



Sivas-Kurugöl Su Kalite Parametrelerinin Belirlenmesi

Ekrem Mutlu^{1*}, Tuğba Demir², Banu Kutlu³, Telat Yanık⁴

¹Hafik İlçe Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü Hafik/Sivas Türkiye

²Hafik Kamer Örnek M.Y.O, Cumhuriyet Üniversitesi, Hafik-Sivas, Türkiye

³Tunceli Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Tunceli, Türkiye

⁴Su Ürünleri Fakültesi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, Türkiye

MAKALE BİLGİSİ

Geliş 26 Temmuz 2013
Kabul 22 Kasım 2013
Çevrimiçi baskı, ISSN: 2148-127X

Anahtar Kelimeler:

Sivas
Hafik
Kurugöl
Su Kalitesi
Su Kirliliği

* Sorumlu Yazar:

E-mail: ekrem-mutlu@hotmail.com

ÖZET

Kurugöl; Sivas ili Hafik ilçesi Kurugöl köyü sınırları içerisinde bulunan Sivas iline 54 km, Hafik ilçesine 24 km uzaklıkta, yüzölçümü 8.9 ha denizden yüksekliği 1362 m, ortalama derinliği 3,4 - 4 m olan jips platosu üzerinde dipten kaynayan su ile birlikte yağış ve kar suları ile beslenen doğal göldür. Kurugöl (Hafik-Sivas) Gölü'nün sularının fiziksel ve kimyasal özelliklerinde yıl boyunca meydana gelen değişimler belirlenerek su kalite özelliklerinin ortaya konması, kirlilik seviyesinin belirlenerek, canlı yaşamı açısından uygunluk durumunun tespiti, su kirliliği ve kontrol yönetmeliğine göre göl suyunun sınıflandırılması ve balıkçılık faaliyetlerine uygunluğu belirlenmişti. Kurugöl gölü SKKY'de ki kıta içi su kaynaklarının sınıflandırmasına göre ölçülen parametreleri gereğince I-III sınıf su kalitesi arasında değişim göstermektedir.

Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 1(1): 37-43, 2013

Determination of Water Quality Parameters in Sivas - Kurugöl Lake

ARTICLE INFO

Article history:

Received 10 July 2013
Accepted 22 November 2013
Available online, ISSN: 2148-127X

Keywords:

Sivas
Hafik
Kurugöl lake
Water quality
Water pollution

ABSTRACT

Kurugöl Lake; Sivas province Hafik county Kurugöl village located within the boundaries of Sivas province, 54 km, Hafik the town 24 miles away, an area of 8.9 ha altitude of 1362 m, an average depth of 3.4 - 4 m with gypsum plateau on the bottom of the boiling water along with rainfall and snowmelt with the lake is fed naturally. Kurugöl (Hafik - Sivas) waters of Lake of the physical and chemical properties during the year changes occurring determining water quality characteristics to reveal the pollution levels are determined, living life in terms of the availability of the detection, water pollution and control regulations by the lake water classification and fishing activities, compliance with were identified. The inland lake in Kurugöl (SKKY) according to the classification of water resources in accordance with the parameters measured I-III water quality varies from class.

* Corresponding Author:

E-mail: ekrem-mutlu@hotmail.com

Giriş

Günümüzde; nüfus artışının yüksek olması ile birlikte, çağımızın büyük problemlerinden biri olan su kirliliği ve su kalitesi problemleri ortaya çıkmıştır. Bu sorun tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de gün geçtikçe artmaktadır. En önemli tatlı su rezervlerinden olan göller; doğal güzellikleri, içerdiği biyolojik çeşitlilik, balıkçılık, turizm ve hidrolojik döngüdeki rolü gibi birçok özellikleriyle önemli alanlardır. Ancak; gelişen teknoloji, nüfusun hızla artması, küresel iklim değişikliği, evsel, endüstriyel ve tarımsal kirlilik kaynakları, göller üzerinde büyük bir baskı oluşturmaktadır (Taş, 2011). Başlıca kirleticiler organik ve inorganik maddeler, tuzlar, mikroorganizmalar, deterjanlar, pestisitler, ağır metaller, askıda katı maddeler radyoaktivite, yağlar, petrol ürünleri, ısıdır (Ellis ve ark., 1989). Su alanları; geniş çeşitlilikteki flora ve fauna için yaşam alanı sağlamakta, hidrolojik ve kimyasal döngülerde önemli fonksiyonları bulunmakta, yeraltı suyunun depolanması, turizm, rekreasyon, balıkçılık ve doğal güzelliklerinin yanında en önemli tatlı su rezervleri, olmaları açısından önemli ekosistemlerdir.

Göller sürekli alıcı ortam özelliği gösterdiğinden çevre kirliliğinden birincil derece etkilenirler. Evsel, endüstriyel ve tarımsal aktivitelerden kaynaklanan kirleticiler ilk olarak akarsulara karışmakta ve yine akarsular yoluyla göllere ve denizlere ulaşmaktadır (Taş, 2006). Çeşitli nedenlerle yüzey sularının bozulması, besleyici element dinamiği ve su kalitesi araştırmalarına her geçen gün daha fazla önem kazandırmaktadır. Bu nedenle göllerdeki besleyici element dinamiği ve su kalitesi üzerine de birçok araştırmalar yapılmaktadır (Tepe, 2009).

Son 30 yıldır zirai ve endüstriyel faaliyetlerde meydana gelen bariz değişim Sivas ilinde su ve toprak kaynaklarının bozulmasına etki eden insan kaynaklı faktörlerden birisidir. Arazilerin ziraata açılması, toprakların tuzlaşması, yoğun zirai gübre kullanımı, erozyon ve organik madde ile bitkisel çeşitliliğin azalması en önemli çevresel problemler olarak su kaynaklarını tehdit eder olmuştur (Tepe, 2009). Bu nedenle; doğal kaynaklardan temin edilen, su ürünleri yetiştiriciliği yapılması düşünülen ve RAMSAR sözleşmesi kapsamında koruma altına alınan sulak alanların sularının özellikleri çok iyi bilinmeli ve sulardaki ekolojik denge korunmalıdır. Gerekli önlemlerin alınabilmesi için su ortamında fiziksel ve kimyasal faktörlerin periyodik olarak araştırılması gerekir. Özellikle de; koruma altına alınmış, sucul yaşamın yoğun olduğu ortamlarında su kalitesi ve su kirliliğinin tespiti çok önem arz etmektedir.

Sucul ortamda yaşayan canlıların ve balıkların; büyüme, üreme, beslenme ve hayatta kalması sucul ekosistemin fiziksel ve kimyasal özellikleriyle yani su kalitesi ile doğrudan ilişki içindedir (Mutlu, 2004). Bazı parametrelerin artması sucul canlıların bir kısmının fazla üremesine ve dengenin bozulmasına sebep olmaktadır. Bunun sonucunda göl suyu kalitesinin bozulmasına ve sonuçta da kirlenmesine yol açmaktadır.

Bu çalışmanın amacı; Kurugöl (Hafik-Sivas) Gölü'nün sularının fiziksel ve kimyasal özelliklerinde yıl boyunca meydana gelen değişimler belirlenerek su kalite özelliklerinin ortaya konması, kirlilik seviyesinin

belirlenerek, canlı yaşamı açısından uygunluk durumunun tespiti, su kirliliği ve kontrol yönetmeliğine göre göl suyunun sınıflandırılması ve balıkçılık faaliyetlerine uygunluğu belirlenmiştir.

Materyal ve Metod

Çalışma Alanı

Kurugöl; Sivas ili Hafik ilçesi Kurugöl köyü sınırları içerisinde bulunan Sivas iline 54 km, Hafik ilçesine 24 km uzaklıkta, yüzölçümü 8,9 ha denizden yüksekliği 1362 m, ortalama derinliği 3.4 - 4 m olan jips platosu üzerinde dipten kaynayan su ile birlikte yağış ve kar suları ile beslenen, 39° 43' 41'' K, 37° 32' 14'' D doğal göldür.

Kurugöl gölü; Sivas ilinde göçmen kuşlar için yaşam alanı oluşturan önemli bir sulak alandır. Kurugöl Gölü; su kuşlarının yaşam alanı olması sebebiyle RAMSAR sözleşme hükümlerine göre koruma altına alınmış doğal bir göldür (Anonim,2011). Göl koruma altında olduğundan gölde ticari balıkçılık yapılmamakta, buda göldeki balık popülasyonlarının artmasına sebep olmaktadır.

Su analizleri

Mart 2011 tarihinde başlanan bu çalışma, bir yıl sürdürülmüştür. Su kalitesini oluşturan bazı fiziksel ve kimyasal parametrelerin analizlerinde kullanılacak örnekler 3 istasyondan alınmış ve Şubat 2012 tarihine kadar devam etmiştir. Örnek almaya çıkmadan bir gün önce, ölçüm cihazları ve cam örnek kapları asit solüsyonuna daldırılıp, sonrasında saf suyla yıkayıp etüvde kurutularak bakım ve temizliği yapılmıştır. Su örnekleri, örnek kaplarının göl suyuyla çalkalanmasından sonra, su yüzeyinin yaklaşık 15cm altından alınmıştır.

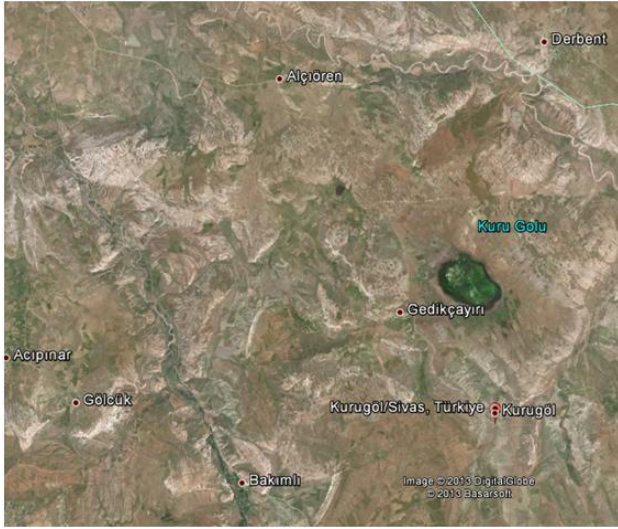
Sıcaklık, pH, çözülmüş oksijen, tuzluluk ve elektriksel iletkenlik parametreleri arazi tipi cihazlar yardımıyla sahada ölçülmüştür. Çözülmüş oksijen ve sıcaklık YSI marka 52 model oksijen metre, pH ölçümü Orion marka 420A model pH metre, elektriksel iletkenlik (NS/cm) ve Tuzluluk (ppt) YSI marka 30/50 FT model iletkenlik ölçer ile ölçülmüştür.

Diğer parametrelerden; toplam alkanite, toplam sertlik, nitrit, nitrat, amonyum azotu, sülfat, sülfat klorür, sodyum, potasyum askıda katı madde (AKM), kimyasal oksijen ihtiyacı (KOI), kalsiyum, magnezyum, kurşun, demir, bakır ve kadmiyum analizleri yapmak için su örnekleri en geç 2 saat içerisinde Cumhuriyet Üniversitesi Hafik Kamer Örnek Meslek Yüksekokulu Laboratuvarına getirilmiş ve aynı gün analiz edilmiştir.

Toplam alkanite için sülfirik asitle, toplam sertlik için EDTA ile titrasyon yöntemi uygulanmıştır. Sonuç değerlerinde mg/L CaCO₃ cinsinden ifade edilmiştir. Kimyasal oksijen seviyesi; kuvvetli kimyasal oksitleyiciler kullanılarak doğal ve kirlenmiş organik yükün parçalanması sırasında kullanılan oksijen miktarını saptamaya dayanan demir amonyum sülfat ile titrasyon yoluyla hesaplanmıştır. Nitrit (NO₂), nitrat (NO₃), amonyum azotu (NH₄⁺), fosfat, sülfat, sülfat, klorür, sodyum, potasyum, kalsiyum, magnezyum standart

prosedürlere uygun olarak su numunelerinin analizleri CECİL CE4003 marka spektrometre ile MERK fotometrik test kitleri kullanılarak kurşun, bakır, demir ve kadmiyum su numuneleri PERKIN ELMER Marka ELMER ANALIST 800 Atomik Absorbsiyon Spektrometre ile laboratuarda belirlenmiştir. Askıda katı madde (AKM) analizi ise, su Whatman membran filtrelerden süzülüp, daha sonra filtre kâğıtlarının 103⁰C’ de 24 saat bekletilmesi ile oluşan ağırlık farkından hesaplanmıştır.

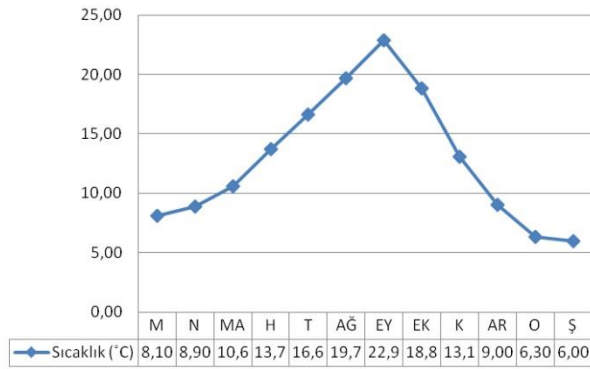
Her parametrenin aylık ortalamaları, standart sapmaları ve grafikleri Microsoft Office Professional 2007 ürününün bir parçası olan Office Excel 2007 kullanılarak hazırlanmıştır.



Şekil 1. Kurugöl Gölü

Bulgular

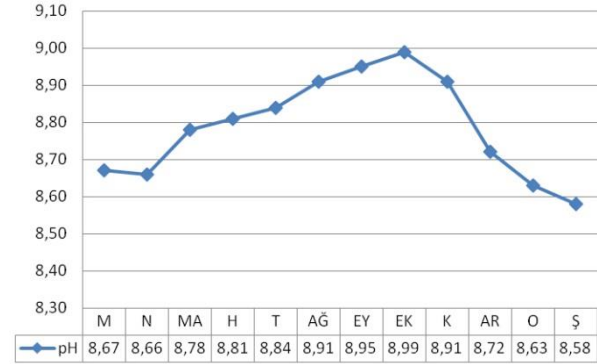
Kurugöl’ün su sıcaklığı aylara göre önemli değişiklikler göstermiş, en düşük Şubat 2012’de 6°C olarak ölçülen su sıcaklığı en yüksek Eylül ayında 22,9°C ve yıllık ortalama 12,8°C olarak bulunmuştur (Şekil 2). Ayrıca mevsimsel hesaplanan ortalamalar sırası ile Kış’ın 7.1°C, İlkbahar’da 9,2°C, Yaz’ın 16,6°C ve Sonbahar’da 18,2°C olarak bulunmuştur.



Şekil 2. Aylık Sıcaklık (°C)

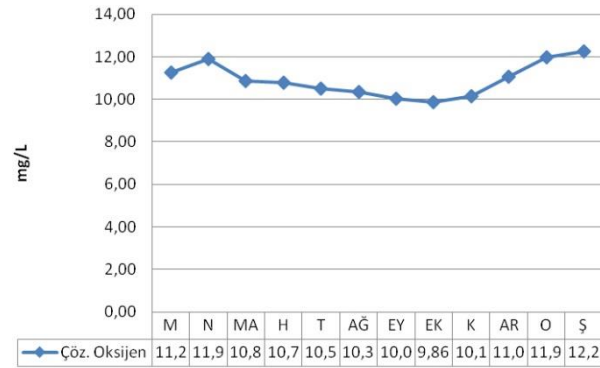
Ölçülen pH değerleri, Kurugöl Gölü’nün bazik yapıda olduğunu göstermiş, en düşük pH değerinin 8,58 ile Şubat 2012 de, en yüksek 8,99 ile Eylül 2011 de olduğu ve ortalama değeri 8,78 olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3).

Kurugöl’ün mevsimsel pH ortalamaları ise Kış’ın 8,63; İlkbahar’da 8,75; Yaz’ın 8,90 ve Sonbahar’da 8,87 olduğu belirlenmiştir.



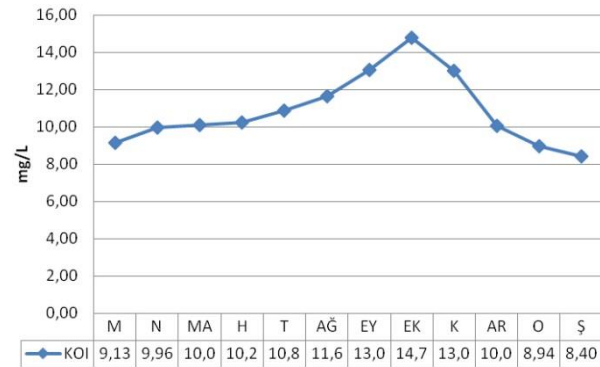
Şekil 3. Aylık pH Değerleri

Araştırma boyunca çözülmüş oksijen miktarı en düşük 9,86 mg/L (Eylül 2011) , en yüksek 12,26 mg/L (Şubat 2012) ve yıllık ortalama 10,91 mg/L olduğu tespit edilmiştir. Mevsimsel olarak ise, Kış’ın 11,84 mg/L, İlkbahar’da 11,18 mg/L, Yaz’ın 10,29 mg/L ve Sonbahar’da 10,35 mg/L olarak bulunmuştur (Şekil 4).



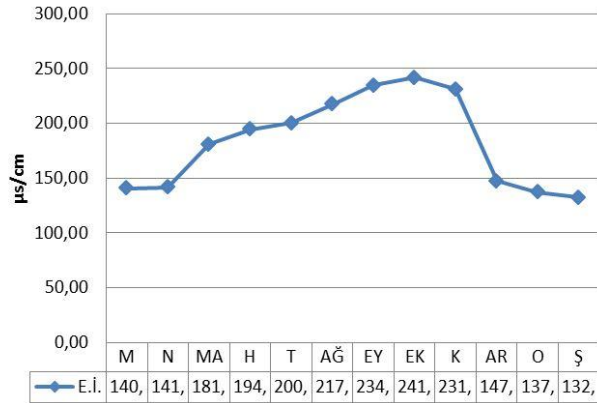
Şekil 4. Aylık Çözülmüş Oksijen Değerleri (mg/L)

Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ); Şubat ayında 8,40 mg/L iken yaz aylarında daha da artış göstermiş ve Eylül 2011’de 14,78 mg/L ile en yüksek değerine ulaştığı belirlenmiştir (Şekil 5). Yıllık ortalama 10,84 mg/L olarak belirlenen KOİ değeri aylar ve mevsimler arasında farklılıklar göstermiş Kış’ın 8,82 mg/L, İlkbahar’da 10,09 mg/L, Yaz’ın 11,86 mg/L ve Sonbahar’da 12,61 mg/L olduğu tespit edilmiştir.



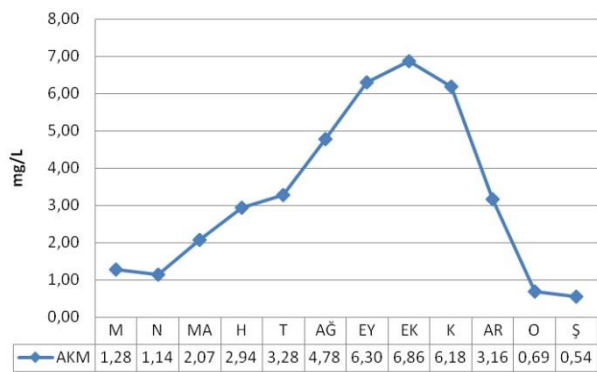
Şekil 5. Aylık Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ) mg/L Değerleri

Kurugöl'de elektriksel iletkenlik (E.İ.) değeri mevsimsel olarak çok büyük farklılıklar göstermiştir. Elektriksel iletkenlik değeri; tuzluluk değerine bağlı olarak buharlaşmanın fazla su sıcaklığının yüksek ve su seviyesinin en düşük olduğu yaz aylarında artış, su sıcaklığının düşük olduğu kış aylarında ise düşüş göstermiştir. En düşük Şubat 2012 de 132,06 $\mu\text{s/cm}$, en yüksek Eylül 2011 de 241,78 $\mu\text{s/cm}$ ve yıllık ortalama 183,24 $\mu\text{s/cm}$ olarak ölçülmüştür. Gölün elektriksel iletkenlik ortalamaları kış 136,51 $\mu\text{s/cm}$, ilkbahar 172,32 $\mu\text{s/cm}$, yaz 217,48 $\mu\text{s/cm}$ ve sonbahar 206,67 $\mu\text{s/cm}$ olarak tespit edilmiştir (Şekil 6).



Şekil 6. Aylık Elektriksel İletkenlik ($\mu\text{s/cm}$) Değerleri

Göldeki askıda katı madde (AKM) değerleri aylık olarak farklılıklar göstermiş olup Yaz aylarında yüksek Kış aylarında düşük miktarlarda bulunarak en yüksek 6,86 mg/L ile Eylül 2011'de, en düşük 0,05 mg/L ile Şubat 2012'de olduğu belirlenmiştir. AKM yıllık ortalaması 3,27 mg/L olup mevsimsel ortalamaları ise Kış'ın 0,84 mg/L, ilkbahar'da 2,05 mg/L, Yaz'ın 4,79 mg/L ve Sonbahar'da 5,40 mg/L olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 7. Aylık Askıda Katı Madde (mg/L) Değerleri

Kurugöl gölünde nitrit, nitrat ve amonyum azotu (NH_4) seviyeleri çalışma süresince kış aylarında diğer aylara göre daha düşük değerlerde olduğu kaydedilmiştir. Gölde Ocak, Şubat, Mart ve Nisan aylarında olmak üzere toplam dört ay nitrit tespit edilememiştir. Göldeki nitrit seviyesi yaz aylarında çok az artış göstermiş olup yaz ayları ortalaması 0,0012 mg/L ve sonbahar ayları ortalaması ise 0,0005 mg/L olarak belirlenmiştir. Gölde nitrit seviyesi en yüksek Temmuz 2011 tarihinde 0,0017

mg/L olarak tespit edilmiştir.

Göldeki nitratın yıllık ortalaması 4,75 mg/L, yıl boyunca en düşük Şubat 2012 ayında 0,62 mg/L ve en yüksek 2011 Eylül ayında 8,98 mg/L olarak kaydedilmiştir. Nitrat değerinin mevsimsel ortalamaları kış 1,17 mg/L, ilkbahar 4,09 mg/L, yaz 6,92 mg/L ve sonbahar 6,85 mg/L olarak kaydedilmiştir.

Amonyum azotu (NH_4) nun mevsimsel ortalamaları; kış 0,002 mg/L, ilkbahar 0,006 mg/L, yaz 0,025 mg/L ve sonbahar 0,025 mg/L dir. Amonyum azotu ocak ve Şubat aylarında gölde tespit edilmeyen en yüksek değerini 2011 Eylül ayında 0,041 mg/L olarak tespit edilmiş ve gölün yıllık ortalaması 0,015 mg/L olarak hesaplanmıştır.

Kurugöl'ün toplam alkanite ve toplam sertlik değerleri birbirine paralellik göstermiş olup, sonuçlar birbirine oldukça yakın bulunmuştur. Gölde toplam alkanite ve toplam sertlik değerleri kış mevsiminde düşüş, ilkbahar aylarında artış göstermiştir. En düşük toplam alkanite değeri Şubat 2012 de 233 mg/L CaCO_3 , en yüksek Mayıs 2011 de 314,42 mg/L CaCO_3 ve yıllık ortalama 276,57 mg/L CaCO_3 olarak tespit edilmiştir. Toplam alkanite değerinin mevsimsel ortalamaları; Kış 250,79 mg/L CaCO_3 , İlkbahar 287,11 mg/L CaCO_3 , Yaz 290,94 mg/L CaCO_3 ve Sonbahar 277,44 mg/L CaCO_3 olarak hesaplanmıştır (Tablo 1).

En yüksek toplam sertlik değeri Mayıs 2011'de 314,42 mg/L CaCO_3 , En düşük Şubat 2012'de 231 mg/L CaCO_3 ve yıllık ortalama 275,73 mg/L CaCO_3 olarak belirlenmiştir.

Kurugöl gölünde sülfat değeri aydan aya ve mevsimden mevsime büyük farklılıklar göstermiştir. Eylül 2011'de 119,42 mg/L, en düşük Şubat 2012'de 43 mg/L ve ortalama 83,11 mg/L olarak belirlenmiştir (Tablo 1).

Gölde sülfat ortalaması 2,32 mg/L seviyesine çıkmıştır. En düşük Şubat 2012'de 0,92 mg/L ve en yüksek Eylül 2011'de 4,06 mg/L olarak tespit edilmiştir. Sülfatin mevsimsel ortalamaları; Kış 1,34 mg/L, İlkbahar 1,81 mg/L, Yaz 3,01 mg/L ve Sonbahar 3,13 mg/L olarak bulunmuştur (Tablo 1).

Kurugöl'ün klorür değerleri aylar arası farklılıklar göstermiş Mayıs ayından Eylül ayına kadar sürekli olarak düşüş göstermiştir. En yüksek değeri Mayıs 2011'de 15,67 mg/L, en düşük Eylül 2011'de 12,06 mg/L ve yıllık ortalama 13,56 mg/L olarak bulunmuştur (Tablo 1).

Gölde fosfat seviyesi; çok düşük seviyelerde tespit edilmiştir. En yüksek değeri Mayıs 2011'de 0,47 mg/L, en düşük Şubat 2011'de 0,06 mg/L ve yıllık ortalama 0,23 mg/L olarak tespit edilmiştir. Sucul yaşamın verimliliğini etkileyen önemli besleyici mineral olan fosfat ilkbahar aylarında artış göstermiştir. Fosfatın mevsimsel ortalamaları; Kış 0,08 mg/L, İlkbahar 0,28 mg/L, Yaz 0,34 mg/L ve Sonbahar 0,25 mg/L olarak bulunmuştur (Tablo 1).

Kurugöl'de magnezyum ve kalsiyum değerlerinin mevsimsel olarak artış ve azalışlar birbirine oldukça yakın olarak bulunmuştur. Magnezyum ve kalsiyum değerleri suyun debisinin en yüksek olduğu ilkbahar aylarında artış göstermiştir. En yüksek magnezyum değeri Mayıs 2011 de 51,67 mg/L, en düşük Şubat 2011'de 27,42 mg/L ve yıllık ortalama 40,31 mg/L olarak tespit edilmiştir. Kalsiyum değerinin yıllık ortalama değeri 41,74 mg/L dir.

En düşük Eylül 2011'de 36,42 mg/L ve en yüksek Mayıs 2011'de 53,06 mg/L olarak bulunmuştur. Kalsiyum değerinin mevsimsel ortalamaları; Kış 39,79 mg/L, İlkbahar 47,52 mg/L, Yaz 41,50 mg/L ve Sonbahar 38,18 mg/L olarak tespit edilmiştir (Tablo 1).

Kurugöl gölünde sodyum değerleri aydan aya ve mevsimden mevsime büyük farklılıklar göstermiştir. Mayıs 2011 tarihinde Ekim 2011 tarihine kadar göldeki sodyum değerleri düşüş göstermiştir. Sodyum değeri en yüksek Mayıs 2011'de 97,44 mg/L, en düşük Eylül 2011'de 71,06 mg/L ve yıllık ortalama değeri 82,28 mg/L olarak tespit edilmiştir. Sodyum değerinin mevsimsel ortalamaları; Kış 79,61 mg/L, İlkbahar 92,75 mg/L, Yaz 81,91 mg/L ve Sonbahar 74,87 mg/L olarak tespit edilmiştir.

Potasyum değerinin yıllık ortalaması 8,39 mg/L olarak hesaplanmıştır. En düşük Eylül 2011'de 6,14 mg/L ve en

yüksek Mayıs 2011'de 12,08 mg/L olarak belirlenmiştir. Potasyum değerinin mevsimsel ortalamaları Kış 7,63 mg/L, İlkbahar 10,67 mg/L, Yaz 8,41 mg/L ve Sonbahar 6,88 mg/L olarak hesaplanmıştır.

Kurugöl gölünde ölçülen kurşun, bakır ve kadmiyum değerleri oldukça düşük miktarlarda bulunmuştur. Kış aylarında kurşun, bakır ve kadmiyum elementleri analizlerde tespit edilemezken en yüksek olarak buldukları Mayıs 2011 ayında bile SKKY göre kabul edilebilir düzeyin 1/5'i oranında bulunmuştur.

Demir elementi de; Kurugöl gölünde hiçbir ayda kabul edilebilir düzeyin üzerine çıkmamıştır. Gölde tespit edilen maksimum demir miktarı Haziran 2011 tarihinde 0,09 mg/L olup bu miktarda SKKY ye göre kabul edilebilir düzeyin altındadır. Gölde demir elementi çok düşük miktarda bulunduğu yapılan ölçümler sonucunda tespit edilmiştir.

Tablo 1. Kurugöl'e ait ortalama su kalitesi parametrelerinin mevsimsel değerleri ve standart sapmaları

<i>Su Kalitesi Parametreleri</i>	<i>KIŞ</i>	<i>İLKBAHAR</i>	<i>YAZ</i>	<i>SONBAHAR</i>	<i>SD</i>
Toplam Alkanite (mg/L CaCO ₃)	250,79	287,11	290,94	277,44	18,103370
Magnezyum (mg/L)	35,99	46,46	40,88	37,93	4,560279
Kalsiyum (mg/L)	39,79	47,52	41,50	38,18	4,079672
Demir (mg/L)	0,01	0,05	0,07	0,02	0,026230
Amonyum Azotu (mg/L)	0,00	0,01	0,02	0,03	0,012106
Nitrat (mg/L)	1,17	4,09	6,92	6,85	2,729851
Sülfid (mg/L)	1,34	1,81	3,01	3,13	0,886798
Kurşun (mg/L)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,001106
Bakır (mg/L)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000994
Kadmiyum (mg/L)	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Sıcaklık (°C)	7,10	9,20	16,67	18,27	5,485899

Tartışma ve Sonuç

Sivas ili Hafik ilçesi Kurugöl köyü sınırları içerisinde bulunan, Sivas ilinde göçmen kuşlar için önemli bir yaşam alanı oluşturan bir sulak alan olan Kurugöl gölü; jips platosu üzerinde kurulu olup, suyu hafif tuzlu, berrak ve kokusuzdur. Kurugöl gölünde yapılan yıllık çalışmanın her ayın 3. günü sabah saat 09.00 ile 10.00 saatleri arasında ölçülen su kalitesi parametreleri mevsimlere göre ortalama değerleri ve standart sapmaları Tablo 1 de verilmiştir.

pH; suyun asitlik ve baziklik durumunu gösteren logaritmik ölçü birimidir. pH; 0'dan 14'e kadar bir skalada ölçülür. pH teriminde p; eksi logaritmanın matematiksel sembolünden, H ise hidrojenin kimyasal formülünden türetilmiştir. pH in suda artması veya azalması bazı bileşiklerin toksitesini etkiler (Mutlu ve Yanık, 2012). Kurugöl gölü bazik özellik gösterip SKKY ye göre su kalitesi 1-3 sınıf arasında değişmiştir.

Çözünmüş oksijen derişimleri; dengeli bir sucul faunayı geliştirebilmek için önemli bir ölçüdür. Çözünmüş oksijen sucul yaşam için son derece gerekli bir bileşen olduğu kadar biyokimyasal oksidasyonlar içinde gereklidir. Tatlı sularda sucul yaşam için en az 5 mg/L çözünmüş oksijen olmalıdır (Atay ve Pulatsu, 2000). Çalışmamızda en düşük çözünmüş oksijen değeri; Eylül 2011'de 9,86 mg/L olup, ortalama değer ise 10,91 mg/L olarak bulunmuştur. Çalışma süresince çözünmüş oksijen değerleri mevsimsel olarak farklılıklar göstermiştir. Kurugöl gölü; çözünmüş oksijen değeri bakımından SKKY ye göre su kalitesi 1 sınıftır.

Kimyasal oksijen değeri(KOI); su ve atık suların

kirlilik derecesini belirlemede kullanılan önemli bir parametredir. Kimyasal oksijen miktarı (KOI)'nın sularda 25 mg/L den fazla bulunması kirlilik göstergesi olup, suda 50 mg/L'den daha fazla bulunması ise suyun çok kirli olduğunu ve içinde bulunan su canlıları için toksik etki gösterebileceğini belirtmiştir (Güler, 1997). Kurugöl Gölünde en yüksek (KOI) miktarı Eylül 2011'de 14,78 mg/L ve yıllık ortalama ise 10,84 mg/L olarak bulunmuştur. Bu sonuçlar ışığında Kurugöl Gölü SKKY göre su kalitesi I. Sınıftır.

Tuzluluk; bir litre suda erimiş bulunan tuzların gram cinsinden ağırlığı olarak ifade edilmektedir ve birimsizdir. Tuzluluk; sıcaklık ve elektriksel iletkenlikle yakın ilişkilidir. Kurugöl gölü'nün ortalama tuzluluk değeri 0,16 ppt dir. Göl; suyu hafif tuzlu su özelliği göstermektedir.

Elektriksel iletkenlik (E.İ.) sudaki toplam çözünmüş madde miktarının bir göstergesi olup serolojik yapıya ve yağış miktarına bağlı olarak değişim göstermektedir (Temponeras ve ark., 2000). Kurugöl gölünde E.İ. ve tuzluluk değerleri birbirlerine paralel olarak kış aylarında düşüş, yaz aylarında yükseliş göstermiştir. Gölün, elektriksel iletkenlik değeri bakımında SKKY göre su kalitesi çok iyi durumdadır.

Sudaki katı maddeler; buharlaşma ve 103°C'de kurutmadan sonra kalan rezidüel olarak tanımlanır. Aşırı katı birikimi, suda yaşam için bulunan çözünmüş oksijenin azalmasına ve ortamda ötrifikasyon oluşmasına katkıda bulunur (Havser, 1996). Kurugöl gölünde askıda katı madde (AKM) miktarı; yaz aylarında artış göstermiş, kış aylarında ise düşmüştür. Gölün ortalama AKM değeri

3,27 mg/L olup SKKY göre su kalitesi 2. Sınıftır.

Yüzeysel sularına karışan azot kaynakları temel olarak doğal, evsel, endüstriyel ve tarımsal kaynaklıdır. Azot türevleri olan; amonyum azotu (NH_4^+), nitrit ve nitrat Kurugöl gölünde oldukça düşük miktarda tespit edilmiştir. Azot türevleri olan NH_4 , nitrit ve nitrat kış aylarında çok çok düşük miktarda, Eylül ayında en yüksek seviyesine ulaşmıştır. Azot bileşikleri su kirliliğinde önemli etkilere sahip olup oksijen ve ötrifikasyona etkileri çok büyüktür. Kurugöl gölü amonyum azotu nitrit ve nitrat değeri olarak SKKY göre I. Sınıf su özelliğindedir.

Toplam alkanite ve toplam sertlik değerleri gölde yıl boyunca birbirine yakın ve paralel seyretmiştir. Kireçli topraklardaki sulara; toplam alkanite ve toplam sertlik değerleri çoğu zaman birbirine yaklaşık ve eşittir. (BOYD and TUCKER, 1998). Kurugöl Gölünün ortalama sertlik değeri 275,73mg/L CaCO_3 olup SKKY göre orta sert su özelliğindedir.

Suyun doğal anyonlarından olan sülfat; biyolojik verimin artması için doğal sulara bulunmalıdır (Taş ve ark., 2010). Çalışmada en yüksek sülfat miktarı Eylül 2011'de 119,42 mg/L ve ortalama sülfat değeri ise 83,11mg/L olarak bulunmuş olup SKKY göre Kurugöl gölünün su kalitesi I. Sınıftır.

Çalışmada ölçülen sülfat Na_2SO_4 sodyum sülfittir ve gölün ortalama sülfat değeri 0,92 mg/L olarak tespit edilmiştir. Bu değer en yüksek bulunması gereken sülfat değerinin 1/10 miktarından da daha düşük olup, Kurugöl gölü sülfat değeri bakımından su kalitesi oldukça iyi durumdadır.

Klorür iyonları sağlıklı su için bir göstergedir. Çalışmada klorür miktarı en yüksek Mayıs 2011'de 15,67 mg/L ve ortalama 13,57 mg/L olarak tespit edilmiş olup Kurugöl'ün klorür miktarı SKKY göre I. Sınıftır.

Biyolojik oksijen ihtiyacı (BOI) kirli bir suyun kendiliğinden temizlenmesi sırasında 200°C sıcaklıkta 5 gün içinde tüketilen oksijen miktarı olarak tanımlanır (Yüceer, 2005). Çalışmada en yüksek BOI miktarı Eylül 2011 de 3,60 mg/L ve ortalama BOI miktarı 1,82 mg/L olup, göl SKKY ye göre su kalitesi 1. Sınıftır.

Su kaynaklarında bulunan fosfor, ötrofikasyonun en temel elementidir (Harper, 1992). Fosfor; akarsu, göl ve denizlere ticaret gübreleri ve diğer tarımsal girdiler, kanalizasyon suları, deterjanlar, tekstil ve besin sanayi artıkları gibi çeşitli kaynaklardan ulaşmaktadır (Atay ve Pulatsu, 2000). Kurugöl gölünde fosfat miktarı en yüksek Mayıs 2011 tarihinde 0,47 mg/L olarak tespit edilmiştir. Gölde Mayıs ayında fosfor miktarının fazla olmasının nedeni gölün çevresinde bulunan tarım arazilerinde fosfor içeren ticaret gübrelerinin yoğun olarak kullanılması ve kullanıldıkları yerden erozyon ve yıkanma sonucunda suya karışmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Gölün ortalama fosfat miktarı 0,23 mg/L olup SKKY göre su kalitesi III. Sınıftır.

Ca^{++} ve Mg^{++} suda ki en önemli çözülmüş kötü maddelerdendir. Çalışma da Ca^{++} ortalama değeri 41,74 mg/L olup normal sınırlar içindedir. Kurugöl gölünün Mg^{++} ortalama değeri 40,31 mg/L olup normal sular için 5-60 mg/L arası Mg değeri normal olarak kabul edildiğinden gölün Magnezyum değeri normal sınırlar içindedir.

Potasyum doğal sulara 1-10 mg/L, sodyum ise 2-100 mg/L arası değişim gösterir (Boyd, 1998). Çalışmada ortalama potasyum değeri 8,39 mg/L ortalama sodyum değeri 82,28 mg/L olarak tespit edilmiş olup kirliliğe sebep verecek düzeyde olmadıkları görülmüştür.

Çalışmada suda araştırılan ağır metal elementlerinden kurşun, bakır, kadmiyum ve demir elementi bakımından Kurugöl gölü SKKY göre I. Kalite su özelliğindedir. Kurşun, bakır ve kadmiyum değeri Mayıs 2011'de en yüksek 0,003 mg/L olarak bulunmuş olup kabul edilebilir değerinin 1/3'den daha azdır. Demir elementi ise Haziran 2011'de 0,09 mg/L ile en yüksek değerine ulaşmasına rağmen kabul edilebilir düzeyin altında bulunmuştur.

Sonuç olarak; Kurugöl gölü su kalitesi, ekolojik özellikleri ve barındırdığı su kuşları ile yukarı Kızılırmak havzasında RAMSAR sözleşmesi kapsamına koruma altına alınan bir göl olarak önemli bir yere sahip olup; gölün suyu hafif tuzlu, berrak ve kokusuzdur. Kurugöl gölü SKKY'de ki kıta içi su kaynaklarının sınıflandırmasına göre ölçülen parametreleri gereğince I-III sınıf su kalitesi arasında değişim göstermektedir. Kurugöl gölü; çevresinde ki tarım arazilerinde yoğun olarak ziraat yapılmasından dolayı, tarım arazilerinden yüzeysel akışı sonucunda göle giren suların karışması önlenmeli çevresinde bulunan hayvancılık tesislerinde göle karışan suların girdisi engellenmeli ve göl etrafında piknikçilerin sebep olduğu kirliliğe karşı gerekli önlem ve tedbirler alınmalıdır.

Çalışmamızda elde edilen sonuçlara göre; Kurugöl gölü kirlilik baskısı altında olup RAMSAR sözleşmesi kuralları gereğince gölün korunmasına yönelik yasalara titizlikle uygulanmalı ve ekolojik dengenin bozulmasının önüne geçilmelidir. Gölün su anki su kalitesi durumu bakımından iyi durumda olduğu, bu su kaynağının daha da kirlenmemesi, su kalitesinin korunması, doğal balık stokları ve diğer su canlılarının oluşturduğu doğal ekolojik dengenin devamlılığının sağlanması açısından periyodik olarak sürekli izlenmesi gereklidir. Verileri tam olarak değerlendirilecek şekilde yürütülen izleme programı, gölün su kalitesi yönetim için yararlı bilgiler sağlayacaktır.

Kaynaklar

- Anonim. 2011. T.C. Sivas Valiliği Sivas 2011 Çevre Durum Raporu, 536s Sivas
- Atay D, Pulatsu S. 2000. Su Kirlenmesi ve Kontrolü Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No:1513, Ankara
- Aydın F. 1995. Balık Üretiminde Su Kriterleri Ders Notları (Yayınlanmamış). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su ürünleri Bölümü, Ankara.
- Boyd CE. 1998. Water Quality for pond Aquaculture, Alabama Agricultural Experiment Station, Research and Development Series No:43, Auburn
- Boyd CE. 1998. Water Quality for Pond Aquaculture, Alabama Agricultural Experiment.
- Dirican S. 2008. Kılıçkaya Baraj Gölü (Sivas-Türkiye)'nün Su Kalitesinin Değerlendirilmesi. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 12: 25-31.
- Ellis KV, White G, Warn AE. 1989. Surface Water Pollution and Its Control Antony Rome Ltd. Chippenham, Wiltshire.
- Güler Ç. 1997. Su Kalitesi Çevre Sağlığı Kaynak Dizisi, 43: 95 s. Ankara
- Hauser B. 1996. Practical Manual Of Wastewater Chemistry. Lewis Publishers 137 p.
- Kara C, Çömlekçioğlu U. 2004. Karaçay(Kahramanmaraş)' ın

- Kirliliğinin Biyolojik ve Fiziko Kimyasal Parametrelerle İncelenmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi, 7: 1-7
- Mansour SA, Sidky MM. 2002. Exotoxicological Studies. 6. The first Comparative Study between Lake Quaran and Wadi El-ryan Wetland (Egypt), With Respect to contamination of their major components. Food Chemistry,82:181-189.
- Mutlu E. 2004. Yayladağı Sulama Göleti (Hatay) Suyunun Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin İncelenmesi. Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Ens. Su Ürünleri Yetiştiriciliği A.B.D. Yüksek Lisans Tezi.
- Mutlu E, Yanık T. 2012. Batıyaz Deresi (Samandağ) Su Kalitesinin Fiziko-Kimyasal yöntemlerle Belirlenmesi. Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları IX Ulusal Kongresi Bildiriler Kitabı. Editörler, Lale BALAS, Aslı, N. GENÇ, Cilt II 1131-1144
- Taş B, Candan AY, Can ÖV, Topraka S. 2010. Ulugöl (ORDU) nun Bazı Fiziko Kimyasal Özellikleri Journal of Fisheries Sciences, com 4: 254-263.
- Taş B. 2006. Derbent Baraj Gölü (Samsun) Su Kalitesinin İncelenmesi. Ekoloji, 61: 6-15
- Taş B. 2011. Gaga Gölü (Ordu, Türkiye) Su Kalitesinin İncelenmesi, Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi, 1: 43-61
- Temponeras M, Kristiansen J, Moustaka Gouni M. 2000. Seasonal Variation in Phytoplankton Composition and Physical Chemical Features of the Shallow Lake Doirani, Macedonia, Greece Hydrobiologia, 424:109-122
- Tepe Y. 2009. Reyhanlı Yenişehir gölü (Hatay) Su Kalitesinin Belirlenmesi. Ekoloji, 70: 38-46
- Yüceer AM. 2005. Akarsularda Su Kalitesinin izlenmesine Yönelik bir Dinamik Benzetim Yazılımı (Doktora Tezi), Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Mühendisliği A.B.D.701.