

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



KEBAN BARAJ GÖLÜ'NE DÖKÜLEN TAHAR ÇAYI'NIN

BAZI FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ümit YİĞİTELİ

(111127105)

Anabilim Dalı: Su Ürünleri Temel Bilimleri

Programı: İç Sular Biyolojisi

Danışmanı: Prof. Dr. Bülent ŞEN

Mayıs-2016

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KEBAN BARAJ GÖLÜ'NE DÖKÜLEN TAHAR ÇAYI'NIN BAZI FİZİKSEL VE
KİMYASAL ÖZELLİKLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ümit YİĞİTELİ

(111127105)

Anabilim Dalı: Su Ürünleri Temel Bilimleri

Programı: İç Sular Biyolojisi

Danışmanı: Prof. Dr. Bülent ŞEN

Mayıs-2016

T.C
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KEBAN BARAJ GÖLÜ'NE DÖKÜLEN TAHar ÇAYI'NIN BAZI FİZİKSEL VE
KİMYASAL ÖZELLİKLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ümit YİĞİTELİ
(11127105)

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 20 Nisan 2016

Tezin Savunulduğu Tarih: 12 Mayıs 2016

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

Diğer Jüri Üyeleri : Doç. Dr. Feray SÖNMEZ (F.Ü)

Yrd. Doç. Dr. Başar ALTINTERİM (İ.Ü)

Mayıs - 2016

ÖNSÖZ

Su kaynakları giderek azalmakta, su sorunuyla karşılaşan toplumların oranı giderek artmaktadır. Dünyanın yaklaşık dörtte üçünü kapsayan bir madde için kıt sözcüğünün kullanılması yadırgatıcı olabilir. Giderek yer altı su tablasının seviyesi düşmekte, yüzeysel ve yer altı su kaynaklarının kirlilik oranı artmaktadır. Bu nedenle, doğal kaynaklardan temin edilen ve su ürünleri üretiminde kullanılan suların özellikleri çok iyi bilinmeli ve sulardaki ekolojik denge korunmalıdır.

Bu bilinçle, gelişmiş ülkeler mevcut su potansiyellerini sürekli olarak takip ederek biyolojik yönden kalite basamaklarını tanımlamakta ve bu kaynakların belirli periyotlarla izlenmesine yönelik çalışmalar yapmaktadırlar.

Bu amaçlar doğrultusunda, tez çalışmasında yurdumuzun en büyük baraj göllerinden olan Keban Baraj Gölü'ne dökülen Tahar Çayı bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda yürütülen çalışmanın bizden sonraki araştırmacılara ışık tutabilmesi, çalışmalarına kaynak sağlayabilmesi ümit edilmektedir.

Bu çalışmanın gerçekleşmesinde öncelikle, bilimsel etik anlayışını ve araştırma yöntemini bize öğreten, akademik yaşamımın başlangıcından beri yol gösteren ve daha iyisini yapabilme cesaretini kazandıran, bilgi ve tecrübelerini esirgemeyerek karşılaştığım birçok sorunu aşmamda yardımcı olan danışman hocam Sayın Prof. Dr. Bülent ŞEN'e sonsuz saygı ve şükranlarımı sunarım.

Bilgi, tecrübe ve desteğini esirgemeyen hocalarım Sayın Doç. Dr. Feray SÖNMEZ, Sayın Doç. Dr. Özgür CANPOLAT, Araştırma Görevlisi Sayın Dr. Tuncay ATEŞŞAHİN ve Su Ürünleri Yüksek Mühendisi Sayın Ergün ASLAN' a teşekkürlerimi sunuyorum.

Ümit YİĞİTELİ

ELAZIĞ-2016

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	II
İÇİNDEKİLER.....	III
ÖZET	IV
ŞEKİLLER LİSTESİ	VI
TABLolar LİSTESİ	VIII
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Literatür Bilgisi.....	3
2. MATERYAL ve METOT	5
2.1. Çalışma Yerinin Tanıtımı	5
2.2. Numune alımı	7
2.3. Analiz Metotları.....	8
2.4. Verilerin Değerlendirilmesi	10
3. BULGULAR	11
3.1. Su sıcaklığı.....	11
3.2. pH.....	12
3.3. Çözünmüş oksijen.....	14
3.4. Toplam Sertlik	15
3.5. Toplam Alkalinite	17
3.6. Organik madde.....	19
3.7. Amonyum	21
3.8. Klor	22
3.9. KOİ (Kimyasal Oksijen ihtiyacı)	24
3.10. Nitrit.....	25
3.11. Nitrat	27
3.12. Sülfat.....	28
3.13. Silika	30
3.14. Toplam Fosfor.....	31
3.15. Toplam Azot	33
3.16. Orto-Fosfat.....	34
4. SONUÇLAR ve TARTIŞMA	37
KAYNAKLAR.....	42
ÖZGEÇMİŞ	46

ÖZET

KEBAN BARAJ GÖLÜ'NE DÖKÜLEN TAHAR ÇAYI'NIN BAZI FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİ

Bu çalışmada Keban Baraj gölüne dökülen Tahar Çayı'nın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri araştırılmıştır. Bu amaç doğrultusunda Tahar Çayı'ndan Ocak 2014-Aralık 2014 tarihleri arasında 12 ay süreyle aylık su örnekleri alınmış, gerekli ölçüm ve analizler gerçekleştirilmiştir. Araştırma süresince su sıcaklığı, pH ve çözünmüş oksijen arazide yapılan ölçümlerle belirlenirken, toplam sertlik, toplam alkalinite, organik madde, amonyum, klor, kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ), nitrit, nitrat, sülfat, silika, toplam fosfor, toplam azot ve orto-fosfat gibi kimyasal parametrelere ait değerler laboratuvarında yapılan analizlerle tespit edilmiştir. Analizler sonucu elde edilen verilerden istatistiksel analizler yapılmış ve sonuçlar daha önce yapılan benzer çalışmalar ile karşılaştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Su kalitesi, Tahar Çayı, Keban Baraj Gölü, Çemişgezek

SUMMARY

SOME PHYSICAL and CHEMICAL PROPERTIES of TAHAR STREAM FLOWING into KEBAN DAM LAKE

In this study, some physical and chemical properties of Tahar Stream discharging into Keban Dam Lake were investigated. For this purpose, monthly-water samples were collected from Tahar Stream and measurements and analysis were conducted for a period of 12 months between January 2014 and December 2014. During the investigation, the water temperature, pH and dissolved oxygen concentration were determined by the measurements performed in the field whilst the values of the chemical parameters including total hardness, total alkalinity, organic matter, ammonium, chlorine, chemical oxygen demand (COD), nitrite, nitrate, sulphate, silica, total phosphorus, total nitrogen and ortho-phosphate were determined through analysis performed in the laboratory. The data obtained were statistically analysed for evaluation and the results were compared with those of similar studies conducted previously.

Keywords: Water quality, Tahar Stream, Keban Dam Lake, Cemisgezdek

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 2.1. Araştırmanın yapıldığı Tahar Çayı.....	5
Şekil 2.2 I. İstasyondan bir görüntü (yukarı akarsu bölgesi).....	6
Şekil 2.3. II. İstasyondan bir görünüm (orta akarsu bölgesi)	6
Şekil 2.4. III. İstasyondan bir görünüm (aşağı akarsu bölgesi)	7
Şekil 3.1. Tahar Çayı'nın su sıcaklık değerlerinin ($^{\circ}\text{C}$) aylara göre değişimi	11
Şekil 3.2. Tahar Çayı'nın ortalama sıcaklık değerleri ($^{\circ}\text{C}$)	12
Şekil 3.3. Tahar Çayı'nın pH değerlerinin aylara göre değişimi.....	13
Şekil 3.4. Tahar Çayı'nın ortalama pH değerleri.....	13
Şekil 3.5. Tahar Çayı'nın çözünmüş oksijen değerlerinin ($\text{mg O}_2/\text{L}$) aylara göre değişimi	14
Şekil 3.6. Tahar Çayı'nın ortalama çözünmüş oksijen değerleri ($\text{mg O}_2/\text{L}$)	15
Şekil 3.7. Tahar Çayı'nın toplam sertlik değerlerinin ($\text{mg CaCO}_3/\text{L}$) aylara göre değişimi	16
Şekil 3.8. Tahar Çayı'nın ortalama toplam sertlik değerleri ($\text{mg CaCO}_3/\text{L}$)	16
Şekil 3.9. Tahar Çayı'nın toplam alkalinite değerlerinin ($\text{mg CaCO}_3 /\text{L}$) aylara göre değişimi	18
Şekil 3.10. Tahar Çayı'nın ortalama toplam alkalinite değerleri ($\text{mg CaCO}_3 /\text{L}$)	18
Şekil 3.11. Tahar Çayı'nın organik madde değerlerinin (mgO_2/L) aylara göre değişimi ..	20
Şekil 3.12. Tahar Çayı'nın ortalama organik madde değerleri ($\text{mg O}_2/\text{L}$)	20
Şekil 3.13. Tahar Çayı'nın amonyum değerlerinin ($\text{mg NH}_4^+/\text{L}$) aylara göre değişimi.....	21
Şekil 3.14. Tahar Çayı'nın ortalama amonyum değerleri ($\text{mg NH}_4^+/\text{L}$)	22
Şekil 3.15. Tahar Çayı'nın klor değerlerinin ($\text{mg Cl}^-/\text{L}$) aylara göre değişimi	23
Şekil 3.16. Tahar Çayı'nın ortalama klor değerleri ($\text{mg Cl}^-/\text{L}$)	23
Şekil 3.17 Tahar Çayı'nın KOİ değerlerinin (KOİ mg/L) aylara göre değişimi	24
Şekil 3.18. Tahar Çayı'nın ortalama KOİ değerleri (KOİ mg/L)	25
Şekil 3.19. Tahar Çayı'nın nitrit değerlerinin ($\text{mg NO}_2^-/\text{L}$) aylara göre değişimi.....	26
Şekil 3.20. Tahar Çayı'nın ortalama nitrit değerleri ($\text{mg NO}_2^-/\text{L}$)	26
Şekil 3.21. Tahar Çayı'nın nitrat değerlerinin ($\text{mg NO}_3^-/\text{L}$) aylara göre değişimi.....	27
Şekil 3.22. Tahar Çayı'nın ortalama nitrat değerleri (mgNO_3^-/L).....	28
Şekil 3.23. Tahar Çayı'nın sülfat değerlerinin ($\text{mg SO}_4^-/\text{L}$) aylara göre değişimi	29
Şekil 3.24 Tahar Çayı'nın ortalama sülfat değerleri ($\text{mg SO}_4^-/\text{L}$).....	29
Şekil 3.25. Tahar Çayı'nın silikat değerlerinin ($\text{mg SiO}_2^-/\text{L}$) aylara göre değişimi	30
Şekil 3.26 Tahar Çayı'nın ortalama silika değerleri ($\text{mg SiO}_2^-/\text{L}$)	31
Şekil 3.27. Tahar Çayı'nın toplam fosfor değerlerinin ($\text{mg PO}_4^-/\text{L}$) aylara göre değişimi .	32

Şekil 3.28. Tahar Çayı'nın ortalama toplam fosfor değerleri (mg PO ₄ ⁻ /L)	32
Şekil 3.29. Tahar Çayı'nın toplam azot değerlerinin (mg N/L) aylara göre değişimi.....	33
Şekil 3.30. Tahar Çayı'nın ortalama toplam azot değerleri (mg N/L)	34
Şekil 3.31. Tahar Çayı'nın orto-fosfat değerlerinin (mg/L) aylara göre değişimi	35
Şekil 3.32. Tahar Çayı'nın ortalama orto-fosfat değerleri (mg/L)	35



TABLÖLAR LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 3.2. Tahar Çayı'nın minumum, maksimum, ortalama pH ve standart sapma değerleri.....	14
Tablo 3.3. Tahar Çayı'nın minumum, maksimum, ortalama çözünmüş oksijen ve standart sapma değerleri (mg O ₂ /L)	15
Tablo 3.4. Tahar Çayı'nın minumum, maksimum, ortalama toplam sertlik ve standart sapma değerleri (mg CaCO ₃ /L).....	17
Tablo 3.5. Tahar Çayı'nın minumum, maksimum, ortalama toplam alkalinite ve standart sapma değerleri (mg CaCO ₃ /L).....	19
Tablo 3.6. Tahar Çayı'nın minumum, maksimum, ortalama organik madde ve standart sapma değerleri (mg O ₂ /L)	21
Tablo 3.7. Tahar Çayı'nın minumum, maksimum, ortalama amonyum ve standart sapma değerleri (mg NH ₄ ⁺ /L)	22
Tablo 3.8. Tahar Çayı'nın minumum, maksimum, ortalama klor ve standart sapma değerleri (mg Cl/L)	23
Tablo 3.9. Tahar Çayı'nın minumum, maksimum, ortalama KOİ ve standart sapma değerleri (KOİ mg/L)	25
Tablo 3.10. Tahar Çayı'nın minumum, maksimum, ortalama nitrit ve standart sapma değerleri (mg NO ₂ ⁻ /L).....	27
Tablo 3.11. Tahar Çayı'nın minumum, maksimum, ortalama nitrat ve standart sapma değerleri (mg NO ₃ ⁻ /L).....	28
Tablo 3.12. Tahar Çayı'nın minumum, maksimum, ortalama sülfat ve standart sapma değerleri (mg SO ₄ ⁻ /L)	29
Tablo 3.13. Tahar Çayı'nın minumum, maksimum, ortalama silika ve standart sapma değerleri (mg SiO ₂ ⁻ /L)	31
Tablo 4.14. Tahar Çayı'nın minumum, maksimum, ortalama toplam fosfor ve standart sapma değerleri (mg PO ₄ ⁻ /L).....	32
Tablo 3.15. Tahar Çayı'nın minumum, maksimum, ortalama toplam azot ve standart sapma değerleri (mg N/L)	34
Tablo 3.16. Tahar Çayı'nın minumum, maksimum, ortalama orto-fosfat ve standart sapma değerleri (mg/L).....	35
Tablo 3.17. İstasyonlardan tayin edilen 16 fiziksel-kimyasal parametrenin korelasyon matrisi	36

1. GİRİŞ

Yeryüzünde hayatın başlamasından bu yana büyük uygarlıklar hep su kaynaklarına yakın kurulmuş, bu su kaynakları uygarlıkların politik önemlerini arttırmasının yanı sıra ekonomik gelişmelerinde de büyük rol oynamışlardır. Bütün bu sağladıkları yararlarla rağmen, bu etkileşimden en çok zarar gören yine su kaynakları olmuştur.

Tarihte, önemli medeniyetlerin çoğu zaman neden stratejik öneme sahip önemli nehirlerin kıyılarında geliştiğini anlamak güç değildir. Bugün olduğu gibi bu medeniyetlerde de içme, tarım ve taşıma için kullanılan suyun kolay bulunabilirliği hayatta kalabilmeleri için önemli bir ihtiyaçtı (Biswas, 1997). 1970'li yıllarda başlayan çevre hareketlerinin de etkisiyle doğal kaynakların sınırsız olmadığı, kaynaklarla kullanımlar arasında dengenin kurulması gerekliliği ve kaynakların sürdürülebilir kullanımı ilerleyen yıllarda kabul edilmiştir. Bu kararlar 1992 yılında Rio'da yapılan Çevre ve Kalkınma Konferansı'nda ortaya konulmuş ve Gündem 21 eylem planı oluşturulmuştur (Kesim ve diğ., 1998).

Dünyadaki toplam suyun yaklaşık 500 000 km³'ü her yıl denizlerde ve toprak yüzeyinde meydana gelen buharlaşmalarla atmosfere geri dönmekte ve hidrolojik çevrim içerisinde yağış olarak tekrar yeryüzüne düşmektedir. Yeryüzüne düşen yağış yılda 110000 km³ olup, bunun 42700 km³'ü yüzeysel akışa geçerek nehirlerle denizlere ve kapalı havzalardaki göllere ulaşmaktadır. Bu miktarın yılda 9000 km³'ü teknik ve ekonomik olarak kullanılabilir durumdadır.

Su kalitesi; türlerin bileşimini, verimliliğini, bolluk durumlarını ve sucul türlerin fizyolojik durumlarını etkilemektedir ve sürekli alıcı ortam özelliği gösterdiği için çevre kirliliğinden birinci derecede etkilenmektedirler. Bu kirlenme sadece içinde yaşayan canlıları olumsuz etkilemekle kalmaz, bu olumsuz etki besin zinciri yolu ile insana kadar ulaşmaktadır (Akman ve diğ., 2000; Egemen ve Sunlu, 1999). Evsel, endüstriyel ve tarımsal aktivitelerden kaynaklanan kirleticiler ilk olarak akarsulara karışmakta ve yine akarsular yoluyla göllere ve denizlere ulaşmaktadır.

Dünya nüfusundaki hızlı artışa rağmen su kaynaklarının sabit olması, bu kaynakların kirletilmemesini ve çok iyi kullanılmasını gerektirmektedir. Akarsu, göl ve nehirler dünyamızın yer üstü sularını oluştururlar. Ülkemizde kişi başına düşen kullanılabilir su miktarı 1735 m³, su potansiyeli ise 3690 m³ civarındadır. Dünya ortalamasının 7600 m³ Batı Avrupa ortalamasının ise 5000 m³ olduğu dikkate alınırsa Türkiye'nin kişi başına düşen kullanılabilir su varlığı bakımından su sıkıntısı bulunan

lkeler arasında yer aldığı görülmektedir. Buna rağmen ülkemizdeki mevcut sular endüstriyel ve evsel atıkların bazen yetersiz bazen de hiç arıtılmadan alıcı ortamlara verilmesi sonucu hızla kirlenmektedir.

Limnoloji dalındaki ilk çalışmaların genellikle gller ile ilgili olduğu, buna karşılık akarsular üzerindeki çalışmaların ihmal edilerek gl çalışmalarının gerisinde kaldığı görülmektedir. Bu nedenle gllerin (lakustrin veya lentik) dinamiği ve ekolojisi hakkında daha geniş bir bilgi toplanırken akarsu (fluvial veya lotik) sistemleri hakkındaki bilgiler, ülkemizde özellikle son yıllarda artış göstermiştir.

Hlbuki akarsular endüstri ve tarımda kullanılmaları, enerji sağlanması, içme suyu olarak tüketilmesi, su ürünleri üretimi ve en önemlisi glleri besleyen kaynaklar olmaları açısından oldukça önemlidirler. Bu nedenle son yıllarda akarsu sistemleri; ekolog, hidrolog, çeşitli mühendislik dalları ve limnologlar için özel önem taşımaktadır.

evre kirliliğinden birinci derecede etkilenen ekosistemler, akarsulardır. Evsel, endüstriyel ve tarımsal aktivitelerden kaynaklanan kirleticiler ilk olarak akarsulara karışmaktadır. Akarsulara karışan atık maddeler, insan nüfusunun az olduğu dönemlerde kısa bir zamanda seyreltilip doğal yollardan paralanabiliyordu. Ancak kalkınma ile beraber gelen aşırı nüfus artışı ve sanayileşme ile evsel ve endüstriyel atıklar da çoğalmış ve akarsular kendi kendini temizleyemez duruma gelmiştir.

Akarsu ortamına atık su girdisi olması durumunda, su ortamında özelliklerini kirlenmeden önceki kalitesine doğru götüren bir doğal arıtım işlemi başlar. Bu süreç, akarsuyun özellikleri ve iklim koşulları ile yakından ilgilidir. Kararlı kimyasal atıkların bu doğal arıtmayla temizlenmesi hemen tümüyle akarsu akışına bağlıdır. Akarsu boyunca ilerlerken drenaj alanın dolayısıyla su miktarının artışıyla derişim düşer. Pek çok kimyasal madde reaktif özellikte olduğundan, adsorpsiyon, reaksiyon ve biyolojik ayrışma gibi olaylarla uzaklaşmaktadır.

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

Nüfusumuzun artması, içme ve kullanma başta olmak üzere, tarım, endüstri, taşımacılık, enerji sağlama, rekreasyon ve su ürünleri yetiştiriciliğinde suya olan ihtiyaı

her geçen gün biraz daha artmaktadır. Su kaynaklarının kullanılması ve korunması yüzyılımızda ülkemizin öncelikli konuları arasında yer almaktadır.

Ülkemizde özellikle son yıllarda su kaynaklarında yaygınlaşan kirlenmeler yüzünden günümüzde yalnızca su temini yeterli olmayıp suyun belli bir kalitede olması ve su kalitesinin sürekli izlenmesi gereği ortaya çıkmıştır (Şen, 1998).

1.1. Literatür Bilgisi

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

Samsun Mert Irmağı Karadeniz deşarjında yüzey sediman ve su kalite araştırması ile ilgili çalışmalarında Bakan ve Şenel (2000), Mert Irmağı'nın, çevre mevzuatı-su kirliliği kontrol yönetmeliği kıta içi su kalite sınıflandırılmasına göre genel olarak kirli su özelliği taşımakta olduğunu, bu kirliliğin ağırlıklı olarak evsel atık sulardan kaynaklandığının ve su tabakasının taşıdığı bu kirlilik yükünün sediman tabakasında da özellikle yüksek organik madde içeriği ile kendini gösterdiğini ifade etmişlerdir.

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

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

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

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

Klorofil-a, Çevresel Parametreler ve Besin Elementlerinin Günlük Değişimleri: Sarıçay Akarsuyu Örneği (Çanakkale, Türkiye) konulu çalışmalarında Odabaşı ve Büyükkateş (2009), klorofil-a ile birlikte azot, toplam fosfor, amonyum azotu, silika,

sıcaklık, tuzluluk, pH ve çözünmüş oksijen gibi parametrelerin ölçümlemlerini yapmış ve besin elementleri ile klorofil-*a* arasında ters orantılı anlık ilişkilerin olduğunu saptamıştır.

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

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

İyidere (Trabzon)'nin fiziko-kimyasal açıdan su kalitesinin belirlenmesi adlı çalışmalarında Verep ve diğ., (2005), 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.

İlimizde bulunan bazı akarsularda yapılan çalışmalarda, Hazar Gölü'ne taşınan bitki besin maddeleri ve organik madde miktarları (Şen ve diğ., 1999) ve Hazar Gölü'ne boşalan akarsuların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri (Şen ve diğ., 2002) araştırılmıştır. Gökbulut (2011), Haringet Çayı'nın, Gölbaşı ise (2006) Hazar Gölü'ne Dökülen Kürk Çayı'nın bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini incelerken; Koçer (2001), Hazar Gölü'ne dökülen akarsuların göle taşıdığı organik madde, bitki besin maddeleri ve katı madde miktarlarını araştırmıştır.

Bu tez çalışması ile Keban Baraj Gölüne dökülen Tahar Çayı'nın bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin araştırılması amaçlanmıştır.

2. MATERYAL ve METOT

2.1. Çalışma Yerinin Tanıtımı

Tahar Çayı Tunceli il merkezinin 117 km batısında Çemişgezek ilçe sınırları içinde bulunur. Kırklar Dağı'ndan doğan ve Kırklar Çayı'ndan beslenen Tahar Çayı, Çemişgezek ilçesinin batısından geçerek Keban baraj gölüne dökülmektedir. Yüksek dağlardan beslenmediği için, taşıdığı su miktarı kaynak sularına ve mevsim yağışlarına bağlı kalmaktadır. Tahar Çayı Vadisi bitki örtüsü bakımından oldukça zengindir. Çay kenarlarında çok çeşitli ağaç türlerinin oluşturduğu doğal bitki örtüsü, piknik yapmak ve kamp kurmak için elverişli bir ortam yaratmaktadır. Ayrıca çayın genişlediği ve suyun durgunlaştığı kesimlerde yaz aylarında yüzmek mümkündür. Tahar Çayı ilçe merkezinin kuzeyinde kalan kesimleri ve Keban Baraj Gölü'ne yakın kesimleri, sportif balıkçılık yönünden uygun yerlerdir.

Tahar Çayı bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini incelemek amacıyla Ocak 2014-Aralık 2014 tarihleri arasında aylık örnekler alınmıştır. Örneklerin alınması için akarsuyu en iyi temsil ettiği düşünülen yukarı, orta ve aşağı akarsu bölgelerinden 3 istasyon belirlenmiştir.



Şekil 2.1. Araştırmanın yapıldığı Tahar Çayı

I. İstasyon; ilçe merkezinin 3 km ilerisinde tabanı taş, kum ve çakıldan oluşmaktadır.



Şekil 2.2 I. İstasyondan bir görüntü (yukarı akarsu bölgesi)

II. İstasyon; ilçe merkezinde tabanı taş, çakıl ve kumla kaplı, ilçe merkezinin içerisindeki köprü'nün hemen alt kısmındadır.



Şekil 2.3. II. İstasyondan bir görünüm (orta akarsu bölgesi)

III. İstasyon; ilçe merkezinin yaklaşık 3 km güneyinde, batı yamaç kısımlarında tarım arazileri olan tabanı diğer diğer iki istasyona oranla daha geniş ve kum oranının daha fazladır.



Şekil 2.4. III. İstasyondan bir görünüm (aşağı akarsu bölgesi)

2.2. Numune alımı

Tahar Çayı üzerinde belirlenen istasyonlarda suyun fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi amacı ile Ocak 2014-Aralık 2014 tarihleri arasında 12 aylık süre tamamlanacak şekilde her istasyon için ayrı ayrı ölçümler ve örneklemeler yapılmış, alınan numuneler laboratuvarda analizlere tabii tutulmuştur. Sıcaklık, pH ve çözülmüş oksijen ölçümleri arazide gerçekleştirilmiştir. Su numuneleri akarsuyun tüm enine kesitini temsil edecek bir bölgeden 2,5 L hacme sahip plastik şişelerle alınmıştır.

Akarsuların analitik değerleri derinlik, akım, kıyıdan uzaklık, iki kıyı arası uzaklık gibi fiziksel karakteristikleriyle değiştiğinden, numuneler akarsuyun enine kısmının ortasından yüzeyden dibe doğru daldırılarak alınmıştır. Şişelere hiçbir koruyucu eklenmemiştir. Şişelerin üzerine numunenin alındığı tarih ve istasyon numarasının yazıldığı bir etiket yapıştırılmıştır. Kimyasal analizler Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Su Kalitesi Laboratuvarında yapılmıştır. Amonyum, klor, kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ), nitrit, nitrat, sülfat, silika, toplam fosfor, toplam azot ve orto-fosfat analizlerinde Merck marka test kitleri kullanılmış ve ölçümler spektrofotometrik olarak gerçekleştirilmiştir (APHA, 1985).

2.3. Analiz Metotları

- pH ve sıcaklık YSI 100-1 pH/temp cihazıyla arazide ölçülmüştür.
- Çözünmüş oksijen YSI 55 DO cihazı kullanılarak yerinde ölçülmüştür.
- Toplam sertlik EDTA titrimetrik metotla; organik madde permanganat titrimetrik metotla metil oranj indikatörünün dönüm noktası olan pH 4.6'ya kadar standart bir asit solüsyonu ile yapılan titrasyonla tayin edilmiştir (APHA, 1985).
- Toplam Alkalinite: Bikarbonat ve karbonat, büret titrasyonu metoduyla tayin edilmiştir. Belirli hacimdeki filtrelenmiş örnek, pH metre kullanılarak, önce pH 8,3 noktasına kadar standart 0,01639 N sülfürik asit solüsyonuyla titre edilmiş ve harcanan standart sülfürik asit miktarı kaydedilmiştir (A). Ardından, aynı örnekte, pH 4,5 noktasına kadar standart 0,01639 N sülfürik asit solüsyonuyla titrasyona devam edilmiş ve harcanan standart sülfürik asit miktarı kaydedilmiştir (B). Hesaplama işleminde, kullanılan standart sülfürik asit çözeltisinin normalitesi için doğrulama faktörü ile düzeltme yapılmıştır ($F = \frac{\text{kullanılan standart sülfürik asit çözeltisinin normalitesi}}{0,01639}$) (Radtke ve ark, 1998).

Toplam Alkalinite
(mg CaCO₃/L)

$$= \frac{(A + B) \times 0,8202 \times F}{\text{örnek hacmi (mL)}} \times 1000$$

- Organik madde; permanganat titrasyonu ile tayin edilmiştir. Tüketilen standart potasyum permanganat miktarı amonyum oksalat ile belirlendikten sonra organik maddenin oksidasyonu için harcanan oksijen miktarı hesaplanmıştır (APHA, 1985).
- Amonyum: 5 ml numuneyi reaksiyon küvetine koyup üzerine 1 doz NH₄- 1K ilave edip katı maddeler çözününceye kadar sallanmıştır. 15 dk bekletildikten sonra Su ve Atık su Analiz Fotometresi Merck Spectroquant Nova 60 A ile ölçülmüştür. Amonyum analizi için test kitlerinin ölçüm aralığı 0.01-5 mg/L NH₄-N'dur (APHA, 1985).
- Klor: reaksiyon küvetine 8 mL numune koyup 1 mavi mikro kaşık Cl₂-1 ilave edilerek katı maddeler çözünene kadar tüp kuvvetli bir biçimde sallanmıştır. 1 dakika bekletildikten sonra Su ve Atık su Analiz Fotometresi Merck Spectroquant Nova 60 A ile ölçülmüştür. Klor analizi için test kitlerinin ölçüm aralığı 0.010-1.500 mg/L Cl₂'dir (APHA, 1985).

- Kimyasal Oksijen İhtiyacı: reaksiyon küvetine 3 ml numune eklendikten sonra reaksiyon küveti Termoreaktör TR320'de 148 °C de 2 saat bekletilmiştir. Daha sonra oda sıcaklığında soğuyuncaya kadar bekletildikten sonra Su ve Atık su Analiz Fotometresi Merck Spectroquant Nova 60 A ile ölçülmüştür. KOİ analizi için test kitlerinin ölçüm aralığı 5-100 mg/L KOİ'dir (APHA, 1985).
- Nitrit: reaksiyon küvetine 5 mL numune koyup reaktif çözünene kadar tüp kuvvetli bir biçimde sallanmıştır. 10 dakika bekletildikten sonra Su ve Atık su Analiz Fotometresi Merck Spectroquant Nova 60 A ile ölçülmüştür. Nitrit analizi için test kitlerinin ölçüm aralığı 0.001-1 mg/L NO₂-N'dur (APHA, 1985).
- Nitrat: boş bir test tüpüne 4 mL NO₃⁻ konulup üzerine 5 mL numune ve 0,5 mL NO₂⁻ ilave edilip 10 dakika bekletildikten sonra Su ve Atık su Analiz Fotometresi Merck Spectroquant Nova 60 A ile ölçülmüştür. Nitrat analizi için test kitlerinin ölçüm aralığı 0.1-5.00 mg/L NO₃-N'dur (APHA, 1985).
- Sülfat: 5 ml numune reaksiyon küvetine konulup üzerine 1 yeşil mikro kaşık SO₄⁻ 1Kilave edip kapatılıp reaktif çözününceye kadar kuvvetlice sallanmıştır. 2 dk bekletildikten sonra Su ve Atık su Analiz Fotometresi Merck Spectroquant Nova 60 A ile ölçülmüştür. Toplam fosfor analizi için test kitlerinin ölçüm aralığı 5-250 mg/L SO₄'dır (APHA, 1985).
- Silika: 5 ml numune reaksiyon küvetine konulup üzerine 3 damla Si⁻¹ eklenmiş karıştırılmış ve 3 dakika bekledikten sonra 3 damla Si⁻² ilave edilip karıştırılarak üzerine 0,5 mL Si⁻³ ilave edilmiştir. 10 dk bekletildikten sonra Su ve Atık su Analiz Fotometresi Merck Spectroquant Nova 60 A ile ölçülmüştür. Toplam fosfor analizi için test kitlerinin ölçüm aralığı 0.01-1 mg/L SiO₂'dir (APHA, 1985).
- Toplam fosfor: 5 ml numune reaksiyon küvetine konulup üzerine 5 damla P-2K ve 1 doz P-3K ilave edilip reaktif çözününceye kadar tüp sallanmıştır. 5 dk bekletildikten sonra Su ve Atık su Analiz Fotometresi Merck Spectroquant Nova 60 A ile ölçülmüştür. Toplam fosfor analizi için test kitlerinin ölçüm aralığı 0.01-1 mg/L PO₄-P'dur (APHA, 1985).
- Toplam azot: boş bir test tüpüne 10 ml numune konulup üzerine 1 mikro kaşı N-1K ve 6 damla N-2K ilave edilip karıştırılarak tüpü termoreaktörde 120 C de 60 dk bekletilmiştir. Daha sonra ön işleminden geçmiş numuneden reaksiyon küvetine 1 mL eklenmiş ve 1 mL de N-3K eklenip 10 dakika bekledikten sonra Su ve Atık su

Analiz Fotometresi Merck Spectroquant Nova 60 A ile ölçülmüştür. Toplam azot analizi için test kitlerinin ölçüm aralığı 0.1-15 mg/L N'dur (APHA, 1985).

- Orto-fosfat: 5 ml numune reaksiyon küvetine konulup üzerine 1 doz yeşil kaşık P-1K ilave edilip kapatılmış ve 30 dakika 120 °C Termoreaktör TR320'de bekletilmiştir. Soğutulduktan sonra 5 damla P-2K konulup karıştırılmış ve 1 doz mavi kaşık P-3K ilave edilip reaktif çözününceye kadar tüp kuvvetlice sallanmıştır. 5 dk bekletildikten sonra Su ve Atık su Analiz Fotometresi Merck Spectroquant Nova 60 A ile ölçülmüştür. Orto-fosfat analizi için test kitlerinin ölçüm aralığı 0.05-5.00 mg/L P'dır (APHA, 1985).

2.4. Verilerin Değerlendirilmesi

Verilerin değerlendirilmesi ve grafiklerin çiziminde Microsoft Office Excel 2007 programı, ayrıca verilerin istatistiksel olarak analizinde ise SPSS 15.0 (Microsoft Corporation Inc.) paket programı kullanılmıştır.

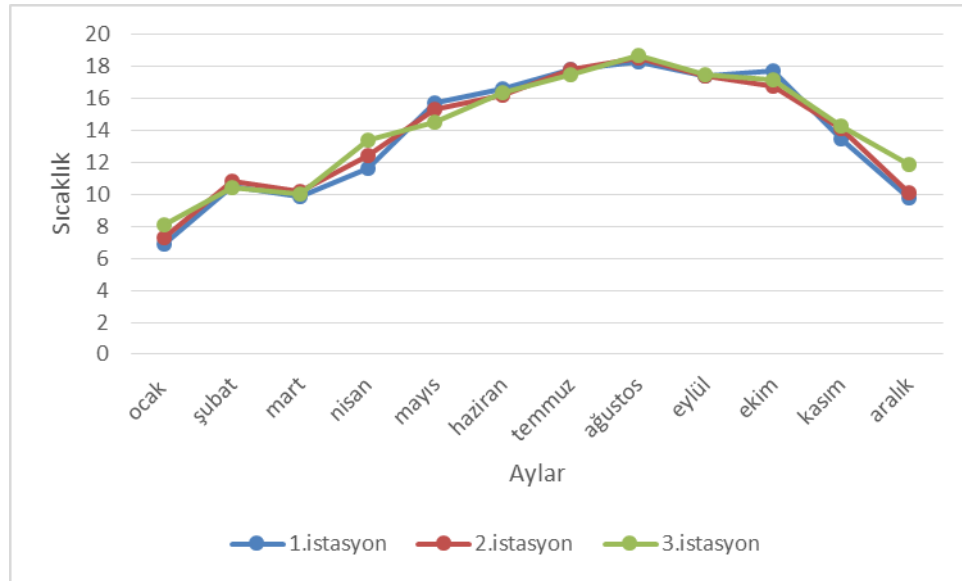
3. BULGULAR

Çalışma için seçilen 3 istasyona ait fiziksel ve kimyasal parametrelere ait verilerin aylara göre değişimi çizgi grafik olarak hazırlanmıştır.

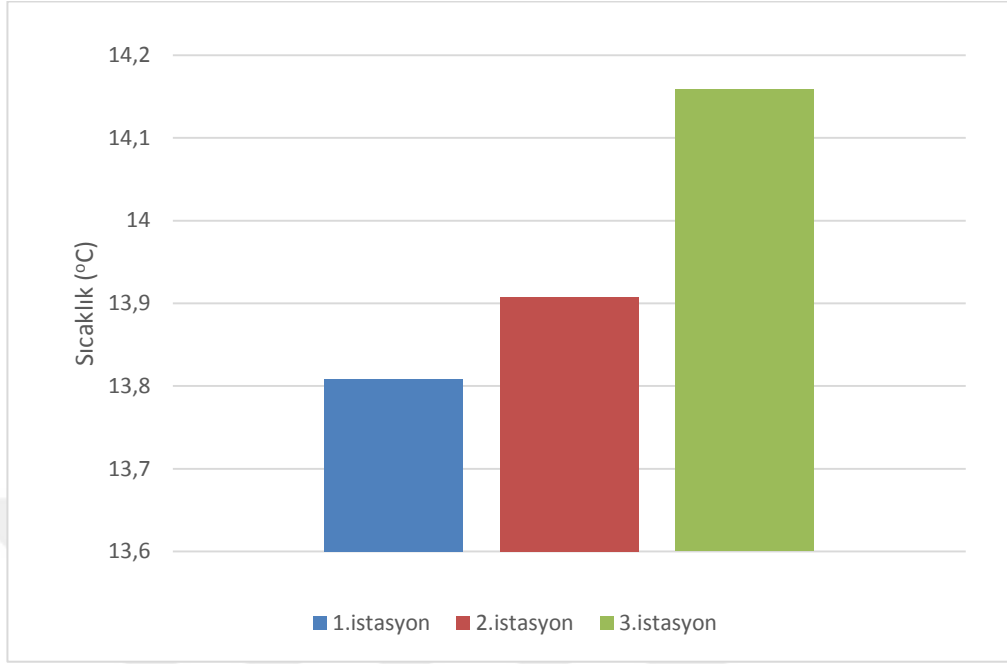
3.1. Su sıcaklığı

Araştırma süresince akarsu üzerinde belirlenen istasyonlarda ölçülen su sıcaklık değerlerinin aylara göre değişimi Şekil 4.1.1., minimum, maksimum, ortalama su sıcaklığı ve standart sapma değerleri Tablo 4.1. ve ortalama sıcaklık değerleri Şekil 4.1.2.'de verilmiştir.

1. İstasyonda en düşük sıcaklık değeri ocak ayında 6,9 °C ve en yüksek sıcaklık ağustos ayında 18,3 °C olarak belirlenmiştir.
2. İstasyonda en düşük sıcaklık değeri ocak ayında 7,3 °C ve en yüksek sıcaklık ağustos ayında 18,5 °C olarak belirlenmiştir.
3. İstasyon en düşük sıcaklık değeri ocak ayında 8,1 °C ve en yüksek sıcaklık ağustos ayında 18,7 °C olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.1. Tahar Çayı'nın su sıcaklık değerlerinin (°C) aylara göre değişimi



Şekil 3.2. Tahar Çayı'nın ortalama sıcaklık değerleri (°C)

Tablo 3.1. Tahar Çayı'nın minimum, maksimum, ortalama su sıcaklığı ve standart sapma değerleri (°C)

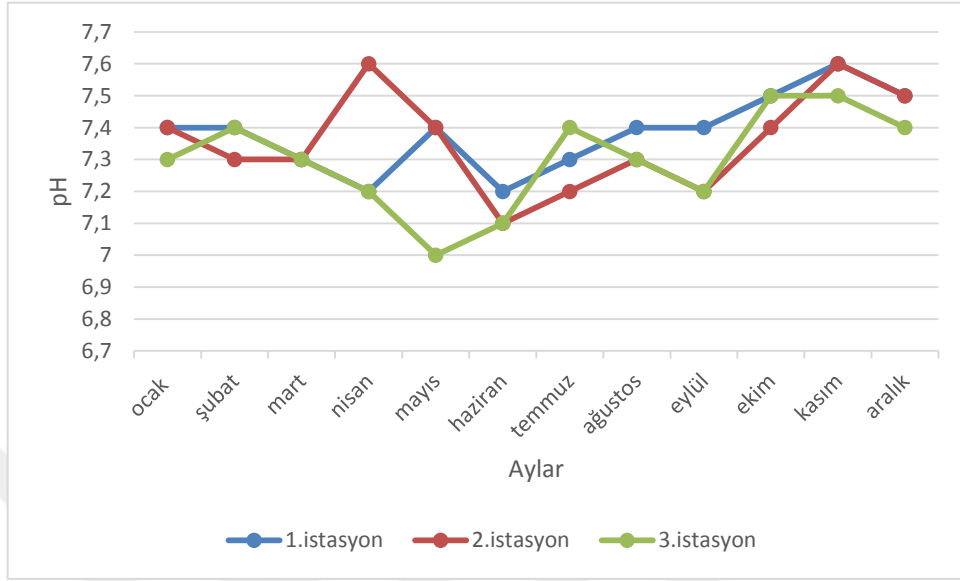
	I. İstasyon	II. İstasyon	III. İstasyon
Min	6,9	7,3	8,1
Mak	18,3	18,5	18,7
Ort	13,8	13,9	14,1
Ss	3,7	3,5	3,3

3.2. pH

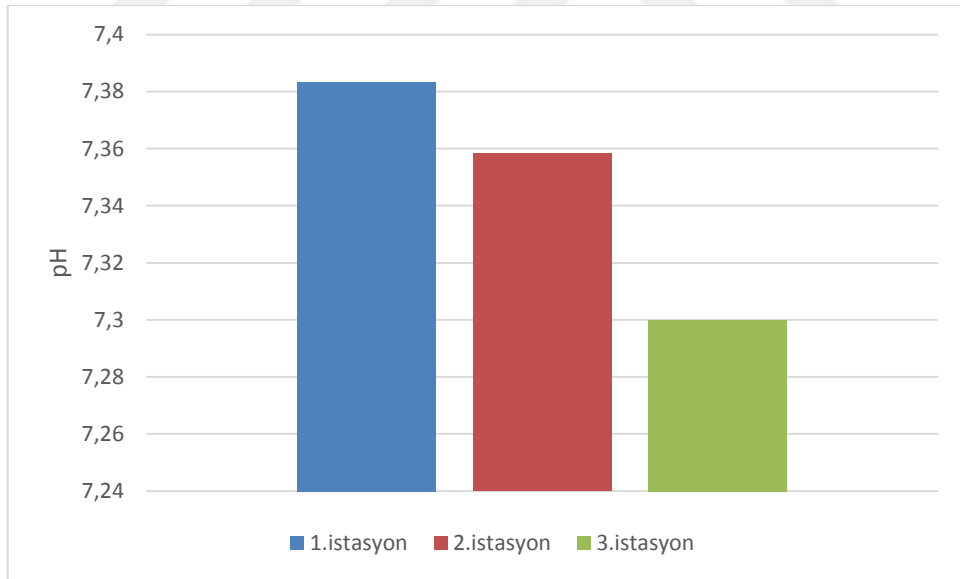
Araştırma süresince akarsu üzerinde belirlenen istasyonlarda ölçülen pH değerlerinin aylara göre değişimi Şekil 4.2.1., minimum, maksimum, ortalama pH değeri ve standart sapma değerleri Tablo 4.2. ve ortalama pH değerleri Şekil 4.2.2.'de verilmiştir.

1. İstasyonda en düşük pH değeri nisan ve haziran aylarında 7,2 ve en yüksek pH kasım ayında 7,6 olarak belirlenmiştir.
2. İstasyonda en düşük pH değeri haziran ayında 7,1 ve en yüksek pH kasım ayında 7,6 olarak belirlenmiştir.

3. İstasyonda en düşük pH değeri mayıs ayında 7 ve en yüksek pH ekim ve kasım aylarında 7,5 olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.3. Tahar Çayı'nın pH değerlerinin aylara göre değişimi



Şekil 3.4. Tahar Çayı'nın ortalama pH değerleri

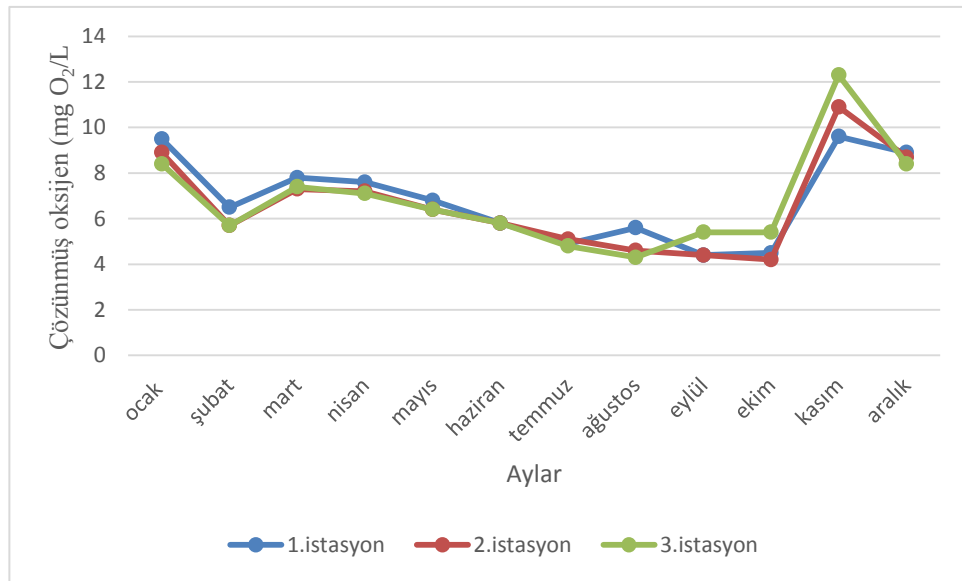
Tablo 3.2. Tahar Çayı'nın minimum, maksimum, ortalama pH ve standart sapma değerleri

	I. İstasyon	II. İstasyon	III. İstasyon
Min	7,2	7,1	7,00
Mak	7,60	7,60	7,50
Ort	7,38	7,35	7,30
Ss	0,11	0,14	0,14

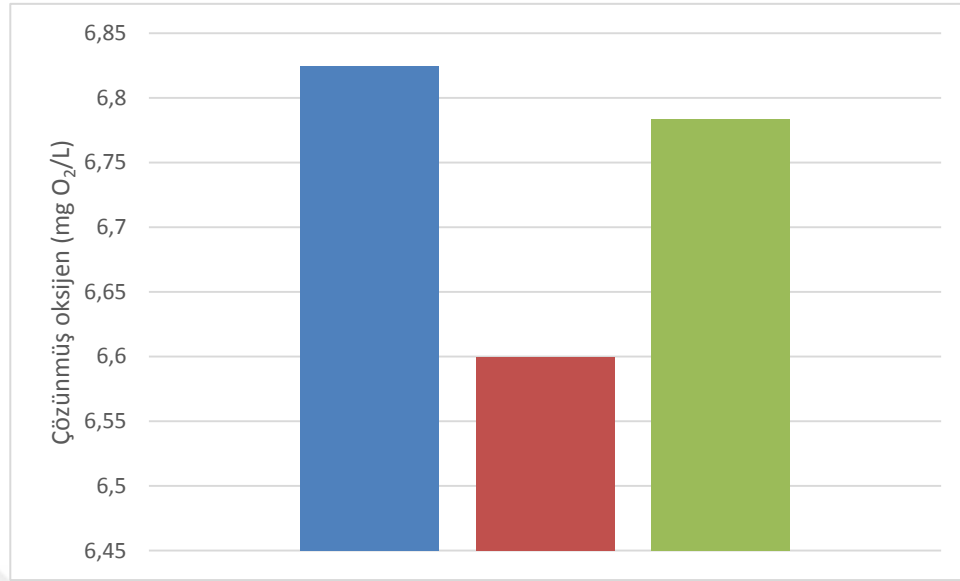
3.3. Çözünmüş oksijen

Tahar Çayı üzerinde belirlenen istasyonlarda tespit edilen çözünmüş oksijen değerlerinin aylara göre değişimi Şekil 4.3.1., minimum, maksimum, ortalama çözünmüş oksijen ve standart sapma değerleri Tablo 4.3. ve ortalama çözünmüş oksijen değerleri Şekil 4.3.2.'de verilmiştir.

1. İstasyonda en düşük çözünmüş oksijen değeri eylül ayında 4,5 mg/L ve en yüksek çözünmüş oksijen değeri kasım ayında 9,6 mg/L olarak belirlenmiştir.
2. İstasyonda en düşük çözünmüş oksijen değeri ekim ayında 4,2 mg/L ve en yüksek çözünmüş oksijen değeri kasım ayında 10,9 mg/L olarak belirlenmiştir.
3. İstasyonda en düşük çözünmüş oksijen değeri ağustos ayında 4,3 mg/L ve en yüksek çözünmüş oksijen değeri kasım ayında 12,3 mg/L olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.5. Tahar Çayı'nın çözünmüş oksijen değerlerinin (mg O₂/L) aylara göre değişimi



Şekil 3.6. Tahar Çayı'nın ortalama çözünmüş oksijen değerleri (mg O₂/L)

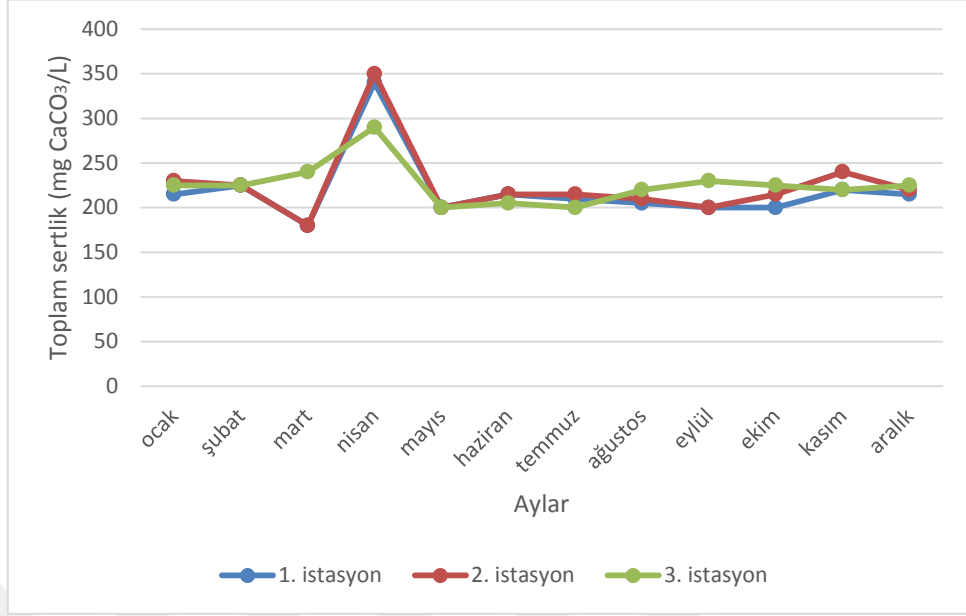
Tablo 3.3. Tahar Çayı'nın minimum, maksimum, ortalama çözünmüş oksijen ve standart sapma değerleri (mg O₂/L)

	I. İstasyon	II. İstasyon	III. İstasyon
Min	4,5	4,2	4,3
Mak	9,6	10,9	12,3
Ort	6,8	6,6	6,7
Ss	1,7	1,9	2

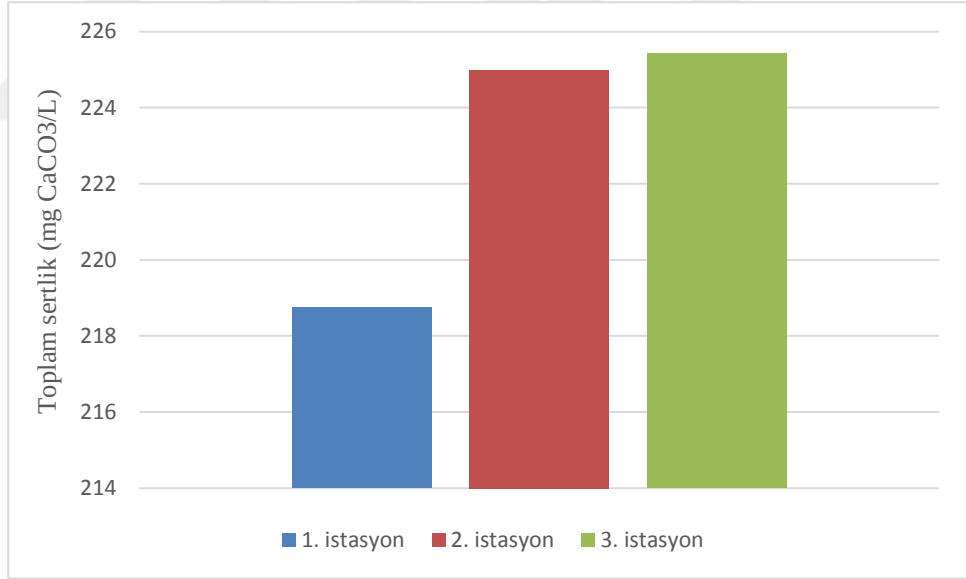
3.4. Toplam Sertlik

Tahar Çayı belirlenen istasyonlarda toplam sertlik değerlerinin aylara göre değişimi Şekil 4.4.1., minimum, maksimum, ortalama toplam sertlik ve standart sapma değerleri Tablo 4.4. ve ortalama toplam sertlik değerleri Şekil 4.4.2.'de verilmiştir.

1. İstasyonda en düşük toplam sertlik değeri mart ayında 180 mg CaCO₃/L ve en yüksek toplam sertlik değeri nisan ayında 340 mg CaCO₃/L olarak belirlenmiştir.
2. İstasyonda en düşük toplam sertlik değeri mart ayında 180 mg CaCO₃/L ve en yüksek toplam sertlik değeri nisan ayında 350 mg CaCO₃/L olarak belirlenmiştir.
3. İstasyonda en düşük toplam sertlik değeri temmuz ayında 200 mg CaCO₃/L ve en yüksek toplam sertlik değeri nisan ayında 290 mg CaCO₃/L olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.7. Tahar Çayı'nın toplam sertlik değerlerinin (mg CaCO₃/L) aylara göre değişimi



Şekil 3.8. Tahar Çayı'nın ortalama toplam sertlik değerleri (mg CaCO₃/L)

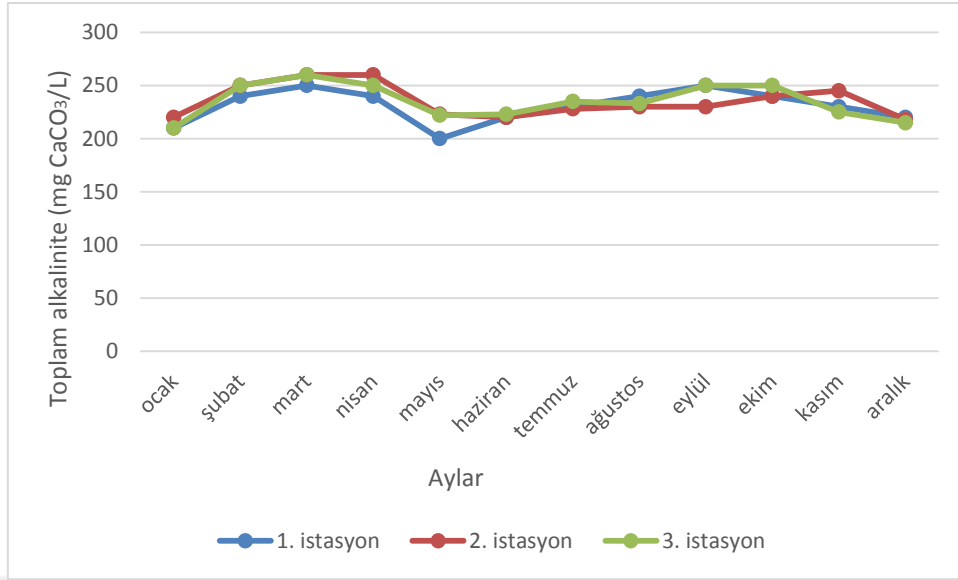
Tablo 3.4. Tahar Çayı'nın minumum, maksimum, ortalama toplam sertlik ve standart sapma değerleri (mg CaCO₃/L)

	I. İstasyon	II. İstasyon	III. İstasyon
Min	180	180	200
Mak	340	350	290
Ort	218,75	225	225,41
Ss	38,30	40,51	22,68

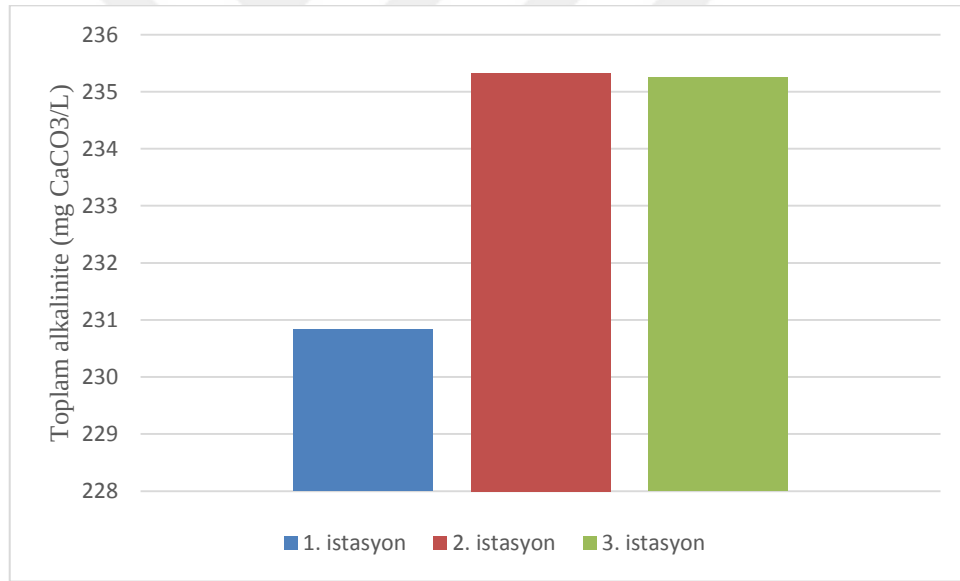
3.5. Toplam Alkalinite

Tahar Çayı belirlenen istasyonlarda toplam alkalinite değerlerinin aylara göre değişimi Şekil 4.5.1., minumum, maksimum, ortalama toplam alkalinite ve standart sapma değerleri Tablo 4.5. ve ortalama toplam alkalinite değerleri Şekil 4.5.2. 'de verilmiştir.

1. İstasyonda en düşük toplam alkalinite değeri mayıs ayında 200 mg CaCO₃ /L ve en yüksek toplam alkalinite değeri eylül ayında 250 mg CaCO₃ /L olarak belirlenmiştir.
2. İstasyonda en düşük toplam alkalinite değeri aralık ayında 218 mg CaCO₃ /L ve en yüksek toplam alkalinite değeri mart ve nisan aylarında 260 mg CaCO₃ /L olarak belirlenmiştir.
3. İstasyonda en düşük toplam alkalinite değeri ocak ayında 210 mg CaCO₃ /L ve en yüksek toplam alkalinite değeri mart ayında 260 mg CaCO₃ /L olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.9. Tahar Çayı'nın toplam alkalinite değerlerinin (mg CaCO₃ /L) aylara göre değişimi



Şekil 3.10. Tahar Çayı'nın ortalama toplam alkalinite değerleri (mg CaCO₃ /L)

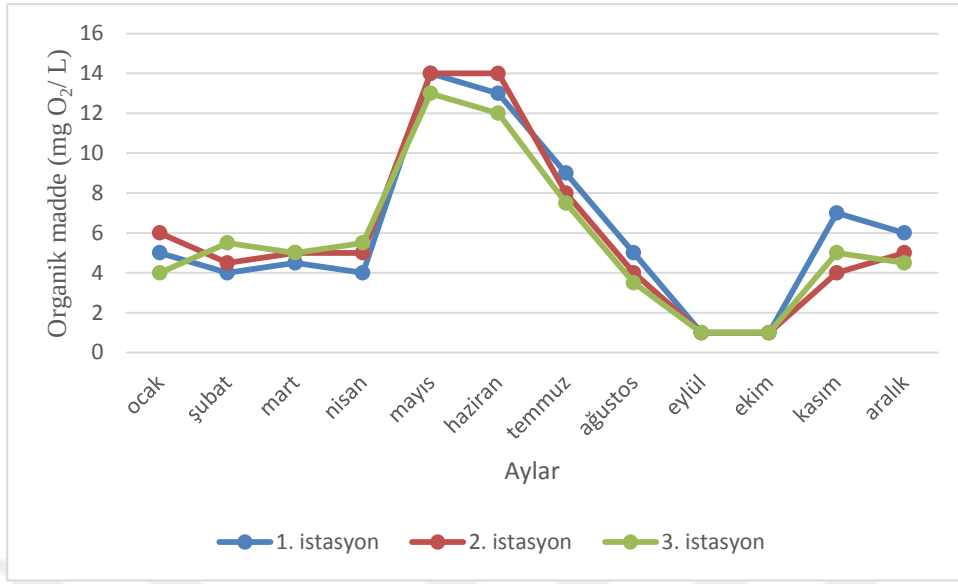
Tablo 3.5. Tahar Çayı'nın minumum, maksimum, ortalama toplam alkalinite ve standart sapma değerleri (mg CaCO₃/L)

	I. İstasyon	II. İstasyon	III. İstasyon
Min	200	218	210
Mak	250	260	260
Ort	230,83	235,33	235,25
Ss	14,97	14,66	15,72

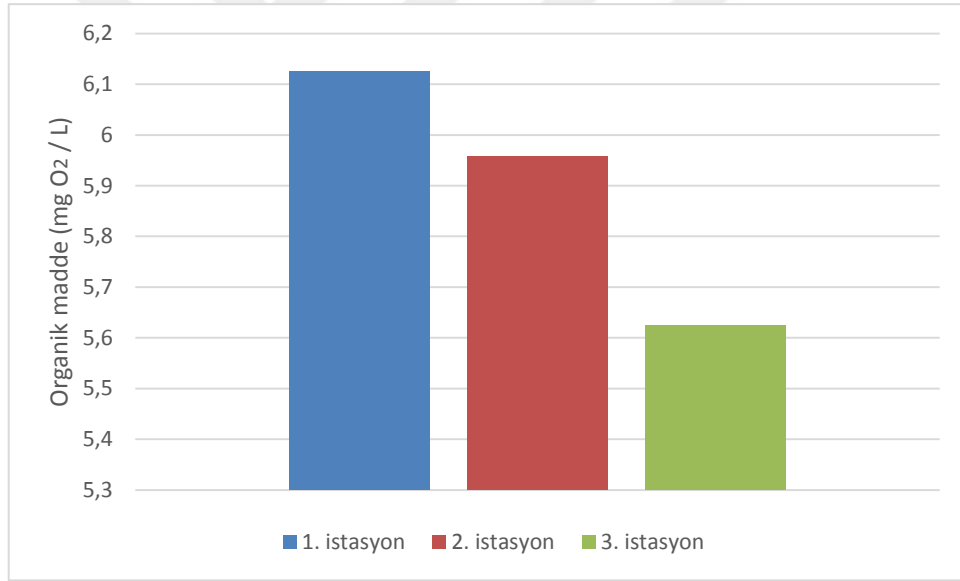
3.6. Organik madde

Tahar Çayı belirlenen istasyonlardan organik madde değerlerinin aylara göre değişimi Şekil 4.6.1., minumum, maksimum, ortalama organik madde ve standart sapma değerleri Tablo 4.6. ve ortalama organik madde değerleri Şekil 4.6.2.'de verilmiştir.

1. İstasyonda en düşük organik madde eylül ve ekim aylarında 1 mg O₂ /L ve en yüksek organik madde mayıs ayında 14 mg O₂ /L olarak belirlenmiştir.
2. İstasyonda en düşük organik madde eylül ve ekim aylarında 1 mg O₂ /L ve en yüksek organik madde mayıs ve haziran aylarında 14 mg O₂ /L olarak belirlenmiştir.
3. İstasyonda en düşük organik madde eylül ve ekim aylarında 1 mg O₂ /L ve en yüksek organik madde mayıs ayında 13 mg O₂ /L olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.11. Tahar Çayı'nın organik madde değerlerinin (mgO₂/L) aylara göre değişimi



Şekil 3.12. Tahar Çayı'nın ortalama organik madde değerleri (mg O₂/L)

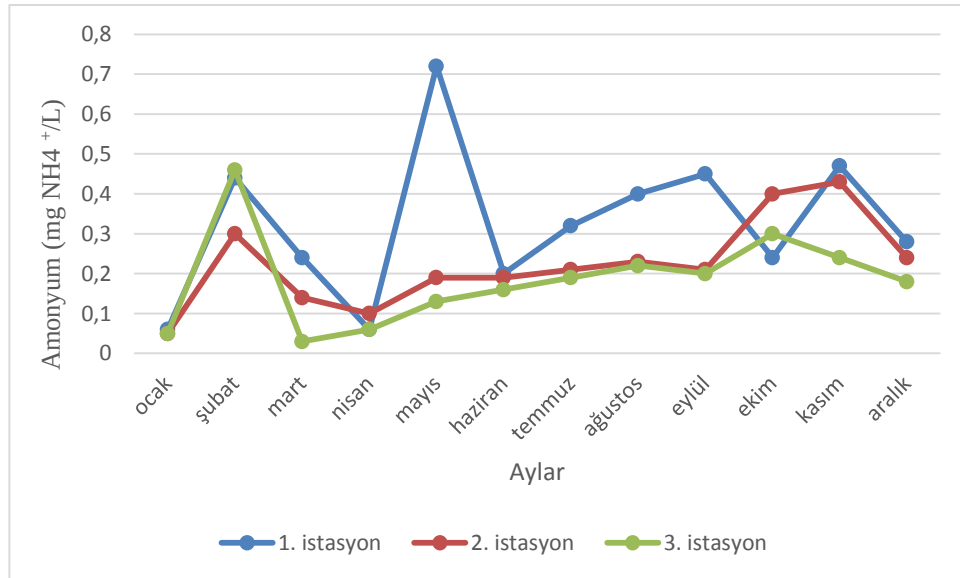
Tablo 3.6. Tahar Çayı'nın minimum, maksimum, ortalama organik madde ve standart sapma değerleri (mg O₂/L)

	I. İstasyon	II. İstasyon	III. İstasyon
Min	1	1	1
Mak	14	14	13
Ort	6,12	5,95	5,62
Ss	3,92	4,03	3,54

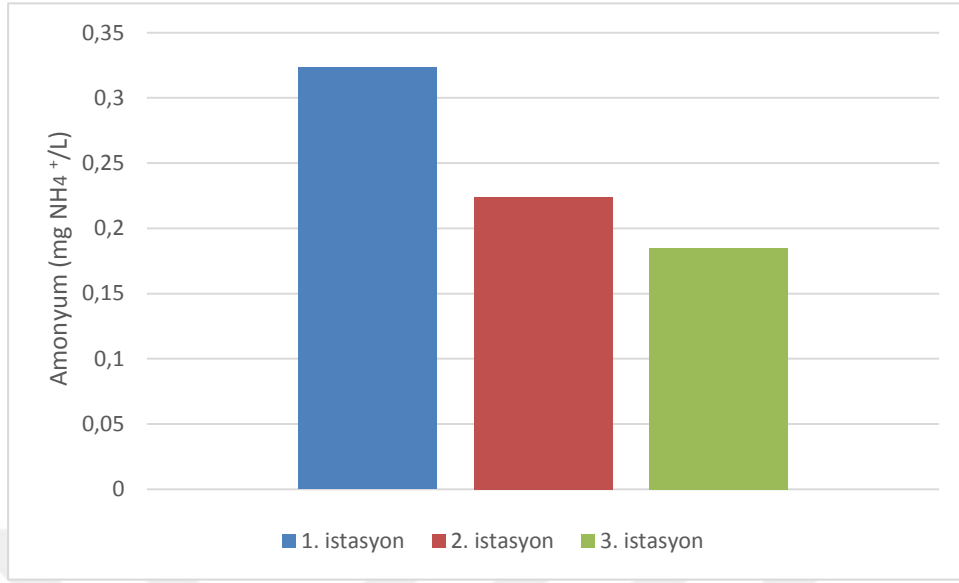
3.7. Amonyum

Tahar Çayı belirlenen istasyonlarda amonyum değerlerinin aylara göre değişimi Şekil 4.7.1., minimum, maksimum, ortalama amonyum ve standart sapma değerleri Tablo 4.7. ve ortalama amonyum değerleri Şekil 4.7.2.'de verilmiştir.

1. İstasyon en düşük amonyum değeri ocak ve nisan aylarında 0,06 mg NH₄⁺ /L ve en yüksek amonyum değeri mayıs ayında 0,72 mg NH₄⁺ /L olarak belirlenmiştir.
2. İstasyonda en düşük amonyum değeri ocak ayında 0,05 mg NH₄⁺ /L ve en yüksek amonyum değeri kasım ayında 0,43 mg NH₄⁺ /L olarak belirlenmiştir.
3. İstasyonda en düşük amonyum değeri mart ayında 0,03 mg NH₄⁺ /L ve en yüksek amonyum değeri şubat ayında 0,46 mg NH₄⁺ /L olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.13. Tahar Çayı'nın amonyum değerlerinin (mg NH₄⁺/L) aylara göre değişimi



Şekil 3.14. Tahar Çayı'nın ortalama amonyum değerleri (mg NH₄⁺/L)

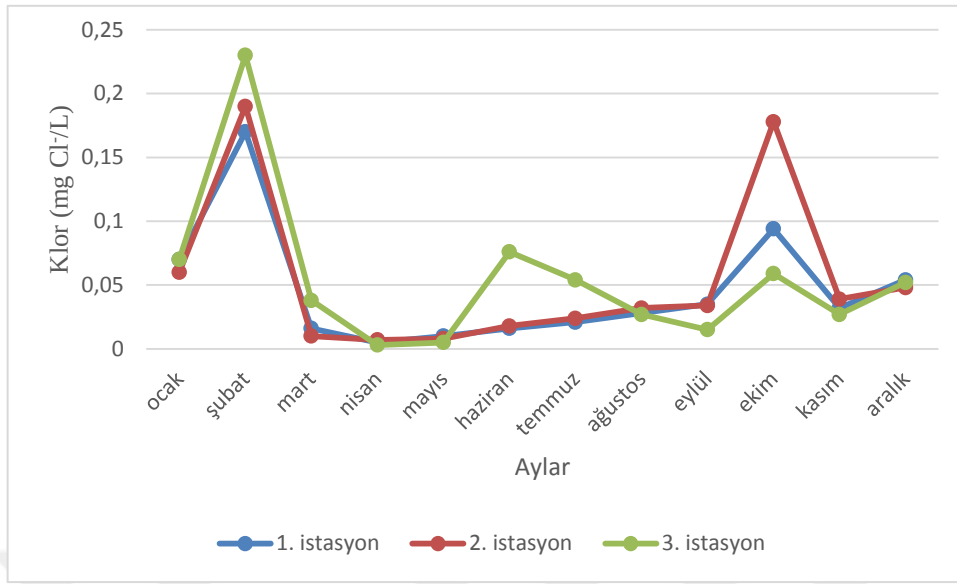
Tablo 3.7. Tahar Çayı'nın minimum, maksimum, ortalama amonyum ve standart sapma değerleri (mg NH₄⁺/L)

	I. İstasyon	II. İstasyon	III. İstasyon
Min	0,06	0,05	0,03
Mak	0,72	0,43	0,46
Ort	0,32	0,22	0,18
Ss	0,17	0,10	0,11

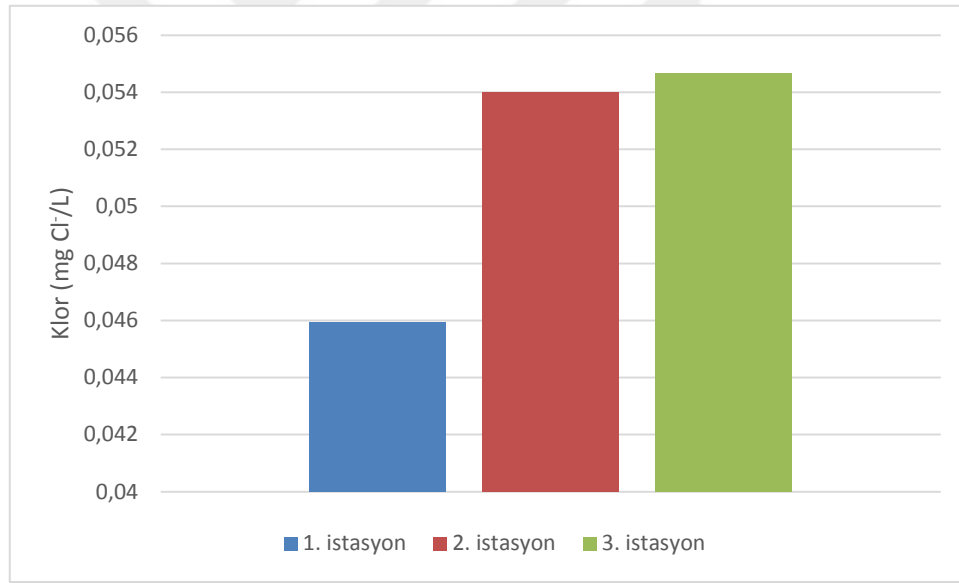
3.8. Klor

Tahar Çayı belirlenen istasyonlarda klor değerlerinin aylara göre değişimi Şekil 4.8.1., minimum, maksimum, ortalama klor ve standart sapma değerleri Tablo 4.8. ve ortalama klor değerleri Şekil 4.8.2.'de verilmiştir.

1. İstasyonda en düşük klor değeri nisan ayında 0,005 mg Cl⁻/L ve en yüksek klor değeri şubat ayında 0,17 mg Cl⁻/L olarak belirlenmiştir.
2. İstasyonda en düşük klor değeri nisan ayında 0,007 mg Cl⁻/L ve en yüksek klor değeri şubat ayında 0,19 mg Cl⁻/L olarak belirlenmiştir.
3. İstasyonda en düşük klor değeri nisan ayında 0,003 mg Cl⁻/L ve en yüksek klor değeri şubat ayında 0,23 mg Cl⁻/L olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.15. Tahar Çayı'nın klor değerlerinin (mg Cl⁻/L) aylara göre değişimi



Şekil 3.16. Tahar Çayı'nın ortalama klor değerleri (mg Cl⁻/L)

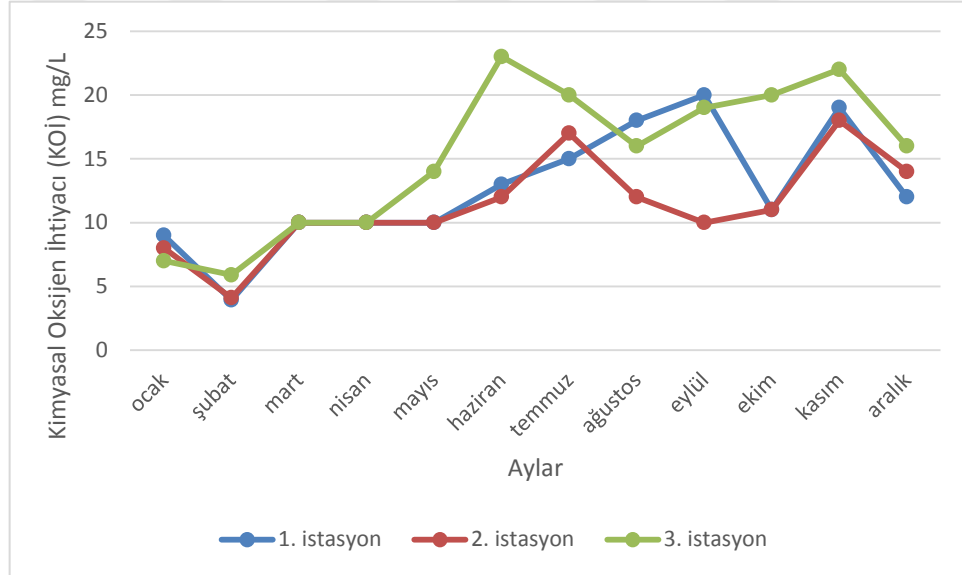
Tablo 3.8. Tahar Çayı'nın minimum, maksimum, ortalama klor ve standart sapma değerleri (mg Cl⁻/L)

	I. İstasyon	II. İstasyon	III. İstasyon
Min	0,005	0,007	0,003
Mak	0,17	0,19	0,23
Ort	0,04	0,05	0,05
Ss	0,04	0,06	0,05

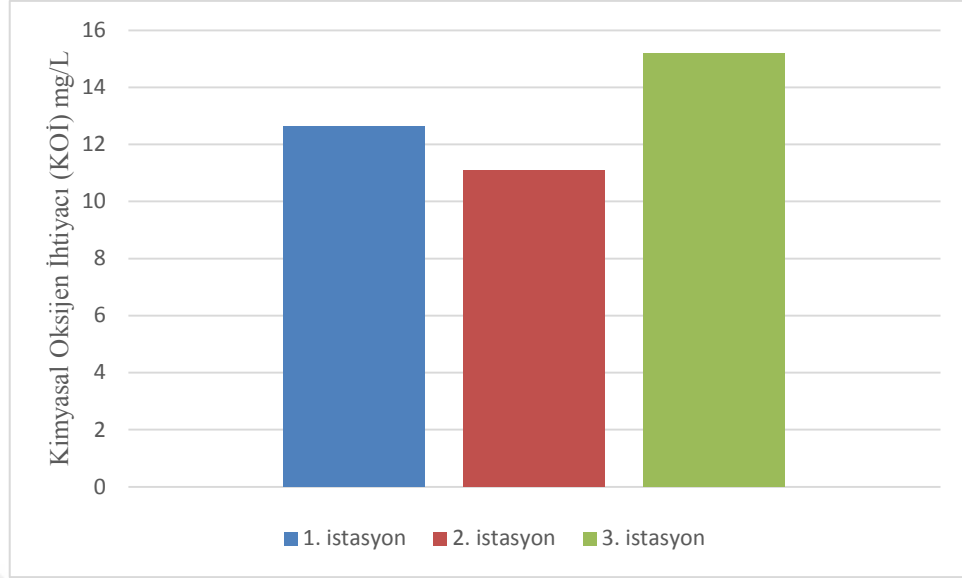
3.9. KOİ (Kimyasal Oksijen ihtiyacı)

Tahar Çayı ölçülen KOİ değerlerinin aylara göre değişimi Şekil 4.9.1., minimum, maksimum, ortalama KOİ ve standart sapma değerleri Tablo 4.9. ve ortalama KOİ değerleri Şekil 4.9.2.'de verilmiştir.

1. İstasyonda en düşük KOİ değeri şubat ayında 3,932 mg / L ve en yüksek KOİ değeri eylül ayında 20 mg / L olarak belirlenmiştir.
2. İstasyonda en düşük KOİ değeri Şubat ayında 4,108 mg / L ve en yüksek KOİ değeri kasım ayında 18 mg / L olarak belirlenmiştir.
3. İstasyonda en düşük KOİ değeri şubat ayında 5,898 mg / L ve en yüksek KOİ değeri haziran ayında 23 mg / L olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.17 Tahar Çayı'nın KOİ değerlerinin (KOİ mg/L) aylara göre değişimi



Şekil 3.18. Tahar Çayı'nın ortalama KOİ değerleri (KOİ mg/L)

Tablo 3.9. Tahar Çayı'nın minimum, maksimum, ortalama KOİ ve standart sapma değerleri (KOİ mg/L)

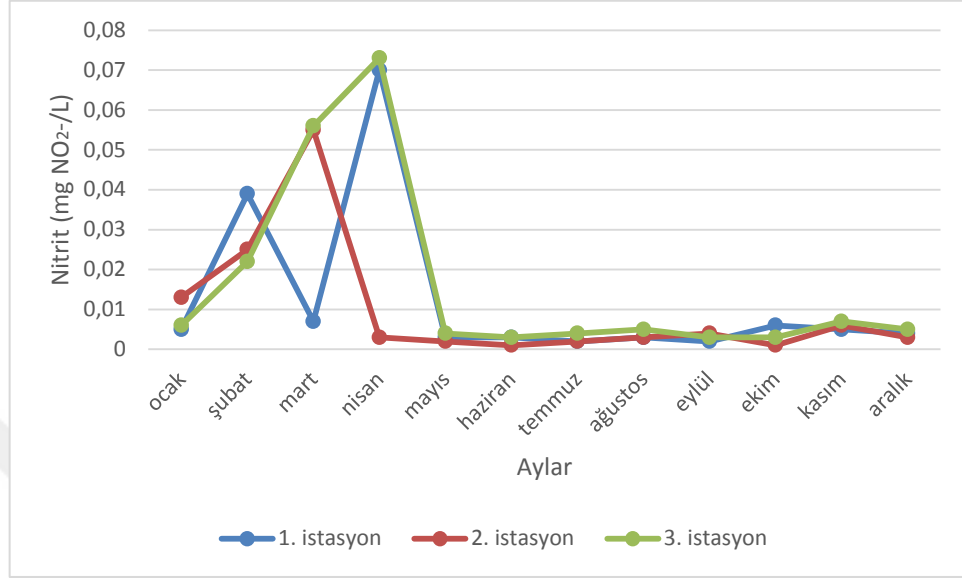
	I. İstasyon	II. İstasyon	III. İstasyon
Min	3,93	4,10	5,89
Mak	20	18	23
Ort	12,63	11,10	15,17
Ss	4,49	3,59	5,61

3.10. Nitrit

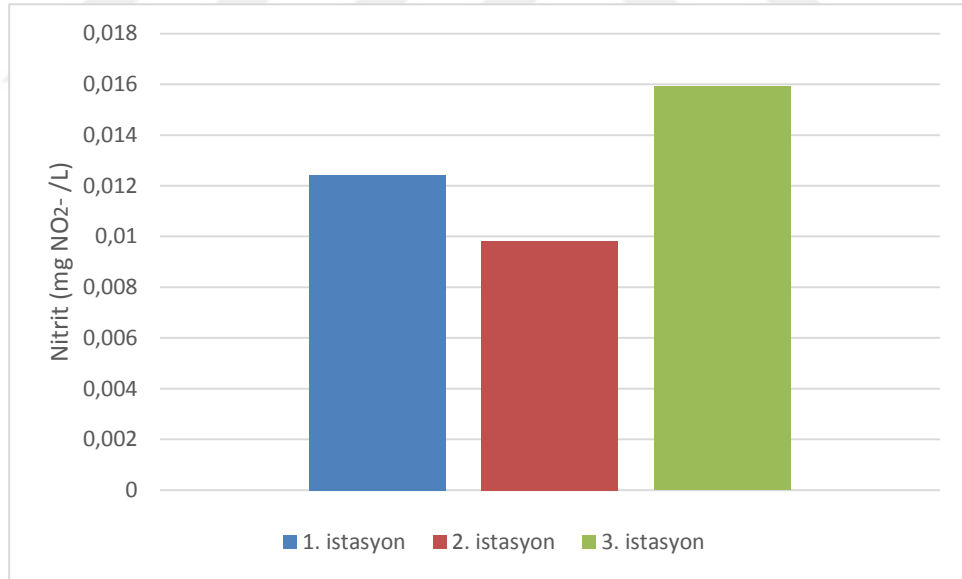
Tahar Çayı ölçülen nitrit değerlerinin aylara göre değişimi Şekil 4.10.1., minimum, maksimum, ortalama nitrit ve standart sapma değerleri Tablo 4.10. ve ortalama nitrit değerleri Şekil 4.10.2.'de verilmiştir.

1. İstasyonda en düşük nitrit değeri eylül ayında 0,002 mg NO₂⁻/L ve en yüksek nitrit değeri şubat ayında 0,039 mg NO₂⁻/L olarak belirlenmiştir.
2. İstasyonda en düşük nitrit değeri ekim ve haziran aylarında 0,001 mg NO₂⁻/L ve en yüksek nitrit değeri mart ayında 0,055 mg NO₂⁻/L olarak belirlenmiştir.

3. İstasyonda en düşük nitrit değeri haziran, eylül ve ekim aylarında 0,003 mg NO₂⁻/L ve en yüksek nitrit değeri 0,073 mg NO₂⁻/L olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.19. Tahar Çayı'nın nitrit değerlerinin (mg NO₂⁻/L) aylara göre değişimi



Şekil 3.20. Tahar Çayı'nın ortalama nitrit değerleri (mg NO₂⁻/L)

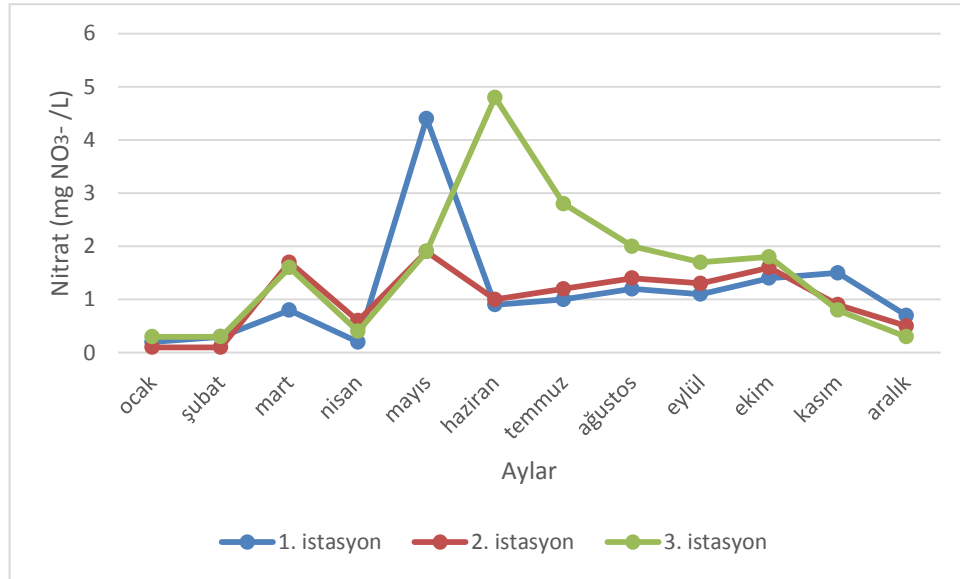
Tablo 3.10. Tahar Çayı'nın minumum, maksimum, ortalama nitrit ve standart sapma değerleri (mg NO₂⁻/L)

	I. İstasyon	II. İstasyon	III. İstasyon
Min	0,002	0,001	0,003
Mak	0,039	0,055	0,073
Ort	0,012	0,009	0,015
Ss	0,019	0,015	0,022

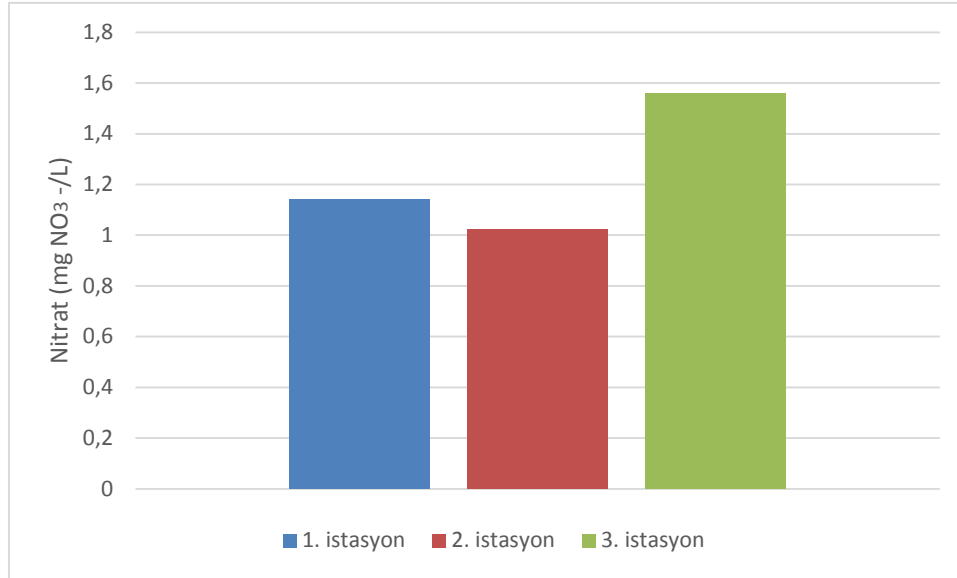
3.11. Nitrat

Tahar Çayı belirlenen istasyonlarda analiz edilen nitrat değerlerinin aylara göre değişimi Şekil 4.11.1., minumum, maksimum, ortalama nitrat ve standart sapma değerleri Tablo 4.11. ve ortalama nitrat değerleri Şekil 4.11.2.'de verilmiştir.

1. İstasyonda en düşük nitrat değeri ocak ve nisan aylarında 0,2 mg NO₃⁻/L ve en yüksek nitrat değeri mayıs ayında 4,4 mg NO₃⁻/L olarak belirlenmiştir.
2. İstasyonda en düşük nitrat değeri ocak ve şubat aylarında 0,1 mg NO₃⁻/L ve en yüksek nitrat değeri mayıs ayında 1,9 mg NO₃⁻/L olarak belirlenmiştir.
3. İstasyonda en düşük nitrat değeri ocak, şubat ve aralık aylarında 0,3 mg NO₃⁻/L ve en yüksek nitrat değeri haziran ayında 4,8 mg NO₃⁻/L olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.21. Tahar Çayı'nın nitrat değerlerinin (mg NO₃⁻/L) aylara göre değişimi



Şekil 3.22. Tahar Çayı'nın ortalama nitrat değerleri (mgNO₃⁻/L)

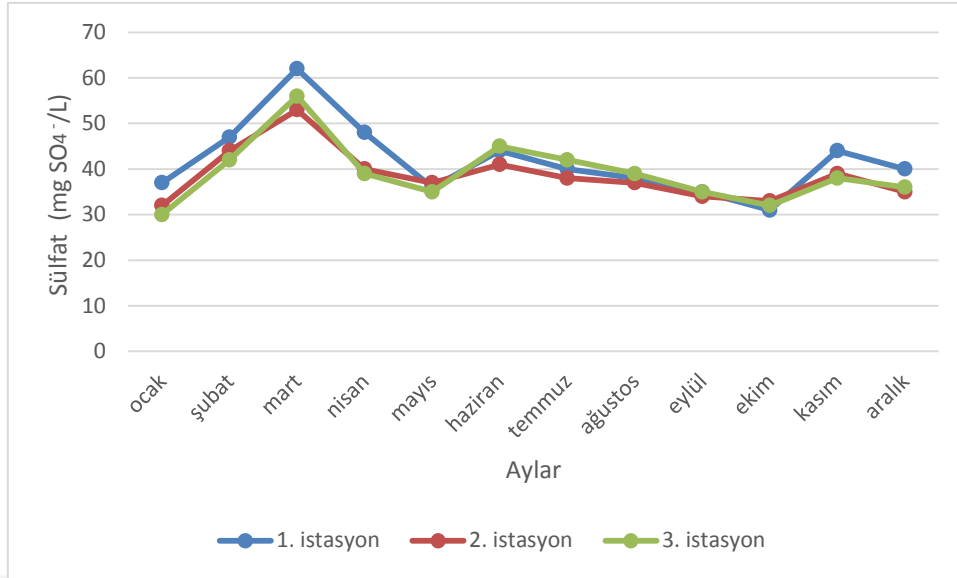
Tablo 3.11. Tahar Çayı'nın minumum, maksimum, ortalama nitrat ve standart sapma değerleri (mg NO₃⁻/L)

	I. İstasyon	II. İstasyon	III. İstasyon
Min	0,2	0,1	0,3
Mak	4,4	1,9	4,8
Ort	1,14	1,02	1,55
Ss	1,06	0,57	1,26

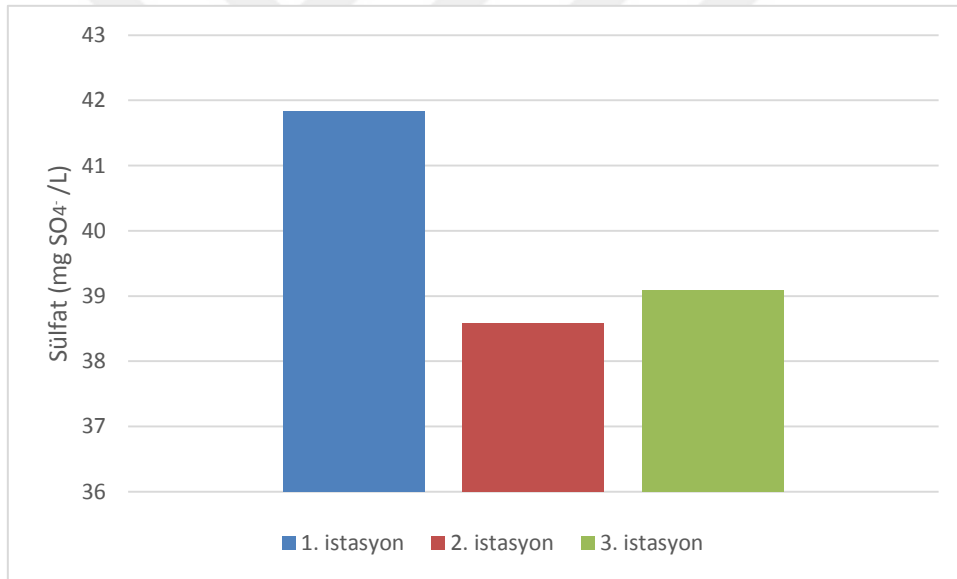
3.12. Sülfat

Tahar Çayı belirlenen istasyonlarda analiz edilen sülfat değerlerinin aylara göre değişimi Şekil 4.12.1., minumum, maksimum, ortalama sülfat ve standart sapma değerleri Tablo 4.12. ve ortalama sülfat değerleri Şekil 4.12.2.'de verilmiştir.

1. İstasyonda en düşük sülfat değeri ekim ayında 31 mg SO₄⁻/L ve en yüksek sülfat değeri mart ayında 62 mg SO₄⁻/L olarak belirlenmiştir.
2. İstasyonda en düşük sülfat değeri ocak ayında 32 mg SO₄⁻/L ve en yüksek sülfat değeri mart ayında 53 mg SO₄⁻/L olarak belirlenmiştir.
3. İstasyonda en düşük sülfat değeri ocak ayında 30 mg SO₄⁻/L ve en yüksek sülfat değeri mart ayında 56 mg SO₄⁻/L olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.23. Tahar Çayı'nın sülfat değerlerinin (mg SO₄²⁻/L) aylara göre değişimi



Şekil 3.24 Tahar Çayı'nın ortalama sülfat değerleri (mg SO₄²⁻/L)

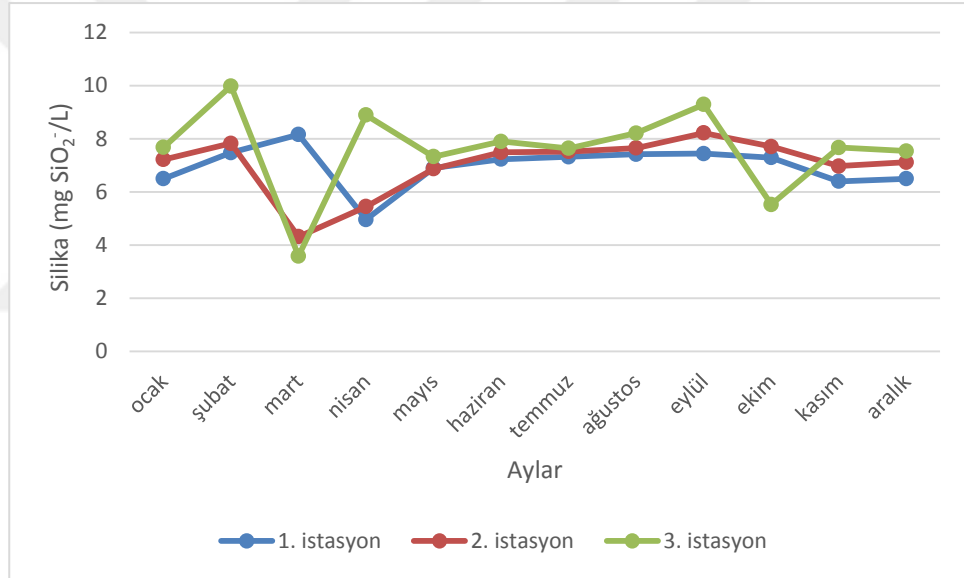
Tablo 3.12. Tahar Çayı'nın minimum, maksimum, ortalama sülfat ve standart sapma değerleri (mg SO₄²⁻/L)

	I. İstasyon	II. İstasyon	III. İstasyon
Min	31	32	30
Mak	62	53	56
Ort	41,83	38,58	39,08
Ss	7,76	5,46	6,55

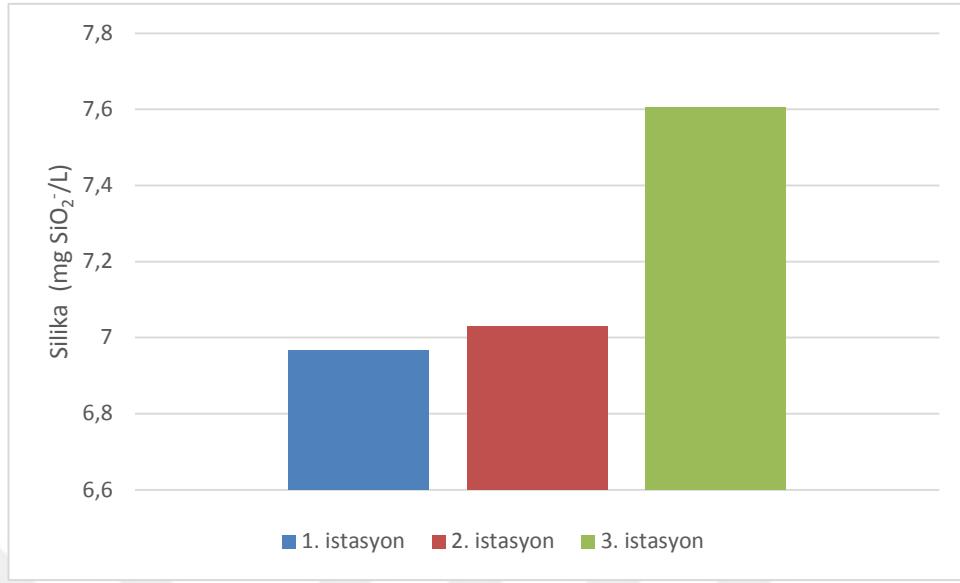
3.13. Silika

Tahar Çayı belirlenen istasyonlarda analiz edilen silika değerlerinin aylara göre değişimi Şekil 4.13.1., minimum, maksimum, ortalama silika ve standart sapma değerleri Tablo 4.13. ve ortalama silika değerleri Şekil 4.13.2.'de verilmiştir.

1. İstasyonda en düşük silika değeri nisan ayında 4,96 mg SiO₂/L ve en yüksek silika değeri mart ayında 8,16 mg SiO₂/L olarak belirlenmiştir.
2. İstasyonda en düşük silika değeri mart ayında 4,32 mg SiO₂/L ve en yüksek silika değeri eylül ayında 8,22 mg SiO₂/L olarak belirlenmiştir.
3. İstasyonda en düşük silika değeri mart ayında 3,59 mg SiO₂/L ve en yüksek silika değeri şubat ayında 9,98 mg SiO₂/L olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.25. Tahar Çayı'nın silikat değerlerinin (mg SiO₂/L) aylara göre değişimi



Şekil 3.26 Tahar Çayı'nın ortalama silika değerleri (mg SiO₂/L)

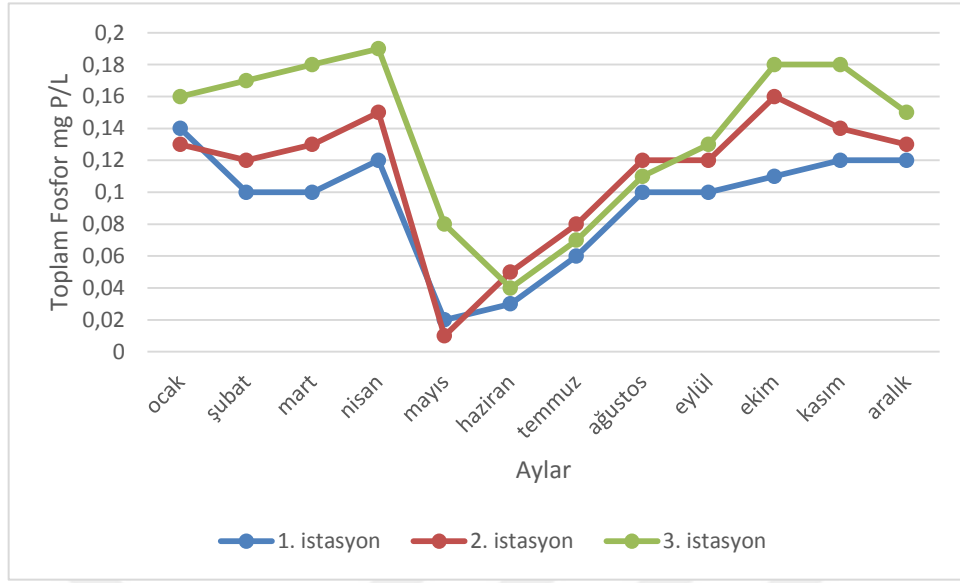
Tablo 3.13. Tahar Çayı'nın minimum, maksimum, ortalama silika ve standart sapma değerleri (mg SiO₂/L)

	I. İstasyon	II. İstasyon	III. İstasyon
Min	4,96	4,32	3,59
Mak	8,16	8,22	9,98
Ort	6,96	7,03	7,60
Ss	0,77	1,05	1,60

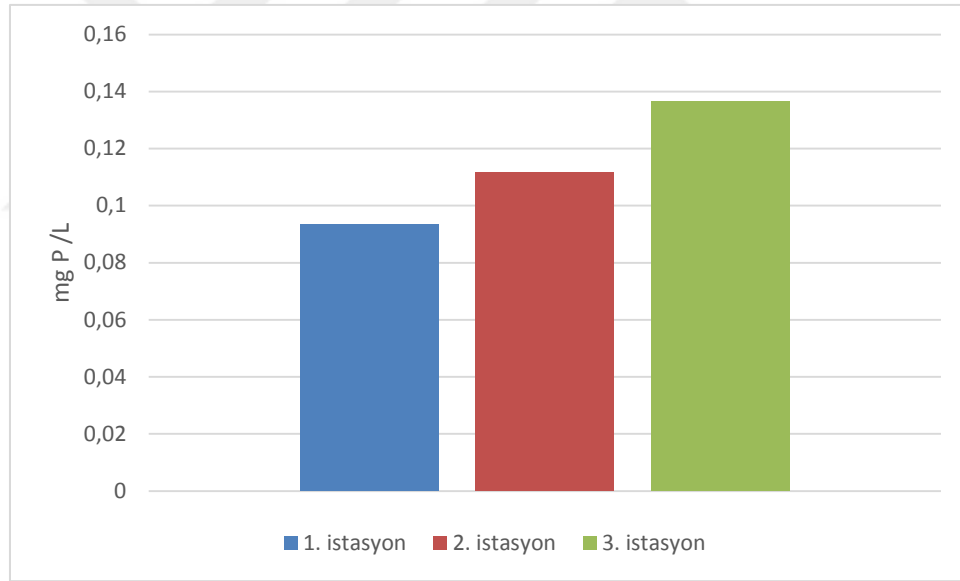
3.14. Toplam Fosfor

Tahar Çayı belirlenen istasyonlarda analiz edilen toplam fosfor değerlerinin aylara göre değişimi Şekil 4.14.1., minimum, maksimum, ortalama toplam fosfor ve standart sapma değerleri Tablo 4.14. ve ortalama toplam fosfor değerleri Şekil 4.14.2.'de verilmiştir.

1. İstasyonda en düşük toplam fosfor değeri şubat, mart, ağustos ve eylül aylarında 0,1 mg PO₄⁻/L ve en yüksek toplam fosfor ocak ayında 0,14 mg PO₄⁻/L olarak belirlenmiştir.
2. İstasyonda en düşük toplam fosfor mayıs ayında 0,1 mg PO₄⁻/L ve en yüksek toplam fosfor ekim ayında 0,16 mg PO₄⁻/L olarak belirlenmiştir.
3. İstasyonda en düşük toplam fosfor haziran ayında 0,04 mg PO₄⁻/L ve en yüksek toplam fosfor nisan ayında 0,19 mg PO₄⁻/L olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.27. Tahar Çayı'nın toplam fosfor değerlerinin (mg PO₄/L) aylara göre değişimi



Şekil 3.28. Tahar Çayı'nın ortalama toplam fosfor değerleri (mg PO₄/L)

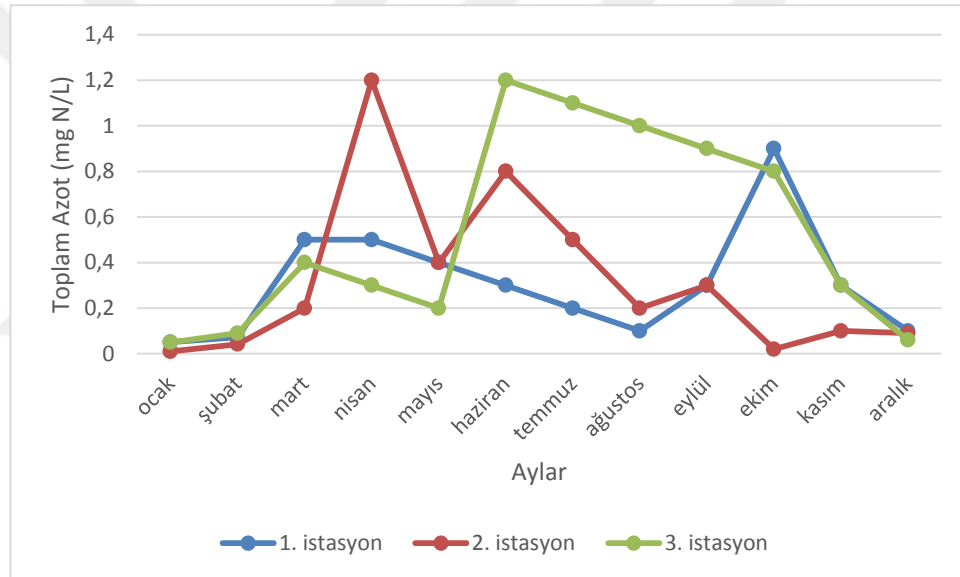
Tablo 4.14. Tahar Çayı'nın minimum, maksimum, ortalama toplam fosfor ve standart sapma değerleri (mg PO₄/L)

	I. İstasyon	II. İstasyon	III. İstasyon
Min	0,10	0,10	0,04
Mak	0,14	0,16	0,19
Ort	0,09	0,11	0,13
Ss	0,03	0,04	0,04

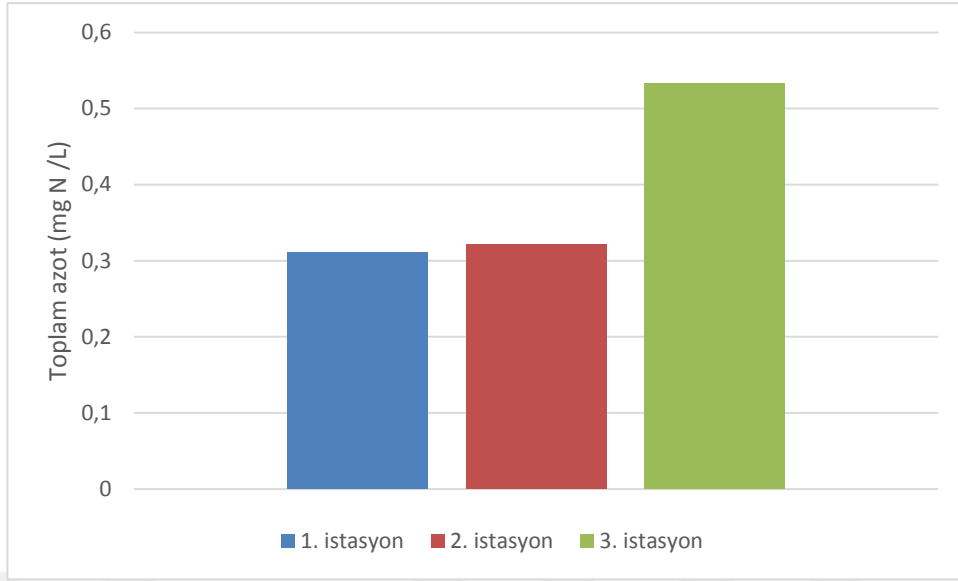
3.15. Toplam Azot

Tahar Çayı belirlenen istasyonlarda analiz edilen toplam azot değerlerinin aylara göre değişimi Şekil 4.15.1., minumum, maksimum, ortalama toplam azot ve standart sapma değerleri Tablo 4.15. ve ortalama toplam azot değerleri Şekil 4.15.2.'de verilmiştir.

1. İstasyonda en düşük toplam azot değeri ağustos ve aralık aylarında 0,1 mg N/L en yüksek toplam azot değeri ekim ayında 0,9 mg N/L olarak belirlenmiştir.
2. İstasyonda en düşük toplam azot değeri ocak ayında 0,01 mg N/L ve en yüksek toplam azot değeri nisan ayında 1,2 mg N/L olarak belirlenmiştir.
3. İstasyonda en düşük toplam azot değeri ocak ayında 0,05 mg N/L ve en yüksek toplam azot değeri haziran ayında 1,2 mg N/L olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.29. Tahar Çayı'nın toplam azot değerlerinin (mg N/L) aylara göre değişimi



Şekil 3.30. Tahar Çayı'nın ortalama toplam azot değerleri (mg N/L)

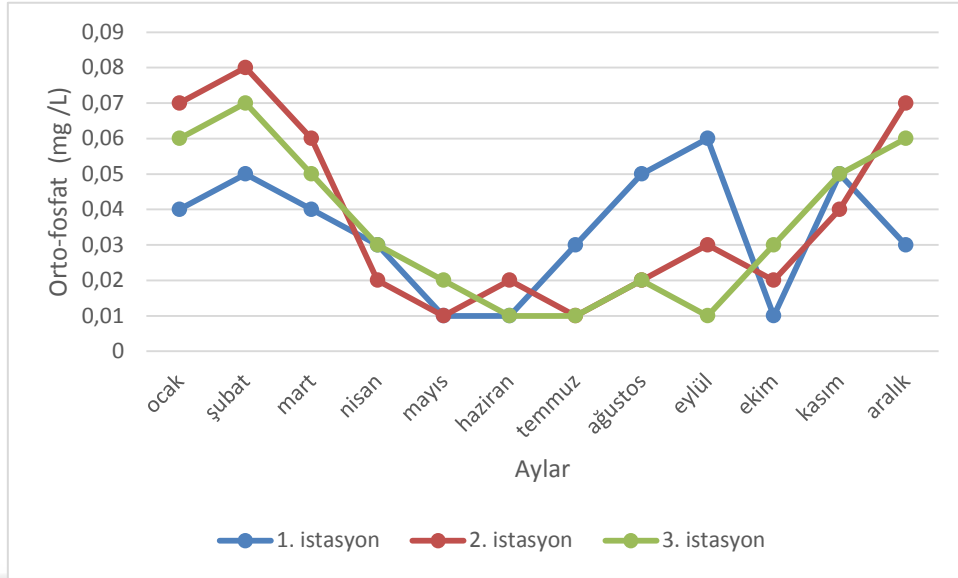
Tablo 3.15. Tahar Çayı'nın minimum, maksimum, ortalama toplam azot ve standart sapma değerleri (mg N/L)

	I. İstasyon	II. İstasyon	III. İstasyon
Min	0,10	0,01	0,05
Mak	0,90	1,20	1,20
Ort	0,31	0,32	0,53
Ss	0,23	0,34	0,41

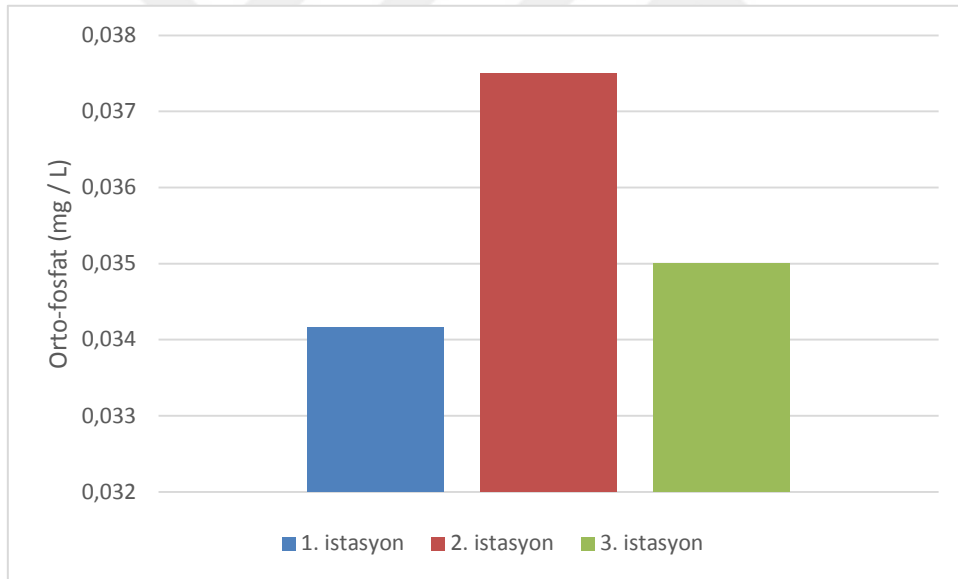
3.16. Orto-Fosfat

Tahar Çayı belirlenen istasyonlarda analiz edilen orto-fosfat değerlerinin aylara göre değişimi Şekil 4.16.1., minimum, maksimum, ortalama orto-fosfat ve standart sapma değerleri Tablo 4.16. ve ortalama orto-fosfat değerleri Şekil 4.16.2.'de verilmiştir.

1. İstasyonda en düşük orto-fosfat değeri Mayıs, Haziran ve Ekim aylarında 0,01 mg/L ve en yüksek orto-fosfat değeri Eylül ayında 0,06 mg/L olarak belirlenmiştir.
2. İstasyonda en düşük orto-fosfat değeri Mayıs ve Temmuz aylarında 0,01 mg/L ve en yüksek orto-fosfat değeri Şubat ayında 0,05 mg/L olarak belirlenmiştir.
3. İstasyonda en düşük orto-fosfat değeri Haziran ve Temmuz aylarında 0,01 mg/L ve en yüksek orto-fosfat değeri Şubat ayında 0,07 mg/L olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.31. Tahar Çayı'nın orto-fosfat değerlerinin (mg/L) aylara göre değişimi



Şekil 3.32. Tahar Çayı'nın ortalama orto-fosfat değerleri (mg/L)

Tablo 3.16. Tahar Çayı'nın minimum, maksimum, ortalama orto-fosfat ve standart sapma değerleri (mg/L)

	I. İstasyon	II. İstasyon	III. İstasyon
Min	0,01	0,01	0,01
Mak	0,06	0,05	0,07
Ort	0,03	0,03	0,03
Ss	0,01	0,02	0,02

3.17. Parametrelerin ve İstasyonların Karşılaştırılması

Tablo 3.17. İstasyonlardan tayin edilen 16 fiziksel-kimyasal parametrenin korelasyon matrisi

	Sıcaklık	pH	Oksijen	ToplamSertlik	ToplamAlkalinite	OrganikMaddede	Amonyum	Klor	KOI	Nitrit	Nitrat	Sülfat	Silikat	ToplamFosfor	ToplamAzot	Fosfat	
Sıcaklık	Pearson Correlation	1	-1,000*	0,066	0,758	0,709	-,999*	-0,883	0,721	0,789	0,693	0,883	-0,61	0,982	0,989	0,972	-0,24
	Sig. (2-tailed)		0,011	0,958	0,452	0,498	0,034	0,311	0,488	0,422	0,512	0,312	0,579	0,121	0,095	0,151	0,846
	N	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
pH	Pearson Correlation	-1,000*	1	-0,049	-0,769	-0,721	,999*	0,891	-0,73	-0,78	-0,68	-0,88	0,627	-0,98	-0,991	-0,968	0,224
	Sig. (2-tailed)		0,011	0,969	0,442	0,487	0,023	0,3	0,477	0,432	0,523	0,322	0,568	0,132	0,084	0,162	0,856
	N	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Oksijen	Pearson Correlation	0,066	-0,049	1	-0,601	-0,656	-0,013	0,41	-0,64	0,666	0,765	0,527	0,747	0,253	-0,083	0,299	-0,98
	Sig. (2-tailed)		0,958	0,969	0,59	0,544	0,992	0,731	0,554	0,536	0,446	0,646	0,463	0,837	0,947	0,807	0,112
	N	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
ToplamSertlik	Pearson Correlation	0,758	-0,769	-0,601	1	,997*	-0,792	-0,975	,998*	0,197	0,056	0,362	-0,98	0,621	0,846	0,584	0,451
	Sig. (2-tailed)		0,452	0,442	0,59	0,046	0,418	0,141	0,035	0,874	0,965	0,764	0,127	0,573	0,358	0,603	0,702
	N	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
ToplamAlkalinite	Pearson Correlation	0,709	-0,721	-0,656	,997*	1	-0,746	-0,957	1,000*	0,126	-0,02	0,295	-0,99	0,564	0,806	0,524	0,514
	Sig. (2-tailed)		0,498	0,487	0,544	0,046	0,464	0,187	0,01	0,92	0,99	0,81	0,081	0,619	0,403	0,649	0,656
	N	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
OrganikMaddede	Pearson Correlation	-,999*	,999*	-0,013	-0,792	-0,746	1	0,907	-0,76	-0,76	-0,65	-0,86	0,655	-0,97	-0,995	-0,958	0,188
	Sig. (2-tailed)		0,034	0,023	0,992	0,418	0,464	0,277	0,454	0,455	0,546	0,345	0,545	0,155	0,061	0,185	0,879
	N	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Amonyum	Pearson Correlation	-0,883	0,891	0,41	-0,975	-0,957	0,907	1	-0,96	-0,41	-0,27	-0,56	0,913	-0,78	-0,943	-0,748	-0,24
	Sig. (2-tailed)		0,311	0,3	0,731	0,141	0,187	0,277	0,177	0,733	0,823	0,623	0,268	0,432	0,216	0,462	0,843
	N	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Klor	Pearson Correlation	0,721	-0,732	-0,644	,998*	1,000*	-0,756	-0,962	1	0,142	0	0,31	-0,99	0,577	0,815	0,537	0,5
	Sig. (2-tailed)		0,488	0,477	0,554	0,035	0,01	0,454	0,177	0,909	1	0,799	0,091	0,609	0,393	0,639	0,667
	N	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
KOI	Pearson Correlation	0,789	-0,778	0,666	0,197	0,126	-0,755	-0,408	0,142	1	0,99	0,985	0,001	0,891	0,689	0,911	-0,79
	Sig. (2-tailed)		0,422	0,432	0,536	0,874	0,92	0,455	0,733	0,909	0,091	0,11	0,999	0,301	0,516	0,27	0,424
	N	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Nitrit	Pearson Correlation	0,693	-0,681	0,765	0,056	-0,016	-0,654	-0,274	0	0,99	1	0,951	0,143	0,817	0,579	0,843	-0,87
	Sig. (2-tailed)		0,512	0,523	0,446	0,965	0,99	0,546	0,823	1	0,091	0,201	0,909	0,391	0,607	0,361	0,333
	N	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Nitrat	Pearson Correlation	0,883	-0,875	0,527	0,362	0,295	-0,856	-0,559	0,31	0,985	0,951	1	-0,17	0,955	0,803	0,968	-0,67
	Sig. (2-tailed)		0,312	0,322	0,646	0,764	0,81	0,345	0,623	0,799	0,11	0,201	0,891	0,191	0,406	0,161	0,534
	N	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Sülfat	Pearson Correlation	-0,614	0,627	0,747	-0,98	-0,992	0,655	0,913	-0,99	0,001	0,143	-0,17	1	-0,45	-0,724	-0,411	-0,62
	Sig. (2-tailed)		0,579	0,568	0,463	0,127	0,081	0,545	0,268	0,091	0,999	0,909	0,891	0,7	0,484	0,73	0,575
	N	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Silikat	Pearson Correlation	0,982	-0,979	0,253	0,621	0,564	-0,971	-0,779	0,577	0,891	0,817	0,955	-0,45	1	0,943	,999*	-0,42
	Sig. (2-tailed)		0,121	0,132	0,837	0,573	0,619	0,155	0,432	0,609	0,301	0,391	0,191	0,7	0,216	0,03	0,725
	N	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
ToplamFosfor	Pearson Correlation	0,989	-0,991	-0,083	0,846	0,806	-0,995	-0,943	0,815	0,689	0,579	0,803	-0,72	0,943	1	0,926	-0,09
	Sig. (2-tailed)		0,095	0,084	0,947	0,358	0,403	0,061	0,216	0,393	0,516	0,607	0,406	0,484	0,216	0,246	0,94
	N	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
ToplamAzot	Pearson Correlation	0,972	-0,968	0,299	0,584	0,524	-0,958	-0,748	0,537	0,911	0,843	0,968	-0,41	,999*	0,926	1	-0,46
	Sig. (2-tailed)		0,151	0,162	0,807	0,603	0,649	0,185	0,462	0,639	0,27	0,361	0,161	0,73	0,03	0,246	0,695
	N	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Fosfat	Pearson Correlation	-0,24	0,224	-0,984	0,451	0,514	0,188	-0,243	0,5	-0,79	-0,87	-0,67	-0,62	-0,42	-0,094	-0,462	1
	Sig. (2-tailed)		0,846	0,856	0,112	0,702	0,656	0,879	0,843	0,667	0,424	0,333	0,534	0,575	0,725	0,695	
	N	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

*, Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

4. SONUÇLAR ve TARTIŞMA

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 yeraltı sularının akarsularda su sıcaklığının değişmesinde etkili olduğu belirtilmiştir (USEPA,1997).

Tahar Çayı'nın bazı fiziksel ve kimyasal parametrelerinin araştırılması çalışmasında su sıcaklıklarının normal olarak mevsimlere bağlı olarak azalıp arttığı tespit edildi. Özellikle kış aylarında yağan karların etkisiyle su sıcaklığı oldukça düşük ölçülmüştür. En yüksek su sıcaklığı 18,7 °C ile ağustos ayında ve en düşük su sıcaklığı 6,9 °C ile ocak ayında ölçüldü. Benzer bulgular yurdumuzdaki ve yurt dışındaki pek çok akarsular için de rapor edilmiştir (Taşdemir ve Göksu, 2001; Jonnalagadda ve Mhere, 2001). Mart ayından itibaren havaların ısınmasıyla birlikte Tahar Çayı'nda su sıcaklığı artmaya başlamış, Nisan ve Haziran aylarında azalan su akımına ve artan hava sıcaklığına paralel olarak su sıcaklığı en yüksek değere ulaşmıştır. Sinokrot ve Gulliver (2000), Platte Nehri'nde su sıcaklığı ile su akımı arasında açık bir ilişkinin bulunduğunu, özellikle yaz aylarında düşük akarsu akışlarının yüksek su sıcaklıkları üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu ifade etmişlerdir. Bu bulgu, Tahar Çayı'nın taşıdığı su miktarının genelde düşük olmasından dolayı Nisan ve Haziran aylarında azalan akıma bağlı olarak su sıcaklığının hızlı bir şekilde artmasını desteklemektedir.

Tahar Çayı'nda su sıcaklığı araştırma süresince 6,9-18,7 °C arasında değişmiş ve ortalama su sıcaklıkları 13,8 °C ve 14,1 °C olarak belirlenmiştir. Kıta İçi Su Kaynaklarının Sınıflarına göre kalite kriterleri (Anonim, 1988) dikkate alındığında, Tahar Çayı'nın su sıcaklığı bakımından I. sınıf (yüksek kaliteli su) su özelliğine sahip olduğu tespit edildi.

Tahar Çayı'nda istasyonlardaki pH değerleri birbirine yakın olmuş ve ortalama 7.3 olarak belirlenmiştir. Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri (Anonim, 1988) dikkate alındığında, pH değerleri bakımından Tahar Çayı'nın araştırılan kısmının I. sınıf (yüksek kaliteli su) su özelliği taşıdığı tespit edilmiştir.

Hem (1985), soğuk sular daha fazla oksijen tutma kapasitesine sahip olduğundan akarsularda çözülmüş oksijen konsantrasyonlarının kışın daha yüksek, yazın ise daha düşük olduğunu bildirmiştir. Bordalo ve diğ. (2001), Bangpakong Nehri sularının kurak

mevsim boyunca düşük oksijen içeriği ile karakterize olduğunu ifade etmişlerdir. Varga ve diğ. (1990), Danube Nehri'nde oksijen içeriğinin başlıca iklim şartları ve biyomas üretimi tarafından etkilendiğini saptamışlardır. Gerçekleştirdiğimiz araştırmada da kış mevsiminde çözünmüş oksijen miktarları diğer aylardakinden yüksek çıkarak bu araştırmacıların bulgularını desteklemiştir.

Araştırma süresince istasyonlardaki ortalama çözünmüş oksijen miktarlarının 6,6 mg/L den yüksek çıkmıştır. Bu durum Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri (Anonim, 1988) dikkate alındığında, Tahar Çayı'nın çözünmüş oksijen bakımından II. Sınıf su özelliğine sahip olduğunu ortaya koymuştur.

Samsunlu (1999), sulardaki sertliğin büyük ölçüde toprak ve kayalara temas sonucu; Wetzel ve Likens (1991) ile Allan (1995), kalsiyum ve magnezyum tuzlarından ileri geldiğini ve karbonat, bikarbonat, sülfat, klorür ve mineral asitlerin diğer iyonları ile kombinasyon oluşturduğunu ifade etmişlerdir. Peavy ve diğ., (1985) ise, suları sertlik derecesine göre 50 mg CaCO_3/L den küçük olan suların yumuşak, 50-150 mg CaCO_3/L arasında olan suların orta sert, 150-300 mg CaCO_3/L arasında olan suların sert ve 300 mg CaCO_3/L 'den büyük olan suların ise çok sert su sınıfına girdiğini belirtmiştir. Araştırmamızda istasyonlarda belirlenen toplam sertlik değerleri 180-350 mg CaCO_3/L arasında gerçekleşmiştir. Araştırmada ortaya çıkan ortalama toplam sertlik değerleri (218-225 mg CaCO_3/L) dikkate alındığında Tahar Çayı sert su özelliğine sahiptir.

Araştırmamızın bulguları akımın düşük olduğu aylarda ortalama toplam sertlik konsantrasyonunun arttığını, akımın yüksek olduğu aylarda ise ortalama toplam sertlik konsantrasyonunun azaldığını ifade eden Risch (2004)'in çalışmasıyla uyum içerisinde olmamıştır. Araştırmamız süresince toplam sertlik konsantrasyonu akıma bağlı olmadan artmış veya azalmıştır.

Lindenschmidt ve diğ., (1998), Victoria Gölü'ne dökülen akarsularda amonyum konsantrasyonunun 24-65 $\mu\text{g}/\text{L}$ arasında değiştiğini ve amonyum miktarının akımın artması ile seyredtiğini bildirmişlerdir. Tahar Çayı'nda istasyonlarda ölçülen amonyum miktarları çok düşük olmuş ve 0,03- 0,72 mg/L arasında değişim göstermiştir. Akımın daha yüksek olduğu ilkbahar mevsimi süresince ölçülen amonyum miktarları diğer mevsimlerdekinden yüksek olmuştur. Tahar Çayı'nda istasyonlarda ölçülen amonyum

miktarlarının yılın büyük kısmında çok küçük miktarlarda analiz edilmiş olması akarsuda şimdilik bir kirlilik olmadığını ortaya koymaktadır.

Tahar Çayı'nda araştırma süresince istasyonlardaki amonyum değerleri 0,47 mg/L den küçük çıkmıştır. Buna göre, Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri (Anonim, 1988) dikkate alındığında, Tahar Çayı'nın amonyum miktarı bakımından II. sınıf su (az kirlenmiş) özelliğine sahip olduğu görülmektedir.

Tahar Çayı'nda istasyonlarda belirlenen ortalama nitrit konsantrasyonu 0,001 mg/L-0,055 mg/L arasında değişim göstermiştir. En yüksek değer (0.073 mg/L) akımın biraz daha yüksek olduğu Nisan ayında analiz edilmiştir. En düşük değer ise 0,001 mg/L ile haziran ve ekim aylarında ölçülmüştür.

Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri dikkate alındığında, araştırmamızda analiz edilen ortalama nitrit miktarları (0.0098-0.0159 mg/L) Tahar Çayı'nın araştırılan kısmının II. sınıf su kalitesi özelliğine sahip olduğu ortaya koymuştur.

Tahar Çayı'nda istasyonlarda belirlenen toplam azot konsantrasyonu 0.051-1,2 mg/L arasında değişim göstermiş ve ortalama toplam azot konsantrasyonları 2 mg/L'den düşük olmuştur. En yüksek toplam azot 1,2 mg/L ile nisan ayında ölçülmüştür.

Tahar Çayı'nın ortama toplam azot miktarları istasyonlara göre 0,31 ve 0,53 mg/1L arasında kaydedilmiştir. Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri dikkate alındığında, toplam azot miktarları bakımından Tahar Çayı'nın II Sınıf (az kirlenmiş) su kalite özelliğine sahip olduğu anlaşılmaktadır.

Araştırma süresince Tahar Çayı'nda istasyonlardan alınan su örneklerinde analiz edilen toplam fosfor 0,19 mg/1L ile nisan ayında ölçülmüştür. En yüksek miktarların ilkbahar aylarında kaydedilmiş olması yüzey akışlarla madde taşınımına işaret etmiştir.

Dolayısıyla Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri dikkate alındığında, toplam fosfor miktarları bakımından Tahar Çayı'nın II. Sınıf su kalite özelliğine sahip olduğu anlaşılmaktadır.

Araştırma süresince Tahar Çayı'nda ortalama alkalinite değerleri her üç istasyonda birbirine yakın (200-260 mg CaCO₃/L) olmuş ve aynı dönemlerde artış ve azalışlar göstermiştir. USEPA (1997), akarsularda alkalinitenin kaya, toprak, tuz, bitki aktivitesi ve endüstriyel atık boşaltımından etkilendiğini bildirmişlerdir. Gwynne (1993), Perona ve diğ.

(1999) ile Varol (2004) yaptıkları çalışmada toplam alkalinite konsantrasyonlarının üst akarsu bölgelerinden alt akarsu bölgelerine doğru gidildikçe arttığını bildirmişlerdir. Araştırmamızda da alkalinitenin Tahar Çayı'nın üst akarsu bölgesinde diğer istasyonlardakinden düşük çıkması bu bulguyu desteklemiştir. En düşük alkalinite değeri 200 mg CaCO₃/L ile Mayıs ayında, en yüksek alkalinite değeri 260 mg CaCO₃/L olarak da Mart ayında ölçüldü.

Tahar Çayı organik madde miktarı şubat ayından başlayıp mayıs ayına kadar kademeli olarak artmıştır. Bu aydan itibaren ekim ayına kadar da azalmaktadır. Ölçümler esnasında organik madde miktarı 14 mg O₂/L en yüksek organik madde miktarı olarak ölçülmüştür.

Tahar Çayı'nda KOİ Eylül ve Ekim aylarında 20 mg/L olarak ölçülmüştür. Ortalama KOİ ise 11,10 ile 15,17 mg/L arasında ölçülmüştür. Bu özellikler Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite Kriterleri'ne göre, KOİ bakımından (25 mg/L daha düşük olduğundan) Tahar Çayı'nın I. sınıf (yüksek kaliteli su) su kalite özelliğine sahip olduğunu ortaya koymuştur.

Nitrat sulara 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. Nitrat sulara 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. Bozulan bitkisel ve hayvansal atıklar, katı atıkların yıkanması, evsel atıklar, endüstriyel atık sular (azotlu gübre, nitrit asit v.b. endüstritler), tarımda kullanılan gübreler, sulamadan dönen sular, atmosferik azotun yağışlarla yıkanması, atık su arıtma tesislerinin çıkış suları, yüzey ve yeraltı sularındaki nitratı sağlayan başlıca kaynaklardır. Yer altı sularında nitrat miktarı 450 mg/L'ye kadar çıkar. Azotlu gübrelerin kullanıldığı tarım alanlarında yer altı sularında nitrat derişimi 1000 mg/L'yi aşabilir.

Çalışmamızda en yüksek nitrat konsantrasyonu 4,4 mg/L ile mayıs ayında görülmüştür. En düşük nitrat konsantrasyonu ocak ve şubat aylarında 0,1 mg/L olarak

ölçülmüştür. Ortalama nitrat konsantrasyonu ise 1,02 mg/L ile 1,55 mg/L arasında değişmiştir.

Sülfür mineralleri suyla temas ederek bozuldukları zaman oksitlenerek sülfat iyonlarını oluşturur ve bu iyonlar suya geçer. Doğal sularda sülfatın başlıca kaynakları, magmatik kayalar, deri selüloz, tekstil, sülfürik asit, metalürji endüstrisi atık suları, asit yağmuru ve kükürt içeren maden sahalarının drenaj suları da yüzey ve yer altı sularındaki sülfat miktarını artıran kaynaklardır.

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

Yapılan ölçümlere göre en yüksek sülfat konsantrasyonu 62 mg/L olarak mart ayında ölçülmüştür. En düşük sülfat konsantrasyonu ise 30 mg/L ile ocak ayında ölçülmüştür. Ortalama sülfat konsantrasyonu ise 38,5-41,8 mg/L arasında değişmektedir.

Sonuç olarak Tahar Çayı'nın su kalite özelliğini belirlemek için yapılan ölçüm ve analizler sonucunda elde edilen değerler, **Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleriyle** karşılaştırıldığında Tahar Çayı'nın çözünmüş oksijen, nitrit, amonyum, toplam fosfor ve toplam azot değerleri dışında (bu parametrelere göre II. sınıf su kalite özelliğine sahiptir) diğer tüm kalite kriterlerine göre akarsuyun araştırılan yukarı orta ve aşağı akarsu bölgelerinin her üçünün de **I sınıf su kalite** özelliğine sahip olduğu ortaya çıkmıştır.

KAYNAKLAR

- Akman, Y., Ketenoğlu, O., Evren, H., Kurt, L., Düzenli, S., 2000.** Çevre Kirliliği, Çevre Biyolojisi. Palme Yayıncılık, Ankara.
- Allan, J.D., 1995,** Stream Ecology Structure and Function of Running Waters. Kluwer Academic Publishers, London, 388p.
- Anonim, 1988.** Türk Çevre Mevzuatı. Türkiye Çevre Sorunları Vakfı Yayını, Ankara, 847s.
- APHA, 1985.** Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater. American Public Health Association, Washington.
- Bakan, G. ve Şenel, B., (2000),** Samsun Mert Irmağı-Karadeniz deşarjında yüzey sediman (dip çamur) ve su kalite araştırması, Tübitak, 24, 135-141.
- Barlas, M., Yılmaz, F., İmamoğlu, Ö. ve Akkoyun, Ö., 2000,** Yuvarlakçay (Köyceğiz-Muğla)'ın fiziko-kimyasal ve biyolojik yönden incelenmesi, Su ürünleri Sempozyumu, Sinop, 249-265.
- Bektaş S., Yıldırım A. ve Özvarol, Z.A.B., 2011.** Çoruh Havzası farklı alabalık derelerinin bazı su kalite parametreleri yönünden karşılaştırılması, Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi 4(1), 61-66.
- Biswas, A.K., 1997.** Water Resources Environmental Planning, *Management and Development*. McGraw-Hill, New York, 737p.
- Boran, M. ve Sivri, N., 2001.** Trabzon (Türkiye) İl Sınırları içerisinde bulunan Solaklı ve Sürmene Dereleri'nde nütrient ve askıda katı madde yüklerinin belirlenmesi, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 18 (3-4), 343-348.
- Bordalo, A.A., W. Nilsumranchit and K. Chalermwat., 2001.** Water quality and uses of the Bangpakong River (Eastern Thailand). Water Research, 35 (15), 3635-3642.
- Bulut, C., Akçimen, U., Uysal, K., Küçükkara, R. ve Savaşer, S., 2010.** Karanfilliçay Deresi suyunun fizikokimyasal ve mikrobiyolojik parametrelerinin mevsimsel değişimi ve akuakültür açısından değerlendirilmesi, Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 21, 1-7.

- Egemen, Ö., U. Sunlu.,** 1999. Su Kalitesi. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayın No: 14, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 147s.
- Gökbulut, H.,** 2011. Haringet Çayı'nın Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. 61 s.
- Gölbaşı, S.,** 2006. Hazar Gölü'ne Dökülen Kürk Çayı'nın Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. 98 s.
- Gürtekin, E. ve Şekerdağ, N.,** 2007. Elazığ evsel atıksu arıtma tesisindeki fosfor formlarının belirlenmesi ve giderilmesi. Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 19 (1), 41-44.
- Gwynne, B.A.,** 1993. Investigation of Water Quality Conditions in the Shasta River Siskiyou County, California Regional Water Quality Control Board North Coast Region, 26p.
- Hem, J.D.,** 1985. Study and Interpretation of the Chemical Characteristics of Natural Water. U.S. Geological Survey Water-Supply Paper 2254, 263p.
- Jonnalagadda, S.B. and Mhere, G.,** 2001. water quality of the Odzi River in the Eastern Highlands of Zimbabwe, Water Research, 35(10), 2371-2376.
- Kara, C. ve Çömlekçiöğlü, U.,** 2004. Karaçay (Kahramanmaraş)'ın kirliliğinin biyolojik ve fiziko-kimyasal parametrelerle incelenmesi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi, 7,1, 7s.
- Kayar, V.N. ve Çelik, A.,** 2003, Gediz Nehri kimi kirlilik parametrelerinin tayini ve su kalitesinin belirlenmesi, Ekoloji Çevre Dergisi, 12, 47, 17-22.
- Kesim, G.A., Mansuroğlu, S.G. ve Uzun, O.,** 1998. Atık suların akarsular üzerine etkilerinin düzce çevresindeki Asarsuyu örneğinde irdelenmesi, I. Atık Su Sempozyumu, V. Atlı ve İ. Belenli (editörler), Kayseri, 230-235.
- Koçer, M.A.T.,** 2001. Hazar Gölü'ne Dökülen Akarsuların Göle Taşıdığı Organik Madde, Bitki Besin Maddeleri ve Katı Madde Miktarlarının Araştırılması. Fırat Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi. 90 s.

- 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.
- Odabaşı ve Büyükkateş.,** 2009. Klorofil-a, Çevresel Parametreler ve Besin Elementlerinin Günlük Değişimleri: Sarıçay Akarsuyu Örneği (Çanakkale, Türkiye), Ekoloji 19, 73, 76-85.
- Peavy, H.S., Rowe, D.R. and Tchobanoglous, G.,** 1985. Environmental Engineering. McGraw-Hill Book Company, New York, 699p.
- Perona, E., Bonilla, I. and Mateo, P.,** 1999. Spatial and temporal changes in water quality in a Spanish river, The Science of the Total Environment, 241, 75-90.
- Radtke, D.B., Wilde, F.D., Davis, J.V. and Popowski, T.J.,** 1998. Alkalinity and Acid Neutralizing Capacity. In: National Field Manuel for the Collection of Water Quality Data (F.D. Wilde and D.B. Radtke, eds.), U.S. Geological Survey TWRI Book 9, Handbooks for Water-Resources Investigations, Chapter 6.6, 33p.
- Risch, M.R.,** 2004. Chemical and Biological Quality of Surface Water at the U.S. Army Atterbury Reserve Forces Training Area Near Edinburg, Indiana, Semptember 2000 through July 2001, Geological Survery Water-Resources Investigations Report 03-4149, 87p.
- Samsunlu, A.,** 1999. Çevre Mühendisliği Kimyası. Sam-Çevre Teknolojileri Merkezi yayınları, Ankara, 396s.
- Sinokrot, B.A. and Gulliver, J.S.,** 2000. In- stream flow impact on river water temperatures, Journal of Hydraulic research, 38,5,339-350.
- Şen, B.,** 1998. Su kalitesinin belirlenmesinde kullanılan yöntemler, T.C. Tarım ve Köyşleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü Su Kirliliği Hizmetiçi Eğitim semineri Notları, Elazığ, 57-64.
- Şen, B., Alp, M.T., Özrenk, F., Ercan, Y. and Yıldırım, V.,** 1999. A Study on The Amount of Plant Nutrients and Organic Matters Carried into the Hazar Lake (Elazığ-Türkiye) Fresenius Environmental Bulletin, Vol: 8 , pp: 272-279.

- Şen, B., Koçer, M.A.T. ve Alp, M.T., 2002.** Hazar Gölü'ne boşalan akarsuların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri. Fırat Üniversitesi. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 14 (1), 241-248.
- Taşdemir, M., Göksu, Z.L., 2001.** Asi Nehri'nin (Hatay-Türkiye) bazı su kalite özellikleri. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 18,1-2, 55-64.
- Taşdemir, M., Göksu, Z.L., 2001.** Asi Nehri'nin (Hatay-Türkiye) bazı su kalite özellikleri. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 18,1-2, 55-64.
- USEPA, 1997.** Volunteer Stream Monitoring: A Methods Manual. United States Environmental Protection Agency, Office of Water 4503F, Washington, EPA 841-B-97-003.
- Varga, P., Abraham, M. and 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 Tecnology, 22, 5, 113-118.
- Varol, M., 2004.** Hazar Gölü'ne dökülen Behrimaz Çayı'nın fiziksel ve kimyasal özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 109s.
- Verep, B., Serdar, O., Turan, D. ve Şahin, C., 2005,** İyidere (Trabzon)'nin fiziko-kimyasal açıdan su kalitesinin belirlenmesi, Ekoloji, 14, 57, 26-35.
- Wetzel , R.G., 1975** Limnology W.B. Saunders Company, London, 743p
- Wetzel R.G. and Likens, G.E., 1991.** Limnological Analyses. 2th edition, Springer Verlag, New York, 391p.

ÖZGEÇMİŞ

05.09.1985 yılında Elazığ'da doğdum. İlk, orta ve lise öğrenimimi Elazığ'da tamamladım. 2004 yılında Fırat Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümüne girmeye hak kazandım. Eylül 2011'de Fırat üniversitesi Su ürünleri Temel Bilimler Ana Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans yapmaya hak kazandım. Halen aynı anabilim dalında yüksek lisansına devam etmekteyim. Şanlıurfa'da veteriner aşılar üreten bir şirkette; bakteriyel aşılar üretim bölümünde biyolog olarak çalışmaktayım.

