

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KARAKAYA BARAJ GÖLÜ'NE DÖKÜLEN HAN ÇAYI'NIN BAZI FİZİKSEL
VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Zeynep Selva BATTAL

Ana Bilim Dalı: Temel Bilimler
Programı: İç Sular Biyolojisi

Haziran-2015

T.C
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

AYA BARAJ GÖLÜ'NE DÖKÜLEN HAN ÇAYI'NIN BAZI FİZİKSELSEL VE
KİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Zeynep Selva BATTAL

(121127105)

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 19 Haziran 2015

Tezin Savunulduğu Tarih: 08 Temmuz 2015

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Feray SÖNMEZ (F.Ü)

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

Yrd. Doç. Dr. Mehmet VAROL (İ.Ü)

TEMMUZ-2015

ÖNSÖZ

Medeniyet seviyesindeki ilerlemenin en temel unsurlarından birisi de sudur. Değişen dünya düzeninde su, tükenebilir durumdaki en önemli unsurlardandır. Bu bilinçle, gelişmiş ülkeler mevcut su potansiyellerini sürekli olarak takip ederek biyolojik yönden kalite basamaklarını tanımlamakta ve bu kaynakların belirli periyotlarla izlenmesine yönelik çalışmalar yapmaktadırlar.

Yüzey su kaynaklarının su kalitelerinin belirlenmesi onların kullanım amacının ortaya konulması açısından oldukça önemlidir. Bu tez çalışmasında Malatya sınırları içinde yer alan Han Çayı'nın su kalite özelliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda yürüttüğümüz çalışmamızın bizden sonraki araştırmacılara ışık tutabilmesi, çalışmalarına kaynak sağlayabilmesi dileği ile hazırladığımız tezi sizlere sunuyorum.

Tüm lisansüstü öğrenimim boyunca maddi ve manevi desteğini benden esirgemeyen ve bu tez konusunu bana öneren, araştırmanın bütün aşamalarında beni yönlendiren sayın Prof. Dr. Bülent ŞEN ve danışman hocam sayın Doç.Dr. Feray SÖNMEZ'e içtenlikle teşekkür ederim.

Çalışmamın başından itibaren arazi ve laboratuvar çalışmaları için gerekli tüm olanakları kullanmama imkân tanıyan Su Ürünleri Fakültesi'ndeki tüm hocalarıma ve bu aşamada yardımlarını ve desteklerini benden esirgemeyen arkadaşlarım Muhammed Burak ÜZEK'e ve Mehmet KILIÇERKAN'a teşekkürlerimi sunuyorum.

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

Elazığ–2015

Zeynep Selva BATTAL

ÖZET

Karakaya Baraj Gölü'ne Dökülen Han Çayı'nın Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Araştırılması

Bu tez çalışmasında Karakaya Baraj Gölü'ne dökülen Han Çayı'nın bazı limnolojik özellikleri araştırılmıştır. Bu amaç doğrultusunda Han Çayı'ndan Aralık 2013-Kasım 2014 tarihleri arasında 12 ay süre ile aylık su örnekleri alınmış ve gerekli ölçüm ve analizler gerçekleştirilmiştir. Araştırma süresince akım, su sıcaklığı, pH, elektriksel iletkenlik, çözünmüş oksijen arazide yapılan ölçümlerle belirlenirken, toplam sertlik, toplam azot, toplam fosfor, alkalinite, tuzluluk, organik madde, nitrit, askıda katı madde ve kimyasal oksijen ihtiyacı gibi kimyasal parametrelere ait değerler laboratuarda yapılan analizlerle tespit edilmiştir. Araştırma sonuçları Kıta içi Su Kaynakları Sınıflarına göre kalite kriterleri dikkate alındığında Han Çayı'nın nitrit hariç diğer bütün parametreler ve onlara ait değerlere göre I.sınıf su kalite özelliğine sahip olduğunu ortaya koymuştur. Analizler sonucu elde edilen verilerden istatistiksel analizler yapılmış ve sonuçlar daha önce yapılan benzer çalışmalar ile karşılaştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Su Kalitesi, Han Çayı, Karakaya Baraj Gölü, Malatya

SUMMARY

Investigation of Han Stream Spilled to Karkaya Dam Lake Some Physical and Chemical Properties

In this study, some limnological properties of Han Stream (Malatya) in relation to water quality was investigated. For this purpose water samples were collected at monthly interval between December 2013-November 2014. Water temperature, pH, electrical conductivity and dissolved oxygen were measured directly in situ whilst chemical analysis as nitrite, total nitrogen, total phosphorus and COD were carried out in water quality laboratory by means of cell test through a spectrophotometer. Total hardness, alkalinity, salinity and organic matter were determined in accordance with methods in APHA (1985).

According to Water Quality Criteria for Inland Water Resources, Han Stream should be classified as class I (high quality water) in terms of all parameters employed in this thesis, exclusive of nitrite-nitrogen whose values indicated class II (less polluted) water quality for the stream.

Keywords: Water Quality, Han Stream, Karakaya Dam Lake, Malatya

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	II
ÖZET	IV
SUMMARY	V
ŞEKİLLER LİSTESİ	VIII
1.GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR BİLGİSİ	3
3.MATERYAL ve METOT	6
3.1. Örneklem Noktalarının Tanımlanması	6
3.1.1 I. İstasyon	6
3.1.2 II. İstasyon	7
3.1.3 III. İstasyon	8
3.2. Numune Alımı	9
3.3. Numunelere Uygulanan Koruma ve Saklama Önlemleri	9
3.4. Ölçüm ve Analiz Metotları	9
3.5. Verilerin Değerlendirilmesi	11
4. BULGULAR	12
4.1. Su Sıcaklığı	12
4.2. Çözünmüş Oksijen	13
4.3. pH	15
4.4. Akım	16
4.5. Tuzluluk	17
4.6. Elektriksel İletkenlik	20
4.7. Toplam Azot	21
4.8. Nitrat	23
4.9. Nitrit	24
4.10. Toplam Fosfor	26
4.11. Sülfat	27
4.12. Silika	28
4.13. Asit Kapasitesi	30
4.14. Toplam Sertlik	32
4.15. Toplam Askıda Katı Madde	33
4.16. Organik Madde	33
4.17. Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ)	35

5. TARTIŞMA ve SONUÇ	37
KAYNAKLAR	42
ÖZGEÇMİŞ	47

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. I. istasyondan görünüm	7
Şekil 2. I. İstasyondaki DSİ akım ölçüm istasyonu.....	7
Şekil 3. II. örnekleme istasyonundan görünüm	8
Şekil 4. III. örnekleme istasyonundan görünüm	8
Şekil 5. Han Çayı'nın su sıcaklık (°C) değerlerinin aylara göre değişimi	12
Şekil 6. Han Çayı'nın ortalama su sıcaklık (°C) değerlerinin istasyonlara göre değişimi.....	13
Şekil 7. Han Çayı'nın çözülmüş oksijen konsantrasyonlarının (mg/L) aylara göre değişimi.....	14
Şekil 8. Han Çayı'nın ortalama çözülmüş oksijen konsantrasyonlarının (mg/L) istasyonlara göre değişimi	14
Şekil 9. Han Çayı'nın pH değerlerinin aylara göre değişimi	15
Şekil 10. Han Çayı'nın ortalama pH değerlerinin istasyonlara göre değişimi	16
Şekil 11. Han Çayı'nın akım değerlerinin aylara göre değişimi	17
Şekil 12. Han Çayı'nın ortalama akım değerlerinin istasyonlara göre değişim	17
Şekil 13. Han Çayı'nın tuzluluk değerlerinin aylara göre değişimi	19
Şekil 14. Han Çayı'nın ortalama tuzluluk değerlerinin istasyonlara göre değişimi	19
Şekil 15. Han Çayı'nın Elektriksel iletkenlik değerlerinin aylara göre değişimi.....	20
Şekil 16. Han Çayı'nın ortalama Elektriksel iletkenlik değerlerinin istasyonlara göre değişimi.....	21
Şekil 17. Han Çayı'nın azot konsantrasyonlarının aylara göre değişimi	22
Şekil 18. Han Çayı'nın ortalama azot konsantrasyonlarının istasyonlara göre değişimi	22
Şekil 19. Han Çayı'nın nitrat konsantrasyonlarının aylara göre değişimi.....	23
Şekil 20. Han Çayı'nın ortalama nitrat konsantrasyonlarının istasyonlara göre değişimi.....	24
Şekil 21. Han Çayı'nın nitrit konsantrasyonlarının aylara göre değişimi	25
Şekil 22. Han Çayı'nın ortalama nitrit konsantrasyonlarının istasyonlara göre değişimi.....	25
Şekil 23. Han Çayı'nın fosfor konsantrasyonlarının aylara göre değişimi.....	26
Şekil 24. Han Çayı'nın ortalama fosfor konsantrasyonlarının istasyonlara göre değişimi.....	27

Şekil 25. Han Çayı'nın toplam sülfat konsantrasyonlarının aylara göre değişimi	28
Şekil 26. Han Çayı'nın ortalama toplam sülfat konsantrasyonlarının istasyonlara göre değişimi.....	28
Şekil 27. Han Çayı'nın silika konsantrasyonlarının aylara göre değişimi	29
Şekil 28. Han Çayı'nın ortalama silika konsantrasyonlarının istasyonlara göre değişimi.....	30
Şekil 29. Han Çayı'nın asit kapasitesi konsantrasyonlarının aylara göre değişimi.....	31
Şekil 30. Han Çayı'nın ortalama asit kapasitesi konsantrasyonlarının istasyonlara göre değişimi	31
Şekil 31. Han Çayı'nın toplam sertlik konsantrasyonlarının aylara göre değişimi	32
Şekil 32. Han Çayı'nın ortalama toplam sertlik konsantrasyonlarının istasyonlara göre değişimi	33
Şekil 33. Han Çayı'nın toplam organik madde değerlerinin aylara göre değişimi	34
Şekil 34. Han Çayı'nın toplam organik madde değerlerinin aylara göre değişimi	35
Şekil 35. Han Çayı'nın KOİ konsantrasyonlarının aylara göre değişimi	36
Şekil 36. Han Çayı'nın ortalama KOİ konsantrasyonlarının istasyonlara göre değişimi.....	36

1.GİRİŞ

Dünyadaki göller ve nehirler yaklaşık 105.000 km³(toplam tatlı suların yaklaşık %0.3'ü), toplam kullanılabilir tatlı su miktarı ise 200.000 km³ (tüm tatlı suların %1'inden daha az) olarak tahmin edilmektedir. Kullanılabilir su miktarı, oldukça az olup dünyadaki toplam su miktarının yaklaşık %1'i kadardır (OECD, 1982). Bu nedenle 1970'li yıllarda başlayan çevre hareketlerinin de etkisiyle doğal kaynakların sınırsız olmadığı, kaynaklarla kullanımlar arasında dengenin kurulması gerekliliği ön plana çıkmıştır.

Gerçekten hızla artan dünya nüfusu, kentsel ve endüstriyel gelişmeler, sürekli daha fazla su gereksinimi doğurmakta ve bu durum yüzey su kaynaklarına verilen önemin artmasına neden olmaktadır. Dolayısıyla yüzey su kaynaklarının su kalitesinin araştırılarak kullanım amaçlarının belirlenmesi ve her su kaynağı için uygun bir su kalite yönetiminin oluşturulması büyük önem arz etmektedir. Yüzey su kaynaklarının sürdürülebilir kullanımı sağlamak ve ekolojik bütünlük çerçevesinde yüzey su kaynaklarının geleceğini garanti altına almak için, su kaynaklarının sürekli izlenmesi ve iyi yönetilmesi zorunludur (EC, 2008). Bir izleme çalışmasında arzu edilen sonuçlara ulaşmak için ciddi bir izleme programı hazırlanması gerekir. İzleme programının tüm adımları doğru belirlenmesi ve programın titizlikle yürütülmesi durumunda, bir su kaynağının su kalite özellikleri ortaya konulur ve sayede kaynağın zarar görmesi önlenir hatta zarar görmüş bir ekosistem ıslah edilebilir. Bu durumda amaçlar doğrultusunda birkaç program tasarlanmalıdır.

Yüzey sularının sahip olduğu su kalite özelliklerinin araştırılması özellikle son 50 yıl içerisinde bütün dünyada olduğu gibi ülkemizde de büyük önem kazanmıştır (Şen ve Koçer, 2003a; Şen ve Koçer, 2003b). Aynı şekilde Elazığ il sınırları içerisinde yer alan durgun suların ve akarsuların su kalite özelliklerinin belirlenmesine yönelik araştırmalarda da dikkat çekici artışlar kaydedilmiştir (Şen vd., 1995; Şen vd., 1999; Koçer, 2001; Şen vd., 2002; Şen vd., 2007; Şen ve Sönmez, 2005; Şen ve Gölbaşı 2008; Çağlar, 2011; Gökbulut, 2011; Alp vd., 2010; Varol ve Şen, 2009; Varol vd., 2012). Bununla birlikte Elazığ ve komşu il sınırları içerisinde yer alan daha pek çok akarsuyun su kalite özellikleri henüz belirlenmemiştir. Yukarıda verilen literatür özetinden de anlaşıldığı üzere, bölgemizde yer alan akarsuların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin ortaya çıkarılması için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır. Bu amaç

doğrultusunda Malatya il sınırları içinde yer alan Han ayı'nın su kalite özellikleri bir yıl süreyle araştırılmıştır. Araştırmanın bulguları Han ayı'nın döküldüğü Karakaya Baraj Gölü'nün su bütçesine ve su kalitesi üzerindeki etkilerinin anlaşılmasına da yardımcı olacaktır.

2. LİTERATÜR BİLGİSİ

Yurdumuzda tatlısu ekosistemlerinin limnolojik ve su kalite özelliklerinin araştırılması son 50 yıl içerisinde hız kazanmıştır.

Yıldız (1987), Porsuk Çayı'nın Bacillariophyta dışındaki algleri adlı çalışmada Chlorophyta, Cyanophyta ve Euglenophyta'ya ait 27 takson olduğunu ortaya koymuştur.

Altuner ve Gürbüz (1989), Karasu Nehri fitoplankton topluluğu üzerine yaptıkları çalışmada fitoplanktonda Bacillariophyta' nın hakim olduğunu gözlemlemiştir. Ayrıca su kirliliğinin olduğu kesimlerde kirlilik indikatörü olarak kabul edilen alg türlerine de rastlandığını ifade etmiştir.

Altuner ve Gürbüz (1991), Karasu Nehri epipelik alg florası üzerine yaptıkları çalışmada Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta ve Euglenophyta divisiolarına ait 145 takson bulmuşlar ve Bacillariophyta'nın dominant olduğunu belirtmişlerdir.

Yıldız (1991), Kızılırmak diyatomeleleri adlı çalışmada tespit edilen 122 türün *Navicula* (21), *Nitzshia* (19), *Cymbella* (11), *Suriella* (7), *Gomphonema* (6), ve *Pinnularia* (6) cinslerine ait olduğunu ve bu cinslere ait olan taksonların toplam sayısının %58'ini oluşturduklarını ifade etmişlerdir.

Gönülol ve Arslan (1992), Samsun İncesu Deresi'nin alg florası üzerinde yaptıkları çalışmada Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta ve Euglenophyta divisiolarına ait toplam 150 takson tespit etmişlerdir.

Yıldız ve Özkıran (1994), Çubuk Çayı diyatomeleleri üzerine yaptığı çalışmada toplam 111 takson tespit etmiştir.

Ertan ve Morkoyunlu (1998), yaptıkları çalışmada Chlorophyta, Cyanophyta ve Euglenophyta divisiolarına ait toplam 73 tür tespit etmişlerdir. Ayrıca Bacillariophyta'nın da tür çeşitliliği bakımından dominant olduğunu ortaya koymuşlardır.

Şahin (1998), Trabzon Sera Deresi'nin bentik alg florası adlı çalışmada Bacillariophyta'ya ait 32, Chlorophyta'ya ait 15, Cyanophyta'ya ait 8 ve Euglenophyta'ya ait olmak üzere 58 takson tespit etmiştir.

Bakan ve Şenel (2000), Samsun Mert Irmağı Karadeniz deşarjında yüzey sediman ve su kalite araştırması ile ilgili çalışmada Mert Irmağı'nın, çevre mevzuatı-su kirliliği kontrol yönetmeliği kıta içi su kalite sınıflandırılmasına göre genel olarak kirli

su özelliği taşımakta olduğunu, bu kirliliğin ağırlıklı olarak evsel atık sulardan kaynaklandığının ve su tabakasının taşıdığı bu kirlilik yükünün sediman tabakasında da özellikle yüksek organik madde içeriği ile kendini gösterdiğini ifade etmişlerdir.

Boran ve Sivri (2001), Trabzon il sınırları içerisinde bulunan Solaklı ve Sürmene Derelerinde yaptıkları çalışmada nütrient ve askıda katı madde yüklerini belirlemişlerdir.

Çetin ve Yavuz (2001), Cip Çayı (Elazığ)'nın epipelik, epilitik ve epifitik alg florası konulu çalışmada Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta ve Euglenophyta bölümlerine ait toplam 84 takson tespit etmişlerdir.

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

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.

Kara ve Çömlekçioğlu (2004), Karaçay'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.

Odabaşı ve Büyükkateş (2009), klorofil-a, çevresel parametreler ve besin elementlerinin günlük değişimleri: Sarıçay Akarsuyu Örneği (Çanakkale, Türkiye) konulu çalışmasında, klorofil-a ile birlikte azot, toplam fosfor, amonyum azotu, silika, sıcaklık, tuzluluk, pH ve çözünmüş oksijen gibi parametrelerin ölçümünü yapmış ve besin elementleri ile klorofil-a arasında ters orantılı ilişkilerin olduğunu saptamıştır.

Kalyoncu ve diğ., (2001), Aksu Çayı'nın su kalitesi ve fiziko-kimyasal parametrelerinin makroomurgasız çeşitliliği üzerine etkisi konulu çalışmasında akarsuda 97 takson tespit 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 ve dolayısıyla İyidere sularının sadece dezenfeksiyon ile içme

suyu temini, rekreasyonel amaç, hayvan üretimi, çiftlik ihtiyacı ve diğer amaçlar için kullanılabilir bir su kaynağı özelliğinde olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca balık yetiştiriciliği açısından değerlendirildiğinde bazı mineral tuzlar açısından yetersiz olduğu açıklanmıştır.

Bulut ve diğ., (2010), Karanfillicay Deresi suyunun fizikokimyasal ve mikrobiyolojik parametrelerinin mevsimsel değişimi ve akuakültür açısından değerlendirilmesini araştırmışlardır.

3.MATERYAL ve METOT

3.1. Örnekleme Noktalarının Tanımlanması

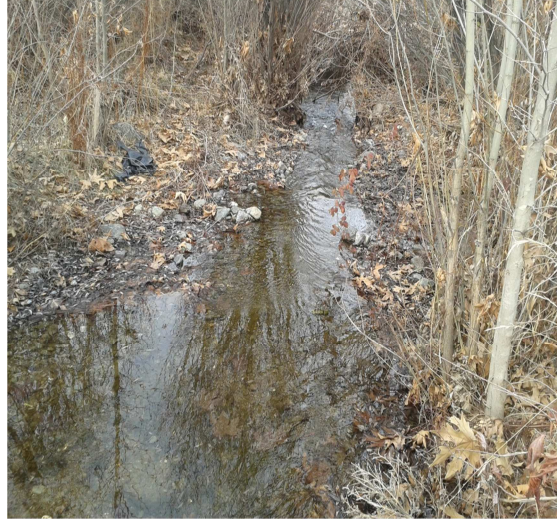
Karakaya Barajı; Diyarbakır ili Çüngüş ilçesi sınırları içinde, Fırat Nehri üzerinde, Güneydoğu Anadolu Projesi'nin bir parçası olarak elektrik enerjisi üretimi amacıyla 1976-1987 yılları arasında inşa edilmiştir. Baraj gölü Malatya-Elazığ-Diyarbakır, hidroelektrik santrali ise Çüngüş ve Doğanyol sınırında yer almaktadır.

Karakaya Baraj Gölü birçok akarsu tarafından beslenmektedir. Bunlardan bir tanesi de tez çalışmasının gerçekleştirildiği Han Çayı'dır. Han Çayı Malatya'ya 16 km uzaklıktaki ekonomisi tarım ve hayvancılığa bağlı olan Hacıhaliloğlu Çiftliği Köyü dolaylarından çıkmaktadır. Uzunluğu yaklaşık 18 km olan çay Malatya'nın Hacıhaliloğlu Çiftliği Köyü, Bulgurlu Köyü, Yarımcahan Köyleri boyunca akıp Battalgazi ilçesine bağlı Çolakoğlu Köyü civarlarından Karakaya Baraj Gölü'ne dökülmektedir.

Ölçümler ve su örneklemeleri için Han Çayı'nın üst orta ve alt akarsu bölgelerini temsil eden 3 istasyon belirlenmiştir.

3.1.1 I. İstasyon

I.İstasyon Elazığ-Malatya yolu 82. km de Han Çayı'nın kaynağına yakın olan Yaygın beldesinde yer almaktadır. Bu kısımda akarsu yatağı genellikle kayalardan ve taşlardan oluşmuştur. Akarsuyun eğimi ve dolayısıyla akış hızı fazladır. Akarsuya yakın tarım arazileri bulunmaktadır. (Şekil 1). Bu istasyonda aynı zamanda DSI'nin akım ölçüm istasyonu bulunmaktadır (Şekil 2).



Şekil 1. I. istasyondan görünüm



Şekil 2. I. İstasyondaki DSİ akım ölçüm istasyonu

3.1.2 II. İstasyon

2. istasyon Malatya-Elazığ karayoluna 2,5 km uzaklıktaki evsel yerleşimlerin ve tarımsal faaliyetlerin gözlemlendiği Bulgurlu Köyü bölgesindedir (Şekil 3.). Akarsu yatağı bu kısımda da taşlı ve kumludur.



Şekil 3. II. örnekleme istasyonundan görünüm

3.1.3 III. İstasyon

Bu istasyon 2. istasyona 6 km uzaklıkta olan Yarımcahan Köyü yakınlarındadır. Köyde tarım ve hayvancılık faaliyetleri mevcuttur. Ayrıca Köye yalnızca 600m uzaklıkta olan çaya yüksek yoğunlukta kanalizasyon ve evsel atık karışmaktadır. Aynı zamanda çay bu bölgede çiftçiler tarafından ilkel yöntemlerle ikiye ayrılarak sulama amaçlı kullanılmaktadır (Şekil 4).



Şekil 4. III. örnekleme istasyonundan görünüm

3.2. Numune Alımı

Karakaya Baraj Gölü'ne dökülen Han Çayı üzerinde belirlenen istasyonlarda suyun fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi amacı ile Aralık 2013-Kasım 2014 tarihleri arasında her istasyon için yerinde yapılan ölçümlerin yanı sıra su örneklemeleri yapılmıştır. Alınan su numuneleri laboratuarda analizlere tabii tutulmuştur. Sıcaklık, pH, çözünmüş oksijen, elektriksel iletkenlik ve tuzluluk değerleri arazide belirlenmiştir. Arazide ölçümü yapılmayan parametreler için 2.5 L 'lik plastik (polietilen) şişeler kullanılarak su numuneleri alınmıştır. Gerekli koruma ve saklama önlemleri ise laboratuara getirildikten sonra uygulanmıştır. Ölçümler ve örneklemeler aylık periyotlarda yapılmıştır. Akış olmadığı Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında ölçüm ve analizler yapılamamış ve bu dönem grafiklerde “kurak aylar “olarak belirtilmiştir.

3.3. Numunelere Uygulanan Koruma ve Saklama Önlemleri

Yerinde ölçümü ve analizi yapılmayan parametreler için, numuneler laboratuara getirildikten hemen sonra analizlere başlanmamışsa, APHA (1985)'da önerilen koruma ve saklama önlemleri alınmıştır. Su numunelerine hiçbir koruma ve saklama işlemi uygulanmamış ve laboratuara getirildikten sonra hemen analiz edilmiştir.

3.4. Ölçüm ve Analiz Metotları

pH, sıcaklık ve elektrik iletkenlik YSI pH 100 ölçüm cihazıyla sahada ölçülmüştür.

Çözünmüş oksijen: YSI 55 DO ölçüm cihazıyla sahada ölçülmüştür.

Toplam sertlik: EDTA Titrimetrik metoduyla 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 edilecek ve harcanan standart EDTA solüsyonu hacmi kaydedilerek suyun toplam sertliği mgCaCO_3/L olarak hesaplanmıştır. (APHA, 1985).

Asit Kapasitesi: Titrasyon ile tayin edilmiştir. Numune standart sülfürik asit solüsyonu ile metil oranj indikatörü renk değişim noktasına kadar (pH 4,5) titre edilecek

ve harcanan standart sülfürik asit solüsyonuna dayanarak değerler hesaplanacaktır. (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 bekletildikten sonra su banyosundan çıkarılan suya amonyum oksalat ilave edildi ve potasyum permanganat ile pembe renge dönünceye kadar titre edilerek ve harcanan potasyum permanganat miktarından, numunedeki organik maddeyi parçalamak için gerekli O_2 miktarı $\text{mg O}_2/\text{L}$ olarak hesaplanmıştır.

Toplam Askıda Katı Madde (AKM): Süzülme yapılmadan önce filtre kağıdı etüvde kurutularak tartımı yapıldı. Su numunesi vakumla filtre kağıdından süzüldü 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 yapılacaktır. (APHA, 1985).

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

Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ): 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 oluşturulmuş şekilde bakır sülfatla artırılmış 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 hesaplanacaktır. (APHA, 1985).

Nitrit (NO_2^-): Diazotizasyon metodu ile spektrofotometrik olarak tayin edilecektir. Bu metotta nitrit, N-(1-naphthyl)-ethylenediaminedihidroklorür (NED dihidroklorür) 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.

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

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 ölçülecektir.

3.5. 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 de grafik olarak hazırlanmıştır. Ortalama değerlerde yalnızca akarsuya ait olan I., II., III. istasyonlar değerlendirilmiştir.

4. BULGULAR

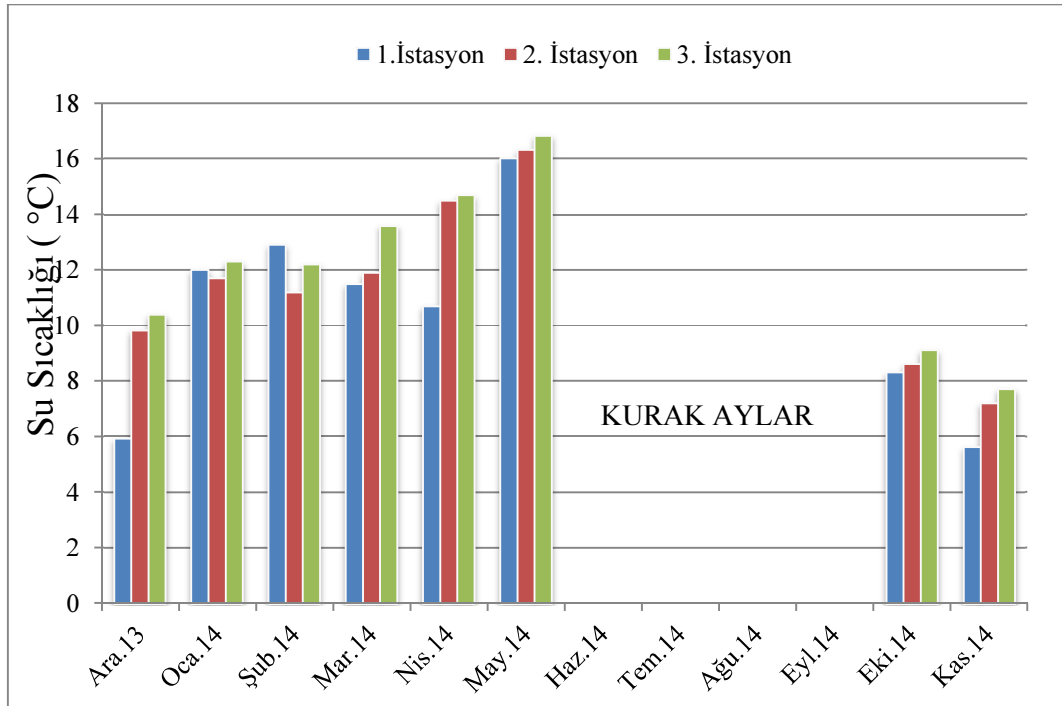
4.1. Su Sıcaklığı

Araştırma süresince Karakaya Baraj Gölü'ne Dökülen Han Çayı üzerinde belirlenen istasyonlarda ölçülen su sıcaklıklarının aylara göre değişimleri Şekil 5'de ve ortalama su sıcaklık değerleri Şekil 6'da verilmiştir.

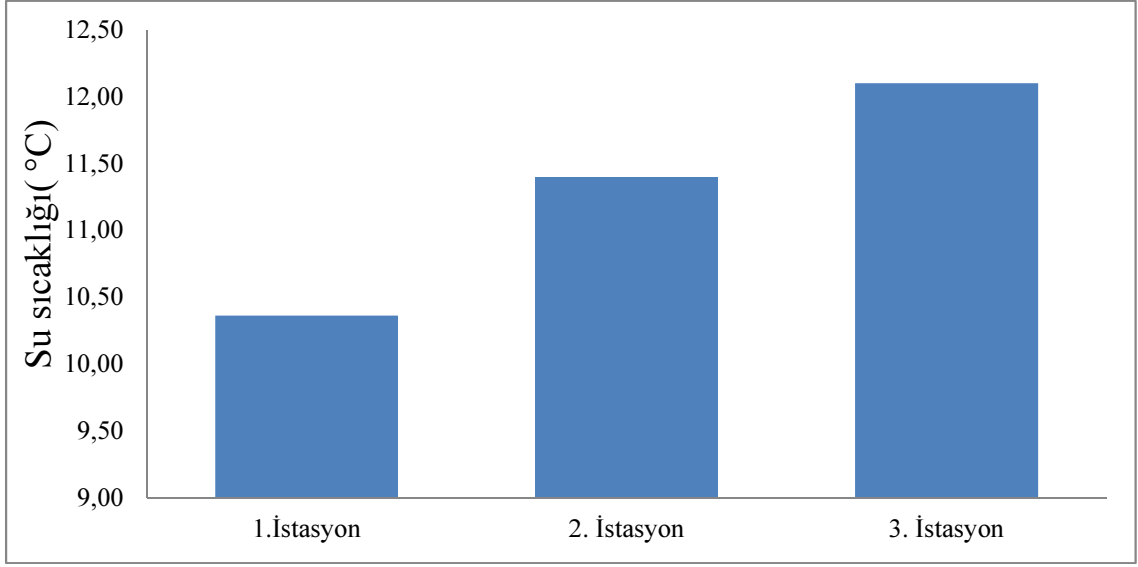
Han Çayı üzerinde belirlenen I. istasyonda, en düşük su sıcaklığı (5,6 °C) kasım ayında, en yüksek su sıcaklığı ise (12,9 °C) Mayıs ayında ölçüldü. İstasyondaki ortalama sıcaklık değeri ise 10,36 °C olarak belirlenmiştir.

II. istasyonda, en düşük su sıcaklığı (7,2 °C) kasım ayında, en yüksek su sıcaklığı (16,3°C) ise Mayıs ayında ölçüldü. İstasyondaki ortalama sıcaklık değeri ise 11,40 °C olarak belirlenmiştir.

III. istasyonda, en düşük su sıcaklığı (7,7 °C) kasım ayında, en yüksek su sıcaklığı (16,8 °C) Mayıs ayında ölçülmüştür. İstasyondaki ortalama sıcaklık değeri ise 12,10 °C olarak belirlenmiştir.



Şekil 5. Han Çayı'nın su sıcaklık (°C) değerlerinin aylara göre değişimi



Şekil 6. Han Çayı'nın ortalama su sıcaklık (°C) değerlerinin istasyonlara göre değişimi

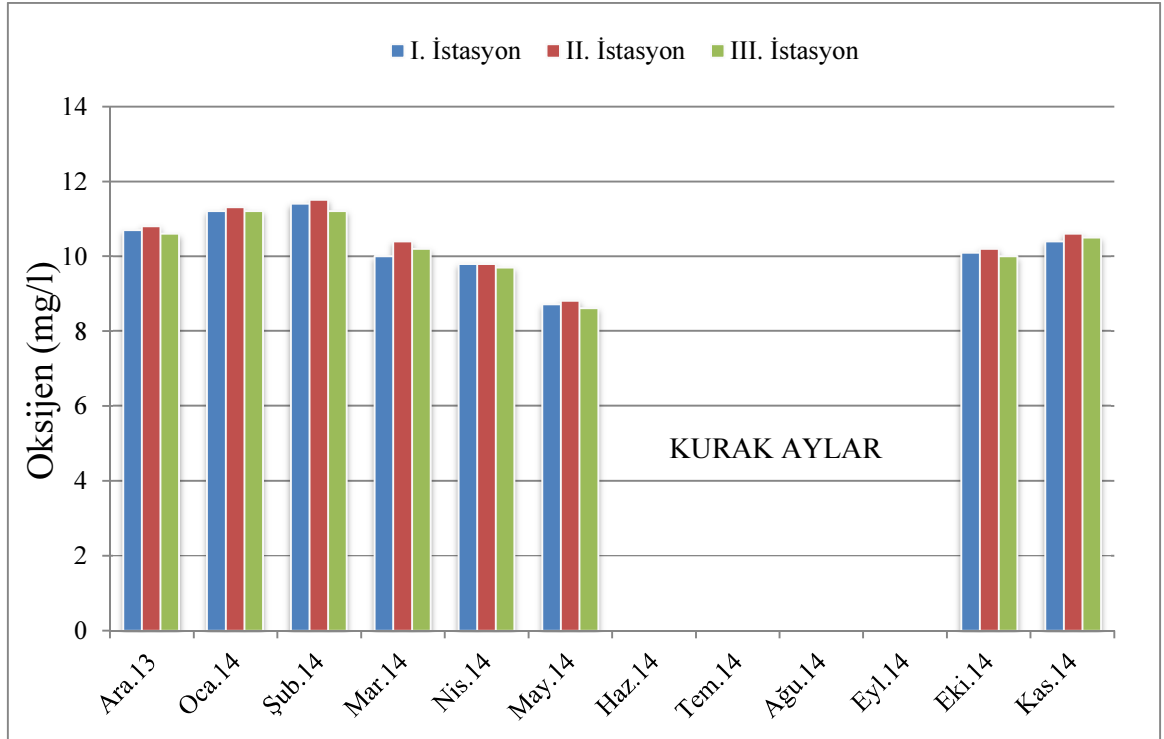
4.2. Çözünmüş Oksijen

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

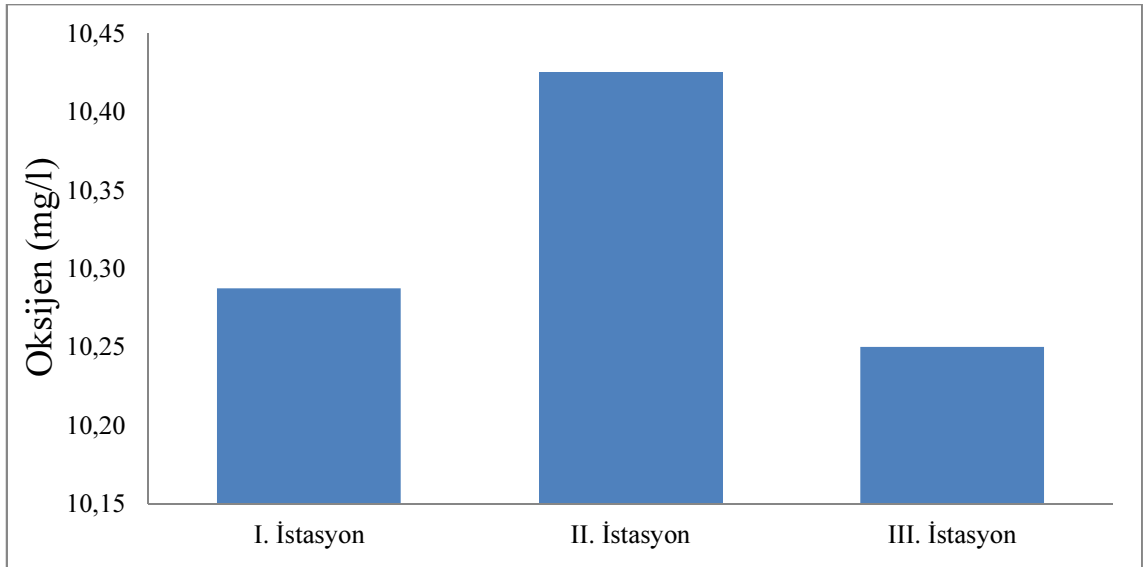
Karakaya Baraj Gölü'ne Dökülen Han Çayı üzerinde belirlenen I. istasyonda, en düşük çözünmüş oksijen konsantrasyonu (8,7 mg/L) Mayıs ayında, en yüksek çözünmüş oksijen konsantrasyonu (11,4 mg/L) ise Şubat ayında ölçüldü. İstasyondaki ortalama çözünmüş oksijen değeri ise 10,29 mg/L olarak belirlenmiştir.

II. istasyonda, en düşük çözünmüş oksijen konsantrasyonu (8,8 mg/L) Mayıs ayında ve en yüksek çözünmüş oksijen konsantrasyonu (11,5 mg/L) Şubat ayında ölçüldü. İstasyondaki ortalama çözünmüş oksijen değeri ise 10,43 mg/L olarak belirlenmiştir.

III. istasyonda, en düşük çözünmüş oksijen konsantrasyonu (8,6 mg/L) Mayıs ayında ve en yüksek çözünmüş oksijen konsantrasyonu (11,2 mg/L) Ocak ve Şubat aylarında ölçüldü. İstasyondaki ortalama çözünmüş oksijen değeri ise 10,25 mg/L olarak belirlenmiştir.



Şekil 7. Han Çayı'nın çözülmüş oksijen konsantrasyonlarının (mg/L) aylara göre değişimi



Şekil 8. Han Çayı'nın ortalama çözülmüş oksijen konsantrasyonlarının (mg/L) istasyonlara göre değişimi

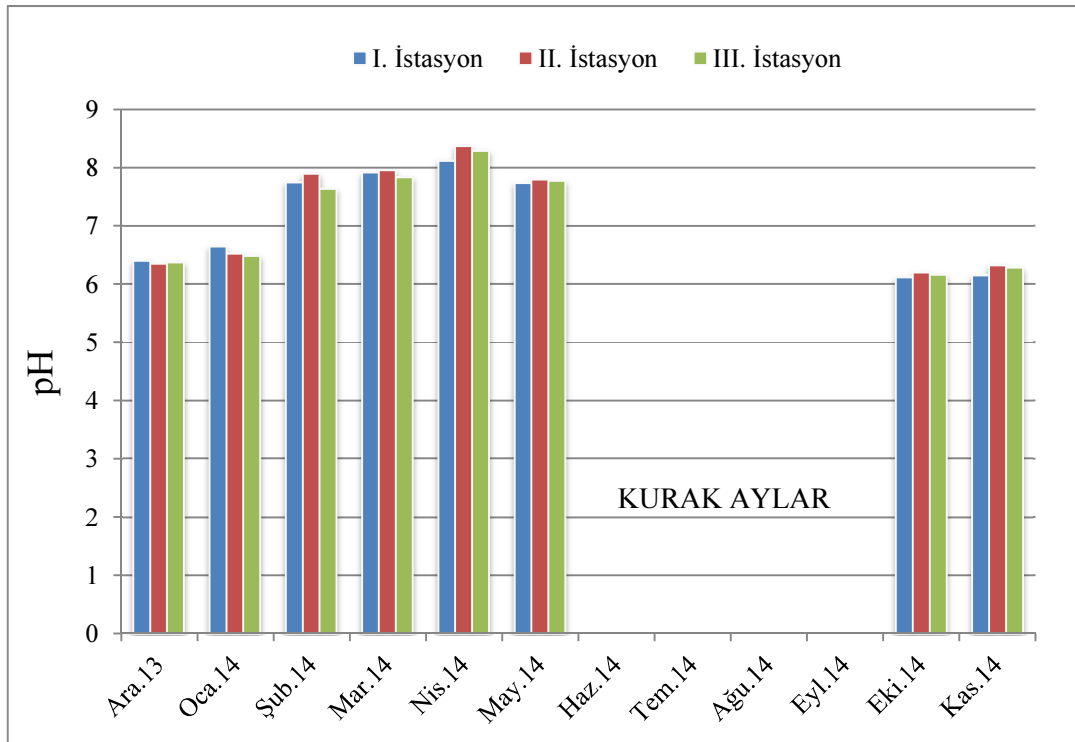
4.3. pH

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

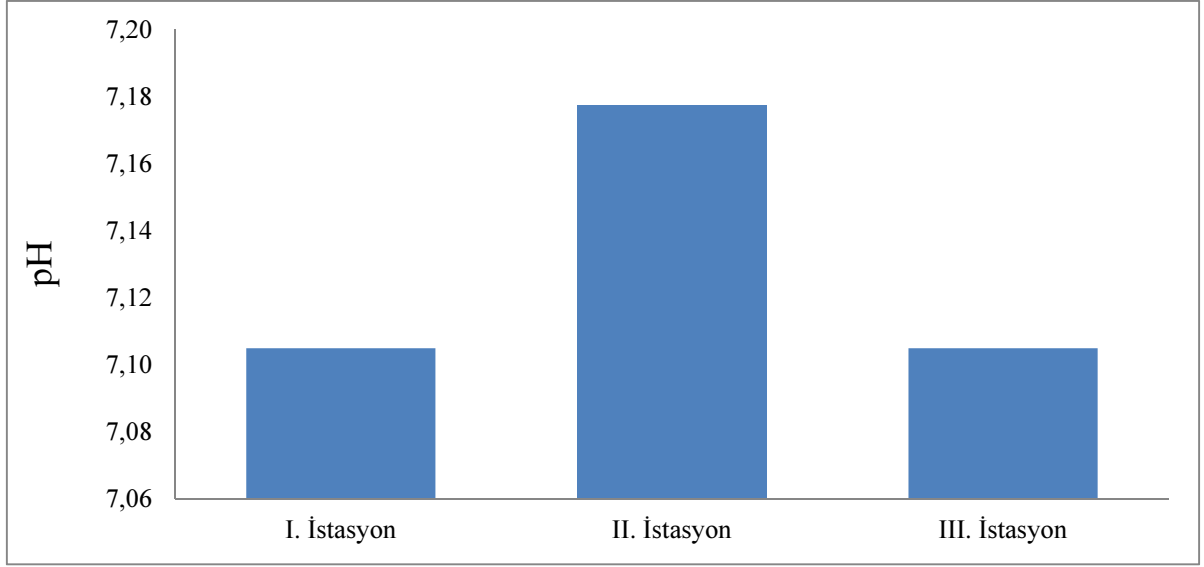
Karakaya Baraj Gölü’ne Dökülen Han Çayı üzerinde belirlenen I. istasyonda, en düşük pH (6,12) ekim ayında, en yüksek pH (8,12) ise nisan ayında ölçüldü. İstasyondaki ortalama pH değeri ise 7,10 olarak belirlenmiştir.

II. istasyonda, en düşük pH (6,32) kasım ayında, en yüksek pH (8,37) ise nisan ayında ölçüldü. . İstasyondaki ortalama pH değeri ise 7,18 olarak belirlenmiştir.

III. istasyonda, en düşük pH (6,16) ekim ayında, en yüksek pH (8,29) ise nisan ayında ölçüldü. . İstasyondaki ortalama pH değeri ise 7,10 olarak belirlenmiştir.



Şekil 9. Han Çayı’nın pH değerlerinin aylara göre değişimi



Şekil 10. Han Çayı'nın ortalama pH değerlerinin istasyonlara göre değişimi

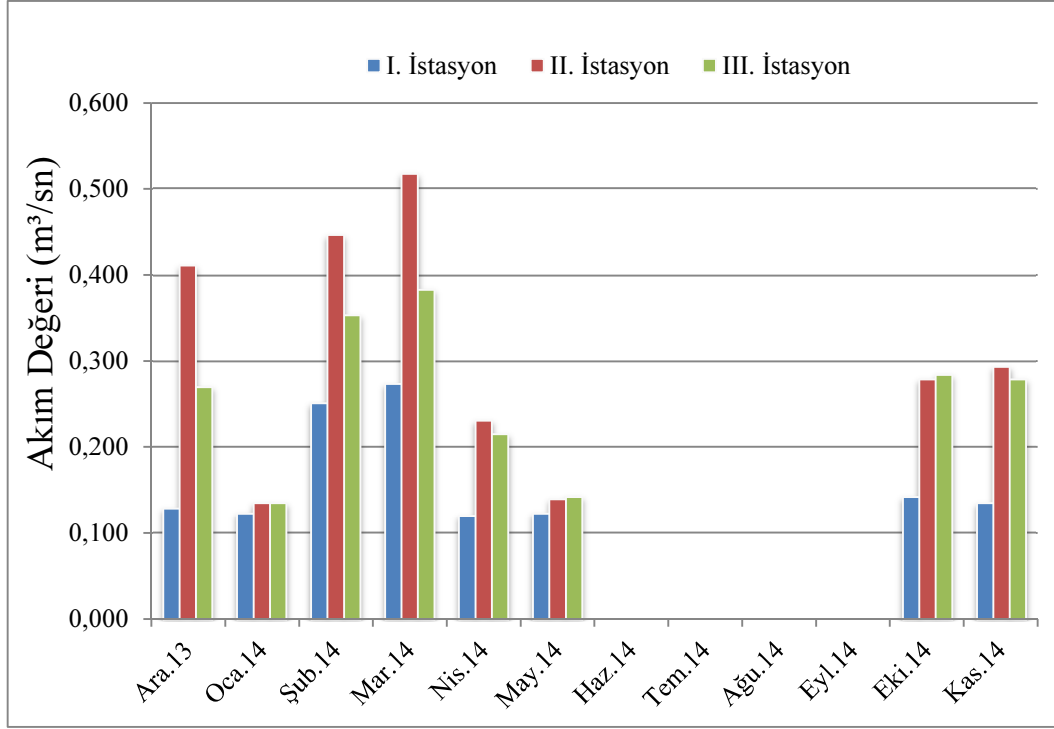
4.4. Akım

Araştırma süresince istasyonlar üzerinde ölçülen akım değerlerinin aylara göre değişimleri Şekil 15'de ve ortalama akım değerleri ise Şekil 16'de verilmiştir.

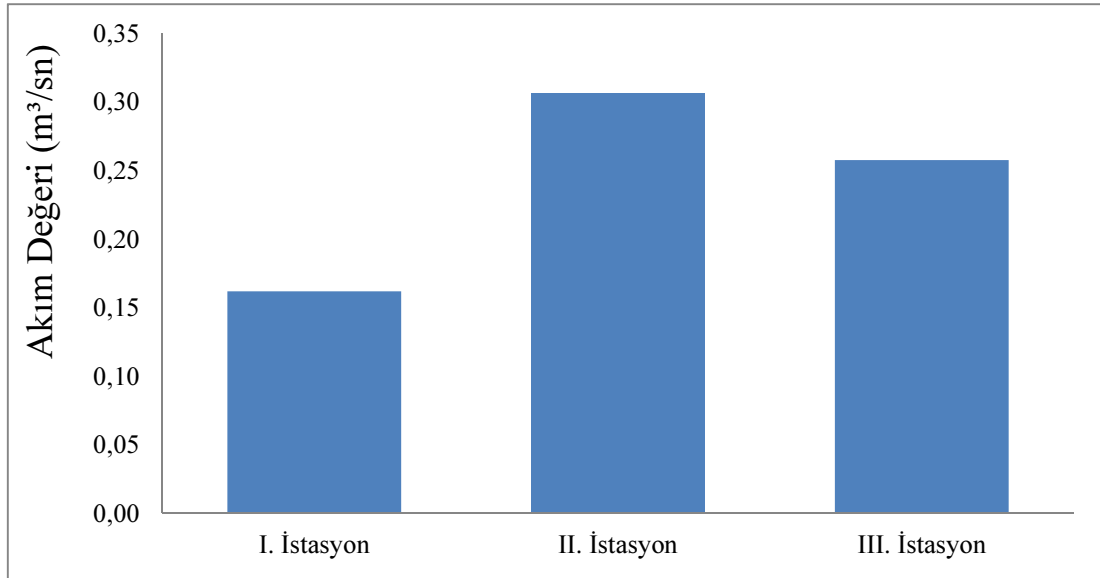
Karakaya Baraj Gölü'ne Dökülen Han Çayı üzerinde belirlenen I. istasyonda, en düşük akım değeri Ocak ve Mayıs aylarında $0,123 \text{ m}^3/\text{sn}$, en yüksek akım ise Mart ayında $0,274 \text{ m}^3/\text{sn}$ olarak ölçülmüştür. İstasyondaki ortalama akım değeri ise $0,021 \text{ m}^3/\text{sn}$ olarak belirlenmiştir.

II. istasyonda, en düşük akım değeri Ocak ayında $0,135 \text{ m}^3/\text{sn}$, en yüksek akım ise Mart ayında $0,517 \text{ m}^3/\text{sn}$ olarak ölçülmüştür. İstasyondaki ortalama akım değeri ise $0,006 \text{ m}^3/\text{sn}$ olarak belirlenmiştir.

III. istasyonda, en düşük akım değeri Ocak ayında $0,135 \text{ m}^3/\text{sn}$, en yüksek akım ise Mart ayında $0,383 \text{ m}^3/\text{sn}$ olarak ölçülmüştür. İstasyondaki ortalama akım değeri ise $0,006 \text{ m}^3/\text{sn}$ olarak belirlenmiştir.



Şekil 11. Han Çayı'nın akım değerlerinin aylara göre değişimi



Şekil 12. Han Çayı'nın ortalama akım değerlerinin istasyonlara göre değişim

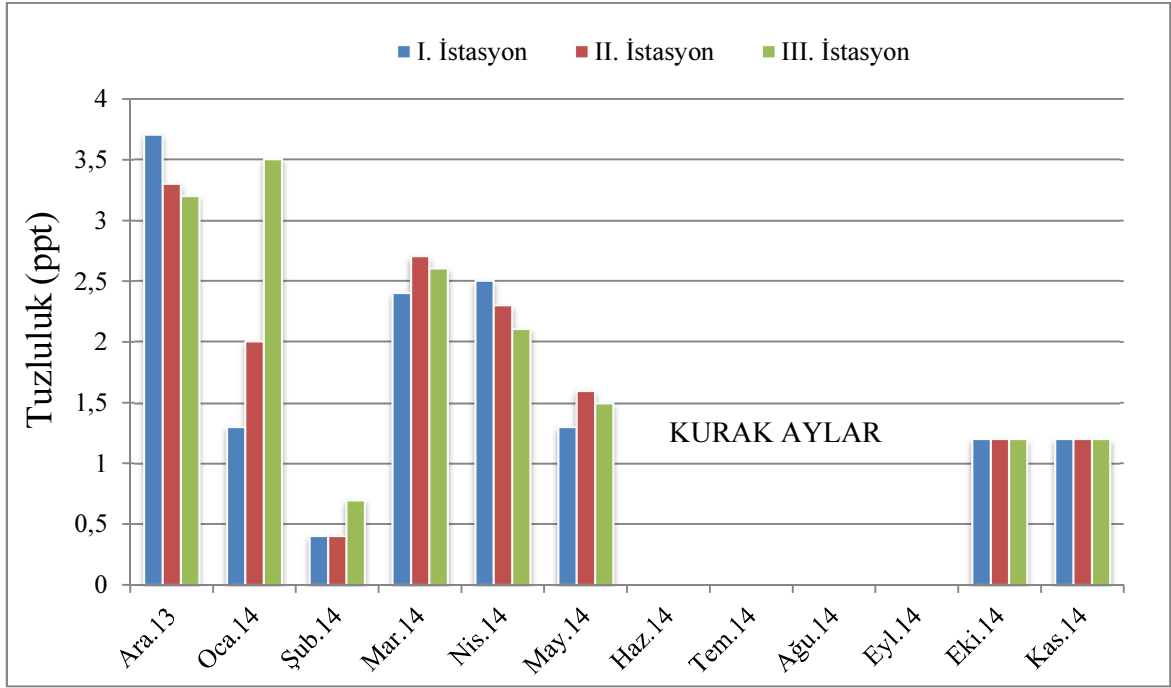
4.5.Tuzluluk

Araştırma süresince istasyonlar için belirlenen tuzluluk miktarların aylara göre değişimleri Şekil 13'de ve ortalama tuzluluk değeri Şekil 14'de verilmiştir.

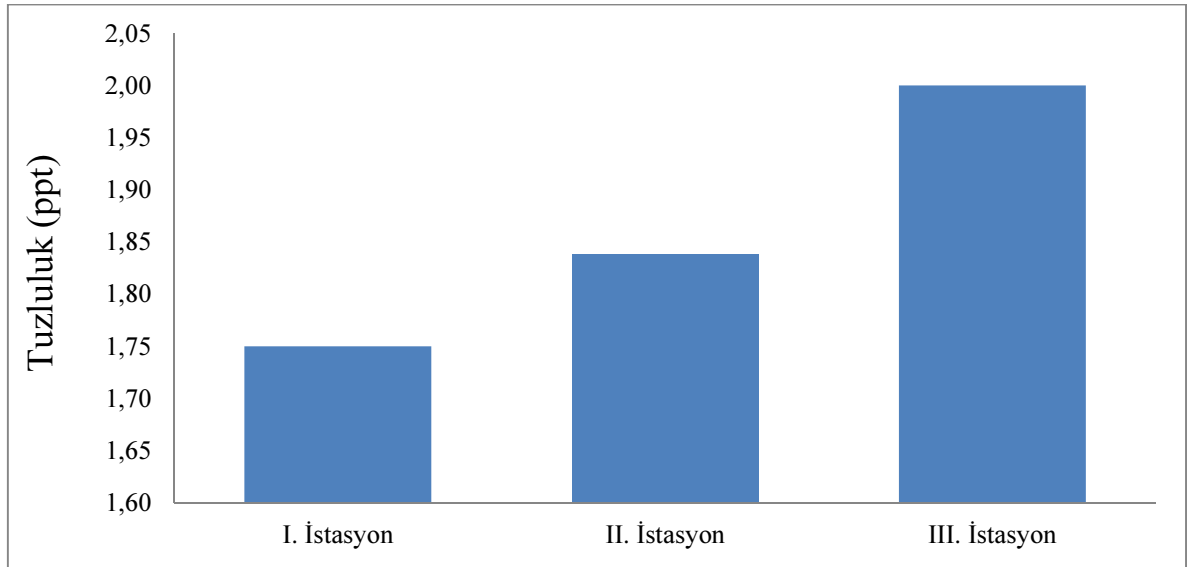
Karakaya Baraj Gölü'ne Dökülen Han Çayı üzerinde belirlenen I. istasyonda, en düşük tuzluluk konsantrasyonu (0,4 ppt) şubat ayında, en yüksek tuzluluk konsantrasyonu (2,5 ppt) nisan ayında ölçüldü. İstasyondaki ortalama tuzluluk değeri ise 1,75 ppt olarak belirlenmiştir.

II. istasyonda, en düşük tuzluluk konsantrasyonu (0,4 ppt) şubat aylarında, en yüksek tuzluluk konsantrasyonu ise (2,7 ppt) mart ayında ölçüldü. İstasyondaki ortalama tuzluluk değeri ise 1,84 ppt olarak belirlenmiştir.

III. istasyonda, en düşük tuzluluk konsantrasyonu (0,7 ppt) ile şubat ayında, en yüksek tuzluluk konsantrasyonu (2,6 ppt) olarak da mart ayında ölçüldü. İstasyondaki ortalama tuzluluk değeri ise 2,00 ppt olarak belirlenmiştir.



Şekil 13. Han Çayı'nın tuzluluk değerlerinin aylara göre değişimi



Şekil 14. Han Çayı'nın ortalama tuzluluk değerlerinin istasyonlara göre değişimi

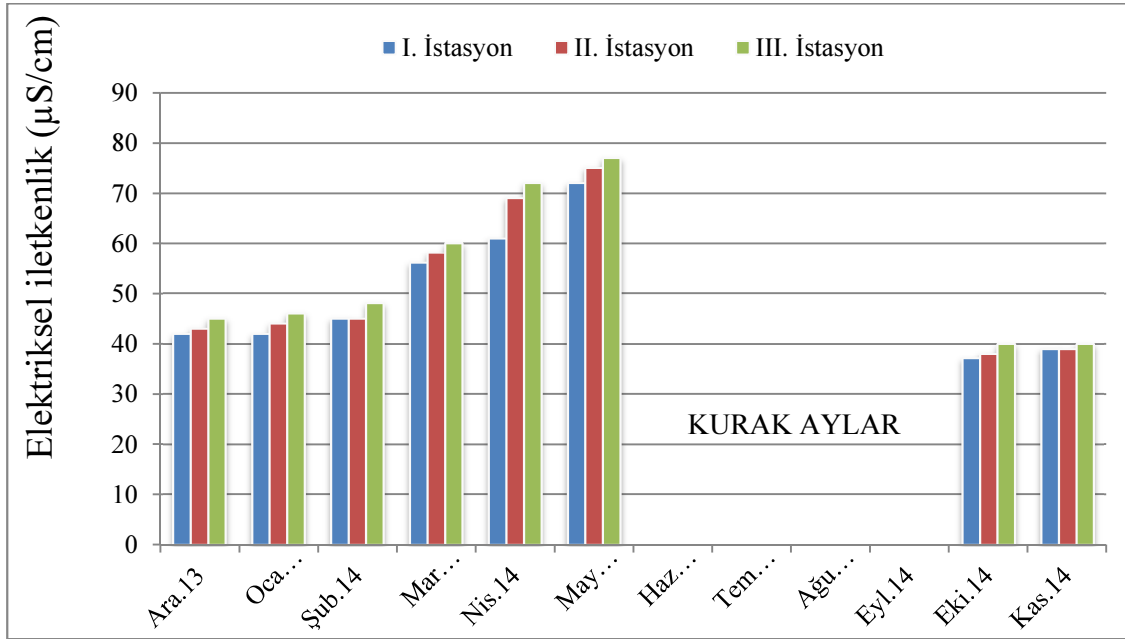
4.6. Elektriksel İletkenlik

Araştırma süresince istasyonlar üzerinde ölçülen elektriksel iletkenlik değerlerinin aylara göre değişimleri Şekil 15’de ve ortalama elektriksel iletkenlik değerleri ise Şekil 16’de verilmiştir.

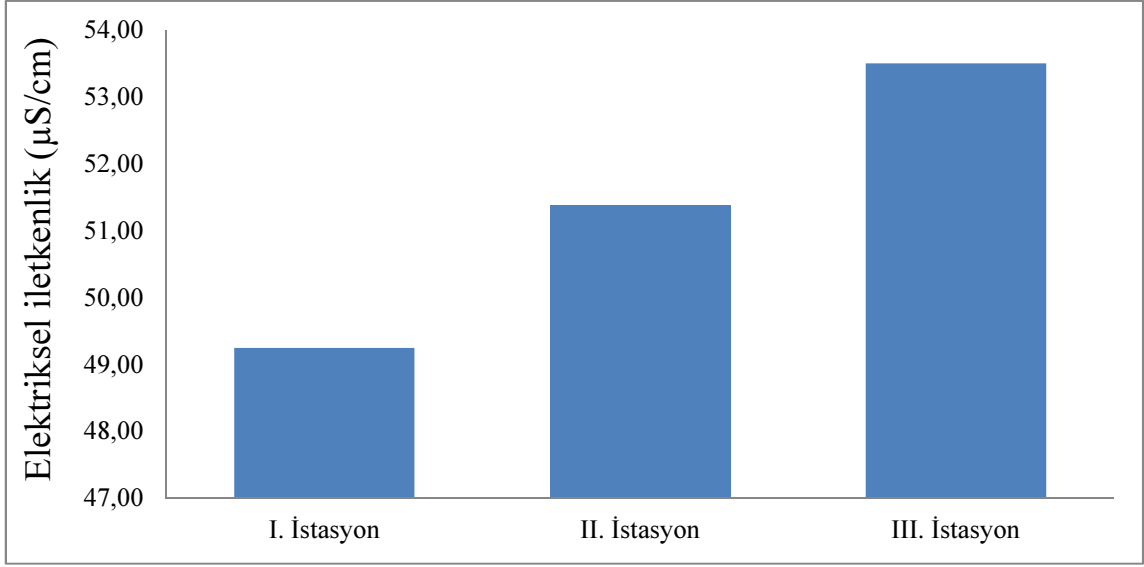
Karakaya Baraj Gölü’ne Dökülen Han Çayı üzerinde belirlenen I. istasyonda, en düşük elektriksel iletkenlik ($37 \mu\text{S}/\text{cm}$) ekim ayında, en yüksek elektriksel iletkenlik ($72 \mu\text{S}/\text{cm}$) ise mayıs ayında ölçüldü. İstasyondaki ortalama elektriksel iletkenlik değeri ise $49,25 \mu\text{S}/\text{cm}$ olarak belirlenmiştir.

II. istasyonda, en düşük elektriksel iletkenlik ($38 \mu\text{S}/\text{cm}$) ekim ayında, en yüksek elektriksel iletkenlik ($75 \mu\text{S}/\text{cm}$) ise mayıs ayında ölçüldü. İstasyondaki ortalama elektriksel iletkenlik değeri ise $51,38 \mu\text{S}/\text{cm}$ olarak belirlenmiştir.

III. istasyonda, en düşük elektriksel iletkenlik ($40 \mu\text{S}/\text{cm}$) ekim ve kasım aylarında, en yüksek elektriksel iletkenlik ($77 \mu\text{S}/\text{cm}$) ise mayıs ayında ölçüldü. İstasyondaki ortalama elektriksel iletkenlik değeri ise $53,50 \mu\text{S}/\text{cm}$ olarak belirlenmiştir.



Şekil 15. Han Çayı’nın Elektriksel iletkenlik değerlerinin aylara göre değişimi



Şekil 16. Han Çayı'nın ortalama Elektriksel iletkenlik değerlerinin istasyonlara göre değişimi

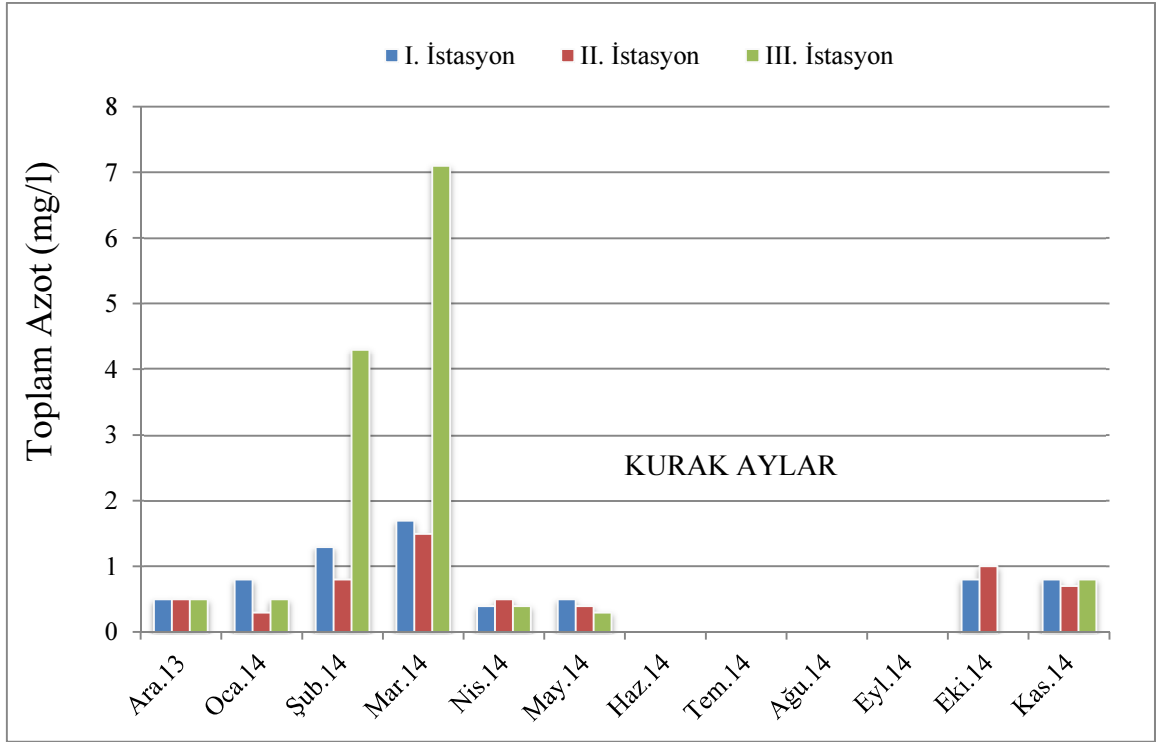
4.7. Toplam Azot

Araştırma süresince istasyonlardan alınan su numunelerinde tayin edilen azot konsantrasyonlarının aylara göre değişimleri Şekil 17'de ve ortalama azot konsantrasyonları ise Şekil 18'de verilmiştir.

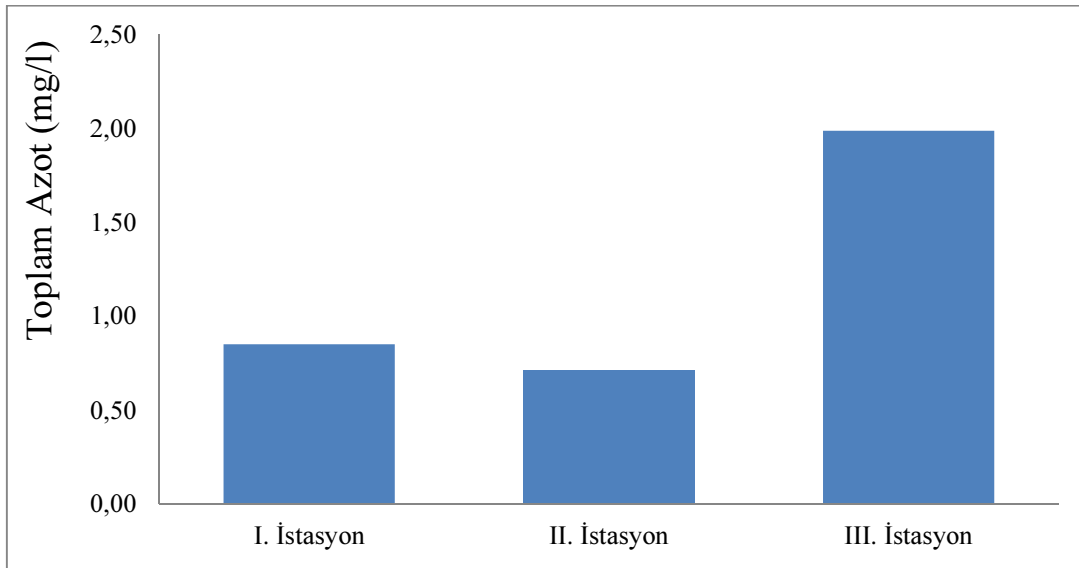
Karakaya Baraj Gölü'ne Dökülen Han Çayı üzerinde belirlenen I. istasyonda, en düşük azot konsantrasyonu (0,4 mg/L) nisan ayında, en yüksek azot konsantrasyonu (1,7 mg/L) mart ayında ölçülmüştür. İstasyondaki ortalama azot değeri ise 0,85 mg/L olarak belirlenmiştir.

II. istasyonda, en düşük azot konsantrasyonu (0,3 mg/L) ocak ayında, en yüksek azot konsantrasyonu ise (1,5 mg/L) mart ayında ölçüldü. İstasyondaki ortalama azot değeri ise 0,71 mg/L olarak belirlenmiştir.

III. istasyonda, en düşük azot konsantrasyonu (0,3 mg/L) ile mayıs ayında, en yüksek azot konsantrasyonu (7,1 mg/L) olarak da mart ayında ölçülmüştür. İstasyondaki ortalama azot değeri ise 1,99 mg/L olarak belirlenmiştir.



Şekil 17. Han Çayı'nın azot konsantrasyonlarının aylara göre değişimi



Şekil 18. Han Çayı'nın ortalama azot konsantrasyonlarının istasyonlara göre değişimi

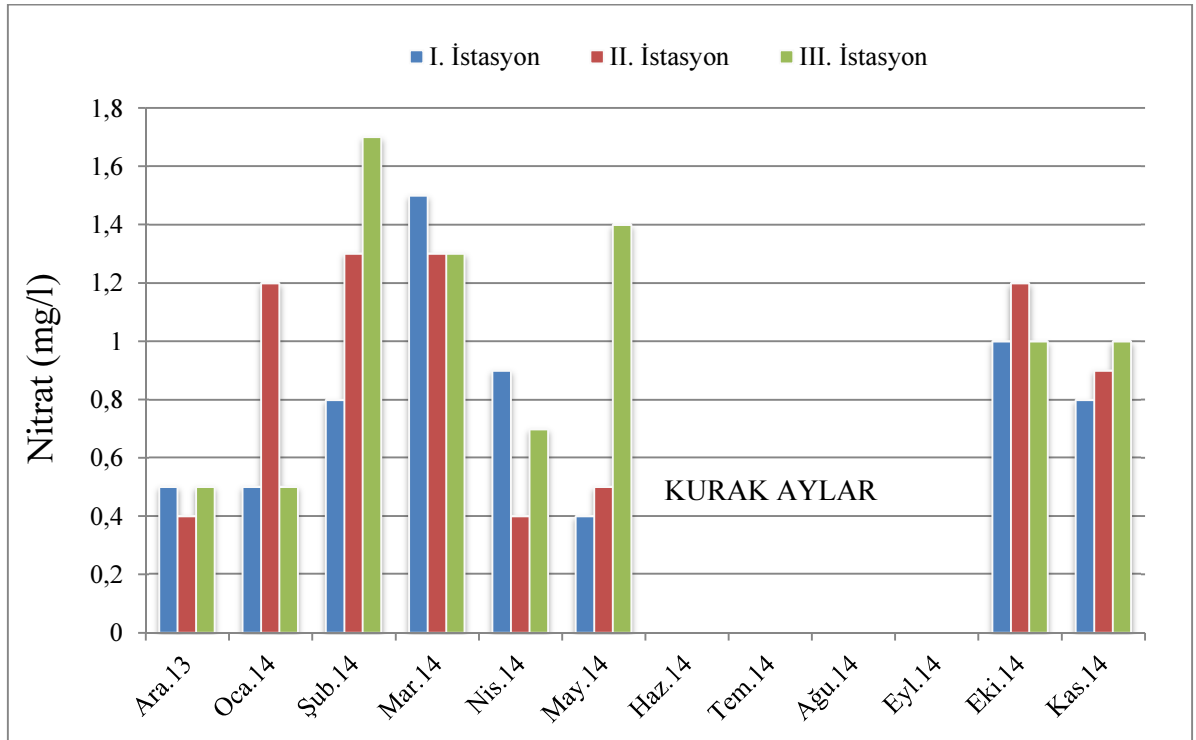
4.8. Nitrat

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

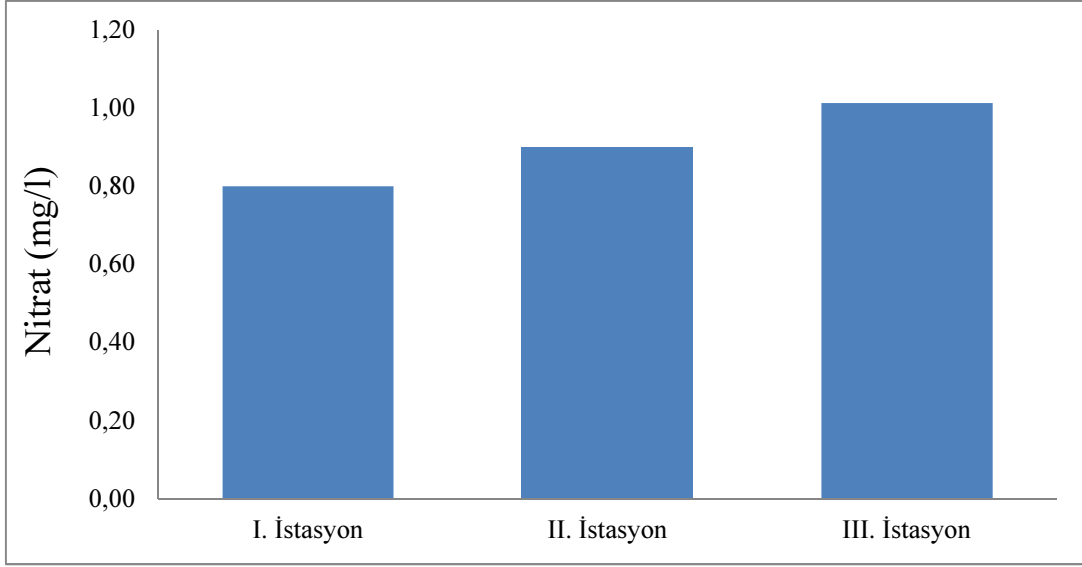
Karakaya Baraj Gölü’ne Dökülen Han Çayı üzerinde belirlenen I. istasyonda, en düşük nitrat konsantrasyonu (0,5 mg/L) aralık ve ocak aylarında, en yüksek nitrat konsantrasyonu (1,5 mg/L) mart ayında ölçülmüştür. İstasyondaki ortalama nitrat değeri ise 0,80 mg/L olarak belirlenmiştir.

II. istasyonda, en düşük nitrat konsantrasyonu (0,4 mg/L) aralık ve nisan aylarında, en yüksek nitrat konsantrasyonu ise (1,3 mg/L) mart ve nisan aylarında ölçülmüştür. İstasyondaki ortalama nitrat değeri ise 0,90 mg/L olarak belirlenmiştir.

III. istasyonda, en düşük nitrat konsantrasyonu (0,5 mg/L) ile aralık ve ocak aylarında, en yüksek nitrat konsantrasyonu (1,7 mg/L) olarak da mart ayında ölçülmüştür. İstasyondaki ortalama nitrat değeri ise 1,01 mg/L olarak belirlenmiştir.



Şekil 19. Han Çayı’nın nitrat konsantrasyonlarının aylara göre değişimi



Şekil 20. Han Çayı'nın ortalama nitrat konsantrasyonlarının istasyonlara göre değişimi

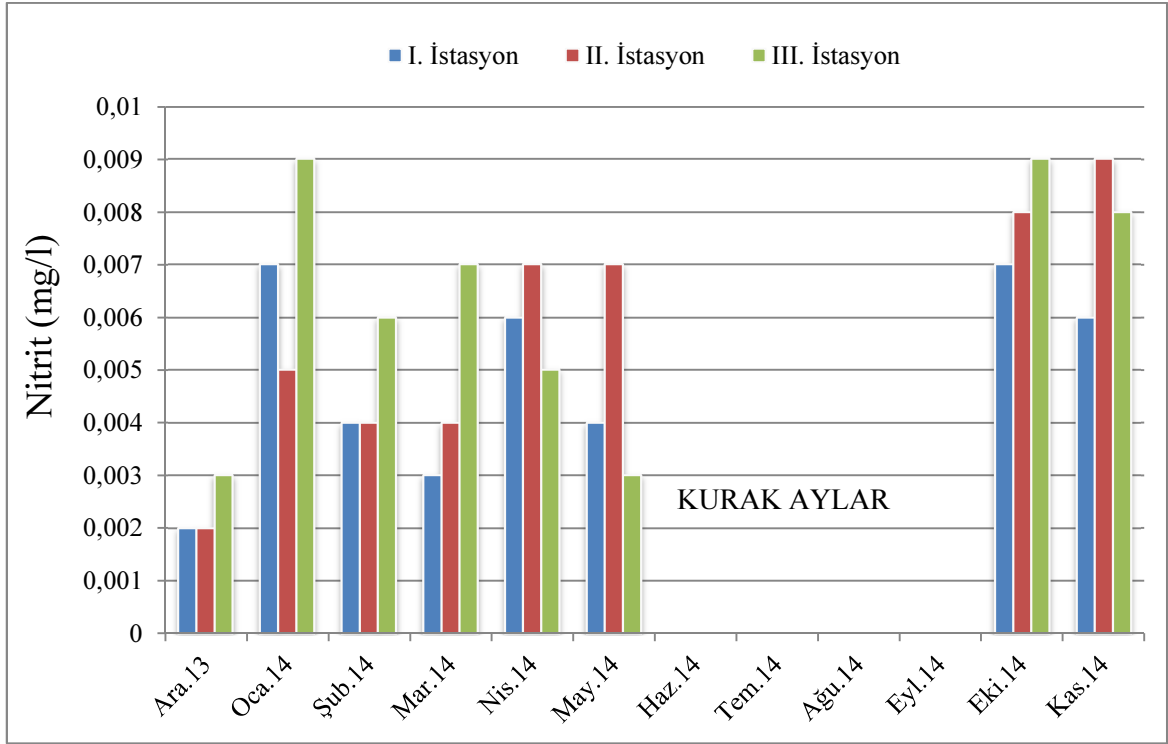
4.9. Nitrit

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

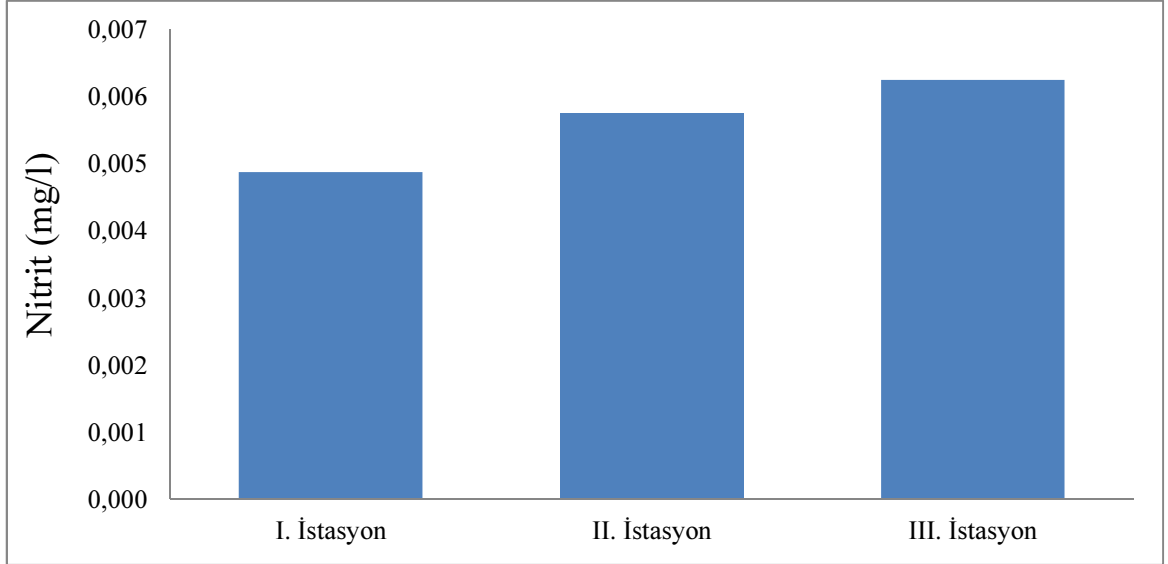
Karakaya Baraj Gölü'ne Dökülen Han Çayı üzerinde belirlenen I. istasyonda, en düşük nitrit konsantrasyonu (0,002 mg/L) aralık ayında, en yüksek nitrit konsantrasyonu (0,007 mg/L) ocak ve ekim aylarında ölçülmüştür. İstasyondaki ortalama nitrit değeri ise 0,005 mg/L olarak belirlenmiştir.

II. istasyonda, en düşük nitrit konsantrasyonu (0,002 mg/L) aralık ayında, en yüksek nitrit konsantrasyonu ise (0,009 mg/L) kasım ayında ölçülmüştür. İstasyondaki ortalama nitrit değeri ise 0,006 mg/L olarak belirlenmiştir.

III. istasyonda, en düşük nitrit konsantrasyonu (0,003 mg/L) ile aralık ve mayıs aylarında, en yüksek nitrit konsantrasyonu (0,009 mg/L) olarak da ocak ve ekim aylarında ölçülmüştür. İstasyondaki ortalama nitrit değeri ise 0,006 mg/L olarak belirlenmiştir.



Şekil 21. Han Çayı'nın nitrit konsantrasyonlarının aylara göre değişimi



Şekil 22. Han Çayı'nın ortalama nitrit konsantrasyonlarının istasyonlara göre değişimi

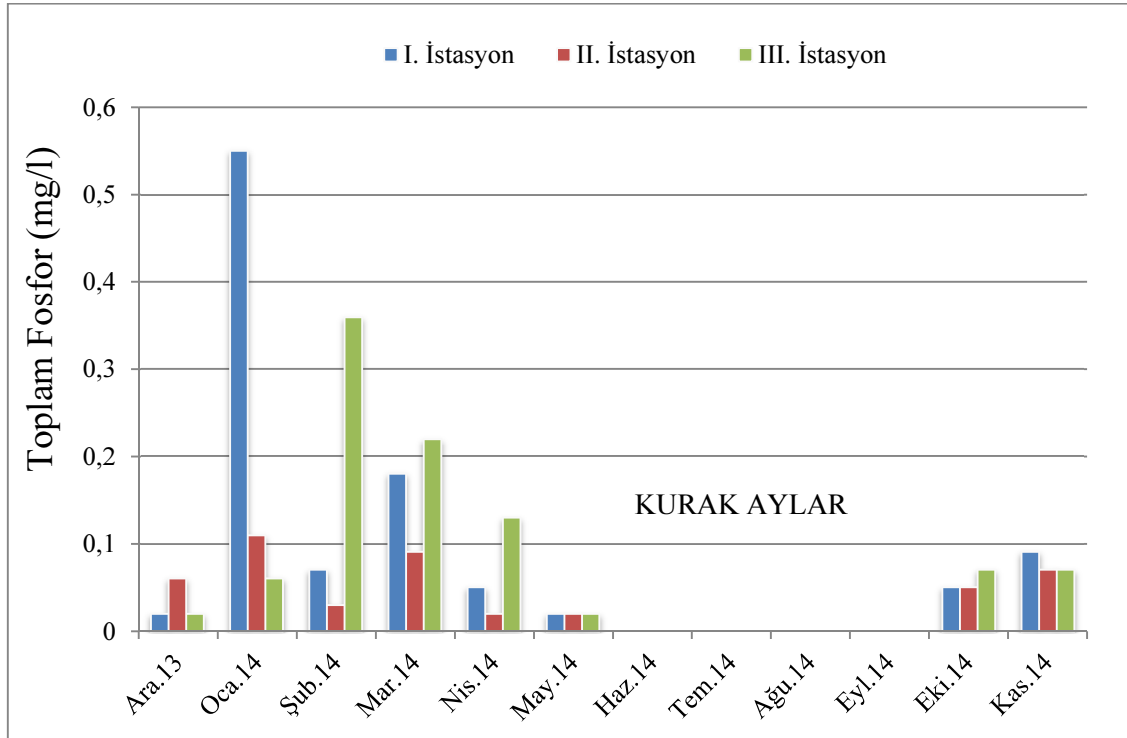
4.10. Toplam Fosfor

Araştırma süresince istasyonlardan alınan su numunelerinde tayin edilen fosfor konsantrasyonlarının aylara göre değişimleri Şekil 23’de ve ortalama fosfor konsantrasyonları ise Şekil 24’de verilmiştir.

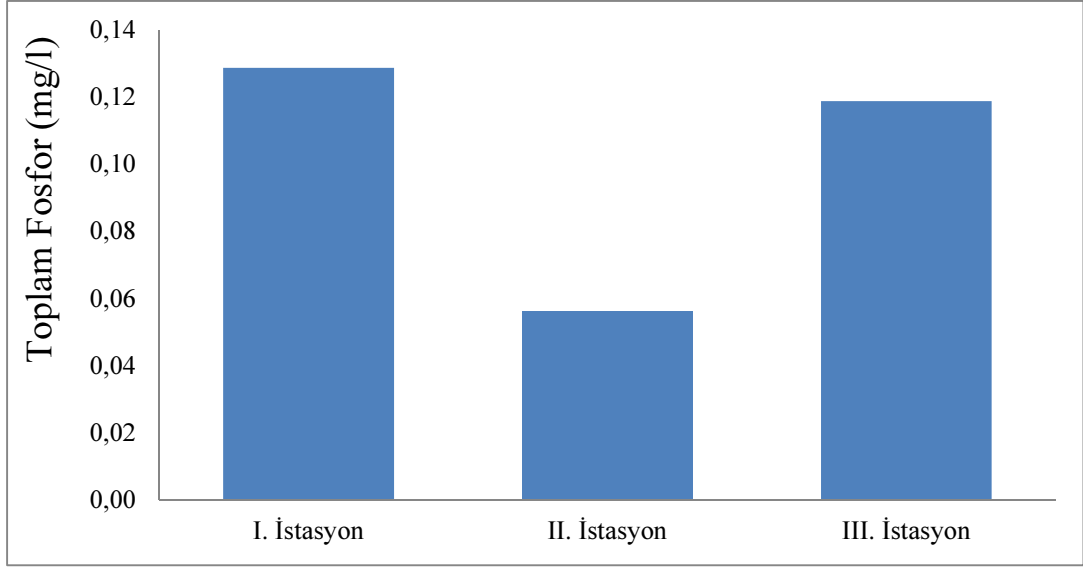
Karakaya Baraj Gölü’ne Dökülen Han Çayı üzerinde belirlenen I. istasyonda, en düşük fosfor konsantrasyonu (0,002 mg/L) aralık ve mayıs aylarında, en yüksek fosfor konsantrasyonu (0,55 mg/L) ocak ayında ölçülmüştür. İstasyondaki ortalama fosfor değeri ise 0,13 mg/L olarak belirlenmiştir.

II. istasyonda, en düşük fosfor konsantrasyonu (0,002 mg/L) nisan ve mayıs aylarında, en yüksek azot konsantrasyonu ise (0,11 mg/L) ocak ayında ölçüldü. İstasyondaki ortalama fosfor değeri ise 0,06 mg/L olarak belirlenmiştir.

III. istasyonda, en düşük fosfor konsantrasyonu (0,002 mg/L) ile aralık ve mayıs aylarında, en yüksek fosfor konsantrasyonu (0,36 mg/L) olarak da şubat ayında ölçülmüştür. İstasyondaki ortalama fosfor değeri ise 0,12 mg/L olarak belirlenmiştir.



Şekil 23. Han Çayı’nın fosfor konsantrasyonlarının aylara göre değişimi



Şekil 24. Han Çayı'nın ortalama fosfor konsantrasyonlarının istasyonlara göre değişimi

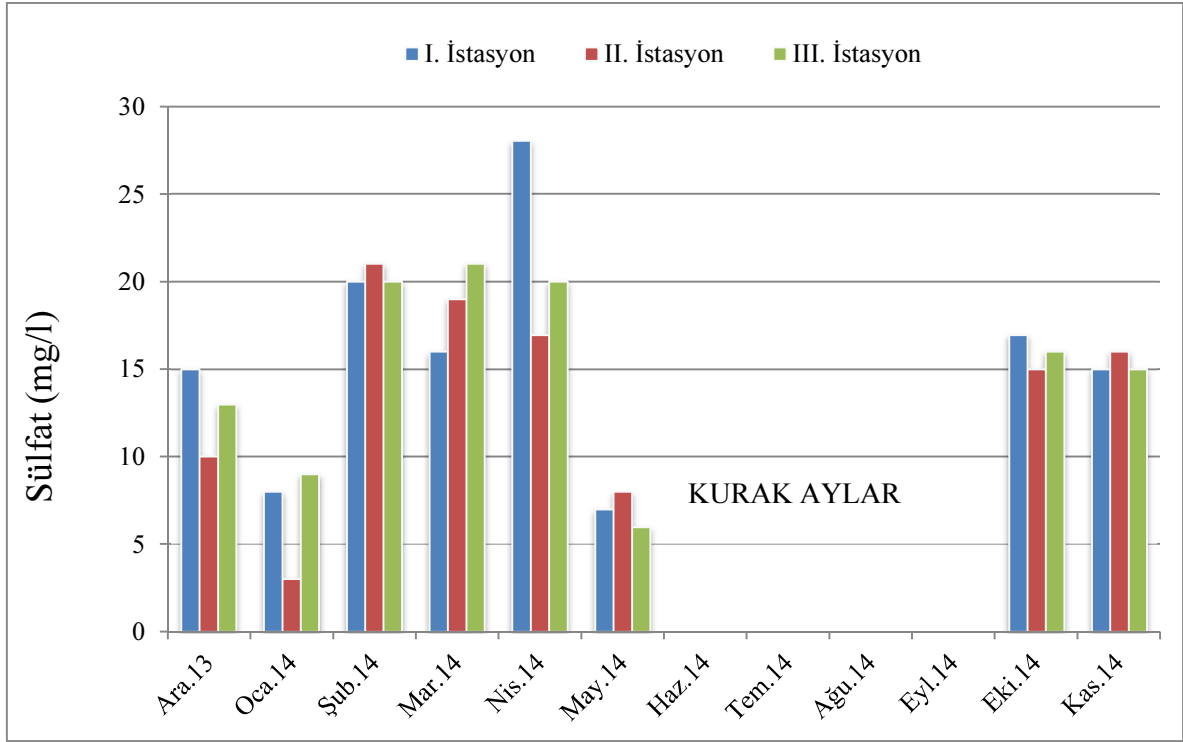
4.11. Sülfat

Araştırma süresince istasyonlardan alınan su numunelerinde tayin edilen toplam sülfat konsantrasyonlarının aylara göre değişimleri Şekil 25'de ve ortalama nitrit konsantrasyonları ise Şekil 26'da verilmiştir.

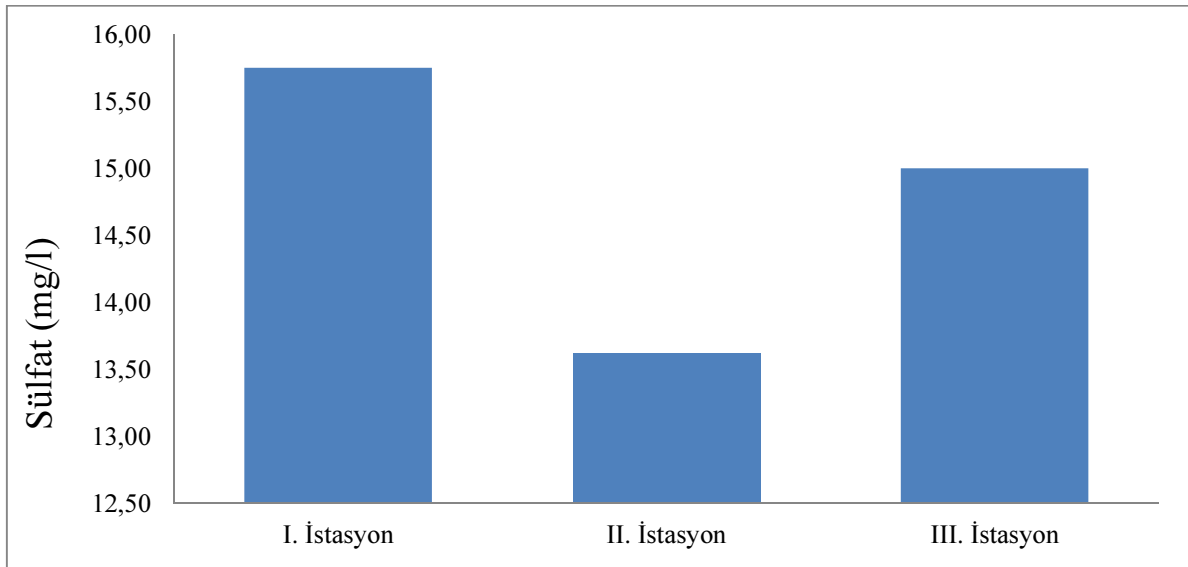
Karakaya Baraj Gölü'ne Dökülen Han Çayı üzerinde belirlenen I. istasyonda, en düşük toplam sülfat konsantrasyonu (7 mg/L) Mayıs ayında, en yüksek toplam sülfat konsantrasyonu (28 mg/L) Nisan ayında ölçülmüştür. İstasyondaki ortalama toplam sülfat değeri ise 15,75 mg/L olarak belirlenmiştir.

II. istasyonda, en düşük toplam sülfat konsantrasyonu (3 mg/L) Ocak ayında, en yüksek toplam sülfat konsantrasyonu ise (21 mg/L) Şubat ayında ölçülmüştür. İstasyondaki ortalama toplam sülfat değeri ise 13,63 mg/L olarak belirlenmiştir.

III. istasyonda, en düşük toplam sülfat konsantrasyonu (6 mg/L) ile Mayıs ayında, en yüksek toplam sülfat konsantrasyonu (20 mg/L) olarak da Şubat ve Nisan aylarında ölçülmüştür. İstasyondaki ortalama toplam sülfat değeri ise 15,00 mg/L olarak belirlenmiştir.



Şekil 25. Han Çayı'nın toplam sülfat konsantrasyonlarının aylara göre değişimi



Şekil 26. Han Çayı'nın ortalama toplam sülfat konsantrasyonlarının istasyonlara göre değişimi

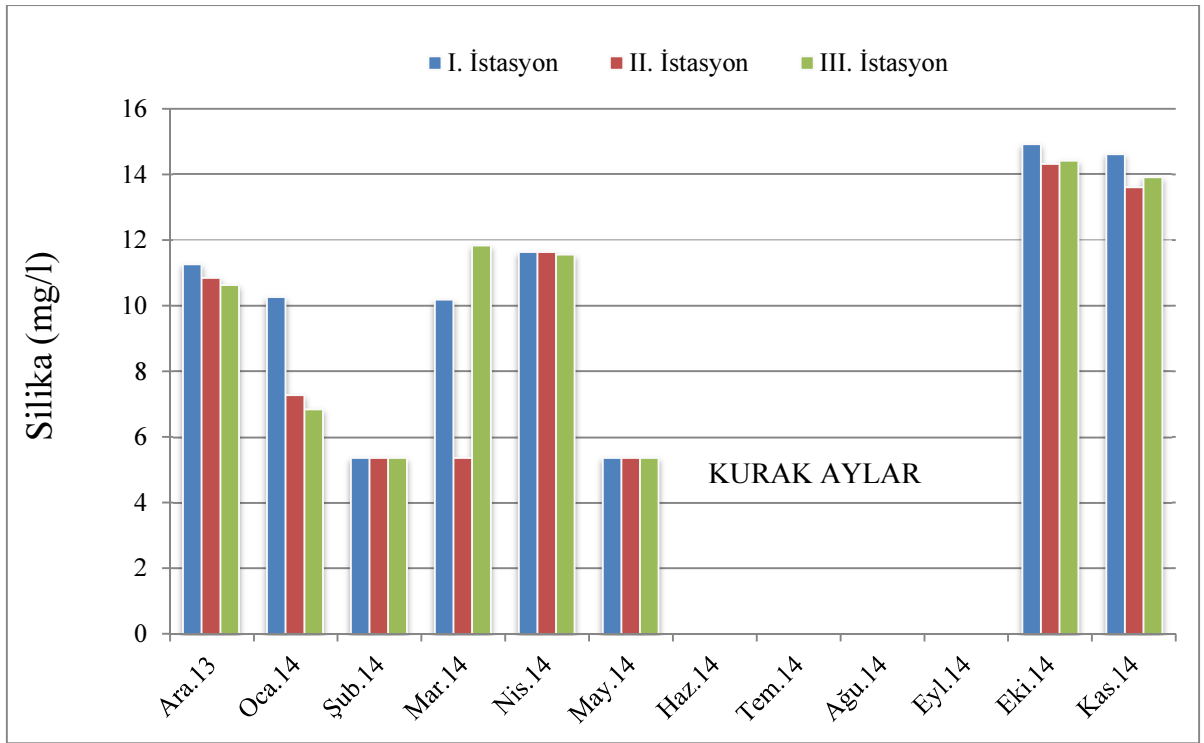
4.12. Silika

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

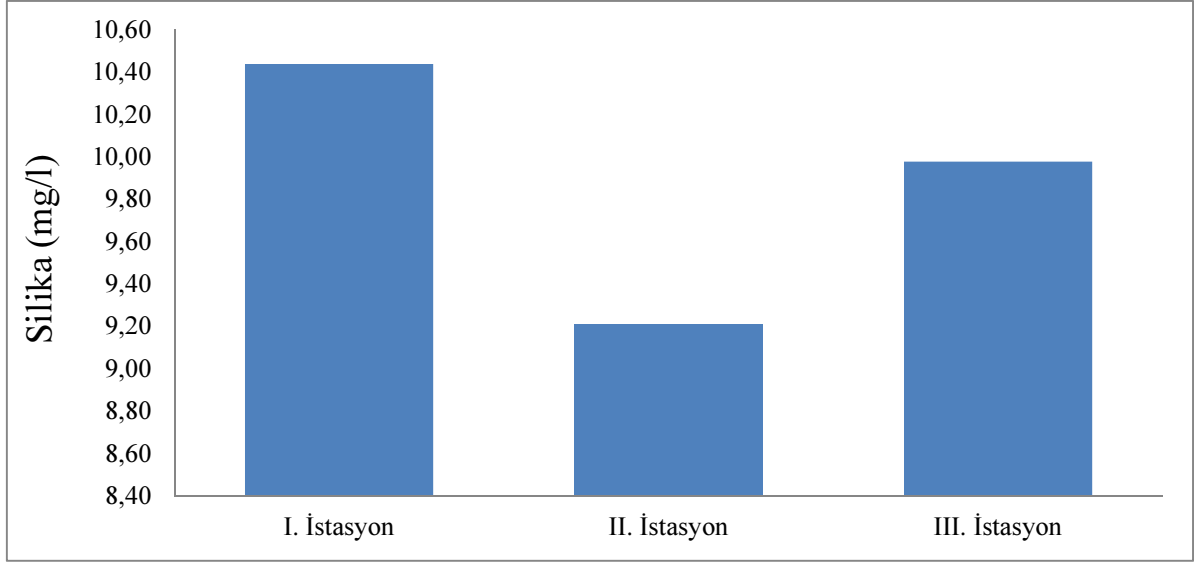
Karakaya Baraj Gölü'ne Dökülen Han Çayı üzerinde belirlenen I. istasyonda, en düşük silika konsantrasyonu (5,35 mg/L) şubat ve mayıs aylarında, en yüksek silika konsantrasyonu (14,9 mg/L) ekim ayında ölçülmüştür. İstasyondaki ortalama Silika değeri ise 10,44 mg/L olarak belirlenmiştir.

II. istasyonda, en düşük silika konsantrasyonu (5,35 mg/L) şubat, mart ve mayıs aylarında, en yüksek silika konsantrasyonu ise (14,3 mg/L) ekim ayında ölçülmüştür. İstasyondaki ortalama Silika değeri ise 9,21 mg/L olarak belirlenmiştir.

III. istasyonda, en düşük silika konsantrasyonu (5,35 mg/L) şubat ve mayıs aylarında, en yüksek silika konsantrasyonu (14,4 mg/L) ekim ayında ölçülmüştür. İstasyondaki ortalama Silika değeri ise 9,98 mg/L olarak belirlenmiştir.



Şekil 27. Han Çayı'nın silika konsantrasyonlarının aylara göre değişimi



Şekil 28. Han Çayı'nın ortalama silika konsantrasyonlarının istasyonlara göre değişimi

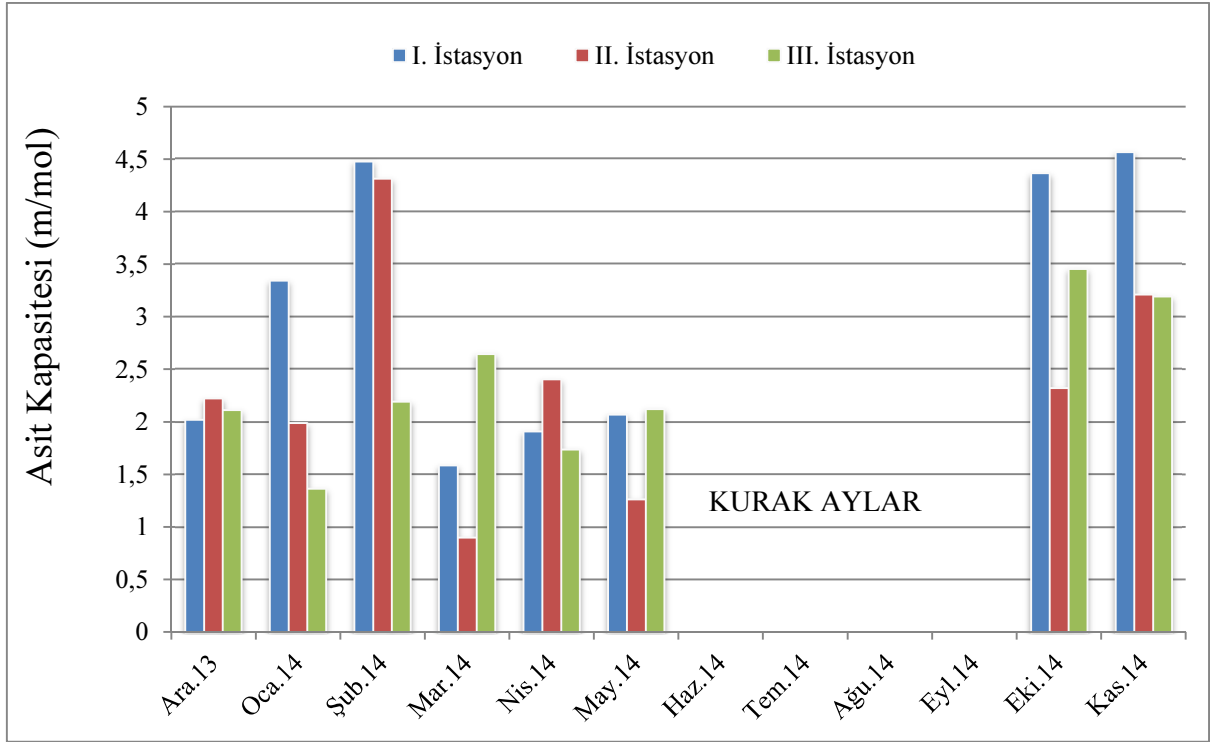
4.13. Asit Kapasitesi

Araştırma süresince istasyonlardan alınan su numunelerinde tayin edilen asit kapasitesi konsantrasyonlarının aylara göre değişimleri Şekil 29'da ve ortalama asit kapasitesi konsantrasyonları ise Şekil 30'da verilmiştir.

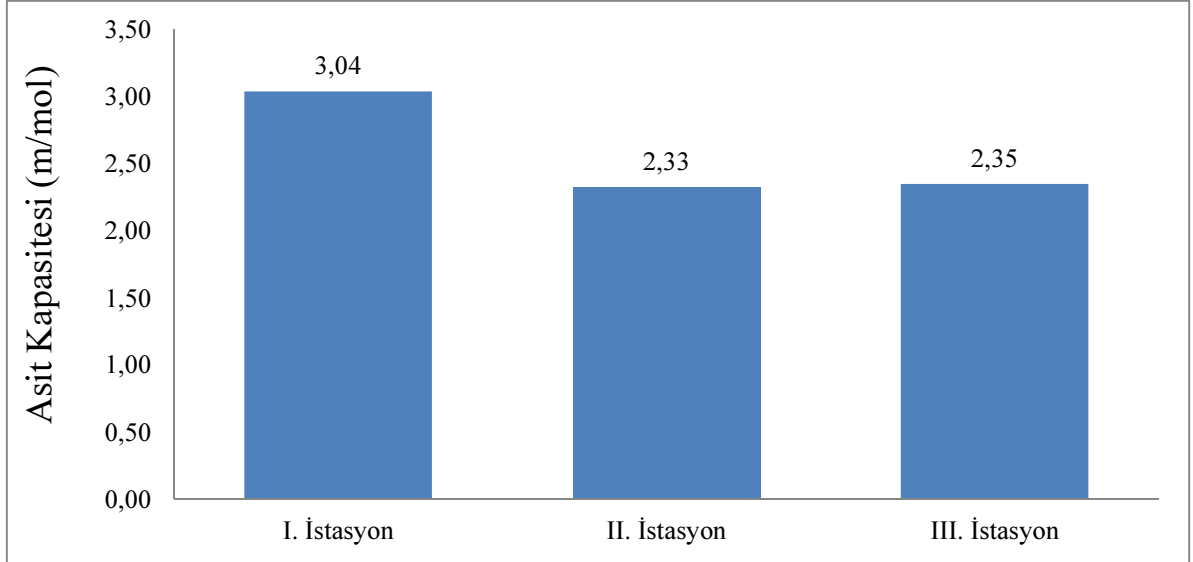
Karakaya Baraj Gölü'ne Dökülen Han Çayı üzerinde belirlenen I. istasyonda, en düşük asit kapasitesi konsantrasyonu (1,58 m/mol) mart ayında, en yüksek asit kapasitesi konsantrasyonu (4,56 m/mol) kasım ayında ölçülmüştür. İstasyondaki ortalama asit kapasitesi değeri ise 3,04 m/mol olarak belirlenmiştir.

II. istasyonda, en düşük asit kapasitesi konsantrasyonu (0,90 m/mol) mart ayında, en yüksek asit kapasitesi konsantrasyonu ise (4,31 m/mol) şubat ayında ölçülmüştür. İstasyondaki ortalama asit kapasitesi değeri ise 2,33 m/mol olarak belirlenmiştir.

III. istasyonda, en düşük asit kapasitesi konsantrasyonu (1,36 m/mol) ocak ayında, en yüksek asit kapasitesi konsantrasyonu (3,45 m/mol) olarak da ekim ayında ölçülmüştür. İstasyondaki ortalama asit kapasitesi değeri ise 2,35 m/mol olarak belirlenmiştir.



Şekil 29. Han Çayı'nın asit kapasitesi konsantrasyonlarının aylara göre değişimi



Şekil 30. Han Çayı'nın ortalama asit kapasitesi konsantrasyonlarının istasyonlara göre değişimi

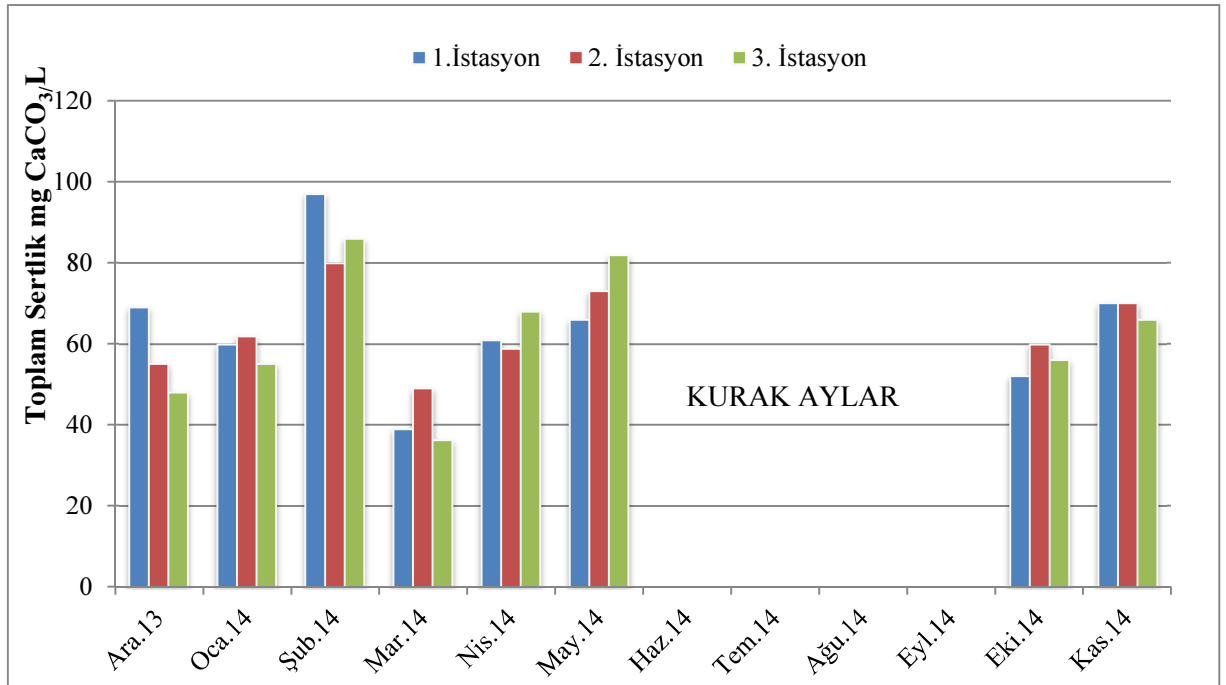
4.14. Toplam Sertlik

Araştırma süresince istasyonlar için belirlenen toplam sertlik konsantrasyonlarının aylara göre değişimleri Şekil 31’de ve ortalama toplam sertlik konsantrasyonları ise Şekil 32’de verilmiştir.

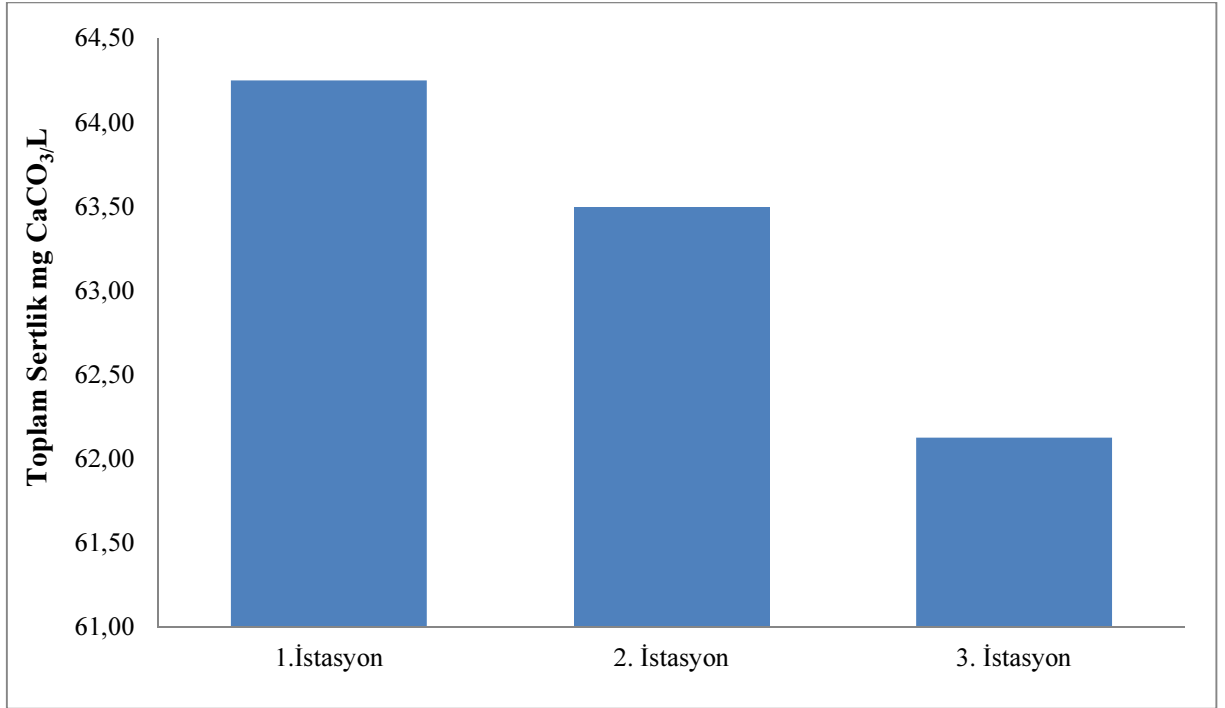
I. istasyonda, en düşük toplam sertlik konsantrasyonu 39 mg CaCO₃/L olarak Mart ayında, en yüksek toplam sertlik konsantrasyonu 97 mg CaCO₃/L olarak Şubat ayında ölçüldü. İstasyondaki ortalama toplam sertlik konsantrasyonu ise 64,25 mg CaCO₃/L olarak belirlenmiştir.

II. istasyonda, en düşük toplam sertlik değeri 49 mg CaCO₃/L olarak Mart ayında, en yüksek toplam sertlik değeri ise 80 mg CaCO₃/L olarak Şubat ayında ölçüldü. İstasyondaki ortalama toplam sertlik konsantrasyonu ise 63,50 mg CaCO₃/L olarak belirlenmiştir.

III. istasyonda, en düşük toplam sertlik konsantrasyonu 36 mg CaCO₃/L ile Mart ayında, en yüksek toplam sertlik konsantrasyonu 86 mg CaCO₃/L olarak da Şubat ayında ölçüldü. İstasyondaki ortalama toplam sertlik konsantrasyonu ise 62,13 mg CaCO₃/L olarak belirlenmiştir.



Şekil 31. Han Çayı’nın toplam sertlik konsantrasyonlarının aylara göre değişimi



Şekil 32. Han Çayı'nın ortalama toplam sertlik konsantrasyonlarının istasyonlara göre değişimi

4.15. Toplam Askıda Katı Madde

Araştırma süresince akarsu üzerinde belirlenen istasyonlarda ölçülen toplam askıda katı madde miktarı çok düşük çıktığından bir değer verilememiştir.

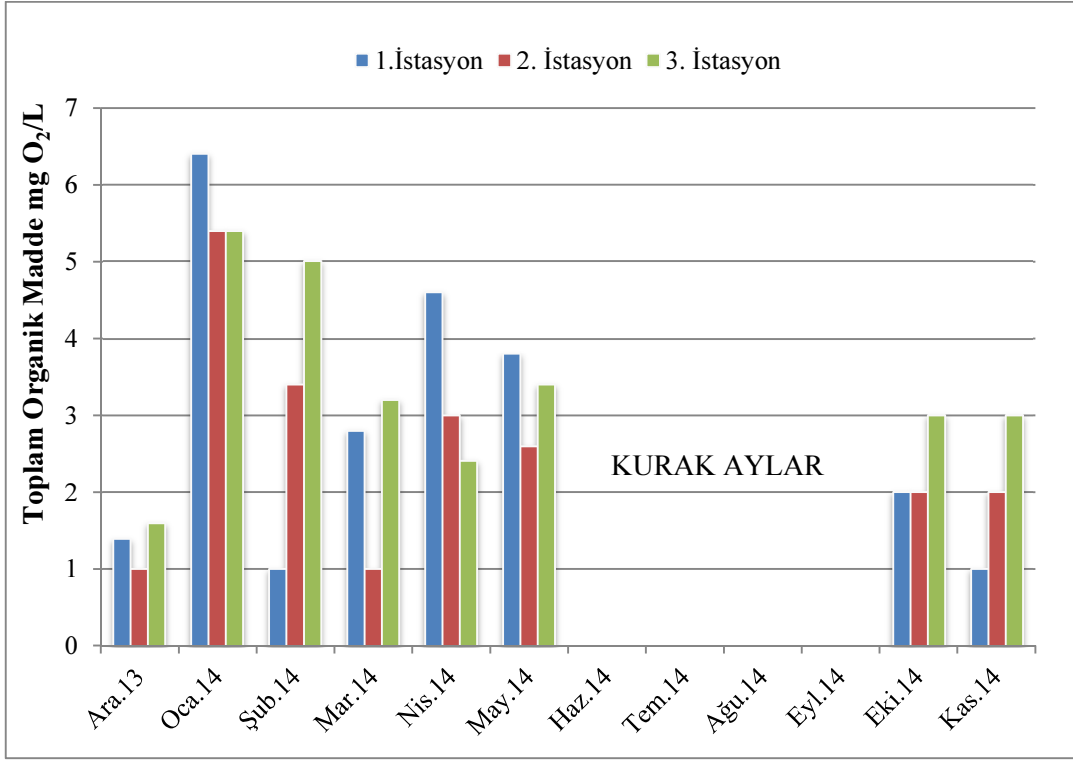
4.16. Organik Madde

Araştırma süresince tüm istasyonlarda kaydedilen organik madde konsantrasyonlarının aylara göre değişimleri Şekil 33'de ve ortalama organik madde konsantrasyonları ise Şekil 34'de verilmiştir.

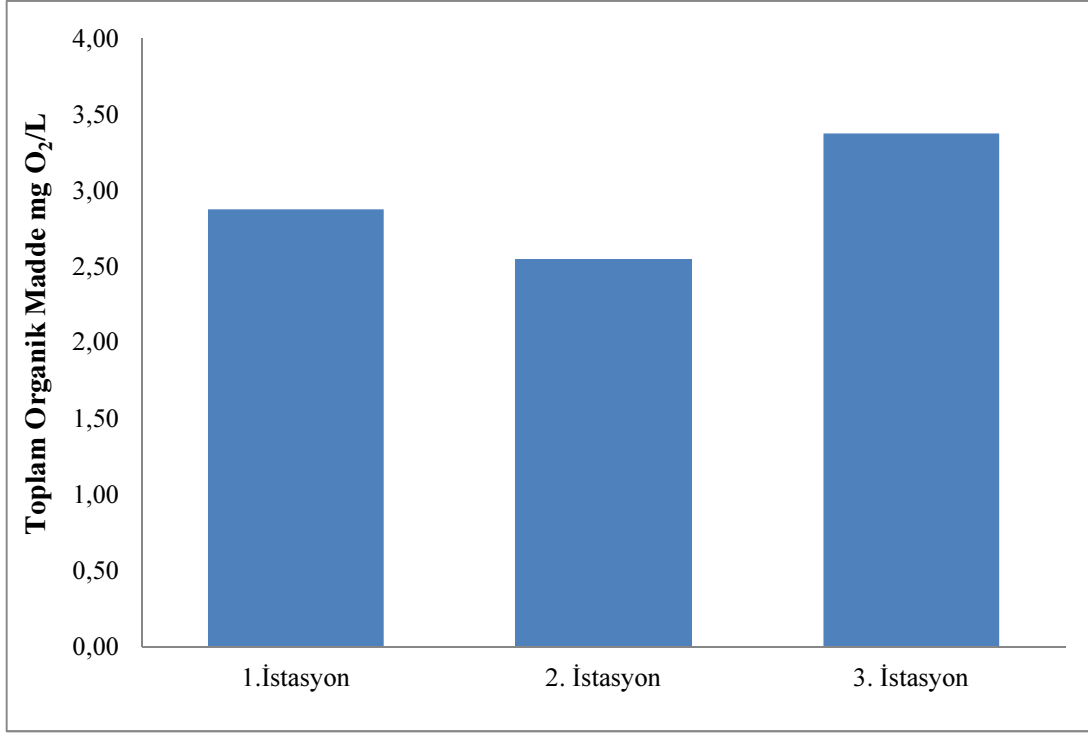
I. istasyonda en düşük organik madde değeri 1 mg O₂/L olarak Şubat ayında kaydedilirken organik madde değeri en yüksek 6,4 mg O₂/L ile Ocak ayında tespit edilmiştir. İstasyondaki ortalama organik madde konsantrasyonu ise 2,88 mg O₂/L olarak belirlenmiştir.

II. istasyonda en düşük organik madde değeri 1 mg O₂/L ile Aralık ve Mart aylarında ölçülürken, en yüksek organik madde değeri 5,4 mg O₂/L ile Ocak ayında tespit edilmiştir. İstasyondaki ortalama organik madde konsantrasyonu ise 2,55 mg O₂/L olarak belirlenmiştir.

III. istasyonda en düşük organik madde konsantrasyonu 1,6 mg O₂/L ile Aralık ayında kaydedilirken, en yüksek organik madde konsantrasyonu 5,4 mg O₂/L ile Ocak ayında tespit edilmiştir. İstasyondaki ortalama organik madde konsantrasyonu ise 3,38 mg O₂/L olarak belirlenmiştir.



Şekil 33. Han Çayı'nın toplam organik madde değerlerinin aylara göre değişimi



Şekil 34. Han Çayı'nın toplam organik madde değerlerinin aylara göre değişimi

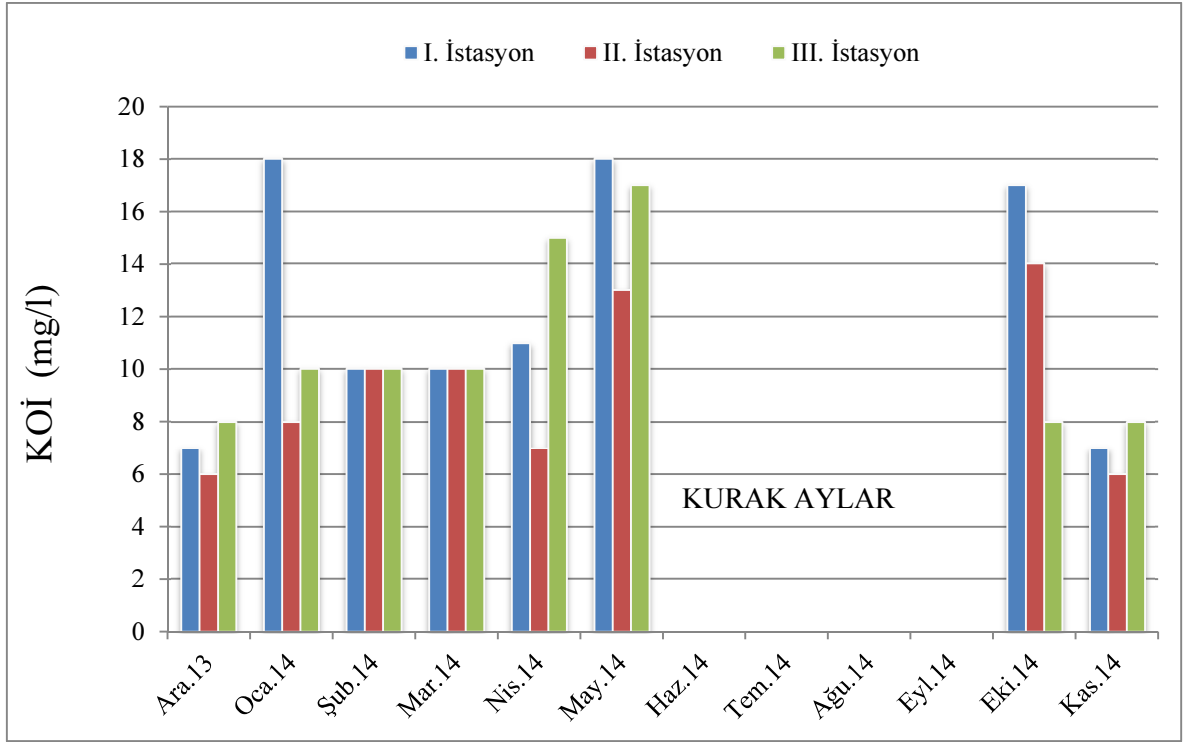
4.17. Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ)

Araştırma süresince istasyonlardan alınan su numunelerinde tayin edilen kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) konsantrasyonlarının aylara göre değişimleri Şekil 35'de ve ortalama (KOİ) konsantrasyonları ise Şekil 36'da verilmiştir.

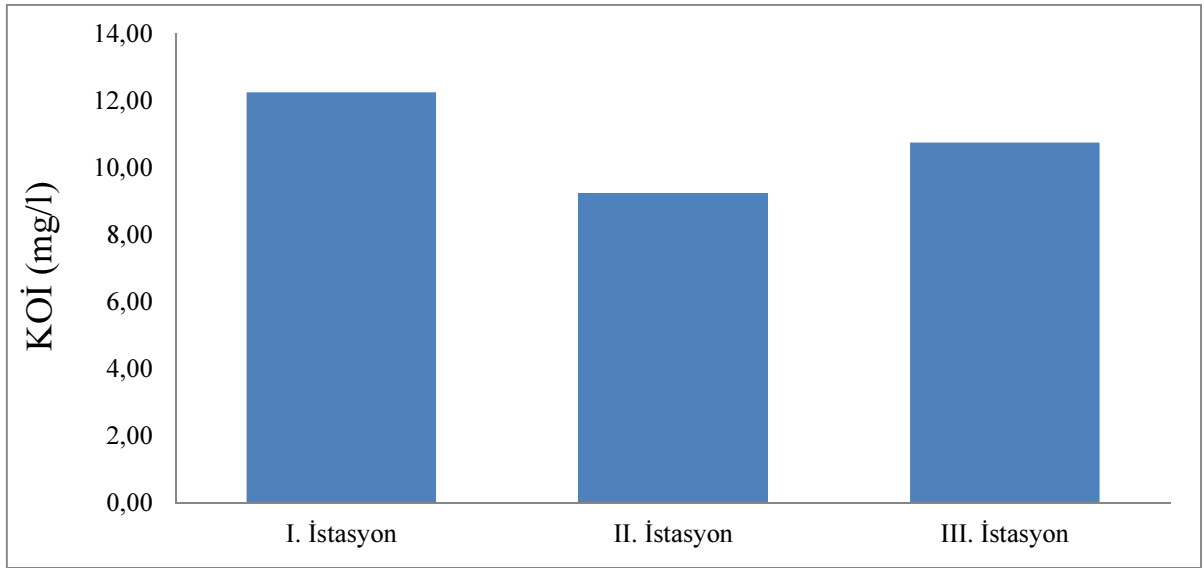
Karakaya Baraj Gölü'ne Dökülen Han Çayı üzerinde belirlenen I. istasyonda, en düşük (KOİ) konsantrasyonu (7 mg/L) aralık ve kasım aylarında, en yüksek (KOİ) konsantrasyonu (18 mg/L) ocak ve mayıs aylarında ölçülmüştür. İstasyondaki ortalama KOİ değeri ise 12,25 mg/L olarak belirlenmiştir.

II. istasyonda, en düşük KOİ konsantrasyonu (6 mg/L) aralık ve kasım aylarında, en yüksek KOİ konsantrasyonu ise (14 mg/L) ekim ayında ölçülmüştür. İstasyondaki ortalama KOİ değeri ise 9,25 mg/L olarak belirlenmiştir.

III. istasyonda, en düşük KOİ konsantrasyonu (8 mg/L) aralık, ekim ve kasım aylarında, en yüksek KOİ konsantrasyonu (17 mg/L) olarak da mayıs ayında ölçülmüştür. İstasyondaki ortalama KOİ değeri ise 10,75 mg/L olarak belirlenmiştir.



Şekil 35. Han Çayı'nın KOİ konsantrasyonlarının aylara göre değişimi



Şekil 36. Han Çayı'nın ortalama KOİ konsantrasyonlarının istasyonlara göre değişimi

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Akarsu havzasının yapısı, jeolojisi, bölgenin coğrafik ve klimatolojik özellikleri bir akarsuyun akımı ile doğrudan ilişkilidir. Araştırmamızda da Han Çayı'nda akımın mevcut hava şartlarından oldukça etkilenmiş ve akım bulguları Batram ve Balance (1996)'un akarsu akışının yüksek veya düşük olmasını etkileyen en önemli faktörlerden birinin iklim olduğu bulgusu desteklemiştir. Han Çayı'nda yağışların başladığı ve yüzey akışların olduğu aylarda akım değerinin artması söz konusu değer artmasında en önemli etkenin yağışlar ve yüzey akışları olduğunu ortaya koymaktadır.

Araştırma süresince Han Çayı'ndaki tüm istasyonlarda tespit edilen akım değerleri 0,120-0,517 m³/sn arasında değişim gösterecek kadar düşük olmuştur. Kıta içi su kaynaklarının sınıfları dikkate alındığında kalite kriterlerine göre akım değerleri bakımından Han Çayı'nın 1. sınıf su kalite özelliğine sahip olduğunu ortaya koymuştur.

Akarsularda su sıcaklığının yüksekliğe, iklim, atmosfer şartlarına, akıntı hızına ve nehir yatağının yapısına göre değiştiği bildirilmiştir. Ayrıca akarsu yatağında gölge yapan bitkilerin bulunması, akarsu önünde oluşabilecek setler, soğuk su karışımları ve akarsu içine akan yeraltı sularının akarsularda su sıcaklığının değişmesinde etkili olduğu belirtilmiştir (USEPA,1997).

Yaptığımız çalışmada da Han Çayı'nda ölçülen su sıcaklıklarının normal olarak mevsimlere bağlı olarak azalıp arttığı tespit edildi. Özellikle kış aylarında yağın karların etkisiyle su sıcaklığı oldukça düşük ölçülmüştür. Benzer bulgular yurdumuzdaki ve yurt dışındaki pek çok akarsu için de rapor edilmiştir (Taşdemir ve Göksu, 2001; Jonnalagadda ve Mhere, 2001). Mart ayından itibaren havaların ısınmasıyla birlikte Han Çayı'nda su sıcaklığı artmaya başlamıştır. Sinokrot ve Gulliver (2000), Platte Nehri'nde su sıcaklığı ile su akımı arasında açık bir ilişkinin bulunduğunu, özellikle yaz aylarında düşük akarsu akışlarının yüksek su sıcaklıkları üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu ifade etmişlerdir. Bu bulgu, Han Çayı'nın taşıdığı su miktarının genelde düşük olmasından dolayı Nisan ve Mayıs aylarında azalan akıma bağlı olarak su sıcaklığının hızlı bir şekilde artmasını desteklemektedir. Haziran Temmuz, Ağustos, Eylül aylarında ise yüksek hava sıcaklıkları nedeniyle bölgede kuraklık olmuş ve akarsu kurumuştur.

Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri (Anonim, 1988) dikkate alındığında, Han Çayı'nın su sıcaklığı bakımından I. sınıf (yüksek kaliteli su) su özelliğine sahip olduğu tespit edildi.

Araştırmamız süresince her 3 istasyonda da elektriksel iletkenlik değerleri birbirlerine benzer olmuş ve 37 - 77 $\mu\text{S}/\text{cm}$ arasında değişim göstermiştir. Kıta içi yüzeysel su kaynaklarının sınıflarına göre 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$ den küçük olan değerler 1. Sınıf su kalite sınıfına girmektedir. Dolayısıyla elektriksel iletkenlik değerleri dikkate alındığında, Han Çayı'nın araştırma süresince her 3 istasyonda da su kalite kriterleri bakımından 1. Sınıf su kalite özelliğine sahip olduğunu anlaşılmaktadır.

Oblinger ve diğ. (2002), yeraltı sularının akarsu akımına birincil düzeyde katkıda bulunduğu düşük akım periyotlarında, mineralizasyondan dolayı akarsularda elektriksel iletkenliğin genel olarak yüksek olduğunu, buna karşılık yağışların başlaması ve akımın artmasıyla birlikte iletkenliğin azaldığını tespit etmişlerdir. Araştırmamız süresince elektriksel iletkenlik değerleri ile akım arasında dikkat çekici bir ilişkiye rastlanılmamıştır. Elektriksel iletkenlik değerlerindeki artışlar akıma bağlı olmadan artmış veya azalmışlardır. Han Çayı bu özelliğiyle Selli Çayı ile benzer özellikler göstermiştir.

Hem (1985), genel olarak kirlenmemiş bölgelerdeki akarsuların pH aralıklarının 6.5-8.5 arasında olduğunu ve gece oksidasyon yoluyla organizmaların ortama verdiği karbondioksit ve gün boyunca çözünmüş karbondioksitin akuatik bitkiler tarafından fotosentezde kullanılması sonucu pH'da inişler ve çıkışlar meydana gelebileceğini ifade etmiştir. HDC (2003), suyun pH'nı önemli ölçüde akarsu havzasının toprak yapısı ve jeolojisinin belirlediğini bildirmiş ve akarsu havzasının jeolojisine bağlı olarak akarsularda pH'nın genellikle 6.0-9.0 arasında değiştiğini kaydetmiştir. Han Çayı'nda istasyonlarda ölçülen pH değerlerinin 6.12-8.37 arasında değişim gösterdiği gözlenmiştir. Her üç istasyondaki değerler birbirinden farklı bulunmuş ve ortalama pH değerleri 7.34 civarında gerçekleşmiştir. Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri (Anonim, 1988) dikkate alındığında, pH değerleri bakımından Han Çayı'nın araştırılan kısmının I. sınıf (yüksek kaliteli su) su özelliği taşıdığı tespit edilmiştir.

Hem (1985), soğuk sular daha fazla oksijen tutma kapasitesine sahip olduğundan akarsularda çözünmüş oksijen konsantrasyonlarının kışın daha yüksek,

yazın ise daha düşük olduğunu bildirmiştir. Bordalo ve diğ. (2001), Bangpakong Nehri sularının kurak mevsim boyunca düşük oksijen içeriği ile karakterize olduğunu ifade etmişlerdir. Varga ve diğ. (1990), Danube Nehri'nde oksijen içeriğinin başlıca iklim şartları ve biyomas üretimi tarafından etkilendiğini saptamışlardır. Yaptığımız çalışmada çözünmüş oksijen miktarlarının hava sıcaklığının yüksek olduğu Mayıs ve Kasım arasındaki yaz ve sonbahar dönemlerinde diğer aylardakine oranla düşük olması yukarıdaki çalışmaların bulgularıyla uyumlu olmuştur. Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri (Anonim, 1988) dikkate alındığında, Han Çayı'nın çözünmüş oksijen değerleri bakımından I. sınıf (yüksek kaliteli su) su özelliğine sahip olduğu görülmüştür.

Samsunlu (1999), sulardaki sertliğin büyük ölçüde toprak ve kayalara temas sonucu; Wetzel ve Likens (1991) ile Allan (1995), kalsiyum ve magnezyum tuzlarından ileri geldiğini ve karbonat, bikarbonat, sülfat, klorür ve mineral asitlerin diğer iyonları ile kombinasyon oluşturduğunu ifade etmişlerdir. Araştırmamızın bulguları bulgu akımın düşük olduğu aylarda ortalama toplam sertlik konsantrasyonunun arttığını, akımın yüksek olduğu aylarda ise ortalama toplam sertlik konsantrasyonunun azaldığını ifade eden Risch (2004)'in çalışmasıyla uyum içerisinde olmamıştır.

Peavy ve diğ., (1985), suları sertlik derecesine göre 50 mg CaCO₃/1L den küçük olan suların yumuşak, 50-150 mg CaCO₃/1L arasında olan suların orta sert, 150-300 mg CaCO₃/1L arasında olan suların sert ve 300 mg CaCO₃/L'den büyük olan suların ise çok sert su sınıfına girdiğini belirtmiştir. Araştırmamızda her üç istasyonda belirlenen toplam sertlik değerleri birbirine yakın olmuş ve 39-97 CaCO₃/1L arasında gerçekleşmiştir. Ortalama toplam sertlik değerleri dikkate alındığında Han Çayı sert su özelliğine sahiptir.

Han Çayı'nda istasyonlarda belirlenen ortalama nitrit konsantrasyonu 0.003 mg/1L- 0,636 mg/1L arasında değişecek kadar düşük çıkmıştır. Araştırmamızda nitrit konsantrasyonu akıma bağlı olmadan artmış veya azalmıştır. En yüksek değerler akımın biraz daha yüksek olduğu Mart ayının yanı sıra akımın daha düşük olduğu Nisan ve Mayıs aylarında da analiz edilmiştir. Bununla birlikte en yüksek nitrit miktarlarının su sıcaklığının düşük olduğu (8,6-12,2°C) aylarda ölçülmüş olması dikkat çekmiştir. Han Çayı'nda yüksek nitrit değerlerinin Şubat ayı gibi soğuk bir ayda belirlenmiş olması, Danube Nehri'nde nitrit iyonu değerlerinin 3.2-10.2 g/m³ arasında değiştiğini ve yüksek

değerlerin çok düşük sıcaklıklarda ortaya çıktığını bildiren Varga ve diğ., (1990)'nin bulgusuyla da uyum içerisinde.

Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri dikkate alındığında, Han Çayı'nın araştırılan kısmın tamamının nitrit miktarları 2. Sınıf su kalite özelliğine sahip olduğu ortaya çıkmıştır.

Han Çayı'nda istasyonlarda belirlenen toplam azot konsantrasyonu I. ve II. İstasyonlarda (sırasıyla 0,85 ve 0.71 mg/1L) III. İstasyondakinden (1,99 mg/1L) daha düşük çıkmıştır. Toplam azot konsantrasyonlarının her üç istasyonda da düzensiz olarak artıp azalması toplam azot miktarı üzerinde etkili olan faktörleri belirsiz kılmıştır. Bununla birlikte en yüksek konsantrasyonun mart ayında kaydedilmiş olması azalan ve düşük sıcaklıkların etkisini düşündürmektedir.

Araştırma süresince Han Çayı'nda tüm istasyonlarda analiz edilen toplam fosfor miktarları kullanılan kitlerin ölçüm aralığından düşük olduğu için belirlenememiştir. Bu durum Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri'ne göre toplam fosfor miktarları bakımından Han Çayı'nın 1. Sınıf su kalite özelliğine sahip olduğuna işaret etmektedir.

Han Çayı'nın tuzluluk değerlerinin istasyonlara ve aylara göre değişimi model olarak birbirine benzemiştir. Bununla birlikte her 3 istasyonda tuzluluk değerleri birbirine benzer çıkmıştır. Bu bulgu, bütün akarsu sistemlerinde olduğu gibi Han Çayı'nda da çözünen maddelerin kaynaktan aşağı akarsu bölgesine doğru taşındığını göstermektedir. Tuzluluk ile elektriksel iletkenlik değerleri arasında bir uyum görülmüştür.

Araştırma süresince Han Çayı'nda tüm istasyonlarda analiz edilen tuzluluk miktarları 0.4-3,7 mg/L arasında değişim gösterecek kadar düşük olmuştur. Bu özellik Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri'ne göre tuzluluk bakımından Han Çayı'nın 1. Sınıf su kalite özelliğine sahip olduğunu ortaya koymuştur.

Han Çayı'nda organik madde miktarları her üç istasyonda çok düşük olmuş ve ortalama değerler 1-7 mg O₂/L arasında analiz edilmiştir. Her üç istasyondaki aylara bağlı değişimler birbirine benzemiştir. Han Çayı'nda organik madde miktarı bütün istasyonlarda Ekim-Aralık ayları arasında kalan uzun periyotta sürekli azalmıştır. Ocak ayında tekrar artmaya başlamıştır. Ortalama organik madde miktarları her üç istasyonda çok düşük olmuş ve 1-7 mg O₂/L arasında analiz edilmiştir. Han Çayı'nda organik

madde miktarlarının düşüklüğüne bağlı olmaksızın KOİ miktarları yüksek (7-38 mg/1L) çıkmıştır. Bu bulgular Han Çayı'nda şimdilik bir organik kirliliğin olmadığını ortaya koymuştur.

Araştırmamızda analiz edilen KOİ miktarları Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri'ne göre tuzluluk bakımından Han Çayı'nın 1. Sınıf su kalite özelliğine sahip olduğunu ortaya koymuştur.

Yapılan çalışma sonucunda, Han Çayı'nın Kıta İçi Su Kaynaklarının Sınıflarına göre kalite kriterleri dikkate alındığında, nitrit miktarı bakımından II. sınıf (az kirli su) ve tayin edilen diğer parametreler açısından I. sınıf (yüksek kaliteli su) su özelliğine sahip olduğu belirlenmiştir. Han Çayı'nın fiziksel ve kimyasal özellikleri, akarsu havzasının jeomorfolojisine ve yatağının morfometrik özelliklerine bağlı olarak akış hızına, taşıdığı su miktarına ve mevsimlere bağlı olarak değişiklik göstermiştir. Su kalitesi açısından bütün veriler değerlendirildiğinde, Han Çayı'nda kirliliğin daha az öneme sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Allan, J.D., 1995, Stream Ecology Structure and Function of Running Waters. Kluwer Academic Publishers, London, 388p.
- Alp, M.T., Koçer, M.A.T., Şen, B. & Özbay, Ö. 2010. Water Quality of Surface Waters in Lower Euphrates Basin (Southeastern Anatolia, Turkey). Journal of Animal nad Veterinary Advences, 9, 18, 2412-2421.
- Altuner, Z. ve Gürbüz, H., 1989, Karasu (Fırat) Nehri fitoplankton topluluğu üzerinde bir araştırma, İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 3(1-2), 151-176.
- Altuner, Z. ve Gürbüz, H., 1991, Karasu (Fırat) Nehri epipelik alg florası üzerinde bir araştırma, Doğa. J. of. Botany, 15, 253-261.
- Anonim, 1988, Türk Çevre Mevzuatı. Türkiye Çevre Sorunları Vakfı Yayını, Ankara, 847s.
- APHA, 1985. Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater. American Public Health Association, Washington.
- Bakan, G. ve Şenel, B., (2000), Samsun Mert Irmağı-Karadeniz deşarjında yüzey sediman (dip çamur) ve su kalite araştırması, Tübitak, 24, 135-141.
- Biswas, A.K., 1997. Water Resources Environmental Planning, *Management and Development*. McGraw-Hill, New York, 737p.
- Boran, M. ve Sivri, N., 2001. Trabzon (Türkiye) İl Sınırları içerisinde bulunan Solaklı ve Sürmene Dereleri'nde nütrient ve askıda katı madde yüklerinin belirlenmesi, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 18 (3-4), 343-348.
- Bulut, C., Akçimen, U., Uysal, K., Küçükkara, R. ve Savaşer, S., 2010. Karanfillicay Deresi suyunun fizikokimyasal ve mikrobiyolojik parametrelerinin mevsimsel değişimi ve akuakültür açısından değerlendirilmesi, Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 21, 1-7.
- Çağlar, M., 2011. Murat Nehri'nin Palu İlçesi ve Güllüskür Bölgeleri Arasında Kalan Kısımının Su Kalitesi ve Bentik Diyatomeleleri. Doktora Tezi. Fırat Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü.

- Çetin, A.K. & Yıldırım, V., 2006. Distribution and occurrence of the diatom community in Göksu Stream, Adiyaman, Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 16, 5, 555-560.
- Çetin, A.K., 2008. Epilithic, epipelic and epiphytic diatoms in the Göksu Stream: community relationship and habitat preferences *Journal of Freshwater Ecology*, 23, 1, 143–149.
- EC, 2008. The Water Framework Directive: Tap into it! Official Publications of the European Communities, Luxemburg, 12 p.
- Ercan, Y., 1998. Hazar Gölü'ne Dökülen Zıkkım Deresi'nin Algleri ve Mevsimsel Değişimleri. Yüksek Lisans Tezi. Fırat Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. 46 s.
- Ertan, O.Ö. ve Morkoyunlu, A., 1998, The algae flora of Aksu Stream (Isparta-Turkey), *Tr. J. of. Botany*, 22, 239-255.
- Gökbulut, H., 2011. Haringet Çayı'nın Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. Fırat Üniversitesi. Yüksek Lisans Tezi. Fırat Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. 61s.
- Gönülol, A. ve Arslan, N., 1992, Samsun-İncesu Deresi'nin alg florası üzerinde araştırmalar, *Doğa. Tr. J. of. Botany*, 16, 311-334.
- HDC, 2003. Water Quality Parameters. Chemical and Physical Factors Influencing Water Quality in Rivers and Streams, Hauraki District Council, 38p.
- Hem, J.D. 1985. Study and Interpretation of the Chemical Characteristics of Natural Water. U.S. Geological Survey Water-Supply Paper 2254, 263p.
- Jonnalagadda, S.B. and Mhere, G., 2001. water quality of the Odzi River in the Eastern Highlands of Zimbabwe, *Water Research*, 35(10), 2371-2376.
- Kalyoncu H., Yorulmaz B., Barlas M., Yıldırım M.Z., Zeybek M., 2008. Aksu Çayı'nın su kalitesi ve fizikokimyasal parametrelerinin makroomurgasız çeşitliliği üzerine etkisi. *F.Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*. 20(1): 23-33.

- 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.
- Kesim, G.A., Mansuroğlu, S.G. ve Uzun, O., 1998. Atık suların akarsular üzerine etkilerinin düzce çevresindeki Asarsuyu örneğinde irdelenmesi, I. Atık Su Sempozyumu, V. Atlı ve İ. Belenli (editörler), Kayseri, 230-235.
- Koçer, M.A.T., 2001. Hazar Gölü'ne Dökülen Akarsuların Göle Taşıdığı Organik Madde, Bitki Besin Maddeleri ve Katı Madde Miktarlarının Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Fırat Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. 90s.
- Oblinger, C.J., Cuffney, T.F., Meador, M.R. and Garrett, R.G., 2002. Water-Quality and Physical Characteristics of Streams in the Treyburn Development Area of Falls Lake Watershed. North Carolina, 1994-1998, U.S. Geological Survey Water Resources Investigations Report 02-4046, 80p.
- Odabaşı ve Büyükkateş, 2009. Klorofil-a, Çevresel Parametreler ve Besin Elementlerinin Günlük Değişimleri: Sarıçay Akarsuyu Örneği (Çanakkale, Türkiye), Ekoloji 19, 73, 76-85.
- OECD, 1982. Eutrophication of Waters. Monitoring, Assessment and Control. OECD Cooperative Programme on monitoring of Inland Waters (Eutrophication Control), Environment Directorate, OECD, Paris, 154p.
- Peavy, H.S., Rowe, D.R. and Tchobanoglous, G., 1985. Environmental Engineering. McGraw-Hill Book Company, New York, 699p.
- Perry, J. & Vanderklein, E., 1996. Water Quality: Management of a Natural Resource, Blackwell Science, Massachusetts, 639p.
- Samsunlu, A., 1999. Çevre Mühendisliği Kimyası. Sam-Çevre Teknolojileri Merkezi yayınları, Ankara, 396s.
- Sinokrot, B.A. and Gulliver, J.S., 2000. In- stream flow impact on river water temperatures, Journal of Hydraulic research, 38,5,339-350.

- Sönmez, F. & Caglar, M., 2011. Epilithic Diatom Community Structure and Physical-Chemical Interactions in Bolukcali Stream (Elazığ/Turkey). *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 10 (2): 157-161.
- Sönmez, F. & Asan, K., 2012. Occurrence and Distribution of Epipellic and Epilithic Diatoms of Batman Stream (Turkey). *Fresenius Environmental Bulletin*, Volume 21, No. 1, pp. 31-35.
- Şen, B., Alp, M.T., Özrenk, F., Ercan, Y., Yıldırım, V., 1999. A Study on The Amount of Plant Nutrients and Organic Matters Carried into the Hazar Lake (Elazığ-Türkiye). *Journal of the Mediterranean Scientific Association of Environmental Protection (FEB)*, Vol: 8, pp: 272-279.
- Şen, B., Topkaya, B., Alp, M.T. ve Özrenk, F., 1995. Organik Madde ile Kirlenen Bir Çay (Selli Çayı, Elazığ) İçindeki Kirlilik ve Alglar Üzerine Bir Araştırma. II. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi. Bildiriler Kitabı. S: 599-610, 11-13 Eylül, Ankara.
- Şen, B. ve Koçer. M.A.T., 2003a. Su Kalite Yönetimi. XII. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Elazığ, s: 560-566.
- Şen, B. ve Koçer. M.A.T., 2003b. Su Kalitesi İzleme. XII. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Elazığ, s: 567-572.
- Şen, B. ve Sönmez, F., 2005. Bir Balık Üretim Tesisi(Elazığ)'ndeki Balık Havuzlarında Su Kalitesi ve Mevsimsel Değişimleri. *Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Dergisi*, Cilt:17/4, s:599-603,
- Şen, B., Koçer, M.A.T., Canpolat, Ö., Alp, M.T., Türkgülü, İ. & Sönmez, F., 2007. Pollution and Siltation Effects of the Running Waters on Lake Hazar and Restoration Practice to Minimize These Threats. *International Congress, River Basin Management*, Vol.1, p:308-318, Antalya.
- Şen, B., Koçer, M.A.T. ve Alp, M.T., 2002. Hazar Gölü'ne Boşalan Akarsuların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. *Fırat Üniversitesi. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 14 (1), 241-248.
- Şen, B., Gölbaşı, S. 2008. "Hazar Gölü'ne Dökülen Kürk Çayı'nın Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri" *E. Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 25, 4, 353-358.
- Taşdemir, M., Göksu, Z.L., 2001. Asi Nehri'nin (Hatay-Türkiye) bazı su kalite özellikleri. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 18,1-2, 55-64.

- Tebbutt, T.H.Y., 1998. Principles of Water Quality Management, 5th edition, Butterworth-Heinemann, Oxford, 280p.
- USEPA, 1997. Volunteer Stream Monitoring: A Methods Manual. United States Environmental Protection Agency, Office of Water 4503F, Washington, EPA 841-B-97-003.
- Varol, M. & Şen, B., 2009. Assessment of surface water quality using multivariate statistical techniques: a case study of Behrimaz Stream, Turkey. Environ. Monit. Assess., Vol. 159, 543-553.
- Varol, M., Gökot, B., Bekleyen, A. & Şen, B., 2012. Spatial and temporal variations in surface water quality of the dam reservoirs in the Tigris River basin, Turkey. Catena, 92, 11-21.
- Verep, B., Serdar, O., Turan, D. ve Şahin, C., 2005, İyidere (Trabzon)'nin fiziko-kimyasal açıdan su kalitesinin belirlenmesi, Ekoloji, 14, 57, 26-35.
- Vollenweider, R.A., 1975. Input-output Models with Special Reference to the Phosphorus Loading Concept in Limnology. Schweiz. A.Hydrol. 37:53-84.
- Wetzel, R.G. & Likens, G.E., 1991. Limnological Analyses, Second Edition, Springer-Verlag, New York, 391p.
- Yıldız, K., 1987, Porsuk Çayı'nın Bacillariophyta dışındaki algleri, Doğa T. U. Biyoloji Dergisi, 204-211.
- Yıldız, K., 1991, Kızılırmak Nehri diatomeleri, Doğa. Tr. J. of. Botany, 15, 166-188.
- Yıldız, K. ve Özkıran, Ü., 1994, Çubuk Çayı diyatome

ÖZGEÇMİŞ

30.03.1990 yılında Erzurum’da doğdum. İlköğrenimimi Gaziantep’te, orta öğrenimimi İstanbul/Kadıköy’de ve lise öğrenimimi İstanbul/Ümraniye’de tamamladım. 2008 yılında Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesine girmeye hak kazandım. Temmuz 2012 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 bilim dalında yüksek lisansıma devam etmekteyim.

Zeynep Selva BATTAL