

T.C.
MUNZUR ve ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
ORTAK FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**CİP BARAJI (ELAZIĞ) SULARININ SULAMA DÖNEMİ FİZİKOKİMYASAL
ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Erbay DEMİR
Enstitü No : 142109102

Anabilim Dalı: Jeoloji Mühendisliği

DANIŞMAN
Dr. Öğr. Üyesi Özlem ERDEM

TUNCELİ – 2019

T.C.
MUNZUR ve ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
ORTAK FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

CİP BARAJI (ELAZIĞ) SULARININ SULAMA DÖNEMİ FİZİKOKİMYASAL
ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Erbay DEMİR
YÜKSEK LİSANS TEZİ
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu tez / / 2019 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından **oybirliği/oyçokluğu** ile kabul edilmiştir.

İmza:.....

İmza:.....

İmza:.....

Dr. Öğr. Üyesi Özlem
ERDEM

Dr. Öğr. Üyesi Hilal
ARSLANOĞLU IŞIK

Dr. Öğr. Üyesi Ayşe Didem
KILIÇ

DANIŞMAN

ÜYE

ÜYE

Bu tez, Enstitümüz Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı'nda hazırlanmıştır.

Doç. Dr. Olcay KAPLAN İNCE

Enstitü Müdürü

İmza ve Mühür

ÖZET

Cip Barajı (Elazığ) Sularının Sulama Dönemi Fizikokimyasal Özelliklerinin Araştırılması

Yapılan bu çalışmada Elazığ İli kuzeybatısında bulan Cip Baraj Gölünde su kalitesinin özelliklerini incelemek amacıyla Nisan 2017- Temmuz 2017 Sulama döneminde Cip Baraj Gölünden su numuneleri alınarak su kalitesinin fiziko-kimyasal özelliklerine bakılmıştır. Araştırma süresince alınan numunelerden sıcaklık, pH, nitrit, nitrat, sodyum, potasyum, flor, klor, sülfat, bikarbonat, iletkenlik, oksidasyon redüksiyon potansiyeli, çözünmüş oksijen ve tuzluluk arazide ve laboratuvarında yapılan spektrofotometrik analizlerle tespit edilmiştir. Elde edilen analiz sonuçları “Kıta içi Su Kaynakları Sınıflarına” ve “TS 266” kriterlerine göre değerlendirilmiştir. Yapılan analizlerde klor düzeyi II. sınıf su (az kirlemiş sular) kalitesine, nitrit değerinin IV. sınıf su kalitesine (çok kirlenmiş sular) sahip olduğu tespit edilmiştir. Nitrat değeri ise nisan ve mayıs aylarında I. sınıf su (yüksek kaliteli sular) kalitesine sahipken haziran ve temmuz aylarında II. sınıf su (az kirlenmiş sular) kalitesindedir. İletkenlik değeri II. sınıf su (az kirlemiş sular) kalitesine sahip olduğu tespit edilmiştir. Diğer parametreler açısından su kalitesi I. sınıf su (yüksek kaliteli sular) kalitesi özelliklerini taşımaktadır veya TS266’ya uygundur. Elde edilen analiz sonuçları neticesinde Cip Baraj Gölü’ndeki sularda kirliliğin olduğu tespit edilmiş olup ve dönemsel olarak arttığı gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Su Kalitesi, Cip Baraj Gölü, Fiziksel ve Kimyasal Özellikler

ABSTRACT

Investigation of Physical Chemical Properties of Cip Dam (Elaziğ) Waters in Irrigation Period

In this study, in order to examine the characteristics of water quality in Cip Dam Lake located in northwest of Elaziğ province, water samples were taken from Cip Dam Lake in April 2017-July 2017 period. Samples taken during the research temperature, pH, nitrite, nitrate, sodium, potassium, fluorine, chlorine, sulphate, bicarbonate, electrical conductivity, oxidation reduction potential, dissolved oxygen and salinity were determined by spectrophotometric analysis in field and laboratory. Analysis results obtained “Continent In Water Resources Classes” and “TS 266” analyzed according to the criteria. In the analysis, chlorine level II. class water quality (less polluted waters), nitrite value IV. class water quality (highly contaminated waters). Nitrate value has first class water quality (high quality water) in april and may, in june and july, II. grade water (less contaminated water) quality. Conductivity value II. class water (less polluted waters) quality. In terms of other parameters, water quality has the characteristics of Class I water (high quality water) or conforms to TS266. As a result of the analysis results, it was determined that the pollution in the waters of the Cip Dam Lake was increased periodically.

Keywords: Water Quality, Cip Dam Lake, physical and chemical properties

TEŞEKKÜRLER

Çalışmam da engin bilgi birikimi ve tecrübeleriyle bana sürekli yol gösteren, bıkmadan usanmadan sorularıma cevap veren, sabır ve ilgisiyle bana umut veren, kıymetli vakitlerini bana ayıran değerleri danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Özlem ERDEM hocama teşekkür ederim.

Kıymetli hocalarım Prof. Dr. Ayten ÖZTÜFEKÇİ ve Dr. Öğr. Üyesi Hilal ARSLANOĞLU IŞIK hocalarıma göstermiş oldukları ilgi ve alakadan ve değerli vakitlerini bana ayırdıklarından ötürü teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım esnasında yardımlarını esirgemeyen maddi ve manevi katkı sağlayan sevgili dostlarım Dr. Öğr. Üyesi Selçuk AYDEMİR, Dr. Öğr. Üyesi Burak TANYERİ, Arş.Gör. Dr. Müjdat FIRAT'a ve Dr. Ebru Pirinçci' ye çok teşekkür ederim. Elazığ İl Özel İdaresi Analiz Laboratuvar çalışanlarına ayrıca teşekkür ederim.

Tüm öğrenim hayatımda beni sürekli destekleyen, yanımda olan, sabır gösteren, çalışmalarım yüzünden en güzel günlerini sevgiyle bana adayan kıymetli aileme teşekkür ederim.

Erbay DEMİR

Tunceli-2019

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET	III
ABSTRACT	IV
TEŞEKKÜRLER.....	V
İÇİNDEKİLER.....	VI
ŞEKİLLER LİSTESİ	VIII
TABLolar LİSTESİ	IX
RESİMLER LİSTESİ	X
KISALTMALAR.....	XI
SEMBOLLER.....	XII
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Literatür	2
1.2. Suyun Önemi ve Özellikleri	3
1.2.1. Su Döngüsü	4
1.2.2. Fiziksel Özellikler	5
1.2.3 Kimyasal Özellikler.....	7
1.2.4. Radyoaktif Özellikler	8
1.2.5. Biyolojik ve Bakteriyolojik Özellikleri	9
1.2.6 Su Kirliliğinin Nedenleri	10
1.2.7. İklim	11
2. MATERYAL VE METOT	14
2.1. Örnekleme Noktalarının Tanımlanması	14
2.2. Numunelere Uygulanan Koruma ve Saklama Önlemleri	14
2.3. Ölçüm ve Analiz Metotları	15
2.4. Verilerin Değerlendirilmesi	15

2.5. Numune Alım Noktaları	15
3. BULGULAR	17
3.1. Sodyum (Na) oranı	17
3.2. Potasyum (K) oranı.....	18
3.3. Magnezyum (Mg) oranı.....	18
3.4. Kalsiyum (Ca) oranı	19
3.5. Florür (F) oranı	20
3.6. Klor (Cl) oranı	21
3.7. Nitrit (NO ₂) oranı	22
3.8. Nitrat (NO ₃) oranı.....	23
3.9. Sülfat (SO ₄) Oranı	24
3.10. Bikarbonat Oranı	25
3.11. pH Oranı	26
3.12. İletkenlik.....	27
3.13. Okidasyon Redüksiyon Potansiyeli Oranları.....	28
3.14. Toplam Çözünmüş Katı Madde.....	29
3.15. Tuzluluk.....	30
3.16. Çözünmüş Oksijen.....	31
3.17. Sıcaklık	32
4. SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....	34
5. KAYNAKLAR.....	39
ÖZGEÇMİŞ	43

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 1.1.	Su çevrimi diyagramı	5
Şekil 2.1.	Araştırmanın yapıldığı Cip Baraj Gölü	14
Şekil 3.1.	Sodyum (mg/L) miktarının aylara göre değişimi	17
Şekil 3.2.	Potasyum (mg/L) miktarının aylara göre değişimi	18
Şekil 3.3.	Magnezum (mg/L) miktarının aylara göre değişimi	19
Şekil 3.5.	Flor (µg/L) miktarının aylara göre değişimi	21
Şekil 3.6.	Klor (mg/L) miktarının aylara göre değişimi	22
Şekil 3.7.	Nitrit (mg/L) miktarının aylara göre değişimi.....	23
Şekil 3.8.	Nitrat (mg/L) miktarının aylara göre değişimi	24
Şekil 3.9.	Sülfat (mg/L) miktarının aylara göre değişimi.....	25
Şekil 3.10.	Bikarbonat (mg/L) miktarının aylara göre değişimi	26
Şekil: 3.11.	pH miktarının aylara göre değişimi.....	27
Şekil:3.12.	Aylık iletkenlik (µs/cm) miktarının aylara göre değişimi.....	28
Şekil 3.13.	Oksidasyon redüksiyon potansiyeli miktarının aylara göre değişimi	29
Şekil 3.14.	Toplam çözünmüş katı miktarının aylara göre değişimi.....	30
Şekil 3.15.	Tuzluluk miktarının aylara göre değişimi	31
Şekil 3.16.	Çözülmüş oksijen (mg/L) miktarının aylara göre değişimi	32
Şekil: 3.17.	Cip Baraj Gölünde sıcaklık (°C) miktarının aylara göre değişimi	33

TABLÖLAR LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 1.1. Suyun Fiziksel Özelliklerinin Optimum Değerleri	6
Tablo 1.2. İnsani tüketim amaçlı sular hakkında yönetmeliğe göre suların kimyasal özellikleri limit değerleri	8
Tablo 1.3. Radyoaktivite Parametreleri	9
Tablo 1.4 İçme Suları için Mikrobiyolojik Parametreleri.....	10
Tablo 1.5. Yıllar İçinde Gerçekleşen Ortalama Yağış ve Sıcaklık Değerleri Elazığ (1926 - 2016).....	13
Tablo 5.1. Kıta içi yüzeysel su kaynakları kalite parametrelerine göre kalite sınıflandırması	35
Tablo 5.2. TS 266 içme ve kullanma suyu standartları.....	36

RESİMLER LİSTESİ

Sayfa No

Resim 2.1. Thermo Orion ve Crison PH 25 cihazları..... 16



KISALTMALAR

KOİ	: Kimyasal Oksijen İhtiyacı
Eİ	: Elektriksel İletkenlik
DNA	: Deoksiribo Nükleik Asit
RNA	: Ribo Nükleik Asit
N	: Kuzey
E	: Doğu
ORP	: Oksidasyon Redüksiyon Potansiyeli
TDS	: Toplam Çözünmüş Madde

SEMBOLLER

Ca	: Kalsiyum
CaCO₃	: Kalsiyum Karbonat
Cl	: Klor
CO₃	: Karbonat
F	: Flor
HCO₃	: Bikarbonat
K	: Potasyum
Mg	: Magnezyum
Na	: Sodyum
NO₂	: Nitrit
NO₃	: Nitrat
SO₄	: Sülfat

1. GİRİŞ

Dünyada bulunan canlı ve cansız varlıkların yaşam kaynağı olan doğanın, kendine özgü yapısı ve özellikleri bulunmaktadır. İnsanın özellikleri ve ihtiyaçları göz önünde bulundurulduğunda, doğayla olan ilişkisinin çok önemli bir boyutta olduğu anlaşılmaktadır. Doğadaki yaşam için gerekli temel unsurlardan biri olan su, dünyadaki canlılar için çok önemli bir yaşam kaynağı ve ortamıdır (Benjamin ve ark.. 1997; Himes, 1991; Akın ve ark.. 2005).

Vücudunun büyük bölümü sudan oluşan insan için suyun ne kadar önemli olduğu tartışmasıdır. İnsan anatomisi incelendiğinde, suyun insan için ne kadar gerekli ve hayati bir unsur olduğu ortaya çıkmaktadır. Aynı zamanda, su kaynakları ülkenin ve toplumun refahının gelişiminde doğrudan etkili olduğundan dolayı, toplumun gelişmişlik düzeyinin bir ölçütü olarak gösterilmektedir. Suyun insan hayatı için bir diğer önemi, toplumların yerleşim yerlerini, su kaynaklarına yakın alanlarda seçmesi olarak gösterilebilir. Teknolojinin hızla gelişmesi, sosyal ve ekonomik gelişmeler ve nüfus artışıyla birlikte yaşam standartlarının artması sonucu suya olan ihtiyaç günden güne artmaktadır. Suya olan ihtiyacın artmasıyla hızlı endüstrileşmenin neticesi olarak ekolojik denge bozulmaktadır. Bu nedenle canlıların yaşamları için gerekli temel unsurlar olan hava ve toprak kirliliği ile birlikte ciddi anlamda su kaynaklarının kirlenmesine ve yetersiz olmasına neden olmaktadır. Bu olumsuz etki nedeniyle canlıların yaşam koşulları ve sağlığı olumsuz etkilenmekte ve bu etki gün geçtikçe dünyanın her yerine yayılmaktadır. Bu sorunlar artık uluslararası boyut kazanmış ve temiz su ihtiyacını karşılama konusunda insanları çözüm yolları geliştirmeye mecbur bırakmıştır. Dünyamızda bulunan suların bir kısmı yeterli kaliteye sahiptir ve arıtma işlemine tabi tutulmaksızın kullanılabilir. Diğer bir kısmı ise bünyesinde arzu edilmeyen çeşitli yabancı maddeler barındırmaktadır. Yeryüzünde su kaynaklarına yeterli önemin gösterilmemesi ve bilinçsiz kullanılmasında ötürü mevcut kaynaklar verimli kullanılamamakta ve giderek kirlenmektedir. Günümüzde su kaynakları sürekli kontrol edilmeli ve kirlilik düzeyi sürekli denetlenmelidir. Yapılan deneylerle Cip Barajının su kalitesinin belirlenmesi ve sulama suyunun su standartları açısından kalite düzeyini belirlemek hedeflenmiştir. Bu amaçla Cip Baraj Gölü'nden alınan su numuneleri üzerinde fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır.

1.1. Literatür

Elazığ içme ve kullanma sularının fiziksel ve kimyasal özelliklerini sularda bulunan kation ve anyonların kökenlerini kimyasal bileşimleri ile litoloji arasındaki ilişkileri tespit etmek amacıyla yapılmıştır. Bu çalışma insan hayatı için büyük önem taşıyan ve insan sağlığını yakından ilgilendiren su kaynaklarının özelliğini ortaya çıkarmak bakımından oldukça önemlidir. Yapılan analizler neticesinde il bazındaki sularda birbirlerine yakın değerler tespit edilmiştir. Sular kullanılabilir iyi- çok iyi sınıfında yer almaktadır. Bazı kaynak sularında tespit edilen kirlilik göstergesi olan amonyak ve nitritin insan sağlığını tehdit etmeyecek seviyelerde olduğu bunlarında dışsal sebepler olan kanalizasyon, evsel atık, tarımsal kirlenmede oldu düşünülmüştür (Öztekin, 1998).

2004 yılında yapılan çalışmada Cip Baraj Gölü'nün sulama alanında kültür bitkileri oluşturularak hastalıkların olduğu mevsimlerde yirmi bir gün arayla gidilip kültür bitkileri incelenmiştir. Yörede ekimi yapılan sebze, meyve ve tahıl ürünlerinde meydana gelen fungal hastalıklar, sebze hastalıkları, meyve ve tahıl hastalıkları araştırılmıştır. Hastalıkların olduğu dönemlerde örnekler alınmış teşhisler yapılmış ve çeşitli patojenler tespit edilmiştir (Demir, 2004).

Sular analiz edilirken hangi fiziksel ve kimyasal parametrelerin bakılması gerektiği ve maksimum ve minimum düzeylerinin neler olması gerektiği vurgulanmıştır (MEB, 2011).

Cip Baraj gölünde litoral sedimentinde fosfor miktarının mevsimsel değişiminin araştırılması için 2011 kış, ilkbahar, yaz, sonbahar mevsimlerinde alınan örneklerde fosfor ve fosfor fraksiyonları ve bazı fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır. Yapılan analizler neticesinde olması gereken miktarın üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Göl seviyesindeki fosfor miktarının uygun koşullara getirilmesi için kontrol altında tutulması gerektiği belirlenmiştir (Karakaya, 2012).

Yapılan çalışmada Cip Çayının bazı limnolojik özellikleri araştırılmıştır. Bu amaç doğrultusunda Seli Çayı'ndan Ocak 2013- Aralık 2013 tarihlerinde 12 ay süresince (Temmuz ve Ağustos aylarında sular kurumuştur) su numuneleri alınıp analizler yapılmıştır. Analizlerde su sıcaklığı, pH, Eİ, Çözünmüş oksijen arazide çalışılmıştır. Tuzluluk, toplam sertlik, toplam azot, alkalinite, toplam fosfor, organik madde, nitrit, amonyum, askıda katı madde ve kimyasal oksijen ihtiyacı değerleri de laboratuvar ortamında çalışılarak tespit edilmiştir. Yapılan araştırmalar neticesinde Kıta İçi Su

kaynakları sınıflandırmasına göre kalite kriterleri dikkate alındığında nitrit hariç diğer bütün parametreler su I. sınıf su kalite özelliğine sahip olduğunu ortaya koymuştur. Elde edilen analiz sonuçları ise daha önceki benzer çalışmalarla karşılaştırılmıştır (Ortaç, 2014).

Namnam Çayı'nın su kalitesinin fiziko-kimyasal incelemesi 5 örneklem noktası seçilerek analizler yapılmıştır. Yapılan analizlerle neticesinde tespit edilen değerlerin birbirine yakın olduğu saplanmakla birlikte akarsuyun alt havzasındaki nispeten yüksek kirlilik baskısı izlenmeli, Kirlilik düzeyinin azaltılması için alınacak önlemler belirtilmiştir (Yorulmaz, 2016).

Bingöl ili Çapakçur Deresinde yapılan çalışmada 25 adet belirlenen istasyonlarda alınan su numunelerinde; pH, sıcaklık, iletkenlik, Na, Ca, K, Mg, CO₃, HCO₃, ve Cl gibi fiziksel ve kimyasal parametreler çalışılmış olup elde edilen analiz sonuçlarının mevsimsel olarak değişim gösterdiği tespit edilmiştir (Bedil, 2016).

Cip Gölü (Elazığ) su kalitesinin araştırılması amacıyla yapılan çalışmada Ocak 2018- Haziran 2018 döneminde 6 ay süreli su numuneleri alınmış olup su kalitesi parametrelerinden; su sıcaklığı, pH, çözülmüş oksijen, tuzluluk, seki derinliği, toplam azot, toplam fosfor, nitrit, nitrat, sülfat ve kimyasal oksijen düzeyleri tespit edilmiştir. Araştırma kapsamında toplam fosfor Yer üstü Su Kalitesi Yönetmeliğine göre (II./III. sınıf) ve KOİ hariç diğer bütün parametreler su kalitesinin I. sınıf su kalite özelliğine sahip olduğunu ortaya çıkarmıştır. KOİ'nun yüksek oranlarda tespit edilmesi Cip Baraj Gölü'nde organik bir kirliliğin varlığını ortaya çıkarmıştır (Gültürk, 2018)

Tokat İli Kızıl Gölet'inde Kasım 2016 - Ekim 2017 tarihleri arasında yapılan çalışmada su kalitesinin belirlenmesi amacı ile suyun fiziksel ve kimyasal 28 kalite parametresi çalışılmış ve analizleri yapılmıştır. Yapılan bu çalışmalar sonucu Yüzey Su Kirliliği ve Kontrol yönetmeliği uyarınca bölgede su kirliliği problemi olmadığı tespit edilmiş ve alabalık yetiştiriciliğine uygun olduğu saplanmıştır (Gökbulut, 2019).

1.2. Suyun Önemi ve Özellikleri

Kimyasal formülü H₂O olan katı, sıvı ve gaz halinde bulunabilen atmosfer basıncında ve +4 de bağıl yoğunluğu 1.00, 20°C de viskozite 1,002. 10⁻³ Ns/m², özgül ısısı 1 cal/g, 100°C'deki buhar basıncı 760 mm Hg, 20°C'deki yüzey gerilimi 0,073 N/m, erime ısısı 80 cal/g, kırma indisi 1,333', buharlaşma ısısı 540 cal/g'dır. İyon değiştirme, damıtma, klorlama, süzme ile arıtılabilen, süspansiyon yapıcı, çözücü ve endüstriyel soğutucu, nükleer reaktörlerde yavaşlatıcı, fizyolojik bakımdan besleyici olarak, ayrıca güç kaynağı

ve su buharı üretimi, kâğıt kaplama, süzme, yıkama, ovalamada çok kullanılan, rengi, kokusu, tadı olmayan ve dünyada en bol bulunan bileşiktir (Türkyılmaz, 2010).

1.2.1. Su Döngüsü

Su, yeryüzünde sürekli olarak katı halden sıvı hale, sıvı halden gaz haline, gaz halinden tekrar sıvı veya katı hale dönüşmekte ve bu döngü milyonlarca yıldır devam etmektedir. Hayatın devam edebilmesi de bu döngüye bağlıdır.

Su döngüsünün herhangi bir başlangıç noktası yoktur. Ancak buharlaşma bu döngüde kilit rol oynamaktadır. Yeryüzündeki su ısı etkileşim nedeniyle gaz haline geçerek buharlaşır ve gökyüzünde bulut kümeleri şeklinde toplanır. Bu bulut kümeleri, soğuk hava kütleleriyle etkileşime geçerek tekrardan farklı şekillerde (yağmur, kar, dolu vb.) şeklinde yeryüzüne düşer (Şekil 1.1.).

Yeryüzüne kar şeklinde düşen yağış kütleleri yüksek yerlerde ve soğuk iklimin hüküm sürdüğü kutuplarda yüz yıllar boyunca erimeden kalabilirler. Fakat mevsim değişimleri ve iklim sıcaklığın artmasıyla sıcak su kütleleri yüksek buzul kütlelerini de yavaş yavaş çözmektedir.

Yeryüzünün daha ılıman kuşaklarına düşen yağmur ve kar suları yeraltı sularına karışarak nehirlerle, nehirlerden denizlere denizlerden okyanuslara akarak döngünün devamı gerçekleşmektedir. Yeraltı yüzeysel suları ise bitki kökleriyle bitki gövdesine, gövdeden yapraklara ve son olarak yapraklardan terleme yoluyla buharlaşan su döngüye katılır. Yeraltı suları, derinlerde bulunan akiferlere akar ve uzun bir zaman sürecinde tekrar döngüye katılır.



Şekil 1.1. Su çevrimi diyagramı (URL-1, 2019).

Dünyada en fazla su, okyanuslarda toplanmaktadır. Dünyamızda yaklaşık 1.4 km^3 su olduğu bilim çevreleri tarafından kabul görmektedir. Bunun yaklaşık % 96'sı okyanuslarda bulunmaktadır. Su döngüsünün de %90'ı okyanuslar tarafından karşılanmaktadır (URL-1, 2019).

1.2.2. Fiziksel Özellikler

Suyun görülebilen ve hissedilebilen özelliklerini (kokusu, tadı, rengi, berraklığı vb.) açıklamak amacıyla kullanılır. Her ne kadar sağlıklı olup olmadığı konusunda kesin hükümlere çıkarmamızı sağlamasa da su hakkında belirli bir görüşün oluşmasına katkı sağlamaktadır.

Suların yapısı incelendiğinde, su değişik renklerde görülebilmektedir. Suyun rengine bakılarak bazı çıkarımlarda bulunmak mümkündür. Örneğin, suyun mavi renk olması, gökyüzünün yansımından kaynaklanmaktadır. Yeşil renkli su, suyun içinde yosun, endüstriyel atıkların vb. maddelerin olabileceğini göstermektedir. Kahverengi suların yapısında organik maddelerin olabileceği, koyu kahverengi sularda ise demir, mangal vb. ağır metallerin olabileceği hakkında bize önceden bilgi vermektedir (Mutluay, 1996).

Bulanıklık sularda küçük partiküllerin olduğu anlamına gelir. Suyun bulanık olmaması, partikül içermemesi kullanılan suyun tüketici tarafından tercih edilmesinde

büyük önem taşımaktadır. Bulanıklık partiküllerin ışığı emmesi, dağıtması ve yansıtmasından kaynaklanmaktadır. Askıda kalan partiküller çeşitli özgül ağırlıklara sahiptir. Bu özgül ağırlıkları tespit etmek oldukça zordur. Bu nedenle bulanıklığı gidermek için arıtma işlemi uygulamak çok önemlidir.

Suların tüketilmesinde en önemli faktörlerden biri tattır. Su içiminin hoş olmaması, sertlik ve ağızda tat bırakmaması önemlidir. Suyun içim kalitesini, suda çözünmüş halinde bulunan oksijen ve karbondioksit gazları sağlar. Suyu demir, mangan ve bakır gibi metaller mürekkep tadı, magnezyum klorür ve potasyum sülfat vb. bileşikler acı tadı, suda çözünmüş halde bulunan sodyum klorür ise tuzlu tat hissi verir.

Suların içilmesinde, suyun sıcaklığı belirli değerler aralığında olmalıdır. Suyun içilebilir optimum sıcaklık değeri 7-15°C değerleri arasındadır. Su sıcaklığı, mevsimlere göre büyük farklılıklar göstermemelidir. Su sıcaklığında mevsimsel farklılıklar bulunması, suyun yüzeysel sularla karıştığının göstergesidir. Yüzeysel sularla karışması, suyun kirlendiğini gösterir.

Deniz kenarında denize karışan sularda, deniz suyunda yüksek miktarda bulunan sodyum klorür nedeniyle su yoğunluğu farklılığından dolayı tuzlu su altta yeraltı suyu üstte kalmaktadır (Gemci, 2016).

Bu özelliklerin yanında suda birde suyun agresiflik özelliği önemlidir. Suyun içinde bulunan karbondioksit ve bikarbonat iyonlarının denge halinde bulunmamasından kaynaklıdır. Suların agresif oluşu borularda aşındırmaya neden olur. Borularda ayrılan bu parçalarda tat değişimine neden olabilmektedir. Bu olay maliyeti artırır. Tillmans Eğrisi ve Langelier İndeksi ile suyun agresifliği tespit edilmektedir (Aral, 1994; Eroğlu, 2008). Suyun fiziksel özelliklerine ait parametrelerin optimum değerleri Tablo 1.1’de sunulmuştur.

Tablo 1.1. Suyun Fiziksel Özelliklerinin Optimum Değerleri

Parametreler	Değerler
Renk	Kabul edilebilir ve anormal değişim yok 5 birim
Bulanıklık	Kabul edilebilir ve anormal değişim yok 5 birim
Sıcaklık	7,-15°C
Buharlaştırma kalıntısı	500-1500 mg/l

1.2.3 Kimyasal Özellikler

Suların yapısında bulunabilen krom, bakır, siyanür, flor, kurşun, civa, nikel, nitrat ve özellikle arsenik gibi maddeler insan sağlığı açısından büyük önem arz etmektedir. Bu bileşenler belirli eşik düzeyleri geçtiklerinde insan sağlığını tehdit ederler. Hatta ölümlere bile neden olmaktadır. Bu nedenle, bu değerlerin istenilen eşik düzeyine getirilmesi gerekir.

Kimyasal özelliklerden biri olan suyun sertliği, sabunun suda köpürmesinin bir ölçütü olarak görülmektedir. CaCO_3 bileşiği, suyun sert olmasında temel parametre olarak kabul edilebilir. Ayrıca demir, çinko, magnezyum, mangan gibi elementler sertliğe neden olabilir (Samsunlu, 2005). Sular sertlik derecelerine göre; yumuşak sular, orta sertlikte sular, sert sular ve çok sert sular olarak sınıflandırılmaktadır. Suların ne çok sert ne de çok yumuşak olması istenen bir durum değildir. Çok yumuşak sular aşındırma etkisine sahiptir ve boruları aşındırıp boruların deforme olmasına neden olmaktadır.

Ayrıca kopan parçaların suya karışması, suyun tadı ve kokusunu etkileyerek içilebilirlik kalitesini düşürmektedir. Suların çok sert oluşu, kalp ve damar hastalıklarına neden olmaktadır. Suların sertlik derecesinin optimum 75-100 mg/L CaCO_3 değerinde olması tercih edilmektedir.

Sularda pH suların asitlik ve alkali derecesinin bir ölçütüdür. Suyun pH'sı 7'nin altında ise asidik üstünde ise bazik özellik gösterir. Suların içmeye uygun olması için alkali olması istenir. Suyun asitliği ise suyun kendi bünyesinde bulunan minerallerden meydana gelir. Doğal sularda en önemli asitlik, suda çözünmüş halde bulunan asitlikten meydana gelmektedir. Suyun yapısındaki alkalilik, karbonat ve bikarbonat iyonlarının pH 4.3'ten yukarı olmasına neden olan bileşen toplamı olarak tanımlanmaktadır.

Su, içeriğinde demir ve mangan gibi ağır elementler ihtiva edebilir. Bu ağır elementler, su ile reaksiyona girer ve istenmeyen durumlar oluştur. Elbiselerde leke, porselen tabaklarda aşınma, borularda daralma, yük kaybı gibi durumlar bunlardan bazılarıdır. Sularda ayrıca azotlu bileşikler nitrit, nitrat, amonyak gibi bileşimler bulunmaktadır ve bu bileşikler su kirliliğinin olduğunu göstermektedir. Trihalometanlar ise, içme sularının dezenfeksiyonu sırasında klorla organik maddelerin reaksiyona girmesi sonucu oluşur. Kanserojen ve mutajenik özellik göstermektedir (Uyak ve Toröz, 2006). İnsani tüketim amaçlı sular hakkında yönetmeliğe göre suların kimyasal özellikleri limit değerleri Tablo 1.2.'de verilmiştir.

Tablo 1.2. İnsani tüketim amaçlı sular hakkında yönetmeliğe göre suların kimyasal özellikleri limit değerleri

Parametre	Değerler	Birim
Akrilamit	0.1	µg/L
Amiton	5.0	µg/L
Arsenik	10	µg/L
Benzen	1.0	µg/L
Benzo (a) piren	0.010	µg/L
Bor	1	mg/L
Bromat	10	µg/L
Kadmiyum	5.0	µg/L
Krom	50	µg/L
Bakır	2	µg/L
Sinayür	50	µg/L
1,2-dikloraten	3.0	µg/L
Epikloridin	0.10	µg/L
Florür	1.5	mg/L
Kurşun	10	µg/L
Civa	1.0	µg/L
Nikel	20	µg/L
Nitrat	50	mg/L
Nitrit	0.50	mg/L
Pestisitler	0.10	µg/L
Toplam pestisitler	0.50	µg/L
Polisiklikaromatik hidrokarbonlar	0.10	µg/L
Selenyum	10	µg/L
Tetrakloroten ve trikloraten	10	µg/L
Trihalomentanlar Toplam	100	µg/L
Vinil Klorür	0.50	µg/L

1.2.4. Radyoaktif Özellikler

Radyoaktivite, insan sağlığı açısından oldukça zararlı etkilere sahip olan hücre yapısında bozulmalar meydana getiren, DNA ve RNA sarmalında mutasyona sebep olan ve etkileri çok uzun süre kalıcı olan zararlı kirlenme bileşenidir. Radyoaktif kirlenme, suların yapısına doğal ortamlardan karışabileceği gibi, farklı ortamlardan da karışabilir. Bunlar; nükleer deneme merkezlerinde, otomatik enerji tesislerinde kullanılan sanayi kuruluşlarında, uranyum madeni işletmelerinde, endüstri, tıp ve sanayi araştırmalarında kullanılan radyoaktif maddelerden kaynaklanır.

Radyoaktif maddelerle kirlenmiş olan sularda radyoaktivitenin giderilmesinde en etkili yöntem kirlenmiş suyun temiz suyla karıştırılarak radyoaktivitenin seyreltilmesidir

(Aral, 1994). Suyun radyoaktif parametrelerine ilişkin optimum değerler Tablo 1.3’de verilmektedir.

Tablo 1.3. Radyoaktivite Parametreleri

Parametreler	Değerler	Birim
Trityum	100	Bq/L
Toplam gösterge dozu	0.10	mSv/yıl
Alfa yayınlayıcılar	0.1	Bq/L
Beta yayınlayıcılar	1	Bq/L

1.2.5. Biyolojik ve Bakteriyolojik Özellikleri

Sulara hastalık yapan mikroorganizmaların karışmasıyla ortaya çıkan bir kirlenme türüdür. Su, yapısında birçok patojen ve non-patojen mikroorganizmaları barındırabilir. Bunların bazıları hastalıklara neden olurken, bazıları neden olmaz. Hastalık yapıcı etmenler oldukça fazladır ve bunların her birinin tespiti oldukça zahmetli ve pahalı bir işlemdir. Bunun yerine sularda hastalık yapıcı etmen olup olmadığını bulmak için basit ve ucuz yöntemlerden biri olan koli form gurubundaki E-koli tespiti yapılmaktadır. E-koli, Koli basili olarak bilinmektedir.

Koli basili insan ve hayvan dışkısında bulunur. Genelde zararsız olmasına karşın kirletici olarak kabul edilir. Kirletici olarak kabul edilmesinin temel nedeni anaerobik olmasından dolayı kültürlenebilmesidir. Atık ve lağım sularının içme sularına karıştığı anlamına gelir. Sulara karışan lağım ve atık suları insanlarda birçok hastalık meydana getirir. Suyla bulaşan hastalıklar dizanteri, tifo, gastroenterit, vibrio, aeromonas, plesiomonas, septisemi bunlardan bazılarıdır. Bu hastalıklar insanlar için ciddi sonuçlara hatta ölümlere bile yol açabilirler. İçme sularına ilişkin mikrobiyolojik parametrelerin optimum değerler Tablo 1.4’de verilmiştir.

Tablo 1.4. İçme Suları için Mikrobiyolojik Parametreleri

Parametreler	Değerler sayı /ml
Enterokok	0/250ml
Koliform bakter	0/250ml
P. aeruginosa	0/250ml
Fekal koliform bakter	0/250ml
Salmonella	0/100ml
Clostridium Perfringens	0/50ml
Patojen Stafilokoklar	0/100ml
22 °C’de koloni sayısı 37 °C’de koloni sayısı	100ml/20ml
Parazitler	0/100ml
Diğer mikroskobik canlılar	0/100ml
Escherichia Coli	0/250 ml

1.2.6 Su Kirliliğinin Nedenleri

Dünyadaki su miktarı daima aynı olmakla birlikte sürekli bir döngü içindedir. Bu döngü, yeryüzündeki suyun buharlaşarak atmosfere ulaşması ve buharlaşan suyun yoğunlaşarak yağmur, kar, dolu vb. olarak yeryüzüne ulaşması şeklinde gerçekleşir. Bu döngü sürecinde çeşitli nedenlerden dolayı yeryüzündeki su kirlenir ve su kirliliği meydana gelir. Su kirliliği, suyun fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin değişmesi sonucu meydana gelmektedir.

Denizlerden, akarsulardan vb. buharlaşan sular atmosferde yoğunlaşarak yeryüzüne yağış olarak geri döner ve yağışlar vasıtasıyla suda çözünen ve çözünmeyen birçok madde akarsu, nehir ve denizlere sürüklenerek su kirliliğine neden olmaktadır. Ayrıca her yıl gerçekleşen erozyonlar nedeniyle çok miktarda verimli topraklar sulara karışmakta ve suyun yapısının bozulmasına yol açmaktadır. Özellikle sulara karışan maddeler arasında organik maddeler bulunmaktadır. Organik maddeler, oksitlenme özelliğine sahip olduğundan dolayı sudaki erimiş oksijenin tükenmesine neden olmaktadır. Su kirliliğine genel olarak evsel, endüstriyel ve tarımsal faaliyetler önemli ölçüde neden olmaktadır. Bu nedenle suyun ekolojisinin olumsuz şekilde etkilenmesine ve suyun kirlenmesine neden olmaktadır (Mansuroğlu, 2004).

- **Tarım İlaçları:** Tarımda verimliliği arttırmak için kullanılan tarım ilaçları yapı olarak suda doğal bir şekilde parçalanması zor olan bileşikler içermektedirler. Tarım ilaçlarında bulunan bileşikler (azotlu, fosforlu bileşikler) aynı zamanda ayrışmaya çok dirençli olduğundan bileşenlerine ayrışması uzun zaman almaktadır. Tarım ilaçlarının bilinçsiz ve aşırı kullanımı sonucu yer altı suları ve yüzeysel sular ciddi anlamda

kirlenmektedir. Su kirliliğinin yanı sıra tarım ilaçları suyun yapısına karışarak suyun sertliğini de arttırmaktadır.

- **Endüstriyel Faaliyetler:** Endüstri ve sanayi kuruluşlarında, elde edilen ürünlerin üretim süreçlerinde çok fazla miktarda su kullanılmaktadır. Aynı zamanda bu kuruluşların meydana getirdiği sıvı ve katı atıklar, içeriğindeki toksik maddeler nedeniyle suya karıştığında suyun yapısının bozulmasına önemli ölçüde etki etmektedir. Bu kuruluşlardan çıkan atıklar, genel olarak fenol, arsenik, siyanür, krom, kadmiyum vb. ağır metaller içermektedir. Bu ağır metaller, suların yapısına geçerek su kirliliğine neden olmaktadır. Ayrıca nükleer atık ve sızıntıların suya karışması sonucu sularda radyoaktif kirlenme meydana gelmektedir.

- **Evsel Atıklar:** Son yıllarda sanayi ve endüstrileşmenin gelişmesi ile şehir merkezlerine yoğun bir şekilde göç olaylarına neden olmuş ve bundan dolayı şehirlerdeki nüfusun artmasına yol açmıştır. Bu sayede, su tüketimiyle birlikte evsel atıkların da daha da artmasına neden olmaktadır. Evsel atıklar arasında, deterjan, atık yağ, vb. gibi maddelerin kanalizasyonlarla sulara karışması nedeniyle sular ciddi anlamda kirlenmektedir.

1.2.7. İklim

Günümüzde İklim değişiklikleri küresel ısınmanın etkisi ile büyük önem arz etmektedir. Hidrolik çevirim, su kaynakları küresel-bölgesel-yerel su kaynakları üzerinde daha önce tekrarları görülmemiş değişimlere yol açmaktadır. Bu nedenle günümüzde her su kaynağı geliştirilmesi çalışmasında iklim değişikliği mutlaka incelenmelidir. Küresel ısınma sonuçlarına duyulan kaygının başlangıcından beri, suyun kara, deniz ve hava arasında çevrim hareketlerinde meydana gelen değişimlerin, birçok ekonomi sektöründe, toplumda ve çevrede geniş çaplı etkilerin sürmesi, geniş çevrelerce kabul gören bir gerçektir. Sulama alanlarının ekosistemlerinde, ırmak ve akiferlerdeki suyun kalitesini etkilemektedir. Suyun, insan hayat faaliyetlerin önemli, ayrılmaz parçasıdır. Bu faaliyetlerin en önemli örneği elbette ki tarımdır. Sanayi, ulaşım, elektrik üretimi atık su yönetimi için önem taşımaktadır. Temiz suyun mevcudiyeti ekonomik kalkınmayı etkiler. İklim değişiminin hidrojeolojik etkisini, su kaynaklarına ve su döngüsüne etkisini inceleyen pek çok çalışmalar yapılmıştır. Çalışmalardan bazıları su dengesinde meydana gelen değişimler; örneğin yıl boyunca nehir, ırmak, çay ve dere akışlarında meydana gelen

değişimleri incelenmiştir. Yapılan çalışmaların küçük bir bölümünde ise bu değişimlerin su kaynakları üstündeki etkileri, sel-taşkın riski hazne güvenliği incelemeleri yapılmıştır. Daha az sayıda çalışmada ise suyun fiziksel ve kimyasal etkileri araştırılmıştır.

Bu tip çalışmalarda sadece iklim değişmesini inceleyen az sayıda çalışmalarında değil, su sektörünün farklı kesimleri içindeki değişen durumlara uyum sağlama kavramlarından yola çıkmaktadır. İklim değişiminin hidrolik su döngüsü, hidrolik sistem su çevirimi ve su kaynakları üzerinde baskı oluşturan birçok unsurdan biri olduğunu vurgulamak gerekir. Sonuç olarak gün geçtikçe su kaynaklarının miktarında ve kalitesinde her geçen gün kötüye gitme meydana gelmektedir. Genel olarak Dünya nüfusunda artış su kaynaklarına talebin artışına neden olmakta ve kaynaklar üzerindeki baskıyı artırmaktadır. Su yönetiminde hedefler ve süreçlerde değişim göstermektedir. Birçok ülkede su yönetiminde sürdürülebilirlik yönelik hareket ortaya çıkmaktadır. İçme suyuna ulaşım kullanma suyu, gıda üretimi için su ve su kaynaklarının fazla kullanımı bu nedenlerden kaynaklı çevresel denge bozulması iklim değişikliği tesiri altında incelenmelidir (Arnell ve diğerleri, 1996; Kaczmarek, 1996; Gleick, 1999),

Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün bölge için yaptığı 80 yıllık yağış ortalaması 408.2 mm, sıcaklık ortalaması 13.1 °C, Ortalama En Yüksek Sıcaklık 18.9 °C, Ortalama En Düşük Sıcaklık 7.5 °C, Ortalama Güneşlenme Süresi 82.8 saat, Ortalama Yağışlı Gün Sayısı 95.2 gün olarak meteoroloji verilerine göre Tablo 1.5.'de tespit edilmiştir (URL-2, 2017).

Tablo 1.5. Yıllar İçinde Gerçekleşen Ortalama Yağış ve Sıcaklık Değerleri ELAZIĞ (1926 - 2016)

Aylar	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Ortalama Sıcaklık (°C)	-1.0	0.5	5.5	11.9	17.3	23.0	27.3	27.0	21.8	14.5	7.3	1.8
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	2.8	4.8	10.7	17.7	23.6	29.6	34.2	34.1	29.3	21.4	12.6	5.5
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	-4.1	-3.1	0.8	6.4	10.9	15.3	19.4	19.2	14.5	8.8	3.1	-1.3
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	2.4	3.4	5.0	6.3	8.4	11.6	11.4	11.6	9.1	6.4	4.3	2.2
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	12.1	11.6	12.4	12.3	10.8	4.1	1.2	0.7	2.2	7.2	9.1	11.6
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (kg/m²)	41.0	43.4	53.8	63.7	51.0	11.7	2.3	0.7	8.0	41.0	49.0	43.9
Son Yüzyılda En Yüksek ve En Düşük Değerleri ELAZIĞ (1926 - 2016)												
En Yüksek Sıcaklık (°C)	12.4	18.6	26.4	32.2	34.4	38.6	42.2	41.4	37.8	32.1	24.3	24.6
En Düşük Sıcaklık (°C)	22.6	-21.4	-17.0	-7.0	0.0	4.0	6.7	10.2	1.0	-2.2	-15.2	-22.6
Günlük Toplam En Yüksek Yağış Miktarı	Günlük En Hızlı Rüzgar						En Yüksek Kar					
29.11.2008 67.7 kg/m ²	06.02.1992 114.1 km/sa						19.12.1951 68.0 cm					

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Örnekleme Noktalarının Tanımlanması

Cip Barajı Doğu Anadolu bölgesinde Elazığ ili sınırları içerisinde bulunmaktadır. İl merkezinin kuzey batı istikametinde (38°.40 N 39°.03 E) 10 km uzaklıktadır. Baraj gölü 1.110 hektarlık bir alanı sulama amacıyla 1965 yılında yapılmıştır. Dolgu tipi toprak gövde olan barajın gövde hacmi 446.000 m³ akarsu yatağından yüksekliği maksimum 24 m göl hacmi 7 hm³ normal su kotunda göl alanı 1.1 km²'dir.

İlk etapta DSİ bölge müdürlüğü tarafından sulama amaçlı kurulan ve etrafı mesire ve piknik alanı olarak ağaçlandırılan bölge günümüzde Elazığ Belediyesi tarafından böylelikle 2016 yılında başlanan projeyle yeni bir kimlik kazandırılmaya çalışılmıştır. Toplamda bisiklet yürüyüş yolları, piknik ve dinlenme alanı fitness alanları futbol ve voleybol sahaları projesi kapsamında park, rekreasyon alanı, spor kompleksleri 30.000 m² kompleks bir yapıyla modern bir görünüme kavuşturulmuştur. Bölgede tamamlanacak olan bu yapı tamamlanmasıyla birlikte 1 milyon 554 bin metrekarelik proje kentin dinlenme ve ark ihtiyacının giderilmesi hedeflenmiştir. Bölgede ayrıca hobi amaçlı olta balıkçılığı da yapılmaktadır Cip Baraj Gölün uydu görüntüsü şekil 2.1.'de görülmektedir.



Şekil 2.1. Araştırmanın yapıldığı Cip Baraj Gölü

2.2. Numunelere Uygulanan Koruma ve Saklama Önlemleri

Cip Baraj Gölünden alınan numuneler 500 ml'lik steril saklama kaplarıyla alınarak koruma ve saklama yapılmadan direkt olarak arazide ve laboratuvara getirilen su numunelerinde hemen analiz edilmiştir.

2.3. Ölçüm ve Analiz Metotları

Cip Baraj Gölü'nün su kalitesi ve su ürünleri yetiştiriciliği açısından önem arz eden su kalitesi parametrelerinin araştırılması amaçlanmıştır. Araştırmanın amacına uygun olarak belirlenen istasyonlarda ölçüm ve analizler yapılmıştır. Cip Baraj Gölünde yapılan çalışmada belirlenen su numunesi alma istasyonlarında su numunesi alma koşullarına uygun bir şekilde temini sağlanmıştır. Koruma ve saklama işlemleri uygulanmadan alınan numunelerde hemen analiz edilme yoluna gidilmiştir.

Numuneler 500 ml steril su numune alım kaplarıyla uygun koşullarda alınmış olup numuneler analiz edilmiştir.

Eİ, pH ve su sıcaklığı parametreleri numune alım bölgesinde portatif analiz cihazları olan Orion Star ve Crison PH 25 ile cihazların kalibrasyonu yapıp, numuneler çalışma alanında ve Elazığ İl Özel İdare Laboratuvarında donetsk iyon kromatografisi cihazıyla laboratuvar ortamında analizler yapılmıştır.

2.4. Verilerin Değerlendirilmesi

Cip Baraj gölünden elde edilen analiz sonuçlarından elde edilen fiziksel ve kimyasal parametreler değerlendirilirken Microsoft Office Excel 2010 programı kullanılarak yapılmış olup aylara göre değişimi sütun grafikte gösterilmiştir.

2.5. Numune Alım Noktaları

Cip Baraj Gölünden numuneler alınmış olup reel veriler sağlanması açısından numune alım noktaları dikkatle seçilmiştir. Cip Barajını besleyen derelerin barajı besleyen noktaların ve Cip Barajında kanal yoluyla bölgeye su salınımının yapıldı noktaya yakın ve uygun numune alım koordinatları belirlenmiştir.

Numune Alım Noktaları;

1. Numune alma noktası: 38°40'31.34" N 39° 3'47.04" E

2. Numune alma noktası: 38°40'40.55" N 39° 3'55.39" E

3. Numune alma noktası: 38°40'39.16" N 39° 4'12.16" E

4. Numune alma noktası: 38°40'10.38" N 39° 3'49.01" E olarak belirlenmiştir.

Belirlenen bu noktalardan alınan numunelerden tesbit edilen verilerin ortalamaları alınarak sonuçlar tespit edilmiştir.

Cip Baraj Gölünden alınan numuneler Thermo Orion ve Crison PH 25 ile cihazların kalibrasyonu yapıp, numuneler çalışma alanında ve Elazığ Laboratuvarında Donetsk İyon Kromotografisi cihazıyla laboratuvar ortamında analizler yapılmıştır. Resim 2.1’de gösterilmiştir.



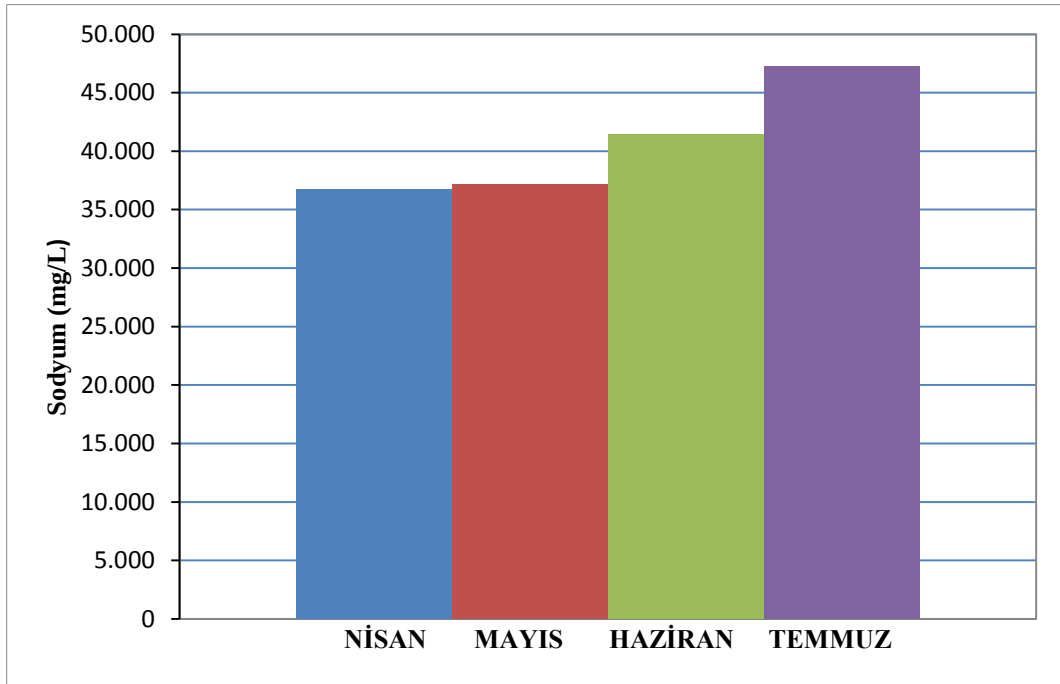
Resim 2.1. Thermo Orion ve Crison PH 25 cihazları

3. BULGULAR

Bu çalışma kapsamında Elazığ Cip baraj gölünün fiziksel ve kimyasal su parametreleri alınan numunelerden deneysel olarak incelenerek, baraj suyunun sulama suyu olarak kullanımı araştırılmıştır. Elde edilen bulgular grafikler halinde sunularak Cip Baraj Gölü suyunun özellikleri vurgulanmıştır.

3.1. Sodyum (Na) oranı

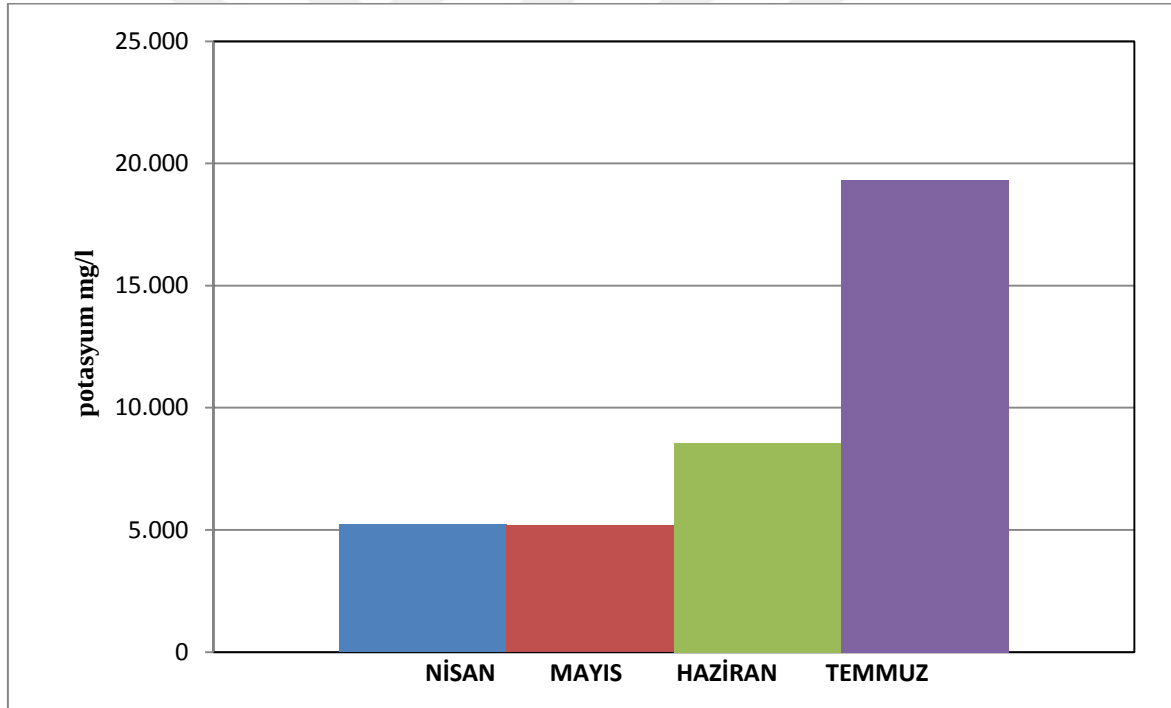
Şekil 3.1’de Cip baraj gölü suyunun Nisan-Temmuz dönemi için dört aylık sodyum içeriği görülmektedir. Sodyum bütün içme kullanma ve sulama sularında bulunmaktadır. Sağlık açısından bir sınır değeri yoktur. İçme ve kullanma sularında 200 mg/lt kullanılabilir sınır olarak belirtilmektedir (TS 266). Şekil incelendiğinde nisan döneminde en düşük sodyum oranı elde edilmektedir. Temmuz ayına kadar kısmen artış gözlenmekle birlikte üst değerlerin kabul edilebilir sınırlar içerisinde olduğu gözlenmektedir. Çok yüksek sodyum oranlarında toprağın kimyasal yapısı bozulur ve bu toprak yetişen bitkilerde özellikle yaprakların kenardan yanması gibi problemler gözlenir. Elde edilen bulgular Cip baraj Gölü suyunun sodyum miktarı aşağıdaki şekil 3.1.’de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Sodyum (mg/L) miktarının aylara göre değişimi

3.2. Potasyum (K) oranı

Şekil 3.2’de Cip baraj gölüne ait sulama suyunda bulunan potasyum miktarının Nisan-Temmuz dönemine ait değişimi görülmektedir. Etkisi Soydum ile benzerlik gösterir ve sularda bulunmaktadır. En çok toprak kaynaklı bulunur. Fazlalığında sularda madeni tat oluşturur. Fazlalığı genel olarak evsel atıklar, endüstriyel kirlenmeden ve evsel atıklardan ötürü toprak yapısına; topraktan da yağışlar ile su kaynaklarına geçer. Şekil incelendiğinde Nisan ve Mayıs aylarında potasyum içeriğinin düşük olduğu, ilerleyen aylarda kısmen artış gösterdiği görülmektedir. Bu artışın yaz aylarında yaşanan su azalmasına bağlı olarak, suyun birim hacmindeki kirlilik ve içerik oranlarının değişimine bağlı olduğu düşünülmektedir. Elde edilen bulgular Cip baraj Gölü suyunun potasyum miktarı aşağıdaki şekil 3.2’de gösterilmiştir.

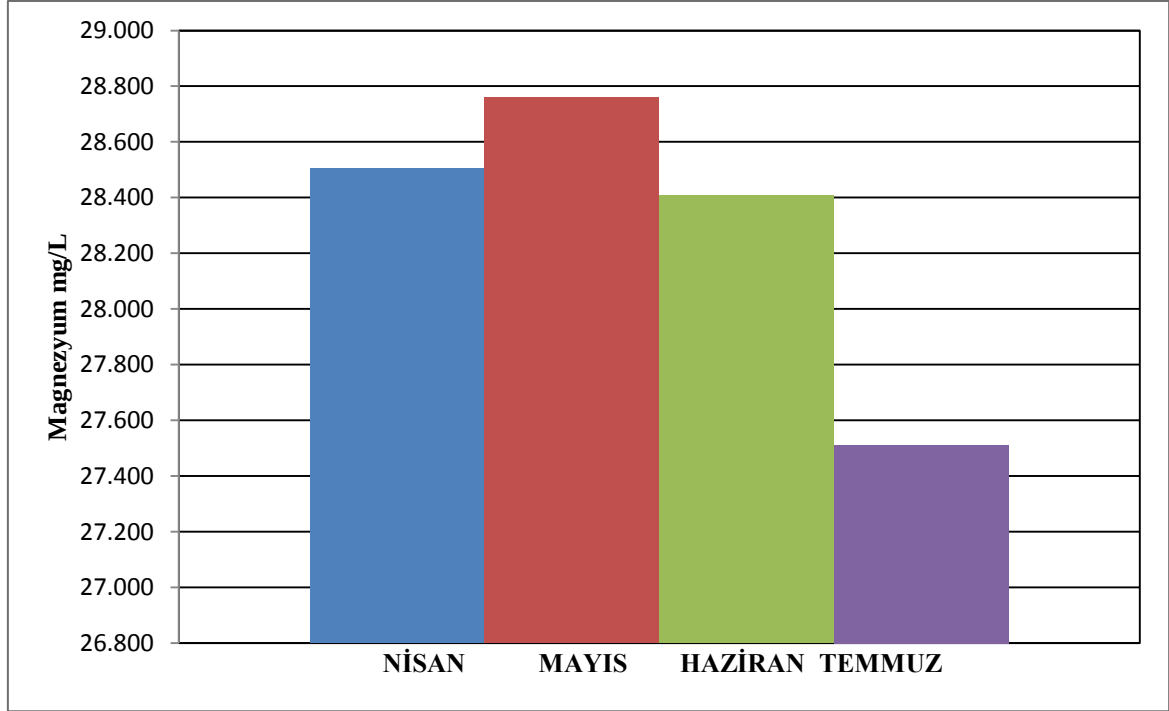


Şekil 3.2. Potasyum (mg/L) miktarının aylara göre değişimi

3.3. Magnezyum (Mg) oranı

Şekil 5.3’te Cip baraj gölüne ait sulama suyunda bulunan magnezyum miktarının Nisan-Temmuz dönemine ait değişimi görülmektedir. Magnezyum sularda sertliğe neden olur. Sularda en çok toprak kaynaklı magnezyum alkalilerine rastlanır. İnsan vücudu için çok önemlidir. Vücudumuzda birçok enzimin çalışması için gereklidir. Fazlalığında su

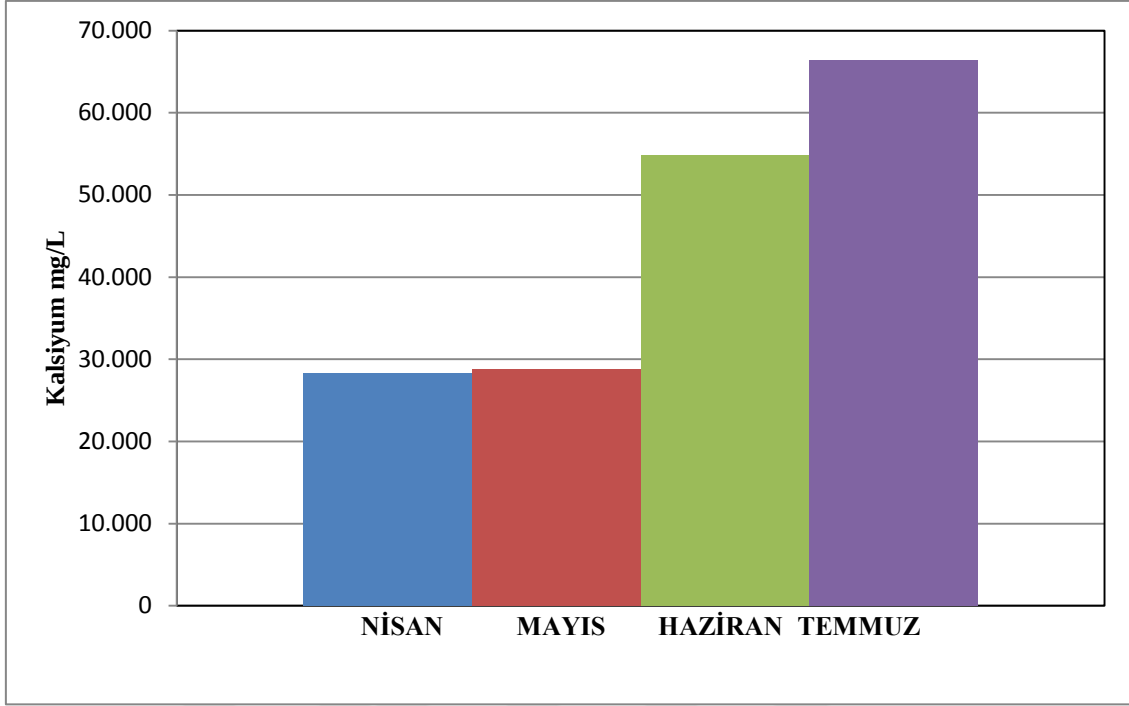
acımsı ve hoş gitmeyen bir tada neden olmaktadır. İshale ve yüksek oranlarda mevcut olması gözlerde tahribata neden olur. Eksikliğinde ruhsal problemlere ve kasların gerilmesine neden olmaktadır. Elde edilen bulgular Cip baraj Gölü suyunun magnezyum miktarı aşağıdaki şekil 3.3’de gösterilmiştir.



Şekil 3.3. Magnezum (mg/L) miktarının aylara göre değişimi

3.4. Kalsiyum (Ca) oranı

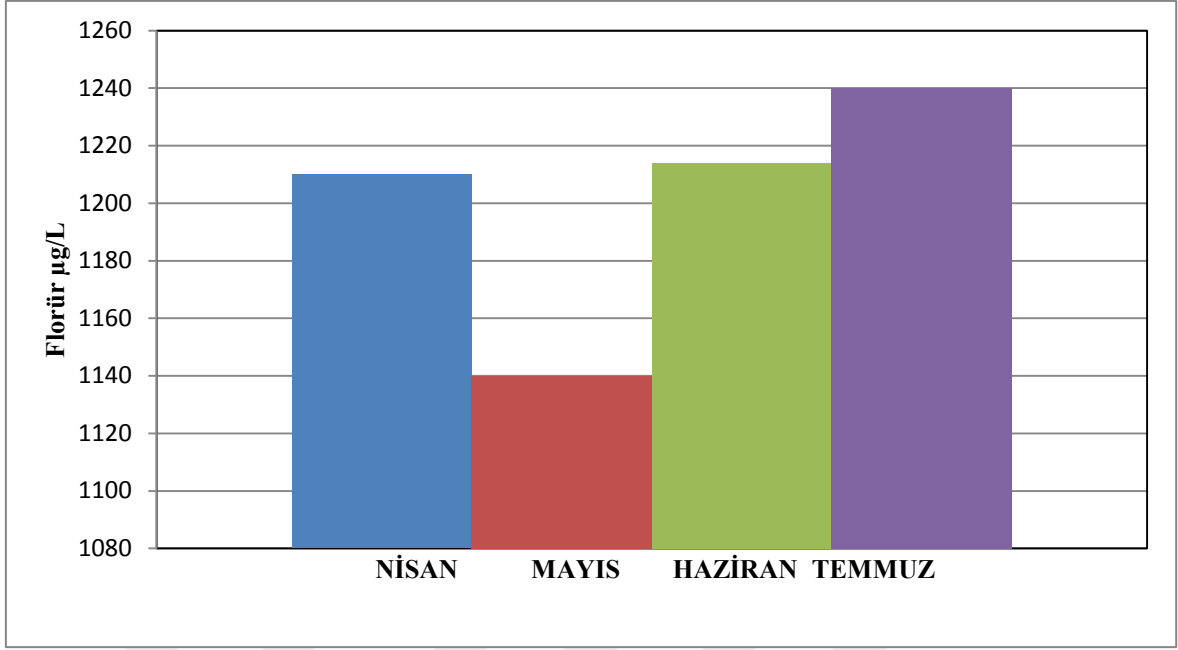
İnsan vücudu için faydalıdır. Dişlerin ve kemiklerin güçlenmesine neden olur. Ancak aşırı fazlalığı böbrek taşı oluşmasına neden olur. Çok düşük seviyelerde seyretmesi korozyon oluşmasına neden olur. Suların geçtiği toprak yapısına bağlıdır. Su çökelti verebilen miktarda iyon içeriyor ise sert su olarak tanımlanır. Kalsiyum sertliğe neden olur. Su ürünleri yetiştiriciliğinde önemlidir. Kalsiyum tuzlarının miktarı; toprağın yapısı, endüstriyel ve evsel atıkların sulara karışması önemli ölçüde etkilidir. Kalsiyum tuzları su içerisinde bulunan iyonların sayısı suyun sertliği miktarını belirlemek için kullanılan terimdir. Suyun bu özelliği içme-kullanma suları ve endüstri hizmet alanında kullanılmı için önemli bir kalite parametresidir. Elde edilen bulgular Cip baraj Gölü suyunun kalsiyum miktarı aşağıdaki şekil 3.4’de gösterilmiştir.



Şekil 3.4. Kalsiyum (mg/L) miktarının aylara göre değişim

3.5. Florür (F) oranı

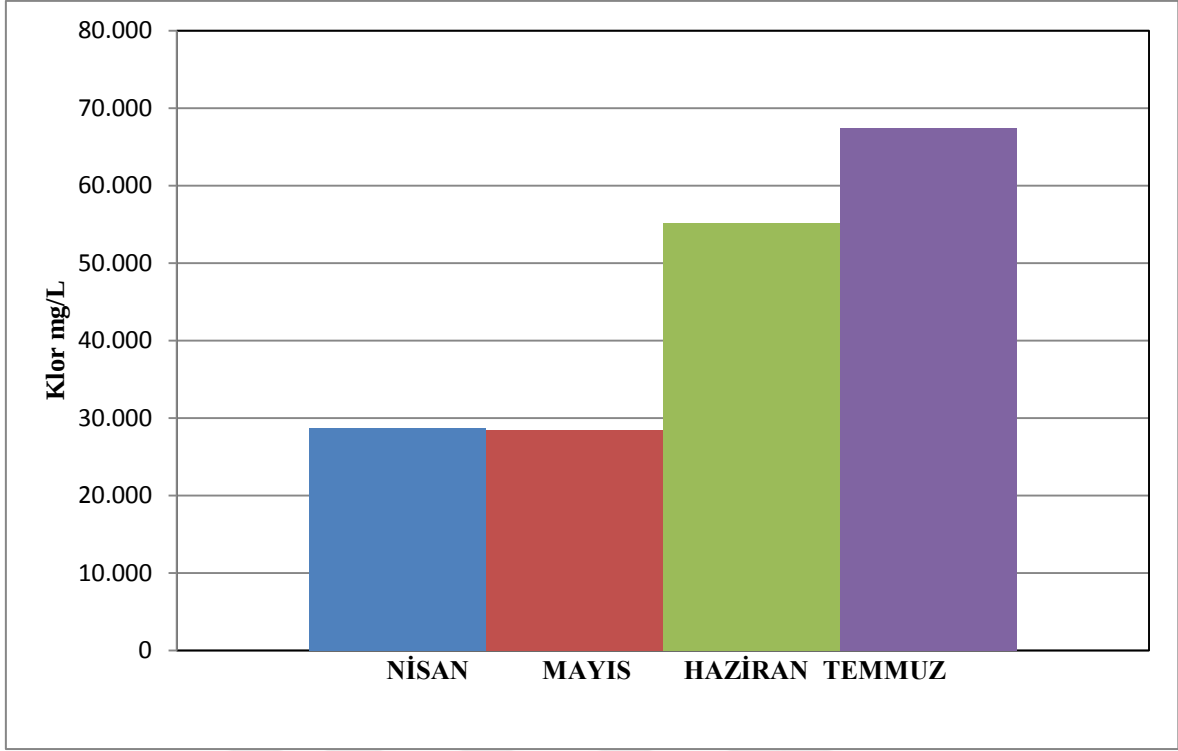
İnsan vücudunda dişlerde, kemiklerde, vücudumuzun tiroid bezinde ve derilerimizde eser miktarda bulunmaktadır. İnsan vücuduna alınan florür genellikle yiyecek ve içeceklerden vücuda alınmaktadır. Gündelik hayatta en çok deniz mahsullerinden, çaydan ve bazı tür şaraplardan yüksek miktarda florür içeren besinlerdir. İnsan için en önemli florür kaynağı tükettiğimiz sudur. Yüzey sularında litrede 1 mg daha düşük seviyelerde florür bulunurken yer altı sularında jeolojik yapıları itibarıyla daha farklı miktarlarda florür ihtiva etmektedir. Örneğin volkanik orjinli bölgelerde florür oranı oldukça yüksektir. Florür yüksekliği özellikle diş çürümelerine ve zeka geriliğine neden olmaktadır (Hapçıoğlu ve ark., 1992). Aşağıdaki şekilde Cip baraj gölünde yapılan analizlerdeki Nisan-Temmuz aylarındaki florür miktarları görülmektedir. Şekil 3.5'te gösterilmiştir.



Şekil 3.5. Flor (µg/L) miktarının aylara göre değişimi

3.6. Klor (Cl) oranı

Klor içme ve kullanma sularında yaygın şekilde görülen bir iyonudur. Yeraltı ve yer üstü sularında çözünme yoluyla su içeriğine katılır. Konsantrasyonunun yüksek olması istenilmeyen bir durumdur. Kayaç ve zeminlerden erimeyle, deniz kıyısındaki kuyulardan tuzlu su kirlenmesiyle, tarımsal amaçlı kullanılan kimyasal gübrelerle, petrol kuyuları ve rafinerileriyle, endüstriyel ve atık sulardan karışma yoluyla su bünyesine katılır. Bu nedenlerden ötürü klor seviyeleri sürekli takip edilmeli ve ani yükselişler hemen araştırılmalıdır. Sağlık açısından normal konsantrasyon muhtevasında bir zararı bulunmamaktadır. Yüksek konsantrasyonlarda ağızda tuz tadı oluşturur. Yüksek konsantrasyon muhtevası olan sularda korozif etki gösterir. Aşağıdaki şekilde Cip baraj gölünde yapılan analizlerdeki Nisan-Temmuz aylarındaki klor miktarları görülmektedir. Şekil 3.6'da gösterilmiştir.



Şekil 3.6. Klor (mg/L) miktarının aylara göre değişimi

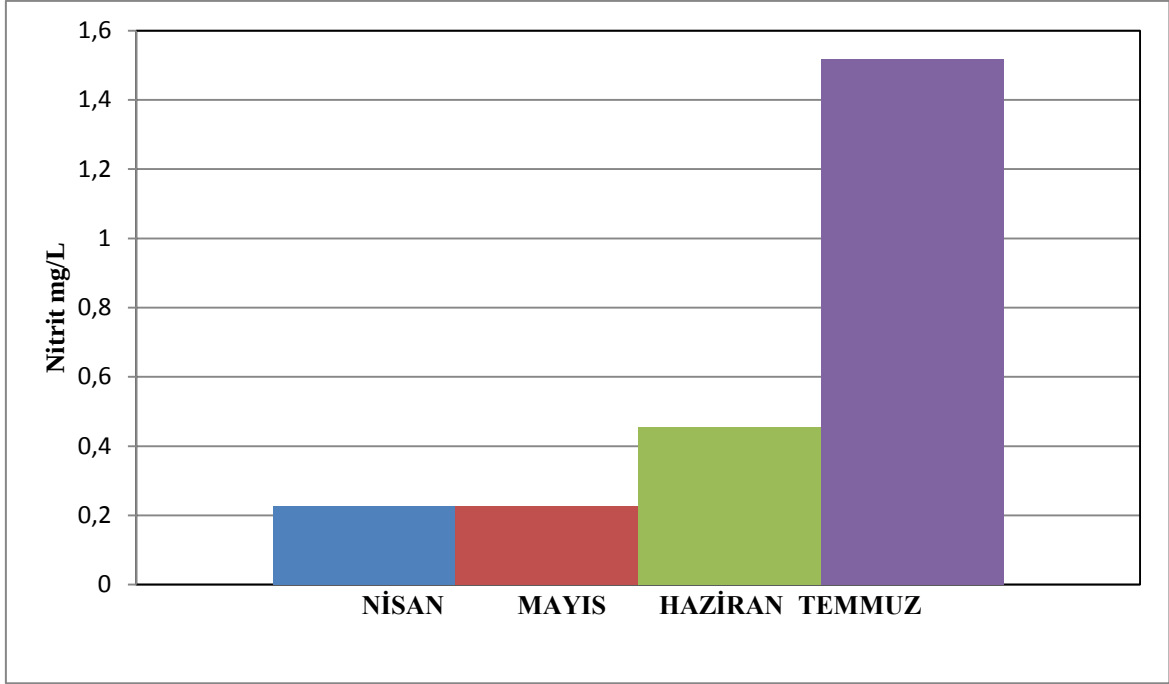
3.7. Nitrit (NO_2) oranı

Amonyak azotunun gram negatif kemo-ototrofik aerobik bakterilerce iki basamaklı oksidasyonu sonucu nitrifikasyon olayının ara ürünü olarak oluşur. Ortamda birikim oluşturmaz, ara ürün olduğundan hemen nitrata dönüşmektedir (Boyd, 1990).

Sulardaki nitrit kaynağı; gübre kullanımı, bitkisel ve hayvansal atıklar, endüstriyel ve evsel atıklar, kullanma suyu atıkları, lağım çamurları oluşturmaktadır (Bayram, 1995).

Yüzey sularında nitrit (NO_2) nitrata göre yükseltgenme ve indirgenme reaksiyonlarının ara ürünü olduğu için daha az miktarda bulunur (Şeçer, 1997).

Sularda mikrobik kirlenmenin bir göstergesidir. Nitritler yüksek miktarda organik madde ihva ederse daha büyük bir kirlenme olduğunu gösterir. Dezenfektanlarla dezenfeksiyonu kolaydır. Dezenfeksiyona özen gösterilmelidir. Septisemiye neden olmaktadır. Hastalık zor tedavi edilen öldürücü bir hastalıktır. Bu tip suların sürekli kontrol altına alınması gerekmektedir. Aşağıdaki şekilde Cip baraj gölünde yapılan analizlerdeki Nisan-Temmuz aylarındaki florür miktarları görünmektedir. Şekil 3.7’de gösterilmiştir.

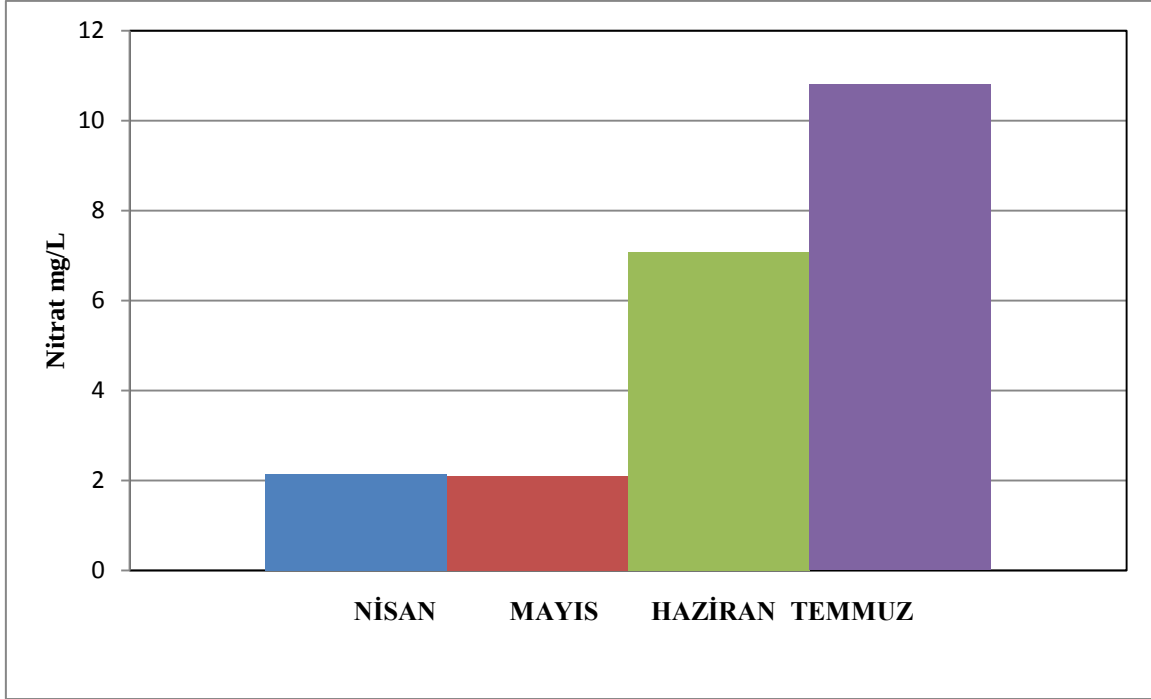


Şekil 3.7. Nitrit (mg/L) miktarının aylara göre değişimi

3.8. Nitrat (NO_3) oranı

Şekil 3.7’de Cip baraj gölü suyunun Nisan-Temmuz dönemi için dört aylık nitrit içeriği görülmektedir. Yüzey sularda doğal olarak ve antropojenik olarak bulunmaktadır. Bitkisel veya hayvansal atıkların parçalanması sonucu sızıntı sulardan gelen evsel ve endüstriyel kaynaklı atık sular tarımda gübre kullanımı ve sulama akış suları yüzeyel sularda nitrat kirlenmesinin temel kaynağını oluşturur (Keskin, 2009).

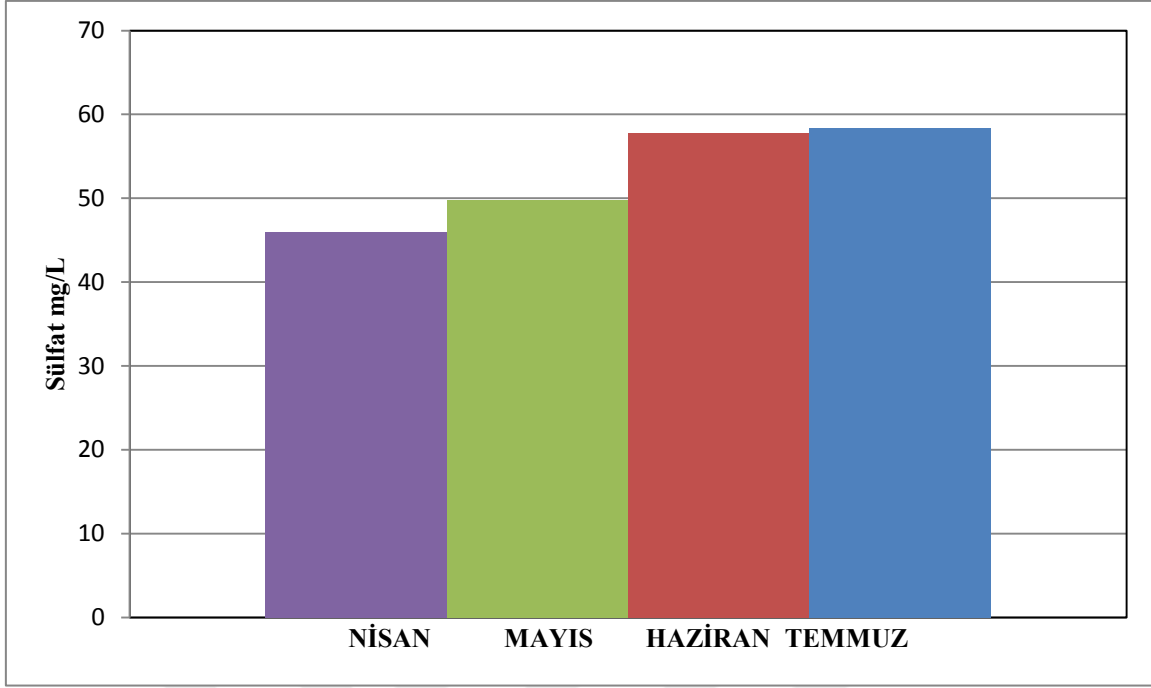
Suda kolay çözünür, su için tehlikelidir. Azotlu organik bileşiklerin son yükseltgenme ürünüdür. Bazı bakteriler nitrati indirgeyerek nitrite dönüştürür. Suda fazla miktarlara ulaşan nitrit vücutta emilerek hemoglobini methemoglobine dönüştürür ve buda dokulara oksijen alınımını engeller. Özellikle çocuklarda çok tehlikelidir çocuklarda blue-baby hastalığına yol açarak ölümlerine neden olur. Ayrıca fazlalığında borularda korozyona neden olur. Kalıcı sertlik göstergesidir. Bu nedenle yüksekliği açık bir kirliliğin belirtisidir. Düzenli kontrol altında tutulması gereklidir. Aşağıdaki şekilde Cip baraj gölünde yapılan analizlerdeki Nisan-Temmuz aylarındaki nitrat miktarları görünmektedir. Şekil 3.8’de gösterilmektedir.



Şekil 3.8. Nitrat (mg/L) miktarının aylara göre değişimi

3.9. Sülfat (SO_4) Oranı

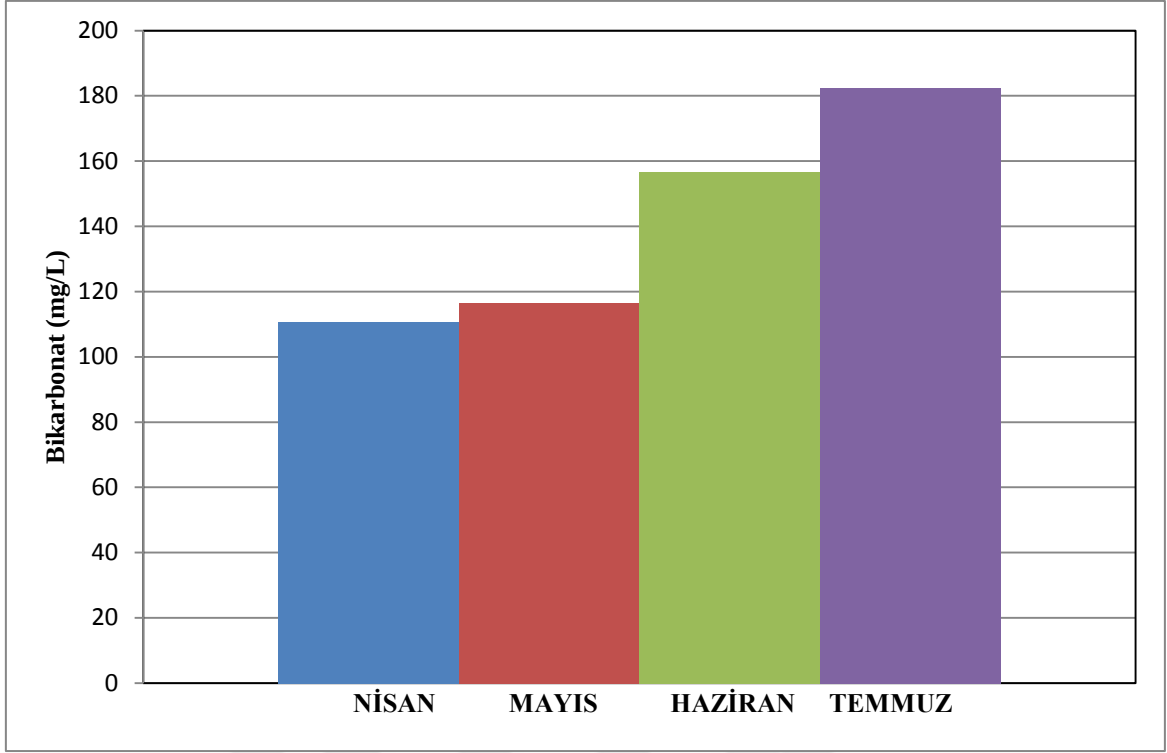
Sülfat iyon olarak doğal sularımızda sıklıkla rastlanan ve bulunduğu sulara konsantrasyonu litrede birkaç mg ‘dan birkaç bin mg a kadar değişim gösteren bir iyondur. Sülfatın başlıca kaynağını jips ve anhidrit oluşturmaktadır. Ayrıca piritin oksidasyonu ile sülfat oluşabilmektedir. Jips özellikle soğuk sulara 2000 mg/l’ye kadar çözünbildiği için sulardaki sülfatın önemli kaynağı jipstir. Sulardaki sülfat, Jips ve diğer tuzlardan çözünmeyle veya sülfür, sülfür ve tiyosülfatların oksitlenmesiyle evsel ve endüstriyel atıklardan oluşmaktadır. Sülfatın korozyon etkisi, müsil etkisi ve taş yapma özelliklerinden ötürü sulara fazla bulunması istenmez. Ülkemizde kabul edilen içme suyu standartlarına göre TS-266 da içme suyu standardı 200 mg/l müsaade edilebilen değer olup, 400 mg/l maksimum değer olarak belirlenmiştir. Aşağıdaki şekilde Cip baraj gölünde yapılan analizlerdeki Nisan-Temmuz aylarındaki sülfat miktarları şekil 3.9’da görülmektedir.



Şekil 3.9. Sülfat (mg/L) miktarının aylara göre değişimi

3.10. Bikarbonat Oranı

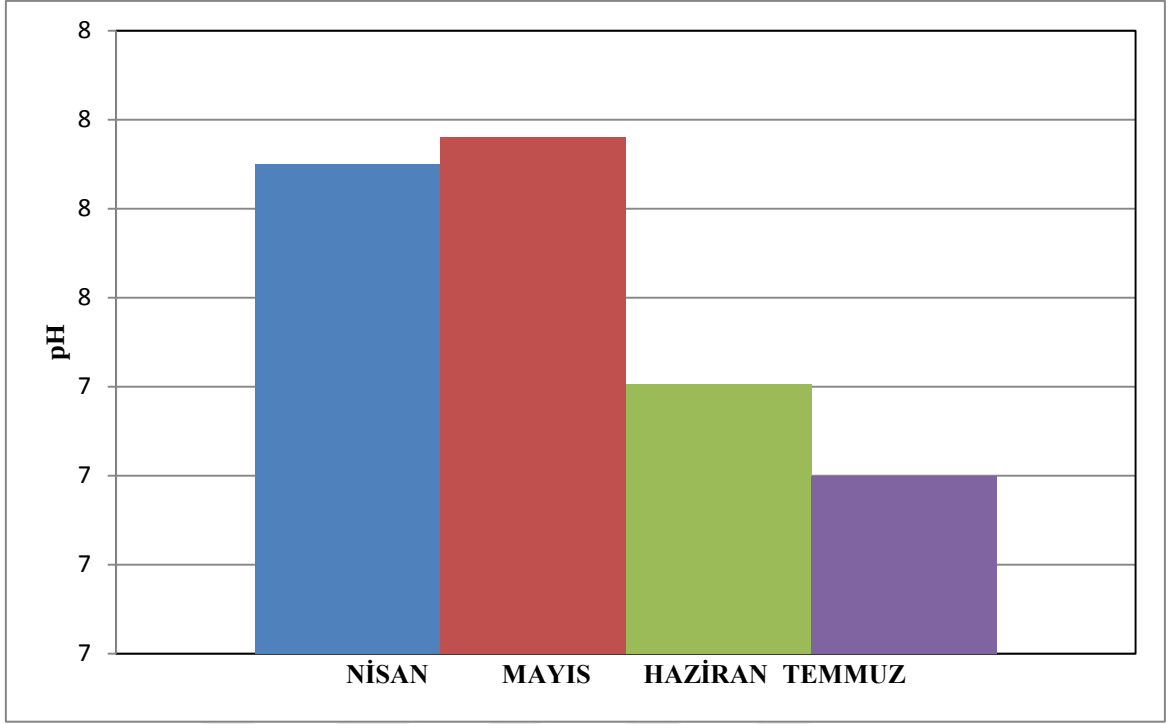
Doğal sularda birçok madde çözünmüş olarak bulunur bunların başında bikarbonat iyonu gelir. Sağlık açısından sularda bulunan karbonat iyonlarının herhangi bir risk olup olmadığı araştırılmaktadır. Bu araştırma insani tüketim amaçlı su üretiminde kullanılan suların jeokimyasal açıdan tespit edilmesi amaçlamaktadır. Alkalinite; suyun asitleri nötralize edebilme kapasitesi olarak tanımlanmaktadır. Sularda alkalinite zayıf asitlerin tuzlarından ileri gelmektedir. Bikarbonat alkaline itenin en önemli formudur. Karbondioksitin topraktaki bazı maddeler üzerindeki faaliyeti sonucu sularda ortaya çıkar. Sularda mevcut bulunan karbonat ve bikarbonat iyonlarını nötralize eden hidrojen iyonu miktarına alkalinite denir. Suyun asitleri nötralize edebilme kapasitesi olarak tanımlanmaktadır. Yüksek alkali niteli sular tasızdır. Alkalinite su kaynağının sulama ve endüstriyel kullanıma uygunluğunu belirlerken, suyun ham halinin özelliklerinin ve atık su takibinde kullanılmaktadır. Suların agresifliği bikarbonat iyonunun dengede olmasıyla doğru orantılıdır. Suların agresifliği oluşu boruların korozyona uğramasına sebep olmaktadır. Aşınan borulardan kopan partikül ve parçacıklar su kalitesinin bozulmasına neden olmaktadır. Aşağıdaki şekilde Cip baraj gölünde yapılan analizlerdeki Nisan-Temmuz aylarındaki bikarbonat miktarları şekil 3.10’da görünmektedir.



Şekil 3.10. Bikarbonat (mg/L) miktarının aylara göre değişimi

3.11. pH Oranı

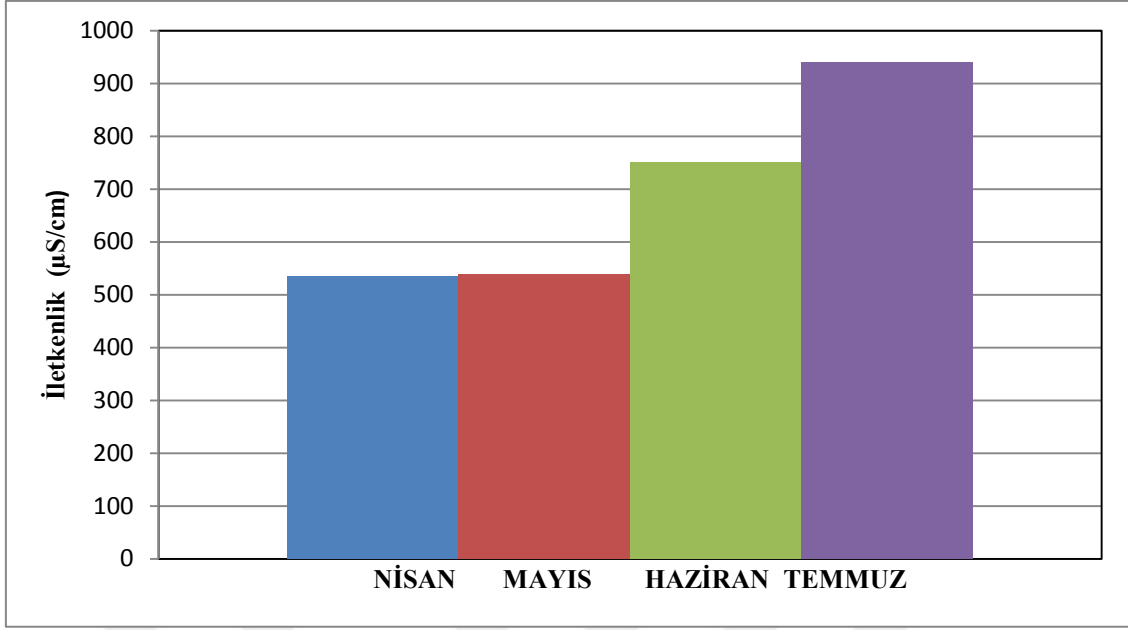
Genel olarak pH (Power of Hydrogen) hidrojenin gücü anlamına gelmektedir. Hidrojen iyonu konsantrasyonunun 10 tabanında negatif logaritması şeklinde tanımlanır. Matematiksel olarak $pH = -\log[H^+]$ ifade edilir. $pH = \log 1/(\text{mol/litre olarak } (H^+) \text{ iyonu konsantrasyonu})$ formülizasyonu ile hesaplanır. Bu ifadeye göre suda pH değeri bir puan artması veya azalması 10 kez artar veya azalır anlamına gelir. Bir çözeltinin asidik ve bazik değerini gösteren logaritmik birimsiz bir ifadedir. pH Saf bir su H^+ ve OH^- iyon değerlikleri açısından dengededir ve pH oranı 7' dir. Bu değer suyun nötr olduğunu gösterir. Asidik veya bazik özellik göstermez. pH değeri 0 ile 14 arasında değerlikler alır. Yüzey sularının pH değeri 8'den daha yüksek değerlendirilir. pH'nın 7'nin altına düşmesi Yer altı sularında bu değer 7'nin altında asidik karakterdedir. Bu durumun nedeni karbonat, çözülmüş karbondioksit ve bikarbonat bileşikleri arasındaki denge durumuna bağlı olarak değişim gösterir (MEB, 2011; Dinçer, S., 2014). Aşağıdaki şekilde Cip Baraj Gölü'nde yapılan analizlerdeki Nisan-Temmuz aylarındaki pH miktarları şekil 3.11'de görülmektedir.



Şekil: 3.11. pH miktarının aylara göre değişimi

3.12. İletkenlik

Su numunesinin elektrik akımını iletme yeteneğinin sayısal bir ölçüsüdür. Suda çözünen iyonların miktarını saptamak için yapılır. çözünen iyonların cinsine ve derişimine bağlıdır. İletkenlik iyonize olmuş maddenin toplam konsantrasyonuna ve sıcaklığa bağlıdır. Çözünen iyonların mobilitesi, yükü ve konsantrasyonu iletkenliği etkileyen faktörler arasındadır. İletkenlik değeri su içerisindeki çözünmüş madde miktarlarına (tuz, askıda mad. vb.) ve iz halinde bulunan çözelti miktarına bağlı değişiklik gösterir. Çoğu inorganik asit, baz ve tuzlar iletkenlerdir. Organik bileşik molekülleri sulu çözeltilerde iyonlaşmadıklarından zayıf iletkenlik ihva ederler (Özpınar, 2007). Bu nedenle iletkenlik değeri su kalitesi parametreleri göz önüne alındığında oldukça önemlidir. Sulardaki kirlilik arttıkça iletkenlik değeri artmaktadır (Polat, 1997). Aşağıdaki şekilde Cip Baraj Gölü'nde yapılan analizlerdeki Nisan-Temmuz aylarındaki iletkenlik miktarları şekil 3.12'de görünmektedir.



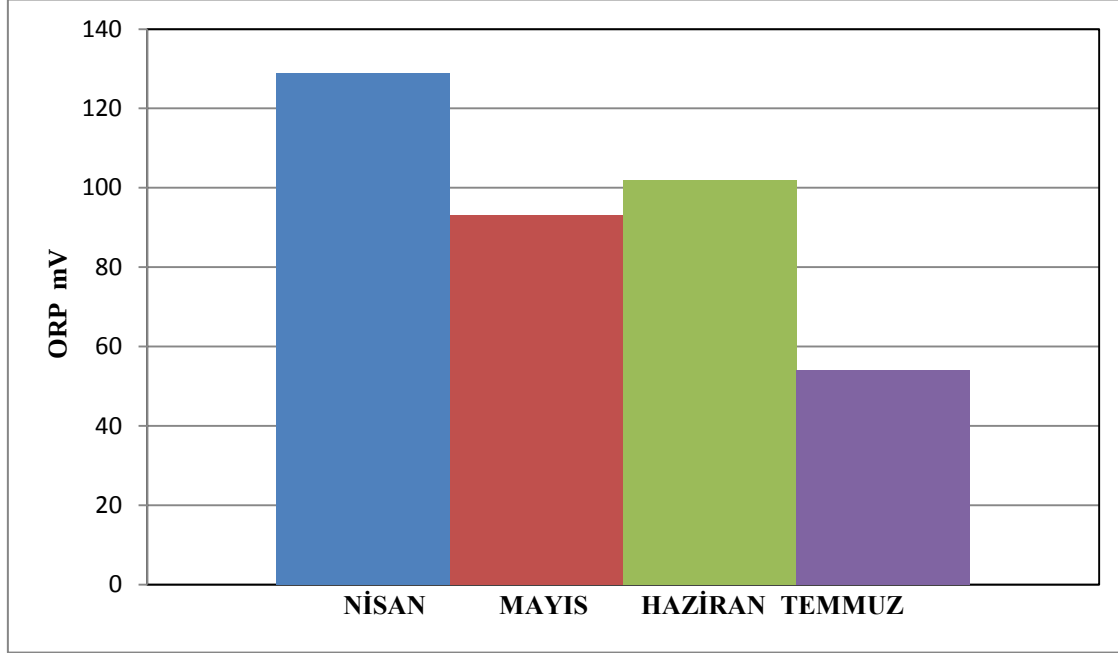
Şekil:3.12. Aylık İletkenlik (µS/cm) miktarının aylara göre değişimi

3.13. Oksidasyon Redüksiyon Potansiyeli Oranları

Oksidasyon Redüksiyon Potansiyeli (ORP) Oksidasyon indirgeme potansiyeli anlamına gelir. Oksidasyon Redüksiyon Potansiyeli çözeltinin oksitlendirme veya indirgeme gücünü milivolt (mV) değeri olarak hesaplanan belirleyici bir parametredir. ORP ölçümü suyun kalitesini belirler. Sonuçların pozitif değerlikte çıkması suyun paslandırmaya oksidatif etkiye sahip olduğunu negatif değerlik ise suyun paslanmayı engelleyici antioksidan özelliğe sahip olduğunu gösterir. Oksidasyon iki atom arasındaki elektron değişimine yol açar; elektron kaybetmiş atom yükseltgenmiş, elektron kazanan atom indirgenmiş olur (Dinçer, S., 2014).

ORP depolanmış kullanıma hazır enerji anlamı taşımaktadır. Potansiyel enerji suyun içerisinde zayıf bir akım oluşturmaktadır. Elektrometre ile elektriksel olarak ölçülür ve birimi mV (milivolt) olarak adlandırılır. Su iyonizerinden alınan yüksek pH su, daha fazla indirgenmiş (redükte olmuş) eksi (-) değerlikte milivolt (-ORP), buna karşın düşük pH'lı su daha fazla okside olmuştur ve artı (+) değerlikte mV (milivolt) (+ORP) değerliğe sahip olmaktadır. Oksidasyon bozulma çürüme ve fermentasyon anlamına gelir. OPR (+) değerlikte oksidasyon sürecini hızlandırır ve artırır. ORP değeri (-) değerlikte ise bu süreci yavaşlatır hatta durdurur. Bu açıdan OPR değeri çok önemlidir. ORP değeri suda bulunan doğal mineral cinsine, elektroliz işlemi sırasında uygulanan akımın voltajına, iyonizerlerin elektrolit hücresinden geçen suyun hızı ORP değerini büyük ölçüde etkiler. Aşağıdaki şekil

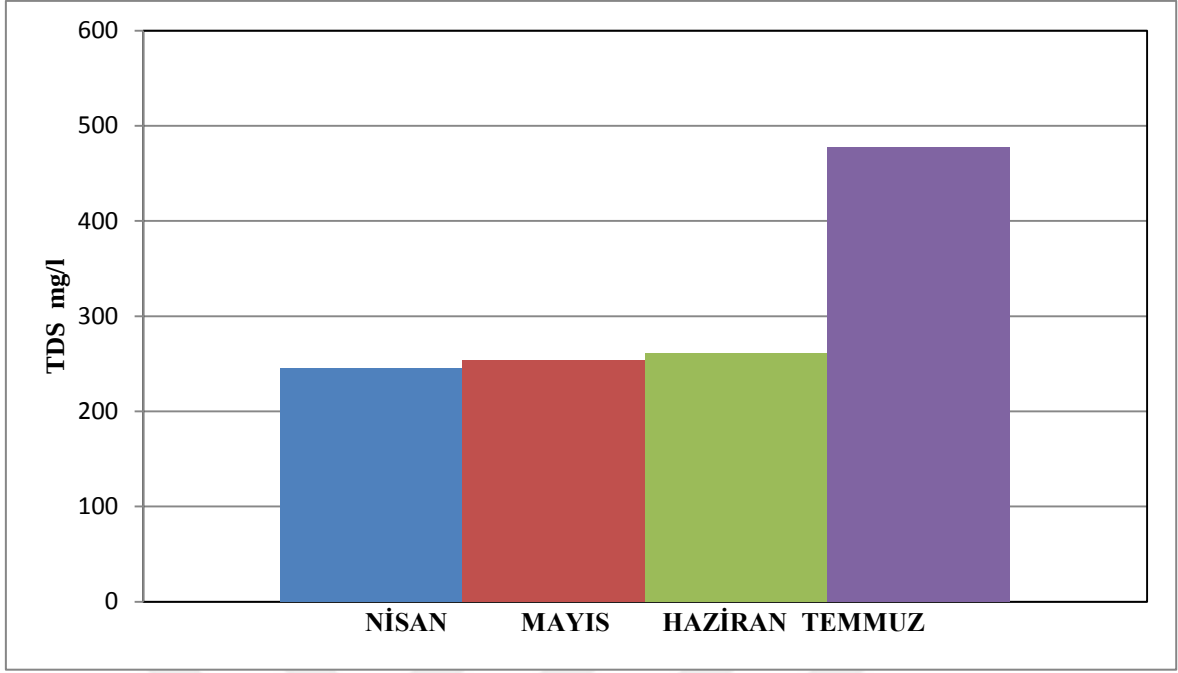
3.13’de Cip Baraj Gölü’nde yapılan analizlerdeki Nisan-Temmuz aylarındaki ORP miktarları görülmektedir.



Şekil 3.13. Oksidasyon Redüksiyon Potansiyeli miktarının aylara göre değişimi

3.14. Toplam Çözünmüş Katı Madde

Toplam çözünmüş madde miktarı yani (TDS-total dissolved solids) su kalitesi açısından önemli bir parametredir. Toplam çözünmüş madde miktarı iletkenlikle doğru orantılı olan bir parametredir. Su içerisinde çözünmüş halde bulunan ve askıdaki maddeler olarak nitelendirilir. İyon yükünün tuzluluğun ve kirliliğin değerlendirilmesi şeklinde kullanılır. Endüstriyel atıklardan; bitki bozulma ürünlerinden, yağışlardan ve evsel atıklardan dolayı oluşur. Sularda aşırı bulunması tat ve koku problemi yaşanmasına neden olmaktadır. Su muhtevastaki orana göre tabakalaşmaya tortul oluşmasına neden olur. Borularda korozyon oluşmasına etki eder. Suların temas halinde olduğu toprak ve taş malzemelerden mineralleri çözerler ve çözünen bu maddeler su içeriğinde iyon halinde bulunur. Çözünen bu organik kimyasallar ağır metallerde içerebilir. Bu formlar insan ve hayvanlar üzerinde toksik etki gösterir. Suda çözünen organik maddelerin çoğu kanserojen etki göstermektedir. Bu tip organik maddeler suda çözünmüş organik maddeler iyon formunda ve düşük konsantrasyondadırlar. Aşağıdaki şekilde Cip Baraj Gölü’nde yapılan analizlerdeki Nisan-Temmuz aylarındaki TDS miktarları şekil 3.14’de görülmektedir.

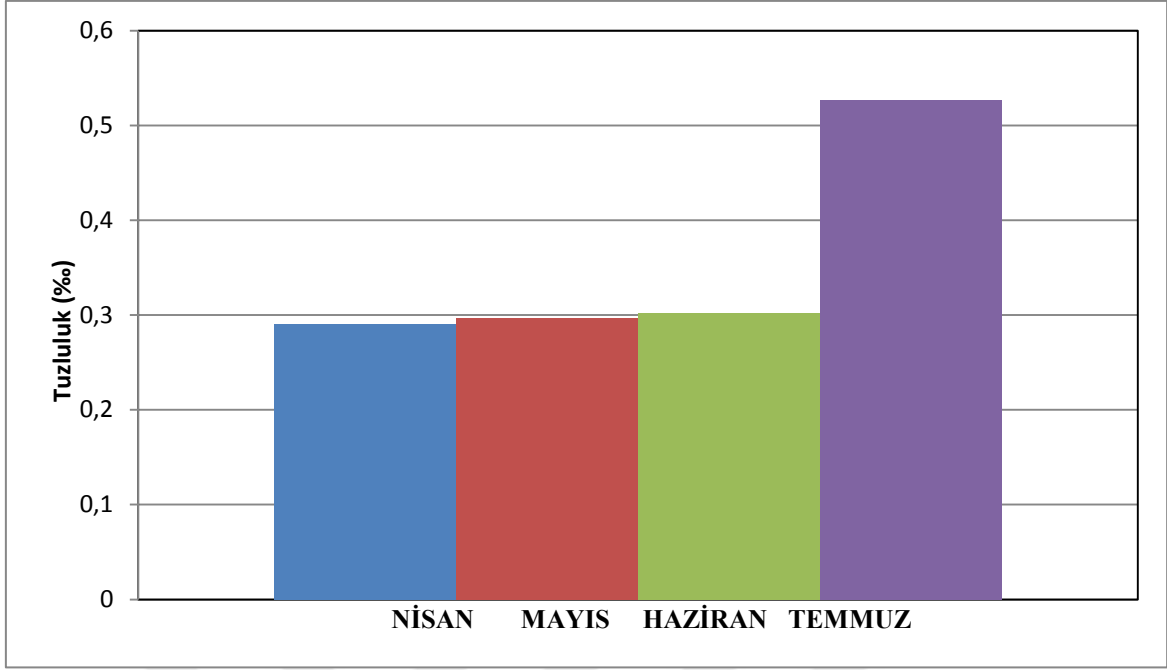


Şekil 3.14. Toplam Çözünmüş Katı miktarının aylara göre değişimi

3.15. Tuzluluk

Su içeriğinde çözünmüş mineral madde konsantrasyonu olarak tanımlanmaktadır. Bir kilogram su içerisinde çözünmüş halde bulunan katı maddelerin gram cinsinden ifadesi olarak tanımlanır (Yanık ve Ark, 2001). Tuzluluk suların fiziksel özelliği kadar önemli olup organik olmayan yığılımlarda, organizmaların su ortamlarında önemli rol oynar (Geldiay ve Kocataş, 1998). Tuzluluk miktarı buharlaşma ve atıkların sularla karışmasıyla artarken, yağmurlar, buzul erimeleri ve tatlı su karışımlarıyla azalma eğilimi gösterir. (Göksu, 2003).

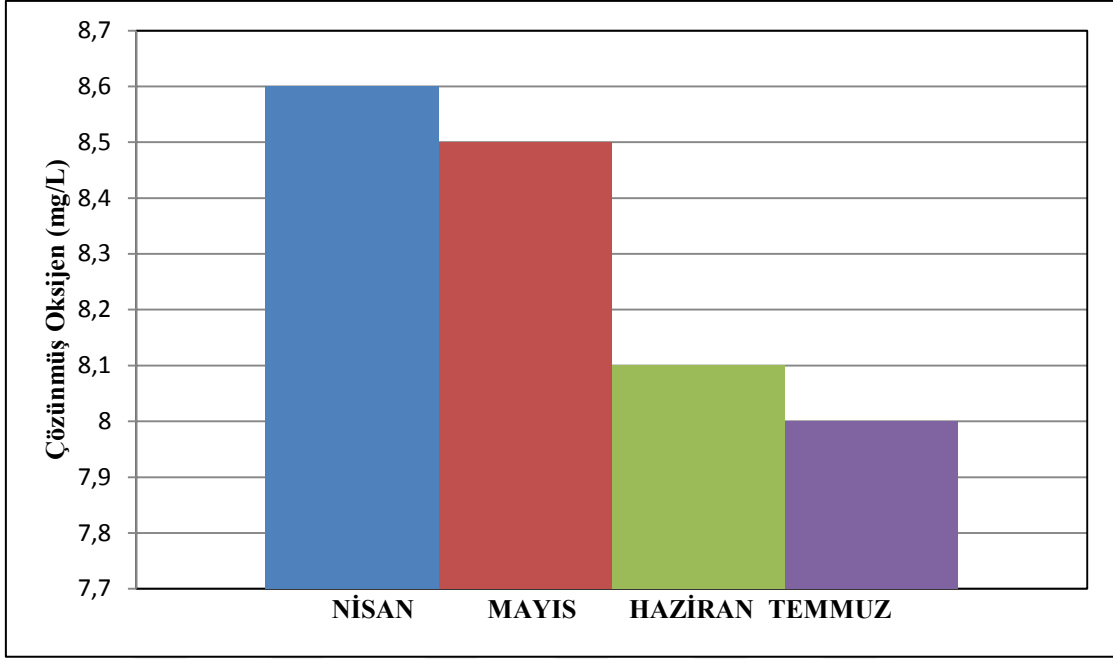
Sularda tuzluluk derişimleri oksijen çözünebilirliği ile ters orantılı olup tuzluluk artıka oksijen azalır (Tepe ve Mutlu, 2004). Aşağıdaki şekilde Cip Baraj Gölü'nde yapılan analizlerdeki Nisan-Temmuz aylarındaki tuzluluk miktarları şekil 3.15'de görünmektedir.



Şekil 3.15. Tuzluluk miktarının aylara göre değişimi

3.16. Çözünmüş Oksijen

Sulardaki çözünmüş oksijen ortamdaki fiziksel kimyasal ve biyokimyasal aktivitelere bağlıdır. Çözünmüş oksijen analizi atık sularda ve su kirlenmesi kontrol faaliyetlerinde uygulanmaktadır. Çözünmüş oksijen miktarının su canlıları ve bitkiler üzerinde önemli etkileri bulunmaktadır. Sulardaki çözünmüş oksijenin en önemli iki kaynağı atmosferden su yüzeyine oksijen difüzyonu ve sudaki bitkileri fotosentetik oksijen üretimidir. Sularda çözünmüş oksijeni etkileyen durumlar; sıcaklık, dalga, rüzgarların sebep olduğu karışımlar, organik madde konsantrasyonu, tabandaki sedimanın oksijen ihtiyacı ve bitkilerin fotosentetik aktiviteleridir. Doğal su ortamlarında çözünmüş oksijenin doygunluk konsantrasyonunu etkileyen parametreler ise; sıcaklık, açık hava basıncı ve suyun saflığıdır (Günay, A., 2018). Aşağıdaki şekilde Çip Baraj Gölü'nde yapılan analizlerdeki Nisan-Temmuz aylarındaki çözünmüş oksijen miktarları şekil 3.16'da görülmektedir.



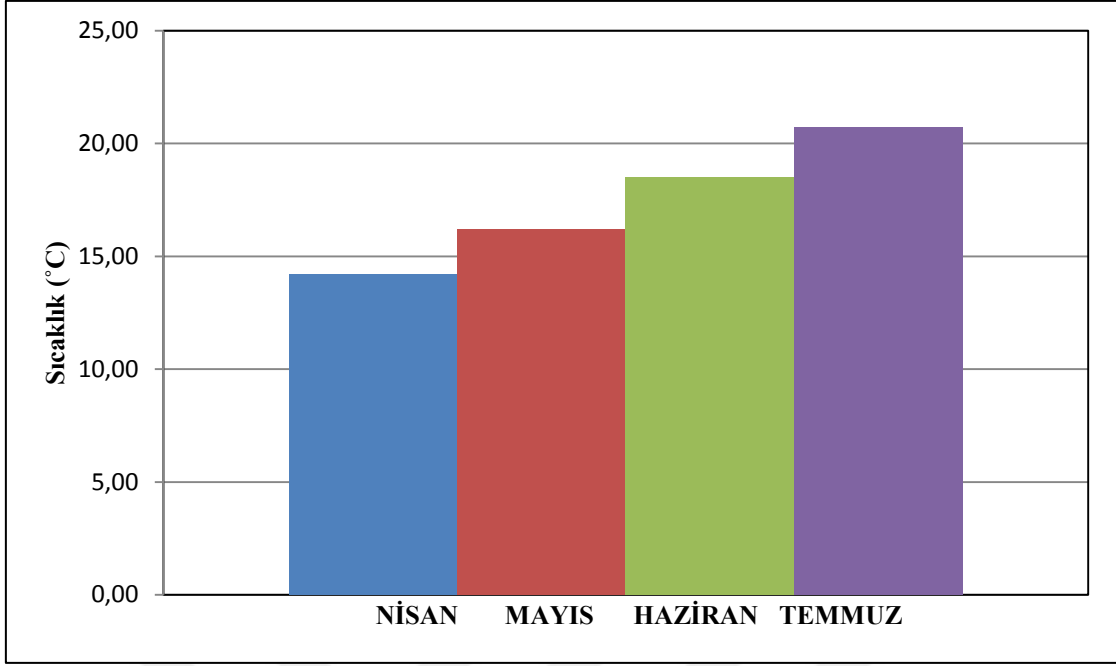
Şekil 3.16. Çözünmüş oksijen (mg/L) miktarının aylara göre değişimi

3.17. Sıcaklık

Sıcaklığın suyun kalitesi üzerinde önemli etkileri bulunmaktadır. Doygunluk, Çözünürlük, konsantrasyon ve difüzyon gibi olaylar suyun sıcaklığından etkilenir (Mutlu, 2013).

Sudaki sıcaklık, suyun kimyasal reaksiyon hızları akuatik yaşam ve suyun faydalı kullanımlarının uygunluğu üzerindeki etkili bir parametredir (Aydın,1995).

Şekil 3.17’de Cip baraj Gölü suyunun Nisan-Temmuz dönemi için dört aylık sodyum içeriği görülmektedir.



Şekil: 3.17. Cıp Baraj Gölünde sıcaklık (°C) miktarının aylara göre değişimi

4. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Suyun kalitesi; Atmosferde mevcut bulunan su moleküllerinin yağmur kar ve dolu formlarında yeryüzüne düşerken oluşmaktadır. Hidrolik döngü sonucu akış aşamasındaki su molekülleri yağışla birlikte birçok bakteriyi, elementi ve çevresel kirlilikleri etkileşimle taşımaktadır. Su toprağa geçerken filtrasyon ile kendi içinde muhteva ettiği bakteri, asılı madde, diğer mikroorganizmaları ise kısmen ya da tamamen temizleyebilmektedir Ancak toprakta bulunan madensel tuz ve vb. maddeler eriyerek suya karışmaktadır. Bu nedenle yüzeysel suların içerisinde büyük oranda mineral bulunur. Magnezyum, flor, klor, kalsiyum, sodyum, potasyum buna örnek gösterilir. Doğal kirlenmenin yanı sıra dışsal etiler tarafından da sularda kirlenme olmaktadır. Su kalite kriterleri ve su kalite standartları arasında ayırım yapmak çok önemlidir. Suyun güvenli kullanımının sağlanması için kaliteyi bozan parametreler üzerinde kalitatif ve kantitatif sınırlamalardır. Standartlar ise belli kullanım amaçlarını ve kalitesini koruyabilecek şekilde planlanmalı ve denetimler ve yaptırımlar belirlenmelidir. Kriterler ise bilimsel kararlardır. Su kullanılmasında uyulması gereken kuralları kapsayan uygulanabilir açıklamalar olarak ifade edilir. Tarımsal, endüstriyel, evsel atıklar ve doğal yollar ile nedeniyle kirletilen su kaynaklarının kalitesinin korunması için su kaynakları sürekli izlenmesi ve değerlendirilmesi çalışmalarına hız verilmesi ve önem gösterilmesi gerekir. Bu nedenle su kalitesi parametreleri ölçümleri periyodik düzenli olarak yapılmalıdır. Su kalite parametrelerinin faydaları;

- Halkın sağlığının korunması,
- Suyun niteliğinin öngörülen standartlara uyumluluğunu sağlanması,
- Kalite değişkenlerinin izlenmesi,
- Su kalitesinin nasıl etkilendiğinin belirlenmesi,
- Koruma ve kontrolü için alınana tedbirlerin artırılması,
- ÇED (Çevre Etki Değerlendirmesi) için gerekli bilgi temini,
- Su kalitesi modellemesi,
- Akarsu kitle taşınmasını incelemek,
- Belirli bir bölgedeki su kalitesinin özelliklerinin değerlendirilmesi,

Şeklinde temel başlıklar halinde sıralanabilir. Yüzeysel sular kalite sınıflarına göre 4 grupta değerlendirilir. Bunlar;

Yüksek Kaliteli sular (I. Sınıf) : Sadece dezenfeksiyon ile içme suyu olarak kullanılan sular. Rekreatif için kullanılan sular (Vücut teması gerektiren sular). Alabalık üretimi yapılan sular. Hayvan ve Çiftlik ihtiyaçları için kullanılan sular.

Az Kirlenmiş Sular (II. Sınıf): İleri veya uygun arıtma ile içme suyu olarak kullanılan sular. Rekreatif amaçlar için kullanılan sular. Sulama suyu olarak kullanılan sular. Balık üretimi için (Alabalık hariç) sular. Birinci sınıf dışında kalan diğer kullanımlar için kullanılmakta olan sular olarak değerlendirilir.

Kirlenmiş Sular (III. Sınıf): Tekstil, gıda gibi kaliteli su kullanılmasını gerektiren sanayiler hariç uygun arıtmadan sonra kullanılan sular.

Çok Kirlenmiş Sular (IV. Sınıf): Yukarıdaki tanımlanmış sular haricinde kalan ve düşük kalitedeki suları kapsamaktadır.

Bu veriler çerçevesinde Cip Baraj Gölü'nde yapmış olduğumuz analizlerin değerlendirilmesi için iki farklı tablo değerinin verilmesi uygun görülmüştür. Bunlardan birincisi Kıta İçi Yüzeysel Su Kaynaklarının Genel Kimyasal ve Fiziksel Parametreler Açısından Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri tablosu (Tablo 5.1)' ve "TSE 266" (Tablo 5.2) olarak belirlenmiştir.

Tablo 5.1. Kıta içi yüzeysel su kaynakları kalite parametrelerine göre kalite sınıflandırması

Su Kalite Parametreleri	Su Kalite Sınıfları			
	I Sınıf	II Sınıf	III Sınıf	IV Sınıf
1) Sıcaklık (°C)	25	25	30	> 30
2) pH	6.5-8.5	6.5-8.5	6.0-9.0	6.0-9.0 dışında
3) Çözülmüş oksijen (mg O ₂ /L)a	8	6	3	< 3
4) Klorür iyonu (mg Cl ⁻ /L)	25	200	400b	> 400
5) Sülfat iyonu (mg SO ₄ ⁼ /L)	200	200	400	> 400
6) Nitrit azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	0.002	0.01	0.05	> 0.05
7) Nitrat azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	5	10	20	> 20
8) Toplam çözülmüş madde (mg/L)	500	1500	5000	> 5000
9) Renk (Pt-Co birimi)	5	50	300	> 300
10) Sodyum (mg Na ⁺ /L)	125	125		> 250
11) Florür (µg F ⁻ /L)	1000	1500	2000	> 2000
12) İletkenlik (µS/cm)	< 400	400-1000	1000-3000	> 3000

Tablo 5.2. TS 266 içme ve kullanma suyu standartları

	Parametreler mg/L	TS 266
1	Sodyum	20-175
2	Potasyum	12
3	Magnezyum	30-50
4	Kalsiyum	100-200
5	Klor	30
6	Nitrit	0.05
7	Nitrat	25
8	TDS	1500

Yukarıda verilen su kalite sınıflandırılması ve ilgili tablolar ışığında bu tez kapsamında elde edilen veriler değerlendirildiği zaman;

Cip Baraj Gölü suları sodyum, flor, kalsiyum, sülfat, PH, toplam çözünmüş katı madde, çözünmüş oksijen ve sıcaklık bakımından yüksek kaliteli su olarak değerlendirilmiştir. Dolayısıyla yüksek kaliteli su için ön görülen kullanım alanlarına uygun olarak görülmüştür. Bunun yanında potasyum, magnezyum ve kalsiyum değerleri TS 266 standartlarına göre uygun bulunmuştur. Ayrıca, Nitrat değerlerinin ölçüm yapılan ilk iki ay için yüksek kaliteli su sınıfında olduğu, devam eden iki ay için ise az kirlenmiş sular seviyesinde olduğu görülmüştür. Nitrit seviyesinin ise ölçüm yapılan dönem için genel olarak çok kirlenmiş sular seviyesinde olduğu görülmüştür. Bu kötüleşmenin su seviyesinde ki azalma, aylık yağış düzeyi ve dış kirlenmenin artmasına bağlı olduğu düşünülmüştür.

Bu tez kapsamında Cip Baraj Gölü sularının fiziko-kimyasal özellikleri deneysel olarak incelenmiştir. Çalışma Nisan-Temmuz ayını kapsayan sulama döneminde yürütülmüş olup bulgular bu dönemdeki değişimleri açıkça göstermektedir. Yürütülen deneysel çalışmalar sonucunda elde edilen bulgular ışığında aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

Sodyum seviyesinin Nisan-Temmuz döneminde kısmen artış gösterdiği görülmekle birlikte elde edilen değerlerin hem TS 266'ya uygun olduğu hem de yüksek kaliteli su sınıfında yer aldığı görülmektedir.

Potasyum içeriğinin Nisan-Mayıs aylarında benzer değerlerde seyrettiği görülürken, temmuz ayında ciddi bir yükseliş gösterdiği görülmektedir. Elde edilen bu sonucun yaz aylarında artan kirliliğe bağlı olduğu düşünülmektedir. Potasyum sonuçlarının, bu değerler

bakımından ölçüm yapılan dönem bazında ilk üç ay uygun olarak değerlendirilirken, Temmuz ayında TS 266'ya göre en yüksek sınır olan 12 mg/l sınırını aştığı gözlenmiştir.

Magnezyum değerlerinin genel olarak ölçüm yapılan dönemde çok ciddi değişiklikler göstermemekle birlikte Haziran-Temmuz döneminde kısmen düşüş gösterdiği görülmektedir. Elde edilen değerler sınır değerlere yakın olarak değerlendirilmekle birlikte, ölçüm yapılan suyun magnezyum bakımından uygun olduğu değerlendirilmiştir.

Cip Baraj Gölü'ne ait kalsiyum değişimi incelendiğinde, ölçüm yapılan dönemde özellikle ilk iki ay kalsiyum seviyesinin oldukça düşük olduğu görülmektedir. Haziran-Temmuz döneminde ise kalsiyum seviyesi ciddi oranda artış göstermiştir. Fakat yine de istenilen minimum 100 mg/L değerine ulaşamamış olup, incelenen su kalsiyum bakımından düşük olarak değerlendirilmiştir.

İncelen numunelerin florür bakımından değerleri 1000-1250 µg/L seviyesinde elde edilmiştir. Elde edilen değerler yüksek kaliteli su sınıfına yakın olup, ölçüm yapılan dönemde suyun florür bakımından uygun olduğu değerlendirilmiştir.

Klor seviyesi su kalitesi bakımından önemli bir parametre olup, ölçüm yapılan dönemde özellikle ilk iki ayda kısmen daha düşük olup, Haziran-Temmuz döneminde yükseldiği görülmektedir. Özellikle ilk iki ayda klor bakımından çok uygun olan Cip Baraj Gölü suyu ilerleyen aylarda kısmen limit değerlerden uzaklaşmıştır.

Cip Baraj Gölü suyu nitrit içeriği bakımından incelendiğinde özellikle ölçüm yapılan ilk iki aylık dönemde düşük seviyede olduğu görülürken ilerleyen aylarda hızlıca yükseldiği görülmektedir. Gerek gölün coğrafi konumu gerekse ölçüm yapılan Haziran-Temmuz aylarındaki kirlenme göz önünde bulundurulduğunda elde edilen sonuçların uygun olmakla birlikte istenilen değerlerden yüksek olduğu görülmektedir. Nitrat bakımından ise ilk iki ay yüksek kaliteli su sınıfında değerler elde edilirken, aynı etkilere bağlı olarak Haziran-Temmuz döneminde değerlerin yükseldiği görülmektedir.

Sülfat bakımından 200 mg/L değeri normal kabul edilirken ölçüm yapılan dönemde maksimum 58 mg/L değerleri elde edilmiştir. Dolayısıyla sülfat bakımından incelenen numuneler uygun olarak değerlendirilmiştir.

Cip Baraj Gölü suyunda Bikarbonat değerleri maksimum 182mg/L olarak elde edilmiştir. Ölçüm yapılan dönemde ise Nisan-Temmuz ayları için sürekli yükseliş göstermektedir.

İncelen su için pH oranı Nisan-Mayıs döneminde kısmen daha yüksekken Haziran-Temmuz aylarında kısmen düşme göstermiştir. Tüm aylar için elde edilen değerler gerekli su kalite standartları bakımından uygun görülmektedir.

Yapılan analizlerden elde edilen veriler ışığında Cip Baraj Gölü sularında iletkenlik değeri kıta içi yüzeysel su kaynakları kalite parametrelerine göre az kirlenmiş sular sınıfında olduğu tesbit edilmiştir.

Cip Baraj Gölün suyunda oksidasyon redüksiyon potansiyeli en düşük -54 mV ile en yüksek -129 mV değerlik arsında değişim göstermiştir. Bu veriler doğrultusunda Cip Baraj Gölü sularının ORP açısından çürümeyi ve paslanmayı önleyici antioksidan etkiye sahip olduğu tesbit edilmiştir.

İncelenen numunelerde toplam çözünmüş katı madde miktarı minimum 245 mg/L değerlik ile maksimum 477 mg/L değerlik arasında değişim göstermektedir. Kıta içi yüzeysel su kaynakları kalite parametrelerine göre toplam çözünmüş katı madde miktarı yüksek kaliteli sular sınıfında değerlendirilmiştir.

Cip Baraj Gölü sularında çözünmüş oksijen miktarı kıta içi yüzeysel su kaynakları kalite parametrelerine göre değerlendirilmiş olup çözünmüş oksijen miktarının yüksek kaliteli sular sınıfında yer aldığı tesbit edilmiştir.

Sıcaklık, Cip Baraj Gölü sularında sıcaklık miktarı mevsimsel olarak artış gösterdiği görülmüştür. Kıta içi su kaynakları kalite parametrelerine göre sıcaklık miktarı yüksek kaliteli sular sınıfında yer almaktadır.

Cip Baraj Gölü sularında yapılan analizlerden elde edilen sonuçlar neticesinde Cip Baraj Gölü sularında kirliliğin var olduğu görülmüştür. Kirlilik düzeyinin ise aylara göre değişiklik gösterdiği ve giderek arttığı saplanmıştır. Bölgedeki yerleşim yerlerinden kaynaklı nüfusun ve tesislerin atıklarının sulara karışmasının önlenmesi gerekmektedir. Bölgede yaygın olarak yapılan tarımsal ilaçlamanın ve gübrelemenin bölgesi besleyen su kaynaklarına karışmasının önlenmesi sağlanmalıdır.

Su kaynağıyla bölgedeki yerleşim yerleri, dinlenme ve piknik alanları arasında tampon bölge yani belirli bir mesafe oluşturulması sağlanmalıdır. Bölgede yaşayan nüfusu su kaynaklarını korunumu hakkında bilinçlendirme yapılmalıdır. Suyun sulama döneminde ekolojii bozmayacak düzeyde dikkatli kullanımı sağlanmalıdır. Cip Baraj Gölü sularında düzenli olarak analizler yapıp kirliliğin takip edilmelidir. Cip Baraj Gölü sularının yetkili makamlarca gerekli kontroller ve denetimler periyodik olarak yapılarak sürdürülebilirliğin sağlanması ve kirliliğin kontrol altında tutulabilmesi sağlanmalıdır.

5. KAYNAKLAR

- Akın, G., Güleç, E., Sağır, M., Gültekin, T., Bektaş Y.,** 2005. Yaşlanma ve yaşlanmayı geciktiren çevresel etmenler, III. Ulusal Yaşlılık Kongresi, İzmir, 16-19 Kasım, s.127-137.
- Aral, N.,** 1994. Su Getirme Kanalizasyon ve Çözümlü Problemler. Yıldız Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü, İstanbul.
- Arnell, N.W., B.C. Bates, H. Lang, J.J. Magnuson, and P. Mulholland,** 1996. Hydrology and freshwater ecology. In: Climate Change 1995: Impacts, Adaptations, and Mitigation of Climate Change: Scientific-Technical Analyses. Contribution of Working Group II to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Watson, R.T., M.C. Zinyowera, and R.H. Moss (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 325–363.
- Aydın, F.,** 1995. Balık Üretiminde Su Kriterleri Ders Notları (Yayınlanmamış).Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, S 52 Erzurum.
- Bayram, A.,** 1995. Kızılırmak Deltası Yüzey Sularında Nitrat, Nitrit, Amonyak ve Toplam Koliform Parametrelerinin İncelenmesi. On dokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Samsun
- Bedil M, B.,** 2016. Bingöl ili Çapakçur mikro havzasındaki çapakçur deresinin fiziko kimyasal özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Bingöl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bingöl.
- Benjamin, C.L., Garman, G.R., Funston, J.H.,** 1997. Human Biology. New York. WCB/Mc Graw-Hill Companies.
- Boyd, C.E.,** 1990. Water Quality in Ponds for Aquaculture. Auburn University, Alabama Experiment Station(482), Auburn, Al.
- Demir, H.,** 2004. Cip Barajı (Elazığ) sulama alanında yetiştirilen bitkilerdeki parazit fungusların tespiti. Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Dinçer, S.,** 2014. Çanakçı deresi su kalitesi ve kirlilik düzeyinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Giresun, 16-17s.

- Eroğlu, V.,** 2008. Su Tasfiyesi, Başak Matbaacılık, Ankara, s.1-5, s.9-13, s.61-62, s.73-76.
- Geldiay, R. ve Kocataş, A.,** 1998. Deniz Ekolojisine Giriş. Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi Kitapları Seri No:31 İzmir.
- Gemci, E.,** 2016. Kahramanmaraş İline İçme Suyu Sağlayan Pınarbaşı, Karasu Ve Ayvalı Kaynaklarının İçme Suyu Kalitesinin Araştırılması. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Gleick, P. H. and Chalecki, E., L.,** 1999. The impacts of climatic changes for water resources of the Colorado and Sacramento-San Joaquin River Basins. Journal of the American Water Resources Association, 35, 1429–1441.
- Gökbulut, S.,** 2019. Kızık göleti (Tokat)'nin bazı fiziko-kimyasal parametrelerinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Göksu, M. Z. L.,** 2003.Su Kirliliği Ders Kitabı. Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No:17 Adana
- Gültürk, M. B.,** 2018. Cip Baraj Gölü (Elazığ)'nın su kalitesi özelliklerinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Frat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Günay, A.,** 2018. Su Kimyası ve Kimyasal Temel İşlemler Kasım-2018 Balıkesir S; 121-123
- Hapçıoğlu, B., Dişçi, Rian., Demir, L., Başak, E., Güray, Ö., Özer, N.,** 1992. Türkiye İçme Sularında Florürün Bölgesel Dağılımı. İ. Ü. Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, 26:222-223.
- Himes, J. H.,** 1991. Anthropometrics Assessment of Nutritional Status. New York: A John Wiley and Sons. Inc. Publication.
- Kaczmarek, Z., J., Napiórkowski, and K, Strzepek.,** 1996. Climate change impacts on the water supply system in the Warta River catchment, Poland. International Journal of Water Resources Development, 12, 165–180.
- Karakaya, G.,** 2012. Cip Barajı Gölü'nde (Elazığ) sediment gözenek suyunda fosforun mevsimsel değişimi, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.

- Keskin, T.E.,** 2009, Nitrate and heavy metal pollution resulting from agricultural activity: a case study from Eskipazar, Karabuk, Turkey, Environmental Earth Sciences. 61, 703-721.
- Mansuroğlu, S.,** 2004. “Kentleşmeden kaynaklanan çevre sorunlarının yeraltı sularına etkileri”. 1. Yeraltı Suları Ulusal Sempozyumu. Konya. sf. 323-331.
- MEB, 2011.,** Çevre Sağlığı Suların Analiz Parametreleri Ankara, 2011
- Mutlu, E.,** 2013. Sivas İli Kızılırmak Havzasında 5 Farklı İstasyonda Yaşayan Tatlı Su Kefali (Akbalık=Leuciscus Cephalus)” un Biyokimyasal Özelliklerine Su kalitesinin, Aylık ve mevsimsel Değişimlerinin Etkisi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, S 52 Erzurum
- Mutluay, H.,** 1996. Su kimyası. İstanbul Teknik Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, İstanbul
- Ortaç, D.,** 2014. Cıp Çayı'nın Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Özpınar, Z.,** 2007. Göksu Deltası’nda Su Kalitesinin Fotometrik Yöntemlerle Belirlenmesi. Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği ABD. Yüksek Lisans Tezi, Mersin
- Öztekin, Ö.,** 1998. Elazığ İli İçme ve Kullanma Sularının Fiziko-Kimyasal Özellikleri. Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Polat, M.,** 1997. Akarsu ve Göllerde İzlenen Fiziksel ve Kimyasal Parametreler Su Kalitesi Yöntemi Semineri. DSİ Genel Müdürlüğü s:45-47, Ankara.
- Samsunlu, A.,** 2005. Çevre Mühendisliği Kimyası, İstanbul Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü, Birsan Yayınevi, s. 176 – 186, İstanbul.
- Şeçer, S.,** 1997. Su Toksikolojisi Ders Notları. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü (Yayınlanmamış), Ankara.
- Tepe, A.Y ve Mutlu, E.,** 2004. Arsuz Deresi (Hatay). Su Kalitesinin Fiziko Kimyasal Yöntemlerle Belirlenmesi. Türkiye’nin Kıyı ve Deniz Alanları V. Ulusal Konferansı, Türkiye Kıyıları 04 Konferansı Bildiriler Kitabı Editörler: E.Ozan ve H. Evliya, 705-711 s. Adana.

Türk Standardları Enstitüsü, TS 266, Sular - İnsanî tüketim amaçlı sular.

Türkyılmaz, A., 2010. Su Yönetimi Mevzuatı Dünya ve Ülkemizde Su, Ankara, Birsen Yayın Evi.

URL -1, <https://water.usgs.gov/edu/watercycleturkish.html>, 2019

URL-2, https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler_istatistik.aspx?k=undefined&m=ELAZIG, 2017

Uyak, V., ve Toröz, İ., 2006. İçme suyu kaynaklarındaki doğal organik maddelerin zenginleştirilmiş kuagülasyon yöntemiyle giderilmesi, İTÜ Dergisi, Su Kirlenmesi Kontrolü, 16, 115-122.

Yanık, T. ,Çiltaş, A. Ve Aras, M., 2001. Balık Yetiştiriciliğinde Su Kalitesine Giriş. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları, No:225,Erzurum

Yorulmaz, M., 2016. Namnam çayı su kalitesinin fiziko-kimyasal ve biyolojik (bentik makroomurgasız ve balıklar) parametrelere göre belirlenmesi. Yüksek İlsans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla.