

Baskı Provası

Araştırma Makalesi
Research Article

Işıktepe Baraj Gölü (Maden, Elazığ) Kıyı Bölgesi Fizikokimyasal Su Kalitesi Üzerine İlk Bulgular

Mehmet KÜÇÜKYILMAZ^{1*}, Gürel N. ÖRNEKÇİ¹, Ali A. USLU¹, Nurten ÖZBEY¹,
Tunay ŞEKER¹, Nevin BİRİCİ¹, Nurettin YILDIZ¹, Mehmet Ali T. KOÇER²

¹Su Ürünleri Araştırma İstasyon Müdürlüğü, Sürsürü Mah., Şehit Polis M. Lami Karaağaç Sokak, No: 9, 23040, Elazığ, Türkiye
²Akdeniz Su Ürünleri Araştırma Üretim ve Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü, Antalya

* Sorumlu yazar: Tel:+90 (424) 2411085 Faks:+90 (424) 2411087
e-posta: mkucukyilmaz@elazigsuurunleri.gov.tr

Geliş Tarihi: 11.11.2013
Kabul Tarihi: 30.01.2014

Abstract

Water Quality of Işıktepe Dam Lake (Maden, Elazığ)

In this study, the first result on water quality of Işıktepe Dam Lake which is located in Maden province of Elazığ was evaluated. The monitoring study was performed in three sampling points of littoral zone between April 2011 and March 2012. Temperature, dissolved oxygen, saturation, pH, electrical conductivity, hardness, alkalinity, chemical oxygen demand, dissolved ions (lithium, sodium, potassium, calcium, magnesium, ammonium, nitrate, fluoride, phosphate, chloride, bromide, sulphate) and total phosphorus was measured and determined during the study. Işıktepe Dam Lake characterized with mildly soft and alkaline water, along with a low electrical conductivity and dissolved solids due to low dissolved ions contents. The dam lake was defined as high quality and slightly polluted, respectively, in point of A and B group parameters of Surface Water Quality Management Regulation. It means that this irrigation-purposed dam lake may also used for drinking water supply, trout culture, livestock farms

Keywords: Işıktepe Dam Lake, littoral zone, water quality, temporal variation

Özet

Bu çalışmada Işıktepe Baraj Gölü'nün (Maden, Elazığ) kıyı bölgesinde üç noktada Nisan 2011 ile Mart 2012 arasında 12 ay süresince yürütülen su kalitesi izleme araştırmasından elde edilen ilk bulgular değerlendirilmiştir. Araştırma süresince sıcaklık, çözülmüş oksijen, doygunluk, pH, elektriksel iletkenlik, toplam sertlik, toplam alkalinite, kimyasal oksijen ihtiyacı, çözülmüş anyon ve katyonlar (lityum, sodyum, potasyum, kalsiyum, magnezyum, amonyum, nitrat, florür, fosfat, klorür, bromür ve sülfat) ile toplam fosfor izlenmiştir. Işıktepe Baraj Gölü düşük çözülmüş iyonik madde içeriğine nedeniyle düşük elektriksel iletkenlik ve çözülmüş katı madde içeriğine sahip orta sert sulu alkali bir göl olarak karakterize olmuştur. Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği A ve B grubu parametreleri bakımından baraj gölü "yüksek kaliteli" ve "az kirlenmiş" sınıflarına dâhil olmuştur. Baraj gölünün inşa amacı olan tarımsal sulama yanı sıra içme suyu temini, alabalık ve diğer balıkların yetiştiriciliği ile hayvan üretimi ve çiftlik ihtiyacı için de kullanılabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Işıktepe Baraj Gölü, kıyı bölgesi, su kalitesi, zamansal değişim

Giriş

Akış yönü boyunca akarsu sistemleri önüne baraj setlerinin inşasıyla oluşturulan baraj gölleri düşük su yenilenme sürelerinin bir

sonucu olarak hem akarsular hem göllere benzer karakteristikler sergileyen yapay depolama alanlarıdır (Thornton, 1990).

Bu nedenle, akarsu özelliği gösteren (riverine), geçiş (transitional) ve göl özelliği gösteren (lacustrine) bölgeler olmak üzere üç kavramsal bölgeyle değerlendirilirler. Çoğunlukla akarsu taşkın vadilerinde yapay olarak oluşturulan baraj gölleri su toplama havzası ve göl havzası morfolojisi bakımından doğal göllerden farklıdır. Bu iki temel farklılığın sonucu olarak, daha geniş bir su toplama havzasına sahip olan baraj gölleri, derinlik eğimi, litoral bölge habitatları, sıcaklık tabaklaşması ve karışımlar gibi özellikleriyle de doğal göllerden ayrılırlar (Kimmel ve Groeger, 1984; Palau, 2006).

Çeşitli avantajları dikkate alındığında enerji üretimi bakımından baraj gölleri termik ve nükleer santrallere kıyasla ön plana çıkmış (Karadeniz vd., 2011) ve Türkiye'de bu öncelikli amaçla 700'e yakın baraj ve 500'ün üzerinde hidroelektrik santral inşa edilmiştir (Küçükyılmaz vd., 2010). Genel olarak, barajlar ve göletler, elektrik üretimi, içme suyu temini, tarımsal sulama, balıkçılık, sel kontrolü ve rekreasyon gibi amaçlarla inşa edilirler (Mason, 2002). Bir baraj gölünün fiziko-kimyasal su kalitesi, sucül tür çeşitliliği ve bolluğu olduğu akarsuyunkine kıyasla belirgin değişiklikler gösterir. Bu nedenle yeni oluşan bir baraj gölünde doğal kaynakların sürekli izlenmesi gerekmektedir (Yılmaz, 2004). İçme suyu temini için kullanılan baraj göllerinde su kalitesinin içme suyu standartlarına uygunluğu önemli olduğundan, baraj yönetimi ve su kalitesine yönelik sorunların anlaşılması bakımından izleme programlarıyla ekosistemin işleyişinin anlaşılması gerekmektedir (Tüzün vd., 2006). Gerçekten, bir su kaynağının etkin kullanımını sağlamak için, öngörülen beklentileri karşılayacak bir izleme programını titizlikle yürüterek kaynak hakkında bilgi toplanması zorunludur (Şen ve Koçer, 2003).

Işıktepe Barajı, Elazığ ili Maden ilçesi sınırlarında yer alan Seyrek Deresi üzerinde sulama amacıyla inşa edilmiştir. 10 yılı aşkın süredir su tutmuş olmasına karşın, baraj gölünün su kalitesi üzerine herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Bu çalışmayla, gelecek çalışmalara ışık tutması bakımından, Işıktepe Baraj Gölü'nün kıyı bölgesinde su kalitesi üzerine elde edilen ilk bulguların değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Seyrek Deresi üzerinde kurulu olan Işıktepe Baraj Gölü 38°26'00"N ve 39°31'00"E coğrafi konumlarında bulunmaktadır. Deniz seviyesinden yüksekliği 1280 m olan normal su kotunda 0,35 km² yüzey alanına, 4,47 hm³ depolama hacmine, yaklaşık 12 m ortalama derinliğe ve 4,2 km kıyı şeridi uzunluğuna sahip olan baraj gölü, inşaatı 1999 yılında tamamlanmış olan genç bir rezervuardır. Baraj gölü havzasının kuzey ve kuzeydoğu kesiminde kalan 313 ha tarım arazisinin sulanması için kullanılmaktadır (Anonim, 2005; 2013). Su toplama havzası ve gölü besleyen ana akarsu insan kaynaklı bir noktasal ve yayılı deşarja maruz kalmamaktadır.

Baraj Gölü'nün su kalitesi üzerine ilk bilgileri elde etmek amacıyla örnekleme çalışmaları gölün farklı alanlarını temsil edebilecek şekilde ve sürekli ulaşılabilirliği mümkün olan rastgele 3 kıyı noktasında (Şekil 1) Nisan 2011 ile Mart 2012 arasında aylık olarak yürütülmüştür. Bununla birlikte, Aralık 2011'de yalnızca ilk örnekleme noktasından örnek alınabilmiş, göl yüzeyi donmuş olduğundan cak, Şubat ve Mart 2012 aylarında ise örnekleme yapılamamıştır. Su örnekleri kıyıda elle daldırma yöntemi ile alınmış, örnekler 1 L hacimli polipropilen şişelere konulmuş ve aynı gün içerisinde laboratuvara ulaştırılmıştır.

Sıcaklık, çözülmüş oksijen ve oksijen doygunluğu HACH HQ30d, pH ve elektriksel iletkenlik ise HACH HQ40d model ölçüm cihazlarıyla arazide ölçülmüştür. Toplam sertlik hesaplama metoduyla, toplam alkalinite potansiyometrik titrasyon metoduyla ve kimyasal oksijen ihtiyacı açık geri damıtma metoduyla tayin edilmiştir (APHA vd., 1998). Lityum, sodyum, potasyum, kalsiyum, magnezyum, amonyum, nitrit, nitrat, florür, fosfat, klorür, bromür ve sülfat Dionex ICS Model kullanılarak iyon kromatografik metotla, toplam fosfor ise hazır kit kullanılarak Merck Nova 60 spektrofotometre ile tayin edilmiştir.

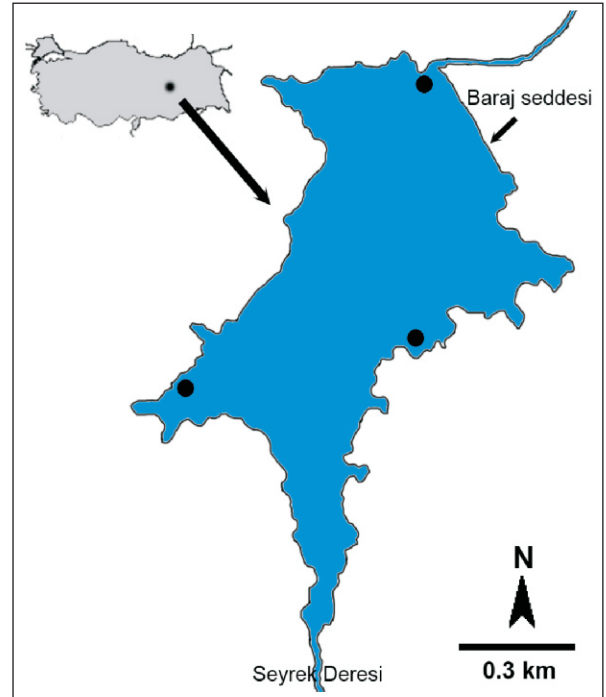
Değişkenlerin normalitesi Shapiro Wilk's testiyle kontrol edilmiştir. Normal dağılım gösteren değişkenler için tek yönlü ANOVA ve normal dağılım göstermeyen değişkenler için Wilcoxon testini takip eden Student t-testi kullanılarak istasyonlar arasındaki farklılığın istatistiksel önemi belirlenmiştir. İzlenen değişkenler arasındaki ilişkiler Spearman's çoklu korelasyon testiyle belirlenmiştir. Değişkenlerin varyasyondaki gücünü ve yönünü belirlemek için çok değişkenli analiz yöntemi olan Ana Bileşenler Analizi (PCA) uygulanmıştır. Su kalitesi sınıflandırması Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği'ne göre yapılmış ve karakteristik değerlerin bulunması için Hazen yöntemi kullanılmıştır (Anonim, 2012). İstatistiksel analizler için JMP 8 ve CANOCO yazılımları kullanılmıştır.

Sonuçlar ve Tartışma

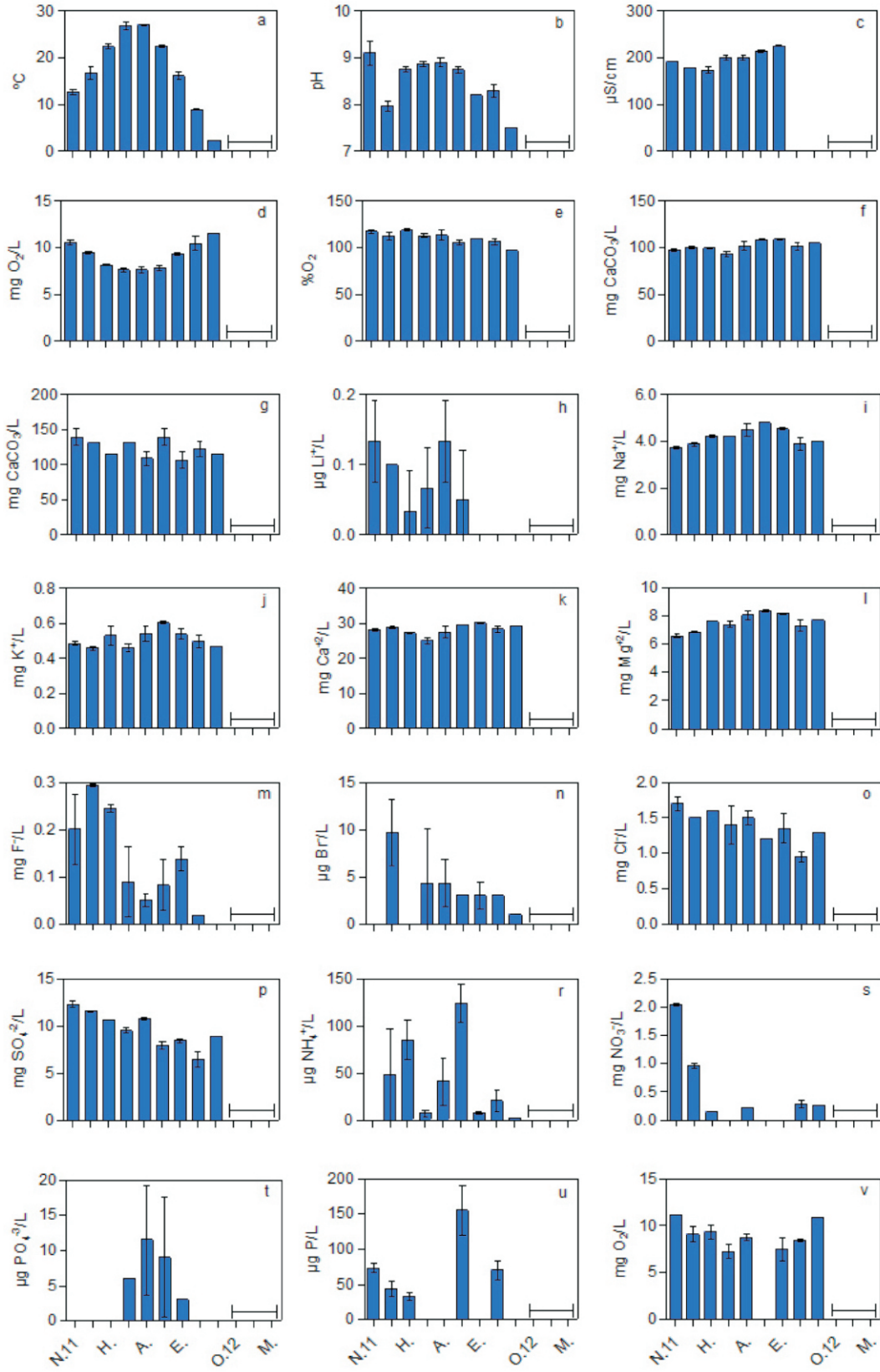
Çalışma süresince Işıktepe Baraj Gölü'nde izlenen değişkenlerin örnekleme noktaları arasındaki zamansal ve alansal varyasyonu (Şekil 2) istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($P > 0,05$). Mevsimsel hava sıcaklığı değişimlerine uygun bir eğilimle, en

düşük sıcaklık 2,3 °C olarak Aralık (2011) ayında ve en yüksek sıcaklık 27,9 °C olarak Temmuz (2011) ayında ölçülmüştür. Örnekleme süresince pH değeri 7,5-9,3 arasında ölçülmüş ve baraj gölü alkali karakterli olarak (ortalama $8,6 \pm 0,5$) belirlenmiştir. Sıcaklıkla istatistiksel olarak önemli bir korelasyonu belirlenmeyen elektriksel iletkenlik ise 167-227 $\mu\text{S}/\text{cm}$ arasında ölçülmüştür. Sıcaklık değişimiyle ileri derecede güçlü bir ilişki sergileyen ($R^2 = -0,94$; $P < 0,05$) çözülmüş oksijenin ortalama miktarı $8,9 \pm 1,3$ mg/L ($\%112 \pm 6$ doygunlukta) olarak hesaplanmıştır (Tablo 1, Şekil 2).

Toplam sertlik araştırma süresince 90-110 mg CaCO_3/L arasında (ortalama 101 ± 5 mg CaCO_3/L) tayin edilmiş ve sularda sertliğin nedeni ana iyonlar olan kalsiyum ve magnezyumla güçlü ilişkiler (sırasıyla $R^2 = 0,87$ ve $R^2 = 0,66$; $P < 0,05$) göstermiştir. Toplam alkalinite ise örnekleme noktalarında en düşük 98 mg CaCO_3/L ve en yüksek 148 mg CaCO_3/L olarak daha geniş bir aralıkta değişim göstermiştir (Tablo 1, Şekil 2).



Şekil 1. Işıktepe Baraj Gölü ve örnekleme noktaları.



Şekil 2. Işıktepe Baraj Gölü'nde izlenen fizikokimyasal su kalitesi değişkenlerinin aylık değişimi (a-sıcaklık, b-pH, c-elektriksel iletkenlik, d-çözülmüş oksijen, e-doygunluk, f-toplam sertlik, g-toplam alkalinite, h-lityum, i-sodyum, j-potasyum, k-kalsiyum, l-magnezyum, m-florür, n-bromür, o-klorür, p-sülfat, r-amonyum, s-nitrat, t-ortofosfat, u-toplam fosfor ve v-kimyasal oksijen ihtiyacının Nisan 2011 ile Mart 2012 arasında aylık değişimi (Ocak-Mart 2012 arasındaki işaretli bölüm göl yüzeyinin buzla kaplı dönemi temsil etmektedir).

Lityum örnekleme noktalarında <0,0-0,02 µg/L arasında çok düşük miktarlarda, sodyum 3,7-4,8 mg/L arasında ve potasyum 0,44-0,61 mg/L arasında tayin edilmiştir. Kalsiyum ve magnezyum ise örnekleme sürelerinde sırasıyla 24,1-30,4 mg/L ve 6,5-8,4 mg/L arasında kaydedilmiştir. Sodyum ile potasyum ve magnezyum arasında (sırasıyla $R^2 = 0,75$ ve $R^2 = 0,92$; $P < 0,05$) ve potasyum ile magnezyum arasında güçlü ilişkiler ($R^2 = 0,72$; $P < 0,05$) gözlenmiştir. Baraj Gölü'nde bromür miktarları 1-13 µg/L, florür miktarları 0,02-0,3 mg/L, klorür miktarları 0,9-1,8 mg/L ve sülfat miktarları 5,9-12,6 mg/L arasında tayin edilmiştir. Florür ile bromür, klorür ve sülfat arasında (sırasıyla $R^2 = 0,63$, $R^2 = 0,52$ ve $R^2 = 0,60$; $P < 0,05$) ve bromür ile klorür arasında ($R^2 = 0,63$; $P < 0,05$) orta derecede güçlü ancak önemli ilişkiler belirlenmiştir (Tablo 1, Şekil 2). Amonyum 2-138 µg/L arasında geniş bir aralıkta tayin edilmiştir. Nitrat ortalama $0,929 \pm 0,780$ mg/L olarak yüksek bir varyas-

yon gösterirken, orto-fosfat ortalama 8 ± 6 µg/L ve toplam fosfor miktarı ortalama 60 ± 30 mg/L olarak daha dar bir aralıkta değişmiştir. Yüzeysel sularında organik kirliliğin bir göstergesi olan kimyasal oksijen ihtiyacı örnekleme noktalarında 6,6-11,2 mg/L arasında tayin edilmiştir (Tablo 1, Şekil 2).

Birinci eksen %55'i ve ikinci eksen %26'sı olmak üzere, korelasyona dayalı PCA toplam varyasyonun ilk iki eksenle büyük bir oranda (%81) açıkladığını göstermiştir (Tablo 2). PCA, Işıktepe Baraj Gölü'nde eksen orijine yakın konumlanan pH, çözülmüş oksijen, sodyum ve magnezyumun toplam varyasyona katkısının nispeten düşük olduğunu göstermiştir. Çözülmüş anyon ve katyonlar (lityum, sodyum, potasyum, amonyum, bromür, florür, klorür, ortofosfat ve nitrat) ile toplam fosfor, toplam varyasyonu büyük oranda açıklayan ilk eksenin pozitif bölgesinde, diğer değişkenler ise negatif bölgesinde konumlanmıştır.

Tablo 1. Işıktepe Baraj Gölü kıyı bölgesinde izlenen su kalitesi değişkenleri arasındaki önemli ilişkilerin ($P < 0,05$) Spearman's korelasyon matrisi

	pH	ÇO	%O2	TH	Na	K	Ca	Mg	NH4	F	Br	NO3	Cl	SO4	TP	KOI
T*	0,46	-0,94			0,65		-0,48									
pH			0,51	-0,42			-0,43									
EC			-0,57		0,61			0,63		-0,71			-0,45	-0,63	0,70	-0,71
ÇO					-0,70			-0,48		0,53						
%O2										0,45			0,75	0,62		
TS					0,55	0,52	0,87	0,66								
TA								-0,53				0,72				
Li											0,52	0,74	0,51	0,65		
Na						0,75		0,92				-0,67		-0,46		
K								0,72	0,54							
Mg										-0,50		-0,87		-0,59		
F											0,63		0,52	0,60		
Br													0,63		-0,83	
Cl														0,75		
SO4																0,51
PO4																1,00

*T, sıcaklık; EC, elektriksel iletkenlik; ÇO, çözülmüş oksijen; %O2, doyumluk; TS, toplam sertlik; TA, toplam alkalinite; Li, lityum; Na, sodyum; K, potasyum; Ca, kalsiyum; Mg, magnezyum; F, florür; Br, bromür; NH4, amonyum; NO3, nitrat; Cl, klorür; SO4, sülfat; PO4, o-fosfat; TP, toplam fosfor; KOI, kimyasal oksijen ihtiyacı

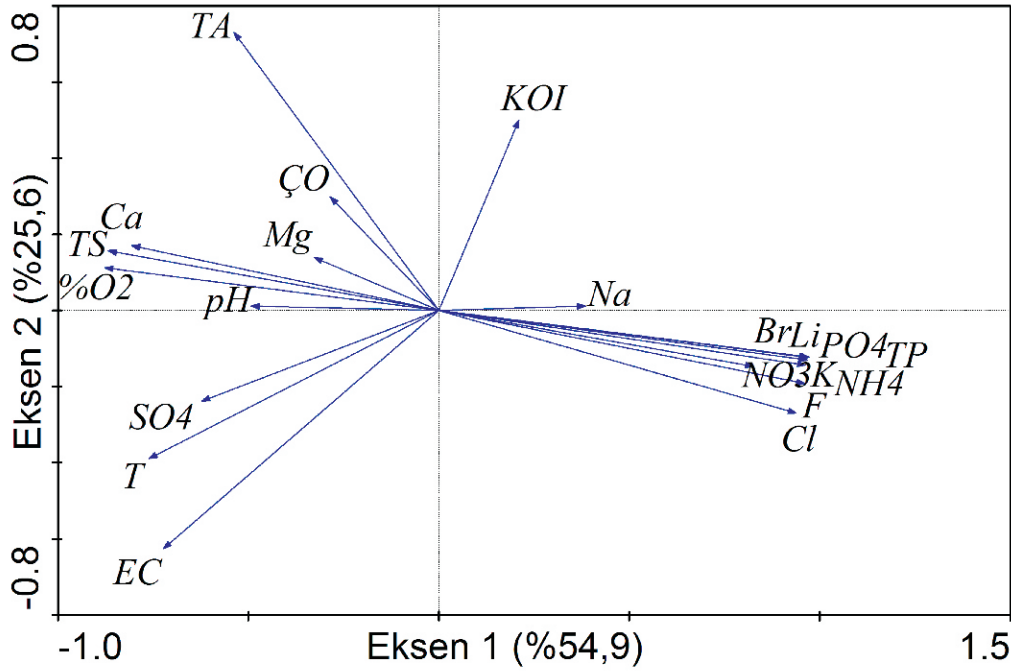
Kimyasal oksijen ihtiyacı, elektriksel iletkenlik ve toplam alkalinite ise ikinci eksenle temsil edilen varyasyonu daha büyük oranda açıklamıştır. Dahası sıcaklık ile elektriksel iletkenlik arasında Spearman korelasyonu ile gözlenemeyen doğrusal ilişki PCA ile ortaya çıkarılmıştır (Şekil 3).

Çözünmüş ana iyonların baskınlığı bakımından ise ($Ca^{+2} > Mg^{+2} > Na^{+} > K^{+}$ ve $SO_4^{-2} > Cl^{-}$) Işıktepe Baraj Gölü ılıman bölge göllerdekine benzer yaygın bir eğilim göstermiştir (Wetzel, 2001). Yüzey sularında dinamik iyonlar olarak bilinen kalsiyum ve sülfat, konservatif ana iyonlar olarak kabul edilen sodyum, potasyum ve klorürle PCA

birinci ekseninde zıt yönlere konumlanmıştır. Gerçekten, kalsiyum diğer çözünmüş iyonlara kıyasla oldukça reaktiftir ve göllerde epilimnetik dekalsifikasyon gibi belirgin mevsimsel dinamikler sergiler. Sülfat ise mikrobiyal aktivite ve özellikle demir ve silika olmak üzere kimyasal çevreden ileri derecede etkilenir (Wetzel, 2001). Baraj gölünde anyon ve katyonların büyük çoğunluğunun benzer yönlü varyasyonu çözünmüş bileşenlerin kaynağı hakkında fikir vermiş, su kalitesinin zamansal değişimi üzerinde başlıca etkenin göl havzası ve gölü besleyen akarsu olduğunu düşündürmüştür (Alpaslan vd., 2012).

Tablo 2. PCA istatistik özeti

Eksenler	1	2	3	4	Total varyans
Eigen değerleri	0.549	0.256	0.109	0.060	1.000
Kümülatif varyans (%)	54.9	80.5	91.4	97.4	
Toplam eigen değerleri					1.000



Şekil 3. İzlenen değişkenlerin PCA'nın iki ana eksenindeki yüklenmeleri (T, sıcaklık; EC, elektriksel iletkenlik; ÇO, çözünmüş oksijen; %O2, doygunluk; TS, toplam sertlik; TA, toplam alkalinite; Li, lityum; Na, sodyum; K, potasyum; Ca, kalsiyum; Mg, magnezyum; F, florür; Br, bromür; NH4, amonyum; NO3, nitrat; Cl, klorür; SO4, sülfat; PO4, o-fosfat; TP, toplam fosfor; KOI, kimyasal oksijen ihtiyacı)

Nitekim havza jeolojisi ve gölü besleyen akarsuyun etkisinden daha bağımsız değişkenler (Goldman ve Horne, 1983) olarak, iklimsel koşullara bağlı sıcaklık ve sıcaklık değişimiyle yakın ilişkili çözülmüş oksijen, çözülmüş anyon ve katyonların aksine PCA ilk ekseninin ters tarafında konumlanmıştır. Bu veriler ışığında, Işıktepe Baraj Gölü'nde izlenen fizikokimyasal su kalitesinin asıl olarak su toplama havzası ve gölü besleyen akarsuyun özellikleri ile iklimsel faktörlerce yönetildiği, göl-içi reaksiyonların bazı anyon ve katyonların zamansal değişiminde önemli olduğu söylenebilir.

Işıktepe Baraj Gölü'nün fizikokimyasal özellikleri komşu havzasında yer alan ve göl havzasına bağlı olarak yüksek alkali karakteristik sergileyen bir soda gölü olan Hazar Gölü'ne kıyasla (Koçer ve Şen, 2012) belirgin şekilde daha düşük çözülmüş madde içeriğine sahip olduğu görülmüştür. Bununla birlikte, Hazar Gölü'ne boşalan akarsuların fizikokimyasal özellikleri araştırmamıza yakın benzerlikler göstermiştir (Şen vd., 2002). Nitekim Işıktepe Baraj Gölü'nü besleyen Seyrek Deresi, Hazar Gölü'ne besleyen en büyük kaynaklardan biri olan Behrimaz Çayı'nın bir alt koludur ve Behrimaz Çayı'nın su kalitesi çalışmamızın sonuçlarıyla uyumaktadır (Varol ve Şen, 2009).

Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği ve Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği (Anonim, 2004, 2012) herhangi bir su kütlesinin bir noktasında ölçülen parametrenin karakteristik değeri verilen üst sınırlara göre hangi su kalite sınıfının üst değerinden daha küçük ise numune alma noktasının o sınıfa ait olduğunu ifade etmektedir. Yönetmeliklerin Kıtaiçi Yüzeysel Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterlerine göre Işıktepe Baraj Gölü yüksek sıcaklık ve pH değeri nedeniyle

genel şartlar bakımından Sınıf III kalitede belirlenmiştir. Değişkenlerin karakteristik değeriyle yapılan değerlendirmede baraj gölü, Yönetmeliğin A grubu oksijenlendirme parametreleri bakımından su kalitesi Sınıf I ve B grubu besin elementleri parametreleri bakımından Sınıf II kalitede kaydedilmiştir. Buna göre iklimsel koşullara göre değişen genel şartlar göz ardı edildiğinde, Işıktepe Baraj Gölü kıyı bölgesi su kalitesinin Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği A ve B grubu parametreleri bakımından “yüksek kaliteli” ve “az kirlenmiş” olduğu belirlenmiştir (Anonim, 2012). Bu değerlendirme şekliyle baraj gölünün inşa amacı olan tarımsal sulamada kullanımı yanı sıra, içme suyu potansiyeli olan, alabalık ve diğer balıkların yetiştiriciliği ile hayvan üretimi ve çiftlik ihtiyacı için, rekreasyonel amaçlarla kullanılabilir niteliklere sahip olduğu ortaya çıkmıştır.

Yönetmeliğin (Anonim, 2012) göl, gölet ve baraj göllerinde trofik durum sınıflandırma sistemine göre ise Işıktepe Baraj Gölü ortalama toplam fosfor miktarı bakımından ötrofik sınıfa dâhil olmuştur. Su toplama havzası ve gölü besleyen akarsuyun kırsal yerleşim, tarım ve hayvancılık gibi nutrient miktarları üzerinde etkili olabilecek faaliyetlerden etkilenmediği göz önüne alındığında, baraj gölünün ötrofik sınıfa dâhil olmasına neden olan yüksek toplam fosfor miktarları üzerinde havza jeolojisi ve toprak yapısının önemli olabileceği aklı gelmektedir. Gerçekten, nutrient miktarları üzerinde doğrudan etkisi olan insan faaliyetlerinin gözlenmediği alanlarda, fosforun ana kaynağı kayaç ve toprak yapısında bulunan fosforun yüzey akışlarıyla yıkanarak göle ulaşmasıdır (Wetzel, 2001). Bu durum, gölde su kalitesi üzerinde başlıca etkenin göl havzası ve gölü besleyen akarsu olduğu savımızı desteklemektedir.

Bununla birlikte, taban yapısının kararlı hale gelmediği genç baraj göllerinde su-sediment arasındaki ilişkilerle yönetilen fosfor gibi bileşenlerin çözülmüş veya partiküllere bağlı olarak su kolonunda yüksek miktarlarda bulunması beklenebilir (Cunha-Santino vd., 2013). Dahası, baraj göllerinin fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri inşa amacı doğrultusunda kullanımın bir sonucu olarak su seviyesindeki düzensiz değişimlerden belirgin şekilde etkilenir (Wetzel, 1990). Gerçekten, hidrolojik çevre (su giriş ve çıkışı, yenilenme süresi gibi), baraj göllerinin su kalitesini etkileyen en önemli faktörlerden biri olarak kabul edilir (Nakashima vd., 2007). Bu nedenle toplam fosfora bağlı olarak gölün trofik durumunu yorumlamak için daha uzun süreli izleme verilerine dayanmak yararlı olacaktır.

Sonuç olarak, Işıktepe Baraj Gölü kıyı bölgesinde fizikokimyasal su kalitesi üzerine ilk bulguların elde edildiği çalışmamız, orta sert sulu alkali bir göl olarak karakterize olan gölde su kalitesinin su toplama havzası jeolojik yapısı, gölü besleyen akarsu ve iklimsel faktörlerce yönetildiğini göstermiştir. Bazı anyon ve katyonların göl-içi reaksiyonlara bağlı olarak zamansal değişim gösterdiğine ilişkin ön bilgiler elde edilmiştir. Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği (Anonim, 2012)'ne göre "yüksek kaliteli" ve "az kirlenmiş" olarak sınıflandırılmış ve böylece inşa amacı olan tarımsal sulamada yanı sıra baraj gölünün içme suyu temini, alabalık ve diğer balıkların yetiştiriciliği ile hayvan üretimi ve çiftlik ihtiyacı için kullanılabilmesi ortaya çıkarılmıştır.

Bununla birlikte, bahsedilen yönetmeliğe göre yüksek toplam fosfor içeriği göl yüzey alanının kafeslerde balık yetiştiriciliği için kullanımını kısıtlamaktadır. Giriş ve çıkış suları ile su seviyesindeki değişimler ile gölü temsil eden daha çok sayıda örnekleme noktasında trofik durumun tanımlanmasında

kullanılan değişkenleri de izlemeye odaklanacak gelecek çalışmalar, gölün ekolojik durumunun ve kullanım amaçlarının daha doğru tanımlanmasına katkıda bulunacaktır.

Kaynaklar

- Alpaslan, K., Sesli, A., Tepe, R., Özbey, N., Birici, N., Şeker, T. ve Koçer, M.A.T. 2012. Vertical and Seasonal Changes of Water Quality in Keban Dam Reservoir. *Journal of Fisheries Sciences*. com, 6(3): 252-262.
- Anonim. 2004. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği. Resmi Gazete, Tarih 31.12.2004, Sayı: 25687.
- Anonim. 2005. İl Çevre Durum Raporu. İl Çevre ve Orman Müdürlüğü, Elazığ.
- Anonim. 2012. Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği. Resmi Gazete, Tarih: 30.12.2012, Sayı: 28483.
- Anonim. 2013. Baraj Arama. DSİ Genel Müdürlüğü, Ankara. [Http: // www.2.dsi.gov.tr / baraj / detay.cfm?BarajID=441](http://www.2.dsi.gov.tr/baraj/detay.cfm?BarajID=441). Erişim: 10.03.2013.
- APHA, AWWA ve WEF. 1998. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20th edition. American Public Health Association, Washington DC.
- Cunha-Santino, M.B., Bitar, A.L., ve Bianchini, I.Jr. 2013. Chemical constraints on new man-made lakes. *Environmental Monitoring and Assessment*, 2: 10177-10190.
- Goldman, C.R. ve Horne, A. J. 1983. *Limnology*, McGraw-Hill, New York.
- Karadeniz, V., Akpınar, E. ve Başbüyük, A. 2011. Nehir Tipi Hidroelektrik Santraller ve Çevresel Etkileri (Reşadiye Hidroelektrik Santralleri Örneği). *Doğu Coğrafya Dergisi*, 26: 95-114.
- Kimmel, B.C. ve Groeger, A.W. 1984 Factors controlling primary production in lakes and reservoirs: A perspective. In: *Lake and Reservoir Management Report*, EPA-440/5-84-001, United States Environmental Protection Agency, Washington, D.C. pp.277-281.
- Koçer, M.A.T. ve Şen, B. 2012. The seasonal succession of diatoms in phytoplankton of a soda lake (Lake Hazar, Turkey). *Turk J Bot*, 36: 738-746.
- Küçükylmaz, M., Uslu, G., Birici, N., Örneği, N.G., Yıldız, N. ve Şeker, T. 2010. Karakaya Baraj Gölü Su Kalitesinin İncelenmesi. *International Sustainable Water and Wastewater Management Symposium*, 26-28 October 2010, Konya, Turkey.

- Mason, C.F. 2002. Biology of Freshwater Pollution. 4th ed. Pearson-Benjamin Cummings, UK.
- Nakashima, S., Yamada, Y. ve Tada, K. 2007. Characterization of the water quality of dam lakes on Shikoku Island, Japan. *Limnology*, 8:1-22.
- Palau, A. 2006. Integrated environmental management of current reservoirs and regulated rivers. *Limnetica*, 25(1-2): 287-302.
- Şen, B., Koçer, M.A.T. ve Alp, M.T. 2002. Hazar Gölü'ne Boşalan Akarsuların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. *F. Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 14(1), 241-248.
- Şen, B. ve Koçer, M.A.T. 2003. Su Kalitesi İzleme. XII. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 2-5 Eylül 2003, Elazığ. pp.567-572.
- Thornton, K.W. 1990. Perspectives on reservoir limnology, In: *Reservoir Limnology: ecological perspectives*. K.W. Thornton, B.L. Kimmel & E.F. Payne (Eds.). John Wiley & Sons Inc., New York. Pp.1-13.
- Tüzün, İ., İnce, Ö. ve Başaran, G. 2006. Doğal Göl Ve Rezervuar Limnolojisindeki Farklılıkların Birleşik Yönetim Planlaması Açısından Değerlendirilmesi: Genel Yaklaşım. I. Balıklandırma ve Rezervuar Yönetimi Sempozyumu, Antalya. pp.237-247.
- Varol, M. ve Şen, B. 2009. Assessment of surface water quality using multivariate statistical techniques: a case study of Behrimaz Stream, Turkey. *Environ Monit Assess*, 159:543-553.
- Wetzel, R.G. 1990. Reservoir ecosystems: Conclusions and speculations. In: *Reservoir Limnology: Ecological Perspectives*. K.W. Thornton, B.L. Kimmel & F.E. Payne (Eds). John Wiley & Sons Inc., New York. pp. 227-238.
- Wetzel, R.G. 2001. *Limnology: Lakes and River Ecosystems*. Academic Press, London.
- Yılmaz, F. 2004. Mumcular Barajı (Muğla-Bodrum)'nın Fiziko-Kimyasal Özellikleri. *Ekoloji*, 13(50): 10-17.