



Evaluation of Some Physicochemical Water Quality Parameters of Gümüşsuyu Pond (Sinop-Erfelek)[#]

Ekrem Mutlu^{1,a,*}, Ayşegül Emin Güzel^{2,b}

¹Kastamonu University, Faculty of Fisheries, Department of Aquaculture, 37200 Kastamonu, Turkey

²Institute of Science and Technology, Department of Materials Science and Engineering, 37150 Kastamonu, Turkey

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p>[#]This study was presented as an oral presentation at the 1st International Congress of the Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology (Antalya, TURJAF 2019)</p> <p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 29/11/2019 Accepted : 12/12/2019</p> <p>Keywords: Sinop Erfelek Gümüşsuyu Pond Water pollution Water quality</p>	<p>In this study, it was aimed to determine water quality and pollution of Gümüşsuyu Pond in Erfelek district of Sinop province. In this respect, physical and chemical water parameters used to determine water quality were measured between April-2018 and March-2019. These measurements were made for four stations representing the whole of Gümüşsuyu Pond. The stations were chosen as east, northwest (deepest place of pond), south and west of Gümüşsuyu Pond. During the study, water samples were taken from these four stations once a month and the obtained twelve-month average values (general-average, standard-deviation, seasonal-average) were examined. In order to determine water quality, dissolved oxygen(mg/L), pH, temperature(°C), salinity(ppt), iron(µg/L), lead(µg/L), copper(µg/L), cadmium(µg/L), mercury(µg/L), nickel(µg/L), zinc(µg/L) parameters were analyzed for water samples taken from these four stations. In the study, the statistical data of the annual average values of the measured water quality parameters were also compared seasonally. As a result, it was determined that Gumussuyu Pond has class-II water quality according to Surface Waters Water Quality Management Regulation. It was also determined that there was no pollution problem in the pond. However, although pond water is classified as very hard water, there is no problem in terms of aquaculture. When all the results are evaluated, it is suggested that the pond may be suitable for the cultivation of cold-water species such as trout.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 7(sp3): 72-77, 2019

Gümüşsuyu Göleti (Erfelek - Sinop)'nin Bazı Fizikokimyasal Su Kalitesi Parametrelerinin Değerlendirilmesi

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 29/11/2019 Kabul : 12/12/2019</p> <p>Anahtar Kelimeler: Erfelek Gümüşsuyu Göleti Sinop Su kalitesi Su kirliliği</p>	<p>Bu çalışma, Sinop ili Erfelek ilçesinde bulunan Gümüşsuyu Göleti'nin su kalitesi ve kirliliğini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla, su kalitesini belirlemede kullanılan fiziksel ve kimyasal su parametreleri, Nisan 2018 – Mart 2019 tarihleri arasında aylık olarak alınan su örneklerinden ölçülmüştür. Bu ölçümler, Gümüşsuyu Göleti'nin bütünü temsil eden dört istasyon için yapılmıştır. İstasyonlar, Gümüşsuyu Göleti'nin doğusu, kuzeybatısı (en derin yeri), güneyi ve batısı olarak seçilmiştir. Çalışma süresince, belirlenen bu dört istasyondan ayda bir su numuneleri alınmış ve elde edilen on iki aylık ortalama değerler (genel ortalama, standart sapma, mevsimsel ortalama) incelenmiştir. Bu dört istasyondan alınan su örneklerinde su kalitesini belirlemek amacıyla çözülmüş oksijen (mg/L), pH, sıcaklık (°C), tuzluluk (ppt), demir (µg/L), kurşun (µg/L), bakır (µg/L), kadmiyum (µg/L), civa (µg/L), nikel (µg/L), ve çinko (µg/L) parametrelerinin analizleri yapılmıştır. Çalışmada, ölçülen su kalitesi parametrelerinin yıllık ortalama değerlerinin istatistiksel verileri mevsimsel olarak da karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak Gümüşsuyu Göleti'nin, Yüzeysel Suların Su Kalitesi Yönetim Yönetmeliği'ne göre II. sınıf su kalitesine sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, gölette herhangi bir kirlilik problemi olmadığı belirlenmiştir. Ancak, gölet suyu çok sert sular sınıfına girmekle birlikte, yetiştiricilik açısından bu durumun bir sakıncası bulunmamaktadır. Tüm sonuçlar değerlendirildiğinde göletin, alabalık gibi soğuk su türlerinin yetiştiriciliği için uygun olabileceği önerilmektedir.</p>

^a ekrem-mutlu@hotmail.com

^b <https://orcid.org/0000-0002-6000-245X>

^c <https://orcid.org/0000-0003-1600-368X>



Giriş

Canlıların yaşamsal faaliyetlerini sürdürebilmeleri için suya gereksinimleri vardır. Su canlılığın en başta gelen ihtiyacıdır. Yaşamın başlaması su ile olur. Su taşıdığı madde ve minerallerle bir besin maddesi olmasının yanında, canlı vücudunda fizyolojik reaksiyonların başlatılması, devamı ve atıkların vücuttan atılması için kullanılan yaşamın olmazsa olmazıdır. Su aynı zamanda birçok canlı için de yaşam ortamıdır. Sular, muazzam bir canlı varlık ve dolayısıyla gıda deposudur. Buralarda oluşabilecek kalıcı denge bozulmaları dünyadaki yaşamı ciddi ve olumsuz etkileyecektir (Polat, 2009).

Canlıların yaşamlarını sürdürebilmeleri için kullanabildikleri su miktarının, dünya üzerindeki toplam su miktarının yaklaşık yüzde biri kadar az olduğu düşünüldüğünde, kullanılabilir ve içilebilir su kaynaklarının korunması ve kirleticilerin etkilerinden uzak tutulması hem insanlar hem de diğer canlılar için ciddi önem arz etmektedir (Yılmaz ve Peker, 2013). Son yıllarda su kalitesi üzerine yapılan çalışmaların artması bu nedenle umut vericidir.

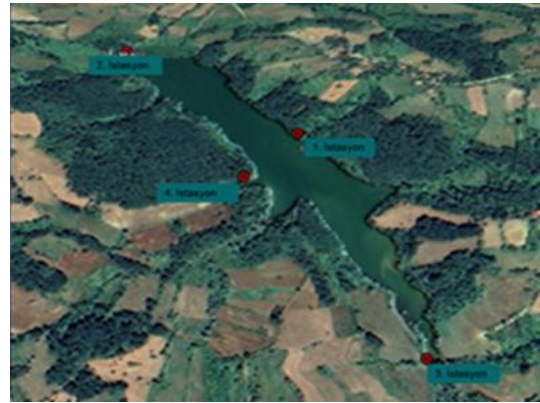
Ülkemiz yüzeysel ve yeraltı su kaynakları oldukça zengin bir coğrafyada bulunmaktadır. Ne var ki artan nüfus, her alanda bilinçsiz kullanım, israf, artan çevre kirliliği (endüstriyel, tarımsal, evsel ya da turizm kaynaklı) gibi nedenlerle su cenneti ülkemizin, önlem alınmadığı sürece, yakın gelecekte susuzlukla karşı karşıya kalması kaçınılmaz görünmektedir. Su kaynaklarının kirlilikle tahribatı ekonomik bir kayıp olduğu kadar sucul ve karasal canlı yaşamını da tehdit eder durumdadır (Mutlu vd., 2014). Ülkemiz sınırları dahilinde bu durumu açıklamaya yönelik yapılmış birçok çalışma mevcuttur (Uncumusaoğlu ve ark., 2016; Mutlu ve ark., 2018; Akkan ve ark., 2018; Akkan ve ark., 2019). Bu çalışmanın yapıldığı Gümüşsuyu Göleti, Sinop ili Erfelek ilçesi sınırları içerisinde ve Selbeyi köyü ile Gümüşsuyu köyleri arasında yer almaktadır. Çevresi sık ağaçlık olmakla birlikte tarım arazileri de bulunmaktadır. Sulama amaçlı kullanılan gölet bu bakımdan çevre halkı için önem arz etmektedir.

On iki ay boyunca, her ayda bir kere olmak üzere, göletin bütünü temsil eden, dört farklı noktasından su numunelerinin alınması ve incelenmesi ile çalışma tamamlanmıştır. Çalışmanın amacı; alınan numunelerin fiziko-kimyasal özelliklerine ait parametrelerinin, su kalitesi açısından incelenmesi, mevsimsel değişimlerinin gözlemlenmesi, Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği'ne göre kirlilik seviyesinin belirlenerek değerlendirilmesi ve elde edilen verilerin Gümüşsuyu Göleti'nde önümüzdeki yıllarda su kalitesiyle ilgili yürütülecek yeni çalışmalar için kullanılmak üzere bir veri tabanı oluşturmasıdır. Gölette su kalitesi ile ilgili yapılan ilk çalışma olması sebebiyle önemlidir.

Materyal ve Yöntem

Gümüşsuyu Göleti, Sinop iline 37 km, Erfelek ilçesine 13 km uzaklıktadır. Göletin çevresi oldukça sık ağaçlık olup, göletin depolama hacmi 864 dam³tür. Tarımsal ve hayvansal sulama amaçlı gölet yüzey olarak oldukça küçük sayılabilecek bir gölettir (Resim 1). Su kaynağı, çevresinde bulunan tepelerden gelen yağış ve kar sularıdır. Sinop ili Merkez ilçesine bağlı Sarıkum Köyü sınırları içerisinde

bulunan Sarıkum Gölü ile Gümüşsuyu Göleti birbirine Keçi Deresi akarsuyu ile bağlanır. Keçi Deresi göletin kuzeyinde gölete bağlanmaktadır (BOİŞ, 2009).



Resim 1 Sinop ili (Erfelek) Gümüşsuyu Göleti'nin konumu ve göletin uydu görüntüsü
Figure 1 Location of Gümüşsuyu Pond in Sinop province (Erfelek) and satellite image of the pond

Göletin su kalitesinin belirlenmesi için incelenen fiziksel ve kimyasal parametrelerin analizlerinde kullanılan örnekler, Nisan 2018 tarihi itibarıyla başlayıp Mart 2019 tarihi itibarıyla son bulan süreç içerisinde, aylık periyotlar halinde dört istasyondan alınmıştır.

Analiz için kullanılacak olan numune kapları ve ölçüm cihazları, örneklemeden 24 saat önce temizlenmiş ve muhafaza edilmiştir. Bunun için numune kapları önce asit çözeltilisine daldırılmış, daha sonra saf suyla yıkanmış ve etüvde kurularak kullanıma hazır hale getirilmişlerdir. Numune kapları numune alım işleminden önce göl suyu ile çalkalanarak numunelerin kaplardan etkilenmemesi sağlanmıştır. Su numuneleri alınırken, su yüzeyinin 15 cm altından suyun akış yönüne ters istikamette yönlendirilen şişeler suyun kendi cazibesiyle doldurularak analizler için numune alım işlemi tamamlanmıştır.

İstasyonlardan alınan su numuneleri analizleri yapılmak üzere 8 saat içinde Kastamonu Üniversitesi Merkez Araştırma Laboratuvarı Uygulama ve Araştırma Merkezi'ne getirilerek +4°C'ta saklanmıştır.

pH, çözülmüş oksijen, sıcaklık, tuzluluk parametreleri zaman aşımından etkilenebilecekleri için ölçümleri numunelerin alındığı noktalarda anlık olarak yapılmıştır. Bunun için arazi tipi HACH LARGE marka HQ40D model dijital multi-parametre cihazı kullanılmıştır.

Bu çalışmada değineceğimiz diğer parametreler olan ağır metallerin (Demir, Kurşun, Bakır, Kadmiyum, Civa, Nikel, Çinko) numunelerdeki olası konsantrasyonlarını belirlemek için ise, Spectro marka SpectroBlue model ICP-OES cihazı ile numunelerin analizleri yapılmıştır.

Çalışmaların sonucunda alınan verilerin istatistiksel analizleri, SPSS-22 Statistic programı ile yapılmıştır. Veri gruplarının arasındaki farkları belirlemek için tek yönlü ANOVA, varyans analizlerine göre veri grupları arasında farklılık olup olmadığını tespit edebilmek için ise ortalamalar arasında %95 güven aralığında Tukey analiz testi yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Gümüşsuyu Göleti'nde istasyonlar arasında belirgin farklar görülmemekle birlikte, çözünmüş oksijen değeri en düşük Eylül ayında (ortalama $11,14 \pm 0,02$ mg/L) tespit edilmiştir. En yüksek çözünmüş oksijen seviyesine yine her bir istasyon için Haziran ayında ($14,18 \pm 0,01$ mg/L) ulaşılmıştır (Grafik 1). Gölün çözünmüş oksijen seviyesi yıllık ortalama $12,70 \pm 0,93$ mg/L olarak hesaplanmıştır.

pH değeri istasyonlar arasında dikkate değer bir değişim göstermemekle birlikte en düşük değeri (ortalama 7,81) Ocak ayında, en yüksek değeri ise Ekim ayında (ortalama 8,41) gözlemlenmiştir (Grafik 2). Gölette izlenen yıllık ortalama pH değeri 8,01 olarak hesaplanmıştır.

Göletteki en düşük sıcaklık Ocak ayında (ortalama $3,4^{\circ}\text{C} \pm 0,08^{\circ}\text{C}$) ölçülürken, en yüksek sıcaklık değeri Eylül ayında (ortalama $23,7^{\circ}\text{C} \pm 0,13^{\circ}\text{C}$) ölçülmüştür (Grafik 3). Sıcaklık açısından mevsimsel farkların yaşandığı gölette bir yıl boyunca ölçülen sıcaklığın ortalama değerinin $12,3^{\circ}\text{C} \pm 6,98^{\circ}\text{C}$ olduğu hesaplanmıştır.

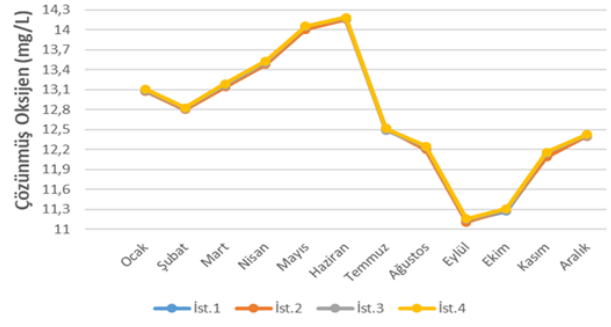
En düşük tuzluluk kış mevsiminde ortalama $0,01 \pm 0,01$ ppt ile gözlenmektedir. Yaz sonu sonbahar başlarında ise en yüksek tuzluluk ölçülmüş olup bu değer ortalama $0,07 \pm 0,07$ ppt olarak Eylül ayında izlenmektedir (Grafik 4). Göletteki tuzluluk miktarının yıllık ortalama $0,03 \pm 0,02$ ppt olduğu görülmektedir.

Demir miktarı Ocak, Şubat, Mart, Nisan ve Mayıs aylarında (ortalama $0,001 \mu\text{g/L}$) en düşük seviyesinde, Ekim ayında (ortalama $0,007 \pm 0,00095 \mu\text{g/L}$) en yüksek seviyesinde izlenmiştir (Grafik 5). Gölette ölçülen yıllık demir miktarı ortalaması $0,002 \pm 0,00175 \mu\text{g/L}$ olarak hesaplanmıştır.

Gölette kurşun miktarı Eylül ayında (ortalama $0,18 \pm 0,05 \mu\text{g/L}$) en düşük seviyesinde ölçülmüştür. Haziran ayında (ortalama $1,85 \pm 0,13 \mu\text{g/L}$) ise en yüksek seviyesinde ölçülmüştür (Grafik 6). Yıllık kurşun miktarı ortalama $0,85 \pm 0,47 \mu\text{g/L}$ olarak hesaplanmıştır.

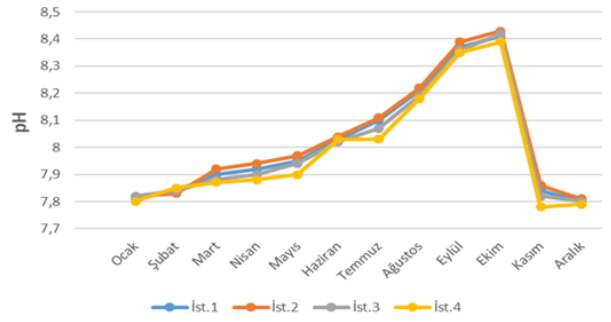
Gölette Mart ayında ($0,00 \mu\text{g/L}$) bakır tespit edilememiştir. En düşük sayısal bakır miktarı tespit edilen ay Ocak ayı (ortalama $0,03 \pm 0,05 \mu\text{g/L}$) olmuştur. En yüksek bakır miktarı Haziran ayında (ortalama $12,50 \pm 1,30 \mu\text{g/L}$) tespit edilmiştir (Grafik 7). Yıllık ortalama bakır miktarı $4,50 \pm 3,70 \mu\text{g/L}$ olarak hesaplanmıştır.

Ocak ayında gölette kadmiyum tespit edilememiştir. Kasım, Aralık, Şubat, Mart, Nisan ve Mayıs aylarında en düşük (ortalama $0,1 \pm 0,00 \mu\text{g/L}$), Eylül ayında (ortalama $0,5 \pm 0,06 \mu\text{g/L}$) en yüksek miktarda ölçülmüştür (Grafik 8). Gölette yıllık ortalama kadmiyum miktarı $0,2 \pm 0,13 \mu\text{g/L}$ olarak hesaplanmıştır.



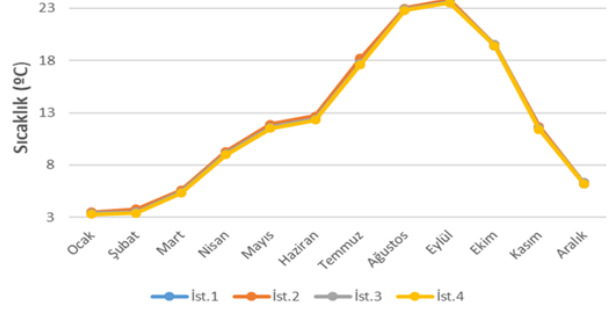
Grafik 1 Gümüşsuyu Göleti'nde çözünmüş oksijenin aylık değişimleri

Graph 1 Monthly changes of dissolved oxygen in Gümüşsuyu Pond



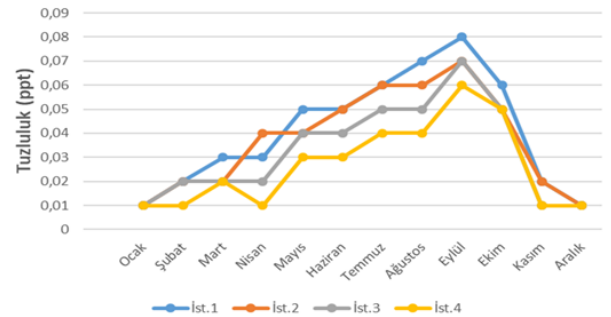
Grafik 2 Gümüşsuyu Göleti'nde pH aylık değişimleri

Graph 2 Monthly changes of pH in Gümüşsuyu Pond



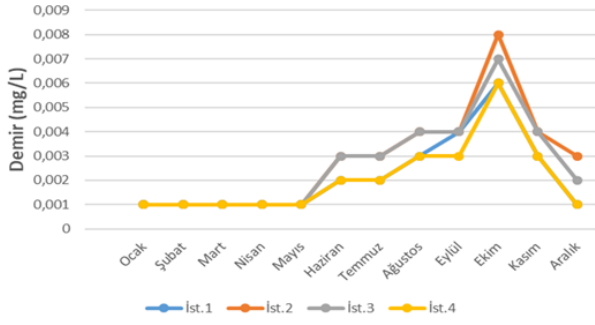
Grafik 3 Gümüşsuyu Göleti'nde sıcaklığın aylık değişimleri

Graph 3 Monthly changes of temperature in Gümüşsuyu Pond

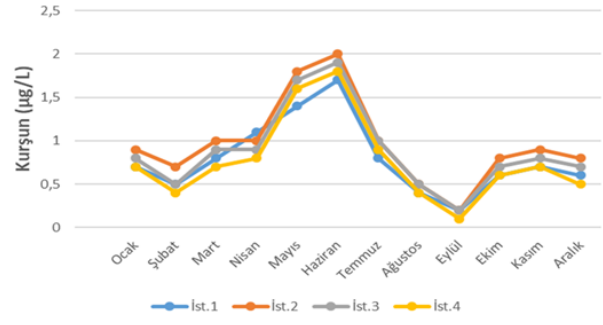


Grafik 4. Gümüşsuyu Göleti'nde tuzluluğun aylık değişimleri

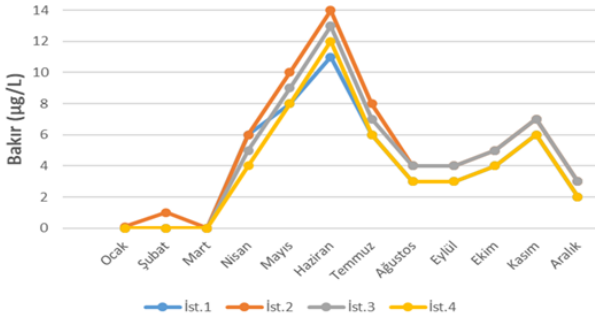
Graph 4 Monthly changes of salinity in Gümüşsuyu Pond



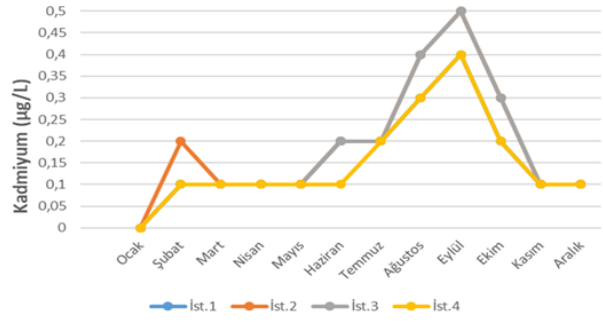
Grafik 5 Gümüşsuyu Göleti'nde demirin aylık değişimleri
Graph 5 Monthly changes of iron in Gümüşsuyu Pond



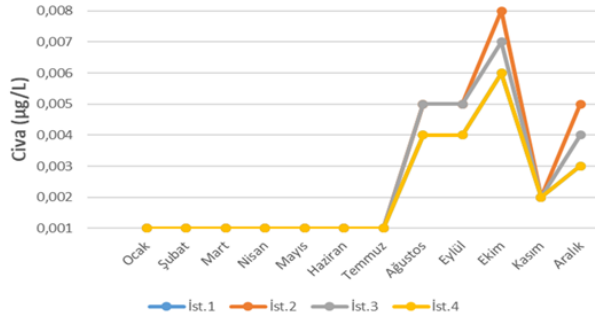
Grafik 6 Gümüşsuyu Göleti'nde kurşunun aylık değişimleri
Graph 6 Monthly changes of lead in Gümüşsuyu Pond



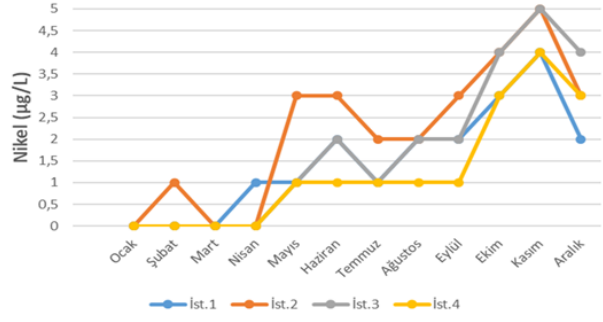
Grafik 7 Gümüşsuyu Göleti'nde bakırın aylık değişimleri
Graph 7 Monthly changes of copper in Gümüşsuyu Pond



Grafik 8 Gümüşsuyu Göleti'nde kadmiyumun aylık değişimleri
Graph 8 Monthly changes of cadmium in Gümüşsuyu Pond



Grafik 9 Gümüşsuyu Göleti'nde cıvanın aylık değişimleri
Graph 9 Monthly changes of mercury in Gümüşsuyu Pond



Grafik 10 Gümüşsuyu Göleti'nde nikelin aylık değişimleri
Graph 10 Monthly changes of nickel in Gümüşsuyu Pond

Cıva miktarı yılın ilk yedi ayı ortalama $0,001 \pm 0,00$ $\mu\text{g/L}$ olarak ölçülmüştür. Gölette ölçülen en düşük değerdir. En yüksek değer Ekim ayında (ortalama $0,007 \pm 0,0001$ $\mu\text{g/L}$) ölçülmüştür (Grafik 9). Yıllık ortalama cıva miktarı $0,002 \pm 0,002$ $\mu\text{g/L}$ olarak hesaplanmıştır.

Gölette nikel Ocak ve Mart aylarında tespit edilememiştir. Şubat ve Nisan aylarında ortalama $0,3 \pm 0,5$ $\mu\text{g/L}$ ölçülmüştür. Kasım ayında (ortalama $4,5 \pm 0,6$ $\mu\text{g/L}$) en yüksek seviyesine (Grafik 10). Yıllık ortalama nikel miktarı $1,7 \pm 1,5$ $\mu\text{g/L}$ olarak hesaplanmıştır.

İstasyonlar arası Çinko miktarında belirgin farklar gözlenmemiştir. Ocak ayında en düşük (ortalama $0,5 \pm 0,58$ $\mu\text{g/L}$), Haziran ayında (ortalama $22,5 \pm 1,29$ $\mu\text{g/L}$) en yüksek çinko miktarı ölçülmüştür (Grafik 11). Göletin yıllık ortalama çinko miktarı $9,08 \pm 6,88$ $\mu\text{g/L}$ olarak hesaplanmıştır.

Gümüşsuyu Göleti'nde yapılan bir yıllık çalışmanın sonucunda, Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği'nde tanımlanan Kıta İçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri tablosundaki veriler baz alınarak göletin su kalitesi değerlendirilmiştir. Su kalitesi sınıfları belirlenirken her bir istasyondaki aylık ortalama değerler

hesaplanmış, her bir parametre için yıl içerisinde ulaşılan en yüksek seviye dikkate alınmıştır.

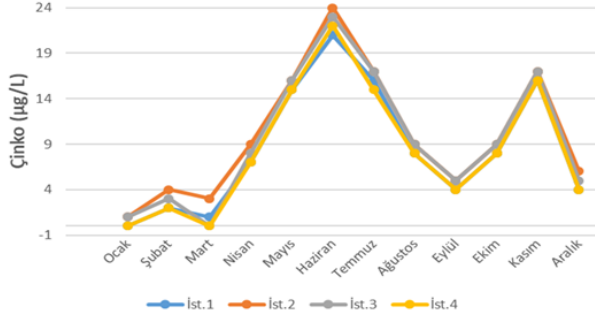
Çözünmüş oksijenin kaynağı atmosferdir. Ne var ki zor çözünen bir gazdır ve çözünürlüğü atmosfer basıncıyla doğru, sıcaklıkla ters orantılıdır. EPA (1979)'a göre, oksijenli yaşamın devamı için gerekli oksijen miktarının suda bulunması gerekmektedir. Tatlı sularda yaşamın devamı için, çözünmüş oksijen miktarının minimum $5,0$ mg/L olması gerekmektedir. Düşük çözünmüş oksijen miktarı balık ölümlerine yol açmayabilir, ancak balıkların hastalıklara ve parazitlere karşı direncini düşürür.

Gümüşsuyu Göleti'nde Kasım ayından, Haziran ayına kadar çözünmüş oksijen miktarında artış meydana gelmiştir. Bunun sebebinin gölete giriş yapan yağmur suları ve eriyen kar sularının olduğu söylenebilir. Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliğince belirtilen I. sınıf su kalitesi değerlerine göre istenen değerin oldukça üstündedir.

Sularda pH'nın düşmesi veya yükselmesi öncelikle endüstriyel kirlenmeyle ilişkilidir. Su topraktan geçerken de pH etkilenir. Ayrıca su içinde bozunan organik maddeler de suyun pH'ını değiştirebilir. NH_3 oluşumu

pH'ta yükselmeye neden olur. H₂S ve CO₂ oluşumu ise pH'ın düşmesine sebep olurlar (Pulatsü ve Topçu, 2012).

İnsani tüketim amaçlı sulara istenen uygun pH değeri 6,5 – 9,5 iken, balık yetiştiriciliği açısından uygun pH 6 – 9 aralığındadır. pH değerleri bu aralığın dışında olduğunda balığın büyümesi yavaşlar. 4,5 pH'ın altında ve 10 pH'ın üzerindeki seviyelerde ölüm gözlenir (Buttner vd., 1993).



Grafik 11 Gümüşsuyu Göleti'nde çinkonun aylık değişimleri
Graph 11 Monthly changes of zinc in Gümüşsuyu Pond

Gümüşsuyu Göleti'nde yağmur sularının taşıdığı maddeler sebebiyle kış mevsiminde en düşük değerinde izlenen pH, bölgede sıcaklıkların arttığı dönem olan Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında yaşanan yoğun fotosentez sebebiyle CO₂ tüketiminin artmasına bağlı olarak Ekim ayında en yüksek seviyesine ulaşmıştır. Yüzey Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliğine göre göletin su kalitesi I - II. sınıf kategorisine girmektedir.

Su sıcaklığı yetiştiricilikte de önemli bir kalite kriteridir. Öncelikle, su sıcaklığı, yapılacak yetiştiricilik tipini ve üretilecek ürün cinsini belirler. Zamanla oluşacak sıcaklık değişimleri ise balık gelişiminden yumurtlama zamanına, yem alımından solunum durumuna kadar etkili olmaktadır. Sularda artan sıcaklık balığın gelişimini, solunumunu, kalp atışını ve kan dolaşımını, enzim etkinliğini ve fizyolojik olayları hızlandırarak oksijen tüketimini artırır (Tanyolaç, 2000). Bu nedenle, yetiştiricilikte, sıcaklık sürekli denetlenmelidir.

Gümüşsuyu Göleti'nde yapılan bu çalışmada keskin sıcaklık değişimlerine rastlanmamıştır. Aylar arası sıcaklık geçişleri gayet kabul edilebilir, mevsimine uygun değişimlerdir. Yüzey Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliğine göre sıcaklık parametresi açısından göletin I. sınıf su kalitesine uygunluğu görülmektedir.

Tuzluluk, bir kilogram suda çözünmüş halde bulunan katıların tümünün gram olarak miktarı şeklinde tanımlanabilmektedir (Yanık vd. 2001). Yani toplam katı maddeler, toplam çözünmüş katı maddeler ve toplam asılı katı maddelerin toplamıdır. Tat ve koku problemlerine sebep olurlar. Ölçümü gravimetre ile yapılır.

Gölette sıcaklığın en yüksek seviyeye ulaştığı Eylül ayında buharlaşmanın artması sonucu tuzluluk en yüksek değerine ulaşırken, yoğun yağışlar ve düşük sıcaklığın olduğu kış ve bahar aylarında tuzluluğun azaldığı izlenmiştir. Gümüşsuyu Göleti tuzluluk değerleri açısından su ürünleri yetiştiriciliğine uygun görünmektedir.

Demir bazı bakteri türleri hariç bütün canlılar için önemli bir elementtir. Doğada serbest halde bulunması nadirdir. Demirin kolay elektron alıp verme özelliği, organizmalarda oksijen metabolizması ve enerji üretimi, protein sentezi, RNA ve DNA üretimi gibi pek çok hayati

olayda yer almasına olanak sağlamaktadır. Bu kadar hayati önemi olan demirin fazlası maalesef toksiktir. Demir fazlasının vücuttan atılması ile ilgili bir mekanizma yoktur (URL-1, 2019)

Gümüşsuyu Gölet'inde demir seviyesi Ekim ayında (ortalama 0,007 mg/L) en yüksek seviyesine ulaşmıştır. Bu değer Yüzey Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği verilerinin oldukça altında kalarak demir parametresi açısından I. sınıf su kalitesi özeliğinde olduğu belirlenmiştir.

Kurşun insanların kullandığı en eski metallerden biridir. M.Ö. 3000 yılından beri insanlar tarafından işlendiği ve kullanıldığı bilinmektedir. Günümüzde de doğada bol miktarda mineraller halinde bulunmasının yanı sıra birçok endüstriyel üretim faaliyetlerinde ve yaşamın her alanında sıkça kullanıldığı görülmektedir. Nitrat ve klorata oranla kurşun tuzları suda daha az çözünmesine rağmen doğada kolay bulunması ve kent yaşamında fazla miktarlarda kullanılması yoğun maruziyete sebep olmaktadır. İnsanlarda 100 mL kanda bulunan 50 µg ve üzeri kurşun seviyesi, kurşun zehirlenmesi olarak adlandırılır (URL-2, 2019). Gölette kurşun miktarı Haziran ayında ortalama 1,85 µg/L ile en yüksek seviyesinde ölçülmüştür. Yüzey Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği kriterlerinin çok altında olan bu veriye göre göletteki su I. sınıf su kalitesindedir.

Bakır organizmalar için temel elementlerden biridir. Metabolizmanın birçok reaksiyonunda enzim aktivatörü olarak iş görür. Protein sentezi, enerji üretimi, dokuların yenilenmesi, sağlam kemik yapısı, derinin, saçların ve gözlerin pigmentasyonu, alyuvar oluşumu gibi pek çok metabolik olay ile sinir sistemi ve beyin sağlığı için önemli bir elementtir. Eksikliğinde metabolizmada sorunlar ve hastalıklar yaşanabildiği gibi fazlalığı durumunda toksik etkisi nedeniyle başka hastalıklara ve hatta zehirlenmelere neden olmaktadır (URL-3, 2019). İnsanlık tarihi boyunca bilinen ve birçok alanda kullanılan bakır toprağın doğal bir bileşenidir ve yeraltı suları, deniz suyu, yüzey suları ve içme sularında da bulunur. Yüzey Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği kriterlerine göre I. sınıf sularda bakır miktarı 20 µg/L'yi geçmemelidir. Gümüşsuyu Göleti'nde bulunan en yüksek bakır miktarı Haziran ayında ortalama 12,50 µg/L olarak tespit edilmiştir.

Kadmiyum doğada kurşun, bakır, çinko madeni ve sülfat cevherleriyle birlikte bulunur. Yüzey suları, endüstriyel atıkların veya kanalizasyon atıklarının deşarjı nedeni ile yeraltı sularına göre birkaç mikrogram daha fazla kadmiyum içerebilir. Ayrıca doğada kadmiyum kaynağının yapısı ve suyun pH'ı kadmiyumun sudaki çözünürlüğünü etkileyecektir. Toksik potansiyeli bilinmekle birlikte, insanlar için öldürücü doz henüz bilinmemektedir (URL-2, 2019). Yoğun maruziyet durumunda solunum yolu ve dolaşım hastalıkları gibi çeşitli hastalıklara neden olduğu görülmüştür. Gölette Eylül ayında ortalama 0,5 µg/L ile en yüksek kadmiyum değeri ölçülmüştür. Yüzey Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği kriterlerine göre bu değer I. sınıf su kalitesi için belirlenen değer altındadır.

Civa yer kabuğunda doğal olarak bulunmaktadır. Endüstride geniş kullanım alanına sahip olmasına rağmen oluşturduğu riskler kullanım alanlarını daraltmaktadır. Uzun süreli maruziyet ve 0,5 – 2 mg arası miktarların ağız yoluyla alınması öldürücü olabilmektedir (Bakar ve Baba, 2009). Gümüşsuyu Göleti'nde tespit edilen en yüksek civa

miktarı Ekim ayında ortalama 0,007µg/L olarak ölçülmüştür. Bu değerle göletin suyu civa için I. sınıf su kalitesi kriterine uygun görünmektedir.

Nikel varlığı insanlar tarafından geç keşfedilen ancak demire olan benzerliği ve demire karşı bir alternatif oluşturması nedeniyle günümüz endüstrisinde sıkça kullanılan doğal bir metaldir. Nikele olan uzun süreli maruziyet zehir etkisi gösterebilir. Özellikle ciltte, solunum ve dolaşım sistemlerinde bozukluklara neden olur. Gümüşsuyu Göleti'nde tespit edilen en yüksek nikel miktarı Kasım ayında ortalama 4,5 µg/L'dir. Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği'ne göre gölet suyu nikel bakımından I. sınıf su kalitesine sahiptir.

Çinko doğada yaygın olarak bulunsa da doğrudan işlenebilecek zenginlikte çinko filizleri mevcut değildir. Genelde başka elementlerle bileşikler halinde bulunur. Endüstriyel kullanımı oldukça geniş kapsamlıdır. Metabolizma için önemli bir elementtir. Metabolizma için çok geniş faydalanma aralığı olsa da aşırı alımında toksisite görülebilir (URL-2, 2019). Gümüşsuyu Göleti'nde izlenen çinko miktarı en çok Haziran ayında ortalama 22,5 µg/L ölçülmüştür. Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği'ne göre gölet çinko açısından I. sınıf su kalitesindedir.

Gümüşsuyu Göleti'nde yapılan çalışma sonucunda, gölette çözünmüş halde bulunan ağır metallerin miktarlarının (demir, kurşun, bakır, kadmiyum, civa, nikel ve çinko) yıl boyunca oldukça düşük seviyelerde seyrettiği gözlemlenmiştir. Bu durum ağır metallerin gölette önemli bir tehdit oluşturmadığını göstermiştir.

Gölet suyunun evsel ya da tarımsal kullanım suyu olarak değerlendirilmesinde fiziksel veya kimyasal herhangi bir engel mevcut değildir. Ne var ki içme suyu olarak kullanılabilmesi için suyun mikrobiyolojik analizlerinin de yapılması gerekmektedir.

Elde edilen sonuçlara bakıldığında Gümüşsuyu Göleti'nde belirgin bir kirlilik tehlikesi görülmemektedir. Göletin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin sucul canlılar için elverişli olduğu söylenebilir. Mevcut durumun korunabilmesi için, bundan sonraki süreçte de Gümüşsuyu Göleti içerisindeki ve etrafındaki faaliyetlerden oluşabilecek fiziko-kimyasal etkiler belirli sürelerde takip edilmelidir. Mevcut iyilik halinin bozulması durumunda ise ilgili birimlere tedbirlerin alınması konusunda tavsiyelerde bulunulmalıdır.

Bildirim

Söz konusu çalışma Ayşegül Emin Güzel'in Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sürdürülebilir Tarım ve Tabii Bitki Kaynakları Ana Bilim Dalı tarafından 2019 yılında kabul edilen Yüksek Lisans Tezinin bir bölümünden oluşmaktadır.

Kaynaklar

- Akkan T, Mehel S, Mutlu, C. 2019. Determining the Level of Bacteriological Pollution Level in Yağlıdere Stream, Giresun. Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research, 5(2): 83-88. DOI: 10.17216/limnofish.450722.
- Akkan T, Yazicioglu O, Yazici R, Yilmaz M. 2018. Assessment of irrigation water quality of Turkey using multivariate statistical techniques and water quality index: Siddıklı Dam Lake. Desalination and Water Treatment, 115: 261.
- Bakar C, Baba A. 2009. Metaller ve İnsan Sağlığı: Yirminci Yüzyıldan Bugüne Ve Geleceğe Miras Kalan Çevre Sağlığı Sorunu, 1.Tıbbi Jeoloji Çalıştayı, 30 Ekim-1 Kasım 2009, Ürgüp Bld., Kültür Merkezi, Ürgüp/ NEVŞEHİR
- BOİŞ. 2009. Bektaşoğlu Orman İşletme Şefliği, Fonksiyonel Orman Amenajman Planı. Sinop Orman Bölge Müdürlüğü, Sinop Orman İşletme Müdürlüğü.
- Buttner JK, Soderberg RW, Terlizzi DE. 1993. An introduction to water chemistry in freshwater aquaculture. NRAC Fact Sheet No:170.
- EPA. 1979. United State; Environmental Protection Agency, A review of the EPA red book, quality criteria for water, American Fisheries society Water Quality Section, Maryland.
- Mutlu C, Eraslan Akkan B, Verep B. 2018. Water Quality Assessment of Harşit Stream (Giresun, Turkey) Using Multivariate Statistical Techniques, Fresenius Environmental Bulletin 27 (12B): 9851-9858.
- Mutlu E, Özdemir RC, Yanık T, Sultan NA, Sönmez AY. 2014. Evaluation of the water quality of Yıldız Lagoon (Sivas). International Symposium on Environment and Morality, 24-26 October 2014, p. 1311-1320. Adıyaman - Turkey.
- Polat A. 2009. Bir Damla Su. A4 Ofset Matbaacılık, 1.Baskı, İstanbul.
- Pulatsü S, Topçu A. 2012. Balık üretiminde su kalitesi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No:1591, Ders Kitabı: 543, s.90, Ankara.
- Tanyolaç J. 2000. Limnoloji (Tatlı su bilimi), 263s., Hatipoğlu Yayınevi, Ankara
- Uncumusaoglu AA, Sengul U, Akkan T. 2016. Environmental Contamination of Heavy Metals in the Yağlıdere Stream (Giresun), Southeastern Black Sea. Fresenius Environmental Bulletin, 25(12): 5492-5498.
- URL-1. Kadmiyum, Kurşun ve Çinko ağır metalleri hakkında bilgi, 01/07/2019 tarihinde http://www.anadoluisagligi.com/img/file_2099.pdf adresinden alınmıştır.
- URL-2. Bakır ağır metali hakkında bilgi, 01/07/2019 tarihinde <https://ekstrebilgi.com/saglik/insan-vucudunda-bakirin-gorevleri-eksikligi-fazlaligi> adresinden alınmıştır.
- URL-3. Kıta İçi Yerüstü Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri tablosu. Orman ve Su İşleri Bakanlığı'ndan: Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik; 15/04/2015 tarih ve 29327 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan yönetmelik, 13/04/2019 tarihinde <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2016/08/20160810-9.htm> adresinden alınmıştır.
- Yanık T, Çiltaş A, Aras M. 2001. Balık Yetiştiriciliğinde Su Kalitesine Giriş. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları, No: 25, sf.132. Erzurum.
- Yılmaz ML, Peker HS. 2013. Su Kaynaklarının Türkiye Açısından Ekono-Politik Önemi Ekseninde Olası Bir Tehlike: Su Savaşları. Çankırı Karatekin Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi. Cilt: 3, Sayı: 1, ss. 57-74, Çankırı.