

**T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KASTAMONU İÇME SUYUNU SAĞLAYAN KARAÇOMAK GÖLETİNİN
MİKROBİYOLOJİK VE KİMYASAL YÖNDEN İNCELENMESİ**

Amna Mohamed Alkilani EMHEMED

**Danışman
Jüri Üyesi
Jüri Üyesi**

**Yrd. Doç. Dr. Nejdet GÜLTEPE
Prof. Dr. Savaş CANBULAT
Yrd. Doç. Dr. Şennan YÜCEL**

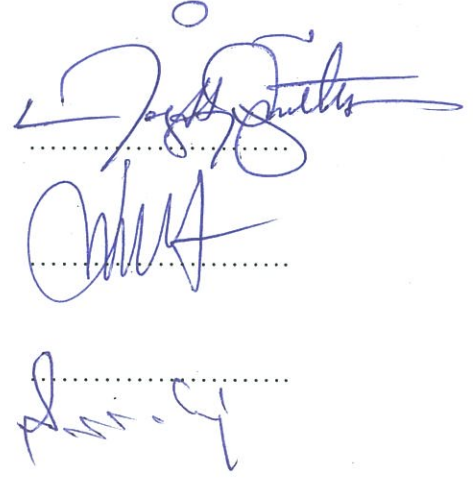
**YÜKSEK LİSANS TEZİ
GENETİK VE BİYOMÜHENDİSLİK ANA BİLİM DALI**

KASTAMONU – 2016

TEZ ONAYI

Amna Mohamed Alkilani EMHEMED tarafından hazırlanan "**Kastamonu İçme Suyunu Sağlayan Karaçomak Göletinin Mikrobiyolojik Ve Kimyasal Yönden İncelenmesi**" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde savunulmuş ve oy birliği ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Genetik Ve Biyomühendislik Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

| | |
|------------|--|
| Danışman | Yrd. Doç. Dr. Nejdet GÜLTEPE Kastamonu Üniversitesi |
| Jüri Üyesi | Prof. Dr. Savaş CANBULAT Kastamonu Üniversitesi |
| Jüri Üyesi | Yrd. Doç. Dr. Şennan YÜCEL Sinop Üniversitesi |



08/11/2016

| | |
|------------------|----------------------------|
| Enstitü Müdür V. | Prof. Dr. Temel SARIYILDIZ |
|------------------|----------------------------|



TAAHHÜTNAME

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildirir ve taahhüt ederim.



Amna Mohamed Alkilani EMHEMED

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

KASTAMONU İÇME SUYUNU SAĞLAYAN KARAÇOMAK GÖLETİNİN MIKROBİYOLOJİK VE KİMYASAL YÖNDEN İNCELENMESİ

Amna Mohamed Alkilani EMHEMED
Kastamonu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Genetik ve Biyomühendislik AnaBilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Nejdet GÜLTEPE

Yapılan bu çalışmanın amacı; Kastamonu ilinin içme suyu ihtiyacını karşılayan Karaçomak Baraj Göleti suyunun kimyasal ve mikrobiyolojik olarak incelenmesidir.

Bu maksatla Karaçomak Baraj Göletinde belirlenen dört farklı istasyondan alınan su örneklerinin insan içme kullanımı bakımından fizikokimyasal ve mikrobiyolojik incelemesi yapılmıştır.

Kimyasal, fiziksel ve bakteriyolojik olarak incelenmesi yapılan su örneklerinden elde edilen sonuçlar Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı (Türkiye Halk Sağlığı Kurumu) tarafından hazırlanan İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik ve Dünya Sağlık Örgütü tarafından yayımlanan konu hakkındaki düzenlemeler ile karşılaştırılmıştır.

Karaçomak Baraj Göletinde belirlenen istasyonlardan alınan örneklerde: Ortalama sıcaklık $4,45\pm 0,75$ °C; pH $8,84\pm 0,12$; çözülmüş oksijen $9,90\pm 1,30$ mg L⁻¹; toplam alkalinite $37,50\pm 11,09$ mg L⁻¹; toplam sertlik $25,63\pm 6,04$ mg L⁻¹; türbidite $4,69\pm 5,96$ FTU, toplam nitrat $0,50\pm 0,28$ mg L⁻¹; nitrit $0,03\pm 0,04$ mg L⁻¹; fosfat $0,18\pm 0,095$ mg L⁻¹ ve amonyum $0,08\pm 0,06$ mg L⁻¹ olarak ölçülmüştür. Yapılan mikrobiyolojik inceleme sonucunda toplam bakteri sayısı ortalama 115 ± 124 cfu mL⁻¹ olarak sayılmıştır. Ayrıca Karaçomak Baraj gölünden alınan örneklerden elde edilen bakteri izolatların *Pseudomonas aeruginosa* bakterisi olduğu tanımlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: İçme suyu, Kastamonu Karaçomak Göleti, su kalitesi

2016, 24 sayfa

Bilim Kodu: 923

ABSTRACT

MSc. Thesis

MICROBIOLOGICAL AND CHEMICAL INVESTIGATION OF DRINKABLE WATER OF KARAÇOMAK LAKE IN KASTAMONU

Amna Mohamed Alkilani EMHEMED
Kastamonu University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Genetics and Bioengineering

Supervisor: Asist. Prof. Dr. Nejdet GÜLTEPE

Abstract: This study deals with the chemical and microbiological analysis of some samples which have been taken from Karaçomak Lake in Kastamonu. This lake is a staple source of potablo water in the city of Kastamonu.

In this study drinking water samples, from the four stations sources of Karaçomak Dam Lake in Kastamonu, were analyzed physicochemical and microbiological, to find out their suitability for drinking purposes.

All the result of chemical, physical, and bacteriological analysis of water had been compared with Turkish Republic Water Regulations Intended for Human Consumption and World Health Organisation Guidelines of the quality of drinking water.

Temperature, pH, dissolved oxygen, total alkalinity, total hardness, turbidity, total nitrate, nitrite, phosphate and ammonium were measured, average 4.45 ± 0.75 °C, 8.84 ± 0.12 , 9.90 ± 1.30 mg L⁻¹, 37.50 ± 11.09 mg L⁻¹, 25.63 ± 6.04 mg L⁻¹, 4.69 ± 5.96 FTU, 0.50 ± 0.28 mg L⁻¹, 0.03 ± 0.04 mg L⁻¹, 0.18 ± 0.095 mg L⁻¹ and 0.08 ± 0.06 mg L⁻¹, respectively. Total germ count was found to average 115 ± 124 cfu mL⁻¹. Also *Pseudomonas aeruginosa* was isolated from water samples of Karaçomak Dam Lake.

Key Words: Drinking water, Karaçomak Dam Lake in Kastamonu, water quality

2016, 24 pages

Science Code: 923

TEŞEKKÜR

Danışmanım Yrd. Doç. Dr. Nejdet GÜLTEPE'ye araştırma projesi süresince yapmış olduğu danışmanlık, rehberlik ve içten yol göstericiliği için, sağladığı çok değerli tavsiyeler için ve ayrıca bir araştırmacı bilim insanı olma yönünde gelişimime olanak sağladığı için özel olarak minnettarlığımı ifade etmek istiyorum.

Çalışma boyunca sağladıkları destek, teşvik ve gösterdikleri sabır için aileme ve arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunuyorum.

Çalışmalarım için burs desteği sağlayan ülkem Libya'ya ve sağladığı eğitim imkânı için Kastamonu Üniversitesi'ne minnettarlığımı ifade etmek istiyorum.

Amna Mohamed Alkilani EMHEMED
Kastamonu, Ekim, 2016

İÇİNDEKİLER

| | Sayfa |
|---|--------------|
| ÖZET..... | iv |
| ABSTRACT..... | v |
| TEŞEKKÜR..... | vi |
| İÇİNDEKİLER | vii |
| SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ | ix |
| FOTOĞRAF DİZİNİ | x |
| GRAFİK DİZİNİ..... | xi |
| TABLO DİZİNİ | xii |
| 1. GİRİŞ | 1 |
| 1.1. Genel Bakış | 1 |
| 1.2. Su Kirliliği..... | 2 |
| 1.3. Su Kirliliği Türleri..... | 2 |
| 1.3.1. Kirleticiler..... | 2 |
| 1.3.1.1. <i>Besin Kirliliği</i> | 3 |
| 1.3.1.2. <i>Kimyasal Kirlilik</i> | 3 |
| 1.3.1.3. <i>Biyolojik Su Kirliliği</i> | 4 |
| 1.3.1.4. <i>Oksijen Tükenmesi</i> | 4 |
| 1.4. Kontamine İçme Suyu Kullanmanın Etkileri | 4 |
| 1.5. İçme Suyunun Kaynakları | 5 |
| 1.6. Suyun Fiziksel Özellikleri | 6 |
| 1.6.1. Isı | 6 |
| 1.6.2. Elektrik İletkenliği | 6 |
| 1.6.3. Renk..... | 6 |
| 1.6.4. Bulanıklık | 7 |
| 1.6.4.1. <i>İnorganik Bulanıklık</i> | 7 |
| 1.6.4.2. <i>Organik Bulanıklık</i> | 7 |
| 1.6.5. Tat | 7 |
| 1.6.6. Koku | 8 |
| 1.7. Suyun Kimyasal Özellikleri | 8 |
| 1.7.1. pH | 8 |

| | |
|--|----|
| 1.7.2. Sertlik..... | 8 |
| 1.7.3. Çözünmüş Oksijen..... | 8 |
| 1.8. Tezin Önemi ve Hedefleri | 9 |
| 2. MATERYAL VE METOD | 10 |
| 2.1. Numune Toplama | 10 |
| 2.2. Suyun Fizikokimyasal Parametrelerin Analizi | 11 |
| 2.3. Bakterilerin İzolasyonu ve İdentifikasyonu | 13 |
| 3. BULGULAR VE TARTIŞMA | 14 |
| 3.1. Fizikokimyasal Parametrelerin Analizi | 14 |
| 3.2. Mikrobiyolojik Analiz..... | 17 |
| 4. SONUÇ | 20 |
| KAYNAKLAR | 21 |
| ÖZGEÇMİŞ | 24 |

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

| | |
|----------------------|---------------------------------------|
| ADH | Arjinin Dihidrolaz |
| AMY | Amigdalın fermantasyon / oksidasyon |
| ARA | Arabinoz fermantasyon / oksidasyon |
| °C | Santigrat derece |
| cfu | Koloni Oluşturan Birimler |
| cfu mL ⁻¹ | Koloni Oluşturan Birimler / Mililitre |
| CIT | Sitrat Kullanımı |
| FTU | Formazin Bulanıklık Birimi |
| GEL | Jelatinaz |
| GLU | Glikoz fermantasyon / oksidasyon |
| H ₂ S | H ₂ S üretimi |
| IND | İndol üretimi |
| INO | İnositol fermantasyon / oksidasyon |
| L | Litre |
| LDC | Lisin Dekarboksilaz |
| MAN | Manitol fermantasyon / oksidasyon |
| mg L ⁻¹ | Milligram / Litre |
| mL | Mililitre |
| mL L ⁻¹ | Miligram / Litre |
| MEL | Melibiyoz fermantasyon / oksidasyon |
| NTU | Nephelometrik Bulanıklık Ünitesi |
| ODC | Ornitin Dekarboksilaz |
| ONPG | β-galaktosidaz |
| OX | Sitokron-Oksidan |
| RHA | Ramnoz fermantasyon / oksidasyon |
| SAC | Sakaroz fermantasyon / oksidasyon |
| SOR | Sorbitol fermantasyon / oksidasyon |
| TDA | Triptofan Deaminaz |
| URE | Üreaz |
| VP | Asetoin üretimi |
| WHO | Dünya Sağlık Örgütü |
| + | Pozitif |
| - | Negatif |

FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

| | Sayfa |
|--|--------------|
| Fotoğraf 2.1. Karaçomak Baraj Gölü | 10 |
| Fotoğraf 2.2. Numune Toplama İstasyonu..... | 11 |
| Fotoğraf 2.3. Model HQ40d, multi metre | 11 |
| Fotoğraf 2.4. Model Turb [®] 430, Portatif Bulanıklık Ölçer | 12 |
| Fotoğraf 2.5. Model DR6000, spektrofotometre..... | 12 |



GRAFİKLER DİZİNİ

| | Page |
|--|-------------|
| Grafik 3.1. Dört İstasyona ait PH, sıcaklık ve çözünmüş oksijen değerleri..... | 15 |
| Grafik 3.2. Dört İstasyona ait total baz, total sertlik ve bulanıklık değerleri..... | 16 |
| Grafik 3.3. Dört İstasyona ait nitrit, nitrat, fosfat ve amonyum seviyesi..... | 17 |



TABLÖLAR DİZİNİ

| | Sayfa |
|--|--------------|
| Tablo 3.1. Karaçomak Baraj Gölü Suyunun fizikokimyasal parametreleri | 17 |
| Tablo 3.2. Karaçomak Baraj Gölü Suyunun Bakteri Sayım Sonuçları..... | 18 |
| Tablo 3.3. Karaçomak Baraj Gölü Suyundan izole edilen bakterilerinin API 20 Ettest sonucu | 19 |



1. GİRİŞ

Su, yaşam için önemli, gerekli ve yararlı bir maddedir ve aynı zamanda tüm canlıların için değerli bir kaynaktır. Dünyadaki en önemli doğal kaynaklardan biri olan su kentsel ve kırsal bölgelerin geliştirilmesi için gereklidir (Nevondo & Cloete, 1991). İçilebilir suyun güvenliği ve temizliği, sadece insan için önemli bir parametre olmayıp aynı zamanda yaşamın her aşamasında rol oynamaktadır (Dara, 1997; Ahmad, 2005).

İçilebilir suyun kalitesi dünyada önemle üzerinde durulan bir konudur (Thurman, Faulkner, Veal, Cramer & Meiklejohn, 1998; Khan, Hussain, Saboor, Jamila, & Kim, 2013).

Dünyada yaklaşık olarak 5 milyon çocuk kötü su kalitesinden ötürü ölmektedir. Dünya Sağlık Örgütü'nün verilerine göre gelişmekte olan ülkelerdeki hastalıkların %80'i su kaynaklıdır (Tebbutt, 1983).

Evsel ve endüstriyel atıkların genel olarak hatalı boşaltılması ve yanlışlıkla sızıntı olması gibi nedenler suyu kirletmektedir.

Su kirliliği ve sudan kaynaklanan hastalıkların yaygınlaşmasına yol açan en önemli sebep kirlenmiş su rezervuarları, tarımsal atıklar ve tarımsal atıkların kötü yönetimidir (Huttly, 1990; Jain, Sharma, Sohu & Sharma 2005). Dünyadaki tüm suyun miktarı 1,4 milyar km³ iken bu miktarın sadece % 2.5'u tatlı sudan oluşmaktadır. Türkiye, 120 doğal göl, 706 baraj gölü ve yaklaşık 10.000 km uzunluğunda nehirlerden oluşan çok sayıda tatlı su kaynağına sahiptir.

Günümüzde insan faaliyetleri için yeraltı suyu ve doğal su kaynaklarının (> % 70) kullanılması gerekmektedir. Birçok araştırmacı su kaynaklarının güvenliği için mikrobiyolojik kalite ve fekal kirlilik açısından, insan ve hayvanın sindirim sistemindeki indikatör mikroorganizmaları çalışmaktadır (Vilanova, Mancro, Ccrda-Cuellar & Blanch, 2004; Anderson, John & Valcric 2005; Khan, Hussain, Hussain, Jamila, Ahmed, Ullah, Ullah, Ali & Saboor 2012). Yapılan çalışmalar;

Enterobacteriaceae ve özellikle su kaynaklarından izole edilen koliform bakterilerin fekal kirlilik ile suyu kontamine ettiğini göstermektedir. (Allen, Clancy & Rice, 2000). *Escherichia coli*, *Enterobacteriaceae*'nin en çok bilinen ve en fazla karşılaşılan bir türüdür. İnsan ve hayvan dışkısında bol miktarda *Escherichia coli* bakterisi bulunur. *E. coli*, dışkıda gram başına 10^9 gibi yüksek sayılarda izole edilebilir. Ayrıca *Escherichia coli* doğal su, toprak, su kanalları ve insan, hayvan veya tarımsal faaliyetlerle kirlenmiş olan tüm ortamlarda bulunabilir. Genellikle tüm araştırmacılar, içme suyu kaynaklarının biyolojik kirliliğe açısından nitelendirilmesinde *E. coli* kullanmaktadır. (Fujioka, Sian-Denton, Borja, Castro & Morpew 1998).

1.2. Su Kirliliği

Herkes su kalitesinin sağlıklı bir yaşam için doğrudan etkili ve gerekli olduğunu bilir. İyi su kalitesi, yeryüzündeki tüm yaşam için temel bir gerekliliktir, ancak dünya çapında milyonlarca insan içilebilir ve temiz içme suyuna sahip değildir. Sanayi devrimi, şehirleşme ve zayıf tarımsal uygulamalar, insan sağlığına zararlı hava ve su kirliliğini içeren çok sayıda çevresel ve kirlilik problemi yaratmıştır. (Wang, Xu, Pan Zhang, Zhong, Song & Ling 2011; Mandour, 2012).

İçilebilir su kalitesinin tükenmesi, dünyanın pek çok yerinde önemli bir sorundur. Araştırmacılar, birçok ülkede içilebilir su kalitesinin yeterli olmadığını ve ayrıca ülkelerin Dünya Sağlık Örgütü standartlarına uymadığını belirtmektedir (Aydın, 2007).

1.3. Su Kirliliği Türleri

Tabiatta suyun farklı kaynaklardan gelmesi nedeni ile su farklı kaliteye ve farklı kirleticilere sahiptir. Bunun bir sonucu olarak birçok su kirliliği çeşidi bulunmaktadır.

1.3.1. Kirleticiler

Kuzey Karolina Yayım Hizmeti Kooperatifine göre dört kirletici su içilebilir su

kaynaklarına girebilmektedir. Bunlar:

- a) Mikrobiyal patojenler: Salmonella ve dizanteri,
- b) Organik bileşikler: Pestisitler ve çözücüler,
- c) İnorganik bileşikler: Arsenik ve kurşun,
- d) Radyoaktif elementler: Radon.

Mikrobik kirleticiler bazı hastalıklara neden olabilir ve yanıklar, mide krampları, kusma, mide bulantısı ve diyare gibi bazı semptomlar gösterirler. Organik, inorganik ve radyoaktif kontaminasyonlar semptom göstermez, zamanla enzimatik hastalıklara ve kansere neden olabilir.

Doğada, göl veya rezervuar gibi su kaynakları, asit yağmuru ve fırtına akışına maruz kalırlar. Hayvan atıkları, zehirli ilaçlar, evsel ve endüstriyel atık, aşırı yağışlı mevsimlerde su kaynaklarını kirlitebilir. Faydalı mikroorganizmalar ve güneş ışığı bazı kirleticileri doğal yollarla temizleyebilmektedir.

1.3.1.1. Besin Kirliliği

Özellikle fosfor ve azot, bitkinin büyümesi için gerekli besin unsurlarıdır. Fosfor ve azot gibi birçok besini ihtiva eden gübreler bir nehirle temas halinde olan su kaynaklarına girdiklerinde, bu besinler suyun yapısında bir dengesizliğe neden olur. Benzer şekilde topraklarda bazı bitkiler ve yosunlar besin unsurlarıyla yetişir. Dolayısıyla, bazı yosunlar ve yabancı otlar, çok miktarda besin elementi olan kirlenmiş su kaynaklarında yetişir. Bu kirlenme ötrofikasyona ve nitrifikasyona neden olabilir. Bu evrenin sonunda, su çok kirlenir ve oksijen tüketiminde artışa olur (Angelo, 2014).

1.3.1.2. Kimyasal Kirlilik

En bilinen su kirliliği türü kimyasal su kirliliğidir. Kimyasal su kirliliği terimi, suya karışan ve onu kirletenin kimyasal elementler olduğu durumları açıklamak için kullanılmaktadır. Kimyasal kirlilik, endüstriyel-evsel atıklardan, kimyasal maddelerin ve pestisitlerin sulara karışmasından kaynaklanmaktadır. Sulara karışan bu

kimyasallar toksik, ve dünyadaki tüm yaşam için zararlı olabilmektedir. Günümüzde kimyasal kirliliğin etkileri endüstriyel gelişme ve kentleşmeyle adım adım artmaktadır.

Kimyasal kirlenme terimi yağ ve petrol kirlenmeleri içinde kullanılabilir. Bu tip kirlenme genellikle kaza sonucu dökülme ile ortaya çıkmaktadır. Bu tür kirlenmelerde bazı yabancı türlerin özellikle kuş ve balıkların ölümleri gözlenmektedir. Her ne kadar kimyasal kirlenme olarak tanımlansa da bu tür kirliliğin genel olarak sebebi kazalardır.

1.3.1.3. Biyolojik Su Kirliliği

Genellikle tüm canlıların suya ihtiyacı vardır. Fakat zararlı mikroorganizmalar da dahil bazı mikroorganizmalar suda doğarlar ve hayatlarını sürdürürler ve sularda kirliliğe neden olurlar. İnsanlar kirlenmiş suyla doğrudan temas ederse, bu mikroorganizmalar insanlar için ciddi hastalıklara neden olabilir. Kirlenmiş suyla direkt temas içme, yüzme veya yıkama ile gerçekleşir. Bu durum da kolera ve tifo gibi ciddi, bulaşıcı ve salgın hastalıklarına yol açar.

1.3.1.4. Oksijen Tükenmesi

Oksijen yaşam için önemli bir faktördür. Bu nedenle, oksijen tükenmesi ve/veya miktarının değişmesi, su ve toprak üzerinde doğal yaşamı ve dengeyi bozabilir. Bakteriler, balık türleri ve sudaki diğer diğer yaşam türleri oksijen tükenmesi ile ölür. Biyolojik olarak çözünebilen maddenin suya bırakılması oksijen tükenmesine neden olabilir. Bu çözünebilen madde sudaki oksijeni kullanır ve oksijen tükenmesine yol çabılır. Oksijen tükenmesinden sonra, bazı anaerobik mikroorganizmalar üremeye, büyümeye başlar ve suyu kirletmeye devam eder.

1.4. Kontamine İçme Suyu Kullanmanın Etkileri

İçme suyunun temizliği ve güvenliği hayat için vazgeçilmez ve önemli bir gerekliliktir. Genel olarak gelişmekte olan ülkelerdeki insanlar su kaynağının kirlenme ihtimalinden dolayı su tedarikçilerinden içilebilir suyun güvenilirliğini talep

etmektedirler. İnsanlar bakteri, virüs ve/veya farklı kirletici ile kirlenmiş su içtiğinde, zamana bağlı olarak akut veya kronik enfeksiyona maruz kalabilirler.

Kirli sulardaki kirleticilerin varlığı, gastrointestinal sistem hastalıkları, üreme sorunları, nörolojik bozukluklar gibi sağlık açısından farklı problemlere neden olabilir. Bebekler, küçük çocuklar, hamile kadınlar, yaşlılar, kemoterapi alanlar, transplantasyon yaptırmış kişiler ve bazı hastalıklara sahip kişiler vücutlarının fizyolojik durumu nedeniyle bazı kirleticilere karşı aşırı hassas olabilir.

Genel su sistemlerinde hastalığa neden olan *Giardia* sp., *Legionella* sp., Norovirus, *Shigella* sp., *Campylobacter* sp., bakır, *Salmonella* sp., hepatitis A, *Cryptosporidium* sp., *Escherichia coli*, aşırı flor gibi farklı etkenler vardır.

1.5. İçme Suyunun Kaynakları

Yüzey suyu ve yer altı suları iki ana su kaynağıdır. Göller, baraj gölleri, nehirler ve rezervuarlar yüzey suyuna dahildir. Kara yüzeyinin altında akan ve bir yerden başka bir yere akarak kayaların arasını dolduran yeraltı sularıdır. Akiferler yer altı sularını tutan ve taşıyan kayalardır. Yeraltı suları depremlerle kara yüzeyine çıkabilir ve pompalanabilir.

İnsanlar suyu iki farklı yoldan sağlarlar:

- a) Özel kuyulardan,
- b) Su şebeke sistemlerinden.

Evsel ve tarım için, yeraltı suyu kuyu pompaları ile kullanılmaktadır. Yüzey suyunun ve yeraltı suyunun kullanımı için ise toplu su sistemi tercih edilir. Sular sahip oldukları özelliklere göre şu şekilde sınıflandırılır;

- Doğal özellikler,
- Kimyasal özellikler,

- Biyolojik silah özellikleri (Su organizmaları),
- Radyoaktif özellikler ve evdeki kullanım için su şartnamelerinde gerekli düzeltmeler yapılması ve birkaç nedenden dolayı su özelliklerinin incelenmesi için:
 - 1- Bileşenleri tanımlamak için suyun kalitesini ve kalitesinin belirlenmesi.
 - 2- İşlem türünün belirlenmesi (Eğer arıtmata dair bir kanıt varsa).
 - 3- Kullanılan kaynağın geçerliliğın belirlenmesi gerekir.

1.6. Suyun Fiziksel Özellikleri

1.6.1. Isı

Aşağıdakilerin bir sonucu olarak ısı değişimi gerçekleşir:

Mevsimsel değişiklikler (iklim değişikliği): Uygun bir su canlısı yaş aralığının şok edici olduğu büyük bir değişimle sonuçlanmayan doğal değişim ve termik santrallerin ve yüksek sıcaklıktaki endüstriyel atıkların boşaltımı, suyun ısı değişim nedenleridir.

Aynı zamanda oksidasyonun ötesinde (Do) oranının niceliksel olarak azalması ve çözülmüş oksijen organik maddesinde azalma: Suda yaşayan organizmaların suda çözünen toksik maddelere karşı duyarlılığının artması ve böylelikle kimyasal reaksiyonlar sonucu ortaya çıkan maddeler dolayısıyla solunum gücünü çekmeleri.

1.6.2. Elektrik İletkenliği

4.5 derece elektrik bağlantısı, tuzlu suyun çözülmüş malzeme miktarına bağlıdır.

1.6.3. Renk

Sıvı su renksizdir ve iki tür renk vardır

Sanal Renk: Renk kaldırılabilir ve palpasyonlar gözlenmez.

Gerçek Renk: Su veya sıvının rengi sökülemez, palpasyonlar veya kimyasal olarak renkli su tüketici tarafından reddedilir ve endüstrilerde olumsuz etkilere neden olabilir.

1.6.4. Bulanıklık

Bulanıklık, suya yapışık maddenin varlığını üretir ve iki tipe ayrılır:

1.6.4.1. İnorganik Bulanıklık

Çamur ve kum tanelerinin varlığı sonucu oluşur ve bu tür bulanıklık, Güneş ışınlarının suda kırılmasına izin vererek büyümeyi artırır 0'dan büyük sedimentasyon yer çekimi ile giderilebilir.

1.6.4.2. Organik Bulanıklık

Yosun gibi canlıların varlığıyla oluşur. Bu bulanıklık türü esasen toprağın su kalitesine bağlıdır. Hız ve bulanıklık Turbidimetre adlı bir cihazla ölçülür. Ölçülen bulanıklık da (NTU) olarak bilinen bir milyonda bir ağırlığın parçası olarak ifade edilir ve bir milyon ağırlık veya mg L^{-1} 'in bir kısmı ve (0-40 mL L^{-1}) arasındadır.

1.6.5. Tat

Suyun tatsız olması suda bulunan organik ve inorganic maddelerin varlığından kaynaklanır. Doğal su kendisini içme suyu yapan belli oranda çözülmüş tuz içerir ve tuz içermeyen damıtılmış sular tatsız olur. Sudaki tuz oranının artması suyu içilmez hale getirir. Örneğin, sudaki yüksek oranlardaki tuz miktarı suyun tadını keskinleştirir ve içilmez kılar. Demir ve manganez ve sülfür hidrojen yağları gibi tadı ve yemi değiştiren diğer kimyasal maddeler vardır ve bunlar sudaki inorganik bileşenlerin tespiti için yararlıdır.

1.6.6. Koku

Doğal su, bazı araçların ve amonyak, klor gibi organik olmayan ve ufak organik maddelerin ve mikroorganizmaların varlığından dolayı kokusuzdur. Koku organik maddelerin belirlenmesinde yarar sağlar.

1.7. Suyun Kimyasal Özellikleri

1.7.1. pH

PH, sudaki hidrojen iyonlarının konsantrasyonu veya asit derecesinin ölçülmesidir. Gösterge 0-14 arasında değişir. Seviye (7) asit olmaksızın nötrlük derecesi olup bu seviyenin üzeri alkalidir ve Ph ayrıca asit bakterilerinin yaşadıkları ortamı bulmak için kullanılır. PH metre ile ölçülür.

1.7.2. Sertlik

Toplam sertlik, kaynama aşamasında suyun mineral konsantrasyonudur. Bu nedenle toplam kalsiyum ve magnezyum sertliği toplam sertliğe göre belirlenebilir.

Suyun sertliği yüksek olduğunda suda yeteri kadar çözülmüş alkali metal olmadığından kolay kolay sabunla köpürmez (çözülmüş kalsiyum-magnezyum).

1.7.3. Çözülmüş Oksijen

Çözülmüş oksijen su veya başka bir sıvıdaki bileşik halde olmayan oksijene verilen addır ve serbest halde bulunur. Çözülmüş oksijen, organizmaların ömrü boyunca yaşamsal önemi nedeniyle, su kalitesinin değerlendirilmesinde önemli parametrelerden biridir. Limnoloji çalışmalarında, çözülmüş oksijen göl ve/veya rezervuar su kalitesinin değerlendirilmesi açısından önemlidir. Sudaki yaşam çok yüksek ve çok düşük çözülmüş oksijen (O₂) seviyelerinden etkilenebilir. Çözülmüş oksijen veya serbest oksijen başka bir elemente bağlanmadığı için bu şekilde adlandırılır. Bir başka deyişle çözülmüş oksijen bu serbest oksijen elementlerinin

(O₂) sudaki varlığıdır. Sudaki bağı oksijen molekülü (H₂O) bir bileşiktir ve çözünmüş oksijen olarak kabul edilmez.

1.8. Tezin Önemi ve Hedefleri

Saf ve güvenli içme suyunun sağlanmasının önemi için önem arz etmektedir ve Karaçomak Gölünün Kastamonu'ya içme suyu sağlayan tek kaynak olduğu düşünüldüğünde bu önem daha da artmaktadır.

Tezin amacı, Kastamonu'daki Karaçomak Gölü'nde içme suyunun özelliklerini ve bileşenleri, bunların mikrobiyolojik ve kimyasal özelliklerini tanımlayarak içmek için uygunluğunu bilmek ve bunu Türkiye ve Dünya Sağlık Örgütü içme suyu kalitesi ile karşılaştırmaktır.

2. MATERYAL VE METOD

2.1. Numune Toplama

Laboratuvar analizleri için içine su numuneleri, Ocak 2016'da Karaçomak Gölü'nde belirlenen dört farklı istasyondan steril şişelere alındı.

Karaçomak Baraj Gölü ve örnekleme istasyonları Fotoğraf 2.1 ve Fotoğraf 2.2'de gösterilmiştir. Numuneler toplanırken pH ve elektriksel iletkenlik, sıcaklık, çözülmüş oksijen, bulanıklık ölçümleri yerinde örnekleme esnasında yapıldı ve su numuneleri paralelli olarak alındı.



Fotoğraf 2.1. Karaçomak Baraj Gölü



Fotoğraf 2.2. Numune Toplama İstasyonu

2.2. Suyun Fizikokimyasal Parametrelerin Analizi

Çözünmüş oksijen, pH, sıcaklık, toplam sertlik ve suyun toplam alkalilik derecesi multimetre ile uygun problar kullanılarak ölçülmüştür (Model HQ40d, HACH Instruments) (Fotoğraf 2.3).



Fotoğraf 2.3. Model HQ40d, multimetre

Bulanıklık taşınabilir türbidimetre ile ölçülmüştür (Turb[®] 430) (Fotoğraf 2.4).



Fotoğraf 2.4. Model Turb® 430, Portatif Bulanıklık Ölçer

Suyun NO_2 , NO_3 , NH_4 , PO_4 değerleri spektrofotometrik olarak ölçülmüştür (Model DR6000, HACH Instruments) (Fotoğraf 2.5).



Fotoğraf 2.5. Model DR6000, spektrofotometre

2.3. Bakterilerin İzolasyonu ve İdentifikasyonu

Bakteriyolojik analiz için alınan su numunelerinden dilüsyon plak metodu ile plate count (PC) ve CASO (Tryptic Soy, TS) agara ekim yapılmıştır. Daha sonra, bireysel koloniler, CASO (Tryptic Soy, TS) agarda 24 saat 25 °C'de inkübe edilerek çoğaltılmıştır. (Leloğlu & Erdoğan 1979; Smith 1981; Gürgün & Halkman 1990; Anonymous 1996; Aydın, Gültepe & Yıldız 2000). Bu araştırmada bakteriyolojik çalışma için Merck (Merck, Almanya) ürünleri kullanılmıştır. Elde edilen saf bakteri kültürleri ile identifikasyon yapılmıştır (Plumb & Bowser 1983; Austin & Austin 1999). Bakterilerin ön tanımlaması için Gram boyama, katalaz, oksidaz ve hareketlilik testleri kullanılmıştır. Bakterilerin biyokimyasal özellikleri API 20 E testi kullanılarak (BioMerieux S.S., Fransa) 25±0.5 °C sıcaklıkta ve 48 saat süre inkübe edildikten sonra belirlenmiştir (Tanrıkul & Gültepe, 2011).

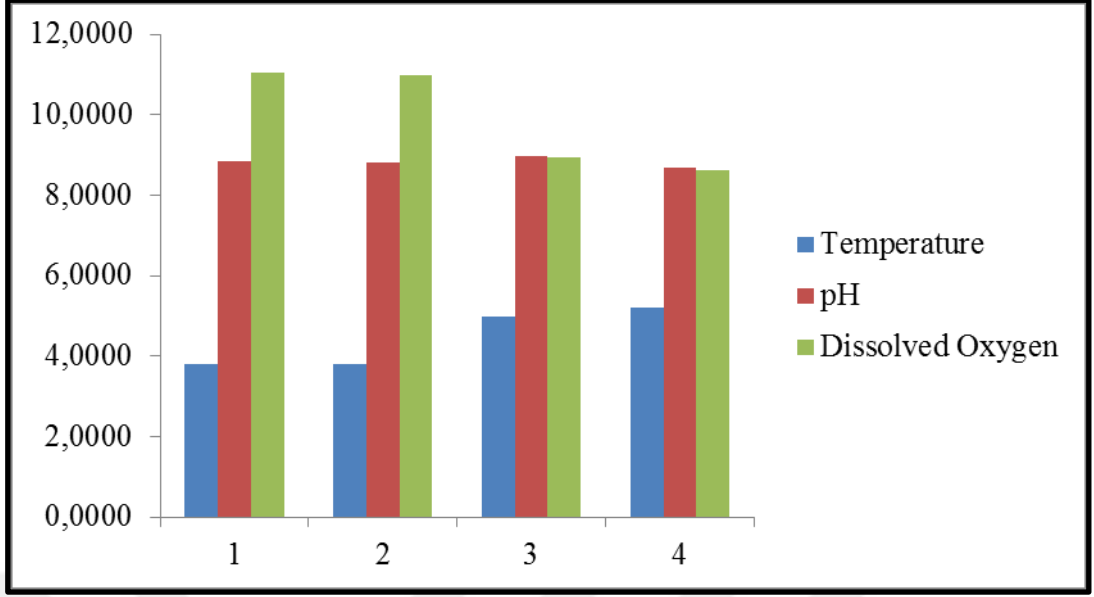
3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Fizikokimyasal Parametrelerin Analizi

Doğada tatlı suyun sıcaklığı, kaynak ve mevsim gibi farklı faktörlere bağlı olarak 0 ila 40°C arasında değişebilir. Suyun yoğunluk, viskozite, iletkenlik, tuzluluk, çözülmüş gazların çözünürlüğü gibi bazı önemli fiziksel özellikleri sıcaklıktan etkilenir. Ayrıca, kimyasal ve biyolojik reaksiyon hızları sıcaklık ile birlikte artar. Bu çalışmada Karaçomak Baraj Gölü'nde örnekleme yapılan istasyonların sıcaklığı 3,8-5,2 °C arasında ölçülmüştür. Dört istasyonun su sıcaklıkları Tablo 3.1'de verilmiştir.

pH, sudaki çözünürlüğü (suda çözülebilen miktarı) biyolojik durumu (sudaki yaşamın kullanabileceği miktarı), ağır metalleri (kurşun, bakır, kadmiyum, vb.), besin maddeleri (fosfor, azot ve karbon) gibi kimyasal bileşenleri, yani su için birçok özelliği belirler. pH da su arıtımında önemli bir faktördür. Dezenfeksiyon da dahil olmak üzere suyun uygun kimyasal arıtımı pH kontrolü gerektirir. Jan aralığı boyunca test edilen tüm numunelerdeki pH değerleri, suyun pH değerinin 3,8-5,2'den biraz asidik olduğu göstermiştir. Dünya Sağlık Örgütü (Huttly 1990) standartlarına göre, pH değeri 6,5-8,5 aralığında olmalıdır, seçilen su örneklerinde is pH değeri 8,68-8,98 aralığında değişmektedir. Dört istasyonun pH değerleri Tablo 3.1'de verilmiştir.

Oksijen suda çeşitli konsantrasyonlarda çözünür, su kalitesi için önemli bir parametredir ve suda devam eden fiziksel ve biyolojik süreçlerin bir göstergesidir. Düşük çözülmüş oksijen (DO) içeriğinin nedeni, sudaki kirlilik yükünü belirten organik maddenin parçalanmasından kaynaklanmaktadır. Sudaki oksijenin eksikliği bakteriler ve diğer patojenler için barınak görevi görmektedir. Su kirliliği kontrolünde DO'nun analizi çok önemlidir. DO için kılavuz değeri, DSÖ'ye göre > 5 mg L⁻¹'dir. Oksijen yukarıdaki diyagramda 8,62-11,05 mg L⁻¹ arasında çözünür. Elde edilen değerler tüm istasyonlarda WHO standartlarını karşılayan 8,62-11,05 mg L⁻¹ aralığındadır. Tüm istasyonların ölçülen çözülmüş oksijen değerleri Tablo 3.1'de verilmiştir.



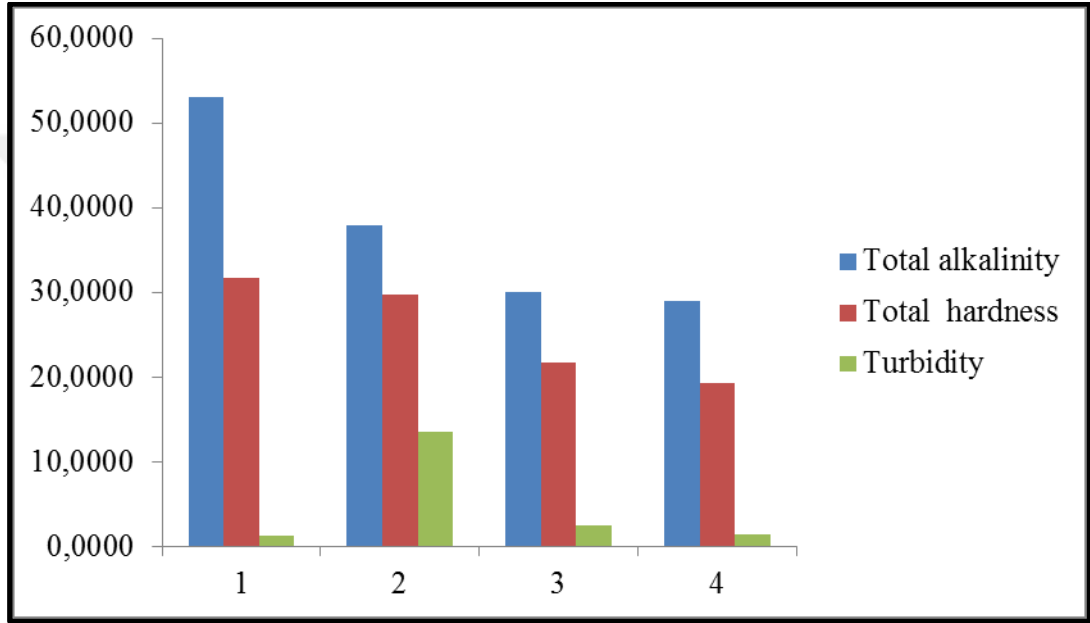
Grafik 3.1. Dört İstasyona ait PH, sıcaklık ve çözünmüş oksijen değerleri

İncelenen içme suyu örneklerinin toplam alkalinite değerleri $29-53 \text{ mg L}^{-1}$ aralığındadır. Şişelenmiş su arasında toplam alkalinite değerleri $30 \text{ ila } 38 \text{ mg L}^{-1}$ arasında değişmektedir. Karşılaştırıldığında, içme suyundaki örneklerin toplam alkalinite değerleri, içme suyundaki toplam alkalinite için DSÖ / Türk standart değeri (500 mg L^{-1}) içinde olduğu bulunmuştur. Toplam alkalinite açısından bu sonuçlar, Karaçomak Baraj gölü su kaynağının güvenli olduğunu ve içme ve diğer evsel amaçlar için kullanılabileceğini göstermektedir. Tüm istasyonların alkalinite sonuçları Grafik 3.2'de verilmiştir.

Toplam sertlik oranları, ölçülen istasyonlarda $19,30 \text{ mg L}^{-1}$ 'den $31,76 \text{ mg L}^{-1}$ 'ye kadar değişmektedir. İçme suyundaki toplam sertlik için DSÖ standart değeri 500 mg L^{-1} 'dir. Sonuçlar, toplam sertlik değerinin DSÖ'nün öngörülen sınırlarından daha düşük olduğunu göstermektedir. Sonuçlar, tüm su numunelerinin daha az sertliğe sahip olduğunu göstermektedir. Sertlik analizi, bu su numunelerinin hepsinin WHO'nun öngörülen sınır değerlerine sahip olduğunu ve dolayısıyla içmeye uygun olduğunu ortaya koymaktadır. Tüm istasyonların toplam sertlik değerleri Grafik 3.2'de gösterilmektedir.

Bulanıklık ölçümü için Formazin Bulanıklık Ünitesi (FTU) kullanılmıştır. Araştırmacılar, su kalitesini ölçmek için birkaç pratik uygulama kullanmaktadırlar;

en doğrudan olanı ışık, hedef katmandan geçerken ışığın emiliminin ölçülmesidir (yani, ışık gücündeki azalmanın ölçülmesi). Çalışılan içme suyu örneklerinin bulanıklık değerleri 1,34 - 13,6 arasında değişmektedir. Tüm ölçümler, değeri 13,6 olan bir örnek dışında DSÖ (10 FTU) 'ye göre uygundur. Bu da belirli bölgelerde olan baraja akarsularla giren suyun bulanıklığı ve/veya su girişinin türbülansından kaynaklanmış olabilir. Tüm istasyonların bulanıklık ölçüm sonuçları Grafik 3.2'de verilmiştir.

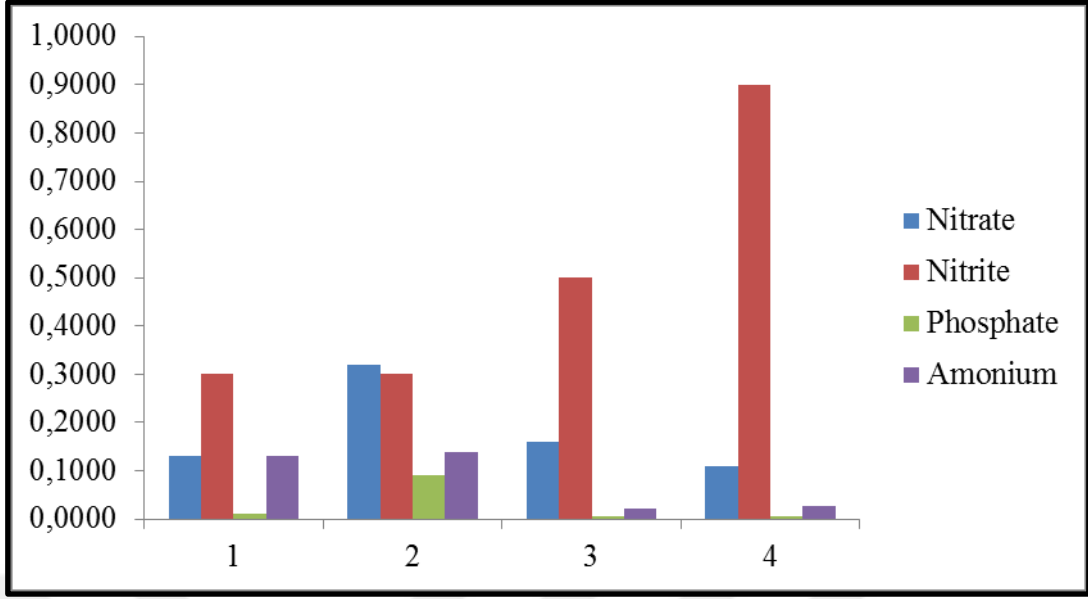


Grafik 3.2. Dört İstasyona ait total baz, total sertlik ve bulanıklık değerleri

İncelenen içme suyu örneklerinin toplam nitrat değerleri 0,3-0,9 mg L⁻¹ aralığındadır, ancak nitrit ile ilgili olarak 0,006-0,090 mg L⁻¹ ve fosfat 0,11-0,32 mg L⁻¹ olmuştur. Tüm sonuçlar, DSÖ ile karşılaştırıldığında normal oranlar gibi gözükmektedir. Ölçülen su numunesinin içme ve ev içi kullanım için uygun olduğu görülmelidir.

Amonyak ve amonyum genellikle içme suyundaki kirliliğin bir göstergesidir. DSÖ tarafından verilen kılavuz değerlere göre, amonyak konsantrasyonu 0 mg L⁻¹ olmalıdır. Maksimum amonyum konsantrasyonunun 0,023-0,138 mg L⁻¹ olduğu ve testin çoğunun bu aralıkta olduğu tespit edilmiştir.

Tüm istasyonların nitrit, nitrat, fosfat ve amonyum değerleri Grafik 3.3'de verilmiştir.



Grafik 3.3. Dört İstasyona ait nitrit, nitrat, fosfat ve amonyum seviyesi

Tablo 3.1. Karaçomak Baraj Gölü Suyunun fizikokimyasal parametreleri

| İstasyon | I | II | III | IV |
|---|-------|-------|-------|-------|
| Isı (°C) | 3,8 | 3,8 | 5 | 5,2 |
| pH | 8,86 | 8,83 | 8,98 | 8,68 |
| Çözünmüş Oksijen (mg L ⁻¹) | 11,05 | 10,99 | 8,94 | 8,62 |
| Toplam Alkalinite (mg L ⁻¹) | 53 | 38 | 30 | 29 |
| Toplam Sertlik (mg L ⁻¹) | 31,76 | 29,70 | 21,75 | 19,30 |
| Bulanıklık (FTU) | 1,34 | 13,6 | 2,45 | 1,36 |
| NO ₂ (mg L ⁻¹) | 0,010 | 0,090 | 0,006 | 0,006 |
| NO ₃ (mg L ⁻¹) | 0,3 | 0,3 | 0,5 | 0,9 |
| PO ₄ (mg L ⁻¹) | 0,13 | 0,32 | 0,16 | 0,11 |
| NH ₄ (mg L ⁻¹) | 0,130 | 0,138 | 0,023 | 0,027 |

3.2. Mikrobiyolojik Analiz

Mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre, Karaçomak Baraj gölü suyunun bakteri sayısı 3×10^1 ila 3×10^2 cfu mL⁻¹ arasında değişmektedir. Bu sonuçlar, Türkiye Cumhuriyeti ve DSÖ'nün içilebilir ve kullanma suyu düzenlemelerinde kabul edilebilir değerlerdir. *Escherichia coli*, koliform bakteriler ve *Enterococcus* sp.

Bakteri, içilebilir su (0/100 mL) için istenmeyen bakteridir. Ayrıca, *Escherichia coli*, koliform bakteriler, *Enterococcus* sp. Ve *Pseudomonas aeruginosa*, 0/250 mL; Sporatif anaerob sülfid indirgenmiş bakteri 0/50 mL; *Patojen Staphylococcus* sp. 0/100 mL olup, parazitler 0/5 L'değerindedir. Bu sonuçlar, bakteri sayısının kabul edilebilir düzeyde olduğunu göstermektedir. Karaçomak Baraj Gölü istasyonlarının bakteri sayıları Tablo 3.2'de verilmiştir.

Tablo 3.2. Karaçomak Baraj Gölü Suyunun Bakteri Sayım Sonuçları

| İstasyonlar | Bakteri Sayısı (cfu mL ⁻¹) |
|-------------|--|
| I | 6x10 ¹ |
| II | 3x10 ² |
| III | 3x10 ¹ |
| IV | 7x10 ¹ |

İzole edilen tüm bakterilerin ilk tanımlanması gram boyama, motilite, oksidaz ve katalaz ile gerçekleştirildi (Tanrikul ve Gültepe, 2011). API 20 E testi (BioMerieux S.S., Fransa), bakterilerin biyokimyasal özelliklerini 25 ± 0.5 °C'de 48 saat boyunca belirlemek için kullanıldı. API 20 E test sonuçları, Karaçomak Baraj Gölü'nden izole edilmiş bakteriler için Tablo 3.3'e verilmiştir. Bu sonuçlara göre, tüm istasyonlar için Karaçomak Baraj Gölünden izole edilmiş bakteriler *Pseudomonas aeruginosa* olarak belirlenmiştir.

Pseudomonas aeruginosa, her ortamda yaşayabileceği için "her yerde bulunan" mikroorganizma olarak karakterize edilmiştir. Hem insan hem de bazı hayvanlar için fırsatçı bir patojendir. Bağırsak enfeksiyonlarına ve ayrıca yara izi ve yanmaya neden olabilir (Botzenhardt and Doring, 1993; Holt, Krieg, Sneath, Staley & Williams., 1994; Austin and Austin, 1999; Onuk, Durmaz, Çiftçi, Pekmezci & Kılıçoğlu, 2015).

Tablo 3.3. Karaçomak Baraj Gölü Suyundan izole edilen bakterilerinin API 20 E test sonucu

| Tüm İstasyonlardan Elde edilen Bakteriler | İzole Edilen bakteri |
|--|-------------------------------|
| | <i>Pseudomonas aeruginosa</i> |
| Gram stain | - |
| Motilite | + |
| Oksidaz | + |
| Katalaz | + |
| ONPG | - |
| ADH | + |
| LDC | - |
| ODC | - |
| CIT | + |
| H ₂ S | - |
| URE | + |
| TDA | - |
| IND | - |
| VP | - |
| GEL | + |
| GLU | - |
| MAN | - |
| INO | - |
| SOR | - |
| RHA | - |
| SAC | - |
| MEL | - |
| AMY | - |
| ARA | - |
| OX | + |

5. SONUÇ

Karaçomak Baraj Gölü'nde sıcaklık pH, çözünmüş oksijen, toplam alkalinite, toplam sertlik, bulanıklık, toplam nitrat, nitrit, fosfat ve amonyum değerlerisıraıyla ortalama $4,45\pm0,75$ °C; $8,84\pm0,12$; $9,90\pm1,30$ mg L⁻¹; $37,50\pm11,09$ mg L⁻¹; $25,63\pm6,04$ mg L⁻¹; $4,69\pm5,96$ FTU; $0,50\pm0,28$ mg L⁻¹; $0,03\pm0,04$ mg L⁻¹; $0,18\pm0,095$ mg L⁻¹ ve $0,08\pm0,06$ mg L⁻¹ olarak ölçülmüştür. Toplam koloni sayısı ortalama 115 ± 124 cfu mL⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Ayrıca, su numunelerinden *Pseudomonas aeruginosa* bakterisi izole edilmiştir.

Bu çalışmaya göre, ölçülen fizikokimyasal parametreler ve *Pseudomonas aeruginosa* bakteri sayısı insan sağlığı için zararlı seviyede değildir.

Bu çalışmanın sonucu olarak, Dünya Sağlık Örgütü Standartlarına ve Türkiye Cumhuriyeti İçme Suyu Yönetmeliğine göre Karaçomak Baraj Gölü suyunun hem fizikokimyasal hem de mikrobiyolojik özellikleri bakımından insanların içme ve kullanımı için kabul edilebilir düzeydedir.

KAYNAKLAR

- Ahmad, R., 2005. Studies on the chemistry control of some selected drinking and industrial waters Pakistan. *Journal of Scientific & Industrial Research*, 48(3), 174-179.
- Allen, M.J., Clancy, J.L. & Rice, E.W., 2000. Pathogen monitoring of old baggage from the last millennium. *Journal of American Water Works Association*, 92(9), 64-76.
- Anderson, L.K., John, E.W. & Valcric, J.H., 2005. Persistence and Differential of Fecal Indicator Bacteria in Subtropical Waters and Sediments. *Journal of Applied and Environmental Microbiology*, 71, 3041-3048.
- Angelo, M. J., 2014. Maintaining a Healthy Water Supply While Growing a Healthy Food Supply: Legal Tools for Cleaning Up Agricultural Water Pollution. *Kansas Law Review*, 62(1003).
- Anonymous, 1996. Microbiology Manual. Merck, E. Merck, Darmstad, p. 405.
- Austin, B. & Austin, D.A., 1999. Bacterial Fish Pathogens: Disease of Farmed and Wild Fish. Springer, Praxis Publishing, p. 457.
- Aydin, A., 2007. The microbiological and physico-chemical quality of ground water in west Thrace, Turkey. *Polish Journal of Environmental Studies*, 16(3), 377-383.
- Aydin, S., Gültepe, N. & Yıldız, H., 2000. Natural and experimental infections of *Campylobacter cryaerophila* in rainbow trout: gross pathology, bacteriology, clinical pathology and chemotherapy. *Fish Pathology*, 35, 117-123.
- Botzenhardt, K. & Doring, G., 1993. Ecology and epidemiology of *Pseudomonas aeruginosa*. *Pseudomonas aeruginosa as an Opportunistic Pathogen*, p. 1-7.
- Dara, S.S., 1997. A textbook of Environmental chemistry and pollution control, New Delhi, Chand Publishing Company, India.
- Fujioka, R., Sian-Denton, C., Borja, M., Castro, J. & Morphey, K., 1998. Soil: the environmental source of *Escherichia coli* and Enterococci in Guamas streams. *Journal of Applied Microbiology*, 85(1), 83-89.
- Gürgün, V. & Halkman, A.K., 1990. Mikrobiyolojide Sayım Yöntemleri (Count Methods in Microbiology). Gıda Teknolojisi Derneği, Pub. No: 7, Ankara, Turkey, p. 140.
- Holt, J.G., Krieg, N.R., Sneath, P.H.A., Staley, J.T. & Williams S.T. 1994. Bergey's Manual of Determinative Bacteriology. Ninth Edition. Williams & Wilkins, 428 East Preston Street, Baltimore, Maryland, 21202, USA, pp. 93-168.

- Huttly, S.R., 1990. The impact of inadequate sanitary condition on health. In developing countries. *World Health Statistics*, 43, 118-126.
- Khan, N., Hussain, S.T., Hussain, J., Jamila, N., Ahmed, S., Ullah, R., Ullah, Z., Ali, S. & Saboor, A., 2012. Chemical and microbial investigation of drinking water sources from Kohat, Pakistan. *International Journal of Physical Sciences*, 7(26), 4093-5002.
- Khan, N., Hussain, S.T., Saboor, A., Jamila, N. & Kim, S.K., 2013. Physicochemical investigation of the drinking water sources from Mardan, Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan. *International Journal of Physical Sciences*, 8(33), 1661-1671.
- Leloğlu, N. & Erdoğan, N., 1979. Mikrobiyoloji Laboratuvar Yöntemleri (Microbiology Laboratory Methods). Atatürk University, Pub. No: 549, Erzurum, Turkey, p. 168.
- Jain, P., Sharma, J.D., Sohu, D. & Sharma, P., 2005. Chemical analysis of drinking water of villages of sanganer Tehsil, Jaipur district. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 2, 373-379.
- Mandour, R.A., 2012. Human health impacts of drinking water (surface and ground) pollution Dakahlyia Governorate, Egypt. *Applied Water Science*, 2(3), 157-163.
- Nevondo, V.S. & Cloete, S.T., 1991. Reclamation of ponds, lakes, and steams with fish toxicant. A review of food and agriculture organization of the United Nations, FAO. *Fish Tech Paper*, 100, 57-61.
- Onuk, E.E., Durmaz, Y., Çiftçi, A., Pekmezci, G.Z. & Kılıçoğlu, Y., 2015. Çeşitli balık türlerinden izole edilen patojen bakteriler ve antibiyotik direnç profilleri. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 10(3), 156-164.
- Plumb, J.A. & Bowser, P.R., 1983. Microbial Fish Disease Laboratory Manual. Alabama Agricultural Experiment Station, Alabama University, Brown Printing Company, Montgomery, Alabama, p. 92.
- Smith, A.L., 1981. Principles of Microbiology. The C. V. Company St Louis, Toronto, London, p. 85.
- Tanrikul, T.T. & Gultepe, N., 2011. Mix infection in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum): *Lactococcus garvieae* and *Vibrio anguillarum* O1. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 10(8), 1019-1023.
- Tebbutt, T.H.Y., 1983. Principles of water quality control. 3rd Edn. pp: 42. Pergamon press Oxford. England.
- Thurman, R., Faulkner, B., Veal, D., Cramer, G. & Meiklejohn, M., 1998. Water quality in rural Australia. *Journal of Applied Microbiology*, 84(4), 627-632.

Vilanova, X., Mancro, A., Ccrda-Cuellar, M. & Blanch, A.R., 2004. The composition and persistence of fecal coliform and enterococcal population in sewage treatment plant. *Journal of Applied Microbiology*, 96, 279-288.

Wang, M., Xu, Y., Pan S, Zhang, J., Zhonhg, A., Song, H. & Ling, W., 2011. Long-term heavy metal pollution and mortality in a Chinese population: an ecologic study. *Biological Trace Element Resesarch*, 142(3), 362-379.



ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı : Amna Mohamed Alkilani EMHEMED
Doğum Tarihi : 08.02.1984
Medeni Hali : Evli
Dil : Arapça, İngilizce
E-posta : momoal342@gmail.com



Öğrenim Geçmişi

Lise : Fatima Zahra, Libya
Lisans : University of Azzaytuna, Libya

İş Deneyimi

2008-2014 : Azzaytuna Üniversitesi, Libya