quality of karkamış dam lake according to the quality criteria of the inland water resources

Su kalitesi Parametreleri	Su Kalitesi Sınıfları				Karkamış Baraj Gölü
	I	II	III	IV	
pH	6-9	6-9	6-9	6-9	8,36
İletkenlik ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	<400	1000	3000	>3000	329
Çözünmüş Oksijen (mg/L)	>8	6	3	<3	10
Kimyasal Oksijen (mg/L)	<25	50	70	>70	4,06
Biyolojik Oksijen (mg/L)	<4	8	20	>20	1,33
Amonyum azotu (mg/L)	<0,2	1	2	>2	0,048
Nitrat azotu (mg/L)	<3	10	20	>20	0,509
Toplam azot (mg/L)	<3,5	11,5	25	>25	1,12
Toplam fosfor (mg/L)	<0,08	0,2	0,8	>0,8	0,016
Orta fosfat fosfor (mg/L)	<0,05	0,16	0,65	>0,65	0,011
Florür (mg/L)	<1	1,5	2	>2	0,14

Tablo 2 PCA istatistik özeti

Table 2 PCA statistics summary

Eksenler	1	2	3	4	5	6	Toplam Varyans
Eigen değerleri	5,47	3,41	2,00	1,48	1,23	1,00	1,00
Kümülatif varyans (%)	28,822	46,79	57,32	65,12	71,63	76,94	
Toplam eigen değerleri							1,00



Şekil 3 İzlenen parametrelere dayalı olarak örnekleme noktalarının Faktör analizi sonuçları
Figure 3 Factor analysis results of sampling points based on monitored parameters

Karkamış Baraj Gölü yerüstü sular ile kıyı ve geçiş sularının biyolojik, kimyasal, fizikokimyasal ve hidromorfolojik kalitelerinin belirlenmesi “Yerüstü Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği” kriterlerine göre yapılan sınıflandırma esas alınarak karşılaştırılmıştır (Anonim, 2012) (Tablo 1).

Çalışma sonuçlarına göre göl suyunda ölçülen su sıcaklık değerlerinin Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği Su Kalite Sınıfları (Anonim, 2016) tavsiye edilen değerlere uygun olduğu ve Kategorilere Göre Kalite Standartlarına göre de Kalite Standardını sağladığı görülmektedir. Erk’akan ve Bayrak (1992) yaptıkları çalışmada ortalama sıcaklığı 15 °C olarak belirlerken, Bulut ve ark., (2009) aylık olarak gerçekleştirdikleri çalışmalarında 15,5°C; Yağcı ve ark., (2013) 14,3°C olarak saptamışlardır.

Suların asitlik göstergesi olan ve canlı yaşamını etkileyen faktörler arasında olan pH değeri çalışmamızda 7,82-9,13’dir. Kıta içi yüzey su kaynaklarının sınıflarına göre Sınıf III; 6,0 – 9,0 değerleri arasındadır (YSKYY, 2015). Buna göre; Göl suyu pH değerleri III. Sınıf’tır.

(Anonim, 2016, Tablo1). Bu değerlendirme ile baraj gölünün inşa amacı olan tarımsal sulama kullanımı yanı sıra alabalık ve diğer balık yetiştiriciliği ile hayvan üretimi ve çiftlik ihtiyacı için, rekreasyonel amaçlarla kullanılabilir.

Su kalitesi ve su canlıları için hayati önem taşıyan Çözünmüş Oksijen (ÇO) sıcaklık ile ters orantılıdır (Yılmaz Öztürk ve Akköz, 2014). Kirlenmemiş doğal sulara çözünmüş oksijen konsantrasyonu genellikle 10 mg L⁻¹ civarındadır. Bu değer 5 mg L⁻¹’nin altına düştüğü durumlarda yaşam fonksiyonları negatif olup ötrofik göl karakterinde olduğu bilinmektedir (Şişli, 1999). Oksijenin suda çözünürlüğü sıcaklıkla ters orantılı olarak değişir (Atea ve ark.,2017; Tanyolaç 2000). Baraj Gölü su kolonu çözünmüş oksijen değerleri bakımından incelendiğinde; Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliğine göre yıl boyunca Sınıf I kalitede olduğu belirlenmiştir. Elde ettiğimiz veriler içerisinde çözünmüş oksijen miktarı 9,0-11,9 mg L⁻¹ arasında değişim göstermiş olup canlılar için tehlike oluşturacak sınır değerlerine düşmediği saptanmıştır.

Tablo 3 Pearson korelasyon matris çeşitliliği
Table 3 Pearson correlation matrix among the variables

	pH	DO	EC	Na	K	Ca	Mg	F	Cl
T	0,4063	-0,1531	0,7565	-0,1948	-0,3696	-0,2157	-0,3242	0,2924	0,1294
pH		-0,4468	-0,0686	-0,0011	-0,2317	-0,4259	-0,1609	0,3044	0,0978
DO			0,0097	-0,4979	-0,2337	0,3244	-0,2868	-0,4396	0,1294
EC				0,1023	0,0163	0,1658	0,0549	0,3111	0,0841
Na					0,8302	0,1337	0,8997	0,5366	0,0629
K						0,3666	0,8707	0,2988	0,0284
Ca							0,4856	-0,2130	-0,1554
Mg								0,3367	0,0114
F									0,2112
Cl									
SO ₄									
NH ₄									
NO ₂									
NO ₃									
PO ₄									
TN									
BOI									
KOI									
SD									
	SO ₄	NH ₄	NO ₂	NO ₃	PO ₄	TN	BOI	KOI	SD
T	-0,2593	-0,1766	-0,3397	-0,4654	0,2129	0,1350	-0,2736	0,3384	0,1901
pH	-0,0610	-0,2088	0,2537	-0,4102	0,1897	0,2924	-0,0048	0,0815	-0,1955
DO	-0,4327	0,0318	0,1292	0,5634	0,0092	0,1450	0,4570	-0,1095	0,1150
EC	0,0422	0,0421	-0,2808	-0,4520	-0,0504	-0,0339	-0,4691	0,4070	0,1595
Na	0,9229	0,2600	0,1036	-0,5777	-0,2323	-0,4736	-0,5801	0,1851	-0,0233
K	0,8053	0,3977	0,2073	-0,3499	-0,2523	-0,4088	-0,4666	0,1430	-0,0374
Ca	0,1909	0,3455	0,1746	0,2441	-0,1898	-0,0606	-0,0408	-0,0874	-0,2095
Mg	0,8852	0,3249	0,1941	-0,3602	-0,2848	-0,4156	-0,4489	0,0688	-0,0856
F	0,5312	0,0771	-0,0061	-0,6484	-0,1282	-0,1592	-0,5414	0,3022	0,0661
Cl	0,0448	-0,0494	0,0767	-0,1085	-0,0356	-0,0402	0,0786	-0,0405	0,1042
SO ₄		0,1821	0,1625	-0,4928	-0,2539	-0,4668	-0,5865	0,1612	-0,0350
NH ₄			0,0716	-0,0600	-0,1363	-0,1097	-0,0820	0,0469	-0,0996
NO ₂				0,0493	-0,1443	0,1331	0,2471	0,0222	-0,2752
NO ₃					0,0473	0,2610	0,6025	-0,3971	-0,0488
PO ₄						0,0628	0,1962	0,0861	0,1540
TN							0,2750	-0,0829	-0,1208
BOI								-0,2400	-0,0597
KOI									-0,0166
SD									0,082

Çalışmamızda gölde elektriksel iletkenlik değerleri 220-417 $\mu\text{S cm}^{-1}$ arasında değişim göstermiştir (Erk'akan ve Bayrak, 1992; Bulut ve ark., 2009; Yağcı ve ark., 2013). Bu değerler kabul edilebilir değerler olarak görülmektedir. Karkamış baraj Gölü'nde Eİ değer aralığı 250-412 $\mu\text{S cm}^{-1}$ 'dir. Tatlı sularda elektriksel iletkenlik 10-1000 $\mu\text{S cm}^{-1}$ arasında değişiklik göstermektedir (Sezen, 2008).

Genellikle tatlı sulardaki katyonlar $\text{Ca} > \text{Mg} > \text{Na} > \text{K}$ şeklinde sıralanmaktadır (Klee, 1991). Ülkemiz bazı baraj göllerinde yapılan çalışmalarda sodyum miktarları Almus Baraj Gölü'nde 3-9 mg L^{-1} (Papuçcu, 2000), Yedikır Baraj Gölü'nde 8-15 mg L^{-1} (Maraşlıoğlu, 2007) olarak bildirilmiştir. Karkamış Baraj Gölü'nde ölçülen yüksek sodyum değerleri yapılan bu çalışmalar ile benzerlik göstermiştir. Karkamış Baraj Gölü'nde potasyum değerleri su kolonunda yıl boyu 1,1-2,4 mg L^{-1} arasında değişim göstermiştir. Potasyum konsantrasyonundaki bu yükselmenin; ağaç yapraklarında potasyumun bol miktarda

bulunması ve sonbaharda dökülen ağaç yapraklarının parçalanıp toprağa sızıp sulara ulaşması sonucu olduğu düşünülmektedir. Çalışmada en yüksek potasyum değerleri sonbahar mevsiminde kaydedilmiştir. Ülkemiz bazı baraj göllerinde yapılan çalışmalarda da Almus Baraj Gölü'nde 0,2-1,6 mg L^{-1} (Papuçcu, 2000), Yedikır Baraj Gölü'nde 3,2-5,46 mg L^{-1} (Maraşlıoğlu, 2007) Karkamış Baraj Gölü'ndeki potasyum değerlerine benzer sonuçlar rapor edilmiştir. Denizlerde ve tatlı sularda en fazla olan alkali mineral kalsiyumdur ki canlı iskeletinin temelini oluşturması yönüyle biyolojik açıdan da çok önemlidir. Ayrıca, göllerdeki flora ve faunanın gelişmesini ve büyümesini hızlandırması da bir diğer önemi ortaya koymaktadır. Tatlı sularda, bütün canlılar kalsiyumla metabolik ilişki içindedir. Alglerin ve yüksek bitkilerin gelişimini hızlandıran kalsiyum yoğunluğu diğer organizmaların dağılımları üzerine de etkilidir.

Göllerde kalsiyum değerleri gölün jeolojik yapısı ve besleyen suların kalsiyum içeriklerine göre değişiklik göstermektedir. Karkamış Baraj Gölü'nde kalsiyum değerleri su kolonunda $37,2-49,5 \text{ mg Ca}^{+2}\text{L}^{-1}$ arasında saptanmıştır. Ülkemizde bazı baraj göllerinde yapılan diğer çalışmalarda Almus Baraj Gölü'nde $37-51 \text{ mg L}^{-1}$ (Papuçcu, 2000), Çakmak Baraj Gölü'nde $39-60 \text{ mg L}^{-1}$ (Ersanlı, 2006), Karacaören I Baraj Gölü'nde $31,35-47,41 \text{ mg L}^{-1}$ (Gülle, 2005), Yedikır Baraj Gölü'nde $52-91 \text{ mg L}^{-1}$ (Maraşlıoğlu, 2007) Karkamış Baraj Gölü'ndeki kalsiyum değerlerine benzer sonuçlar rapor edilmiştir. Baraj gölünde yağışların ve karışımın etkisiyle en yüksek kalsiyum değerleri Kasım ayında, daha düşük değerler ise içeriye akışın kesilmesi ve gölün durgun hale geçmesi nedeniyle Yaz aylarında (ağustos) tespit edilmiştir. Karkamış Baraj Gölü'nde magnezyum değerleri su kolonunda $11,4-17,1 \text{ mg Mg}^{+2} \text{ L}^{-1}$ arasında değişmiştir. Ülkemiz bazı baraj göllerinde yapılan çalışmalarda da Almus Baraj Gölü'nde $14-19,5 \text{ mg L}^{-1}$ (Papuçcu, 2000), Çakmak Baraj Gölü'nde $6,7-15,2 \text{ mg L}^{-1}$ (Ersanlı, 2006), Karacaören I Baraj Gölü'nde $12,16-21,78 \text{ mg L}^{-1}$ (Gülle, 2005), Yedikır Baraj Gölü'nde $5-21 \text{ mg L}^{-1}$ (Maraşlıoğlu, 2007) Karkamış Baraj Gölü'ndeki kalsiyum değerlerine benzer sonuçlar rapor edilmiştir.

Biyolojik üretkenliğin artması için doğal sularda sülfat (SO_4) bulunmalıdır (Taş ve ark., 2010). Sülfat eksikliği, alg oluşumunu önlemektedir. Çeşitli endüstriyel atıkların, tarımsal faaliyetlerin, evsel atıkların ve deniz sularının etkilerinin tatlı suda sülfat (SO_4) konsantrasyonunu artırdığı bildirilmektedir (Çiçek ve Ertan, 2012). Doğal sularda sülfat seviyesi 5 ile 100 mg L^{-1} arasında değişmektedir, ancak su ürünleri için gerekli olan maksimum sülfat seviyesi 90 mg L^{-1} olarak belirlenmiştir (Küçük, 2007). Karkamış Baraj Gölü'nde ise sülfat seviyesi $33,65 \text{ mg L}^{-1}$ olarak tespit edilmiştir.

Sulardaki nitritin kökeni azottur. Nitrit, sularda amonyak ile nitrat arasındaki geçiş formu olup su ortamlarında nitritin bulunması, çoğunlukla sulara organik madde karıştığına bir göstergesidir. Nitrit, azotun oksidasyonu sonucunda oluştuğu için, sularda çözünmüş oksijen miktarının azalmasına neden olmaktadır. Yapılan çalışmada Karkamış Baraj Gölü'nde nitrit azotu su kolonunda $0,001-0,175 \text{ mg L}^{-1}$ arasında olup ortalama $0,020 \text{ mg L}^{-1}$ olarak hesaplanmıştır. Göl suyunda ölçülen nitrit azotu değerleri Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği (Anonim, 2016, Georgios ve ark., 2018) Tablo 1'de tavsiye edilen değerler itibarıyla I.Sınıf su kalitesi özelliği göstermektedir. Bununla birlikte mevcut değerler özellikle etkileşimin fazla olduğu yaz ve sonbahar dönemlerinde nitrata geçişi hızlandırabilecek alg üretimini teşvik edici konsantrasyonlardır.

Yapılan çalışmada baraj gölünde nitrat azotu su kolonunda $1,479-3,473 \text{ mg L}^{-1}$ arasında değişmiş ve ortalama $2,255 \text{ mg L}^{-1}$ olarak hesaplanmıştır. Baraj gölündeki nitrat azotunun Wetzel (1975) 'in belirttiği değerler arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Ülkemizdeki diğer baraj göllerinde yapılan çalışmalar incelendiğinde, Karacaören Baraj Gölü'nde $0,01-0,22 \text{ mg L}^{-1}$ (Gülle, 2005), Menzelet Baraj Gölü'nde $0-8,96 \text{ mg L}^{-1}$ (Paksoy, 2002), Atatürk Baraj Gölü'nde $3,01-29 \text{ mg L}^{-1}$ (Çiçek, 2005), Almus Baraj Gölü'nde $0-0,55 \text{ mg L}^{-1}$ (Papuçcu, 2000), Çakmak Baraj Gölü'nde $0,04-1,35 \text{ mg L}^{-1}$ (Ersanlı, 2006) ve Yedikır Baraj Gölü'nde $0,33-2,01 \text{ mg L}^{-1}$

(Maraşlıoğlu, 2007) $\text{NO}_3^-/\text{N/L}$ değerlerinin oldukça farklılık gösterdiği görülmektedir. Güneş ve ark., (2011), göl suyunda ölçülen nitrat azotu değerlerinin Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliğinde (Anonim, 2016) tavsiye edilen değerler itibarıyla I. Sınıf su kalitesine dahil olduğundan dolayı mevcut değerlerin alg üretimini teşvik edici konsantrasyonlarda olduğunu, bu bakımdan göldeki azot oranını artırıcı faaliyetlerden (evsel atıklar, zirai ve hayvansal faaliyetler) kaçınılması gerektiğini bildirmiştir.

Reynolds (1997) fitoplanktonların fosfordan ortofosfat şeklinde faydalandıklarını ve alg gelişimi için $\text{PO}_4^{3-}\text{P/L}$ konsantrasyonunun $0,01 \text{ mg L}^{-1}$ 'den düşük olmaması gerektiğini bildirmiştir. Ülkemizdeki diğer baraj göllerinde yapılan çalışmalar incelendiğinde; Gülle (2003) Karacaören I Baraj Gölü'nde $\text{PO}_4^{3-}\text{P/L}$ konsantrasyonlarını $0,001-0,021 \text{ mg L}^{-1}$, Paksoy (2002) Menzelet Baraj Gölü'nde $0-0,09 \text{ mg L}^{-1}$, Maraşlıoğlu (2007) Yedikır Baraj Gölü'nde $0,008-0,16 \text{ mg L}^{-1}$, Ersanlı (2006) Çakmak Baraj Gölü'nde $0-0,06 \text{ mg L}^{-1}$ $\text{PO}_4^{3-}\text{P/L}$ konsantrasyonlarına benzer sonuçların bulunduğu görülmektedir. Karkamış Baraj Gölü'nde yüzey suyu aylık ortalama çözünmüş reaktif fosfor miktarı $0,009\pm 0,002 \text{ mg L}^{-1}$, $0,072\pm 0,004 \text{ mg L}^{-1}$ olarak hesaplanmıştır. Tatlı sularda sınırlı miktarlarda bulunan fosfor için en önemli kaynak atık sular ve gübrelerdir. Aşırı artmış fosfor aynı zamanda bitkisel üretimi hızlandırarak kirliliğe neden olmaktadır. Baraj Gölü su kolonunun toplam fosfor değerleri bakımından kıta içi yerüstü su kaynaklarının, genel kimyasal ve fiziko-kimyasal parametreler açısından yıl boyunca Sınıf I kalitede olduğu belirlenmiştir.

Toplam azot ve toplam inorganik azot, göllerin trofik durum sınıflandırmasında yaygın olarak kullanılan değişkenlerdir. Bu amaçla türetilen değerler, değerlendirmede kullanılan göllerin coğrafi konumu, havzanın jeolojik yapısı, iklimsel faktörler, nüfus baskısı gibi birçok faktöre bağlı olarak değişiklikler sergilediğinden, pek çok araştırmacı toplam azotu göllerin trofik durumunu değerlendirirken farklı değerler ve değerler aralıkları belirtmişlerdir (Sezen, 2008; Şen ve Koçer, 2003). Yapılan çalışmada su kolonunda toplam azot $0,682-1,696 \text{ mg L}^{-1}$ arasında tespit edilmiş olup ortalama $1,131 \text{ mg L}^{-1}$ olarak hesaplanmıştır. Baraj Gölü su kolonunun toplam azot değerleri bakımından yerüstü su kalitesi yönetimi yönetmeliği kıta içi yerüstü su kaynaklarının genel kimyasal ve fiziko-kimyasal parametreler açısından sınıflarına göre yıl boyunca Sınıf I kalitede olduğu belirlenmiştir.

Biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ), organik maddelerin oksijenli koşullarda ayrıştırılması için gereken oksijen miktarıdır (Atay ve Pulatsü, 2000). Su yeterliliği açısından biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ) kirliliğin bir göstergesidir (Egemen ve Sunlu, 1999). Temiz sularda en yüksek BOD değeri $2-10 \text{ mg L}^{-1}$ ve üzeri olabilmektedir (Çiçek ve Ertan, 2012). Karkamış Baraj Gölü'nde biyolojik oksijen ihtiyacı değerleri su kolonunda ortalama $1,33 \text{ mg L}^{-1}$ olarak hesaplanmıştır. Baraj Gölü su kolonunun biyolojik oksijen ihtiyacı değerleri bakımından Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği (Anonim, 2016), Tablo 1'de tavsiye edilen değerler itibarıyla Sınıf I kalitede olduğu belirlenmiştir.

Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ), sudaki tüm maddelerin oksidasyonu için gerekli oksijen miktarını gösterir (Atay ve Pulatsü, 2000). KOİ, sudaki atık suların

belirlenmesinde kullanılan önemli bir parametredir. Sulardaki kimyasal oksijen ihtiyacının 25 mg L⁻¹'den fazlası kirliliği gösterirken, 50 mg L⁻¹'den fazla olan sular, suda yaşayan organizmalar için aşırı kirliliği ve zehirli tehlikeyi göstermektedir (Güler ve Çobanoğlu, 1997). Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) Karkamış Baraj Gölü'nde 1,1-8,40 mg L⁻¹'dir. Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği (Anonim, 2016), Tablo1'de tavsiye edilen değerler itibarıyla Sınıf I kalitede olduğu belirlenmiştir.

Sonuç olarak Karkamış Baraj Gölü yüzey suyu ve 0-8 derinlikleri arasındaki su kolonunun yerüstü su kalitesi yönetimi yönetmeliği kta içi yerüstü su kaynaklarının genel kimyasal ve fiziko-kimyasal parametreler açısından sınıflarına ve kalite kriterlerine göre I.Sınıf yüksek kaliteli su sınıfında olduğu belirlenmiştir. Bu sınıf içme suyu olma potansiyeli yüksek olan yerüstü suları ile yüzme gibi vücut teması gerektirenler dâhil rekreasyonel maksatlar, alabalık üretimi, hayvan üretimi ve çiftlik ihtiyacı için kullanılabilir nitelikteki sular olarak ifade edilmiştir. pH değeri bakımından alkali karakterde olduğu, yüksek çözünmüş iyon içeriğine bağlı olarak, bölgemizde karşılaşılan göllere kıyasla daha yüksek elektriksel iletkenlik değerleri sergilediği görülmüştür. Araştırmanın yürütüldüğü istasyonlarda izlenen parametrelerin zamansal değişimi genel olarak istatistiksel olarak önemli farklılık göstermemiş olması, baraj gölünde alansal bir homojenite olduğunu düşündürmüştür.

Kaynaklar

Anonim. 2016. Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği. 10 Ağustos 2016 Tarih ve 29737 sayılı Resmi Gazete. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Ankara, 28 s.

Anonim. 2007. Ramsar Convention, Handbooks for the Wise Use of Wetlands, 3rd edn, 17 volumes. Ramsar Convention Secretariat, Gland, Switzerland, p.30.

Atay D, Pulatsü S. 2000. Su Kirlenmesi ve Kontrolü. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:1513, Ders Kitabı, 292 s., Ankara

Atea Eah, Kadak AE, Sönmez AY. 2017. Germeçtepe Baraj Gölünün (Kastamonu-Daday) Bazı Fiziko-Kimyasal Su Kalite Parametrelerinin İncelenmesi. Alinteri Journal of Agricultural Sciences, 32(1): 55-68

Bulut C, Atay R, Uysal K. 2009. Eğirdir Gölü'nde Fiziko-Kimyasal Parametrelerin Mevsimsel Değişimi ve Limnolojik Açından Değerlendirilmesi. Anadolu University Journal of Scienceand Technology, 10(2): 447-454.

Chowdhury S, Al-Zahrani M. 2014. Water quality change in dam reservoir and shallow aquifer: analysis on trend, seasonal variability and data reduction. Environmental Monitoring and Assessment, 186: 6127-6143.

Çiçek NL, Ertan ÖO. 2012. Köprüçay Nehri (Antalya)'nın Fiziko-Kimyasal Özelliklerine Göre Su Kalitesinin Belirlenmesi. Ekoloji, 21 (84): 54-65.

Egemen Ö, Sunlu U. 1996. Su Kalitesi. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları Yayın No:14. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 153s.

Elmacı A, Topaç FO, Teksoy A, Özen N, Başkaya HS. 2010. Uluabat Gölü Fizikokimyasal Özelliklerinin Yönetmelikler Çerçevesinde Değerlendirilmesi. Uludağ University Journal of The Faculty of Engineering and Architecture, 15(1): s: 149-157.

Erk'akan, FG, Bayrak M. 1992. Eğirdir Gölü Stok Tespiti. TÜBİTAK DEBÇAĞ 97/G 143 s

Ersanlı E. 2006. Çakmak Baraj Gölü(Tekkeköy-Samsun) Fitoplanktonu ve mevsimsel değişimi üzerinde bir araştırma. Doktora Tezi, O.M.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.

Georgios G, Trikoilidou S, Tsikritzis L, Amanatidou E. 2018. Comparative water quality assessment between a young and a stabilized hydroelectric reservoir in Aliakmon River, Greece. Environ Monit Assess, 190: 234

Güler Ç, Çobanoğlu Z. 1997. Pestisitler. Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi No: 52, Ankara, 173

Gülle İ. 2005. Karacaören I Baraj Gölü (Burdur) Planktonunun Taksonomik ve Ekolojik Olarak İncelenmesi. Doktora Tezi, S.D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.

Katip A, Karaer F. 2011. Uluabat Gölü Su Kalitesinin Türk Mevzuatına ve Uluslararası Kriterlere Göre Değerlendirilmesi. Uludağ University Journal of The Faculty of Engineering and Architecture, 16(2): 25-34.

Küçükylmaz M, Örnekcı GN, Özbey N, Şeker T, Birici N, Yıldız N, Koçer MAT. 2014. Işıktepe Baraj Gölü (Maden, Elazığ) Kıyı Bölgesi Fizikokimyasal Su Kalitesi Üzerine İlk Bulgular. Yunus Araştırma Bülteni, 2: 55-63.

Lai XJ, Huang Q, Jiang JH. 2012. Wetland inundation modeling of Dongting Lake using two dimensional hydrodynamic model on unstructured grids. Procedia Environmental Sciences, 13: 1091 – 1098.

Marşhoğlu F. 2007. Yedikır Baraj Gölü (Amasya-Türkiye) fitoplanktonu ve mevsimsel değişimi üzerine bir araştırma. Doktora Tezi, O.M.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.

Mutlu E, Kutlu B, Demir T. 2014. Investigation the water quality of Çimenyenice Lake (Hafik- Sivas). Journal of Selçuk University Natural and Applied Science, 2147-3781.

Mutlu E, Tepe AY. 2014. Yayladağı Sulama Göleti (Hatay) Suyunun Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin İncelenmesi. Alinteri Journal of Agriculture Sciences, 27(2): 18-23

Mutlu E, Aydın Uncumusaoğlu, A. 2016. Physicochemical analysis of water quality of Brook Kuruçay. Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 4(11): 991-998.

Mutlu E, Yanık T, Ak I, Kutlu B, Yavuz S. 2016. Determining the water quality of Lake Delice(İmranlı- Sivas). Mar. Sci. Tech. Bull. 4(2): 11-19.

Mutlu E, Yanık T, Demir T. 2013. Horohon Deresi (Hafik- Sivas) su kalitesi özelliklerinin aylık değişimleri. Alinteri Zirai Bilimleri Dergisi 25 (B): 45.

Mutlu E, Kutlu B. 2017. Determining The Water Quality of Maruf Dam (Boyabat – Sinop), Alinteri Zirai Bilimler Dergisi, 32(1): 81-90

Pabuççu K. 2000. Almus Baraj Gölü (Tokat) Alglerinin Kalitatif ve Kantitatif Olarak İncelenmesi. Doktora Tezi, G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara

Paksoy MF. 2002. Menzelet Baraj Gölü'nde (Kahramanmaraş) Fiziko-Kimyasal Özellikler, Zooplanktonik Organizmaların Tür Çeşitliliği, Yoğunluğu ve Mevsimsel Dağılımı. KSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi, 68 s

Reynolds CS. 1997. Vegetation Processes in the Pelagic. A Model for Ecosystem Theory. ECI, Oldendor

Sezen G. 2008. Sarımsaklı Baraj Gölü (Kayseri) Fitoplanktonu ve Su Kalitesi Özellikleri. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 230 s.

Şen B, Koçer MAT. 2003. Su Kalitesi İzleme. XII. of the European Communities, 22/12/2000, Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 2-5 Eylül Brussels.2003, Elazığ: 567-572

Şişli MN. 1999. Çevre bilim, Ekoloji, 2. Baskı, Gazi Büro Kitapevi Tic. Ltd. Şti. Ankara, 492 s.

Tanyolaç J. 2000, Limnoloji (Tatlısu Bilimi), Hatipoğlu Yayınevi, Ankara

Taş B, Candan AY, Can Ö, Topkara S. 2010. Ulugöl (Ordu)'ün bazı fiziko-kimyasal özellikleri. Journal of Fisheries Sciences, 4 (3): 254-263

- UNESCO/IHA. 2008 . Assessment of the GHG status of freshwater reservoirs: scoping paper
- Yağcı MA, Alp A, Akın Ş, Yağcı A, Bilgin F, Atay R, Dölcü B, Uysal R, Cesur M, Bostan H, Yeğen V. 2013. Eğirdir Gölü'ne Atılan Gümüş Balığı'nın (*Atherinaboyer*Risso, 1810) Besin Zincirindeki Etkileri. TagemHaysüd Projesi, 332 s.
- Yılmaz Öztürk B, Akköz C. 2014. Apa Baraj Gölü(Çumra-Konya)'nun Su kalitesi ve PCA analize göre Değerlendirilmesi. Biological Diversity and Conservation. 7,2 136-147.
- YSKYY (Yerüstü Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği) 2015. 15.04.2015 Tarih ve 29327 Sayılı Resmi Gazete.