

İSTANBUL BÜYÜKÇEKMECE GÖLÜ'NDE ANYONİK DETERJAN, FOSFAT ve BOR KİRLİLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

Orkide Minareci¹, Nurgül Bilgin¹, Murat Çakır¹

¹Celal Bayar Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 45140, Manisa

Özet: Bu çalışmada, Büyükçekmece Gölü'nden alınan su örneklerinde anyonik deterjan, fosfat ve bor içeriklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Analiz sonuçlarına göre, anyonik deterjan konsantrasyonları 0.054–0.134 mg/L arasında; fosfat konsantrasyonları, 0–0.034 mg P/L arasında; bor konsantrasyonları 0.101–1.231 mg/L arasında değişen değerlerde bulunmuştur. Elde edilen ortalama değerler, “Çevre Mevzuatı, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, Kıta İçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri”yle karşılaştırılmıştır. Büyükçekmece Gölü'nün anyonik deterjan, fosfat ve bor parametreleri yönünden I. sınıf (yüksek kaliteli su) olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: *Büyükçekmece Gölü, anyonik deterjan, fosfat, bor, kirlilik.*

INVESTIGATION OF DETERGENT, PHOSPHATE AND BORON POLLUTON IN ISTANBUL BUYUKCEKMECE LAKE

Abstract: The aim of this study is to determine the anionic detergent, phosphate and boron contents of the water samples obtained from Büyükçekmece Lake. According to analysis results, the anionic detergent concentrations 0.054–0.134 mg/L, phosphate concentrations 0–0.034 mg/L and boron concentrations 0.101–1.231 mg/L were found between these amounts. The average values gathered were compared with the Turkish Environmental Legislation, Water Pollution Control Regulation, Quality Criteria. Büyükçekmece Lake is I. class, namely it is high quality water in terms of anionic detergent, phosphate and boron parameters.

Key Words: *Büyükçekmece Gölü, anionic detergent, phosphate, boron, pollution*

1. GİRİŞ

Su kirliliği, su kaynağının kimyasal, fiziksel, bakteriyolojik, radyoaktif ve ekolojik özelliklerinin olumsuz yönde değişmesi şeklinde gözlenen ve doğrudan veya dolaylı yoldan biyolojik kaynaklarda, insan sağlığında, balıkçılıkta, su kalitesinde ve suyun diğer amaçlarla kullanılmasında engelleyici bozulmalar yaratacak madde veya enerji atıklarının boşaltılmasını ifade eder [1].

Su kirliliği oluşturan kirleticiler arasında deterjanlar da yer almaktadır. Deterjanların boşaltıldıkları alıcı sulara etkileri, köpük oluşturma, biyolojik ayrışma sonucu oksijen tüketimi, sudaki canlılar üzerine olumsuz etkileri, ötrofikasyon ve içme sularına etkileri şeklinde özetlenebilir. Deterjan kirliliği, sulardaki biyolojik aktiviteyi etkilemesi açısından önemlidir. Deterjan aktif maddeleri alıcı sularda su özelliklerine bağlı olarak 0.5 mg/L'den yüksek derişimlerde köpük oluştururlar. Oluşan köpükler su yüzeyini kaplayarak havalandırmaya ve oksijen alışverişine engel olabilir. Deterjan aktif maddesi boşaltıldıkları alıcı sularda biyokimyasal reaksiyonlarla ayrışır ve bu ayrışma sırasında ortamdaki çözünmüş oksijeni kullanırlar, bu da ani oksijen eksikliğine neden olabilir. Organik ve/veya endüstriyel kirlenmeden kaynaklanan fosfatın alıcı sulara başlıca etkisi ötrofikasyona neden olmalarıdır. Böyle bir ortamda oksijenin azalması, renk değişimi, bulanıklılık, dipte aşırı birikimler, canlı türü sayısında azalma, bozunma ve kokuşma gözlenmekte ve ortam giderek kullanılmaz hale gelmektedir [2].

Bor, yeryüzünde toprak, kayalar ve suda yaygın olarak bulunan bir elementtir. Bor içeriği deniz suyunda 0.5-9.6 mg/L, tatlı sularda ise 0.01-1.5 mg/L aralığındadır [3]. Dünyadaki bor rezervinin % 72.2'si Türkiye'dedir [4]. Bor ve bileşikleri tarımdan uzay teknolojisine, nükleer sanayiden temizlik ürünlerine kadar değişim gösteren yüzlerce

farklı alanda kullanılmaktadır [5]. Temizleme ve beyazlatma sanayinde, sabun ve deterjanlara mikroorganizma öldürücü (jermisit) ve su yumuşatıcı etkisi nedeniyle % 10 boraks dekahidrat ve beyazlatıcı etkisini artırmak için toz deterjanlara % 10–20 oranında sodyum perborat katılmaktadır. Çamaşır yıkamada kullanılan deterjanlara katılan sodyum perborat aktif bir oksijen kaynağı olduğundan etkili bir ağartıcıdır [6]. Son yıllarda, B elementi ulusal ve uluslararası içme suyu standartlarında kirlilik unsuru olarak tanımlanmış ve TS-266 (2005)'e ve EU (1988)'e göre 1 mg/L; WHO (1996)'ya göre de 0.3 mg/L üst sınır olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte, yüzey ve yeraltı suyu kaynakları son derece sınırlı olan birçok Akdeniz ülkesinde bu tip sular gerek insani tüketimler için gerekse sulama suyu amaçlı olarak kullanılabilir [7]. Çeşitli endüstrilerden ya da bor madenlerinden, yıkama sularından ve sulama sularından yüksek derişimde bor, toprağa ve suya karışmaktadır. Yüksek derişimdeki bor insan sağlığını tehdit etmektedir [8]. Bu nedenle, özellikle toprakta ve sulardaki bor düzeyleri ile reaksiyonlarının, borun bitkilere, toprak ve su kaynaklarına, hayvanlara, insanlara ve içme sularına yapacağı olumsuz etkilerin bilinmesi gerekir. Göller hem sulama hem de içme suyu temininde kullanılmaktadır. Suların kalitesinde meydana gelecek olumsuz değişikliklerin içme suyu açısından direkt olarak, tarımsal kullanım ve balık yetiştiriciliğiyle ise dolaylı olarak insan sağlığına etkisi bulunmaktadır. Bu noktadan hareketle, bu çalışmada Büyükçekmece Gölü'nde belirlenen istasyonlarından alınan su örneklerinde anyonik deterjan, fosfat ve bor miktarlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

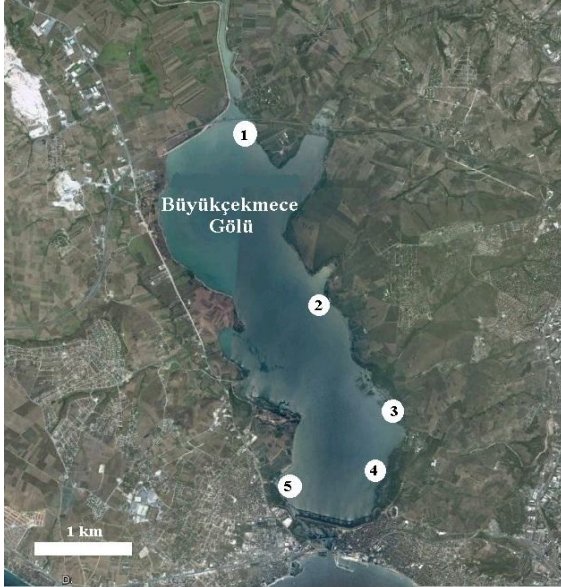
2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

Araştırma alanı olarak, İstanbul ilinde bulunan Büyükçekmece Gölü (41°03'04.85'' K,

28°32'37.84'' D) seçilmiş ve özellikle Büyükçekmece İçme Suyu Arıtma Tesisleri bölgesinde, yerleşim yerleri ve sanayi bölgesi yakınlarında, Karasu deresinin giriş bölgesinde istasyonlar belirlenmiştir (Şekil 2.1.1).

Araştırma materyali olarak, saptadığımız istasyonlardan mevsimsel olarak alınan su örnekleri seçilmiştir. Örneklemeler Ekim 2011 - Haziran 2012 tarihleri arasında mevsimlik periyotlar halinde yapılmıştır. Büyükçekmece Gölü, Marmara Bölgesi'nde, Çatalca yöresinin güney kesiminde bulunan, kuzeyden inen Karasu deresinin denize ulaştığı yerde meydana gelmiş bir lagün göldür. Büyükçekmece Gölü'nün denizle olan bağlantısı kesilerek baraj gölü oluşturulmuştur. İstanbul'a uzaklığı 50 km olan Büyükçekmece Baraj Gölü'nün suları Büyükçekmece İçme Suyu Arıtma Tesislerinde arıtıldıktan sonra şehre verilmektedir [9, 10].



Şekil 2.1.1. Araştırma bölgesi ve istasyonlar.

2.2. Yöntemler

Araştırma bölgemiz olan Büyükçekmece gölünde belirlediğimiz istasyonlardan mevsimsel olarak, 500 ml'lik polietilen şişelere su örnekleri alınmıştır. Anyonik deterjan, fosfat ve bor miktarlarının belirlenmesinde

kullanılan analiz yöntemleri birbirinden farklıdır.

Anyonik deterjan tayininde yöntem, metilen mavisinin anyonik yüzey aktif maddelerle reaksiyonu sonucu oluşan mavi renkli tuzun kloroformda çözülmesiyle spektrofotometrik olarak ölçümüne dayanır [11]. Orto-fosfat fosforu (PO_4^{3-} -P), asidik ortamda askorbik asit, amonyum molibdat ve potasyum antimon tartarata reaksiyona girmesi sonucu oluşan mavi renkli fosfomolibdik asitin spektrofotometrede ölçülmesiyle saptanmıştır [12]. Bor miktarının belirlenmesi, borun spesifik bir reaktif olan karmin ile oluşturduğu renkli bileşiğin spektrofotometrede ölçümüne dayanmaktadır [13].

İstatistiksel analizlerin yapılmasında Graphpad Prism For Windows Paket istatistik programı kullanılmış, "One-way Anova" varyans analizi uygulanmıştır [14].

3. BULGULAR

Ekim 2011 ile Haziran 2012 tarihleri arasında yapılan bu çalışmada, belirlenen istasyonlardan alınan su örneklerinde anyonik deterjan, fosfat ve bor konsantrasyonları saptanmış ve konsantrasyonların istasyonlara ve mevsimlere göre değişimleri araştırılmıştır.

Su örneklerindeki anyonik deterjan, fosfat ve bor miktarlarının, istasyonlara göre mevsimsel ortalama sonuçları Çizelge 3.1., çizelge 3.2. ve çizelge 3.3'te verilmiştir. Buna göre, anyonik deterjan konsantrasyonlarının istasyon 1'de 0.054 – 0.099 mg/L, istasyon 2'de 0.062 – 0.069 mg/L, istasyon 3'te 0.069 – 0.081 mg/L, istasyon 4'te 0.055 – 0.134 mg/L, istasyon 5'te 0.075 – 0.104 mg/L arasında değiştiği; fosfat konsantrasyonlarının istasyon 1'de 0 – 0.006 mg P/L; istasyon 2'de 0.001 mg P/L, istasyon 3'te 0 mg P/L, istasyon 4'te 0 – 0.001 mg P/L, istasyon 5'te 0.001 – 0.034 mg P/L arasında değiştiği; bor konsantrasyonlarının da istasyon 1'de 0.549 – 1.231 mg/L; istasyon 2'de 0.545 – 0.979 mg/L, istasyon 3'te 0.142 – 0.972 mg/L, istasyon 4'te 0.251 – 1.064 mg/L,

istasyon 5’te 0.101 – 0.796 mg/L arasında değiştiği belirlenmiştir.

Çizelge 3.1: Su örneklerindeki anyonik deterjan konsantrasyonlarının istasyonlara göre mevsimsel ortalamaları (Ort ± St. Sap, mg/L).

Mevsimler	İSTASYONLAR				
	İst. 1	İst. 2	İst. 3	İst. 4	İst. 5
Sonbahar	0.061 ± 0.001	0.065 ± 0.01	0.069 ± 0.001	0.055 ± 0.002	0.075 ± 0.001
Kış	0.065 ± 0.002	0.068 ± 0.002	0.081 ± 0.002	0.062 ± 0.002	0.084 ± 0.001
İlkbahar	0.054 ± 0.001	0.062 ± 0.002	0.071 ± 0.001	0.058 ± 0.01	0.104 ± 0.01
Yaz	0.099 ± 0.001	0.069 ± 0.01	0.070 ± 0.001	0.134 ± 0.02	0.091 ± 0.002

Çizelge 3.2: Su örneklerindeki fosfat konsantrasyonlarının istasyonlara göre mevsimsel ortalamaları (Ort ± St. Sap, mg/L).

Mevsimler	İSTASYONLAR				
	İst. 1	İst. 2	İst. 3	İst. 4	İst. 5
Sonbahar	0.006 ± 0	0.001 ± 0.01	SDA	SDA	0.001 ± 0
Kış	0.001 ± 0.003	0.001 ± 0.007	SDA	0.001 ± 0.006	0.034 ± 0.006
İlkbahar	0.001 ± 0.01	0.001 ± 0.02	SDA	SDA	0.010 ± 0.21
Yaz	SDA	0.001 ± 0.01	SDA	SDA	0.014 ± 0.01

(SDA: Saptanabilir Değerlerin Altında)

Çizelge 3.3: Su örneklerindeki bor konsantrasyonlarının istasyonlara göre mevsimsel ortalamaları (Ort ± St. Sap, mg/L).

Mevsimler	İSTASYONLAR				
	İst. 1	İst. 2	İst. 3	İst. 4	İst. 5
Sonbahar	0.549 ± 0.001	0.979 ± 0.001	0.653 ± 0.001	0.771 ± 0.001	0.678 ± 0.01
Kış	1.231 ± 0.058	0.545 ± 0.002	0.419 ± 0.001	0.251 ± 0.004	0.796 ± 0.001
İlkbahar	0.701 ± 0.001	0.871 ± 0.001	0.972 ± 0.006	1.064 ± 0.002	0.427 ± 0.001
Yaz	0.628 ± 0.001	0.612 ± 0.003	0.142 ± 0.001	0.595 ± 0.001	0.101 ± 0.002

4. TARTIŞMA

Bu çalışmada, İstanbul ilindeki Büyükçekmece gölünde belirlenen istasyonlardan alınan su örneklerinde, anyonik deterjan, fosfat ve bor konsantrasyonları belirlenerek istasyonlara ve mevsimlere göre değişimleri araştırılmıştır. Anyonik deterjan miktarlarının, 0.054 – 0.134 mg/L arasında; fosfat miktarlarının, 0 – 0.034 mg P/L arasında; bor miktarlarının da 0.101 – 1.231 mg/L arasında değiştiği belirlenmiştir.

Deterjan, fosfat ve bor konsantrasyonlarının istasyonlar ve mevsimler arasında önemli farklılık gösterip göstermediğinin saptanması amacıyla yapılan “One-way ANOVA” testleri sonucunda hem istasyonlar hem de mevsimler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamamıştır ($p>0,05$). Su örneklerinden elde edilen anyonik deterjan, fosfat ve bor ortalama değerleri, Çevre Mevzuatı, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği ve Kıta İçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleriyle [1] karşılaştırıldığında (Çizelge 4), Büyükçekmece Gölü’nün anyonik deterjan,

fosfat ve bor parametreleri yönünden I. sınıf

Çizelge 4. Kıta İçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri

Yüzeysel suyun sınıfı	Anyonik yüzey aktif madde (mg/L)	Toplam Fosfor (mg/L)	Bor (mg/L)
I. sınıf (yüksek kaliteli su)	0.05	0.02	1
II. sınıf (az kirlenmiş su)	0.2	0.16	1
III. sınıf (kirlenmiş su)	1	0.65	1
IV. sınıf (çok kirlenmiş su)	>1.5	>0.65	>1

Anyonik yüzey aktif madde, fosfat ve bor yönünden, bütün istasyonlardan alınan suyun I. sınıf yani yüksek kaliteli su sınıfında bulunması, göle veya gölü besleyen derelere, doğal kaynaklardan, evsel, endüstriyel atıklardan, tarımsal faaliyetlerden kaynaklanan anyonik deterjan, fosfat ve bor deşarjının limit değerlerin altında olduğunu göstermektedir.

Ülkemizdeki göllerde deterjan kirliliği ile ilgili yapılan çalışma sayısı azdır. Genellikle su kalitesinin belirlenmesine yönelik araştırmalar çok sayıdadır ve bu çalışmalarda önemli bir parametre olan fosfat parametresinin belirlenmesiyle ilgili çalışmalardan bazıları aşağıda sıralanmıştır.

Yarselli Baraj Gölü'nün (Hatay) bazı fiziko-kimyasal özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada, deterjan değerleri 0.1-10.2 mg/L arasında bulunmuş, dere ve yüzeyden alınan su örneklerinde daha yüksek değerler ölçülmüştür [15].

Yenişehir Gölü'nün kirliliği ve kirletici faktörlerin araştırıldığı çalışmada, anyonik deterjan miktarının 0.0025–0.053 mg/L arasında değiştiği, kristal viole metodu ve Hach ölçüm yöntemiyle belirlenmiştir. İçme sularına karışması muhtemel olan göl suyunda anyonik deterjan miktarı, Dünya Sağlık Örgütü

(yüksek kaliteli su) olduğu belirlenmiştir (WHO)'nün içme sularında kabul edilebilir sınır değer olarak belirttiği deterjan miktarından (0.2 mg/L) düşük olduğu için gölün anyonik deterjan yönünden kirliliği olmadığı belirlenmiştir. Fosfat miktarının 0–0.32 mg/L arasında değiştiği spektrofotometrik yöntemle belirlenmiştir. NO_3^- ve PO_4^{3-} değerleri, yaz aylarında göl çevresinin kullanımının artmasına bağlı olarak artmış ve bu dönemlerde plankton yoğunluğunun artmasını sağlayan en önemli etkenlerden biri olmuştur [16].

Çikoğlu (1991), Sapanca Gölü yüzey sularının kirlenmesinde deterjanların katkılarını araştırdığı çalışmada, ortalama orto-fosfat konsantrasyonunu 0.190 mg/L, toplam fosfat konsantrasyonunu 0.952 mg/L olarak saptamış ve göl etrafındaki nüfus yoğunluğu artışına paralel olarak besin elementleri girdisinin artacağından, evsel atık suların arttırdıktan sonra göle boşaltılmasının gerekliliğini önemle belirtmiştir [17].

Mumcular Barajı Gölü'nün (Muğla-Bodrum) fiziko-kimyasal özelliklerinin belirlendiği araştırma sonucunda, amonyum heptomolibdat metodu ile kalorimetrik olarak ölçülen ortalama fosfat iyonu değeri 0.2 mg/L olarak bulunmuştur. Kıta içi su kriterleri bakımından II. sınıf olan Mumcular Baraj Gölünde önemli bir fosfat kirliliği olmadığı, organik kirlilik derecesi bakımından ise baraj suyunun vasat kirliliği, II. sınıf özellik gösterdiği belirtilmiştir [18].

Taş (2006), Derbent Baraj Gölü'nün (Samsun) su kalitesini belirlediği çalışmada, orto – fosfatın çoğu gölde temel fosfat kaynağı olduğunu ve göllerde ortalama total fosfor içeriğinin 0.01–0.03 mg/L arasında değiştiğini belirtmiş, araştırması sonucunda, kalorimetrik metotla, orto-fosfat değerini en yüksek 0.16 mg/L, en düşük iz düzeyde, ortalama 0.0538 mg/L olarak tespit etmiştir. Bu ortalama değer kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri ile karşılaştırıldığında, fosfor parametresi bakımından suyun II. sınıf özellik

gösterdiği sonucuna varmıştır [19]. Yeniçağa Gölü'nün (Bolu) fiziksel ve kimyasal özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada, kirlilik göstergesi olarak kullanılan parametreler arasında bulunan amonyak ve ortofosfat ülkemizde iç sular için uygulanan Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliğine göre değerlendirilmiş ve Yeniçağa Gölü'nün ortofosfat ve amonyak bakımından II.-III. sınıf su seviyesinde olduğu tespit edilmiştir [20].

Beyşehir Gölü'nde Ayhan ve arkadaşları (1996), yaptıkları araştırmalar sonucunda deterjan konsantrasyonunu 0.147-1.37 mg/L, toplam fosfor konsantrasyonunu 0.026-0.59 mg/L arasında değişen değerlerde bulmuşlardır [21]. Genel olarak bakıldığında, çalışmamız sonucunda elde ettiğimiz anyonik deterjan ve fosfat değerlerinin, yapılan çalışmaların birçoğundan elde edilen anyonik deterjan ve fosfat değerlerinden düşük olduğu görülmüştür.

Yurdumuzda bor kirliliği ile ilgili olarak yapılan çalışmalara bakıldığında, bor madenlerinin ve jeotermal su kaynaklarının bulunduğu bölgelerdeki iç sularda doğal olarak, bor işletmelerinin bulunduğu alanlarda ve sanayi bölgelerindeki iç sularda ise endüstriyel kaynaklı olarak bor konsantrasyonlarının yüksek olduğu görülmüştür.

Uygan ve Çetin'in (2004) yaptığı bir çalışmada, Eskişehir Kırka Boraks İşletmesinin de yer aldığı Seydisuyu su toplama havzasında, toprak ve su kaynaklarında bor kirlilik düzeyi ile bor birikimi ve dağılımı araştırılmıştır. Yüzeysel sulama suyu kaynaklarında ve derin kuyu sularında bor düzeyleri sırasıyla, 0.03-10.1 mg/L ve 0.0-2.89 mg/L olarak belirlenmiştir [22].

Seydisuyu Çayı'nda yapılan diğer bir çalışmada bor miktarları 0.694-3.755 g/L arasında değişen değerlerde bulunmuştur [23]. Simav Çayı'nda yapılan bir çalışmada da, bor madenleri öncesinde alınan su örneklerindeki bor konsantrasyonu 0-0.5 mg/L düzeylerinde iken, madenlerin deşarj sularının katılımıyla

4.00 mg/L düzeylerine yükseldiği belirtilmiştir [24].

Çatören ve Kunduzlar baraj göletlerinde yapılan bir çalışmada, ortalama bor konsantrasyonları Çatören'de 5.43 mg/L, Kunduzlar'da 1.84 mg/L bulunmuştur [25]. Yapılan diğer bir çalışmada, Kunduzlar'da aylık ortalama bor değeri 1.50 mg/L, Çatören'de ise 4.00 mg/L olarak bulunmuştur. [26]. DSİ izleme çalışmaları çerçevesinde, Kırka yöresinde Çatören ve Kunduzlar baraj göletlerinde ortalama bor değeri verilmiştir. Bunlar 1992'de 4.00 mg/L, 1995'te 3.08 mg/L'dir [27].

2003-2007 yılları arasında Kuzey Ege, Gediz ve Küçük Menderes Havzalarında su kalitesi olarak bor içeriğinin belirlendiği çalışmada, Kuzey Ege Havzasının bor bakımından IV. sınıf olma karakteri göstermediği; Gediz Nehri'ndeki bor konsantrasyonlarının 0.19–2.25 mg/L arasında olduğu ve bazı noktalardaki yüksek bor değerlerinin sebebinin doğal ve/veya endüstriyel deşarjlar olduğu; Küçük Menderes Havzasında özellikle sanayi kuruluşlarının yer aldığı bölgelerde bor konsantrasyonlarının yüksek olduğu (1.576 mg/L) saptanmıştır [28].

Gediz Nehri'nin bir kolu olan Karaçay'da yapılan bir çalışmada, bor konsantrasyonları sanayi bölgesi öncesinde düşük, sanayi bölgesinde ve sonrasında ise inorganik kirlilik sınır değerlerinin üzerinde (0.134–3.937 mg/L) bulunmuştur. Karaçay'ın geçtiği bölgede jeotermal su kaynağının ve bor madeninin bulunmaması, bor kirliliğinin endüstriyel kaynaklı olduğunu göstermektedir [14].

Gediz grabeninde yer altı suları ile kaplıca sularında bor düzeylerinin araştırıldığı çalışmaların fazla sayıda olduğu görülmüş ve bu çalışmalarda, inceleme alanındaki sularda bor miktarı ulusal ve uluslararası standartlara göre yüksek bulunmuş, bu durumun tarımsal alanlarda olumsuz etkilere neden olduğu belirtilmiştir [29].

Manisa'daki baraj göllerinde yapılan bir çalışmada, Gediz Nehri'nin bir kolu olan Alaşehir Çayı üzerinde kurulmuş Avşar Baraj Gölü'nde bor konsantrasyonu inorganik kirlilik sınır değerlerinin üzerinde bulunmuştur ve Avşar Baraj Gölü bor parametresi açısından IV. sınıf (çok kirlenmiş su) olarak belirlenmiştir [30]. Ege Bölgesi'nde Büyük Menderes Havzası'nda da bor kirliliği ile ilgili çalışmalar yapılmıştır. Demirel ve arkadaşları (2002), Büyük Menderes Nehri'nde bor kirliliğinin, bölgede bulunan Kızıldere jeotermal tesislerinin atık suyunun nehre deşarjı sonucu meydana geldiğini belirtmişlerdir. Atık suyun nehre deşarj oranı saatte 750-1500 ton olarak, atık sudaki bor miktarı 24 mg/L olarak belirtilmiştir [31]. Aşağı Büyük Menderes Havzasında yapılan diğer bir çalışmada yüzey suyundaki bor miktarı sınır değerlerin altında bulunmuştur [32].

Yine Büyük Menderes Nehri'nde gerçekleştirilen başka bir çalışmada da, bor konsantrasyonu 0.33–6.41 mg/L arasında değişen değerlerde bulunmuş, su örneklerindeki bor değerlerinin özellikle yer altı termal su kaynaklarının bulunduğu bölgelerde yüksek değerlere ulaştığı bildirilmiştir [33]. Yeraltı termal su kaynaklarının bulunduğu Büyük Menderes Havzası'nda ve bor işletmelerinin yer aldığı havzalarda bulunan su kaynaklarında yapılan çalışmalardan elde edilen bor değerlerinin, bu çalışmadan elde edilen değerlere göre yüksek olduğu görülmüştür. Çünkü Büyükçekmece Gölü, bor madenlerinin, jeotermal su kaynaklarının ve bor işletmelerinin bulunduğu alanlarda ve endüstrinin yoğun olduğu bir bölgede değildir. Ayrıca bor işletmelerinden kaynaklanan kirliliğin yüzey sularına olan etkisinin, yeraltı sularındaki bor derişiminin etkisine göre daha fazla olduğu sonucuna varılabilir.

Baraj gölleri, özellikle tarımsal sulama, taşkın kontrolü, içme suyu temini ve enerji üretimi için yapılmaktadır. Çalışmamızın sürdürüldüğü Büyükçekmece Gölü de içme suyu temini ve

tarımsal sulama için kullanılmaktadır. Bu nedenle de suyun kalite parametrelerinin bilinmesi ve sürekli olarak izlenmesi çok önemlidir. Çalışmamız sonucu elde ettiğimiz anyonik deterjan, fosfat ve bor değerlerinin kriter değerlerden oldukça düşük olması sevindiricidir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçların, göl kirliliği ile ilgili olarak yapılacak çalışmalara ışık tutacağı kanısındayız. Kirlilik tespiti çalışmalarının, İstanbul ili iç sularında, bütün göllerde belirli periyotlarda, sürekli yapılması, evsel ve endüstriyel atık suyun arıtıldığı arıtım tesislerinin sayılarının artması, varolan arıtma tesislerinin kapasitelerinin artırılması, düzenli çalışması ve böylece iç sulara verilen atık suyun arıtılarak verilmesi, çevreyi koruma bilincinin gelişmesi, gelecek kuşaklara sağlıklı bir yaşam ve temiz bir çevre sunabilmek için hepimizin üzerine düşen görevleri yerine getirmesi gibi önlemler alındığı takdirde kirlilik sorunu ortadan kalkacaktır.

Kaynaklar

- [1] Anonim, "Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği", Resmi Gazete, Tarih 31.12.2004, Sayı 25687 (2004).
- [2] Egemen, Ö., "Çevre ve Su Kirliliği (3. Baskı)", Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Yayın No:42, Bornova – İzmir (2000).
- [3] EPA (United States Environmental Protection Agency), Health effects assessment for boron and compounds (1987).
- [4] Batar, T., Köksal, N.S., Yersel, Ş.E., "Atık Bor, Atık Kağıt ve Perlit Katkılı Sıva Malzemesinin Üretimi ve Karakterizasyonu", Ekoloji Dergisi, 18 (72): 45-53 (2009).
- [5] Acarkan N., "Bor ürün çeşitleri ve kullanım alanları", 1. Uluslararası Bor Sempozyumu, 4-5 Ekim, Kütahya-Türkiye, 1-5 (2002).
- [6] Kirk-Otthmer, "Encyclopedia of Chemical Technology, Boric Oxide, Boric Acid and Borates", 1:4 (1990).
- [7] Kloppmann W., Bianchini G., Charalambides A., Dotsika E., Guerrot C., Klose P., Marei A., Penisi M., Vengosh A., Voutsas D., "Boron Contamination of Mediterranean Groundwater Resources: Extent, Sources and Pathways Elucidated by Environmental Isotopes. Geophysical Research Abstracts", 7: 10162 (2005).

- [8] Greenwood N.N., Earnshaw A., “Chemistry of the Elements, Butterworth-Heinemann Publish Second Edition”, Oxford (2001).
- [9]Anonim, “Su Kaynakları”, İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi İstanbul Büyükşehir Belediyesi, <http://www.iski.gov.tr/Web/statik.aspx?KID=1001130&RPT0=0> (21.01.2013)
- [10]Anonim, “Barajlar ve Hidroelektrik Santraller” Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, <http://www2.dsi.gov.tr/bolge/dsi14/isletme.htm> (21.01.2013)
- [11] Anonymous, “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 19. Edition”, APHA, AWWA, WPCF, Washington (1995).
- [12] Parsons T.R., Matia Y., Lalli C.M., “A manual of chemical and biological methods for seawater analysis”, Pergamon Pres, New York, 173 p. (1984).
- [13] Hatcher J.T., Wilcox L.V., “Colorimetric Determination of Boron Using Carmine”, Analytical Chemistry, 22 (4): 567-569 (1950).
- [14] Minareci O., Minareci E., Öztürk M., “Karaçay’da (Manisa) Deterjan, Fosfat ve Bor Kirliliğinin Araştırılması”, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 26(3): 171-177 (2009).
- [15] Bozkurt A., Dural M., Yılmaz A.B., “Yarseli Baraj Gölünün (Hatay/Türkiye) Bazı Fiziko-Kimyasal Özellikleri ve Zooplankton (Rotifer, Cladocer ve Copepod) Faunası”, Ulusal Su Günleri, 6-8 Ekim, İzmir (2004).
- [16] Tekinalp O., “Yenişehir Gölü (Reyhanlı/Hatay)’nın kirliliği ve kirletici faktörlerin araştırılması”, Yüksek lisans tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antakya (2005).
- [17] Çikoğlu S., “Yüzey sularının kirlenmesinde deterjanların katkıları üzerine bir araştırma: Sapanca Gölü örneği”, I. Uluslararası çevre koruma sempozyumu bildirileri, Çevre kirliliği ve kontrolü, Ege Üniversitesi, 2: 66 – 75 (1991).
- [18] Yılmaz F., “Mumcular Barajı (Muğla-Bodrum)’nın fiziko-kimyasal özellikleri”, Ekoloji Dergisi, 13 (50): 10 – 17 (2004).
- [19] Taş B., “Derbent Baraj Gölü (Samsun) su kalitesinin incelenmesi”, Ekoloji Dergisi, 15 (61): 6 – 15 (2006).
- [20] Saygı Y., Demirkalp F.Y., “Yeniçağa Gölünün (Bolu) Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri”, Ulusal Su Günleri, 6-8 Ekim, İzmir (2004).
- [21] Ayhan A., Güzel A., Küçüködük M., Durak Y., Obalı O., Tütüncü T., “Beyşehir Gölü’nün su kaynaklarının korunması, kimyasal ve bakteriyolojik kirliliğinin araştırılması”, DPT Projesi (DEBAG 31) (1996).
- [22] Uygan D., Çetin Ö., “Borun Tarımsal ve Çevresel Etkileri”, II. Uluslararası Bor Sempozyumu, 23-25 Eylül, Eskişehir-Türkiye, 527-540 (2004).
- [23] Kutlu M., Aydoğan G., Mumcu E., “Mutagenicity analysis of water samples from Seydisuyu (Kırka, Turkey) stream under the influence of boron production complex”, Food and Chemical Toxicology, 45: 2064–2068 (2007).
- [24] Okay O., Güçlü H., Soner E., Balkaş T., “Boron pollution in The Simav River, Turkey and various Methods of Boron Removal”, Water Research, 7: 857-862 (1985).
- [25] Özkurt Ş., “Çatören ve Kunduzlar (Kırka-Eskişehir) Baraj Göletlerindeki Sazanların (Cyprinus carpio L., 1758) Dokularında Bor Birikimi”, Turkish Journal of Biology, 24:663-676 (2000).
- [26] Özkurt S., Solak K., “Kırka Yöresi (Eskisehir) Sularında Bor Kirliliğinin Tespiti”, Süleyman Demirel Üniversitesi, 12. Mühendislik Haftası, Isparta (1993).
- [27] Anonim, “Su Kalite Gözlemleri”, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara (1995).
- [28] Demirbaş P., Orhun Ö., “Kuzey Ege, Gediz ve Küçük Menderes Havzalarında 2003–2007 Yılları Arasında Su Kalitesi Açısından Bor İçeriğinin Spektrofotometrik Analiz Metodu İle Belirlenmesi ve Değerlendirilmesi”, 5. Dünya Su Forumu Bölgesel Hazırlık Süreci, Havza Kirliliği Konferansı, 26-27 Haziran, İzmir-Türkiye, 46-56 (2008).
- [29] Tarcan G., Filiz S., Gemici U., “Geology and Geochemistry of The Salihli Geothermal Fields (Turkey)”, Proceedings World Geothermal Congress, 28 May-10 June, Kyushu – Tohoku-Japan, 1829-1834 (2000).
- [30] Minareci O., Öztürk M., “Manisa İli Baraj Göllerinde Bor Kirliliğinin Araştırılması”, Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi, 5(1): 31-35 (2012).
- [31] Demirel Z., Yıldırım N., “Boron pollution due to geothermal wastewater discharge into the Büyük Menderes River, Turkey”, International Journal of Environment and Pollution, 18(6): 602-608 (2002).
- [32] Akar D., “Potential Boron Pollution in Surface Water, Crop, and Soil in the Lower Büyük Menderes Basin”, Environmental Engineering Science, 24 (9): 1273-1279 (2007).

[33] Aydın G., Seferoğlu S., “Investigation of Boron Concentration of some Irrigation Waters Used in Aydın Region for Plant Nutrient and Soil Pollution”, Proceedings of International Symposium on Desertification, 13-17 Haziran, Konya-Türkiye, 109-115 (2000).

Geliş Tarihi: 17.12.2012

Kabul Tarihi: 31.12.2012