

T.C.  
FIRAT ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KABALAR GÖLETİ (KASTAMONU)'NİN BAZI FİZİKSEL VE  
KİMYASAL ÖZELLİKLERİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

Muhammed Burak SAĞIN  
(121127108)

**Ana Bilim Dalı:** Su Ürünleri Temel Bilimleri

**Programı** : Balıkçılık Temel Bilimleri

**Danışman** : Prof. Dr. Dursun ŞEN

**ELAZIĞ**

**2016**

## ÖNSÖZ

Su, bilinen tüm yaşam formları için en önemli hayati kaynaklar arasındadır. Birçok uygarlıkta ve kitapta adı geçen su, farklı birçok açıdan da çok özel bir maddedir. Suyun değerini bilmek, sürdürülebilirliğini sağlamak, gelecek nesillere sağlıklı ve temiz suya sahip bir dünya bırakabilmek için suyun kontrolü, takibi ve korunması öncelikli konular arasındadır.

Su kalitesi kontrolünün yapılabilmesi ve gerekli standartların/yönetmeliklerin tanımlanabilmesi için su kaynaklarının hangi amaçlar doğrultusunda kullanılacağına bilinmesi gerekir. Daha sonra belirlenen amaçlar için kalite kriterleri tespit edilir ve standartlar ortaya konulur. İlgili yönetmeliklerde çoğu su kalitesi parametrelerinin açıklamaları ve sınırlılıkları yer almaktadır. Bilindiği gibi insanların, içme, kullanma, endüstri ve tarımsal sulama gibi gereksinimlerini karşıladıktan sonra su çeşitli nitelik değişikliklerine (kirlenmeye) uğramaktadır. Bununda ötesinde kullanımdan sonra su tekrar doğaya geri verilmekte ve böylece insan topluluklarının gereksinimlerini karşılamak için şiddetle ihtiyaç duydukları ve niceliksel açıdan kısıtlı oldukları önemle vurgulanan su kaynakları kirletilerek bunların kullanılabilme özellikleri yok olmakta, niteliksel açıdan çok olumsuz sonuçlar ortaya çıkmaktadır.

Su kaynakları; su yolu taşımacılığı, enerji üretimi, su temini, atık suların uzaklaştırılmasında alıcı ortam olarak kullanılması, balıkçılık ve su ürünleri, zirai maksatlar, taşkın kontrolü, dinlenme ve turistik maksatlar için kullanılabilir.

Yüzey su kaynaklarının su kalitelerinin belirlenmesi onların kullanım amacının ortaya konulması açısından oldukça önemlidir. Bu tez çalışmasında Kastamonu ilimiz sınırları içinde yer alan Kabalar Göleti'nin su kalite özelliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Bu çalışmanın her aşamasında emeği geçen danışman hocam Prof. Dr. Dursun ŞEN'e ve yardımcılarından dolayı Dç. Dr. Serap SALER, Yrd. Dç. Dr Ekrem MUTLU'ya, aileme, özelliklede hayat arkadaşım Merve SAĞIN'a sonsuz teşekkür ederim.

**Muhammed Burak SAĞIN**

**Elazığ-2016**

# İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	I
İÇİNDEKİLER .....	II
ÖZET .....	IV
SUMMARY .....	V
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	VI
TABLolar LİSTESİ .....	VII
<b>1.GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
<b>2.LİTERATÜR BİLGİSİ.....</b>	<b>8</b>
<b>3. MATERYAL ve METOT .....</b>	<b>13</b>
3.1.Çalışma Yerinin Tanıtımı .....	13
Su Örneklerinin Alınması.....	14
Analiz Metotları.....	17
Verilerin Değerlendirilmesi .....	18
<b>4. BULGULAR.....</b>	<b>18</b>
Sıcaklık .....	18
pH.....	19
Tuzluluk.....	20

Elektriksel İletkenlik.....	21
Çözünmüş Oksijen.....	23
Toplam Sertlik.....	24
Fosfat .....	25
Sülfat.....	26
Nitrat .....	28
Kimyasal Oksijen İhtiyacı .....	29
Parametrelerin ve İstasyonların Karşılaştırılması.....	30
<b>5. TARTIŞMA ve SONUÇ.....</b>	<b>32</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>36</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>40</b>

## ÖZET

### KABALAR GÖLETİ (KASTAMONU)'NİN BAZI FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİ

Bu tez çalışmasında Kabalar Göleti'nin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri araştırılmıştır. Bu amaç doğrultusunda Kabalar Göleti'nden Ocak - Aralık 2014 tarihleri arasında 12 ay süre ile aylık su örnekleri alınmış ve gerekli ölçüm ile analizler gerçekleştirilmiştir. Araştırma süresince su sıcaklığı, pH, çözünmüş oksijen, tuzluluk ve elektriksel iletkenlik arazide yapılan ölçümlerle belirlendi. Toplam sertlik, nitrat azotu, sülfat, fosfat, kimyasal oksijen ihtiyacı laboratuvarında yapılan analizlerle tespit edilmiştir. Analizler sonucu elde edilen verilerin aylara ve istasyonlara göre dağılımları tablo ve şekillerle ifade edilmiştir. Parametrelerin minimum ve maksimum değerleri incelendiğinde istasyonlar arasında kayda değer bir farkın olmadığı görülmüştür.

Su sıcaklığı ve pH'ın ocak ayında minimum (7,1°C ve 8,02), ekim ayında maksimum (25,9°C ve 8,54); tuzluluğun şubat ve mart ayında minimum (0,04 mg/L), ekim ayında maksimum (0,14 mg/L); elektriksel iletkenliğin mart ayında minimum (140,72  $\mu$ S/cm), ekim ayında maksimum (297,1  $\mu$ S/cm); çözünmüş oksijenin eylül ayında minimum (8,72 mg/L), mayıs ayında maksimum (11,66 mg/L); toplam sertliğin ocak ayında minimum (260,72 mg/L), eylül ayında maksimum (318,34 mg/L); fosfat ve nitratın mart ayında minimum (0,097 ve 3,2 mg/L), eylül ayında maksimum (0,824 ve 4,82 mg/L); sülfatın aralık ayında minimum (66,1 mg/L), temmuz ayında maksimum (205,13 mg/L) ve kimyasal oksijen ihtiyacının iki istasyonda mart ayında minimum (2,98 mg/L), ekim ayında maksimum (10,4 mg/L) olduğu görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Su Kalitesi, Kabalar Göleti, Kastamonu

## SUMMARY

### SOME PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF KABALAR POND (KASTAMONU)

In this study, some physical and chemical properties of Kabalar Pond (Kastamonu) were investigated. For this purpose water samples were collected at monthly intervals between January 2014-December 2014 and necessary measurements and analysis have been made. Water temperature, pH, salinity, electrical conductivity and dissolved oxygen were measured in situ. Total hardness, nitrate, phosphate, sulfate and COD were determined in water quality laboratory. The data obtained from analysis have been expressed in tables and figures according to months and stations.

Water temperature and pH values were minimum in january (7.1°C and 8.02°C) and maximum in october (25.9°C and 8.54°C); salinity was minimum in february and in march (0.04 mg/L), maximum in october (0.14 mg/L); electrical conductivity value was minimum in march (140.72  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) and maximum in october (297.1  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ); dissolved oxygen value was minimum in september (8.72 mg/L) and the maximum in may (11.66 mg/L); total hardness was minimum in january (260.72 mg/L) and maximum in september (318.34 mg/L); phosphate and nitrate values were minimum in march (0.097 and 3.2 mg/L) and maximum, in september (0.824 and 4.82 mg/L); sulfates value was minimum in december (66.1 mg/L) and maximum in july (205.13 mg/L) and chemical oxygen demand value was minimum in march (2.98 mg/L) and maximum in october (10.4 mg/L).

**Keywords:** Waterquality, Kabalar Pond, Kastamonu

## ŞEKİLLER LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 3.1.Kabalar Göleti (Kastamonu) ve istasyonlar.....	14
Şekil 3.2. Kabalar Göleti 1 numaralı istasyondan görüntü.....	15
Şekil 3.3. Kabalar Göleti 2 numaralı istasyondan görüntü.....	15
Şekil 3.4. Kabalar Göleti 3 numaralı istasyondan görüntü.....	16
Şekil 3.5. Kabalar Göleti (Kastamonu)'nden genel bir görüntü.....	16
Şekil 4.1. Kabalar Göleti'nin su sıcaklık (°C) değ. ist. ve aylara göre değişimi .....	18
Şekil 4.2. Kabalar Göleti'nin pH değerlerinin istasyonlara ve aylara göre değişimi....	20
Şekil 4.3. Kabalar Göleti'nin tuzluluk değ. istasyonlara ve aylara göre değişimi	21
Şekil 4.4. Kabalar Göleti'nin elektriksel iletk. değ.ist. ve aylara göre değişimi .....	22
Şekil 4.5.Kabalar Göleti'nin çözünmüş oksijen değ. ist. ve aylara göre değişimi .....	23
Şekil 4.6. Kabalar Göleti'nin toplam sertlik değ. ist. ve aylara göre değişimi.....	25
Şekil 4.7. Kabalar Göleti'nin fosfat değerlerinin ist. ve aylara göre değişimi .....	26
Şekil 4.8. Kabalar Göleti'nin sülfat değerlerinin ist. ve aylara göre değişimi .....	27
Şekil 4.9. Kabalar Göleti'nin nitrat değerlerinin ist. ve aylara göre değişimi.....	28
Şekil 4.10. Kabalar Göleti'nin kim. oksijen iht. değ. ist. ve aylara göre değişimi.....	29

## TABLolar LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
<b>Tablo 4.1.</b> Kabalar Göleti'nin su sıcaklığı değerlerinin ist. göre dağılımı .....	19
<b>Tablo 4.2.</b> Kabalar Göleti'nin pH değerlerinin ist. göre dağılımı.....	20
<b>Tablo 4.3.</b> Kabalar Göleti'nin tuzluluk değerlerinin ist. göre dağılımı.....	21
<b>Tablo 4.4.</b> Kabalar Göleti'nin elektriksel iletkenlik değerlerinin ist. göre dağılımı.....	22
<b>Tablo 4.5.</b> Kabalar Göleti'nin çözünmüş oksijendeğerlerinin ist. göre dağılımı .....	24
<b>Tablo 4.6.</b> Kabalar Göleti'nin toplam sertlik değerlerinin ist. göre dağılımı .....	25
<b>Tablo 4.7.</b> Kabalar Göleti'nin fosfat değerlerinin ist. göre dağılımı .....	26
<b>Tablo 4.8.</b> Kabalar Göleti'nin sülfat değerlerinin ist. göre dağılımı.....	27
<b>Tablo 4.9.</b> Kabalar Göleti'nin nitrat değerlerinin ist. göre dağılımı .....	28
<b>Tablo 4.10.</b> Kabalar Göleti'nin KOİ değerlerinin ist. göre dağılımı.....	30





## 1. GİRİŞ

Su, hayatın kaynağı ve temelidir. Metabolizma için gerekli olup, en önemli gıda maddesidir. Bir çözücü, taşıyıcı ve transfer ortamı olarak su, sadece gerekli mineraller ve besinleri değil, giderek artan miktarda, su veya kara organizmaları içinde biyobirikme özelliğine sahip zararlı kirleticileri de taşımaktadır. Kalite kontrol ve risk değerlendirme açısından su laboratuvarlarında, giderek karmaşıklaşan bir yelpazeye yayılmış zararlı maddeler, artan örnek sayıları ve küçülen tespit limitleri ile başa çıkabilecek düşük maliyetli ve hızlı cihaz/metotlara ihtiyaç bulunmaktadır.

Dünya nüfusunun hızla arttığı göz önünde tutulursa insanoğlunun yiyecek kaynaklarını bilinçli bir şekilde kullanması ve yeni besin kaynakları yaratma sorunları ile karşı karşıya kalacaktır. Su kalitesi; türlerin bileşimini, verimliliğini, bolluk durumlarını ve sucul türlerin bolluk durumlarını etkilemektedir. Çeşitli nedenlerle yüzey sularının su kalitesinin bozulması, sucul sistemlerdeki besleyici element dinamiği ve su kalitesi araştırmalarına her geçen gün daha fazla önem kazandırmaktadır (Çağlar ve Saler, 2014).

Akarsu, göl ve nehirler dünyamızın yer üstü sularını oluştururlar. Dünya nüfusundaki hızlı artışa rağmen su kaynaklarının sabit olması, bu kaynakların kirletilmemesi ve çok iyi kullanılmasını gerektirmektedir. Ülkemizde kişi başına düşen kullanılabilir su miktarı 1735 m<sup>3</sup>, su potansiyeli ise 3690 m<sup>3</sup> civarındadır. Dünya ortalamasının 7600 m<sup>3</sup> Batı Avrupa ortalamasının ise 5000 m<sup>3</sup> olduğu dikkate alınırsa Türkiye'nin kişi başına düşen kullanılabilir su varlığı bakımından su sıkıntısı bulunan ülkeler arasında yer aldığı görülmektedir. Buna rağmen ülkemizdeki mevcut sular endüstriyel ve evsel atıkların bazen yetersiz bazen de hiç arıtılmadan alıcı ortamlara verilmesi sonucu hızla kirlenmektedir (Akin ve Akin, 2007).

Türkiye'de 26 su toplama havzası bulunmaktadır. Türkiye'nin yıllık ortalama yağışı hacimsel olarak 501 km<sup>3</sup> suya denktir. Ülkemiz koşullarında yağışın %37'si akışa geçmektedir. Bu durumda, yağışın 274 km<sup>3</sup>'ü toprak, bitki ve su yüzeyleri sisteminden buharlaşarak atmosfere geri dönmekte, 41 km<sup>3</sup>'ü yeraltı su depolarını beslemekte, 186,05 km<sup>3</sup>'ünün ise akarsular aracılığı ile deniz, göl ve kapalı havzalara boşalım için akışa geçtiği kabul edilmektedir. Bu potansiyelin 95 km<sup>3</sup>'ü ekonomik olarak geliştirilebilir niteliktedir (Kulga, 1994).

Bir su kütlesinin göl olarak nitelendirilebilmesi için üç temel özelliğe sahip olması beklenir. Birincisi; su kütlesi, askıdaki partiküllerden arınmasına ve bu sayede artacak ışık geçirgenliğiyle, birincil üreticilerin fotosentez yapmasına olanak sağlayacak kadar uzun bir süredir var olmalıdır. İkincisi; su kütlesinin rüzgar tarafından sürekli olarak karışmasını önleyecek kararlı fiziksel bir yapının oluşması gerekmektedir. Üçüncüsü ise; birincil üreticilerin büyüme ve çoğalmaları için zorunlu olan besin tuzlarının havza içerisinde doğal yollarla tedarik edilmesi gerekmektedir (Aluç, 2008).

Bir göletin kirlilik yükünün belirlenebilmesi amacıyla çeşitli parametrelerden yararlanılmaktadır. Bu parametreler çoğunlukla kirliliğe yol açan unsurların kaynaklarına göre belirlenir, kirlilik nedeni; evsel atıklar, endüstri atıkları, zirai faaliyetler şeklinde özetlenebilir. Ülkemizde akarsuların kirlilik derecelerinin belirlenmesine yönelik çok sayıda çalışma mevcuttur (Bektaş vd., 2011).

Su ürünleri yetiştiriciliği açısından yetiştiricilikte su kalitesinin iyi bilinmesi gerekmektedir. Gerek deniz, gerekse göl ve akarsularda ve tarla balıkçılığında suyun amacımıza uygun olup olmadığı, fiziko-kimyasal parametrelerin iyi bir şekilde analiz edilmesiyle mümkün olacaktır. Su analizleri suda yaşayan canlıların buldukları ortam hakkında bilgi sahibi olmamızı sağlamaktadır. Su analizleri ile sudaki çeşitli parametrelerin miktarı belirlenmekte ve suyun sahip olduğu özelliklere göre su ürünleri açısından uygunluk derecesi tespit edilmektedir. Aynı zamanda suyun kalitesi ortaya konulmaktadır (Egemen ve Sunlu, 1999).

Bir su kütlesinin genel limnolojik karakterini belirleyen parametrelerin en önemlilerinden birisi su sıcaklığıdır. Birçok fiziko-kimyasal faktör ortam sıcaklığından önemli seviyede etkilenmektedir. Bunlar, çözünürlük, doygunluk değeri, derişim, difüzyon vb. gibi olaylardır. Oksijen gibi hayati önemi olan atmosferik gazların suda çözünmeleri, organik maddelerin parçalanma hızı vb. olayların temel nedeni yine sıcaklık farklılıklarıdır (Morkoç, 1991).

Doğal sularda sıcaklığın alg büyümesi üzerine olan etkisi birçok araştırmacı tarafından incelenmiştir. Bu çalışmalardan çıkan genel sonuç, sıcaklığın laboratuvar ve doğal şartlarda alg büyümesi üzerindeki etkisinin aynı olmadığıdır. Bunun sebebi de alg çoğalmasını kontrol eden çevresel faktörlerin çok sayıda olması ve aynı koşulların laboratuvar deneylerinde sağlanamamasıdır (Morkoç, 1991).

Sıcaklık, biyolojik aktiviteyi (mikroorganizma gelişim hızı) etkiler. Sıcaklık arttıkça suda oluşan reaksiyonların hızı artar ve sudaki çözülmüş oksijen miktarı

azalır. Katıların suda çökelme ve ayrışma hızları da sıcaklıkla değişim gösterir (Anonim, 2011).

İyi bir su kalitesi için genellikle 6,5-8,5 aralığında pH istenir. Göletin toprak yapısına bağlı olarak değişen bu aralıklar; evsel ve endüstriyel atık sular, yüzey suları, su sıcaklığı, sudaki çözülmüş gazlar, sudaki karbonatlı bileşiklerin çözünürlüğü, mineraller, asit yağmurları ve bitkisel üretim faaliyetlerine bağlı olarak değişim gösterir (Tüfekçi vd., 2003).

pH, suyun asidik veya bazik durumunu gösteren logaritmik bir ölçüdür. Çözeltide bulunan  $H^+$  iyonu konsantrasyonunu ifade eder. Saf su  $H^+$  ve  $OH^-$  iyonları açısından dengededir ve pH değeri 7'dir. Yani nötrdür. Ölçüm skalası 0 ile 14 arasında değişir. pH, 7'nin altında iken su asidik, pH 7'nin üstünde iken su bazik özellik gösterir. pH, suyun korozyon veya çökelme eğiliminin bir göstergesi ve arıtma sistemlerinin tasarımında da önemli bir kriterdir. pH'ı 6,5'dan düşük olan sular asidiktir,  $CO_2$  ve  $HCO_3^-$  iyonları baskındır ve aşındırıcı etkiye sahiptir. pH'ı 7,5'ten fazla olan suda tat problemi ortaya çıkar ve suya sabunumsu bir kayganlık hissi verir. pH'nin düşük ya da yüksek olması en başta endüstriyel kirlenmeye bağlıdır. Ayrıca, suyun geçtiği topraklar da pH'ı etkiler. Organik maddelerin su içinde bozunması sonucunda suyun pH'ı değişebilir.  $NH_3$  oluşumunda pH yükselir;  $CO_2$  ve  $H_2S$  oluşumunda ise pH düşer (Anonim, 2011).

Türkiye su kaynaklarının tuzluluk incelemeleri, Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü tarafından yapılmaktadır. Şimdiye değin, yaklaşık 69 adet nehirle ilgili sonuçlar elde edilmiştir. Sulama suyu tuzluluk değerlerine göre, nehirlerin % 85,5'i 0,7 dS/m'den düşük tuzluluğa, %13'ü 0,7-2,0 dS/m arasında ve %15'i de 2,0 dS/m'den büyük tuzluluğa sahip olduğu anlaşılmaktadır (Yurtseven, 1997).

Türkiye su kaynaklarının çok büyük bir bölümü, FAO su kalitesi sınıflandırma sistemine göre, tuzsuz olarak nitelendirilmektedir (Rhoades vd., 1992). Bir diğer deyişle bu kaynaklar, pek çok toprak ve bitki için kullanılabilirler. Buna karşın Ergene nehri, Büyük Menderes nehri, Banaz çayı, Porsuk çayı, Sakarya nehri, Karanlık dere, Asi nehri ve Oltu suyu kaynakları, ikinci sınıf (az tuzlu) gruba dahil olmaktadır. Kızılırmak nehri suyu ise 2,4 dS/m'lik yıllık ortalama tuzluluk değeri ile, nehir kaynaklarımızın en tuzlu suya sahip olanıdır ve üçüncü sınıf yani orta tuzludur (Kendirli ve Benli, 2001). Ancak, genel olarak, Kızılırmak havzasında yer alan Kızılırmak nehri ve Karanlık dere dışında, nehirlerimizde çok büyük bir tuzluluk sorunu bulunmamaktadır. Bunların büyük bir çoğunluğunda gerek yıllık, gerekse mevsimlik

bazda ortalama tuzluluklar 0,7 dS/m'in altındadır. Bu kalitedeki suların ise sulamada genelde sorunsuz olarak kullanılması olasıdır.

Elektriksel iletkenlik suyun elektrik akımını iletme kapasitesi veya çözeltinin elektrik akımını geçirmeye karşı gösterdiği dirençtir. Bu özellik suda iyonize olan maddelerin toplam konsantrasyonuna ve sıcaklığa bağlıdır, iyonların yer değiştirme hızı üzerine sıcaklığın etkisi vardır. Yeni damıtılmış damıtık suyun iletkenliği 0,5-2 mikroohm/cm olur. Zamanla havanın karbondioksitinin absorpsiyonu ile bu değer 2-4 mikroohms/cm olur. İletkenliği muayyen ampirik formüllerle çarpılarak (0,55-0,9) sudaki çözülmüş madde miktarı bulunabilir. Özgül elektriksel iletkenliğin ölçüsü olarak microohm/cm kullanılır. Bu, +25°C deki 1 cm<sup>3</sup> suyun iletkenliğini ifade eder. İletkenlik, bir dereceye kadar sudaki iyon konsantrasyonu ile doğru orantılıdır. (Güler, 1997).

Genel olarak bütün sular elektrik içerir. İyon konsantrasyonu ile bu iletkenlik artar. İletkenlik, bir dereceye kadar sudaki iyon konsantrasyonu ile doğru orantılıdır. Ancak, bu orantı, iletkenliği 50.000 microohm/cm den fazla olan sular için geçerli değildir. Elektriksel iletkenlik suyun elektrik akımını iletme kapasitesi veya çözeltinin elektrik akımını geçirmeye karşı gösterdiği dirençtir. Bu özellik suda iyonize olan maddelerin toplam konsantrasyonuna ve sıcaklığa bağlıdır, iyonların yer değiştirme hızı üzerine sıcaklığın etkisi vardır (Güler, 1997).

Çözülmüş oksijen su kirlenmesi ile ilgili en önemli parametrelerden birisidir. Doğal sularda oksijen, azot ve karbondioksit gibi gazlar da erimiş halde bulunurlar. Oksijenin suda erime derecesi suyun sıcaklık ve tuzluluk derecesine bağlıdır. Sıcaklık yükseldikçe suda daha az oksijenin eridiği görülmektedir (Güler, 1997).

Sudaki çözülmüş oksijen derişimini azaltan faktörlerin başında, bitki ve hayvanların solunumu, oksidasyon olaylarını içeren çeşitli kimyasal ve biyolojik olaylarla atmosferle ilişkide olan ve oksijence daha zengin yüzey sularından oksijen kaybı söylenebilir. Genellikle yaz aylarındaki sıcaklık artışı oksijen miktarının azalmasına neden olmaktadır (Geldiay ve Kocataş 2002).

Suların sertliği, başta kalsiyum ve magnezyum bikarbonat iyonları olmak üzere, kalsiyum ve magnezyum klorür, kalsiyum ve magnezyum nitrat ve az miktarda da demir, alüminyum ve stronsiyum iyonlarından ileri gelmektedir. Sertlik, suda kalsiyum ve magnezyum tuzlarından ileri gelen özelliğe denir. Suyun genellikle kalsiyum ve magnezyum iyonlarının varlığından ileri gelen ve sabunun köpürmeye karşı direncini gösteren özellik olarak da tarif edilebilir. Sularda sertlik Alman, Fransız, Rus ve

Amerikan sertlik dereceleriyle ölçülebilir. Ülkemizde Fransız sertlik derecesi benimsenmiştir (Güler, 1997).

Biyolojik olarak fosfor metabolizması kalsiyum metabolizması ile birlikte gözden geçirilir. Fosfor canlı organizma için vazgeçilemez bir elementtir. Organizmada kalsiyumla beraber başlıca kemiklerde bulunur. Doğal sularda organik ve inorganik şekillerde bulunur. Bitki ve hayvan gelişiminde gerekli bir elementtir. Birçok mineralin yapısında bulunmasına rağmen, alkali topraklardaki çözünürlüğünün az olması nedeniyle sudaki miktarı sınırlanmıştır. Suya kaya ve topraklardan geçebildiği gibi, yapay gübrelerden ve endüstriyel atıklardan da geçebilir. Fosfatın varlığı su depolarındaki alglerin çoğalmasını kolaylaştırır. Bu da içme sularında koku ve tat problemi yaratır. Yüzeysel sulardaki fazlalığı da azota bağlı olarak yine alglerin çoğalmasına ve o yüzeysel sudaki canlı hayatı etkilemesine neden olur (Güler, 1997).

Sülfatlar doğada bulunan ağır metal sülfürlerinin atmosferik olayların etkisiyle kısmen oksitlenerek suda çözünmesinden oluşmuşlardır (Güler, 1997). Sülfat iyonu,  $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$ ,  $Na^{+}$  gibi katyonlarla bileşik halinde bulunur. Bunların kaynağı özellikle kayaçlardan yıkanan minerallerdir. Ayrıca, evsel atıklarda ve gübrelerde  $SO_4^{-}$  bulunmaktadır. Kükürtlü bölgeler ise önemli miktarda  $SO_4^{-}$  kaynağıdır. Kükürt suda çözünerek  $SO_4^{-}$  formunu oluşturur (Dügel, 1994).

Sülfat çevre sularına doğal yollardan karışan en önemli iyonlardan biridir. Bütün doğal sularda değişen miktarlarda sülfat bulunur. Bazı endüstriyel atık suların sülfat muhtevası fazladır ve doğal sulara karıştıklarında onların da sülfat miktarını artırır. Sülfür (S(-II)) bileşikleri, çeşitli reaksiyonlar sonunda oluşturdukları tat, koku, toksitite ve korozyon gibi problemleriyle önemli kirletici durumdadırlar. Suda yüksek sülfatın anlamı; yüksek sertlik, yüksek sodyum tuzu ve yüksek asiditedir (URL, 1). Sülfatlar doğada bulunan ağır metal sülfürlerinin atmosferik olayların etkisiyle kısmen oksitlenerek suda çözünmesinden oluşmuşlardır. Büyük kısmı sedimentar kayaçlardan çözünsede doğada en yaygın olan minerali jibstir. Sülfat tuzları(baryum, stronsiyum ve kurşun sülfat hariç) suda çözünürler. Çözünmüş sülfatlar sülfüre indirgenebilir veya hidrojen sülfür halinde buharlaşarak havaya verilir. Bir diğeri çözünmeyen bir tuz olarak çökebilir veya canlı organizmalarla birleşebilirler. Değişik sanayilerden atılan atıklarda sülfat suya verilir. Minerallerin kavrulması işleminden sülfat sulara verilir. Suda sülfat genellikle yüksek konsantrasyonlarda bulunabilir. Çünkü kayalardan

çözeltiye geçen katyonlar genellikle sülfatla, çözünebilen bileşikler verirler (Güler, 1997).

Nitrat azotu organik bileşiklerin son yükseltgenme ürünüdür. Kış aylarında birincil üretimin düşük oluşu nedeniyle nitrat derişimleri artış göstermektedir (Geldiay ve Kocataş 2002).

Oksijen yönünden zengin olan sucul ortamlarda anorganik azot bileşikleri termodinamik olarak nitrat formundadır. Sulardaki derişimleri biyolojik reaksiyonlara bağılı olarak değişiklik göstermektedir. İnorganik azotun bir diğer formu olan nitrit azotu genellikle düşük derişimlerde bulunur. Nitrit azotu amonyak ve nitrat azotu arasında geçiş hali olarak görev yapar. Yani amonyak azotunun yükseltgenmesi ve nitrat azotunun indirgenmesinde ara basamak ürünü olarak görülür. Bu reaksiyonların her ikisi de mikroorganizmalar tarafından aktive edilirler (Morkoç, 1991).

Nitrat ve nitrit doğal azot döngüsünde yaygın olarak oluşan maddelerdendir. Nitratlar gübre olarak kullanılmaktadır. Patlayıcıların yapımında, oksitleyici etken olarak ve cam imalatında saf potasyum nitratin eldesinde kullanılmaktadır. Nitratlar aynı zamanda nitrit rezervuarı olarak işlev görmektedir. Havadaki konsantrasyonu 0,1-0,4 mg/L'dir. Sudaki konsantrasyonu ise 5 mg/L kadardır (Güler, 1997).

Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ), su örneğinin asidik ortamda kuvvetli bir kimyasal oksitleyici ile oksitlenebilen organik madde miktarının oksijen eşdeğeri cinsinden ifadesidir. KOİ organik maddelerin türleri arasında ayırım yapmadığı için kollektif bir parametredir. KOİ, yüzeysel sularda organik kirliliğın önemli bir göstergesidir. Bir suya ait KOİ değeri BOİ den farklı olarak biyolojik yollarla ayrışmayan bazı maddeleri de içerebilmektedir. Bu sebeple KOİ değeri her zaman BOİ' den büyüktür. KOİ organik maddelerin oksidasyon basamağının bir göstergesi olduğu için, biyokimyasal reaksiyonlardaki bileşenler arasında elektron eşdeğeri açısından bir denge kurulmasını sağlamaktadır (URL, 2).

Kimyasal oksijen ihtiyacı endüstriyel ve evsel atık suların kirlilik derecesini belirlemede kullanılan önemli bir parametredir. Atık suların bünyesindeki kuvvetli kimyasal oksitleyiciler ile oksitlenebilen organik maddelerin oksitlenmeleri için gerekli oksitleyici miktarının oksijen eşdeğerini ifade eder. Kimyasal oksijen ihtiyacı çevre kirlenmesinde en çok kullanılan parametrelerden biridir. Kimyasal oksijen ihtiyacı esas olarak sulardaki organik madde miktarının başka bir deyişle tüm organik maddelerin toplam miktarının bir göstergesidir. KOİ parametresinin ölçümü çerçevesinde bazı

inorganik maddelerin de oksidasyonu dolayısı ile bunların getirdiği bir oksitleyici madde harcaması söz konusudur. Ancak, çoğu atık sularda bu girişimi yapacak maddelerin çoğunun konsantrasyonu sınırlı olup bunlardan bazılarının deney öncesi numune alma ve deneye hazırlık sırasında oksidasyonu kendiliğinden oluşmaktadır.

Bazı maddeler ise daha kararlı olup önemli mertebede girişime yol açarlar. Bu şekilde girişim yapan maddelerin başlıcalarının deney sırasında alınacak önlemler ile girişimler önlenmektedir. Yöntem bir kaç istisna dışında tüm organik maddelerin kuvvetli oksitleyicilerle asit ortamlarda oksitlenebilecekleri esasına dayanmaktadır. Oksidasyon ortamında karbonlu organik maddeler CO<sub>2</sub> ve H<sub>2</sub>O'ya, azotlu organik maddeler ise NH<sub>3</sub>'e dönüşürler (URL, 3).

Son yıllarda çevre korumaya yönelik çalışmalar önemli oranda artış göstermiştir. Özellikle doğal yaşamın sürdürülmesinde suyun önemi tartışılmaz bir gerçektir. Diğer yandan sanayileşmenin hızla artması ile doğal su kaynaklarının hızla kirlenmesi bu kaynakların korunmasının önemini artırmıştır. Doğal su kaynaklarının kirliliğinin kontrol altında tutulması ve atık su kaynaklarının sıkı bir şekilde denetlenmesi amacıyla ulusal ve uluslararası yasal düzenlemeler yapılmıştır. Doğal su kaynaklarının ve atık suların kontrol ve izlenmesi, çevre analiz laboratuvarlarına büyük sorumluluklar getirmektedir (Akçadağ, 2014).

Bu çalışmada, Kabalar Göleti sularının fiziksel ve kimyasal özelliklerinde meydana gelen mevsimsel değişimler belirlenerek, su kalite özelliklerinin ortaya çıkarılmasıyla su ürünleri yetiştiriciliği için uygunluk durumunun araştırılması amaçlanmıştır. Bu fikirden yola çıkarak yapılan çalışmada, Kabalar Göleti'nin su sıcaklığı, tuzluluk, pH, toplam sertlik, nitrat azotu, çözünmüş oksijen, kimyasal oksijen ihtiyacı, elektriksel iletkenlik, fosfat ve sülfat değerlerinin mevsimlik değişimleri araştırılmıştır. Araştırma Ocak - Aralık 2014 tarihleri arasında yürütülmüştür. Ayda bir gölette belirlenen istasyonlardan numuneler alınarak belirlenen bazı fiziko-kimyasal parametreler analiz edilmiştir.



## 2. LİTERATÜR BİLGİSİ

Sanayinin çevre üzerindeki olumsuz rolü, belki diğer tüm faktörlerden çok daha fazladır. Türkiye’de özellikle sanayi kuruluşlarının sıvı atıklarının yol açtığı su kirliliği ve bundan kaynaklanan toprak ve bitki örtüsünde görülen kirlenmelerin hızlı bir şekilde çevrenin tahribine yol açtığı bilinmektedir. Evsel, endüstriyel ve tarımsal kirlenme sonucunda ise ekolojik dengenin değiştiği bildirilmektedir. Kirleticilerin doğrudan etkilerinin yanında tarımsal ve endüstriyel etkinlikler ile insan yerleşmeleri kaynaklı, içinde insan sağlığına zararlı maddeler bulunan ve atık olarak adlandırılan kirli suların; yüzey suları ve yeraltı sularını da kirleterek dolaylı olarak çevre kirliliği yarattığı araştırmalarla tespit edilmiştir. Sağlıklı temiz bir suda bitki ve hayvan gelişimiyle ilgili olarak ekolojik bir denge bulunduğu bilinen bir gerçektir (Tuna Taygun ve Balanlı, 2005).

Göllerde besin zincirinin ilk halkasını birincil üreticiler olan fitoplankton oluşturmaktadır. Fitoplanktonun fotosentez esnasında ihtiyaç duydukları CO<sub>2</sub> ve H<sub>2</sub>O ortamda her zaman yeterli miktarda bulunurken, besin tuzlarının miktar ve kompozisyonu havzanın jeokimyasal özellikleri ve göle giren, çıkan su tarafından kontrol edilir. Besin tuzlarından özellikle fosfor ve azotun fitoplankton büyümesiyle olan doğrusal ilişkisi deneysel olarak ve dünyadaki birçok göl üzerinde yapılan araştırma sonuçlarıyla ortaya konulmuş durumdadır (Aluç, 2008).

Doğal sularda amonyak, kısmen proteinlerin bakteriler tarafından ayrıştırılmasından ve kısmende deaminasyondan (bir aminoasitin amino grubunun ayrılması) bakterilerin etkinliği ile sağlanmaktadır. Genellikle temiz sularda amonyak ve amonyum bileşikleri litrede 1 mg veya daha az olmak üzere küçük oranlarda bulunmaktadır. Doğal suların bir kısmında ise az miktarda bulunmaktadır. Oksijenin kullanılması sonucu, kirlenme arttıkça amonyak yoğunluğu da artmaktadır. Normal ve alkali sularda serbest amonyağın yoğunluğu 2,5 mg/L’nin üzerinde olduğu zaman birçok canlı türü için zehirli olabilmektedir. Amonyak, göllerin tabanındaki organik maddelerin dekompozisyonunun bir sonucu olarak şekillenmektedir. Bu nedenle taban sularında, yüzey sularından daha fazla bulunmaktadır. Fitoplankton tarafından kullanılmayan amonyum hızla yükseltgenerek nitrite ve daha sonra nitrate dönüşmektedir (Yanık ve Atamanalp, 2001).

Yiğit vd.(1984), Sapanca Gölü’nde bazı kirlenme parametreleri ve besin verimi durumunu gösteren ölçümleri incelemiştir. Sapanca Gölü’nde çözülmüş oksijeni

2,3-14,5 mg/L arası; toplam koliform bakteri sayısını 0-1800 adet/100 ml olarak ölçmüşlerdir.

Rahe ve Pelister (1987), dört orta Anadolu Gölü'nde (Eber, Akşehir, Beyşehir, Eğridir) karşılaştırmalı limnolojik ve balıkçılık biyolojisi araştırması yapmışlar ve yaşayan su kaynaklarının uygun işletilmesi için limnolojik ve balıkçılık karakteristiklerinin düzenli incelenmesini tavsiye etmişlerdir. Eber, Akşehir, Beyşehir ve Eğridir Gölleri'nde pH sırasıyla 8,7; 9,5; 8,9 ve 9,2 olarak; Akşehir, Beyşehir ve Eğridir Gölleri'nde ki magnezyum ( $\text{mg}^{+2}$ ) düzeyini de sırasıyla 122; 26,4 ve 33,6 mg/L olarak, Eber Gölü'ndeki nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) düzeyini ise ortalama 0,5 mg/L olarak tespit etmişlerdir.

Oconnor ve Power (1974), Kanada'nın Kubek eyaletindeki Bill ve Muskrat Gölleri'nde toplam alkaniteyi 5 mg/L olarak tespit etmişlerdir.

Ongan (1982), Sapanca Gölü ile ilgili yaptığı çalışmada verdiği bilgilere göre ölçülen parametrelerin minimum ve maksimum değerlerini pH 7,70-8,10, SBV 2,10-2,50 milival, bikarbonat 0,119-0,154 g/L, toplam sertlik 14-19°F, kalsiyum 30-47 mg/L, klorür 11-17 mg/L, fosfat 0-0,6 mg/L, nitrat 0,0 mg/L olarak tespit etmiştir.

Şen (1988), Kalecik (Karakoçan-Elazığ) Göleti üzerine yaptığı bir çalışmada göl suyunun bazı fiziko-kimyasal özelliklerinden su sıcaklığını en az 1°C, en fazla 22°C olarak kaydetmiştir.

Ünsal ve Baysal (1988), Sera Gölü'ndeki bikarbonat miktarını 0,2-1,8 mg/L arası, sülfat miktarını 0,06-0,35 mg/L arası bulduklarını belirtmişlerdir.

Timur vd. (1988), Eğridir Gölü'ndeki bikarbonat ( $\text{HCO}_3^-$ ) düzeyini 173,90-248,51 mg/L, sülfat ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) düzeyini 6,20-18,30 mg/L ve organik madde düzeyini 6,0-20,41 mg/L arasında bulmuşlardır. Burdur Gölü'nün yüzey sularında bikarbonat düzeyini 170,02-524,66 mg/L, sülfat düzeyini 63,00-86,00 mg/L, nitrat düzeyini 0,18-3,88 mg/L ve organik madde düzeyini ise 33,91-117,67 mg/L arasında tespit etmişlerdir.

Duman ve Sarıyyüpoğlu (1989), Cip Baraj Gölü yüzey sularında kalsiyum ( $\text{Ca}^{+2}$ ) düzeyini 30,6-64,0 mg/L arası, magnezyum düzeyini 6,56-21,14 mg/L arasında tespit etmişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre, Cip Baraj Gölü'nün sıcak su balıkları için uygun bir ortam teşkil ettiğini ifade etmişlerdir.

Büyükışık ve Parlak (1989), Bandırma Kuş Gölü'nde pH düzeyini 7,5-9,44 arası bulmuşlardır.

Şanlı vd. (1990), yaptıkları bir çalışmada Buldan Baraj Gölü'nün ortalama pH değerinin 8,39 civarında bulunduğunu belirtmişlerdir.

Çetinkaya (1991), Akşehir Gölü'nde yaptığı çalışmada yüksek iyon konsantrasyonu, yüksek pH ve 5-25°C arasında su sıcaklığı bulunduğunu tespit etmiştir.

Şevik vd. (1998), Atatürk Baraj Gölü'nün yüzey suları üzerine yaptıkları bir araştırmada yetiştiricilik bakımından önemli özellikleri mg/L cinsinden sırası ile ortalama (minimum-maksimum) değerler olarak şu şekilde bulmuşlardır: Sertlik CaCO<sub>3</sub> olarak 174,54 (160,0-180,5), kalsiyum 55,08 (47,5-68,0), magnezyum 8,90 (2,5-15,0), klorür 20,76 (12,0-35,0), sülfat 15,36 (7,5-32,0), karbonat 0 (0-0), bikarbonat 148,35 (73,2-195,2), toplam alkanite (CaCO<sub>3</sub> olarak) 121,75 (60,0-160), organik madde 2,2 (2,0-3,2), amonyak 0 (0-0) ve nitrat 11,59 (4,3-31,0), pH 6,95 (6,8-7,2) olarak tespit etmişlerdir. Atatürk Baraj Gölü'nün ortalama sıcaklığını 18,9°C, minimum ve maksimum sınırlarını ise 8,7-29°C arasında değişim gösterdiğini tespit ederek, kış aylarında alabalık gibi soğuk su balıklarının semirtilmesi ve yaz aylarında ise ılık su balıklarının yetiştiriciliği açısından mükemmel su potansiyeline sahip olduğunu belirlemişlerdir. Su örneklerini iki litrelik şişelerle almış, alınacak su ile 3-4 kez çalkalayarak su yüzeyinden 10 cm kadar altından hava boşluğu kalmayacak şekilde doldurmuşlardır.

Altuner ve Gürbüz (1994), Tercan Baraj Göleti üzerine yaptıkları bir araştırmada pH 7,4-8,4 arası, çözünmüş oksijen 5,4-8,6mg/L arası, sıcaklığı 4,7-24°C arası, NO<sup>-3</sup> miktarını 0,70-4,3 mg/L arası, Ca<sup>++</sup> miktarını 0,90-4,4 mg/L arası, Mg<sup>++</sup> miktarını 0,4-3,5 mg/L arası, K<sup>+</sup> oranını 0,43-1,04 mg/L arası, NH<sub>4</sub><sup>+</sup> miktarını 0,10-5,3 mg/L arası, Cl<sup>-</sup> miktarını 0,0-4,3 mg/L arası, PO<sup>-3</sup> miktarını 0,0-0,9 arası ve seki disk değerini 0,0-2,8 m arasında bulmuşlardır.

Temel (1993), Sapanca Gölü'nün su kalitesi üzerine yaptığı bir araştırmada gölün suyunun en düşük sıcaklık değerini 7°C, en yüksek değerinin ise 26,5°C olarak ölçmüştür. Ç.O. miktarını; en düşük 4,64 mg/L, en yüksek 14,10 mg/L, en düşük pH değerini 7,07, en yüksek pH değerini 8,71. Bikarbonat (HCO<sub>3</sub>) miktarını; en düşük 0,860 g/L, en yüksek 1,263 g/L olarak ölçmüştür. Yine toplam sertlik miktarında yüzeyden dibe doğru 12-18°F arasında değerler elde etmiştir. Kalsiyum (Ca<sup>++</sup>) miktarını en yüksek 56,11 mg/L, en düşük ise 32,06 mg/L olarak tespit etmiştir. Göldeki fosfat miktarının 0-0,037 mg/L arasında değişim gösterdiğini, nitrat miktarının 0-0,546 mg/L arasında değiştiğini belirlemiştir. Sapanca gölünden aldığı su örnekleri sıcaklığını

Ruttner tipi su alma kabına monte edilmiş, 0,5°C aralıklı civalı termometre ile ölçmüştür.

Ertan vd. (2000), Karacaören-I Baraj Gölü'nde yaptıkları bir araştırmada seçilen istasyonlarda yıllık ortalama su sıcaklığını 19,50°C, pH'ı 7,60, Ç.O. 8,11 mg/L, organik madde oranını 12,53 mg/L, kalsiyum 57,25 mg/L, magnezyum 17,55 mg/L, klor 23,51 mg/L, toplam sertlik (CaCO<sub>3</sub>) 218,80 mg/L, karbonat 13,75 mg/L, bikarbonat 179,03 mg/L, sülfat 5,56 mg/L, asit bağlama gücü 7,22 mg/L, nitrat ve fosfat değerlerini ise iz eser düzeyde belirlemiştir. Seçilen istasyonlarda su kalitesi ile ilgili parametreleri iki ayda bir olmak üzere incelemiştir.

Kara ve Bahadıroğlu (2001), Kumaşır Gölü'nün fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine yaptıkları araştırmada pH'ı 6,61-8,26 arasında, sıcaklığı 15-25°C arasında, toplam alkaniteyi (CaCO<sub>3</sub>) 214-253 mg/L arasında, çözülmüş oksijen 5,3-7,6 mg/L arasında, nitrit miktarını 0,0-0,002 mg/L arasında ve nitratı da 0,0-3,78 arasında bulmuşlardır.

Yılmaz (2004), Mumcular Barajı'nın fiziko-kimyasal özellikleri üzerine yaptığı bir çalışmada her ay baraj gölünden su örnekleri almış ve elde edilen yıllık ortalama değerleri (minimum, maksimum ve ortalama) şu şekilde belirlemiştir: Su sıcaklığı(11,5-30,6-20,7°C), pH (7,6-9,0-8,3), Ç.O. (3,1-10,2-7,3), Klorür (0,3-3,3-1,2 mg/L), asit bağlama yeteneği (1,9-8,2-3,4), toplam sertlik (6,9-22,1-11,1 mg/L), toplam alkanite (98-260-136,3 mg/L), kalsiyum (49,3-157,8-79,4 mg/L), magnezyum (29,5-94,6-47,6), seki disk (35-130-83,4 cm).

Su analizi üzerine yazılmış pek çok yöntemler mevcuttur. Balık kültüründe en önemli değişkenler; çözülmüş oksijen, pH, karbondioksit, toplam alkanite, toplam sertlik, asidite, iletkenlik, toplam amonyum nitrojen, nitrat, nitrit, bulanıklık ve plankton bolluğudur (Golterman vd., 1978).

Sertlik terimi suda bulunan polivalan iyonlar sayısını, özellikle kalsiyum ve magnezyum miktarını belirtmek için kullanılmaktadır. Sulardaki sertlik iki türlü olmaktadır. Bikarbonatların oluşturduğu "geçici sertlik" ve kalsiyum ile magnezyum sülfatların oluşturduğu ise "kalıcı sertlik"tir (Uslu ve Türkman, 1987; Dirican ve Bilgel, 1993).

Toplam alkanite sulardaki asitleri nötralize edebilme kabiliyeti olarak tanımlanmakta veya suyun asit kabul etme (tampon kapasitesini) ve suyun yapısındaki temel bileşiklerin konsantrasyonuna karşılık gelmektedir (Şevik vd., 1998).

Birçok suda karbonat ve bikarbonat, predominant kaynağı olarak ifade edilmektedir. Düşük alkaliteli sular (total alkanite < 20 mg/L CaCO<sub>3</sub>), düşük tampon kapasitesine sahip oldukları belirtilmekte ve sonuçta bu suların pH'daki değişimlere karşı hassas oldukları bildirilmektedir. Bu tip değişimler, balık populasyonlarına direkt zarar verebilmektedir. Alkanitenin ideal aralığı 20-300 mg/L CaCO<sub>3</sub> arasında değişim göstermektedir. CO<sub>2</sub>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, CO<sub>3</sub><sup>-2</sup> ilişkileri önemli olup, su içindeki CO<sub>3</sub><sup>-2</sup>, karbonik asitin ayrışması ve Ca veya Mg iyonları ile birleşmesi sonucu CaCO<sub>3</sub> meydana geldiği bildirilmiştir (Egemen ve Sunlu, 1999).

### **3. MATERYAL ve METOT**

#### **3.1. Çalışma Yerinin Tanıtımı**

Karadeniz Bölgesi'nin Batı Karadeniz bölümünde yer alan Kastamonu il sınırları içerisindeki Kabalar Göleti; Kastamonu'ya 40 km uzaklıktaki Taşköprü İlçesinin 9 km güneybatısında, Kabalar Köyünün 9 km kuzeyinde Değirmen Dere üzerinde kurulmuştur. Sulama amacıyla 1975 yılında yapılan göletin depolama hacmi 0,56 hm<sup>3</sup> olup en derin yeri 15 metredir. Gölet toprak dolgu tipindedir. Göletin bulunduğu bölge Orta Karadeniz'in iklimi ile İç Anadolu iklimi arasında geçit iklim karakteri taşımakla beraber daha çok İç Anadolu ikliminin tesiri altındadır. Gölet, sulamanın yanında mesire yeri olarak kullanılmakta ve sportif balıkçılık yapılmaktadır (URL, 4).

Kabalar Göleti'ni besleyen Değirmen Dere'nin kar ve yağmur sularını gölete taşıdığı giriş noktası, göletin en derin yeri olan orta noktası ve göletin kuzeyindeki Kabalar Köy yoluna yakın olan nokta su numunesi alınacak olan istasyonlar olarak belirlenmiştir.

Kabalar Göleti'nin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini açıklayan araştırma sayısı oldukça azdır. Kuzey Anadolu Kalkınma Ajansı tarafından, Taşköprü ilçesinde su analizleri yapılmış ve bu analizde Kabalar Göleti'ne ilişkin, su kalitesi açısından bazı değerlendirmeler yapılmıştır (Ünal, 2013).

Bu çalışmada Kabalar Göleti'nin su kalitesini belirlemek üzere Kabalar Göleti üzerinde 3 istasyon belirlenmiş ve aynı ölçüm ve analizler her bir istasyon için ayrı ayrı yapılmıştır. Her ayın ilk haftası su numunesi almaya çalışılmıştır. Sıcaklık çok çabuk değişebilen bir özellik olduğu için HACH HQ 40d multi ölçüm cihazı ile anında arazide ölçülmüştür. Su sıcaklığı, kıyıdan itibaren 3 metre kadar açıktan ve su yüzeyinin 50 cm kadar altından direkt olarak ölçülmüştür. Deneme süresince gölet suyu sıcaklığı öğleden sonra (14.00) ölçülmüştür.

Birinci istasyon olarak göletin kuzeybatısında bulunan nokta seçilmiştir. Bu bölge köy yolu ve ormanlık alan ile çevrilidir. İkinci istasyon göletin en derin yeri olan orta kısmında bulunmaktadır. Bu istasyonda su içinde yüksek yapılı bitkiler bulunmaktadır. Ayrıca, göletin zemin yapısı yumuşak ve çamurludur. Üçüncü istasyon olarak ise su girişinin sağlandığı ve derenin göletle buluştuğu nokta seçilmiştir. Bu istasyon göletin güneybatısında yer alır. Ayrıca, bu bölgede Kabalar Köyü bulunmaktadır (Şekil 3.1).



**Şekil 3.1.** Kabalar Gölü (Kastamonu) ve istasyonlar (URL, 5)

### **3.2. Su Örneklerinin Alınması**

Su örnekleri, steril edilmiş 2 litrelik, koyu renkli bir cam şişe, analiz yapılacak su ile 3-4 defa çalkalandıktan sonra kıyıda 5 m içeriden, su yüzeyinin 10 cm kadar altından 3 ayrı istasyondan alınmıştır. Üzerine etiket yapıştırıldıktan sonra aynı gün analizin yapılacağı laboratuvara ulaştırılmıştır.

Şişelerin üzerine numunenin alındığı tarih ve istasyon numarasının yazıldığı bir etiket yapıştırılmıştır. Kimyasal analizler Kastamonu İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü Laboratuvarı'nda yapılmıştır. Su analizlerinin bir kısmında (fosfat, sülfat, toplam sertlik, nitrat ve kimyasal oksijen ihtiyacı) Merck marka test kitleri kullanılmış ve ölçümler MN Nanocolor Vis ve Nanocolor Varıo C2 ile spektrofotometrik olarak gerçekleştirilmiştir.

Kabalar Gölü'nde belirlenen istasyonlara ait görüntüler Şekil 3.2-3.5'te verilmiştir.



**Şekil 3.2.** Kabalar Gölü 1 numaralı istasyondan görüntü



**Şekil 3.3.** Kabalar Gölü 2 numaralı istasyondan görüntü





**Şekil 3.4.** Kabalar Gölü3 numaralı istasyondan görüntü



**Şekil 3.5.** Kabalar Gölü (Kastamonu)'nden genel bir görüntü

### 3.3. Analiz Metotları

- Elektriksel iletkenlik, tuzluluk, pH, çözünmüş oksijen, ve sıcaklık HACH HQ 40d multi cihazıyla arazide ölçülmüştür.
- Toplam sertlik, fosfat, nitrat, kimyasal oksijen ihtiyacı ve sülfat analizleri Kastamonu İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü Laboratuvarı'nda yapılmıştır. Toplam sertlik, EDTA Titrimetrik metot ile tayin edilmiştir. Bu amaçla, Eriochrome Black T indikatörü eklenen su yaklaşık pH 10 değerinde standart EDTA solüsyonu ile şarap kırmızısı renkten mavi renge kadar titre edildi ve harcanan standart EDTA solüsyonu hacmi kaydedilerek suyun toplam sertliği (CaCO<sub>3</sub>) mg/L olarak hesaplanmıştır (Gündoğdu vd., 2012).
- Nitrat azotu (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), mn nanocolor vis ve nanocolor vario c2 spektrofotometre cihazlarıyla 220 nm dalga boyunda sülfirik asit/fosforik asit içerisindeki 2,6-dimetilfenolün fotometrik metoduyla nitrat tayini yapılmıştır. 500µ su numunesi alınıp test tüplerine aktarılarak 500µ nitrat kimyasalı ilave edildi ve nitrit 1 mg/L'den büyük derişimlerde etkileşim yapabileceğinden 10 mL su numunesine amidosülfonik asit ekleyip 10 dakika bekletildikten sonra spektrofotometre ile ölçümü gerçekleştirilmiştir (Olçay ve Yücesoy, 1987).
- Fosfat (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>), sülfirik asit – nitrik asit ayrıştırma sonrası askorbik asit metodu ile spektrofotometrede tayin edilmiştir. 100-120°C'de asidik hidroliz ve oksidasyonun ardından molibden mavisi olarak fotometrik tayini ile de toplam fosfat analiz edilmiştir (Tan, 2006).
- Sülfat (SO<sub>4</sub><sup>-2</sup>), iyonunun asetik asit ortamında baryum klorür ile uniform partikül büyüklüğünde baryum sülfat kristali olarak çökeltilerek, baryum sülfat süspansiyonu absorbansının 420 nm dalga boyunda 5 cm ışık yolu ile spektrofotometrik olarak ölçülmüştür (URL, 6).
- Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ), su numunesindeki organik maddenin yüksek sıcaklıkta (150°C) konsantre sülfirik asit içinde potasyum dikromat ile gümüş katalizör yardımıyla CO<sub>2</sub> ve H<sub>2</sub>O ya oksitlenmesi yöntemiyle ölçülmüştür. Bu işlem %50 sülfirik asitli ortamda, geri soğutma altında 2 saat süreyle gerçekleştirilmiştir (URL, 7).

### 3.4. Verilerin Değerlendirilmesi

Grafiklerin çiziminde ve verilerin hesaplanmasında Microsoft Office Excel 2013 programı kullanılmıştır. Çalışma için seçilen 3 istasyona ait fiziksel ve kimyasal parametrelere ait verilerin aylara göre değişimi çizgi grafik olarak hazırlanmıştır.

## 4.BULGULAR

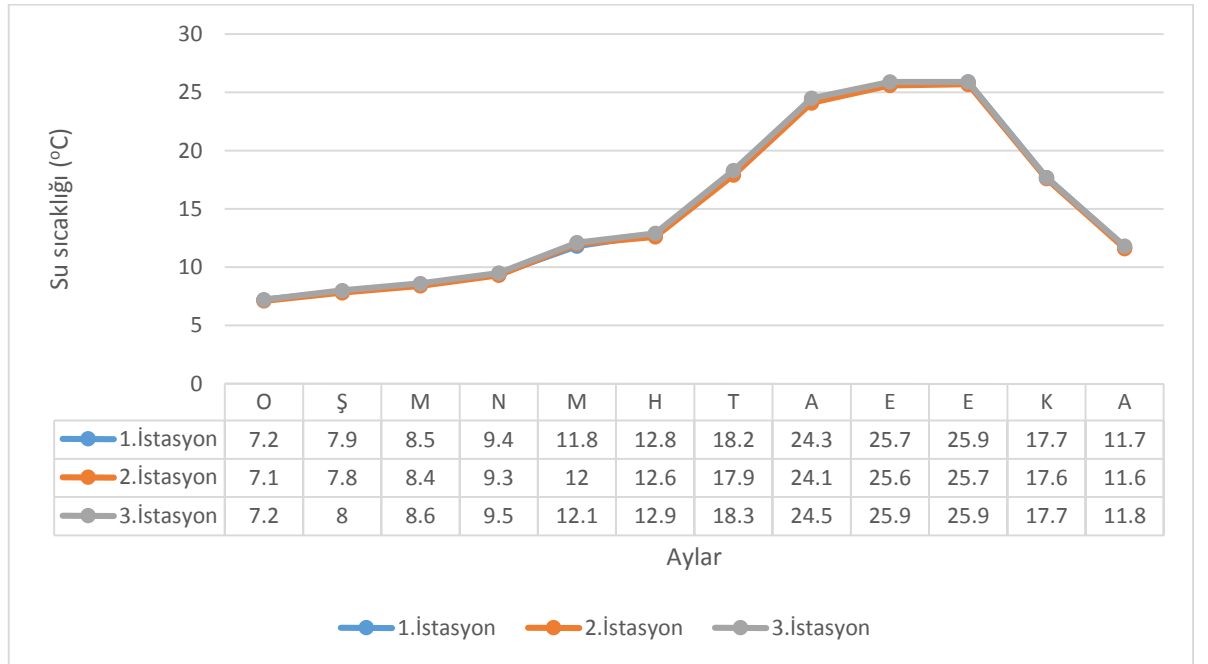
### 4.1.Su Sıcaklığı

Kabalar Göleti'nin su sıcaklık değerlerinin istasyonlara ve aylara göre değişimi Şekil 4.1'de verilmiştir.

Birinci istasyonda, en düşük su sıcaklığı 7,2°C ile ocak ayında, en yüksek su sıcaklığı ise 25,9°C ile ekim ayında ölçüldü.

İkinci istasyonda, en düşük su sıcaklığı 7,1°C ile ocak ayında, en yüksek su sıcaklığı 25,7°C ile ekim ayında ölçüldü.

Üçüncü istasyonda, en düşük su sıcaklığı 7,2°C ile ocak ayında, en yüksek su sıcaklığı 25,9°C ile eylül ve ekim aylarında ölçüldü.



Şekil 4.1.Kabalar Göleti'nin su sıcaklık (°C) değerlerinin istasyonlara ve aylara göre değişimi

Kabalar Göleti'nin su sıcaklığı değerlerinin istasyonlara göre dağılımı Tablo 4.1'de verilmiştir.

**Tablo 4.1.** Kabalar Göleti'nin su sıcaklığı (°C) değerlerinin istasyonlara göre dağılımı

	<b>1.istasyon</b>	<b>2.istasyon</b>	<b>3.istasyon</b>
<b>Minimum</b>	7,20	7,10	7,20
<b>Maksimum</b>	25,90	25,70	25,90
<b>Ortalama</b>	16,55	16,40	16,55
<b>Standart sapma</b>	13,22	13,15	13,22

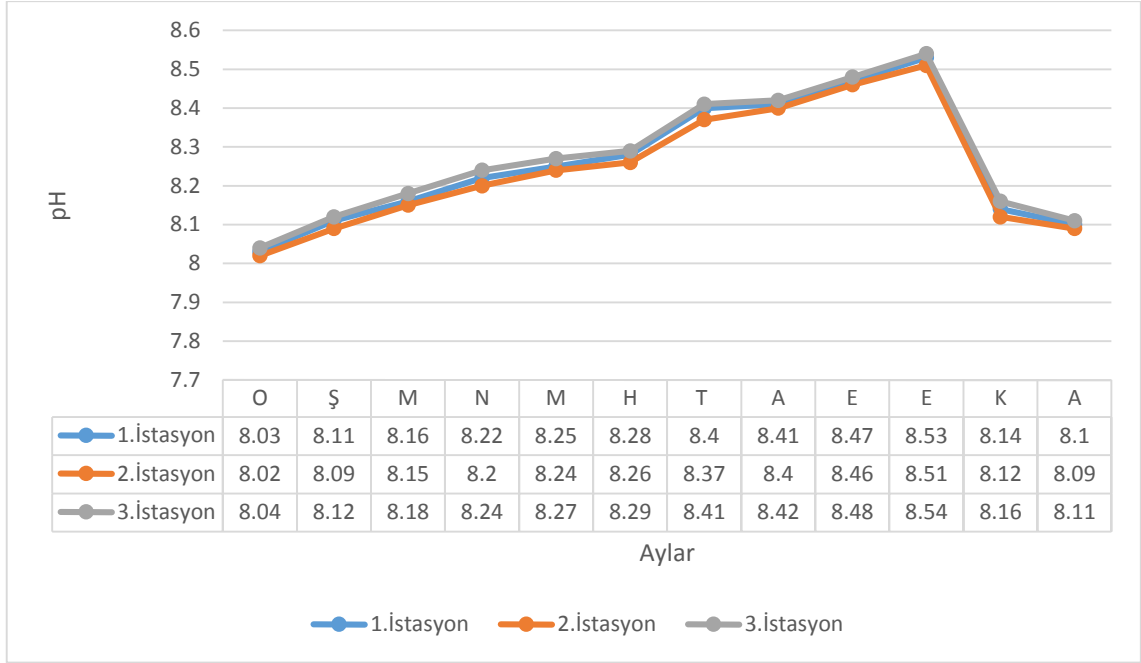
#### **4.2. pH**

Kabalar Göleti birinci istasyonda, en düşük pH 8,03 ile ocak ayında, en yüksek pH 8,53 ile ekim ayında saptanmıştır.

İkinci istasyonda, en düşük pH 8,02 ile ocak ve en yüksek pH 8,51 ile ekim aylarında saptanmıştır.

Üçüncü istasyonda ise en düşük pH 8,04 ile ocak, en yüksek pH 8,54 ile ekim aylarında ölçülmüştür.

Araştırma süresince Kabalar Göleti'nin pH değerlerinin istasyonlara ve aylara göre değişimi Şekil 4.2' de verilmiştir.



**Şekil 4.2.** Kabalar Göleti'nin pH değerlerinin istasyonlara ve aylara göre değişimi

Kabalar Göleti'nin pH değerlerinin istasyonlara göre dağılımı Tablo 4.2'de verilmiştir.

**Tablo 4.2.** Kabalar Göleti'nin pH değerlerinin istasyonlara göre dağılımı

	1.istasyon	2.istasyon	3.istasyon
<b>Minimum</b>	8,03	8,02	8,04
<b>Maksimum</b>	8,53	8,51	8,54
<b>Ortalama</b>	8,28	8,26	8,29
<b>Standart sapma</b>	0,35	0,34	0,35

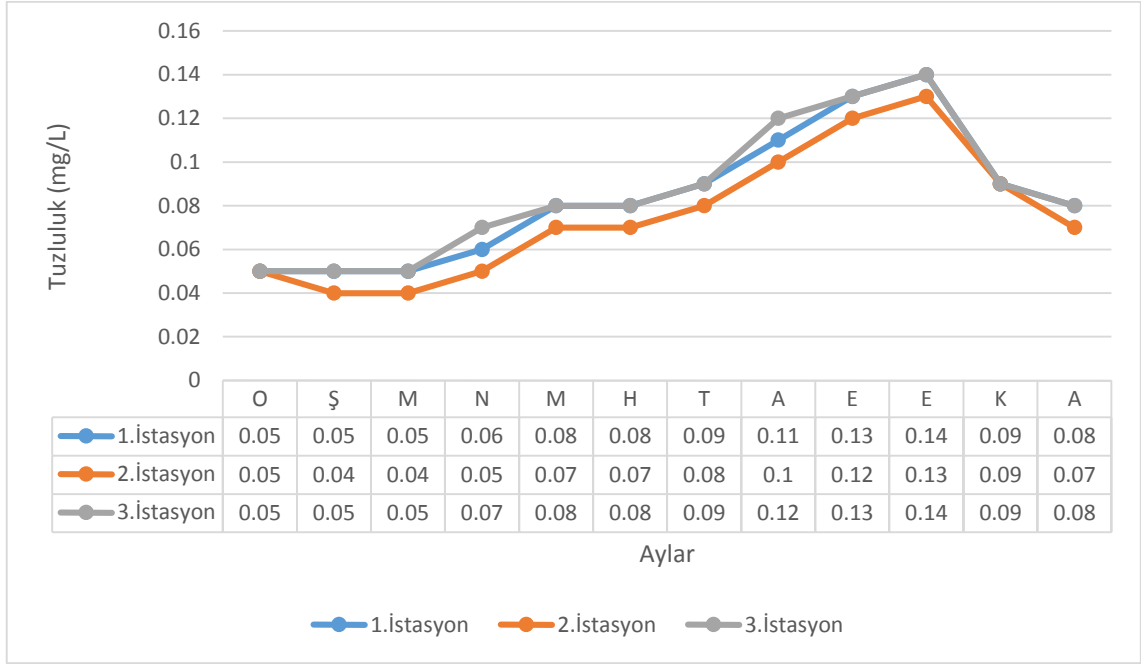
### 4.3. Tuzluluk

Kabalar Göleti üzerinde belirlenen birinci istasyonda, en düşük tuzluluk 0,05 mg/L olarak ocak, şubat ve mart aylarında, en yüksek tuzluluk ise 0,14 mg/L olarak ekim ayında ölçülmüştür.

İkinci istasyonda, en düşük tuzluluk 0,04 mg/L şubat ayında, en yüksek tuzluluk ise 0,13 mg/L olarak ekim ayında ölçülmüştür.

Üçüncü istasyonda, en düşük tuzluluk ocak, şubat ve mart aylarında 0,05mg/L olarak, en yüksek tuzluluk 0,14 mg/L olarak ekim ayında ölçülmüştür.

Araştırma süresince Kabalar Göleti'nin tuzluluk değerlerinin istasyonlara ve aylara göre değişimi Şekil 4.3'de verilmiştir.



**Şekil 4.3.** Kabalar Göleti'nin tuzluluk değerlerinin istasyonlara ve aylara göre değişimi

Kabalar Göleti'nin tuzluluk değerlerinin istasyonlara göre dağılımı Tablo 4.3'de verilmiştir.

**Tablo 4.3.** Kabalar Göleti'nin tuzluluk değerlerinin (mg/L) istasyonlara göre dağılımı

	1.istasyon	2.istasyon	3.istasyon
<b>Minimum</b>	0,05	0,04	0,05
<b>Maksimum</b>	0,14	0,13	0,14
<b>Ortalama</b>	0,09	0,08	0,09
<b>Standart sapma</b>	0,06	0,06	0,06

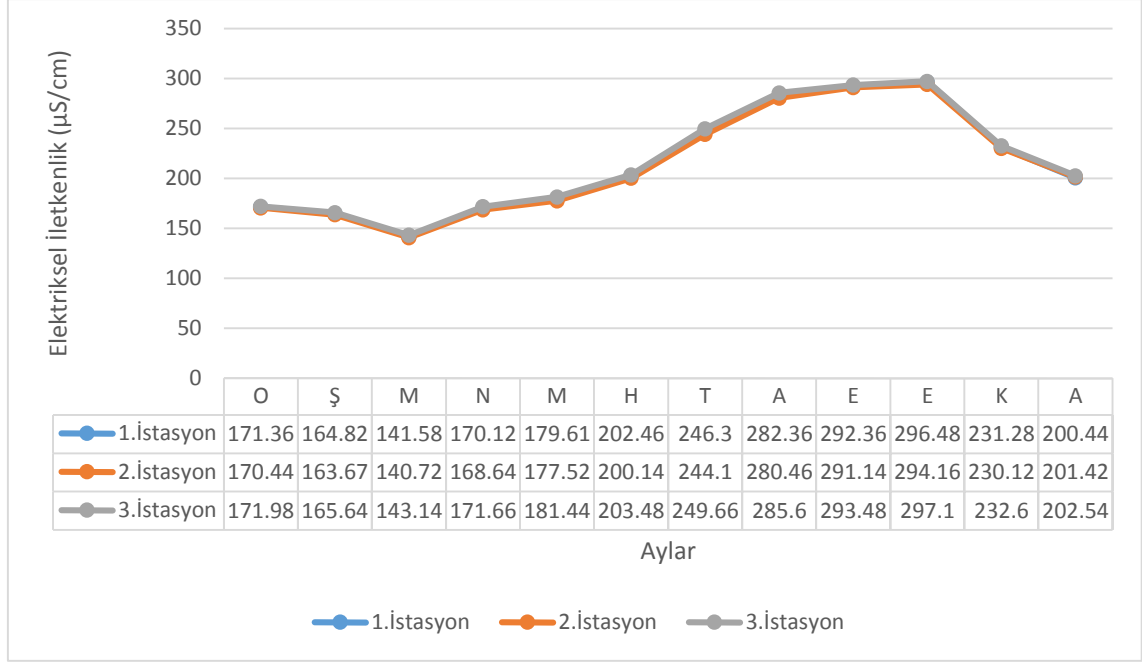
#### 4.4. Elektriksel İletkenlik

Kabalar Göleti üzerinde belirlenen birinci istasyonda, en düşük elektriksel iletkenlik 141,58  $\mu\text{S}/\text{cm}$  olarak mart ayında, en yüksek elektriksel iletkenlik ise 296,48 $\mu\text{S}/\text{cm}$  olarak ekim ayında ölçülmüştür.

İkinci istasyonda, en düşük elektriksel iletkenlik 140,72  $\mu\text{S}/\text{cm}$  mart ayında, en yüksek elektriksel iletkenlik ise 294,16  $\mu\text{S}/\text{cm}$  olarak ekim ayında ölçülmüştür.

Üçüncü istasyonda, en düşük elektriksel iletkenlik, mart ayında 143,14  $\mu\text{S}/\text{cm}$  olarak, en yüksek elektriksel iletkenlik 297,1  $\mu\text{S}/\text{cm}$  olarak ekim ayında ölçülmüştür.

Araştırma süresince Kabalar Göleti'nin elektriksel iletkenlik değerlerinin istasyonlara ve aylara göre değişimi Şekil 4.4'de verilmiştir.



**Şekil 4.4.** Kabalar Göleti'nin elektriksel iletkenlik değerlerinin istasyonlara ve aylara göre değişimi

Kabalar Göleti'nin elektriksel iletkenlik değerlerinin istasyonlara göre dağılımı Tablo 4.4'de verilmiştir.

**Tablo 4.4.** Kabalar Göleti'nin elektriksel iletkenlik değerlerinin ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) istasyonlara göre dağılımı

	1.istasyon	2.istasyon	3.istasyon
<b>Minimum</b>	141,58	140,72	143,14
<b>Maksimum</b>	296,48	294,16	297,10
<b>Ortalama</b>	219,03	217,44	220,12
<b>Standart sapma</b>	109,53	108,49	108,80

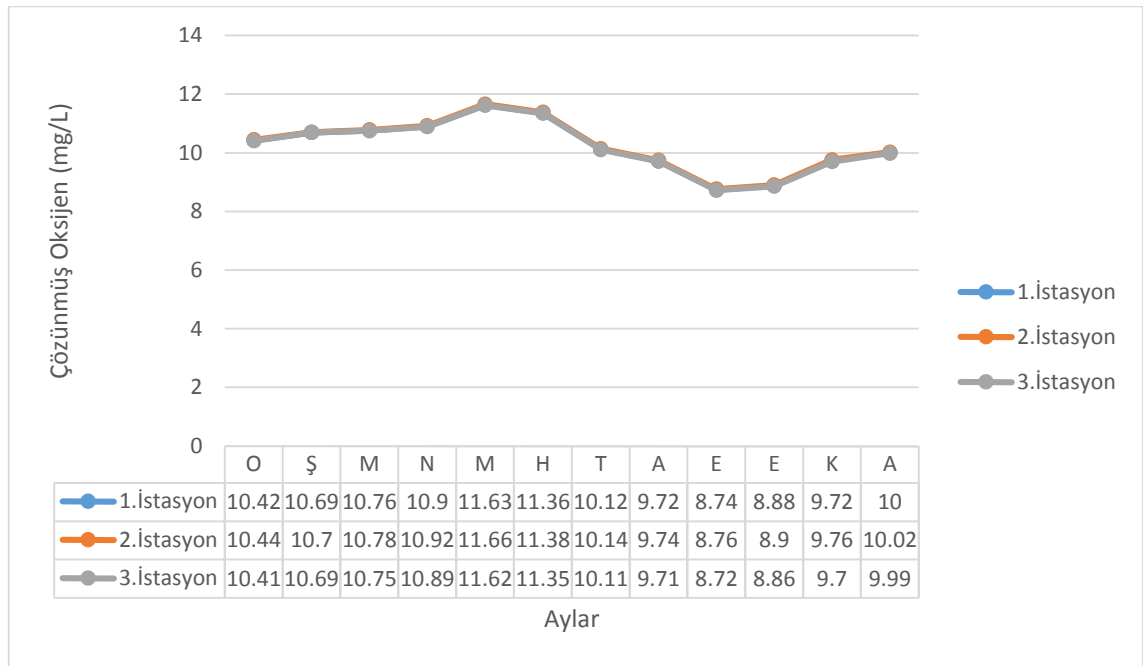
#### 4.5. Çözünmüş Oksijen

Araştırma süresince Kabalar Göleti'nin çözünmüş oksijen değerlerinin istasyonlara ve aylara göre değişimi Şekil 4.5'te ölçülmüştür.

Kabalar Göleti birinci istasyonda, en düşük çözünmüş oksijen konsantrasyonu 8,74 mg/L ile eylül ayında, en yüksek çözünmüş oksijen konsantrasyonu 11,63 mg/L ile mayıs ayında ölçüldü.

İkinci istasyonda, en düşük çözünmüş oksijen konsantrasyonu 8,76 mg/L ile eylül ayında, en yüksek çözünmüş oksijen konsantrasyonu 11,66 mg/L ile mayıs ayında ölçülmüştür.

Üçüncü istasyonda, en düşük çözünmüş oksijen konsantrasyonu eylül ayında 8,72mg/L, en yüksek çözünmüş oksijen konsantrasyonu mayıs ayında 11,62mg/L ölçülmüştür.



Şekil 4.5. Kabalar Göleti'nin çözünmüş oksijen değerlerinin istasyonlara ve aylara göre değişimi

Kabalar Göleti'nin çözünmüş oksijen değerlerinin istasyonlara göre dağılımı Tablo 4.5'de verilmiştir.



**Tablo 4.5.** Kabalar Göleti'nin çözülmüş oksijen değerlerinin (mg/L) istasyonlara göre dağılımı

	<b>1.istasyon</b>	<b>2.istasyon</b>	<b>3.istasyon</b>
<b>Minimum</b>	8,74	8,76	8,72
<b>Maksimum</b>	11,63	11,66	11,62
<b>Ortalama</b>	10,18	10,21	10,17
<b>Standart sapma</b>	2,04	2,05	2,05

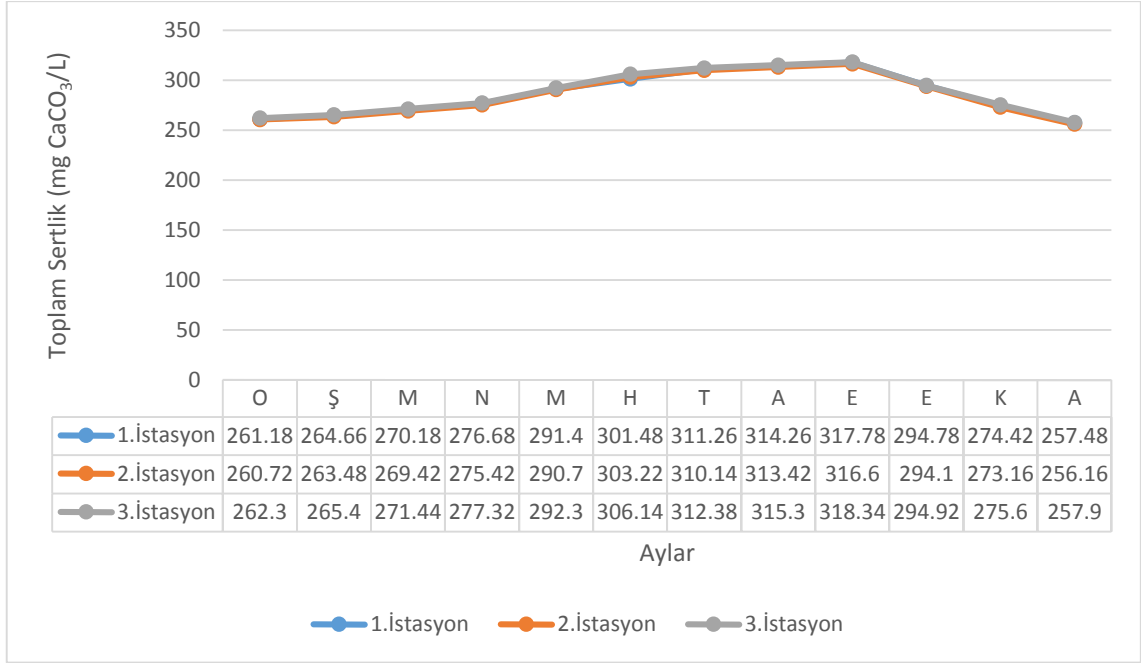
#### **4.6. Toplam Sertlik**

Kabalar Göleti birinci istasyonda, en düşük toplam sertlik konsantrasyonu 261,18 mg CaCO<sub>3</sub>/L olarak ocak ayında, en yüksek toplam sertlik konsantrasyonu 317,78 mg CaCO<sub>3</sub>/L olarak eylül ayında hesaplanmıştır.

İkinci istasyonda, en düşük toplam sertlik değeri 260,72 mg CaCO<sub>3</sub>/L olarak ocak ayında, en yüksek toplam sertlik değeri ise 316,6 mg CaCO<sub>3</sub>/L olarak eylül ayında hesaplanmıştır.

Üçüncü istasyonda, en düşük toplam sertlik konsantrasyonu 262,3 mg CaCO<sub>3</sub>/L ile ocak ayında, en yüksek toplam sertlik konsantrasyonu 318,34 mg CaCO<sub>3</sub>/L olarak da eylül ayında hesaplanmıştır.

Araştırma süresince Kabalar Göleti'nin toplam sertlik değerlerinin istasyonlara ve aylara göre değişimi Şekil 4.6'da verilmiştir.



**Şekil 4.6.** Kabalar Göleti'nin toplam sertlik değerlerinin istasyonlara ve aylara göre değişimi.

Kabalar Göleti'nin toplam sertlik değerlerinin istasyonlara göre dağılımı Tablo 4.6'da verilmiştir.

**Tablo 4.6.** Kabalar Göleti'nin toplam sertlik değerlerinin (mg/L) istasyonlara göre dağılımı

	1.istasyon	2.istasyon	3.istasyon
<b>Minimum</b>	261,18	260,72	262,30
<b>Maksimum</b>	317,78	316,60	318,34
<b>Ortalama</b>	289,48	288,66	290,32
<b>Standart sapma</b>	40,02	39,51	39,62

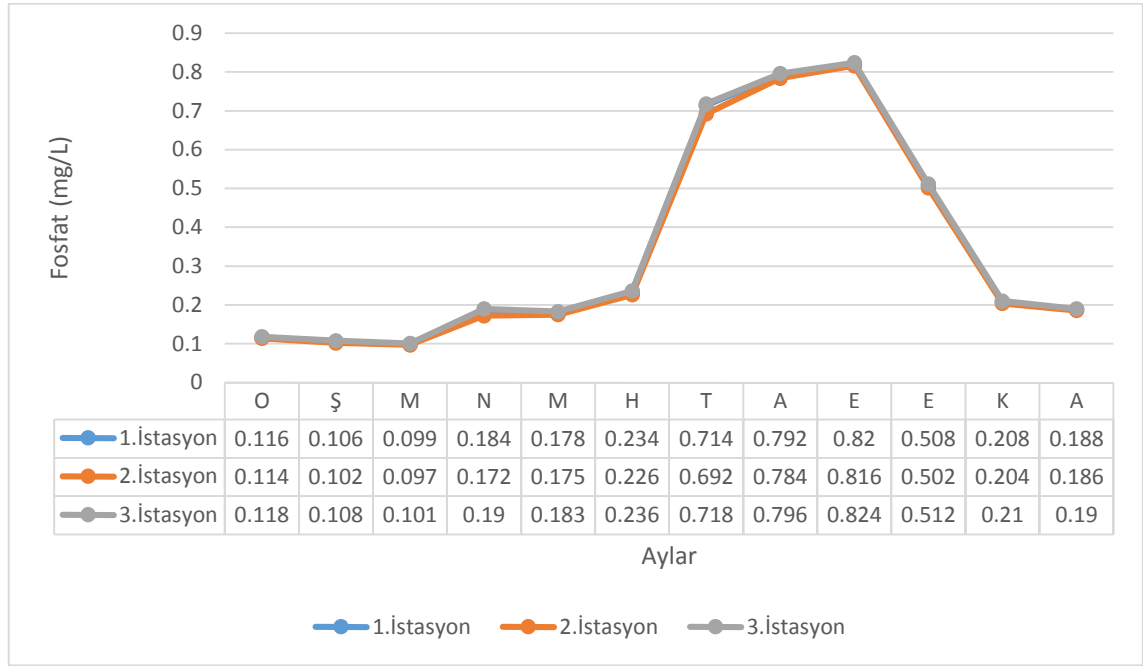
#### 4.7. Fosfat

Birinci istasyonda, en düşük fosfat konsantrasyonu 0,099 mg/L olarak mart ayında, en yüksek fosfat konsantrasyonu 0,82mg/L olarak eylül ayında hesaplanmıştır.

İkinci istasyonda, en düşük fosfat değeri 0,097mg/L olarak mart ayında, en yüksek fosfat değeri ise 0,816 mg/L olarak eylül ayında hesaplanmıştır.

Üçüncü istasyonda, en düşük fosfat konsantrasyonu 0,101 mg/L ile mart ayında, en yüksek fosfat konsantrasyonu 0,824 mg/L olarak da eylül ayında hesaplanmıştır.

Araştırma süresince Kabalar Göleti'nin fosfat değerlerinin istasyonlara ve aylara göre değişimi Şekil 4.7'de verilmiştir.



Şekil 4.7. Kabalar Göleti'nin fosfat değerlerinin istasyonlara ve aylara göre değişimi

Kabalar Göleti'nin fosfat değerlerinin istasyonlara göre dağılımı Tablo 4.7'de verilmiştir.

Tablo 4.7. Kabalar Göleti'nin fosfat değerlerinin (mg/L) istasyonlara göre dağılımı

	1.istasyon	2.istasyon	3.istasyon
<b>Minimum</b>	0,099	0,097	0,101
<b>Maksimum</b>	0,82	0,816	0,824
<b>Ortalama</b>	0,459	0,456	0,462
<b>Standart sapma</b>	0,509	0,508	0,511

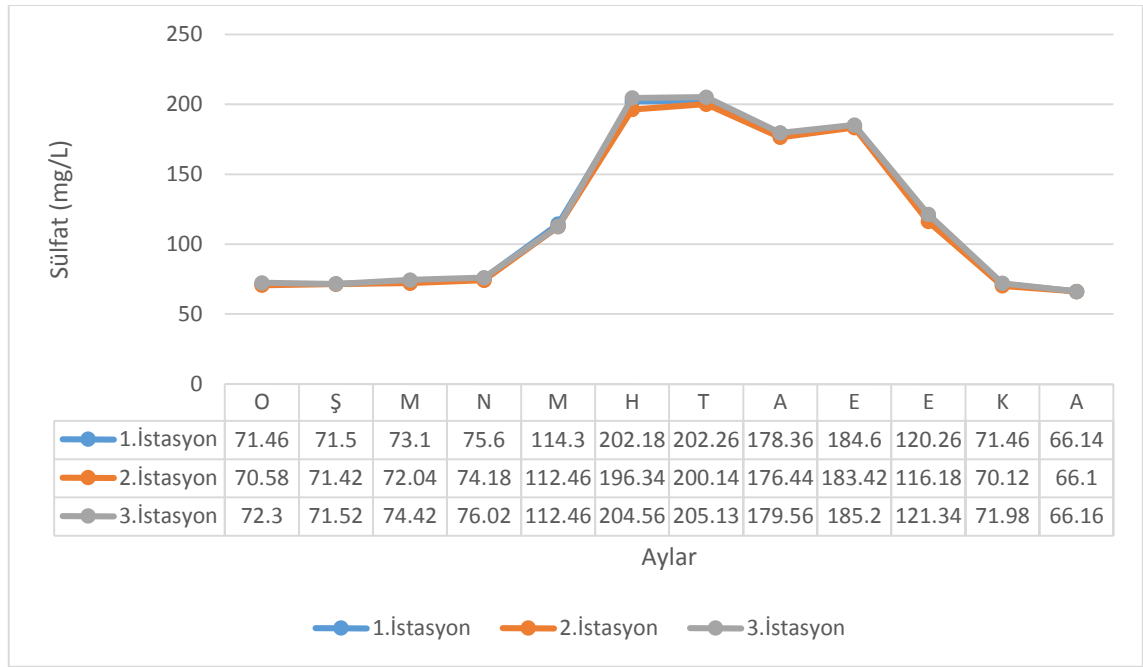
#### 4.8.Sülfat

Birinci istasyonda, en düşük sülfat konsantrasyonu 66,14 mg/L olarak aralık ayında, en yüksek sülfat konsantrasyonu 202,26 mg/L olarak temmuz ayında hesaplanmıştır.

İkinci istasyonda, en düşük sülfat değeri 66,1 mg/L olarak aralık ayında, en yüksek sülfat değeri ise 200,14 mg/L olarak temmuz ayında hesaplanmıştır.

Üçüncü istasyonda, en düşük sülfat konsantrasyonu 66,16 mg/L ile aralık ayında, en yüksek sülfat konsantrasyonu 205,13 mg/L olarak da temmuz ayında hesaplanmıştır.

Araştırma süresince Kabalar Göleti'nin sülfat değerlerinin istasyonlara ve aylara göre değişimi Şekil 4.8'de verilmiştir.



Şekil 4.8. Kabalar Göleti'nin sülfat değerlerinin istasyonlara ve aylara göre değişimi

Kabalar Göleti'nin sülfat değerlerinin istasyonlara göre dağılımı Tablo 4.8'de verilmiştir.

Tablo 4.8. Kabalar Göleti'nin sülfat değerlerinin (mg/L) istasyonlara göre dağılımı.

	1.istasyon	2.istasyon	3.istasyon
<b>Minimum</b>	66,14	66,10	66,16
<b>Maksimum</b>	202,26	200,14	205,13
<b>Ortalama</b>	134,20	133,12	135,64
<b>Standart sapma</b>	96,25	94,78	98,26

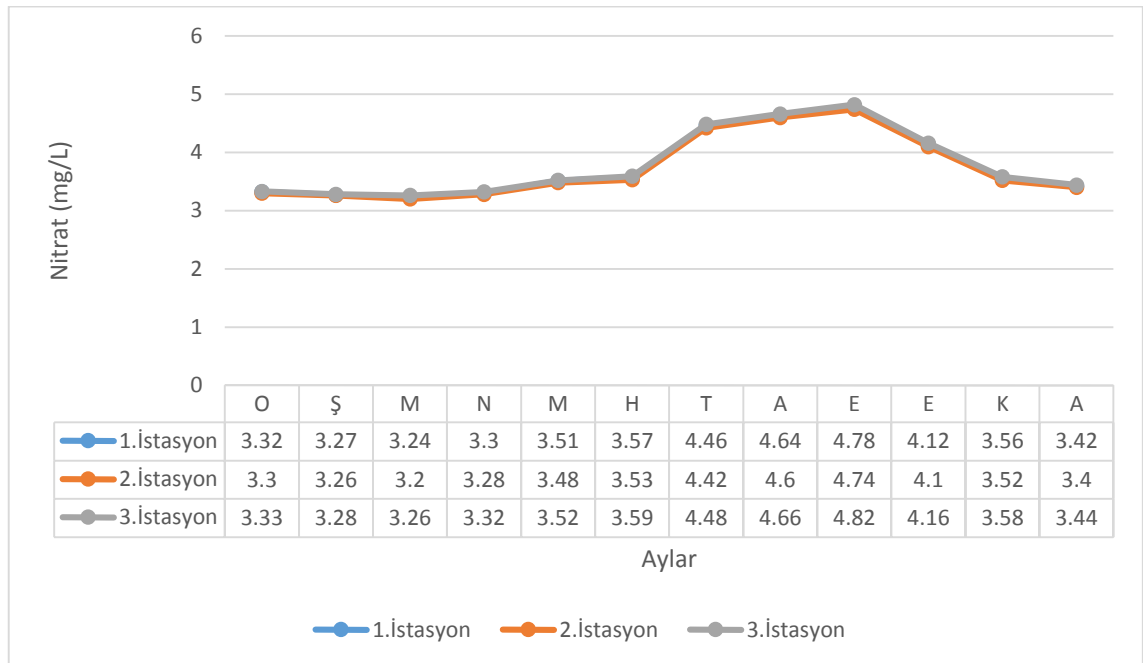
#### 4.9. Nitrat

Kabalar Göleti'nin birinci istasyonunda, en düşük nitrat konsantrasyonu 3,24 mg/L olarak mart ayında, en yüksek nitrat konsantrasyonu 4,78mg/L olarak eylül ayında hesaplanmıştır.

İkinci istasyonda, en düşük nitrat değeri 3,2 mg/L olarak mart ayında, en yüksek nitrat değeri ise 4,74 mg/L olarak eylül ayında hesaplanmıştır.

Üçüncü istasyonda, en düşük nitrat konsantrasyonu 3,26 mg/L ile mart ayında, en yüksek nitrat konsantrasyonu 4,82 mg/L olarak da eylül ayında hesaplanmıştır.

Araştırma süresince Kabalar Göleti'nin nitrat değerlerinin istasyonlara ve aylara göre değişimi Şekil 4.9'da verilmiştir.



Şekil 4.9. Kabalar Göleti'nin nitrat değerlerinin istasyonlara ve aylara göre değişimi

Kabalar Göleti'nin nitrat değerlerinin istasyonlara göre dağılımı Tablo 4.9'da verilmiştir.

Tablo 4.9. Kabalar Göleti'nin nitrat değerlerinin (mg/L) istasyonlara göre dağılımı

	1.istasyon	2.istasyon	3.istasyon
<b>Minimum</b>	3,24	3,20	3,26
<b>Maksimum</b>	4,78	4,74	4,82
<b>Ortalama</b>	3,76	3,73	3,78
<b>Standart sapma</b>	0,78	0,78	0,79

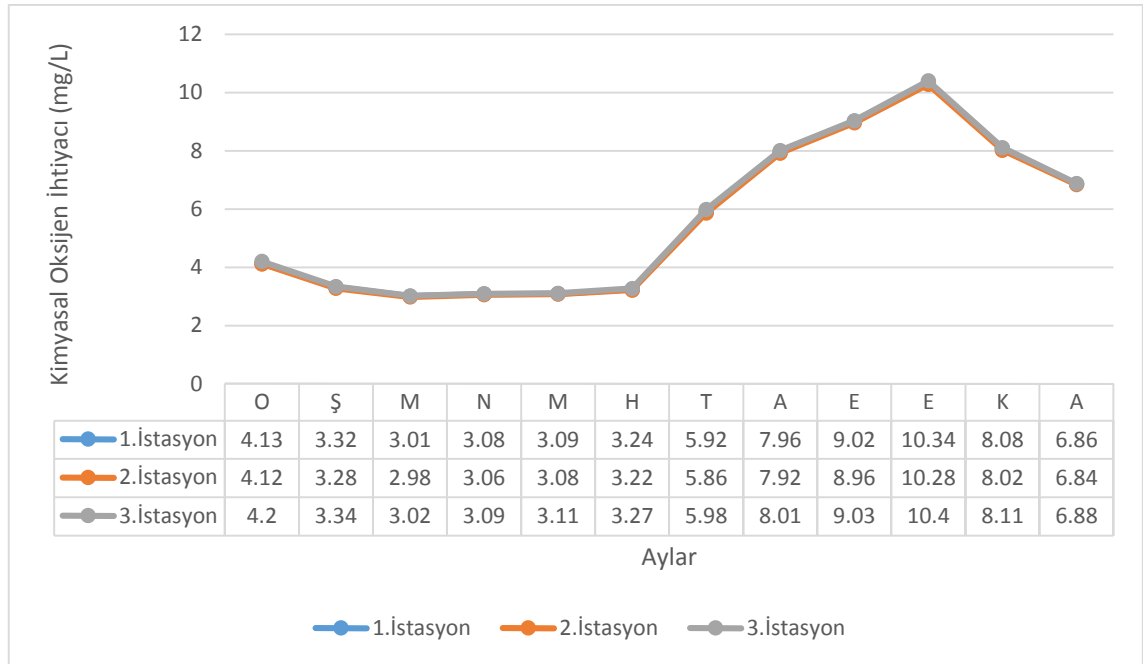
#### 4.10. Kimyasal Oksijen İhtiyacı

Birinci istasyonda, en düşük kimyasal oksijen ihtiyacı konsantrasyonu 3,01 mg/L olarak mart ayında, en yüksek kimyasal oksijen ihtiyacı konsantrasyonu 10,34 mg/L olarak ekim ayında hesaplanmıştır.

İkinci istasyonda, en düşük kimyasal oksijen ihtiyacı değeri 2,98 mg/L olarak mart ayında, en yüksek kimyasal oksijen ihtiyacı değeri ise 10,28 mg/L olarak ekim ayında hesaplanmıştır.

Üçüncü istasyonda, en düşük kimyasal oksijen ihtiyacı konsantrasyonu 3,02 mg/L ile mart ayında, en yüksek kimyasal oksijen ihtiyacı konsantrasyonu 10,4 mg/L olarak da ekim ayında hesaplanmıştır.

Araştırma süresince Kabalar Göleti'nin kimyasal oksijen ihtiyacı değerlerinin istasyonlara ve aylara göre değişimi Şekil 4.10'da verilmiştir.



**Şekil 4.10.** Kabalar Göleti'nin kimyasal oksijen ihtiyacı değerlerinin istasyonlara ve aylara göre değişimi

Kabalar Göleti'nin KOİ değerlerinin istasyonlara göre dağılımı Tablo 4.10'da verilmiştir.

**Tablo 4.10.** Kabalar Göleti'nin KOİ değerlerinin (mg/L) istasyonlara göre dağılımı.

	<b>1.istasyon</b>	<b>2.istasyon</b>	<b>3.istasyon</b>
<b>Minimum</b>	3,08	2,98	3,02
<b>Maksimum</b>	10,34	10,28	10,40
<b>Ortalama</b>	6,71	6,63	6,71
<b>Standart sapma</b>	5,13	5,16	5,21

#### **4.11. Parametrelerin ve İstasyonların Karşılaştırılması**

Genel olarak üç istasyonda da su sıcaklığının arttığı aylarda doğru orantılı olarak artış gösteren pH, tuzluluk, elektriksel iletkenlik ve kimyasal oksijen ihtiyacı değerleri saptanmıştır. Bununla beraber çözünmüş oksijen değerlerinin ise ters orantılı olarak düşüş gösterdiği görülmüştür. Su sıcaklığı değerlerinin düşüş gösterdiği aylarda pH, tuzluluk, elektriksel iletkenlik ve kimyasal oksijen ihtiyacı değerlerinde artış olduğu görülmüştür. Ama çözünmüş oksijen parametresinin mayıs ve haziran ayında en yüksek değerine ulaşmasını iklim şartları ile açıklayabiliriz. Yani kış aylarında yağın kar ve oluşan buzulların bahar aylarında erimesiyle mayıs ve haziran aylarında göletin çözünmüş oksijen miktarı artmıştır.

Kabalar Göleti'nin su sıcaklığı ise yaz aylarında havanın ısınmasıyla haziran ayından itibaren artmaya başlamıştır. Bu artış ekim ayına kadar devam etmiştir ve ekim ayından sonra havanın soğumasıyla birlikte düşüş göstermiştir.

pH değerlerine baktığımızda sıcaklıkla doğru orantılı olarak ocak ayından ekim ayına kadar yükseldiği ve ekim ayından aralık ayına kadar ise düşüş gösterdiği görülmüştür. Gölette pH 8,02 ile 8,54 arasında değişim göstermiştir.

Kabalar Göleti'nde numune aldığımız üç istasyona da baktığımızda temmuz, ağustos ve eylül aylarında fosfat değerlerin yükseldiği görülmektedir. Bunun nedeni olarak bu aylarda gölet çevresinde zirai gübrelerin kullanılması düşünülmektedir.

Kabalar Göleti'nin sülfat değerleri yaz aylarında en yüksek değerine (204,56 mg/L) ulaştığı görülmüştür.

Elektriksel iletkenlik değerleri de su sıcaklığının arttığı ağustos (282,36  $\mu$ S/cm), eylül (292,36 $\mu$ S/cm) ve ekim (296,48  $\mu$ S/cm) aylarında artmıştır.

Kabalar Göleti'nin nitrat değerleri ise zirai gübre kullanımının yaygın olarak kullanıldığı temmuz, ağustos ve eylül aylarında artış göstermiştir.

Kabalar G6leti'nin kimyasal oksijen ihtiyaçı değerlerine bakıldığında ocak ayından haziran ayına kadar d6şüő, haziran ayından ekim ayına kadar bir artış gözlenmektedir.



## 5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Balık yaşamında su sıcaklığı oldukça önemli bir özelliktir. Her türün kendine has optimum, minimum ve maksimum su sıcaklık istekleri bulunmaktadır. Optimum değerlerde balık en fazla yem almakta ve en iyi şekilde büyüme hızı gösterebilmektedir. Minimum sıcaklıkta beslenme durmakta fakat daha düşük sıcaklıklar balıkları öldürmemektedir. Soğuk su balığı olan alabalıkların optimum su sıcaklık istekleri genellikle 12-16°C'ler arasında değişmektedir. Maksimum ve minimum su sıcaklık istekleri ise 20-21°C ve 2,0-2,5°C arasında değişiklik göstermektedir. Ilıman su balıklarından sazan balıkları için ise optimum su sıcaklık değeri 23° C, maksimum 28°C ve minimum 5°C olduğu bildirilmiştir (Aras vd., 2000).

Kabalar Göleti, karasal iklim bölgesinde bulunduğundan soğuk iklim gölü özelliklerini taşımaktadır. Kabalar Göleti sularının sıcaklık değerlerine bakıldığında (Şekil 4.1) ocak ayından itibaren yükselmeye başlamış, ekim ayında pik yaparak 25,9°C'ye kadar çıkmıştır. Daha sonra tekrar düşmeye başlamıştır. Gölün maksimum ve minimum yıllık su sıcaklık değerleri sırasıyla 25,9°C ve 7,1°C olarak ölçülmüştür.

Göl suyunun yüzey kısımlarında su sıcaklığının yaz boyunca 24,5°C'nin üzerine çıkmadığı ve 9 ay boyunca alabalık gibi soğuk su balıklarının ve aynı zamanda gölün tabii ortamında da var olan sazanın çok iyi bir şekilde kültürünün yapılabileceği kanaatine varılmıştır. Ayrıca, Kabalar Göleti'nin su sıcaklık değerleri yüzeysel su kaynakları kriterlerine göre birinci kalite olarak karşımıza çıkmaktadır (Anonim, 2011).

Doğal sularda kimyasal ve biyolojik olaylar için en önemli faktörlerden biri de pH'dır. Su ürünleri yetiştiriciliği yapılan türler, optimum pH'yı tercih etmektedirler. Asitli suların balık beslenmesi ve gelişmesine olumsuz etkileri olmaktadır. Asidik sularda balıklar zayıflamakta ve bu durum da immün sistemlerini olumsuz etkilemektedir. Asidik sularda yaşayan balıklarda sık soluma ve yüzmede düzensizliklerin görüldüğü bildirilmektedir (Egemen ve Sunlu, 1999).

pH iki önemli özellik taşımaktadır. Birincisi pH değerlerindeki ani ve hızlı değişimlerin balıklar için son derece sakıncalı olması, ikincisi ise yetiştiriciliği yapılacak olan balıkların pH değerlerinin mutlaka bilinmesidir. Araştırma bölgesi sularının birçok doğal suyun pH değerine yakın bir pH'ya sahip olması yanında su ürünlerinin yetiştirilmesinde optimum değerler olarak kabul edilen 6.5-9.0 sınırlarına da yakın olduğu tespit edilmiştir (Duman ve Sarıteyyüpoğlu, 1989).

pH su ürünleri için optimum olarak kabul edilen değerlerden yeterince uzaklaştığı takdirde su canlılarında toplu ölümler meydana gelebilmektedir. Çalışma sahasının suları diğer şartların uygun olması halinde birçok su ürünlerinin yetiştiriciliği için pH bakımından uygun sınırlarda seyrettiği görülmektedir (Akçadağ,2014).

pH, suların kapsadığı CO<sub>2</sub> miktarına göre büyük ölçülerde değişmektedir. CO<sub>2</sub>'in fazla olduğu sularda pH düşmekte, düşük olduğu sularda ise yükselmektedir. Buna bağlı olarak gündüzleri sıcaklığın artmasıyla pH yükselmekte, geceleri ise sıcaklığın azalmasıyla düşmektedir. Aynı şekilde yaz aylarında yükselmekte, kış aylarında düşmektedir (Aras vd., 2000).

Kabalar Göleti'nin yıllık pH değerleri, maksimum 8,54 ve minimum 8,02 olarak tespit edilmiştir. I. II. ve III. istasyonlarda en yüksek pH değerleri (Şekil 4.2) ekim aylarında ölçülmüştür. Fakat genelde bütün istasyonların pH değeri bakımından paralellik gösterdiği görülmüştür. Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre 6,5-8,5 arasındaki pH değerleri birinci kalite suyu ifade etmektedir (Anonim, 1998). Kabalar göleti pH düzeyi bakımından birinci kalitede sınıflandırılabilir.

Sulardaki sertlik önemli bir kalite özelliğidir ve sulardaki Ca<sup>+2</sup> ve Mg<sup>+2</sup> tuzlarının varlığı ile belirlenmektedir. Sularda bulunan karbonat bileşikler kalıcı, bikarbonatlar geçici, her ikisinin toplamı ise, total sertliği meydana getirmektedir (Egemen ve Sunlu, 1999; Yılmaz, 2004).

Ülkemizde suların sertlik derecesi olarak Fransız sertlik derecesi (°f ) kullanılır. 1 Fransız sertlik derecesi ise 10 mg CaCO<sub>3</sub>/L olarak karşılığını bulmaktadır (Anonim, 2011). Aras (1988)'a göre, çalışma sahasındaki sular Fransız sertliği cinsinden oldukça sert sular (21,6-32,5) grubuna girmektedir.

Kabalar Göleti'nde toplam yıllık maksimum ve minimum toplam sertlik değerleri sırasıyla 318,34 mg/L, 260,72 mg/L olarak tespit edilmiştir. Tüm istasyonlarda toplam sertlik değerleri eylül ayında en yüksek düzeye ulaşmıştır (Şekil 4.5). Tespit edilen değerler, toplam sertlik bakımından gölet suları için belirlenen kıstaslara göre ideal sular grubuna girmektedir (Egemen ve Sunlu, 1999).

Çözünmüş oksijenin suda varlığı, sucul hayatın varlığı ve suyun estetik kalitesi açısından temel öneme sahiptir. Bu önemden dolayı, oksijen en çok kullanılan su kalitesi parametresidir. Doğal sularda çözünmüş oksijen miktarı; sıcaklık, tuzluluk, sudaki karışma ve atmosferik basınç gibi fiziksel şartlara bağlı olarak değişir. Sıcaklık, tuzluluk arttıkça sudaki oksijen azalır. Sudaki çözünmüş, çökelmiş ve süspanse haldeki

organik maddelerin kullanıldığı reaksiyonlarda çözünmüş oksijen miktarı azalır. Balıkların ve diğer su canlılarının yaşayabilmesi için suda yeterli miktarda çözünmüş oksijen bulunması gerekmektedir. Birçok aerobik canlı, belli bir oksijen düzeyinin altında yaşayamamaktadır. Gerekli oksijen miktarı sıcaklık ve canlı cinslerine göre değişim gösterir. Oksijen miktarının aşırı düşük derişimlere doğru dalgalanma göstermesi sudaki canlılara zararlıdır. Tatlı sularda akuatik hayat için en az 5 mg/L çözünmüş oksijen olmalıdır (Egemen ve Sunlu, 1999). Göletteki maksimum ve minimum çözünmüş oksijen miktarı sırasıyla 11,66-8,72 mg/L olarak belirlenmiştir. Su kirliliği kontrol yönetmeliğinin su kalite sınırlarından çözünmüş oksijen değerine göre Kabalar Göleti birinci sınıf sulara girmektedir (Anonim, 1998).

Kabalar Göleti'nin tuzluluk değerlerinin istasyonlara ve aylara göre değişimi model olarak birbirine benzemiştir. Bununla birlikte birinci ve üçüncü istasyonda ölçülen miktarlar ikinci istasyona ait değerlerden daha yüksek çıkmıştır. Bu bulgu, ikinci istasyon olan göletin en derin yerinin tuzluluğunun daha fazla olduğunu göstermektedir. Araştırma süresince Kabalar Göleti'nde tüm istasyonlarda analiz edilen tuzluluk miktarları 0,04-0,14 mg/L arasında değişim gösterecek kadar düşük olmuştur.

Tuzluluk ile elektriksel iletkenlik değerleri arasında bir uyum görülmüştür. Genel olarak bütün sular elektrik içerir. İyon konsantrasyonu ile bu iletkenlik artar. Özgül elektriksel iletkenliğin ölçüsü olarak microohm/cm kullanılır. Bu, +25°C deki 1 cm<sup>3</sup> suyun iletkenliğini ifade eder. İletkenlik, bir dereceye kadar sudaki iyon konsantrasyonu ile doğru orantılıdır. Ancak, bu orantı, iletkenliği 50. 000 microohm/cm den fazla olan sular için geçerli değildir. Elektriksel iletkenlik suyun elektrik akımını iletme kapasitesi veya çözeltinin elektrik akımını geçirmeye karşı gösterdiği dirençtir. Bu özellik suda iyonize olan maddelerin toplam konsantrasyonuna ve sıcaklığa bağlıdır, iyonların yer değiştirme hızı üzerine sıcaklığın etkisi vardır (Güler, 1997).

Tuzluluğa göre belirlenen iletkenlik değeri ortalama olarak 218,86µS/cm olarak bulunmuştur. Araştırmamız süresince her 3 istasyonda da ortalama elektriksel iletkenlik değerleri birbirlerine yakın görülmüş ve 217,44-220,12 µS/cm arasında değişim göstermiştir. Türk Standartları Enstitüsü (TSE) değerlerine göre 400 µS/cm den küçük olan değerler birinci sınıf su kalite sınıfına girmektedir. Dolayısıyla elektriksel iletkenlik değerleri dikkate alındığında, Kabalar Göleti'nin araştırma süresince her üç istasyonda da su kalite kriterleri bakımından birinci sınıf su özelliğine sahip olduğu anlaşılmaktadır (Anonim,2011).

Yapılan analizler sonucunda fosfat değerleri en yüksek eylül ayında 0,824 mg/L olarak, en düşük mart ayında 0,097 mg/L olarak tespit edilmiştir. Kabalar Göleti'nin ortalama fosfat değeri ise 0,45 mg/L dir. Fosfatların çoğu, yüzey sularına, fosfat içeren gübre ve deterjanlar yolu ile karışır. Organik atıkların parçalanması ile de su çevrimine girebilir. Su kaynaklarının çoğundaki fosfat düzeyi ultra saf su gerekmiyorsa bir sorun yaratmaz fosfatlar yüzey sularında alg büyümesine (trafikasyon) neden olur.

Sülfat minimum ve maksimum değerleri 66,1-205,13 mg/L olarak hesaplanmıştır. Sülfat varlığına göre (mg/L) suların sınıflandırılmasında elde edilen değerler bakımından göletin suları iyi sular grubuna, alabalıklar için ise ideal sular grubuna girmektedir (Aras vd., 2000). İstasyonlar arasında ise ölçüm zamanı boyunca sülfat değerleri kendi aralarında paralellik göstermiştir. Suda karbonat ve sülfat varsa kalsiyum karbonat ve sülfat çökerek kabuk meydana getirir. Bu bakımdan sularda bulunmaları önemlidir (Giritlioğlu, 1975; Egemen ve Sunlu, 1999).

Yapılan alışma sonucunda kıtaii su kaynaklarının sınıflarına göre (Anonim, 1998) nitrat azotu miktarı bakımından birinci sınıf su özelliğinde olan Kabalar Göleti'nin ortalama nitrat değeri 3,33 mg/L olarak görülmektedir.

Kıtaii su kaynaklarının sınıflarına göre (Anonim, 1998) ortalama KOİ değerinin 6,48 mg/L olduğuna bakılarak Kabalar Göleti'nin birinci sınıf su kalite özelliğine sahip olduğunu ortaya koymuştur.

Elde edilen sonuçlar ışığında;

- a) Kabalar Göleti sularının incelenen fiziksel ve kimyasal parametreler yönüyle su kirliliği kontrol yönetmeliğinin su kalite standartlarına uygunluk sağladığı,
- b) Yapılan analizler sonucunda gölet sularının incelenen fiziko-kimyasal parametrelerinin bazı *Cyprinid* türleri için uygun sınırlarda bulunduğu,
- c) Glete çevreden her hangi bir kirlilik kaynağının ulaşmadığı görülmüştür,
- d) Tüm bunlara bağlı olarak Kabalar Göleti'nde yaşayan balık türleri ve gelişimlerinin incelenmesi konusunda yeni araştırmalar yapılmasının faydalı olacağı sonucuna varılmıştır.

## KAYNAKLAR

- Akçadağ, F., 2014. Suda pH tayini yeterlilik testi raporu, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Kocaeli, 10s.
- Akın, M., Akın, G., 2007. Suyun önemi, Türkiye’de su potansiyeli, su havzaları ve su kirliliği. Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi 105-118, Ankara.
- Altuner, Z., Gürbüz, H., 1994. Tercan Baraj Gölü’nün fitoplankton varlığı üzerine bir çalışma. TÜBİTAK, Tr. J. of Botany, 18, 443-450.
- Aluç, Y., 2008. Kırıkkale Üniversitesi Kampüs Göletlerinde besin zinciri ilişkilerinin su kalitesi üzerindeki etkilerinin incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, 74s.
- Anonim, 1998. Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği, 4 Eylül 1998 Tarih ve 19919 Sayılı Resmi Gazete.
- Anonim, 2011. Çevre Sağlığı. Suların Analiz Parametreleri. Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara.
- Aras, M.S., 1988. Balık üretim esasları ve genel bilgiler ders notları. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Zootekni Bölümü, Erzurum.
- Aras, S., Kocaman, M., Aras, M.N., 2000. Genel su ürünleri ve kültür balıkçılığının temel esasları. Atatürk Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları, No:216, Erzurum.
- Bektaş, S., Yıldırım, A., Özvarol, Z.A.B., 2011. Çoruh Havzası farklı alabalık derelerinin bazı su kalite parametreleri yönünden karşılaştırılması, Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi 4(1), 61-66.
- Büyükışık, B. ve Parlak, H., 1989. Kuş Gölü (Bandırma) ekolojisi üzerine araştırmalar. Ege Üniv. Su Ürünleri Yüksekokulu Su Ürünleri Derg., İzmir.6 (21-24), 160-175.
- Çağlar, M., Saler, S., 2014. Koçan Şelalesi (Erzincan)’nin bazı fiziksel ve kimyasal su kalitesi özellikleri, Araştırma Makalesi, Elazığ. Yunus Araştırma Bülteni 2014 (3): 37-42.
- Çetinkaya, O. 1991. Akşehir Gölü su kalitesi, plankton ve bentik faunası üzerine bir araştırma, Ege Üniv. Su Ürünleri Yüksekokulu Su Ürünleri Dergisi, İzmir, 8 (29-30), 66-80.
- Dirican, R., Bilgel N., 1993. Halk sağlığı (Toplum Hekimliği) II. Baskı Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayın No: 70, 121-122.

- Duman, E., Sarıyüpoğlu, M., 1989. Yüzey sularının kimyasal analizi ile Cip Baraj Gölü'nde verimliliğin saptanması. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Y.O. Su Ürünleri Dergisi, 6 (21-24), 138-143.
- Dügel, M., 1994. Köyceğiz Gölü'ne dökülen akarsuların su kalitesinin fiziko-kimyasal ve biyolojik parametrelerle belirlenmesi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Bilim Uzmanlığı Tezi, Ankara, 88 s.
- Egemen, Ö., Sunlu, U., 1999. Su kalitesi, Ege Üniv. Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, İzmir, 150 s.
- Ertan, O., Yüce, A., Bilgin, Ş., 2000. Karacaören-I Baraj Gölü fitoplanktonu. IV. Su Ürünleri Sempozyumu, Erzurum, 67-84.
- Geldiay, R., Kocataş, A., 2002. Deniz Biyolojisine Giriş, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 562 s.
- Giritlioğlu, T., 1975. İçme Suyu Kimyasal Analiz Metotları. İller Bankası Yayını, No:18, Ankara.
- Golterman, H. L., Clymo, R. S., Ohnstad, M. A. M., 1978. Methods for Physical and Chemical Analysis of Fresh Waters. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 213 p.
- Güler, Ç., 1997. Su Kalitesi, Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi, No:43, Ankara. 94s.
- Gündoğdu, A., Baltacı, C., Üçüncü, O., 2012. Genel Kimya Laboratuvarı, Gümüşhane Üniversitesi, Gümüşhane, 39s.
- Kara, C., Bahadıroğlu, C., 2001. Kumaşır Gölü'nün bazı ekolojik özellikleri, Fen ve Mühendislik Dergisi, 4/1, 138-149.
- Kendirli, B., Benli, B., 2001. Türkiye'de su kalitesinin izleme ve değerlendirilmesi. Ziraat Mühendisliği Dergisi, Sayı: 331, 14-24.
- Kulga, D., 1994. Su kaynakları yönetiminde dünyadaki yeni gelişmeler ve Türkiye'deki durum, T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı DSİ Genel Müdürlüğü, Su ve Toprak Kaynaklarının Geliştirilmesi Konferansı Bildirileri, Ankara, Cilt 1, 93-106.
- Morkoç, E., 1991. Karbon-14 tekniği kullanarak birincil üretim ve sınırlayıcı besin elementlerinin mevsimsel değişiminin İzmit Körfezi'nde izlenmesi ve çevresel etkenlerle ilişkilerinin araştırılması, Doktora Tezi, İstanbul Üniv. Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü, İstanbul, 3-54.

- Oconnor, J. F., Power, G., 1974. Age, growth condition and density of rainbow smelt *Osmerus mordax* (Mitchill) from two lakes in the Matamek watershed, Quebec. *Le Naturaliste Canadien*, 101, 755-762.
- Olçay, A., Yücesoy, C., 1987. İndigo karmin ile spektrofotometrik nitrat tayini, Ankara Üniversitesi, Ankara Eczacılık Fakültesi Dergisi, Ankara, 39-45.
- Ongan, T., 1982. Güney Marmara Bölgesi iç su ürünleri geliştirme ve su kaynaklarının envanteri projesi. İstanbul Üniversitesi. Hidrobiyoloji araştırma enstitüsü, Yayın No:1, Sapanca.
- Rahe, E., Pelister, Ö., 1987. Comparative limnological and fisheriesbiological investigations at four central Anatolian lakes (Eber, Akşehir, Beyşehir, Eğridir). İstanbul Üniv. Su Ürünleri Dergisi, 1 (1), 1-42.
- Rhoades, J.D., Kandiah, A., Mashali, A. M., 1992. The Use of Saline Waters for Crop Production, FAO Irrigation and Drain Paper No: 48, Rome,131 s.
- Şanlı, Y., Demet, Ö., Akar, F., Yavuz, H., Bilgili, A., Liman, B. C., Doğan, A., 1990. Buldan Barajı suyunun doğal kalitesi ve burada avlanan sazan balığı örneklerinde bazı ağır metal artıkları üzerine araştırmalar. A. Ü. Vet. Fak. Derg., 37 (1), 56-73.
- Şen, D., 1988. Kalecik (Karakoçan-Elazığ) Göleti'nin ve su ürünlerinin incelenmesi. Doğa Türk Biyoloji Dergisi., 12 (1), 69-85.
- Şevik, R., Hartavi, Ş., Kılıç, Ö., Apalak, S., 1998. Atatürk Baraj Gölü (Bozova avlak sahası) yüzey sularının su ürünleri yetiştiriciliği açısından incelenmesi, III. Su Ürünleri Sempozyumu, 427-435.
- Tan, A., 2006. Atık sularda bazı kirlilik parametrelerinin incelenmesi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Edirne. 85s.
- Tuna Taygun, G., Balanlı, A., 2005. Yaşam döngüsü süreçlerinde yapı ürünü-çevre etkileşimi. YTÜ Mimarlık Fakültesi Dergisi. Sayı:1, 40-42.
- Temel, M., 1993. Sapanca Gölü su kalitesi üzerine bir araştırma. İstanbul Üniversitesi, Su Ürünleri Dergisi, 1-10, 99-110.
- Timur, M., Timur, G., Özkan, G., 1988. Eğridir Gölü'nün verimliliğinde biyolojik ve kimyasal maddelerin incelenerek gölün doğal verim düzeyinin artırılmasında alınması gereken önlemlerin araştırılması. Akdeniz Üniv. Eğridir Su Ürünleri Y.O. Su Ürünleri Dergisi 1(1), 17-39.

- Tüfekçi, V., Tüfekçi, H., Morkoç, E., Tolun, L., Karakaş, D., Karakoç, F.T., Olgun, A., Aydöner, C., 2003. Ömerli Baraj Gölünde Toksik Fitoplankton Türlerinin Tespiti ve Su Kalitesinin İyileştirilmesine Yönelik Çözüm Önerilerinin Belirlenmesi, Sonuç Raporu, TÜBİTAK MAM Yer ve Deniz Bilimleri Araştırma Enstitüsü, Kocaeli, 105s.
- URL 1: <http://www.aquasu.com/su2.htm>.
- URL 2: <http://www.cevremuhendisleri.net/>
- URL 3: <http://www.yesilaskı.com>
- URL 4: <http://www2.dsi.gov.tr/bolge/dsi23/kastamonu>.
- URL 5: <https://www.google.com/earth/>
- URL 6: <http://www.ins.itu.edu.tr>
- URL 7: <http://www.kefdergi.com>
- Uslu, O., Türkman, A., 1987. Su Kirliliği ve Kontrolü. T.C Başbakanlık Çevre Genel Müdürlüğü Yayınları, Eğitim Dizisi 1, Ankara. 364s.
- Ünal, V.Z., 2013. Taşköprü İlçe Analizi. T.C Kuzey Anadolu Kalkınma Ajansı, Kastamonu, 36s.
- Ünsal, S., Baysal, A., 1988. Sera Gölü'nün biyolojik ve hidrolojik özelliklerinin incelenmesi. Ege Üniversitesi. Su Ürünleri Y.O. Su Ürünleri Dergisi, 5 (17-18), 57-68.
- Yanık, T., Atamanalp, M. 2001. Balık Yetiştiriciliğinde Su Kirliliğine Giriş. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları, No:226, Erzurum. 322s.
- Yılmaz, F., 2004. Mumcular Barajı'nın fiziko-kimyasal özellikleri, Muğla Üniv. Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü
- Yiğit, V., Müftüoğlu, N., Özalp, N., Ergen, C., Arvas, H., Yolcular, H. 1984. Sapanca Gölü'nün su kirliliği ve besin durumu üzerine bir araştırma. Teknik rapor, Tübitak, Yayın No:78, Gebze.
- Yurtseven, E., 1997. Ülkemiz nehir su kaynaklarının kalite değerlendirmesi, VI. Ulusal Kültür Teknik Kongresi Bildirileri, Bursa, 453-459



## ÖZGEÇMİŞ

28.03.1987 yılında Elazığ'da doğdum. İlk, orta ve lise öğrenimimi Malatya 'da tamamladım. 2007 yılında Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesine girmeye hak kazandım. Ağustos 2011 yılında aynı fakülteden mezun oldum. Eylül 2012' de Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Temel Bilimleri Ana Bilim Dalı'nda yüksek lisans yapmaya hak kazandım. Halen aynı anabilim dalında akademik kariyerime devam etmekteyim.

Muhammed Burak SAĞIN