

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

HARİNGET ÇAYI'NIN BAZI FİZİKSEL VE KİMYASAL
ÖZELLİKLERİ

Hazel GÖKBULUT

Yüksek Lisans Tezi

Anabilim Dalı: Su Ürünleri Mühendisliği

Danışman: Prof. Dr. Bülent ŞEN

OCAK-2011

T.C
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

HARİNGET ÇAYI'NIN BAZI FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hazel GÖKBULUT

(07227102)

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 24 Ocak 2011

Tezin Savunulduğu Tarih : 18 Ocak 2011

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Bülent ŞEN (F.Ü)

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

Yrd. Doç. Dr. Vesile YILDIRIM (F.Ü)

Yrd. Doç. Dr. Feray SÖNMEZ (F.Ü)

OCAK-2011

ÖNSÖZ

Çalışmam sürecince bilgi ve tecrübesiyle bana yol gösteren, yardım ve ilgilerini esirgemeyen danışman hocam sayın Prof. Dr. Bülent ŞEN'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Tezin incelenmesi ve istatistiksel analizler sırasında yardımlarını esirgemeyen İstatistik Bölümü öğretim üyelerinden sayın Yrd. Doç. Dr. Nurhan HALİSDEMİR'e çok teşekkür ederim. Gerekli imkanları sağlayan Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dekanlığı'na, laboratuvar imkanı sağlayan Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne ve personeline, arazi çalışmasında ve tez yazım aşamasında yardımlarını esirgemeyen arkadaşlarıma ve manevi destekleriyle her zaman yanımda olan aileme çok teşekkür ederim.

Tez çalışmamı 1992 nolu proje ile destekleyen Fırat Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'ne de teşekkürlerimi sunarım.

Hazel GÖKBULUT

ELAZIĞ- 2011

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	I
İÇİNDEKİLER.....	II
ÖZET	IV
SUMMARY.....	V
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	VI
TABLolar LİSTESİ.....	VII
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR BİLGİSİ	2
3. MATERYAL VE METOD	5
3.1 Çalışma Alanı	5
3.2 Numune Alımı	7
3.3 Analiz Metotları.....	8
3.4 Verilerin Değerlendirilmesi.....	9
4. BULGULAR	10
4.1 Akım	10
4.2 Su Sıcaklığı.....	12
4.3 Elektriksel İletkenlik	14
4.4 Çözünmüş Katı Madde	16
4.5 pH	18
4.6 Çözünmüş Oksijen.....	20
4.7 Toplam Sertlik	22
4.8 Nitrat.....	24
4.9 Nitrit	26
4.10 Amonyak	28
4.11 Reaktif Fosfor	30

4.12	Sülfat.....	32
4.13	BOİ (Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı).....	34
5.	TARTIŞMA VE SONUÇ	42
6.	KAYNAKLAR.....	56
	ÖZGEÇMİŞ	61

ÖZET

Bu çalışmada Haringet Çayı'nın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Mayıs 2009-Nisan 2010 tarihleri arasında araştırılmıştır. Haringet Çayı üzerinde belirlenen 7 istasyondan ayda bir kez olmak üzere düzenli olarak su örnekleri alınmıştır. Su kalite parametrelerinden akım, sıcaklık, pH, elektriksel iletkenlik, toplam çözünmüş katı madde, çözünmüş oksijen, toplam sertlik, nitrat, nitrit, amonyak, sülfat, reaktif fosfor ve BOİ herbir istasyon için ayrı ayrı tayin edilmiştir. Belirlenen istasyonlarda hesaplanan ortalama en düşük ve en yüksek değerlerin sırasıyla; 0.51-1.66 m³/sn; 7.4-9.05°C; 6.5-7.81; 458-1384 µS/cm; 233-693 mg/1L; 3.3-8.3 mg/1L; 104-258 mg CaCO₃/1L; 0.3-8.9 mg/1L; 0.01-0.06 mg/1L; 0.03-2.12 mg/1L; 8.7-75.7 mg/1L; 0.02-1.58; 2.8-286 mg/1L arasında olduğu tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda, Haringet Çayı'nın sülfat bakımından 1. sınıf, reaktif fosfor değerleri bakımından 3. ve 4. sınıf, nitrat konsantrasyonları bakımından 3. sınıf, nitrit konsantrasyonları bakımından 2. ve 3. sınıf su özelliğine sahip olduğu görülmüştür. Su kalitesi açısından bütün veriler değerlendirildiğinde, çayın Keban Baraj Gölü'ne 3. sınıf su kalitesine sahip su boşalttığı ortaya çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Haringet Çayı, su kalitesi

SUMMARY

A Study on Some Physical and Chemical Properties of Haringet Stream

In this study, some physical and chemical properties of Haringet Stream have been investigated between 2009 May and April 2010. For this purpose, water samples from 7 stations on Haringet Stream have been collected monthly. Flowing rate, water temperature, electrical conductivity, dissolved solid matter, pH, dissolved oxygen, total hardness, ammonium nitrogen, nitrite nitrogen, nitrate nitrogen, reactive phosphate, sulphate and biochemical oxygen demand were determined in waters. The lowest and highest values for, above parameters were found as 0.51-1.66 m³/sn; 7.4-9.05° C; 458-1384 µS/cm; 233-693 mg/1L; 6.5-7.81; 3.3-8.3 mg/1L; 104-258 mg CaCO₃/1L; 0.01-0.06 mg/1L; 0.03-2.12 mg/1L; 0.3-8.9 mg/1L; 0.02-1.58; 8.7-75.7 mg/1L; 2.8-286 mg/1L respectively. In conclusion, according to water quality criteria for inland water sources, Haringet Stream could be classified as class III in term of nitrate nitrogen, nitrite nitrogen, reactive phosphate values and class I in term of sulphate.

Key Words: Haringet Stream, Water Quality

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 1. Araştırmanın yapıldığı Haringet Çayı'nın konumu ve istasyonlar	6
Şekil 2. Akım değerlerinin istasyonlara göre değişimi	11
Şekil 3. Haringet Çayı'ndaki Ortalama akım değerleri.....	11
Şekil 4. Sıcaklık değerlerinin istasyonlara göre değişimi	13
Şekil 5. Haringet Çayı'nın Ortalama sıcaklık değerleri	13
Şekil 6. Elektriksel iletkenlik değerlerinin istasyonlara göre değişimi.....	15
Şekil 7. Haringet Çayı'nın Ortalama elektriksel iletkenlik değerleri.....	15
Şekil 8. Toplam çözünmüş katı maddenin istasyonlara göre değişimi	17
Şekil 9. Haringet Çayı'nın Ortalama toplam çözünmüş katı madde değerleri	17
Şekil 10. pH' ın istasyonlara göre değişimi	19
Şekil 11. Haringet Çayı'nın Ortalama pH değerleri.....	19
Şekil 12. Çözünmüş oksijenin istasyonlara göre değişimi.....	21
Şekil 13. Haringet Çayı'nın Ortalama çözünmüş oksijen konsantrasyonları	21
Şekil 14. Toplam sertliğin istasyonlara göre değişimi	23
Şekil 15. Haringet Çayı'nın ortalama sertlik değerleri	23
Şekil 16. Nitratın istasyonlara göre değişimi	25
Şekil 17. Haringet Çayı'nın Ortalama nitrat değerleri	25
Şekil 18. Nitritin istasyonlara göre değişimi.....	27
Şekil 19. Haringet Çayı'nın Ortalama nitrit değerleri.....	27
Şekil 20. Haringet Çayı'nın amonyak değerlerinin istasyonlara göre dağılımı	29
Şekil 21. Haringet Çayı'nın Ortalama amonyak değerleri.....	29
Şekil 22. Haringet Çayı'nın reaktif fosfor değerlerinin istasyonlara göre dağılımı.....	31
Şekil 23. Haringet Çayı'nın ortalama reaktif fosfor konsantrasyonları	31
Şekil 24. Sülfat değerlerinin istasyonlara göre değişimi.....	33
Şekil 25. Sülfat değerlerinin istasyonlara göre ortalaması.....	33
Şekil 26. Haringet Çayı'nın BOİ değerlerinin istasyonlara göre değişimi	35
Şekil 27. Haringet Çayı'nın istasyonlara göre ortalama BOİ değerleri	35

TABLÖLER LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 1. Akım değerlerinin istasyonlara göre ortalama ve standart sapma değerleri	36
Tablo 2. pH değerlerinin istasyonlara göre ortalama ve standart sapma değerleri.....	36
Tablo 3. Sıcaklık değerlerinin istasyonlara göre ortalama ve standart sapma değerleri	36
Tablo 4. Elektriksel iletkenlik değerlerinin istasyonlara göre ortalama ve standart sapma değerleri.....	37
Tablo 5. Toplam çözünmüş katı madde değerlerinin istasyonlara göre ortalama ve standart sapma değerleri.....	37
Tablo 6. Çözünmüş oksijen değerlerinin istasyonlara göre ortalama ve standart sapma değerleri.....	37
Tablo 7. Toplam sertlik değerlerinin istasyonlara göre ortalama ve standart sapma değerleri.....	38
Tablo 8. Nitrat değerlerinin istasyonlara göre ortalama ve standart sapma değerleri	38
Tablo 9. Nitrit değerlerinin istasyonlara göre ortalama ve standart sapma değerleri.....	38
Tablo 10. Amonyak değerlerinin istasyonlara göre ortalama ve standart sapma değerleri	39
Tablo 11. Reaktif fosfor değerlerinin istasyonlara göre ortalama ve standart sapma değerleri.....	39
Tablo 12. Biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOİ) değerlerinin istasyonlara göre ortalama ve standart sapma değerleri.....	39
Tablo 13. Sülfat değerlerinin istasyonlara göre ortalama ve standart sapma değerleri	40
Tablo 14. Tayin edilen 13 fiziksel-kimyasal parametrenin korelasyon matrisi	41

1. GİRİŞ

Elazığ, Fırat Havzası'nın "Yukarı Fırat Bölümü"nde yer alan bir Doğu Anadolu kentidir. İl genellikle dağlar ve ovalarla kaplıdır. İl toprakları, doğu ve güneyden, Güneydoğu Torosların batı uzantılarıyla, kuzey ve batıdan ise Keban ve Karakaya baraj gölleriyle çevrili bulunmaktadır.

Elazığ su potansiyeli açısından oldukça zengindir. Hazar gölü Elazığ'a 22 km. uzaklıkta, Elazığ - Diyarbakır karayolu güzergahında olup, Hazar Baba ve Astar Dağları arasına sıkışmış tektonik bir göldür. Keban Baraj Gölü Türkiye'nin Atatürk Barajı Gölü'nden sonra en büyük yapay gölüdür. Doğal göllerle bir arada sıralandığında Van Gölü, Tuz Gölü ve Atatürk Baraj Gölü'nün ardından 4. sırada yer almaktadır. Cip Barajı ilimizin 10 km. batısında bulunan Cip Barajı, Murat Nehri ile birleşen Cip Çayı üzerinde ve Cip Köyünün güneyinde yer almaktadır.

Elazığ, akarsu havzası açısından İlin güney kesimi dışında bütünü ile Fırat Havzası içinde kalmaktadır. Fırat Doğu Anadolu'nun en önemli akarsuyudur. Keban ilçesine kadar olan bölümü başlıca iki ana koldan oluşur. Bunlar Karasu ve Murat Nehirleridir. Elazığ ilinin sularını ise Murat ve onun kolları boşaltır.

Fırat Nehrini sırasıyla Murat Nehri, Peri Çayı ve Haringet Çayı takip etmektedir. Haringet Çayı ise Hankendi kasabasının güneyinden doğar, kuzeydoğu yönünde ilerleyerek Elazığ'ın güneydoğusunda bulunan Mürü köyü yakınlarından Keban Baraj Gölü'nün ova kısmına ulaşır. Küçük bir sel yatağı durumunda olup yaz aylarında debisi oldukça azalmaktadır. Tezimizin konusu olan Haringet Çayı çevrenin sulama ihtiyacını karşılayarak son noktada Keban Baraj Gölüne dökülmektedir.

Evsel atık sular ile birlikte bazı kamu kuruluşları ve endüstriyel kuruluşların atık suları ana kolektörde toplanmakta ve Elazığ'ın güneydoğusundan Keban Baraj Gölü'ne ulaşmadan 2 km önce Haringet Çayı'na deşarj edilmektedir.

Yürüttüğümüz bu çalışmada amaç Elazığ ili için önemli su kaynaklarından biri olan ve özellikle sulama amaçlı kullanılan Haringet Çayı'nın su kalitesi özelliklerini belirlemek ve Keban Baraj Gölü'ne deşarj edilen akarsu suyunun kalite sınıflarına göre değerlendirmesini yapmaktır.

2. LİTERATÜR BİLGİSİ

Türkiye akarsularında fiziko-kimyasal verilere dayalı su kalitesine ilişkin araştırmalar göllerdeki kadar fazla değildir. Buna karşılık yakın geçmişte makroinvertebratları fiziko-kimyasal değişkenlerle ele alan ekosistem analizleri ağırlık kazanmaktadır (Barlas vd, 2000).

Yıldız (1987), Porsuk Çayı'nın Bacillariophyta dışındaki algleri adlı çalışmasında Chlorophyta, Cyanophyta ve Euglenophyta'ya ait 27 taksa 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 rastladığını ifade etmiştir.

Altuner ve Gürbüz (1991), Karasu Nehri epipelik alg florası üzerine yaptıkları çalışmada florada Bacillariophyta, Chlorophyta, Euglenophyta ve Cyanophyta 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), *Surirella* (7), *Gomphonema* (6) ve *Pinnularia* (6) cinslerine ait olduğunu ve bu cinslere ait olan türlerin toplam tür sayısının %58'ini oluşturduklarını ifade etmişlerdir.

Gönülol ve Arslan (1992), Samsun İncesu Deresi'nin alg florası üzerinde yaptıkları çalışmada Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta ve Euglenophyta divizyonlarına 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 3 olmak üzere 58 takson tespit etmiştir.

Bakan ve Şener (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 kaynaklandığını ve su

tabakasının taşıdığı bu kirlilik yükünün sediman tabakasında da özellikle yüksek organik madde içeriği ile kendini gösterdiğini ifade etmişlerdir.

Barlas vd, (2000) Yuvarlakçay (Köyceğiz -Muğla) fiziko-kimyasal ve biyolojik yönden incelenmesi adlı çalışmasında Yuvarlakçay'ın fiziko-kimyasal analiz sonuçlarına ve biyolojik verilerine göre akarsuda sürekli, hafif ve orta derecede kirlilik olduğunu ortaya koymuşlardır.

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.

Kalyoncu vd (2001), Aksu Çayı'nın su kalitesi ve fizikokimyasal parametrelerinin makroomurgasız çeşitliliği üzerine etkisi konulu çalışmasında 97 takson tespit etmişlerdir.

Verep vd. (2005), İyidere (Trabzon)'un 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.

Haringet Çayı üzerinde bugüne kadar yapılan çalışmalar mevcut olmakla birlikte burada yapılan ilk önemli araştırma Elazığ Pissu Arıtma Tesisleri proje raporu

hazırlanırken yapılmıştır. Bu araştırmada şehrin nüfusu, nüfus artışı, atık suyun miktar ve özellikleri ile alıcı ortamın özümleme kapasitesi göz önüne alınarak pis su arıtım tesislerinin projelendirilmesine çalışılmıştır (NN, 1982).

Bu bölgede yapılan diğer bir çalışmada Evsel Atık Su Tasfiye Tesisi Tasarımında Laboratuvar Doneleri Kullanımı isimli çalışmadır (Topkaya ve Tümen 1987). Bu çalışmada tasfiye tesisleri planlanırken alıcı ortama verilecek azot ve fosfor üzerinde durularak bunların tasfiye kademelerindeki eliminasyon oranlarının laboratuvar çalışmaları ile tespiti yapılmıştır.

Ayrıca bu bölgede yapılan çalışmalardan biri de Elazığ Şehir Kanalizasyonunun Keban Barajı'na boşaldığı ve çevresinde meydana getirdiği kirlilik ile bunun su ürünleri bakımından olumsuz etkileri isimli bir araştırmadır (Özdemir 1988).

Öbek vd (2007), Elazığ Belediyesi Atıksu Arıtma Tesisi Giriş ve Çıkış Sularının Helmintolojik Riskinin Araştırılması adlı çalışmada Haringet Çayı'nın belli kısımlarından örnekler almış ve sonuç olarak Keban Baraj Gölü'ne oldukça kirli suyun boşaldığını tespit etmişlerdir.

Çeliker (2008), Uluova'nın hidrojeolojisinin coğrafi bilgi sistemleri ile incelenmesi konulu çalışmasında Haringet Çayı'nın bazı fiziko-kimyasal özelliklerini incelemiş ve bazı bölgelerde sert su bazı bölgelerde ise az sert su sınıfında olduğunu tespit etmişlerdir.

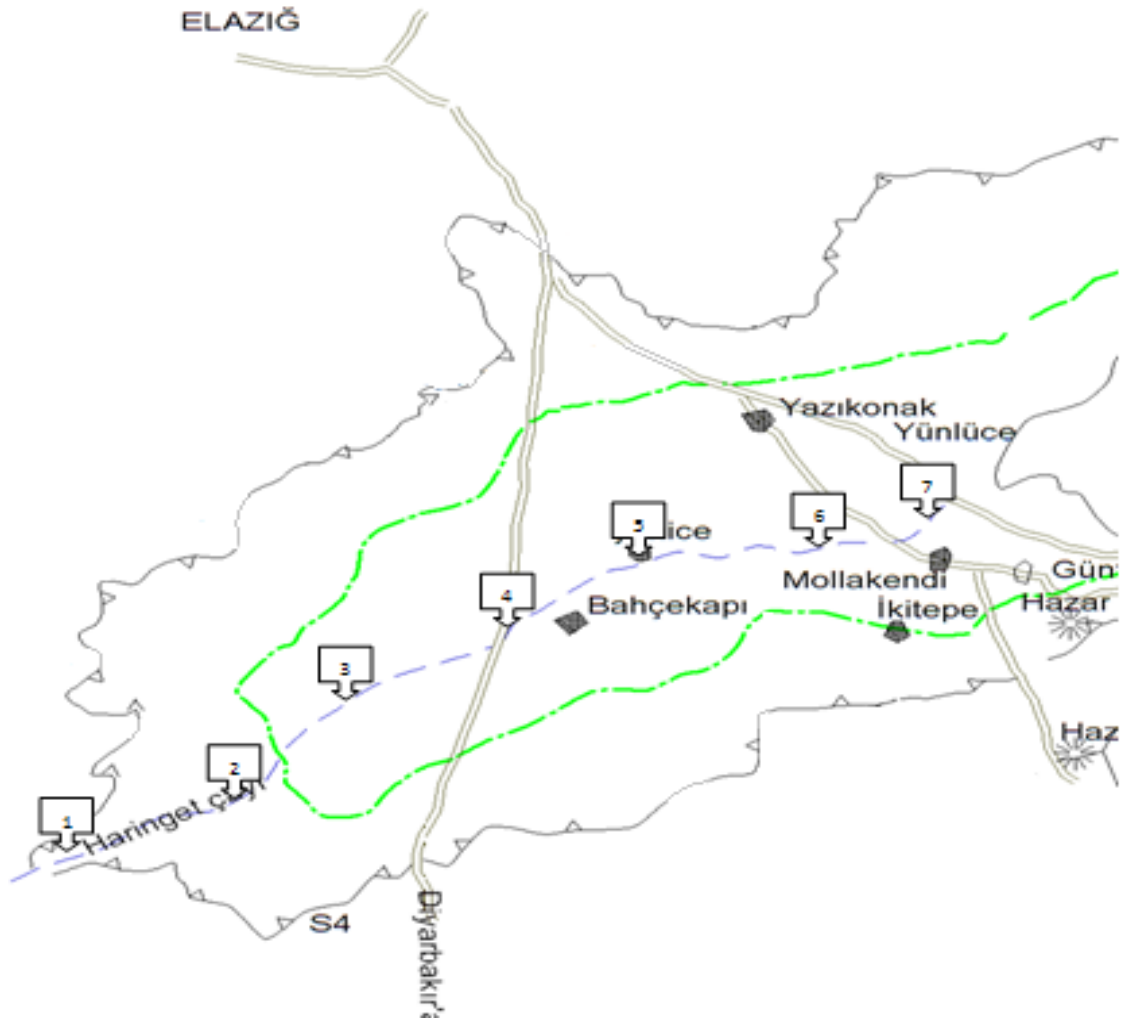
3.MATERYAL VE METOD

3.1 Çalışma Alanı

Çalışmanın amacına uygun olarak Haringet Çayı üzerinde akarsuyu karakterize ettiği düşünülen 7 adet istasyon belirlenmiştir. 1. İstasyon kaynak suyunun özelliklerinin bir kısmını yansıttığı düşünülen kısımda belirlenmiştir. Bu istasyon Elazığ'a 38 km uzaklıkta Sivrice ilçesine ise 35 km uzaklıkta bulunan eski adı Cafolar, yeni adı Günbalı köyü yakınlarında bulunmaktadır. 2. istasyon Elazığ merkeze yaklaşık olarak 15 km uzaklıkta bulunan Kuyulu köyü yakınlarındaki Lotoğlu mevkiinde belirlenmiştir. Bu istasyondan hemen sonra kum ocağı bulunmaktadır. 3. istasyon, Kuyulu köyü yakınlarındaki iki kum ocağının arasında belirlenmiştir. 4. istasyon, Kuyulu Köprüsü'nde belirlenmiştir. 5. istasyon, Elazığ'a 12 km uzaklıkta bulunan Bahçekapı köyü'nün çıkışı olarak belirlenmiştir. 6. istasyon, Elazığ Belediyesi Atıksu Arıtma Tesis'i'nin yakınındaki köprü mevkiindedir. 7.istasyon, Elazığ Belediyesi atık su arıtma tesisinin çıkış suyunun olduğu kısımdır.

Arıtma tesisi, Elazığ-Bingöl yolu 17. km'de yer alıp bölgenin önemli su kaynaklarından birisi olan Keban Baraj Gölü su havzasının kirlenmesini önlemek amacıyla 1994 yılında işletmeye alınmıştır.

Tesis 2020 yılı kapasitesine göre projelendirilmiştir. Tesis fiziksel arıtma, biyolojik arıtma ve çamur giderme birimlerinden oluşmaktadır. Tesisin çıkış suları Kehli Deresi (Haringet Çayı) vasıtasıyla Keban Baraj Gölü'nün Uluova bölgesine verilmektedir.



Şekil 1. Araştırmanın yapıldığı Haringet Çayı'nın konumu ve istasyonlar

3.2 Numune alımı

Çalışmamızda su sıcaklığı, pH, elektriksel iletkenlik, çözünmüş katı madde ve çözünmüş oksijen parametrelerinin ölçümü portatif su kalite cihazları ile arazide ölçülmüştür. Arazide ölçümü ve analizi yapılmayan parametreler için 2.5 L'lik plastik şişeler kullanılmıştır. Su numuneleri akarsuyun suyuyla birkaç kez çalkalandıktan sonra alınmıştır ve örnekler herhangi bir koruyucu madde eklenmemiştir. Su numunesi alındıktan sonra şişelerin üzerine numunenin alındığı tarih, saat ve istasyon numarasının yazıldığı bir etiket yapıştırılmıştır. Kimyasal analizler için laboratuara getirilen numunelerde analize aynı gün içerisinde başlandığı için herhangi bir koruma ve saklama önlemi uygulanmamıştır. Kimyasal analizler Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Laboratuvarı ve Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Laboratuvarlarında yapılmıştır.

Su numuneleri akarsuyun tüm enine kesitini temsil edecek şekilde plastik tas yardımıyla bir kovaya alınarak burada homojen bir karışım sağlandıktan sonra plastik şişelere doldurulmuştur. Numune alma işlemine Mayıs (2009) ayında başlanmış ve aylık periyotlarla bir yıllık süre tamamlanacak şekilde Nisan (2010) ayına kadar devam edilmiştir. Haziran-ekim ayları arasında akarsuyun kuruması nedeniyle su numunesi alınamamıştır.

3.3 Analiz metodları

Akarsu akımı veya deşarj belirli bir zaman periyodunda belirli bir noktadan geçen su hacmidir. Bu tanıma uygun olarak akarsu akımını hesaplamak için bir yüzdürücü kullanılmıştır. Akarsularda akış hızı akarsu yatağının taban yapısından etkilendiği için akımı hesaplarken akarsu yatağının taban yapısı bir düzeltme faktörü olarak dikkate alınmıştır. Akımı hesaplamak için aşağıdaki eşitlik kullanılmıştır.

$$Q = w.d.l.a / t$$

Q: Akım (metreküp / sn)

W: Akarsu kanalının ortalama genişliği

D: ortalama derinliği

L: Yüzdürücünün t sürede aldığı yol

T: Yüzdürücünün l yolu aldığı süre

A: Sedimentin yapısına bağlı katsayı

Bu formülde a katsayısı akarsu yatağının taban yapısı taş ve çakıl ise 0.8 , çamur ve kumlu ise 0.9 olarak alınmalıdır (Wetzel ve Likens 1991, Usepa 1997;).

Elektriksel iletkenlik, pH ve toplam çözünmüş katı madde taşınabilir YSI 63 pH/cond/tem ölçüm cihazı, çözünmüş oksijen ve sıcaklık ise taşınabilir YSI 52 DO dijital oksijenmetre kullanılarak arazide ölçülmüştür.

Toplam sertlik, Merck 00961, nitrat Merck 14773, reaktif fosfor Merck 14848, sülfat Merck 14548, BOD (biyokimyasal oksijen ihtiyacı) miktarları Merck 00687 numaralı test kitleri ve NOVA 60 model fotometre kullanılarak tayin edilmiştir.

3.4 Verilerin Değerlendirilmesi

Çalışma için seçilen 7 istasyona ait fiziksel ve kimyasal parametrelere ait verilerin aylara göre değişimi çizgi grafik olarak hazırlanmıştır.

Verilerin değerlendirilmesi ve grafiklerin çiziminde Microsoft Office Excel 2003 programı, ayrıca verilerin istatistiksel olarak analizinde ise SPSS 15.0 (Microsoft Corporation Inc.) paket programı kullanılmıştır.

4. BULGULAR

4.1. Akım

Akarsuyun herhangi bir kesitinden birim zamanda geçen su miktarına akım denir. Akarsuyun akımı yıl içerisinde değişir. Akım, akarsuyun çekik dönemlerinde az, kabarık dönemlerinde fazladır. Akarsu akımını yağış miktarı, rejimi, yağış tipi, zemin özelliği, kaynak suları, sıcaklık ve buharlaşma koşulları etkiler.

Haringet Çayı yaz aylarında kurumakla birlikte, Karşıbağ'dan itibaren yatak boyunca oluşan sızıntılar ve sulama mevsimlerinde dönen sular nedeni ile akış gözlenmemektedir.

Araştırma süresince akarsu üzerinde belirlenen istasyonlarda ölçülen su akımının aylara göre değişimi Şekil 2' de verilmiştir.

Haringet Çayı üzerinde belirlenen 1. istasyonda en düşük akım kasım ayında ($0.22 \text{ m}^3/\text{sn}$), en yüksek akım ise ocak ayında ($0.65 \text{ m}^3/\text{sn}$) olarak ölçülmüştür.

2. istasyonda en düşük akım kasım ayında ($0.25 \text{ m}^3/\text{sn}$), en yüksek akım ise mart ayında ($0.81 \text{ m}^3/\text{sn}$) olarak hesaplanmıştır.

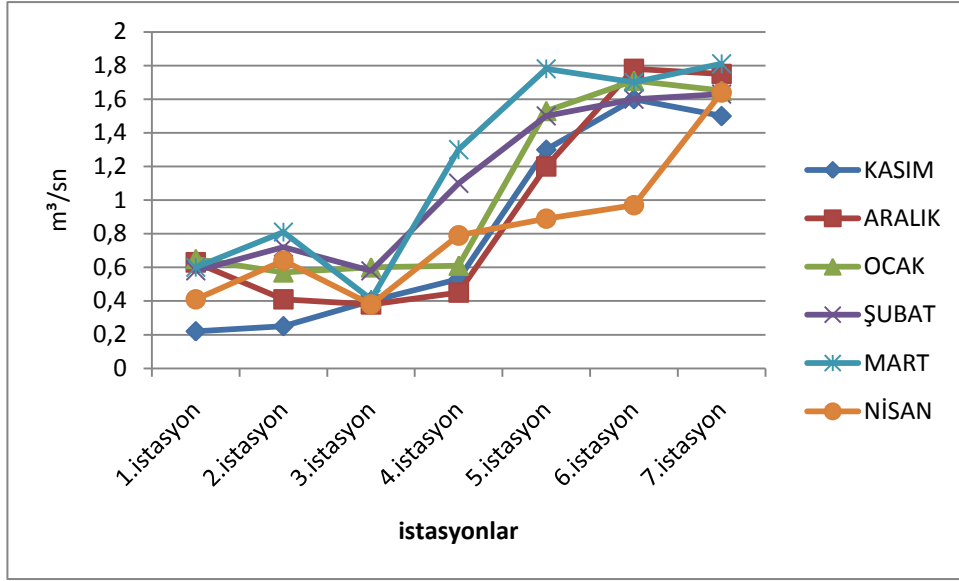
3. istasyonda en düşük akım ($0.38 \text{ m}^3/\text{sn}$) aralık ve nisan aylarında, en yüksek akım ise ($0.60 \text{ m}^3/\text{sn}$) ocak ayında ölçülmüştür.

4. istasyonda en düşük akım değeri aralık ayında ($0.45 \text{ m}^3/\text{sn}$) en yüksek akım ise mart ayında ($1.3 \text{ m}^3/\text{sn}$) belirlenmiştir.

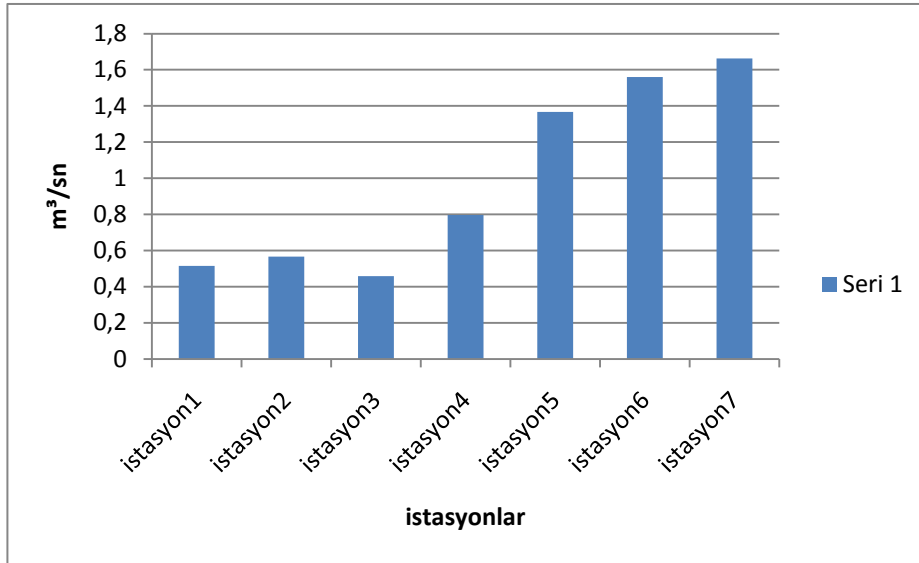
5. istasyonda en düşük akım değeri ($0.89 \text{ m}^3/\text{sn}$) ile nisan ayında, en yüksek akım değeri ise ($1.78 \text{ m}^3/\text{sn}$) mart ayında ölçülmüştür.

6. istasyonda en düşük akım değeri ($0.97 \text{ m}^3/\text{sn}$) nisan ayında en yüksek akım değeri ise aralık ayında ($1.78 \text{ m}^3/\text{sn}$) belirlenmiştir.

7. istasyonda en düşük akım kasım ayında ($1.5 \text{ m}^3/\text{sn}$) en yüksek akım değeri ise ($1.8 \text{ m}^3/\text{sn}$) mart ayında ölçülmüştür.



Şekil.2. Akım değerlerinin istasyonlara göre değişimi



Şekil 3. Haringet Çayı'ndaki ortalama akım değerleri

4.2 Su Sıcaklığı

Araştırma süresince akarsu üzerinde belirlenen istasyonlarda ölçülen su sıcaklıklarının aylara göre değişimleri Şekil 3' de verilmiştir.

Haringet Çayı üzerinde belirlenen 1. istasyonda en düşük su sıcaklığı 5.5°C ile şubat ayında, en yüksek sıcaklık ise 9.2 °C ile nisan ayında ölçülmüştür.

2. istasyonda en düşük sıcaklık değeri şubat ayında 6.0 °C ve en yüksek sıcaklık değeri ise nisan ayında 10.3 °C olarak belirlenmiştir.

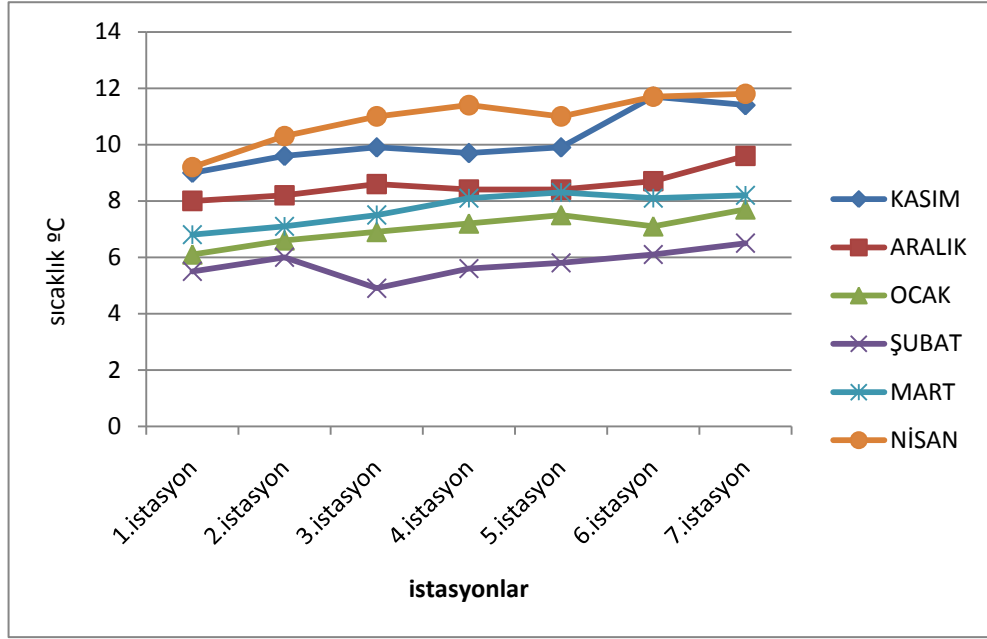
3. istasyonda en düşük sıcaklık şubat ayında 4.9 °C ve en yüksek sıcaklık ise nisan ayında 11.0 °C olarak belirlenmiştir.

4. istasyonda en düşük sıcaklık 5.6 °C ile şubat ayında en yüksek sıcaklık ise nisan ayında 11.4 °C olarak ölçülmüştür.

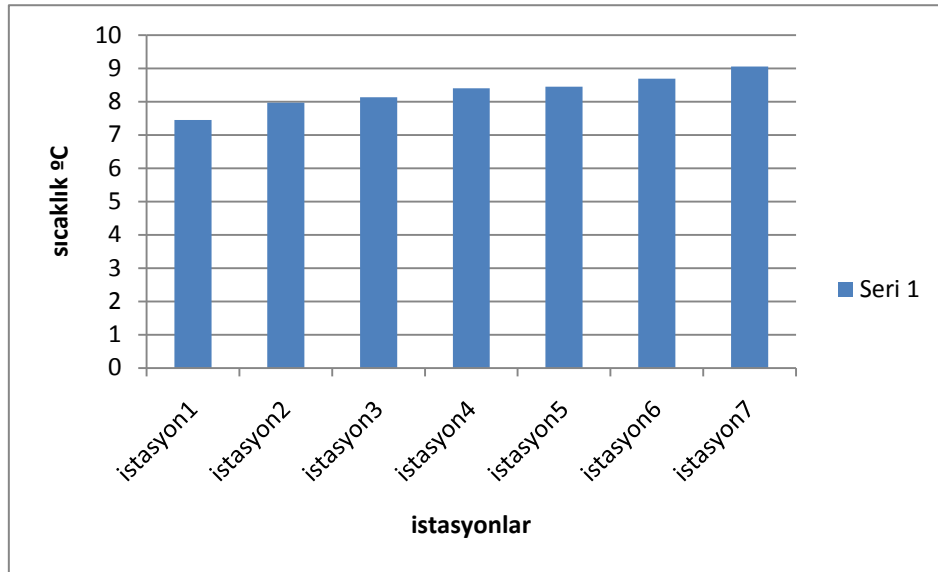
5. istasyonda en düşük sıcaklık 5.8 °C ile şubat ayında, en yüksek sıcaklık ise nisan ayında 11.0 °C olarak belirlenmiştir.

6. istasyonda en düşük sıcaklık 6.1 °C ile şubat ayında en yüksek sıcaklık ise 11.7 °C ile nisan ayında tespit edilmiştir.

7. istasyonda en düşük sıcaklık 6.5 °C ile şubat ayında, en yüksek sıcaklık ise 11.80 °C ile nisan ayında ölçülmüştür.



Şekil 4. Sıcaklık değerlerinin istasyonlara göre değişimi



Şekil 5. Haringet Çayı'nın ortalama sıcaklık değerleri

4.3 Elektriksel İletkenlik

Haringet çayında da belirlenen istasyonlarda elektriksel iletkenlik değerleri aşağıda verilmiştir;

1.istasyonda belirlenen en düşük EC değeri 300 $\mu\text{S}/1\text{cm}$ ile ocak ayında belirlenirken, en yüksek EC değeri ise 640 $\mu\text{S}/1\text{cm}$ ile nisan ayında belirlenmiştir.

2.istasyonda belirlenen en düşük EC değeri 430 $\mu\text{S}/1\text{cm}$ ile aralık ayında iken, en yüksek EC değeri ise 650 $\mu\text{S}/1\text{cm}$ ile nisan ayında tespit edilmiştir.

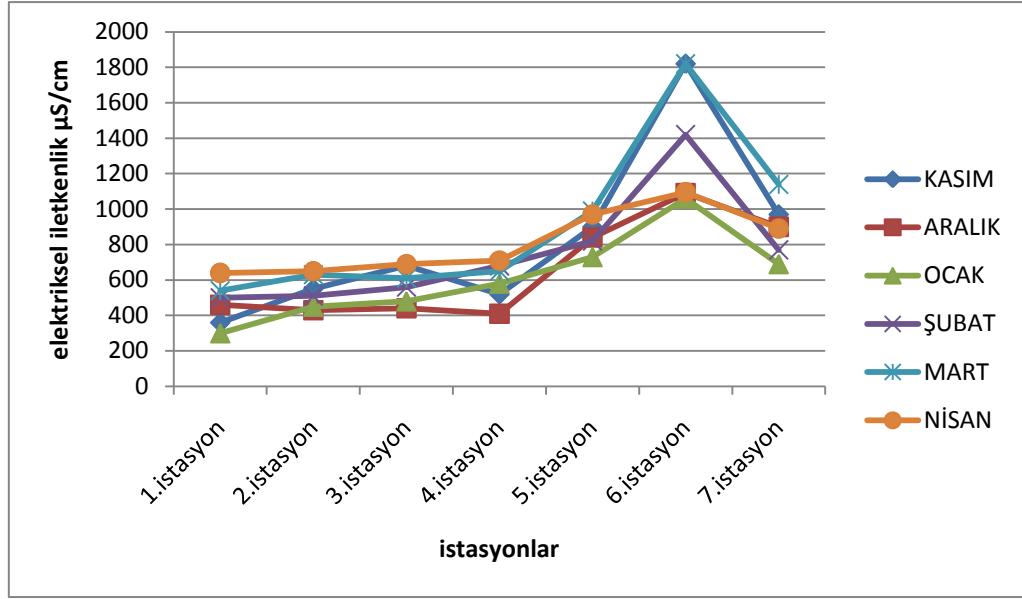
3. istasyonda en düşük EC değeri aralık ayında 440 $\mu\text{S}/1\text{cm}$ iken, en yüksek EC değeri ise nisan ayında 690 $\mu\text{S}/1\text{cm}$ olarak belirlenmiştir.

4. istasyonda en düşük EC değeri aralık ayında 480 $\mu\text{S}/1\text{cm}$ iken, en yüksek EC değeri ise nisan ayında 710 $\mu\text{S}/1\text{cm}$ olarak tespit edilmiştir.

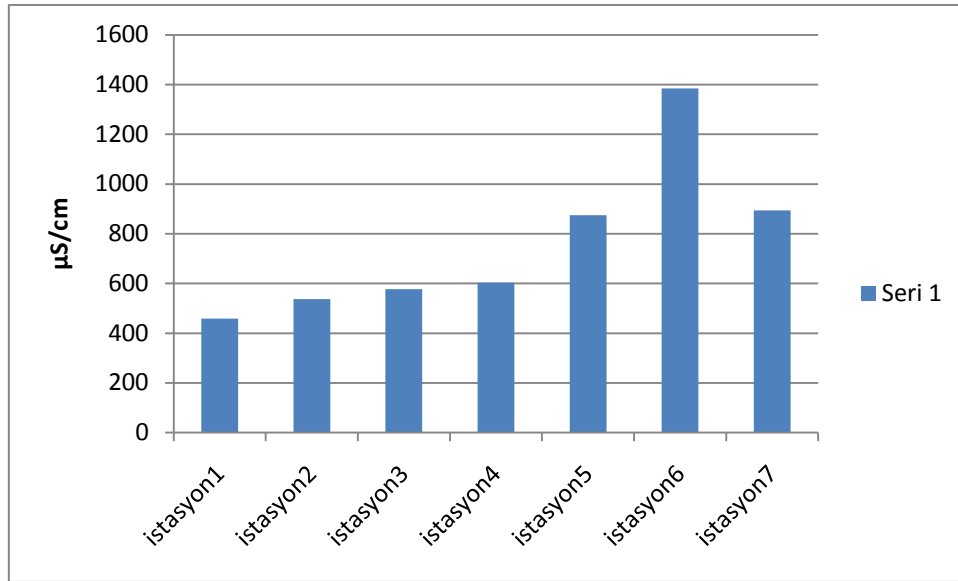
5. istasyonda en düşük EC değeri ocak ayında 730 $\mu\text{S}/1\text{cm}$ iken, en yüksek EC değeri ise mart ayında 990 $\mu\text{S}/1\text{cm}$ olarak belirlenmiştir.

6.istasyonda en düşük EC değeri ocak ayında 1060 $\mu\text{S}/1\text{cm}$ iken, en yüksek EC değeri ise kasım ve mart aylarında 1820 $\mu\text{S}/1\text{cm}$ olarak tespit edilmiştir.

7.istasyonda en düşük EC değeri ocak ayında 690 $\mu\text{S}/1\text{cm}$ iken, en yüksek EC değeri ise mart ayında 1140 $\mu\text{S}/1\text{cm}$ olarak belirlenmiştir.



Şekil 6. Elektriksel iletkenlik değerlerinin istasyonlara göre değişimi



Şekil 7. Haringet Çayı'nın ortalama elektriksel iletkenlik değerleri

4.4 Çözünmüş Katı Madde

Haringet Çayı üzerinde belirlenen istasyonlardaki çözünmüş katı madde ölçümleri şöyledir;

1. istasyonda belirlenen en düşük TDS değeri ocak ayında 150 mg/1L iken, en yüksek TDS değeri ise nisan ayında 320 mg/1L olarak belirlenmiştir.

2. istasyonda belirlenen en düşük TDS değeri aralık ayında 220 mg/1L, en yüksek TDS değeri ise nisan ayında 330 mg/1L olarak belirlenmiştir.

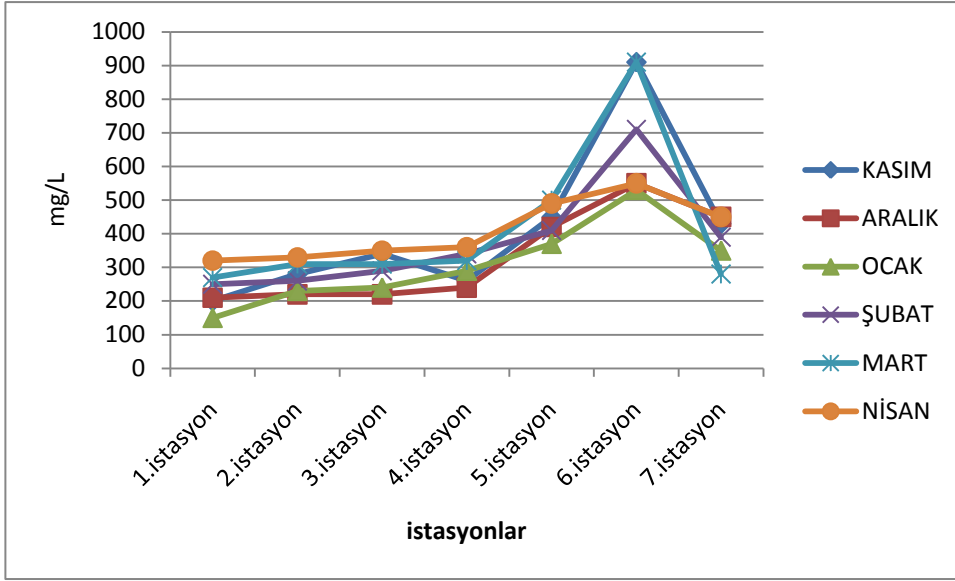
3. istasyonda en düşük TDS değeri aralık ayında 220 mg/1L iken, en yüksek TDS değeri ise nisan ayında 350 mg/1L olarak belirlenmiştir.

4. istasyonda en düşük TDS değeri aralık ayında 240 mg/1L iken, en yüksek TDS değeri ise nisan ayında 360 mg/1L olarak belirlenmiştir.

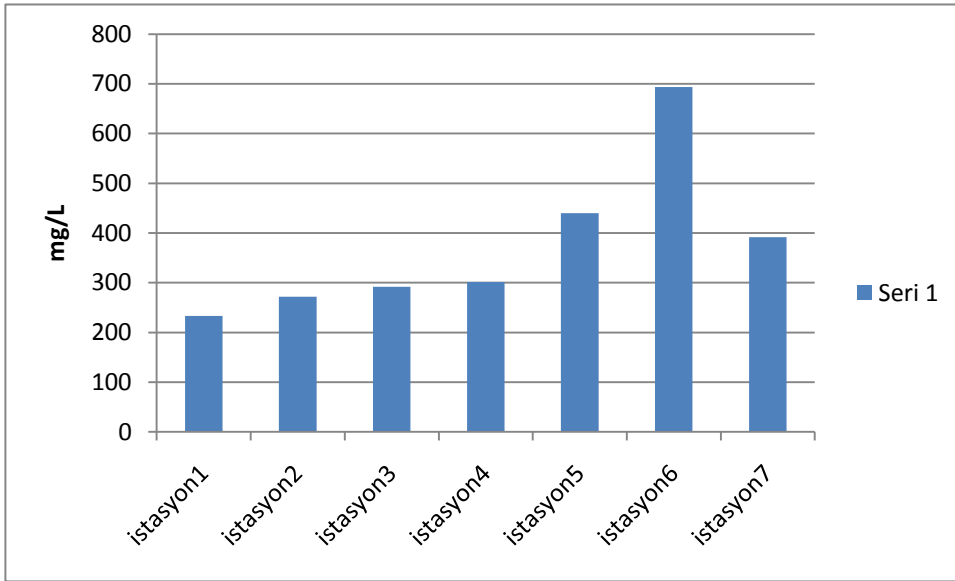
5. istasyonda en düşük TDS değeri ocak ayında 370 mg/1L iken, en yüksek TDS değeri ise nisan ayında 490 mg/1L olarak belirlenmiştir.

6.istasyonda en düşük TDS değeri ocak ayında 530 mg/1L iken, en yüksek TDS değeri ise kasım ve mart ayında 910 mg/1L olarak belirlenmiştir.

7.istasyonda en düşük TDS değeri mart ayında 280 mg/1L iken, en yüksek TDS değeri ise aralık ve nisan aylarında 450 mg/1L olarak belirlenmiştir.



Şekil 8. Çözünmüş katı maddenin istasyonlara göre değişimi



Şekil 9. Haringet Çayı'nın ortalama çözünmüş katı madde değerleri

4.5. pH

Haringet Çayı'nda belirlenen istasyonlardaki pH değerleri şöyledir;

1. istasyonda en düşük pH değeri 7.02 ile şubat ayında ölçülürken, en yüksek pH değeri ise 8.9 ile ocak ayında belirlenmiştir.

2. istasyonda belirlenen en düşük pH değeri ocak ayında 6.6 iken, en yüksek pH değeri ise mart ayında 7.9' dur.

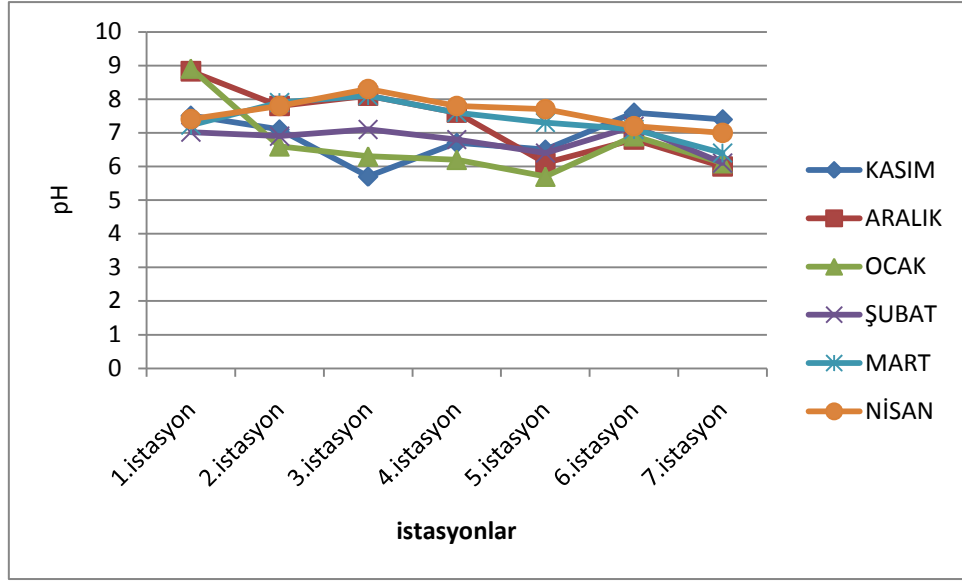
3. istasyonda en düşük pH değeri 5.7 ile kasım ayında ölçülürken, en yüksek pH değeri ise 8.3 ile nisan ayında ölçülmüştür.

4. istasyonda en düşük pH değeri 6.2 ile ocak ayında, en yüksek pH değeri ise 7.8 ile nisan ayında belirlenmiştir.

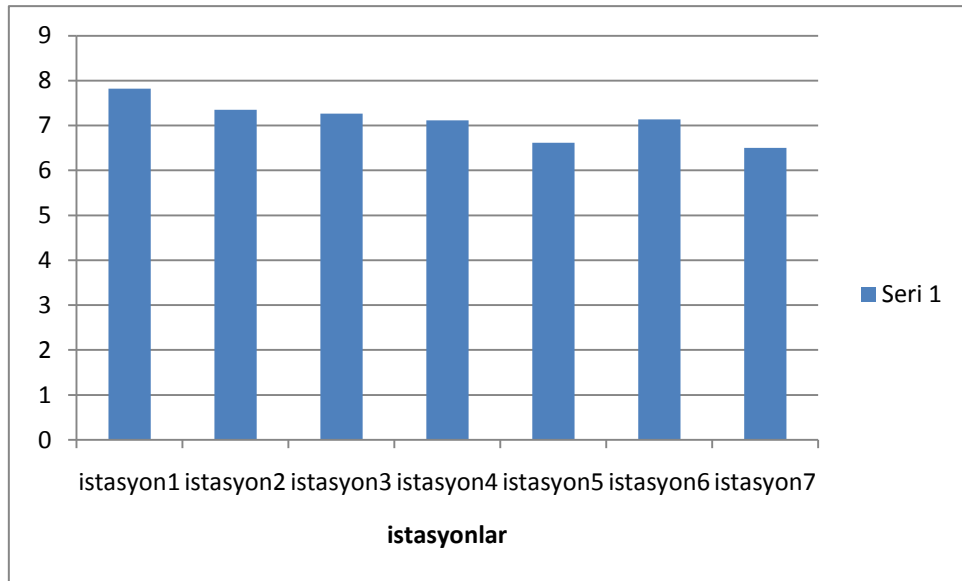
5. istasyonda en düşük pH değeri 5.7 ile ocak ayında, en yüksek pH değeri ise 7.7 değeri ile nisan ayında tespit edilmiştir.

6. istasyonda en düşük pH değeri 6.8 ile aralıkta ölçülürken, en yüksek pH değeri ise 7.6 ile kasım ayında belirlenmiştir.

7. istasyonda en düşük pH değeri aralık ayında 6.0 iken, en yüksek pH değeri ise 7.4 ile kasım ayında belirlenmiştir.



Şekil 10. pH ın istasyonlara göre değişimi



Şekil 11. Haringet Çayı'nın ortalama pH değerleri

4.6. Çözünmüş Oksijen

Haringet Çayı üzerinde belirlenen istasyonlarda tespit edilen çözünmüş oksijen değerleri şöyledir;

1. istasyonda en düşük çözünmüş oksijen değeri 7.9 mg/1L ile mart ayında belirlenirken, en yüksek çözünmüş oksijen değeri ise 8.9 mg/1L ile kasım ayında belirlenmiştir.

2. istasyonda belirlenen en düşük çözünmüş oksijen değeri 7.6 mg/1L ile şubat ayında, en yüksek çözünmüş oksijen değeri ise 8.6 mg/1L ile ocak ayında ölçülmüştür.

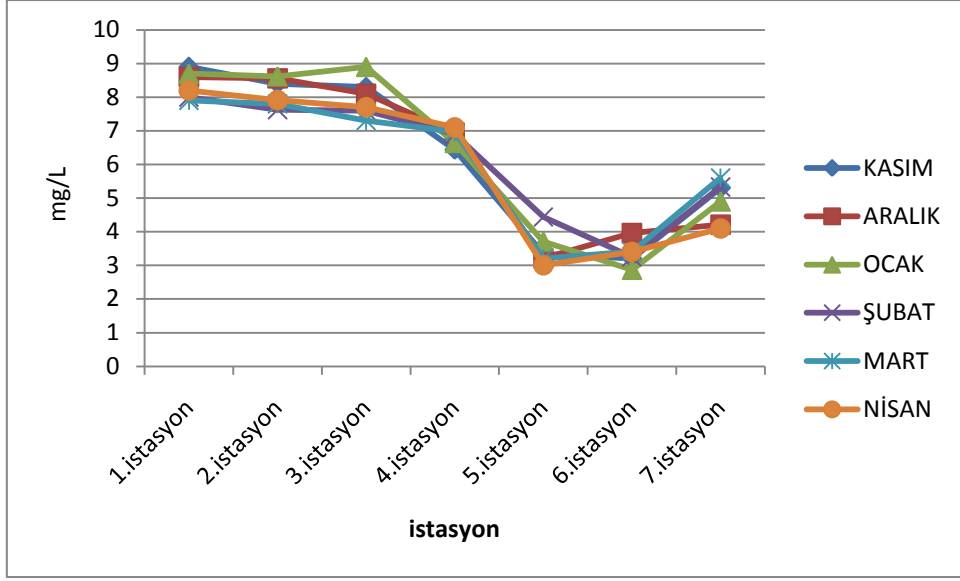
3. istasyonda en düşük çözünmüş oksijen değeri 7.3 mg/1L ile mart ayında, en yüksek çözünmüş oksijen değeri ise 8.9 mg/1L ile ocak ayında tespit edilmiştir.

4. istasyonda en düşük çözünmüş oksijen değeri 6.4 mg/1L ile kasım ayında, en yüksek çözünmüş oksijen değeri ise 7.1 mg/1L ile nisan ayında ölçülmüştür.

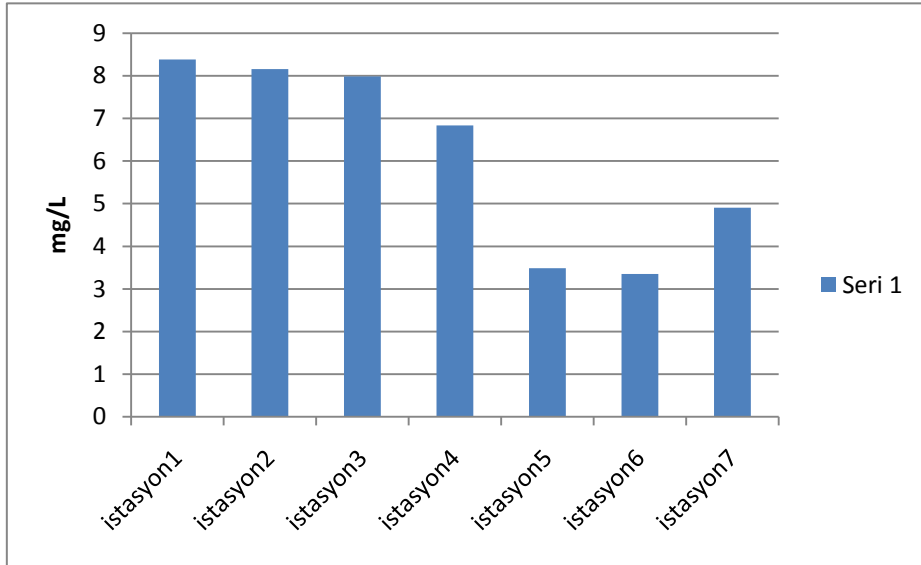
5. istasyonda en düşük çözünmüş oksijen değeri 3.0 mg/1L ile nisan ayında, en yüksek çözünmüş oksijen değeri ise 4.4 mg/1L ile şubat ayında belirlenmiştir.

6. istasyonda en düşük çözünmüş oksijen değeri 2.8 mg/1L ile ocak ayında, en yüksek çözünmüş oksijen değeri ise 3.9 mg/1L ile aralık ayında ölçülmüştür.

7. istasyonda en düşük çözünmüş oksijen değeri 4.1 mg/1L ile nisan ayında, en yüksek çözünmüş oksijen değeri ise 5.6 mg/1L ile mart ayında ölçülmüştür.



Şekil 12. Çözünmüş oksijenin istasyonlara göre değişimi



Şekil 13. Haringet Çayı'nın ortalama çözünmüş oksijen konsantrasyonları

4.7. Toplam Sertlik

Haringet Çayı'nda belirlenen istasyonlarda toplam sertlik değerleri şöyledir;

1. İstasyonda en düşük toplam sertlik değeri 95 mg/1L ile ocak ayında ölçölürken, en yüksek toplam sertlik değeri ise 111 mg/1L ile kasım ve mart aylarında ölçölümüştür.

2. istasyonda en düşük toplam sertlik değeri 107 mg/1L ile ocak ayında ölçölürken, en yüksek toplam sertlik değeri 126 mg/1L ile nisan ayında belirlenmiştir.

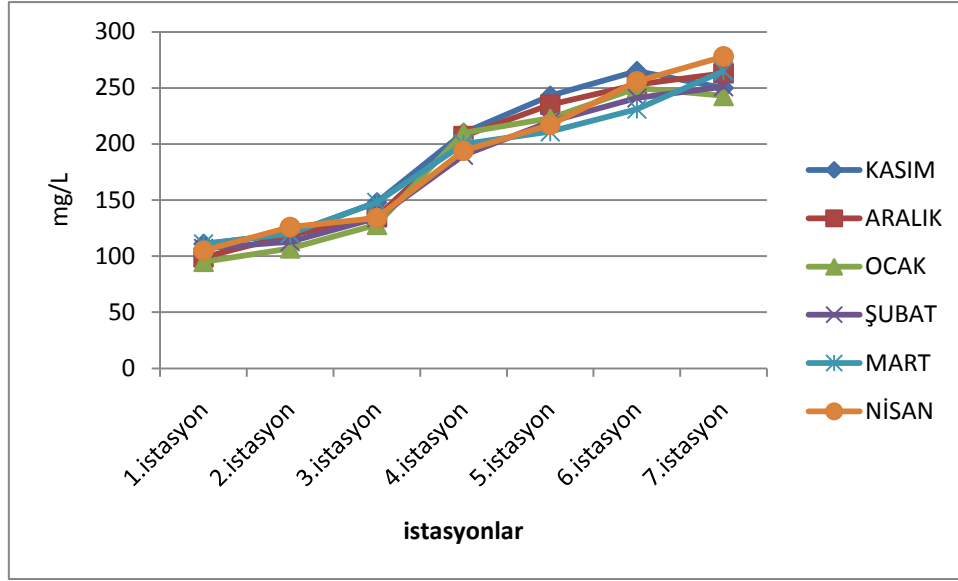
3. istasyondaki en düşük toplam sertlik değeri 128 mg/1L ile ocak ayında ölçölürken en yüksek toplam sertlik değeri 148 mg/1L ile mart ayında tespit edilmiştir.

4. istasyondaki en düşük toplam sertlik değeri 190 mg/1L ile şubat ayında ölçölürken, en yüksek toplam sertlik değeri 210 mg/1L ile kasım ve ocak aylarında ölçölümüştür.

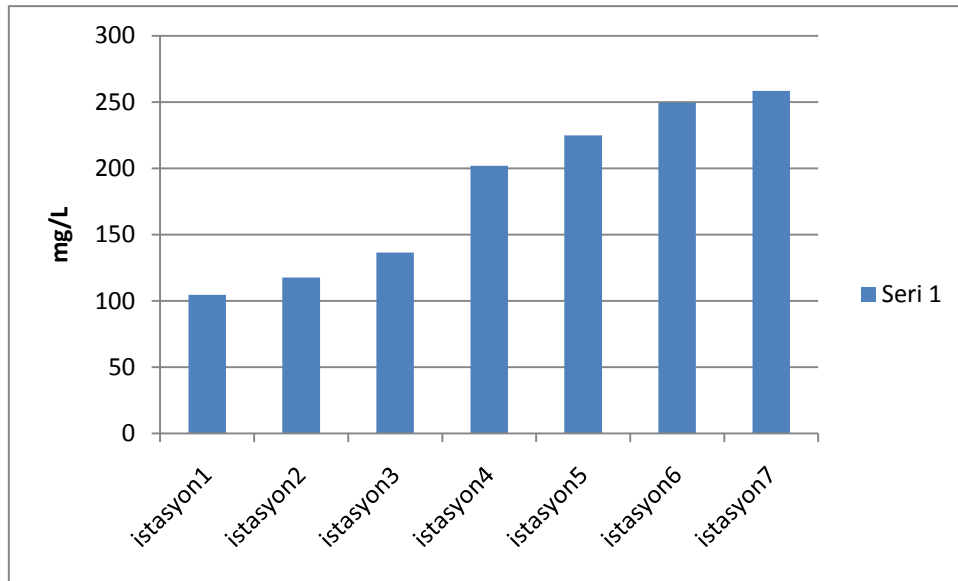
5. istasyondaki en düşük toplam sertlik değeri 211 mg/1L ile mart ayında ölçölürken en yüksek toplam sertlik değeri 243 mg/1L ile kasım ayında tespit edilmiştir.

6. istasyondaki en düşük toplam sertlik değeri 231 mg/1L ile mart ayında ölçölürken en yüksek toplam sertlik değeri 265 mg/1L ile kasım ayında ölçölümüştür.

7. istasyondaki en düşük toplam sertlik değeri 243 mg/1L ile ocak ayında ölçölürken en yüksek toplam sertlik değeri 278 mg/1L ile nisan ayında belirlenmiştir.



Şekil 14. Toplam sertliğin istasyonlara göre değişimi



Şekil 15. Haringt Çayı'nın ortalama sertlik değerleri

4.8. Nitrat

Haringet Çayı'nda belirlenen istasyonlarda tespit edilen nitrat değerleri şöyledir;

1. istasyonda en düşük nitrat değeri 0.20 mg/1L ile kasım ayında, en yüksek nitrat değeri ise 0.60 mg/1L ile ocak ayında belirlenmiştir.

2. istasyonda en düşük nitrat değeri 0.9 mg/1L ile ocak ayında, en yüksek nitrat değeri ise 1.6 mg/1L ile kasım ayında tespit edilmiştir.

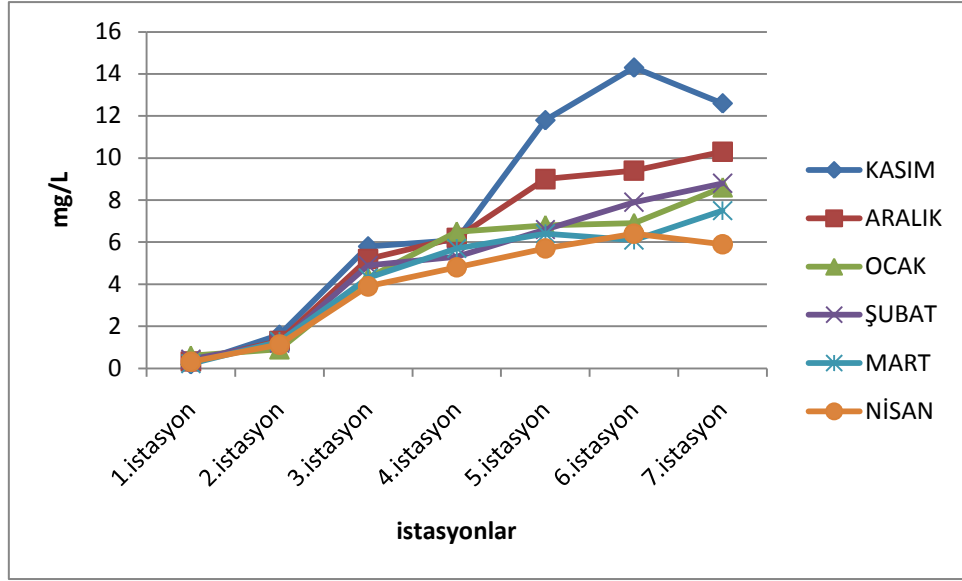
3. istasyonda en düşük nitrat değeri 3.9 mg/1L ile nisan ayında ölçülürken en yüksek nitrat değeri 5.8 mg/1L ile kasım ayında belirlenmiştir.

4. istasyonda en düşük nitrat değeri 4.8 mg/1L ile nisan ayında ölçülürken en yüksek nitrat değeri 6.5 mg/1L ile ocak ayında belirlenmiştir.

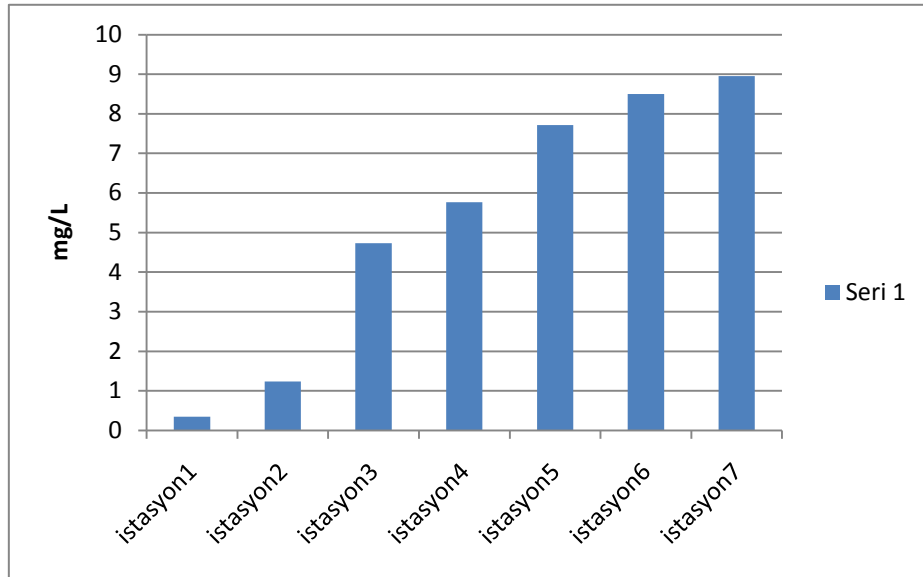
5. istasyonda en düşük nitrat değeri 5.7 mg/1L ile nisan ayında ölçülürken en yüksek nitrat değeri 11.8 mg/1L ile kasım ayında tespit edilmiştir.

6. istasyonda en düşük nitrat değeri 6.1 mg/1L ile mart ayında ölçülürken en yüksek nitrat değeri 14.3 mg/1L ile kasım ayında belirlenmiştir.

7. istasyonda en düşük nitrat değeri 5.9 mg/1L ile nisan ayında ölçülürken en yüksek nitrat değeri 12.6 mg/1L ile kasım ayında ölçülmüştür



Şekil 16. Nitratın istasyonlara göre değişimi



Şekil 17. Haringet Çayı'nın ortalama nitrat değerleri

4.9. Nitrit

Haringet Çayı'nda analiz edilen nitrit değerleri her bir istasyon için şoyledir;

1. istasyonda en dűřűk nitrit deęeri 0.008 mg/1L ile mart ve nisan aylarında, en yűksek nitrit deęeri 0.016 mg/1L ile kasım ayında analiz edilmiřtir.

2. istasyonda en dűřűk nitrit deęeri 0.019 mg/1L ile mart ayında, en yűksek nitrit konsantrasyonu 0.038 mg/1L ile aralık ayında belirlenmiřtir.

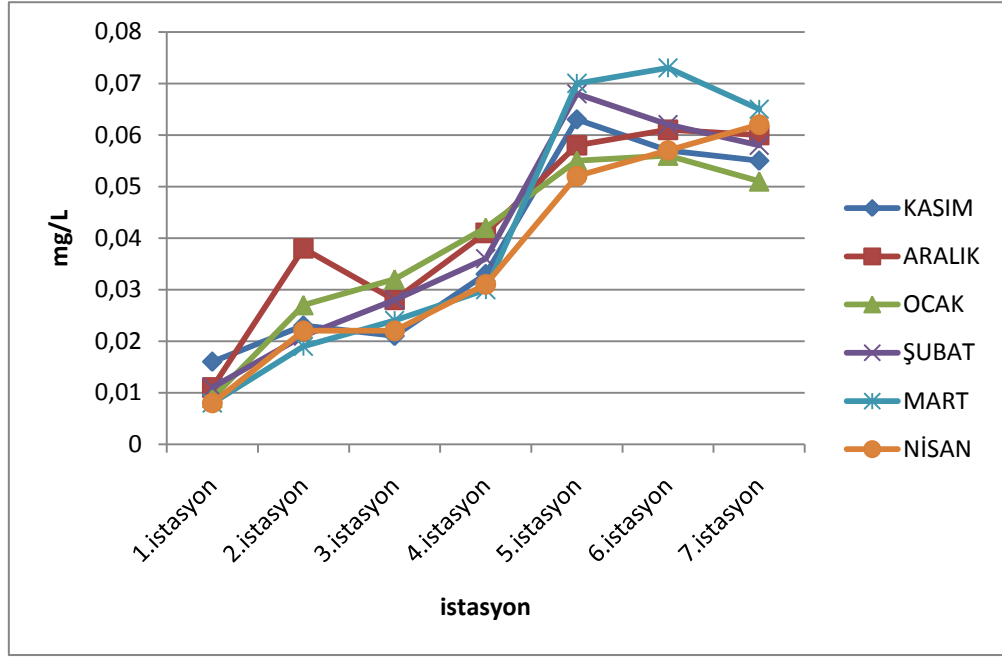
3. istasyonda en dűřűk nitrit deęeri 0.021 mg/1L iken en yűksek nitrit konsantrasyonu 0.032 mg/1L ile ocak ayında tespit edilmiřtir.

4. istasyonda en dűřűk nitrit deęeri 0.030 mg/1L ile mart ayında ۆlűlűrken en yűksek nitrit deęeri 0.042 mg/1L ile ocak ayında ۆlűlműřtir.

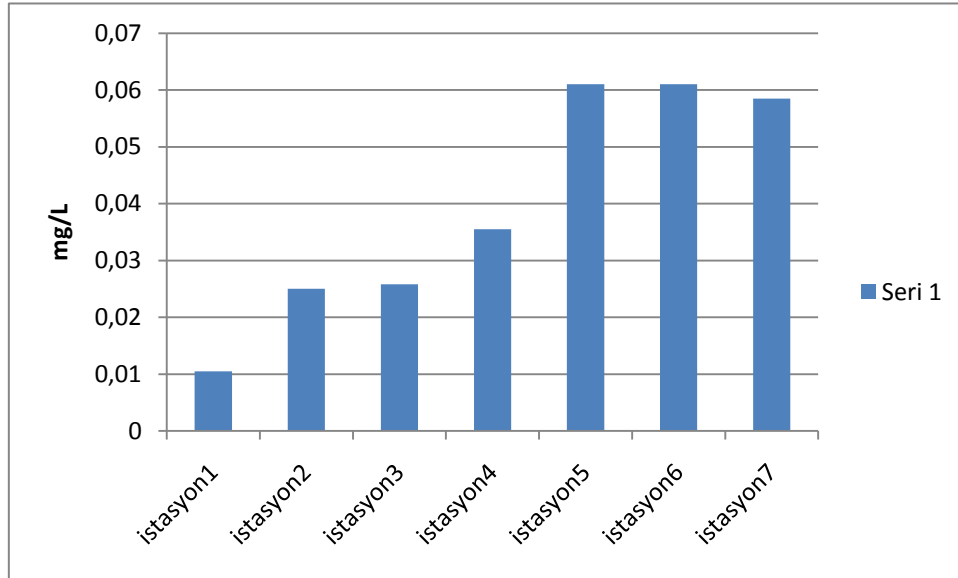
5. istasyonda en dűřűk nitrit deęeri 0.052 mg/1L ile nisan ayında belirlenirken en yűksek nitrit deęeri 0.070 mg/1L ile mart ayında belirlenmiřtir.

6. istasyonda en dűřűk nitrit deęeri 0.056 mg/1L ile ocak ayında tespit edilirken en yűksek nitrit deęeri 0.073 mg/1L ile mart ayında tespit edilmiřtir.

7. istasyonda en dűřűk nitrit deęeri 0.051 mg/1L olarak ocak ayında analiz edilirken en yűksek nitrit deęeri 0.065 mg/1L ile mart ayında analiz edilmiřtir.



Şekil 18. Nitritin istasyonlara göre değişimi



Şekil 19. Haringet Çayı'nın ortalama nitrit değerleri

4.10. Amonyak

Haringet ayında belirlenen istasyonlarda analiz edilen amonyak değerleri şoyledir;

1. istasyonda en dűřűk amonyak deęeri 0.029 mg/1L ile ocak ayında ۆlűlűrken en yűksek amonyak deęeri 0.036 mg/1L ile kasım ayında ۆlűlműřtűr.

2. istasyonda en dűřűk amonyak deęeri 0.033 mg/1L ile řubat ayında belirlenirken en yűksek amonyak deęeri 0.048 mg/1L ile kasım ayında belirlenmiřtir.

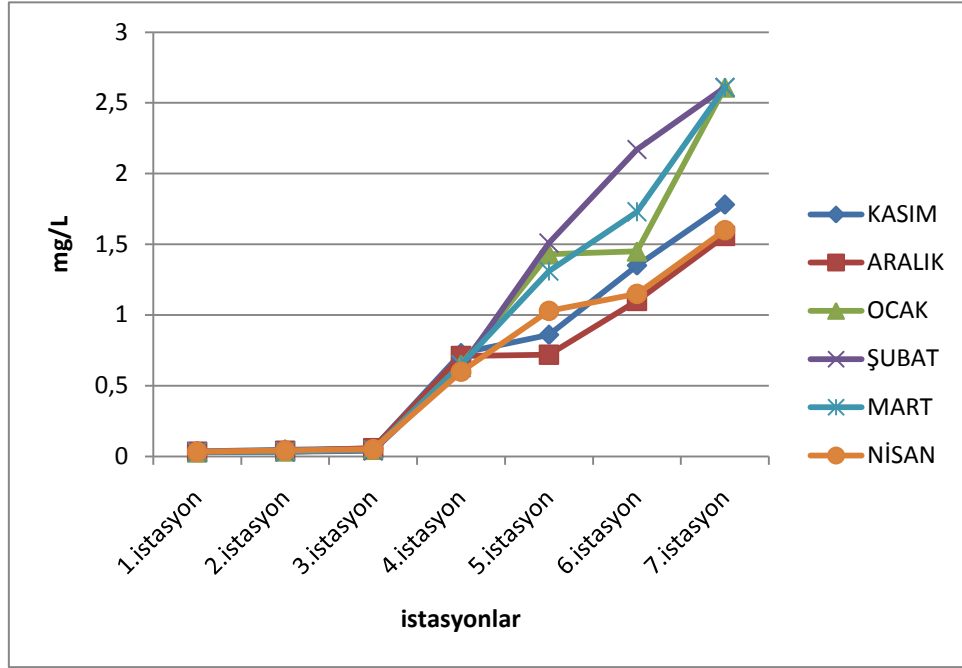
3. istasyonda en dűřűk amonyak deęeri 0.040 mg/1L olarak řubat ayında analiz edilirken en yűksek amonyak deęeri 0.058 mg/1L ile aralık ayında analiz edilmiřtir.

4. istasyonda en dűřűk amonyak deęeri 0.060 mg/1L ile nisan ayında ۆlűlűrken en yűksek amonyak deęeri 0.073 mg/1L ile kasım ayında ۆlűlműřtűr.

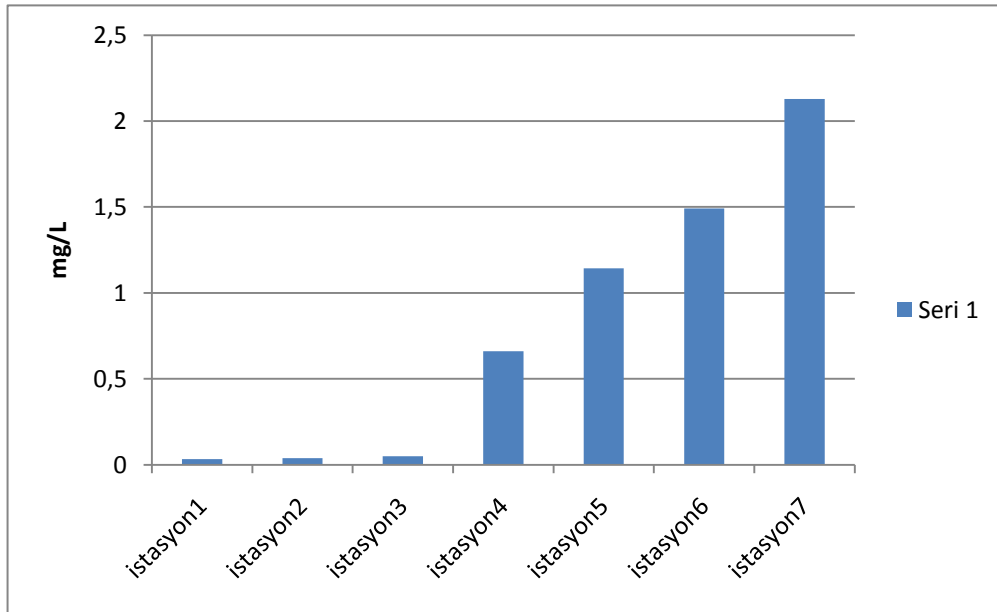
5. istasyonda en dűřűk amonyak deęeri 0.72 mg/1L ile aralık ayında, en yűksek amonyak deęeri ise 1.5 mg/1L ile řubat ayında kaydedilmiřtir.

6. istasyonda en dűřűk amonyak deęeri 1.1 mg/1L ile aralık ayında tespit edilirken en yűksek amonyak deęeri 2.17 mg/1L ile řubat ayında tespit edilmiřtir.

7. istasyonda en dűřűk amonyak deęeri 1.56 mg/1L ile aralık ayında ۆlűlűrken en yűksek amonyak deęeri 2.61 mg/1L ile ocak, řubat ve mart aylarında ۆlűlműřtűr.



Şekil 20. Haringet Çayı'nın amonyak değerlerinin istasyonlara göre dağılımı



Şekil 21. Haringet Çayı'nın ortalama amonyak değerleri

4.11.Reaktif Fosfor

Haringet Çayı'nda belirlenen istasyonlardaki reaktif fosforun analiz sonuçları şöyledir;

1. istasyonda en düşük reaktif fosfor değeri 0.018 mg/1L ile aralık ayında, en yüksek reaktif fosfor değeri 0.024 mg/1L ile şubat ve mart aylarında kaydedilmiştir..

2. istasyonda en düşük reaktif fosfor değeri 0.030 mg/1L ile kasım ve mart ayında en yüksek reaktif fosfor değeri ise 0.045 mg/1L ile nisan ayında belirlenmiştir.

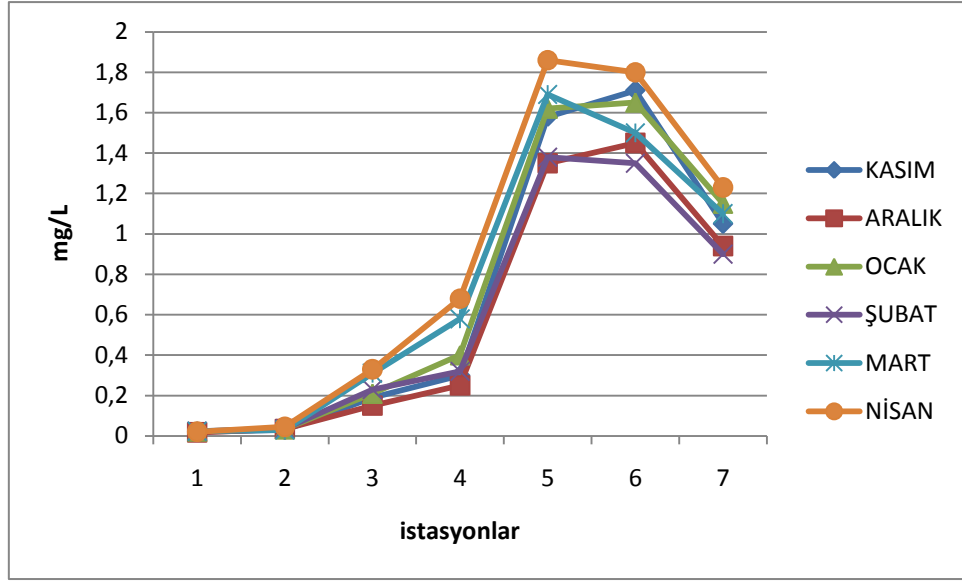
3. istasyonda en düşük reaktif fosfor değeri 0.015 mg/1L ile aralık ayında, en yüksek reaktif fosfor değeri 0.045 mg/1L ile nisan ayında ölçülmüştür.

4. istasyonda en düşük reaktif fosfor değeri 0.025 mg/L ile aralık ayında, en yüksek reaktif fosfor değeri 0.068 mg/L ile nisan ayında analiz edilmiştir.

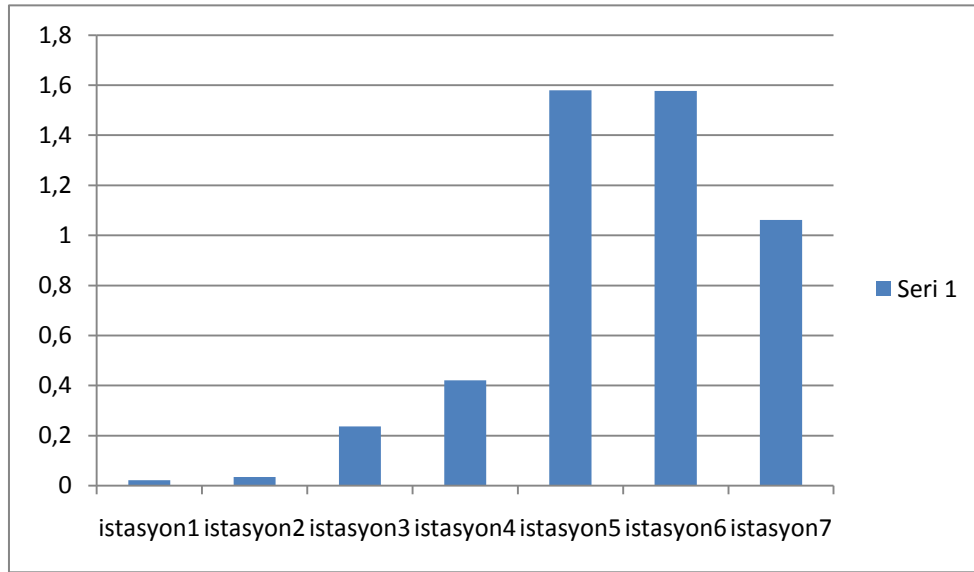
5. istasyonda en düşük reaktif fosfor değeri 1.35 mg/1L ile aralık ayında, en yüksek reaktif fosfor değeri 1.86 mg/1L ile nisan ayında kaydedilmiştir.

6. istasyonda en düşük reaktif fosfor değeri 1.35 mg/1L ile şubat ayında, en yüksek reaktif fosfor değeri 1.80 mg/1L ile nisan ayında belirlenmiştir.

7. istasyonda en düşük reaktif fosfor değeri 0.090 mg/1L ile şubat ayında, en yüksek reaktif fosfor değeri 1.23 mg/1L ile nisan ayında ölçülmüştür.



Şekil 22. Haringet Çayı'nın reaktif fosfor değerlerinin istasyonlara göre dağılımı



Şekil 23. Haringet Çayı'nın ortalama reaktif fosfor konsantrasyonları

4.12. Sülfat

Haringet çayında belirlenen istasyonlarda analiz edilen sülfat değerleri şöyledir.

1.istasyonda en düşük sülfat değeri 7.41 mg/1L ile nisan ayında ölçülürken en yüksek sülfat değeri 10.21 mg/1L ile mart ayında ölçülmüştür.

2. istasyonda en düşük sülfat değeri 13.4 mg/1L ile aralık ayında tespit edilirken en yüksek sülfat değeri 19.8 mg/1L ile kasım ayında tespit edilmiştir.

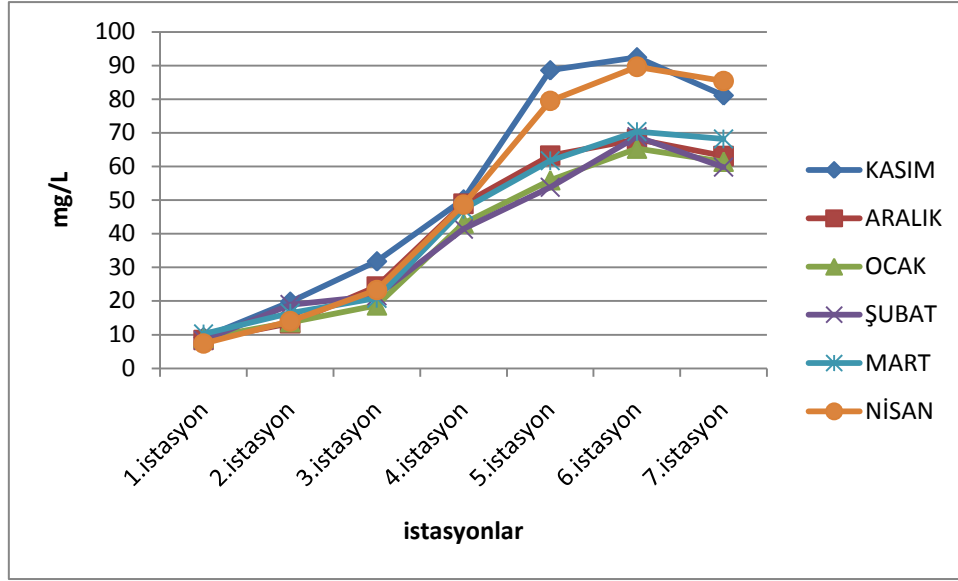
3. istasyonda en düşük sülfat değeri 18.7 mg/1L ile ocak ayında, en yüksek sülfat değeri ise 31.8 mg/1L ile kasım ayında kaydedilmiştir.

4. istasyonda en düşük sülfat değeri 41.4 mg/1L ile şubat ayında ölçülürken en yüksek sülfat değeri 50.2 mg/1L ile kasım ayında ölçülmüştür.

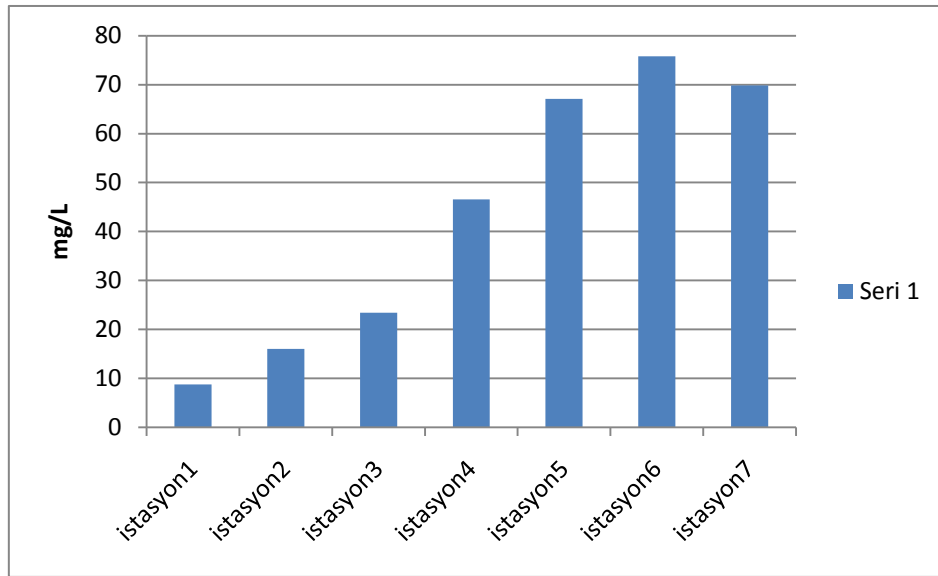
5. istasyonda en düşük sülfat değeri 53.8 mg/1L ile şubat ayında, en yüksek sülfat değeri 88.6 mg/1L ile kasım ayında belirlenmiştir.

6. istasyonda en düşük sülfat değeri 65.2 mg/1L ile ocak ayında tespit edilmiştir ve en yüksek sülfat değeri 92.4 mg/1L ile kasım ayında tespit edilmiştir.

7. istasyonda en düşük sülfat değeri 59.8 mg/1L ile şubat ayında ölçülürken en yüksek sülfat değeri 85.4 mg/1L ile nisan ayında ölçülmüştür.



Şekil 24. Sülfat değerlerinin istasyonlara göre değişimi



Şekil 25. Sülfat değerlerinin istasyonlara göre ortalaması

4.13. BOİ (BİYOKİMYASAL OKSİJEN İHTİYACI)

Haringet Çayı'nda ölçülen BOİ değerleri aşağıda verilmiştir;

1.istasyonda en düşük BOİ değeri 2.5 mg/1L ile şubat ayında ölçülürken en yüksek değeri ise 3.2 mg/1L ile ocak ayında ölçülmüştür.

2.istasyonda en düşük değer 3.3 mg/1L ile nisan ayında, en yüksek BOİ değeri 4.2 mg/1L ile kasım ayında belirlenmiştir.

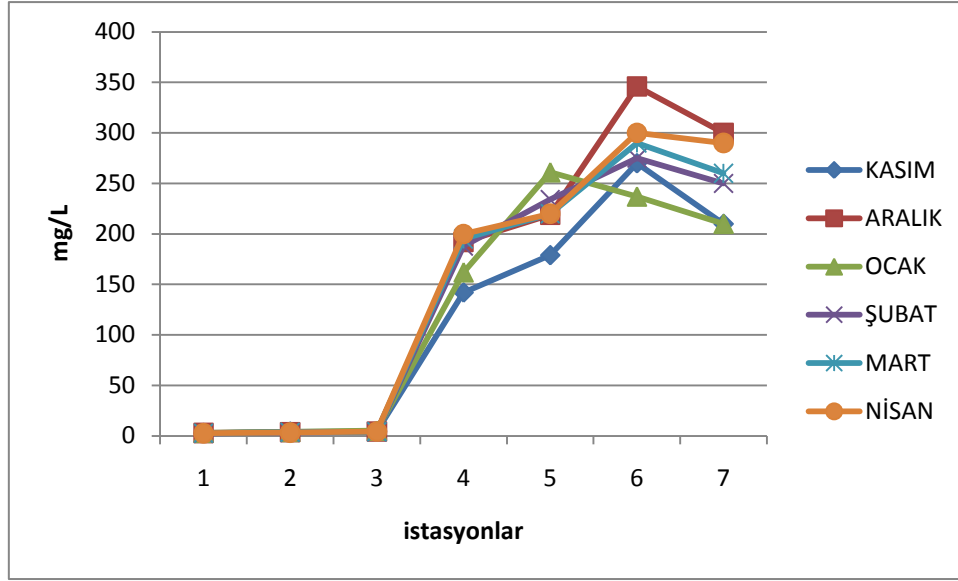
3. istasyonda en düşük BOİ değeri 4.1 mg/1L ile şubat ayında analiz edilirken en yüksek BOİ değeri 5.2 mg/1L ile ocak ayında analiz edilmiştir.

4.istasyonda en düşük BOİ değeri 142 mg/1L ile kasım ayında, en yüksek BOİ değeri ise 200 mg/1L ile nisan ayında kaydedilmiştir.

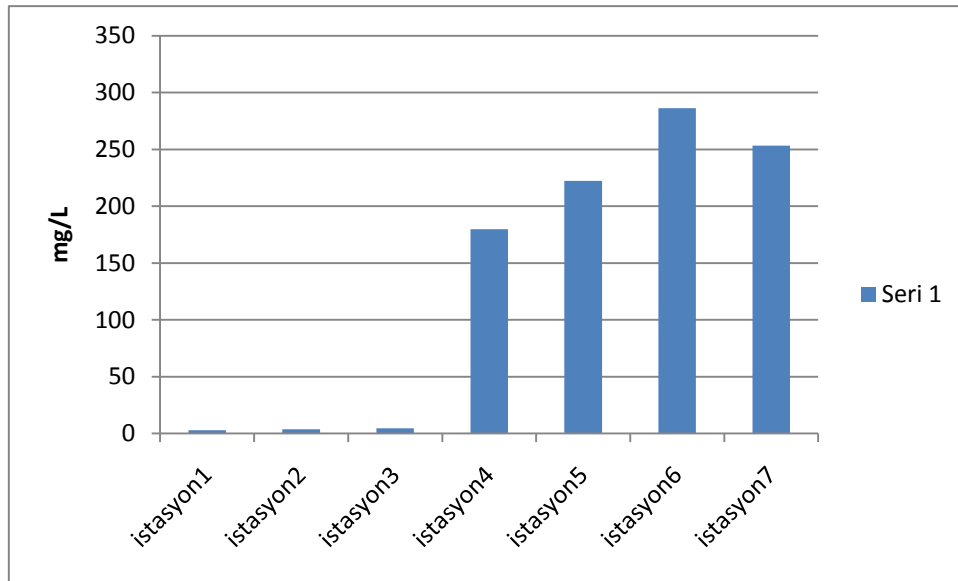
5. istasyonda en düşük BOİ değeri 179 mg/1L ile kasım ayında, en yüksek BOİ değeri 261 mg/1L ile ocak ayında ölçülmüştür.

6. istasyonda en düşük BOİ değeri 237 mg/1L ile ocak ayında, en yüksek BOİ değeri 346 mg/1L ile aralık ayında belirlenmiştir.

7. istasyonda en düşük BOİ değeri 210 mg/1L ile ocak ve kasım aylarında ölçülürken en yüksek BOİ değeri 300 mg/1L ile aralık ayında ölçülmüştür.



Şekil 26. Haringet Çayı'nın BOİ değerlerinin istasyonlara göre değişimi



Şekil 27. Haringet Çayı'nın istasyonlara göre ortalama BOİ değerleri

Tablo 1. Akım değerlerinin istasyonlara göre ortalama ve standart sapma değerleri

Parametre	İstasyonlar	Ortalama değerleri	Standart sapma değerleri
akım	istasyon1	0,51500	0,167899
	istasyon2	0,56667	0,206365
	istasyon3	0,45833	0,102843
	istasyon4	0,79667	0,338093
	istasyon5	1,36667	0,308134
	istasyon6	1,56000	0,297254
	istasyon7	1,66333	0,107269

Tablo 2. pH değerlerinin istasyonlara göre ortalama ve standart sapma değerleri

Parametre	İstasyonlar	Ortalama değerleri	Standart sapma değerleri
pH	istasyon1	7,81833	0,831923
	istasyon2	7,35000	0,554076
	istasyon3	7,26667	1,083820
	istasyon4	7,11667	0,640052
	istasyon5	6,61667	0,749444
	istasyon6	7,13333	0,280476
	istasyon7	6,50000	0,572713

Tablo 3. Sıcaklık değerlerinin istasyonlara göre ortalama ve standart sapma değerleri

Parametre	İstasyonlar	Ortalama değerleri	Standart sapma değerleri
sıcaklık	istasyon1	7,44667	1,553662
	istasyon2	7,96667	1,711919
	istasyon3	8,13333	2,187845
	istasyon4	8,40000	2,002998
	istasyon5	8,45000	1,825103
	istasyon6	8,68333	2,076937
	istasyon7	9,05000	1,950128

Tablo 4. Elektriksel iletkenlik değerlerinin istasyonlara göre ortalama ve standart sapma değerleri

Parametre	İstasyonlar	Ortalama değerleri	Standart sapma değerleri
E.iletkenlik	istasyon1	458,33333	125,286339
	istasyon2	536,66667	90,921211
	istasyon3	576,66667	102,891529
	istasyon4	603,33333	91,796877
	istasyon5	875,00000	98,132563
	istasyon6	1384,16667	362,331570
	istasyon7	893,33333	157,056253

Tablo 5. Toplam çözünmüş katı madde değerlerinin istasyonlara göre ortalama ve standart sapma değerleri

Parametre	İstasyonlar	Ortalama değerleri	Standart sapma değerleri
TDS	istasyon1	233,33333	59,553897
	istasyon2	271,66667	43,550737
	istasyon3	291,66667	52,694086
	istasyon4	301,66667	46,654760
	istasyon5	440,00000	49,799598
	istasyon6	693,33333	179,962959
	istasyon7	391,66667	67,057190

Tablo 6. Çözünmüş oksijen değerlerinin istasyonlara göre ortalama ve standart sapma değerleri

Parametre	İstasyonlar	Ortalama değerleri	Standart sapma değerleri
oksijen	istasyon1	8,38333	0,407022
	istasyon2	8,15333	0,424720
	istasyon3	7,98333	0,574166
	istasyon4	6,83167	0,244001
	istasyon5	3,48500	0,524013
	istasyon6	3,34833	0,358074
	istasyon7	4,90667	0,624617

Tablo 7. Toplam sertlik değerlerinin istasyonlara göre ortalama ve standart sapma değerleri

Parametre	İstasyonlar	Ortalama değerleri	Standart sapma değerleri
sertlik	istasyon1	104,66667	6,501282
	istasyon2	117,50000	6,595453
	istasyon3	136,50000	6,804410
	istasyon4	201,83333	8,542053
	istasyon5	224,83333	11,940128
	istasyon6	249,33333	11,910779
	istasyon7	258,33333	12,738393

Tablo 8. Nitrat değerlerinin istasyonlara göre ortalama ve standart sapma değerleri

Parametre	İstasyonlar	Ortalama değerleri	Standart sapma değerleri
nitrat	istasyon1	0,35000	0,149666
	istasyon2	1,23500	0,229761
	istasyon3	4,73333	0,700476
	istasyon4	5,76667	0,631401
	istasyon5	7,71667	2,289469
	istasyon6	8,50000	3,083504
	istasyon7	8,95000	2,310628

Tablo 9. Nitrit değerlerinin istasyonlara göre ortalama ve standart sapma değerleri

Parametre	İstasyonlar	Ortalama değerleri	Standart sapma değerleri
nitrit	istasyon1	0,01050	0,003017
	istasyon2	0,02500	0,006899
	istasyon3	0,02583	0,004215
	istasyon4	0,03550	0,005089
	istasyon5	0,06100	0,007211
	istasyon6	0,06100	0,006356
	istasyon7	0,05850	0,005010

Tablo 10. Amonyak değerlerinin istasyonlara göre ortalama ve standart sapma değerleri

Parametre	İstasyonlar	Ortalama değerleri	Standart sapma değerleri
amonyak	istasyon1	0,03267	0,002422
	istasyon2	0,03900	0,005692
	istasyon3	0,05000	0,006542
	istasyon4	0,66167	0,049160
	istasyon5	1,14333	0,321476
	istasyon6	1,49167	0,402215
	istasyon7	2,12833	0,532820

Tablo 11. Reaktif fosfor değerlerinin istasyonlara göre ortalama ve standart sapma değerleri

Parametre	İstasyonlar	Ortalama değerleri	Standart sapma değerleri
R.fosfor	istasyon1	0,02183	0,002317
	istasyon2	0,03500	0,005514
	istasyon3	0,23667	0,070048
	istasyon4	0,42167	0,171396
	istasyon5	1,58000	0,192354
	istasyon6	1,57667	0,171075
	istasyon7	1,06167	0,125446

Tablo 12. BOİ değerlerinin istasyonlara göre ortalama ve standart sapma değerleri

Parametre	İstasyonlar	Ortalama değerleri	Standart sapma değerleri
BOİ	istasyon1	2,83333	0,242212
	istasyon2	3,76667	0,344480
	istasyon3	4,45000	0,393700
	istasyon4	179,83333	22,807163
	istasyon5	222,16667	26,573797
	istasyon6	286,33333	36,302433
	istasyon7	253,33333	38,297084

Tablo 13. Sülfat değerlerinin istasyonlara göre ortalama ve standart sapma değerleri

Parametre	İstasyonlar	Ortalama değerleri	Standart sapma değerleri
sülfat	istasyon1	8,76500	0,946103
	istasyon2	16,05000	2,798735
	istasyon3	23,42167	4,543437
	istasyon4	46,60000	3,533836
	istasyon5	67,11667	13,875938
	istasyon6	75,78500	11,968483
	istasyon7	69,83833	10,860295

	Akim	pH	Sıcaklık	E.iletkenlik	TDS	Oksijen	Sertlik	Nitrat	Nitrit	Amonyak	R.fosfor	BOI	Sülfat
Akim	1												
	42												
pH	-,400(**)												
	,004	1											
	42	42											
Sıcaklık	,003	,150	1										
	,494	,171											
	42	42	42										
E.iletkenlik	,719(**)	-,170	,251	1									
	,000	,141	,054										
	42	42	42	42									
TDS	,656(**)	-,135	,252	,963(**)	1								
	,000	,196	,054	,000									
	42	42	42	42	42								
Oksijen	-,827(**)	,361(**)	-,224	-,784(**)	-,782(**)	1							
	,000	,010	,077	,000	,000								
	42	42	42	42	42	42							
Sertlik	,835(**)	-,452(**)	,302(*)	,707(**)	,652(**)	-,885(**)	1						
	,000	,001	,026	,000	,000	,000							
	42	42	42	42	42	42	42						
Nitrat	,710(**)	-,428(**)	,267(*)	,659(**)	,625(**)	-,762(**)	,876(**)	1					
	,000	,002	,044	,000	,000	,000	,000						
	42	42	42	42	42	42	42	42					
Nitrit	,844(**)	-,463(**)	,168	,734(**)	,686(**)	-,894(**)	,906(**)	,795(**)	1				
	,000	,001	,143	,000	,000	,000	,000	,000					
	42	42	42	42	42	42	42	42	42				
Amonyak	,870(**)	-,444(**)	,073	,649(**)	,555(**)	-,758(**)	,868(**)	,712(**)	,833(**)	1			
	,000	,002	,323	,000	,000	,000	,000	,000	,000				
	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42			
R.fosfor	,812(**)	-,327(*)	,279(*)	,780(**)	,764(**)	-,968(**)	,860(**)	,750(**)	,890(**)	,749(**)	1		
	,000	,017	,037	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000			
	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42		
BOI	,859(**)	-,401(**)	,237	,723(**)	,686(**)	-,886(**)	,957(**)	,778(**)	,892(**)	,845(**)	,869(**)	1	
	,000	,004	,065	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000		
	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	
Sülfat	,781(**)	-,355(*)	,408(**)	,764(**)	,726(**)	-,911(**)	,957(**)	,872(**)	,890(**)	,792(**)	,911(**)	,915(**)	1
	,000	,011	,004	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	
	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bir akarsuyun akımı akarsu havzasının yapısı, jeolojisi, bölgenin coğrafik ve klimatolojik özellikleriyle doğrudan ilişkilidir. Gerçekten konu ile ilgili yapılan çalışmalarda akarsu akışının en yüksek veya en düşük olmasını etkileyen en önemli faktörlerden birinin iklim olduğunu ortaya konulmuştur (Batram ve Balance 1996). Ayrıca USEPA (1997), akımın mevsimlere bağlı olarak değiştiğini ve çoğu akarsu için akımın en düşük olduğu ayları ağustos ve eylül olarak bildirmişlerdir.

Araştırmamızda Haringet Çayı'nda akımın mevcut hava şartlarından oldukça etkilendiği görülmüştür. Haringet Çayı'nın akışa geçmesindeki en önemli etken yağmurlar ve yüzey akışlarıdır. Buna bağlı olarak yağmurların yağmaya başladığı ve yüzey akışların olduğu ilkbahar aylarında akım değerlerinin arttığı, buna karşılık kurak geçen yaz mevsiminde ise akımın düştüğü gözlenmiştir.

Araştırma süresince en düşük akım değeri ($0.22 \text{ m}^3/\text{sn}$) kasım ayında belirlenmiştir. Düşük akımın nedeni yaz mevsimi nedeniyle akışların durması, yağmurların bu mevsimde başlaması ve sulamanın bırakılması olarak gösterilebilir. En yüksek akım ($1.81 \text{ m}^3/\text{sn}$) ise sulamanın olmadığı, yağmur ve kar sularının etkisinin yoğun olarak görüldüğü mart ayında ölçülmüştür. Çeliker (2008), Haringet Çayı'nın Keban Baraj Gölü'ne döküldüğü ova kısmında yaptığı araştırmada akım değerlerini mart ayında ova girişinde $1,50 \text{ m}^3/\text{sn}$ olarak, ova çıkışında ise $1,63 \text{ m}^3/\text{sn}$ olarak belirtmiştir. Kasım ayındaki akım değerini ise ova girişinde $1,74 \text{ m}^3/\text{sn}$ olarak, ova çıkışında ise $0,68 \text{ m}^3/\text{sn}$ olarak belirtmiştir. Yine benzer olarak Ünlü ve Tunç (2007), Haringet Çayı'na karışan Kehli Deresi'nde yaptıkları çalışmada, çalışmanın yapıldığı dönemde Kehli Deresi'nin en yüksek debisini $135648 \text{ m}^3/\text{gün}$ ($1,56 \text{ m}^3/\text{sn}$) olarak nisan ayında en düşük debi olan $5369 \text{ m}^3/\text{günü}$ ($0,062 \text{ m}^3/\text{sn}$) haziran ayında belirlemişlerdir. Her iki araştırmanın bulguları araştırmamızdaki bulgular ile benzerlik göstermektedir.

Haringet Çayı üzerinde gerçekleştirilen bu araştırmada, korelasyon tablosundan akım değerinin ölçülen diğer parametrelerle farklı derecelerde ilişkili olduğu görülmektedir. Akım ile pH ($r = 0,400$) ve oksijen ($r=0,82$) arasında negatif yönde bir ilişkinin olduğu buna karşılık akım ile elektriksel iletkenlik ($r= 0,71$), çözünmüş katı madde ($r=0,65$), sertlik ($r=0,83$), nitrat ($r=0,71$), nitrit konsantrasyonu ($r=0,84$), amonyak konsantrasyonu ($r=0,87$), reaktif fosfor konsantrasyonu ($r=0,81$), biyokimyasal oksijen ihtiyacı ($r= 0,85$), sülfat konsantrasyonu arasında ise ($r=0,78$) pozitif yönde bir ilişkinin olduğu görülür.

Yüzey sularının sıcaklığı, coğrafik konum, yükseklik, mevsim, günün değişik saatleri, akarsu debisi, derinlik ve kirletici kaynaklardan karışan atık özelliklerine bağlı olarak değişir. Yer altı sularının sıcaklıkları genellikle yüzey sularına göre daha düşüktür. Su ortamındaki fiziksel, biyolojik ve kimyasal süreçler sıcaklığın etkisindedir. Yüksek sıcaklık birçok kimyasal bileşiğin çözünürlüğünü artırarak kirleticilerin sudaki canlı yaşamı üzerine etkilerini artırmaktadır.

Akarsularda su sıcaklığının yüksekliğe, iklime, 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 yer altı sularının su sıcaklığının değişmesinde etkili olduğu belirtilmiştir (USEPA,1997). Jonnalagadda ve Mhere (2001)'da, Odzi Nehri üzerinde yaptıkları çalışmada su sıcaklığının mevsimler ve rakıma bağlı olarak değiştiğini bildirmişlerdir.

Ünlü ve Tunç (2007), Kehli Deresi'ne atıksu deşarj edilmeden önceki ve sonraki kesitte ortalama sıcaklık değerlerinin 14.0 °C - 30.2 °C arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Su sıcaklık değerlerinin mevsimlere bağlı iklimsel artış ve azalışa paralel olarak artış ve azalış gösterdiğini kaydetmişlerdir.

Araştırma süresince Haringet Çayı'nda en düşük su sıcaklığı şubat ayında (4,9°C) I. İstasyonda, en yüksek sıcaklık ise nisan ayında (11,8°C) 7. istasyonda ölçülmüştür. Su sıcaklığının Haringet Çayı'nda düşük olması, araştırma verilerinin yalnız kasım ve nisan ayları arasında kalan soğuk döneme ait olmasından kaynaklanmıştır. Sıcak dönemlere ait verilerin olmaması nedeniyle ortalama sıcaklık °C de düşük bulunmuştur. İstasyonlarda ölçülen ortalama sıcaklık değerlerinin 1. İstasyondan (7,4°C) 7. İstasyona (9,0°C) doğru yaklaşık olarak 2 °C arttığı gözlenmiştir. 1.istasyonun üst akarsu bölgesinde olması nedeniyle bu bölgede ölçülen sıcaklık değerlerinin akarsuyun orta ve aşağı bölgelerindeki istasyonlara oranla düşük çıkması normaldir. Townsend (1980 da), akarsu suyunun sıcaklığının üst akarsu bölgesinden alt akarsu bölgesine doğru gidildikçe arttığını ve bu artışın suyun aldığı yolla yaklaşık olarak orantılı olduğunu bildirmiştir.

Moore ve Miner (1997), genel olarak su hacmi az olan akarsulardaki sıcaklık değişimlerinin, su hacmi fazla olan akarsulara göre daha hızlı olduğunu ve özellikle yaz aylarında azalan akıma bağlı olarak su sıcaklıklarının daha hızlı arttığını bildirmişlerdir.

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. Araştırmamızda da

akımın yüksek olduğu dönemlerde sıcaklığın düşük akımın düşük olduğu dönemlerde de su sıcaklığı biraz yükselmiştir.

Elektriksel iletkenlik (kondüktivite), suyun elektrik akımını iletebilme özelliğinin sayısal olarak ifadesidir. Suların elektriksel iletkenliği, iyonların sudaki toplam derişimine ve sıcaklığa bağlıdır. Sıcaklık ve iyonların derişimi arttıkça suların elektriksel iletkenlikleri de artar. Yüzey sularının elektriksel iletkenliği 50 – 1500 $\mu\text{S/cm}$ arasında değişir. Yeraltı sularının elektriksel iletkenliği yüzey sularına oranla daha geniş aralıkta değişir. Yeraltı sularının iletkenliği bazı bölgelerde deniz suyunun yaklaşık iletkenliği olan 50000 $\mu\text{S/cm}$ ’ ye ulaşabilmektedir. Sanayideki kirliliğin yüksek olduğu dere ve akarsularda elektriksel iletkenlik 4500-5000 $\mu\text{S/cm}$ civarlarında okunabilmektedir.

Haringet Çayı üzerinde yaptığımız çalışmada, en düşük ortalama elektriksel iletkenlik değeri 1. İstasyonda 458 $\mu\text{S/cm}$ olarak, en yüksek ortalama elektriksel iletkenlik değeri ise 6. istasyonda 1384 $\mu\text{S/cm}$ olarak ölçülmüştür. Bu değerler Elazığ il sınırları içinde yer alan önemli bir akarsu olan Behrimaz Çayı’nda yapılan araştırmanın bulgularına uygunluk göstermektedir. Varol (2004), Hazar Gölü’ne dökülen Behrimaz Çayı’nda elektriksel iletkenlik değerinin 180-1440 $\mu\text{mhos/cm}$ arasında değiştiğini belirtmiş ve iletkenliğin çözünmüş katı madde konsantrasyonu ve sıcaklık ile doğru orantılı olarak azalıp arttığını ifade etmiştir.

Haringet Çayı’nda elektriksel iletkenlik değerleri istasyonlara göre değişiklik göstermiştir. 6. ve 7. istasyonlarda ölçülen iletkenlik değerleri diğer istasyonlara göre çok daha yüksek çıkmıştır. Bunun başlıca nedeni bu istasyonlara Elazığ belediyesi atıksu tasfiye tesisinden gelen kısmen arıtılmış kentsel atık suların karışmasıdır. 4. ve 5. İstasyonlardaki elektriksel iletkenlik değerlerinin de 1-3. istasyonlara göre yüksek olmasının sebebi akarsu etrafında bulunan köylerden ve tarım arazilerinden gelen atık sulara bağlayabiliriz.

Oneill vd., (1994) ‘de elektriksel iletkenlik ile toplam çözünmüş katı maddeler arasında deneysel bir ilişkinin olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmamızda akarsuyun en üst (1.istasyon) ve alt akarsu bölgesi (6.istasyon) yer alan istasyonlarda da en düşük elektriksel iletkenlik değerleri en düşük çözünmüş katı madde miktarlarının ölçüldüğü aya (ocak) denk gelmiştir.

USEPA (1997), elektriksel iletkenliğin su akışları vasıtasıyla bölgenin jeolojisi tarafından birinci derecede etkilendiğini sıcaklığın artmasıyla elektriksel iletkenliğin arttığını, klorür, nitrat, sülfat ve fosfat gibi anyonların veya sodyum, magnezyum,

kalsiyum, demir ve alüminyum gibi katyonların bulunmasıyla etkilendiğini rapor etmişlerdir.

Amerika birleşik devletlerindeki nehirlerde elektriksel iletkenliğin 50-1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ arasında değiştiği bildirilmiştir. (Elberhardt ve Larson 2000). Hem (1985), ise yüzey sularındaki elektriksel iletkenliğin 50- 50000 $\mu\text{mhos}/\text{cm}$ arasında değişebileceğini rapor etmişlerdir. Haringet Çayı'nda araştırma süresince ölçülen elektriksel iletkenlik değerleri bu değerler arasına girmektedir..

Tablo.14'e bakıldığında, elektriksel iletkenlik değerleri ile çözünmüş katı madde değerleri arasında pozitif yönde ($r=0,963$) bir ilişki mevcut olduğu görülmektedir. Benzer şekilde elektriksel iletkenlik ile oksijen arasında ($r=0,784$) negatif yönde, nitrat ile ($r=0,659$), nitrit ile ($r= 0,734$), amonyak ile ($r= 0,649$), reaktif fosfor ile ($r= 0,780$), sülfat ile ($r=0,764$) pozitif yönlü bir ilişki mevcuttur.

Sulardaki toplam çözünmüş katılar doğal kaynaklardan, evsel ve endüstriyel atık sulardan ve tarımsal alanlardan kaynaklanır. Endüstriyel kullanımlar için toplam çözünmüş katı miktarı 1000 mg/1L'den az olan sular genelde yeterlidir. Bununla birlikte limit değerler endüstri cinsine göre farklılıklar gösterir.

Yaptığımız çalışmada toplam çözünmüş katı madde miktarı, 200 mg/1l, ile 960 mg/1l, arasında değişmiştir. 1. istasyonda en düşük çözünmüş katı madde miktarları üst akarsu bölgesi olan 1. İstasyonda en yüksek miktarlar ise alt akarsu bölgelerini temsil eden 5-7. İstasyonlarda belirlenmiştir. En düşük ortalama çözünmüş madde konsantrasyonu (233 mg/1l) 1.istasyonda, en yüksek ortalama çözünmüş madde konsantrasyonu (693 mg/1l) ise 6. istasyonda ölçülmüştür. Şekil.8'den görüldüğü üzere 1. İstasyondan 7.istasyona doğru dereceli olarak artış göstermiştir. Bu artış yaklaşık olarak 400 mg/1L olarak belirlenmiştir. Bu artış çözünen maddelerin üst akarsu bölgesinden alt akarsu bölgesine doğru taşındığını göstermektedir. Ayrıca çaya karışan atık sulardaki çözünmüş maddelerinde çözünmüş katı madde konsantrasyonunu artmasında katkısı olmuştur.

Reid (1961), çözünmüş katı maddelerle ilgili olarak göl ve akarsu karakteristikleri arasındaki başlıca farkların, maddelerin akarsu boyunca dağılımı, bileşimi ve nispi konsantrasyonu ile ilgili olduğunu ve drenaj havzasının jeokimyasal yapısı, yüzey akışlardaki ve düşen yağış miktarındaki mevsimsel değişimlerin küçük akarsuların bileşimini etkilediğini bildirmiştir.

Walling ve Webb (1986), akarsularla taşınan çözünmüş yükün büyük bir kısmının su, kaya ve toprak mineralleri arasındaki kimyasal reaksiyonlardan kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Gwynne (1993), Shasta Nehri'nde akarsudaki çözünmüş katı maddelerin önemli kaynaklarını mineralize olmuş kaynak suları ve sulama sularının yüzeysel akışı olduğunu bildirmiştir.

Kent ve Belitz (2004), Kaliforniya'da Santa ana havzasındaki bazı akarsularda çözünmüş katı madde konsantrasyonunun su kaynağı ile bağlantılı olabileceğini ve dağ akarsularındaki ortalama çözünmüş katı madde konsantrasyonlarının 50-500 mg/l arasında, vadideki akarsularda ise 400- 600 mg/l arasında değiştiğini rapor etmişlerdir.

Aynı şekilde korelasyon tablosuna bakıldığında çözünmüş katı madde ile oksijen arasında negatif yönde ($r=0,782$) bir ilişkinin olduğu benzer şekilde nitrit ($r=0,686$), nitrat ($r=0,625$), amonyak ($r=0,555$), reaktif fosfor ($r=0,764$) ve sülfat konsantrasyonları ($r=0,726$) pozitif yönlü bir ilişkinin olduğu görülür.

pH sudaki hidrojen iyonu konsantrasyonu ölçüsüdür ve sudaki asit ve bazlar arasındaki dengeyi gösterir. Yeraltı sularının pH'ı 6.0–8.5 arasında değişirken kirlenmemiş suların pH'ı 6.5–8.5 arasındadır.

Çalışmamızda istasyonlarda ölçülen pH değerlerinin 5,7 ile 8,9 arasında değiştiği görülmüştür. En düşük pH değeri (5,7) kasım ayında 3. İstasyonda, en yüksek pH değeri (8,9) ocak ayında 1. İstasyonda ölçülmüştür. Ortalama pH değeri 6,5 ile 7,8 arasında değişim 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 organizmalar tarafından fotosentezde kullanılması sonucu pH da iniş çıkışlar meydana gelebileceğini ifade etmişlerdir. Araştırmamızdaki bulgular bu araştırmadaki bulgularla benzerlik göstermektedir.

Hauraki (2003), suyun pH'ı önemli ölçüde akarsu havzasının toprak yapısı ve jeolojisinin belirlediğini bildirmiş, ve akarsu havzasının jeolojisine bağlı olarak akarsularda pH'ın genellikle 6.0 ile 9,0 arasında değiştiğini kaydetmiştir.

Çözünmüş oksijenin suda varlığı, sucul hayatın devamı ve suyun kalitesi açısından temel öneme sahiptir. Bundan dolayı, oksijen en çok kullanılan su kalitesi parametresidir. Sudaki çözünmüş oksijen miktarı yaklaşık 0.5-1 mg/1L nin altına düştüğünde sulardaki

tüm aerobik yaşam durur, anaerobik çürüme başlar ve ortamda kötü kokulu hidrojen sülfür, metan gibi gazlar oluşur.

Araştırmamızda en düşük çözünmüş oksijen değeri 3,2 mg/1L ile kasım ayında 6. istasyonda, en yüksek değeri ise 8,9 mg/1L ile 3.istasyonda ocak ayında belirlenmiştir. Ortalama çözünmüş oksijen değeri ise 3,3 mg /1L ile 8,3 mg/1L arasında değişmiştir Jonnalagadda ve Mhere (2001) ve Hem (1985), çözünmüş ve askıda katı maddelerin yüksek seviyelerinde biyolojik ve kimyasal oksijenin arttığını ve bunda çözünmüş oksijen seviyesini azalttığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda bu çalışmaya uygun olarak çözünmüş madde miktarının artmasıyla BOİ seviyesi artmış ve çözünmüş oksijen seviyesi azalmıştır.

Hem, (1985), tatlı sularda 5 °C’ de çözünmüş oksijen konsantrasyonunun denge değerini 12,75 mg/1L, 30 °C’ deki çözünmüş oksijen konsantrasyonunun ise 7,54 mg/1L olduğunu bildirmiştir. Bu değerlere göre yaptığımız çalışmada Haringet Çayı’nın çözünmüş oksijen konsantrasyonlarının doygunluğa ulaşmadığını gösterir.

Webb ve Walling (1992), ile Şengül ve Müezzinoğlu (1995), akarsularda meydana gelen fiziksel, kimyasal ve biyolojik faktörler göz önüne alındığında mevsimsel, aylık, günlük, ve hatta gece gündüz periyodunda çözünmüş oksijen konsantrasyonunda değişiklikler meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Hem (1985), soğuk sular daha fazla oksijen tutma kapasitesine sahip olduğundan akarsularda çözünmüş oksijen konsantrasyonlarının kışın daha yüksek, yazın ise daha düşük olduğunu bildirmiştir.

Ging ve Otero (2003), Teksas’ta bazı akarsularda yaptıkları karşılaştırmalı su kalitesi çalışmasında, su sıcaklığı ile oksijen konsantrasyonu arasında bir ilişkinin bulunduğunu kaydetmişlerdir ve Frio nehrinde en düşük ortalama çözünmüş oksijen konsantrasyonunun ortalama su sıcaklığının 28.1 °C olduğu haziran ayında 7.1 mg/1L, en yüksek ortalama çözünmüş oksijen konsantrasyonunun ise ortalama su sıcaklığının 12.2 °C olduğu aralık ayında 11,8 mg/1L olarak ölçüldüğünü ve diğer akarsularda da buna benzer bir ilişkinin olduğunu belirlemişlerdir.

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.

Tanyolaç, (1993), bir akarsuyun sığ başlangıç kısımlarında atmosferden difüzyonla veya o bölgede bulunan yüksek yapılı su bitkileri ve zengin alg toplulukları sayesinde fotosentez sonucu kazanılan oksijenin suyun akışıyla birlikte aşağıya doğru taşındığını bildirmiştir.

Peavy ve diğ., (1985), suları sertlik derecesine göre 50 mg $\text{CaCO}_3/\text{1L}$ den küçük olan suların yumuşak, 50-150 mg $\text{CaCO}_3/\text{1L}$ arasında olan suların orta sert, 150-300 mg $\text{CaCO}_3/\text{1L}$ arasında olan suların sert ve 300 mg CaCO_3/L 'den büyük olan suların ise çok sert su sınıfına girdiğini belirtmiştir.

Haringet Çayı'nda en düşük sertlik konsantrasyonu (95 mg $\text{CaCO}_3/\text{1L}$) ocak ayında 1. istasyonda, en yüksek sertlik konsantrasyonu (278 mg $\text{CaCO}_3/\text{1L}$) ise nisan ayında 7. istasyonda ölçülmüştür. Ortalamalar dikkate alındığında ise en düşük ortalama sertlik konsantrasyonu 104 mg $\text{CaCO}_3/\text{1L}$ ile 1. istasyonda, en yüksek ortalama sertlik konsantrasyonu ise 258 mg $\text{CaCO}_3/\text{1L}$ ile 7. istasyonda ölçülmüştür.

Peavy ve diğ.,(1985)' in yaptığı çalışmaya göre, Haringet Çayı'nın sertlik derecesinin 1. istasyonda orta sert su sınıfında, 7. istasyonda ise sert su sınıfında olduğu saptanmıştır.

Amonyak sularda çözünmüş amonyak ve amonyum iyonlarından oluşur. Doğal sulardaki amonyak derişimleri genellikle 0,1 mg/1L den azdır. Atıksularda ise 30 mg/1L den yüksek derişimlere rastlanabilir. Yer altı sularındaki amonyak derişimi genellikle düşüktür. Bu nedenle balıkçılık yapılan sularda amonyak için tolerans sınırı 0,10 mg/1L'dir.

Çalışmamızda amonyum azotu değerlerinin atık suyun olmadığı istasyonlarda 0,029-0,058 mg/1L arasında olduğu atık suyun karıştığı istasyonlarda ise 0.60- 2.61 mg/1L arasında olduğu görülmüştür. Çalışmamızda akışın arttığı mart ve nisan aylarında amonyak değerlerinde genel olarak bir düşüşün olduğu görülmüştür.

Varga ve diğ., (1990), Danube nehrinde amonyak iyonu konsantrasyonunu 0,1- 3,6 g/m³ arasında hesaplamışlardır. Yüksek değerlerin düşük akış ve düşük sıcaklıklarda, çok düşük değerlerin ise sel baskınları ve yüksek sıcaklık periyotlarında bulunduğunu ve mevsimsel olarak en yüksek değerlerin kışın, en düşük değerlerin ise yazın meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Lindenschmidt ve diğ., (1998), Victoria Gölü'ne dökülen kırsal havzalarda amonyum konsantrasyonunun 24-65 $\mu/\text{1L}$ arasında değiştiğini ve amonyum miktarının akımın artması ile seyreltiğini bildirmişlerdir.

Neksissa ve diğ., (2003), Cracodile nehrinde amonyum azotu miktarının akımın artmasıyla birlikte azaldığını ifade etmişlerdir.

Newbold (1992), nehirlerde ortalama amonyum konsantrasyonunu 15 μ /1L olduğunu bildirmiş olup, alglerin ve diğer mikroorganizmaların asimilasyondan indirgenmiş olması gereken nitrata amonyumu tercih ettiklerini ve nitrifikasyon işlemlerinin kirlenmiş akarsularda amonyum miktarının düşük seviyelerde devam etmesinde büyük bir rol oynadığını ifade etmişlerdir.

Nitrit sulara düşük miktarda bulunan bir azot bileşiğidir. Nitrit iyonu sulara oldukça yaygın olarak görülür, fakat nitrata oranla oldukça düşük miktarlarda bulunur. Bozunan bitkisel ve hayvansal atıklar, evsel atık sular, tarımda kullanılan gübreler, endüstriyel atık sular, atmosferdeki azotun yıkanması, yüzey ve yer altı sularına nitrit sağlayan başlıca kaynaklardır. Yeterli derecede nitrifikasyona uğramamış evsel atık suların alıcı ortama verilmesi halinde bu ortamlarda çok yüksek nitrit değerlerine rastlanılabilir. Nitrit insanlar ve hayvanlar için nitrattan daha fazla zehirleyicidir.

Çalışmamızda nitrit değerlerinin atık su karışmamış kısımlarda 0.008 – 0.042 mg/1L arasında olduğu, atık su karışmış kısımlarda ise 0.052 – 0.073 mg/1L arasında olduğu görülmüştür. Değerlerin diğer çalışmalardan yüksek olma sebebini ise kanalizasyon atıkları ve köylerden gelen evsel atıklara bağlayabiliriz.

Koçer (2001), Kürk Çayı'nda en düşük nitrit azotu konsantrasyonunu 2.8 makrogram olarak kasım ayında, en yüksek nitrit azotu konsantrasyonunu 8.6 makrogram olarak şubat ayında tayin etmiş ve ortalama 6.1 makrogram olarak hesaplamıştır.

Şen ve diğ., (1999), Kürk Çayı'nda en düşük nitrit değerini 0 mg/1L olarak ekim, kasım, aralık aylarında, en yüksek nitrit değerini ise 0.07 mg/1L olarak ağustos ayında tayin etmişler ve ortalama nitrit değerini 0.03 mg/1L olarak hesaplamışlardır.

Lindenschmidt ve diğ., (1998), Victoria Gölü'ne dökülen kırsal havzalarda nitrit konsantrasyonunun 2.1-9.3 makrogram arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Efelerli ve Okaş, (1997), Melen Çayı Aydoğan köprüsü kalite gözlem istasyonu verilerine göre 1992-1996 yılları arasında en düşük nitrit azotu konsantrasyonunu 0.005 mg/1L olarak 1992 yılında mayıs ayında, en yüksek nitrit azotu konsantrasyonunu 0.41 mg/1L olarak 1992 yılında ağustos ayında ölçüldüğünü bildirmişlerdir. Ortalama en düşük nitrit azotu konsantrasyonu 0.05mg/1L olarak 1994 ve 1996 yıllarında, ortalama en yüksek nitrit azotu konsantrasyonu ise 0.12 mg/1L olarak 1992 yılında hesaplanmıştır.

Varol (2004), Behrimaz çayında nitrit azotu konsantrasyonlarının 13-36.8 makrogram /1L ve ortalama nitrit azotu konsantrasyonlarının ise 18.29-25.9 makrogram/1L arasında değiştiğini bildirmiştir. En düşük nitrit azotu konsantrasyonlarının akımın az olduğu aylarda, en yüksek nitrit azotu konsantrasyonlarının ise akımın yüksek olduğu aylarda tespit edildiğini bildirmiştir.

Newbold (1992), kirlenmemiş nehirlerde nitrit değerinin 1 makrogram olduğunu bildirmiştir.

Nitrat sularında bulunan bağlı azot bileşiklerinin en önemlisidir. Yüzey sularında en kararlı azot bileşiği olan nitrat iyonunun yüksek çözünürlüğü, azot bileşiklerinin tamamen oksitlenmiş olmasının sonucudur. Yüzey ve yeraltı sularındaki nitrat çoğunlukla organik veya insan kaynaklıdır. Bozunan bitkisel ve hayvansal atıklar, katı atıkların yıkanması, evsel atıklar, endüstriyel atıksular (azotlu gübre, nitrit asit v.b. endüstriler), tarımda kullanılan gübreler, sulamadan dönen sular, atmosferik azotun yağışlarla yıkanması, atıksu arıtma tesislerinin çıkış suları, yüzey ve yeraltı sularındaki nitratı sağlayan başlıca kaynaklardır. Yüzey sularında 5 mg/1L'den fazla nitrat içeriği kirlenme göstergesi olabilir. Yer altı sularında nitrat miktarı 450 mg/L' ye kadar çıkar. Azotlu gübrelerin kullanıldığı tarım alanlarında yer altı sularında nitrat derişimi 1000 mg/1L'yi aşabilir.

Çalışmamızda en yüksek nitrat konsantrasyonu (14,3 mg/1L) kasım ayında görülmüştür. En düşük nitrat konsantrasyonu (0,20 mg/1L) olarak ölçülmüştür. Ortalama nitrat konsantrasyonu ise 0,3-8,9 mg/1L arasında değişmiştir. Bu durumu yağışların başlamasıyla atıksu ile karışan çay suyunda atıksu miktarının daha fazla olmasına bağlayabiliriz. Değerler akımın yağmurların yoğun olduğu dönemlerde azalmıştır.

Eberhard ve Larson (2000), nitratın nehir ve akarsularda topraktan, hayvan ve bitki atıklarından, atık sulardan ve gübrelerden kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Koçer (2001), Kürk Çayı'nda en düşük nitrat azotu konsantrasyonunu 1400 makrogram olarak aralık ayında, en yüksek nitrat azotu konsantrasyonunu ise 4117 makrogram olarak nisan ayında tayin etmiş ve ortalama nitrat azotu konsantrasyonunu 2816 makrogram olarak hesaplamıştır.

Şen ve diğ.,(1999), Kürk Çayı'nda nitrat değerlerinin 0-3.71 mg/1L arasında değiştiğini ve ortalama değeri 0.7 mg/1L olarak hesaplamıştır.

Varol, (2004), Behrimaz Çayı'nda nitrat azotu konsantrasyonlarının 0.312–2.365 mg/1L ve ortalama nitrat azotu konsantrasyonlarının 1.217-1.396 mg/1L arasında değiştiğini bildirmiştir. Kar erime periyodunun ve yağmurların yağmaya başladığı mart

ayından itibaren nitrat azotu konsantrasyonlarında bir artış olduğu, nisan ve mayıs aylarında en yüksek düzeyde ve kış aylarında ise en düşük düzeyde olduğunu belirlemişlerdir.

Newbold, (1992), kirlenmemiş nehirlerde nitrat değerlerinin 100 makrogram/1L olduğunu bildirmiştir.

Varga ve diğ., (1990), Danube nehrinde nitrat iyonu değerlerinin 3.2-10.2 g/m³ arasında değiştiğini ve yüksek değerlerin çok düşük sıcaklıklarda meydana geldiğini bildirmişlerdir. En yüksek değerlerin şubat ve mart aylarında eriyen karların etkisiyle tarımsal arazilerden gelen gübrelerin karışmasıyla ortaya çıktığını ve bu aylardan sonra sıcaklığın ve güneş ışınlarının artmasıyla birlikte azalma gösterdiğini bildirmişlerdir.

Taşdemir ve Göksu (2001), Asi Nehri'nde nitrat azotu değerlerinin 0.0003-4.91 mg/1L arasında, ortalama nitrat azotu değerlerinin ise 2.12-2.90 mg/1L arasında değiştiğini ve nitrat değerlerinin ilkbahar aylarında arttığını ifade etmiştir.

Boran ve Sivri (2001), Solaklı deresinde ortalama nitrat değerini 1.1 mg/1L, Sürmene deresinde ise 1.0 mg/1L olarak hesaplamıştır. Solaklı ve Sürmene derelerinde nitrat değerlerinin ilkbahar başlangıcında yüksek olduğu ve zamanla düzenli bir şekilde azaldığını belirlemişlerdir.

Sularda fosfor çeşitli fosfat türleri şeklinde bulunur. Fosfor magmatik kayalarda oldukça yaygın bulunan bir elementtir. Sedimentler içindede oldukça yaygın olarak bulunmasına rağmen, doğal sulardaki derişimi 1 mg/1L nin çok altındadır. Fosfatlar sentetik gübrelerde, temizliği kolaylaştırıcı madde olarak deterjanlarda kabuklanma ve korozyonu önleyici olarak arıtılmış içme ve kullanma sularında kullanılır.

Yüzey ve yer altı sularındaki fosfat, kayalardan ve topraktan, bozunan bitkisel ve hayvansal atıklardan, evsel ve endüstriyel atıklardan, arıtma tesisi atıksularından, katı atık deponi alanlarından, tarımda kullanılan gübrelerden, sulamadan dönen atıksulardan kaynaklanır. Aşırı miktardaki fosfor içeren arıtılmamış atıksular ve sulamadan dönen sular yüzeysel sulara verildiğinde ötrofikasyona neden olmakta, algler aşırı miktarda çoğalarak alg patlaması oluşturmaktadır.

Elberthard ve Larson (2000), fosforun nehir ve akarsulara hayvan, insan ve bitki artıkları, gübreler, deterjanlar, toprak erozyonu ve şiddetli yüzey akışları ile girdiğini bildirmişlerdir.

Çalışmamızda en düşük reaktif fosfor 0.015 mg/1L ile ocak ayında 3. istasyonda, en yüksek reaktif fosfor değeri ise 1.86 mg/1L ile nisan ayında 5. istasyonda ölçülmüştür.

Ortalama reaktif fosfor değeri 0.02 – 1.58 arasında değişmektedir Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri dikkate alındığında reaktif fosfor değerleri bakımından Haringet Çayı'nın 1. ve 2. istasyonlarının 1. sınıf su kalitesi, 3. ve 4. istasyonların 2. sınıf su kalitesi, diğerlerinin ise 4. sınıf su kalite özelliğine sahip olduğu görülmüştür.

Koçer (2001), Kürk çayında en düşük reaktif fosfor konsantrasyonunu 25 makrogram olarak kasım ayında, en yüksek reaktif fosfor konsantrasyonunu ise 52 makrogram olarak nisan ayında ve ortalama reaktif fosfor konsantrasyonunu 32.3 makrogram olarak hesaplamıştır.

Şen ve diğ.,(1999), Kürk çayında reaktif fosfor konsantrasyonunun 0-0.31 mg/1L arasında değiştiğini ve ortalama reaktif fosfor konsantrasyonunun ise 0.006 mg/1L olduğunu bildirmişlerdir.

Jain (2002), Hindistan'da bir dağ havzasında reaktif fosfor konsantrasyonunun 0.04 - 0.08 mg /1L arasında değiştiğini bildirmiştir. Bu minerallerin gübrelere ilave olarak toprak yapısının bozulması ve aşınmasıyla arttığını ve fosfatın başlıca doğal kaynağı olan kalsiyum fluofosfat taşların aşınmasıyla meydana geldiğini ifade etmiştir.

Bordalo ve diğ.,(2001), fosfor değerlerinin yağışlı mevsimlerde 0.11-2.3 mg/1L arasında ve ortalama 0.62 mg/1L kurak mevsimde ise 0.04-1.51 ve ortalama 0.33 mg/1L olduğunu bildirmişlerdir. Yağışlı mevsimlerde tayin edilen yüksek değerler ile belirgin bir şekilde mevsimsel farklılıklar görüldüğünü ifade etmişlerdir.

Varga ve diğ., (1990), Danube nehrinde fosfat iyonu değerlerinin 0.08-0.8g/m³ arasında değiştiğini ve mevsimsel dalgalanmaların su sıcaklığındaki değişimler, güneş ışığı ve bitki gelişimi nedeniyle olduğunu bildirmişlerdir.

Ekholm ve diğ., (2000), bir tarımsal nehir sisteminde nehre karışan akarsuların karışma öncesinde, çözünmüş reaktif fosfor konsantrasyonunu 12-42 makrogram arasında değiştiğini, nehir yatağında ise çözünmüş reaktif fosfor konsantrasyonunun sürekli 43 makrogram /1L de sabit kaldığını rapor etmişlerdir.

Varol (2004) Behrimaz çayında reaktif fosfor konsantrasyonunun 34.5-48.1 makrogram/1L arasında değiştiğini ve reaktif fosfor un asıl kaynağını tarımsal faaliyetler için kullanılan gübreler olduğunu bildirmiştir.

Kara ve Çömlekçioğlu (2004), Karaçay'da fosfat miktarının 0.22-6.83 mg/1L arasında değiştiğini tüm istasyonlarda fosfat kirliliğinin olduğunu ifade etmişlerdir.

Taşdemir ve Göksu (2001), reaktif fosfor değerlerinin 0.002-2.44 mg/1L, ortalama reaktif fosfor değerlerinin ise 0.11-0.73 mg/1L arasında değiştiğini ve yüksek reaktif fosforun değerlerinin evsel atıkların karışmasından dolayı olabileceğini kaydetmiştir.

Meybeck ve Helmer (1989), kirlenmemiş nehirlerde ortalama reaktif fosfor konsantrasyonunu 0.01 mg/1L olarak bildirmişlerdir.

Sülfür mineralleri suyla temas ederek bozundukları zaman oksitlenerek sülfat iyonları oluşur ve bu iyonlar suya geçer. Doğal sularda sülfatın başlıca kaynakları, magmatik kayalar, deri selüloz, tekstil, sülfirik asit, metalurji endüstrisi atıksuları, asit yağmuru ve kükürt içeren maden sahalarının drenaj suları da yüzey ve yer altı sularındaki sülfat miktarını artıran kaynaklardır.

Çalışmamızda sülfat konsantrasyonlarının üst akarsu bölgesinden alt akarsu bölgesine doğru gittikçe arttığı görülmüştür. Araştırmamıza göre Haringet Çayı'nda en düşük sülfat değeri 7.41 mg/1L ile nisan ayında 1. istasyonda ölçülmüştür. En yüksek değeri ise 92.4 mg/1L ile kasım ayında 6. istasyonda ölçülmüştür. Ortalama sülfat değeri 8.76 – 75.78 mg/1L arasında değişmektedir.

Yerleşim bölgelerinde evsel atıksuların yüzeysel sulara boşaltılması veya çeşitli yollarla yer altı suyuna sızması, bu sulardaki sülfat derişimini yükseltir. Yüzey sularında sülfat derişimi birkaç mg/L ile binlerce mg/1L arasında değişebilir.

Wetzel (1975), doğal sulara sülfatın girişi bölgesel litoloji, sülfat içeren gübreler ve atmosferik yağışlarla olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca sülfattan sülfid veya serbest sülfürü içeren toprakların ve taşların jeokimyasal aşınması boyunca serbest kaldığını bildirmiştir.

Koçer (2001), Kürk çayında en düşük sülfat miktarını 16.7 mg olarak mart ayında, en yüksek sülfat miktarını ise 30.2 mg olarak haziran ayında tayin etmiş ve akarsuyun ortalama sülfat miktarını 22.7 mg olarak hesaplamıştır.

Şen ve diğ., (1999), Kürk çayında en düşük sülfat konsantrasyonunu 13.7 mg/1L, en yüksek sülfat konsantrasyonunu ise 39.6 mg/1L olarak tayin etmişler ve ortalama sülfat konsantrasyonunu 25.7 mg/1L olarak hesaplamışlardır.

Yıldız ve Özkıran (1994), çubuk çayında sülfat konsantrasyonunun 28-113 mg/1L arasında değiştiğini ve ortalama sülfat konsantrasyonunun ise 28.8-85.9 mg/1L arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Perona ve diğ., (1999), Alberche nehrinde iki yıl boyunca yaptıkları çalışmada ilk yıl ortalama sülfat konsantrasyonlarının 0-9 mg/1L, ikinci yıl ise ortalama sülfat

konsantrasyonlarının 1.25-30 mg/1L arasında değiştiğini ve sülfat konsantrasyonlarının akarsuyun aşağı kısımlarına doğru yavaş yavaş arttığını bildirmişlerdir.

Allan (1995), sularda sülfat oluşmasına çöküntü taşların aşınması ve kirliliğin yol açtığını belirtmiştir. Ayrıca yağmurlardaki sülfat ve volkanik aktivitelerin ek girişler olduğunu bildirmiştir.

Uslu ve Türkman (1987), evsel ve endüstriyel atık suların yzeyssel sulara deşarjı sonucunda sulardaki sülfat konsantrasyonlarının yükseldiğini rapor etmişlerdir.

Allan (1995), dünya nehirlerinin ortalama sülfat konsantrasyonunu insan aktiviteleri tarafından etkilenmiş nehir sularında 11.5 mg/1L, kirlenmemiş nehir sularında ise 8.3 mg/1L olduğunu ifade etmişlerdir. Yaptığımız çalışmadaki sülfat değerlerinin dünya nehirlerinin ortalama sülfat konsantrasyonundan yüksek olduğu tespit edildi.

Tanyolaç (1993), akarsulardaki sülfat miktarının substrat yapısına bağlı olarak değiştiğini ve substratın önemini içindeki minerallerin çözünürlüğüne ve oranına bağlı olduğunu bildirmiştir.

Wetzel (1975), sularda sülfat miktarının 5-30 mg/1L arasında değiştiğini ve ortalama değerin ise 11 mg/1L olduğunu bildirmiştir.

Biyo kimyasal oksijen ihtiyacı, mikroorganizmaların tanımlanan şartlar ve zaman içerisinde organik maddeyi inorganik maddeye dönüştürebilmesi için kullanılması gereken oksijen miktarıdır.

BOİ'nin büyüklüğünü, parçalanan organik maddelerin konsantrasyonu, mikroorganizmaların sayısı, zehirli etkisi olan maddelerin biyo kimyasal işlemleri etkiler. Kirletilmemiş suların BOİ si genellikle 2 mg/1L ve daha altındadır. Kirletilmiş sularda ise BOİ konsantrasyonu 10 mg/1L ye ulaşabilir.

Evsal atıkların BOİ değeri, 600 mg/1L, endüstriyel atıkların ise 2500 mg/1L civarındadır. BOİ değerinin küçük olması suyun temiz olduğunu, veya mikroorganizmaların sudaki organik maddeyi kullanmadığını gösterir. Genellikle kirletilmemiş veya az kirletilmiş sularda BOİ, KOİ nin %50 si kadardır. BOİ' nin bu değerden düşük olması, ortamda zehirliliğin yüksek olması anlamına gelmektedir.

Haringet ayı'nda yürüttüğümüz araştırmada ise en düşük BOİ değeri 2.5 mg/1L ile nisan ayında 1.istasyonda, en yüksek BOİ değeri ise 346 mg/L ile aralık ayında 6.istasyonda ölçülmüştür.

Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri değerlendirildiğinde Haringet ayı'nın sülfat bakımından 1. sınıf, reaktif fosfor değerleri bakımından 3. ve 4.

sınıf, nitrat konsantrasyonları bakımından 3. sınıf, nitrit konsantrasyonları bakımından 2. ve 3. sınıf su özelliğine sahip olduğu görülmüştür. Çözünmüş oksijen değeri bakımından 5.,6. ve 7. istasyonlarda 3. sınıf su, diğer istasyonlarda ise 1. ve 2. sınıf su özelliğine sahip olduğu görülmüştür. Amonyum azotu değerleri bakımından Haringet Çayı'nın 1.2. ve 3. istasyonlarının 1. sınıf su kalitesinde olduğu, 4. istasyonun 2. sınıf ve diğerlerinin 3. sınıf su özelliği gösterdiği belirlenmiştir. Nitrit değerleri bakımından Haringet Çayı'nın 1.,2.,3. ve 4. istasyonların 2. sınıf su özelliğine, diğer istasyonların ise 3. sınıf kirli su özelliğine sahip olduğu tespit edilmiştir. Nitrat değerleri bakımından Haringet Çayı'nın 1.,2. ve 3. istasyonlarının 1. sınıf su özelliği, 4. istasyondan sonra ise 3. sınıf su özelliği gösterdiği belirlenmiştir.

Su kalitesi açısından bütün veriler değerlendirildiğinde Haringet Çayı'nda kirliliğin önemli bir yer tuttuğu ve akarsuyun Keban Baraj Gölü'ne 3. sınıf su kalitesine sahip su boşalttığı sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

- [1] **Allan, J.D.**, 1995, stream ecology structure and function of running waters. Cluwer academic publishers, London, 388p.
- [2] **Altuner, Z. Ve Gürbüz H.** 1991, Karasu (Fırat) Nehri epipelik alg florası üzerine bir araştırma, Doğa. J. of. Botany, 15, 253-261
- [3] **Altuner, Z. Ve Gürbüz H.** 1989, Karasu (Fırat) Nehri fitoplankton topluluğu üzerine bir araştırma, İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 3 (1-2) 151-176
- [4] **Anonim**, 1982., Elazığ Pissu Arıtma Tesisleri Proje Raporu, Setan Mühendislik Ltd. Şirketi, Ankara, pp. 70.
- [5] **Bakan, G. Ve Şener, B.**, 2000, Samsun Mert Irmağı-Karadeniz deşarjında yüzey sediman (Dip çamur) ve su kalite araştırması, Tübitak, 24, 135-141
- [6] **Barlas, M., Yılmaz, F., İmamoğlu, Ö. Ve Akkoyun, Ö.**, 2000, Yuvarlak Çay (Köyceğiz-Muğla) 'ın fizikokimyasal ve biyolojik yönden incelenmesi, su ürünleri sempozyumu, Sinop, 249- 265
- [7] **Bartram, J. Ve Ballance, R.**, 1996 Water Quality Monitoring. Spon Pres, London, 383p.
- [8] **Boran, M. Ve Sivri, N.**, 2001, Trabzon (Türkiye) il sınırları içerisinde bulunan Solaklı ve Sürmene Dereleri' nde nutrient ve askıda katı madde yüklerinin belirlenmesi, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 18 (3-4), 343-348
- [9] **Bordalo, A.A., Nilsumranchit, W. Ve Chalermwat, K.**, 2001, Water quality and uses of the Bangpakong River (Eastern Thailand), Water Research, 35 (15), 3635-3642
- [10] **Çeliker, M.**, 2008, Uluova 'nın (Elazığ) Hidrojeolojisinin Coğrafi Bilgi Sistemleri İle İncelenmesi, Yüksek lisans tezi
- [11] **Çetin, A. K. Ve Yavuz, O. G.**, 2001, Cip Çayı (Elazığ-Türkiye) epipelik, epilitik ve epifitik alg florası, Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 13, 2, 9-14
- [12] **Eberhardt, A. ve Larson, L.**, 2000, Water Quality Monitoring in the Mystic River watershed: A Study of 10 sites (July-December 2000), MRWA Mystic Monitoring Network, 52p.

- [13] **Efelerli, S. Ve Oktaş, S.** 1997, Sakarya Nehri ve Melen ayı' nın ham su kalite kriterlerinin İstanbul içme ve kullanma suyu olarak kullanılabilirliği karşılaştırılması, T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Su Kalitesi Yönetim Semineri, Ankara, 155-188
- [14] **Ekholm,P., Kallio, K., Salo, S., Pietilainen, O.P., Rekolainen, S., Laine, Y. And Joukula, M.,** 2000, Relationship between catchment characteristisc and nutrient concentrations in an agricultural river systems, Water Research, 34, 15, 3709-3716
- [15] **Ely, E.,** 2003, Measuring streamflow: how much, how fast.the volunteer monitor,The National Newslater of Volunteer Watershed Monitoring, 15,2,18-22.
- [16] **Ertan, O. . Ve Morkoyunlu, A.,** 1998, The algae flora of Aksu stream (Isparta Turkey) Tr. J. of Botany 22,239-255
- [17] **Ging,P.B. ve Otero, C.L.,** 2003 Comparison of Temperature, Spesific Conductance, ph and Dissolved Oxygen at Selected Basic Fixed Sites İn South-Central Texas, 1996-1998, U.S. Geological Survey Open-File Report 03-087, 18p.
- [18] **Gnll, A. ve Arslan, N.,** 1992 Samsun-İncesu Deresi' nin alg florası üzerine araştırmalar, Doğa.Tr.J. of Botany, 16,311-334
- [20] **Gwynne, B.A.,** 1993, Investigation of Water Quality Conditions in the Shasta River Siskiyou Country, California Regional Water Quality Control Board North Coast Region, 26p.
- [21] **Hauraki,** 2003, Water Quality Parameters, Chemical and Physical Factors Influencing Water Quality in Rivers and Streams, Hauraki District Council, 38p.
- [22] **Hem, J.D.,** 1985, Study and İnterpretation of the chemical characteristics of Natural Water. U.S. Geological Survey Water-Supply Paper 2254,263p.
- [23] **Jain, C.K.,** 2002, A hydro-chemical study of a mountainous watershed: the Ganga, India, Water research, 36, 1262-1274.
- [24] **Jonnalagadda, S.B. ve Mhere, G.,** 2001, Water quality of the Odzi River in the Eastern Highlands of Zimbabwe, Water Research, 35(10), 2371-2376.
- [25] **Kalyoncu, H., Yorulmaz, B., Barlas, M., Yıldırım, M.Z. ve Zeybek, M.,** 2008, Aksu ayı'nın Su Kalitesi ve Fizikokimyasal Parametrelerinin Makroomurgasız eşitliliği zerine Etkisi, Fırat Üniv. Fen ve Müh. Bil. Dergisi, 20 (1), 23-33,
- [26] **Kayar, V.N.ve elik, A.,** 2003, Gediz Nehri kimi kirlilik parametrelerinin tayini ve su kalitesinin belirlenmesi, Ekoloji evre Dergisi, 12, 47, 17-22.

- [27] **Kent, R. Ve Belitz, K.**, 2004, Concentrations of Dissolved Solids Nutrients in Water Sources and Selected Streams of the Santa Ana Basin, California, October 1998 September 2001, U.S. Geological Survey Water Resources Investigations Report 03-4326, 61p.
- [28] **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, 7.s.
- [29] **Koçer, M.A.T.**, 2001 Hazar Gölü'ne boşalan akarsuların göle taşıdığı organik madde, bitki besin maddeleri ve katı madde miktarının araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 90s.
- [30] **Lindenschmidt, K.E., Surh, M., Magumba, M.k., Hecky, F.E. and Bugenyi, F.W.B.**, 1998, Loading of solute and suspended solids from rural catchment areas Flowing into Lake Victoria in Uganda, Water Resarch, 32, 9, 2776-2786.
- [31] **Meybeck, M. Ve hemler, R.**, 1989, The quality of river system: from pristine stage to global pollution. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology (Global and Planetary Section), 75, 283-309.
- [32] **Moore, J.A. ve Miner, J.R.**, 1997, Stream Temperatures. Oregon State University, Oregon, 6p.
- [33] **Newbold, J.D.**, 1992, Cycles and spirals of nutrients, In: P. Calow and G.E. Petts (eds.), The Rivers Handbook Hidrological and Ecological Principles, Blackwell Scientific Publ., Oxford. 525p.
- [34] **O'Neill, H.J., McKim, M., Allen, J. Ve Choate, J.**, 1994, Monitoring Surface Water Quality: A Guide for Citizens, Students and Communities in Atlantic Canada, Canada-New Brunswick Water/Economy Arrangement, 101p.
- [35] **Öbek, E., Yakupoğulları, Y., Tepe, M., Toraman, Z.**, 2007, Elazığ Belediyesi Atıksu Arıtma Tesisi Giriş ve Çıkış Sularının Helmintolojik Riskinin Araştırılması, Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, Cilt 12, Sayı 1,
- [36] **Özdemir, N.**, 1988, Elazığ Şehir Kanalizasyonunun Keban Barajı'na Boşaldığı Yer ve Çevresinde Meydana Getirdiği Kirlilik ve Bunun Su Ürünleri Bakımından Olumsuz Etkileri. F.Ü.Fırat Havzası, 1. Çevre sempozyumu, Elazığ, pp. 315-318
- [37] **Peavy, H.S., Rowe, D.R. ve Tchobanoglous, G.**, 1985, Environmental Engineering. McGraw-Hill Book Company, New York, 699p.

- [38] **Perona, E., Bonilla, Mateo, P.**, 1999, Spatial and temporal changes in water quality in a Spanish river, *The Science of the Total Environment*, 241, 75-90.
- [39] **Reid, G.K.**, 1961, *Ecology of Inland Water and Estuaries*. Van Nostrand Reinhold Company, New York, 375p.
- [40] **Sinokrot, B.A. ve Gulliver, J.S.**, 2000, In-stream flow impact on river water temperatures, *Journal of Hydraulic Research*, 38, 5, 339-350.
- [41] **Şahin, B.**, 1998, Sera Deresi'nin (Trabzon) bentik alg florası, XIV. Ulusal Biyoloji Kongresi (7-10 Eylül), Cilt II, Samsun, 272-281.
- [42] **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.
- [43] **Şengül, F. Ve Müezzinoğlu, A.**, 1995, Çevre Kimyası. Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları No:228, İzmir, 243s.
- [44] **Tanyolaç, J.**, 1993, *Limnoloji*. Hatipoğulları Yayınları, Ankara, 263s.
- [45] **Taşdemir, M. ve Göksü, Z.L.**, 2001, Asi Nehri'nin (Hatay-Türkiye) bazı su kalite özellikleri, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 18, 1-2, 55-64.
- [46] **Topkaya, B., Tümen, F.**, 1987, Evsel Atıksu Tasfiye Tesisi Tasarımında Laboratuvar Doneleri Kullanımı. Akdeniz Üni. Isparta Müh. Fak. Dergisi Sayı 3, Antalya
- [47] **Townsend, C.R.**, 1980, *The Ecology Of Streams and Rivers*. Edward Arnold, London, 68p.
- [48] **USEPA**, 1997, *Volunteer Stream Monitoring: A Methods Manual*. United States Environmental Protection Agency. Office of Water 4503F, Washington, EPA 841 B-97-003.
- [49] **Ünlü, A. ve Tunç, S. M.**, 2007, Evsel atıksu deşarjı öncesinde ve sonrasında Kehli Deresi'nin su kalitesi değişiminin incelenmesi, *İtüdergisi*, 17, 65-75
- [50] **Varga, P., Abraham, M. ve Simor, J.**, 1990 Water quality of the Danube in Hungary and its major determining factors, In: M. Miloradov (ed.) *Water Pollution Control in The Danube Basin*, *Water Science and Technology*, 22, 5, 113-118.
- [51] **Varol, M.**, 2004, Hazar Gölü'ne dökülen Behrimaz Çayı'nın fiziksel ve kimyasal özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 19s.
- [52] **Verep, B., Serdar, O., Turan, D. Ve Şahin, C.**, 2005, İyidere (Trabzon)'nin fiziki kimyasal açıdan su kalitesinin belirlenmesi, *Ekoloji*, 14, 57, 26-35.

- [53] **Walling, D.E. ve Webb, B.W.**, 1986, Solutes in River Systems. In: S.T. Trudgill (ed.), Solute Processes. John Wiley & Sons, Chichester, UK. Pp, 251-327.
- [54] **Webb,B.W. ve Walling, D.E.**, 1992 Water quality, physical carateristic, In: P. Calow and G.E. Pets (eds.) The Rivers Handbook Hidrological and Ecological Principles, Blackwell Scientific Publ., Oxford. 526p.
- [55] **Wetzel, R.G.**, 1975 Limnology. W.B. Saunders Company, London, 743p
- [56] **Wetzel, R.G. ve Likens, G.E.**, 1991, Limnological Analyses. 2 th edition, Springer Verlag, New York, 391p.
- [57] **Yıldız, K.**, 1987, Porsuk Çayı'nın Bacillariophyta dışındaki algleri, Doğa T.U. Biyoloji Dergisi, 204 211.
- [58]. **Yıldız, K.**, 1991, Kızılırmak Nehri diyatomeleleri, Doğa. Tr. J. Of. Botany, 15, 166-188.
- [59] **Yıldız, K. ve Özkıran, Ü.**, 1994, Çubuk Çayı diyatomeleleri, Tr. J. of Botany, 18, 313

ÖZGEÇMİŞ

05.08.1984 yılında Elazığ'da doğdum. İlk, orta ve lise öğrenimimi Elazığ'da tamamladım. 2003 yılında Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'ne girmeye hak kazandım. Haziran 2007 yılında aynı fakülteden mezun oldum. Şubat 2008' de Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Temel Bilimleri Anabilim Dalı'nda yüksek lisans yapmaya hak kazandım. Halen aynı anabilim dalında yüksek lisansına devam etmekteyim. Eylül 2010'da Rize Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'ne Araştırma Görevlisi olarak atandım. Halen görevimi devam ettirmekteyim. 14.12.2010

Hazel GÖKBULUT