

Gaga Gölü (Ordu, Türkiye)'nün Mikrobiyolojik Kirlilik Seviyesinin Belirlenmesi

Zeynep KOLOREN*, Beyhan TAŞ*, Derya KAYA*

* Ordu Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Cumhuriyet Yerleşkesi, Ordu, TÜRKİYE
Sorumlu yazar: zeynep.koloren@yahoo.com

Özet

Gaga Gölü, Orta Karadeniz Bölgesi'nde (Ordu) Bolaman Çayı Havzası'nda yer alır. Göl, heyelan enkazına su dolması sonucu oluşmuştur. Gaga Gölü 1995 yılında koruma sınırları belirlenerek tescillenmiştir. Halen ekolojik turizme kazandırılması için çalışmalar devam etmektedir. Önemli bir tatlı su rezervi olan ve biyolojik çeşitlilik bakımından zengin olan Gaga Gölü rekreasyonel ve ekoturizm kapsamında değerlendirilebilir birçok özelliğe sahiptir. Bu çalışmada, Gaga Gölü'nün mikrobiyolojik kirliliği 2005 yılı Ağustos, Eylül, Ekim, Kasım aylarında yüzeysel suyun ve 5 m derinlikten yapılan örneklemelerle incelenmiştir. Bakteriolojik kirlilik seviyesinin tespitinde membran filtre yöntemi kullanılmış ve toplam koliform, fekal koliform ve fekal streptokok sayımları yapılmıştır. Yüzeysel suyun toplam koliform bakteri sayısı >1000 KOB/100 ml, fekal koliform bakteri sayısı >11 ve <26 KOB/100 ml, fekal streptokok bakteri sayısı >2 ve <20 KOB/100 ml olarak bulunmuştur. 5 m derinlikte ise toplam koliform bakteri sayısı >1000 KOB/100 ml, fekal koliform bakteri sayısı >8 ve <24 KOB/100 ml, fekal streptokok bakteri sayısı >1 ve <13 KOB/100 ml arasında tespit edilmiştir. Mikrobiyolojik analiz sonuçları Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği Kıtaçi Su Kaynakları Kalite Kriterleri ile karşılaştırıldığında, Gaga Gölü'nün II. sınıf su kalitesinde, az kirlenmiş su olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Bakteriolojik Kirlilik, Gaga Gölü, Su, Toplum Sağlığı

Microbiological Pollution of Gaga Lake in Ordu (Turkey)

Abstract

Gaga Lake is located Bolaman Stream basin of Ordu in the Middle Black Sea Region. Lake is formed by filling up water into cavity of landslide and this lake is registered with protective umbrellas since 1995. Gaga Lake which is reserve for fresh water and its abounding in biological diversity has lots of feature for assessing ecological tourism and recreational facilities.

In this study, the samples from tap water and 5m deep of Gaga Lake were microbiologically evaluated for the number of Total and Coliform bacteria, Fecal streptococcus from August to November by membran filtration method. The study is shown that the number of Total coliform bacteria, Fecal coliform and Fecal streptococcus were found between >1000 CFU/100 ml; >11 and <26 CFU/100 ml; >2 and <20 CFU/100 ml respectively in the tap water of Gaga Lake and they were determined between >1000 CFU/100 ml ; >8 and <24 CFU/100 ml; >1 and <13 CFU/100 ml respectively for 5 m deep of Gaga Lake from August to November. When our microbiologically evaluation compared with the land water quality standards which is declared in water pollution law, Gaga Lake has a little bacteriological contamination with class II type water.

Keywords: Bacteriological Pollution, Gaga Lake, Water, Public Health

Giriş

İnsanlar, yaşamsal ve ekonomik gereksinimleri için suyu hidrolojik çevrimden alırlar ve kullandıktan sonra tekrar aynı döngüye iade ederler. Bu işlemler sırasında suya karışan maddeler suların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini değiştirerek, "su kirliliği" olarak adlandırılan olguyu ortaya çıkarırlar. Artan nüfus ve gelişen endüstrileşme sonucunda yoğunlaşan su kullanımı, su kirliliğini hızlandıran bir etken olarak karşımıza çıkmaktadır (Alkan ve ark., 1999). Birçok az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde atık sular temizleme işlemine tabi tutulmadan akarsulara boşaltılmaktadır. Bu durum akarsularda kirliliğin boyutlarını kontrol edilemez seviyeye çıkardığı gibi akarsulardan yeterince faydalanmayı da sınırlandırmaktadır. Su kirliliğine neden olan etmenler genel olarak evsel ve endüstriyel kökenli atık sular şeklinde sınıflandırılabilirse de, su kirlenmesi çok daha karmaşık bir karaktere sahiptir. Evsel kökenli atık suları; mutfak, banyo ve diğer temizlik amaçlı kullanılan sular ile kanalizasyon suları oluştururlar. Kanalizasyon atık suları içerisindeki patojen mikroorganizmalarla akarsular büyük oranda kirlenmektedir. Ayrıca suların biyolojik kirlenmesinde, yüksek oranda kirletici olan mezbahane, mandıra, şeker fabrikaları gibi gıda sanayilerinin de önemli yeri vardır (Toroğlu ve ark., 2006).

Çevre Koruma Ajansı ve Dünya Sağlık Örgütü mikrobiyolojik su kalitesi için toplam koliform ve fekal koliform terimlerini kabul eder (Hurst ve ark., 1997). Koliformlar insan ve hayvan dışkılarındaki bakterilerin çoğunluğunu teşkil ederler. Tifo ve diğer su enfeksiyonu amilleri sulara genellikle dışkı yoluyla bulaşacağından dışkı ile bulaşmış bir suda patojen bakteriler veya virüslerle birlikte daima koliformlar da bulunur. Bir suda koliform bakteri bulunmaması o suyun temiz olduğuna, belirli bir sayıdan fazla bulunması ise tehlikeli olduğuna işaret eder (Kıvanç ve ark., 1996).

Gaga Gölü Sefaköy (Fatsa) içinde yer alır ve çevresinde yoğun olarak fındık tarımı yapılır. Yörede az da olsa büyük ve küçükbaş hayvancılık yapılmakta, fındık bahçeleri otlak olarak kullanılmaktadır (Taş, 2009). Gaga Gölü ve sulak alan ekosisteminde en önemli sorun beşeri faaliyetlerdir. Tarımsal faaliyetlerde kullanılan kimyasal ilaç ve gübreler gölde kirlilik meydana getirmektedir. Bölgede her mevsim yağış görüldüğü için makro besinler ve kimyasallar yüzeysel ve yer altı sularıyla sulak alan ve göle taşınmaktadır. Bu gübreleme etkisiyle makrofit ve alg gelişimi artmaktadır. Göl ve çevresi her türlü kara ve su avcılığına yasak olmasına rağmen, yasa dışı avcılık

yapılmakta, avcılarının ve ziyaretçilerinin bıraktıkları katı atıklar göl ve sulak alan çevresinde çevre kirliliği yaratmaktadır (Taş, 2009). Tarım arazilerine bağlı azotlu, fosfatlı ve nitratlı gübrelere oluşan zirai atıklar; köy yaşamına bağlı mutfak, banyo ve diğer temizlik amaçlı kullanılan sular ile fosseptik çukurlarından sızan suların oluşturduğu evsel kökenli atıklar ve hayvancılığa bağlı fekal kirlilik göl suyu kalitesinin ve göl çevresindeki doğal güzelliğinin bozulmasına nedendir.

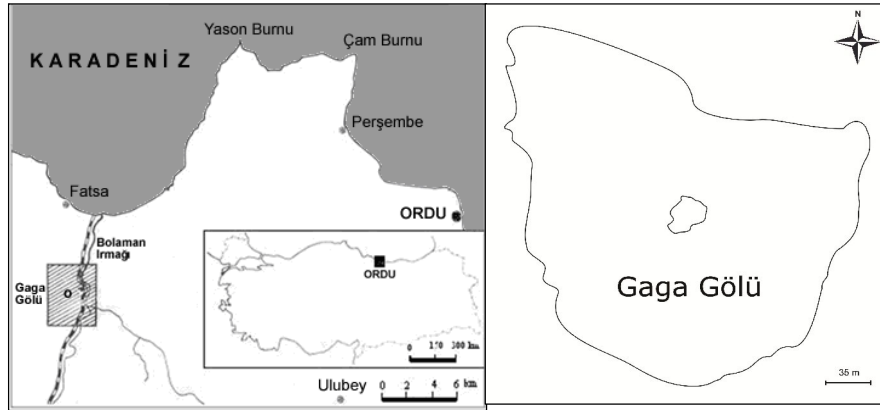
Bu çalışmada Gaga Gölü'nde kirlilik indikatörü bakterilerin tespit edilerek, gölün Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği (SKKY, 2004) kalite kriterlerine göre hangi sınıfta yer aldığı belirlenmesi, dolayısıyla bu gölden ne oranda içme suyu, rekreasyon, balık ve hayvan üretimi gibi alanlarda yararlanılabileceğinin tespiti amaçlanmıştır.

Materyal ve Metotlar

Araştırma Alanı

Gaga Gölü, Orta Karadeniz Bölgesi'nde, Ordu ili Fatsa ilçe merkezinin 10 km güneydoğusundadır (Şekil 1). Göl, tipik bir hidrografik havza özelliğindeki 1563 km²'lik alana sahip olan Bolaman Çayı'nın batısında yer alır (Özdemir, 2006). Göl, 40°58.407'N-37°30.262'E koordinatlarında, 67 m rakımda, 69320 m² büyüklüğünde, ortalama derinliği 15 m, çanağının boyutu 200 x 250 m olan küçük bir göldür.

Gaga gölü, Bolaman Çayı ile batısındaki Yassıtaş mevki arasında, yaklaşık 6 km²'lik bir alanı etkileyen heyelan sonucu, yapıyı oluşturan üst kretase flişleri (kalker, kumtaşı, marn, kil, aglomera, tüfit) 25° civarında eğimli olduğu kuzeydoğu yönünden kayarak, çok arızalı, girintili-çukuntulu bir yüzey oluşturmuştur. Göl, heyelan enkazının oluşturduğu çukurluğun sularla dolması sonucunda oluşmuştur. Oluşum şekliyle Gaga Gölü, Karadeniz Bölgesi'nde örnekleri görülen tipik heyelan setti göllerinden farklıdır (Akkan ve Gürgen, 1993). Gaga Gölü'nün girişi ve çıkışı yoktur, yağışlarla ve yeraltı kaynak suları ile beslenmektedir. Gölden açılan bir kanal vasıtasıyla fazla su tahliye edilmektedir. Gaga Gölü, yağışlı sezonlarda taşmakta, kurak sezonlarda ise su seviyesi azalmaktadır.



Şekil 1. Gaga Gölü ve çevresinin lokasyon haritası

Bolaman Çayı Havzası'nda, mevsimlere düzenli dağılışı gösteren yağışlarla, en düşük sıcaklık ortalaması 5 - 6 °C, en yüksek sıcaklık ortalaması da 20 - 22 °C dolayında olan, orta kuşak iklimlerinden ozeanik orta kuşak iklim (Britanya iklimi) özellikleri görülmektedir (Şekil 2). Thornthwaite iklim sınıflandırmasına göre araştırma alanı ikinci dereceden nemli, ikinci dereceden mezotermal, su noksanı olmayan ve denizel şartların kuvvetle etkisinde kalan iklim tipine girer. Yağışların mevsimlere göre dağılışının düzenli olduğu araştırma alanında yıllık kaydedilen en yüksek yağış 1123 mm'dir (Özdemir, 2006).

Gaga Gölü'nde aynalı sazan (*Cyprinus carpio*) yaşamaktadır. Kuş göç yolu üzerinde bulunan Gaga Gölü ve sulak alanı göçmen kuşların belli süre konaklama, barınma, beslenme ve üreme alanıdır. Göl kıyısı yoğun olarak *Phragmites australis* ile kaplıdır. Belli lokalitelerde *Carex pseudocyparis*, *Iris pseudacorus*, *Lythrum salicaria*, *Mentha aquatica*, *Sparganium erectum* gibi emers bitkiler, *Potamogeton perfoliatus* gibi submers bitkiler, yüzen yapraklı bitkilerden ise *Nuphar lutea* bulunmaktadır (Taş, 2009).

Su Örneklerinin Alınması

2005 yılı Ağustos, Eylül, Ekim ve Kasım aylarında Gaga Gölü'nün yüzeyi ve 5m derinliğinden alınan örnekler, 121 °C'de 15 dakika otoklavda steril edilmiş 500 ml'lik koyu renkli, vidalı kapaklı steril cam şişeler içerisinde laboratuara getirilmiştir (TS 266) (Öner, 1990).

Örneklerin Süzülmesi, Besiyelerine Ekilmesi ve Değerlendirilmesi

Alınan 500 ml'lik su örnekleri membran filtre cihazında 0.45 µm'lik filtreler yardımıyla süzülmüştür (TS 6465). Su örneğinde mevcut bütün bakteriler 0.45 µm por çaplı membran filtre üzerinde toplanmıştır. Bu filtre her bir farklı bakteriyi (Toplam koliform-TK, Fekal streptokok- FS, Fekal koliform-FK) ayırt etmekte kullanılan uygun besiyerine konularak, gerekli sıcaklıkta inkübasyona tabii tutulduktan sonra membran yüzeyinde üreyen kolonilerin sayımı yapılmıştır.

Toplam bakteri sayısını (KOB) belirlemek için kurutulmuş Nutrient Broth (meat extract- peptone medium) içeren Standard TTC besiyeri (Sartorius) kullanılmıştır. Petriler 36.5°C de 24 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon süresi sonunda TTC'nin redüklenmesi ile kırmızıya boyanmış koloniler tespit edilmiştir (TS ISO 9308). Toplam koliform bakteri sayısının tayini için ayırıcı besiyeri olan Endo (Sartorius) kullanılmıştır (TS ISO 9308–1 Membran filtrasyon metodu). Petriler 37°C'de 18 - 24 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon süresi sonunda koliform bakterilerinin membran filtre üzerinde koyu kırmızı, yeşilimsi metalik parlaklık veren koloniler şeklinde geliştiği tespit edilmiştir.

Fekal koliform bakterileri tespit etmek için ayırıcı besiyeri olan M-FC (Sartorius) kullanılmıştır (TS ISO 9308–1). Petriler 44.5°C'de 24 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon süresi sonunda fekal koliform bakterilerin 1 - 2 mm çaplı mavi koloniler şeklinde geliştiği tespit edilmiştir. Fekal koliform bakteri kolonileri besiyeri bileşiminde bulunan indikatör boyalar nedeni ile mavi koloniler şeklinde gözlenmiştir. İndikatörler ortamda pH değişimlerine neden olmuştur (APHA, 1995).

Fekal streptokok tespitinde Slanetz-Bartley katı besiyeri alınarak 36.5°C'de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır. Kırmızımsı mor-pembe renkte görülen koloniler olası FS kabul edilerek doğrulama testi için, bu filtreler önceden 44.5°C'de etüvde 1 saat ısıtılan Bile-aesculin–azide agar (Sartorius) katı besiyerine alınarak 45°C'de 2 saat inkübasyona bırakılmıştır. Besiyerine konulduğunda siyah renge dönüşen koloniler esas alınarak sayılmıştır (TS ISO 7899–2).

Sonuçlar ve Tartışma

SKKY (2004) kıtaçi yüzeysel suların kalitelerine göre yapılan sınıflandırmada akarsu, göl ve baraj rezervuarları suları dört kalite sınıfına ayrılmaktadır. Buna göre; Sınıf I: Yüksek kaliteli su, sınıf II: Az kirlenmiş su, Sınıf III: Kirli su, Sınıf IV: Çok kirlenmiş su'dur. Bakteriolojik parametrelerin analiz sonuçları sınır değerlerine göre kıtaçi yüzeysel suların kalite sınıflarının belirlenmesi Tablo 1'de gösterilmiştir (SKKY, 2004).

Tablo 1. Kıtaçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri (SKKY, 2004)

Bakteriyolojik Su Kalite Parametreleri	Su Kalite Sınıfları			
	I	II	III	IV
Fekal Koliform (EMS /100ml)	10	200	2000	>2000
Toplam Koliform (EMS/100ml)	100	20000	100000	>100000

Ordu ili Gaga Gölü sularının mikrobiyolojik analizinde toplam koliform (TK), fekal streptokok (FS), fekal koliform (FK) parametrelerine bakılmıştır. Gölün yüzey suyundan ve 5 m derinliğinden alınan örneklerde 2005 yılı Ağustos, Eylül, Ekim, Kasım aylarına ait TK, FK ve FS sayımlarının sonuçları Tablo 2'de, analizlerin aylara göre dağılımı Şekil 3 ve 4'de verilmiştir. Alınan sonuçlara göre, yüzey suyunda toplam koliform bakteri sayısı >1000 MF/100 ml, fekal koliform bakteri sayısı >11 ve <26 MF/100 ml, fekal streptokok bakteri sayısı >2 ve <20 MF/100 ml; 5m derinlikte ise toplam koliform bakteri sayısı >1000 MF/100 ml, fekal koliform bakteri sayısı >8 ve <24 MF/100 ml, fekal streptokok bakteri sayısı >1 ve <13 MF/100 ml arasında tespit edilmiştir. Yapılan çalışmada en fazla FK ve FS sayısı Eylül ayında kaydedilmiştir.

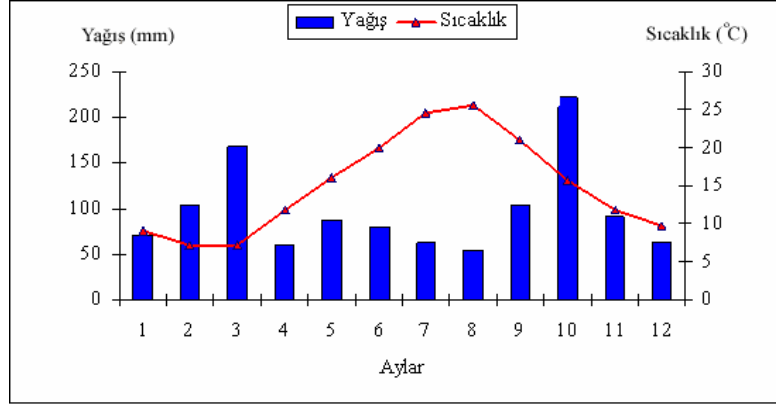
Patojen mikroorganizma içeren atık suların karakteristiklerinin iyi belirlenmesi fekal kirlenmeye neden olan atık suların arıtımında uygulanacak en etkin arıtma teknolojilerinin seçilmesi ve mikrobiyolojik su kalite standartlarının etkin bir şekilde uygulanarak bir bölgede ortaya çıkabilecek salgın hastalıkların önlenmesi, üzerinde önemle durulması gereken konulardır (Udur ve ark, 2009). Koliform grubu mikroorganizmaların hepsi dışkı kökenli değildir. Bu grupta bulunan bakterilerden

normal florası insanların ve sıcakkanlı hayvanların alt sindirim sistemleri olanlar "fekal koliform" olarak tanımlanmakta ve bunlar fekal kontaminasyonun bir göstergesi olarak kabul edilmektedirler. Koliform grup içinde fekal koliform olarak tanımlanan bakterilerin büyük çoğunluğunun *E. coli* olduğu bilinmektedir (Çakır, 2000).

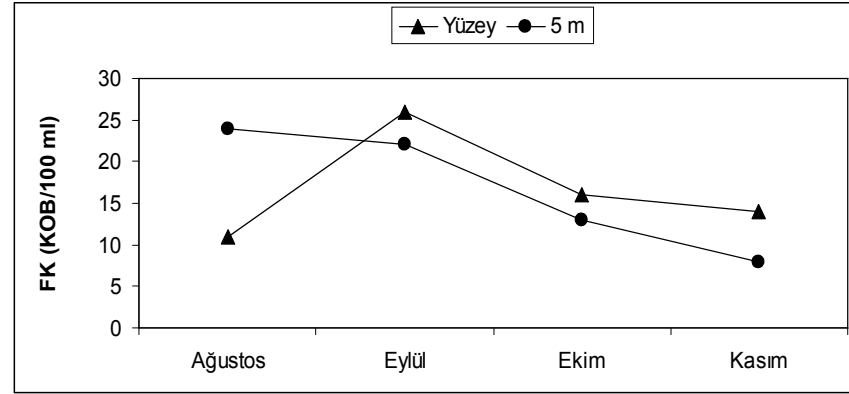
Tablo 2. Gaga Gölü örneklerinin Ağustos, Eylül, Ekim ve Kasım aylarında mikrobiyolojik analizlerinin (KOB/100 ml) değerlendirmesi

Parametreler (KOB/100 ml)					
Örneklerin alındığı ay	Örneklerin alındığı yer	Toplam Koliform (KOB/100 ml)	Fekal Koliform (KOB/100 ml)	Fekal Streptokok (KOB/100 ml)	Kalite Sınıfı
Ağustos	Yüzey suyu	>1000	11	4	Sınıf II
	5m derinlik	>1000	22	1	Sınıf II
Eylül	Yüzey suyu	>1000	26	20	Sınıf II
	5m derinlik	>1000	24	13	Sınıf II
Ekim	Yüzey suyu	>1000	16	3	Sınıf II
	5m derinlik	>1000	13	2	Sınıf II
Kasım	Yüzey suyu	>1000	14	2	Sınıf II
	5m derinlik	>1000	8	2	Sınıf II

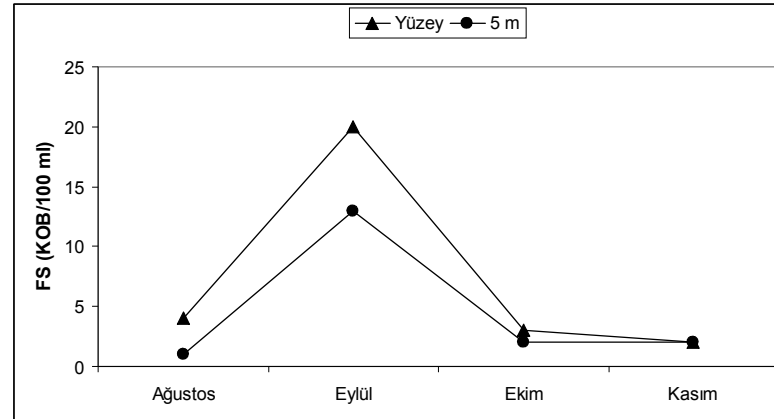
Gaga Gölü sularının mikrobiyolojik analizinde toplam koliform (TK), fekal streptokok (FS), fekal koliform (FK) parametrelerine bakılmıştır. Alınan örneklerin tümünde koliform bakterilerin tespit edilmesi, hatta fekal kökenli bakterilere de rastlanması bu gölde insan ve hayvan dışı kökenli atıkların veya atık suların karıştığını göstermektedir. İnceleme yapılan aylarda analiz sonuçları karşılaştırıldığında fekal koliform ve fekal streptokok değerlerinin Eylül ve Ekim ayında çok artış gösterdiği gözlenmiştir (Şekil 2 ve 3). Eylül ayı Karadeniz Bölgesinde sonbahar yağışlarının yoğun olduğu bir aydır. Yüzeysel sularla tarım arazilerden ve fosseptik sızıntılardan kaynaklı gölde bir kirlenme söz konusudur. Yağmur sularının çevredeki kirliliğin ve atık suların göle karışmasında etken olduğu göz önüne alınırsa, Eylül ayındaki fekal koliform ve fekal streptokok değerlerinin artışı açıklanabilir bir gerçektir. Toplam koliform değerleri ise tüm örneklerde binin üzerinde tespit edilmiştir (Tablo 2).



Şekil 2. Ordu ili sıcaklık-yağış grafiği (2005 yılı)



Şekil 3. Fekal koliform (FK) sayısının aylara göre dağılımı



Şekil 4. Fekal streptokok (FS) sayısının aylara göre dağılımı

Narlıgöl'de yapılan mikrobiyolojik araştırmada, suyun hem total jerm, hem de koliform yönünden mevzuata uygun olmadığı görülmüştür. Bu suyun içme suyu dışında başka amaçlar için kullanılabilceği belirtilmektedir. Göl suyunun koliform yönünden kirlenmesinin nedeni, göl çevresinde otlatılan hayvan dışkılarının suya karışmasının neden olduğu saptanmıştır (Durak ve ark., 1997). Gaga Gölü'nde de kirlenme nedenlerinden birisi bu gölün çevresinde otlatılan hayvanlardır.

Uluabat Gölü'nde yapılan mikrobiyolojik araştırmada, gölün III. sınıf (kirli su) ve IV. sınıf (çok kirlenmiş su) olduğu ortaya çıkmıştır. Bu sonuca göre; göl'ün içme suyu temini, rekreasyon, balık üretimi, hayvan üretimi, sulama suyu gibi amaçlar için kullanımının sakıncalı olduğu belirtilmiştir (Alkan ve ark., 1999).

Sıcaklık organizmaların sulardaki dağılışını etkilemektedir. Çünkü sıcaklık sucul organizmaların tüm yaşamsal aktivitelerini etkileyerek fizyolojilerinin değişmesine sebep olur (Alaş ve Çil, 2002). Gaga Gölü su sıcaklığı mevsimlere göre değişiklik göstermekte olup, bu gölün sıcaklığı yağın yağışlara paralel olarak değişim göstermektedir (Şekil 2).

SKKY (2004)'de bildirilen kıta içi su kalite standartlarına göre, Gaga Gölü'ne ait 2005 yılı Ağustos, Eylül, Ekim, Kasım ayları analizleri sınıf II kalitesinde az kirlenmiş su olarak tespit edilmiştir. Sınıf II kalitesinde değerlendirilen sular, içme suyu olma potansiyeli olan, rekreasyonel amaçlar için kullanılabilen, alabalık dışında balık üretimi için ve sulama suyu kalite kriterlerini sağlamak şartıyla sulama suyu olarak kullanılabilen sulardır. Bu noktada Gaga gölü sınıf II kalitesinde suya sahip olduğu için yukarıda belirtilen pek çok amaç için kullanılabilir.

Lağım sularındaki mikroplar aerob, zorunlu veya fakültatif anaerob olup çoğu saprofit kemo-organotroflardır. Bunlar dışkı veya toprak orijinlidirler. Lağım sularında *E. coli* ve diğer *Enterobacteriaceae* türleri, *Enterokoklar*, *Vibrionaceae*, *Clostridium*, *Bacterioides*, *Micrococcus*, *Cytophaga*, *Lactobacillus*, *Pseudomonas*, *Corynebacterium* türleri ve metan yapan bakteriler bulunmaktadır. Eğer lağım suları, önceden muamele edilmeden, akarsulara veya göllere verilirse bu gibi sular, patojen mikropların insanlara bulaşmasına sebep olurlar (Unat, 1997). Evsel atık suların hiç arıtılmadan sucul ortamlara boşaltılmasının önemli etkilerinden birisi de mikrobiyal kirlenmedir. Böyle suların atık su arıtma tesislerinde arıtılarak alıcı ortamlara verilmeleri, alıcı ortamlarda meydana gelebilecek çevre kirliliğini önlemektedir (Udur ve ark., 2009). Endüstri ve

tarımsal alanlarda da kullanılan suyun niteliği amaca göre farklılıklar göstermektedir. Gelişen medeniyet günümüzde su kullanımını artırmıştır. Artan su ihtiyacı su kaynaklarının sınırsız kullanımı ve atık suların problem olarak ortaya çıkmasına neden olmuştur. Birçok az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde atık sular temizleme işlemine tabi tutulmadan akarsulara boşaltılmaktadır. Bu durum akarsularda kirliliğin boyutlarını kontrol edilemez seviyeye çıkardığı gibi akarsulardan yeterince faydalanmayı da sınırlandırmaktadır (Toroğlu ve ark., 2006).

Karadeniz Bölgesi'nde yer alan Ordu ili su kaynakları özellikle lotik sistemlerce zengin olan bir bölgedir. Ancak kullanılabilir kaliteli su miktarı giderek azalmaktadır. Çünkü kanalizasyon sistemleri doğrudan akarsulara ve denizlere deşarj edilmekte ve su kirlenmektedir. Bu nedenle gelişmiş arıtma sistemlerinin kullanılması gerekmektedir. Sadece atık suların arıtılması değil, evsel atık suların sucül ortamlara doğrudan boşaltılması da engellenmelidir.

Henüz çok kirli olmayan ancak kirlilik sınırına yakın değerlere sahip Gaga Gölü'nün çevresine gölü kirlenmeyecek yatırımların yapılması, bu gölün hem rekreasyon hem de balıkçılık amacıyla kullanımını sağlayacaktır. Her şeyden önce kontamine suyu dezenfekte etmekten, güvenli suyu korumak ve kullanmak daha önemlidir, ilkesine dayanarak şimdiden gerekli önlemlerin alınması hususunda yöre halkı bilinçlendirilmelidir.

Teşekkür

Bu çalışma, ORD. 006 nolu proje olarak Ondokuz Mayıs Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (OMÜBAP) tarafından desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Akkan, E., Gürgen, G. 1993. Gaga Gölü (Ordu). *Ankara Üniversitesi Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi*, 2: 241–249.
- Alaş, A., Çil, O. Ş. 2002. Aksaray iline içme suyu sağlayan bazı kaynaklarda su kalite parametrelerinin incelenmesi. *Ekoloji*, 42: 40-42.
- Alkan, U., Çalışkan, S., Mescioğlu, Ü. 1999. Uluabat Gölü'nün Mikrobiyolojik Seviyesinin Belirlenmesi. *Ekoloji Çevre Dergisi*, 9 (33): 3-5.
- APHA, 1995. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 19th ed. Washington DC.
- Çakır, İ. 2000. *Koliform bakteriler ve E. coli, Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Yayını, Genişletilmiş 2. Baskı, Sim Matbaası, 522 s, Ankara.
- Durak, Y., Küçüködük, M., Dural, H., Ertuğrul, K., Öztürk, C. 1997. Narlıgöl (Niğde-Sofular)'ün Kimyasal ve Biyolojik Özellikleri. *Ekoloji Çevre Dergisi*, 22: 21-22.
- Hurst, C. J., Knudsen, G. R., McInerney, M. J., Stetzenbach, L. D., Walter, M. V. 1997. *Manual of environmental microbiology*. ASM Press, Washington, DC. pp. 661-663, Washington D.C.
- Kıvanç, M., Kunduhoğlu, B., Atik, S., Malkoçoğlu, B. 1996. Eskişehir İçme ve Kullanma Sularının Bakteriyolojik Kirliliği. *Ekoloji Çevre Dergisi* 19: 19-21.
- Öner, H. 1990. *Suların Mikrobiyolojik Analizleri (Rehber)*. Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Özdemir, M. 2006. *Bolaman Çayı Havzası'nın Coğrafyası*. Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu, Türk Tarih Kurumu Yayınları, XXVII. dizi-sayı 6, 556 s, Ankara.
- SKKY, 2004. *Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği*. 31.12.2004 Tarih ve 25687 Sayılı Resmi Gazete, Ankara.
- Taş, B. 2009. Gaga Gölü Sulak Alan Ekosistemi (Fatsa, Ordu). *Kırsal Çevre Yıllığı'2009 (Annual Journal of Rural Environment)* 20-26.
- Toroğlu, E., Toroğlu, S., Alaeddinoğlu, F. 2006. Aksu Çayı'nda (Kahramanmaraş) Akarsu Kirliliği. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 4 (1): 93-103.

- TS 266/Nisan, 1997. Sular-İçme ve kullanma suları. *Türk Standardı*, Türk Standadları Enstitüsü, Ankara.
- TS 6465/Şubat, 1989. Su kalitesi-Mikrobiyolojik analizler için kullanılan membran filtrelerin değerlendirilmesi. *Türk Standardı*, Türk Standadları Enstitüsü, Ankara.
- TS ISO 7899-2, 1984. Water quality-Detection and enumeration of faecal streptococci-Part 2: Method by membrane filtration.
- TS ISO 9308-1, 1990. Water quality-Detection and enumeration of coliform organisms, thermotolerant coliform organisms and presumptive *Escherichia coli*-Part 1: Membrane filtration method, 1990-10-01.
- Udur, A., Yılmaz, F., Besler, A. 2009. Muğla Üniversitesi Evsel Atık Su Arıtma Tesisinde Bakteriyolojik, Protozoolojik ve Fiziko-Kimyasal Bir Araştırma. *Ekoloji Çevre Dergisi*, 10 (37): 9-11.
- Unat, E. K. 1997. Temel Mikrobiyoloji. Değiştirilmiş ve yenilenmiş 3. baskı. 701 s, İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Yayınları 4018/207, ISBN-975-404-461-9 İstanbul.