

ÇAVUŞÇU GÖLÜ'NÜN (KONYA/ILGIN) BAZI SU KALİTE ÖZELLİKLERİ

Baran AŞIKKUTLU*, Cengiz AKKÖZ, Betül YILMAZ ÖZTÜRK

Selçuk Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Konya-TURKEY
e-mail: baranasikkutlu@selcuk.edu.tr

(Geliş: 24 Eylül 2014; Düzeltme: 30 Ekim 2014; Kabul:31 Ekim 2014)

Özet: Nisan 2010-Mart 2011 tarihleri arasında yapılan bu çalışmada; farklı özellikteki beş istasyondan su örnekleri alınmıştır. Çavuşçu Gölü'nün su kalitesini belirlemek amacıyla fiziko-kimyasal parametrelerden; amonyum, çözülmüş oksijen, elektriksel iletkenlik, fosfat, kalsiyum, klorit, magnezyum, nitrat, nitrit, pH, potasyum, sıcaklık, su sertliği, sülfata ait değerler bir yıl boyunca aylık olarak ölçülmüştür. Çavuşçu Gölü'nde araştırma sonuçları, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (SKKY), insani tüketim amaçlı suların standartları (TS 266), ötrofikasyon sınır değerleri ve organik kirlenme basamağı ile karşılaştırılmıştır. Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'ne göre su sıcaklığı, çözülmüş oksijen, pH, amonyum, fosfat, nitrat, sülfat değerleri bakımından birinci kalitede olduğu görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Çavuşçu Gölü, Su kalitesi, Fiziko-kimyasal parametreler.

SOME WATER QUALITY PROPERTIES OF ÇAVUŞÇU LAKE (KONYA/ILGIN)

Abstract: This study was carried out between April 2010 to March 2011; water samples were taken from five stations with different characteristics. In order to determine water quality of Lake Çavuşçu, physico-chemical parameters; ammonium, dissolved oxygen, conductivity, phosphate, calcium, chloride, magnesium, nitrate, nitrite, pH, potassium, temperature, water hardness, sulfate values were measured monthly for one year. During the study in Çavuşçu Lake, results were compared with according to Water Pollution Control Regulation (WPCR), water intended human consumption standards (TS 266), eutrophication limit value and step organic pollution. Water temperature, dissolved oxygen, pH, ammonium, phosphate, nitrate, sulfate values was found in terms of first quality based on Water Pollution Control Regulations.

Keywords: Çavuşçu Lake, Water quality, Physico-chemical parameters.

1. Giriş

Çevre sorunları günümüzde ekolojik dengeyi tehdit eden önemli faktörlerin başında gelmektedir. Kentsel yaşamla ortaya çıkan çevre kirliliği, endüstriyel gelişime paralel olarak artış göstermektedir. Son yıllardaki nüfus artışına bağlı olarak artan çevre kirliliği, yaşam kaynaklarının kirlenmesine sebep olmakta ve sonuç olarak ekosistemin bozulması giderek ciddi bir hal almaktadır. (Kaya ve ark., 1998;

Yarsan ve ark., 2000; Atıcı ve Alaş, 2012). Nüfus artışıyla birlikte artan gıda ihtiyacını karşılayabilmek için ürün miktarının artırılması gerekmekte dolayısıyla kimyasal gübre ve ilaç kullanımı artmaktadır. Bu kirletici etkenlerinde sulama suları ile çevrelerinde bulunan sucül ekosistemlere karışması önemli boyutlarda çevre sorunlarına neden olmaktadır (Huber ve ark., 2000; Causape ve ark., 2004). İnsan kaynaklı olan endüstriyel ve tarımsal kirleticiler akarsular yoluyla göllere ve denizlere karışmaktadır. Bunun sonucu olarak su kaynaklarının doğrudan ve dolaylı kullanımı öncesi özellikleri iyi araştırılmalıdır. Bu araştırmalar periyodik olarak su kaynağının fiziksel, kimyasal ve biyolojik olarak incelenmesi esasına dayanmalıdır (Taş, 2006).

Asya ve Avrupa kıtaları arasında yer alan Türkiye’deki iç sular, Akdeniz, Ege, Marmara, Karadeniz, Hazar ve Basra körfezine akmaktadır. Ayrıca kapalı havzaları içinde, tatlı, acı, tuzlu, sodalı çok çeşitli karakterdeki su kaynaklarına sahiptir (Çetinkaya, 2006). Türkiye’de dağlarda bulunan küçük göllerle birlikte 120’den fazla doğal göl bulunmaktadır. Doğal göller dışında Türkiye’de 706 adet baraj gölü bulunmaktadır. Türkiye’de göllerin toplandığı başlıca dört bölge vardır: Göller Yöresi (Eğirdir, Burdur, Beyşehir ve Acıgöl), Güney Marmara (Sapanca, İznik, Ulubat, Kuş Gölüleri), Van Gölü ve çevresi, Tuz Gölü ve çevresi. Türkiye’deki göllerin bazılarının derinliği 30 m’den fazladır, bazıları ise sadece birkaç metre derinliktedir (DSİ, 2014). Sulak alanlar ekolojik oluşumları açısından önemli fonksiyonlara sahiptir ve çevrelerinde yaşayan insanlar için çeşitli değerler taşırlar. Bataklık ya da sazlık olarak tanımlanan sulak alanlar özellikleri, yararları ve içerdikleri biyolojik çeşitlilik yönünden büyük bir öneme sahiptirler. 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) Ekolojik önemi olan su kaynaklarında yaşayan hayvan ve bitki türleri de kirlilik nedeniyle insanlardan önce olumsuz şekilde etkilenmektedirler. Dolayısıyla herhangi bir su ekosisteminin kirlenmesiyle, besin zincirinin takip eden basamaklarının başından sonuna kadar tüm canlılar ve bu zincirin en son halkalarında bulunan insanlar en fazla zarar gören canlılardandır (Yılmaz, 2004). Ayrıca su ekosistemlerinde evsel, endüstriyel ve tarımsal kirlenme sonucu oluşan ötrofikasyon ile ortamda azot ve fosfor gibi nutrient maddelerin çoğalması belirli algler türlerinin aşırı üremesine neden olmaktadır. Bu aşırı üreme göldeki oksijen dengesini bozmakta ve canlıların yaşamını olumsuz yönde etkilemektedir (Forsberg, 1998). İnsanlar için önemli su kaynaklarından olan göller etraflarındaki arazilerden süzülen drenaj suları ile veya gölü besleyen akarsular ile taşınan kirlilik etkenleriyle sürekli etkileşim halindedirler. Göllerin kirlilik unsurları açısından değerlendirilmesi önem teşkil etmektedir. Bu amaçla Nisan 2010- Mart 2011 tarihleri arasında Konya il sınırları içerisinde yer alan Çavuşçu Gölü’nün su kalitesi parametrelerini belirlemek amacıyla bazı fiziko-kimyasal değerler 1 yıl boyunca periyodik olarak her ay ölçülmüştür.

2. Materyal ve Metot

Çavuşçu Gölü, Konya’nın Ilgın ilçesinin 6 km kuzeyinde yer almaktadır. Göl 27 km² alana sahip, etrafi sazlık ve bataklıklarla kaplı tektonik bir tatlı su gölüdür. Gölü besleyen su kaynakları Doğanhisar Çayı, Çiğil Deresi ve Bulcuk Çayı’dır. Deniz seviyesinden yüksekliği 1019 m olan göl ortalama 2–10 m’ derinliğindedir. Batısında Açık Ilıca adı verilen sıcak su kaynağı, doğusunda halk tarafından şifalı su olarak bilinen Yorazlar Çeşmesi bulunmaktadır. Kışın kar ve yağmur ile artan göl suyu, yaz mevsiminde Atlantı ve Ilgın ovalarının tarım arazisi olarak kullanılması nedeniyle çekilme göstermektedir. Yüz ölçümü 1.200 hektar olan Çavuşçu gölü iki parçadan oluşan tatlı suya sahip sığ bir göldür. Gölün, Kuzeyinde kalan kısım Kuru Göl olarak adlandırılır. İki göl arasında suların çekildiği zaman ortaya çıkan kara parçası üstüne sedde yapılmıştır. Güneyden giren Bolasan Çayı gölü besler, ancak düzenleme yapılarak suyu doğuya çevrilmiştir. Göl, tabandaki karstik kanallar ile suyunu kaybettiği düşünülmektedir. Suyun tatlı olması da bu kanyı kuvvetlendirir. 1. derece Doğal Sit alanıdır (Leblebici ve Seçmen, 2008).

Çavuşçu Gölü’nün su kalitesinin belirlenmesi amacıyla öncelikle, gölün özelliklerini en iyi şekilde gösterecek nitelikte istasyonların seçimi yapılmıştır. Göl suyunun su kalite değerlerinin tespit edilmesi için, 5 istasyondan 1 lt’lik su numuneleri Nisan 2010- Mart 2011 tarihleri arasında alınmıştır. Çavuşçu Gölü’nün sıcaklık (°C), pH, çözülmüş oksijen (ÇO, mg/ l) ve iletkenlik (µS/ cm)

istasyonlarda her ay düzenli olarak çalışma sırasında yapılmıştır. Yüzey suyundan örnek alımı sırasında gerçekleştirilen ölçümlerde Hach Lange marka HQ40d model multiparametre ölçüm cihazı kullanılmıştır. Ölçüm sırasında ilgili cihaza ait elektrotlar su içerisine batırılarak sabit değerler elde edilinceye kadar beklenilmiş ve daha sonra elde edilen bu değerler kaydedilmiştir. Kimyasal analiz ölçümleri için su numuneleri 1 lt'lik plastik şişelere, kıyıya yakın bölgeden ve suyun yüzey kısmından alınmıştır. Alınan numuneler kısa süre içerisinde soğuk zincirle laboratuvara getirilmiştir. Alınan su örneklerinden amonyum (NH₄⁺ -N, mg/L), fosfat (PO₄³⁻-P, mg/L), kalsiyum (Ca²⁺, mg/L), klorit (Cl⁻, mg/L), magnezyum (Mg²⁺, mg/L), nitrat (NO₃-N, mg/L), nitrit (NO₂-N, mg/L), potasyum (K⁺, mg/L), su sertliği (°dH) ve sülfat (SO₄²⁻, mg/L) ölçümleri Hach Lange DR 2800 markalı spektrofotometrede uygun kitler kullanılarak yapılmıştır. (Olumsuz hava koşulları nedeniyle Ocak 2011 ve Şubat 2011 de örnek alınamamıştır). Elde edilen su analiz sonuçları Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (SKYY, 2008)'ne göre sınıflandırılmış, insani tüketim amaçlı sular standartları (TS 266, 2005), ötrofikasyon sınır değerleri (Tablo 1) ve organik kirlenme basamağı (Barlas, 1995) ile karşılaştırılmıştır.

Tablo 1. Göller, göletler, bataklıklar ve baraj haznelerinin ötrofikasyon kontrolü sınır değerleri (SKKY, 2004)

İstenen özellikler	Kullanım alanı	
	Doğal koruma alanı ve rekreasyon	Çeşitli kullanımlar için (doğal olarak tuzlu, acı ve sodalı göller dahil)
pH	6.5-8.5	6-10.5
ÇO (mg/L)	7.5	5
AKM (mg/L)	5	15
Toplam azot (mg/L)	0.1	1
Toplam fosfor (mg/L)	0.005	0.1

Çavuşçu Gölü' nde örneklerin alındığı beş farklı istasyonun konumları aşağıdaki gibidir ve uydu görüntüsüyle birlikte Şekil 1' de verilmiştir:

1. istasyon: 38° 22' 10'' Kuzey enlemi ve 31° 52' 33'' Doğu boylamı
2. İstasyon: 38° 22' 03'' Kuzey enlemi ve 31° 53' 22'' Doğu boylamı
3. İstasyon: 38° 21' 29'' Kuzey enlemi ve 31° 53' 24'' Doğu boylamı
4. İstasyon: 38° 20' 03'' Kuzey enlemi ve 31° 53' 34'' Doğu boylamı
5. İstasyon: 38° 22' 10'' Kuzey enlemi ve 31° 52' 33'' Doğu boylamı



Şekil 1. Çavuşçu Gölü uydu görüntüsü ve çalışma istasyonları (Anonim, 2014).

3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Su örneklerinde yapılan analiz sonuçlarına göre, mevsim ve istasyon farkı gözlemlenmeden su kalite parametrelerinin yıllık ortalama değerleri; Amonyum (0.0832 mg/L), Çözünmüş oksijen (9.4202 mg/L), Elektriksel İletkenlik (206.002 μ S/cm), Fosfat (0.1326 mg/L), Kalsiyum (54.696 mg/L), Klorit (13.9124 mg/L), Magnezyum (13.1516 mg/L), Nitrat (0.5875 mg/L), Nitrit (0.0003 mg/L), pH (8.7068), Potasyum (0.1216 mg/L), Sıcaklık (19.3844 °C), Su Sertliği (10.958 °dH) ve Sülfat (23.693 mg/L) olarak belirlenmiştir. Yapılan aylık ölçümler Tablo 2 ve Tablo 3 'te verilmiştir.

Araştırma süresince Çavuşçu Gölü'nün tespit edilen fiziksel ve kimyasal özellikleri Çevre ve Orman Bakanlığı'nın Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (SKKY, 2004), insani tüketim amaçlı sular (TS 266, 2005) standartları, Ötrofikasyon Sınır Değerleri ve Organik Kirlenme Basamağı (Barlas, 1995) ile karşılaştırılmıştır.

Sıcaklık (Atıcı, 2004); sudaki biyolojik, kimyasal ve fiziksel aktiviteleri etkiler, birçok değişkenin konsantrasyonunu değiştirir. Sıcaklıkla birlikte ortamdaki organizmaların metabolik hızı ve solunum hızı yükselir, böylece oksijen tüketimi çoğalır. Bahar aylarıyla birlikte sıcaklığın ve ısınma süresinin artması ile bakteri faaliyeti sonucu ayrışan besin maddelerinin inorganik maddelere dönüşmesi nedeniyle, fitoplanktonik organizmalar çoğalmaya başlarlar. Yaz aylarının sonuna doğru besin tuzlarının tükenmesiyle gelişme yavaşlar. Hatta bazı türler ortadan kalkabilir (Reynolds, 1993). SKKY (2004)'ye göre, Çavuşçu Gölü ortalama su sıcaklığı değeri I. sınıf su kalitesindedir.

Suyun asitlik özelliğinin bir göstergesi olan pH (Taş, 2006), canlı yaşamını etkileyen önemli faktörlerdendir. Bir gölün florası suyun pH'ından çok etkilenir. Herhangi bir şekilde kirletilmemiş olan göl sularında pH değeri 6–9 arasında değişir (Tanyolaç, 2009). Çavuşçu Gölü'nde SKKY (2004)'ye göre, I-III. su kalite sınıfına girmektedir. Hafif alkali olan suyun bu özelliği çoğunlukla bikarbonat iyonlarının varlığından kaynaklanmaktadır. Ötrofikasyon sınır değerleri arasında olduğu görülmüştür. Ayrıca TS 266 (2005)'ya göre sınır değerlerinin arasında olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda Çavuşçu Gölü'nün pH yönünden su kalitesi ve biyolojik aktivitesi uygun olduğu tespit edilmiştir. Balık üretimi için de uygun bir ortamdır.

Çözünmüş oksijen (ÇO) konsantrasyonu suyun kirlenme derecesini, sudaki organik madde konsantrasyonunu ve suyun kendi kendini ne derece temizleyebileceğini ifade eder (Ünlü ve ark., 2008). Sucul canlılar için yaşamsal önemi olan ÇO değeri, sıcaklığın yanında bitkilerin fotosentez hızına ve göllerin trofik düzeyine bağlı olarak farklılık gösterir (Akbulut ve Yıldız, 2001). Kirlenmemiş doğal sularda oksijen konsantrasyonu genellikle 10 mg/L dolayındadır (Anonim, 1998).

Sularda biyolojik solunum ve çeşitli organizmaların bozulması çözünmüş oksijen miktarını düşürür. Oksijen konsantrasyonu 5 mg/L'nin altına düştüğü zaman biyolojik toplulukların yaşam fonksiyonları düşmektedir (Atıcı, 2004). Çavuşçu Gölü'nde araştırma süresi boyunca elde edilen ortalama çözünmüş oksijen değeri, SKKY (2004)'ye göre I.sınıf su kalitesi grubuna girmektedir ancak ötrofikasyon sınır değerleri üzerinde olduğu görülmüştür. Ayrıca organik kirlilik derecesi bakımından (Barlas, 1995), az kirlenmiş ve I-II. kalite sınıfı grubundadır

Tablo 2. Fiziko-kimyasal parametrelerin aylık ölçüm sonuçları

	Amonyum (mg/L)	Çözünmüş Oksijen (mg/L)	Elektriksel İletkenlik (µS/cm)	Fosfat (mg/L)	Kalsiyum (mg/L)	Klorit (mg/L)	Magnezyum (mg/L)
Nisan 2010	0.077	9.95	223.6	0.112	59.9	6.95	13.68
Mayıs 2010	0.077	9.582	182.42	0.054	61.08	6.536	15.84
Haziran 2010	0.112	8.606	156.52	0.051	55.34	11.8	10.76
Temmuz 2010	0.151	8.744	157.76	0.157	55.62	13.04	10.78
Ağustos 2010	0.127	8.818	159.68	0.149	54.14	10.15	10.08
Eylül 2010	0.085	8.212	148.64	0.168	53.68	14.76	9.996
Ekim 2010	0.042	9.162	253.8	0.17	51.02	14	13.12
Kasım 2010	0.042	10.778	268	0.17	47.64	27.26	16.84
Aralık 2010	0.041	10.18	272	0.171	47.04	27.28	16.94
Mart 2011	0.078	10.17	237.6	0.124	61.5	7.348	13.48

Tablo 3. Fiziko-kimyasal parametrelerin aylık ölçüm sonuçları

	Nitrat (mg/L)	Nitrit (mg/L)	pH	Potasyum (mg/L)	Sıcaklık (°C)	Sülfat (mg/L)	Su Sertliği (°dH)
Nisan 2010	0.083	0.001	8.436	0.16	14.44	25.7	11.42
Mayıs 2010	0.489	0.013	8.818	0.06	20.18	16.36	13.36
Haziran 2010	0.287	-0.012	8.96	0.17	26.984	8.55	10.72
Temmuz 2010	0.39	-0.02	9.124	0.068	28.1	6.628	10.44
Ağustos 2010	0.403	-0.005	9.156	0.12	27.32	11.7	9.07
Eylül 2010	0.65	-0.008	8.646	0.158	26.32	9.052	10.05
Ekim 2010	1.056	0.003	8.328	0.12	16.04	56.9	11.46
Kasım 2010	1.12	0.013	8.452	0.08	11.06	38.12	10.66
Aralık 2010	1.146	0.015	8.432	0.08	10.76	38.12	10,78
Mart 2011	0.251	0.003	8.716	0.2	12.64	25.8	11.62

Doğal sularda en yaygın olarak bulunan azotlu bileşikler nitrit, nitrat, amonyum ve organik azottur (Taş, 2011). Bu bileşikler ölçülerek suyun kalitesi hakkında karar verilebilmektedir. Bu azotlu maddelerin kaynağı yağmur suyu ile taşınan atmosferik azot, toprak yapısında bulunan nitrat tuzları olabildiği gibi, tarımsal faaliyetler sırasında topraktan yıkanan, evsel ve endüstriyel atıklardan suya karışan bileşikler de olabilir. Ayrıca azot bağlayan mavi-yeşil alg ve bitkiler tarafından atmosferik azotun bağlanması da söz konusudur (Taş, 2011). Su ortamına karışan azot bileşikleri birincil üretimi teşvik ederek ötrofikasyona neden olabilir. Ancak ötrofikasyonun asıl kaynağı fosforlu bileşiklerdir (Henry ve ark., 1984).

Çavuşçu Gölü'nde SKKY (2004)'ye göre suda nitrit azotu 0,002 mg/L ise I.sınıf yüksek kaliteli su, 0.01 mg/L ise II. sınıf az kirlenmiş su ve 0.05 mg/L ise III. sınıf kirlili su ve >0.05 mg/L ise IV. çok kirlenmiş su sınıfında yer almaktadır. Çavuşçu Gölü'nde ortalama nitrit azotu değeri 0.0003 mg/L olarak ölçülmüştür. Bu değer, Çavuşçu Gölü'nün nitrit azotu bakımından I. Sınıf, Organik kirlilik derecesi (Barlas, 1995) ortalama değere göre I. kirlenme basamağındadır. Ayrıca TS 266 (2005)'ya göre maksimum sınır değerlerinin altında olduğu belirlenmiştir.

Nitrat, oksijence zengin sularda çok yaygın olup, algal büyümeyi sınırlayabilen veya arttırabilen önemli bir mineraldir. Yüzey sularında nitrat miktarı genellikle düşüktür. Oligotrofik sularda azot miktarı düşük, ötrofik sularda ise oldukça yüksektir (Taş, 2011). Çavuşçu Gölü'nde SKKY (2004)'ye göre, suda nitrat 5 mg/L ise I.sınıf yüksek kaliteli su, 10 mg/L ise II. sınıf az

kirlenmiş su, 20 mg/L ise III. sınıf kirli su ve >20 mg/L ise IV. sınıf çok kirlenmiş su sınıfında yer almaktadır. Yapılan analizler sonucu Çavuşçu Gölü'nde ortalama nitrat azotu değeri 0.5 mg/L olarak ölçülmüştür. Bu parametreye göre göl suyu kalitesi I. sınıftır. Organik kirlilik derecesi (Barlas, 1995) ortalama değere göre I. kirlenme basamağındadır. Ayrıca TS 266 (2005)'ya göre maksimum sınır değerlerinin altında olduğu belirlenmiştir.

Amonyum iyonu suda yaşayan organizmalar için önemli ölçüde toksik değildir. Ancak yüksek pH ve sıcaklığa bağlı olarak amonyum amonyağa dönüşerek su ortamı içindeki balık yaşamı ve diğer canlılar için toksik hale gelebilmektedir (Ünlü ve ark., 2008). SKKY (2004)'ye göre bu değer Çavuşçu Gölü'nün su kalitesinin I. sınıf olduğunu göstermektedir. Organik kirlilik derecesi (Barlas, 1995) ortalama değere göre kritik kirlenmiş ve kalite sınıfı I şeklinde değerlendirilmiştir. Ayrıca TS 266 (2005)'ya göre maksimum sınır değerlerinin altında olduğu belirlenmiştir.

Fosfat, doğal suların verimliliğini etkileyen besleyici minerallerin en önemlisidir. Göllerde ve akarsularda çözülmüş inorganik fosfat, çözülmüş organik fosfat ve organik partiküler fosfat şeklinde bulunur. Çözülmüş inorganik fosfat fotoototrof üreticiler tarafından alınır, organik olarak bağlanır ve besin zincirine katılır (Schwörbel, 1987). Fosfatın evsel ve organik atıklarla artması sonucu sularda istenmeyen alg artışı ve ötrofikasyon olayı görülebilir. Fosfat miktarı 0.3 mg/L'den yüksek ise kirlenmeden söz edilebilir. Doğal sularda toplam fosfor yoğunluğu; havzanın morfometresine, bölgenin jeolojik yapısının kimyasal içeriğine, suya karışan organik madde olup olmadığına ve sudaki organik metabolizmaya bağlıdır (Tanyolaç, 2009). Çavuşçu Gölü fosfat yönünden SKKY (2004)'ye göre 2. sınıf kalitede olduğu belirlenmiştir. Ötrifikasyon sınır değerleri için ise, göllerde rekreasyon ve doğal koruma amacı için fosforun sınır değerinin 0.005 mg/L ve çeşitli kullanımlar içinse 0.1 mg/L olması istenmektedir. Çavuşçu Gölü'nde ortalama toplam fosfat değeri 0.1326 mg/L olarak ölçülmüştür ve sınır değerlerin üzerinde olduğu görülmektedir.

Suyun doğal anyonlarından olan sülfat, biyolojik verimin artması için doğal sularda bulunmalıdır. Sülfatın ortamda yeterince bulunmaması fitoplankton gelişimini engeller ve bitkilerin büyümesini yavaşlatır. Doğal göllerin sülfat değerleri 3-30 mg/L arasındadır (Atıcı ve Obalı, 1999). Çavuşçu Gölü'nde ortalama sülfat değeri 23.69 mg/L olduğu belirlenmiş ve elde edilen ortalama sülfat değerine göre gölün su kalitesi I. sınıf kaydedilmiştir (SKKY, 2004). Ayrıca TS 266 (2005)'ya göre maksimum sınır değerlerinin altında olduğu belirlenmiştir.

Tüm doğal suların önemli bir kimyasal bileşeni olan klorür iyonunun konsantrasyonu genellikle düşüktür. Klorür konsantrasyonunun alacağı değerler gerek içme ve endüstriyel su kalitesi gerekse de sulama suyu kalitesi açısından doğrudan önem taşımaktadır (Ünlü ve ark., 2008). Klorür iyonlarının miktarları sağlıklı su için de bir göstergedir. Pek çok içme suyunda klorür miktarı 30 mg/L'yi geçmez. Deniz ve kaya tuzu yataklarına yakın sularda klorür konsantrasyonu yükselir (Mutluay ve Demirak, 1996). Klorür miktarının yüksek olması aynı zamanda amonyum, nitrat, nitrit ve ortofosfatın da yüksek olmasını ifade eder ve kirlenmiş sularda klorür miktarı 30-300 mg/L arasında değişim gösterir (Kalyoncu ve ark., 2005). Araştırma süresince Çavuşçu Gölü'nde elde edilen ortalama klorür değeri SKKY (2004)'ye göre, I. su kalite sınıfına girmektedir. Organik kirlilik derecesi (Barlas, 1995) ortalama değere göre I. kirlenme basamağındadır. Ayrıca TS 266 (2005)'ya göre maksimum sınır değerlerinin altında olduğu belirlenmiştir.

Besin tuzlarının tüm organizmaların fizyolojik aktivitelerinde önemli olduğu bilinmektedir. Herhangi birinin eksikliği organizmanın gelişmesine olumsuz etki yapmaktadır. Besin tuzlarını oluşturan minerallerinin başında kalsiyum (Ca^{+2}) iyonu yer almaktadır. Kalsiyum (Ca^{+2}) doğal sularda en bol bulunan elementlerden biridir. Algler ve yüksek bitkiler için önemlidir. Kalsiyum alglerin normal metabolizmasında büyümelerini sağlayan önemli bir elementtir (Egemen ve Sunlu, 1999). Doğal suların Ca^{+2} içeriği 150 mg/L'ye kadar ulaşabilirken, 25 mg/L civarında iken produktivite maksimuma ulaşır, 12 mg/L'nin altında ise produktivitenin iki kat azalacağı belirtilmektedir (Nisbet ve Verneaux, 1970; Bremond ve Vuichard, 1973). Çavuşçu Gölü'nde ortalama kalsiyum değeri 54.696 mg/L bulunmuştur ve normal değerler arasında yer almaktadır. Genellikle sudaki Ca^{+2} iyonu kaynağını karbonatlı ve sülfatlı kalsiyum mineralleri teşkil eder. Bu nedenle sularda, çok değişik konsantrasyonlarda Ca^{+2} bulunabilir. Ca^{+2} suya sertlik özelliği veren en önemli iyondur (Güler ve Çobanoğlu, 1997). Çavuşçu Gölü'nde ortalama kalsiyum miktarına göre TS 266'nın maksimum değerinin altındadır. TS 266'da müsaade edilen maksimum kalsiyum değeri 200 mg/L'dir.

Magnezyum iyonu (Mg^{+2}) suyun sertliğini meydana getiren iyonlardan biridir. Mg^{+2} klorofilin bileşiminde bulunduğundan klorofilli bitkiler için yaşamsal önem taşır. Alg, mantar ve bakterilerde fosfor metabolizmasını düzenler. Göllerde Mg^{+2} oranının düşük olması gölün fitoplankton verimliliğini önemli ölçüde etkiler, bunun sonucunda göl oligotrofik özellik kazanır (Egemen, 2006). Doğal sularda Mg^{+2} 10-50 mg/L arasında değişir. Çavuşçu Gölü'nde Ortalama magnezyum değeri 13.15 mg/L'dir ve normal değerler arasındadır. TS 266'da Mg sınırı ise 50 mg/L'dir. Bu parametreye göre Çavuşçu Gölü balıkçılık açısından da uygundur.

Potasyum suya tat veren inorganik tuzlardan biridir. Su ortamında K_2SO_4 şeklinde bulunan potasyum minerali, bitkisel organizmaların gelişmesinde rol oynayan besleyici bir elementtir. Planktonun gelişmesini hızlandırır. Balıkların beslenmesinde dolaylı olarak fayda sağlar (Özdemir, 1994). Doğal sularda potasyum konsantrasyonu genellikle 1-10 mg/L arasında değişim gösterir. TS 266'da belirtilen K^+ değeri 12 mg/L'dir (TS 266, 2005). Potasyum tuzları fazla olunca balıklara toksik etki eder (Özdemir, 1994). Çavuşçu Gölü'nde potasyumun toksisitesi söz konusu değildir.

Suların önemli özelliklerinden biri olan sertlik, buldukları yerin jeolojik yapılarına göre değişir. Suların sertliği, başta kalsiyum ve magnezyum bikarbonat iyonları olmak üzere, kalsiyum ve magnezyum klorür, kalsiyum ve magnezyum nitrat ve az miktarda da demir, alüminyum ve stronsiyum iyonlarından ileri gelmektedir (Güler ve Çobanoğlu, 1997). Yapılan sertlik sınıflandırmasına göre (Yaramaz, 1992) Çavuşçu Gölü orta sert su özelliği göstermektedir.

Çavuşçu Gölü'nde yapılan iletkenlik ölçümlerinde ortalama elektriksel iletkenlik 206.032 $\mu S/cm$ 'dir. Su ürünleri standartları ve yüzeysel su kaynaklarının kirlenmeye karşı korunması hakkındaki protokolde belirtilen (Uslu ve Türkman, 1987) değer 150–500 $\mu S/cm$ 'dir ve elektriksel iletkenlik sonuçları bu değerlerin arasında yer almaktadır.

Çavuşçu Gölü'ndeki ölçümlerimiz sonucu yıllık ortalama değerleri; kalsiyum (54.696 mg/L), magnezyum (13.1516 mg/L), sülfat (23.693 mg/L), klorit (13.9124 mg/L), nitrat (0.5875 mg/L), bulunurken, 2014 yılında Apa Baraj Gölü'nde yapılan çalışmada yıllık ortalama değerler; kalsiyum (53.53 mg/L), magnezyum (10.78 mg/L), sülfat (22.82 mg/L), klorit (6.22 mg/L), nitrat (1.64 mg/L) olarak ölçülmüştür (Öztürk ve Akköz., 2014). Çavuşçu Gölü'ndeki ölçümlerimiz sonucu yıllık ortalama değerler; amonyum (0.0832 mg/L), çözünmüş oksijen (9.4202 mg/L), fosfat (0.1326 mg/L), nitrit (0.0003 mg/L), pH (8.7068), potasyum (0.1216 mg/L), sıcaklık (19.3844 °C), bulunurken, 2005-2008 yılları arasında Gökçekaya Baraj Gölü'nde yapılan çalışmada üç yıllık ortalama değerler; amonyum (0.59 mg/L), çözünmüş oksijen (2.20 mg/L), fosfat (0.70 mg/L), nitrit (0.27 mg/L), pH (8.33), potasyum (7.37 mg/L), sıcaklık (11.9 °C), olarak ölçülmüş, aynı çalışmada Sarıyar Baraj Gölü'nde amonyum (0.50 mg/L), çözünmüş oksijen (1.60 mg/L), fosfat (0.79 mg/L), nitrit (0.50 mg/L), pH (8.16), potasyum (6.94 mg/L), sıcaklık (12.34 °C) olarak ölçülmüştür (Akin ve ark, 2011). Çalışmalar karşılaştırıldığında elde edilen sonuçlar paralellik göstermektedir. Çalışma süresince yaz aylarındaki kuraklık ve tarım alanlarının sulanması nedeniyle göl su seviyesinde belirgin azalma görülmüştür fakat bahar aylarının gelmesiyle yağışların artması ile su seviyesinin normal değerlere ulaştığı gözlenmiştir.

Sonuç olarak bakıldığında göl bazı sezonlarda (yaz ayları) ötrofik yapı göstermekte, ancak littoral bölgedeki bitki formasyonunun azlığı yönünden bu karakteri yansıtmamaktadır. Morfometrik olarak ötrof karakterde olan göl bir bütün olarak ele alındığında mezotrof olarak kabul edilebilir. Fiziko-kimyasal açıdan da bu durum desteklenmektedir. Kirlilik yönünden bakıldığında tarımsal kirleticiler ve otokton kaynaklı kirleticiler dikkat çekmektedir. Göl çevresinde evsel deşarj tespit edilmemiştir. Su seviyesi korunduğu takdirde göl yaşamını sürdürebilir ama sulama amaçlı su çıkışları yapılırsa hızla ötrofikasyona gidecektir. Çavuşçu Gölü'nün bugünkü durumu korunduğunda ekolojik ve ekonomik işlevini devam ettirerek bulunduğu çevreye artı değer sağlayacağı kanaatindeyiz.

Teşekkür

Bu çalışmanın gerçekleşmesinde 09201033 nolu proje ile maddi desteği sağlayan Selçuk Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Koordinatörlüğüne teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Akın BS, Atıcı T, Katırcıoğlu H, Keskin F (2011). Investigation of water quality on Gökçekaya Dam Lake using multivariate statistical analysis, in Eskişehir, Turkey. *Environmental Earth Science*, 63: 1251–1261.
- Anonim (1998). Ankara Kentine İçme Suyu Sağlayan Baraj Gölleri ve Havzasında Su Kalitesi. Araştırma Raporu, Ankara, 86 s.
- Anonim (2014). <http://www.google.com/earth/>. 16.10.2014.
- Atıcı T (2004). Sarıyar Barajı Planktonik Algleri Kısmı: I – Cyanophyta, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi. Cilt II. Sayı XII. 88-98.
- Atıcı T, Alaş A (2012). A Study on the Trophic Status and Phytoplanktonic Algae of Mamasin Dam Lake (Aksaray-Turkey). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 12: 595-601.
- Atıcı T, Obalı O (1999). Susuz Göleti (Ankara) Algleri ve Su Kalite Değerlendirmesi: G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, Cilt 19, Sayı 3, 99-104.
- Barlas M (1995). Akarsu Kirlenmesinin Biyolojik ve Kimyasal Değerlendirilmesi ve Kriterleri. In: Doğu Anadolu Bölgesi I. ve II. Su Ürünleri Sempozyumu Bildirileri, Erzurum. 465-479.
- Causape J, Quilez D, Aragues R (2004). Assessment of irrigation and environmental quality at the hydrological basin level I.Irrigation quality. *Agricultural Water Management*, 70, 195-209.
- Çetinkaya O (2006). Türkiye Sularına Aşıl原因 veya Stoklanan Egzotik Ve Yerli Balık Türleri, Bunların Yetiştiricilik Balıkçılık, Doğal Populasyonlar ve Sucul Ekosistemler Üzerindeki Etkileri: Veri Tabanı İçin Bir Ön Çalışma. I. Balıklandırma ve Rezervuar Yönetimi Sempozyumu, 07-09 Şubat 2006, Ankara, s: 205-236.
- DSİ (2014). Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü. <http://www.dsi.gov.tr/toprak-ve-su-kaynaklari>. 16.10.2014
- Elmacı A, Topaç FO, Teksoy A, Özengin 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.
- Egemen Ö (2006). Su kalitesi. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Yayın no:14, 6. baskı, 150 s, Bornova-İzmir.
- Egemen Ö, Sunlu U (1999). Su Kalitesi (Ders Kitabı). Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi. Yayın No:14. E. Ü. Basımevi, Bornova/İzmir.
- Forsberg C (1998). Which policies can stop large scale eutrophication. *Water Science and Technology*, 7 (3), 193-200.
- Güler İ, Çobaoğlu Z (1997). Su kirliliği. Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi, No: 43. 1. Baskı. 92 s. Ankara. ISBN 975-7572-60-8.
- Henry R, Tundisi JG, Curi PR (1984). Effects of phosphorus and nitrogen enrichment on the phytoplankton in a tropical reservoir. *Hydrobiologia*, 118: 177-85.
- Huber A, Bach M, Frede HG (2000). Pollution of surface waters with pesticides in Germany: modeling non-point source inputs. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 80, 191-204.
- Kalyoncu H, Barlas M, Ertan ÖO, Çavuşoğlu K (2005). Aksu Çayının su kalitesi değişimi üzerine bir araştırma. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Endüstri Dergisi, 9-1.37-45.
- 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), s: 25-34, 2011.
- Kaya S, Pirinççi I, Bilgili A (1998). Çevre Bilimi ve Çevre Toksikolojisi. Medisan Yayın Serisi, Yayın No:36.
- 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.
- Leblebici E, Seçmen Ö (2008). Türkiye Sulak Alan Bitkileri ve Bitki Örtüsü (2. Baskı). Ege Üniversitesi Yayınları Fen Fakültesi Yayın No:158, Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova-İzmir.
- Mutluay H, Demirak A (1996). Su Kimyası. İstanbul Üniv. Su Ürünleri Fak.. İstanbul.
- Özdemir N (1994). Tatlı ve tuzlu sularda alabalık üretimi. Fırat Üniversitesi Yayınları, no: 35. 228 s. Elazığ.
- Öztürk BY, Akköz C (2014). Apa Baraj Gölü (Çumra-Konya)'nın su kalitesi ve PCA analizine göre değerlendirilmesi. *Biological Diversity and Conservation*, 7/2, 136-147.
- Reynolds CS (1993). The Ecology of Freshwater Phytoplankton. Chambridge Univ., 384 p.
- Schwörbel J (1987). Einführung in die Limnologie. Gustav Fischer Verlag, 269 p. Stuttgart.

- SKKY (2004). Su kirliliği kontrolü yönetmeliği, 31.12.2004 Tarih ve 25687 Sayılı Resmi Gazete, Ankara.
- Tanyolaç J (2009). Limnoloji (Tatlısu Bilimi). Hatipoğlu Yayınevi, Ankara.
- Taş B (2006). Derbent Baraj Gölü (Samsun) Su Kalitesinin İncelenmesi. *Ekoloji*, 15: 61, 6-15.
- Taş B (2011). Gaga Gölü (Ordu, Türkiye) Su Kalitesinin İncelenmesi. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi/The Black Sea Journal of Sciences*. İlkbahar/Spring 2011 Yılı/Year: 2 Cilt/Volume: 1 Sayı/Number: 3 Sayfa/Page 43-61.
- TS 266 (2005). İnsani tüketim amaçlı sular hakkında yönetmelik. Sular-içme ve kullanma suları. Türk Standartları. Ankara.
- Uslu O, Türkman A, (1987). Su Kirliliği ve Kontrolü. T.C Başbakanlık Çevre Genel Müdürlüğü Yayınları Eğitim Dizisi. 1. Ankara. 364s.
- Ünlü A, Çoban F, Tunç MS (2008). Hazar Gölü su kalitesinin fiziksel ve inorganik kimyasal parametreler açısından incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 23 (1): 119-127.
- Yılmaz F (2004). Mumcular Barajı (Muğla-Bodrum)'nın Fiziko-Kimyasal Özellikleri. *Ekoloji*, 13, 50,10-17.
- Yaramaz Ö (1992). Su Kalitesi. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Yüksek Okulu Yayınları, No:4. Bornova. İzmir.
- Yarsan E, Bilgili A, Türel İ (2000). Van Gölü'nden Toplanan Midye (*Unio stevenianus krynicki*) Örneklerindeki Ağır Metal Düzeyleri. *Turk J Vet Anim Sci.*, 24: 93–96.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
BİLİMSEL DERGİLER KOORDİNATÖRLÜĞÜ
SELÇUK UNIVERSITY
COORDINATION UNIT OF SCIENTIFIC JOURNALS
© 2014 Reproduction is free for scientific studies