



Sediment Kalitesi Değerlendirme Çalışmalarına Bir Örnek, Boğacık Deresi (Giresun)^[*]

Cengiz MUTLU^{1*} Ferhunde BAYRAKTAR² Bülent VEREP³

^{1*} Giresun Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü, Giresun/Türkiye

² Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji ABD, Giresun/Türkiye

³ Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü, Rize/Türkiye

Geliş/Received: 10.08.2020

Kabul/Accepted: 16.09.2020

Atıf yapmak için: Mutlu, C., Bayraktar, F. & Verep, B. (2020). Sediment Kalitesi Değerlendirme Çalışmalarına Bir Örnek, Boğacık Deresi (Giresun). *Anadolu Çev. ve Hay. Dergisi*, 5 (3), 433-438.

How to cite: Mutlu, C., Bayraktar, F. & Verep, B. (2020). An Example of Sediment Quality Assessment Studies, Boğacık Creek (Giresun). *J. Anatolian Env. and Anim. Sciences*, 5(3), 433-438.

*ID: <https://orcid.org/0000-0002-9741-4167>
ID: <https://orcid.org/0000-0002-2575-068X>
ID: <https://orcid.org/0000-0003-4238-8325>

***Sorumlu yazarın:**

Cengiz MUTLU
Giresun Üniversitesi Mühendislik Fakültesi
Çevre Mühendisliği Bölümü, 28200/ Giresun,
Türkiye
✉: cengiz.mutlu@giresun.edu.tr
Cep telefonu : +90 (530) 465 43 61
Telefon : +90 (454) 310 10 00 / 4061
Faks : +90 (454) 310 14 77

Öz: Bu çalışmada Boğacık Deresi (Giresun) sediment kalitesinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç için Boğacık Deresi'nin üç farklı istasyonundan Mart 2017 ile Şubat 2018 tarihleri arasında aylık olarak sediment örnekleri toplanmıştır. Sedimentteki ağır metallerin seviyeleri (Al, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Cd, Pb) ICP-MS ile tespit edilmiştir. Ayrıca, pH, Elektriksel İletkenlik, Su İçeriği (%) ve Organik Madde Miktarı (%) gibi değişkenler de izlenmiştir. Metal içeriklerine göre Jeoakümülyasyon İndeksi (Igeo) ve Zenginleştirme Faktörü (EF) değerleri hesaplanmış, istasyonlar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak araştırılmıştır. Yüzeysel sediment örneklerindeki metallerin konsantrasyon aralıkları ppm cinsinden; Al: 44,74-9317, Cr: 4,879-22689, Mn: 127-454, Fe: 7632-14469, Co: 2,574-7,639, Ni: 0,838-5,766, Cu: 4,900-29,248, Zn: 16,346-36,107, Cd: 0,063-0,488, Pb: 13,966-50,584, Na: 1,10-669,80 ve K: 3,50-335,10 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca, pH, EC, Su İçeriği (%) ve Organik Madde Miktarı (%) değerlerinin sırasıyla 6-7,3, 140-1770 mS/cm, 22,15-62,13 ve 2,5-19,74 aralığında olduğu belirlenmiştir. Sediment numunelerinin Jeoakümülyasyon İndeksi (Igeo) Sınıf 0 ile Sınıf 5 arasında, Zenginleştirme Faktörü (EF) değerleri ise 0,13 ile 7,13 arasında değişiklik göstermiştir. Sonuç olarak; Boğacık Deresi yüzeysel sediment örneklerinin antropojenik kökenli zenginleşmeye maruz kaldığı tespit edilmiştir. Bu nedenle, Karadeniz'e deşarj olan Boğacık Deresi'nin düzenli izleme programı ile kontrol altında tutulması önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: Boğacık Deresi, Giresun, ağır metal, sediment, kirlilik.

An Example of Sediment Quality Assessment Studies, Boğacık Creek (Giresun)

Abstract: The aim of this study was to determine the sediment quality of the Boğacık Creek, Giresun. For this purpose, the surface sediment samples from three different stations in the Boğacık Creek were collected monthly from March 2017 to February 2018. Heavy metals (Al, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Cd, Pb) levels in sediment were determined using ICP-MS. Moreover, the sediment samples were also monitored for pH, EC, Water Content (%) and Organic Matter (%) variables. The Geoaccumulation Index (Igeo) and Enrichment Factor (EF) values calculated according to metal contents and differences between stations were investigated statistically. In surface sediment samples, according to analysis results were obtained for the concentration ranges of the metals (ppm): Al: 44,74-9317, Cr: 4,879-22689, Mn: 127-454, Fe: 7632-14469, Co: 2,574- 7,639, Ni: 0,838-5,766, Cu: 4,900-29,248, Zn: 16,346-36,107, Cd: 0,063-0,488 and Pb: 13,966-50,584 and pH, EC, Na, K, Water Content (%) and Organic Matter (%) values varied between 6-7,3, 140-1770 mS/cm, 1,10-669,80 ppm, 3,50-11,335,10 ppm, 22,15-62,13, 2,5-19,74, respectively. The Geoaccumulation Index (Igeo) of Sediment samples varied between Class 0 and Class 5, while enrichment factor (EF) values varied between 0,13 and 7,13. As a result of this study, it was determined that the surface sediment samples of Boğacık Creek were exposed to enrichment of anthropogenic origin. For this reason, it is recommended that the Boğacık Creek, which flows into the Black Sea, be kept under control with a regular monitoring program.

***Corresponding author's:**

Cengiz MUTLU
Giresun University, Engineering Faculty,
Department of Environmental Engineering,
28200 / Giresun, Türkiye.
✉: cengiz.mutlu@giresun.edu.tr
Mobile telephone: +90 (530) 465 43 61
Telephone : +90 (454) 310 10 00 / 4061
Fax : +90 (454) 310 14 77

Keywords: Boğacık Creek, Giresun, heavy metal, sediment, pollution.

[*] Bu çalışma, yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

This study was produced from the master thesis.

GİRİŞ

Hızlı nüfus artışı ve beraberinde insanoğlunun sahip olduğu yaşam standartlarını yükseltme çabası sonucu olarak evsel, tarımsal ve endüstriyel atıklar başta olmak üzere birçok kirletici unsur akarsular, göller ve hatta denizlere bulaşabilir (Canpolat & Çalta, 2020; Akkan & Topkaraoğlu, 2019; Yılmaz vd., 2016; Akkan vd., 2013); içilebilir ve kullanılabilir su miktarında azalma ve su kalitesinde bozulma meydana getirebilir (Akın & Akın, 2007). Sularda kirletici etki yapan birçok unsur bulunmaktadır. Bunlardan bazıları; organik maddeler, gübre atıkları, deterjanlar, pestisitler, petrol ve türevleri, bakteri ve virüsler gibi hastalık yapıcı canlılar ile antibiyotiklerin de dahil olduğu birçok kemoterapötik maddelerlerdir (Polat & Akkan, 2016; Akkan vd., 2015; Sipahi vd., 2013; Akkan vd., 2011). Bu kirletici kaynakların en önemlilerinden biri de toksik etki yapan ve biyoakümülyasyona uğrayabilen ağır metallerdir (Wang vd., 2014).

Sucul ekosistemlerin en önemli unsurlarından biri olan sediment; sucul sistemde hayatını devam ettiren canlılar için barınma, üreme ve yaşamına devam edebilmek için ise beslenme faaliyetini gerçekleştirme alanlarıdır. Sediment suyun kalitesi ile birlikte suda yaşayan canlılar üzerinde doğrudan ve dolaylı olarak belirleyici rol üstlenebilmektedir. Dolayısıyla sediment kalitesi biyoçeşitliliğin ve su kalitesinin de önemli bir indikatörüdür (Gale vd., 2006; Köse, 2012). Yüzeysel sularda yapılan su kalitesi çalışmalarında, çalışma yapılan sucul ortamda bulunan sedimentlerinde göz önüne alınması ve su kalitesi analizleri ile sediment kalitesi analizlerinin de paralel olarak yapılması önem arz etmektedir. Sebebi her ne olursa olsun, sucul ortamlardaki sediment yapısında meydana gelen kirlenme süregelen bir süreci temsil etmekte olup, ortamın kirletici unsurlar tarafından zaman zaman baskı altında kaldığını doğrudan ifade etmektedir.

Tüm bu sebeplerden ötürü gerçekleştirilen bu araştırmada, Giresun ili için son derece önem arz eden tatlısu kaynaklarından biri olan ve Karadeniz'e deşarj olan Boğacık Deresi sediment yapısında; etrafında lokalize olmuş sanayi tesislerinin olası etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Çalışma alanı tanımı: Bu çalışmada Giresun il sınırları dahilinde yer alan ve Organize Sanayi Bölgesi ile Sanayi Sitesi'nden geçerek Karadeniz'e deşarj olan Boğacık Deresi 3 örnekleme noktası ile 12 ay boyunca düzenli olarak izlenmiştir. Boğacık Deresi, aynı zamanda Aksu Deresi alt havzası ile de ilişkili olup, evsel atıkların yanı sıra yoğun bir şekilde sanayi atıklarına maruz kalmaktadır. 1 nolu örnekleme istasyonumuz organize sanayinin güneyin yer alıp zaman zaman evsel atıkların dahil olduğu alanı, 2 nolu istasyonumuz Organize Sanayi Bölgesini, 3 nolu

istasyonumuz ise Organize Sanayi Bölgesi ve Sanayi Sitesi'nden gelen dere suyunun Karadeniz'e deşarj olduğu alanı temsil etmektedir (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma alanı (Google Earth).

Figure 1. Sampling area (Google Earth).

Sediment örneklerinin toplanması: Yüzeysel sediment örneklerimiz 12 ay boyunca her bir istasyonu temsil edecek şekilde 3 farklı noktadan toplanıp birleştirilip homojen bir karışım elde edilecek şekilde; TS 9547 ISO 5667-12'nolu standart yöntemi hususlarına göre Ekman tipi kapan örnekleme ile alınmış ve soğuk zincir altında 2 saat içerisinde laboratuvar ortamına taşınarak analiz edilmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Örneklerin analizinde kullanılan yöntemler.

Table 1. The methods used in the analysis of samples.

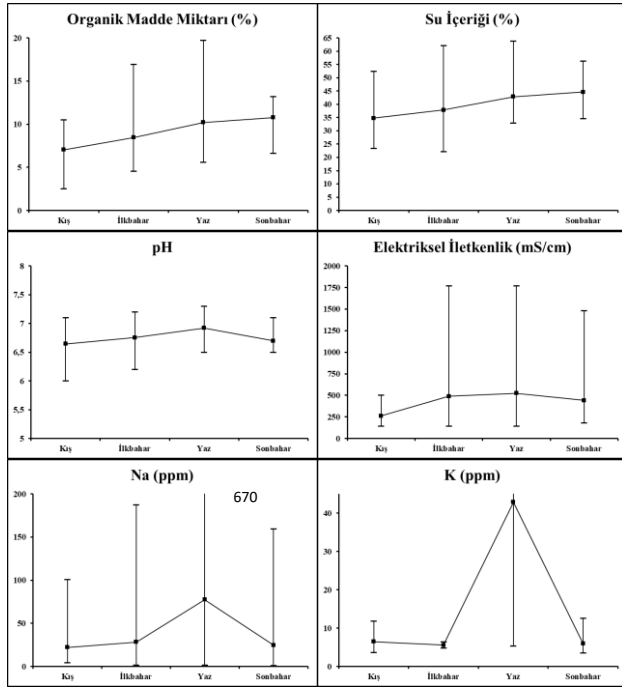
| Gözlemlenen Değişken | Referans |
|--|----------------------------|
| pH | Anonim, 1995 |
| Elektriksel İletkenlik (Eİ, mS/cm) | Anonim, 1995 |
| Su İçeriği (Sİ, %) | Egemen, 2000 |
| Organik Madde Miktarı (OM,%) | Anonim, 1995 |
| Toplam Fosfor (TP) | TS 8340 (Olsen vd.) |
| Na | Alev Fotometre |
| K | Alev Fotometre |
| Al, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Cd, Pb | ICP-MS, ppb hassasiyetinde |

Ayrıca Jeoakümülyasyon İndeksi Müller, 1979, Metal Zenginleştirme Faktörü ise Taylor (1964)'a göre hesaplanarak değerlendirilmiştir.

İstatistiksel analiz: Mevsimler arasındaki farklılıklarda; çalışma süresince elde edilen verilerin normallik dağılımları Shapiro-Wilk Testi ile test edilmiş olup normal dağılım gösterenlere sırasıyla Tek Yönlü ANOVA, Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi, normal dağılım göstermeyenlere ise Kruskal-Wallis Testi ile sınanmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Boğacık Deresi yüzeysel sediment numunelerinin istasyon farkı gözetmeksizin bazı yapısal özelliklerine ait ortalama mevsimsel değişim değerleri Şekil 2'deki gibidir. Elde edilen değerler mevsim ve istasyon farkı gözetmeksizin: organik madde miktarı (%); 9,118 (2,50-19,74), su içeriği (%); 40,054 (22,15-63,83), pH; 6,76 (6,00-7,30), Eİ (mS/cm); 429,167 (140-170), Na (ppm); 38,142 (1,10-669,8) ve K (ppm); 15,233 (3,50-335,10) olarak tespit edilmiştir.

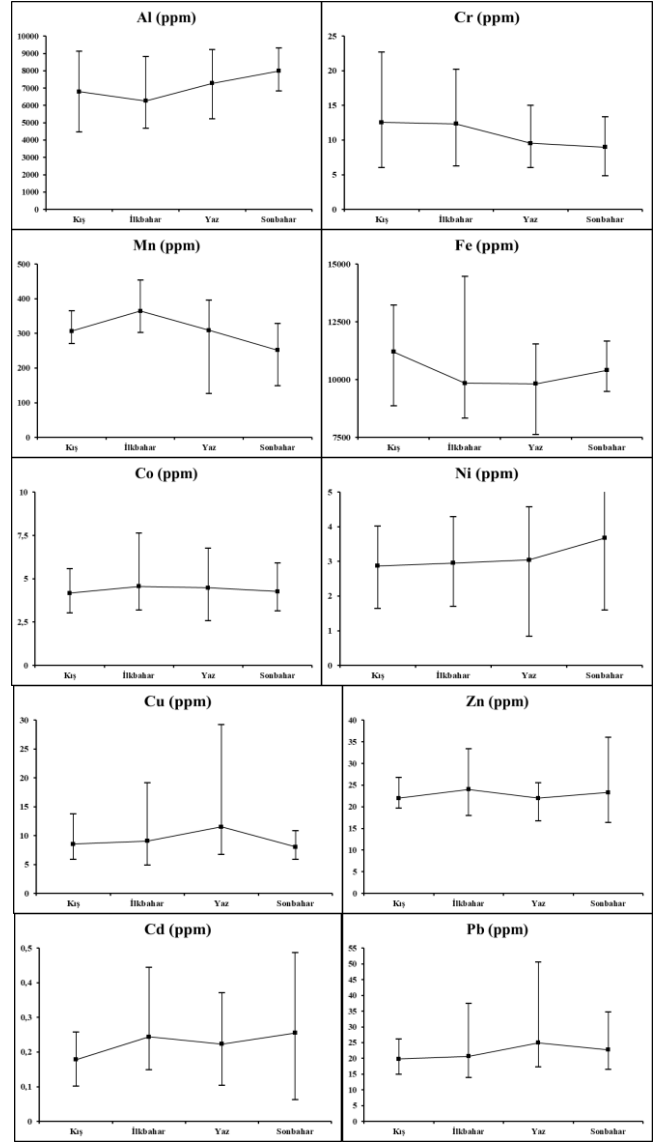


Şekil 2. Sediment örneklerinin analiz sonuçları.
Figure 2. Analysis results of sediment samples.

Giresun il sınırları dahilinde yapılan literatür çalışmaları ile mevcut araştırma bulgularımız karşılaştırıldığında özellikle aynı coğrafyada gerçekleştirilen çalışmalara göre daha düşük pH seviyelerinin elde edildiği göze çarpmaktadır. OM, Sİ ve Eİ bakımından en yüksek değerlerin literatür bulgularına göre oldukça fazla olması ayrıca dikkati çekmektedir (Tablo 2).

Boğacık Deresi yüzey sedimenti örneklerinin mevsimlere göre ağır metal derişim değerlerinin değişimi

Şekil 3'deki gibidir. Ayrıca, 12 ay boyunca toplanan toplam 36 sediment numunesindeki ortalama metal birikim düzeyleri: Al; 7087 (4474-9317), Cr; 10,853 (4,879-22,689), Mn; 308 (127-454), Fe; 10321 (7632-14469), Co; 4,370 (2,574-7,639), Ni; 3,136 (0,838-5,766), Cu; 9,307 (4,900-29,248), Zn; 22,820 (16,346-36,107), Cd; 0,225 (0,063-0,488) ve Pb; 22,056 (13,966-50,584) ppm 'dir.



Şekil 3. Mevsimlere göre metal derişimi değişimi.
Figure 3. Changes in metal concentration to seasons.

Tablo 2. Sediment yapılarının bazı özelliklerinin mukayesesi.
Table 2. Comparison of some features of sediment structures.

| Örnek Alanı | pH | OM % | Sİ (%) | E (S/cm) | Na (ppm) | K (ppm) | TP (mg/L) | Kaynak |
|-----------------|-----------|------------|---------------|----------|--------------|--------------|------------|--------------------------|
| Yağhdere Çayı | 6,20-8,50 | 0,25-7,6 | 12,422-41,293 | 60-710 | 4,90-18,10 | 0,30-7 | | Aydın Uncumusaoglu, 2016 |
| Gelevera Deresi | 7,4 | 4,56 | 21,15 | | | | | Yıldız, 2013 |
| Gelevera Deresi | 5,0 -6,4 | 2,20 -8,06 | 15,12-48,10 | 70-480 | 0,360-10,920 | 1,628-11,543 | | Kalaycı, 2019 |
| Aksu Deresi | 7,7 | 3,92 | | | | | | Şengül, 2013 |
| Boğacık Deresi | 6,0-7,3 | 2,5-19,74 | 22,15-62,13 | 140-1770 | 1,10-669,80 | 3,50-335,10 | 0,08-0,132 | Mevcut Çalışma |

Akkan vd., (2018) sulama suyu amacıyla kullanılan bir tatlısu kaynağımızın 4 farklı noktasından alınan sediment örneklerindeki metal konsantrasyonları değişimini ppm cinsinden Al, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Ba ve Pb olmak üzere sırasıyla; 214,248-3204,650 (2246,891±178,055), 7,713-12,584 (9,686±0,311), 3,532-6,030 (4,723±0,184), 81,446-149,488 (113, 324±4,692), 3229,803-5451,602 (4637,034± 137,871), 0,695-1,692 (1,271±0,073), 1,988-5,614 (3,250±0,313), 0,157-2,091 (0,970±0,157), 4,000-11,944 (7,194±0,452), 0,142-0,896 (0,580±0,052), 33,767-85,124 (47,231±2,900) ve 4,145-8,122 (5,595±0,255) rapor etmiştir. Aydın Uncumusaoğlu vd., (2016) Giresun'da yer alan diğer bir önemli tatlısu kaynaklarından biri olan Yağlıdere Çayı'nda yapılan benzer araştırmada sediment örneklerindeki ağır metal konsantrasyonlarını (ppm); As: 1,502-8,961, Se: 0,011-0,409, Ag: 0,070-0,844, Cd: 0,009-0,473, Na: 4,90-18,10 ve K: 0,30-7 aralığında rapor etmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise bu değişim; Al: 4474-9317 (7087±245), Cr: 4,879-22,689 (10,853±0,747), Mn: 127-454 (308±11), Fe: 7632-14469 (10321±232), Co: 2,574-7,639 (4,370±0,184), Ni: 0,838-5,766 (3,136±0,191), Cu: 4,900-29,248 (9,307±0,755), Zn: 16,346-36,107 (22,820±0,706), Cd: 0,063-0,488 (0,225±0,015) ve Pb: 13,966-50,584 (22,056±1,245) aralığında tespit edilmiştir. İlaveeten, çalışmamızda hassas olarak irdelediğimiz arsenik miktarı değişimi ise 0-2,351 ppm aralığında tespit edilmiştir.

Tablo 3. Mevsimlere göre Jeoakümülyasyon İndeks Sınıfı.
Table 3. Geoaccumulation Index results to seasons.

| | Al | Cr | Mn | Fe | Co | Ni | Cu | Zn | Cd | Pb |
|----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Yaz | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| Sonbahar | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| Kış | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| İlkbahar | 4 | 3 | 1 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 0 | 0 |

Sedimentteki kirlilik kaynaklarının tespiti için sediment kalite indeksleri araştırmacılar tarafından sıkça tercih edilen bir analiz yöntemidir. En çok tercih edilen indeksler arasında yer alan Jeoakümülyasyon İndeksi (Igeo) ne göre Boğacık Deresi sediment numunelerinde yıl boyunca ortalama değerlendirme; Al: 3. Sınıf, Cr: 3. Sınıf, Mn: 1. Sınıf, Fe: 2. Sınıf, Co: 2. Sınıf, Ni: 4. Sınıf, Cu: 2. Sınıf, Zn: 2. Sınıf, Cd ve Pb: 0. Sınıf şeklinde kaydedilmiştir (Tablo 3). Yine, Giresun ili sınırlarından Karadeniz'e deşarj olan ve en yüksek tatlısu kaynağı hacmine sahip Harşit Çayı sediment örneklerindeki araştırmada gerçekleştirilmiş olan ağır metal çalışmasında Igeo seviyelerinin; Al 2. Sınıf ile 4. Sınıf, Cr 2. Sınıf ile 5. sınıf, Mn 1. Sınıf ile 2. Sınıf, Fe 0. Sınıf ile 3. Sınıf, Co 1. Sınıf ile 2. Sınıf, Ni 3. Sınıf ile 5. Sınıf, Cu 0. Sınıf ile 2. Sınıf, Zn 0. Sınıf ile 1. Sınıf, Cd 0. Sınıf ile 1. Sınıf ve Pb 0. Sınıf ile 1. Sınıf aralığında değişim gösterdiği rapor edilmiştir (Eraslan-Akkan, 2017). Dolayısıyla, Harşit Çayı'nda rapor edilen Al, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Cd ve Pb

ağır metallerine ait Igeo değerlerinin bizim çalışmamızdaki değerler ile benzerlik taşıdığı söylenebilir. Literatür bulguları ile mevcut çalışma sonuçlarımız birlikte değerlendirildiğinde; antropojenik kökenli etkenler ile Al, Cr, Fe, Co, Cu, Zn ve Ni gibi metallerin sediment yapılarında zenginleştiği de tespit edilmiştir.

Tablo 4. Mevsimlere göre Zenginleştirme Faktörü Değerleri.
Table 4. Enrichment Factor results to seasons.

| | Al | Cr | Mn | Co | Ni | Cu | Zn | Cd | Pb |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Yaz | 0,4 | 0,5 | 1,7 | 1,1 | 0,2 | 1,2 | 1,1 | 3,6 | 6,0 |
| Sonbahar | 0,5 | 0,5 | 1,3 | 1,0 | 0,2 | 0,8 | 1,1 | 3,8 | 5,1 |
| Kış | 0,4 | 0,6 | 1,5 | 0,9 | 0,2 | 0,4 | 1,0 | 2,5 | 4,2 |
| İlkbahar | 0,4 | 0,7 | 2,1 | 1,2 | 0,2 | 1,0 | 1,2 | 3,9 | 5,0 |

Bir diğer sediment kalitesi değerlendirme yöntemi olan Zenginleştirme Faktörü değerleri; Saroz Körfezi'ndeki Kavak Deltası'nda; Ba: 0,08-0,95, Cd: 2,13-7,16, Cr: 0,21-1,61, Cu: 0,35-2,24, Li: 0,42-4,46, Ni: 0,48-2,98, Pb: 0,22-6,90, Se: 0,12-18,70, Sr: 0,19-3,32 ve Zn: 0,33-1,62 (Sungur & Özcan, 2015), Elazığ'daki Geli Çayı'nda; As: 50,2, Cu: 44,7, Pb: 11,4, Zn: 10,5, Ni: 19,3, Co: 19,2 ve Cr: 3,48 (Kalender & Uçar, 2013), Giresun'daki Harşit Çayı'nda; Cr: 0,35-1,63, Mn: 1,03-7,73, Co: 0,32-4,27, Ni: 0,28-1,04, Cu: 1,45-9,39, Zn: 2,26-13,81, Cd: 2,05-30,89 ve Pb: 3,89-43,04 olarak rapor edilmiştir (Akkan Eraslan, 2017). Bizim çalışmamızda ortalama Zenginleştirme Faktörü (EF) değerleri ise; Al: 0,4, Cr: 0,6, Mn: 1,7, Co: 1,1, Ni: 0,2, Cu: 0,9, Zn: 1,1, Cd: 3,5 ve Pb: 5,1 olarak kaydedilmiştir (Tablo 4). Literatür ile mukayese edildiğinde Boğacık Deresi sediment yapısında antropojenik katkının var olduğu ortaya çıkmaktadır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Sucul ekosistemlerde sediment, çökeltme eğilimindeki kirleticilerin doğal deposu görevini üstlendiğinden ve bulunduğu sucul ekosistemlerin doğal hafızası konumunda yer aldığından izleme çalışmalarında sürekli olarak ele alınmaktadır. Boğacık Deresi'nin 3 farklı noktasından 12 ay boyunca toplanan yüzey sedimenti örneklerinin hem temel fizikokimyasal özellikleri hem de mevcut ağır metal birikimi mevsimsel olarak incelenmiş ve jeoakümülyasyon indeksi ile zenginleşme faktörü sonuçlarına göre kirlenmenin kaynağı araştırılmıştır. Elde edilen bulgular ve çalışma boyunca edinilen gözlemler ışığında; dere yatağındaki antropojenik tahribata bağlı değişimin sediment pH seviyesini hafif asidik özellikte tutmasının bir nedeni olduğu, Boğacık Deresi sedimentinde metal zenginleşmesinin ise antropojenik etki altında gerçekleştiği sonucuna varılmıştır. Yine çalışma alanı boyunca antropojenik kökenli organik kirleticilerin akarsu hattına sıkça deşarj olduğu gözlemlenmiş ve bu durum nicel olarak % OM değerleri ile de doğrulanmıştır. Dolayısıyla, bir bütün

olarak ele alındığında mevcut durum Boğacık Deresi'nin mutlak suretle sürekli izleme programıyla denetim altında tutulmasını ve noktasal kirletici kaynakların tespitinin yapılmasını zorunlu kılmaktadır. Aksi halde, araştırma boyunca gözlemediğimiz bir husus olan; üçüncü örnekleme istasyonunun tamamıyla deniz suyunun etkisi altında kaldığı izlenimi dikkate alındığında, Boğacık Deresi hattı boyunca meydana gelecek olan metal kirliliği hem sucul ekosistemi hem yöre halkını hem de akarsuyun deşarj olduğu Karadeniz ekosistemini olumsuz yönde etkileyeceği aşikardır.

TEŞEKKÜR

Giresun Üniversitesi BAP Komisyonunca FEN-BAP-A-101016-137 kodla desteklenmiştir. Çalışmaya değerli fikirleri ile katkı sunan proje ekibi Prof. Dr. Elif Neyran SOYLU ve Doç. Dr. Tamer AKKAN'a teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Akın, M. & Akın, G. (2007).** Suyun önemi, Türkiye'de su potansiyeli, su havzaları ve su kirliliği. *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Dergisi*, **47**(2), 105-118.
- Akkan, T. & Topkaraoğlu, T. (2019).** Determination of antibiotic resistance levels of *Escherichia coli* isolates obtained from freshwater sources: Batlama Creek. *Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences*, **4**(3), 539-544.
- Akkan, T., Kaya, A. & Dinçer, S. (2011).** Hastane atık sularıyla kontamine edilen deniz suyundan izole edilen Gram Negatif bakterilerin sefalosporin grubu antibiyotiklere karşı direnç düzeyleri. *Türk Mikrobiyoloji Cemiyeti Dergisi*, **4**(1), 18-21.
- Akkan, T., Kaya, A. & Dinçer, S. (2013).** Antibiotic levels and heavy metal resistance in Gram negative bacteria isolated from Seawater, Iskenderun Organized Industrial Zone. *Journal of Applied Biological Sciences*, **7**(1), 10-14.
- Akkan, T., Kaya, A. & Dinçer, S. (2015).** Balık çiftliklerinin ekolojik tahribatına bir örnek: Bakterilerdeki antibiyotik dirençliliğine etkileri, İskenderun Körfezi. *Anadolu Doğa Bilimleri Dergisi*, **6**(1), 20-27.
- Akkan, T., Yazicioglu, O., Yazici, R. & Yılmaz, M. (2018).** An examination of ecological and statistical risk assessment of toxic metals in sediments at Siddıklı Dam Lake: A case study in Kırşehir, Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, **27**(12), 8104-8111.
- Anonim, (1995).** *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 19 th Ed. APHA, AWWA, WPCF, Washington.

- Aydın Uncumusaoğlu, A., Mutlu, C. & Kayış, İ. (2016).** Determining the Sediment Quality of Yağlıdere Stream (Giresun). *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, **4**(12), 1221-1227.
- Canpolat, Ö. & Çalta, M. (2020).** Determination the Heavy Metal Contents of Wastewater from the Leather Factory. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, **8**(3), 752-758.
- Egemen, Ö. (2000).** Çevre ve Su Kirliliği, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Yayın No 42, 116, Bornova, İzmir.
- Eraslan-Akkan, B. (2017).** *Harşit Çayı (Giresun)'nın Su Kalitesi ve Su Kirliliği Seviyesinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma*. Doktora Tezi. Giresun Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 107s.
- Gale, R.J.B., Gale, S.J. & Winchester, H.P.M. (2006).** Inorganic Pollution Of The Sediments Of The River Torrens. *South Australia. Environ Geol.*, **50**, 62-75.
- Kalaycı, A.K. (2019).** *Gelevera Deresi (Giresun) Sediment Kalitesinin Belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Giresun Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 61s.
- Kalender, L. & Uçar, Ç. (2013).** Assessment of metal contamination in sediments in the tributaries of the Euphrates River, Using pollution indices and the determination of the pollution source. Turkey. *Journal of Geochemical Exploration*, **134**, 73-84.
- Kayış, İ. (2016).** *Yağlıdere Çayı (Giresun) Sediment Kalitesinin Belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Giresun Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, 65s.
- Köse, E. (2012).** *Porsuk Çayı Su, Sediment ve Bazı Balık Türlerinde Ağır Metal Miktarlarının Araştırılması*. Doktora Tezi. Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, 181s.
- Müller, G. (1979).** Schwermetalle in den sedimenten des Rheins - Veränderungen seit 1971. *Umschau*, **79**(24), 778-783.
- Polat, N. & Akkan, T. (2016).** Assessment of heavy metal and detergent pollution in Giresun Coastal Zone, Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, **25**(8), 2884-2890.
- Sipahi, N., Mutlu, C. & Akkan, T. (2013).** Giresun İlinde tüketime sunulan bazı balıklardan izole edilen Enterobacteriaceae üyelerinin antibiyotik ve ağır metal dirençlilik düzeyleri. *Gıda*, **38**(6), 343-349.
- Sungur, A. & Özcan, H.J. (2015).** Chemometric and geochemical study of the heavy metal accumulation in the soils of a Salt Marsh Area (Kavak Delta, NW Turkey). *Soils Sediments*, **15**, 323-331.
- Şengün, E. (2013).** *Aksu Deresi Su Kalitesi ve Kirlilik Düzeyinin Belirlenmesi*. Yüksek Lisans. Tezi. Giresun Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 81s.

- Taylor, S.R. (1964).** Abundance of chemical elements in the continental crust: a new table. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, **28**, 1273-1285.
- Uncumusaoglu, A.A., Sengul, U. & Akkan, T. (2016).** Environmental contamination of heavy metals in the yaglidere stream (Giresun), Southeastern Black Sea. *Fresenius Environmental Bulletin*, **25**, 5492-5498.
- Wang, L.F., Yang, L.Y., Kong, L.H., Li, S., Zhu, J.R. & Wang, Y.Q. (2014).** Spatial distribution, source identification and pollution assessment of metal content in the surface sediments of Nansi Lake, China. *Journal of Geochemical Exploration*, 9p.
- Yıldız, İ. (2013).** *Gelevera Deresi Su Kalitesi ve Kirlilik Düzeyinin Belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Giresun Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 81s.
- Yilmaz, M., Teber, C., Akkan, T., Er, C., Kariptas, E. & Ciftci, H. (2016).** Determination of heavy metal levels in different tissues of tench (*Tinca tinca* L., 1758) from Siddikli Kucukbogaz dam lake (Kirsehir), Turkey, *Fresen. Environ. Bull.*, **25**, 1972-1977.