

57814

T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

HALİL-ÜL RAHMAN GÖLÜNÜN FİZİKSEL, KİMYASAL,
BİYOLOJİK PARAMETRELERİ İLE
KİRLİLİK DEĞERLENDİRMESİ

Esat ÇETİN

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI


1996
ŞANLIURFA

HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ŞANLIURFA HALİL-ÜL RAHMAN GÖLÜNÜN FİZİKSEL, KİMYASAL,
BİYOLOJİK PARAMETRELERİ İLE KİRLİLİK DEĞERLENDİRMESİ

Esat ÇETİN

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI



Prof. Dr. M. Yaşar ÜNLÜ
Enstitü Müdürü

Bu tez 11.03.1996 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından değerlendirilerek
irliği ile kabul edilmiştir.

f.Dr. M.Yaşar ÜNLÜ Prof.Dr. Gürbüz AKSOY Yrd.Doç.Dr. Ziya KARAKILÇIK



TEŐEKKÖR

Tezimin hazırlanmasında danışmanlığımı űstlenen Prof. Dr. M. Yařar ŬNLÖ'ye, gerek laboratuvar çalışmalarında gerekse yazımında yardımları esirgemeyen Dr. Sayhan TOPÇUOĐLU'na ve laboratuvarlarını kullanmamıza műsaade eden ÇNAEM yetkililerine teőekkűrlerimi arz ederim.

Esat ÇETİN



İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET	1
ABSTRACT	2
ŞEKİLLER VE TABLOLAR LİSTESİ.....	3
1. GİRİŞ.....	4
2. MATERYAL VE METOD.....	9
2.1- Hidrolojik Özelliklerin İncelenmesi	9
2.2- Su, Sediment ve Organizma Alınması ve Toplanması.....	12
2.3. Eser Element Analizi.....	13
2.4. Radyoaktivite	13
3. BULGULAR.....	14
3.1. RADYOAKTİVİTE	17
4. TARTIŞMA	19
5. TABLOLAR	22
6. KAYNAKLAR	28
7. ÖZGEÇMİŞ.....	31

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ŞANLIURFA HALİL-ÜL RAHMAN GÖLÜNÜN FİZİKSEL, KİMYASAL, BİYOLOJİK PARAMETRELERİ İLE KİRLİLİK DEĞERLENDİRMESİ

Esat ÇETİN

Harran Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı

1996, Sayfa: 31

Bu çalışmada Şanlıurfa'da Halil-ül Rahman Göl suyunda renk, bulanıklık, asılı madde, sıcaklık, pH, deterjan, nitrat, nitrit, ozon, toplam klor, sülfat, fosfor, fluor, iyod, amonyak, biyolojik oksijen ihtiyacı (BOD), çözülmüş oksijen (DO) ölçümleri; göl suyunun bakteriyolojik analizi ve toksikolojik testi yapılmıştır.

Göl sedimenti ve balığının organlarında eser element ve radyoaktivite seviyeleri ölçülmüştür.

Elde ettiğimiz bulgular, göl suyunun belli düzeyde kirletici veya kirleticiler içerdiğini fakat limit değerlerin üzerinde olmadığını, evsel atıkların veya fekal kontaminasyonun olmadığını veya bulunmadığını ortaya koymuştur. Sediment örneklerinde krom ve kobalt dışında tüm eser elementler minimum düzeylerde bulunmuştur.

Çernobil kaynaklı sezyum ^{137}Cs radyonüklidinin hem sediment hem de balık örneğinde belli bir düzeyde bulunması bu bölgenin de Çernobilden etkilendiğini göstermektedir.

ANAHTAR KELİMELER: Tatlısu, Fiziksel, Kimyasal, Biyolojik, Parametreler, Eser Elementler, Radyoaktivite

ABSTRACT

Master Thesis

EVALUATION OF POLLUTION WITH BIOLOGICAL, PHYSICAL AND CHEMICAL PARAMETERS FOR HALİL-ÜL RAHMAN LAKE

Esat ÇETİN

Harran University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Biology

In this study; color, turbidity, suspended solid, temperature, pH, detergent, nitrate, nitrite, ozone, total chlorine, sulphate, phosphorus, flour, iodine, ammonia, BOD, dissolved oxygen (DO) measurements and bacteriological and toxicological analysis of water samples were carried out for water samples taken from Halil-ül Rahman Lake, Şanlıurfa/Turkey.

In the sediments and different organs of fish samples; levels of trace elements and radioactivity were measured. The finding showed that the water of Halil-ül Rahman Lake contains pollutant or pollutants. But there is not significant pollution and contamination caused by fecal and domestic pollutants.

Excluding cobalt and chromium, the levels of all trace elements are found to be in insignificant ranges in the sediment samples. Cesium 137 (^{137}Cs) radio nuclide caused by Chernobyl accident was found in sediment and fish samples. This shows that the region of Şanlıurfa was effected from Chernobyl accident.

KEYWORDS: Freshwater, Physical, Chemical, Biological Parameters, Trace Elements, Radioactivity

ŞEKİLLER VE TABLOLAR LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 1. Halil-ül Rahman Gölü (Balıklı Göl) Krokisi.....	9
Şekil II. Çeşitli su örneklerinin <i>Chlorella vulgaris</i> fitoplankton çoğalması üzerine olan etkileri.....	18
Tablo 1. Halil-ül Rahman Gölüne Ait pH ve Sıcaklık Bulguları.....	14
Tablo 2. Halil-ül Rahman Gölüne Ait BOD ve DOD Bulguları.....	14
Tablo 3. Halil-ül Rahman Gölüne Ait Renk, Bulanıklık ve Asılı Madde Bulguları	14
Tablo 4. Halil-ül Rahman Gölüne Ait Fosfat, Nitrat, Nitrit, Sülfat ve Deterjan Bulguları	15
Tablo 5. Halil-ül Rahman Gölüne Ait Toplam Klor, Nitrat, Nitrit, Fosfat, Sülfat, Ozon, Flor, İyot, Amonyak Bulguları.....	15
Tablo 6. Halil-ül Rahman Gölüne Ait Sediment Bulguları (mg/gr-kuru ağırlık).....	16
Tablo 7. Halil-ül Rahman Gölüne Ait Balık Kısımları Bulguları (mg/gr-kuru ağırlık).....	16
Tablo 8. Halil-ül Rahman Gölü Sediment ve Balık Eti Örneklerinde Gamma İzotopik Bulguları.....	17
Tablo 9. Sularda Öngörülen Özellikler.....	22
Tablo 10. Kaynak Sularının Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.....	23
Tablo 11. İçme Suyu Standartları.....	24

1. GİRİŞ

Halil-ül Rahman Gölü Şanlıurfa'nın güney-batısında yerleşik, 3000 m² alanı ve 1.5 m derinliği olan bir tatlısu gölüdür.

Göl zeminden kaynayan su ile beslenmektedir.Yüzey suları tabana doğru kireç taşından müteşekkil zeminden yerçekim etkisi ile aşağı doğru süzülmekte ve suya geçirgen olmayan marn tipi kayaca geldiğinde temas noktasından dışarıya çıkmaktadır. Bu tip kaynağa Kontak Su kaynağı denir.

Dolayısıyla gölü besleyen, tabandan kaynayan su, kaynak suyu değil aşağılara süzelen yüzey sularıdır. Kaynayan suyun miktarı da mevsimlere, yağışlara paralel olarak değişmektedir. En son yapılan ölçümde (eylül 1995) Halil-ül Rahman gölü suyunun debisi 27 lt/sn olarak tesbit edilmiştir.

Fazla su kanal ile Karakoyun deresine deşarj edilmektedir. Gölün hukuki sorumluluğu belediyeye ait olup şu andaki bakımı Valiliğe bağlı Dergâh-Balıkli Göl Çevre Düzenleme Müdürlüğü tarafından yürütülmektedir.

Halil-ül Rahman Gölü ile ilgili olarak yapılmış bilimsel çalışma bu gölde yaşayan balıkların tür tespiti ve taksonomik özellikleri üzerine olmuştur.

Göl yerleşim birimleri içinde kalmıştır. Civarındaki yeşil alanları ile birlikte rekreasyon alanı olarak hizmet vermektedir.

Halil-ül Rahman Gölü doğrudan alıcı ortam durumunda olmamakla birlikte içinde bulunduğu çevre gözönüne alındığında kirleticilerin etkisine maruz kalabileceği olasılığı ortaya çıkmaktadır.

Su kirliliği "Sularda insan etkisi sonucu ortaya çıkan ve kullanımlarını kısıtlayan veya tamamen engelliyen ve ekolojik dengeleri bozan kalite değişimleri" şeklinde tanımlanabilir. Bu olay, evsel ve endüstriyel atıkların arıtılmaksızın su ortamlarına boşaltılmaları, tarımda üretimi artırma ve koruma amacıyla kullanılan gübre ve ilaçların sucul ortama taşınmaları sonucu oluşur.[1] Yüzey sularda kirletici etki

yapabilecek unsurların [2] Dünya sağlık Örgütünce (WHO) verilen sınıflandırması aşağıdadır.

a) Bakteriler, virüsler ve diğer hastalık yapıcı canlılar: Suların hijyenik açıdan kirlenmesine neden olan bu organizmalar, genellikle hastalıklı veya portör (hastalık taşıyıcı) olan hayvan ve insanların dışkı ve idrarlarından kaynaklanır. Bulaşıcı etki, ya bu atıklarla doğrudan temasla veya atıkların karıştığı sulardan dolaylı olarak gerçekleşir. İçme suyu temini açısından burada sözü edilen hijyenik kirlenme, bu önemli sorunu oluşturmaktadır.

b) Organik maddelerden kaynaklanan kirlenme: Ölmüş hayvan ve bitki artıkları ile tarımsal artıkların yüzeysel sulara karışması sonucunda ortaya çıkan kirlenmedir. Bu maddelerin alıcı su ortamlarında yarattıkları oksijen istemi su kalitesi açısından önem taşımaktadır.

c) Endüstri atıkları: Çeşitli endüstrilerden çıkarlar ve fenol, arsenik, siyanür, krom, kadmiyum gibi toksit maddeler içerirler. Teknolojik gelişmeye paralel olarak, endüstri atıklarının içerdikleri maddelerin bir yandan türleri artmakta diğer yandan da bu bileşenlerin kimyasal yapıları giderek daha karmaşıklaşmaktadır.

d) Yađlar ve benzeri maddeler: Tankerler veya boru hatlarıyla taşınan petrolün kazalar sonucunda yüzeysel sulara karışmasının yarattığı olumsuz etkiler açısından önem taşımaktadır.

e) Sentetik deterjanlar: Bu tip deterjanların içerdikleri fosfatlar yüzeysel sularda ötrafikasyona ve dolayısıyla ikincil kirlenmeye neden olmaktadır. Sentetik deterjanların evlerde kullanılmaya başlaması, evsel atık suların özelliğini değiştirmiş ve bu sulara endüstriyel sularda rastladıklarımıza benzer nitelikler vermiştir.

f) Radyoaktivite: Yeryüzünde nükleer enerjiden yararlanma hızı artmaktadır. Bu tip tesislerden çıkan reaksiyon ürünleri de (örneğin plütonyum) radyoaktiftir. Nükleer atıkların yeraltında veya denizaltında çok uzun zaman süreleri boyunca saklanması için kullanılan kaplardan kaynaklanabilecek sızmalar bu maddelerin oluşturabileceği toksik etkiler açısından önem taşımaktadır. Radyoaktif kirlenme, bunun dışında

hastanelerden, araştırma kuruluşlarından ve bazı endüstri dallarından da kaynaklanabilmektedir. Atmosferde yapılan nükleer silah denemeleri sonucunda artan radyoaktivite, yağmur sularını da kirletmekte ve bunun sonucu olarak yüzeysel sular, radyoaktif kirlenmeye uğrayabilmektedirler.

g) Pestisitler: Bu tür yapay organik maddeler, zararlı böcek, bitki ve mantarlarla mücadelede kullanılmaktadır. Uygulamada genellikle insanlara zararlı olmayacak derecede düşük dozlarda verilmelerine rağmen, uzun zaman süreleri boyunca bu maddelere maruz kalındığında, zararlı etkileri görülmektedir. Pestisitlerin doğal çevredeki biyokimyasal süreçlerle degradasyonu çok yavaş olmaktadır. Bunların besin zincirine girmesi ve bu zincirler boyunca biyoakümülyasyona uğramaları ekosistemlerde önemli sorunlar yaratır. Böylece türbülanslı alıcı ortamların atık sular için sağladığı seyrelmeye ters yönde ilginç bir etki ortaya çıkar. Besin zincirlerinde bu tip maddeler için 10^5 boyutlarına varan derişim artışları gözlenmiştir.

h) Yapay organik kimyasal maddeler: Bu maddeler farmasotik, petrokimya ve zirai kimya endüstrilerince giderek artan miktarlarda üretilmektedir. Bu yapay maddeler, yerlerini aldıkları doğal maddelere kıyasla, daha güç biyodegradasyona uğrarlar.

i) Anorganik tuzlar: Bu maddeler toksik olmayıp, ancak çok yüksek dozlarda kirletici olarak düşünülebilirler. Suları içme, sulama ve birçok endüstriyel kullanım için uygunsuz hale getirilebilirler. Alışlagelmiş arıtma süreçlerinden etkilenmezler.

j) Yapay ve doğal tarımsal gübreler: Gübrelerin içerdiği azot ve fosfor, sulamadan dönen drenaj sularıyla yüzeysel sulara karışır. Azot ve fosfor bu ortamlarda, bilindiği gibi, ikincil kirlenmeye neden olmaktadır.

k) Atık ısı: Tek geçişli soğutma suyu sistemlerine sahip termik santraller, yüzeysel sulara büyük miktarlarda atık ısı verir. Suyun sıcaklığının artması bir yandan doğal arıtma süreçlerini hızlandırırken öte yandan oksijenin sudaki doygunluk derişimini azaltır. Böylece anaerobik duruma geçiş kolaylaşabilir. Sıcaklığı artmış sular, ayrıca içme suyu kaynağı olarakta uygun değildir.[2]

Su ortamına giren kirleticiler ister havadan taşınarak gelsin ya da göle nehirlerle taşınınsın sonuçta su, sediment, organizma üçlüsü arasında döngüye uğramaktadır. Bu kirleticiler ya sedimentasyona uğrayarak su havzasının dibinde depolanmakta ya da organizmada birikmektedir. Organizmada biriken kirleticiler daha sonra suya geçebilmekte dibe depolanmakta ya da insanlara ulaşabilmektedir[3]. Su ortamına giren bir kirletici suyun örneğin evsel atık olarak bir göle taşınan deterjan içeriğinde bulunan fosfat nedeniyle göldeki fosfat konsantrasyonu artabilmekte ve fosfat gölde yaşayan tek hücreli organizmaların (fitoplankton gibi) ya da su bitkilerinin (makroalg ve başka tatlısu bitkileri) anormal çoğalmasını oluşturmakta ve bunun sonucu suyun bulanıklığı da değişmektedir. Görüldüğü gibi bir tek fosfatın bir su ortamına girişi yukarıda anlatılan her üç parametrenin değişmesine neden olabilmektedir. Bu nedenle biz Halil-ül Rahman Gölündeki fiziksel, kimyasal ve biyolojik parametrelerin tayinlerini bu araştırmamızda gerçekleştirmeye çalıştık. Ülkemizde yapılan benzer çalışmalarda da bizim saptadığımız parametreler kullanılmıştır[4-6]. Özellikle pH, oksijen, nitrit, sülfat, fosfat, gibi parametrelerde başta WHO (Dünya Sağlık Örgütü) olmak üzere Avrupa Ekonomik Topluluğu ülkelerinde de içme suyu ya da kirli olmayan sular için limit değerleri kullanılmaktadır. Sonuç olarak bu parametreler bize Halil-ül Rahman Gölünün kirli olup-olmadığını da gösterebilecektir[7,8].

Canlılar üzerindeki etkilerine göre eser elementler, gerekli elementler, gerekli olabilen elementler ve toksik elementler diye üç gruba ayrılmaktadır. Bazı gerekli ve gerekli olabilen elementler organizmada fazla birikmesi sonucu toksik element olabilmektedir. Bu nedenle eser elementlerin miktarını Halil-ül Rahman Gölünün sedimenti ve balığında saptamak bu göldeki kirliliği bize açık olarak gösterecektir.

Ülkemizin ve Dünyanın çeşitli ülkelerindeki göl ya da deniz sediment ve balıklarında yapılmış pek çok sayıda çalışma mevcuttur[9-13]. Buna karşılık Halil-ül Rahman Gölünde eser element düzeyi ile ilgili yapılan ilk araştırma bizim bu çalışma ile ortaya konulacaktır.

Çernobil kazasının ülkemiz üzerindeki etkileri çok sayıda araştırmaya konu olmuştur[14-18]. Biz bu araştırmamızda Halil-ül

Rahman Gölünün sediment ve organizmadaki radyoaktif kirliliğin düzeyini ortaya koymaya yöneldik.

Halil-ül Rahman Gölü suyu ile Ayn-ı Züleyha Gölünün suyunda ve içme suyunda indikatör bir fitoplankton türü kullanılarak adı geçen suların bu canlı üzerindeki etkisini inceledik. Bu araştırmayı yapmamızın amacı bu iki göl suyunun temiz içme suyu ile karşılaştırılmasını yaparak toksik bir etkiye sahip olup-olmadıklarını saptamaktır.

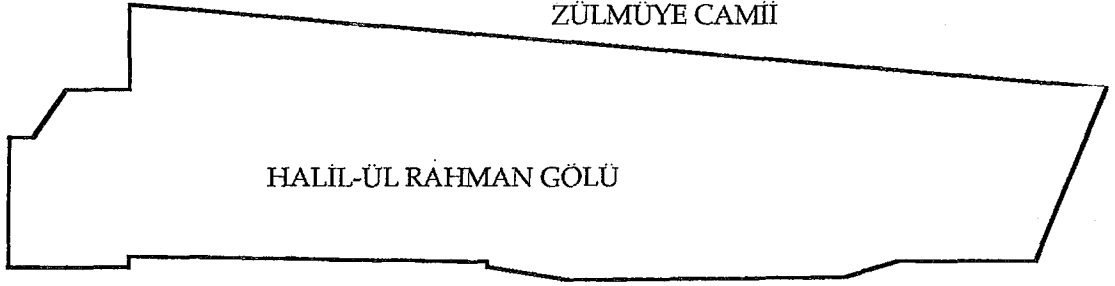
Diğer taraftan Halil-ül Rahman Göl suyunda bakteriyolojik analiz yapmanın da bu çalışma açısından katkı sağlayacağını düşündük.



2. MATERYAL VE METOD

2.1- Hidrolojik Özelliklerin İncelenmesi

Bu araştırmanın amacına uygun olarak Halil-ül Rahman Gölünün krokisi ve boyutları şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1: Halil-ül Rahman Gölü (Balıklı Göl) Krokisi

Boyutları: en 16, 20, 17 m Boy: 152 m Derinlik: 1.5 m

Suyun fiziksel, kimyasal ve biyolojik parametrelerinin saptanmasında aşağıdaki parametrelerin ölçümleri yapılmıştır.

a- Sıcaklık tayinleri yüzeyin 10-20 cm altında portatif laboratuvar termometresi ile yapılmıştır.

b- pH ölçümleri (Hanna Instruments 8521 model) pH metre kullanılarak saptanmıştır.

c- Deterjan ölçümlerinde deterjan konsantrasyonları metilen mavisi kompleksi yöntemiyle spektrometre kullanılarak tayin edilmiştir. Örneklerin intensitesi 650 nm'de saptanmış ve standart deterjan aktif maddesi olan LAS (Lineer Alkilbenzen Sülfanat)'ın referans eğrisi kullanarak deterjan konsantrasyonları bulunmuştur. Ayrıca deterjan tayininde HACH'ın DR/2000 spektrometresi ile hazır kitleri kullanılarak da ölçümler yinelenmiştir.

Crystal Violet metoduna göre yürütülen bu yöntemde, göl suyu 4°C'de muhafaza edilerek analize alınmadan önce laboratuvar sıcaklığına getirilmiştir. 500 ml'lik ayırma hunisinin içine 300 ml olarak konan göl suyunun üzerine 10 ml sülfat tampon çözeltisi ilave edildikten sonra hazır bir deterjan kiti (Detergent reagent powder pillow) ile birlikte muameleye alınmıştır. Çalkalanarak ve suya ilave edilen materyalin

çözünmesinden sonra, ayırma hunisine 30 ml benzen ilave edilmiş ve 1 dakika süreyle çalkalanmıştır. Ayırma hunisi daha sonra 30 dakika süreyle reaksiyon periyodu için bekletilmiştir. Bu işlemde sonra üst tabakadaki benzen DR/2000'in sayım tüpü içine alınmış ve blank olarak da diğer sayım tüpüne temiz benzen konmuştur. Değerlendirme 650 nm dalga boyu kullanılarak yapılmış, sonuç mg/lit yüzey aktif maddesi (deterjan) olarak verilmiştir.

d- Sudaki Nitrat (Nitrate, NO_3^-) Cadmium Reduction Metodu ile; toplam klor (Total Chlorine, Cl_2) DPD Method (Adapted from standart methods for the Examination of water and wastewater)'u ile; ozon (ozone, O_3) DPD Method (Adapted from Palin, A.T., J. Inst. Water Eng. 21 (6) 537-547 (1967)'u ile; sülfat (Sulfate SO_4^{2-}) sulfaver 4 method (Adapted from Standard methods for the Examination of water and wastewater)'u ile; fosfor (Phosphorus PO_4^{3-}) Amino Acid Method (Adapted from Standart methods for the Examination of water and wastewater, 12th ed.)'u ile, Nitrit (Nitrite NO_2^-) Ferrous Sulfate Method (Adapted from McAlpine, R. and Soule, B., Qualitative Chemical Analysis, New York, 476, 575 (1933))'u ile; Flor (Fluoride F^-) SPADNS Method (Adapted from Standard methods for the Examination of water and wastewater)'u ile; İyot (Iodine, I_2) DPD Method (Adapted from Palin, A.T., Inst Water Eng., 21 (6), 537-547) (1967)'u ile, Amonyak (Ammonia, Nitrogen NH_3) Nessler Method (Adapted from Standard methods for the Examination of water and wastewater)'u ile DR/2000 spektrometresi kullanılarak ölçülmüşlerdir.

e- BOD ve DOD ölçümleri iyodimetrik metodla yapılmıştır. BOD şişesine konulan numune içerisine membran elektrod batırılır. Öncelikle alet üzerinde RED-LINE ayarı yapılır. Sonra T (Sıcaklık), ZERO (Sıfır) ayarları yapıldıktan sonra çözünmüş oksijen kalibrasyonu yapılarak hangi aralıklar arasında okuma yapılacağı belirtilir ve DO (Çözünmüş oksijen) okuması yapılır.

Numune 5 tam gün 21 °C sıcaklıktaki inkibatörde bekletilir. Daha sonra tekrar okuma yapılır. (İlk okuma-son okuma) bize BOD değerini verecektir. Ölçümler için YSE marka 57 model oksijenmetre kullanılmıştır.

f- Suyun bakteriyolojik analizi WHO (Dünya Sağlık Örgütü)'nün yayınladığı çoklu tüp sistemine göre yapılmıştır.

5 adet çift kuvvet laktozlu buyyona 10'ar cc numune;

5 adet tek kuvvet laktozlu buyyona 1'er cc numune;

5 adet tek kuvvet laktozlu buyyona 0,1'er cc numune ekildi.

37 °C'ye ayarlanmış bakteriyolojik etüvde 48 saat bekletildi.

Numune tüplerinde bulunan Durham tüplerinde fermentasyon sonucu oluşan gazlara göre ön değerlendirme yapıldı.

Ekim yapılan 15 Adet tüpten yalnız 1 adet 0.1'lik tüpte gaz gözlenemedi. Diğer tüplerde fermentasyon sonucu gaz oluştuğu görüldü. Buraya kadar yapılan işleme tahmin deneyi denir.

Oluşan gazın koliform bakterilerin üremesi sonucu mu, yoksa aerob bakterilerinde etkisinin olup-olmadığını anlamak için Brillan green broth vasatına üreme olan her tüpten ekim yapıldı. Bu deneye de Doğrulama Deneyi denir. Bakterilerin identifikasyonu için ayrıca Eosin Metilen Blue Agar (EMB) vasatına ekim yapıldı. Bu deneye Tamamlama Deneyi adı verilir. Ekim yapılan Brillant green ve EMB vasatları 37 °C'de 48 saat bekletildi.

Brillant green vasatlarının hepsinde fermentasyon sonucu gaz oluştuğu tesbit edildi.

EMB vasatında tipik klebsiella kolonileri ürediği görüldü.

Kolonilerin Klebsiella olduğunu teyit amacıyla İMVC testine alındı.

Sonuçta indol (-), metil red (-), Voges proskaues (+), sitrat (+), olarak değerlendirildi ve üreyen bakteri kolonilerinin klebsiella olduğu teyit edildi.

Ekim yapılan tüplerin 10 cc ekilen 5 adet tüpte, 1 cc ekilen 5 adet tüpte ve 0.1 cc ekilen 4 adet tüpte gaz üretimine göre sonuç WHO çizelgesinden değerlendirildi. Sonucun 1 lt numunede 18.000 adet Klebsiella cinsi bakteri olduğu anlaşıldı.

g- Tatlısu ile Halil-ül Rahman ve Aynı Züleyha Göllerinden alınan su örneklerinde toksikolojik test amacıyla fitoplankton türü için

tatlı su olan *Chlorella vulgaris* kullanılmıştır. Bu fitoplankton türü laboratuvarında kültüvasyon odasında aseptik şartlarda f/2 medyumunu kullanılarak yetiştirilmiştir[19]. Fitoplankton kültürünün çoğalması ve deney ortamı 20 ± 4 °C sağlanarak ve $350 \mu\text{Em}^{-2} \text{s}^{-1}$ olacak şekilde "Cool-White" floresans lambalar kullanılarak alttan ışıklandırma ile oluşturulmuştur. Hem deneylerde ve hem de kültüvasyon için kullanılan bu kabin 10 saat karanlık ve 14 saat aydınlık olacak şekilde periyodik ışık altında sürekli olarak tutulmuştur. f/2 medyumunda yetiştirilen ve logaritmik çoğalma fazında bulunan fitoplanktonlar ana kültürden alınarak $1.2 \mu\text{m}$ gözenekli milipor filtrelerden süzölmüş ve filtre üzerinde kalan fitoplankton hücreleri steril saf su ile yıkanmıştır. Daha sonra zenginleştirici içermeyen deney sularına alınan bu tür deney kaplarına yerleştirilmiştir. Deneyde kullanılan bu sular bakteri kontaminasyonunu ve diğere yabancı maddeleri izole etmek amacıyla $0.22 \mu\text{m}$ gözenekli milipor filtrelerden süzölmüştür. Deney başlangıcındaki hücre sayısı Fuchs-Resenthal Heamcytometre kullanılarak değerlendirilmiştir. Sonuçlar DR/2000 spektrometresi 450 nm dalga boyunda yoğunluk ölçümü ile filoplankton hücrelerindeki çoğalma hızı bulunmuştur.

2.2- Su, Sediment ve Organizma Alınması ve Toplanması

Sediment örnekleri gölden 0-5 cm derinlikteki bölgeden alınmıştır. Naylon poşetlerde laboratuvara getirilen örnekler kurutulurak (105 °C) metal materyal kullanılmadan eser element analizi için porselen havanda dövölerek ve 20 mikron gözenekli ağdan geçirilerek hazırlanmıştır. Ayrıca yaklaşık yarım kilo ağırlığındaki sediment örneği kurutulurak radyoaktivite analizine alınmıştır. Gölden el ile tutulan balık naylon poşet içinde muhafaza edilmiş, soğuk ortamda korunarak laboratuvara nakledilmiş, radyoaktivite ve eser element analizi için karaciğere, fileto, böbrek ve solungaçlarından numune alınıp dondurularak freeze-dry'da kurutulmuştur. Örneklerin hazırlanmasında FAO'nun Teknik Rapor No.158 (1976)'da verilen esaslar dikkate alınarak yapılmıştır.

Su numunesi için gölden bir nokta seçilmiş, temiz pet şişe içine yüzeyden 5-10 cm derinlikte su alınmış, soğuk ortamda korunarak analizlerin yapıldığı laboratuvara taşınmıştır.

2.3. Eser Element Analizi

-21 °C'de derin dondurucuda muhafaza edilen balık karaciğer, filato, böbrek, solungaç ve sediment örnekleri plastik malzeme kullanılarak homojen hale getirilmiştir. Analizler enstrümantal nötron aktivasyon analiz (INAA) yöntemi ile yapılmıştır. Bu analiz için 0.2 gr civarındaki örnek ve standartlar, polietilen kaplar içinde ÇNAEM'in TR-2 reaktöründe ışınlanmıştır. Standart olarak IAEA'nın CRM Soil-5 ve MA-A-1 copepod sample kullanılmıştır. Termal nötron akışı ortalama $2 \times 10^{13} \text{ ncm}^{-2}\text{s}^{-1}$ dir.

Işınlama süresi kısa yarı ömürlü izotoplar için 30 dakika, uzun yarı ömürlüler için 4 saattir. Soğuma süresi 24 saat ile 3-4 hafta arasındadır. Sayımlar Canberra S85 4K analizöre bağlı 2 HpGe (Canberra ve Ortec) detektörde yapılmıştır. Elde edilen analiz bulguları 12 element için kuru ağırlıkta $\mu\text{g}/\text{gr}$ değerleri verilmiştir.

2.4. Radyoaktivite

Sediment ve balık numunelerinde gamma spektrometrik analizleri Canberra S85 çok kanallı analizörü kullanılarak yapılmıştır. Bu analizöre toplanan spektrumun şeklini kağıda aktarma amacıyla plotter ve spektrumun saklanması için IBM PC-AT model bilgisayara bağlı bulunmaktadır. Bilgisayarın hafızasında yüklü olan SPAT (Spectron-AT) paket programı yardımıyla spektrumların ayrıntılı şekilde analizi yapılabilmektedir. Bu analizöre toplanan 4 adet eş eksenel geometri ve aktif yüzeyleri 14.6 cm^2 olan GC 1018 model HpGe (yüksek saflıkla Germanyum kristali) dedektör bağlıdır. Bu yöntemin geniş tanımı Grimanis ve ark., 1973 çalışmasında verilmiştir. Sistemin verim ve enerji kalibrasyonu için Amersham'dan temin edilmiş gamma referans kaynak seti kullanılmıştır.

3. BULGULAR

Halil-ül Rahman Gölünde yaptığımız sıcaklık ve pH değerleri tablo 1'de verilmiştir. Bu tablo incelendiğinde görülmektedir ki kış ve yaz ayı arasında sıcaklıkta anlamlı bir fark yoktur ve ayrıca pH değeride oldukça sabit kalmıştır.

Tablo 1- Halil-ül Rahman Gölüne Ait pH ve Sıcaklık Bulguları

TARİH	DERİNLİK (cm)	pH	SICAKLIK (C°)
24.01.1995	5	6.75	18
26.06.1995	10	6.71	22

Bu gölde çözülmüş oksijen (DO) ve Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOD veya BOİ) tablo2'de gösterilmiştir.

Tablo 2- Halil-ül Rahman Gölüne Ait BOD ve DOD Bulguları

TARİH	DERİNLİK (cm)	BOİ ₅ (mg/lt)	Çözülmüş oksijen (mg/lt)
24.01.1995	5	0.6	6.1
26.06.1995	10	-	-

Renk, bulanıklık, asılı madde düzeyleri bu gölde hem kış hem de yaz periyodu üzerinde saptanmıştır. Tablo 3'de görüldüğü üzere renk ve bulanıklık her iki mevsimde oldukça stabil kalmıştır. Asılı madde miktarını 7 mg/lt değerinde bulunması gölde belli bir düzeyde sedimentasyona uğrayan partiküler materyalin olduğunu göstermektedir. Ayrıca bu partiküler materyalin bir bölümünü tatlı su mikroalglerinin oluşturduğu gözlenmiştir.

Tablo 3- Halil-ül Rahman Gölüne Ait Renk, Bulanıklık ve Asılı Madde Bulguları

Tarih	Derinlik (cm)	Renk (PtCo)	Bulanıklık (FTU)	Asılı Madde (mg/lt)
24.01.1995	5	6	4	7
26.06.1995	10	5	5	-

Fosfat, nitrat, nitrit ve sülfat bulguları tablo 4'de verilmiştir. Fosfat ve nitrat düzeylerinin her iki mevsimde hemen hemen sabit olduğu

görülmektedir. Kirlenmemiş sularda nitrit miktarının hiç bulunmaması gerekirken ölçüm yaptığımız zamanlarda belirli düzeylerde nitrit düzeyi kış ayına göre daha yüksek bulunmuştur. Sülfat düzeyi ise oldukça düşük seviyededir.

Tablo 4- Halil-ül Rahman Gölüne Ait Fosfat, Nitrat, Nitrit, Sülfat ve Deterjan Bulguları

Tarih	Derinlik (cm)	Fosfat (mg/lt)	Nitrat (mg/lt)	Nitrit (mg/lt)	Sülfat (mg/lt)	Deterjan (mg/lt)
24.01.1995	5	0.08	2.8	0.012	2	0.013
26.06.1995	10	0.07	2.6	0.020	1	0.067

Klor, ozon fluor ve amonyak bulguları Tablo 5. de verilmiştir. Kış aylarında Klor, ozon, fluor, iyot ve amonyak, düzeyleri yaz aylarına göre daha yüksektir. Diğer taraftan iyot ve klor seviyeleri hemen hemen aynı kalmıştır. Fluor düzeyi Dünya Sağlık Örgütünün (WHO) içme suyu için verdiği limitin çok altındadır. Diğer taraftan amonyak ve iyot değerleri de önemsenmeyecek düzeylerde. Çok düşük seviyede klor bulunması da düşük bir düzeyde klor kontaminasyonunun olduğunu ve nitrit gibi evsel atık kaynaklı olabileceğini göstermektedir.

Tablo 5- Halil-ül Rahman Gölüne Ait Toplam Klor, Nitrat, Nitrit, Fosfat, Sülfat, Ozon, Flor, İyot, Amonyak Bulguları

Tarih		24.01.1995	26.06.1995
Toplam Klor	mg/lt	0.03	0.04
Nitrat	mg/lt	2.8	2.6
Nitrit	mg/lt	0.012	0.020
Fosfat	mg/lt	0.08	0.07
Sülfat	mg/lt	2	1
Ozon	mg/lt	0.01	0.03
Fluor	mg/lt	0.52	0.21
İyot	mg/lt	0.12	0.14
Amonyak	mg/lt	0.36	0.03

İki mevsim üzerinden aldığımız sediment bulguları tablo 6'da verilmiştir. Bu tablo incelendiğinde görülmektedir ki Sb, Sc, Zn, As düzeyleri mevsimsel olarak anlamlı bir değişiklik göstermemiştir. Buna

karşılık Cr ve Co düzeyi kış ayında daha fazla, Br düzeyi ise yaz ayında daha fazla olduğu tesbit edilmiştir.

Tablo 6- Halil-ül Rahman Gölüne Ait Sediment Bulguları ($\mu\text{g}/\text{gr}$ -kuru ağırlık)

Element	Br	As	Cr	Se	Hg	Ba	Fe	Zn	Sc	Ca	Sb
Örnek											
Sediment I	<4.0	3,4±1.3	390±14	<1.6	<1.5 (~ 0.5)	148±90	%2,13±0.02	105±14	7.60±0.54	13.4±1.1	0.52±0.11
Sediment II	13.2±4.6	1.7±1.0	267±10	<1.6	<1.5	196±74	%1.79±0.02	109±13	6.12±43	8.74±0.69	0.51±0.10

Kullandığımız balık türünde flato ve organlarındaki eser element düzeyleri tablo 7'de gösterilmiştir. Bu tablo incelendiğinde görülmektedir ki sediment örneklerinde Selenyum (Se) saptayamamıza rağmen (Dedeksiyon limitinin altında kalmıştır.) karaciğerde 9,8, solungaçta 4,3 ve böbrekte yaklaşık 3,6 $\mu\text{g}/\text{gr}$ kuru ağırlıkta Se miktarları bulunmuştur. Bu bulgu bize bu balıklarda belli bir düzeyde Se olduğunu göstermiştir.

Tablo 7- Halil-ül Rahman Gölüne Ait Balık Kısımları Bulguları ($\mu\text{g}/\text{gr}$ -kuru ağırlık)

Örnek Element	Karaciğer	Fileto	Böbrek	Solungaç
Br	2.27±5.7	6.9±1.9	14.5±3.7	47.9±11.9
As	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8
Cr	<3.7	<3.7	<3.7	<3.7
Se	9.8±5.2	<4.0	~3.6	4.3±2.9
Hg	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5
Ba	<100	<100	<100	<100
Fe	88±55	<100	849±45	234±72
Zn	51±4	21±3	49±3	35±5
Sc	0.019±0.008	<0.10	<0.10	0.024±0.010
Co	0.13±0.06	<0.10	0.19±0.04	0.17±0.07
Sb	<0.08	<0.08	<0.08	<0.08

Arsenik düzeyi balığın tüm komponentlerinde dedekte edilememiştir. Diğer taraftan kromun yüksek miktarda sediment örneklerinde bulunmasına karşılık balıklarda dedeksiyon limitinin altında kalmıştır. Kobalt düzeyleri ise balığın en fazla böbreğinde, en az da etinde bulunduğu görülmektedir. Çinko düzeyi en fazla karaciğer ve böbrekte gözlenmiştir. Demir ise en yüksek böbrekte bulunmaktadır. Brom düzeyi solungaçta 47,9 $\mu\text{g}/\text{gr}$ kuru ağırlıkta saptanmasına karşılık filato da 6,9 $\mu\text{g}/\text{gr}$ kuru ağırlık olarak bulunmuştur.

3.1. RADYOAKTİVİTE

Radyoaktivite bulguları iki ayrı tarihte aldığımız sediment örnekleri ile balığın sadece etindeki miktarı araştırılmıştır. Elde edilen bulgular tablo 8'de verilmiştir. Bu tablo incelendiğinde görülmektedir ki Çernobil kaynaklı sezyum 137 (¹³⁷ Cs) radyonüklidi hem sediment hem de balık örneğinde belli bir düzeyde tesbit edilmiştir. Bu bulgu bize Çernobilin bu bölgede etki ettiğini göstermektedir.

Tablo 8- Halil-ül Rahman Gölü Sediment ve Balık Eti Örneklerinde Gamma İzotopik Bulguları

	Sediment I	Sediment II	Balık Eti
235 U	10±1	10±1	BG
208 Tl	5±1	3±1	BG
134 Cs	ND	ND	ND
137 Cs	5±2	2±1	3±1
214 Bi	64±3	56±2	BG
40 K	114±23	82±17	245±17

ND: Dedekte Edilemedi

BG: Background

Dedeksiyon Limitleri:

235 U için: 0.9 Bg/kg

208 Tl için: 3.54 Bg/kg

137 Cs için: 1.57 Bg/kg

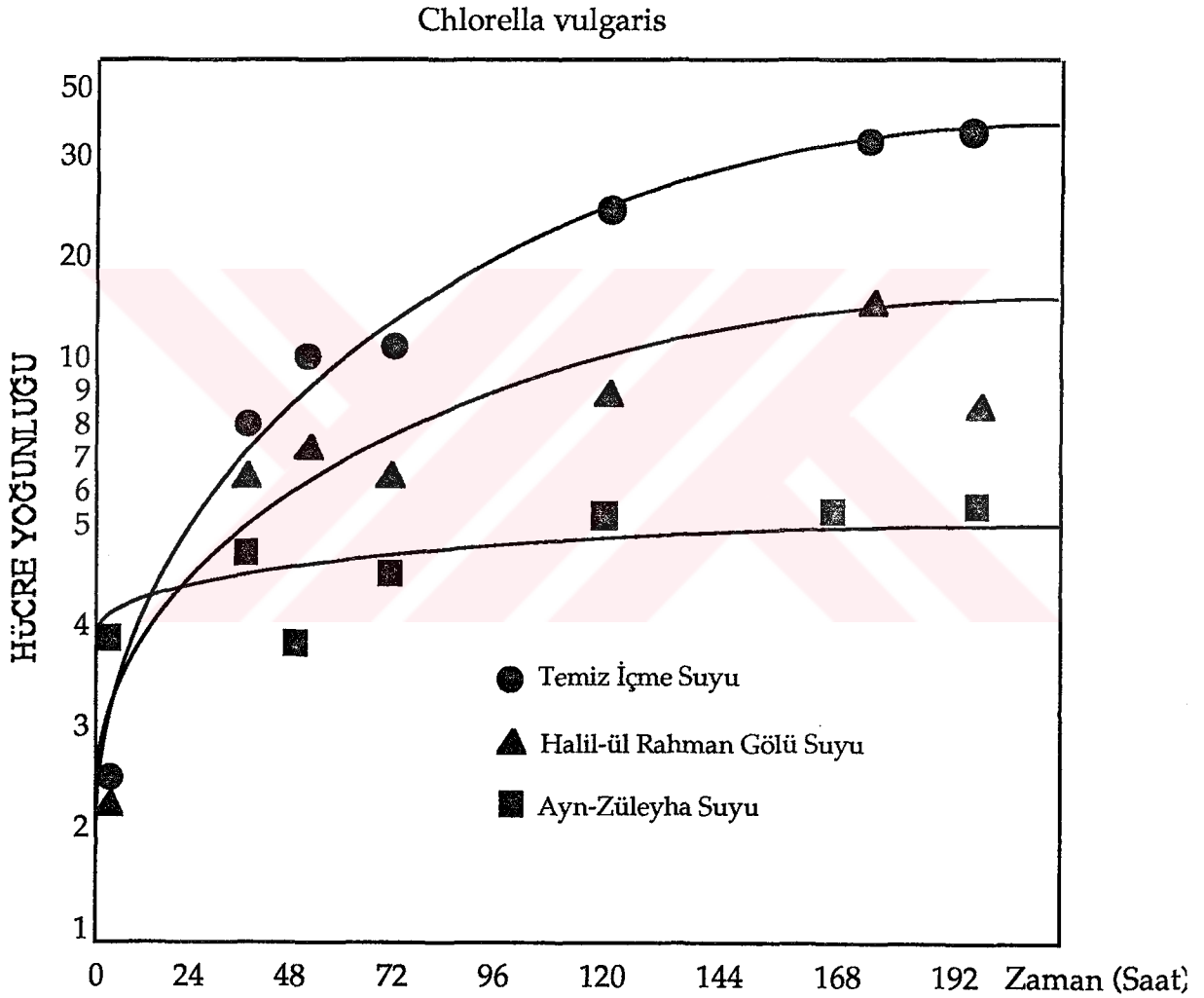
214 Bi için: 4.51 Bg/kg

40 K için: 97 Bg/kg

Diğer taraftan ²³⁵U aynı düzeyde sadece sediment örneklerinde bulunurken balık örneğinde gözlenmemiştir. Benzer şekilde ²⁰⁸Tl ile ²¹⁴Bi'de balıkta dedekte edilememesine karşılık belli bir düzeyde sediment örneklerinde saptanmıştır. ⁴⁰K düzeyinin ise balıkta sediment örneklerinden daha fazla olduğu görülmektedir.

Yapılan bakteriyolojik test sonucuna göre 1000 ml'lik göl suyunda bulunan koliform (Klebsiella cinsi) sayısı 18000 olarak saptanmıştır.

Chlorella vulgaris phytoplankton türünün Halil-ül Rahman ve Ayn-ı Züleyha Gölleri ile temiz içme suyundaki çoğalma hızı şekil II de verilmiştir. Bu şekil incelendiğinde görülmektedir ki temiz içme suyunda *Chlorella* yoğunluğu denge durumunda 50 civarında bulunurken, Halil-ül Rahman göl suyunda hücre yoğunluğu aynı süre zarfında 10 ve Ayn-ı Züleyha suyunda ise 7 düzeylerinde bulunduğu gözlenmiştir. Bu bulgu bize Halil-ül Rahman göl suyunun temiz içme suyundan daha kirli, Ayn-ı Züleyha suyundan daha temiz olduğunu göstermektedir.



Şekil II: Çeşitli su örneklerinin *Chlorella vulgaris* fitoplankton çoğalması üzerine olan etkileri

TARTIŞMA

Yaptığımız bu tez çalışmasında ölçtüğümüz fiziksel, kimyasal ve biyolojik parametrelerin sadece 2 mevsim üzerinden değil, en az 4 mevsimde yapılması daha yararlı olacaktır. Literatürde bazı parametrelerin (sıcaklık, çözünmüş oksijen, pH gibi) su ortamlarında mevsimsel değil aylık periyotlar üzerinden yapılması tavsiye edilmektedir[19].

Sediment örneklerinde ise yaptığımız çalışma periyodu literatürde ön görülen yöntemlere uymaktadır. Diğer taraftan Halil-ül Rahman gölünde bulunabilen tek makroorganizma balık olup, temini ise bazı nedenlerle oldukça zordur.

Ölçtüğümüz pH, sıcaklık, çözünmüş oksijen ve biyolojik oksijen ihtiyacı değerleri göldeki yaşam üzerine olumsuz etki etmeyecek düzeylerde olduğu görülmektedir[20]. Diğer taraftan deterjan düzeyi içme suyu için verilen limitlerin oldukça altındadır.

Gölde bulunan fosfat, nitrat, nitrit, sülfat düzeyleri ile renk, bulanıklık ve asılı madde değerleri literatürdeki bulgularla karşılaştırıldığında, bu gölde anlamlı bir kirlilik olmadığını göstermektedir. Özellikle nitrat, nitrit değerlerinin göldeki ekosistem üzerindeki bir etkisini beklemek bulgularımız içeriğinde olası değildir[21].

Sediment örneklerinde elde ettiğimiz bulguları literatürdeki sediment kalitesi ile ilgili sınıflandırmaya göre incelediğimizde bu tezdeki krom düzeyi yaklaşık 3 defa daha fazla miktarda olup şiddetli yada öldürücü düzeyde (severe efect level) bulunmuştur. Bu nedenden dolayı sedimentte bulunan bu yüksek krom düzeyi balıklarda öldürücü olabilir. Balıktaki araştırmamızda ise krom sadece böbrekte 9.8 ppm gibi yüksek bir düzeyde saptanmıştır. Bu sediment kalitesi ile ilgili tabloyu [22] diğer elementlere de uyguladığımızda sediment örneğindeki kobalt değerimizi (özellikle kış ayındaki analiz sonucu) ülkemizde yapılan sedimentlerdeki kobalt değerleri ile karşılaştırırsak oldukça yüksek olduğu görülür.

belirlemede yararlı olacak ve dioksin gibi diğer organik atıkların düzeylerini bulmak sorunun çözümüne daha gerçekçi yaklaşım getirecektir.

Yaptığımız bakteriyolojik çalışma bulguları bize bu gölde düşük düzeyde nitrat ve nitrit saptamamıza rağmen, E. coli bakterilerinin bulunmaması göle bağırsak atığının karışmadığını, evsel atıkların anlamlı bir şekilde bu gölü kirletmediğini göstermiştir.



5. TABLOLAR

Tablo 9. Sularda Öngörülen Özellikler

Özellikler
I- DUYGUSAL ÖZELLİKLER
1- Koku
2- Tat
II- ZEHİRLİ MADDLER
3- Kurşun (Pb)
4- Krom -VI (Cr-VI)
5- Arsenik (As)
6- Selenyum (Se)
7- Siyanür (CN ⁻)
8- Kadmiyum (Cd)
9- Gümüş (Ag)
III- SAĞLIĞA ZARARLI MADDELER
10- Florür (F ⁻)
10- Nitrat (NO ₃ ⁻)
IV- SAĞLIĞA VE/VEYA İÇİLEBİLME ÖZELİĞİNE ETKİ EDEN MADDELER
12- Renk
13- Bulanıklık
14-Buharlaşma Kalıntısı
15- Klorür (Cl ⁻)
16- Serbet Klor (Cl ₂)
17- Sülfat (SO ₄ ⁻²)
18- Demir (Fe)
19- Mangan (Mn)
20- Bakır (Cu)
21- Çinko (Zn)
22- Kalsiyum (Ca)
23- Magnezyum (Mg)
24- Sodyum (Na)
25- Alkil Benzen Sülfonat
26- Fenolik Maddeler
27- pH değeri
V- KİRLENMEYİ GÖSTEREN MADDELER
28- Organik Madde
29- Nitrit (NO ₂ ⁻)
30- Amonyak (NH ₃)
VI- BAKTERİYOLOJİK ANALİZLER
31- Koliform bakteri
32- Jerm sayısı
VII- RADYOAKTİFLİK
33- Alfa aktivitesi
34- Beta aktivitesi

Tablo 10. Kaynak Sularının Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Maddenin Adı	Mücade Edilen Maksimum miktar, mg/l
1- Zehirli Maddeler	1)
1.1- Kurşun (Pb)	-
1.2- Krom -VI (Cr-VI)	-
1.3- Arsenik (As)	-
1.4- Selenyum (Se)	-
1.5- Siyanür (CN ⁻)	-
1.6- Kadmiyum (Cd)	-
1.7- Gümüş (Ag)	-
2- Sağlığa Zararlı Maddeler	
2.1- Florür (F ⁻)	1
2.2- Nitrat (NO ₃ ⁻)	25
3- Sağlığa Ve/Veya İçilebilme Özeliğine Etki Eden Maddeler	
3.1- Renk	5 birim
3.2- Bulanıklık	5 birim
3.3-Buharlaştırma Kalıntısı	500
3.4- Klorür (Cl ⁻)	30
3.5- Serbet Klor (Cl ₂)	-
3.6- Sülfat (SO ₄ ⁻²)	20
3.7- Demir (Fe)	0.3
3.8- Mangan (Mn)	0.1
3.9- Bakır (Cu)	1
3.10- Çinko (Zn)	5
3.11- Kalsiyum (Ca)	25
3.12- Magnezyum (Mg)	10
3.13- Alkil Benzen Sülfonat (ABS)	-
3.14- Fenolik Maddeler	-
3.15- pH değeri	7.0-8.5
4- Kirlenmeyi Gösteren Maddeler	
4.1- Karbon-Kloroform ekstraktı	0.2
4.2- Nitrit (NO ₂ ⁻)	-
4.3- Amonyak (NH ₃)	-
5- Radyoaktivlik	
5.1- α aktivitesi	1 pCi/l (0.037 Bq/l)
5.2- β aktivitesi	100 pCi/l (3.7 Bq/l)
1) Bulunmayacak	

Tablo 11- İçme Suyu Standartları

Prametre	Birim	Avrupa Topluluğu (1980)		WHO (1986)		Türk İçmesuyu Standartı (TS-266)
		Tavsiye Edilen Değer	Maksimum değer	Tavsiye Edilen Değer	Tavsiye Edilen Değer	Maksimum değer
Renk	Pt-Co	1	20	15	5	50
Bulanıklık	NTU	0.4	4	5	5	25
Sıcaklık	°C	12	25			
Elektriksel İletkenlik	µmhos/cm	400				
Klorür	mg/l	25		250	200	600
Sodyum	mg/l	20	150	200		
pH		6.5-8.5		6.5-8.5	7-8.5	6.5-9.2
Askıdaki Katılar	mg/l	Bulunmayacak				
Potasyum	mg/l	10	12			
Toplam Sertlik	°Fr		min 15		50	50
Kalsiyum	mg/l	100			75	200
Magnezyum	mg/l	30	50		50	150
Buharlaşma kal.	mg/l				500	1500
Sodyum sülfat	mg/l				100	150
Sülfat	mg/l	25	250	400	200	400
Amonyum (NH ₄)	mg/l	0.05	0.5			
Nitrit (NO ₂)	mg/l		0.1			
Nitrat (NO ₃)	mg/l	25	50	44		45
TKN	mg/l		1			
pV	mg/O ₂ /l	2	5			
Alüminyum	mg/l	0.05	0.2	0.2		
Çözülmüş Oksijen			>%75			
Toplam Fosfat (P ₂ O ₅)	mg/l	0.4	5			
Flor	mg/l	1.5				1.4-2.4
Bor	mg/l	1			0.8-1.7	

Çözülmüş	mg/l	0.05	0.2	0.3		1
Demir						
Mangan	mg/l	0.02	0.05	0.1	0.3	0.5
Çinko	mg/l	0.1		5	0.1	15
Baryum	mg/l	0.1			5	
Bakır	mg/l	0.1		1		
Kurşun	mg/l		0.05	0.05		0.05
Selenyum	mg/l		0.01	0.01		0.01
Arsenik	mg/l		0.05	0.05		0.05
Krom	mg/l		0.05	0.05		0.05
Siyanür	mg/l		0.05	0.1		0.01
Kadmiyum	mg/l		0.005	0.005		0.0005
Gümüş	mg/l		0.01			0.05
Civa	mg/l		0.0001	0.0001		
Antimon	mg/l		0.01			
Nikel	mg/l		0.05	0.05		
Alfa	pCi/l			2.7		
Aktivitesi						
Beta	pCi/l			27	2.7	270
Aktivitesi						
Alkil-benzen	mg/l				27	1
sülfonat						
H ₂ S	mg/l		Eser	Eser	0.5	
Karbon Kloro	mg/l	0.1				0.5
Eks.						
Fenol	mg/l		0.0005		0.2	0.0002

Tablo 11 (DEVAM)

Parametre	Birim	Avrupa Topluluğu (1980)		WHO (1986)	Türk İçmesuyu Standardı (TS-266)	
		Tavsiye Edilen Değer	Maksimum değer	Tavsiye Edilen Değer	Tavsiye Edilen Değer	Maksimum değer
Toplam Koliform	/100 ml		0	0.01		
Fkal Koliform	/100 ml		0	0		
Benzen	mg/l			0.01		
Karbon Tetraklorür	mg/l			0.003		
Klorobenzene	mg/l			0.0001-0.003		
Kloroform	mg/l			0.03		
2,4-D	mg/l			0.1		
DDT	mg/l			0.001		
1,2-dikloroetan	mg/l			0.01		
1,1- dikloroetan	mg/l			0.0003		
Hekzaklorobenzen	mg/l			0.00001		
Metaaksiklor	mg/l			0.03		
Peptaklorofenol	mg/l			0.01		
Tetrakloroetan	mg/l			0.01		
Triklometan	mg/l			0.03		
2,4,6 Triklorofenol	mg/l			0.01		
Toplam Bakteri Sayısı						
İçmesuyu 1 ml'de	37 C	10				
	22 C	100				
Toplam Bakteri Sayısı						
Yumuşatılmış Su 1 ml	37 C	5	20			
	22 C	20	100			
Çöz. Hidrokarbon	mg/l		0.01			
Lauryl Sülfat Det.	mg/l	0.2				
Fekal Streptokok	/100 ml		0			
Sülfür Bakterisi	/20 ml		EMS<1	0		
Heptaklor Pestisitler (herbiri için)	mg/l			0.0001		
	mg/l		0.00001			
Aldrin ve Dieldrin				0.00003		
Toplam	mg/l		0.5			
Lindan	mg/l			0.003		
Klordan	mg/l			0.0003		

TS- 266 ile ilgili not:

- Tavsiye edilen miktarları aşmayan su kaynaklarının varlığı halinde bu miktarlardan fazla madde bulunduran sular içilmemelidir.

- İzin verilebilecek maksimum miktarlardan fazla madde bulunduran sular içmesuyu olarak kullanılamazlar.

(-) Suda hiç bulunmamalı demektir.

Bakteriyolojik Özellikler:

Bir yıl içinde alınan su örneklerinin %95'inde koliform bakteri bulunmamalı ve hiç bir numunede fekal koliform olmamalıdır. 1 ml'de jeloz plakında içilebilir sularda 500'den fazla, kaynak sularında 50'den fazla aerop bakteri ürememelidir.



KAYNAKLAR

1. KOCATAŞ, A., Ekoloji ve Çevre Biyolojisi, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Ders Kitapları Serisi No: 142, Say. 435 1995
2. USLU, O., TÜRKMAN, Aysen., Su Kirliliği ve Kontrolü T.C. Başbakanlık Çevre Genel Müdürlüğü Yayınları Eğitim Dizisi 1
3. Rice and Baptist, Ecologic Effects of Radyokativite Emmissions from Nuclear Power Plants. In Firth, F. E (ed.), Ercyclopedia of Marine Resources, New York, Van Nostrand Reinhold, 373-439, 1969.
4. ÖZTÜRK, N., Küçük çekmece Gölü ile Denize Bağlantı Bölgesindeki Deniz Sularında Bazı Biyolojik Fiziksel ve Kimyasal Parametrelerin Karşılaştırılması, Yüksek lisans tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 1995 yayınlanmamış.
5. ÜNLÜ, M.Y., Radioecology Of The Küçük Çekmece Logoon, Çekmece Nuclear Research and Training Center, ÇNAEM-R-175, 1977
6. ARTÜS, M.İ., Marmara Denizi'nin Hidrografik Şartlarına Kısa Bir Bakış, Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsü Su Kirlenmesi Araştırmaları Kısımı, 199-218
7. TOPCUOĞLU, S., Saygı, N., ERENTÜRK, N., BULUT, A, M., Karadeniz'e Atılan Varillerle İlgili Toksisite Çalışması 1, Ç.N.A.E.M. A.R-276, Nisan 1990
8. ÜNLÜ, M.Y., TOPCUOĞLU, S., ANIL,Y.D., Fitoplankton Kültürlerinin Boğaz, Haliç, Küçük Çekmece, Marmara ve Karadeniz Sularının Kirlenmesi Olayında İndikatör Olarak Kullanılması, Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi Rapor No: 96 1972

9. KUT, D., ESEN, N., TOPCUOĞLU, S., Boğaziçi, Marmara ve Karadeniz'de Yakalanan Deniz Organizmalarında Selenyum Seviyeleri, Ç.N.A.E.M. sayı 243-247
10. TOPCUOĞLU, S., KUT, D., ERENTÜRK, N., ESEN, N., SAYGI, N., Hamsi, Lüfer, Atlandik Uskumrusu ve Yunus Balıklarında Bazı Elementlerin Seviyeleri, Tr.j. of Engineering and Environmental Sciences 19, 307-310 TUBİTAK, 1995.
11. GÜVEN, K.C., TOPCUOĞLU, S., Pollution Monitoring of The Black Sea By Marine Organisms, Institute of Marine Sciences and Geography, University-of Istanbul.
12. GÜVEN, K.C., TOPCUOĞLU, S., KUT, D. ve ark., Metal Uptake by Black Sea Algae, İnstitute of Marine Science and Geography, University of İstanbul, Botanica Marina, 35, 337-340, 1992
13. TOPCUOĞLU, S., ERENTÜRK, N., SAYGI, N. ve ark., Trace Metal Levels of Fish From The Marmara And Black Sea, Toxicological and Environmental Chemistry, 29, 95-99, 1990.
14. TAEK, Türkiye'de Çernobil Sonrası Radyasyon ve Radyoaktivite Ölçümleri, Başbakanlık Türkiye Atom Enerjisi Kurumu, Nisan 1988.
15. VARINLIOĞLU, A., TOPCUOĞLU, S., KÖSE, A., Levels of Cesium Radionuclides In The Eastern Black Sea Area of TURKEY, J. Radioanal. Nucl. Chem., Letters 187. (6) 435-440, 1994
16. KÖSE, A., TOPCUOĞLU, S., VARINLIOĞLU, A., The levels of cesium Radionuclides In Lichens In The Eastern Black Sea Area of Turkey, Toxicological and Environmental Chemistry, 45, 221-224, 1994
17. TOPCUOĞLU, S., PALA, F.S., Radiocesium Accumulation And Natural Depuration Rate in Thyme Plant After The Chernobly Accident, Toxicological and Environmental Chemistry, 37, 95-102, 1992.
18. TOPCUOĞLU, S., ZEYBEK, U., KÜÇÜKCEZZAR, R., The Influence of Chernobyl On The Radiocesium Contamination In Lichens In

- Turkey, Toxicological and Environmental Chemistry, 35, 161-165, 1991.
19. STRICKLAND, J.D.H., PARSONS, T.R., A practical Handbook of Seawater Analysis, Bulletin 167, Fisheries Research Board of Canada, Ottawa, 1968
 20. ALDERDICE, D.F., FORRESTER, C.R., Effects of Salinity, Temperature, and Dissolved oxygen on Early Development of The Pacific Cod (*Gadus macrocephalus*), Fisheries Research Board of Canada Biological Station, Canada 28: 883-902, 1971
 21. BIANCHI, M., MORIN, P., LE CORRE P., Nitrification Rates, Nitrite and Nitrate Distribution In The Almeria-Oran Frontal System (Eastern Alboran Sea), Journal of Marine Systems 5, 327-342, 1994
 22. PERSAUD, D., JAA GUMAGI, R., HAYTON, A., Guidelines For The Protection And Management of Aquatic Sediment Quality In Ontario, Queen's Printer for Ontario, 1992
 23. GREIG, R.A., REID, R. N., WENZLOFF, D. R., Trace Metal Concentrations In Sediments From Long Island Sound, Marina Pollution Bulletin, (8), 183-188, 1977.
 24. FOWLER, S. W., Trace metal Monitoring of Pelagic Organisms From The Open Mediterranean Sea, International Laboratory of Marine Radioactivity, IAEA, Musee Oceanographique MC 98000, Monaco, 1984
 25. TOPCUOĞLU, S., Deniz Kirilenmesi Olayı ile Fitoplankton Organizma ilişkisi, C. N. A. E. M. Teknik Rapor No: 35, Aralık 1986
 26. TCHOBANOGLOUS, G., BURTON, F.L., Wastewater Engineering, Mc Grow-Hill, Inc. International Edition, 47- 111, 1991
 27. JEFFRIES, D. S., KELSO, J. R. M., MORRISON L. K., Physical, Chemical and Biological Characteristics of the Turkey Lakes Watershed, Central Ontario, Canada. Can. Spec. Publ. Aquat. Sci. 45 (Suppl. 1): 3-13

ÖZGEÇMİŞ

06.02.1962. Aydın doğumluyum. İlk ve orta öğrenimimi Aydın'da tamamladım. Ocak 1987 yılında Hacettepe Ü.Fen F. Biyoloji bölümünden Biyolog ünvanıyla mezun oldum. 1987-93 yılları arasında Özel ve MEB'na bağlı okul ve dershanelerde öğretmenlik yaptım. 1993 yılından beri Harran Ü. Fen-Ede. Fak. Biyoloji bölümünde Araştırma Görevlisi olarak görev yapmaktayım.

Esat ÇETİN

