

Aşağı Melet Irmağı'nın (Ordu) Diyatomeler Dışındaki Epipelik Alglerinin Çeşitliliği

Beyhan TAS¹, Işıl KURT¹

¹ Ordu Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Ordu, TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 30.11.2013

Kabul Tarihi: 08.06.2014

Sorumlu Yazar: beyhantass@gmail.com

Özet

Bu çalışma, Melet Irmağı'nın aşağı havzasındaki akarsu sulak alanında epipelik alg çeşitliliğini (diyatomeler hariç) belirlemek için Mart-Kasım aylarında (2012) aylık olarak yürütülmüştür. Epipelik florada 63 takson tespit edilmiştir. En fazla takson Cyanobacteria'ya aittir (31 takson, %49). Bunu sırasıyla Charophyta (15 takson, %24), Euglenophyta (11 takson, %17), Chlorophyta (3 takson, %5) ve Cryptophyta (3 takson, %5) takip etmiştir. Cyanophyta'dan *Oscillatoria*, *Pseudanabaena*, *Merismopedia* spp.; Chlorophyta'dan *Spirogyra* spp.; Euglenophyta'dan *Euglena* ve *Phacus* spp. yaz aylarında en bol rastlanan taksonlardır. Sıklık analizi sonuçlarına göre; *Dolichospermum affine* (%77.8), *Merismopedia glauca* (%66.7), *Oscillatoria limosa* (%88.9), *O. tenuis* (%88.9), *Phormidium formosum* (%100), *Pseudanabaena catenata* (%100), *P. limnetica* (%100), *Spirulina major* (%66.7), *Lepocinclis acus* (%88.9) araştırma alanımızda en sık görülen türlerdir. Bu türler organik kirlenmenin söz konusu olduğu ortamlarda yaygın olarak kaydedilen organizmalardır. İndikatör alglere göre su kalitesi değerlendirilmesi yapıldığında, Melet Irmağı'nın aşağı havzası α -mezosaprobik bölge, yani III. sınıf su kalitesi özelliği göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Biyoindikatör, Epipelik alg, Melet Irmağı, Organik kirlilik, Saprobik sistem, Sulak alan

Diversity of Epipellic Algae in Downstream of Melet River (Ordu), Except Diatoms

Abstract

With aim to determine variety of epipellic algae (except diatoms), this study was carried out monthly in wetland where is located on downstream of Melet River between March and November 2012. 63 taxon were determined in epipellic flora. The highest taxon belongs to Cyanobacteria (31 taxon, 49%). This followed to Charophyta (15 taxon, 24%), Euglenophyta (11 taxon, 17%), Chlorophyta (3 taxon, 5%) and Cryptophyta (3 taxon, 5%), respectively, The most abundant taxons were from Cyanophyta *Oscillatoria*, *Pseudanabaena*, *Merismopedia* spp.; from Chlorophyta *Spirogyra* spp.; from Euglenophyta *Euglena* and *Phacus* spp. during the summer months. According to results of frequency analysis, *Dolichospermum affine* (77.8%), *Merismopedia glauca* (66.7%), *Oscillatoria limosa* (88.9%), *O. tenuis* (88.9%), *Phormidium formosum* (100%), *Pseudanabaena catenata* (100%), *P. limnetica* (100%), *Spirulina major* (66.7%), *Lepocinclis acus* (88.9%) are the most common species of our research area. These species are organisms that are commonly recorded in the environments where organic pollution occurs. As evaluating of water quality is perform according to indicator algae, the downstream side of the River Melet called as α -mesotrophic region has the third class of water quality.

Keywords: Bioindicator, Epipellic algae, River Melet, Organic pollution, Saprobic system, Wetland

GİRİŞ

Su kirliliği, günümüz çevre sorunlarının en önemlilerinden biridir. Bunun başlıca nedenleri arasında; hızlı sanayileşmenin getirdiği endüstriyel atıklar, hızlı nüfus artışı ile birlikte gelen evsel atıklar, plansız kentleşme ve bununla beraber yetersiz alt yapı, tarımsal faaliyetlerden kaynaklanan atıklar, havza içindeki maden işletmeleri, akarsular üzerindeki HES çalışmaları, küresel iklim değişikliği, asit yağmurları gibi çok çeşitli faktörler sayılabilir. Bu faktörler noktasal ve noktasal olmayan kaynaklardan alıcı su ortamına karışmakta, dolayısıyla suyun doğal yapısı bozulmakta, yani su kirlenmektedir. Meydana gelen su kirliliği sonucunda ise özellikle yeryuvarında kısıtlı miktarda bulunan tatlı su kaynaklarından etkin bir şekilde faydalanılamamakta, hatta bu kaynaklar kaybedilmektedir. Bu durum ilerleyen yıllarda çok daha ciddi yaşamsal problemler meydana getirecektir.

Suların fiziksel, kimyasal ve biyolojik olarak kirlenmesi nedeniyle suyun kalitesinde ve özelliklerinde meydana gelen değişimler suda yaşayan canlıları etkilemektedir. Bu nedenle su kirlenmesi sucul ekosistemlerin zarar görmesine ve suların sahip olduğu kendi kendini temizleme kapasitesinin yok olmasına neden olmaktadır (Gidirlişlioğlu ve ark., 1998). Her türlü antropojenik etkinin varlığı altında biyolojik bir sorundur (Kazancı ve ark., 1997).

Sucul ekosistemlerin ekolojik koşulları yerleşik yaşayan canlı organizma topluluklarını araştırarak tespit edilebilir. Çünkü her sucul organizmanın kendi habitat tercihleri vardır ve yaşamak için en iyi koşulları seçerler (Wetzel, 1983; Rosenberg ve Resh, 1993; Kazancı ve ark., 1997). Bir biyotoptaki varlığı ile o çevrenin özelliklerinin tanınmasında kolaylık sağlayan türlere biyoindikatör tür denir. Biyolojik indikatör olarak kullanılacak organizmalar bakteriler, protozoa, bentik algler, taban büyük omurgasızları, makrofitler ve balıklardır. Canlıların yaşadıkları ortamı bozan her etmen ortamdaki canlılar için bir uyarıcı görevi görür ve canlı organizma, yaşama ortamının dengesini bozan her etmene karşı cevap verir. Bu özellikler çevre kalitesini belirleme ve izleme çalışmalarında biyolojik yöntemlerin kullanımını ortaya çıkarmıştır. Bunun için de biyoindikatör grupları kullanılmaktadır (Kazancı ve Girgin, 1998). Biyolojik veriler kullanılarak yapılan su kalitesi çalışmalarında orta ve uzun vadedeki su kalitesi hakkındaki verilere ulaşılabilmektedir. Biyolojik yöntemin kullanılması kimyasal yöntemle göre daha uzun süreli bir periyodu kapsamaması nedeniyle daha kararlı

olduğundan tercih nedenidir (Barlas, 1995; Sukatar ve ark., 2006). Çünkü fiziksel ve kimyasal yöntemlerle yürütülen çalışmalarda elde edilen veriler suyun o andaki fiziksel ve kimyasal durumu hakkında bilgi vermektedir (Kazancı ve ark., 1997; Türkmen ve Kazancı, 2008). Son yıllarda su kirliliğini ve su kalitesini belirlemek için, fizikokimyasal yöntemlerle birlikte biyolojik yöntemlerin kullanımı da oldukça artmıştır.

Algler, biyolojik gösterge (biyoindikatör) olarak kullanılan gruptan biridir. Sucul ekosistemlerdeki değişiklikler ve ekolojik farklılıklardan ilk önce fotosentetik canlılar olan algler etkilenmektedir (Christie ve Smol, 1993; McCormick ve Cairns, 1994; Koester ve Huebener, 2001). Lange-Bertalot (1979)'a göre türlerin gelişiminde azalan saprobite değerleri sınırlayıcı etki göstermezken, artan saprobite değerleri sınırlayıcı etki yapmaktadır. Ortam şartlarına tolerans gösterebilen taksonlar iyi gelişim göstererek dominant duruma gelirler, artan kirliliğe tolerans gösteremeyenler yok olurlar. Gerek bentik alg florasında (biyoindikatör türler) gerek fitoplanktonda bulunabilecek alg türleri sucul ekosistemlerin trofik seviyesi hakkında araştırmacılara fikir vermektedir. Tüm bu veriler ışığında algler buldukları sucul ortamdaki çevresel şartların değerlendirilmesinde indikatör olarak kullanılmaktadır (King, 2000). Sucul ekosistemlerde alglerin zaman içerisinde gösterdiği değişimin bilinmesi büyük önem taşımaktadır. Çünkü alglerin ve diğer organizmaların sayı ve çeşitleri, çevre şartlarına bağlı olarak sürekli değişim göstermektedir (Palmer, 1980). Bentik algler Avrupa'da biyoindikatör olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır.

Bentik algler pek çok akarsuyun gıda ağlarının temelini oluşturan başlıca üreticileridir. Bentik alglerin özellikleri büyük oranda içinde gelişmiş olduğu dönemde akarsuyun hakim fiziksel, kimyasal ve biyolojik koşullarını yansıtır. Bentik algler akarsularda bol olduğu için yararlı ekolojik göstergelerdir; çünkü değişen koşullara hızlı cevap verirler, örnekleme nispeten kolaydır ve bunların çevre koşullarına toleranslı birçok türü bilinir (Collins ve Weber, 1978; Lowe ve Pan, 1996). Akarsu durumunu değerlendirmek için en umut verici hedef türler içinde bentik algler, makroomurgasızlar ve balıklar görülür. Akarsu komünite metabolizmasında da yararlı bir biyoindikatördür (Davies, 1997). Fitoplankton ve zooplankton diğer potansiyel biyoindikatörlerdir, ancak onların ana zorluğu doğal olarak yüksek zamansal ve mekansal değişkenliğidir (Hötzel ve Croome, 1998; Chessman ve Jones, 2001). Akarsu kıyı sedimanları üzerinde yaşayan

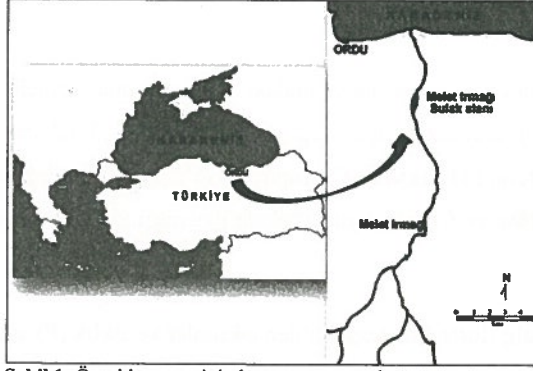
epipelik algler ekosistem içinde bir dizi fonksiyonları gerçekleştirirler. Bunlar; sedimanın biyostabilizasyonu, bentik-pelajik besin döngüsünü düzenlemesi ve birincil üretilir. Su ekosisteminde gelecekteki değişiklikleri anlamak için bentik alglerin ekolojik rolünü anlamaya artan bir ihtiyaç söz konusudur (Pouličková ve ark., 2008).

Türkiye'deki 26 ana su toplama havzasından bir tanesi de Doğu Karadeniz Havzası'dır. Havzada birbirine paralel irili ufaklı çok sayıda akarsu ve küçük buzul gölleri bulunmaktadır. Sahip olduğu ulusal ve uluslararası düzeyde önemli doğal alanlara ve zengin biyoçeşitlilik değerlerine rağmen, Türkiye'deki diğer havzalarda olduğu gibi Doğu Karadeniz Havzası'nda da önemli sorunlar ve tehditler mevcuttur. Özellikle, yanlış arazi kullanımı ve sürdürülebilir olmayan uygulamalar sonucunda, bölgedeki doğal alanlar zarar görmekte ve doğal kaynaklar plansızca kullanılarak tüketilmektedir. Doğu Karadeniz Havzası'ndaki başlıca sorunlar; plansız işletilen taş ocakları, evsel ve kısmen tarımsal ve endüstriyel kirlilik, hidroelektrik santraller, plansız altyapı (yollar ve yapılaşma), kontrolsüz turizm, yasadışı avlanma ve toprak kaymalarıdır (Aksungur ve ark., 2011). Doğu Karadeniz Havzası'nın önemli akarsularından biri de Melet Irmağı'dır. Orta ve Doğu Karadeniz arasında doğal bir sınır oluşturan bu akarsu, Ordu ilinin içme suyunu karşılayan çok önemli bir kaynaktır. Havza bazında bir koruma söz konusu değildir. Akarsu. havza içinde bulunan noktasal ve noktasal olmayan bir kirlilik baskısı altındadır. Tüm bu antropojenik etkiler doğal yapıyı ve su kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu nedenle, özellikle içme suyu kaynağı olarak kullanılan akarsuların su kalitesinin belirlenmesi oldukça önemlidir. Bu çalışmada, Melet Irmağı'nın aşağı havzasındaki sulak alanda epipelik alg çeşitliliği (diyatomeleler hariç) incelenerek, mevcut alglerin indikatör özelliklerinden yararlanıp akarsuyun ekolojik durumunun tespit edilmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Ordu ili, Karadeniz Bölgesinin Orta ve Doğu Karadeniz Bölümlerinde toprakları olan bir ildir. Melet Irmağı bu iki bölümü birbirinden ayıran doğal bir sınırdır. Aynı zamanda, Türkiye'nin bitki coğrafyasında ayırım noktasıdır. Bu nedenle, Melet Irmağı Havzası zengin biyoçeşitliliğiyle biyolojik bir rezervdir. Bu çalışmada, Ordu ilinin en büyük akarsuyu olan Melet Irmağı'nın aşağı havzasındaki akarsu sulak alanında araştırma istasyonu belirlenmiştir (40° 58' 36''N, 37° 59' 55''E). Sulak alan özelliğine sahip olan bu istasyonun kıyı bölgesinde *Typha domingensis* topluluğu hakimdir. Aynı zamanda kumul bir örtüye sahip bölgeleri de vardır. Çok yağışlı ve taşkın zamanlarında su seviyesi yükseldiği için kış aylarında örnekleme yapılamamıştır. Örnekleme alanının akarsu ağız Ordu ilinin katı atık vahşi depolama sahasıdır.

Epipelik örnekleme Mart-Kasım 2012 tarihleri arasında, yağışın olmadığı zamanlarda aylık olarak yapılmıştır (Şekil 1). Epipelik alg örneklerini toplamak için 8 mm çapında ve 1 m boyundaki cam boru kullanılmıştır. Cam boru sediment yüzeyinde ışınal olarak gezdirilmiş ve sifon yaptırılmak suretiyle boru içine çamurlu suyun dolması sağlanmıştır (Round, 1953). Bu şekilde alınan çamur-su karışımı örnek 250 ml kapasiteli kavanozlara boşaltılmıştır. Laboratuvara getirilen örnekler içlerindeki çamurun çökmesi için bekletildikten sonra üzerindeki durgun su atılarak karışım 1 cm kalınlık yapacak şekilde petri kaplarına dökülmüş ve çökmesi için dinlenmeye bırakılmıştır. İyice çökelmiş olan çamurun üstündeki su dikkatle petri kutusunun kenarlarından pipetle çekilmiş ve nemli çamur üzerine 20 mm'lik lameller yerleştirilmiştir. Daha sonra ışığın mümkün olduğu kadar dikey gelmesine dikkat edilerek 24 saat beklemeye bırakılmıştır. Fototaksi ile çamur yüzeyine çıkarak lamellere yapışan algler, daha sonra bir iki damla %10'luk gliserin içine bırakılması ile yapılan geçici preparatlarda Nikon E100 marka mikroskopta incelenmiş ve tanımlanmıştır (diyatomeler hariç). İncelenen örnekler %4'lük formaldehit kullanılarak saklanmıştır. Alg türlerinin tanımlanmasında Prescott (1973), Komárek ve Anagnostidis (1986, 1989, 1999), Anagnostidis ve Komárek (1988) ve John ve ark. (2002)'ın kaynaklarından yararlanılmıştır. Belirlenen alg taksonlarının güncel sistematipleri "*Algaebase*" veri tabanından kontrol edilmiş ve sistematipleri buna göre düzenlenmiştir.



Şekil 1. Örneklem yerinin konumu ve genel görünümü

Sıklık (Frekans), bolluk belirlemede yararlanılan kantitatif ve istatistiksel bir kavramdır. Bir türün araştırma bölgesindeki bulunma yüzdesini verir. Belli bir sahada birden fazla örnekleme yapıldığında bir türe ait bireylere her zaman rastlama olanağı yoktur. Rastlanan örnekleme sayısının (N_a) tüm örnekleme sayısına (N_n) oranının yüzdesi, o türün sıklık derecesini gösterir. Epipelik alglerin sıklık analizi aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Kocataş, 2012).

$$\text{Sıklık (F)} = (N_a / N_n) \times 100$$

BULGULAR

Melet Irmağı'nın aşağı havzasındaki sulak alanda epipelik alg çeşitliliğini (diyatomeler hariç) incelemek için yapılan araştırmada 63 takson tespit edilmiştir. Bunlar: Cyanobacteria (31 takson), Charophyta (15 takson), Euglenophyta (11 takson), Chlorophyta (3 takson ve Cryptophyta (3 takson)'ya aittir (Tablo 1, Şekil 2).

Tablo 1. Epipelik alg florasında tespit edilen taksonlar ve sıklık (F) analizi sonuçları

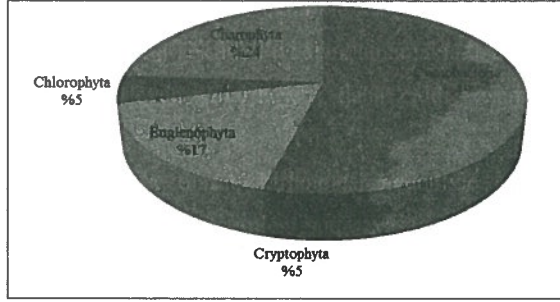
CYANOBACTERIA, Cyanophyceae	F (Sıklık)
<i>Arthrospira jenneri</i> Stizenberger ex Gomont	11.1
<i>Chroococcus dispersus</i> (Keissler) Lemmermann	11.1
<i>Chroococcus minutus</i> (Kützing) Nägeli	22.2
<i>Dolichospermum affine</i> (Lemmermann) P.Wacklin, L.Hoffmann & J.Komárek (<i>Anabaena affinis</i> Lemmermann)	77.8
<i>Geitlerinema acutissimum</i> (Kufferath) Anagnostidis (<i>Oscillatoria acutissima</i> Kufferath)	22.2
<i>Geitlerinema amphibium</i> (C.Agardh ex Gomont) Anagnostidis (<i>Oscillatoria amphibia</i> C.Agardh ex Gomont)	11.1
<i>Jaaginema angustissimum</i> (West & G.S.West) Anagnostidis & Komárek (<i>Oscillatoria angustissima</i> West & G.S.West)	22.2
<i>Komvophoron minutum</i> (Skuja) Anagnostidis & Komárek	11.1
<i>Komvophoron schmidlei</i> (Jaag) Anagnostidis & Komárek	11.1
<i>Limnothrix redekei</i> (van Goor) M.E.Meffert (<i>Oscillatoria redeckeii</i> van Goor)	22.2
<i>Lyngbya major</i> Meneghini ex Gomont	11.1
<i>Lyngbya martensiana</i> Meneghini ex Gomont	22.2
<i>Merismopedia convoluta</i> Brébisson ex Kützing	11.1
<i>Merismopedia elegans</i> A.Braun ex Kützing	11.1
<i>Merismopedia glauca</i> (Ehrenberg) Naegeli	66.7
<i>Merismopedia trolleri</i> Bachmann	11.1
<i>Microcystis aeruginosa</i> (Kützing) Kützing	11.1
<i>Oscillatoria limosa</i> C.Agardh ex Gomont	88.9
<i>Oscillatoria princeps</i> Vaucher ex Gomont	11.1
<i>Oscillatoria sancta</i> Kützing ex Gomont	44.4
<i>Oscillatoria tenuis</i> C.Agardh ex Gomont	88.9
<i>Phormidium autumnale</i> Gomont	44.4
<i>Phormidium cortianum</i> (Meneghini ex Gomont)Anagnostidis & Komárek (<i>Oscillatoria cortiana</i> Meneghini ex Gomont)	22.2
<i>Phormidium formosum</i> (Bory de Saint-Vincent ex Gomont) Anagnostidis & Komárek (<i>Oscillatoria formosa</i> Bory de Saint-Vincent)	100
<i>Phormidium nigrum</i> (Vaucher ex Gomont) Anagnostidis & Komárek (<i>Oscillatoria nigra</i> Vaucher ex Gomont)	11.1
<i>Planktothrix agardhii</i> (Gomont) Anagnostidis & Komárek (<i>Oscillatoria agardhii</i> Gomont)	44.4
<i>Planktothrix prolifica</i> (Gomont) Anagnostidis & Komárek (<i>Oscillatoria prolifica</i> Gomont)	11.1
<i>Pseudanabaena catenata</i> Lauterborn	100
<i>Pseudanabaena limnetica</i> (Lemmermann) Komárek (<i>Oscillatoria limnetica</i> Lemmermann)	100
<i>Spirulina major</i> Kützing ex Gomont	66.7
<i>Spirulina subsalsa</i> Oerstedt ex Gomont	11.1

CRYPTOPHYTA, Cryptophyceae	
<i>Chroomonas coerulea</i> (Geitler) Skuja	11.1
<i>Cryptomonas erosa</i> Ehrenberg	22.2
<i>Cryptomonas ovata</i> Ehrenberg	22.2
EUGLENOPHYTA, Euglenophyceae	
<i>Lepocinclis acus</i> (O.F.Müller) Marin & Melkonian (<i>Euglena acus</i> (O.F.Müller) Ehrenberg)	88.9
<i>Euglena pisciformis</i> Klebs (<i>Euglena agilis</i> H.J.Carter)	11.1
<i>Euglena deses f. klebsii</i> (Lemmermann) T.G.Popova	11.1
<i>Euglena elastica</i> Prescott	11.1
<i>Euglena gracilis</i> Klebs	33.3
<i>Euglena obtusa</i> F.Schmitz	11.1
<i>Euglena granulata</i> (Klebs) F.Schmitz (<i>Euglena polymorpha</i> P.A.Dangeard)	22.2
<i>Euglena proxima</i> P.A.Dangeard	11.1
<i>Phacus acuminatus</i> Stokes	55.6
<i>Phacus circulatus</i> Pochmann (<i>Phacus orbicularis</i> K.Hübner)	11.1
<i>Trachelomonas hispida</i> (Perty) F.Stein	22.2
CHLOROPHYTA, Chlorophyceae	
<i>Clamydomonas</i> sp.	33.3
<i>Monoraphidium griffithii</i> (Berkeley) Komárková-Legnerová	11.1
CHLOROPHYTA, Ulvophyceae	
<i>Ulothrix zonata</i> (Weber & Mohr) Kützing	33.3
CHAROPHYTA, Conjugatophyceae	
<i>Closterium acutum</i> var. <i>variabile</i> (Lemmermann) Willi Kreiger	11.1
<i>Closterium ehrenbergii</i> Meneghini ex Ralfs	11.1
<i>Closterium leibleinii</i> Kützing ex Ralfs	11.1
<i>Closterium littorale</i> F.Gay	11.1
<i>Closterium parvulum</i> Nägeli	11.1
<i>Cosmarium contractum</i> O.Kirchner	11.1
<i>Cosmarium punctulatum</i> Brébisson	22.2
<i>Mougeotia scalaris</i> Hassall	22.2
<i>Spirogyra condensata</i> (Vaucher) Kützing	11.1
<i>Spirogyra fluviatilis</i> Hilse	22.2
<i>Spirogyra majuscula</i> Kützing	22.2
<i>Spirogyra porticalis</i> (O.F.Müller) Dumortier	33.3
<i>Spirogyra rivularis</i> (Hassall) Rabenhorst	33.3
<i>Spirogyra varians</i> (Hassall) Kützing	22.2
<i>Spirogyra</i> sp.	11.1

(F dereceleri (%): 1–20: Nadir bulunan türler, 21–40: Seyrek bulunan türler, 41–60: Genellikle bulunan türler, 61–80: Çoğunlukla bulunan türler, 81–100: Devamlı türler)

Epipelik alg florasında Cyanophyceae üyeleri gerek takson sayısı gerekse oluşturdukları populasyon yoğunlukları açısından hakim alg grubudur. Bunu takiben Conjugatophyceae ve Euglenophyceae üyeleri de hem tür çeşitliliği hem de örtüş bolluğu bakımından epipelik komünitede önemli olmuşlardır. Mavi-yeşil alglerden *Oscillatoria*, *Pseudanabaena*, *Merismopedia* spp.; yeşil alglerden *Spirogyra* spp.; öglenoidlerden *Euglena* ve *Phacus* spp. yaz aylarında en bol rastlanan taksonlardır. *Merismopedia glauca*, *Oscillatoria limosa*, *Pseudanabaena catenata*, *P. limnetica* ve

Spirulina major türleri Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarında dominanttır. Yine aynı aylarda mavi-yeşil alglerden *Dolichospermum affine*, *Oscillatoria tenuis*, *Planktothrix agardhii*, *Pseudanabaena limnetica*, öglenoidlerden *Lepocinlis acus* (*Euglena acus*), *Euglena gracilis* ve *Phacus acuminatus* subdominant olarak kaydedilmiştir. Subdominant olan yeşil alglerden *Closterium ehrenbergii* Mart ayında, *Spirogyra porticalis* ise Ağustos ayında baskın türler olarak kaydedilmiştir.



Şekil 2. Epipelik alglerin kompozisyonu

Sıklık analizi sonuçlarına göre; *Oscillatoria limosa*, *O. tenuis*, *Phormidium formosum*, *Pseudanabaena catenata*, *P. limnetica* ve *Lepocinlis acus*'un "devamlı bulunan türler", *Dolichospermum affine* (*Anabaena affinis*), *Merismopedia glauca* ve *Spirulina major*'un "çoğunlukla bulunan türler", *Oscillatoria sancta*, *Phormidium autumnale*, *Planktothrix agardhii* ve *Phacus acuminatus*'un "genellikle bulunan türler" kategorisinde olduğu tespit edilmiştir. Epipelik florada kaydedilen diğer türler "seyrek" ve "nadir" bulunan türlerdir. Epipelik florada devamlı bulunan türler floranın %9.5'ini, çoğunlukla bulunan türler yaklaşık %5'ini, genellikle bulunan türler %8'ini, seyrek bulunan türler %30'unu ve nadir bulunan türler yaklaşık %48'ini oluşturmuştur.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Akarsularda epipelik komünite sediment birikim alanlarının sınırlı olmasına rağmen, tür çeşitliliği bu tür sitelerde yüksek olabilir (Passy ve ark., 1999). Dere ve ırmakların epipelonunda genellikle diyatomerler hakimdir (Round, 1984; Al-Saadi ve ark., 1996); ancak, yoğun siyanobakteriyel topluluklar da gözlenir (Bott ve ark., 1997). Tatlısu epipelik topluluklarında esas olarak, özellikle hareketli formları ile diyatomerler, siyanobakteriler, öglenofitler, kriptofitler, dinofitler ve klorofitler dominanttır (Lysáková ve ark., 2007; Pouličková ve ark., 2008). Mevcut çalışmamızda da bu alg gruplarından hareketli, filamentli taksonlardan özellikle siyanobakteriler epipelon içinde çok önemli bir bölümü oluşturmuştur. Planktonik ve litoral türler de dahil olmak üzere toplam 31 mavi-yeşil alg türü tanımlanmıştır. Bunlar içinde dominant cinsleri *Oscillatoria*, *Phormidium*, *Pseudanabaena* oluşturmuş ve yaz aylarında maksimum yoğunluğa ulaşmışlardır. Sıklık değerleri dikkate alındığında, mavi-yeşil algler (siyanobakteriler) Melet Irmağı'nın aşağı havzasındaki sulak alanda oldukça dikkat çeken ve diğer alg gruplarına göre baskın olan bölümü oluşturmaktadır. Devamlı bulunan türlerin (6 takson) içinde *Lepocinclis acus* (*Euglena acus*) hariç diğerleri siyanobakteridir. Yine çoğunlukla ve genellikle bulunan türleri de mavi-yeşil alg türleri oluşturmaktadır. Mavi-yeşil alglerin yazın daha çok bulunuşları sıcaklığın kesin bir faktör olduğunu göstermektedir (Hutchinson, 1967). Round (1984) yaz ve sonbaharda ötrofik sularda ve organik kirlenmenin fazla olduğu sedimentler üzerinde siyanobakterilerin geliştiğini bildirmiştir.

Avrupa'da ve Amerika Birleşik Devletleri'nde su kalitesini göstermek için alglerin kullanımının uzun bir geçmişi vardır (Kolkwitz ve Marsson, 1908; 1909; Palmer, 1969; Patrick, 1973). Algler ötrofikasyon, kirlilik ve su kalitesini izlemek için biyoindikatör olarak yaygın şekilde kullanılır (Round, 1984; Nather Khan, 1990). Alglerin, kirlenmenin olduğu bölgelerde gösterdikleri farklı bolluklar kirlilik göstergesi olarak bilinmektedir. Patrick (1965) *Euglena* ve *Oscillatoria*'nın yüksek kirliliğe toleranslı cinsler olduğunu bildirmiş ve bu nedenle güvenilebilir indikatörler olduğu sonucuna varmıştır. Palmer (1969)'e göre de *Oscillatoria* ve *Phormidium* türleri organik kirlenmenin, yani kirli su indikatörüdür. Hellawell (1989)'a göre *Oscillatoria* türleri kirliliğin yüksek olduğu, besince zengin ortamlarda su kalite sınıfı açısından β -mezozaprob sularda bolca görülmektedir. Farklı su kalitesinde bulunan karakteristik

indikatör algler farklı saprobik zonlarda yer alırlar. *Oscillatoria*, *Phormidium* ve *Euglena* polisaprobik zonda yer alırlar. *Oscillatoria*'nın α -mezosaprobik zonda yer alan türleri de vardır. *Phormidium*'un da β -mezosaprobik zonda bulunan türleri vardır. Araştırma alanımızda devamlı bulunan türler ile yaz aylarında artan indikatör türler polisaprobik ve α -mezosaprobik sularda bulunan türlerdir (*Merismopedia glauca*, *Oscillatoria limosa*, *Pseudanabaena catenata*, *P. limnetica* ve *Spirulina majör*). Yüksek kirlilikte en baskın organizmalar siyanobakterilerdir. Araştırma alanımızda özellikle organik kirliliğe toleransı geniş olan türlere Sakarya Nehri (Atıcı, 1997), Ankara Çayı (Atıcı ve Ahıska, 2005), Yeşilirmak (Pabuçcu ve Altuner, 1998; Soylu ve Gönülo, 2005), Akçay (Solak ve ark., 2007) gibi evsel ve organik kirliliğe maruz kalmış birçok akarsuda kirlilik indikatörü olarak kaydedilmiştir. Kılınç (1998) Tecer Irmağı'nda yaptığı çalışmada *O. formosa* ve *M. glauca* türlerinin, organik madde yoğunluğu fazla olan ve evsel atıkların ırmağa bırakıldığı bölgede bu türlerin yoğunluklarının fazla olduğunu belirtmiştir. Yanbolu Deresi'nin aşağı kısmında epipelik komünite en fazla Haziran ayında artış yapmış, bu derede de kirlilik indikatörü olan mavi-yeşil alglerden en fazla *Oscillatoria* türleri kaydedilmiştir (Şahin, 2003). Nilüfer Çayı'nda (Dere ve ark., 2002) yapılan çalışmada, pollutantlar tarafından etkilenen aşağı havzada *E. viridis*, *O. limosa*, *O. tenuis* gibi kirlilik indikatörü alglerin yoğunluğu artmıştır. Akçay'da (Solak ve ark., 2007) yapılan çalışmada, mavi-yeşil alg türlerinin yaz aylarında en baskın taksonlar arasında yer aldığı bildirilmiştir. Sazlıdere Deresi'nde (Öterler ve ark., 2012) Cyanophyta ve Euglenophyta üyelerinin, özellikle tarımsal amaçlı su çekiminin ve buharlaşmanın arttığı, dolayısıyla organik madde yoğunluğunun arttığı yaz aylarında tür çeşitliliğinin ve yoğunluğunun arttığı görülmüştür. Burada kirlilik indikatörü olarak *Euglena*, *Chlamydomonas*, *Navicula*, *Oscillatoria* ve *Synedra* cinslerine ait türler tespit edilmiştir. Öglenoidlerin de ötrofik sularda ve organik maddelerce kirliliği sedimentlerde bol olduğu bilinmektedir. Round (1984)'a göre, özellikle *Euglena* türleri organik kirliliğin varlığını gösteren organizmalardır ve ortamdaki organik madde miktarı %25'den çok olduğu zaman ortaya çıkmaktadır. Bu oran %25'in altına düştüğünde *Euglena* türlerinin ortamda hiç bulunmadığı veya çok düşük sayılarda olabildikleri rapor edilmiştir. Araştırma alanımızda devamlı bulunan türler içinde yer alan *Lepocinlis acus* (*Euglena acus*) ve genellikle bulunan *Phacus acuminatus* epipelik komünitede yaz aylarında subdominant türlerdendir. Bu türler organik kirlenmenin fazla

olduğu yerlerde bulunan biyoidikatörlerdendir (Palmer, 1969). Fjeringstad (1950)'a göre, *Euglena* ve *Oscillatoria* türleri, sularda kirlenme derecesini ifade etmek amacıyla kullanılan kategorilerden en yüksek kirlenme derecesini gösteren polisabrobik zondan orta derecede kirliliği temsil eden mezosabrobik zona kadar olan pollusyon bölgelerinin algleri olarak verilmiştir.

Epipelik komünitede yedi dezmid taksonu kaydedilmiştir (Tablo 2). Ancak önemli bolluklar göstermemişler, nadir bulunan türler içinde yer almışlardır. Bu türlerin pH ve trofi ile olan ekolojik toleransları oldukça geniştir. Bu türler (orta) asidik, (oligo-) mezotrofikden alkalın, ötrofik çeşitli akuatik habitat tiplerini işgal ederler (Hasler ve ark., 2008). Chlorophyta ışıklı habitatlarda daha boldur ve genellikle *Oedogonium*, *Mougeotia*, *Spirogyra* ve *Zygnema* cinsleriyle temsil edilir (Moore, 1974). Araştırma alanında ilkbahar başında dezmidlerden *Closterium ehrenbergii*, yaz sonunda ise kavuşur alglerden *Spirogyra porticalis* epipelonda subdominant olarak kaydedilmiştir. *Spirogyra* akarsularda mezotrofik sularda bulunur.

Sonuç olarak; bu çalışma fikoloji konusunda bu akarsuda yapılan ilk çalışma olduğu için türler ilk kayıt özelliği taşımaktadır. İndikatör algere göre su kalitesi değerlendirilmesi yapıldığında, Melet Irmağı'nın aşağı havzası α -mezosaprobik yani III. sınıf su kalitesi özelliği göstermektedir. α -mezosaprob suların indikatör algleri mavi-yeşil alglerden *Oscillatoria brevis*, *O. formosa* (*Phormidium formosum*), *O. princeps*, *O. tenuis*, *Phormidium autumnale*'dir. Yaz aylarında bu türlerin yanında *Euglena* türlerinin de mevcudiyeti ırmağın trofik seviyesini polisaprobik- α -mezosaprobik olarak göstermektedir. Bu durum ırmağın aşağı havzasında organik kirlilik yükünün fazla olduğunu, suyun doğal yapısının bozulduğunu yani kirlendiğini göstermektedir. HES çalışmaları, tarımsal faaliyetler, şehirleşme, nüfus artışına paralel olarak artan kirlilik, her mevsim yağışlı olan bölgede yüzey akışları ile taşınan alloktan maddeler aşağı havzada sedimantasyonu hızlandırmaktadır. Antropojen kaynaklı kirlilik ile organik ve inorganik artıklar ırmağa karıştığında, atıkların anaerob veya aerob olarak parçalanması sonucu açığa çıkan fosfat ve azot bileşikleri algler için önemli bir besin kaynağı oluşturmaktadır. Bu besin döngüsü ekolojik koşullar da uygunsa organik-inorganik kirliliğe toleransı geniş olan türlerin aşırı çoğalmasına, kirliliğe hassas türlerin ise yok olmasına neden olmaktadır. Kurak sezonlarda az yağış ve barajın su tutması nedeniyle

akarsuyun debisi azalmakta, özellikle yaz aylarında aşağı havzada flora ve fauna olumsuz yönde etkilenmektedir.

Su kalitesinin göstergesi olarak alglerin kullanılabilceği çok çeşitli metotlar vardır. Su kalitesi izleme programlarına indikatör organizma gruplarından biyomonitör algleri dahil ederek ekosistemdeki değişikliği kapsamlı bir şekilde anlamak mümkündür. Biyolojik ve fizikokimyasal yöntemler birleştirilip çalışıldığında, akarsuyun kalitesini ve kirlilik durumunu değerlendirmek daha güçlü olacaktır. Bu nedenle akarsuyun daha fazla kirlenmesiyle mevcut biyoçeşitliliğin de kaybolabileceği dikkate alınarak gerekli tedbirler alınmalıdır. Irmağın fizikokimyasal ve biyolojik özellikleri havza bazında ele alınıp, membadan mansaba kadar farklı zonların incelenmesi yoluyla suyun kalitesi ve kirlilik kaynakları belirlenmelidir.

KAYNAKLAR

- Aksungur, M., Ak, O. ve Özdemir, A. 2011. Nehir tipi hidroelektrik santrallerinin sucul ekosisteme etkisi: Trabzon örneđi. *Journal of Fisheries Sciences.com* 5(1): 79-92.
- Al-Saadi H.A., Al-Lami A.A. and Kassım, T.I. 1996. Algal ecology and composition in the Garmat Ali River, Iraq. *Regulated Rivers: Research and Management* 12: 27-38.
- Anagnostidis, K. ve Komárek, J. 1988. Modern approach to the classification system of Cyanophytes, 3-Oscillatoriales. *Archiv Für Hydrobiologie, Suppl. 80, Algological Studies* 80: 327- 472.
- Atıcı, T. 1997. Sakarya Nehri kirliliği ve algler. *Ekoloji* 24: 28-32.
- Atıcı, T. ve Ahıska, S. 2005. Pollution and algae of Ankara Stream. *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi* 18(1): 51-59.
- Barlas, M. 1995. Akarsu kirlenmesinin biyolojik ve kimyasal yönden değerlendirilmesi ve kriterleri, Doğu Anadolu Bölgesi I. ve II. Su Ürünleri Sempozyumu, 14-16 Haziran, s. 465-479, Erzurum.
- Bott, T.L., Brock, J.T., Battrup, A., Chambers, P., Dodds, W.K., Himbeault, K., Lawrence, J.R., Planas, D., Snyder, E. and Wolfaardt, G.M. 1997. An evaluation of techniques for measuring periphyton metabolism in chambers. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 54: 715-725.
- Chessman, B.C. and Jones, H. 2001. *Integrated monitoring of environmental flows: design report*. Department of Land and Water Conservation, New South Wales Government, Parramatta, New South Wales.
- Christie, C.E. and Smol, J.P. 1993. Diatom assemblages as indicators of lake trophic status in south eastern Ontario lakes. *J. Phycol.* 29, 575-586.
- Collins, G.B. and Weber, C.I. 1978. Phycoperiphyton (algae) as indicators of water quality. *Trans. Amer. Micros. Soc.* 97: 36-43.
- Davies, P.M. 1997. *Assessment of river health by the measurement of community metabolism*. Report No UWA 14, Final Report to Land and Water Resources Research and Development Corporation, Canberra, Australian Capital Territory.
- Dere Ş., Karacaođlu D. ve Dalkırın N. 2002. A study on the epiphytic algae of the Nilüfer Stream (Bursa). *Turkish Journal of Botany* 26: 219-234.
- Fjeriingstad, E. 1950. The Microflora of the River Molleae with Special Reference to the Relation of the Benthic Algae to Pollution. *Folia Limnologica Scandinavica* V, 1-123.

- Gidirlişlioğlu, A., akır, R., Tok, H.H., Ekinci, H. ve Yksel, O. 1998. *Ergene Nehri ve kollarının evsel ve endüstriyel atıklarla kirlenmesi ve toprak üzerine etkileri*. Ky Hizmetleri Kırklareli Araştırma Enstits Mdrlđ, Kırklareli, s. 308-321.
- Hařler, P., řtpnkov, J., řpakov, J., Neustupa, J., Kitner, M., Hekera, P., Vesel, J., Burian, J. and Poulikov, A. 2008. Epipellic cyanobacteria and algae: a case study from Czech ponds. *Fottea* 8(3): 133-146.
- Hellawell, M.J. 1989. *Biological Indicators of Freshwater Pollution and Environmental Management*, Elsevier Applied Science, 546 pp., London and Newyork.
- Htzel, G. and Croome, R. 1998. *A phytoplankton methods manual for Australian rivers*. Occasional Paper No. 18/98. Land and Water Resources Research and Development Corporation, Canberra, Australian Capital Territory.
- Hutchinson, G.E. 1967. *A Treatise on Limnology*. Vol. 2. Introduction to Lake Biology and the Limnoplankton. John Wiley & Sons, New York.
- John, D.M., Whittton, B.A. and Brook, A. 2002. *The Freshwater Algal Flora of the British Isles*. An Identification Guide to Freshwater and Terrestrial Algae. Cambridge University Press, Cambridge.
- Kazancı, G., and Girgin, S. 1998. Distribution of oligocheta species as bioindicators of organic pollution in Ankara stream and their use in biomonitoring. *Tr. J. Zool.* 22(1): 83-87.
- Kazancı, N., Girgin, S., Dgel, M. ve Ođuzkurt, D. 1997. *Akarsuların evre Kalitesi Ynnden Değerlendirilmesinde ve İzlenmesinde Biyotik İndeks Yntemi*. Türkiye İ Suları Araştırmaları Dizisi: II, Ankara.
- Kılın, S. 1998. Tecer Irmağı Algleri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Eđirdir Su rnleri Fak. Dergisi* 6, 136-147.
- King, L. 2000. Periphytic algae as indicators of lake trophic state, and their response to nutrient enrichment, Unpublished PhD thesis, University of Lancaster.
- Kocataş, A. 2012. *Ekoloji evre Biyolojisi*. 12. Baskı, Dora Basım-yayın Dağıtım Ltd. şti. Bursa.
- Koester, D. and Huebener, T. 2001. Application of Diatom Indices in a Planted Ditch Constructed for Tertiary Sewage Treatment in Schwaan, Germany. *International Review of Hydrobiology* 86: 241-252.
- Kolkwitz, R. and Marsson, M. 1908. kologie der pflanzlichen Saprobien. *Ber. Dt. Botan. Ges.* 26a: 505-519.
- Kolkwitz, R. and Marsson, M. 1909. kologie der tierschen Saprobien. *International Review of Hydrobiology* 2: 126-152.
- Komárek, J. and Anagnostidis, K. 1986. Modern approach to the classification system of Cyanophytes 2-Chroococcales, *Archiv fr Hydrobiologie Suppl.* 73, *Algological Studies* 434: 157-226.
- Komárek, J. and Anagnostidis, K. 1989. Modern approach to the classification system of Cyanophytes. 4. Nostocales, *Archiv fr Hydrobiologie, Suppl.* 82, *Algological Studies* 56: 247-345.
- Komárek, J. and Anagnostidis, K. 1999. *Cyanoprokaryota, Chroococcales*. Sßwasserflora von Mitteleuropa, Stuttgart, New York, Gustav Fisher Verlag, 19/1, 54 pp.
- Lange-Bertalot, H. 1979. Pollution tolerance of diatoms as a criterion for water quality estimation: *Nova Hedwigia* 64, p. 285-304.
- Lowe, R.L. and Pan, Y. 1996. Benthic algal communities as biological monitors, in Stevenson, R.J., Bothwell, M.L. and Lowe, R.L., eds., *Algal ecology-Freshwater benthic ecosystems*: San Diego, Academic Press, p. 705-739.
- Lysáková, M., Kitner, M. and Poulikov, A. 2007. The epipellic algae at fishponds of Central and Northern Moravia (The Czech Republic). *Fottea, Olomouc* 7(1): 69-75.
- McCormick, P.V. and Cairns, J.R.J. 1994. Algae as indicators of environmental change. *J. Appl. Phycol.* 6: 509-526.
- Moore, J.W. 1974. The benthic algae of southern Baffin Island. I. Epipellic communities in rivers. *Journal of Phycology* 10: 50-57.
- Nather Khan, I.S.A. 1990. Assessment of water pollution using diatom community structure and species distribution-A case study in a tropical river basin. *Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie* 75: 317-338.
- terler, B., Taş, M. ve Kirgız, T. 2012. Sazlıdere Deresi'nin (Edirne), Su Kalite Parametreleri ve Algal Florasının Mevsimsel Deđiřimi. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi* 5(1): 49-55.
- Pabuu, K. ve Altuner, Z. 1998. Planktonic algal flora of Yeşilırmak River (Tokat-Turkey). *Bulletin of Pure and Applied Science* 17: 101-112.
- Palmer, C.M. 1969. A Composite Rating of Algae Tolerating Organic Pollution. *Journal of Phycology* 5(1): 78-82.

- Palmer, C.M. 1980. *Algae and Water Pollution*. Castle House Pub. London.
- Passy, S.I., Pan, Y. and Lowe, R.L. 1999. Ecology of the major periphytic diatom communities from the Mesta River, Bulgaria. *Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie* 84(2): 129-174.
- Patrick, R. 1965. Algae as indicator of pollution. In biological problems in water pollution. 3rd Seminar Bot. A. Tuft. Sanitary Eng. Centre Cincinnati Ohio. Pp. 223-232.
- Patrick, R. 1973. Use of algae, especially diatoms, in the assessment of water quality. In: *Biological Methods for the Assessment of Water Quality*; ed. Cairns and Dickson. American Soc. for Testing & Materials, Special Technical Publication 528, pp. 76-95.
- Pouličková, A., Hašler, P., Lysáková, M. and Spears, B. 2008. The ecology of freshwater epipellic algae: an update. *Phycologia* 47: 437-450.
- Prescott, G.W. 1973. *Algae of the Western Great Lakes Area*. William C.Brown Co. Pupil. Dubuque, Iowa.
- Rosenberg, D.M. and Resh, V.H. 1993. *Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates*. Chapman and Hall, New York.
- Round, F.E. 1953. An investigation of two benthic algal communities in Malham Tarn, Yorkshire. *Journal of Ecology* 41(1): 174-197.
- Round, F.E. 1984. *The ecology of algae*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Solak, C. N., Feher, G., Barlas, M. and Pabuççu K. 2007. Use of epilithic diatoms to evaluate water quality of Akçay Stream (Büyük Menderes River) in Muğla/Turkey. *Large Rivers* 17(3-4): 327-338.
- Soylu, E.N. ve Günülol, A. 2005. Epipellic algal flora and seasonal variations of the River Yeşilırmak, Amasya, Turkey. *Cryptogamie Algologie* 26(4): 373-385.
- Sukatari, A., Yorulmaz, B., Ayaz, D. ve Barlas, M. 2006. Emiralem Deresi'nin (İzmir-Menemen) Bazı Fiziko-Kimyasal ve Biyolojik (Bentik Makroomurgasızlar) Özelliklerinin İncelenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 10-3, 328-333.
- Şahin, B. 2003. Epipellic and epilithic algae of lower parts of Yanbolu River (Trabzon, Turkey). *Turkish Journal of Biology* 27: 107-115.
- Türkmen, G. and Kazancı, N. 2008. Water quality evaluation of reference sites by using saprobic index in some running waters in the province of Bolu, *Review of Hydrobiology* 2: 93-118.
- Wetzel, R.G. 1983. *Limnology*. Second edition, Saunders College Publishing, Philadelphia, PA.