

## Keban Baraj Gölü'ne Dökülen Haringet Çayı'nın Su Kalite Özelliği Üzerine Bir Araştırma

\*Hazel BAYTAŞOĞLU, \*\*Bülent ŞEN

\*Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, 53100, RİZE

\*\*Fırat Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, 23119, ELAZIĞ

[gokbuluthazel@gmail.com](mailto:gokbuluthazel@gmail.com)

(Geliş/Received: 31.08.2015; Kabul/Accepted: 28.09.2015)

### Özet

Bu çalışmada ülkemizin ikinci büyük baraj gölü olan Keban Baraj Gölü'nün Uluova bölgesine dökülen 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 aralıklarla yerinde ölçümler yapılmış ve analizler için su örnekleri alınmıştır. Her bir istasyonda akım, sıcaklık, pH, elektriksel iletkenlik, toplam çözünmüş katı madde, çözünmüş oksijen, toplam sertlik, nitrat, nitrit, amonyak, sülfat, reaktif fosfor ve BOİ değerleri belirlenmiştir. Yukarıda verilen parametrelerin en düşük ve en yüksek değerlerinin sırasıyla; 0.51-1.66 m<sup>3</sup>/sn; 7.4-9.05°C; 6.5-7.81; 458-1384 µS/cm; 233-693 mg/L; 3.3-8.3 mg/L; 104-258 mg CaCO<sub>3</sub>/L; 0.3-8.9 mg/L; 0.01-0.06 mg/L; 0.03-2.12 mg/L; 8.7-75.7 mg/L; 0.02-1.58 mg/L; 2.8-286 mg/L arasında değiştiği 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 belirlenmiştir. Su kalitesi açısından bütün veriler değerlendirildiğinde ise Haringet Çayı'nın ortalama değerleri üzerinden Keban Baraj Gölü'ne 3. sınıf su kalitesine sahip su boşalttığı tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Akarsu, Su Kalitesi, Haringet Çayı, Keban Baraj Gölü

## A Study on Water Quality Properties of Haringet Stream Spilled To Keban Dam Lake

### Abstract

In this study, some physical and chemical properties of Haringet Stream were investigated between 2009 May and April 2010. For this purpose, water samples from 7 stations have been collected at monthly intervals. 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 values were determined. The lowest and highest values for these parameters were found as 0.51-1.66 m<sup>3</sup>/sn; 7.4-9.05° C; 458-1384 µS/cm; 233-693 mg/lL; 6.5-7.81; 3.3-8.3 mg/lL; 104-258 mg CaCO<sub>3</sub>/lL; 0.01-0.06 mg/lL; 0.03-2.12 mg/lL; 0.3-8.9 mg/lL; 0.02-1.58; 8.7-75.7 mg/lL; 2.8-286 mg/lL respectively. According to Water Quality Criteria for Inland Water Sources, Haringet Stream can be classified as class III in term of concentrations of nitrate nitrogen, nitrite nitrogen and reactive phosphate and class I concerning sulphate values.

**Keywords:** Running water, Water Quality, Haringet Stream, Keban Dam Lake

### 1. Giriş

Fırat Havzası'nın "Yukarı Fırat Bölümü"nde yer alan Elazığ, akarsu havzası açısından İlin güney kesimi dışında bütünü ile Fırat Havzası içinde kalmaktadır. Murat Nehri, Peri Çayı ve Haringet Çayları Elazığ İl sınırları içinde Keban Baraj Gölü'ne dökülen en önemli akarsulardır.

Haringet Çayı, Hankendi beldesinin güneyinden doğar ve kuzeydoğu yönünde ilerleyerek Elazığ'ın güneydoğusunda bulunan Mürü Köyü yakınlarından Keban Baraj Gölü'nün ova kısmına ulaşır. Elazığ İlinin evsel atık suları ile bazı kamu kuruluşları ve endüstriyel kuruluşların

atık suları ana kolektörde toplanır ve iki aşamalı arıtma tesisindeki tasfiyeden sonra Elazığ'ın güneydoğusundan Keban Baraj Gölü'ne ulaşmadan 2 km önce Haringet Çayı'na deşarj edilir.

Elazığ ili sınırları içindeki yüzey su kaynaklarının su kalitesi ve limnolojik özellikleri üzerine yapılan araştırmaların sayısında son yıllarda artışlar gözlenmektedir. Bu araştırmaların bir kısmı ilin önemli doğal su kaynağı Hazar Gölü üzerinde yoğunlaşırken diğer bir kısmı Keban Baraj Gölü üzerinde yürütülmüştür. Ünlü ve diğ. [18], Hazar Gölü'nün su kalitesini değerlendirmiş ve gölün toplam fosfor, KOİ, AKM gibi parametrelere ait değerlerin Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliğinde verilen ötrofikasyon kontrolü sınır değerlerinin üzerinde olduğunu, göl seviyesinin yıllar itibariyle su çekilmesine (HES) bağlı olarak değiştiğini ve su seviyesinde sürekli bir düşüş gözlendiğini belirtmişlerdir. Şen ve Gölbaşı [13], Hazar Gölü'ne dökülen Kürk Çayı'nın su kalitesi üzerine çalışmalar yaparken, Varol [20], Behremaz Deresi'nin su kalitesini belirlemiş, Varol ve Şen [19], istatistiksel teknikler kullanarak Behrimaz Çayı'nın kalite parametrelerini değerlendirmiş, Şen ve ark. [15], Hazar Gölü'ne boşalan akarsularda kirlenme ve siltasyon konusuna dikkat çekmişlerdir. Alparslan ve diğ. [1] Kalecik ve Cip Baraj Göllerinin kıyı kesimlerinde su kalite özelliklerini mevsimsel olarak değerlendirmiş, Şen ve Gölbaşı [12], Kürk Çayı'nın bitki besin miktarının mevsimsel değişimlerini değerlendirmiş, Çeliker [4], Uluova'nın hidrojeolojisinin coğrafi bilgi sistemleri ile incelenmesi konulu çalışmasında Haringet Çayı'nın bazı fiziko-kimyasal özelliklerini incelemiş ve akarsuyun bazı bölgelerinin sert su, bazı bölgelerinin ise az sert su özelliğine sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Şen ve diğ. [14] Selli Çayı'nın organik kirlilik yükü ve algleri üzerine çalışmalar yapmış, Çelebi ve diğ. [3]. Murat Nehri'nin Hidrojeokimyasal yapısını incelemiş ve sahip olduğu pH değeri ile bazik bir akarsu olduğunu, erozyon ifadesi olan katı madde

içeriğinin akıma oldukça bağlı olduğunu ortaya koymuştur.

Bu çalışmada Elazığ ilinin önemli akarsularından olan ve Keban Baraj Gölü'ne dökülen Haringet Çayı'nın su kalite kriterlerine göre su kalite özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## 2. Çalışma Alanı

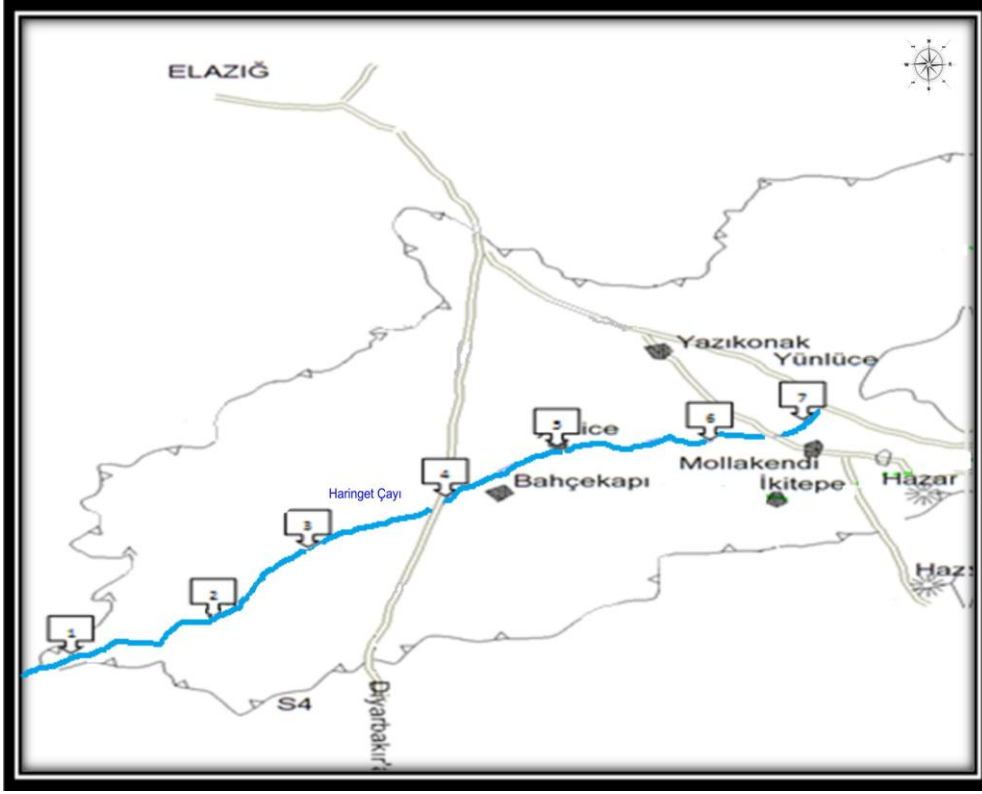
Çalışmanın amacına uygun olarak Haringet Çayı üzerinde akarsuyu karakterize ettiği düşünülen 7 adet istasyon belirlenmiştir (Şekil 1). 1. İstasyon akarsuyun kaynak kısmına yakın seçilmiştir.

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, 4. İstasyon ise Kuyulu Köprüsü'nde belirlenmiştir. 5. istasyon, Elazığ'a 12 km uzaklıkta bulunan Bahçekapı köyü'nün çıkışı, 6. istasyon Elazığ Belediyesi Atıksu Arıtma Tesisinin yakınındaki köprü mevkiindedir. 7.istasyon ise Elazığ Belediyesi atık su arıtma tesisinin çıkış suyunun olduğu kısımdır.

## 3. Materyal ve yöntem

Numune alma işlemine Mayıs (2009) ayında başlanmış ve aylık periyotlarla bir yıllık süre tamamlanacak şekilde Nisan (2010) ayına kadar devam edilmiştir. Akarsuyun kuruması nedeniyle Haziran-ekim ayları arasında su numunesi alınamamıştır.

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



Şekil 1. Araştırmanın yapıldığı Haringet Çayı ve örnekleme istasyonları

Arazide ölçümü ve analizi yapılmayan parametreler için 2.5L'lik plastik şişeler kullanılmıştır. Numuneler, şişeler akarsuyun suyuyla birkaç kez çalkalandıktan sonra alınmış ve örneklere herhangi bir koruyucu madde eklenmemiştir. Kimyasal analizler için laboratuara getirilen numuneler aynı gün içerisinde analiz edilmiştir. Toplam sertlik Merck 00961, nitrat Merck 14773, reaktif fosfor Merck 14848, sülfat Merck 14548 ve BOD (biyokimyasal oksijen ihtiyacı) miktarları Merck 00687 numaralı test kitleri ve NOVA 60 model fotometre kullanılarak tayin edilmiştir.

#### 4. Bulgular

Araştırmada Haringet Çayı'nda akımın mevcut iklim şartlarından etkilendiği gözlemlenmiştir. Haringet Çayı'nın akışa geçmesindeki en önemli etken yağmurlar ve yüzey akışlarıdır. Yağmurların yağmaya başladığı ve yüzey akışların olduğu ilkbahar aylarında akım değerlerinin arttığı gözlemlenmiştir

(Şekil 2). Akım değerleri 1. istasyonda en düşük ( $0.09 \text{ m}^3/\text{sn}$ ) olurken 7. istasyona doğru kademeli ve düzenli olarak artmış ve bu istasyonda en yüksek değerine ( $1.8 \text{ m}^3/\text{sn}$ ) ulaşmıştır. Ortalama akım değeri  $0.51-1.66 \text{ m}^3/\text{sn}$  arasında değişim göstermiştir.

Su sıcaklığı akarsu boyunca bütün istasyonlarda benzer değişim modeli sergilemiştir (Şekil 3). Kış aylarında düşük olan su sıcaklıkları ilkbaharda artmaya başlamıştır. Sıcaklık değerleri en düşük ( $4.9 \text{ }^\circ\text{C}$ ) 3. istasyonda ölçülürken, en yüksek ( $21.8 \text{ }^\circ\text{C}$ ) 1. İstasyonda ölçülmüştür. Ortalama sıcaklık değerleri ise  $7.4 - 9.05 \text{ }^\circ\text{C}$  arasında değişmiştir.

Elektriksel iletkenlik (EC) değerleri 1. ve 5. İstasyonlar arasında birbirine yakın ve düşük değerlerde olurken 6 ve 7. İstasyonlarda sıcaklık artışına ve iyonların sudaki artışına paralel olarak daha yüksek olmuştur (Şekil 4). EC değerleri en düşük ( $240 \text{ } \mu\text{s/cm}$ ) 1. İstasyonda olurken, en yüksek ( $1140 \text{ } \mu\text{s/cm}$ ) değerine 7. İstasyonda ulaşmıştır. Ortalama Elektriksel İletkenlik değerleri  $458-1384 \text{ } \mu\text{s/cm}$  arasında değişmiştir.

Çözünmüş katı madde miktarlarının aylara ve istasyonlara göre değişimleri doğal olarak elektriksel iletkenlik değerlerindeki değişimlere benzerlik göstermiştir. Çözünmüş katı madde miktarları en düşük (110 mg/L) 1. İstasyonda ölçülürken en yüksek (910 mg/L) 6. istasyonda ölçülmüştür (Şekil 5). Ortalama Çözünmüş katı madde konsantrasyonu 233-693 mg/L arasında değişim göstermiştir.

Araştırma süresince pH seviyelerinin aylık değişimleri bütün istasyonlarda birbirine benzerlik göstermiştir ( Şekil 6). Akarsuda ölçülen pH değerleri en düşük (5.7) ile en yüksek (8.9) arasında değişmiştir. Ortalama pH değerleri 6.5-7.8 arasında ölçülmüştür.

Haringet Çayı'ndaki çözünmüş oksijen miktarları istasyonlara göre önemli değişiklikler göstermiştir (Şekil 7). 1. ve 3. İstasyonlar arasında yüksek (9.3 mg/L) olan çözünmüş oksijen miktarları 4. istasyonda azalmaya (6.97 mg/L) başlamış, 5. ve 6. istasyonlarda en düşük değerlerde (3.0 mg/L) kaydedilmiştir. Ortalama çözünmüş oksijen değerleri ise 3.3- 8.3 mg/L arasında değişmiştir.

Haringet Çayı'nda yapılan örnekleme çalışmalarında toplam sertlik değerinin en düşük (100mg/L) 1. İstasyonda kaydedildiği, diğer istasyonlarda düzenli ve kademeli olarak arttığı ve 7. İstasyonda akarsudaki en yüksek değerine (278 mg/L) ulaştığı belirlenmiştir (Şekil 8). Ortalama değer ise 104-258 mg/L CaCO<sub>3</sub> arasında değiştiği belirlenmiştir.

Akarsuyun araştırılan kısmında en düşük nitrat miktarı (0.03 mg/L) 1. İstasyonda kaydedilmiş olup, diğer istasyonlarda kademeli olarak artmış ve 6. İstasyonda akarsudaki en yüksek değerine (14.3 mg/L) ulaşmıştır ( Şekil 9). Ortalama nitrat değeri 0.35-8.9 mg/L arasında değişmiştir.

1. İstasyonda en düşük miktarda (0.001mg/L) kaydedilen nitrit diğerleri diğer istasyonlarda kademeli olarak artmış ve 6. İstasyonda akarsudaki en yüksek (0.062 mg/L) değerine ulaşmıştır (Şekil 10). Ortalama nitrit değerleri 0.01-0.061 mg/L arasında değişmiştir.

En düşük amonyak miktarları (0.029mg/L) 1. ve 3. İstasyonlar arasında kaydedilmiş olup, miktarlar diğer istasyonlarda kademeli olarak artmış 7. İstasyonda akarsudaki en yüksek değerine (2.6 mg/L) ulaşmıştır (Şekil 11).

Ortalama değerler 0.032-2.12 mg/L arasında değişim göstermiştir.

Haringet Çayı'nda ortalama reaktif fosfor değerleri 0.004-1.86 mg/L arasında değişmiştir. 1. ve 2. istasyonda çok düşük (0.004-0.007 mg/L) olan Reaktif fosfor miktarları 3 ve 4. istasyonlarda az da olsa bir artış (0.19 mg/L) göstermiştir (Şekil 12). Buna karşılık 5. istasyonda çok önemli artışlar olmuş ve reaktif fosfor miktarı 0.2-0.3 mg/L den 1.8 mg/L kadar çıkmıştır. Bu miktar akarsuda belirlenen maksimum değer olmuştur. Son iki istasyonda reaktif fosfor miktarlarında azalmalar kaydedilmiştir. Ortalama değerler 0.021-1.58 mg/L arasında değişmiştir.

Akarsu içindeki en düşük Sülfat miktarı (7.4 mg/L ) 1.istasyonda, en yüksek miktar (89.6 mg/L) ise 6. İstasyonda kaydedilmiştir ( Şekil 13). Akarsuyun ortalama sülfat değerleri 8.76-75.7 mg/L arasında değişmiştir.

Akarsuyun araştırılan kısmında en düşük BOİ değerleri 1-3. İstasyonlarda (2.5- 5.2 mg/L) kaydedilmiştir ( Şekil 14). 4 ve 5. İstasyonlarda düzenli olarak artan BOİ miktarları 6. İstasyonda en yüksek değerine (346mg/L) ulaşmıştır ( Şekil 11). En yüksek BOİ değerleri aralık, mart ve nisan aylarında (6.ist) kaydedilmiştir. Ortalama BOİ değerleri 2.8-286 mg/L arasında değişim göstermiştir.

Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri dikkate alındığında ortalama değerler üzerinden Haringet Çayı'nın pH değerleri bakımından 1. Sınıf, sıcaklık değerleri bakımından 1. Sınıf, toplam çözünmüş katı madde konsantrasyonları bakımından 1. Sınıf su özelliği gösterdiği belirlenmiştir. Ortalama Çözünmüş Oksijen değerleri dikkate alındığında üst akarsu bölgesinin 1. Sınıf su kalite özelliği gösterdiği, alt akarsu bölgesinin 2. Sınıf su kalite özelliği gösterdiği belirlenmiştir. Ortalama Nitrat değerlerine bakıldığında üst akarsu bölgesinde 1. Sınıf, alt akarsu bölgesinde 2. Sınıf su kalite özelliği gösterdiği, nitrit değerlerinin ise üst akarsu bölgesinde 2. Sınıf, alt akarsu bölgesinde ise 4. Sınıf su kalite özelliği gösterdiği görülmüştür. Amonyum değerleri dikkate alındığında üst akarsu bölgesinin 1. Sınıf su kalite özelliği gösterdiği, alt akarsu bölgesinin 2. Sınıf su özelliği gösterdiği, reaktif fosfor değerleri bakımından ise üst akarsu bölgesinin 1. Sınıf su kalite özelliği gösterdiği, alt akarsu

bölgesine doğru bu sınıflandırmanın 2. Sınıf su kalite özelliğine kaydığı ve alt akarsu bölgesinin 4. Sınıf su kalite özelliği gösterdiği belirlenmiştir. Haringet Çayı'nın ortalama sülfat değerleri bakımından değerlendirmesi yapıldığında 1. Sınıf su kalite özelliğinde olduğu tespit edilmiştir.

## 5. Tartışma

Bir akarsuyun akımı doğal olarak 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 olduğu ortaya konulmuştur [2]. Araştırmamızda Haringet Çayı'nda akımın mevcut hava şartlarından oldukça etkilendiği ve Haringet Çayı'nın akışa geçmesinde ve akım değerinin artmasında en önemli etkenin yağmurlar ve yüzey akışları olduğu görülmüştür. Buna bağlı olarak yağmurların yağmaya başladığı ve yüzey akışların olduğu ilkbahar aylarında akım değerlerinin arttığı gözlenmiştir.

Akarsularda su sıcaklığının yüksekliğe, iklime, atmosfer şartlarına, akıntı hızına ve nehir yatağının yapısına göre değiştiği ve akarsu yatağında gölge yapan bitkilerin bulunması, akarsu önünde oluşabilecek setler, soğuk su karışımları ve akarsu içine akan yeraltı sularının akarsularda su sıcaklığının değişmesinde etkili olduğu belirtilmiştir [16]. Ünlü ve Tunç [17] Haringet Çayı üzerinde yaptıkları çalışmada ortalama sıcaklık değerlerinin 14.0 °C - 30.2 °C arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Çalışmamızda su sıcaklığının Haringet Çayı'nda düşük olması, araştırma verilerinin yalnız kışım ve nisan ayları arasında kalan soğuk döneme ait olmasından kaynaklanmıştır. Sıcak dönemlere ait verilerin olmaması nedeniyle ortalama sıcaklık düşük bulunmuştur.

Sinokrot ve Gulliver [11], 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 ise su sıcaklığının arttığı görülmüştür.

Reid [10], 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. Araştırmamızda çözünmüş madde konsantrasyonu yukarı akarsu bölgesinden mansaba doğru kademeli olarak artış göstermiştir. En düşük ortalama çözünmüş madde konsantrasyonu (233 mg/L) 1.istasyonda, en yüksek ortalama çözünmüş madde konsantrasyonu (693mg/L) ise 6. istasyonda ölçülmüştür. Bu bulgu, çözünmüş maddelerin akarsuyun üst kısımlarından mansap bölgesine doğru sürüklenmesinden kaynakladığına dikkat çekmektedir. Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri dikkate alındığında toplam çözünmüş katı madde konsantrasyonu bakımından Haringet Çayı'nın 6. İstasyon dışındaki tüm istasyonlarının 1. Sınıf su kalitesi, 6. İstasyonun ise 2. Sınıf su kalitesine sahip olduğu belirlenmiştir.

Araştırmamızda en düşük elektriksel iletkenlik değerleri akarsuyun en üst (1.istasyon) ve alt akarsu bölgesinde (6.istasyonda) en düşük çözünmüş katı madde miktarlarının ölçüldüğü ocak ayında kaydedilmiştir. En yüksek değerler ise yüksek çözünmüş katı madde miktarlarının kaydedildiği aylar ve istasyonlarda gerçekleşmiştir. Elektriksel iletkenlik ile toplam çözünmüş katı maddeler arasında deneysel bir ilişkinin olduğunu belirten Oneill vd., [8] ve Hazar Gölü'ne dökülen Behrimaz Çayı'nda elektriksel iletkenlik değerlerinin çözünmüş katı madde konsantrasyonu ve sıcaklık ile doğru orantılı olarak azalıp arttığını ifade eden Varol [20], araştırmamızın bu bulgusunu desteklemişlerdir.

Hem [5], genel olarak kirlenmemiş bölgelerdeki akarsuların pH aralıklarının 6.5-8.5 arasında olduğunu ve gece oksidasyon yoluyla organizmaların ortama verdiği karbondioksit ve gün boyunca çözünmüş karbondioksitin akuatik bitkiler tarafından fotosentezde kullanılması sonucu pH'da gün içerisinde iniş ve çıkışlar meydana gelebileceğini ifade etmiştir. Çalışmamızda istasyonlarda ölçülen pH değerleri 5.7 ile 8.9 arasında değişmiştir.

Araştırmamızdaki bulgular Hem [5]'in bulgularına benzerlik göstermiştir. Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri dikkate alındığında pH bakımından Haringet Çayı'nın tüm istasyonlarının 1. Sınıf su kalitesine sahip olduğu görülmüştür.

Çözünmüş oksijenin su içindeki mevcudiyeti ve miktarı, sucul hayatın devamı ve suyun kalitesi açısından temel öneme sahiptir. Bundan dolayı, çözünmüş oksijen su kalite değerlendirilmesinde en çok kullanılan önemli su kalitesi parametresidir. Haringet Çayı'nda çözünmüş oksijen konsantrasyonları 3 mg/L ile 9 mg/L arasında değişim göstermiştir. Doğal olarak üst akarsu bölgelerinde çözünmüş oksijen konsantrasyonları yüksek olurken, alt akarsu bölgelerindeki istasyonlarda değerler çok düşük olmuştur. Tabii ki bu durum istasyonların konumuna, içerdikleri organik madde miktarına ve su sıcaklığına bağlı olarak ortaya çıkmıştır. Hem [5], tatlı sulara 5 °C' de çözünmüş oksijen konsantrasyonunun denge değerini 12.75 mg/L, 30 °C' deki çözünmüş oksijen konsantrasyonunun ise 7.54 mg/L olduğunu bildirmiştir. Bu değerlere göre Haringet Çayı'nın çözünmüş oksijen konsantrasyonlarının doygunluğa ulaşmadığı anlaşılmaktadır. Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri dikkate alındığında oksijen değerleri bakımından 1.,2.,3. ve 4. istasyonlar 1. Sınıf su kalitesinde, 5.6. ve 7. istasyonların ise 3. Sınıf su kalitesine sahip olduğu gözlemlenmiştir.

Peavy ve diğ., [9], suları sertlik derecesine göre 50 mg CaCO<sub>3</sub>/L den küçük olan suların yumuşak, 50-150 mg CaCO<sub>3</sub>/L arasında olan suların orta sert, 150-300 mgCaCO<sub>3</sub>/L arasında olan suların sert ve 300 mg CaCO<sub>3</sub>/L'den büyük olan suların ise çok sert su sınıfına girdiğini belirtmiştir. Araştırmamızda, en düşük ortalama sertlik konsantrasyonu 104 mg CaCO<sub>3</sub>/L ile 1. istasyonda, en yüksek ortalama sertlik konsantrasyonu ise 258 mg CaCO<sub>3</sub>/L ile 7. istasyonda ölçülmüştür. Bu bulgulara göre, Haringet Çayı, üst akarsu bölgesinde orta sert ve mansaba doğru sert su özelliğine sahiptir. İstasyonların sertlik değeri dikkate alındığında ise 1-2 ve 3. İstasyonların orta sert su sınıfına dahil oldukları, 4. ve 7. istasyonlar arası ise sert su sınıfına dahil oldukları görülmüştür.

Lindenschmidt ve diğ., [7], Victoria Gölü'ne dökülen kırsal havzalarda amonyum

konsantrasyonunun 24-65 µ/L arasında değiştiğini ve amonyum miktarının akımın artması ile seyrettiğini bildirmişlerdir. Deksisssa ve diğ., [23] de Cracodile Nehri'nde amonyum azotu miktarının akımın artmasıyla birlikte azaldığını ifade etmişlerdir. Çalışmamızda akışın arttığı mart ve nisan aylarında amonyak miktarlarında genel olarak bir düşüşün olması bu araştırmacıların bulgularını desteklemiştir. Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre İstasyonların amonyum değeri dikkate alındığında Haringet Çayı'nın 1.2.3 ve 4. İstasyonlarının 1. Sınıf su kalitesine, 5. Ve 6. İstasyonların 3. Sınıf su kalitesine ve 7. İstasyonun ise 4. Sınıf su kalitesine sahip olduğu gözlenmiştir.

Bozunan bitkisel ve hayvansal atıklar, evsel atık sular, tarımda kullanılan gübreler, endüstriyel atık sular ve 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 yüksek nitrit değerlerine rastlanılmaktadır. Haringet Çayı'nın temiz üst akarsu bölgesinde düşük nitrit miktarlarının (0.008–0.042 mg/L), alt akarsu kısımlarında artmasını (0.052 – 0.073 mg/L) aşağı akarsu bölgesinde organik maddenin parçalanmasına ve alt akarsu bölgelerinde çaya karışan kanalizasyon suları ve köylerden gelen evsel atıklara bağlayabiliriz. Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre İstasyonların nitrit değeri dikkate alındığında Haringet Çayı'nda 1. İstasyonun 1. Sınıf su kalitesine, 2,3 ve 4. İstasyonların 2. Sınıf su kalitesine, 5.,6. ve 7. İstasyonların ise 4. Sınıf su kalitesine sahip oldukları görülmüştür.

Haringet Çayı'nda ortalama nitrat konsantrasyonu araştırma süresince 0.3-8.9 mg/L arasında değişmiştir. Nitrit'te olduğu gibi, en düşük nitrat miktarlarının üst akarsu bölgelerinde (1. ve 4. İstasyonlar arasında) buna karşılık en yüksek miktarların alt akarsu bölgesindeki istasyonlarda (5. ve 7. İstasyonlar arasında.) kaydedilmiş olması yukarıda diğer bir azot formu olan nitrit için yapılan yorumu desteklemektedir. Harinet Çayı'nda en yüksek nitrat değerlerinin kasım ve aralık gibi soğuk aylarda belirlenmiş olması, Danube Nehri'nde nitrat iyonu değerlerinin 3.2-10.2 g/m<sup>3</sup> arasında değiştiğini ve yüksek değerlerin çok düşük sıcaklıklarda ortaya çıktığını bildiren Varga ve diğ., [21]'nin

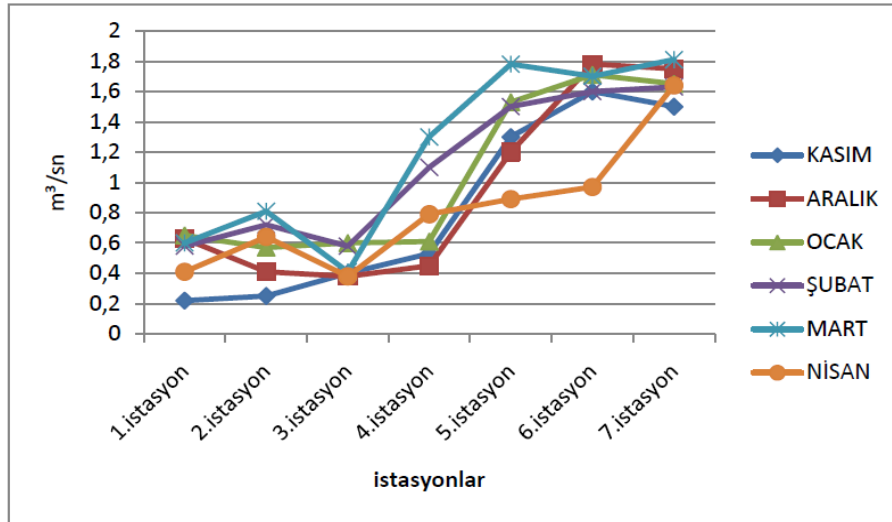
bulgusuyla da uyum içerisindedir. Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre İstasyonların nitrat değeri dikkate alındığında 1.,2.,ve 3. İstasyonların 1. Sınıf su kalitesine, 4.,5.,6. ve 7. İstasyonların ise 2. Sınıf su kalitesine sahip olduğu görülmüştür.

Koçer [6], Kürk Çayı'nda en düşük reaktif fosfor konsantrasyonunu 25 mikrogram/L olarak kasım ayında, en yüksek reaktif fosfor konsantrasyonunu ise 52 mikrogram/L olarak nisan ayında ve ortalama reaktif fosfor konsantrasyonunu 32.3 mikrogram/L olarak hesaplamıştır. Çalışmamızda en düşük reaktif fosfor 0.015 mg/lL ile ocak ayında 3. istasyonda, en yüksek reaktif fosfor değeri ise 1.86 mg/L ile nisan ayında 5. istasyonda ölçülmüştür. Ortalama reaktif fosfor değeri 0.02 – 1.58mg/L arasında değişmiştir. 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 ortaya çıkmıştır.

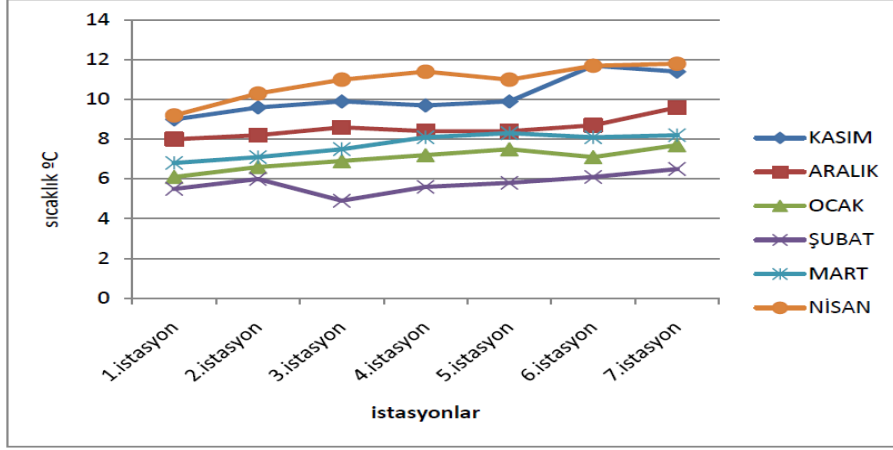
Araştırma süresince sülfat konsantrasyonlarının üst akarsu bölgesinden alt

akarsu bölgesine doğru kademeli olarak arttığı görülmüştür. Çalışmamızda ortalama sülfat değerinin 8.76 – 75.78 mg/L arasında değişmesi, diğer bazı çaylarda yapılan çalışmaların Yıldız ve Özkıran [22] bulgularına benzerlik göstermiştir. Bu araştırmacılar Çubuk Çayı'nda sülfat konsantrasyonunun 28-113 mg/L arasında değiştiğini ve ortalama sülfat konsantrasyonunun ise 28.8-85.9 mg/L arasında olduğunu bildirmişlerdir. Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre İstasyonların sülfat değeri dikkate alındığında tüm istasyonların 1. Sınıf su kalitesi özelliği gösterdiği belirlenmiştir.

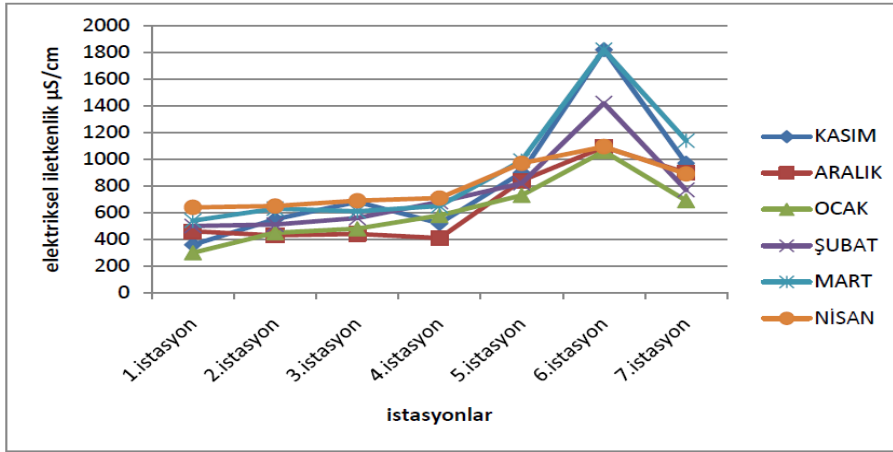
BOİ'nin değerinin yüksek olmasını, parçalanmış organik madde miktarı, mikroorganizmaların sayısı, zehirli etkisi olan maddelerin biyokimyasal işlemleri etkiler. Haringet Çayı'nda en düşük BOİ değeri 2.5 mg/L ile nisan ayında 1. istasyonda, en yüksek BOİ değeri ise 346 mg/L ile aralık ayında 6. istasyonda ölçülmüştür. 4. ve 7. İstasyonlardaki yüksek BOİ değerlerinin Haringet Çayı'na deşarj edilen evsel atık sularından, istasyonların yerleşim yerlerine ve tarım arazilerine olan yakınlığından kaynaklandığı düşünülmektedir.



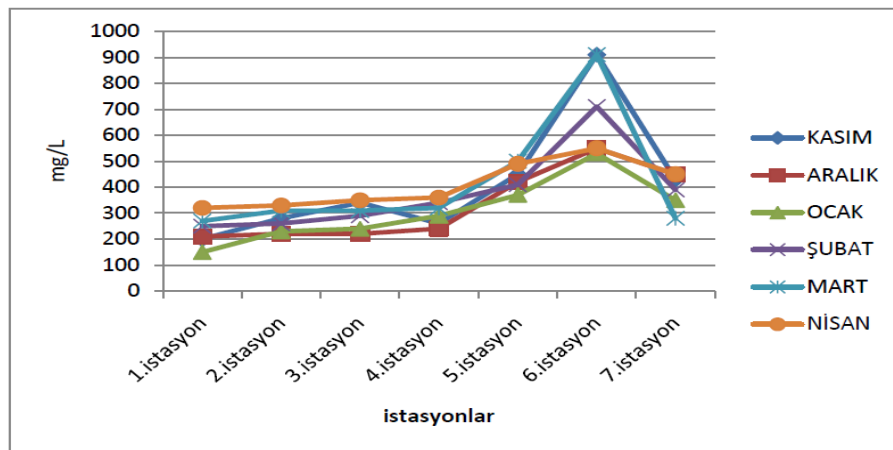
Şekil 2. Haringet Çayı'nda akım değerlerinin istasyonlara ve aylara göre değişimi



Şekil 3. Haringet Çayı'nda Sıcaklık değerlerinin istasyonlara ve aylara göre değişimi

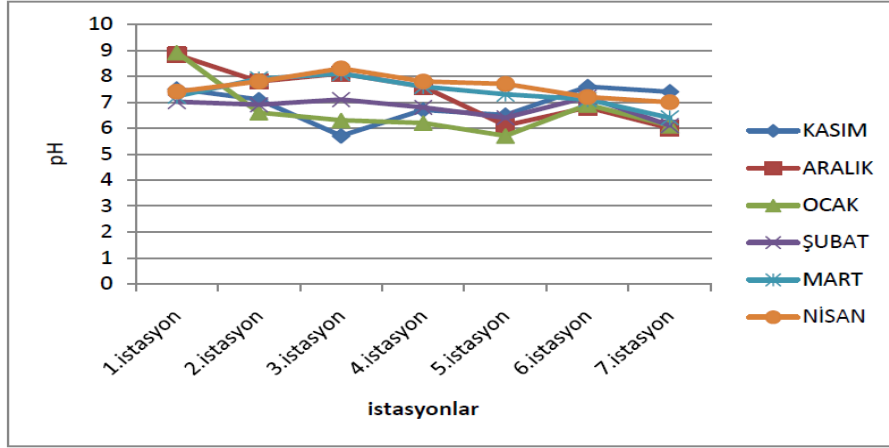


Şekil 4. Haringet Çayı'nda elektriksel iletkenlik değerlerinin istasyonlara ve aylara göre değişimi

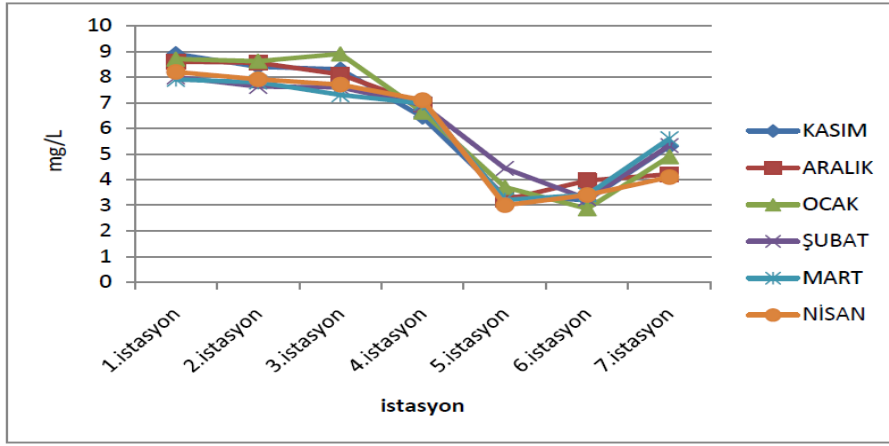


Şekil 5. Haringet Çayı'nda çözünmüş katı madde değerlerinin istasyonlara ve aylara göre değişimi

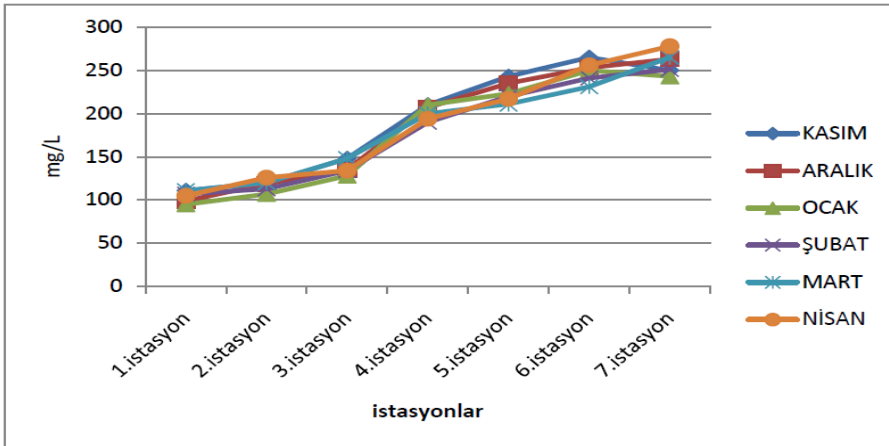




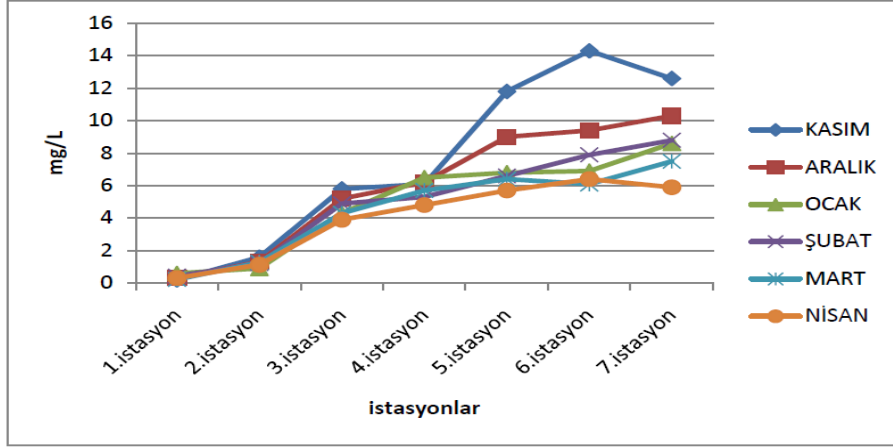
Şekil 6. Haringet Çayı'nda pH seviyesindeki istasyonlara ve aylara göre değişimler



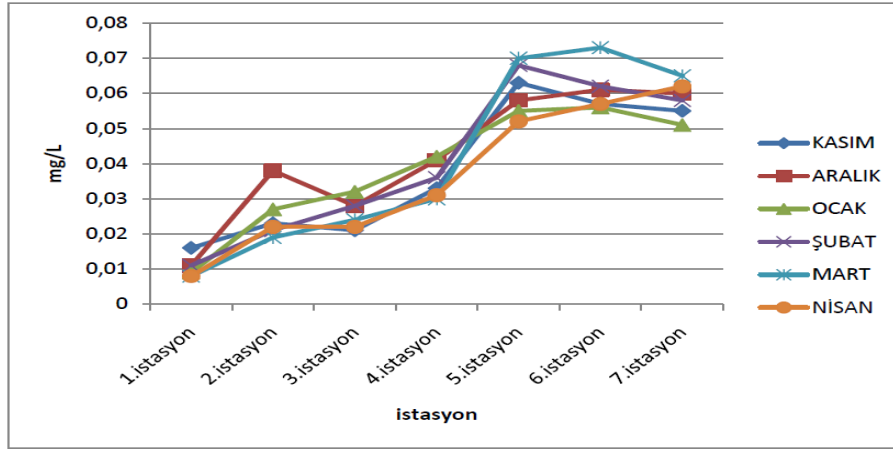
Şekil 7. Haringet Çayı'nda Çözünmüş oksijen miktarındaki değerlerinin istasyonlara ve aylara göre değişimi



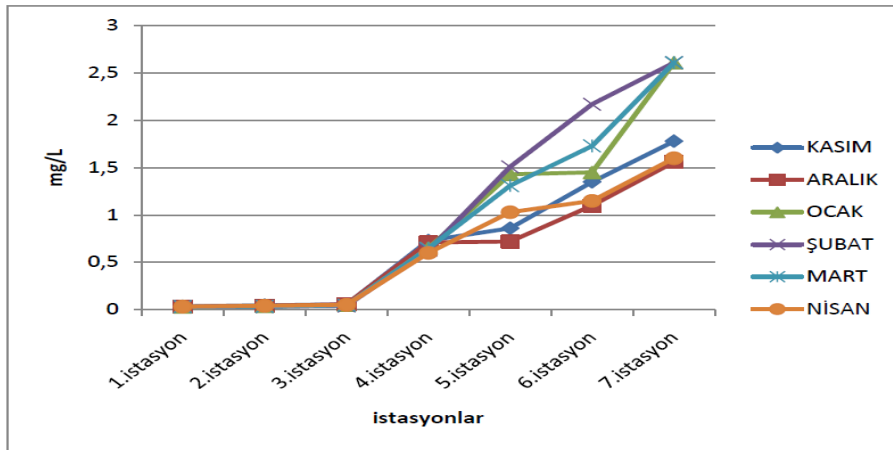
Şekil 8. Haringet Çayı'nda toplam sertlik değerlerinin istasyonlara ve aylara göre değişimi



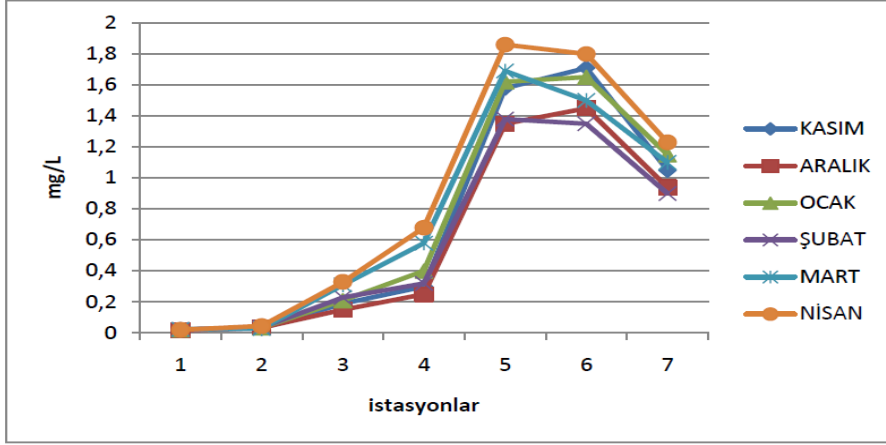
Şekil 9. Haringet Çayı'nda Nitrat değerlerinin istasyonlara ve aylara göre değişimi



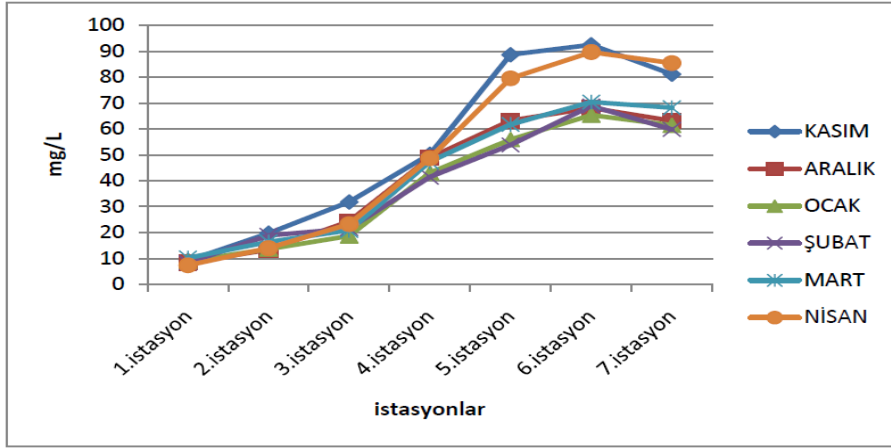
Şekil 10. Haringet Çayı'nda Nitrit değerlerinin istasyonlara ve aylara göre değişimi



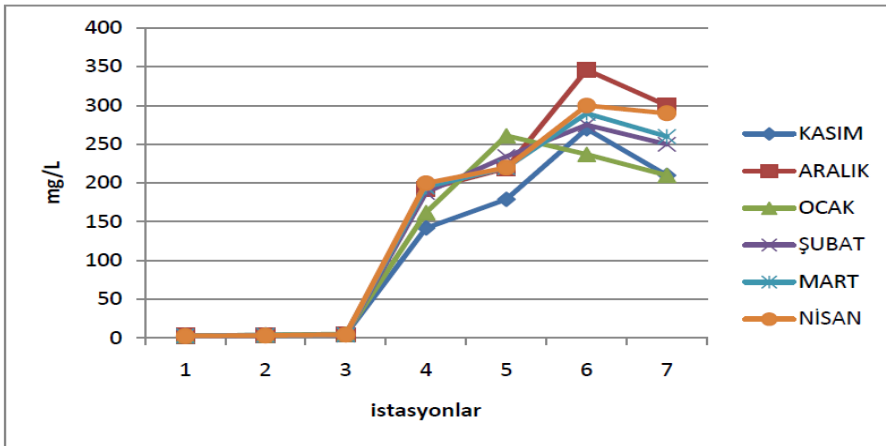
Şekil 11. Haringet Çayı'nda amonyak değerlerinin istasyonlara ve aylara göre değişimi



Şekil 12. Haringet Çayı'nda Reaktif fosfor değerlerinin istasyonlara ve aylara göre değişimi



Şekil 13. Haringet Çayı'nda sülfat değerlerinin istasyonlara ve aylara göre değişimi



Şekil 14. Haringet Çayı'nda BOİ değerlerinin istasyonlara ve aylara göre değişimi

## Kaynaklar

1. Alpaslan, K., Karakaya, G., Küçükylmaz, M., Koçer, M.A.T., (2015). Kalecik ve Çip baraj göllerinin (Elazığ) kıyı bölgesinde su kalitesinin mevsimsel değişimi. Yunus Araştırma Bülteni,3-10.
2. Bartram, J. Ve Ballance, R., (1996). Water quality monitoring. spon pres, London,383p.
3. Çelebi, H., Utlu, F., Ve Peker, İ., 1997. Murat Nehri Nin Hidrojeokimyasal Özellikleri. Ekoloji, 22,14-20.
4. Çeliker, M. (2008). Uluova'nın (Elazığ) Hidrojeolojisinin Coğrafi Bilgi Sistemleri İle İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 103 S.
5. Hem, J.D., (1985). Study and interpretation of the chemical characteristics of natural water. U.S. Geological Survey Water-Supply Paper 2254,263p.
6. 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.
7. Lindenschemidt, 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.
8. 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.
9. Peavy, H.S., Rowe, D.R. Ve Tchobanoglous, G., (1985). Environmental Engineering. Mcgraw-Hill Book Company, New York, 699p.
10. Reid, G.K., (1961), Ecology of inland water and estuaries. Van Nostrand Reinhold Company, New York,375p.
11. Sinokrot, B.A. Ve Gulliver, J.S., (2000). In-Stream flow impact on river water temperatures, Journal Of Hydraulic Research, 38, 5, 339-350.
12. Şen, B., Ve Gölbaşı, S.,(2014). Hazar Gölü'ne dökülen kürk çayı (elazığ, türkiye)'nda bitki besin ve katı madde miktarlarının mevsimsel değişimleri. Fırat Üniv. Fen Bilimleri Dergisi, 26(2),115-124.
13. Şen, B. Ve Gölbaşı, S. (2008). Hazar Gölü'ne dökülen kürk çayı'nın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 25,4, 353-358.
14. Şen, B., Topkaya, B., Alp, M.T., Özrenk,F.,(1995). Organik madde ile kirlenen bir çay (selli çayı, elazığ) içindeki kirlilik ve algler üzerine bir araştırma, II. Ulusal Ekoloji Ve Çevre Kongresi, 599-610, Ankara.
15. Şen, B., Koçer, M.A.T., Canpolat, Ö., Alp, M. T., Çetin, A.K., Türkgülü, İ., Sönmez, F.,(2007) "Pollution and siltation effects of the running waters on lake hazar and restoration practice to minimize these threats". International Congress River Basin Management, Volume I, 22-24 308-318,
16. USEPA, (1997). Volunteer stream monitoring: a methods manual. United States Environmental Protection Agency. Office Of Water 4503F, Washington, EPA 841B-97-003.
17. Ünlü, A. Ve Tunç, S. M., (2007), Eysel atıksu deşarjı öncesinde ve sonrasında kehli deresi'nin su kalitesi değişiminin incelenmesi, İtü Dergisi, 17, 65-75.
18. Ünlü, A., Çoban, F., Tunç, M. S. (2008). Hazar gölü su kalitesinin fiziksel ve inorganik kimyasal parametreler açısından incelenmesi. Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 23 (1): 119-127.
19. Varol, M. and Şen. B. (2009), "Assessment of surface water quality using multivariate statistical techniques: a case study of behrimaz stream, turkey". Environ. Monit. Assess., Vol. 159, 543-553.
20. Varol, M. (2004). Hazar Gölü'ne dökülen behrimaz çayı'nın fiziksel ve kimyasal özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 109s.
21. 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.
22. Yıldız, K. Ve Özkıran, Ü., (1994), Çubuk Çayı Diyatomeleleri, Tr. J. Of Botany, 18, 31.
23. Deksissa, T., Ashton, P.J., and Vanrolleghem,P.A., (2003). Control options for river water quality improvement: A case study of TDS and inorganic nitrogen in the Cracodile River (South Africa). Water SA vol. 29 209-217.