



Epilithic Diatoms in Kelkit Creek (Tokat)

Metin Çağlar^{1,a,*}

¹Faculty of Fisheries, Fırat University, 23119 Elazığ, Turkey

*Corresponding author

| ARTICLE INFO | ABSTRACT |
|--|--|
| <p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 21/04/2020 Accepted : 21/02/2021</p> <p>Keywords: Epilithic Diatome Sorensen Similarity Index Kelkit Creek Tokat</p> | <p>In this study, monthly variations of epilithic diatoms in Kelkit Creek (Tokat) were studied from stone samples taken from two stations between March - December 2018: one station below the settlement area and the other one below agricultural areas. During this study, 18 taxa which belong to epilithic diatoms were recorded. <i>Cymbella</i> (3 taxa) and <i>Nitzschia</i> (3 taxa) were the diatoms mostly represented by the taxa, and <i>Ulnaria ulna</i> had the highest relative density recorded in both stations throughout the months. Sorensen Similarity Index was calculated as %56.41 between the two station diatoms. Also, temperature and dissolved oxygen measurements were done on the water samples taken from the stations. The measured variables were confirmed to make positive effects on the growth of diatoms in epilithon. Relative densities of the types of diatoms that were found in the epilithic flora were determined. In hand according to the results, the lowest relative density was recorded as 4.76 in march (<i>Cymbella affinis</i>) at Station 1 and 2.83 in march (<i>Lindavia glomerata</i>) at Station 2. Considering the highest relative density values, <i>Navicula radiosa</i> and <i>Ulnaria ulna</i> species were determined in december (13.56) at Station 1 and in march (9.43) for <i>Ulnaria ulna</i> at Station 2.</p> |

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 9(3): 470-475, 2021

Kelkit Çayı (Tokat) Epilitik Diyatomeleleri

| MAKALE BİLGİSİ | ÖZ |
|---|---|
| <p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 21/04/2020 Kabul : 21/02/2021</p> <p>Anahtar Kelimeler: Epilitik Diyatome Sorensen Benzerlik İndeksi Kelkit Çayı Tokat</p> | <p>Bu çalışmada, Kelkit Çayı (Tokat) epilitik diyatomelelerin aylık değişimi, yerleşim yeri altı ve tarım alanları altından seçilen iki istasyondan Mart-Aralık 2018 tarihleri arasında aylık periyotlarda alınan taş örneklerinde incelenmiştir. Çalışma süresince epilitik diyatomelelere ait toplam 18 takson kaydedilmiştir. En fazla taksonla temsil edilen diyatome cinsleri <i>Cymbella</i> (3 takson) ve <i>Nitzschia</i> (3 takson) olurken, her iki istasyonda tüm aylarda kaydedilen diyatomeleler arasındaki en yüksek nispi yoğunluklar ise <i>Ulnaria ulna</i> türüne ait olmuştur. İstasyonlardaki diyatomeleler arasında Sorensen Benzerlik İndeksi ise %56,41 olarak bulunmuştur. Ayrıca istasyonlardan alınan su örneklerinde sıcaklık ve çözünmüş oksijen ölçümleri yapılmıştır. Ölçülen bu değişkenlerin epilitondaki diyatome gelişimini olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir. Epilitik florada tespit edilen diyatome türlerin nispi yoğunlukları belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre en düşük nispi yoğunluk 1. İstasyonda 4,76 olarak Mart ayında (<i>Cymbella affinis</i>), 2. İstasyonda ise 2,83 olarak yine Mart ayında (<i>Lindavia glomerata</i>) kaydedilmiştir. En yüksek nispi yoğunluk değerleri dikkate alındığında ise 1. İstasyonda <i>Navicula radiosa</i> ve <i>Ulnaria ulna</i> türünde Aralık ayında (13,56), 2. İstasyonda ise <i>Ulnaria ulna</i> türünde Mart ayında (9,43) belirlenmiştir.</p> |

^a mcaglar@firat.edu.tr

<https://orcid.org/0000-0002-0442-2281>



This work is licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International License

Giriş

Akarsular endüstri ve tarımda kullanılmaları, enerji sağlamaları, içme suyu olarak tüketilmeleri, su ürünleri üretimi ve en önemlisi gölleri besleyen kaynaklar olmaları açısından oldukça önemlidirler. Akarsularda yaşayan organizmalar birbirleri ile olan karşılıklı ilişkilerini dengeli bir şekilde sürdürürken aynı zamanda kendilerini kuşatan çevre faktörleri ile de bir ekosistem oluştururlar. Sularda besin denilince akla balık ve diğer su ürünleri gelmektedir. Bu nedenle iç sulardaki su ürünleri populasyonlarının geliştirilip korunabilmesi için alglerin tespiti ve sulardaki öneminin iyi bilinmesi gerekmektedir. Özellikle fitoplanktonda yer alan algler, fotosentez yolu ile inorganik maddelerden organik madde üretmesi, ortama oksijen sağlaması ve diğer tüketici organizmaların besinini oluşturmalarından dolayı sucul yaşamı destekleyen sistemin hayati parçasını teşkil ederler. Doğal olarak besin zincirindeki organizmaların miktar veya çeşit yönünden değişikliğe uğraması bu zincirin üst basamağındaki canlı gruplarını etkiler (Atıcı ve Ahıska, 2005).

Günümüzde yapılan çalışmalarda su kalitesi ile primer verimlilik, sistemin zenginliğini ve gelecekteki durumunun ne olacağını ortaya koyması açısından temel bir parametre olma özelliğini sürdürmektedir.

Türkiye iç suları yönünden zengin bir ülke olup, akarsuların toplam uzunluğu 177,714 km'dir. Akarsular, üzerinde kurulan tesisler ve kullanımları açısından oldukça önemli kaynaklardır. Ayrıca açık sistemler olduklarından çevreden gelen etkileri hemen yansıtırlar. Akarsularda meydana gelecek kirlenme yalnız bir bölgeyi değil, akarsuyun ulaştığı tüm havza boyunca hem akarsuyu hem de akarsu çevresini etkilemektedir. Dışardan gelen bu etkiler akarsuda yaşayan canlıları ise doğrudan etkilemektedir. Ülkemizin sahip olduğu zengin su kaynaklarının korunması, kalite ve potansiyellerinin ortaya çıkarılması oldukça önemlidir. Dereleri dolayısıyla akarsuları kirleten kaynaklar genellikle organik kökenli olup evsel ve endüstriyel atıkların bu ortama karışımı sonucu oluşmaktadır. Yani, akarsularda kirliliğin giderek arttığı göz önüne alındığında, su kalitesinin belirlenmesinin yanı sıra son yıllarda su kirliliği indikatörü olarak da yararlanılan alglerin tespit edilmesi gerekmektedir. Ayrıca, dünyada gündün güne mevcut besin kaynaklarının azalması, alglerden direkt veya dolaylı yollardan elde edilen besinlerin önemini daha da arttırmaktadır. İç sularda yürütülen tatlı su balıkçılığı faaliyetleri ile bu besin potansiyelinin daha bilinçli şekilde geliştirilebilmesi için iç sularda verimliliğin korunması gerekir. Bu nedenle alglerin ve bunları etkileyen çevresel faktörlerin iyi bilinmesi zorunlu hale gelmiştir. Özellikle sucul ekosistemlerdeki değişimin etkisi ilk olarak fitoplanktonda görüldüğünden ülkemizde yer alan iç sulardaki fitoplankton topluluğunun yapısı ve mevsimsel değişimi ile bunu etkileyen çevresel faktörlerin araştırılması çalışmalarına ağırlık verilmiştir. Ayrıca iç suların kıyı bölgesi alg çeşitliliği de oldukça zengin olup suların verimliliğini etkilemektedir (Kalyoncu ve ark., 2004).

Kıyı bölgesinde genellikle sedimanın üzerinde müsajlı koloniler ve kütleler halinde bulunan çoğu hareketsiz türlerle, sedimanın üzerini örten çoğu hareketli

türlerden meydana gelen epipelik flora olarak isimlendirilen toplulukla, su içindeki taş (epilitik) ve yüksek bitkilere (epifitik) herhangi bir şekilde bağlı olarak yaşayan alg topluluğu bulunmaktadır (Round, 1981).

Türkiye'de akarsular ile ilgili çalışmalar (Yıldız, 1984, 1987; Altuner ve Gürbüz, 1991; Yıldız ve Özkıran, 1991; Yıldız ve ark., 1993; Kocataş, 1999; Şen ve ark., 2005; Sıvacı ve Dere, 2007; Pala ve Çağlar, 2008; Mumcu ve ark., 2009; Sonmez, 2011, 2017; Sonmez ve Çağlar, 2011; Sonmez ve Sen, 2011, 2019; Sonmez ve Asan, 2012; Solak ve ark., 2012; Fakıoğlu ve ark., 2012; Taş ve Yılmaz, 2015; Mutlu ve ark., 2016; Pala ve ark., 2017; Pala ve ark., 2018; Akgül ve ark., 2019; Mutlu, 2019; Şutan ve ark., 2020; Erduğan ve ark., 2020) özellikle son yıllarda artış göstermiştir.

Akarsularda yaşayan canlılar bu ekosistemlerde meydana gelen değişimlere uyum gösterirler. Canlıların bu özelliklerinden faydalanılarak kirleticilere karşı verdikleri tepkiler belirlenebilir ve akarsularda biyolojik su kalitesi tayini yapılarak kalite seviyeleri tespit edilebilir (Lange Bertalot, 1978,1979 a,b, 1980; LAWA, 1980; Steinberg ve Schiefele, 1988).

Yurt dışında yapılan çalışmalarda akarsularda yaşayan algler kullanılarak su kalitesinin belirlenmesi yönünde çalışmalar uzun yıllardan beri yapılmaktadır (Kolkwitz ve Marson, 1902; Bellos ve ark., 2004; Sladeczek, 1973; Elerante ve Andersson, 1998; Descy ve Coste, 1990; Al-Saadi ve ark., 2000; Marvan ve ark., 2004; Marshall, 2009).

Bu çalışmada, Tokat ili sınırları içerisinde yer alan Kelkit Çayı'ndan alınan epilitik alglerin tespit edilmesi ve akarsudan alınan su örneklerinde ölçülen sıcaklık ve çözünmüş oksijen gibi bazı fiziksel ve kimyasal parametrelerin Kelkit Çayı'nın epilitik alg florası üzerine etkisi araştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Niksar; Karadeniz Bölgesi'nin Orta Karadeniz Bölümü'nün iç kesiminde yer alan, Tokat iline bağlı bir ilçedir. Yüzölçümü 955 km² olan Niksar, 40°35' Kuzey enlemi ile 36°54' Doğu boylamı üzerinde bulunur. Deniz seviyesinden yüksekliği ortalama 350 m olup kuzey batısında Erbaa, güneybatısında Tokat, güneyinde Almus, güneydoğusunda Başçiftlik ve kuzeyinde Akkuş ilçeleri ile çevrilmiştir. Akarsular bakımından oldukça zengin olan Niksar topraklarını Kelkit Çayı ve bu Çay'ın irili ufaklı kolları sular (Şekil 1). Kelkit Çayı'nın suladığı ve taşıdığı alüvyonlarla beslenen Niksar Ovası, Karadeniz Bölgesi'nin en önemli ovalarından birisidir. Niksar'da Orta Karadeniz Bölümü iklimiyle, İç Anadolu İklimi arasında bir geçiş iklimi görülür. Kışlar genellikle ılık ve yağışlı, yazlar sıcak geçer. Her ay yağış alan ilçenin yıllık yağış ortalaması 475,2 m³; yıllık sıcaklık ortalaması ise 14,7°C'dir (URL, 1).

Kelkit Çayı üzerinde seçilen birinci istasyon 40°35'34" Kuzey enlemi ile 36°54'29" Doğu boylamı, ikinci istasyon ise 40°36'23" Kuzey enlemi ile 36°53'59" Doğu boylamı arasındadır. Kelkit Çayı'ndan seçilen istasyonlar Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Kelkit Çayı (Tokat)'nda belirlenen istasyonlar
Figure 1. Stations determined in Kelkit Creek (Tokat)

İstasyonlardaki suyun sıcaklığı 1°C taksimatlı civalı termometre, oksijen ise taşınabilir YSI 55 DO dijital oksijenmetre kullanılarak yerinde ölçülmüştür.

Bu çalışmada Kelkit Çayı'nda biri yerleşim yeri altından (1. İstasyon) diğeri ise tarım alanları altından (2. İstasyon) seçilen iki farklı bölgeden örnekleme yapılmıştır (Şekil 1). Numune alma işlemine Mart (2018) ayında başlanmış ve Aralık (2018) ayına kadar devam edilmiştir. Epilitik algler taşlar üzerinden fırça yardımıyla saf su ile yıkanarak önceden steril edilmiş cam kavanozlara alınmıştır. Diyatomelerin teşhislerinin tam olarak yapılabilmesi için epilitik örneklerden daimi preparatlar hazırlanmıştır. Daimi preparatları hazırlanan diyatomelerin tür teşhisleri ve sayımları Nikon marka mikroskop ile yapılmıştır. Daimi preparatlarda yapılan sayımlar için, nispi yoğunluk esas alınmış ve sonuçlar “% organizma” olarak verilmiştir.

$$\text{Nispi yoğunluk (Nd)} = N_A/N \times 100$$

N_A = A türünün toplam birey sayısı

N = Tüm türlerin birey sayısı (Kocataş, 1999).

Kelkit Çayı'nda tespit edilen diyatomelerin tür teşhisleri için Bourrelly (1968,1972), Germain (1981), Patrick ve Reimer (1966, 1975) ve Krammer ve Lange-Bertalot (1986,1988,1991a,1991b)'dan yararlanılmıştır.

İstasyonlardaki epilitik algler arasındaki benzerliği ortaya çıkarmak için Sorensen Benzerlik İndeksi uygulanmıştır.

$$\text{Sorensen Benzerlik İndeksi: } Q = 2J/A+B$$

A = Birinci örnekteki toplam tür sayısı

B = İkinci örnekteki toplam tür sayısı

J = Her iki örnekte ortak olan tür sayısı (Sorensen,1948).

Bulgular ve Tartışma

Araştırma alanından seçilen istasyonlardaki sıcaklık ve çözülmüş oksijen değerlerinin aylık değişimleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Birinci ve ikinci istasyonlardaki sıcaklık ve çözülmüş oksijen değerleri birbiriyle paralellik göstermiştir. Birinci

istasyonda en düşük sıcaklık (16,3°C) Mart, en yüksek sıcaklık (20,0°C) Haziran-Ağustos aylarında; ikinci istasyonda en düşük sıcaklık (16,0°C) Aralık ve en yüksek sıcaklık ise (20,5°C) Haziran ayında kaydedilmiştir. Çözülmüş oksijen değerleri ise birinci istasyonda en düşük (7,2 mg/L) Temmuz, en yüksek (8,9 mg/L) Mart; ikinci istasyonda en düşük oksijen (7,3 mg/L) Haziran ve en yüksek (8,8 mg/L) Mart ayında kaydedilmiştir.

Kelkit Çayı'ndan seçilen birinci istasyonda epilitik diyatomelere ait toplam 11, ikinci istasyonda epilitik diyatomelere ait toplam 18 takson kaydedilmiştir. Birinci istasyonda kaydedilen epilitik diyatomelerin aylara göre nispi yoğunluklarındaki değişimler Çizelge 2'de verilmiştir.

Birinci istasyonda epilitik diyatomelere ait toplam 11 takson içerisinde en fazla takson sayısı *Cymbella* cinsine (3 takson) ait olduğu belirlenmiştir. Bu istasyondaki en yüksek nispi yoğunluk (%14,28) Mart ayında *Ulnaria ulna* türüne ait olurken, en düşük nispi yoğunluk (%4,76) ise yine aynı ayda *Cymbella affinis* türüne ait olmuştur. Birinci istasyonda kaydedilen takson sayısı az fakat bu taksonlara ait birey sayıları fazla olmuştur. *Navicula radiosa* ile *Ulnaria ulna* türlerinin birey sayıları çalışma süresince hiçbir zaman %10'un altına düşmemiştir. İkinci istasyonda kaydedilen epilitik diyatomelerin nispi yoğunluklarındaki aylık değişimler Çizelge 2'de verilmiştir.

İkinci istasyonda ise epilitik diyatomelere ait toplam 18 takson kaydedilmiş olup, bu istasyonda en fazla takson sayısı *Cymbella* ve *Nitzschia* cinslerine (3 takson) ait olduğu tespit edilmiştir. İkinci istasyonun en yüksek nispi yoğunluğu (%9,43) Mart ayında *Ulnaria ulna*'ya ait olurken, en düşük nispi yoğunluğu (%2,83) ise yine aynı ayda sentrik diyatome olan *Lindavia glomerata*'ya ait olmuştur.

Kelkit Çayı'nda yapılan bu çalışmada epilitik diyatomelere ait 1'i Centrales üyesi 17'si Pennales üyesi olmak üzere toplam 18 takson kaydedilmiştir. *Lindavia glomerata*, *Cymboplectra lata*, *Diatoma elongatum*, *Encyonopsis microcephala*, *Gomphonema gracile*, *Nitzschia amphibia* ve *Surirella ovalis* türlerine birinci istasyonda rastlanılmamıştır. Epilitik diyatomelerin tür çeşitliliği ve bu türlere ait birey sayıları ikinci istasyonda daha fazla olmuştur. Bu durum ikinci istasyonun tarım arazilerinin altından seçilmesi dolayısıyla nütrientler bakımından daha zengin olmasıyla ilişkilendirilebilir. Tatlı sularda yapılan bazı çalışmalarda (Altuner ve Gürbüz, 1991; Yıldız, 1984, 1987; Yıldız ve Özkıran, 1991; Yıldız ve ark., 1993). Bacillariophyta üyelerinin bentik alg toplulukları içinde hakim olduğu sıklıkla ifade edilmiştir.

Kelkit Çayı'nda yapılan bu çalışmada, Bacillariophyta üyeleri içinde ise, Pennales üyeleri hem takson hem de birey sayıları bakımından Centrales üyelerinden daha fazla oldukları belirlenmiştir (Round, 1981). Kelkit Çayı epilitik diyatomeleri içerisinde de Centrales'e ait ikinci istasyonda sadece bir tür kaydedilmiştir. Bu bulgu yukarıdaki araştırmacıların bulgusunu destekler nitelikte olmuştur.

İstasyonlardaki epilitik diyatomeler arasında Sorensen Benzerlik İndeksi ise çok düşük (%56,41) bulunmuştur.

Kalyoncu ve ark. (2004)'nın Ağlasun Deresi'nde gerçekleştirdikleri çalışmada epilitik flora içinde *Cymbella* en fazla taksonla temsil edilen cins olurken, *Cymbella* cinsini *Nitzschia* ve *Navicula* cinsleri izlemiştir. Kelkit Çayı epilitik diyatomeleri içerisinde de aynı bulgu geçerli

olmuştur. Çözünmüş oksijen değerleri ise birinci istasyonda en düşük (7,2 mg/L) Temmuz, en yüksek (8,9 mg/L) Mart; ikinci istasyonda en düşük oksijen (7,3 mg/L) Haziran ve en yüksek (8,8 mg/L) Mart ayında kaydedilmiştir. Kıta içi yüzeysel suların kalitelerine göre yapılan sınıflandırmada, çözünmüş oksijen konsantrasyonu 8 mg/L olan suların "I. Sınıf yüksek kaliteli su", "6 mg/L olan suların "II. Sınıf az kirlenmiş su", 3 mg/L olan suların "III. Sınıf kirlenmiş su", <3 mg/L olan suların ise "IV. Sınıf çok kirlenmiş su" sınıfına girdiği

rapor edilmiştir (Anonim, 1988). Bu sınıflandırmaya göre, hem birinci istasyon hem de ikinci istasyon "I. Sınıf yüksek kaliteli su" sınıfına girmektedir.

Algler çevresel şartların belirlenmesinde indikatör olarak kullanılmaktadır (Sladeczek, 1973; Gomez, 1998; Lange –Bertalot, 1979b,1980; Round, 1993; Dixit ve ark, 1992; Steinberg ve Schifele,1988). Katoh (1991) ve Lowe ve Pan (1996)'na göre nehirlerde meydana gelen değişikliklerin belirlenmesinde epilolitik alglerin kullanımı oldukça iyi sonuçlar vermektedir.

Çizelge 1. Birinci ve ikinci istasyonlardaki sıcaklık ve çözünmüş oksijenin aylık değişimleri

Table 1. Monthly changes of temperature and dissolved oxygen in the first and second stations

| Parametreler | Mart | Nisan | Mayıs | Haziran | Temmuz | Ağustos | Eylül | Ekim | Kasım | Aralık |
|------------------------------------|------|-------|-------|---------|--------|---------|-------|------|-------|--------|
| 1.istasyon/Sıcaklık (°C) | 16,3 | 16,8 | 18,8 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 18,0 | 17,0 | 17,0 | 16,7 |
| 1.istasyon/Çözünmüş Oksijen (mg/L) | 8,9 | 8,7 | 8,2 | 7,4 | 7,2 | 7,6 | 8,1 | 8,3 | 8,5 | 8,8 |
| 2.istasyon/Sıcaklık (°C) | 17,0 | 18,0 | 19,0 | 20,5 | 20,4 | 20,0 | 19,0 | 18,0 | 18,0 | 16,0 |
| 2.istasyon/Çözünmüş Oksijen (mg/L) | 8,8 | 8,6 | 8,0 | 7,3 | 7,4 | 7,4 | 8,1 | 8,0 | 8,2 | 8,7 |

Çizelge 2. Kelkit Çayı birinci istasyonda (yerleşim yeri altı) kaydedilen epilolitik diatomelerin nispi yoğunluklarındaki aylık değişimler

Table 2. Monthly changes in relative density of epilithic diatoms recorded at the Kelkit Creek first station (below the settlement area)

| Taksonlar | Mar. | Nis. | May. | Haz. | Tem. | Ağus. | Eyl. | Eki. | Kas. | Ara. |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Pennales | | | | | | | | | | |
| <i>Amphora ovalis</i> (Kütz.) Kütz. | 9,52 | 9,63 | 8,57 | 9,23 | 7,74 | 6,80 | 8,46 | 8,41 | 8,24 | 8,47 |
| <i>Cymbella affinis</i> Kütz. | 4,76 | 6,02 | 9,52 | 10,00 | 11,26 | 9,52 | 11,53 | 10,28 | 8,24 | 6,78 |
| <i>Cymbella cistula</i> Ehr. O.Kirchner | 7,93 | 8,43 | 8,57 | 9,23 | 7,74 | 8,16 | 7,69 | 8,41 | 8,24 | 6,78 |
| <i>Cymbella parva</i> W. Smith Kirchner | 11,11 | 9,63 | 9,52 | 8,46 | 9,15 | 7,48 | 9,23 | 6,54 | 9,41 | 8,47 |
| <i>Diatoma vulgare</i> Bory | 7,93 | 8,43 | 7,61 | 9,23 | 7,74 | 8,84 | 7,69 | 8,41 | 5,88 | 6,78 |
| <i>Gomphonema olivaceum</i> (Horn.) Breb. | 6,34 | 4,81 | 4,90 | 5,38 | 6,33 | 7,48 | 7,69 | 8,41 | 8,24 | 8,47 |
| <i>Navicula cincta</i> Ehr. Ralfs | 11,11 | 10,84 | 9,52 | 8,46 | 8,45 | 9,52 | 10,00 | 9,35 | 11,76 | 10,17 |
| <i>Navicula radiosa</i> Kütz. | 11,11 | 10,84 | 10,47 | 10,00 | 10,56 | 11,56 | 9,23 | 10,28 | 10,59 | 13,56 |
| <i>Nitzschia linearis</i> W Smith | 9,52 | 10,89 | 11,42 | 11,53 | 11,26 | 11,56 | 10,76 | 12,15 | 11,76 | 8,47 |
| <i>Nitzschia sigmoidea</i> (Nitz.) W. Smith | 6,34 | 6,02 | 6,66 | 6,92 | 7,74 | 8,16 | 7,69 | 7,48 | 7,06 | 8,47 |
| <i>Ulnaria ulna</i> (Nitz.) Compere | 14,28 | 14,45 | 13,33 | 11,53 | 11,97 | 10,88 | 10,00 | 10,28 | 10,59 | 13,56 |

Çizelge 3. Kelkit Çayı ikinci istasyonda (tarım alanları altı) kaydedilen diatomelerin nispi yoğunluklarındaki aylık değişimler

Table 3. Monthly changes in the relative density of the diatoms recorded at the second station of Kelkit Creek (below agricultural areas)

| Taksonlar | Mart | Nisan | Mayıs | Haziran | Temmuz | Ağustos | Eylül | Ekim | Kasım | Aralık |
|--|------|-------|-------|---------|--------|---------|-------|------|-------|--------|
| Centrales | | | | | | | | | | |
| <i>Lindavia glomerata</i> (H.Bach.) Adesalu and Julius | 2,83 | 3,49 | 3,29 | 3,79 | 4,20 | 3,60 | 3,25 | 3,29 | 3,47 | 2,88 |
| Pennales | | | | | | | | | | |
| <i>Amphora ovalis</i> (Kütz.) Kütz. | 4,71 | 4,89 | 6,04 | 6,16 | 6,30 | 6,40 | 6,60 | 6,59 | 6,25 | 5,76 |
| <i>Cymbella affinis</i> Kützing | 6,60 | 6,29 | 7,14 | 7,10 | 7,14 | 6,40 | 6,16 | 6,04 | 5,55 | 5,76 |
| <i>Cymbella cistula</i> Ehr. | 4,71 | 4,84 | 4,94 | 5,21 | 5,46 | 6,00 | 5,28 | 6,04 | 5,55 | 5,76 |
| <i>Encyonopsis microcephala</i> (Grunow) Krammer | 3,77 | 4,19 | 3,84 | 4,26 | 4,28 | 4,80 | 3,96 | 4,39 | 4,16 | 2,88 |
| <i>Cymbella parva</i> W. Smith Kirchner | 5,66 | 6,29 | 7,14 | 7,10 | 7,14 | 6,40 | 6,60 | 5,49 | 5,55 | 4,80 |
| <i>Cymbopleura lata</i> (Grunow ex Cleve) Krammer | 4,71 | 4,84 | 4,39 | 5,21 | 5,45 | 4,80 | 3,96 | 4,39 | 4,86 | 3,84 |
| <i>Diatoma elongatum</i> Lyngbye C. Agardh | 5,66 | 5,59 | 4,94 | 5,21 | 4,20 | 4,80 | 4,40 | 4,94 | 4,86 | 4,80 |
| <i>Diatoma vulgare</i> Bory | 4,71 | 4,84 | 5,49 | 5,68 | 5,46 | 6,00 | 6,16 | 5,49 | 6,25 | 5,76 |
| <i>Gomphonema gracile</i> Ehr. | 6,60 | 6,29 | 5,49 | 5,68 | 5,88 | 5,20 | 5,28 | 5,49 | 5,86 | 7,69 |
| <i>Gomphonema olivaceum</i> (Hornemann) Brebisson | 5,66 | 5,59 | 4,94 | 5,21 | 5,46 | 6,00 | 5,72 | 4,94 | 5,55 | 4,80 |
| <i>Navicula cincta</i> Ehr. Ralfs | 6,60 | 6,29 | 6,04 | 6,16 | 6,30 | 5,20 | 6,16 | 6,04 | 6,25 | 7,69 |
| <i>Navicula radiosa</i> Kützing | 7,54 | 6,99 | 6,59 | 4,73 | 5,88 | 6,00 | 5,72 | 6,04 | 6,25 | 6,73 |
| <i>Nitzschia amphibia</i> Grunow | 6,60 | 5,59 | 5,49 | 5,21 | 5,46 | 6,00 | 6,16 | 6,59 | 6,25 | 5,76 |
| <i>Nitzschia linearis</i> W Smith | 4,71 | 4,89 | 5,49 | 4,26 | 5,04 | 4,40 | 5,72 | 5,49 | 5,55 | 5,76 |
| <i>Nitzschia sigmoidea</i> (Nitz.) W Smith | 3,77 | 4,19 | 3,84 | 4,26 | 4,20 | 4,80 | 4,84 | 5,49 | 4,86 | 3,84 |
| <i>Surirella ovalis</i> Brebisson | 5,66 | 6,29 | 6,59 | 7,10 | 5,88 | 6,40 | 6,60 | 6,04 | 6,25 | 6,73 |
| <i>Ulnaria ulna</i> (Nitz.) Compere | 9,43 | 8,39 | 8,24 | 7,57 | 6,30 | 6,80 | 7,04 | 7,14 | 7,63 | 8,65 |

Ağlasun Deresi'nde yapılan incelemeler sonucunda her istasyonda aynı taksonun (*Ulnaria ulna*) baskın olduğu belirlenmiştir. Bu taksonu *Navicula* ve *Cymbella* türleri takip etmiştir (Kalyoncu ve ark, 2004). *Diatoma vulgare* I-II. su kalite sınıfının belirgin organizmalarındandır (Lange-Bertalot, 1978, 1980; Klee, 1990, 1991). Cox (1996)'a göre bu takson besince orta derecede zengin sularda iyi gelişim göstermektedir. Ortalama çeşitlilik değerleri en yüksek 2. İstasyonda en düşük ise 1. istasyonda belirlenmiştir. Akarsulardaki tür çeşitliliği, akarsu olumsuz etkilere maruz kaldığında azalma gösterir (Round, 1981; Kalyoncu ve ark, 2004). Çeşitlilik değerleri su kalitesi değişimi ile paralellik gösterir. Su kalitesinde kötüleşme olduğunda çeşitlilikte azalmalar meydana gelebilir. Birinci istasyonda suyun alglerin gelişimi için gerekli olan besin tuzlarınca fakir olmasından dolayı tür çeşitliliği 2. istasyondan daha az çıkmıştır.

Sonuç

Kelkit Çayı'nda yapılan çalışmalar sonucunda önümüzdeki yıllarda nüfus artışına paralel olarak kirlenmenin olabileceği ihtimali göz önüne alınarak su kirliliğini önlemeye yönelik alınacak önlemlerle akarsu sistemindeki canlı kaynaklar ve doğal çevre korunmuş olacaktır.

Kaynaklar

- Akgül R, Akgül F, Aysel V. 2019. The systematic composition of Bacillariophyta members from Ergene River (Thrace Region, Turkey). Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 7(4): 550-559.
- Al-Saadi HA, Kassim TI, Al-Lami AA, Salman SK. 2000. Spatial and seasonal variations of phytoplankton populations in the upper region of the Euphrates River, Iraq. Limnological Ecology and Management of Inland Waters, 30: 83-90.
- Altuner Z, Gürbüz H. 1991. Karasu (Fırat) Nehri'nin epipelik ve epifitik algleri üzerine bir araştırma. Doğa-Tr J of Botany, 15: 253-267.
- Anonim, 1988, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği. 19919 Sayılı Resmi Gazete.
- Atıcı T, Ahıska S. 2005. Pollution and algae of Ankara Stream. G.U. Journal of Science, 18(1): 51-59.
- Bellos D, Sawidis T, Tsekos I. 2004. Nutrient chemistry of River Pinios (Thessalia, Greece), Environment International, 30:105-115.
- Bourrelly P. 1968. Les Algues d'eau douce. Tome II : Les Algues jaunes et brunes. Editions N. Boubée and Cie., Paris.
- Bourrelly P. 1972. Les Algues d'eau douce. Tome III: Les Algues bleues et rouges. Editions N. Boubée and Cie., Paris.
- Cox EJ. 1996. Identification of Freshwater Diatoms from Live Material. Chapman and Hall. First edition. 158 p.
- Descy JP, Coste M. 1990. Utilisation des diatomées benthiques pour l'évaluation de la qualité des eaux courantes. Contrat CEE B-71-23. Rapport final. Cemagref.
- Dixit SS, Smol JP, Kingston JC. 1992. Diatoms: Powerful indicators of environmental change. Environment Science Technology, 26: 23-32.
- Elerante P, Andersson K. 1998. Diatom indices in water quality monitoring of some South-Finnish rivers. Verh. Internat. Verein. Limnol, 26: 1213-1215.
- Erdügan H, Akgül R, Fırat AR, Yalçın Özdilek Ş. 2020. Algae and macrophytes flora of Karamenderes Stream (Çanakkale, Turkey). Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 8(6):1236-1244.
- Fakıoğlu Ö, Atamanalp M, Şenel M, Şensurat T, Arslan H. 2012. Pulur Çayı (Erzurum) epilitik ve epifitik diyatomeleleri. Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 8(1): 1-8.
- Germain H. 1981. Flora Des Diatomées Diatomophycees. Sociéte Nouvelle Des Editions Boubée, Paris, 444 p.
- Gomez N. 1998. Use of epipellic diatoms for evaluation of water quality in Mantanza-Riachuelo (Argentina), a Pampean plain river. Water Res. 32 (7): 2029-2034.
- Kalyoncu H, Barlas M, Ertan OÖ, Gülboy H. 2004. Ağlasun Deresi'nin su kalitesinin fizikokimyasal parametrelere ve epilitik alglere göre belirlenmesi. SDÜ. Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, II (XII): 7-14.
- Katoh K. 1991. A comparative study on some ecological methods of evaluation of water pollution. Environ. Sci. 5(2): 91-98.
- Klee O. 1990. Wasser untersuchen. Biologische Arbeitsbücher. Quelle & Meyer, Heidelberg.
- Klee O. 1991. Angewandte Hydrobiologie.-G. Thieme Verlag, 2. neubearbeitete und erweiterte Auflage, Stuttgart-New York.
- Kocataş A. 1999. Ekoloji ve Çevre Biyolojisi. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Ders Kitapları Serisi No:142. Bornova, İzmir.
- Kolkwitz R, Marsson M. 1902. Grundsätze für die biologisch Beurteilung des Wassers nach seiner Flora und Fauna. Mitt. Prüfungsanst. Wasserversorgung. Abwasserreinigung, 1: 33-72.
- Krammer K, Lange-Bertalot H. 1986. Bacillariophyceae. I. Teil: Naviculaceae in Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H. and Mollenhauer, D. (eds) Süßwasser flora von Mitteleuropa, Band 2/1. Gustav Fischer Verlag: Stuttgart, New York.
- Krammer K, Lange-Bertalot H. 1988. Bacillariophyceae. II. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae in Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H. and Mollenhauer, D. (eds) Süßwasser flora von Mitteleuropa, Band 2/2. VEB Gustav Fischer Verlag: Jena.
- Krammer K, Lange-Bertalot H. 1991a. Bacillariophyceae. III. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae, in Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H. and Mollenhauer, D. (eds) Süßwasser flora von Mitteleuropa, Band 2/3. Gustav Fischer Verlag: Jena.
- Krammer K, Lange-Bertalot H. 1991b. Bacillariophyceae. IV. Teil: Achnantheaceae, Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema, Gesamtliteraturverzeichnis Teil I-IV. in Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H. and Mollenhauer, D. (eds) Süßwasser flora von Mitteleuropa, Band 2/4. Gustav Fischer Verlag: Jena.
- Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), 1980. Die Gewässergütekarte der Bundesrepublik Deutschland. 16 S. Stuttgart.
- Lange-Bertalot H. 1978. Diatomeen-Differentialorten anstelle von Leitformen: ein geeigneteres Kriterium der Gewässerbelastung. Arch. Hydrobiol. Suppl. 51. Algological Studies, 21: 393-427.
- Lange-Bertalot H. 1979a. Toleranzgrenzen und Populationsdynamik benthischer Diatomeen bei unterschiedlich starker Abwasserbelastung. Arch. Hydrobiol. Suppl. 56 Algological Studies 23: 184-219.
- Lange-Bertalot H. 1979b. Pollution tolerance of diatoms as a criterion water quality estimation. Nova Hedwigia. Beiheft. 64: 285-303.
- Lange-Bertalot H. 1980. Kieselalgen als Indikatoren der Gewässerqualität. Insbesondere bei hoher kommunaler und industrieller Belastung in Main und Rhein. Cour. Forsch.-inst. Senckenberg, 41: 97-110.
- Lowe RL, Pan Y. 1996. Benthic Algal Communities as Biological Monitors. In: Algal Ecology Freshwaters Benthic Ecosystems (Eds R.J. Stevenson, M.L., Bothwell & R.L. Lowe), pp. Academic Press, San Diago, 705-739 pp.
- Marshall HG. 2009. Phytoplankton of the York River, Journal of Coastal Research, 57: 59-65.

- Marvan P, Hetesa J, Hindak F, Hindakowa, A. 2004. Phytoplankton of the Morava River in the Czech Republic and Slovakia: Past and Present, *Oceanological and Hydrobiological Studies*, 33: 41-60.
- Mumcu F, Barlas M, Kalyoncu H. 2009. Dipsiz-Çine Cayları'nın (Muğla-Aydın) epilithic diyatomeleleri. *Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Dergisi*, 4(1): 23-34.
- 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.
- Mutlu E. 2019. Evaluation of spatio-temporal variations in water quality of Zerveli stream (northern Turkey) based on water quality index and multivariate statistical analyses. *Environmental Monitoring and Assessment*, June 2019, 191:335
- Pala G, Çağlar M. 2008. Peri Çayı (Tunceli/Türkiye) epilithic diyatomeleleri ve mevsimsel değişimleri. *Fırat Üniversitesi, Fen ve Müh. Bil. Der.* 20(4): 557-562.
- Pala G, Çağlar M, Selamoğlu Z. 2017. Study on epilithic diatoms in the Kozluk Creek (Arapgir-Malatya, Turkey), *Iranian Journal of Fisheries Sciences* 16(1): 441-450.
- Pala G, Çağlar M, Selamoğlu Z. 2018. Epilithic diatoms of settlement of Sivrice district (Hazar Lake/Elazığ-Turkey), *Survey in Fisheries Sciences* 5 (1): 38-44.
- Patrick R, Reimer CW. 1966. The Diatoms of the United States, *Volum: I Acad. Sci., Philadelphia*.
- Patrick R, Reimer CW. 1975. The Diatoms of the United States, *Volum: II. Acad. Sci., Philadelphia*.
- Round FE. 1981. *The Ecology of Algae*, Cambridge University Press. USA. 653p.
- Round FE. 1993. A Review and Methods for The Use of Epilithic Diatoms for Detecting and Monitoring Changes in River Water Quality 1993. *Methods for the Examination of Waters and Associated Materials*. HMSO, London.
- Sıvacı ER, Dere Ş. 2007. Melendiz Çayı'nın (Aksaray-Ihlara) epilithic diyatome topluluklarının aylık değişimi ve su akışının toplam organizmaya etkisi. *Ekoloji-Çevre Dergisi*. 16(64): 29-36.
- Sladeczek V. 1973. System of water quality from the biological point of View.- *Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol.* 7:1-218.
- Solak CN, Ector E, Agata ZW, Eva A, Morales EA. 2012. A review of investigations on diatoms (Bacillariophyta) in Turkish inland waters, *Nova Hedwigia, Beiheft*, 141: 431-462.
- Sonmez F. 2011. The seasonal variations of planktonic and epilithic diatoms in Kalecik Reservoir Elazığ Turkey. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 10(24): 3231-3235.
- Sonmez F, Çağlar M. 2011. Epilithic diatom community structure and physical chemical interactions in Bolukcalı Stream Elazığ Turkey. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 10(2): 157-161.
- Sonmez F, Sen B. 2011. Seasonality and distribution of epilithic diatoms in an Alkaline Lake: Lake Hazar Elazığ Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 20(6): 1458-1464.
- Sonmez F, Asan K. 2012. Occurrence and distribution of epipellic and epilithic diatoms of Batman Stream Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 21(1): 31-35.
- Sonmez F. 2017. Occurrence of epilithic diatoms in a stream with clean water conditions: Haringet Stream, Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 26(7): 4774-4782.
- Sonmez F, Sen B. 2019. Epilithic diatoms occurring in a stream with clean water properties (Tahar Stream, Elazığ, Turkey). *Fresenius Environmental Bulletin*, 28(11A):8874-8881.
- Sorensen T. 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species and its application to analyses of the vegetation on Danish commons. *Kongelige Danske Videnskabernes Selskab* 5(4): 1-34.
- Steinberg C, Schiefele S. 1988. Biological indication of trophy and pollution of running waters. 2. *Wasser- Abwasser-Forsch.* 21: 227-234.
- Şen B, Pala (Toprak) G, Çağlar M. 2005. Özlüce Baraj Gölü (Kiğı/Bingöl) epilithic diyatomeleleri ve mevsimsel değişimleri. *Fırat Üniversitesi, Fen ve Müh. Bil. Der.* 17(2):310-318.
- Şuğan NA, Soare LC, Mutlu E, Dobre R, Yanık T, Şuğan C. 2020. Water Quality Assessment Through Cytogenotoxic Parameters – A Case Study of Karaçomak River, Turkey. *Current Trends in Natural Sciences*, 9(17):23-30.
- Taş B, Yılmaz Ö. 2015. Cımil Deresi (Rize, Türkiye)'nin epilithic alg çeşitliliği. *Türk Tarım -Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 3(10): 826-833.
- Yıldız K. 1984. Meram Çayı alg toplulukları üzerine araştırmalar, Kısım II- taş ve çeşitli bitkiler üzerinde yaşayan alg topluluğu. *S.Ü. Fen Edebiyat Fak. Fen Dergisi*, 3:218-222.
- Yıldız K. 1987. Diatoms of the Porsuk River, Turkey, *Doğa Tr. J. Biol.* 11(3):162-182.
- Yıldız K, Özkıran Ü. 1991. Kızılırmak Nehri diyatomeleleri, *Doğa Tr. J. of Botany*, 15:166-188.
- Yıldız K, Şen B, Aykulu G. 1993. The epilithic, epipellic and epiphytic diatom flora of a Creek in Turkey. 2th North American Diatom Symposium. University Field Station, Manitoba, Canada, p.28.