

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



KEBAN BARAJ GÖLÜ AĞIN BÖLGESİNİN
SU KALİTESİ

Mehmet KILIÇERKAN

Yüksek Lisans Tezi
Ana Bilim Dalı: Temel Bilimler
Danışman: Yrd. Doç. Dr. Metin ÇAĞLAR

ELAZIĞ-2016

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KEBAN BARAJ GÖLÜ AĞIN BÖLGESİNİN
SU KALİTESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mehmet KILIÇERKAN

(121127104)

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 11 Mayıs 2016

Tezin Savunulduğu Tarih : 27 Mayıs 2016

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Metin ÇAĞLAR (F.Ü)

Diğer Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Bülent ŞEN (F.Ü)

Prof. Dr. Rahmi AYDIN (T.Ü)



MAYIS-2016

ÖNSÖZ

Bu lisansüstü öğrenim hayatım boyunca maddi ve manevi desteğini benden esirgemeyen ve bu tez konusunu bana öneren, araştırmanın bütün aşamalarında beni yönlendiren danışman hocam sayın Yrd. Doç. Dr. Metin ÇAĞLAR'a ve katkılarından dolayı Prof. Dr. Bülent ŞEN ve Doç. Dr. Feray SÖNMEZ hocalarıma içtenlikle teşekkür ederim.

Çalışmamın başından itibaren arazi ve laboratuvar çalışmaları için gerekli tüm olanakları kullanma imkân tanıyan Su Ürünleri Fakültesi'ndeki tüm hocalarıma ve bu aşamada en büyük yardımlarını ve desteklerini benden esirgemeyen arkadaşlarım HİLAL ÖZEL'e teşekkürlerimi sunuyorum.

Son olarak, hayatımın her aşamasında yanımda olan aileme sevgi ve saygılarımı sunuyorum.

ELAZIĞ-2016

Mehmet KILIÇERKAN

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖNSÖZ.....	II
İÇİNDEKİLER.....	III
ÖZET	V
SUMMARY	VI
ŞEKİLLER LİSTESİ	VII
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR BİLGİSİ.....	4
3. MATERYAL ve METOT	7
3.1. Örneklemeye Noktalarının Tanımlanması	7
3.1.1. Birinci İstasyon.....	8
3.1.2. İkinci İstasyon.....	8
3.1.3 Üçüncü İstasyon.....	9
3.2. Numune Alımı	10
3.3. Analiz Metotları.....	10
3.4. Verilerin Değerlendirilmesi	12
4. BULGULAR.....	13
4.1. Su Sıcaklığı.....	13
4.2. Çözünmüş Oksijen.....	14
4.3. pH	16
4.4. Tuzluluk.....	17
4.5. Elektriksel İletkenlik.....	19
4.6. Toplam Azot (N).....	20
4.7. Toplam Fosfor	22
4.8. Nitrat	23
4.9. Nitrit.....	25
4.10. Sülfat.....	26
4.11. Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ).....	28
4.12. Silika	29
4.13. Amonyum	31
4.14. Klor	32

4.15.	Asit Kapasitesi	34
4.16.	Toplam Sertlik	35
5.	TARTIşMA VE SONUÇ	37
6.	KAYNAKLAR	41
7.	ÖZGEÇMİş	44



ÖZET

KEBAN BARAJ GÖLÜ AĞIN BÖLGESİNİN SU KALİTESİ

Bu tez çalışmasında Keban Baraj Gölü Ağın Bölge'sinin bazı su kalitesi özellikleri araştırılmıştır. Bu amaç doğrultusunda Ağın Bölgesinde Aralık 2013-Kasım 2014 tarihleri arasında 12 ay süre ile aylık su örnekleri alınmış ve gerekli ölçüm ve analizler gerçekleştirilmiştir. Araştırma süresince su sıcaklığı, pH, elektriksel iletkenlik, çözünmüş oksijen arazide yapılan ölçümlerle belirlenirken, toplam sertlik, toplam azot, toplam fosfor, alkalinite, tuzluluk, organik madde, nitrit, nitrat, amonyum, sülfat, silika, askıda katı madde ve kimyasal oksijen ihtiyacı gibi kimyasal parametrelere ait değerler laboratuvarında yapılan analizlerle tespit edilmiştir. Araştırma sonuçları Kıta içi su kaynakları sınıflarına göre kalite kriterleri dikkate alındığında klorür hariç diğer bütün parametreler ve onlara ait değerlere göre I. sınıf su kalite özelliğine sahip olduğunu belirlenmiştir. Analizler sonucu elde edilen verilerden istatistiksel analizler yapılmış ve sonuçlar daha önce yapılan benzer çalışmalar ile karşılaştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Su Kalitesi, Ağın, Keban Baraj Gölü, Ağın - Elazığ

SUMMARY

The WATER QUALITY of AĞIN REGION KEBAN DAM LAKE

In this study water quality of Ağın Region of Keban Dam Lake were investigated. For this purpose water samples were collected at monthly interval between December 2013 and November 2014. During the investigation, the water temperature, pH, electrical conductivity, and dissolved oxygen concentration were determined by the measurements performed in the field whilst the values of the chemical parameters including suspended solids, total hardness, alkalinity, sulphate, silica, ammonium, chlorine, chemical oxygen demand (COD), nitrite, nitrate, total nitrogen and total phosphorus were determined through analysis performed in the laboratory. All the results apart from chlorine supported that Ağın Region of Keban Dam Lake has I class water quality. The data obtained were statistically analysed for evaluation and the results were compared with those of similar studies conducted previously.

Key Words : Water Quality, Keban Dam Lake, Ağın, Elazığ

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa No
Şekil 1. Ağın Bölgesinde örnekleme istasyonları	7
Şekil 2. Birinci örnekleme istasyonundan görünüm.	8
Şekil 3. İkinci örnekleme İstasyonundan görünüm	9
Şekil 4. Üçüncü örnekleme istasyonundan görünüm	10
Şekil 5. Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesindeki ki su sıcaklık (°C) değerlerinin aylara ve istasyonlara göre değişimi	13
Şekil 6. Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi'nin istasyonalar göre ortalama su sıcaklık (°C) değerleri	14
Şekil 7. Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi'nin çözünmüş oksijen miktarının (mg/L) aylara ve istasyonlara göre değerleri.	15
Şekil 8. Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi'nin istasyonlara göre ortalama çözünmüş oksijen değerleri (mg/L).	15
Şekil 9. Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi'nin pH değerlerinin aylara ve istasyonlara göre değişimi	16
Şekil 10. Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi'nin istasyonlara göre ortalama pH değerleri....	17
Şekil 11. Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi'nin tuzluluk değerlerinin aylara ve istasyonlara göre değişimi	18
Şekil 12. Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi'nin istasyonlara göre ortalama tuzluluk değerleri.....	18
Şekil 13. Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi'nin Elektriksel iletkenlik değerlerinin aylara ve istasyonlara göre değişimi	19
Şekil 14. Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi'nin istasyonlara göre ortalama elektriksel iletkenlik değerleri.....	20
Şekil 15. Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi'nin azot konsantrasyonlarının aylara ve istasyonlara göre değişimi	21
Şekil 16. Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi'nin istasyonlara göre ortalama toplam azot konsantrasyonları.....	21
Şekil 17. Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi'nin toplam fosfor konsantrasyonlarının aylara ve istasyonlara göre göre değişimi	22
Şekil 18. Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi'nin ortalama fosfor konsantrasyonlarının aylara göre değişimi	23

Şekil 19. Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi'nin nitrat konsantrasyonlarının aylara ve istasyonlara göre değişimi	24
Şekil 20. Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi'nin istasyonlara göre ortalama nitrat konsantrasyonları.....	24
Şekil 21. Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi'nin nitrit konsantrasyonlarının aylara ve istasyonlara göre değişimi	25
Şekil 22. Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi'nin istasyonlara göre ortalama nitrit konsantrasyonları.....	26
Şekil 23. Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi'nin sülfat konsantrasyonlarının aylara ve istasyonlara göre değişimi	27
Şekil 24. Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi'nin istasyonlara göre ortalama toplam sülfat konsantrasyonları.....	27
Şekil 25. Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi'nin KOİ konsantrasyonlarının aylara ve istasyonlara göre değişimi	28
Şekil 26. Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi'nin ortalama KOİ konsantrasyonları	29
Şekil 27. Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi'nin silika konsantrasyonlarının aylara ve istasyonlara göre değişimi	30
Şekil 28. Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi'nin istasyonlara göre ortalama silika konsantrasyonları.....	30
Şekil 29. Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi'nin amonyum konsantrasyonlarının aylara ve istasyonlara göre değişimi	31
Şekil 30. Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi'nin istasyonlara göre ortalama amonyum konsantrasyonları.....	32
Şekil 31. Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi'nin klor konsantrasyonlarının aylara ve istasyonlara göre değişimi	33
Şekil 32. Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi'nin istasyonlara göre ortalama klor konsantrasyonları.....	33
Şekil 33. Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi'nin asit kapasitesi konsantrasyonlarının aylara ve istasyonlara göre değişimi	34
Şekil 34. Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi'nin istasyonlara göre ortalama asit kapasitesi konsantrasyonları.....	35
Şekil 35. Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi'nin toplam sertlik konsantrasyonlarının aylara ve istasyonlara göre değişimi	36

1. GİRİŞ

"Su kalitesi" günümüzde türetilmiş yeni bir kavram değildir. İngiliz eski ortak su hakları hukuku suyu kullananların, suyun kalitesini düşüremeyeceğini belirtmektedir. Ancak hangi kalite kriterlerinin ilke alınacağı sorusu son yüzyıla kadar ne belirlenmiş ne de bu soruya cevap bulunmuştur. 20. Yüzyılın başlarında bile su kalitesinin değerlendirmesi bilimsel sonuçlarından çok büyük ölçüde kişisel gözlemlere dayalı olarak su kalitesi, "tatlı", "kirli", "pis", "içilebilir" gibi daha basit terimlerle belirtilmiştir.

Su kalitesini net olarak belirlemek mümkün değildir. Çünkü bir su bilimcisinin su kalite kriteriyle, bir çiftçinin ya da bir balık yetiştiricisinin kalite kriteri arasında ki farkları saymakla bitirmek mümkün değildir. Bu açıdan su kalitesi ileride kullanılacak ölçütlere göre ilişki kurularak belirlenmelidir.

Ekonomik kalkınma ve toplumsal gelişme sürecinde, doğal kaynaklar potansiyeli ve bu potansiyelin korunarak kullanımı, önemli ve belirleyicidir. Ülkelerin üretim, tüketim ve bölüşüm ilişkisi içindeki ekonomik gelişmesi, diğer etkenler yanında doğal kaynaklarının zenginliğine ve bu kaynakların etkin biçimde kullanılmasına da bağlı olduğu için dünyada güç paylaşımı; yeni oluşumlar ve gelişmelere bağlı olarak geçmiştekinden farklı yöntemlerle yaşanmaktadır. Doğal kaynaklara dayalı güçlerini stratejik ağırlık merkezleri olarak koruyabilen, geliştirebilen ve kullanabilen ülkeler, uzun vadede kalıcı başarı sağlayabileceklerdir. Bu nedenle doğal kaynakların korunması, aynı zamanda, ulusal güvenlik stratejisinin de ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir. Hızla artan dünya nüfusu, sanayinin gelişmesi, aşırı kentleşme sonucunda ortaya çıkan alt yapı sorunu ve bunun yanında arıtım tesislerinin yetersizliği ekolojik dengeyi olumsuz yönde etkileyip çevre kirliliğine neden olmaktadır. Çevre kirliliğinden en çok etkilenen bölgeler, su kaynaklarıdır. Su kaynakları, uzun süreli ve istikrarlı kullanılması gereken doğal zenginliklerimizden en önemlileri arasındadır.

Gelişmekte olan ülkeler evsel, endüstriyel ve tarımsal atıklarını yeterince arıtmadan akarsu, göl, gölet, baraj ve deniz gibi alıcı ortamlara dökülmesi nedeniyle ekolojik sistemlerde ciddi problemler oluşturmaktadır. Su kaynaklarının kirlenmesi önemli ekonomik kayıplar getirmesinin ötesinde, kirliliğin türüne ve yoğunluğuna bağlı olarak doğrudan canlı ve insan yaşamını tehdit edebilmektedir (EİE, 2003). Su kalitesi; sucul türlerin biyokimyasal kompozisyonlarını ve mineral bileşimlerini, verimliliğini, bolluk

durumlarını ve sucul türlerin fizyolojik aktivitelerini etkilemektedir(Yılmaz, 2004). Dünyadaki toplam su miktarı yaklaşık 1,4 milyar km^3 olup, bu suyun 1,3 milyar km^3 'ü (% 97,5) tuzlu su, 0,035 milyar km^3 'ü (% 2,5) ise tatlı su kaynaklarından oluşmaktadır. Yeryüzündeki tatlı suların % 97'si yeraltı sularından oluşmaktadır. Su kaynaklarının yeryüzüne dağılımına baktığımızda; nüfus açısından en yoğun kıtalar Asya, Avrupa ve Afrika, su kaynağı olarak Asya, Güney ve Kuzey Amerika ön plâna çıkmaktadır. Yüzeysel tatlı suyun % 20'si Asya'daki Baykal Gölü'nde, diğer bir % 20'si ise Huron, Michigan ve Superior'daki büyük göllerde depolanmıştır. Nehirler toplam tatlı su rezervlerinin sadece % 0,6'sını oluştururlar. Göllerde, akarsularda, barajlarda ve göletlerde bulunan kullanılabilir ve içilebilir özellikte tatlı suların % 0,3 oranında olması, tatlı su kaynaklarının % 90'ının ise kutuplarda ve yeraltında hapsedilmiş olarak bulunması, kolaylıkla yararlanabilecek elverişli tatlı su miktarının çok az olduğunu göstermektedir.

Dünyada su kıtlığının nedenleri;

- a)Yenilenebilir kaynak miktarının kıtlığı,
- b) Suyun kullanım şeklindeki yanlışlar,
- c) Yüksek nüfus artışının kişi başına düşen kaynakları azaltması,

olarak üç başlık altında toplanabilir. XX. yüzyıl boyunca dünya nüfusu, XIX.yüzyıl sonuna göre üç kat artarken, su kaynaklarının kullanımı altı kat artmıştır. (1940 yılında dünyadaki toplam su tüketimi yılda yaklaşık 1000 km^3 iken, bu miktar 1960 yılında ikiye katlanmış, 1990 yılında 4 130 km^3 'e ulaşmıştır. Dünya'da kişi başına düşen kullanılabilir su ortalaması yılda 7 600 m^3 'tür (Tablo 1). Nüfus yoğunluğunun artması ve su kaynaklarının dünya genelinde dengeli dağılmaması nedeniyle, yaklaşık 80 ülkede nüfusun % 40'ında su arzı mevcut talebi karşılayamamaktadır

Su varlığına göre ülkeler sınıflandırıldığında; yılda kişi başına düşen ortalama kullanılabilir su miktarı 1 000 m^3 'ten az olan ülkeler “su fakiri”, 2 000 m^3 'den az olan ülkeler “su azlığı”, 8 000-10 000 m^3 'ten fazla olan ülkeler ise “su zengini” olarak kabul edilmektedir.

Tablo 1. Ülkelerin kişi başına düşen su miktarı ortalaması

ÜLKE	Kişi Başına Düşen Su Miktarı (m^3 / Yıl)
Türkiye	1735
Asya Ortalaması	3000
Batı Avrupa Ortalaması	5000
Afrika Ortalaması	7000
Güney Amerika Ortalaması	23000
Dünya Ortalaması	7600

Türkiye’de 26 nehir havzası bulunmakta ve yaklaşık 178 000 km uzunluğunda bir akarsu ağına sahiptir. Ayrıca, 500.000 ha alanı kaplayan 200 doğal göl bulunmaktadır. Elektrik enerjisi elde etmek, sulama suyu ihtiyacını karşılamak, sel ve taşkınlardan korunmak amaçlarıyla inşa edilmiş irili ufaklı 794 baraj bulunmaktadır. Bu baraj rezervuarlarının kapladığı toplam alan 150.000 ha, 700 gölcüğün kapladığı alan ise 1500 ha’dır (Akbulut, 2004).

Dünyadaki tatlı su kaynaklarında bir artış olmadığından ve hali hazırda var olan kaynakların kirlenme nedeniyle kullanılamaz hale gelmesinden dolayı, temiz suya olan gereksinim her geçen gün artmaktadır (Akgül, 2006). Su kaynakları, uzun vadede istikrarlı bir şekilde kullanılması ve korunması gereken doğal kaynaklardır. Tatlı su kaynaklarının ekolojik durumlarının ortaya çıkarılması ve yüksek kalitede olanların korunması ve iyi durumda olmayan kaynakların ise iyi duruma yükseltilmesi büyük önem taşımaktadır (EİE, 2003).

Su kirliliği dünya çapında önemli bir sorun olup, halen su ile ilişkili hastalıklardan ölenlerin sayısı ise yılda 7 milyon kişidir

Akarsular endüstri ve tarımda kullanılmaları, enerji sağlaması, içme suyu olarak tüketilmesi, su ürünleri üretimi ve en önemlisi gölleri besleyen kaynaklar olmaları açısından oldukça önemlidirler. Bu nedenle akarsu sistemleri son yıllarda ekolog, hidrolog, çeşitli mühendislik dalları ve limnologlar için özel önem taşımaktadır.

Su kalite incelemelerinin yalnızca kimyasal analiz yöntemleri ile yapılması yaklaşımı tek başına su kalitesinde meydana gelen değişimlerin ortaya çıkarılması için yeterli değildir. Yüzey sularının kimyasal analizlerinden elde edilen değerler, sadece örnekleme sırasındaki şartları verirler ve su akışındaki değişimlere ve deşarjların sürekli olmamasına bağlı olarak büyük değişiklikler gösterirler. Uzun dönemde eğilimleri gösteren gerçekçi ortalamaları hesaplamak için uzun sürede pek çok su örneğinin analiz edilmesi gerekir.

2. LİTERATÜR BİLGİSİ

Fatoki vd. (2001) havzadaki erozyon probleminden dolayı Umtata Nehri'nde bulanıklık değerlerinin 0,28-1899 NTU, nitrat azotu değerlerinin 0,01-28 mg/L ve fosfat fosforu değerlerinin ise 0,02-5 mg/L arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Yüksek nutrient konsantrasyonlarının, yerleşim yerlerinden gelen kirlilik kaynaklarından ve tarım alanlarından gelen yüzeysel akıılardan kaynaklandığını rapor etmişlerdir. Ayrıca, nehirdeki nutrient değerlerinin ötrofikasyon için belirlenen sınır değerlerin üzerinde olduğunu belirlemişlerdir.

Bellos vd. (2004) Pinios Nehri'nin nutreint konsantrasyonları üzerine yaptıkları çalışmada, haziran-ağustos ayları arasında ölçülen yüksek sıcaklıkların akımın azalmasına yol açtığını, şiddetli yağmurlardan sonra karasal sistemlerden sızan gübrelerden dolayı ilk olarak kış mevsiminde, akarsu akımının minimum düzeylere inmesinden dolayı sıcak aylarda ve son olarak bitkisel organizmaların ayrışmaya başladığı sonbahar mevsiminde nehirde yüksek nutrient konsantrasyonlarının gözleendiğini bildirmişlerdir. Düşük nitrat değerlerine sahip olan Kalentzis kolunun yüksek nitrit, amonyum ve toplam azot değerleri gösterdiğini, Titarisios kolunda ise nitrat değerlerinin yüksek olduğunu, nitrit ve amonyum değerlerinin ise düşük olduğunu belirlemişlerdir. Nehirdeki fosfat değerlerinin, evsel ve endüstriyel deşarjların görüldüğü Larissa şehrinden sonra artış gösterdiğini rapor etmişlerdir.

Sarmento vd. (2006) Kivu Gölü'nün fitoplankton ekolojisi üzerine yaptıkları çalışmada, ortalama yıllık klorofil *a* değerinin 2,2 mg/m³ olduğunu, öfotik zondaki düşük nutrient değerlerine göre gölün oligotrofik sınıfa girdiğini ve diyatomeelerin göldeki baskın grup olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, gölde teşhis edilen fitoplanktonun fonksiyonel gruplarına göre gölün oligotrofik ile ötrofik sınıflar arasında yer aldığını, buna karşın baskın diyatome türlerine (*Urosolenia* sp., *Nitzschia bacata* ve *Fragilaria danica*) göre gölün oligotrofik olduğunu belirlemişlerdir.

Fernandez vd. (2009) Paso de las Piedras Rezervuarı'nın limnolojik özellikleri ve trofik durumu üzerine yaptıkları çalışmada, toplam 183 fitoplankton taksonu teşhis ettiklerini, en yüksek fitoplankton bolluğunu Şubat 2005'de 368.037x10³ hücre/1mL ve en düşük fitoplankton bolluğunu ise Ekim 2004'de 1.133x10³ hücre/1mL olarak belirlediklerini, mavi-yeşil alglerin özellikle *Anabaena circinalis* ve *Microcystis natans*'ın

Aralık 2004 ve Mayıs 2005 arasında baskın olduklarını bildirmişlerdir. Araştırmacılar rezervuardaki ortalama klorofil *a* konsantrasyonunu 28,7 mg/m³ olarak belirlemişler, fiziksel, kimyasal ve biyolojik parametrelerin mevsimsel değişimlerinin baraj alanındaki çevresel ve hidrolojik şartlardan kaynaklandığını, göldeki istasyonlar arasındaki varyasyonların göle giren iki ana akarsuya ait su kalite özelliklerinin sonucu olarak meydana geldiğini tespit etmişlerdir. N:P oranlarına göre gölde maksimum algal biyomas için azot veya fosforun sınırlayıcı bir faktör olmadığını, fitoplankton komunitasındaki varyasyonların ve fitoplanktonun aşırı artışının nutrient rekabetinden daha çok, çevresel ve hidrolojik şartlar tarafından sınırlandırıldığını belirlemişlerdir. Ayrıca, trofik sınıflandırma sistemine göre toplam fosfor değerleri açısından rezervuarın hipertrofik, klorofil ve bulanıklık değerleri açısından gölün ötrofik kategori içerisinde bulunduğunu rapor etmişlerdir.

Türkiye akarsulardaki fiziko-kimyasal verilere dayalı su kalitesine ilişkin araştırmalar, göl ve diğer sulardaki kadar fazla değildir. Buna karşılık, yakın geçmişte makroinvertabratları, fiziko-kimyasal değişkenlerle ele alan ekosistem analizleri ağırlık kazanmaktadır (Barlas ve diğ., 2000).

Şen ve diğ., (1999), Kürk ve Zıkkım Dereleri tarafından Hazar Gölü'ne taşınan bitki nutrientleri ve organik madde miktarları üzerine yaptıkları çalışmada, göle giren yıllık toplam nitrat, ortofosfat ve organik madde miktarlarını ve bunlara bağlı olarak göle taşınan yıllık yükü hesaplamışlardır. Gelecekte Hazar Gölü'nde oluşacak organik kirliliğin en önemli kaynakları olarak Kürk Çayı ve Zıkkım Deresi'ni gördüklerini ifade etmişlerdir.

Bakan ve Şenel (2000), Samsun Mert Irmağı-Karadeniz deşarjında yüzey sediman (dip çamur) ve su kalite araştırması ile ilgili çalışmada, Mert Irmağı, Çevre Mevzuatı-Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği-Kıta İçi Su Kalite Sınıflandırmasına göre, genel olarak kirli su özellikleri taşımakta olduğunu, bu kirliliğin ağırlıklı olarak evsel atık sulardan kaynaklandığını ve su tabakasının taşıdığı bu kirlilik yükü, sediman tabakasında da özellikle yüksek organik madde içeriği ile kendini gösterdiğini ifade etmişlerdir.

Taşdemir ve Göksu (2001), Asi Nehri'nin (Hatay-Türkiye) bazı su kalite özellikleri adlı çalışmada, Asi Nehri'nin az kirli su sınıfında, olası kirlenme tehdidi altında olduğu kanısına varmışlardır.

Kara ve Çömlekçioğlu (2004), Karaçay (Kahramanmaraş)'ın kirliliğinin biyolojik ve fiziko-kimyasal parametrelerle incelenmesi adlı çalışmada, Karaçay'ın önemli derecede

kirlilik baskısı altında olduğunu ve bu kirlilikten sucul organizmaların önemli derecede etkilendiğini ifade etmişlerdir.

Verep ve diğ. (2005), İyidere (Trabzon)'nin fiziko-kimyasal açıdan su kalitesinin belirlenmesi adlı çalışmalarında, İyidere'nin su kirliliği mevzuatında bildirilen kıta içi su kalite standartlarına göre incelendiğinde yüksek kaliteli su standartlarında olduğunu (Sınıf 1) ve dolayısıyla İyidere sularının sadece dezenfeksiyon ile içme suyu temini, rekreasyon amaçlı, hayvan üretimi, çiftlik ihtiyacı ve diğer amaçlar için kullanılabilir bir su kaynağı özelliğinde olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, balık yetiştiriciliği açısında değerlendirildiğinde bazı mineral tuzlar bakımından yetersiz olduğunu ortaya çıkarmışlardır.

Kara ve Çömlekçioğlu (2004), Karaçay (Kahramanmaraş)'ın kirliliğinin biyolojik ve fiziko-kimyasal parametrelerle incelenmesi adlı çalışmada, Karaçay'ın önemli derecede kirlilik baskısı altında olduğunu ve bu kirlilikten sucul organizmaların önemli derecede etkilendiğini ifade etmişlerdir.

Çiçek ve Ertan (2012), Köprüçay Nehri (Antalya)'nın fiziko-kimyasal özelliklerine göre su kalitesinin belirlenmesi adlı çalışmada Köprüçay Nehri'nin fiziko-kimyasal değerlere göre birinci kalite sınıfında olduğu ancak dönemsel olarak kirlilik baskısında olduğu söylenebileceğini ifade etmişlerdir.

Kayar ve Çelik (2003), Gediz Nehri bazı kirlilik parametrelerinin tayini ve su kalitesinin belirlenmesi ile ilgili araştırmada su kalitesi indeksleriyle karşılaştırıldığında nehir suyunun üçüncü sınıf bir sulama suyu kalitesinde olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca Gediz Nehri kirliliğini önlemek için alınması gereken tedbirleri önermişlerdir.

Yukarıda verilen literatür özetinden de anlaşıldığı üzere, yurdumuzda akarsularla ilgili yapılan çalışmalar sayıca oldukça az olup akarsularımızın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin ortaya çıkarılması için daha fazla bilgiye ihtiyaç vardır. Bu amaç için, ülkemizin önemli baraj göllerinden biri olan Keban Baraj Gölü'nün Ağın Bölgesi'nin su kalite özelliği araştırılmıştır

3. MATERYAL ve METOT

3.1. Örnekleme Noktalarının Tanımlanması

Ağın doğudan Keban Barajı, kuzeyden Erzincan, batıdan Malatya, güneyden Keban ilçesi çevrelemektedir Ağın, Elazığ ilinin kuzey batısında bulunup, ile yaklaşık 85 km uzaklıktadır. Yüz ölçümü 268 km² kıyı şeridi 70 km dir. Ağın çevresi, genelde bir plato özelliği gösterir. Bu platolar, yükselteri 3000 m'yi geçen Munzur Dağlarının güney yamaçlarından Keban Baraj gölüne doğru gittikçe yükselti kaybeden ve basamaklı bir yapıdaki platoların baraj gölü çevresindeki en alçaklarına tekabül eder. Ağın İlçe merkezi Ortalama 900–1100 m arasında uzanan bu alçak plato yüzeylerinin ve kuzeyden gelen Beyelması Deresi'nin ve batıdan gelen Akpınar derelerinin Keban Baraj Gölü'ne ulaşmadan hemen önceki tabanlı vadilerinin içinde kurulmuştur. Aynı zamanda bu kısım, bu iki derenin birleşmesiyle oluşan Ağın Deresi'nin kazdığı vadiyi günümüzde Keban Baraj Gölü'nün doldurmasıyla meydana gelen körfezin kuzeyinde yer alır. Keban Baraj Gölü'nün yapımıyla ilçe yarımada görüntüsü kazanmıştır (URL1).

İstasyonlar Keban Baraj Gölü (Elazığ) ağın bölgesinin güneydoğu kısmından baraj gölüne paralel olarak 3 istasyondan alınmıştır (Şekil 1). Bu amaçla ağın bölgesinden tek girdi olan derenin giriş kısmından ayrıca Ağın ilçesinin fosseptik çukurunun gölün içine bırakıldığı kısma yakın yerden ve bu iki bölgenin arasında kalan kısımdan olmak üzere 3 istasyondan örnek alınmıştır.



Şekil 1. Ağın Bölgesinde örnekleme istasyonları (URL 2).

3.1.1. Birinci İstasyon

Keban Baraj gölü Ağın İlçesinin güneydoğusundan alınan ve bu bölgede göle tek girdi olan derenin bulunduğu kısımdan kıyıya yaklaşık 4 m iç kısım.(Şekil 2).



Şekil 2. Birinci örnekleme istasyonundan görünüm.

3.1.2. İkinci İstasyon

Diğer iki istasyon arasında kalan ve ara ara evsel yerleşimlerin ve tarımsal faaliyetlerin gözlemlendiği bölgedir (Şekil 3). Kıyıya yaklaşık 3m iç kısım.



Şekil 3. İkinci örnekleme İstasyonundan görünüm

3.1.3 Üçüncü İstasyon

Ağın İlçesinin bütün fosseptiğinin toplanıp baraj gölüne bırakıldığı kısımdır (Şekil 4).



Şekil 4. Üçüncü örnekleme istasyonundan görünüm

3.2. Numune Alımı

Keban Baraj Gölü Ağın bölgesi üzerinde belirlenen istasyonlarda suyun fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi amacı ile Kasım 2014-Kasım 2015 tarihleri arasında her istasyon için ayrı ayrı örneklemler yapılmış, alınan numuneler arazide ve laboratuvarında çeşitli ölçüm ve analizlere tabii tutulmuştur. Sıcaklık, pH, çözülmüş oksijen, elektriksel iletkenlik ölçümleri ve tuzluluk değerleri arazide belirlenmiştir. Arazide ölçümü yapılmayan parametreler için 2.5 litre hacmine sahip plastik (polietilen) şişeler kullanılarak numuneler alınmıştır. Şişelere hiçbir koruyucu ve deklorinasyon maddesi eklenmeden, akarsuların suyuyla birkaç kez çalkalanarak numuneler alınmıştır. Gerekli koruma ve saklama önlemleri ise laboratuvara getirildikten sonra numuneler ayrılarak uygulanmıştır.

3.3. Analiz Metotları

pH, sıcaklık ve elektrik iletkenlik ve tuzluluk, ORION 3 STAR pH/cond/temp ölçüm cihazıyla sahada ölçülmüştür.

Çözünmüş oksijen: YSI 55 DO ölçüm cihazıyla sahada ölçülmüştür.

Toplam sertlik, EDTA Titrimetrik metoduyla tayin edilmiştir (APHA, 1985). Bu amaçla, Eriochrome Black T indikatörü eklenen su yaklaşık pH 10 değerinde standart EDTA solüsyonu ile şarap kırmızısı renkten mavi renge kadar titre edilecek ve harcanan standart EDTA solüsyonu hacmi kaydedilerek suyun toplam sertliği mgCaCO_3/L olarak hesaplanmıştır. Gelecek zamanla değil geçmiş zamanla yazılmalı (hesaplanmıştır)

Toplam Alkalinite: titrasyon ile tayin edilmiştir. Örnek standart sülfürik asit solüsyonu ile metil oranj indikatörü renk değişim noktasına kadar (pH 4,5) titre edilmiş ve harcanan standart sülfürik asit solüsyonuna dayanarak değerler hesaplanmıştır (APHA, 1985).

Organik madde (mgO_2/L): Permanganat sarfiyatı yöntemiyle titrimetrik olarak tayin edilmiştir. Potasyum permanganat ve 1/3 seyreltilmiş sülfürik asit ilave edilmiş su numunesi yarım saat 70°C 'lik su banyosunda beklemiştir. Su banyosundan çıkarılan suya amonyum oksalat ilave edilecek ve potasyum permanganat ile pembe renge dönünceye kadar titre edilmiş ve harcanan potasyum permanganat miktarından, numunedeki organik maddeyi parçalamak için gerekli O_2 miktarı $\text{mg O}_2/\text{L}$ olarak hesaplanmıştır (APHA, 1985).

Toplam askıda katı madde (AKM): Süzülme yapılmadan önce filtre kağıdı etüvde kurutularak tartımı yapılacaktır. Su numunesi vakumla filtre kağıdından süzölmüş ve etüvde kurutularak tartımı yapılan filtre kağıdının iki ağırlığı arasındaki farktan toplam askıda katı madde miktarı mg/L olarak hesaplanmıştır (APHA, 1985).

Toplam Azot (TN): Toplam azot tayini asitle parçalama işleminden sonra dimetilfenol metodu kullanılarak spektrofotometrik olarak yapılmıştır (APHA, 1985).

Toplam Fosfor (TP): Sülfürik asit-Nitrik asit ayrıştırma sonrası askorbik asit metodu ile reaktif fosfor olarak spektrofotometrik olarak tayin edilmiştir (APHA, 1985).

Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) miktarı, kromosülfürik asit metodu kullanılarak tayin edilmiştir. (APHA, 1985).

Nitrat (NO_3^-): Kadmiyum indirgeme metodu ile spektrofotometrik olarak tayin edilmiştir.. Bu amaçla örnek, 18.5 cm yükseklik oluşturacak şekilde bakır sülfatla arıtılmış kadmiyum granülleriyle doldurulmuş bir kolondan 7-10 mL/dk hızla geçirilerek nitrat tamamen nitrite indirgenmiş ve diazotizasyon metodu ile nitrit olarak tayin edilmiştir. Daha önce belirlenmiş olan nitrit, elde edilen sonuçtan çıkarılarak nitrat miktarı hesaplanmıştır (APHA, 1985).

Nitrit (NO_2^-): Diazotizasyon metodu ile spektrofotometrik olarak tayin edilmiştir. Bu metotta nitrit, N-(1-naphthyl)-ethylenediaminedihidroklörür (NED dihidroklörür) ile diazolaşmışsülfanilik asidi bağlayarak pH 2.0-2.5 arasında kırmızı renkli azo boyasının oluşturup 543 nm dalga boyunda 1 cm ışık yolu ile spektrofotometrede analiz edilmiştir (APHA, 1985).

Sülfat (SO_4^{2-}): Türbidimetrik metot ile spektrofotometrik olarak tayin edilmiştir. Metodun prensibi, sülfat iyonunun (SO_4^{2-}) asetik asit ortamında baryum klorür ile uniformpartikül büyüklüğünde baryum sülfat kristali olarak çöktürülmüş, baryum sülfat süspansiyonu absorbansının 420 nm dalga boyunda 1 cm ışık yolu ile spektrofotometrede ölçülmüştür (APHA, 1985).

Silika (SiO_2): Molibdosilikat metodu ile spektrofotometrik olarak tayin edilmiştir. Bu metotta, amonyum molibdat yaklaşık olarak pH 1,2 değerinde heteropoli asitler oluşana kadar mevcut silikat ile tepkimeye girer. Oluşan renkli tepkime ürünü 410 nm dalga boyunda 1 cm ışın yolu ile silikat miktarı olarak spektrofotometrede ölçülmüştür (APHA, 1985).

Amonyum (NH_4^+): Nessler metodu ile spektrofotometrik olarak tayin edilecektir. Bu amaçla örnek sodyum hidroksit solüsyonu kullanılarak alkali pH değerine getirildikten sonra, amonyak Kjeldahl cihazında damıtılarak borik asit solüsyonuna adsorbe edilmiştir. Adsorplanan amonyum nessler reaktifi ile renklendirilip 425 nm dalga boyunda 1 cm ışık yolu ile spektrofotometrik olarak analiz edilmiştir (APHA, 1985).

Klorür (Cl^-): Argentometrititrasyon metodu ile tayin edilecektir. Suyu potasyum kromatindikatörü eklenecek ve sarı renkten dönüm noktası olan kiremit kırmızısı renge kadar standart gümüş nitrat ile titrasyon sonucu tayin edilmiştir (APHA, 1985).

3.4. Verilerin Değerlendirilmesi

Verilerin değerlendirilmesi ve grafiklerin çiziminde Microsoft Office Excel 2010 programı, kullanılmıştır. Çalışma için seçilen 3 istasyona ait fiziksel ve kimyasal parametrelere ait verilerin aylara göre değişimi grafik olarak hazırlanmıştır. Bunun yanı sıra, aynı değişkenlerin istasyonlardaki ortalama değerleri için grafik kullanılmıştır. Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi'nin fiziksel ve kimyasal parametreleri arasındaki ilişki Minitab İstatistiksel Analiz Programı kullanılarak Spearman's rank korelasyon katsayısı ile belirlenecektir (Fowler & Cohen, 1992).

4. BULGULAR

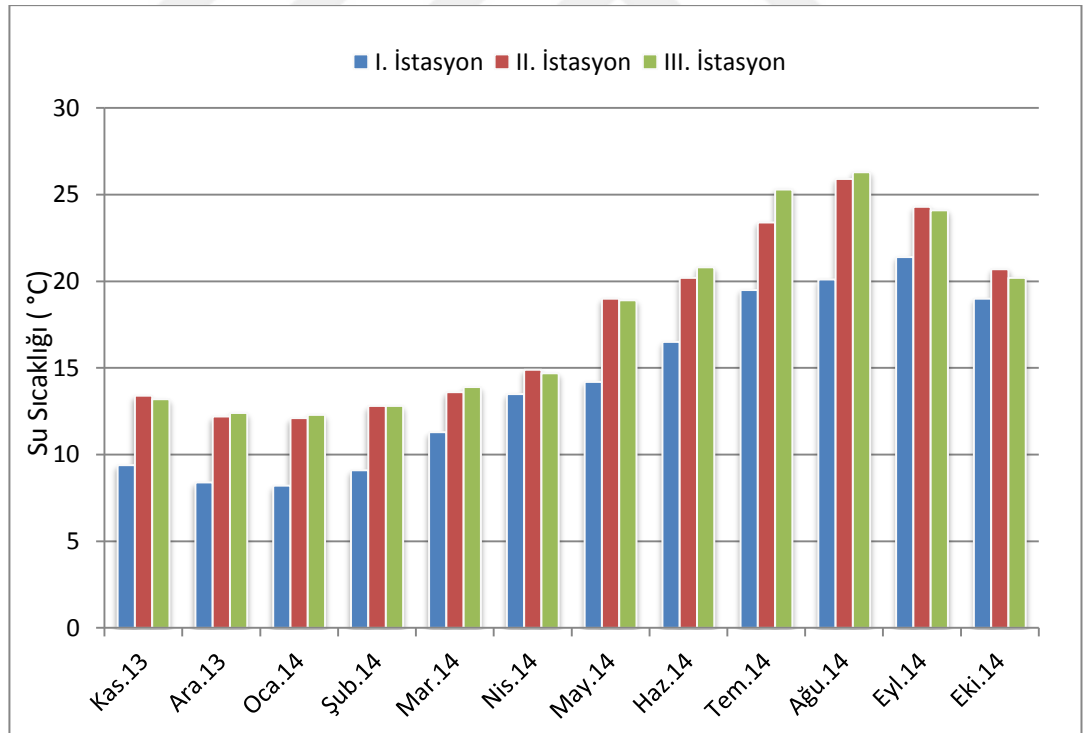
4.1. Su Sıcaklığı

Araştırma süresince Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi üzerinde belirlenen istasyonlarda ölçülen su sıcaklıklarının aylara ve istasyonlara göre değişimleri Şekil 5’de istasyonlara göre ortalama su sıcaklık değerleri Şekil 6.’ da verilmiştir.

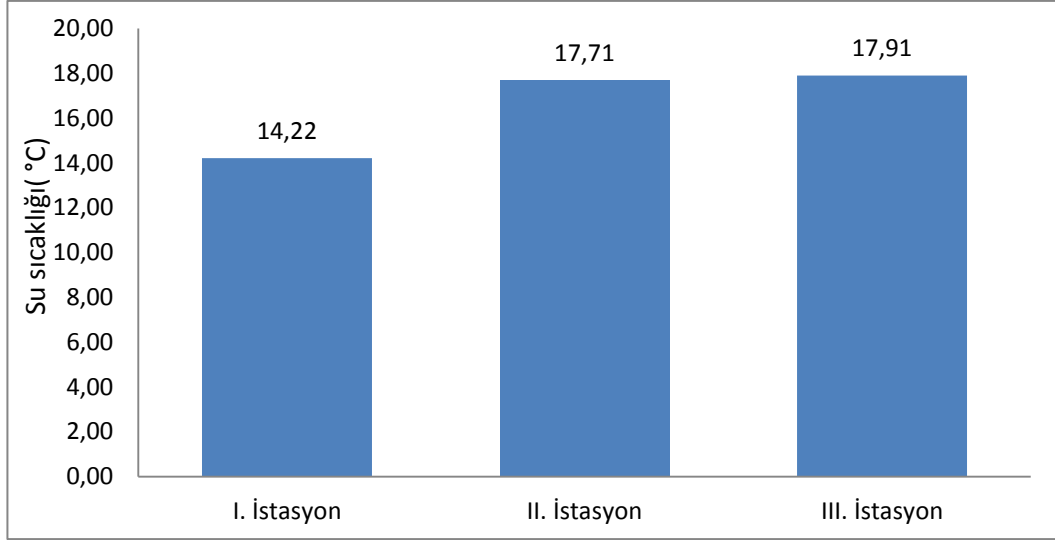
Keban Baraj Gölü ağın bölgesi üzerinde belirlenen I. istasyonda, en düşük su sıcaklığı (8,2°C) ocak ayında, en yüksek su sıcaklığı (21,4°C) ise eylül ayında ölçüldü.

II. istasyonda, en düşük su sıcaklığı (12,1°C) ocak ayında, en yüksek su sıcaklığı (25,9°C) ise ağustos ayında ölçüldü.

III. istasyonda, en düşük su sıcaklığı (12,3°C) ocak ayında, en yüksek su sıcaklığı (26,3°C) ağustos ayında ölçülmüştür.



Şekil 5. Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesindeki ki su sıcaklık (°C) değerlerinin aylara ve istasyonlara göre değişimi



Şekil 6. Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi'nin istasyonalar göre ortalama su sıcaklık (°C) değerleri

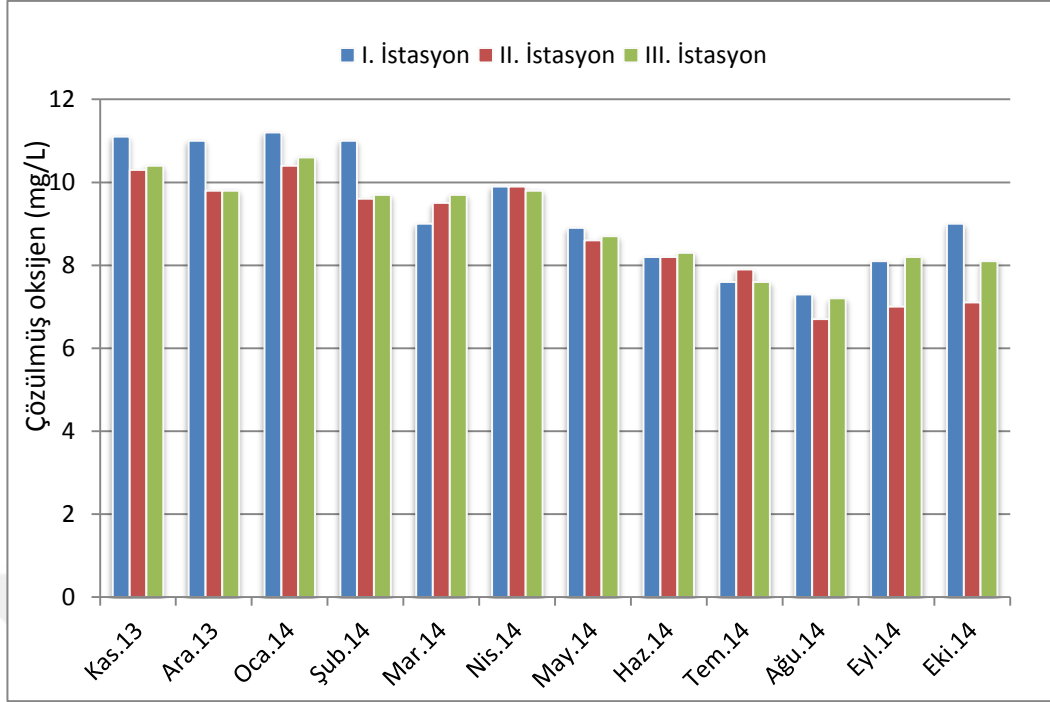
4.2. Çözünmüş Oksijen

Araştırma süresince her istasyon için kaydedilen çözünmüş oksijen değerlerinin aylara ve istasyonlara göre değişimleri Şekil 7'de istasyonlara göre ortalama çözünmüş oksijen değerleri Şekil 8'de verilmiştir.

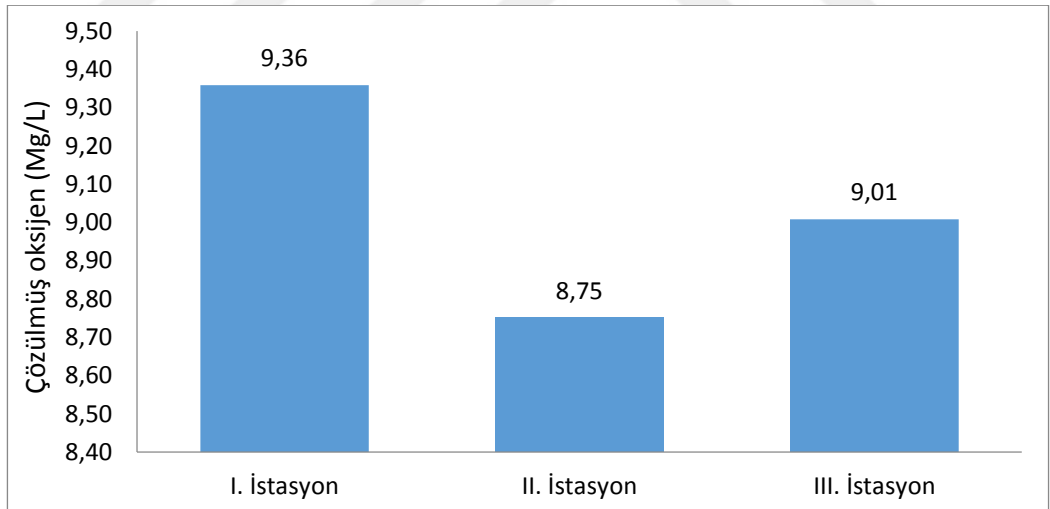
Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi üzerinde belirlenen I. istasyonda, en düşük çözünmüş oksijen konsantrasyonu (7,3 mg/L) ağustos ayında, en yüksek çözünmüş oksijen konsantrasyonu (11,2 mg/L) ise ocak ayında ölçüldü.

II. istasyonda, en düşük çözünmüş oksijen konsantrasyonu (6,7 mg/L) ağustos ayında ve en yüksek çözünmüş oksijen konsantrasyonu (10,4 mg/L) ocak ayında ölçüldü.

III. istasyonda, en düşük çözünmüş oksijen konsantrasyonu (7,2 mg/L) ağustos ayında ve en yüksek çözünmüş oksijen konsantrasyonu (10,6 mg/L) ocak ayında ölçüldü.



Şekil 7. Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi'nin çözünmüş oksijen miktarının (mg/L) aylara ve istasyonlara göre değerleri.



Şekil 8. Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi'nin istasyonlara göre ortalama çözünmüş oksijen değerleri (mg/L).

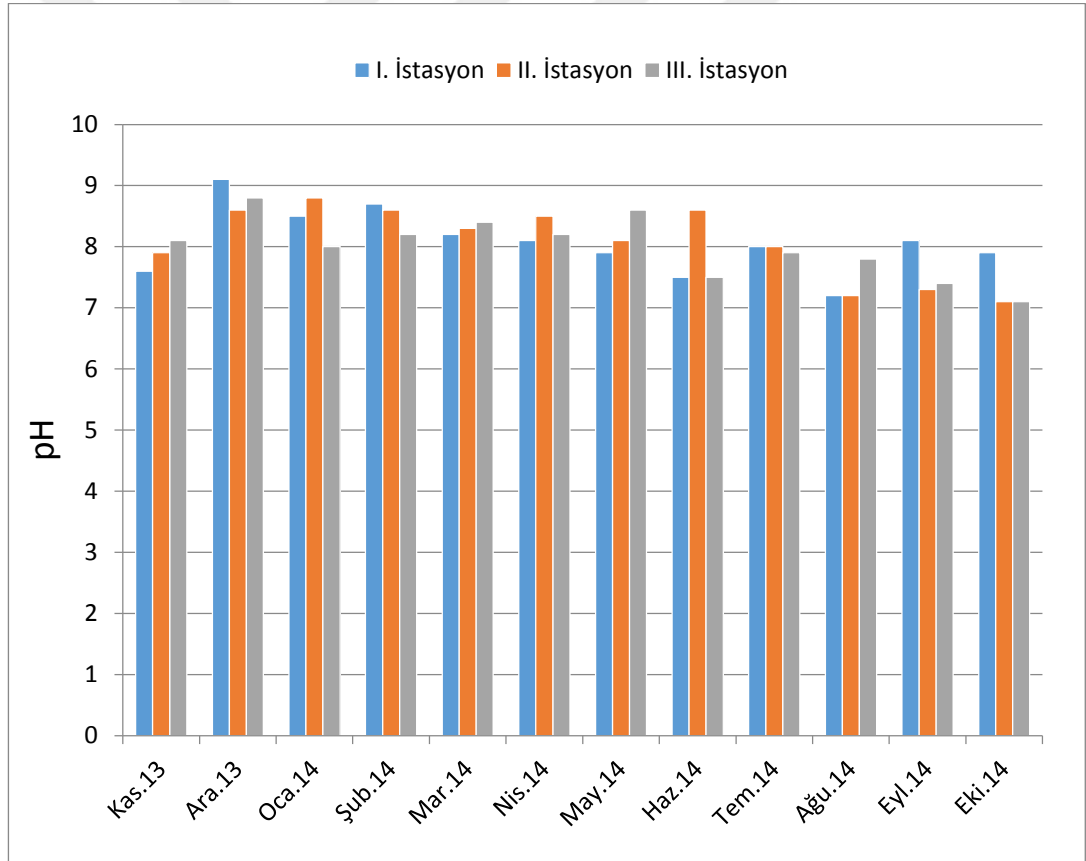
4.3. pH

Araştırma süresince her istasyon için kaydedilen pH değerleri arasında çok büyük farklar görülmemiştir. pH değerlerinin aylara ve istasyonlara göre değişimleri Şekil 9’da ve istasyonlara göre ortalama pH değerleri Şekil 10’da verilmiştir.

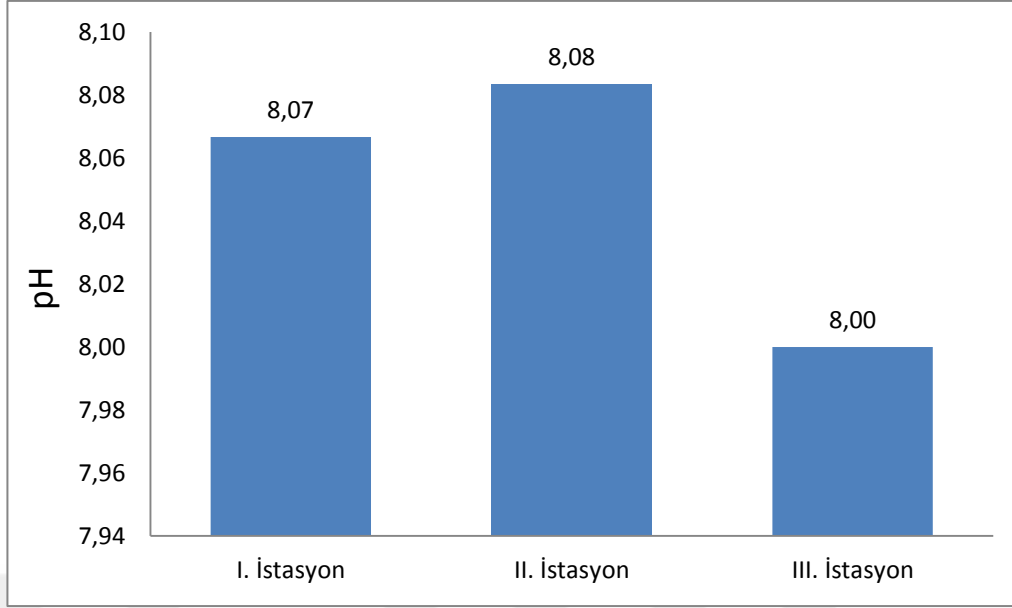
Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi üzerinde belirlenen I. istasyonda, en düşük pH (7,2) ağustos ayında, en yüksek pH (9,1) ise aralık ayında ölçüldü.

II. istasyonda, en düşük pH (7,1) ekim ayında, en yüksek pH (8,8) ise ocak ayında ölçüldü.

III. istasyonda, en düşük pH (7,1) ekim ayında, en yüksek pH (8,8 mg/L) ise aralık ayında ölçüldü.



Şekil 9. Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi’nin pH değerlerinin aylara ve istasyonlara göre değişimi



Şekil 10. Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi'nin istasyonlara göre ortalama pH değerleri.

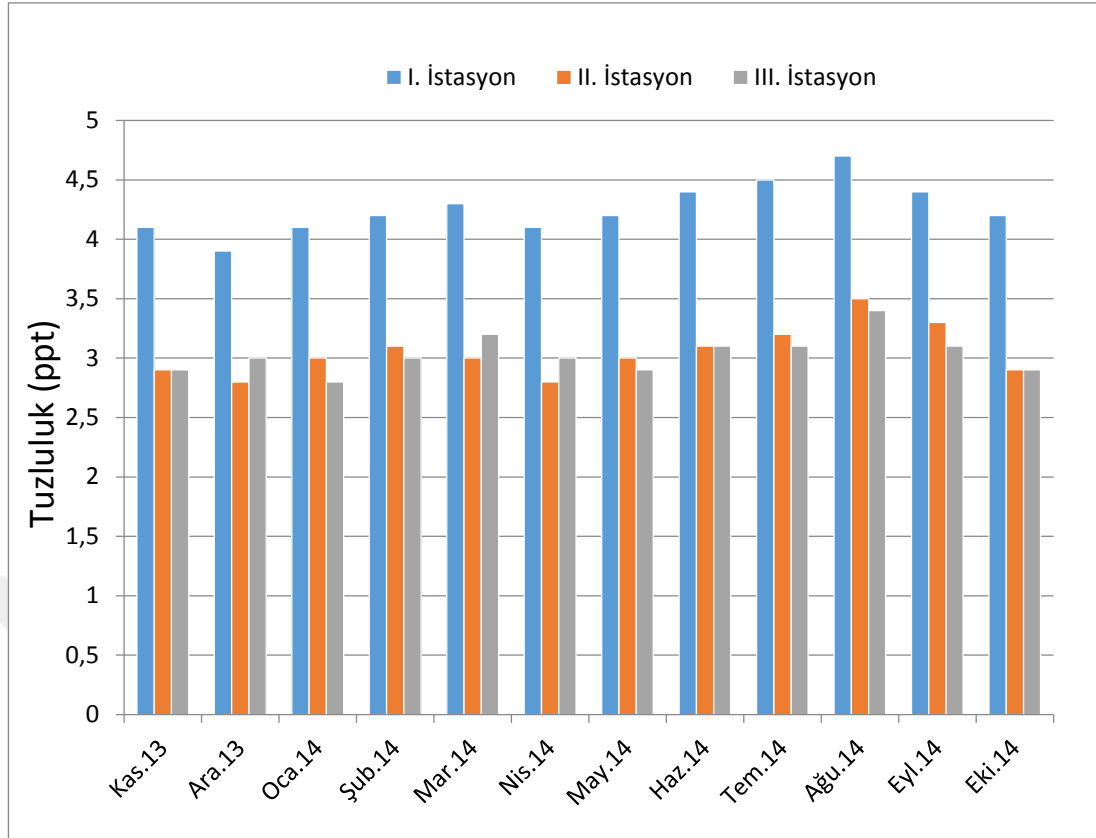
4.4. Tuzluluk

Araştırma süresince istasyonlar için belirlenen tuzluluk miktarların aylara ve istasyonlara göre değişimleri Şekil 11'de ve istasyonlara göre ortalama tuzluluk değeri Şekil 12'de verilmiştir.

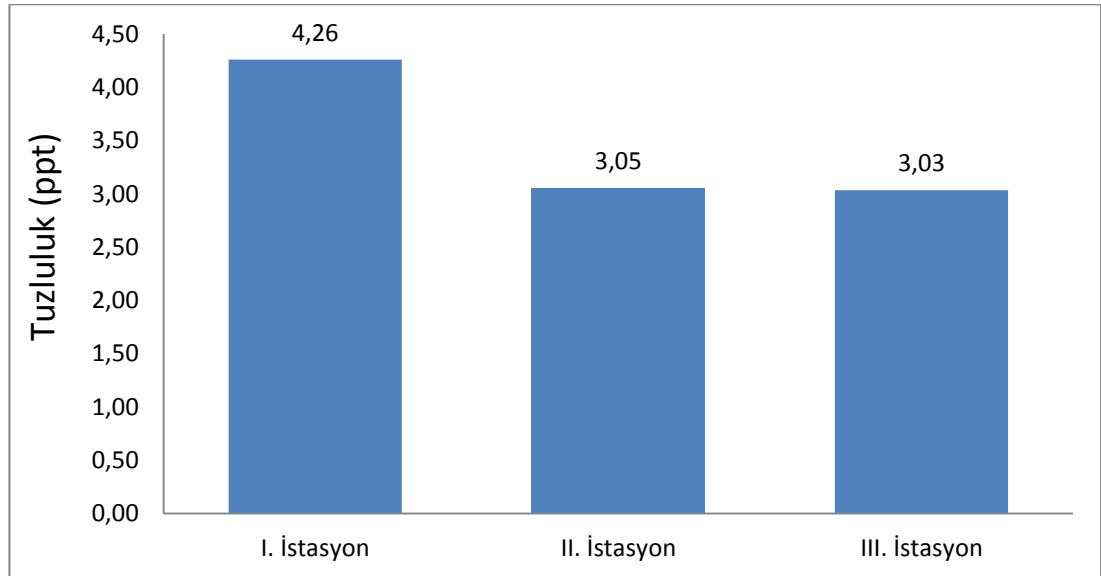
Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi üzerinde belirlenen I. istasyonda, en düşük tuzluluk konsantrasyonu (3,9 ppt) aralık ayında, en yüksek tuzluluk konsantrasyonu (4,7 ppt) ağustos ayında ölçülmüştür.

II. istasyonda, en düşük tuzluluk konsantrasyonu (2,8 ppt) aralık ve nisan aylarında, en yüksek tuzluluk konsantrasyonu ise (3,5 ppt) Ağustos ayında ölçülmüştür.

III. istasyonda, en düşük tuzluluk konsantrasyonu (2,8 ppt) ile ocak ayında, en yüksek tuzluluk konsantrasyonu (3,4 ppt) olarak da ağustos ayında ölçülmüştür.



Şekil 11. Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi'nin tuzluluk değerlerinin aylara ve istasyonlara göre değişimi



Şekil 12. Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi'nin istasyonlara göre ortalama tuzluluk değerleri

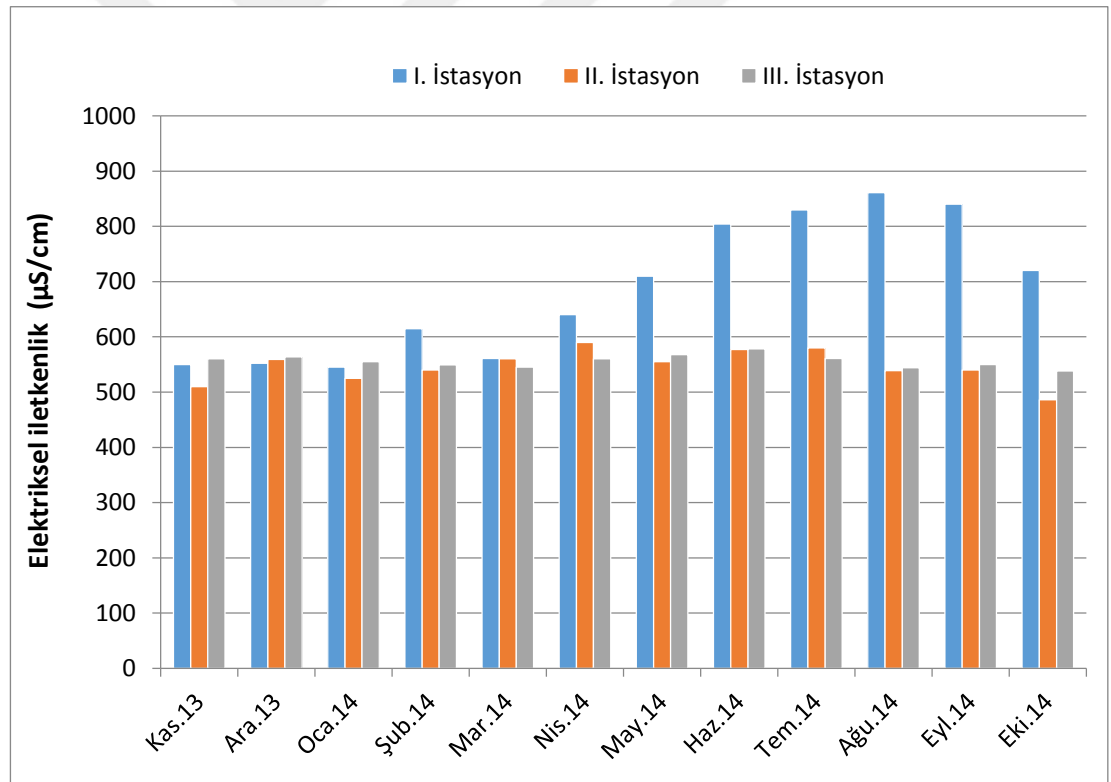
4.5. Elektriksel İletkenlik

Araştırma süresince istasyonlar üzerinde ölçülen elektriksel iletkenlik değerlerinin aylara ve istasyonlara göre değişimleri Şekil 13’de ve istasyonlara göre ortalama elektriksel iletkenlik değerleri ise Şekil 14’de verilmiştir.

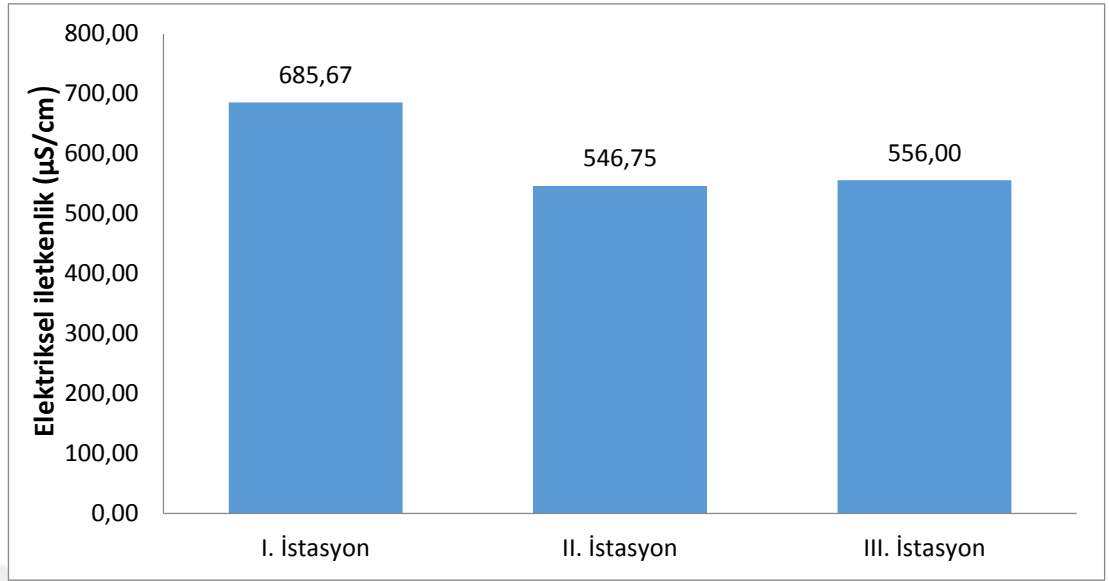
Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi üzerinde belirlenen I. istasyonda, en düşük elektriksel iletkenlik (545 $\mu\text{S}/\text{cm}$) ocak ayında, en yüksek elektriksel iletkenlik (861 $\mu\text{S}/\text{cm}$) ise ağustos ayında ölçüldü.

II. istasyonda, en düşük elektriksel iletkenlik (486 $\mu\text{S}/\text{cm}$) ekim ayında, en yüksek elektriksel iletkenlik (590 $\mu\text{S}/\text{cm}$) ise nisan ayında ölçüldü.

III. istasyonda, en düşük elektriksel iletkenlik (544 $\mu\text{S}/\text{cm}$) ağustos ayında, en yüksek elektriksel iletkenlik (578 $\mu\text{S}/\text{cm}$) ise haziran ayında ölçüldü.



Şekil 13. Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi’nin Elektriksel iletkenlik değerlerinin aylara ve istasyonlara göre değişimi



Şekil 14. Keban Baraj Gölü Aşın Bölgesi'nin istasyonlara göre ortalama elektriksel iletkenlik değeri

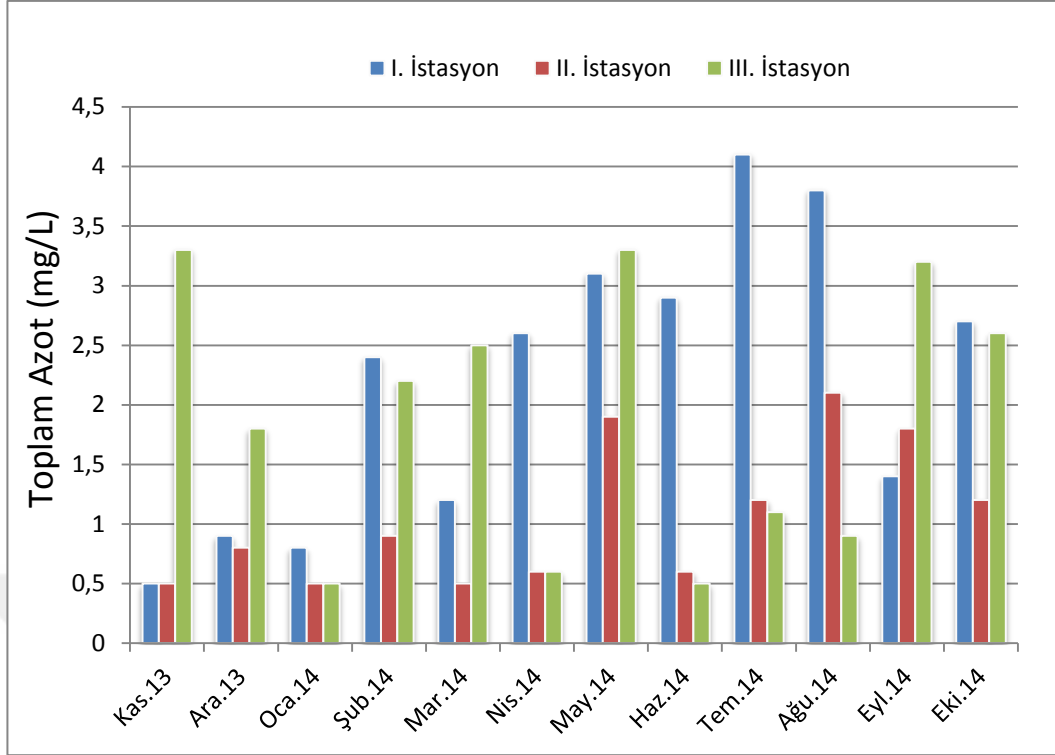
4.6. Toplam Azot

Araştırma süresince istasyonlardan alınan su numunelerinde tayin edilen azot konsantrasyonlarının aylara ve istasyonlara göre değişimleri Şekil15'de ve istasyonlara göre ortalama toplam azot konsantrasyonları ise Şekil 16'da verilmiştir.

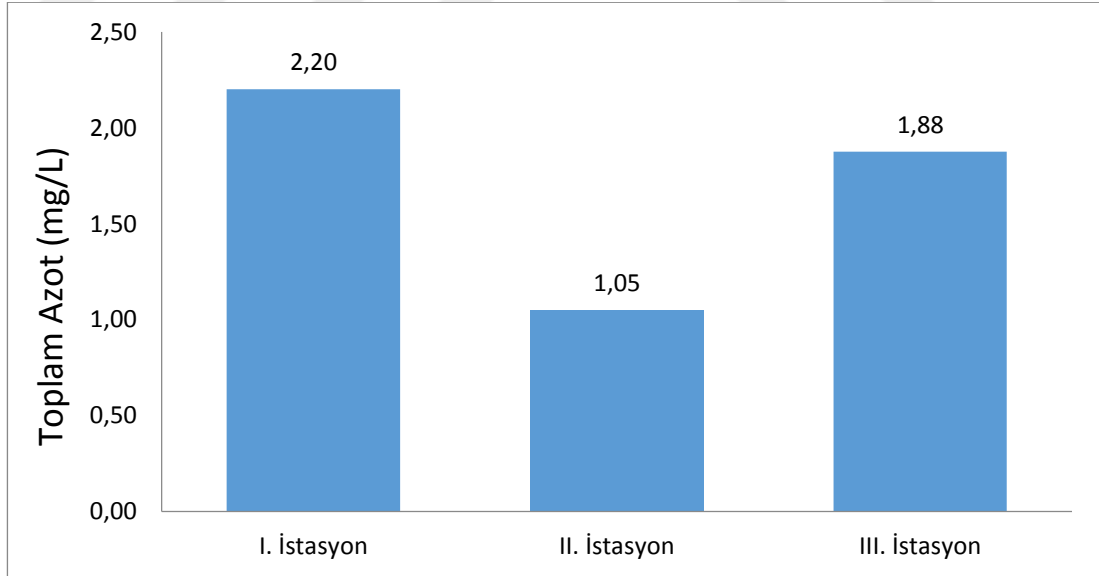
Keban Baraj Gölü Aşın Bölgesi üzerinde belirlenen I. istasyonda, en düşük toplam azot konsantrasyonu (0,5 mg/L) kasım ayında, en yüksek toplam azot konsantrasyonu (4,1 mg/L) temmuz ayında ölçülmüştür.

II. istasyonda, en düşük azot konsantrasyonu (0,5 mg/L) kasım, ocak ve mart aylarında, en yüksek azot konsantrasyonu ise (2,1 mg/L) ağustos ayında ölçülmüştür..

III. istasyonda, en düşük toplam azot konsantrasyonu (0,5 mg/L) ile ocak ve haziran aylarında, en yüksek toplam azot konsantrasyonu (3,2 mg/L) olarak da eylül ayında ölçülmüştür.



Şekil 15. Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi'nin Toplam azot konsantrasyonlarının aylara ve istasyonlara göre değişimi



Şekil 16. Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi'nin istasyonlara göre ortalama toplam azot konsantrasyonları

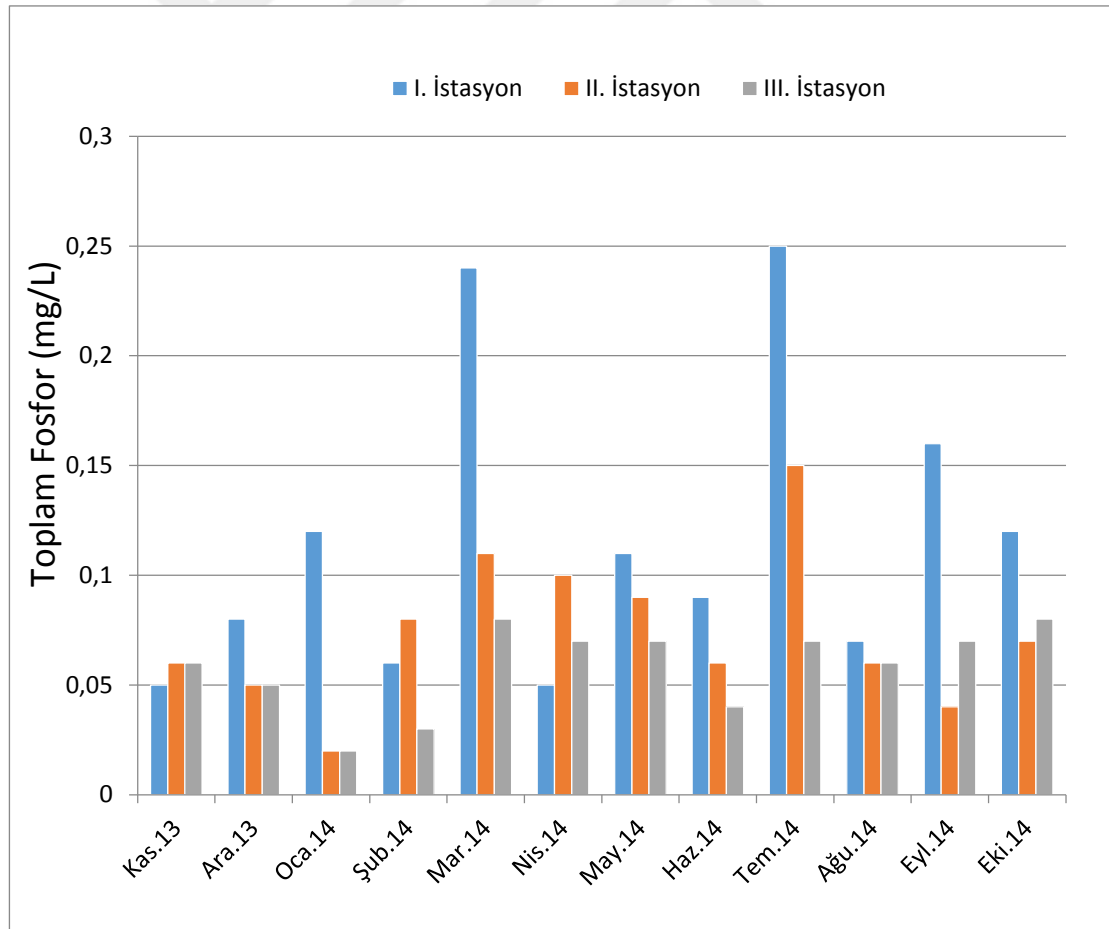
4.7. Toplam Fosfor

Araştırma süresince istasyonlardan alınan su numunelerinde tayin edilen toplam fosfor konsantrasyonlarının aylara göre değişimleri Şekil 17’de ve istasyonlara göre ortalama toplam fosfor konsantrasyonları ise Şekil 18’de verilmiştir.

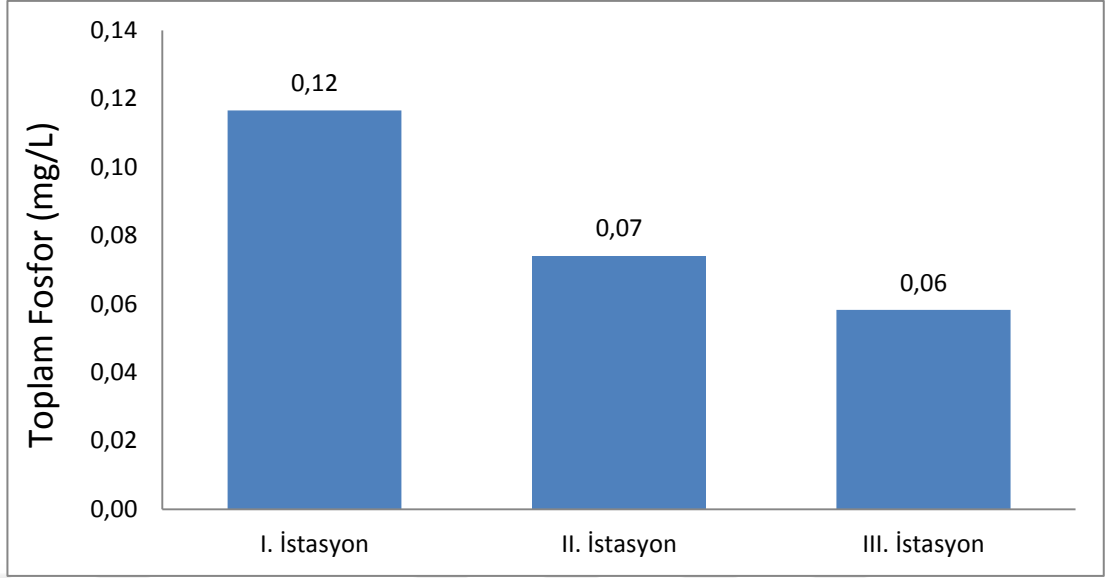
Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi üzerinde belirlenen I. istasyonda, en düşük toplam fosfor konsantrasyonu (0,05 mg/L)kasım ve nisan aylarında, en yüksek toplam fosfor konsantrasyonu(0,25 mg/L) temmuz ayında ölçülmüştür

II. istasyonda, en düşük fosfor konsantrasyonu (0,02 mg/L) ocak ayında, en yüksek toplam fosfor konsantrasyonu ise (0,15 mg/L) temmuz ayında ölçülmüştür.

III. istasyonda, en düşük toplam fosfor konsantrasyonu (0,02 mg/L) ile ocak ayında, en yüksek toplam fosfor konsantrasyonu (0,08 mg/L) olarak da mart ve ekim aylarında ölçülmüştür.



Şekil 17. Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi’nin toplam fosfor konsantrasyonlarının aylara ve istasyonlara göre değişimi



Şekil 18. Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi'nin ortalama toplam fosfor konsantrasyonlarının aylara göre değişimi

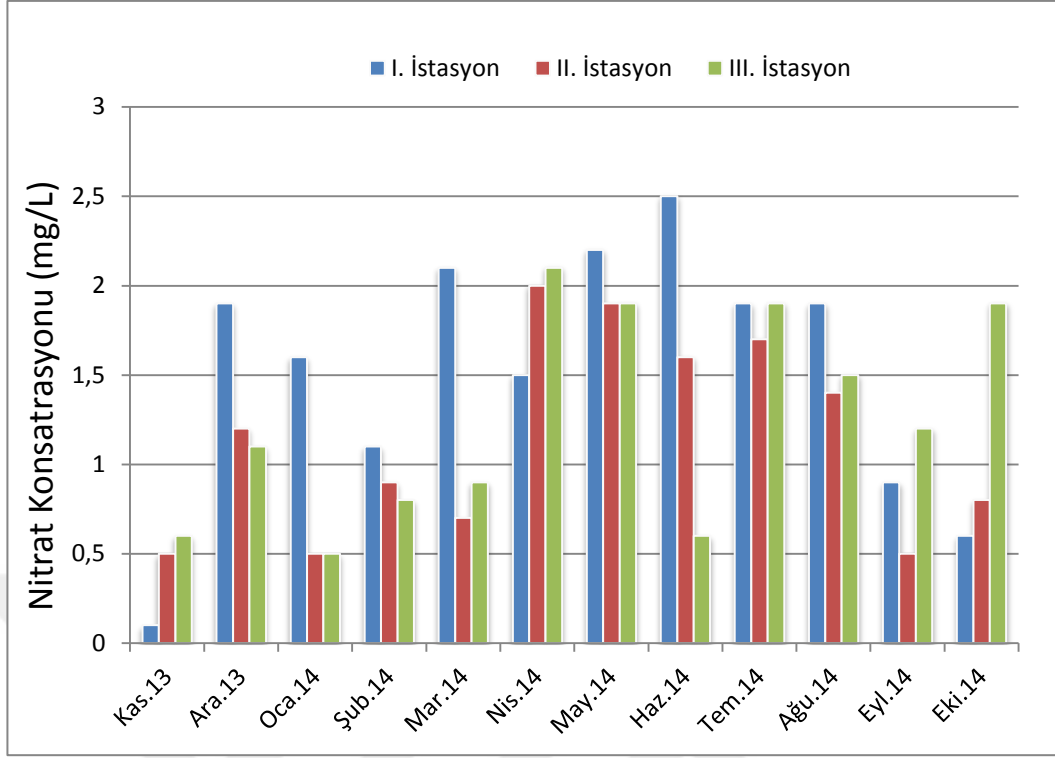
4.8. Nitrat

Araştırma süresince istasyonlardan alınan su numunelerinde tayin edilen nitrat konsantrasyonlarının aylara göre değişimleri Şekil 19'da ve istasyonlara göre ortalama nitrat konsantrasyonları ise Şekil 20'de verilmiştir.

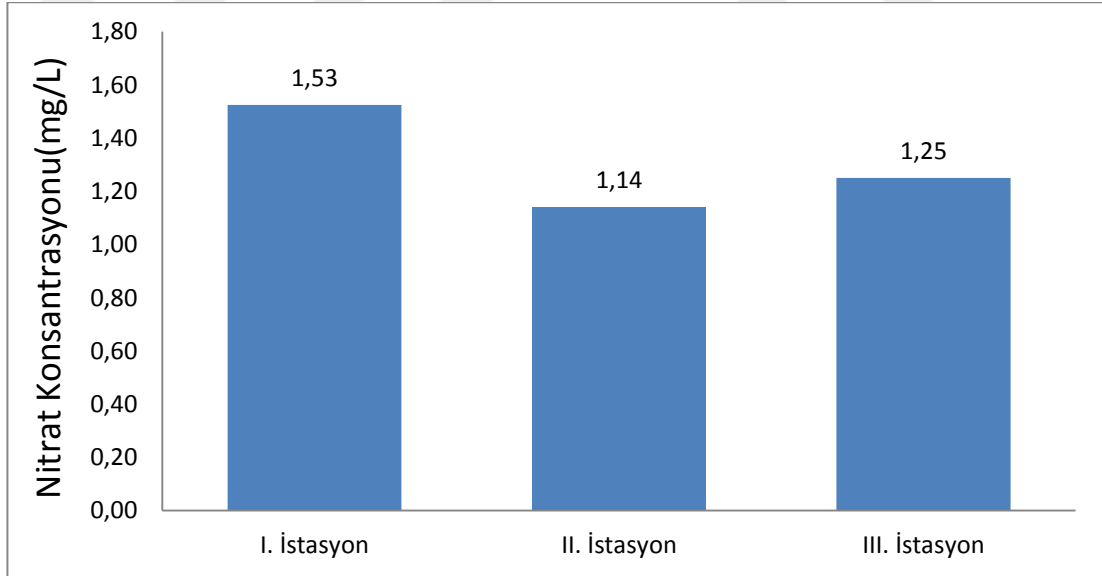
Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi üzerinde belirlenen I. istasyonda, en düşük nitrat konsantrasyonu (0,1 mg/L)kasım ayında, en yüksek nitrat konsantrasyonu(1,9 mg/L) kasım, temmuz ve ağustos aylarında ölçülmüştür.

II. istasyonda, en düşük nitrat konsantrasyonu (0,5 mg/L) kasım, ocak ve eylül aylarında, en yüksek nitrat konsantrasyonu ise (0,2 mg/L) nisan ayında ölçülmüştür.

III. istasyonda, en düşük nitrat konsantrasyonu (0,5 mg/L) ile ocak ayında, en yüksek nitrat konsantrasyonu (2,1 mg/L) olarak da nisan ayında ölçülmüştür.



Şekil 19. Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi'nin nitrat konsantrasyonlarının aylara ve istasyonlara göre değişimi



Şekil 20. Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi'nin istasyonlara göre ortalama nitrat konsantrasyonları

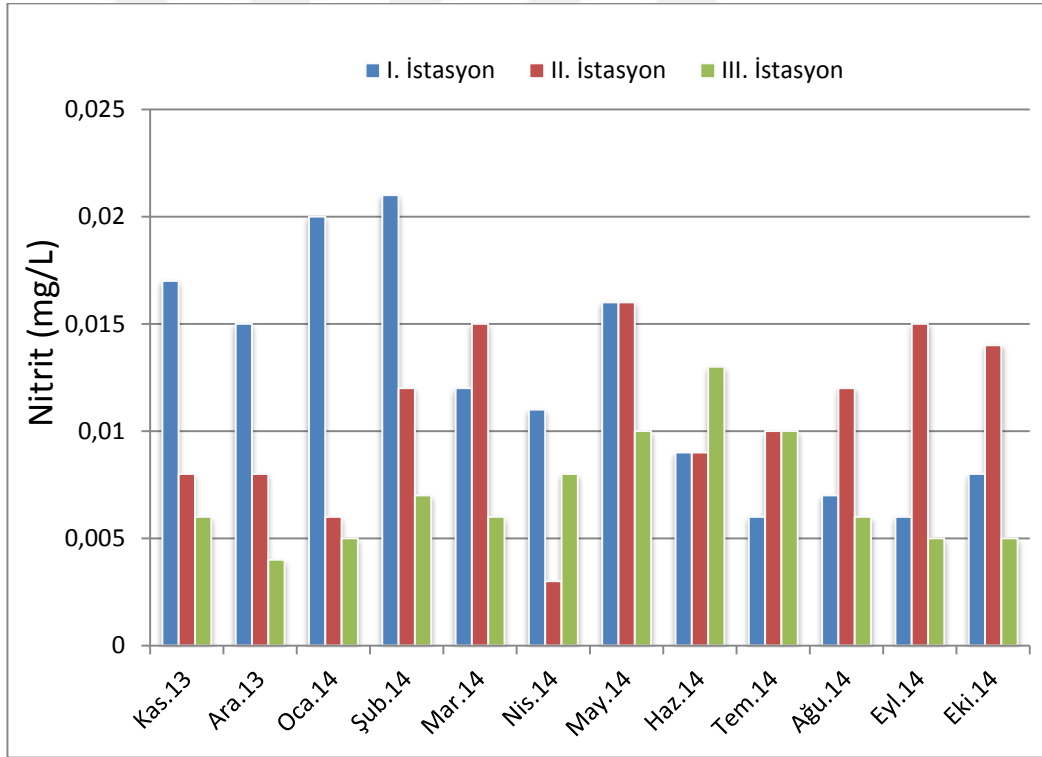
4.9. Nitrit

Araştırma süresince istasyonlardan alınan su numunelerinde tayin edilen nitrit konsantrasyonlarının aylara ve istasyonlara göre değişimleri Şekil 21’de ve istasyonlara göre ortalama nitrit konsantrasyonları ise Şekil 22’de verilmiştir.

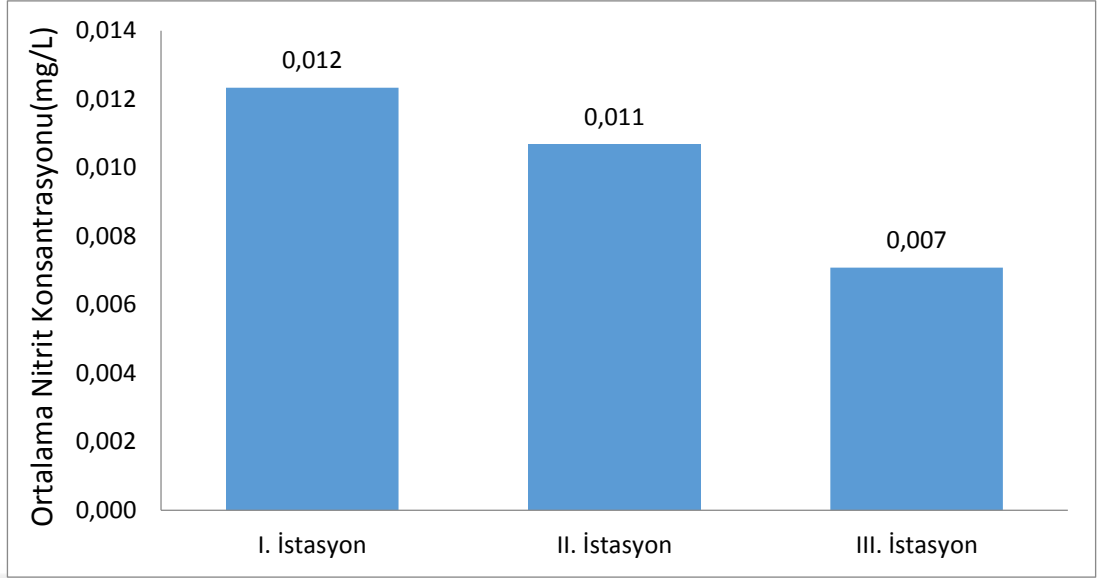
Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi üzerinde belirlenen I. istasyonda, en düşük nitrit konsantrasyonu (0,006 mg/L)temmuz ve eylül aylarında, en yüksek nitrit konsantrasyonu (0,021Mg/L) şubat ayında ölçülmüştür.

II. istasyonda, en düşük nitrit konsantrasyonu (0,003 mg/L) nisan ayında, en yüksek nitrit konsantrasyonu ise (0,16 mg/L) mayıs ayında ölçülmüştür.

III. istasyonda, en düşük nitrit konsantrasyonu (0,004 mg/L) ile aralık ayında, en yüksek nitrit konsantrasyonu (0,013 mg/L) olarak da haziran ayında ölçülmüştür.



Şekil 21. Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi’nin nitrit konsantrasyonlarının aylara ve istasyonlara göre değişimi



Şekil 22. Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi'nin istasyonlara göre ortalama nitrit konsantrasyonları

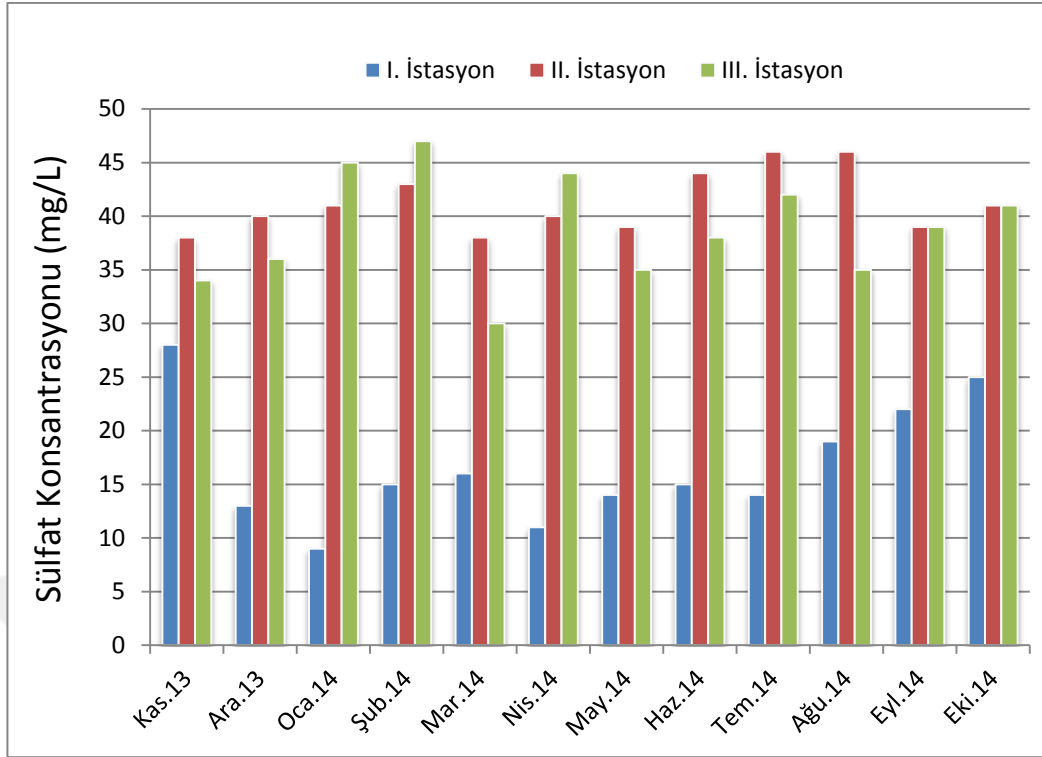
4.10. Sülfat

Araştırma süresince istasyonlardan alınan su numunelerinde tayin edilen sülfat konsantrasyonlarının aylara ve istasyonlara göre değişimleri Şekil 23'de ve istasyonlara göre ortalama nitrit konsantrasyonları ise Şekil 24'de verilmiştir.

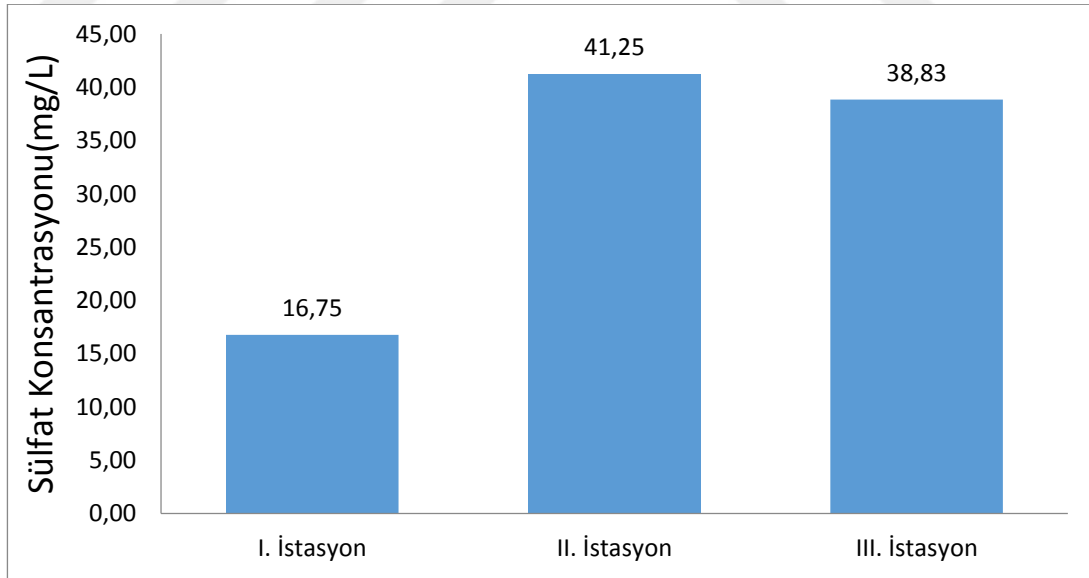
Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi üzerinde belirlenen I. istasyonda, en düşük sülfat konsantrasyonu (9 mg/L)ocak ayında, en yüksek sülfat konsantrasyonu (28 mg/L) kasım ayında ölçülmüştür.

II. istasyonda, en düşük sülfat konsantrasyonu (38 mg/L) kasım ve mart aylarında, en yüksek sülfat konsantrasyonu ise (46 mg/L) temmuz ve ağustos aylarında ölçülmüştür.

III. istasyonda, en düşük toplam sülfat konsantrasyonu (34 mg/L) ile ocak ayında, en yüksek toplam sülfat konsantrasyonu (47 mg/L) olarak da şubat ayında ölçülmüştür.



Şekil 23. Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi'nin sülfat konsantrasyonlarının aylara ve istasyonlara göre değişimi



Şekil 24. Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi'nin istasyonlara göre ortalama toplam sülfat konsantrasyonları

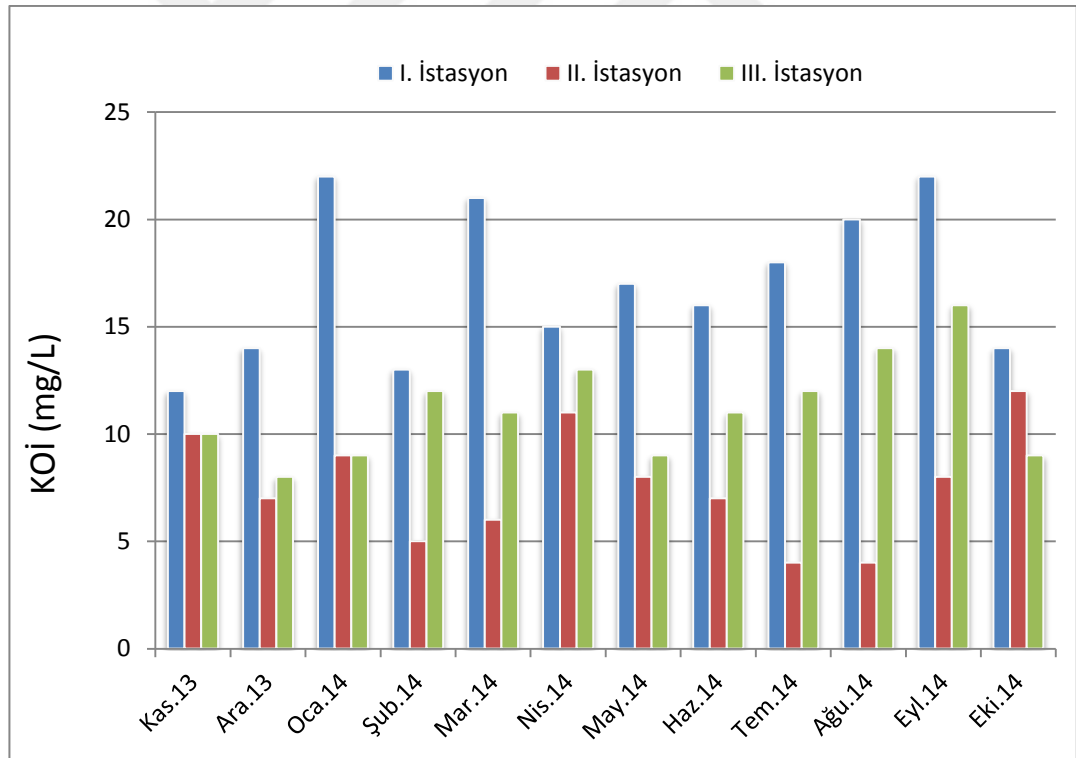
4.11. Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ)

Araştırma süresince istasyonlardan alınan su numunelerinde tayin edilen kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) konsantrasyonlarının aylara ve istasyonlara göre değişimleri Şekil 25’de ortalama KOİ konsantrasyonları ise Şekil 26’da verilmiştir.

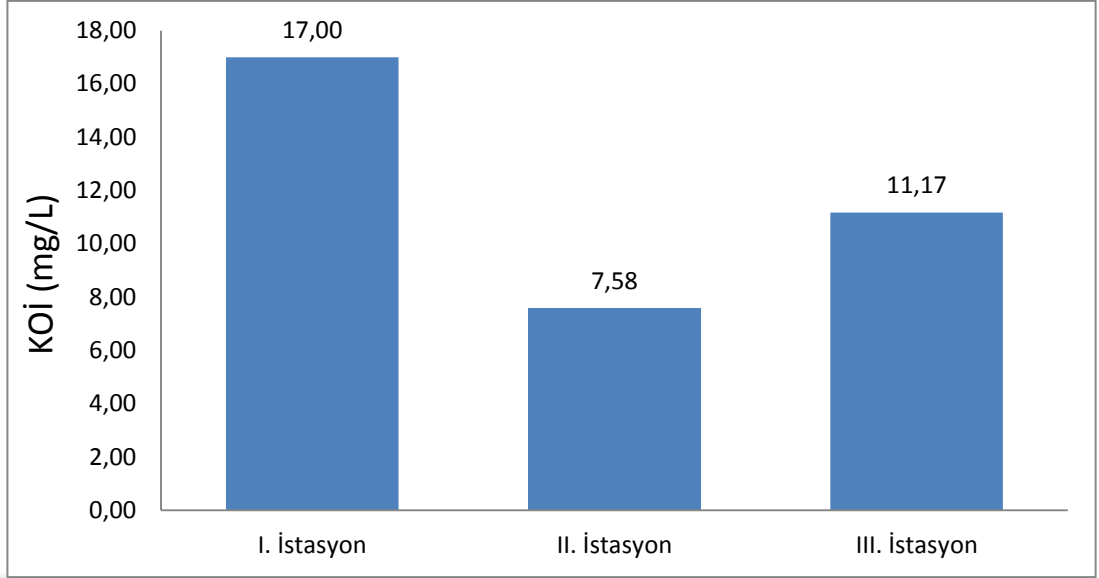
Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi üzerinde belirlenen I. istasyonda, en düşük KOİ konsantrasyonu (12 mg/L)kasım ayında, en yüksek KOİ konsantrasyonu (22 mg/L) ocak ve eylül aylarında ölçülmüştür.

II. istasyonda, en düşük KOİ konsantrasyonu (4 mg/L) temmuz ve ağustos aylarında, en yüksek KOİ konsantrasyonu ise (12 mg/L) ekim ayında ölçülmüştür.

III. istasyonda, en düşük KOİ konsantrasyonu (9 mg/L) mayıs ve ekim aylarında, en yüksek KOİ konsantrasyonu (16 mg/L) olarak da eylül ayında ölçülmüştür.



Şekil 25. Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi’nin KOİ konsantrasyonlarının aylara ve istasyonlara göre değişimi



Şekil 26. Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi'nin ortalama KOİ konsantrasyonları

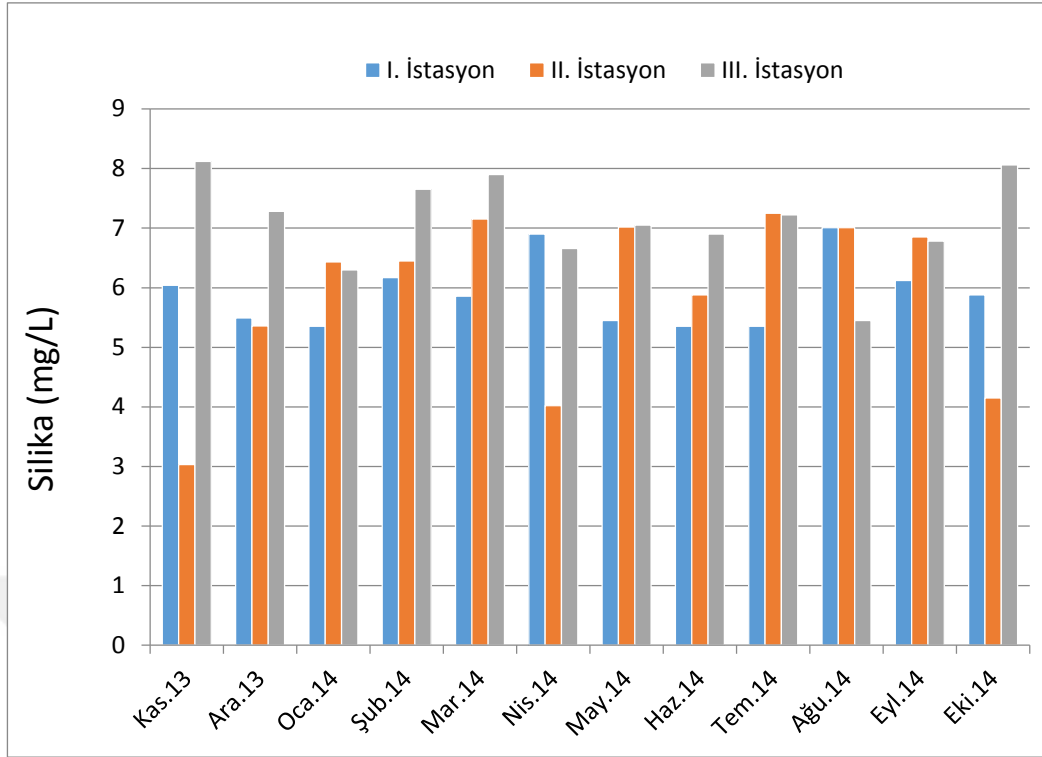
4.12. Silika

Araştırma süresince istasyonlardan alınan su numunelerinde tayin edilen silika konsantrasyonlarının aylara ve istasyonlara göre değişimleri Şekil 27'de ve istasyonlara göre ortalama silika konsantrasyonları ise Şekil 28'de verilmiştir.

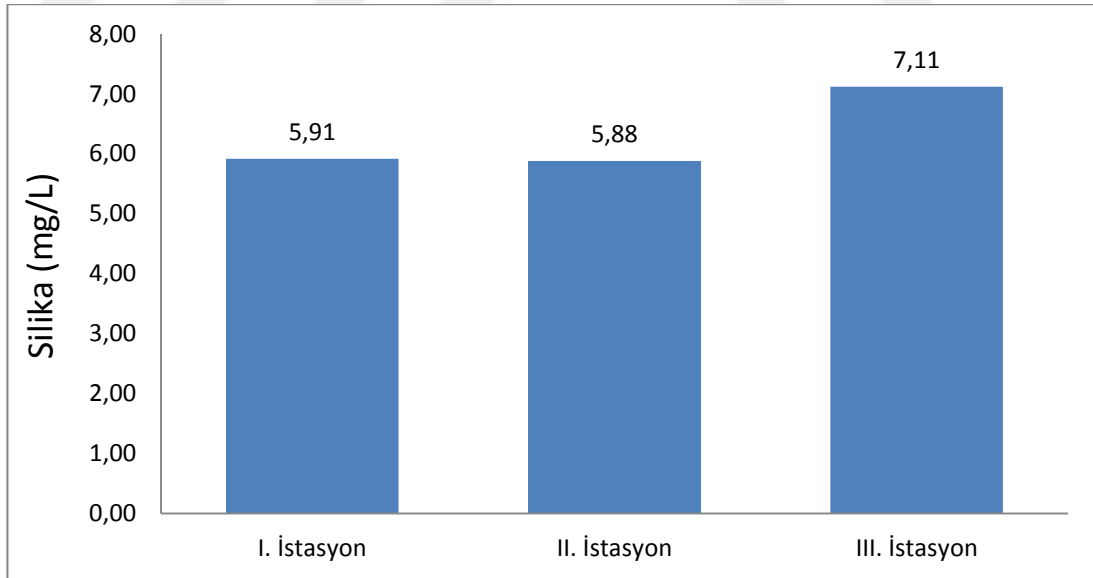
Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi üzerinde belirlenen I. istasyonda, en düşük silika konsantrasyonu (5,35 mg/L)ocak, haziran ve temmuz aylarında, en yüksek silika konsantrasyonu(7,01 mg/L) ağustos ayında ölçülmüştür.

II. istasyonda, en düşük silika konsantrasyonu (3,03 mg/L) kasım ayında, en yüksek silika konsantrasyonu ise (7,25 mg/L) temmuz ayında ölçülmüştür.

III. istasyonda, en düşük silika konsantrasyonu (5,45 mg/L) ağustos ayında, en yüksek silika konsantrasyonu (8,12 mg/L) kasım ayında ölçülmüştür.



Şekil 27. Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi'nin silika konsantrasyonlarının aylara ve istasyonlara göre değişimi



Şekil 28. Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi'nin istasyonlara göre ortalama silika konsantrasyonları

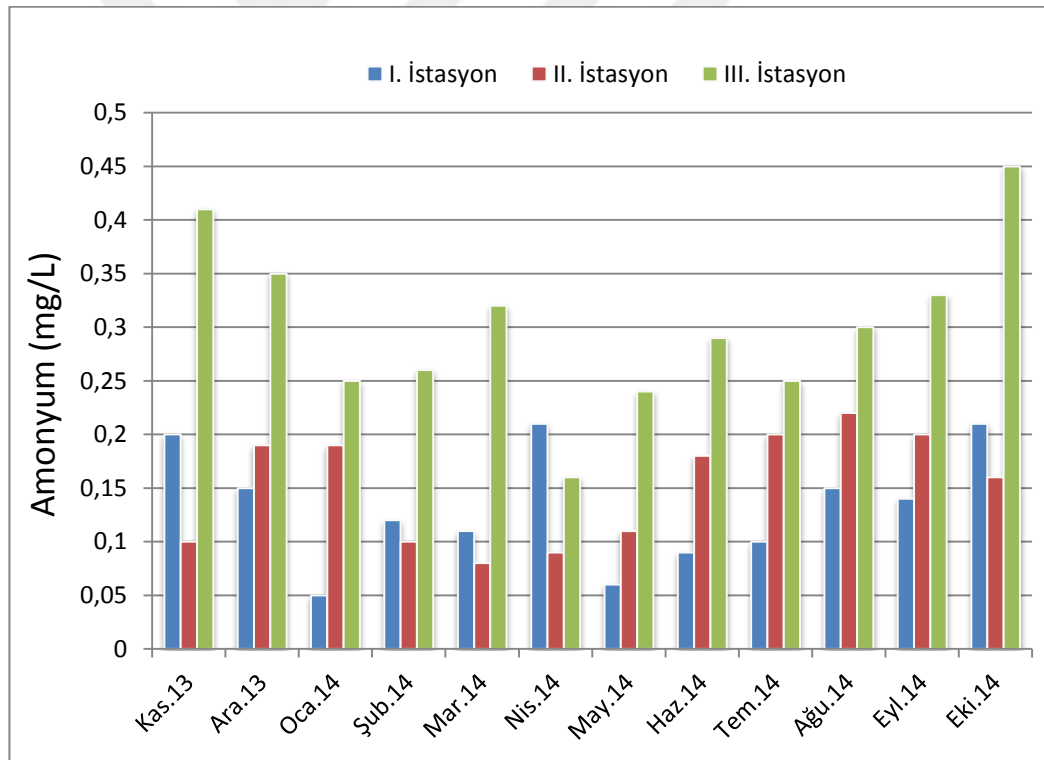
4.13. Amonyum

Araştırma süresince istasyonlardan alınan su numunelerinde tayin edilen amonyum konsantrasyonlarının aylara ve istasyonlara göre değişimleri Şekil 29’da ve istasyonlara göre ortalama amonyum konsantrasyonları ise Şekil 30’da verilmiştir.

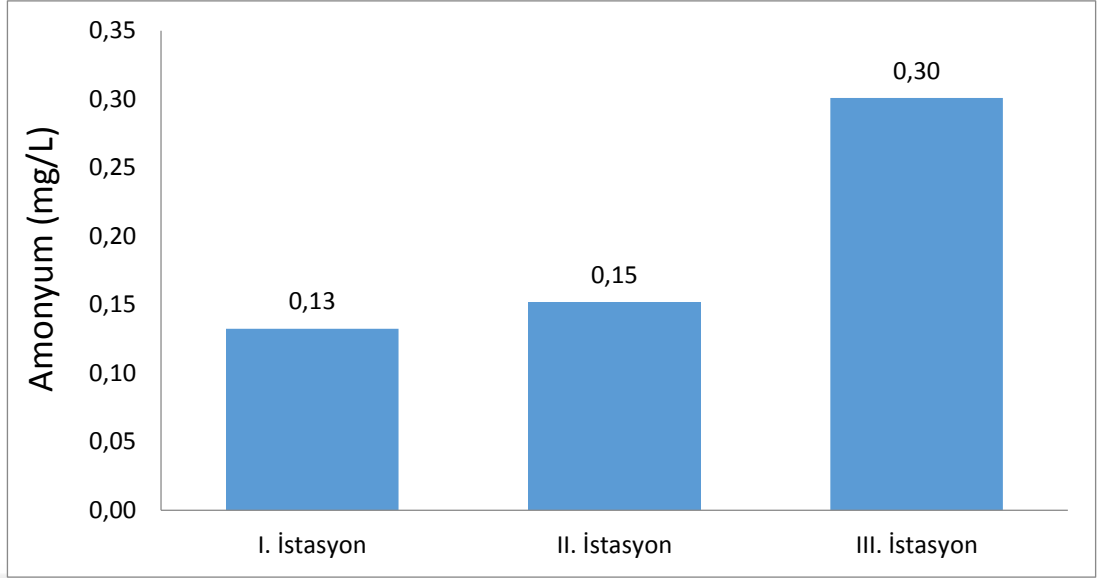
Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi üzerinde belirlenen I. istasyonda, en düşük amonyum konsantrasyonu (0,05 mg/L)ocak ayında, en yüksek amonyum konsantrasyonu(0,21 mg/L) ekim ayında ölçülmüştür.

II. istasyonda, en düşük amonyum konsantrasyonu (0,08 mg/L) mart ayında, en yüksek amonyum konsantrasyonu ise (0,22 mg/L) ağustos ayında ölçülmüştür.

III. istasyonda, en düşük amonyum konsantrasyonu (0,16 mg/L) nisan ayında, en yüksek amonyum konsantrasyonu (0,45 mg/L) olarak da ekim ayında ölçülmüştür.



Şekil 29. Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi’nin amonyum konsantrasyonlarının aylara ve istasyonlara göre değişimi



Şekil 30. Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi'nin istasyonlara göre ortalama amonyum konsantrasyonları

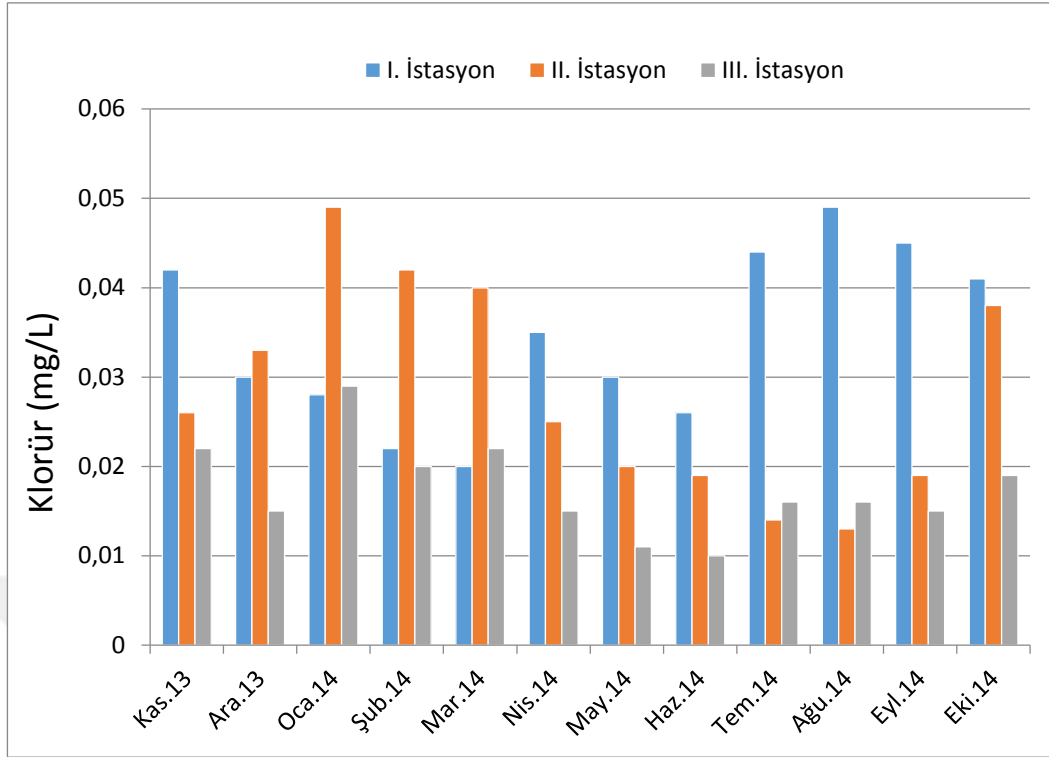
4.14. Klorür

Araştırma süresince istasyonlardan alınan su numunelerinde tayin edilen klorür konsantrasyonlarının aylara ve istasyonlara göre değişimleri Şekil31'de ve istasyonlara göre ortalama klor konsantrasyonları ise Şekil 32'de verilmiştir.

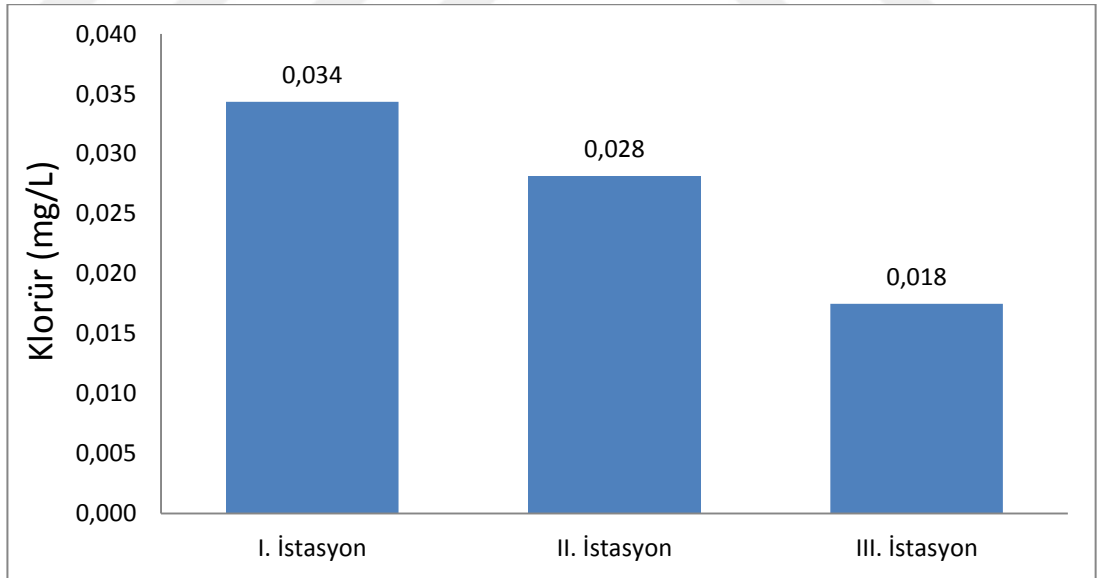
Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi üzerinde belirlenen I. istasyonda, en düşük klorür konsantrasyonu (0,020 mg/L) mart ayında, en yüksek klor konsantrasyonu (0,049 mg/L) ağustos ayında ölçülmüştür.

II. istasyonda, en düşük klor konsantrasyonu (0,013 mg/L) mart ayında, en yüksek klorür konsantrasyonu ise (0,049 mg/L) ocak ayında ölçülmüştür.

III. istasyonda, en düşük klor konsantrasyonu (0,010 mg/L) haziran ayında, en yüksek klor konsantrasyonu (0,029 mg/L) olarak da ocak ayında ölçülmüştür.



Şekil 31. Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi'nin klorür konsantrasyonlarının aylara ve istasyonlara göre değişimi



Şekil 32. Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi'nin istasyonlara göre ortalama klorür konsantrasyonları

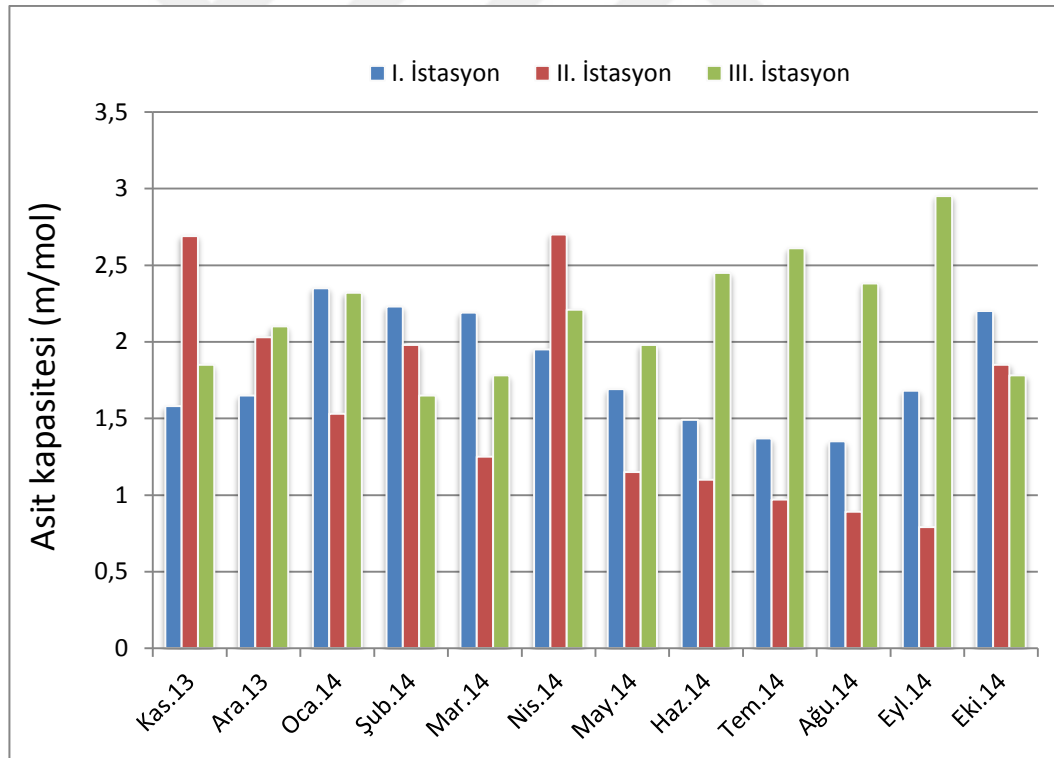
4.15. Asit Kapasitesi

Araştırma süresince istasyonlardan alınan su numunelerinde tayin edilen asit kapasitesi konsantrasyonlarının aylara ve istasyonlara göre değişimleri Şekil 33’de ve istasyonlara göre ortalama asit kapasitesi konsantrasyonları ise Şekil 34’de verilmiştir.

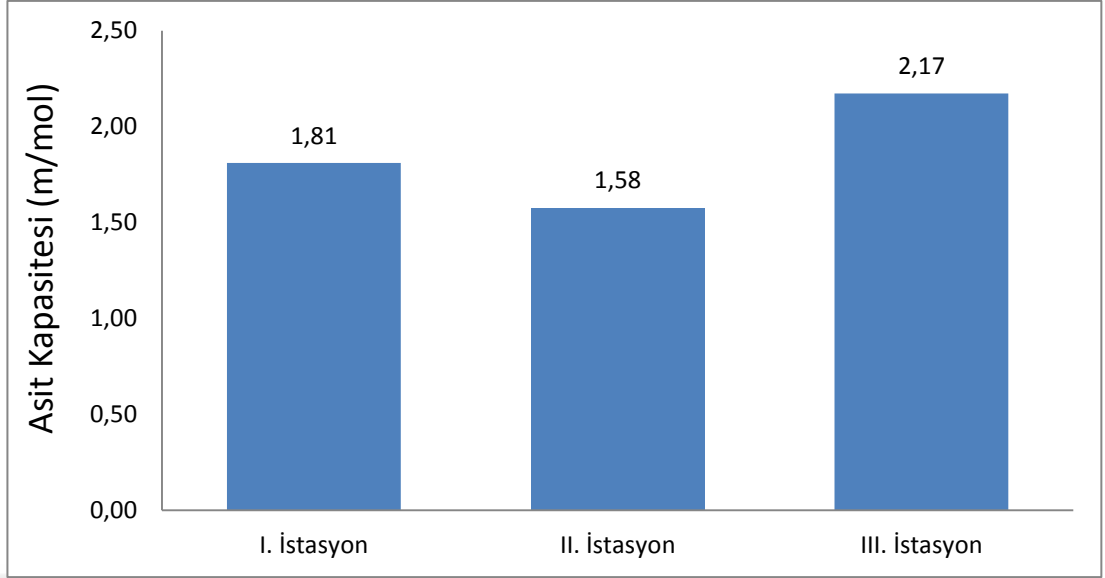
Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi üzerinde belirlenen I. istasyonda, en düşük asit kapasitesi konsantrasyonu (1,35m/mol) ağustos ayında, en yüksek asit kapasitesi konsantrasyonu (2,35m/mol) ocak ayında ölçülmüştür.

II. istasyonda, en düşük asit kapasitesi konsantrasyonu (0,79m/mol) eylül ayında, en yüksek asit kapasitesi konsantrasyonu ise (2,70 m/mol) nisan ayında ölçülmüştür.

III. istasyonda, en düşük asit kapasitesi konsantrasyonu (1,78 m/mol) mart ve ekim aylarında, en yüksek asit kapasitesi konsantrasyonu (2,95m/mol) olarak da eylül ayında ölçülmüştür.



Şekil 33. Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi'nin asit kapasitesi konsantrasyonlarının aylara ve istasyonlara göre değişimi



Şekil 34. Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi'nin istasyonlara göre ortalama asit kapasitesi konsantrasyonları

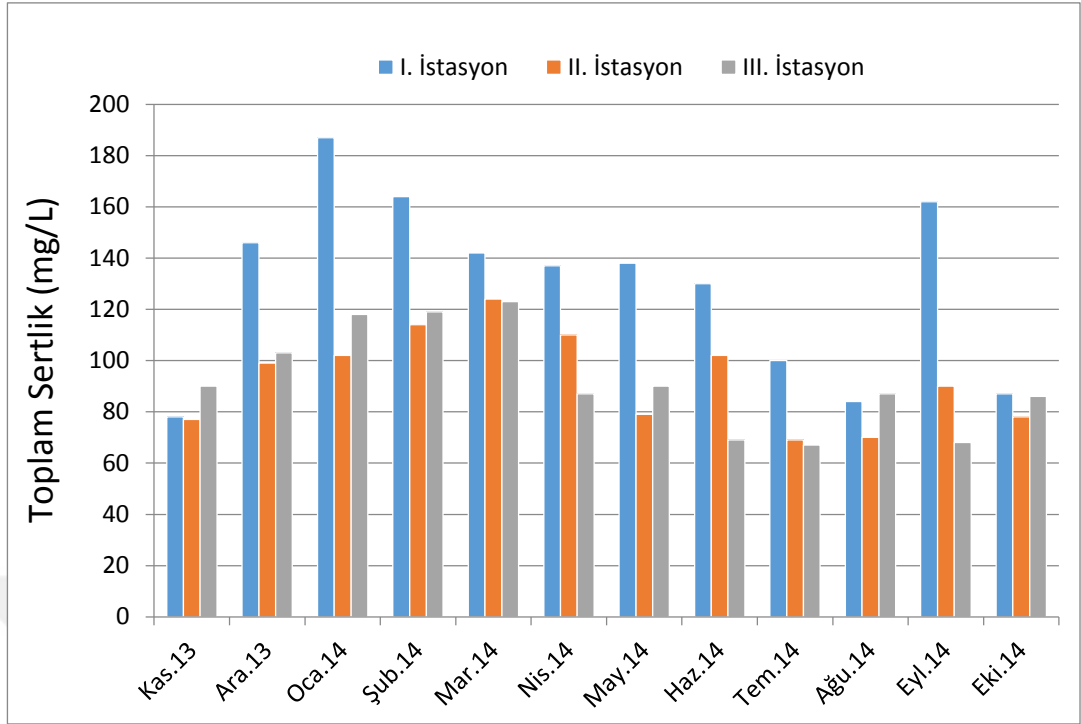
4.16. Toplam Sertlik

Araştırma süresince istasyonlardan alınan su numunelerinde tayin edilen toplam sertlik konsantrasyonlarının aylara ve istasyonlara göre değişimleri Şekil 35'de ve istasyonlara göre ortalama toplam sertlik konsantrasyonları ise Şekil 36'da verilmiştir.

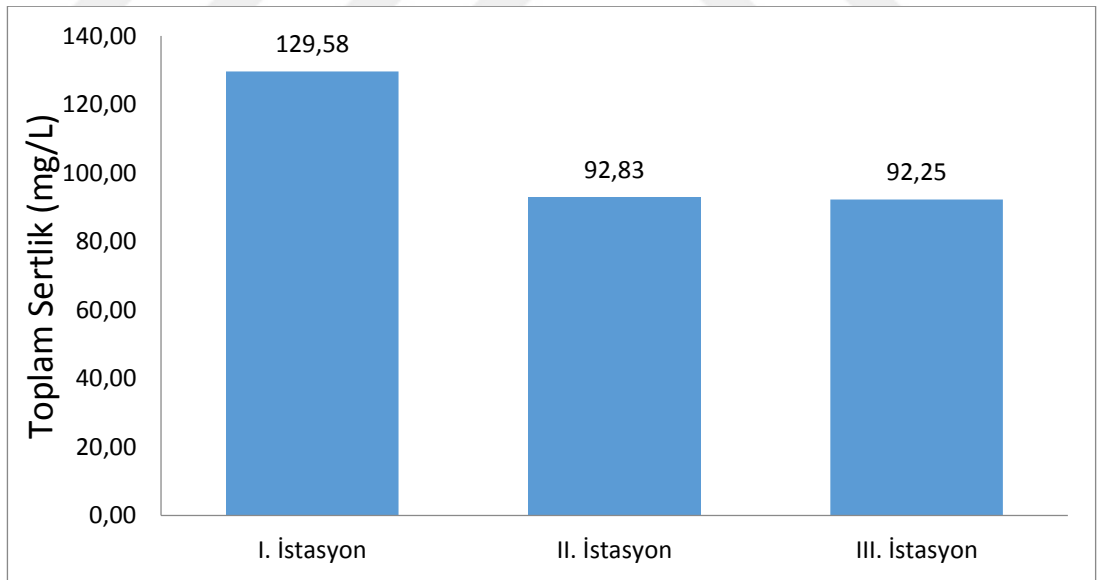
Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi üzerinde belirlenen I. istasyonda, en düşük toplam sertlik konsantrasyonu (78 mg CaCO₃/L) kasım en yüksek toplam sertlik konsantrasyonu (187 mg/L) ocak ayında ölçülmüştür.

II. istasyonda, en düşük toplam sertlik konsantrasyonu (70 mg/L) ağustos ayında, en yüksek toplam sertlik konsantrasyonu ise (124 mg/L) mart ayında ölçülmüştür.

III. istasyonda, en düşük toplam sertlik konsantrasyonu (67 mg/L) temmuz ayında, en yüksek toplam sertlik konsantrasyonu (123 mg/L) mart ayında ölçülmüştür.



Şekil 35. Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi'nin toplam sertlik konsantrasyonlarının aylara ve istasyonlara göre değişimi



Şekil 36. Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi'nin istasyonlara göre ortalama toplam sertlik konsantrasyonları

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Keban Baraj Gölü'nün su kalite sınıfları “ Kıtaici su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri” (Anonim 2004) tablolarından yararlanılarak tespit edilmiştir.

Keban Baraj Gölü' nde su sıcaklığı 8,2°C ile 26,3°C arasında değişmiştir. Sıcaklık mevsimsel olarak yaz aylarında artmış olup en yüksek sıcaklıklar yaz aylarında görülmüştür. İstasyonlardaki ortalama su sıcaklığı 16,61°C olup sıcaklık açısından termal bir kirlenme söz konusu olmayıp, sadece mevsimsel olarak değişim göstermektedir. Kıtaici su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri göz önüne alındığında Keban Baraj Gölü su sıcaklığı bakımından I. Sınıf (Yüksek kaliteli su) özelliklerine sahip olduğu tespit edilmiştir.

Herhangi bir zamanda suda saptanan oksijen miktarı, o andaki suyun sıcaklığına, su yüzeyinde atmosferik gazın kısmi basıncına, suda çözünmüş tuz yoğunluğuna ve biyolojik olaylara bağlıdır. Araştırma alanında yapılan incelemede çözünmüş oksijen 6,7-11,2 mg/L arasında ölçülmüştür. Bu değerlere göre, su kirliliği kontrol yönetmeliğinde doğal koruma ve kullanımlar için verilen 5-7,5 mg/L 'lik sınır değerlerin çok üzerinde oksijen bulunmaktadır. Çözünmüş oksijen değerlerinde mevsimsel farklılıklar belirgin olarak ortaya çıkmıştır. Oksijenin suda çözünabilirliği sıcaklık azaldıkça artmıştır.

Bordalo ve diğ. (2001), Bangpakong Nehri sularının kurak mevsim boyunca düşük oksijen içeriği ile karakterize olduğunu ifade etmişlerdir. Yaptığımız bu çalışmada yaz aylarında ki oksijen değerlerinin düşük çıkması kış aylarında bu değerlerin yükselmesi ise yukarıda ki çalışmaların bulgularıyla uyumlu olmuştur. Kıtaici su kaynaklarının kalite sınıflarına göre kalite kriteri I. Sınıf su kalitesi özelliklerine sahip olduğu tespit edilmiştir.

OECD (1982)' ye göre ortalama toplam fosfor değeri, oligotrofik göller için 8,0 mg/L; mezotrofik göller için 26,7 mg/L; ötrof göller için 84,4 mg/L ve hipertrofik göller için ise 750-1000 mg/L olarak belirtilmiştir. Keban Barajı' nın Ağın Bölge' sinde yürütülen bu çalışmada ise ortalama toplam fosfor değeri 0,02-0,25 mg/l arasında bulunarak oligotrofik göller için belirlenen değerin bile altında çıkmıştır.

Suyun asidik özelliğinin göstergesi olan pH sudaki canlı yaşamını etkileyen önemli faktörlerdendir. Suyun yüksek pH değerleri göstermesi durumunda amonyak ve azot bileşiklerinin zararlı etkileri artar.

Keban Baraj Gölü'nde pH 7,1 ile 9,1 arasında değişirken, ortalama değer 8,05 olarak ölçülmüştür. Bu değerlere göre göl suyu bazik özellikte olup su kalitesi I. Sınıftır.

Göller göletler bataklıklar ve baraj haznelerinin ötrofikasyon kontrolü için verilen sınır değerleri aşılmadığı anlaşılmıştır (Anonim 2004).

Elektriksel iletkenlik değerlerinin çok yüksek seviyelerde olmaması baraj gölü suyunun tuz içeriği bakımından çok zengin olmadığının göstergesidir. Keban Baraj Gölü'nde iletkenlik; su ürünleri standartları ve yüzeysel su kaynaklarının kirlenmeye karşı korunması hakkındaki protokolde belirtilen değerlerin (150-500 $\mu\text{S/cm}$) üzerindedir (Uslu ve Türkman 1987). İletkenlik jeolojik yapıya ve yağış miktarına bağlı olarak değişim gösterir buna karşın sudaki besin tuzlarından etkilenmez (Temponeras vd. 2000). Araştırmanın yapıldığı alanda iletkenlik 486 $\mu\text{S/cm}$ ile 861 $\mu\text{S/cm}$ olarak ölçülmüştür. Ölçülen değerlerin yüksek çıkması nedeniyle su kalite kriterleri bakımından II. Sınıf su kalite özelliğine sahip olduğu anlaşılmaktadır.

Klorür iyonlarının miktarları sağlıklı su için bir göstergedir. Pek çok içme suyunda klorür miktarı 30 mg/L yi geçmemektedir (Egemen ve Sunlu 1996). Yaptığımız bu çalışmada Keban Baraj Gölü'nde klorür değerleri 0,010 ile 0,049 arasında değişmekte olup düşük bir değer göstermektedir. Bu değerler kıta içi su kalite kriterlerine göre III. sınıf suların sınır değerleri arasında kalmaktadır (Anonim 2004). Araştırma bölgesindeki bu değerlerin yüksek çıkma nedeninin bölge ve çevresinin tarıma ve yerleşime açık olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Keban Baraj Gölünde toplam sertlik 67mg/L ile 187mg/L arasında ölçülmüş olup bu değerler ideal olan 20-300 mg/L CaCO_3 tür (Egemen ve Sunlu, 1996). Bu verilere göre baraj gölü normal sınırlar içerisinde yer almaktadır.

Amonyum, birçok alg ve yüksek bitkiler tarafından direkt olarak alınabilir. Sucul canlıların atık maddesi olup, tekrar organizmalar tarafından absorblanır. Bol oksijenli sularda amonyum iyonuna çok az miktarda rastlanır (Cirik ve Cirik ,1999).

Amonyum bileşikleri temiz sularda çok düşük miktarda bulunmaktadır. Genellikle 1 mg/L⁻¹ veya daha az olması gerekmektedir. Amonyum azotu Keban Baraj Gölü'nde ölçüm yapılan istasyonlarda ortalama 0,19 mg/L olarak tespit edilmiştir.

Azot ve türevleri nitrit, nitrat ve amonyak seviyelerinde yıl içerisinde oluşan dalgalanma birbirlerine genellikle paralellik göstererek yaz aylarında genellikle düşük, kış aylarında ise özellikle nitrat değeri artış göstermiştir.

Nitrit, amonyak azotunun gram negatif kemo-ototrofik aerobik bakteriler tarafından iki basamaklı oksidasyon olayı olan nitrifikasyon olayının orta ürünüdür. Ortamda birikim yapmaz ve ara ürün olduğundan hemen nitrata dönüşür (Boyd, 1998). Göl suyunda nitrit

seviyeleri 0,003 mg/L ile 0,021 mg/L gibi oldukça önemsiz seviyelerde seyretmiştir. Bu ortalama değer toksik üst değer olan 0,3 mg/L'den kat kat daha azdır. Doğal sulardaki nitrat, inorganik bileşik azotun yaygın formudur ve kirlenmemiş göllerde bulunan nitrat nitrifikasyonun son ürünüdür.

Sülfat kıta içi su kaynakları kalite kriterlerine göre I. sınıf sularda 200mg/L, II. sınıf sularda 200 mg/L, III. sınıf sularda 400 mg/L ve IV. sınıf sularda 400 mg/L' nin üzerindedir (Uslu ve Türkman, 1987). Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesinde yürütülen bu çalışmada sülfat konsantrasyonları tüm istasyonlarda 200mg/L' nin de altında çıkmıştır. Dolayısıyla I. Sınıf su kalitesi standartları içerisinde yer almaktadır.

Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ), kıta içi su kaynakları kalite kriterlerine göre I. Sınıf sularda 25 mg/L, II. Sınıf sularda 50 mg/L, III. Sınıf sularda 70 mg/L ve IV: sınıf sularda 70 mg/L' nin üzerindedir (Uslu ve Türkman, 1987). Çalışmamızın yapıldığı tüm istasyonlarda KOİ, çalışma süresince 25 mg/L' nin altında kalarak I.sınıf su kalite kriterleri içerisinde yer almıştır.

Nitrat azotu kıta içi su kaynakları kalite kriterlerine göre I. sınıf sularda 5 mg/L, II. sınıf sularda 10 mg/L, III. Sınıf sularda 20 mg/L ve IV. Sınıf sularda ise 20 mg/L' den büyüktür. (Uslu ve Türkman, 1987). Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesinde yürüttüğümüz bu çalışmada ise tüm istasyonlarda nitrat, 5 mg/L' nin altında çıkarak I. Sınıf su kalite kriterleri içerisine girmiştir.

Anahtar bir ürün olan fosfor, kirlenmemiş doğal sularda oldukça küçük miktarlarda ($0,01-0,03 \text{ mg/L}^{-1}$) bulunur ve tatlı su kaynaklarının özellikle plankton gibi sucul organizmaların verimliliğini belirler (Tepe ve Boyd, 2003). Fosfat seviyesinde oluşan yaz aylarındaki yükselmenin havadan fosfat bağlayabilen mavi yeşil alglerin artışından veya fosfatlı gübrelerin kullanımından kaynaklandığı şeklinde yorumlanabilir (Tepe ve Boyd, 2001). Ayrıca bu aylarda gelişen köklü su bitkileri de topraktaki fosforun suya geçmesine yardımcı olabilirler (Boyd, 1990)

Keban Baraj Gölü Ağın bölgesinde Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) değerinin özellikle yaz aylarında artış göstermesinin nedenleri bölgede numune alınan istasyon çevresindeki arazilerden göle mevcut organik kirlilik yaratıcı kaynakları (hayvan atıkları, gübre, tarımsal ilaçlama vb.) taşıma ihtimali olabilir.

Bu çalışma sonucunda analiz edilen parametrelerin yıl içindeki durumları ve değişimleri dikkate alındığında Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesinin sıcaklık, pH, tuzluluk, çözünmüş oksijen değerlerine göre I. Sınıf su kalitesine sahip özellikte olduğu

görülmektedir. Klorür, elektriksel iletkenlik değeri bakımından II. Sınıf su kalite parametrelerine sahiptir. Su kalitesi açısından bütün veriler değerlendirildiğinde, Keban Baraj Gölü Ağın Bölge'sinde kirliliğin daha az öneme sahip olduğu sonucuna varılmıştır.



6. KAYNAKLAR

- Akbulut, N., 2004. Limnology in Turkey, In *Limnology in Developing Countries*, pp. 171-218, Eds. Gopal, B. & Wetzel, R.G., International Scientific Publications, New Delhi, India.
- Akgül, F., 2006. Karamenderes Çayı İçerisinde Nutrient Yoğunluğu ve Planktonik Birincil Üreticilerin Biyokütle ve Değişimlerinin İzlenilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ç.O.M.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- Anonim 2004. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği. 31 Aralık 2004 Tarih ve 25687 Sayılı
- APHA, 1985. Standard methods for the examination of water and wastewater. 16 th. Edition, Washington, 1268 p.
- Bakan, G. ve Şenel, B., 2000, Samsun Mert Irmağı-Karadeniz deşarjında yüzey sediman (dip çamur) ve su kalite araştırması, Tübitak, 24, 135-141.
- Barlas, M., Yılmaz, F., İmamoğlu, Ö. ve Akkoyun, Ö., 2000. Yuvarlakçay (Köyceğiz-Muğla)'ın fiziko-kimyasal ve biyolojik yönden incelenmesi, Su ürünleri Sempozyumu, Sinop, 249-265.
- Bellos, D., Sawidis, T. and Tsekos, I., 2004. Nutrient chemistry of River Pinios (Thessalia, Greece), *Environment International*, 30, 105-115.
- Bordalo, A.A. Nilsumranchit, W. and K. Chalermwat. 2001. Water quality and uses of the Bangpakong River (Eastern Thailand). *Water Research*, 35 (15), 3635-3642.
- Boyd C.E., 1998. Water Quality for Pond Aquaculture. Alabama Agricultural Experiment Station, Research and Development Series No. 43, Auburn.
- Boyd, C.E., 1990. Water quality in ponds for aquaculture. Auburn University, Alabama Agricultural Experiment Station Press. Auburn, Alabama.
- Cirik S, Cirik Ş., 1999. Limnoloji. III. Baskı, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No: 21, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.
- Çiçek N.L. ve Ertan Ö.O., 2012. Köprüçay Nehri (Antalya)'nın fiziko-kimyasal özelliklerine göre su kalitesinin belirlenmesi, *Ekoloji* 21, 84, 54-65.
- Egemen, Ö. ve Sunlu, U., 1996. Su Kalitesi. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, Yayın No: 14. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.
- EİE, 2003. Türkiye Akarsularında Su Kalitesi Gözlemleri, *Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü*, Ankara.

- Fatoki, S.O., Muyima, N.Y.O. and Lujiza, N., 2001. Situation analysis of water quality in the Umtata River catchment, *Water South Africa*, 27, 467-474.
- Fernandez, C., Parodi, E.R. and Caceres, E.J., 2009. Limnological characteristics and trophic state of Paso de las Piedras Reservoir: An inland reservoir in Argentina, *Lakes and Reservoirs: Research and Management*, 14, 85-101.
- Hem, J.D. 1985. Study and Interpretation of the Chemical Characteristics of Natural Water. U.S. Geological Survey Water-Supply Paper 2254, 263p
- Kara, C. ve Çömlekçioğlu, U., 2004. Karaçay (Kahramanmaraş)'ın kirliliğinin biyolojik ve fiziko-kimyasal parametrelerle incelenmesi, *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 7,1, 7s.
- Kayar, V.N. ve Çelik, A., 2003, Gediz Nehri kimi kirlilik parametrelerinin tayini ve su kalitesinin belirlenmesi, *Ekoloji Çevre Dergisi*, 12, 47, 17-22.
- OECD, 1982. Eutrophication of waters, monitoring assesment and control, OECD cooperative programmen monitoring of inland waters environmental directorate, OECD, Paris, 154p.
- Resmi Gazete, Çevre ve Orman Bakanlığı, Ankara.
- Sarmiento, H., Isumbisho, M and Descy, J.P., 2006. Phytoplankton ecology of Lake Kivu (Eastern Africa), *Journal of Plankton Research*, 28, 815-829.
- Şen, B., Alp, M.T., Özrenk, F., Ercan, Y. ve Yıldırım, V., 1999. A study on the amounts of plant nutrients and organic matter carried into Lake Hazar (Elazığ-Turkey), *Fresenius Envir. Bull.* 8, 272-279.
- Taşdemir, M. ve Göksu, Z.L., 2001. Asi Nehri'nin (Hatay-Türkiye) bazı su kalite özellikleri, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 18,1-2, 55-64.
- Temponeras M, Kristiansen J, Moustaka-Gouni M., 2000. Seasonal Variation in Phytoplankton Composition and Physical-Chemical Features of the Shallow Lake Doirani, Macedonia, Greece. *Hydrobiologia* 424, 109-122.
- Tepe Y, Boyd C.E., 2001. A sodium-nitrate-based, water-soluble, granular fertilizer for sport fishponds. *North American Journal of Aquaculture* 63, 328-322.
- Tepe Y, Boyd C.E., 2003. A reassessment of nitrogen fertilization for sunfish ponds. *Journal of World Aquaculture Society* 34, 4, 505-511.
- URL 1. http://tr.wikipedia.org/wiki/A%C4%9F%C4%B1n,_Elaz%C4%B1%C4%9F
- URL 2. <https://www.google.com/maps/@37.0625,-95.677068,4z>

- Uslu O, Türkman A., 1987. Su Kirliliği ve Kontrolü. T.C. Başbakanlık Çevre Genel Müdürlüğü Yayınları, Eğitim Dizisi I, Ankara.
- Verep, B., Serdar, O., Turan, D. ve Şahin, C., 2005. İyidere (Trabzon)'nin fiziko-kimyasal açıdan su kalitesinin belirlenmesi, Ekoloji, 14, 57, 26-35.
- Yılmaz, F., 2004. Mumcular Barajı (Muğla-Bodrum)'nın Fiziko- Kimyasal Özellikleri. Ekoloji 13, 50, 10-17.



7. ÖZGEÇMİŞ

23.01.1985 Elazığ doğumluyum. İlk ve orta öğrenimimi Elazığ ilinde tamamladım. 2009 yılında Mustafa Kemal Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'ni kazandım ve 2012 yılında bu fakülteden mezun oldum. 2012 yılında Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Temel Bilimler A.B.D. İç Sular Biyolojisi B.D da yüksek lisansa başladım ve halen bu bölümde öğrenci olarak devam etmekteyim.

Mehmet KILIÇERKAN

