



Cimil Deresi (Rize, Türkiye)'nin Epilitik Alg Çeşitliliği

Beyhan Taş*, Özlem Yılmaz

Ordu Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 52200 Altınordu, Ordu, Türkiye

MAKALE BİLGİSİ

Geliş 29 Haziran 2015
Kabul 05 Ekim 2015
Çevrimiçi baskı, ISSN: 2148-127X

Anahtar Kelimeler:

Biyoidikatör
Cimil Vadisi
Epilitik alg
Organik kirlilik
Termal su

* Sorumlu Yazar:

E-mail: beyhant@odu.edu.tr

ÖZET

“Cennet Vadi” olarak adlandırılan İkizdere Vadisi (Rize) dünyada korunmada öncelikli 200 ekolojik bölgeden biridir. Aynı zamanda doğal sit alanıdır. Bu çalışmada sit alanının en önemli lokalitelerinden biri olan Cimil (Tiron) Vadisi’ndeki Cimil Deresi’nin epilitik alg çeşitliliği incelenmiştir. İndikatör alglerden yararlanarak derenin ekolojik durumunun belirlenmesi amaçlanmıştır. Yağışlı ve kurak sezonlarda (Kasım-2010 ve Ağustos-2011) dört farklı istasyonda yapılan örneklemeler sonucunda, 5 farklı divizyoya ait 113 takson tespit edilmiştir. Diatomeler tür çeşitliliği en fazla olan gruptur (74 takson, %65). Bunu sırasıyla Cyanophyta (28, %25), Charophyta (6, %5), Chlorophyta (4, %4) ve Euglenophyta (1, %1) takip etmiştir. *Achnantheidium minutissimum*, *Cocconeis pediculus*, *C. placentula*, *Cymbella affinis*, *Gomphonema parvulum*, *G. truncatum*, *Encyonema minutum*, *Hannaea arcus*, *Navicula menisculus*, *N. salinarum* ve *Nitzschia palea* Cimil Deresi’nde yaygın ve baskın bulunan diyatome türleridir. İndikatör türler Cimil Deresi’nin ekolojik durumunun henüz yoğun bir kirlilik baskısı altında olmadığını göstermiştir. Ancak, derenin yukarıdan aşağıya doğru oligosaprobikten β - α -mezosaprobik koşullara doğru değişim gösterdiği kaydedilmiştir. Alanın turizm potansiyeli çok yüksek olduğu için, mevcut ekosistemin yapısı çok bozulmadan şimdiden gerekli tedbirlerin alınması önerilir.

Turkish Journal Of Agriculture - Food Science And Technology, 3(10):826-833, 2015

Epilithic Algal Diversity of Cimil Stream (Rize, Turkey)

ARTICLE INFO

Article history:

Received 29 June 2015
Accepted 05 October 2015
Available online, ISSN: 2148-127X

Keywords:

Bioindicator
Cimil Valley
Epilithic algae
Organic pollution
Thermal water

* Corresponding Author:

E-mail: beyhant@odu.edu.tr

ABSTRACT

The İkizdere Valley is one of priority ecologic region within 200 areas where is under protection in the world. It is natural conservation area. In this study, epilithic algal diversity of Cimil Stream in the Cimil (Tiron) Valley where is one of the most important protection areas were investigated. The ecological structure of the stream is to determine by using indicator algae. According to sampling results obtained from four different stations after rainy and dry seasons (November 2010 and August 2011), total 113 taxa belongs to five different division were identified. Diatoms have the most species diversity in terms of other groups (74, 65%). This was followed by Cyanophyta (28, 25%), Charophyta (6, 5%), Chlorophyta (4, 4%) and Euglenophyta (1, 1%). *Achnantheidium minutissimum*, *Cocconeis pediculus*, *C. placentula*, *Cymbella affinis*, *Gomphonema parvulum*, *G. truncatum*, *Encyonema minutum*, *Hannaea arcus*, *Navicula menisculus*, *N. salinarum* ve *Nitzschia palea* are common and dominant diatom species in the Cimil Stream. Indicator species showed that the ecological situation of the Cimil Stream is not yet under intense pressure pollution. However, it is seen that the stream showed a change towards β - α -mesosaprobic conditions from oligosaprobic top to bottom. For the area's tourism potential is very high, it is recommended that the necessary measures take as to maintaining ecological structure in future.

Giriş

Doğu Karadeniz Bölgesi'nde Kaçkar Dağları'nın dorukları arasında Rize ili İkizdere ilçe sınırları içinde bulunan "İkizdere Vadisi" olağanüstü doğasıyla "Cennet Vadi" olarak adlandırılır. Bu vadi dünyada korunmada öncelikli 200 ekolojik bölgeden biridir. İkizdere Vadisi (Salar Deresi, Sarpinovit Deresi, Çalçarak Deresi, Kuryatak Deresi ve Cimil Deresi'nin içinde bulunduğu vadi); Trabzon Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kurulu'nca 22.10.2010 tarih ve 3019 sayılı kararı ile I., II. ve III. derece doğal sit alanı ilan edilmiştir. Trabzon Tabiat Varlıklarını Koruma Bölge Komisyonu'nun 22.05.2012 tarih ve 43 sayılı kararı ile 3019 sayılı kararın hukuki geçerliliğini koruduğuna karar verilmiştir (Anonim, 2013). 68 km'lik bu vadiye bugüne kadar 4 HES projesi gerçekleştirilmiş, 22 HES projesi de planlanmıştır. Cimil Deresi ve İkizdere Çayı üzerinde planlanan bu projeler sit ilanından sonra verilen tepkiler üzerine durdurulmuştur. Ancak Çamlık ve Cimil dereleri ile Karadere'nin İkizdere ilçesinin güneyinde birleşmesi meydana gelen İkizdere Çayı, yapılan HES çalışmaları nedeniyle doğal özelliğini neredeyse tamamen yitirmiştir. İkizdere Çayı, Rize'nin en uzun (78,4 km) akarsuyu olması yanı sıra Fırtına Deresi'nin 940 km²'lik yağış alanından sonra en geniş su toplama havzasına (870 km²) da sahiptir (Zaman, 2007).

İkizdere Vadisi içinde bulunan Cimil (Tiron) Vadisi termal su içermesi bakımından oldukça önemli bir lokalitedir. İkizdere ilçesine 6 km mesafede Ilıcaköy mevkiinde Cimil Deresi kıyısında kurulmuş olan termal otel Karadeniz'in en büyük termal tesisidir. 830 m rakımda yaklaşık 30 dönüm arazi üzerinde kurulu olan otelin termal suyu, içinde barındırdığı 4000'in üzerinde çeşitli mineralleri ile dünyanın en zengin 5 suyu arasında, ülkemizde ise en iyi termal su olma özelliğini taşımaktadır. Sağlık Bakanlığı onaylı, termal kuyulardan çıkan yoğun mineralizasyona sahip florürlü, termo mineralli suyun, birçok hastalığa iyi geldiği belirtilmektedir. Kimyasal analiz sonuçlarına göre kaplıca suyunda bulunan başlıca iyonlar HCO₃⁻, Na⁺, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, K⁺, SO₄⁻ ve Cl⁻'dir. Ilıcaköy-1 sıcak su kaynağında çözülmüş toplam iyon miktarı 4012,1 mg/l, Ilıcaköy-2 sıcak su kaynağında ise 4115,2 mg/l olan toplam iyon miktarının 2854,26 mg/l'si anyon, 1260,95 mg/l'si ise katyonlardan ibarettir. Kaplıca suyu, analiz sonuçlarına göre; bor içeren, sodyumlu, kalsiyumlu, bikarbonatlı sıcak sular grubuna girmektedir. Kaynakların suları renksiz, bir kısmı kokusuz, bir kısmı ise H₂S kokulu, maden suyu tadında ve hafif bulanık olup, etraflarında yoğun travertenler ve demir oksit (FeO) çökelimleri mevcuttur. Bu sonuçlar kaplıca sularını, sodyum bikarbonatlı sular sınıfına dahil etmektedir. Kaplıca suları sert sular sınıfına girmektedir (Ilıcaköy-1: 57,28°fS, Ilıcaköy-2: 46,54°fS (Zaman ve Birinci, 2011). Cimil Deresi'nin suyunun ise berrak, kokusuz, renksiz ve tadının normal olduğu bildirilmiş, derenin soğuk suyuna ait toplam anyon ve katyon miktarı 53,52 mg/l (40,96 anyon mg/l, 12,56 mg/l katyon) olarak belirlenmiştir. Cimil Deresi soğuk suyunda katyon olarak en fazla Ca⁺⁺ iyonu (6,47 mg/l), anyon olarak ise en fazla HCO₃⁻ iyonu (35,9 mg/l) bulunmaktadır (Fırat Ersoy, 2001).

Rize ilinde birinci öncelikli çevre sorunu su kirliliği,

ikinci öncelikli çevre sorunu atıklardır. Yerel yönetimlerin büyük bir çoğunluğu atıksu sorununu çözmemiştir. Atıksular arıtılmadan bertaraf edilmekte, köylerde ise sızdırmalı fosseptiklerde toplanmaya çalışılmaktadır. Atıklar ise bazı ilçelerde düzensiz depolanmaktadır. İkizdere'de atıksulardan kaynaklanan kirliliğin nedenleri; kanalizasyon şebekesinin olmaması veya yetersiz olması, yerleşim yerlerinde evsel nitelikli atıksuların arıtılmaması, fosseptik çukurların sağlıklı şekilde inşa edilmemesi ve kimyasal gübre kullanımındır (Anonim, 2014). İkizdere ilçesinde çeşitli su örneklerinde *Cryptosporidium* ve *Giardia* oookistleri/kistleri üzerine yapılan bir araştırmada; Cimil Deresi, termal tesisler, onun çevresi ve Ilıcaköy'de hiçbir oookist ve kistlere rastlanmamıştır. Ancak, İkizdere Çayı'nda tespit edilen oookistler/kistler, aşağı havzada bir kirlenmenin söz konusu olduğu göstermiştir (Kolören ve Taş, 2012).

Doğal komünitelerin günümüzdeki koşullarının değerlendirilmesi ve su kalitesine insan etkilerinin belirlenmesi için algler kullanılabilir. Algler sucül ekosistemlerde önemli fonksiyonları olan yüksek çeşitliliğe sahip fotosentetik organizma grubudur. Bentik algler ise habitat olarak akarsuları kullanan en başarılı primer üreticilerdir. Birçok yüksek trofik seviye için temel enerji kaynağı olarak yaygınlıkları dikkate değerdir. Bentik algler aynı zamanda inorganik nütrientleri ve değişken organik bileşikleri arındırarak akarsuları temizlerler. Kısa yaşam döngüleri nedeniyle çevresel değişikliklere hızlı cevap vermeleri sayesinde akarsuların su kalitesi indikatörü olarak kullanılırlar (Stevensen ve ark., 1996). Belirli biyoindikatör türlerin kaybı veya baskınlığının biyokimyasal veya fizikokimyasal değişimlerden önce ortaya çıktığı alg toplulukları biyolojik gösterge olarak tanımlanır. Bunlar çevresel strese maruz kalan kısa dönem indikatörler olarak da tanımlanabilir (Adams, 2005). Alglerin analizi trofik statünün daha çabuk belirlenmesinde, tatlı su kütlelerinde insan etkilerinin anlaşılmasında, genel ekoloji ve bölgesel su kalitesi hakkında faydalı bilgiler sağlayabilir. Türkiye'de Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği (2012) ile Yüzeysel Sular ve Yeraltı Sularının İzlenmesinde Dair Yönetmelik (2014)'te fitoplankton ve fitobentoz su kütlelerinin ekolojik durumunun izlenmesinde kullanılmaktadır. Yönetmelikte biyolojik kalite elementleri içinde yer alan bentik algler hidromorfolojik baskılar (+), nütrientler (+++), organik kirlilik (++) ve asidifikasyon (++) hakkında bilgi vermektedir.

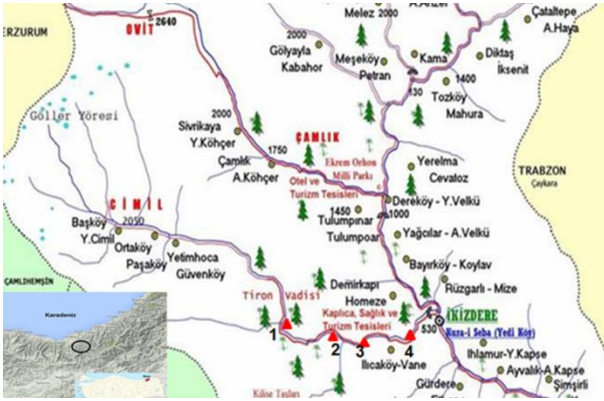
Bu çalışmada, Cimil Vadisi (Tiron Vadisi)'nde yer alan Cimil Deresi'nin epilitik alg florası (fitobentoz) ve indikatör alglerden yararlanarak suyun ekolojik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmacının bu lokalitede ilk defa yapıyor olması, hem literatüre hem de bu önemli ekolojik bölgenin biyo-ekolojik özelliklerinin belirlenmesine katkı sağlaması umulmaktadır.

Materyal ve Metot

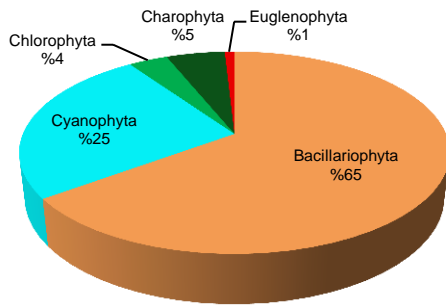
Araştırma Alanı

Cimil Deresi Doğu Karadeniz Havzası içinde Rize ili İkizdere Vadisi'nde yer alır. Vadinin en yüksek kesimi rakımı 2000 m'yi bulan Cimil Bölgesi'dir. Bu dağlar

üzerinde irili ufaklı buzul gölleri bulunmaktadır. Cimil Dağı'ndan doğan kollar Cimil Deresi'ni oluşturur (Şekil 2). Cimil Deresi 40°47' doğu ve 40°33' kuzey koordinatlarında yer alır. Derenin yıllık ortalama debisi 4,20 m³/s'dir (Anonim, 2012). Rize ili kıyı bölgelerinde ılık ve yağışlı bir iklim tipi yaygınken, iç kesimlerde karasal iklim özelliği hakimdir, ancak diğer illere oranla Rize'de iç bölgeler de önemli ölçüde yağış almaktadır. Türkiye'nin en çok yağış alan ili Rize'dir. İkizdere'de yıllık toplam yağış miktarı 1094,7 mm, Rize'de ise 2300,3 mm civarındadır. Rize ve İkizdere'de yağışın en fazla görüldüğü aylar Ekim, Kasım ve Aralıktır. Buna karşılık en az yağış alan ay İkizdere'de Ağustos, Rize'de ise Mayıstır. Rize'de yıllık ortalama sıcaklık 14,1°C iken, kıydan 36 km içeride yer alan İkizdere'de 11,1°C'ye düşmektedir. Kalkandere (yükseklik: 400 m) Meteoroloji İstasyonu verilerine göre, yıl içinde ölçülen ortalama sıcaklık 12,3°C, en yüksek sıcaklık 40,5°C, en düşük sıcaklık ise -11,5°C'dir (Anonim, 2013).



Şekil 1 Araştırma alanı ve istasyonların konumu



Şekil 2 Cimil Deresi epilistik alg kompozisyonu

Örnekleme ve Teşhis

Cimil Deresi epilistik alg florasını incelemek için yağışlı (Kasım 2010) ve kurak (Ağustos 2011) dönemlerde 4 farklı istasyondan örnekleme yapılmıştır. Birinci istasyon derenin yukarı havzasında termal otelin üst bölgesinde bulunan doğal yapısı bozulmamış bir lokalitedir. İkinci istasyon termal otelin bulunduğu mevkide, otelin günlük açık/kapalı havuz çıkışının olduğu kısımdadır. Üçüncü istasyon termal otelin alt bölgesinde, dördüncü istasyon ise İkizdere'ye yakın Ilıcaköy'ü geçtikten sonra belirlenen son istasyondur (Şekil 1). Örnekleme noktalarından toplanan taşlar fırça yardımıyla

kazınarak saf suyla yıkanmıştır. Elde edilen solüsyon plastik kavanozlara toplanmış ve %4'lük formaldehit ile fikse edilmiştir. Diyatome dışındaki algler geçici preparatlarda incelenmiştir. Daimi preparatların hazırlanmasında Round (1973)'ün metodu kullanılmıştır. Bu metodun amacı, diyatomelelerin teşhisinde kullanılan rafe ve stria gibi yapıların net olarak görülebilmesi için asit ile kaynatılarak hücreyi organik materyalden arındırmaktır. Bu yöntemle göre 2300 rpm devirde 2 dakika santrifüj edilen örneklerin üzerindeki formollü su atılarak, geri kalan tortu kısmına 30 ml saf su ilave edilmiştir. Elde edilen karışım iyice çalkalandıktan sonra 100 ml'lik erlenlere aktarılmış, üzerine daha önceden hazırlanmış olan 0,1 N potasyum permanganattan (KMnO₄) 2 ml ilave edilmiştir. Bu şekilde ağzı kapalı olarak oda sıcaklığında dört saat bekletilmiştir. Bekleme süresi sonunda 7 ml HCl örneklerin üzerine eklendikten sonra erlenler bu hali ile çeker ocakta 10 dakika kaynatılmıştır. Kaynatmayı takiben asitten uzaklaştırmak için tekrar 2.300 rpm devirde 2 dakika santrifüj işlemi uygulanmıştır. Süpernatant atıldıktan sonra altta kalan tortu kısımdan bir damla lamel üzerine yayılmıştır. Kuruması beklendikten sonra entellan ile kapatılarak daimi preparatlar hazırlanmıştır. Daimi preparatlar, kuruması için etüvde 70°C'de 4 gün süreyle bekletilmiştir. Alglerin tanımlanmasında Prescott (1962), Anagnostidis ve Komárek (1988), Cox (1996), Hartley (1996), Komárek ve Anagnostidis (1986, 1989, 1998), Krammer ve Lange-Bertalot (1986; 1988; 1991a; b), John ve ark. (2002), Wehr ve Sheath (2003) ve Krammer (2003) kullanılmıştır. Belirlenen alg taksonlarının güncel sistematiikleri "AlgaeBase" veri tabanından kontrol edilerek düzenlenmiştir (Guiry ve Guiry, 2015).

Bulgular ve Tartışma

Cimil Deresi epilistik algleri üzerine yapılan bu çalışmada, 5 farklı divizyo içinde yer alan 9 farklı sınıfa ait 114 takson tespit edilmiştir (Tablo1). Epilistik algler içerisinde diyatomelelerin hem birey sayıları hem de ortaya çıkış sıklıkları bakımından diğer alglere göre daha baskın oldukları belirlenmiştir (74 takson, %65). Diyatomeleleri sırasıyla Cyanophyta (29 takson, %25), Charophyta (6 takson, %5), Chlorophyta (4 takson, %4) ve Euglenophyta (1 takson, %1) takip etmiştir (Şekil 2). Diyatomelelerden Cymbellales ordusu en fazla tür çeşitliliğine sahiptir (22 takson). Naviculales (17) ve Bacillariales (11) ordusu üyeleri de Cimil Deresi alg florasında önemli olmuştur. Türkiye tatlısu algleri içinde diyatomelelerin tür çeşitliliği 631'dir (Gönülol ve ark., 1996; Aysel, 2005; Solak ve ark., 2012). Yapılan araştırmalarda en fazla kaydedilen diyatome cinslerinden Cimil Deresi'nde *Navicula*'dan 17, *Nitzschia*'dan 11, *Cymbella*'dan 7 ve *Surirella*'dan 2 tür tanımlanmıştır. Araştırma istasyonlarındaki alg çeşitliliği de farklılık göstermiştir. Yapılan çalışmada I. istasyonda 47, II. istasyonda 49, III. istasyonda 53, IV. istasyonda ise 69 takson tespit edilmiştir. Cimil Deresi'nde tespit edilen taksonlar ülkemizin değişik bölgelerinde bulunan ve henüz antropojenik etkilere çok fazla maruz kalmamış akarsulardaki epilistik alg florası ile benzerlik göstermektedir. Türkiye'de Sarıçay (Barlas ve ark., 2001), Yeşilirmak (Soylu ve Gönülol, 2005), Aksu Çayı (Kalyoncu ve ark., 2008), Darıören Deresi ve Isparta Çayı

(Çiçek ve ark., 2010), Murat Çayı (Tokatlı ve Dayıoğlu, 2011), Ilıca Deresi (Çetin, 2012), Elekçi Deresi (Yılmaz, 2013), Melet Irmağı (Taş ve Kurt, 2014; Taş ve ark., 2015) gibi bentik alglerin incelendiği çok sayıda çalışma mevcuttur. Bu çalışmalarda diyatomeleler ile yeşil alglerin diğer alg gruplarına göre tür çeşitliliğinin daha fazla olduğu görülmektedir. Diyatomeleler bentik alg topluluğu içerisinde her türlü substratlarında en fazla rastlanılan alglerdir. Çeşitli substratlara bağlanma kabiliyetleri nedeniyle çevre ve kirlilik değişikliklerine de dirençlidir (Stevenson ve ark., 1996). Dolayısıyla, diyatomeleler su kalitesinin tespitinde ve su kalitesindeki değişimleri izlemede uzun vadede kullanılan önemli organizmalardır (Round, 1993). Cimil Deresi'nde diyatomelelerden sonra mavi-yeşil algler tür çeşitliliğinde epilitik alg kompozisyonunun %25'ini oluşturarak öne çıkmıştır. Siyanofitler (mavi-yeşil algler) ekstrem şartlar da dahil her türlü ekolojik koşullarda yaşayabilen türler içerirler. Araştırma alanında ikinci istasyondan sonra sisteme termal su girişi olmaktadır. Organik kirliliğe toleranslı mavi-yeşil alg türlerinin bu istasyondan sonra ortaya çıkması, derenin aşağı bölgesinin muhtemel organik kirlilik yüküne maruz kaldığını göstermektedir.

Cimil Deresi'nde kurak/yağışlı sezon (sıcak/soğuk sezon) ile alg yoğunluğu ve çeşitliliği arasında bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Ağustos ayında (kurak-sıcak) Kasım ayına göre (yağışlı-soğuk) alg gelişimi daha fazla desteklenmiştir. *Achnantheidum minutissimum*, *Cocconeis pediculus*, *C. placentula*, *Cymbella affinis*, *Gomphonema parvulum*, *G. truncatum*, *Encyonema minutum*, *Hannaea arcus*, *Navicula salinarum*, *N. menisculus* ve *Nitzschia palea* türleri Cimil Deresi'nde yaygın ve baskın bulunan diyatomele türleri olarak kaydedilmiştir. Kelly (2000), *A. minutissimum*, *C. placentula*, *C. affinis* ve *U. ulna*'nın tatlı sularda özellikle akarsularda bentik olarak gelişim gösteren ve sıklıkla tespit edilen taksonlar olduğunu bildirmiştir. *A. minutissimum* düşük kirliliğe sahip, temiz sularda yaygınlık gösteren (Hellawell, 1989; Klee, 1991; Wan Maznah ve Mansor, 2000), bentik, alkalifil mezosaprob ve α -mezoötrafentik, öritermik ve kozmopolit bir türdür (Lange-Bertalot, 1979; Watanabe ve ark., 1986; Sládeček, 1986; Denys, 1991). *A. minutissimum*'un oligo/mezotrofik (temiz/kirli) olan akarsuların üst kesimlerinde genellikle baskın olduğu, asidik dağ sularında nadiren görüldüğü bildirilmektedir (Kwadrans, 1993; Kelly ve Whitton, 1995; Kovács ve ark., 2006). Genellikle I. kalite su özelliğine sahip olan ortamlarda bulunan *A. minutissimum* organik kirliliğe ve ötrofikasyona toleranslı olması nedeniyle araştırma alanımızda her sezon her istasyonda kaydedilmiştir. *Cocconeis placentula*'nın nispeten organik olarak az kirlenmiş sularda yaygın, yüksek elektriksel iletkenliğe toleranslı olduğu belirtilmiştir (Tuchman ve Blinn, 1979). *C. pediculus*'un ise temiz suların indikatörü olduğu bildirilmiştir (Wan Maznah ve Mansor, 2002). Bunlar I. ve II. sınıf su kalitesinin indikatör organizmaları arasında yer almaktadır. *C. placentula*'nın ileri derecede ötrofik sularda da iyi geliştiği belirlenmiştir (Kelly ve Whitton, 1995; Kwadrans ve ark., 1998; Soininen, 2002). Bununla beraber, Lange-Bertalot (1979) ve Szczepocka ve Szulc (2009) *C. placentula*'yı organik kirliliğe hassas olarak

sınıflandırmıştır. *C. placentula* ülkemizdeki akarsuların nispeten kirlenmemiş ve ötrofik sularında yaygın olarak bulunmuştur (Gürbüz ve Kıvrak, 2002; Kıvrak ve Gürbüz, 2010; Kıvrak ve ark., 2012). Aynı cinsin diğer bir türü olan *C. pediculus*'un ise temiz, orta derecede kirlenmiş veya çok az kirlenmiş akarsularda bulunduğu ve orta su kalite sınıfının β -mezosaprobik organizması olduğu belirtilmektedir (Klee, 1991; Cox, 1996; Wan Maznah ve Mansor, 2000). Cimil Deresi'nde yaygın diyatomele türlerinden biri olan *Cymbella affinis* alkalifil bir türdür. Bu türün temiz sularda baskın olduğu bildirilmiştir (Gomez ve Licursi, 2001). İyi su kalite sınıfının gösterge türlerindedir (Rimet ve ark., 2005). Araştırma alanında yağışlı sezonda 1. istasyonda önemli bir yoğunlukta kaydedilmiştir. *Encyonema* cinsi ötrofikasyona toleranslı olarak kabul edilmektedir (Bellinger ve ark., 2006). Ancak, *E. minutum* orta derecede elektrolit içeren, oligotrofik suları tercih eden bir türdür (Cox, 1996). Bu türün, kirliliğin az olduğu akarsu bölümünde geliştiği, kirliliğe duyarlı bir tür olduğu (Jüttner ve ark., 1996); epilitik ve epifitik komünitede, yaklaşık pH 7'de, düşük fosfor ve iletkenlikte yaygın olarak geliştiği bildirilmiştir (Kelly, 2000). *E. minutum* Cimil Deresi'nde yağışlı sezonda 1. ve 2. istasyonlarda yaygın olarak kaydedilen türlerdendir. *Gomphonema parvulum* genellikle kirliliğe toleranslı ve bazen α -mezosaprobik ve polisaprobik koşullarda bol miktarda bulunan bir tür olmasına rağmen, oligosaprobik populasyonlarda da kaydedilmiştir. Ötrafentik bir türdür (Cox, 1996; Van Dam ve ark., 1994). Orta kalite su sınıfının göstergesidir (Rimet ve ark., 2005). *G. parvulum* Cimil Deresi'nde kurak sezonda 3. ve 4. istasyonlarda yaygın olarak kaydedilmiştir. Diğer bir tür olan *G. truncatum* ise elektrolitçe zengin sularda yaygındır, ancak β -mezosaprobik koşullardan daha kötü koşullarda ortaya çıkmaz (Cox, 1996). Bu tür, Cimil Deresi 1. istasyonunda soğuk sezonda bol ve yaygın olarak kaydedilmiştir. Yoğun kaydedilen diyatomelelerden biri de *Hannaea arcus*'tur. Bu türün organik kirliliğe toleransı azdır ve nispeten düşük besin konsantrasyonlarına sahip, nötr veya alkalik koşulları tercih eder (Bahls, 1993). *Hannaea* populasyonları; hızlı hareket eden dağ derelerinde, oligotrofik, nötral ($\geq 6,5$) ve düşük nitrat içeren çevrelerde bulunur (Krammer ve Lange-Bertalot, 1991a; Rott ve ark., 1999). Rheobiontik bir tür olan ve hızlı akan akarsularda bulunan *H. arcus* (Gesierich ve Rott, 2012), yağışlı/soğuk sezonda özellikle 1. ve 3. istasyonlarda çok yoğun kaydedilen bir türdür.

Navicula ve *Nitzschia* tatlı sularda en yaygın bulunan cinsler olup, kozmopolit türler içerir. Türkiye tatlısularında *Navicula*'dan 16 tür, *Nitzschia*'dan 13 tür tanımlanmıştır (Solak ve ark., 2012). Cimil Deresi'nde *Navicula menisculus* ve *N. salinarum* yaygın ve bol bulunan türlerdir. *N. menisculus* elektrolitçe zengin (özellikle kalkerli) sulardan acı sulara kadar yaygın, hafif α -mezosaprobik koşullarda bulunan bir türdür. *N. salinarum* ise elektrolitçe zengin ve acı sularda yaygındır (Cox, 1996). *Nitzschia* cinsinin besin tuzları yönünden zengin ve oksijence fakir olan, organik olarak kirlenmiş sularda bulunan en zengin cins olduğu belirtilmiştir (Palmer, 1969; Van Dam ve ark., 1994).

Tablo 1 Cimil Deresi epilitik alg taksonları

BACILLARIOPHYTA**Bacillariales**

Nitzschia bacillum Hustedt
Nitzschia capitellata Hustedt
Nitzschia filiformis (W.Smith) Hustedt
Nitzschia frustulum (Kützing) Grunow
Nitzschia inconspicua Grunow
Nitzschia intermedia Hantzsch ex Cleve & Grunow
Nitzschia lacuum Lange-Bertalot
Nitzschia palea (Kützing) W.Smith
Nitzschia paleacea Grunow
Nitzschia perminuta (Grunow) M.Peragallo
Nitzschia umbonata (Ehrenberg) Lange-Bertalot

Cocconeidales

Achnanthydium affine (Grunow) Czarnecki
Achnanthydium minutissimum (Kützing) Czarnecki
Achnanthes lanceolata (Brébisson ex Kützing) Grunow
Cocconeis pediculus Ehrenberg
Cocconeis placentula Ehrenberg
Cocconeis placentula var. *lineata* (Ehrenberg) van Heurck

Cymbellales

Cymbella affinis Kützing
Cymbella cistula (Ehrenberg) O.Kirchner
Cymbella cymbiformis C.Agardh
Cymbella helvetica Kützing
Cymbella minuta var. *semicircularis* (Lagerstedt) Foged
Cymbella sinuata W.Gregory
Cymbella tumida (Brébisson) van Heurck
Didymosphenia geminata (Lyngbye) M.Schmidt
Encyonema minutum (Hilse) D.G.Mann
Encyonema silesiacum (Bleisch) D.G.Mann
Gomphonema angustum C.Agardh
Gomphonema apicatum Ehrenberg
Gomphonema gracile Ehrenberg
Gomphosphenia grovei (M.Schmidt) Lange-Bertalot
Gomphonema minutum (C.Agardh) C.Agardh
Gomphonema olivaceum (Hornemann) Brébisson
Gomphonema olivaceum var. *olivaceoides* (Hustedt) Lange-Bertalot
Gomphonema parvulum (Kützing) Kützing
Gomphonema pumilum (Grunow) Reichardt & Lange-Bertalot
Gomphonema tergestinum (Grunow) Fricke
Gomphonema truncatum Ehrenberg
Reimeria sinuata (Gregory) Kociolek & Stoermer

Eunotiales

Eunotia acus D.Metzeltin & Lange-Bertalot

Fragilariales

Fragilaria vaucheriae (Kützing) J.B.Petersen
Fragilaria bidens Heiberg
Fragilaria capucina Desmazzières
Fragilaria construens (Ehrenberg) Grunow

Licmophorales

Hannaea arcus (Ehrenberg) R.M.Patrick in R.M.
Ulnaria ulna (Nitzsch) P.Compère

Melosirales

Melosira varians C.Agardh

Naviculales

Luticola goeppertiana (Bleisch) D.G.Mann
Navicula viridula var. *avenacea* (Brébisson) van Heurck
Navicula capitoradiata Germain
Navicula cincta (Ehrenberg) Ralfs
Navicula cryptocephala Kützing
Navicula cryptocephala var. *veneta* (Kützing) Rabenhorst
Navicula cryptotenella Lange-Bertalot
Navicula gregaria Donkin
Navicula incertata Lange-Bertalot
Navicula menisculus Schumann
Navicula phyllepta Kützing
Navicula radiosa Kützing
Navicula rhynchocephala Kützing
Navicula salinarum Grunow
Neidium dubium (Ehrenberg) Cleve
Sellaphora pupula (Kützing) Mereschkovsky
Stauroneis anceps Ehrenberg

Rhopalodiales

Epithemia adnata (Kützing) Brébisson

Surirellales

Surirella angusta Kützing
Surirella brebissonii var. *kuetzingii* Krammer & Lange-Bertalot

Tabellariales

Diatoma hiemalis var. *quadratum* (Kützing) R.Ross
Diatoma hiemalis (Lyngbye) Heiberg
Diatoma mesodon (Ehrenberg) Kützing
Diatoma vulgare Bory de Saint-Vincent

Thalassioophysales

Amphora pediculus (Kützing) Grunow ex A.Schmidt

Thalassiosirales

Cyclotella sp.
Stephanodiscus parvus Stoermer & Håkansson

CHLOROPHYTA**Chlorellales**

Chlorella vulgaris Beyerinck [Beijerinck]

Oedogoniales

Oedogonium sp.

Ulothricales

Ulothrix tenuissima Kützing
Ulothrix zonata (F.Weber & Mohr) Kützing

CHAROPHYTA**Desmidiiales**

Cosmarium formosulum Hoff
Cosmarium pachydermum P.Lundell
Cosmarium subundulatum Wille
Staurastrum punctulatum Brébisson

Zygnematales

Spirogyra affinis (Hassall) Petit
Spirogyra sp.

CYANOPHYTA**Chroococcales**

Chroococcus dispersus var. *minor* G.M.Smith
Chroococcus minutus (Kützing) Nägeli

Oscillatoriales

Geitlerinema acutissimum (Kufferath) Anagnostidis
Geitlerinema amphibium (C.Agardh ex Gomont) Anagnostidis
Lyngbya major Meneghini ex Gomont
Lyngbya splendens Gardner
Oscillatoria curviceps C.Agardh ex Gomont
Oscillatoria gracilis M.T.P.Azevedo & C.L.Sant'Anna
Oscillatoria limosa C.Agardh ex Gomont
Oscillatoria tenuis C.Agardh ex Gomont
Oscillatoria tenuis f. *natans* (Gomont) Elenkin
Oscillatoria tenuis var. *tergestina* Rabenhorst ex Gomont
Planktothrix agardhii (Gomont) Anagnostidis & Komárek
Phormidium animale (C.Agardh ex Gomont) Anagnostidis & Komárek
Phormidium breve (Kützing ex Gomont) Anagnostidis & Komárek
Phormidium formosum (Bory de Saint-Vincent ex Gomont) Anagnostidis & Komárek
Phormidium granulatum (Gardner) Anagnostidis
Phormidium inundatum Kützing ex Gomont
Phormidium sp.

Pleurocapsales

Hydrococcus rivularis Kützing

Spirulinales

Spirulina major Kützing ex Gomont
Spirulina sp.

Synechococcales

Merismopedia glauca (Ehrenberg) Kützing
Pseudanabaena acicularis (Nygaard) Anagnostidis & Komárek
Pseudanabaena catenata Lauterborn
Pseudanabaena limnetica (Lemmermann) Komárek
Pseudanabaena mucicola (Naumann & Huber-Pestalozzi) Schwabe
Pseudanabaena raphidioides (Geitler) Anagnostidis & Komárek

EUGLENOPHYTA**Euglenales**

Trachelomonas granulosa Playfair

Kirlenmiş suların karakteristik organizmalarından olan ve Cimil Deresi'nde yaygın kaydedilen türlerden olan *Nitzschia palea* β - α -mezosaprobikten polisaprobik koşullara kadar toleranslı ve çok yaygın bir türdür (Watanabe ve ark., 1986; Steinberg ve Schiefele, 1988; Cox, 1996). Bu tür kötü kalite su sınıfının göstergesidir (Rimet ve ark., 2005). *N. palea*'nın araştırma alanında her zaman hafif kirliliğin olduğu 3. ve 4. istasyonlarda baskın olduğu görülmüştür. *N. palea*'nın organik kirliliğe en toleranslı tür olarak rapor edildiği çok sayıda çalışma vardır (Gómez ve Licursi, 2001; Soininen, 2002; Gürbüz ve Kıvrak, 2002; Soylu ve Gönülol, 2005; Dere ve ark., 2006; Kalyoncu ve ark., 2009; Szczeponka ve Szulc, 2009). Yayılımcı bir diyatome türü olan *Didymosphenia geminata*, genellikle yüksek arazilerde ve kuzey bölgelerde bulunur. Sıklıkla oligotrof sularda gözlenir, ancak bazen yüksek besleyicili ortamlarda da bulunabildiğine dair kanıtlar vardır. Asya'nın subarktik ve ılıman koşullarında yaygındır (Whitton ve ark., 2009). Araştırma alanımızda özellikle kurak sezonda 3. istasyon hariç diğer tüm istasyonlarda belirli bir yoğunlukta kaydedilmiştir. Bu türün Doğu Karadeniz'de Şana (Kolaylı ve ark., 1998), Değirmendere (Kara ve Şahin, 2001) ve Yanbolu (Şahin, 2003) derelerinde, Orta Karadeniz'de Ilıca Deresi (Çetin, 2012) ve Elekçi Deresi'nde (Yılmaz, 2013) kayıtları vardır.

Bazı alg türlerinin (mavi-yeşil algler, öglenoidler, diyatome gibi), kirlenmenin olduğu bölgelerde baskın olması kirlilik göstergesidir. Mavi-yeşil alglerden *Oscillatoria*'nın α -mezosaprobik, *Phormidium*'un da β -mezosaprobik zonda bulunan türleri vardır. Bu taksonlardan özellikle *O. limosa* ve *O. tenuis* organik kirliliğe toleransı en yüksek olan alglerdendir (Palmer, 1969; Hellawell, 1989). Cimil Deresi epilitik alg komünitesinde özellikle son istasyonda mavi-yeşil alglerden *O. limosa*, *O. tenuis*, *Planktothrix agardhii* ve *Pseudanabaena limnetica* yaygın ve baskın olarak kaydedilmiştir. Genel olarak bu taksonlar kozmopolit olup, kirliliğe toleranslıdır ve β - α mezosaprobik koşulların organizmalarıdır (Sládeček, 1973). Son istasyondaki epilitik alg çeşitliliği Cimil Deresi'nin İkizdere Çayı'na birleşmeden önce organik kirlilik yüküne sahip olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla akarsu alt bölgesinin ekolojik durumu II-III. su kalite sınıfındadır. Bu bölgenin kirli olmasına neden olan temel faktörler; dere kıyısında kurulu olan termal otel ve çevre yerleşim birimlerinden gelen fosseptik sızıntılar olabilir. Bu durum taksonların çeşitliliğini etkilemiş ve baskın taksonlar istasyonlar arasında değişim göstermiştir. Birinci ve ikinci istasyon Ilıcaköy yerleşim bölgesinden ve termal otelden yukarıda olduğu için dere daha az kirlilik baskısı altındadır ve burada tespit edilen algler temiz bölgelerde bulunan, yoğun organik kirlenmenin olmadığı, nötr-hafif alkali suların karakteristik türleridir.

Sonuç

Ekolojik temelli bir yaklaşım olarak, su kalitesi değerlendirmesinde biyoidikatör türler içeren alglerin özellikle de diyatome kullanılması oldukça mantıklıdır. Korunmada öncelikli doğal sit alanı içinde yer alan Cimil Deresi'nde yapılan bu çalışmada, epiliteda bol ve yaygın olarak kaydedilen alg türlerinin ekolojik özellikleri dikkate alındığında; henüz kirliliğin

ciddi seviyelere ulaşmadığı görülmüştür. İndikatör alglere göre ilk istasyonun oligosaprobik (I. su kalite sınıfı), ancak, aşağı doğru ilerledikçe diğer istasyonların oligosaprobikten β - α -mezosaprobik (I-II-III. su kalite sınıfı) koşullara doğru değiştiği belirlenmiştir. Ayrıca, elektrolitlerce zengin termal suyun dere suyuna karışması alt istasyonlardaki epilitik alg çeşitliliğini etkileyen ve arttıran önemli bir faktördür. Doğa ve termal turizm kapasitesi çok yüksek olan Cimil Vadisi'nde nüfus artışı ve turist potansiyeli göz önüne alındığında, antropojenik faaliyetler sonucu doğal yapının bozulması veya tahrip olması söz konusudur. Bu nedenle kirlilik seviyesinin giderek artması kaçınılmaz olup, gerekli önlemlerin şimdiden alınması doğal rezervlerin korunmasına katkı sağlayacaktır. Gelecekte yapılacak izleme çalışmalarında, biyoidikatör türlerle birlikte suyun fizikokimyasal özelliklerinin de incelenmesi sistemin durumu hakkında daha iyi bilgiler sağlayacaktır.

Kaynaklar

- Anonim 2012. 2011 Çevre Durum Raporu. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Rize Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, Rize.
- Anonim 2013. 2013 Yılı Rize İl Çevre Durum Raporu. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Rize Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, Rize.
- Anonim 2014. Türkiye Çevre Sorunları ve Öncelikleri Değerlendirme Raporu. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çevresel Etki Değerlendirmesi, İzin ve Denetim Genel Müdürlüğü Çevre Envanteri ve Bilgi Yönetimi Dairesi Başkanlığı Veri Değerlendirme Şube Müdürlüğü, Yayın No: 23, Ankara.
- Adams SM. 2005. Using multiple response bioindicators to assess the health of estuarine ecosystems: An operational framework. In: Bortone S.A. (ed), Estuarine indicators. CRC Press, Boca Raton.
- Anagnostidis K, Komárek J. 1988. Modern approach to the classification system of cyanophytes. 3-Oscillatoriales. Archiv Hydrobiol 80/Algal Stud 50-53, 327-472.
- Aysel V. 2005. Check-List of the freshwater algae of Turkey. Journal of the Black Sea/Mediterranean Environment, 11 (1), 1-124.
- Bahls LL. 1993. Periphyton bioassessment methods for Montana streams. Water Quality Bureau, Department of Health and Environmental Sciences, Helena, Montana.
- Barlas M, Mumcu F, Dirican S, Solak C. N. 2001. Sarıçay (Muğla-Milas)'da yaşayan epilitik diatomların su kalitesine bağlı olarak incelenmesi. IV. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi Bildiri Kitabı, 5-8 Ekim 2001, Bodrum, 313-322.
- Bellinger BJ, Cocquyt CO, Reilly CM. 2006. Benthic diatoms as indicators of eutrophication in tropical streams. Hydrobiologia, 573,75-87.
- Cox EJ. 1996. Identification of freshwater diatoms from live material. Chapman & Hall, London.
- Çetin M. 2012. Ilıca Deresi (Fatsa, Ordu) algleri ve su kalitesinin incelenmesi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Ordu.
- Çiçek NL, Kalyoncu H, Akköz C, Ertan ÖO. 2010. Darıören Deresi ve Isparta Çayı (Isparta)'nın epilitik algleri ve mevsimsel dağılımları. J FisheriesSciences.com, 4 (1), 78-90.
- Denys L. 1991. A check list of the diatoms in the Holocene deposits of the western Belgian coastal plain with a survey of their apparent ecological requirements. Professional Paper Belgische Geologische Dienst 246: 1-41.

- Dere Ş, Dalkıran N, Karacaoğlu D, Elmacı A, Dülger B, Şentürk, E. 2006. Relationships among epipellic diatom taxa, bacterial abundances and water quality in a highly polluted stream catchment. *Environ Monit Assess*, 112, 1-22.
- Fırat Ersoy A. 2001. Ilıcaköy (İkizdere-Rize) sıcak su kaynaklarının hidrojeolojisi. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, Trabzon.
- Gesierich D, Rott E. 2012. Is diatom richness responding to catchment glaciations? A case study from Canadian headwater streams. *J Limnol*, 71, 72-83.
- Gómez N, Licursi M. 2001. The Pampean Diatom Index (IDP) for assessment of rivers and streams in Argentina. *Aquat Ecol*, 5, 173-181.
- Gönülol A, Öztürk M, Öztürk M. 1996. A check-list of the freshwater algae of Turkey. *OMÜ Fen Edeb Fak Fen Dergisi*, 7 (1), 8-46.
- Guiry MD, Guiry GM. 2015. *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>; searched on 22 July 2015.
- Gürbüz H, Kıvrak E. 2002. Use of epilithic diatom to evaluate water quality in the Karasu River of Turkey. *J Environ Biol*, 23(3), 239-246.
- Hartley B. 1996. An atlas of British diatoms. Biopress Ltd., Bristol, England.
- Hellawell JM. 1989. Biological indicators of freshwater pollution and environmental management. Elsevier Science Publishers Ltd, London.
- John DM, Whitton BA, Brook AJ. 2002. The freshwater algal flora of The British Isles. Cambridge University Press, Cambridge.
- Kalyoncu H, Barlas M, Yorulmaz B. 2008. Aksu Çayı'nda (Isparta-Antalya) epilithic alg çeşitliliği ve akarsuyun fiziko-kimyasal yapısı arasındaki ilişki. *Ekoloji*, 17(66), 15-22.
- Kalyoncu H, Çiçek NL, Akköz C, Özçelik R. 2009. Epilithic diatoms from the Darıören Stream (Isparta/Turkey): Biotic indices and multivariate analysis. *Fresen Environ Bull*, 18,7, 1236-1242.
- Kara H, Şahin B. 2001. Epipellic and epilithic algae of Değirmendere River (Trabzon-Turkey). *Turk J Bot*, 25, 177-186.
- Kelly MG, Whitton BA. 1995. The trophic diatom index: A new index for monitoring eutrophication in rivers. *J Appl Phycol*, 7, 433-444.
- Kelly MG. 2000. Identification of common benthic diatoms in rivers. *Field Stud*, 9, 583-700.
- Klee O. 1991. *Angewandte Hydrobiologie*. Trinkwasser, Abwasser, Gewässerschutz. Georg Thieme Verlag, Stuttgart.
- Kolören Z, Taş B. 2012. Investigation on *Cryptosporidium* and *Giardia* in Water Supplies of İkizdere (Rize-Turkey) by Immunofluorescence Test. *EEST Part A: Energy Science and Research*, 28(2): 649-656.
- Komárek J, Anagnostidis K. 1986. Modern approach to the classification of the cyanophytes, 2-Chroococcales. *Arch Hydrobiol 73/Algal Stud* 43, 157-226.
- Komárek J, Anagnostidis K. 1989. Modern approach to the classification of the cyanophytes 4-Nostocales. *Arch Hydrobiol Suppl 82/Algal Stud* 56, 247-345.
- Komárek, J. & Anagnostidis, K. (1998): Cyanoprokaryota. 1. Teil: Chroococcales. In: Ettl H, Gärdner G, Heyning H, Mollenhauer D (eds): Süßwasserflora von Mitteleuropa, vol. 19/1. 548 pp., Gustav Fischer, Jena–Stuttgart–Lübeck–Ulm.
- Kovács C, Kahlert M, Padişák J. 2006. Benthic diatom communities along pH and TP gradients in Hungarian and Swedish streams. *J Appl Phycol*, 18, 105-117.
- Krammer K. 2003. Diatoms of Europe . Diatoms of the European inland waters and comparable habitats. Vol. 4. Cymbopleura, Delicata, Naviculaceae, Gomphocymbellopsis, Afrocymbella. A.R.G. Gantner Verlag K.G, Ruggell.
- Krammer K, Lange-Bertalot H. 1986. Bacillariophyceae 1. Teil, Naviculaceae. In: Ettl H, Gerloff J, Heynig H, Mollenhauer D. (eds): Süßwasserflora von Mitteleuropa, 2(1), G. Fischer, Stuttgart & New York.
- Krammer K, Lange-Bertalot H. 1988. Bacillariophyceae 2. Teil, Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. In: Ettl H, Gerloff J, Heynig H, Mollenhauer D. (eds): Süßwasserflora von Mitteleuropa, 2(2). G. Fischer, Stuttgart & New York.
- Krammer K, Lange-Bertalot H. 1991a. Bacillariophyceae. 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. In: Ettl H, Gerloff J, Heynig H, Mollenhauer D. (eds): Süßwasserflora von Mitteleuropa, 2(3), G. Fischer, Stuttgart & Jena.
- Krammer K, Lange-Bertalot H. 1991b. Bacillariophyceae. 4. Teil: Achnanthaceae. Kritische Ergänzungen zu *Navicula* (Lineolatae) und *Gomphonema*. Gesamtliteraturverzeichnis. Teil 1-4. In: Ettl H, Gerloff J, Heynig H, Mollenhauer D. (eds): Süßwasserflora von Mitteleuropa, 2(4), G. Fischer, Stuttgart & Jena.
- Kwadran J. 1993. Diatom communities of acidic mountain streams in Poland. *Hydrobiologia*, 269/270, 335-342.
- Kolaylı S, Baysal A, Şahin B. 1998. A Study on the epipellic and epilithic algae of Şana River (Trabzon-Turkey). *Turk J Bot*, 22, 163-170.
- Lange-Bertalot H. 1979. Pollution tolerance of diatoms as a criterion for water quality estimation. *Nova Hedwigia*, 64, 285-303.
- Palmer CM. 1969. A composite rating of algae tolerating organic pollution. *J Phycol*, 5, 78-82.
- Prescott GW. 1962. Algae of the western Great Lakes area, with an illustrated key to the genera of desmids and freshwater diatoms. W.C. Brown Co., Dubuque, Iowa.
- Rimet F, Cauchie HM, Hoffmann L, Ector L. 2005. Response of diatom indices to simulated water quality improvements in a river. *J Appl Phycol*, 17, 119-128.
- Rott E, Van Dam H, Pfister P, Pipp E, Pall K, Binder N, Ortler K. 1999. Indikationslisten für Aufwuchsalgen. Teil 2: Trophieindikation, geochemische Reaktion, toxikologische und taxonomische Anmerkungen. Publ. Wasserwirtschaftskataster, BMFLF, Wien.
- Round FE. 1973. The biology of the algae. 2nd Edition, Edward Arnold Publishers, London, UK.
- Round FE. 1993. A review and methods for the use of epilithic diatoms for detecting and monitoring changes in river water quality. HMSO, London, UK.
- Sládeček V. 1973. System of water quality from the biological point of view. *Arch Hydrobiol Beih Ergebn Limnol*, vol. 7, no. I-IV, p. 1-218.
- Sládeček V. 1986. Diatoms as indicators of organic pollution. *Acta Hydrochim Hydrobiol*, 14, 555-566.
- Steinberg C, Schiefele S. 1988. Biological indication of trophy and pollution of running waters, *Z Wasser Abwasser Forsch*, 21: 227-234.
- Stevenson R, Bothwell L, Lowe L. 1996. Algal ecology: freshwater benthic ecosystems. Academic press, San Diego, USA.
- Soininen J. 2002. Responses of epilithic diatom communities to environmental gradients in some Finnish rivers. *Int Rev Hydrobiol*, 87, 11-24.
- Solak CN, Ector L, Wojtál AZ, Ács É, Morales E. 2012. A review of investigations on diatoms (Bacillariophyta) in Turkish inland waters. *Nova Hedwig Beih*, 141, 431-462.
- Soylu EN, Gönülol A. 2005. Epipellic algal flora and seasonal variations of the River Yeşilirmak, Amasya, Turkey. *Cryptogam Algal*, 26, 4, 373-385.
- Szczepocka E, Szulc B. 2009. The use of benthic diatoms in estimating water quality of variously polluted rivers. *Oceanol Hydrobiol Stud*, 38 (1), 17-26.
- Şahin B. 2003. Epipellic and epilithic algae of lower parts of Yanbolu River (Trabzon, Turkey). *Turk J Biol*, 27, 107-115.

- Taş B, Kurt I. 2014. Aşağı Melet Irmağı'nın (Ordu) diyatomeler dışındaki epipelik alglerinin çeşitliliği. KFBBD, 4 (11), 49-63.
- Taş B, Yılmaz Ö, Kurt I. 2015. Aşağı Melet Irmağı (Ordu, Türkiye)'nda su kalitesinin göstergesi olan epipelik diyatomeler. TURJAF, 3 (6), baskı aşamasında.
- Tokatlı C, Dayıoğlu H. 2011. Murat Çayı (Kütahya) epilitik diyatomeleri. Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 25, 1-12.
- Tuchman ML, Blinn DW. 1979. Comparison of attached algal communities on natural and artificial substrata along a thermal gradient. Br. Phycol. 5. 14: 243-254.
- Van Dam H, Mertens A, Sinkeldam JA. 1994. A coded checklist ve ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands. Neth J Aquat Ecol, 28, 117-133.
- Wan Maznah WO, Mansor M. 2000. Periphytic algal composition in Pinang River Basin, a case study on one of the most polluted rivers in Malaysia. J Biosci, 11 (1-2), 53-67.
- Wan Maznah WO, Mansor M. 2002. Aquatic pollution assessment based on attached diatom communities in the Pinang River Basin, Malaysia. Hydrobiologia, 487: 229-241.
- Watanabe T., Asai K., Houki A., 1986, Numerical estimation to organic pollution of flowing water by using epilithic Diatom Assemblage Index (DAI_{po}). Sci Tot Environ, 55, 209-218.
- Wehr JD, Sheath R. 2003. Freshwater algae of North America: ecology and classification. Academic Press, San Diego, CA.
- Whitton BA, Ellwood NT, W. & Kawecka B. 2009. Biology of the freshwater diatom *Didymosphenia*: a review. Hydrobiologia, 630, 1-37.
- Yılmaz Ö. 2013. Elekçi Deresi (Fatsa, Ordu)'nin Fizikokimyasal Özellikleri ve Epilitik Alg Florasının İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Ordu.
- Zaman M. 2007. Doğu Karadeniz kıyı dağlarında yaylalar ve yaylacılık. Atatürk Üniv. yay. no: 960, Fen Edebiyat Fak. Yay No: 105, Erzurum
- Zaman M, Birinci S. 2011. Doğu Karadeniz'de termal turizminin geliştirilebileceği merkezlere yeni bir örnek: İkizdere Kaplıcası. Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 15 (1), 405-429.