



Karacaören I Baraj Gölü (Burdur) Mikrobiyolojik Kirlilik Düzeyinin Mevsimsel Değişimi

F. Banu YALIM^{1*} , Nesrin EMRE² , İskender GÜLLE³ , Yılmaz EMRE⁴ , Faruk PAK¹ 
Özgür AKTAŞ¹ , Ramazan UYSAL¹ , Erdinç VESKE⁵ 

¹Akdeniz Su Ürünleri Araştırma Üretme ve Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü, Antalya

²Akdeniz Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Antalya

³Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, Burdur

⁴Akdeniz Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü, Antalya

⁵Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Ankara

Ö Z

Bu araştırmada, Burdur ili sınırları içerisinde yer alan Karacaören I Baraj Gölü ile gölü besleyen Isparta Çayı ve Göksu Deresi mansaplarının koliform ve fekal koliform bakteri yoğunluklarının mevsimsel değişimleri izlenerek, rezervuarın maruz kaldığı mikrobiyolojik kirlilik düzeyi belirlenmiş olup; ayrıca su sıcaklığı, pH ve çözünmüş oksijen değerleri de çalışma süresince ölçülmüştür. Mikrobiyolojik analizler, membran filtrasyon metodu ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma alanının mikrobiyolojik kirliliği ulusal ve uluslararası kriterlere göre değerlendirilmiştir. Temmuz 2013 - Haziran 2014 tarihleri arasında yürütülen bu çalışmada, toplam koliform bakteri sayısı 500 - >100.000 KOB/100 mL, fekal koliform bakteri sayısı 430 - 14680 KOB/100 mL arasında değişim göstermiştir. Çalışma alanında kirlilik göstergesi parametrelerin alansal ve zamansal değişim gösterdiği, bu değerlerin özellikle kış aylarında yüksek seviyelerde olduğu tespit edilmiştir. Baraj gölünü besleyen Isparta Çayı ve Göksu (Çandır) Deresi toplam koliform ve fekal koliform bakteri sayıları, tüm aylarda, göl içindeki çalışma noktalarına göre oldukça yüksek değerlerde kaydedilmiştir. Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği, Kıtaçi Yerüstü Su Kaynaklarının Kalite Kriterlerine göre; baraj gölüne giren akarsu ve göl istasyonlarının III. ve IV. sınıf su kalitesinde olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Fekal koliform, Göksu Deresi, Isparta Çayı, Karacaören I Baraj Gölü, toplam koliform

MAKALE BİLGİSİ

ARAŞTIRMA MAKALESİ

Geliş : 18.10.2019

Düzeltilme : 06.04.2020

Kabul : 27.04.2020

Yayın : 27.08.2020

DOI:10.17216/LimnoFish.633769



* SORUMLU YAZAR

banuyalim@yahoo.com

fatmabanu.yalim@tarimorman.gov.tr

Tel : +90 242 251 05 85

Seasonal Change of Microbiological Pollution Level of Karacaören I Dam Lake, Burdur, Turkey

Abstract: It was aimed to monitor seasonal changes of coliform and fecal coliform bacteria densities in different stations of Karacaören I Dam Lake and Isparta Stream and Göksu Creek downstream and to determine the level of microbiological pollution in the dam. Besides, water temperature, pH, and dissolved oxygen values were measured during the study. The surface water samples were collected seasonally between July 2013 and June 2014. Microbiological analyzes were carried out by the membrane filtration method. Microbiological pollution of the study area was evaluated according to national and international criteria. The total coliform and fecal coliform bacteria counts were between 500 and >100,000 CFU/100 mL, between 430 and 14680 CFU/100 mL respectively. The pollution indicator parameters showed spatial and seasonal changes, are detected high level especially in winter. Total coliform and fecal coliform bacteria count in Isparta Stream and Göksu Creek were detected higher than dam lake stations. According to Surface Water Quality Regulation and Quality Criteria of Continental Surface Water Resources dam lake, Isparta Stream, and Göksu Creek have bacteriological contamination with class III and IV type water.

Keywords: Fecal coliform, Göksu Creek, Isparta Stream, Karacaören I Dam Lake, total coliform

Alıntılama

Yalın FB, Emre N, Güllü İ, Emre Y, Pak F, Aktaş Ö, Uysal R, Veske E. 2020. Karacaören I Baraj Gölü (Burdur) Mikrobiyolojik Kirlilik Düzeyinin Mevsimsel Değişimi. LimnoFish. 6(2): 120-126. doi: 10.17216/LimnoFish.633769

Giriş

Dünyada olduğu gibi ülkemizde de su kirliliği önemli bir çevre sorunudur. Su kirliliğine sebep olan temel unsurlar; hızlı nüfus artışı, kentleşme ve sanayileşmeyle evsel ve endüstriyel atıkların yanında tarımsal faaliyetler kapsamında kullanılan zirai ilaç ve kimyasal gübre kalıntılarıdır (Elmacı vd. 2008; Koloren vd. 2011; Bulbul ve Elipek 2017).

Suların mikrobiyolojik açıdan izlenmesi hem halk sağlığı hem de su sistemlerinin sürdürülebilirliği için büyük önem taşımaktadır. Sulardaki mikrobiyolojik su kalitesinin izlenmesinde, koliform grubu bakteriler fekal kirliliğin göstergesi olarak kabul edilmektedir (APHA 1995; Altuğ vd 2017; WHO 2017).

Koliform bakteriler doğada, toprakta ve bitkilerde, insan ve sıcakkanlı hayvanların sindirim sisteminde ve dışkılarında bulunurlar (Morris 2007). Sularda koliform grubu bakterilerin bulunması doğrudan ya da dolaylı olarak fekal bir temasla birlikte patojenik mikroorganizmaların da bulunabileceğini göstermektedir (Bulut vd. 2016).

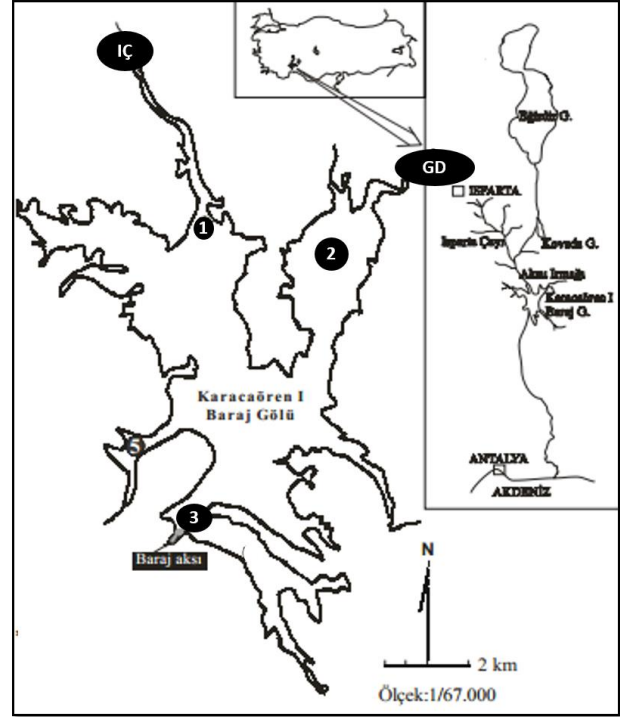
Aksu Nehri üzerinde kurulan, Isparta ve Burdur İlleri arasında yer alan Karacaören I Baraj Gölü 45,5 km² yüzey alanı ve 1234 hm³ hacmindedir (DSİ 2017). Eğirdir ve Kovada göllerini de içine alan yaklaşık 6000 km²'lik bir drenaj alanına sahip olan Karacaören I Baraj Gölü, Yukarı Aksu Havzası'ndaki akarsuların kesişme noktası olup (Atayeter 2005), noktasal ve yayılı kirletici kaynakların (kentsel, sanayi, balıkçılık ve zirai atık suların) nihai alıcısı konumundadır (Gülle 2005). Baraj Gölü'nün ilk kurulduğu yıllarda Isparta Çayı başlıca kirletici kaynak iken, 2000'li yıllardan itibaren, Türkiye'de kafes balığı yetiştiriciliğinin en yoğun yapıldığı yerlerden biri haline gelmiştir (Gümüş vd. 2009). Geçmişten günümüze kadar antropojenik faaliyetler sonucunda kirleticilerin baskısına maruz kalan Karacaören I Baraj Gölü, Antalya kenti için içme ve kullanma suyu kaynağı olarak düşünülen ve protokolleri yapılan bir rezervuar konumundadır. Bu bağlamda rezervuarın kirliliği üzerine yapılacak çalışmalar su kalitesinin sürdürülebilirliğine yönelik stratejilerin oluşturulmasına önemli katkılar sağlayacaktır.

Bu çalışma ile Karacaören I Baraj Gölü yüzey suları ile gölü besleyen daimi akarsuların (Isparta Çayı ve Göksu Deresi) mansap bölgesinde fekal kirlilik göstergesi bakteriler izlenerek, rezervuarın maruz kaldığı mikrobiyolojik kirlilik düzeyi belirlenmiştir.

Materyal ve Metot

Araştırma kapsamında, Karacaören I Baraj Gölü'nden; Isparta Çayı (İÇ) ve Göksu Deresi

(GD)'nin göle giriş yaptığı akarsu mansap bölgeleri ile esas göl alanını temsil eden 3 bölge olmak üzere toplam 5 örneklem noktası seçilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma alanı, Örneklem istasyonları (İÇ: Isparta Çayı, GD: Göksu Deresi, 1, 2 ve 3 Baraj gölü yüzey örneklem noktaları)

Figure 1. Study area, Sampling points (İÇ: Isparta Stream, GD: Göksu Stream, 1, 2 and 3: Dam lake surface sampling points)

Temmuz 2013 - Haziran 2014 tarihleri arasında aylık olarak alınan su numunelerinde mikrobiyolojik analizler için 500 mL'lik vidalı kapaklı steril cam şişelere su yüzeyinden doldurularak alınan su örnekleri, analiz edilene kadar buzlu saklama kabında muhafaza edilmiştir. Fiziksel ve kimyasal analizler için 2 L hacimli PP numune kaplarına alınan örnekler aynı yöntemle analize kadar soğuk muhafazada tutulmuştur. Mikrobiyolojik analizler için membran filtre metodu uygulanmıştır. Su örnekleri 0,45 µm gözenekli membran filtreden süzülerek, toplam koliform ve fekal koliform bakteriler için uygun besi ortamlarında inkübe edilmiştir.

Toplam Koliform Bakteri (TKB) yoğunluğu için m-Endo ortamında 35,0±0,5 °C'de 24±2 saat inkübasyona bırakıldıktan sonra üreyen altuni-yeşil metalik parlaklığa sahip kırmızı koloniler; Fekal Koliform Bakteri (FKB) yoğunluğu için ise m-FC ortamında 44,5±0,2°C'de inkübasyona bırakıldıktan sonra 24±2 saat içerisinde tamamen veya parçalı şekilde üreyen mavi renkli koloniler sayılmıştır (APHA 1995).

Su kalitesinin bazı fiziksel ve kimyasal

özelliklerinden, su sıcaklığı ve çözünmüş oksijen YSI 550A model oksijenmetre ile, pH YSI 63 model SCT metre ile yerinde (*in situ*) ölçülmüştür.

Bulgular

Alınan su örneklerinde mikrobiyolojik kirlilik durumunun mevsimsel değerlendirilmesinde,

göl istasyonları ile göle giren akarsularda TKB sayısı 500 ile >100.000 KOB/100 mL, FKB sayısı ise 430-14.680 KOB/100 mL arasında değişmiştir (Tablo 1). Örnekleme yapılan çalışma noktalarında koliform bakteri sayıları mevsimsel olarak değişim göstermiştir.

Tablo 1. Karacaören I Baraj Gölü örneklem noktalarında TKB ve FKB sayılarının mevsimsel değişimi ve YSKY*’göre su kalite sınıfları

Table 1. Seasonal variation of TKB and FKB numbers at Karacaören I Dam Lake sampling points and water quality classes according to YSKY*

	TKB sayısı KOB/100 mL					FKB sayısı KOB/100 mL				
	1	2	3	İÇ	GD	1	2	3	İÇ	GD
İlkbahar	7238	3008	785	42670	20342	3673	1544	520	13370	7169
Kalite sınıfı	II	II	II	III	III	IV	III	III	IV	IV
Yaz	10263	8600	7850	112375	75160	2816	2070	2874	8700	6775
Kalite sınıfı	II	II	II	III	III	IV	IV	IV	IV	IV
Sonbahar	3875	7513	10550	37800	25613	2231	2019	430	6820	6455
Kalite sınıfı	II	II	II	III	III	IV	IV	III	IV	IV
Kış	11708	16858	550	167233	23058	4045	4245	808	14680	7972
Kalite sınıfı	II	II	II	III	III	IV	IV	III	IV	IV
Ortalama	8271	8995	4934	90020	36043	3191	2470	1158	10893	7093
Kalite sınıfı	II	II	II	III	III	IV	IV	III	IV	IV

(*YSKY): Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği, Kıtaçi Yerüstü Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri (RG 29327)

(*YSKY): Surface Water Quality Regulation, Quality Criteria According to Classes of Continental Surface Water Resources (RG 29327)

“1”, “2” ve “İÇ” örneklem noktalarında TKB ve FKB sayısının kış mevsiminde diğer dönemlere nazaran daha yüksek olduğu; “3” no’lu örneklem noktasında TKB sayısının sonbahar, FKB sayısının ise yaz mevsiminde; “GD” istasyonunda TKB yaz, FKB sayısı ise kış mevsiminde en yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir (Tablo 1, Şekil 2 ve 3).

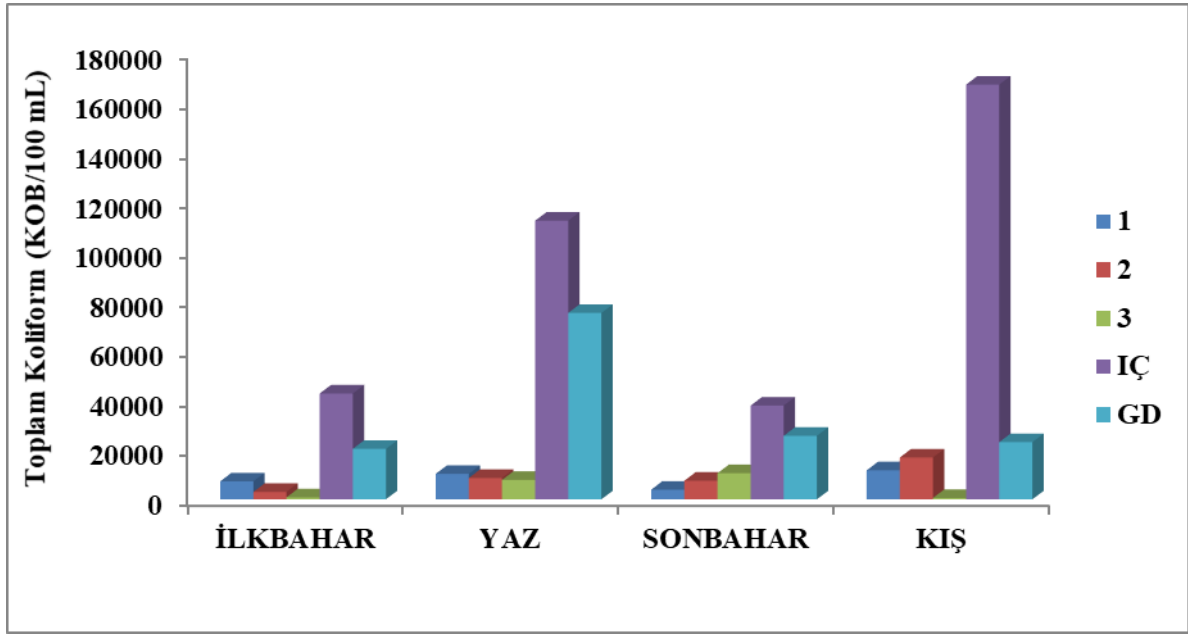
Örnekleme noktalarına göre, TKB ve FKB sayısının mevsimsel ve yıllık ortalama değerleri incelendiğinde, gölü besleyen Isparta Çayı (İÇ) ve Göksu Deresi (GD)’nde TKB ve FKB sayıları tüm yıl boyunca baraj gölü çalışma istasyonlarına göre oldukça yüksek değerlerde kaydedilmiştir. Akarsu girişlerine en uzak noktada olan 3 no’lu göl içi istasyonunda TKB ve FKB sayıları diğer istasyonlara göre daha düşük olarak kaydedilmiştir (bkz.Tablo 1; Şekil 2 ve 3).

Çalışma süresince örnekleme noktaları yüzey sularının bazı fiziko-kimyasal parametrelerinin mevsimsel ve yıllık ortalama değerleri Tablo 2’de verilmiştir.

Tartışma ve Sonuç

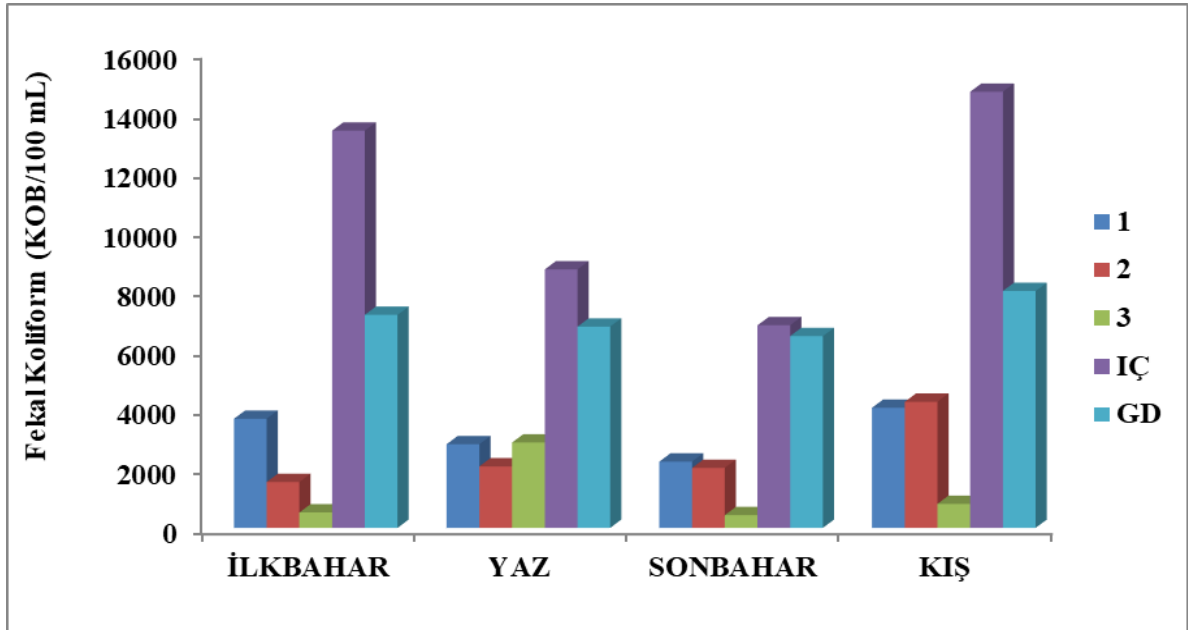
YSKY (2015, 2016) kıstaslarına göre değerlendirildiğinde, baraj gölüne giren akarsu ve göl istasyonlarından sağlanan bakteriyolojik bulgular (bkz. Tablo 1) genelde III.-IV. sınıf; su kalitesine işaret etmektedir.

Çalışmamızda tüm istasyonlarda ve tüm mevsimlerde TKB ve FKB tespit edilmiştir. Koloren vd. (2011), bu parametrelerin saptanmasının, suya bulaşan insan ve diğer hayvanların dışkılarından veya dışkı bulaşmış atık suların karışmasından kaynaklanacağını bildirmişlerdir. Karacaören I Baraj Gölü’nde kafes balıkçılığı yapılmasının yanında, yıl boyunca yoğun olarak su kuşları ve göçmen kuşlar da barınmaktadır. Ayrıca gölün çevresinde turizme yönelik tesisler ve yerleşim yerleri bulunmaktadır. Göl çevresinde yer yer tarımsal faaliyetler ile birlikte küçük ve büyükbaş hayvanlar da otlatılmaktadır.



Şekil 2. TKB sayısının mevsimsel değişimi

Figure 2. Seasonal change of total coliform bacteria number



Şekil 3. FKB sayısının mevsimsel değişimi

Figure 3. Seasonal change of fecal coliform bacteria number

Tablo 2. Karacaören I Baraj Gölü yüzey suyu fiziko-kimyasal ve biyolojik değerleri
Table 2. Surface water physico-chemical and biological values of Karacaören I Dam Lake

Parametre/ mevsimler	Örnekleme noktaları					
	1	2	3	Gİ.*Gİort	İÇ	GD
pH						
İlkbahar	8,80	8,54	8,06	8,47	8,12	8,47
Yaz	8,24	8,29	8,38	8,30	8,26	8,23
Sonbahar	8,24	8,28	8,24	8,25	8,20	8,21
Kış	8,09	8,12	8,04	8,08	7,94	8,10
Ortalama	8,34	8,31	8,18	8,28	8,13	8,25
YSKY** Su kalite sınıfı	I	I	I	I	I	I
Sıcaklık (°C)						
İlkbahar	20,53	20,00	18,87	19,80	15,50	15,45
Yaz	28,43	28,50	28,17	28,37	23,73	17,63
Sonbahar	19,70	20,10	20,37	20,06	15,75	14,85
Kış	11,63	12,10	11,97	11,90	9,60	11,77
Ortalama	20,08	20,18	19,84	20,03	16,15	14,93
YSKY** Su kalite sınıfı	I	I	I	I	I	I
Çözünmüş Oksijen (mg/L)						
İlkbahar	13,93	10,40	10,75	11,69	10,07	10,14
Yaz	7,05	7,69	7,98	7,57	8,12	8,84
Sonbahar	8,06	8,94	7,95	8,32	9,90	10,88
Kış	10,62	9,73	9,07	9,81	9,59	9,98
Ortalama	9,91	9,19	8,94	9,35	9,42	9,96
YSKY** Su kalite sınıfı	I	I	I	I	I	I

(*): Gİ.ort: Göl istasyonları ortalaması

(**): Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği, Kıtaçi Yerüstü Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri (RG 29327)

(*): Gİ.ort: Average of lake stations

(**YSKY): Surface Water Quality Regulation, Quality Criteria According to Classes of Continental Surface Water Resources (RG 29327)

Yağmur suları çevredeki kirliliğin göle karışmasında etkili olmasına rağmen rezervuarın kirlenmesinde önemli etkenlerden biri daimi su kaynağı olan Isparta Çayı'dır. Isparta Çayı, Kovada Çayı aracılığıyla Eğirdir ilçesi atıksu arıtma tesislerinin ve Isparta şehir merkezinin her türlü atık sularını Karacaören I Baraj Gölü'ne taşımakta, böylece baraj gölünün organik madde yükünü ve mikrobiyolojik kirlilik derecesini artırmaktadır. Keza özellikle yoğun yağışlı kış aylarında görülen TKB, FKB'deki (bkz. Tablo 1) artış bu görüşü kanıtlamaktadır. Kalyoncu vd. (2008), Aksu Çayı'nın su kalitesi ve fiziko-kimyasal parametrelerinin makro-omurgasız çeşitliliği üzerine etkilerini saptamak üzere yapmış oldukları çalışmalarında, evsel atık su karışımının olduğu Isparta Çayı'ndaki iki örnekleme noktasında, su kalitesi parametrelerine göre kirlilik yükünün daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Benzer şekilde, Tablo 1 incelendiğinde, Göksu Deresi'nin de Isparta Çayı kadar olmasa da göl için kirlilik yükü taşıyıcısı olduğu görülmektedir. Bu akarsu üzerinde toplam 820 ton/yıl porsiyonluk alabalık ve 58 milyon adet/yıl yavru alabalık üretim kapasitesine sahip 8 adet işletme bulunmaktadır (Bulut vd. 2012). Bulut vd. (2012), Göksu Deresi

üzerindeki mevcut alabalık işletmelerinin fiziko-kimyasal ve mikrobiyolojik parametreler açısından akarsu üzerinde ciddi oranda etkili olduklarını vurgulamışlardır.

Çalışmamızda, akarsu ağızlarına yaklaşık 10 km mesafedeki en uzak nokta olan 3 no'lu (baraj dolgu bölgesi) örnekleme noktasındaki kirlilik düzeyinin göl içindeki diğer noktalara göre daha düşük olduğu görülmüştür. Bulgularımızla benzer şekilde, Kalyoncu vd. (2008) Isparta Çayı atık sularının karıştığı alanda kirlilik yükünün fazla olmasına rağmen bu istasyonlardan uzaklaştıkça durumun olumlu yönde değiştiğini bildirmişlerdir.

Oysa gölün bu bölgesinde önemli miktarda kafes balıkçılığı yapılmaktadır. Gümüş vd. (2009)'ne göre rezervuarda 1995 yılında 5 ton/yıl kapasite ile başlayan kafes balıkçılığı 2010 yılında 7 bin ton/yıl kapasiteye ulaşmıştır. Günümüzde bu değere yakın bir üretim devam etmektedir. Buna karşın bu bölgedeki kirlilik değerlerinin düşük seyretmesinin nedeni su derinliğinin 30 m'den fazla olması nedeniyle kirlleticilerin hipolimnion tabakası ve sedimana çökerek dipten verilen baraj çıkış suyu ile gölden tahliye olmasıdır.

Bulgularımız, Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği (YSKY) kıta içi su kaynakları sınıflarına ait kalite

kriterleri tablosunun bakteriyolojik parametrelerine göre (YSKY 2015) değerlendirildiğinde, lakustrin bölge (baraj gölü son bölgesi) istasyonlarının TKB bakımından II. Sınıf ve FKB bakımından IV. sınıf; akarsu istasyonlarının ise TKB bakımından III. sınıf ve FKB bakımından IV. sınıf su kalitelerine sahip olduğu görülmüştür (bkz. Tablo 1). Erkan ve Vural (2006), Dicle Nehri'nin Diyarbakır kent girişi, şehir merkezi ve kent çıkış bölgelerindeki mikroflorasını incelendikleri çalışmalarında mikrobiyal yükün oldukça yüksek ve dolayısıyla hijyenik kalitenin de düşük olduğunu saptamışlardır. Akkan (2017)'ın Batlama Deresi'nden (Giresun) izole edilen Enterobacteriaceae'nin antibiyotik direnç seviyelerini belirlemeye yönelik çalışması ile Akkan ve Topkaraoğlu (2019)'nun aynı derede *Escherichia coli* izolatlarının antibiyotik direnç düzeylerinin belirlenmesi ile ilgili çalışmalarında su kaynakları için tehdit oluşturan Enterobacteriaceae temsilcilerinin ve özellikle *E. coli*'nin tespit edilmesi dere suyunda fekal kontaminasyonun olduğunu ve bu bağlamda Batlama Deresi'nin hem bakteriyolojik açıdan hem de antibiyotik direnç düzeylerinin izlenmesi gerektiğini vurgulamışlardır. Gaga Gölü, toplam koliform bakımından II. sınıf su kalitesinde az kirlenmiş su olarak tespit edilmiştir (Koloren vd. 2011). Bulut vd. (2016) Eğirdir Gölü'nün mikrobiyolojik kalitesinin mevsimsel değişimini belirlemeye yönelik çalışmalarında 90'lı yıllara göre alınan tedbirler sonucunda mikrobiyolojik su kalitesinin düzeldiğini ve I. Sınıf olduğunu bildirmişlerdir. Akkaya baraj gölünü besleyen aynı zamanda kirlenici kaynak konumunda olan Kızılca deresindeki bakteriyolojik kirlenmenin mevsimlere bağlı olarak değişimleri tespit edilmiş fekal koliform açısından III. sınıf su kalitesinde olduğu belirlenmiştir (Tunçsiper, 2017).

Elmacı vd. (2008) Uluabat Gölü'nde yaptıkları çalışmada göldeki TKB sayısının yaz aylarında daha yüksek olduğunu ve mikrobiyal floranın mevsimsel değişimden önemli ölçüde etkilendiğini bildirmişlerdir. Akkan vd. (2019)'de Yağlıdere Çayının bakteriyolojik kirliliği belirlemeye yönelik çalışmalarında da FKB, fekal *Streptococcus* ve *E. coli*'nin yılın hemen hemen her ayında birden fazla istasyonda tespit ettiklerini ve bakteriyolojik kirlilik seviyesinin özellikle yaz aylarında arttığını tespit etmişlerdir. Çelebi (2018) Aksaray Üniversitesi yerleşkesine yakın bir lokasyonda yer alan Karasu sulama ve drenaj kanalının mikrobiyolojik kirliliğini mevsimsel olarak incelemiş ve koliform grubunu en fazla Temmuz ayında saptamıştır.

Su kaynaklarının mikrobiyolojik durumunu belirlemek üzere yapılan birçok çalışmada sulardaki mikroorganizmaların artışında, sıcaklığın önemli bir

faktör olduğu bildirilmiştir (Koloren vd. 2011; Bulut vd. 2016). Çalışmamızda, TKB ve FKB sayılarında –hem göl içi, hem de akarsu mansaplarında– su sıcaklığının artması ile yaz aylarında artış görülmesine rağmen sonbahardaki azalmayı genellikle kış aylarında daha yüksek bir artış izlemiştir ki, bu durumun doğrudan akarsu debileriyle ilişkili olduğu görülmektedir. Çolakoğlu ve Çakır (2004), yaz ve sonbahar mevsimlerinde toplam aerobik bakteri sayılarında bir artış gözlemediklerini, bu durumun yaz aylarında su sıcaklığının artmaya başlaması, sonbahar mevsiminde ise yağmurların fazla oluşu sebebiyle akarsuya karışan organik madde miktarının artması ile ilgili olabileceğini bildirmişlerdir. Selvi vd. (2017) Yenice-Davutköy sulama göletlerinde yaz mevsimine nazaran, ilkbahar mevsiminde en yüksek koliform sayısının tespit edilme sebebini, ilkbaharda yağmur ile birlikte toprağın göletlere karışmasından kaynaklı olabileceğini belirtmişlerdir.

Çalışmamızda, baraj gölünde su sıcaklığının düşük olduğu kış aylarında bakteri sayısının yüksek tespit edilmesi, bu aylarda yağmur ve sel sularıyla, özellikle şehrsel yüzey akış sularındaki artışa paralel olarak, göle giren insan ve hayvan dışkısı kökenli organik madde miktarının yüksek olması ile açıklanabilir.

Çeşitli çalışmalarda, su kaynaklarının mikrobiyolojik aktiviteleri ile ilgili farklı sonuçların elde edilmesi, suyun fiziksel yapısı (göl, nehir), yerleşim yerlerine ve sanayi kuruluşlarına olan uzaklığı, kirlilik durumu, bölgesel ve zamansal değişimler gibi parametrelerden kaynaklanabileceği gibi, aşırı yağışlardan su kaynağına giren organik madde miktarının artması ve/veya yapılan atık deşarjından da kaynaklanabileceği (Çolakoğlu ve Çakır 2004; Erkan ve Vural 2006; İleri vd. 2014; Tunçsiper 2017) ifade edilmektedir.

Çalışma alanında kirlilik parametrelerinin alansal ve zamansal değişim gösterdiği bulgularımız ile tespit edilmiştir. Rekreasyonel aktiviteler, balık yetiştiriciliği, sulama suyu ve enerji üretimi gibi amaçlar için kullanılan baraj gölünün, halen planlandığı kadarıyla, içme suyu kaynağı olarak kullanılabilmesi için mutlak suretle mevcut kirliliğin azaltılmasına yönelik tedbirlerin alınması gerekmektedir. Gölün en önemli kirlilik kaynağı olan Isparta Çayı'ndan gelen atık yüklerinin kaynağında önlenmesine yönelik arıtma tesislerin kurulması gerekmektedir. Bölgenin özellikle kış aylarında yoğun yağış alması ve arazi eğiminin dik olması nedeniyle (Atayeter 2005) rezervuar çevresindeki köy ve mahalle gibi küçük yerleşim yerlerinin foseptik, ağıl ve ahır atık sularının sisteme drenajı mutlaka önlenmelidir.

Teşekkür

Bu çalışma Tarım ve Orman Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü tarafından (proje no: TAGEM/ HAYSUD/ 2013/A11/P-02/7) desteklenmiş ve çalışmanın bir bölümü Doğu Anadolu Bölgesi 5. Su Ürünleri Sempozyumunda (31 Mayıs- 02 Haziran 2014, Elazığ) sözlü olarak sunulmuştur.

Kaynaklar

- Akkan, T. 2017. Antibiotic resistance case study: Enterobacteriaceae isolated from Batlama Creek in Giresun, Turkey. *TURJAF*. 5(8):969-972.
- Akkan T, Mehel S, Mutlu C. 2019. Determining the level of bacteriological pollution level in Yağlıdere Stream, Giresun. *LimnoFish*. 5(2):83-88.
doi: 10.17216/limnofish.450722
- Akkan, T., Topkaraoğlu, T. 2019. Determination of antibiotic resistance levels of *Escherichia coli* isolates obtained from freshwater sources: Batlama Creek. *Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences* 4(3):539-544.
doi: 10.35229/jaes.650210
- Altuğ G, Çardak M, Türetken PŞÇ, Şahin SK, Kalkan S. 2017. The levels of bio-indicator bacteria in the fresh water resources of Eastern Anatolia Region of Turkey. *Environmental Pollution and Protection*. 2(3):117-123.
doi: 10.22606/epp.2017.23005
- APHA 1995. Standard methods for the examination of water and wastewater, 19th Edition. Washington: American Public Health Association 1040 p.
- Atayeter Y. 2005. Aksu Çayı Havzası'nın jeomorfolojisi. Isparta: Fakülte Kitabevi Yayınları 200 s.
- Bulbul G, Elipek BC. 2017. Investigation of the effects of domestic waste on aquatic bacterial distribution in the Meric River (Edirne, Turkey). *Biologija*. 63(3):256-263.
doi: 10.6001/biologija.v63i3.3580
- Bulut C, Akçimen U, Uysal, K., Çınar, Ş., Küçükkara, R., Savaşer, S. 2012. Isparta Çandır Göksu kaynağı üzerindeki alabalık işletmelerinin dere suyuna olan etkileri. *Journal of Fisheries Sciences.com*. 6(4):331-340.
- Bulut C, Kubilay A, Akçimen U, Yener O. 2016. Eğirdir Gölü mikrobiyoloji kalitesinin mevsimsel değişimi. *SDÜ Fen Bil Enst Derg*. 20(1):50-53.
- Çelebi H. 2018. Karasu kanal sularında belirli mikroorganizma türlerinin araştırılması. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*. 6(2):182-189.
doi: 10.21923/jesd.398688
- Çolakoğlu FA, Çakır F. 2004. Sarıçay akarsuyunun mikrobiyolojik kalitesi. *Türk Sucul Yaşam Dergisi*. 3:320-327.
- Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü (DSİ) 2017. Türkiye'deki Barajlar Albümü; [Erişim Tarihi: 05 Haziran 2017]. Erişim Adresi: <http://www2.dsi.gov.tr/baraj/detay.cfm?BarajID=135>
- Elmacı A, Teksoy A, Topaç FO, Özengin N, Başkaya HS. 2008. Uluabat Gölünün mikrobiyolojik özelliklerinin mevsimsel değişiminin izlenmesi. *Uludağ Üniv Mühendislik-Mimarlık Fak Derg*. 13(1):93-103.
- Erkan ME, Vural A. 2006. Dicle nehrinin hijyenik kalitesi üzerine bir araştırma. *Dicle Tıp Derg*. 33(4):205-209.
- Gülle İ. 2005. Karacaören I Baraj Gölü (Burdur) planktonunun taksonomik ve ekolojik olarak incelenmesi [Doktora Tezi]. Süleyman Demirel Üniversitesi. 199 s.
- Gümüş E, Güllü İ, Yüksel O. 2009. Burdur İli su ürünleri yetiştiriciliği ve potansiyeli. *EgeJFAS* 26(4):281-286.
- İleri S, Karaer F, Kâtip A, Onur S. 2014. Sığ göllerde su kalitesi değerlendirmesi. Uluabat Gölü örneği. *Uludağ Üniv Mühendislik-Mimarlık Fak Derg*. 19(1):47-57.
- Kalyoncu H, Yorulmaz B, Barlas M, Yıldırım Z, Zeybek M. 2008. Aksu Çayı'nın su kalitesi ve fizikokimyasal parametrelerinin makroomurgasız çeşitliliği üzerine etkisi. *Fırat Üniv Fen ve Mühendislik Bil Derg*. 20:23-33.
- Koloren Z, Taş B, Kaya D. 2011. Gaga Gölü (Ordu, Türkiye)'nın mikrobiyolojik kirlilik seviyesinin belirlenmesi. *Karadeniz Fen Bil Derg*. 2(1):74-85.
- Morris WC. 2007. Coliform bacteria-an indicator of water quality, UT Extension Publication SP392-B6/0707-0293; [Erişim tarihi: 10 Haziran 2017]. Erişim adresi: https://trace.tennessee.edu/utk_agexenvi/21
- Selvi K, Özdikmenli Tepeli S, İleri B, Yıldız R, Yücel MA. 2017. Yenice-Davutköy (Çanakkale) sulama göletlerinin fizikokimyasal ve mikrobiyolojik kalitesinin araştırılması. *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*. 5(12):1595-1603.
- Tunçsiper B. 2017. Akkaya Barajını besleyen Kızılca (Karasu) Deresindeki bakteriyolojik kirlenmenin incelenmesi ve kirliliğin azaltılması için çözüm önerileri. *Tekirdağ Ziraat Fak Derg*. 14(1):28-37.
- WHO 2017. Guidelines for drinking-water quality: Fourth edition incorporating the first addendum; [Erişim tarihi: 09 Haziran 2017]. Erişim Adresi: http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/drinking-water-quality-guidelines-4-including-1st-addendum/en/
- YSKY 2015. Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği. 15 Nisan 2015 Tarih ve 29327sayılı Resmi Gazete. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Ankara.
- YSKY 2016. Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği. 10 Ağustos 2016 Tarih ve 29797 sayılı Resmi Gazete. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Ankara.