



## Sırakaraağaçlar Deresinde (Sinop-Karadeniz Bölgesi) Anyonik Deterjan Kirliliğinin Araştırılması

Ayşe Gündoğdu<sup>1\*</sup>, Erdi Gültepe<sup>2</sup>, Uğur Çarlı<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Sinop üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Akliman, Temel Bilimler Bölümü, 57000 Sinop, Türkiye

<sup>2</sup>Özel Sektör, 38000 Kayseri, Türkiye

<sup>3</sup>Sinop üniversitesi, Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Uygulama Merkezi, 57000 Sinop, Türkiye

### MAKALE BİLGİSİ

#### Araştırma Makalesi

Geliş 06 Mart 2018  
Kabul 23 Mayıs 2018

#### Anahtar Kelimeler:

Yüzey aktif madde  
Su  
Fiziko-kimyasal  
Nehir  
Dere  
Sinop

\*Sorumlu Yazar:

E-mail: aysegundogdu57@hotmail.com

### Ö Z

Çalışma Mayıs 2014 – Nisan 2015 tarihleri arasında Sinop il sınırları içerisinde bulunan Sırakaraağaçlar deresinin anyonik deterjan kirliliği ve bazı fiziko-kimyasal özelliklerinin [pH, sıcaklık, iletkenlik, tuzluluk, çözülmüş oksijen (ÇO), toplam sertlik (TS), kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ), fosfat fosforu (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>-P), toplam azot (TN)] belirlenmesi amacı ile gerçekleştirilmiştir. Bir yıllık ölçüm sonuçlarına göre anyonik deterjan konsantrasyonunun minimum ve maksimum değerlerinin 0,02- 0,98 mg/l arasında değiştiği saptanmıştır. Sonuçlar, Türkiye'nin Su Kalitesi Yönetim Yönetmeliği kriterlerine (2008 ve 2016) göre sınıflandırılmıştır. Sırakaraağaç dere suyunun pH, sıcaklık ve fosfor konsantrasyonlarına göre yüksek kalitede ve hafif kirli su (sınıf I ve II) olarak belirlenmiştir. Toplam azot ve KOİ parametreleri açısından yüksek kalitede (sınıf I) su olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, dere suyu, anyonik deterjan konsantrasyonu ve DO değerlerine göre kirlenmiş suya (sınıf II ve III) eşdeğerdir. Anyonik deterjan konsantrasyonunun yüksek ve oksijen içeriğinin düşük olması suda yaşayan hassas organizmalar için tehlike oluşturabilir. Bu nedenle derenin suyu, özellikle anyonik deterjan ve DO açısından baskı altındadır. Çalışmanın sonuçları dereyi tehdit eden kirlilik kaynaklarının öncelikle insan ve tarımsal faaliyetleri içeren çevresel faktörler olabileceğini göstermektedir.

Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 6(7): 909-922, 2018

## Exploration of Anionic Detergent Pollution in Sırakaraağaçlar Creek (Sinop-Black Sea Region)

### ARTICLE INFO

#### Research Article

Received 06 March 2018  
Accepted 23 May 2018

#### Keywords:

Surfactants  
Water  
Physico-chemical  
River  
Creek  
Sinop

\*Corresponding Author:

E-mail: aysegundogdu57@hotmail.com

### ABSTRACT

The study was carried out between May 2014 and April 2015 with the aim of determining the anionic detergent pollution and some physico-chemical properties [PH, temperature, conductivity, salinity, dissolved oxygen (DO), total hardness (TH), chemical oxygen demand (COD), PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>-P, total nitrogen (TN)] of the Sırakaraağaçlar creek in Sinop. According to the results of one year measurement, it was established that the minimum and maximum values of the anionic detergent concentration vary between 0.02 and 0.98 mg/l, respectively. The results were classified according to Turkey's Water Quality Management Regulation criteria (2008 and 2016). Sırakaraağaç creek water has been determined high quality water and slightly dirty water (class I and II) according to the pH, temperature and phosphorus concentrations. It was found to be high quality water in terms of total nitrogen and COD parameters. Additionally, creek water is equivalent to polluted water (class II and III) according to anionic detergent concentration and DO values. High anionic detergent and low oxygen content can pose a hazard to sensitive aquatic organisms. Thus, the creek is especially under pressure in terms of anionic detergent and DO. Results of this study showed that the sources of pollution threatening the creek may be primarily the environmental factors that include human and agricultural activities.

## Giriş

Su kaynaklarında görülen sorunlara neden olan en önemli faktörler; plansız kentleşme, hızlı nüfus artışı, tarımsal faaliyetler ve bu alanlardan gelen drenaj suları, çöp dökme alanlarından gelen sızıntı suları, doğal su kaynaklarının elektrik enerjisi elde etmek amacı ile gölet ve barajlarda toplanması, endüstriyel ve kanalizasyon atık sularının doğal kaynaklara arıtma işlemine tabi tutulmadan verilmesi olarak sıralanabilir (Tüfekçi ve ark., 2003; Karacaoğlu, 2006). Doğal su kaynaklarının kirletilmesi dünyada birçok ülkede kullanılabilir su ihtiyacının artmasına neden olmuştur (UNEP, 2006; Jorgensen ve Rast, 2007). Çiçek ve ark., (2015), Türkiye'deki tatlı su habitatlarında toplam 153 balık türünün endemik olduğunu belirtmişlerdir. Üstelik toplam balık türlerinin %41,58'ini tatlı su balıklarının oluşturduğunu vurgulamışlardır. Bu nedenle endemik türlerin hayati faaliyetlerini sürdürmeleri ve doğadaki mevcut nesillerinin tükenmemesi için iç suların kalitesi oldukça önemlidir.

Yüzey aktif maddeler; gıda, ziraat, ilaç, tekstil, kimya (deterjan, boya, yapıştırıcılar, selüloz) ve plastik endüstrisi, fotoğraf endüstrisi, metal işleme, maden ve metalürji, petrol saha kimyasalları, yangın söndürücüler, inşaat ve yol yapım malzemeleri gibi oldukça geniş bir kullanım alanına sahiptir. Bu maddelerin günümüzde çevresel etkilerinin bir hayli artış göstermiş olmasından dolayı, kimyasalların etkileri ile ilgili çalışmalar giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Deterjanlar temizleme işlemlerinde kullanılan kimyasal maddelerdir. Genellikle içerisinde yüzey aktif özelliğine sahip olan organik maddeler bulunmaktadır. Bundan dolayı köpük oluşturma özellikleri bulunmakta olup, su kaynaklarında izlenmesi gereken parametrelerden birisidir. Anyonik deterjanlar ise düz ya da halkalı yapıya sahip alkil sülfat veya sülfonatlar olarak karşımıza çıkmaktadır (Salar ve ark., 2004). Halkalı yapıya sahip olanlar parçalanması çok zor olan yapılardır. Gerek düz gerekse halkalı yapıda olsun her iki tür alkil sülfat ya da sülfonatların su ekosistemine zarar verdiği bilinmektedir (Salar ve ark., 2004). En sık kullanılan yüzey aktif maddeler anyonik yüzey aktif maddelerdir ve dünya üretiminin yaklaşık %50'sini temsil etmektedirler.

Evsel, endüstriyel ve tarımsal atık sularla, tarımsal topraklardan drenajla ve yağmur sularıyla gelen azot, fosfor ve deterjan miktarı oldukça fazladır. Ayrıca deterjanlar da yapılarındaki fosfatlar nedeniyle su ekosisteminde fosfor artışına sebep olabilirler. Su kaynaklarında kaliteyi olumsuz etkileyen ve biyoçeşitliliğin azalmasına neden olan olayların başında ötrofikasyon gelmektedir (Vural ve Kumbur, 1982, Patin, 1985; Minareci ve ark., 2009b). Alglerin aşırı derecede artması sudaki çözünmüş oksijeni olumsuz etkilemekte ve sularda alg fazlalığından meydana gelen görüntü kirliliğinin ortaya çıkmasına sebep olabilmektedirler. Alglerin biyokimyasal çevrimler sonucu tekrar parçalanması ile azot ve fosfor açığa çıkarak tekrar bu çevrime dahil olmaktadır (Gündoğdu ve Erdem, 1995; Boztuğ ve ark., 2012). Su kaynağındaki fosfor derişimi 0,1 mg/L'nin üzerine çıktığında su kalitesi için ötrofikasyon ölçüsü olarak kabul edilmektedir (Egemen, 2000). Ayrıca deterjan aktif maddeleri alıcı sularda su özelliklerine bağlı olarak 0,5 mg/L'den yüksek derişimlerde köpük oluşumuna neden olmaktadır (Egemen, 2000; Minareci ve ark., 2009b).

Deterjanlar su ekosisteminde sadece çözünmeleri ya da konsantrasyon artışı nedeniyle etkili olmazlar, aynı zamanda biyodegradasyona uğrayarak suyun özelliklerinin değişmesine neden olabilirler. Deterjanların biyodegradasyonundan sorumlu olan faktörler: deterjan aktif madde sayısı, deterjan konsantrasyonu, ortamın bileşimi, mineral maddelerin seviyeleri ve organik maddeler, mevcut mikroorganizmaların adaptasyon dereceleri ve tabiatları, pH, sıcaklık, etkilenme süresi, ortamın havalandırılmasıdır. Deterjan kirliliği, sulardaki biyolojik aktiviteyi etkilemesi açısından önemlidir. Genellikle deniz suyundaki deterjan miktarının 0,1 g/m<sup>3</sup>'den fazla olması hallerinde organizmalara toksik etkiler yapacağı belirtilmektedir (Egemen, 2000). Bu etkiler birçok tür için farklı letal doz değerleri ile işaret edilmekte ve türün bulunduğu ortam koşullarına ve toleransına bağlı olarak değişim göstermektedir.

Gelişmiş organizmalarda bozulan çevre şartlarına uyum daha uzun zamanda sağlanmaktadır. Temizlik ve yıkama maddesi olarak kullanılan deterjanlar için de aynı durum geçerlidir. Mikroorganizmalar deterjanları kullanır ve basit olmayan kimyasal olaylarla değişime uğratılırlar. Araştırmacılar tarafından mikroorganizmaların deterjanları gıda olarak tükettikleri belirtilmiştir (Güven ve Öztürk, 2005; Velázquez-Fernández ve ark., 2012). Eskiden kullanılan tetrapropilen benzen sülfonat %30 oranında degradasyona uğrarken, günümüzde kullanılan deterjanlar %90 oranında degradasyona uğramaktadır (Minareci, 2007). Anyonik deterjanların biodegradasyona uğraması ile ilgili olarak yapılan bir çalışma sonucunda *Achromobacter*, *Klebsiella*, *Micrococcus* ve *Flavobacterium* cinslerinin üyelerinin deterjanları degradasyona uğrattığı belirtilmiştir (Güven ve Öztürk, 2005).

Çalışmada, Sinop il sınırları içerisinde yer alan Sırakaraağaçlar deresinin yerleşim ve tarımsal alanlara yakın olması nedeni ile kirleticilerin çevresel etkilerinin olup olmadığının belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu kapsamda akarsuyun anyonik deterjan kirliliğinin ve bazı fiziko-kimyasal parametrelerin ölçümlerinin yapılması, hali hazır durumun ortaya konularak gerekli çözüm önerilerinde bulunulması ve bu çalışmayla akarsuyun sürdürülebilirliğine katkı sağlamak amaçlanmıştır.

## Materyal ve Yöntem

Çalışma, Sırakaraağaçlar deresinde (Sinop) Mayıs 2014 – Nisan 2015 tarihleri arasında, farklı özelliklere sahip dört istasyonda gerçekleştirilmiştir. Örneklemeler aylık olarak, yüzey suyundan alınmıştır. Su kaynağının su kalitesini belirlemek amacıyla: anyonik deterjan, pH, sıcaklık, iletkenlik, tuzluluk, çözünmüş oksijen (ÇO), toplam sertlik (TS), kimyasal oksijen ihtiyacı (KOI), fosfat fosforu (PO<sub>4</sub><sup>-3</sup>-P), toplam azot (TN) ölçüm ve analizleri yapılmıştır.

### *Araştırma Bölgesinin Özellikleri*

Sırakaraağaçlar deresi Sinop'un 10 km batısından Akliman mevkiinden Karadeniz'e dökülmektedir. Aksaz bataklığının kuzey ucunda yer alan Sırakaraağaç deresinin birçok irili ufaklı derelerle bağlantısı bulunmaktadır. Bunlar Soğucak, Telyolu, Domuz, Picalı ve Çobanköy

dereleridir (Çarlı, 2015). Yerleşim alanlarının ve tarımsal arazilerin yoğun olduğu bölgelerde bulunmaktadır. Bu nedenle evsel ve endüstriyel atıklar ve tarımda kullanılan kimyasallar, hem sulama kanalları hem de yağmur suları ile dereye ulaşmaktadır. İstasyonlar özellikle deşarj noktaları dikkate alınarak tespit edilmiştir.

İstasyon S1: Dere ağızı Sinop-Akliman yolu üzerinde bulunmaktadır. Deniz ile bağlantısı geniş bir alana yayılmakta ve su akışının az olduğu alanda ise bağlantı daralmaktadır. Derenin denize döküldüğü bölgede, deniz suyunun zaman zaman dere içlerine kadar girdiği gözlenmektedir. Bu nedenle bu alanda tatlı ve tuzlu su karışımı ile sediment yapısında ince deniz kumu içermektedir. İstasyon S2: Yalica Köprüsü, Akliman mevkindedir. Aksaz bataklığının kuzey doğusunda bulunmaktadır. Su bulanık ve sediment çamurludur. Çevresi sazlıklarla kaplıdır. İstasyon S3: Akliman yerleşim bölgesi dışında kalmaktadır. Çevresinde sazlık ve bataklık bulunmaktadır. Su bulanık, sediment yapısı çamurludur. İstasyon S4: İstasyon Abalı köyü'ne ve yerleşim alanına uzak, tarımsal ve insan kaynaklı faaliyetlerin etkili olmadığı bölgede bulunmaktadır (Şekil 1, Tablo 1).

Tablo 1 Sırakaraağaçlar deresi İstasyonlar ve Koordinatları

İstasyonlar	Koordinatlar	
S1	42° 02' 28.53" K	35° 02' 39.99" D
S2	42° 02' 21.45" K	35° 02' 40.81" D
S3	42° 02' 07.10" K	35° 02' 40.89" D
S4	42° 01' 48.59" K	34° 59' 51.40" D

#### Fizikokimyasal Parametreler

pH, Sıcaklık, İletkenlik, Çözünmüş Oksijen (ÇO) ölçümleri YSI Multiparametre (Professional Plus model) cihazı ile anlık ölçümler yapılmış ve değerler kaydedilmiştir. Diğer fizikokimyasal parametre ölçümleri [Tuzluluk, KOİ, TS (titrimetrik yöntemle); amonyum azotu (NH<sub>4</sub><sup>+</sup> -N), nitrat azotu (NO<sub>3</sub><sup>-</sup> -N), nitrit azotu (NO<sub>2</sub><sup>-</sup> -N), fosfat fosforu (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>-P) mg/L (spektrofotometrik

yöntemle)] atık sularında Standart Metodlara göre yapılmıştır (TSE, 2005; APHA, 1965; APHA, 1981; Egemen ve Sunlu, 1996). Toplam azot amonyum, nitrit ve nitrat (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>+NO<sub>2</sub><sup>-</sup>+NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) konsantrasyonu üzerinden hesaplanmıştır.

#### Anyonik Deterjan Tayini

Metilen mavisi etken maddeleri (MBAS) olarak anyonik yüzey aktif maddenin toplam konsantrasyonlarının miktarını belirlemek amacıyla kolorimetrik Metilen mavisi yöntemi kullanılmıştır (Leithe, 1973). Deniz suyu, fosfat tamponu (Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, pH = 10), H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, nötr metilen mavisi ve kloroform karışımı ile çalkalanmıştır (ayırma hunisinde). Ayrılan kloroform tabakası, ikinci bir ayırma hunisinde bulunan su ve asidik metilen mavisi karışımına alınmıştır. İkinci kez kloroform ilave edilerek işlem tekrarlanmıştır. Asitli çözeltiden elde edilen kloroform fazı bir cam pamuktan süzülükten sonra, balon joje içerisinde toplanmıştır. Absorbans ölçümleri spektrofotometrede 652 nm (Shimadzu, UV-1800) de yapılmıştır. Sodyum sülfosüksinik asit dioktil esterini (C<sub>20</sub>H<sub>37</sub>NaO<sub>7</sub>S) standart çözeltilerinden yararlanılarak kalibrasyon grafiği çizilmiş ve örneklerin konsantrasyonları hesaplanmıştır (APHA, 1981; Egemen ve Sunlu, 1996).

#### İstatistiksel Analizler

İstatistiksel analizlerin yapılmasında Minitab 17 Paket istatistik programı kullanılmış, pH, sıcaklık, iletkenlik, tuzluluk, ÇO, TS, KOI, P, TN ve anyonik deterjan konsantrasyonlarının istasyonlar arasında ve aylar arasında önemli farklılık gösterip göstermediğinin saptanması amacıyla varyans analizi (One-way ANOVA) yapılmıştır. Anlamli farklılıkların hangi istasyonlarda ve aylarda olduğunun belirlenmesi amacıyla da "Tukey testi" uygulanmıştır. Ayrıca örneklerin bazı parametre konsantrasyonları arasındaki ilişkileri değerlendirmek için korelasyon matrisleri oluşturulmuştur. Aylık olarak elde edilen fizikokimyasal parametreler arasındaki korelasyon katsayılarının değerleri P<0,05, P≤0,01 ve P≤0,001 ise (P>0,05 hariç) istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 1 Sırakaraağaçlar Deresi çalışma alanı ve örnek alma istasyonları (S1, S2, S3 ve S4).

Karadeniz Bölgesi-Sinop (Google Earth'den).

Figure 1 Sırakaraağaçlar Creek study area and sampling stations (S1, S2, S3 and S4). Black Sea Region-Sinop (From Google Earth).

**Bulgular ve Tartışma**

Bu çalışmada, Sırakaraağaçlar deresinde belirlenen istasyonlardan alınan su örneklerinde, anyonik deterjan, pH, sıcaklık, iletkenlik, tuzluluk, ÇO, TS, KOI, PO<sub>4</sub><sup>-3</sup>-P

ve TN konsantrasyonlarının aylık değışimleri araştırılmıştır. Çalışmada elde edilen ölçüm ve analiz sonuçları aşağıda Tablo 2, 3, 4 ve 5’de, verilmiştir.

Tablo 2 Sırakaraağaçlar Deresi aylık pH, Sıcaklık, İletkenlik, Tuzluluk mg/L ortalama değeri, standart hataları (X±SD)  
Table 2 Monthly mean and standard deviation (X±SD) values for pH, Temperature, Conductivity, Salinity of water sample in Sırakaraağaçlar Creek

Aylar	İstasyonlar			
	S1	S2	S3	S4
<b>pH</b>				
Mayıs	6,76±0,01 <sup>h</sup>	6,88±0,01 <sup>h</sup>	6,80±0,01 <sup>h</sup>	6,72±0,02 <sup>h</sup>
Haziran	7,93±0,01 <sup>b</sup>	8,27±0,02 <sup>b</sup>	8,23±0,02 <sup>b</sup>	7,84±0,01 <sup>b</sup>
Temmuz	7,79±0,02 <sup>bc</sup>	8,29±0,03 <sup>bc</sup>	8,30±0,01 <sup>bc</sup>	7,79±0,01 <sup>bc</sup>
Ağustos	8,63±0,01 <sup>a</sup>	8,55±0,02 <sup>a</sup>	8,42±0,02 <sup>a</sup>	7,72±0,01 <sup>a</sup>
Eylül	7,41±0,01 <sup>d</sup>	7,75±0,01 <sup>d</sup>	7,86±0,02 <sup>d</sup>	8,01±0,01 <sup>d</sup>
Ekim	7,85±0,00 <sup>cd</sup>	7,85±0,02 <sup>cd</sup>	7,74±0,01 <sup>cd</sup>	7,88±0,01 <sup>cd</sup>
Kasım	7,47±0,01 <sup>ef</sup>	7,34±0,01 <sup>ef</sup>	7,28±0,00 <sup>ef</sup>	7,32±0,02 <sup>ef</sup>
Aralık	7,26±0,01 <sup>fg</sup>	7,22±0,00 <sup>fg</sup>	7,14±0,03 <sup>fg</sup>	7,07±0,01 <sup>fg</sup>
Ocak	7,13±0,01 <sup>g</sup>	7,08±0,01 <sup>g</sup>	7,08±0,01 <sup>g</sup>	7,10±0,01 <sup>g</sup>
Şubat	7,18±0,01 <sup>fg</sup>	7,14±0,02 <sup>fg</sup>	7,24±0,01 <sup>fg</sup>	7,28±0,01 <sup>fg</sup>
Mart	7,33±0,03 <sup>e</sup>	7,47±0,03 <sup>e</sup>	7,53±0,01 <sup>e</sup>	7,47±0,01 <sup>e</sup>
Nisan	7,80±0,02 <sup>d</sup>	7,78±0,01 <sup>d</sup>	7,61±0,01 <sup>d</sup>	7,56±0,01 <sup>d</sup>
<b>Sıcaklık (°C)</b>				
Mayıs	18,91±0,05 <sup>c</sup>	20,18±0,03 <sup>c</sup>	20,41±0,03 <sup>c</sup>	16,53±0,06 <sup>c</sup>
Haziran	22,05±0,06 <sup>b</sup>	25,41±0,03 <sup>b</sup>	25,55±0,09 <sup>b</sup>	20,42±0,04 <sup>b</sup>
Temmuz	25,13±0,06 <sup>a</sup>	26,76±0,05 <sup>a</sup>	27,09±0,03 <sup>a</sup>	22,32±0,04 <sup>a</sup>
Ağustos	28,45±0,02 <sup>a</sup>	28,22±0,06 <sup>a</sup>	28,29±0,04 <sup>a</sup>	22,81±0,03 <sup>a</sup>
Eylül	16,76±0,03 <sup>de</sup>	16,37±0,02 <sup>de</sup>	16,26±0,05 <sup>de</sup>	16,13±0,05 <sup>de</sup>
Ekim	12,49±0,05 <sup>fg</sup>	12,42±0,04 <sup>fg</sup>	12,14±0,05 <sup>fg</sup>	12,81±0,10 <sup>fg</sup>
Kasım	10,65±0,10 <sup>g</sup>	10,83±0,04 <sup>g</sup>	10,98±0,02 <sup>g</sup>	10,88±0,03 <sup>g</sup>
Aralık	11,26±0,07 <sup>fg</sup>	11,19±0,07 <sup>fg</sup>	11,11±0,03 <sup>fg</sup>	11,10±0,13 <sup>fg</sup>
Ocak	13,41±0,04 <sup>f</sup>	13,21±0,10 <sup>f</sup>	12,20±0,03 <sup>f</sup>	12,34±0,06 <sup>f</sup>
Şubat	15,45±0,04 <sup>e</sup>	15,32±0,04 <sup>e</sup>	14,05±0,04 <sup>e</sup>	14,06±0,03 <sup>e</sup>
Mart	17,21±0,05 <sup>d</sup>	16,97±0,04 <sup>d</sup>	16,25±0,05 <sup>d</sup>	16,28±0,09 <sup>d</sup>
Nisan	18,28±0,04 <sup>cd</sup>	18,16±0,03 <sup>cd</sup>	17,68±0,06 <sup>cd</sup>	17,56±0,07 <sup>cd</sup>
<b>İletkenlik µs/cm</b>				
Mayıs	110,87±0,08 <sup>A</sup>	119,37±0,05 <sup>B</sup>	110,89±0,05 <sup>C</sup>	8,33±0,03 <sup>D</sup>
Haziran	545,71±0,13 <sup>A</sup>	183,19±0,03 <sup>B</sup>	180,81±0,03 <sup>C</sup>	11,20±0,03 <sup>D</sup>
Temmuz	1067,10±0,07 <sup>A</sup>	288,84±0,04 <sup>B</sup>	244,24±0,04 <sup>C</sup>	22,47±0,07 <sup>D</sup>
Ağustos	224,89±0,06 <sup>A</sup>	178,61±0,01 <sup>B</sup>	177,34±0,58 <sup>C</sup>	26,65±0,05 <sup>D</sup>
Eylül	1102,07±0,05 <sup>A</sup>	480,15±0,04 <sup>B</sup>	173,23±0,04 <sup>C</sup>	57,73±0,03 <sup>D</sup>
Ekim	1022,07±0,37 <sup>A</sup>	502,44±0,07 <sup>B</sup>	190,78±0,02 <sup>C</sup>	116,82±0,05 <sup>D</sup>
Kasım	889,43±0,32 <sup>A</sup>	444,62±0,02 <sup>B</sup>	234,92±0,03 <sup>C</sup>	61,60±0,04 <sup>D</sup>
Aralık	946,93±0,03 <sup>A</sup>	453,50±0,03 <sup>B</sup>	235,33±0,25 <sup>C</sup>	53,23±0,03 <sup>D</sup>
Ocak	937,78±0,07 <sup>A</sup>	425,19±0,16 <sup>B</sup>	226,47±0,06 <sup>C</sup>	44,18±0,10 <sup>D</sup>
Şubat	928,69±0,03 <sup>A</sup>	408,84±0,04 <sup>B</sup>	208,24±0,04 <sup>C</sup>	34,90±0,05 <sup>D</sup>
Mart	942,46±0,40 <sup>A</sup>	541,89±0,03 <sup>B</sup>	270,51±0,03 <sup>C</sup>	101,81±0,02 <sup>D</sup>
Nisan	955,33±0,06 <sup>A</sup>	554,53±0,25 <sup>B</sup>	315,63±0,25 <sup>C</sup>	115,45±0,06 <sup>D</sup>
<b>Tuzluluk g/L</b>				
Mayıs	1,46±0,01 <sup>A</sup>	1,57±0,01 <sup>B</sup>	1,44±0,02 <sup>C</sup>	0,11±0,01 <sup>D</sup>
Haziran	7,16±0,02 <sup>A</sup>	2,39±0,03 <sup>B</sup>	2,38±0,02 <sup>C</sup>	0,14±0,01 <sup>D</sup>
Temmuz	13,97±0,06 <sup>A</sup>	3,54±0,30 <sup>B</sup>	2,80±0,12 <sup>C</sup>	0,35±0,06 <sup>D</sup>
Ağustos	2,95±0,04 <sup>A</sup>	2,36±0,01 <sup>B</sup>	2,31±0,03 <sup>C</sup>	0,30±0,06 <sup>D</sup>
Eylül	14,64±0,15 <sup>A</sup>	6,33±0,18 <sup>B</sup>	2,28±0,06 <sup>C</sup>	0,82±0,06 <sup>D</sup>
Ekim	13,35±1,27 <sup>A</sup>	6,96±0,30 <sup>B</sup>	2,76±0,27 <sup>C</sup>	1,05±0,06 <sup>D</sup>
Kasım	12,08±0,44 <sup>A</sup>	6,43±0,59 <sup>B</sup>	3,21±0,30 <sup>C</sup>	0,82±0,06 <sup>D</sup>
Aralık	11,97±0,45 <sup>A</sup>	6,31±0,59 <sup>B</sup>	2,76±0,65 <sup>C</sup>	0,50±0,04 <sup>D</sup>
Ocak	11,86±0,44 <sup>A</sup>	6,20±0,59 <sup>B</sup>	2,98±0,29 <sup>C</sup>	0,58±0,06 <sup>D</sup>
Şubat	11,74±0,45 <sup>A</sup>	5,96±0,59 <sup>B</sup>	2,74±0,30 <sup>C</sup>	0,47±0,06 <sup>D</sup>
Mart	12,39±0,12 <sup>A</sup>	7,13±0,12 <sup>B</sup>	3,56±0,06 <sup>C</sup>	1,56±0,19 <sup>D</sup>
Nisan	12,57±0,06 <sup>A</sup>	7,42±0,06 <sup>B</sup>	4,15±0,06 <sup>C</sup>	1,54±0,09 <sup>D</sup>

S1, S2, S3, S4 Sırakaraağaçlar Deresi İstasyonları: a, b, c, d, e, f, g, h Aylar arası istatistiksel farklılıkları (P<0,05); A, B, C, D İstasyonlar arası istatistiksel farklılıkları (P<0,05).

Tablo 3 Sırakaraağaçlar Deresi aylık ÇO, TS, KOİ ve P (PO<sub>4</sub><sup>-3</sup>-P) mg/L ortalama değerleri, standart hataları (X±SD)  
Table 3 Monthly mean and standard deviation (X±SD) values for DO, TH, COD and P(PO<sub>4</sub><sup>-3</sup>-P) of water sample in Sırakaraağaçlar Creek

Aylar	İstasyonlar			
	S1	S2	S3	S4
<b>ÇO mg/L</b>				
Mayıs	4,40±0,20 <sup>aA</sup>	5,26±0,11 <sup>aAB</sup>	5,00±0,20 <sup>aB</sup>	4,80±0,20 <sup>aB</sup>
Haziran	3,53±0,30 <sup>bA</sup>	3,60±0,20 <sup>bAB</sup>	2,40±0,20 <sup>bB</sup>	1,53±0,11 <sup>bB</sup>
Temmuz	3,90±0,10 <sup>bA</sup>	3,46±0,11 <sup>bAB</sup>	3,73±0,15 <sup>bA</sup>	0,76±0,15 <sup>bA</sup>
Ağustos	5,13±0,30 <sup>aA</sup>	3,73±0,23 <sup>aAB</sup>	6,53±0,11 <sup>aB</sup>	2,40±0,20 <sup>aB</sup>
Eylül	2,36±0,05 <sup>bA</sup>	2,60±0,10 <sup>bAB</sup>	1,60±0,10 <sup>bB</sup>	3,06±0,05 <sup>bB</sup>
Ekim	4,66±0,11 <sup>aA</sup>	4,26±0,11 <sup>aAB</sup>	3,40±0,20 <sup>aB</sup>	4,13±0,11 <sup>aB</sup>
Kasım	4,90±0,10 <sup>aA</sup>	4,53±0,15 <sup>aAB</sup>	3,70±0,20 <sup>aB</sup>	4,33±0,11 <sup>aB</sup>
Aralık	5,06±0,05 <sup>aA</sup>	4,70±0,10 <sup>aAB</sup>	3,83±0,20 <sup>aB</sup>	4,46±0,15 <sup>aB</sup>
Ocak	5,46±0,06 <sup>aA</sup>	4,86±0,05 <sup>aAB</sup>	3,96±0,15 <sup>aB</sup>	4,60±0,10 <sup>aB</sup>
Şubat	4,96±0,05 <sup>aA</sup>	5,20±0,10 <sup>aAB</sup>	4,26±0,15 <sup>aB</sup>	4,86±0,15 <sup>aB</sup>
Mart	4,90±0,05 <sup>aA</sup>	4,66±0,15 <sup>aAB</sup>	3,76±0,15 <sup>aB</sup>	4,36±0,20 <sup>aB</sup>
Nisan	4,40±0,05 <sup>aA</sup>	4,23±0,15 <sup>aAB</sup>	4,10±0,10 <sup>aB</sup>	4,30±0,10 <sup>aB</sup>
<b>TS mg/L</b>				
Mayıs	574,76±1,36 <sup>bcA</sup>	568,66±0,57 <sup>bcB</sup>	576,20±0,72 <sup>bcB</sup>	391,66±1,15 <sup>bcB</sup>
Haziran	1755,86±0,80 <sup>abA</sup>	731,66±1,52 <sup>abB</sup>	287,33±1,52 <sup>abB</sup>	287,53±1,28 <sup>abB</sup>
Temmuz	2603,50±1,80 <sup>aA</sup>	774,10±0,85 <sup>aB</sup>	849,06±1,10 <sup>aB</sup>	358,56±1,25 <sup>aB</sup>
Ağustos	126,76±1,36 <sup>cA</sup>	143,66±1,52 <sup>cB</sup>	130,60±0,52 <sup>cB</sup>	98,26±1,10 <sup>cB</sup>
Eylül	557,03±0,95 <sup>cA</sup>	297,66±0,57 <sup>cB</sup>	135,93±0,90 <sup>cB</sup>	45,43±0,51 <sup>B</sup>
Ekim	378,01±1,00 <sup>cA</sup>	194,33±1,15 <sup>cB</sup>	112,20±0,72 <sup>B</sup>	33,16±1,25 <sup>B</sup>
Kasım	393,33±1,52 <sup>cA</sup>	199,93±2,90 <sup>cB</sup>	121,26±1,55 <sup>cB</sup>	34,66±1,52 <sup>cB</sup>
Aralık	373,66±1,53 <sup>cA</sup>	180,73±1,10 <sup>B</sup>	102,33±1,52 <sup>B</sup>	26,86±1,20 <sup>B</sup>
Ocak	353,66±1,48 <sup>cA</sup>	176,13±1,20 <sup>cB</sup>	76,33±1,58 <sup>cB</sup>	32,10±0,95 <sup>cB</sup>
Şubat	333,66±1,45 <sup>cA</sup>	141,66±1,52 <sup>cB</sup>	62,33±1,48 <sup>cB</sup>	22,06±0,90 <sup>cB</sup>
Mart	499,00±1,05 <sup>bcA</sup>	370,90±0,85 <sup>bcB</sup>	210,83±1,25 <sup>bcB</sup>	181,33±1,52 <sup>B</sup>
Nisan	553,05±1,70 <sup>bcA</sup>	407,86±0,80 <sup>bcB</sup>	253,13±1,20 <sup>cB</sup>	324,16±1,04 <sup>bcB</sup>
<b>KOİ mg/L</b>				
Mayıs	9,48±0,55 <sup>cdefA</sup>	11,35±0,36 <sup>cdefAB</sup>	10,77±0,21 <sup>cdefBC</sup>	10,35±0,57 <sup>cdefC</sup>
Haziran	11,07±1,05 <sup>efA</sup>	11,16±0,62 <sup>efAB</sup>	7,36±0,61 <sup>efBC</sup>	5,03±0,34 <sup>efC</sup>
Temmuz	12,51±0,32 <sup>defA</sup>	11,12±0,37 <sup>defAB</sup>	11,98±0,49 <sup>defBC</sup>	2,46±0,49 <sup>defC</sup>
Ağustos	13,70±0,81 <sup>abcdeA</sup>	9,96±0,61 <sup>abcdeAB</sup>	17,44±0,30 <sup>abcdeBC</sup>	6,40±0,53 <sup>abcdeC</sup>
Eylül	7,81±0,19 <sup>fA</sup>	8,58±0,33 <sup>fAB</sup>	5,28±0,33 <sup>fBC</sup>	10,12±0,19 <sup>fC</sup>
Ekim	15,06±0,67 <sup>abcA</sup>	13,76±0,32 <sup>abcAB</sup>	10,97±0,84 <sup>abcBC</sup>	13,33±0,55 <sup>abcC</sup>
Kasım	12,52±2,96 <sup>bcdeA</sup>	11,54±2,45 <sup>bcdeAB</sup>	9,49±2,55 <sup>cdeBC</sup>	11,07±2,57 <sup>bcdeC</sup>
Aralık	16,11±4,10 <sup>abcA</sup>	14,96±3,89 <sup>abcAB</sup>	12,12±2,82 <sup>abcBC</sup>	14,20±3,65 <sup>abcC</sup>
Ocak	16,81±1,92 <sup>aA</sup>	15,83±1,82 <sup>aAB</sup>	12,93±1,82 <sup>aBC</sup>	14,96±1,64 <sup>aC</sup>
Şubat	15,94±0,91 <sup>abA</sup>	15,17±0,92 <sup>abAB</sup>	12,44±0,84 <sup>abBC</sup>	14,20±1,03 <sup>abC</sup>
Mart	14,55±0,16 <sup>abcdA</sup>	13,67±0,44 <sup>abcdAB</sup>	11,03±0,44 <sup>abcdBC</sup>	12,79±0,60 <sup>abcdC</sup>
Nisan	12,51±2,07 <sup>defA</sup>	10,80±1,73 <sup>bcdefAB</sup>	10,45±1,58 <sup>bcdefBC</sup>	10,98±1,84 <sup>bcdefC</sup>
<b>PO<sub>4</sub><sup>-3</sup>-P mg/L</b>				
Mayıs	0,034±0,002 <sup>cd</sup>	0,028±0,001 <sup>cd</sup>	0,048±0,002 <sup>cd</sup>	0,035±0,002 <sup>cd</sup>
Haziran	0,013±0,001 <sup>cd</sup>	0,027±0,003 <sup>cd</sup>	0,026±0,002 <sup>cd</sup>	0,047±0,001 <sup>cd</sup>
Temmuz	0,017±0,001 <sup>ab</sup>	0,031±0,031 <sup>ab</sup>	0,029±0,004 <sup>ab</sup>	0,033±0,001 <sup>ab</sup>
Ağustos	0,006±0,002 <sup>a</sup>	0,062±0,002 <sup>a</sup>	0,059±0,002 <sup>a</sup>	0,127±0,003 <sup>a</sup>
Eylül	0,08±0,001 <sup>bc</sup>	0,067±0,004 <sup>bc</sup>	0,067±0,002 <sup>bc</sup>	0,134±0,002 <sup>bc</sup>
Ekim	0,085±0,001 <sup>d</sup>	0,013±0,001 <sup>d</sup>	0,037±0,002 <sup>d</sup>	0,004±0,001 <sup>d</sup>
Kasım	0,001±0,00 <sup>cd</sup>	0,007±0,002 <sup>cd</sup>	0,015±0,001 <sup>cd</sup>	0,001±0,00 <sup>cd</sup>
Aralık	0,004±0,001 <sup>cd</sup>	0,01±0,001 <sup>cd</sup>	0,02±0,001 <sup>cd</sup>	0,005±0,001 <sup>cd</sup>
Ocak	0,002±0,001 <sup>cd</sup>	0,009±0,001 <sup>cd</sup>	0,017±0,001 <sup>cd</sup>	0,003±0,001 <sup>cd</sup>
Şubat	0,007±0,001 <sup>cd</sup>	0,013±0,001 <sup>cd</sup>	0,022±0,001 <sup>cd</sup>	0,008±0,001 <sup>cd</sup>
Mart	0,01±0,001 <sup>cd</sup>	0,03±0,002 <sup>cd</sup>	0,026±0,001 <sup>cd</sup>	0,012±0,002 <sup>cd</sup>
Nisan	0,029±0,003 <sup>bc</sup>	0,023±0,001 <sup>bc</sup>	0,044±0,002 <sup>bc</sup>	0,03±0,002 <sup>bc</sup>

S1, S2, S3, S4 Sırakaraağaçlar Deresi İstasyonları: a, b, c, d, e, f, Aylar arası istatistiksel farklılıkları (P<0,05) ; A, B, C, D İstasyonlar arası istatistiksel farklılıkları (P<0,05).

Tablo 4 Sırakaraağaçlar Deresi aylık Toplam N ( $NH_4^++NO_2^-+NO_3^-$ ) mg/L ortalama değerleri, standart hataları ( $X\pm SD$ )  
 Table 4 Monthly mean and standard deviation ( $X\pm SD$ ) values for Total N ( $NH_4^++NO_2^-+NO_3^-$ ) mg/L of water sample in Sırakaraağaçlar Creek

Aylar	İstasyonlar			
	S1	S2	S3	S4
Mayıs	0,08±0,002 <sup>dB</sup>	0,06±0,001 <sup>dB</sup>	0,16±0,007 <sup>dAB</sup>	0,13±0,006 <sup>dA</sup>
Haziran	0,15±0,002 <sup>dB</sup>	0,09±0,006 <sup>dB</sup>	0,10±0,005 <sup>dAB</sup>	0,09±0,003 <sup>dA</sup>
Temmuz	0,09±0,003 <sup>aB</sup>	0,39±0,020 <sup>aB</sup>	0,26±0,005 <sup>aAB</sup>	0,64±0,018 <sup>aA</sup>
Ağustos	0,07±0,003 <sup>dB</sup>	0,06±0,006 <sup>dB</sup>	0,05±0,003 <sup>dAB</sup>	0,19±0,017 <sup>dA</sup>
Eylül	0,03±0,001 <sup>dB</sup>	0,05±0,003 <sup>dB</sup>	0,10±0,002 <sup>dAB</sup>	0,22±0,003 <sup>dA</sup>
Ekim	0,01±0,002 <sup>dB</sup>	0,03±0,002 <sup>dB</sup>	0,06±0,003 <sup>dAB</sup>	0,18±0,005 <sup>dA</sup>
Kasım	0,23±0,006 <sup>dB</sup>	0,25±0,004 <sup>dB</sup>	0,28±0,005 <sup>dAB</sup>	0,33±0,004 <sup>dA</sup>
Aralık	0,28±0,006 <sup>dB</sup>	0,29±0,006 <sup>dB</sup>	0,33±0,006 <sup>dAB</sup>	0,39±0,004 <sup>dA</sup>
Ocak	0,31±0,006 <sup>cdB</sup>	0,41±0,007 <sup>cdB</sup>	0,43±0,005 <sup>cdAB</sup>	0,48±0,005 <sup>cdA</sup>
Şubat	0,45±0,009 <sup>bcB</sup>	0,57±0,006 <sup>bcB</sup>	0,58±0,006 <sup>bcAB</sup>	0,64±0,011 <sup>bcA</sup>
Mart	0,32±0,007 <sup>abcB</sup>	0,41±0,005 <sup>abcB</sup>	0,44±0,007 <sup>abcAB</sup>	0,46±0,014 <sup>abcA</sup>
Nisan	0,39±0,006 <sup>abB</sup>	0,38±0,009 <sup>abB</sup>	0,40±0,012 <sup>abAB</sup>	0,39±0,021 <sup>abA</sup>

S1, S2, S3, S4 Sırakaraağaçlar Deresi İstasyonları: a, b, c ve d Aylar arası istatistiksel farklılıkları ( $P<0,05$ ); A ve B İstasyonlar arası istatistiksel farklılıkları ( $P<0,05$ ).

Tablo 5 Sırakaraağaçlar Deresinin aylık Anyonik Deterjan (mg/L) ortalama değerleri, standart hataları ( $X\pm SD$ ) ve minimum, maksimum değerleri

Table 5 Monthly mean and standard deviation ( $X\pm SD$ ) values of Anionic Detergent (mg/L) and minimum, maximum values in Sırakaraağaçlar Creek

Aylar	İstasyonlar			
	S1	S2	S3	S4
Mayıs	0,116±0,023 <sup>d</sup>	0,100±0,010 <sup>d</sup>	0,033±0,004 <sup>d</sup>	0,126±0,011 <sup>d</sup>
	0,09-0,13	0,09-0,11	0,02-0,04	0,12-0,14
Haziran	0,126±0,023 <sup>d</sup>	0,110±0,010 <sup>d</sup>	0,053±0,005 <sup>d</sup>	0,136±0,011 <sup>d</sup>
	0,10-0,14	0,10-0,12	0,05-0,06	0,13-0,15
Temmuz	0,166±0,023 <sup>d</sup>	0,150±0,012 <sup>d</sup>	0,093±0,005 <sup>d</sup>	0,176±0,011 <sup>d</sup>
	0,14-0,18	0,14-0,16	0,09-0,10	0,17-0,19
Ağustos	0,320±0,055 <sup>b</sup>	0,970±0,011 <sup>b</sup>	0,896±0,023 <sup>b</sup>	0,010±0,017 <sup>b</sup>
	0,00-0,96	0,96-0,98	0,87-0,91	0,00-0,03
Eylül	0,206±0,023 <sup>cd</sup>	0,190±0,010 <sup>cd</sup>	0,140±0,017 <sup>cd</sup>	0,243±0,023 <sup>cd</sup>
	0,18-0,22	0,18-0,20	0,13-0,16	0,23-0,27
Ekim	0,936±0,005 <sup>a</sup>	0,946±0,015 <sup>a</sup>	0,940±0,034 <sup>a</sup>	0,960±0,034 <sup>a</sup>
	0,93-0,94	0,93-0,96	0,90-0,96	0,92-0,98
Kasım	0,863±0,028 <sup>a</sup>	0,866±0,040 <sup>a</sup>	0,843±0,080 <sup>a</sup>	0,903±0,023 <sup>a</sup>
	0,83-0,88	0,82-0,89	0,75-0,89	0,89-0,93
Aralık	0,336±0,005 <sup>c</sup>	0,326±0,023 <sup>c</sup>	0,350±0,017 <sup>c</sup>	0,333±0,028 <sup>c</sup>
	0,33-0,34	0,30-0,34	0,34-0,37	0,30-0,35
Ocak	0,166±0,005 <sup>cd</sup>	0,153±0,028 <sup>cd</sup>	0,156±0,023 <sup>cd</sup>	0,160±0,034 <sup>cd</sup>
	0,16-0,17	0,12-0,17	0,13-0,17	0,12-0,18
Şubat	0,126±0,006 <sup>d</sup>	0,126±0,005 <sup>d</sup>	0,116±0,023 <sup>d</sup>	0,150±0,017 <sup>d</sup>
	0,12-0,13	0,12-0,13	0,09-0,13	0,14-0,17
Mart	0,096±0,004 <sup>d</sup>	0,133±0,020 <sup>d</sup>	0,133±0,057 <sup>d</sup>	0,123±0,023 <sup>d</sup>
	0,09-0,10	0,10-0,20	0,1-0,2	0,11-0,15
Nisan	0,156±0,005 <sup>cd</sup>	0,166±0,011 <sup>cd</sup>	0,146±0,023 <sup>cd</sup>	0,176±0,011 <sup>cd</sup>
	0,15-0,16	0,16-0,18	0,12-0,16	0,17-0,19

S1, S2, S3, S4 Sırakaraağaçlar Deresi İstasyonları; İstasyonlar arası ( $P>0,05$ ), a,b,c,d Aylar arası istatistiksel farklılıklar ( $P<0,05$ ).

Sırakaraağaçlar deresinin su kalitesi, anyonik deterjan ve fizikokimyasal verileri ile değerlendirilmiş ve sınıflandırılması Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği ile Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği kalite kriterleri sınıflarına göre yapılmıştır (SKKY, 2008; YSKY, 2016).

Elde edilen sonuçlarla istasyonlar ve aylar dikkate alındığında grupların ortalama değerlerinin aylar arasında ve istasyonlar arasında istatistiksel farklılıkları Tablo 2-5’de gösterilmiştir. Tek yönlü Anova test sonuçlarına göre; Sıcaklık ( $F_{ay}=223,44$ ), pH ( $F_{ay}=90,03$ ),  $PO_4^{3-}P$

( $F_{ay}=15,91$ ) ve anyonik deterjan ( $F_{ay}=56,76$ ) konsantrasyonlarının istatistiksel açıdan aylar ( $F_{ay}$ ) arasındaki farklılıkların önemli olduğu ( $P_{(Sıcaklık, pH, PO_4^{3-}P, A. deterjan)}=0,000$ ;  $P<0,05$ ), istasyonlar arasındaki farklılıkların ise önemsiz ( $P_{(Sıcaklık)}=0,484$ ,  $P_{(pH)}=0,529$ ,  $P_{(P)}=0,26$ ,  $P_{(A. deterjan)}=0,832$ ;  $P>0,05$ ) olduğu belirlenmiştir (Tablo 2, 3 ve 5). ÇO ( $F_{ay}=14,70$ ;  $F_{ist}=5,18$ ), TS ( $F_{ay}=10,18$ ;  $F_{ist}=13,95$ ), KOI ( $F_{ay}=9,7$ ;  $F_{ist}=5,58$ ), TN’un ( $F_{ay}=18,83$ ;  $F_{ist}=4,69$ ) ortalama değerleri aylar ve istasyonlar ( $F_{ist}$ ) açısından kıyaslandığında ise istatistiksel

farklılığın önemli ( $P_{(CO, TS, KOI, TN)}=0,000$ ;  $P<0,05$ ) olduğu bulunmuştur (Tablo 3 ve 4). İletkenlik ( $F_{ist}=118,19$ ) ve tuzluluk ( $F_{ist}=114,31$ ) ortalama değerlerinin istasyonlar arasındaki farklılıkları istatistiksel açıdan önemli ( $P_{(iletken, tuzluluk)} = 0,000$ ;  $P<0,05$ ) olduğu, aylar arasındaki farklılıkların önemli olmadığı ( $P>0,05$ ) saptanmıştır (Tablo 2). İletkenlik ve tuzluluğun istasyonlar arasında önemli derecede farklılık göstermesinin ana nedeni S1 istasyonunun denizle bağlantılı olmasıyla açıklanabilir.

Derinin pH değerinin yıllık ortalaması  $7,57\pm 0,015$  (min-mak: 6,72-8,63) olarak belirlenmiştir. pH değişimleri incelendiğinde, derinin suyunun nötr ve bazik karaktere yakın olduğu söylenebilir (Tablo 2). Bazı aylarda pH değerlerinin farklılık göstermesi fitoplankton ve CO<sub>2</sub> yoğunluğunun değişkenliği ile çevresel faktörlerin etkili olması ihtimalini güçlendirmektedir. Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği kalite kriterleri açısından, örnekleme süresince ölçülen pH değerlerine göre I. ve II. sınıf su kalitesinde olduğu belirlenmiştir (Tablo 7; SKKY, 2008). Sınıf I kalitesindeki sular, yüksek kaliteli sulardır ve içme suyu potansiyeli yüksek, yüzme, Alabalık ve hayvan yetiştiriciliği gibi birçok amaç ile kullanıma uygundur (YSKY, 2016). Su kalitesi ve kirlilik düzeyinin belirlenmesi ile ilgili farklı bölgelerdeki nehir sularında yapılan çalışmalarda; Öner ve Çelik (2011) Gediz nehrinin, Şengün (2013) Aksu deresinin, Dinçer (2014) Çanakçı deresinin pH değerlerinin sırasıyla 7,62-7,42-7,92 olduğunu belirtmişlerdir. Yapılan diğer çalışmalarda ise; pH değerlerini Hatay Harbiye Kaynak suyunun 7,7-8,0 (Tepe ve Mutlu, 2004), Karaçay'ın 7,30-8,19 (Minareci ve ark., 2009b), Caro deresinin 7,9-8,3 (Topal ve Arslan Topal, 2015), Kargı çayının 7,87-8,26 (Zeybek ve Kalyoncu, 2016) arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Farklı bölgelerde nehir sularında yapılmış çalışmalarda pH değerlerinin çalışma sonuçlarımızla benzerlik gösterdiği saptanmıştır.

Su kalitesinde, diğer parametreler üzerinde etkisi olan önemli parametrelerden biri de sıcaklıktır. Özellikle çözülmüş oksijen, biyolojik oksijen ihtiyacı gibi diğer parametrelerle sıcaklık arasında anlamlı bağlantı vardır (Gürel, 2011). Sırankaraağaçlar deresinin sıcaklık değerleri 10,65-28,45°C arasında değişmektedir (Tablo 2). Derinin bir yıllık sıcaklık değerleri incelendiğinde, Yaz aylarında su sıcaklığının daha yüksek olduğu bulunmuştur. Su kaynaklarının sıcaklığının iklim, yükseklik, su temini, akış hızı, toprak yapısı ve atmosfer koşullarına bağlı olarak değiştiği bilinmektedir (Cirik ve Cirik, 2008). Diğer çalışma sonuçlarında sıcaklık değerlerini; Hatay Harbiye kaynak suyunun 14,7-17,2°C (Tepe ve Mutlu, 2004), Karaçay'da 2,6-31,5°C (Minareci ve ark., 2009b), Kestel deresinde 11,31- 12,05°C (Bulut ve ark., 2012), Caro deresinde 14,5-17,8°C (Topal ve Arslan Topal, 2015), Kargı çayında 12,58-18,78°C (Zeybek ve Kalyoncu, 2016) aralığında olduğunu bildirmişlerdir. Daha önce yapılmış olan çalışmalarda sıcaklık değerleri çalışma sonuçlarımızla paralellik göstermektedir. Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği kalite kriterleri açısından, su kaynağının örnekleme süresince ölçülen sıcaklık değerlerine göre (Yaz ayları hariç) I. ve II. sınıf su kalitesinde olduğu söylenebilir (Tablo 7; SKKY, 2008).

Suların elektriksel iletkenliği su içerisinde mevcut olan tuzların çeşidine, miktarına ve suyun sıcaklığa bağlıdır (Er, 2014). Sırankaraağaçlar deresinin iletkenlik

değerlerinin 8,33-1067,10  $\mu\text{S}/\text{cm}$  aralığında olduğu bulunmuştur (Tablo 2). İstasyonlardaki elektriksel iletkenlik değerlerinin homojen bir dağılım göstermediği saptanmıştır. Bu durumun çok farklı sebepleri olabileceği gibi, en önemli sebepler arasında iklim şartlarının değişmesi, su kaynağının deniz ile birleşmesi, sıcaklık ve yağışlardaki değişimler ve diğer su kollarının varlığı sayılabilir. Farklı çalışmalarda farklı zamanlarda yapılmış çalışma sonuçlarında ise iletkenlik değerleri; Sırankaraağaçlar deresinde 0,33-20  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (Bat ve ark., 2000), Trabzon ili akarsularında 28-450  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (Gültekin ve ark., 2012), Karaçay (Manisa)'da 200-1900  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (Minareci ve ark., 2009b), Caro Deresi (Elazığ)'inde 340-384 $\mu\text{S}/\text{cm}$  (Topal ve Arslan Topal, 2015), Kargı Çayı (Antalya)'ında 340-384 $\mu\text{S}/\text{cm}$  (Zeybek ve Kalyoncu, 2016), Sakız göleti (Kastamonu)'inde 209,04-212,11  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (Mutlu ve Kurnaz, 2017), Yağlıdere çayında (Giresun) 175-428 mS/cm (Uncumusaoğlu ve Akkan, 2017) aralığında tespit etmişlerdir. Gerçekleştirdiğimiz çalışmada istasyonlardaki iletkenlik değerleri daha önceki çalışmalarla farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Farklı sonuçların elde edilme nedenleri arasında mevsim, sıcaklık, su içeriği, toprak tipi, içerdiği kimyasal madde miktarı, çözünme hızı ve biyolojik yapının farklılıkları olarak belirtilebilir.

İstasyonlardaki tuzluluk değerlerini incelediğimizde dalgalanmaların olduğu belirlenmiştir. Sırankaraağaçlar deresinin tuzluluk değerleri 0,11-14,64 g/L aralığında seyrettiği bulunmuştur (Tablo 2). Derede ölçülen en düşük değer Mayıs ayında ve S4 istasyonunda tespit edilmiştir. Bu durum Kış mevsimi sonrasında erimmiş kar sularının karasal alanlardan nehir, göl ve denizlere geçmesi, yağışların artması ve denizle bağlantısı olmayan istasyonda tespit edilmiş olmasının sonucu olarak yorumlanmıştır. Tuzluluk su içerisindeki klorür eşdeğerliğinden saptanır. Tuzluluğun oluşmasında rol oynayan birimler katyonlar ( $\text{Mg}^{+2}$ ,  $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{K}^{+}$ ,  $\text{Na}^{+}$ ) ve anyonlar ( $\text{Cl}^{-}$ ,  $\text{CO}_3^{-}$ ,  $\text{SO}_4^{-2}$ ,  $\text{HCO}_3^{-}$ )'dir. Bunun yanında tuzluluğun oluşmasında  $\text{Na}^{+}$  ve  $\text{Cl}^{-}$  iyonlarının rolü büyüktür (Yıldız, 2013). Bat ve ark. (2000), Sırankaraağaçlar deresinde ortalama tuzluluk değerlerini 0-9,9 (0%) arasında tespit etmişlerdir. Aynı derede yapılmış bir çalışma olmasına rağmen sonuçlar birebir aynı değildir, zamansal farklılık ve hava koşulları değişkenliği bu farklılığı oluşturabilmektedir. Bulut ve ark. (2010), Karanfilçiçay deresindeki (Denizli-Muğla) çalışmaları sonucu tuzluluk değerini 0 (0%) olarak bildirmişlerdir.

Su içerisinde çözülmüş gazların içerisinde oksijen gazının kalite açısından önemi büyüktür. Oksijen gazının su içerisindeki miktarı sıcaklık, tuzluluk, fotosentetik faaliyetler ve atmosferik basınca bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Gündoğdu, 1995; Boztuğ ve ark., 2012). Gerçekleştirdiğimiz çalışmada Sırankaraağaçlar deresinin çözülmüş oksijen değerleri 1,53-6,53 mg/L aralığında tespit edilmiştir (Tablo 3). Elde edilen sonuçlar incelendiğinde mevsimsel hava koşullarının ve su sıcaklıklarının çözülmüş oksijen değerlerinin değişmesinde rolünün olduğu söylenebilir. Gazların çözünürlüğü sıcaklık ile ters orantılı olduğu için Kış aylarında çözülmüş oksijen değeri daha yüksek değerler almıştır. Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği kalite kriterleri açısından örnekleme süresince ölçülen çözülmüş oksijen değerleri genellikle II.-III. sınıf su kalitesi aralığında

olduğu belirlenmiştir (Tablo 7; YSKY, 2016). II. Sınıf kalitesindeki sular, az kirlenmiş sular ve içme suyu potansiyeli olan yüzeysel sulardır. Rekreatif maksatlar için, Alabalık dışında balık üretimi için, sulama suyu kalite kriterlerini sağlamak şartıyla sulama suyu olarak kullanılabilir niteliktedir. III. sınıf kalitesindeki sular, kirlenmiş sulardır. Gıda, tekstil hariç; uygun bir arıtmadan sonra su ürünleri yetiştiriciliğinde ve sanayi suyu olarak kullanılabilir özelliktedir (YSKY, 2016). Çözünmüş oksijen değerleri; Hatay Harbiye Kaynak suyu'nda 7,92-15,6 mg/L (Tepe ve Mutlu, 2004), Trabzon İyidere'de 9,20-11,50 mg/L (Verp ve ark., 2005), Asi Nehrinde 2,6-9,9 mg/L (Taşdemir ve Göksu, 2001), Kargı Çayı (Antalya)'nda 7,19-8,95 mg/L (Zeybek ve Kalyoncu, 2016) saptanmıştır. Gerçekleştirdiğimiz çalışmanın sonuçları ile daha önce yapılan çalışma sonuçları arasındaki farklılıkların en önemli sebebi bölgesel farklılıklar olmakla birlikte, seçilmiş istasyonların çevrelerindeki yerleşim alanlarının nüfus yoğunluğunun ve endüstriyel faaliyetlerinin az ya da çok olması ile ilişkili olduğu düşünülmektedir.

Sırakaraağaçlar deresinin toplam sertlik (TS) değerlerinin aylık değişimleri incelendiğinde en düşük değer Şubat (22,06 mg/L) ayında S4 istasyonunda ve en yüksek değer ise Temmuz (2603,50 mg/L) ayında S1 istasyonunda belirlenmiştir (Tablo 3). Sertlik değerlerinin S1 istasyonunda daha yüksek çıkması denizel etkinin daha ön planda olduğu fikrini oluşturmuştur. Dünya Sağlık Teşkilatı (WHO) suları sertliklerine göre kategorilere ayırmış ve bu çerçevede Sırakaraağaçlar deresi TS değerine göre sert sular kategorisinde bulunmaktadır (Boulding, 2010; WHO, 2010). Toplam sertliğin ortalama değerlerinin yüksek olması su kaynaklarının havzalarının kalsiyum ve magnezyum mineralleri bakımından zengin olduğunun bir göstergesidir. Tuzluluğu bu elementlerin karbonat, fosfat, klorür, sülfat, nitrat ve silikatları oluşturmaktadır (Şengül ve Türkman, 1998). Bu nedenle su kaynakları içerisindeki TS değerinde jeolojik yapının büyük rolü olduğu bilinmektedir. Su kalitesinin belirlenmesinde TS değerlerini (Tepe ve Mutlu, 2004) Hatay Harbiye Kaynak suyunda 188 mg/L, Gedik ve ark. (2010) Fırtına deresinde (Rize) 17,0-47,0 mg/L, Çiçek ve Ertan (2012) Antalya Köprüçay nehrinde 223,54 mg/L, Şengün (2013) Giresun Aksu deresinde 156,47 mg/L, Ateş ve Ertan (2017) Pınargözü kaynağında 85,06-164,49 mg/L aralığında belirlemişlerdir. Farklı bölgelerdeki su kaynaklarının TS derecelerinin aynı olmaması, jeolojik yapısının ve çevresel faktörlerin farklı olmasıyla açıklanabilir. Çalışmada dört istasyonun TS derecelerine bakıldığında; genellikle minimum değerlerin Şubat ayında belirlenmesi yağışların etkili olmasıyla, maksimum değerlerin ise Temmuz ayında belirlenmesi buharlaşmanın etkili olmasıyla açıklanabilir.

Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) sudaki mevcut yükseltgenebilir özelliğe sahip maddelerin oksitleyebilme için gerekli olan oksijen miktarının ölçüsüdür. Burada temel prensip redoks reaksiyonlarının oksitlenme ile gerçekleşmesidir. Çalışmamız esnasında Sırakaraağaçlar deresi KOİ değerleri 2,46-16,81 mg/L aralığında belirlenmiştir (Tablo 3). Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği kalite kriterleri sınıflarına göre, örnekleme süresince ölçülen KOİ değerlerinin I. sınıf su kalitesinde

olduğu saptanmıştır (Tablo 7; YSKY, 2016). Su kaynağındaki KOİ değerleri incelendiğinde çözünmüş oksijen değerindeki değişimler ile paralellik gösterdiği saptanmıştır. Çözünmüş Oksijen miktarının arttığı aylarda KOİ değerlerinde de artış olduğu saptanmıştır. Daha önceki çalışmalarda KOİ değerlerini; Tepe ve Mutlu (2004) Hatay Harbiye Kaynak suyunda 6-19 mg/L, Tepe (2009) Reyhanlı Yenişehir Gölünde 18 - 41 mg/L, Kıvrak ve ark. (2012) Akşehir (Afyonkarahisar)'in Akarçay nehrinde 7,30-497 mg/L, Topal ve Arslan Topal (2015) Caro deresinde (Elazığ) 39-46 mg/L, Mutlu ve ark. (2016) Çınarlı deresinde 0,6-9,6 mg/L, Mutlu ve Aydın Uncumusaoğlu (2017) Alparsarı Göletinde 3,00- 7,64 mg/L aralığında tespit etmişlerdir. Çalışmamız değerlerinin diğer çalışmalara göre farklılık göstermesi bölgesel değişikliklerin sonucu olarak yorumlanabilir.

Fosfor doğal sularda çözünmüş fosfat ve partikül fosfor formunda ortaya çıkar. Bu formlar organik fosfat, ortofosfat ( $H_2PO_4^-$ ,  $HPO_4^{2-}$ ) ve kondanse (metafosfatlar, polifosfatlar ve ultrafosfatlar) fosfatlardır. Bu fosfat bileşikler su kaynaklarına farklı yollardan girebilirler. Sırakaraağaçlar deresinin aylık ortalama  $PO_4^{3-}$ -P değerleri 0,001-0,134 mg/L arasında bulunmuştur (Tablo 3). Yapılan benzer çalışmalarda  $PO_4^{3-}$ -P değerlerini Bakan ve Şenel (2000), Taşdemir ve Göksu (2001), Başaran (2004), Balık ve ark. (2005), Minareci ve ark. (2009a) sırasıyla 0,029-6,116 mg/L, 0,002-2,44 mg/L, 0,0018 - 0,022 mg/L ( $PO_4^{3-}$ ), 0 - 1,88 mg/L ( $PO_4^{3-}$ ), 0,0044 - 0,248 g/m<sup>3</sup> aralığında saptamışlardır. Elde edilen sonuçlar; istasyonların bulunduğu yere, jeolojik yapının kimyasal içeriğine, tarımsal faaliyetlere, sudaki organik faaliyetlere, kentsel atıkların içeriğindeki deterjanlara ve türevlerine bağlı olarak bir değişim gösterebileceği ihtimalini güçlendirmektedir. Su kaynağının istasyonlarda  $PO_4^{3-}$ -P değerleri aylık olarak dalgalanmalar göstermektedir. Fosfor değerlerinin zaman zaman düşüş göstermesi tarımsal alanlarda ve sucul ortamda bitkisel üretimin artması ve besin kaynağı olan fosforun tüketilmesi ile açıklanabilir. Fosfor değerlerindeki yükselme ise gübreleme faaliyetlerinin fazla olması ve yağış miktarlarının artmasıyla karasal alanlardan gelen kimyasal madde taşınım fazlalığının sonucu olarak yorumlanabilir. Ayrıca bölgede nüfus yoğunluğuna bağlı olarak kentsel deterjan atıklarının artması olasılığını güçlendirmektedir. Avrupa Birliği Su Çerçeve Direktifine göre, toplam fosfor ( $PO_4^{3-}$ -P) değeri 0,01-0,07 mg/L aralığında (EC, 2000a) öngörülmektedir. Çalışmada, Avrupa Birliği Su Çerçeve Direktifinin doğal sularda belirttiği  $PO_4^{3-}$ -P değerlerini aştığı belirlenmiştir. Sırakaraağaçlar deresinin fosfor ( $PO_4^{3-}$ -P) içeriği yönünde değerlendirildiğinde su kirliliğinin olduğu sonucuna varılmıştır.

Fosfor elementi gibi azot elementi de besleyici element özelliğindedir. Azot, evsel ve endüstriyel atıklarla, erozyonla, tarımsal topraklardan drenaj suyu vasıtasıyla ve yağmur suyu ile doğal sulara karışır. Azot konsantrasyonu göl, nehir, durgun su ve körfezde maksimum seviyeye ulaştığında aşırı algal büyümeye neden olur ve ötrofikasyon problemine yol açar. Sırakaraağaçlar deresinin parametre sonuçlarına göre toplam azot konsantrasyonlarının aylık değişimleri incelendiğinde en düşük değer Ekim (0,01 mg/L) ayında S1 istasyonunda ve en yüksek değer ise Temmuz (0,64



mg/L) ayında S4 istasyonunda belirlenmiştir (Tablo 4). Bayram ve Önsoy (2011), Harşit nehriindeki (Giresun-Tirebolu) çalışma sonucunda toplam azot konsantrasyonunu 0,870-2.590 mg/L aralığında belirlemişlerdir. Çelik ve Pulatsü (2003) Karasu ırmağının (Askale Mevkii) su kaynaklarında azotlu bileşiklerin konsantrasyonlarının yağış miktarına bağlı olarak debideki artıştan ve çevredeki tarım arazilerinde kullanılan yoğun gübreden kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir. Farklı çalışma alanlarında belirlenmiş NO<sub>3</sub>-N değerlerinin 0,15-1,26 mg/L (Topal ve Arslan Topal, 2015) ve 1,3-2,1 mg/L (Zeybek ve Kalyoncu, 2016) arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Bu değerlerin Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliğine göre yüksek kaliteli su sınıfını (I.) işaret ettiği belirtilmiştir.

Sırakaraağaçlar deresi anyonik deterjan değerlerinin aylık değişimleri incelendiğinde; minimum anyonik deterjan düzeyi 0,010 mg/L ile Ağustos ayında S4 istasyonunda ve maksimum değer ise 0,970 mg/L ile Ağustos ayında S2 istasyonunda ölçülmüştür (Tablo 5). Aynı ay içerisinde farklı istasyonlarda minimum ve maksimum değerlerin belirlenmesi, iki istasyon arasındaki nüfus yoğunluğu farkı ile açıklanabilir. S4 istasyonu yerleşim alanına uzak mesafededir, S2 istasyonu ise yerleşim alanı içerisinde ve turizmin yoğun olduğu, işletmelerin bulunduğu bölgededir. Bu nedenle S2 istasyonunda insan aktiviteleri ile nüfus yoğunluğu artışının anyonik deterjan konsantrasyonunun artmasına neden olduğunu göstermektedir. Doğal su kaynaklarının

su kalitesinin belirlenmesine yönelik çalışmalarda anyonik deterjan konsantrasyonları; Gediz nehrinde 0,0023-4048 mg/L (Tuğrul, 1992), Bakırçay nehrinde 0,01-0,29 mg/L (Başaran, 2004), Küçük Menderes akarsuyunda 0 – 0,9 mg/L (Balık ve ark., 2005), Karaçay (Manisa)'da 0,071–1,122 mg/L (Minareci ve ark., 2009b) olarak saptanmıştır. Çalışma sonuçlarımızla değerler arasında benzerlik olduğu söylenebilir.

Elde edilmiş olan tüm fizikokimyasal parametre (anyonik deterjan, P, TN, KOI, ÇO, Tuzluluk, Sertlik ve pH) değerleri arasındaki korelasyon Tablo 6'de gösterilmiştir. Anyonik deterjan fosfor (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>-P) arasındaki korelasyonun önemli (P>0,05) olmadığı belirlenmiş olmasına rağmen negatif (r= -0,066) bir ilişki olduğu aşikardır. Dere suyunda belirlenmiş olan fosforun tamamen anyonik deterjan kaynaklı olmadığı ve tarımsal alanlarda kullanılan fosfatlı gübrelere gelmiş olacağı ihtimalini güçlendirmektedir. Avrupa Birliği yüzey sularında belirlenmiş olan fosforun; %10'unun deterjanlardan, %16'sının tarımsal alanlarda yapılan gübrelemelerden ileri geldiği, %74'ünün ise diğer kullanımlardan kaynaklandığı bildirilmiştir (Morse ve ark., 1993; Kundu ve ark., 2015). Yılmaz ve ark. (2006), İzmir Körfezinde yapmış oldukları çalışmalarında; fosfat ve deterjan üzerinde zamana bağlı farklı biyolojik ve fiziksel etkilerin olduğunu açıklamışlardır. Azot döngüsünde de biyokimyasal ve fiziksel etkilerin zamana bağlı olarak gerçekleştiği bilinmektedir.

Tablo 6 İstasyonlardaki Anyonik Deterjan, P, TN, KOI, ÇO, Sıcaklık, Tuzluluk, TS ve pH değerler arasındaki korelasyon

Table 6 Correlation between Anionic Detergent, P, TN, COD, DO, Temperature, Salinity, TH and pH values in Stations.

	Deterjan	P	TN	KOI	ÇO	Sıcaklık	Tuzluluk	TS	pH
P	-0,066								
TN	-0,335***	-0,389***							
KOI	0,187*	-0,468***	0,197*						
ÇO	0,188*	-0,444***	0,117	0,886***					
Sıcaklık	-0,277***	0,290***	-0,304***	-0,286***	-0,191*				
Tuzluluk	0,062	-0,127	-0,103***	0,370***	0,229**	-0,171*			
TS	-0,254**	-0,076	-0,251**	-0,044	-0,059	0,0421***	0,414		
pH	0,232**	0,299***	-0,347***	-0,202*	-0,319***	0,662***	-0,039	0,146	
İletgenlik	0,053	-0,126	-0,105	0,374***	0,228**	-0,160	0,998***	0,421***	-0,033

P>0,05; \*P<0,05; \*\*P<0,01; \*\*\*P<0,001

Tablo 7 Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği ve Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği Fizikokimyasal Parametreler Açısından Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri ve Sırakaraağaç Deresi Sonuçları (SKKY, 2008; YSKY, 2016).

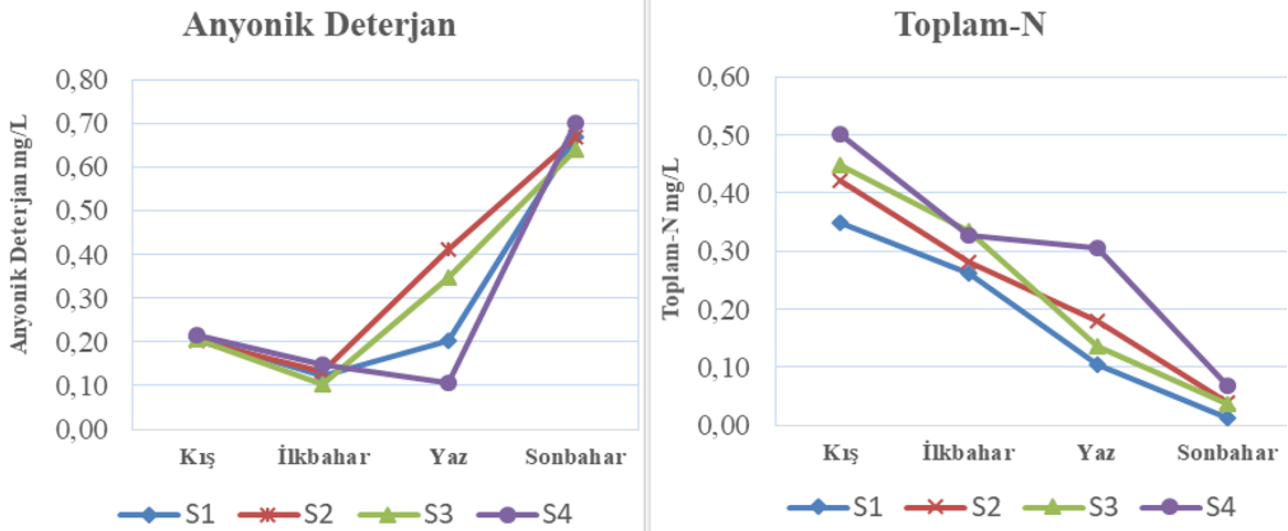
Table 7 Result of physicochemical parameters of Sırakaraağaç Creek according to inland water resources classes Water Pollution Control Regulation (WPCR, 2008) and Surface Water Quality Regulation (SWQR, 2016)

Su Kalite Parametreleri	Su Kalitesi Sınıfları				
	I	II	III	IV	S.Dere
pH**	6,5-8,5	6,5-8,5	6-9	<6-9<	I-II
Sıcaklık(°C)**	25	25	30	>30	I-II
ÇO mg/L	>8	6	3	< 3	II-III
KOI mg/L	< 25	50	70	>70	I
TN mg/L	< 3,5	11,5	25	>25	I
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> -P mg/L	< 0,05	0,16	0,65	>0,65	I-II
Deterjan (mg/L)*	0,05	0,2	1	>1,5	II-III

Yüksek Kalite (I), Az kirli (II), Kirli (III), Çok kirli, \*Metilen Mavisi ile reaksiyon veren yüzey aktif maddeleri, \*\*pH, Sıcaklık (SKKY, 2008)

Anyonik deterjan değeri mevsimsel olarak değerlendirildiğinde ise; minimum düzeyi 0,104 mg/L ile İlkbahar mevsiminde, maksimum düzeyi 0,702 mg/L ile Sonbahar mevsiminde belirlenmiştir. Anyonik deterjan düzeyi istasyonlara (S4 hariç) göre incelendiğinde ise; ortalama değerlerin Yaz ve Sonbahar aylarında daha yüksek olduğu görülmektedir. Dört istasyonun maksimum değerlerinin (S1 0,668; S2 0,667; S3 0,641; S4 0,702 mg/L) Sonbahar mevsiminde belirlenmesi karasal alanlardan nehirlere gelen deterjan miktarının diğer zamanlara göre daha fazla olduğunu göstermektedir. Minimum değerlere bakıldığında ise: istasyon S1 0,230 mg/L, S2 0,133 mg/L ve S3 0,104 mg/L İlkbahar mevsiminde, istasyon S4'de 0,109 mg/L Yaz mevsiminde belirlenmiştir (Şekil 2). Anyonik deterjanın minimum değerlerinin İlkbahar mevsiminde, maksimum değerlerinin ise Sonbahar mevsiminde belirlenmiş olması, İlkbahar mevsiminde yağışların fazla olması, deredeki anyonik deterjan konsantrasyonunun azalmasına neden olarak düşünülmüştür. Ayrıca karasal alanlarda mevcut deterjanın biyodegradasyona uğramış olması (Ivanković ve Hrenović, 2010) nedeniyle, karasal alanlardan nehirlere geçen deterjan miktarı daha az olabilir ve akarsularda su durağan olmadığından madde birikme olasılığı azalabilir. Biyodegradasyon (biyolojik bozulma), organik maddelerin mikrobiyal bozulması anlamına gelir.

Mikroorganizmalar su ortamında kompleks moleküllerin biyojeokimyasal döngüsünde yer alırken, organik maddelerin parçalanmasına neden olurlar (EC, 2004; Altuğ, 2005). Birincil biyolojik bozulma, mikroorganizmalar tarafından yüzey aktif maddenin yapısal dönüşümü (değişikliği) anlamına gelir ve ana maddenin bozulmasına bağlı olarak yüzey aktif özelliklerinin kaybına neden olmaktadır. En son biyolojik bozulma ise, deterjan tamamen mikroorganizmalar tarafından kullanıldığında; mevcut karbondioksit, su ve mineral tuzları (mineralleştirme) ve yeni mikrobiyal hücreler bileşenlerin (biyokütle) oluşumu anlamına gelmektedir (Merrettig-Bruns ve Jelen, 2009). Daha önce gerçekleştirilen çalışmalarda; Minareci ve ark. (2009b), Karaçay'da (Manisa) yapmış oldukları çalışmada anyonik deterjan değerlerini 0,071-1,122 mg/L; Minareci ve ark. (2008), Manisa organize sanayi bölgesindeki arıtma sisteminin Gediz Nehrine etkisini incelerken anyonik deterjan değerlerini 0,217-0,577 mg/L; Akkan (2017), Harşit Çayının (Giresun) kirliliğinin değerlendirilmesinde lineer alkilbenzen sülfonat (LAS) konsantrasyonunu 0,311-0,757 mg/L aralığında değiştiğini bildirmişlerdir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde sonuçlar arası benzerlikler olmasına rağmen tam bir paralellik yoktur. Bunun nedeni olarak bölgesel farklılıkların etkili olduğu söylenebilir.



Şekil 2 Sırakaraağaç Deresi Anyonik Deterjan ve Toplam-N Değerinin Mevsimsel Değişimi  
Figure 2 Seasonal Variation of Anionic Detergent and Total-N Value in Sırakaraağaç Creek

Azotun ortalama minimum değerleri dört istasyonda (sırasıyla 0,012-0,040-0,038-0,069 mg/L) Sonbahar mevsiminde, maksimum değerleri ise (sırasıyla 0,348-0,423-0,449-0,503 mg/L) Kış mevsiminde belirlenmiştir (Şekil 2). Sonbahar mevsiminde azot düzeyinin minimum, anyonik deterjan düzeyinin maksimum olması, bu iki form arasındaki korelasyonun negatif ( $P \leq 0,001$ ;  $r = -0,335$ ) olma ihtimalini güçlendirmektedir (Tablo 6). Sıcaklığın Kış aylarında çok düşük değerde olması fitoplankton yoğunluğunun azalması, sucul organizmaların aktivitelerinin düşmesi ve ölümlerin artması besleyici elementlerin kullanım oranının azalmasına neden olabilmektedir. Ayrıca kitlesel ölümlerin sonucu olarak canlı kalıntılarının degradasyona uğraması ve organik maddelerdeki azotun suya geçmesi ve suda azot

konsantrasyonun artması ihtimalini güçlendirmektedir. Bu durum azot düzeyinin Kış aylarında maksimum olmasının nedenidir. Sıcaklık ile toplam azot konsantrasyonu arasındaki ilişkinin negatif ( $P \leq 0,001$ ;  $r = -0,304$ ) olması değerlendirme sonucunu desteklemektedir (Tablo 6). Kıvrak (2011) Karamuk Gölü'nde yapmış olduğu çalışmada, fitoplankton gelişmesinde çok önemli bir kısmının İlkbaharda olduğunu ve diğer mevsimlerde fitoplankton yoğunluğunun çok düşük olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca Sonbahar sonunda ve Kış aylarında fitoplankton yoğunluğunda azalma kaydedildiğini belirtmiş ve su sıcaklığı ile gün ışığının azaldığı bu dönemlerde fitoplankton yoğunluğunun oldukça düşük olduğunu vurgulamıştır. Fitoplanktonlar besleyici element olan azot formlarını ( $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ ) kullanırlar. Hatta

suda çözünmüş gaz halindeki azotu ve organik azotu (çözünmüş amino asitler) da kullanabilirler (Egemen, 2000). Bu durum, Kış mevsiminde maksimum düzeyde olan ve besleyici element özelliğine sahip olan azotun canlılar (plankton, bakteri, balık vb.) tarafından tüketilmesinin sonucu olarak azaldığını ve Yaz mevsiminde minimum düzeye indiğini göstermektedir.

Çalışmamızda su ekosisteminde ÇO ile fosfor ( $PO_4^{3-}$ -P) arasındaki korelasyon (Tablo 6) oldukça önemli ( $P \leq 0,001$ ) ve negatif ( $r = -0,444$ ) bulunmuştur. Oksijen fiziksel (atmosferden, suyun dalga hareketleri ile) ve biyokimyasal (fitoplanktonların fotosentezi ile) etkilerle sürekli olarak suya girdisi olan bir moleküldür. Fosfor ise besin kaynağı olarak sucul organizmalar tarafından tüketilmektedir. Çalışma sonuçlarımıza göre, KOI ile fosfor ( $PO_4^{3-}$ -P) arasındaki korelasyon oldukça önemli ( $P \leq 0,001$ ) ve negatiftir ( $r = -0,468$ ). ÇO olduğu gibi, sucul ortamda organik bileşiklerin yoğun olması halinde KOI çok yüksektir. Fosfor, besleyici bir element olması nedeniyle sucul ortamda organizmalar tarafından tüketilen elementtir. Bu yüzden fosfor konsantrasyonunun düşük olması doğaldır. Anyonik deterjanların çözünürlüğü oldukça fazla ve kolay degradasyona uğradıklarından, buldukları ortamlarda kimyasal oksijen ihtiyacı oldukça fazladır. Ancak KOI ile deterjan arasındaki korelasyon pozitif ( $r = 0,187$ ) ve önemli ( $P < 0,05$ ) olduğu saptansa da ilişki oldukça zayıftır. Mikroorganizmalar doğal olarak hidrokarbonları ve deterjanları enzimler kullanarak degrade edebilir ve ayrıştırılabilirler. Organik bileşiklerin içeriğinde bulunan azot ve fosfor suya geçebilirler. Bunun için de zaman ve şartların uygun olması gerekmektedir.

## Sonuç

Doğal su kaynaklarının fizikokimyasal özelliklerinin düzenli olarak izlenmesi ve yapılan çalışmalarla bir veri tabanı oluşturulması kaçınılmaz bir gerekliliktir. Tüm dünyada suların kirlilik düzeylerinin belirlenmesi için izlemede Yüzey aktif maddeler ile fizikokimyasal özellikler önemli parametreler arasında kabul edilmektedir. Bu nedenle düzenli olarak izlenmeleri önem arz etmektedir.

Anyonik deterjan ve fizikokimyasal parametre değerlerinin değişiminde yağışlar, kar erimeleri, sıcaklığa bağlı olarak buharlaşma ve en önemlisi çevresel etkiler olarak tarımsal faaliyetler, endüstriyel atıklar, kentsel temizlik malzeme ve türevlerinin etkisinin olduğu söylenebilir. Sırkaraağaçlar deresi su kalitesi Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği kalite kriterlerine göre; fosfor ( $PO_4^{3-}$ -P) konsantrasyonları açısından sınıf I - II kalitesinde, anyonik deterjan ve ÇO değerleri açısından II. ve III. Sınıf sular kapsamına girmektedir (Tablo 7; SKKY, 2008; YSKY, 2016). Anyonik deterjan düzeyinin, Avrupa Çevre Komisyonu yüzme suyu kalite kriterine göre metilen mavisi ile boyanan yüzey aktif madde konsantrasyonuna (0,3 mg/L) yakın değerde olduğu söylenebilir (EEC, 2003).

Sırkaraağaçlar deresinde gerçekleştirdiğimiz çalışma sonucu Anyonik deterjan konsantrasyon değerlerinin yüksek ve ÇO'in düşük değerlerde seyrettiği belirlenmiştir. Bu durum su kaynağında ötrofikasyon olayının başlamasına ya da artışına sebep olabileceği ihtimalini güçlendirmektedir. Su kaynaklarının

sürdürülebilirliklerini sağlayabilmek için; su kaynaklarını koruma, iyileştirme ve gelecek nesillere en iyi durumda bırakma konusunda gerekli tedbirlerin alınması, konunun ciddiyetinin ve öneminin daha fazla ön plana çıkarılmasını zorunlu kılmaktadır. Avrupa birliği su çerçeve direktifinin ana hedefi olan, nehir havzası bazında yönetim kavramının yaygınlaştırması hedeflenmelidir (EC, 2000b). Bu adımlarla; özellikle sucul ortamların daha fazla bozulmalarının engellenmesi ve iyileştirilmeleri, mevcut su kaynaklarının uzun vadeli korunarak kullanımlarının sağlanması gerekmektedir. Sucul canlılar için yaşam kalitesi ve neslin sürdürülebilirliği doğal suların kaliteli ve temiz olması ile mümkün olacaktır. Çalışma gelecek yıllarda doğadaki değişimlerin ne derece olduğunun belirlenmesinde ve yapılacak çalışmalarda verimli bir kaynak olarak değerlendirilecektir.

## Teşekkür

Bu proje yüksek lisans tezi olarak Sinop Üniversitesi B.A.P. (Proje No: SÜF- 1901.13-05) tarafından desteklenmiştir. Desteklerinden dolayı Sinop Üniversitesi Rektörlüğüne teşekkür ederiz.

## Kaynaklar

- Akkan T. 2017. "An assessment of linear alkylbenzene sulfonate (LAS) pollution in Harsit Stream , Giresun , Turkey," Fresenius Environmental Bulletin. 26(5): 3217–3221. Erişim Adresi: [https://www.researchgate.net/publication/317063107\\_AN\\_ASSESSMENT\\_OF\\_LINEAR\\_ALKYL\\_BENZENE\\_SULFONATE\\_LAS\\_POLLUTION\\_IN\\_HARSIT\\_STREAM\\_GIRESUN\\_TURKEY](https://www.researchgate.net/publication/317063107_AN_ASSESSMENT_OF_LINEAR_ALKYL_BENZENE_SULFONATE_LAS_POLLUTION_IN_HARSIT_STREAM_GIRESUN_TURKEY) [05.04.2018].
- Altuğ G. 2005. Bakteriyolojik Deniz Kirliliği. Güven, K.C. ve Öztürk B.(Ed.). Deniz Kirliliği, Temel Kirleticiler ve Analiz Yöntemleri, ss: 225–275, TÜDAV Yayınları 21: 499ss. Erişim Adresi: [http://www.tudav.org/images/2014/new/pdfs/deniz\\_kirliligi.pdf](http://www.tudav.org/images/2014/new/pdfs/deniz_kirliligi.pdf) [20.10.2017].
- APHA. 1981. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 15th ed.; APHA (American Public Health Association): Washington, D.C, USA, 85-99, 773-779, 786-828pp.
- APHA. 1965. Standard methods for the examination of water and waste water. 19th edition. American Public Health Association Inc., New York, 1193 pp.
- Ateş H, Ertan Ö. 2017. Pınargözü Kaynağı (Yenişarbademli, Isparta - Türkiye)'nin Fiziko-Kimyasal Özellikleri ve Epilimik Algleri. Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 13(2): 211-219. Erişim Adresi: <http://dergipark.gov.tr/download/article-file/352360> [05.04.2018].
- Bakan G, Şenel B. 2000. Samsun Mert Irmağı Karadeniz Deşarjında Yüzey Sediman (Dip Çamur) ve Su Kalitesinin Araştırılması. Turkish Journal of Engineering and Environmental Sciences, (24): 135-141. Erişim Adresi: <http://journals.tubitak.gov.tr/engineering/issues/muh-00-24-3/muh-24-3-2-98028.pdf>. [20.10.2017].
- Balık S, Ustaoglu MR, Egemen Ö, Önen M, Hakarerler H, Sarı HM, Tanrikul T, Özbek M, İlhan A, Kaymakçı Basaran A. 2005. Water quality of Küçük Menderes River and investigation of interaction with ecosystem (in Turkish). Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi.No: 2003/BİL/010, ss: 65.
- Başaran AK. 2004. Pollution parameters in Bakırçay Delta and with relation Çandarlı Bay (in Turkish). Doktora Tezi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

- Bat L, Akbulut M, Çulha M, Sezgin M. 2000. The Macrobenthic Fauna of Sırakaraağaçlar Stream flowing into Black Sea at Aklıman Sinop. *Turkish Journal of Marine Sciences*, 6(1): 71-86. Erişim Adresi: [http://www.blackmeditjournal.org/pdf/2000\\_vol6\\_no1-7.pdf](http://www.blackmeditjournal.org/pdf/2000_vol6_no1-7.pdf) [20.10.2017].
- Bayram A, Önsoy H. 2011. Harşit Çayı (Giresun - Tirebolu) tarafından Karadenize taşınan kirleticilerin belirlenmesi. 7. Kıyı Mühendisliği Sempozyumu, Trabzon, ss: 545-555. Erişim Adresi: [http://www.imo.org.tr/resimler/ekutuphane/pdf/16832\\_48\\_29.pdf](http://www.imo.org.tr/resimler/ekutuphane/pdf/16832_48_29.pdf) [20.10.2017].
- Boulding K. 2010. Earth, Biosphere, Ecosystem and Environment. Chapter 1, pp: 39. Erişim Adresi: [http://shodhganga.inflibnet.ac.in/bitstream/10603/9612/9/09\\_chapter%201.pdf](http://shodhganga.inflibnet.ac.in/bitstream/10603/9612/9/09_chapter%201.pdf) [20.10.2017].
- Boztuğ D, Dere T, Tayhan N, Yıldırım N, Danabaş D, Yıldırım NC, Önal AÖ, Danabaş S, Ergin C, Uslu G, Ünlü E. 2012. Uzunçayır Baraj Gölü (Tunceli) Fizikokimyasal Özellikleri ve Su Kalitesinin Değerlendirilmesi. Adıyaman Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 2 (2): 93-106. Erişim Adresi: <http://dergipark.ulakbim.gov.tr/adyuebd/article/view/5000079679/5000074045> [20.10.2017].
- Bulut C, Akçimen U, Uysal K, Küçükkara R, Savaşer S. 2010. Karanfilçiayı deresi suyunun fizikokimyasal ve mikrobiyolojik parametrelerinin mevsimsel değişimi ve akuakültür açısından değerlendirilmesi. Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, (21): 1-8. Erişim Adresi: <https://birimler.dpu.edu.tr/app/views/panel/ckfinder/userfiles/16/files/Dergiler/21/sayi1pdf.pdf> [20.10.2017].
- Bulut C, Akçimen U, Uysal K, Küçükkara R, Savaşer S, Tokatlı C, Öztürk GN, Köse E. 2012. Kestel deresi (Burdur) Su Kalitesinin Belirlenmesi ve Alabalık Yetiştiriciliği Açısından Değerlendirilmesi. Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, (28): 1-10. Erişim Adresi: <https://birimler.dpu.edu.tr/app/views/panel/ckfinder/userfiles/16/files/Dergiler/28/fbe-13.pdf> [20.10.2017].
- Cirik S, Cirik Ş. 2008. Limnoloji (Ders Kitabı). Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, İzmir, (21), ss:166.
- Çarlı U. 2015. Karasu çayı ve Sırakaraağaçlar deresinde bazı fiziko-kimyasal ve mikrobiyolojik parametrelerin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Sinop Üniversitesi, Sinop, ss :136.
- Çelik N, Pulatsü S. 2003. Yukarı Sakarya Nehrindeki Azot Fraksiyonları ile Toplam Demir ve Silikat Konsantrasyonlarının Mevsimsel Değişimi. Tarım Bilimleri Dergisi, 9 (4): 408-414. Erişim Adresi: <http://dergiler.ankara.edu.tr/dergiler/15/1307/15113.pdf> [20.10.2017].
- Çiçek E, Birecikligil, SS, Fricke R. 2015. Freshwater fishes of Turkey: a revised and updated annotated checklist. *Biharean biologist*, 9(2): 141-157. Erişim Adresi: [http://biozoojournals.ro/bihbiol/cont/v9n2/bb\\_151306\\_Cicek.pdf](http://biozoojournals.ro/bihbiol/cont/v9n2/bb_151306_Cicek.pdf) [20.10.2017].
- Çiçek NL, Ertan ÖO. 2012. Köprüçay Nehri (Antalya)'nın Fiziko-Kimyasal Özelliklerine Göre Su Kalitesinin Belirlenmesi. *Ekoloji*, 21 (84): 54-65. Erişim Adresi: [http://uvt.ulakbim.gov.tr/uvt/index.php?cwid=9&vtadi=TPRJ%20CTTAR%20CTTIP%20CTMUH%20CTSOS%20CTHUK&ano=161068\\_1cb8a5bb038c2a242e79a836f57e6a74](http://uvt.ulakbim.gov.tr/uvt/index.php?cwid=9&vtadi=TPRJ%20CTTAR%20CTTIP%20CTMUH%20CTSOS%20CTHUK&ano=161068_1cb8a5bb038c2a242e79a836f57e6a74) [20.10.2017].
- Diñer S. 2014. Çanakçı deresi Su Kalitesi ve Kirlilik Düzeyinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Giresun, 73. Erişim Adresi: <http://acikerisim.giresun.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/123456789/48/Serhat%20Din%20C3%A7er.pdf?sequence=1> [20.10.2017].
- EC. 2000a. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC: European Commission), Report No: 30. European, pp:327. Erişim Adresi: [https://circabc.europa.eu/sd/a/9060bdb4-8b66-439e-a9b0-a5cfd8db2217/Guidance\\_document\\_23\\_Eutrophication.pdf](https://circabc.europa.eu/sd/a/9060bdb4-8b66-439e-a9b0-a5cfd8db2217/Guidance_document_23_Eutrophication.pdf) [20.10.2017].
- EC. 2000b. Directive 2000/60/EC (European Commission) of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000. Establishing a framework for community action in the field of water policy. Official Journal of the European Communities I. (327): pp:1-73. Erişim Adresi: [http://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:5c835afb-2ec6-4577-bdf8-756d3d694eeb.0004.02/DOC\\_1&format=PDF](http://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:5c835afb-2ec6-4577-bdf8-756d3d694eeb.0004.02/DOC_1&format=PDF) [20.10.2017].
- EC. 2004. EC No 648/2004 of the European Parliament and of the Council of 31 March 2004 on detergents. In Official Journal of the European Union, 08 April 2004, pp:1-35. Erişim Adresi: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TXT/PDF/?uri=CELEX:02004R0648-20150601&from=EN> [20.10.2017].
- EEC. 2003. The Bathing Water Regulations (LN380/2003) which transposes the European Bathing Water Directive CD76/160/EEC (European Environment Commission). Report on monitoring of physico-chemical parameters, Malta Environment and Planning Authority, April 2006. Erişim Adresi: [https://era.org.mt/en/Documents/Bathing\\_Water\\_Quality\\_Monitoring-FINAL\\_24.4.2006.pdf](https://era.org.mt/en/Documents/Bathing_Water_Quality_Monitoring-FINAL_24.4.2006.pdf) [20.10.2017].
- Egemen Ö. 2000. Çevre ve Su Kirliliği, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Yayın No:42, Bornova – İzmir, ss: 120.
- Egemen Ö, Sunlu U. 1996. Su Kalitesi, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Yayın No 14, II Baskı, İzmir, ss:153.
- Er CB. 2014. Kilis İçme Sularının Bazı Fizikokimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri, Yüksek Lisans, Kilis 7 Aralık Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kilis, ss: 50. Erişim Adresi: <http://fbe.kilis.edu.tr/dosyalar/belgeler/Cem%20Baran%20Er.pdf> [20.10.2017].
- Gedik K, Verep B, Ertuğrul T, Fevzioglu S. 2010. Fırtına Deresi (Rize)'nin Fiziko-Kimyasal Açısından Su Kalitesinin Belirlenmesi, *Ekoloji*, 19 (76): 25-35. Erişim Adresi: [http://uvt.ulakbim.gov.tr/uvt/index.php?cwid=9&vtadi=TTAR&c=ebesco&ano=121554\\_b4b4ae687c7cd729bfd767081c58a7b8&](http://uvt.ulakbim.gov.tr/uvt/index.php?cwid=9&vtadi=TTAR&c=ebesco&ano=121554_b4b4ae687c7cd729bfd767081c58a7b8&) [20.10.2017].
- Gültekin F, Ersoy AF, Hatipoğlu E, Celep S. 2012. Trabzon İli Akarsularının Yağışlı Dönem Su Kalitesi Parametrelerinin Belirlenmesi. *Ekoloji*, 21 (82): 77-88. Erişim Adresi: [http://uvt.ulakbim.gov.tr/uvt/index.php?cwid=9&vtadi=TPRJ%20CTTAR%20CTTIP%20CTMUH%20CTSOS%20CTHUK&ano=143997\\_c626afac9c444b7e63c7a81b9d3e6e51](http://uvt.ulakbim.gov.tr/uvt/index.php?cwid=9&vtadi=TPRJ%20CTTAR%20CTTIP%20CTMUH%20CTSOS%20CTHUK&ano=143997_c626afac9c444b7e63c7a81b9d3e6e51) [20.10.2017].
- Gündoğdu A. 1995. Sinop ili sahilinde anyonik deterjan kirliliğinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. On Dokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sinop, ss: 59.
- Gündoğdu A, Erdem M. 1995. Sinop ili sahilinde anyonik deterjan kirliliğinin araştırılması. II. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi, 11-13 Eylül 1995, Ankara, 611-624. Erişim Adresi: <https://scholar.google.com.tr/citations?user=IolJ06CIOgIC&hl=tr> [20.10.2017].
- Gürel E. 2011. Porsuk Çayı Su Kalitesinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, ss: 70.
- Güven KC, Öztürk B. 2005. Deniz Kirliliği, Temel Kirleticiler ve Analiz Yöntemleri. Güven, K.C. ve Öztürk B.(Ed.). Petrol Kirliliği, ss:99-160. TÜDAV Yayınları No. 21: ss:499. Erişim Adresi: [http://www.tudav.org/images/2014/new/pdfs/deniz\\_kirliligi.pdf](http://www.tudav.org/images/2014/new/pdfs/deniz_kirliligi.pdf) [20.10.2017].
- Ivanković T, Hrenović J. 2010. Surfactants in the environment. *Arhiv za Higijenu Rada i Toksikologiju*, 61: 95-110. Erişim Adresi: <https://doi.org/10.2478/10004-1254-61-2010-1943> [20.10.2017].
- Jorgensen SE, Rast W. 2007. The Use of Models for Synthesizing Knowledge for Integrating Lake Basin Management and Facilitating Implementation of the World Lake Vision, Lakes and Reservoirs. *Research and Management*, 12: 3-13. Erişim Adresi: doi: 10.1111/j.1440-1770.2007.00316.x

- Karacaoğlu D. 2006. Determination of pollution level related to epipelagic diatoms and benthic macroinvertebrates in Emet Stream (in Turkish with English abstract). Uludağ University Graduate School of Natural and Applied Science, PhD thesis.
- Kıvrak E. 2011. Karamuk Gölü (Afyonkarahisar) Fitoplankton Kommunitésinin Mevsimsel Değişimi ve Bazı Fiziko-kimyasal Özellikleri. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 28 (1): 9-19. Erişim Adresi: <http://www.egejfas.org/download/article-file/57364> [20.10.2017].
- Kıvrak E, Uygun A, Kalyoncu H. 2012. Akarçay'ın (Afyonkarahisar) Su Kalitesini Değerlendirmek İçin Diyatome İndekslerinin Kullanılması. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 12: 27-38. Erişim Adresi: [http://fenbildergi.aku.edu.tr/1202/021003\(27-38\)\(OS-001\).pdf](http://fenbildergi.aku.edu.tr/1202/021003(27-38)(OS-001).pdf) [20.10.2017].
- Kundu S, Coumar MV, Rajendiran S, Ajay SR, Rao AS. 2015. Phosphates from detergents and eutrophication of surface water ecosystem in India. Current Science. 108 (7): 1320-1325. Erişim Adresi: <http://www.currentscience.ac.in/Volumes/108/07/1320.pdf> [20.10.2017].
- Kurnaz A, Mutlu E, Uncumusaoğlu A. 2016. Determination of Water Quality Parameters and Heavy Metal Content in Surface Water of Çiğdem Pond (Kastamonu/Turkey). Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 4(10): 907-913. Erişim Adresi: <https://doi.org/10.24925/turjaf.v4i10.907-913.942> [20.10.2017].
- Leithe W. 1973. The analysis of organic pollutants in water and waste water. Translator: STS, Inc., Consulting technical editor: Nina McClelland, Ann Arbor Science Publishers, Ann Arbor, Michigan, USA, pp: 213.
- Merrettig-Brun U, Jelen E. 2009. Anaerobic Biodegradation of Detergent Surfactants. Materials, (2): 181-206. Erişim Adresi: <https://doi.org/10.3390/ma2010181> [20.10.2017].
- Minareci O. 2007. Gediz nehriinde deterjan kirliliğinin araştırılması. Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi. Manisa, ss: 105.
- Minareci O, Öztürk M, Egemen Ö. Minareci E. 2008. Manisa Organize Sanayi Arıtım Tesisinin, Gediz Nehrinde Deterjan Kirliliğine Olan Etkilerinin Belirlenmesi. Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 4 (1): 65 – 72. Erişim Adresi: <http://dergipark.gov.tr/download/article-file/45608> [20.10.2017].
- Minareci O, Öztürk M, Egemen Ö. Minareci E. 2009a. Detergent and phosphate pollution in Gediz river, Turkey. African Journal of Biotechnology, 8(15): 3568-3575. DOI: 10.5897/AJB09.167. Erişim Adresi: <http://www.academicjournals.org/AJB> [20.10.2017].
- Minareci O, Minareci E, Öztürk M. 2009b. Karaçay'da (Manisa) Deterjan, Fosfat ve Bor Kirliliğinin Araştırılması. Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences (Su Ürünleri Dergisi), 26 (3): 171-177. Erişim Adresi: <http://www.egejfas.org/download/article-file/57442> [20.10.2017].
- Morse GK, Lester JN, Perry RT. 1993. The Economic and Environmental Impact of Phosphorus Removal from Wastewater in the European Community, Selpher Press., London, England, pp: 1991.
- Mutlu E, Kurnaz A. 2017. Determination of seasonal variations of heavy metals and physicochemical parameters in Sakiz Pond (Kastamonu-Turkey). Fresen. Environ. Bull. 26(4): 2807-2816. Erişim Adresi: [https://www.researchgate.net/publication/318180404\\_DETERMINATION\\_OF\\_SEASONAL\\_VARIATIONS\\_OF\\_HEAVY\\_METALS\\_AND\\_PHYSICOCHEMICAL\\_PARAMETERS\\_IN\\_SAKIZ\\_POND\\_KASTAMONU-TURKEY](https://www.researchgate.net/publication/318180404_DETERMINATION_OF_SEASONAL_VARIATIONS_OF_HEAVY_METALS_AND_PHYSICOCHEMICAL_PARAMETERS_IN_SAKIZ_POND_KASTAMONU-TURKEY) [03.04.2018]
- Mutlu E, Kutlu B, Demir, T. 2016. Assessment of Çınarlı Stream (Hafik -Sivas)'S Water Quality via Physico-Chemical Methods. Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 4(4): 267-278. Erişim Adresi: <http://www.agrifoodscience.com/index.php/TURJAF> [20.10.2017].
- Mutlu E, Uncumusaoğlu AA. (2017). Investigation of the water quality of Alparsı Pond (Korgun-Çankırı). Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 17(6): 1231-1243.
- Öner O, Çelik A. 2011. Gediz Nehri Aşağı Gediz Havzasından Alınan Su ve Sediment Örneklerinde Bazı Kirlilik Parametrelerinin İncelenmesi. Ekoloji, 20 (78): 48-52. Erişim Adresi: [http://uv.tulakbim.gov.tr/uv/index.php?cwid=9&vtadi=TPRJ%2CTTAR%2CTTIP%2CTMUH%2CTSOS%2CTHUK&ano=127577\\_f413aee589dccb49cd9c0480cefe1026](http://uv.tulakbim.gov.tr/uv/index.php?cwid=9&vtadi=TPRJ%2CTTAR%2CTTIP%2CTMUH%2CTSOS%2CTHUK&ano=127577_f413aee589dccb49cd9c0480cefe1026) [20.10.2017].
- Patin SA. 1985. Ekologo-toksikologicheskie aspekty zagryazneniya morskisredy (Ecologo-toxicological Aspects of Pollution of Marine Environment), Leningrad: Gidrometeoizdat.
- Salar A, Kızmaz A, Arda A. 2004. Deterjanlar, deterjan analizleri, deterjanların çevreye ve insan sağlığına etkileri. Bitirme tezi. Celal Bayar Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü, Muradiye – Manisa.
- SKKY. 2008. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (SKKY). Değişik Tablo 1: RG-13/2/2008-26786. Mevzuat Bilgi sistemi, Resmi Gazete: 31.12.2004, Sayı: 25687. Erişim Adresi: [http://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Asp?MevzuatKod=7.5.7221&sourceXmlSearch=&MevzuatIlski=0\[05.04.2018\]](http://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Asp?MevzuatKod=7.5.7221&sourceXmlSearch=&MevzuatIlski=0[05.04.2018]).
- Şengül F, Türkman A. 1998. Su ve Atıksu Analizleri. TMMOB Çevre Mühendisleri Odası, İzmir, ss: 152.
- Şengün E. 2013. Aksu Deresi Su Kalitesi ve Kirlilik Düzeyinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Giresun Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Giresun, ss: 66. Erişim Adresi: <http://acikerisim.giresun.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/123456789/368/ERHAN%20C5%9EEENG%20C3%9CN.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [20.10.2017].
- Taşdemir M, Göksu ZL. 2001. Asi Nehri'nin (Hatay Türkiye) Bazı Su Kalite Özellikleri. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 18 (1-2): 55-64. Erişim Adresi: <http://www.egejfas.org/download/article-file/58087> [20.10.2017].
- Tepe Y. 2009. Reyhanlı Yenişehir Gölü (Hatay) Su Kalitesinin Belirlenmesi. Ekoloji, 18 (70): 38-46. Erişim Adresi: [http://uv.tulakbim.gov.tr/uv/index.php?cwid=9&vtadi=TPRJ%2CTTAR%2CTTIP%2CTMUH%2CTSOS%2CTHUK&ano=98005\\_5aabbdb93cd34e514717c3665d0b831](http://uv.tulakbim.gov.tr/uv/index.php?cwid=9&vtadi=TPRJ%2CTTAR%2CTTIP%2CTMUH%2CTSOS%2CTHUK&ano=98005_5aabbdb93cd34e514717c3665d0b831) [20.10.2017].
- Tepe Y, Mutlu E. 2004. Hatay Harbiye Kaynak Suyunun Fizikokimyasal Özellikleri. Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitü Dergisi, (6): 77-88. Erişim Adresi: <http://birimler.dpu.edu.tr/app/views/panel/ckfinder/userfiles/16/files/Dergiler/6/07.pdf> [20.10.2017].
- TSE. 2005. İçme ve Kullanma Suları Standartları. Türk Standartları Enstitüsü (TSE). Erişim Adresi: [http://www.opalsu.com.tr/mevzuat/HavuzsularininonzonlanmasiTSE\\_11899.pdf](http://www.opalsu.com.tr/mevzuat/HavuzsularininonzonlanmasiTSE_11899.pdf) [20.10.2017].
- Tüfekçi V, Tüfekçi H, Morkoç E, Tolun L, Karakaş D, Karakoç FT, Olgun A, Aydoğan C. 2003. The Determination of Toxic Phytoplankton Species in the Ömerli Dam Lake and the Detection of Proposals for Improving Water Quality (in Turkish with English abstract). Final Report No: 50275 02, Tübitak Mam Earth And Marine Sciences Institute: Kocaeli.
- Topal M, Arslan Topal, I. 2015. 2014-2015 Kış Sezonunda Caro Deresi (Elazığ)'nin Bazı Fizikokimyasal Parametreler Açısından Su Kalitesinin Belirlenmesi. Bülent Ecevit Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 4(1): 43-53. Erişim Adresi: <http://dergipark.gov.tr/download/article-file/41759> [20.10.2017].
- Tuğrul G. 1992. Investigation of anionic detergent pollution in Gediz River system (in Turkish). Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi Biyoloji Anabilim Dalı, İzmir.
- Uncumusaoğlu A, Akkan T. 2017. Assessment of water quality of Yağlıdere Stream (Turkey) using multivariate statistical techniques. Polish Journal of Environmental Studies, 26(4): 1715-1723. Erişim Adresi: <https://www.pjoes.com/pdf/26.4/Pol.J.Envir.Stud.Vol.26.No.4.1715-1723.pdf> [04.04.2018].

- Uncumusaoğlu A. 2018 Statistical assessment of water quality parameters for pollution source identification in Bektaş Pond (Sinop,Turkey). Global Nest Journal, 20(1): 151-160. Erişim Adresi: <https://scholar.google.com.tr/citations?user=16xpX48AAAAJ&hl=tr> [10.04.2018].
- UNEP. 2006. Global Environment Outlook. Erişim Adresi: [http://www.unep.org/pdf/annualreport/UNEP\\_AR\\_2006\\_English.pdf](http://www.unep.org/pdf/annualreport/UNEP_AR_2006_English.pdf) [20.10.2017].
- Vural N, Kumbur H.1982. Detergents and fraction of detergents in Ankara Stream and quantitative analysis of metals (in Turkish). Doğa Bilim Dergisi, (6): 61-67.
- Velázquez-Fernández JB, Martínez-Rizo AB, Ramírez-Sandoval M, Domínguez-Ojeda D. 2012. Biodegradation and Bioremediation of Organic Pesticides. Chapter 12, pp: 254-272. Erişim Adresi: [http://cdn.intechopen.com/pdfs/38062/InTech-Biodegradation\\_and\\_bioremediation\\_of\\_organic\\_pesticides.pdf](http://cdn.intechopen.com/pdfs/38062/InTech-Biodegradation_and_bioremediation_of_organic_pesticides.pdf) [20.10.2017].
- Verep B, Serdar O, Turan D, Şahin C. 2005. İyidere (Trabzon)'nin Fiziko-Kimyasal Açından Su Kalitesinin Belirlenmesi. Ekoloji, 14(57): 26-35. Erişim Adresi:[http://uvt.ulakbim.gov.tr/uvt/index.php?cwid=9&vtadi=TPRJ%2CTTAR%2CTTIP%2CTMUH%2CTSOS%2CTHUK&ano=54502\\_d2442e87d5c3e5cdcc689aa27c053f51](http://uvt.ulakbim.gov.tr/uvt/index.php?cwid=9&vtadi=TPRJ%2CTTAR%2CTTIP%2CTMUH%2CTSOS%2CTHUK&ano=54502_d2442e87d5c3e5cdcc689aa27c053f51) [20.10.2017].
- WHO. 2010. Hardness in Drinking-water, Background document for Preparation of WHO Guidelines for drinking-water quality, WHO (World Health Organization) Geneva, 2010. (WHO/HSE/WSH/10.01/10/Rev/1) Erişim Adresi:[http://shodhganga.inflibnet.ac.in/bitstream/10603/9612/9/09\\_chapter%201.pdf](http://shodhganga.inflibnet.ac.in/bitstream/10603/9612/9/09_chapter%201.pdf) [20.10.2017].
- Yıldız İ. 2013. Gelevera Deresi Su Kalitesi ve Kirlilik Düzeyinin Belirlenmesi. Giresun üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Giresun, ss: 92. Erişim Adresi: <http://acikerisim.giresun.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/123456789/69/İSMAİL%20YILDIZ.pdf?sequence=1&isAllowed=n> [20.10.2017].
- Yılmaz Ö, Sunlu U, Sunlu FS. 2006. İzmir Körfezi'nde Anyonik Deterjan Düzeylerinin Araştırılması. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi. 23(1-2): 107–111. Erişim Adresi: <http://www.egejfas.org/download/article-file/57596> [20.10.2017].
- YSKY. 2016. Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği. Resmi Gazete Sayı: 29797. Erişim Adresi: <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2016/08/20160810-9.htm> [04.04.2018].
- Zeybek M, Kalyoncu H. 2016. Kargı Çayı (Antalya, Türkiye) su kalitesinin fizikokimyasal parametrelere göre belirlenmesi. Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences (Su Ürünleri Dergisi), 33(3): 223-231. Erişim Adresi: [doi:10.12714/egejfas.2016.33.3.06](https://doi.org/10.12714/egejfas.2016.33.3.06)