KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOLOJİ
ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DİL DERESİ SU KALİTESİNİN DİYATOME İNDEKSLERİ KULLANILARAK ARAŞTIRILMASI

GİZEM TÜKENMEZ

KOCAELİ 2019

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOLOJİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DİL DERESİ SU KALİTESİNİN DİYATOME İNDEKSLERİ KULLANILARAK ARAŞTIRILMASI

Gizem TÜKENMEZ

Doç. Dr. Halim Aytekin ERGÜL
Danışman, Kocaeli Üniversitesi

Doç. Dr. Özlem AKSOY
Jüri Üyesi, Kocaeli Üniversitesi

Doç. Dr. Tuğba Ongun SEVİNDİK
Jüri Üyesi, Sakarya Üniversitesi



Tezin Savunulduğu Tarih: 08.07.2019

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Bu çalışmada Dil Deresi üzerinde belirlenen 4 farklı istasyondan alınan diyatome örnekleri ile derenin diyatome çeşitliliği ve istasyonlar arası diyatome kalitesi farklılığının sebepleri araştırılmıştır.

Yüksek lisans öğrenimim boyunca bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan değerli hocam Doç. Dr. Halim Aytekin ERGÜL'e, tez çalışmam süresince bana yardımcı olan değerli hocam Arş. Gör. Serdar AKSAN'a, çalışma süresince yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Doç. Dr. Tuğba ONGUN SEVİNDİK'e, OMNIDIA programını kullanmamda bana yardımcı olan değerli hocam Doç. Dr. Arzu YÜCE"ye, çalışmalarımda yardımcı olan sevgili arkadaşlarım Hanife ALDEMİR ve Ahmet BAYKÖSE'ye hayatım boyunca maddi ve manevi destekleriyle yanımda olan ve her zaman yanımda olacaklarını bildiğim annem ve babama teşekkürlerimi sunarım.

Haziran-2019 Gizem TÜKENMEZ

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR i
İÇİNDEKİLER ii
ŞEKİLLER DİZİNİ iii
TABLOLAR DİZİNİ iv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ v
ÖZET vi
ABSTRACT vii
GİRİŞ 1
1.GENEL BİLGİLER 3
1.1.Dilovası'nın Özellikleri 3
1.2.Diyatomelerin Özellikleri 4
2.MATERYAL VE YÖNTEM 7
2.1.Çalışma Alanı 7
2.2.Diyatomelerin Örneklenmesi 9
2.3. Örnekleri Teşhise Hazırlama 10
2.4.Diyatome Örneklerinin Teşhis ve Sayımı 11
2.5.Kullanılan İndeksler 11
3.BULGULAR VE TARTIŞMA 12
3.1.Dil Deresi Diyatomeleri Takson Listesi 12
3.2.Türlerin İstasyonlardaki Dağılımı 15
3.3. Dil Deresi Diyatome Tür Kompozisyonu 16
3.4.İndeks Bulguları 26
4.SONUÇLAR VE ÖNERİLER 29
KAYNAKLAR 31
EKLER 37
KİŞİSEL YAYIN VE ESERLER 39
ÖZGEÇMİŞ 40

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. İstasyonların harita görüntüsü 7
Şekil 2.2. İstasyon 1 genel görünüm 8
Şekil 2.3. İstasyon 2 genel görünüm 8
Şekil 2.4. İstasyon 3 genel görünüm 9
Şekil 2.5. İstasyon 4 genel görünüm 9
Şekil 3.1. Bulunan türlere göre istasyonların benzerliği 22
Şekil 3.2. İstasyonlarda teşhis edilen tür adedinin dönemlere ve istasyonlara göre dağılımı 23

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 2.1. İndekslerin değer aralıkları 11
Tablo 3.1. Türlerin İstasyonlardaki Dağılımı 15
Tablo 3.2. Temmuz ayında bulunan türler ve miktarları 17
Tablo 3.3. Ekim ayında bulunan türler ve miktarları 18
Tablo 3.4. Şubat ayında bulunan türler ve miktarları 20
Tablo 3.5. İstasyonlardaki ortalama birey adedi 21
Tablo 3.6. Teşhis edilen türlerin dönem ve istasyona göre korelasyonları 24
Tablo 3.7. İndeks Sonuçları 27
Tablo 3.8. İstasyonların kalite sınıfları 27
Tablo 3.9. Shannon-Weiner İndeksi Sonuçları 27

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

rpm : dakikadaki devir sayısı
HCl : Hidroklorik asit
µL : Mikrolitre
mL : Mililitre
mM : Milimolar
˚C : Santigrat derece
cm : Santimetre,

Kısaltmalar

DOSB : Dilovası Organize Sanayi Bölgesi
IBD : Biological Diatom Index (Biyolojik Diyatome İndeksi)
IDG : Generic Diatom Index (Genel Diyatome İndeksi)
IPS : The Indice de Polluo-Sensibilité Spécifique (Kirlilik Duyarlılığı İndeksi)
TDI : Trophic Diatom Index (Trofik Diyatome İndeksi)
TIT : Trofik İndeks Türkiye

DİL DERESİ SU KALİTESİNİN DİYATOME İNDEKSLERİ KULLANILARAK ARAŞTIRILMASI

ÖZET

Bu çalışmada, Kocaeli Dilovası ilçesindeki Dil Deresi'nin su kalitesi diyatome indeksleri kullanılarak araştırıldı. Dil Deresi Denizli Köyü'nün yakınlarında başlayarak Türkiye'nin en büyük sanayi bölgelerinden biri olan Dilovası sanayi bölgesişnden geçip İzmit Körfezinde son bulmaktadır. Dere üzerinde seçilen dört farklı örnekleme noktasında Temmuz 2018, Ekim 2018 ve Şubat 2019 tarihlerinde yapılan örneklemelerle araştırma yapıldı . Elde edilen tür çeşitliliği verilerine göre TDI, IPS, IBD, IDG, TIT, Shannon-Weiner çeşitlilik indeksleri hesaplandı. İlk örnekleme dönemi olan Temmuz ayında tür miktarı diğer mevsimlere göre fazla bulundu. Dil Deresinin baskın türlerinin *Cocconeis placentula* var. *lineata*, *Achnanthidium minitissimum*, *Surirella brebissonii* var. *kuetzingii*, *Cymbella afiinis*,, *Luticola goeppertiana* ve *Nitzschia palea* olduğu tespit edildi. Derenin kaynağına daha yakın noktalar olan ilk üç istasyon boyunca tür sayısı 15'in altına düşmedi, Derenin Dilovası Organize Sanayi Bölgesi ve mansap arasında kalan kısmında yapılan örneklemelerde tür miktarında belirgin azalma olduğu belirlendi. Ayrıca Dil Deresi'nin sanayi tesisleri ile mansap arasında kalan kısmında baskın olan *Nitzschia palea* türünün kirlilik indikatörü olarak kabul edilmiş bir tür olması bu kısımda diyatome kalitesinin, endüstriyel kaynaklı kirleticilerden etkilendiğini düşündürmektedir. Uygulanan indekslerin sonuçlarına göre de sanayi bölgesi ile mansap arasında kalan kısımda derenin su kalitesinin düşük olduğu görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Çeşitlilik İndeksi, Dil Deresi, Diyatome.

INVESTIGATION OF WATER QUALITY OF DIL STREAM BY USING DİATOME INDEXES

ABSTRACT

In this study, water quality of Stream of Dil in Kocaeli Dilovası District was evaluated by using diatom-based indexes. Stream of Dil starts from a close point of Denizli Village and passes through the Industrial Zone of Dilovası, which is one of the biggest industrial zone in Turkey, ends at the Gulf of Izmit. Four different sampling points selected on the stream were analyzed using the data(s) of July 2018, October 2018 and February 2019. TDI, IPS, IBD, IDG, TIT, Shannon-Weiner diversity indexes were calculated according to the species diversity data obtained. In July 2018, the first sampling period, the quantity of species was found higher than the other seasons. The dominant species in the Stream of Dil were identified as *Cocconeis placentula var. lineata*, *Achnanthidium minitissimum*, *Surirella brebissonii var. kuetzingii*, *Cymbella affinis*, *Luticola goeppertiana* and *Nitzschia palea*. The number of species did not fall under fifteen through the first three stations closer to the source of the Stream, as a result of samples done between the Industrial Zone of Dilovası and the estuary part, it was stated that the number of species were decreased distinctively. In addition, due to the fact that *Nitzschia palea* species, which is predominant between the industrial zone and the estuary part, regarded as pollution indicator, it has been considered that the diatom quality is affected by industrial-based pollutants in this part. According to the results of the applied indexes, it is seen that the water quality of the stream between the industrial area and the estuary is low.

Keywords: Diversity Index, Dil Stream, Diatom.

GİRİŞ

Ülkemiz gelişmekte olan ülkeler arasında bulunmaktadır. Her geçen gün sanayi faaliyetleri yoğunlaşmakta, buna bağlı olarak sanayi tesislerinin bulunduğu bölgelerde nüfus artışı hızlanmaktadır. Hızlı nüfus artışı birçok sosyo-ekonomik değişikliği ve çevre baskısını da beraberinde getirmektedir. Türkiye sanayisinin önemli bir bölümü Marmara Bölgesinde bulunmaktadır. Ulaşım ve taşımacılık imkânlarının kolaylığı nedeniyle Kocaeli ili çok sayıda büyük ölçekli sanayi tesisine ev sahipliği yapmaktadır. İlin Dilovası ilçesi, Türkiye'nin kirlilik oranı yüksek en olan bölgelerinden biridir. (Arslan ve diğ., 2013)

Dilovası ilçesi'nde 217 adet ağır sanayi işletmesi bulunmakta (URL1). Bu tesislerden katı,sıvı ve gaz halde çeşitli atık deşarjları yapılmaktadır. Dilderesi, hem evsel katı atıkların sızıntı suları, hem de arıtılmamış endüstriyel atık su deşarjları ile hızla kirlenmektedir. Özellikle Dilovası Organize Sanayi Bölgesi'den deşarj edilen endüstriyel atık sularla tamamen kirli bir dere haline gelmiştir. (Garipağaoğlu,2016)

Ekosistem kalitesinin ve ekolojik kalite oranının belirlenmesinde canlı organizmalardan uzun süreden beri yararlanılmaktadır. (Karr, 1981) Özellikle de su kalitesi izleme çalışmalarında ortam koşullarından etkilenen mikroskobik bir alg grubu olan diyatomelerden çokça yararlanılmaktadır. Bu organizmaların biyolojik çeşitlilik ve bolluk verilerinden yola çıkılarak hesaplanan trofik indeks verileri ile bir ekosistemin kalitesi hakkında yorum yapılabilmektedir. Sucul ortamlardaki trofik durumun göstergeleri olarak diyatomelerin güvenilirliği, birçok çalışmada gösterilmiştir. (Pan ve diğ.,1994, Pan ve diğ.,1996)

Yukarıdaki bilgiler ışığında bu çalışmada, kolay örneklenebilmesi ve ekolojik değişimlere hızlıca yanıt vermeleri nedeniyle en çok tercih edilen biyoindikatör canlı gruplarından biri olan diyatomelerden yararlanıldı, farklı çevre etkileri altındaki istasyonlardan farklı mevsimlerde diyatome örnekleri alındı ve bolluk verilerinden faydalanılarak trofik durum indeksleri hesaplandı ve elde edilen veriler ile Türkiye'nin en büyük sanayi bölgelerinden biri kabul edilen Dilovası ilçesinde yer

alan Dil Deresi'nde, sanayi baskısının ekosistemi ne şekilde etkilediğini belirlenmesi için kullanıldı ve altı farklı diyatome indeksi yardımıyla ekolojik kalite oranlarının belirlenmesi amaçlandı.

1.GENEL BİLGİLER

Dünyada canlılığın devam etmesi için gerekli olan suyun birçok canlı için yaşam ortamı olması nedeniyle kalitesinin, sucul canlıların ve bunları etkileyen çevresel etmenlerin araştırılması önemlidir.

Yeryüzünde en bol bulunan ve canlılık için gerekli olan suyun geçtiği akarsu havzaları tarih boyunca uygarlıkların kurulması ve gelişimi için bir temel oluşturmuştur. Bütün uygarlıklar genellikle bir tatlı su kaynağının yakınında kurulmuş ve insanlar tatlı su ürünlerinden yararlanmışlardır (Cirik ve Gökpınar, 1993).

Bugün gelişmiş ülke olarak tanımladığımız birçok ülke su potansiyellerinden azami düzeyde fayda sağlamayı hedeflemiştir. Bu bağlamda teknolojinin ilerlemesi, su kaynaklarından en üst düzeyde faydalanmanın aracı olmuştur. Fakat bu teknolojik ilerlemeye paralel olarak, sanayileşmenin de artmasıyla beraber, çevre kirliliğini ve özellikle de su kaynaklarının kirliliği sorununa sebep olmuştur. (Schwarzenbach ve diğ., 2010) Tarımsal faaliyetlerin ve endüstriyel faaliyetlerin artışı sonucu ortaya çıkan atıklar sucul bölgelerde kirliliğin artmasına ve buna bağlı olarak canlı sistemlerinin ekolojik dengelerinin bozulmasına sebep olmuştur. Kirlilik sorununun artması devletleri de önlemler almaya zorlamış ve bu alanda pek çok mevzuatın oluşmasını beraberinde getirmiştir. Maastricht Antlaşması ile kurulan Avrupa Birliği'nde su kaynaklarının korunması ve yönetimiyle ilgili mevzuat, AB mevzuatı içerisinde önemli yer tutmaktadır. Bunun dışında bu alanda yirmiden fazla direktif bulunmaktadır.

1.1.Dilovası'nın Özellikleri

Kocaeli, yoğun bir sanayi bölgesi olduğu için Türkiye'nin en kirli illerinden biridir ve ülkenin en büyük otoyolu Kocaeli şehrinden geçer. Türkiye'nin imalat sanayisinin %15'i son 10 yılda Kocaeli'de kurulmuştur. Kocaeli'de Gayri Safi Milli Hasıla için sanayinin payı yaklaşık %73'tür. Kimya sanayii ve metal ürünleri sanayii gibi imalat

endüstrisinde önde gelen birçok sektör bu bölgede bulunmaktadır (URL2).

Dilovası Organize Sanayii Bölgesi'nde ağırlıklı olarak demir-çelik, alüminyum, enerji, makine, kimya alanlarında üretim yapan toplam 217 adet firma bulunmaktadır (URL1). Büyük sanayi tesislerinin (özellikle boya ve metal sanayii) atıklarının ekosistem üzerindeki özellikle bu bölgede yaşayan insanlar üzerinde sağlığa zararlı etkileri uzun zamandır kamuoyunda tartışma konusu olmuştur (Yumun ve diğ., 2017). Bölgedeki sanayii kuruluşlarının atıkları Dil Deresi'nde yaşayan veya bu suyu kullanan canlılar için tehlike arz eden kurşun, bakır, nikel, cıva, arsenik, krom ve kadmiyum gibi ağır metalleri barındırmaktadır (Oktor, 2017). Pekey ve diğ., (2004) Dil Deresi'nde 10 farklı noktadan aldıkları yüzey suyu örneklerlerinde Alüminyum, arsenik, baryum, kadmiyum, kobalt, krom, bakır, demir, kurşun, kalay ve çinko düzeyleri belirlemiş ve metal kaynaklarının boya endüstrisi, ağır trafik ve kanalizasyon olduğunu bildirmiştir. Dil Deresi'nde 2016 yılında yapılan bir çalışmada Alüminyum, demir, mangan, kurşun, çözünmüş oksijen, kimyasal oksijen ihtiyacı, amonyum dahil olmak üzere bir çok kimyasal analiz yapılmış ve analiz sonuçları derenin ağır kirleticilere maruz kaldığını göstermiştir (Yolcubal ve diğ., 2016). Yerleşim alanı ve sanayi alanı arasındaki özel konumu ve kase benzeri topoğrafik yapısı nedeniyle bu bölge hava, toprak ve su kirliliğinin bölgede hapsolması riski halk sağlığını tehdit etmektedir (Karademir, 2006, Arslan ve diğ., 2013).

Bölgedeki toplam atık suyun %60'ının doğrudan İzmit Körfezi'ne girdiği tahmin edilmektedir (Telli-Karakoç ve diğ., 2012). Dilovasının kanalizasyon sistemi doğrudan İzmit Körfezi'ne deşarj olan Dil Deresi'ne bağlıdır. Bu atıklar yeterli arıtıma tabi değildir. Dil deresi aynı zamanda sulama için ve hayvanlar için içme suyu olarak kullanılır (Bingöl ve diğ., 2013). Bu bilgiler ışığında Dil Deresi havzasının yoğun bir endüstriyel kirlilikle beraber tarım, trafik ve antropojenik kirletici etkenlerin yoğun baskısı altında olduğu söylenebilir.

1.2.Diyatomelerin Özellikleri

Ekolojik kalite değişimi fizikokimyasal parametrelerin değişiminden ziyade sucul canlıların ekolojik değişime verdiği etki ile değerlendirilmektedir. Bu nedenle makrofit, balık, makro omurgasız, fitoplankton ve fitobentoz gibi birçok

biyoindikatör, su kütlelerinde izlenmeye başlanmıştır (Schaumburg ve diğ.,2004). Su kalitesi ölçümü için kullanılan kimyasal parametreleri (nutrient, sıcaklık, oksijen doygunluğu, ağır metaller, pestisitler ve diğer toksik maddeler) izlemeleri genellikle kısa vadeli biyotik etkileri yansıtır. Kimyasal izleme çalışmaları sucul ekosistemin bütünlüğünü bozacak birçok antropojenik etkiyi gözden kaçırabilir (Karr, 1981). Diyatomeler ekolojik anlamda su kalitesinin incelenmesi çalışmalarında kullanılan temel organizmalar olarak kabul görmektedir ve birçok Avrupa ülkesinde yapılan biyolojik analiz çalışmasında kullanılmaktadır. Ülkeler biyolojik çeşitliliklerine göre, özellikle de diyatome taksonlarını kullanarak, akarsuların kirlilik durumunu tespit etmek ve kirliliği kontrol altında tutmak için çeşitli diyatome indeksleri geliştirmişler ve bu indeksleri de ekolojik kalite oranını belirlemede kullanmaktadırlar (Whitton ve Kelly, 1995; Solak ve Acs, 2011).

Diyatomeler Su Çerçeve Direktifi (The Water Framework Directive), 'ne göre sucul ortamların ekolojik kalite düzeyini gözlemlemek amacıyla incelenmesi gereken biyolojik kalite unsurlarından biridir (Della Bella ve diğ., 2011). Tatlı suların ve denizlerin bentik alg habitatının %90-95'ini oluşturan diyatomeler (Acs ve diğ. , 2004; Soinien, 2004). kaynaklardan bağlantılara kadar hemen hemen bütün habitatlarda yaşayan en zengin türler ve öncelikli üreticilerdir (John,2003). Diyatomeler, yapılarında silisyum dioksit (SiO_2) bulundururlar ve birçok değişik şekile sahip alglerdir. Tek hücreli, ökaryotik ve fotosentetik organizmalardır. Dünyada birincil verimliliğin % 40'ına katkıda bulundukları tahmin edilmektedir.(Scala ve Bowler, 2001; Lebeau ve Robert, 2003). Tek veya koloni halinde yaşayabilirler. Sucul sistemlerde birçok farklı yaşam ortamına sahip olan diyatomeler, genellikle taş yüzeylerinde (epilitik), bitki üzerinde (epifitik), çamur ve silt üzerinde (epipelik) ve kum üzerinde (epipisammik) yaşarlar (Reid ve diğ., 1995).

Kısa bir yaşam döngüsüne sahiptirler ve çevresel değişiklikleri hızla takip ederler. Silikonlu hücre duvarları sayesinde, kolayca numune alınır ve korunur, bu yüzden kısa ve uzun dönem değişikliklerin analizine izin veren sürekli bir kayıt sağlarlar (Lirika ve diğ., 2013).

Genellikle kahverengi-yeşil musilajlı şekilde substrat üzerinde birikmiş halde bulunurlar. Diyatomeler oldukça geniş yayılış alanına sahiptirler ve çevresel

koşulların değişimine hızlıca yanıt verirler ve bu nedenle için su kalitesi tespiti yapmak için oldukça kullanışlı biyoindikatörlerdir (Dixit ve diğ., 1992; Kelly, 1998). Su kalitesinin belirlenmesi çalışmalarında diyatomelerin tercih edilmesinin nedenleri; çevresel değişimlere hızlı bir şekilde cevap vermeleri (sıcaklık, besin tuzu, pH, tuzluluk gibi), yayıldıkları ekolojik alanlara hızlı adaptasyon yetenekleri, kısa yaşam döngüsüne sahip olmaları, diğer sucul organizmalara kıyasla daha fazla tür zenginliğine sahip olmaları, kolay bir şekilde örneklenebilmeleri ve incelenmeleridir (Feio ve diğ., 2009; Martin ve Fernandez , 2012).

Son yıllarda sucul ekosistemlerde biyolojik izleme çalışmalarının önem kazanmasıyla birlikte birçok farklı indeks geliştirilmiş ve biyotik indekslerin kirlilik çalışmalarında kullanılması artmıştır. Bu çalışmada tespit edilen diyatome verileri ile Shannon-Weiner indeksi kullanılarak derenin farklı istasyonlarının biyolojik çeşitliliği karşılaştırılmış, TIT kullanılarak su kalitesi değerlendirilmiş ve OMNIDIA yazılımı su kalitesi değerlendirilmesi için test edilmiş ve programda bulunan IBD, IDG, IPS ve TDI su kalitesinin değerlendirilmesi için uygun bulunmuştur.

2.MATERYAL VE YÖNTEM

2.1.Çalışma Alanı

Çalışma Kocaeli ili Dilovası ilçesi sınırları içerisinde bulunan Dil Deresi üzerinde belirlenen dört istasyondan alınan örneklerle gerçekleştirildi.

Kaynağı Dilovası ilçesi Denizli Köyü yakınlarında olan Dil Deresi, İzmit Körfezi'nde sonlanır. Toplam uzunluğu 17 km'dir. 2 m^3/s debiye sahiptir (Pekey ve diğ., 2005). Drenaj alanı ova alanından 31,5 kat daha fazladır. Bu nedenle dere, geniş bir havza alanından topladığı kirleticileri İzmit Körfezi'ne taşımaktadır.



Şekil 2.1. İstasyonların harita görüntüsü

İstasyon 1 tahmini olarak Dil Deresi kaynağına ulaşmak için fiziksel koşulların elverişli olduğu en yakın noktadır. Derenin bu kısmının zemin yapısı silt, iri taşlar ve su bitkileri içermektedir. Su kahve-yeşil renktedir. Dere kenarında yer yer orta büyüklükte taşlar ve bazı kısımlarda kayalar bulunmaktadır. Yakın çevrede yerleşim veya sanayii tesisi bulunmamaktadır. Çevrede bol miktarda karasal bitki bulunmaktadır.

İstasyon 2 ve İstasyon 3 Ballı Kayalar Tabiat Parkı içindedir ve Tavşanlı köyü yakınlarında yer almaktadır. I. Derece Doğal Sit Alanıdır. Mesire ve kamp alanı

olarak kullanılmaktadır. Trekking ve tırmanış gibi doğa sporları da yapılmaktadır. Özellikle bahar ve yaz aylarında yoğun ziyaretçi alır.



Şekil 2.2 İstasyon 1 genel görünüm

İstasyon 2'de yer yer hızlı akış yer yer gölleşme vardır. Su burada yoğun olarak yeşil renktedir. Zemin çoğunlukla kaya ve kaya üstündeki makro alglerden oluşmaktadır. İstasyon 3 için alınan örnek tabiat parkı içinde bulunan yapay göletin kenarından alınmıştır. Gölet tabanı silt yapıdadır. Kenarlarda az miktarda taş bulunmaktadır. Bazı dönemlerde makrofitler görülmektedir.



Şekil 2.3 İstasyon 2 genel görünüm



Şekil 2.4 İstasyon 3 genel görünüm



Şekil 2.5. İstasyon 4 genel görünüm

İstasyon 4, Dil Deresi mansap bölgesidir. Örnekleme yapılan yer derenin İzmit Körfezi'nde son bulduğu kısımdan yaklaşık 700 m uzaklıktadır. Örnekleme yapılan yerde bir köprü bulunmaktadır. Derenin etrafında birçok sanayi tesisi bulunmaktadır.

2.2.Diyatomelerin Örneklenmesi

Epilitik diyatomelerin örneklenmesi için su içerisinde yüzeye yakın kısımlarda yüzeyi yeşilimsi ve kaygan olan taşlar seçildi. Alınan taşlar plastik küvet içine konularak temiz bir diş fırçası yardımıyla fırçalandı. Fırçalanan yüzeylere 50-100 mL kadar saf su dökülerek fırçalanan tortunun suya geçmesi sağlandı. Küvette biriken bulanık renkli su polietilen kaplara boşaltıldı ve her bir istasyon için alınan örneğin

konulduğu kap etiketletlendi. Fiksasyon için 1 mL lügol-formaldehit çözeltisi örneğe eklendi.

Epifitik diyatomelerin örneklenmesi için gerçek su bitkileri alındı. Alınan örneğin muhafaza edileceği kaba 40 mL kadar saf su konuldu. Alınan bitki kaptaki suyun içinde çalkalanıp ovularak diyatomelerin suya geçmesi sağlandı ve bitki kaptan çıkarıldı. Her bir istasyon için alınan örneğin konulduğu kap etiketlendi. Fiksasyon için 1 mL lügol-formaldehit çözeltisi örneğe eklendi. Sucul bitkilerin veya taşların bulunmadığı ortamlarda epipelik örnekleme yapıldı. Çamurlu yüzeyden bir miktar su ile beraber tortu örnekleme kabına konuldu ve fiksasyon için 1 mL lügol-formaldehit çözeltisi eklendi.

Örnekleme yapılan her istasyon, her mevsim aynı fiziksel koşulu sürdürmediğinden her istasyondan her mevsim aynı substrat tipi üzerinden örnekleme yapılamadı.

- Temmuz ayı örneklemesinde 1. istasyondan epifitik örnekleme, 2. istasyon, 3. istasyon ve 4. istasyondan epilitik örnekleme yapıldı.
- Ekim ayında yapılan örneklemede 1. ve 3. istasyolardan epifitik, 2.istasyondan epilitik, 4 . istasyondan epipelik örnekleme yapıldı.
- Şubat ayında 1., 3., ve 4. istasyonlardan epilitik 2. istasyondan ise epifitik örnekleme yapıldı.

2.3. Örnekleri Teşhise Hazırlama

Mikroskobik teşhisi daha kolay hale getirmek için diyatome örneklerinden organik maddelerin uzaklaştırılması gerekir (Batterbee, 1986).

Santrifüj tüplerine 5 ml örnek konuldu. Örneklerin üzerine 5 mL %10'luk HCI çözeltisi eklendi. Asitin sindirim işlemini gerçekleştirmesi için tüpler 24 saat bekletildi. Bu sürenin sonunda tüpler santrifüj cihazında 1000 rpm devirde 10 dakika santrifüj edildi. Ardından tüplerdeki asit uzaklaştırıldı , dipte kalan tortuya saf su eklendi ve santrifüj işlemi uygulandı. Bu işlem iki kere tekrarlanarak örneğin asitten tamamen arınması sağlandı (Batterbee, 1986).

Saf su örnekten uzaklaştırılarak 5'er mL hidrojen peroksit eklendi ve 90˚C sıcaklıktaki suda tüpler 1,5 saat bekletildi. (EN 13946, 2004). Hidrojen peroksit

uzaklaştırılıp saf su ile yıkama işlemi tekrar edildi. En son tüpte kalan saf sulu diyatom örnekleri naphrax ile daimi preparat haline getirildi.

2.4.Diyatome Örneklerinin Teşhis ve Sayımı

Diyatome örnekleri preparat haline getirildikten sonra Olympus CX23 model ışık mikroskobu kullanılarak teşhis edildi. Her preparatta en az 400 diyatome früstülü sayılmasına dikkat edildi. Fakat Şubat dönemi örneklemesinde 4. istasyondan alınan örneklerde 52 adet diyatome früstülü teşhis edilebildi.

2.5.Kullanılan İndeksler

Diyatome indeksleri yaygın olarak su kalitesinin belirlenmesinde kullanılırlar. Omnidia programı kullanılarak IPS, IBD, IDG, TDI indekslerine göre Dil Deresi su kalitesi değerlendirildi. Ayrıca Türkiye'ye özgü su kalitesi belirleme indeksi olan TIT'de kullanıldı. Shannon-Weiner indeksi kullanılarak istasyonların biyoçeşitliliği karşılaştırıldı.

Diyatome indeksleri ve indekslerin kalite değeri aralıkları Tablo 2.1'de verildi (Noga ve diğ., 2013).

Tablo 2.1 İndekslerin değer aralıkları

IBD	IPS	IDG	TDI	Kalite sınıfı
> 17	> 17	>17	<35	I
17-13	15-17	14-17	35-50	II
13-9	12-15	11-14	50-60	III
9-5	8-12	8-11	60-75	IV
<5	<8	<8	>75	V

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1.Dil Deresi Diyatomeleri Takson Listesi

Ordo: Bacillariales

Cymatopleura solea (Bréb. in Bréb. and Godey) W.Smith

Nitzschia palea (Kützing)

Nitzschia dissipata (Kützing)

Nitzschia umbonata (Ehrenberg) Lange-Bertalot

Ordo: Cocconeidales

Achnanthidium minutissimum (Kützing)

Cocconeis pediculus (Ehrenberg)

Cocconeis placentula (Ehrenberg)

Cocconeis placentula var. *euglypta* (Ehrenberg) Grunow

Cocconeis placentula var. *lineata* (Ehrenberg) Van Heurck

Ordo: Cymbellales

*Cymbella affinis (*Kützing)

Cymbella proxima (Reimer in Patrick & Reimer)

Cymbella tumida (Brébisson) Van Heurck 1880

Cymbella turgidula (Grunow in A.W.F.Schmidt)

Cymbopleura amphicephala (Nägeli ex Kützing) Kramme

Cymbopleura sp.

Encyonema minutum (Hilse) D.G.Mann in Round, R.M.Crawford & D.G.Mann

Encyonema silesiacum (Bleisch) D.G.Mann in Round, R.M.Crawford & D.G.Mann

Encyonopsis minuta Krammer & E.Reichardt in Krammer

Gomphonema acuminatum Ehrenberg

Gomphonema angustum C.Agardh

Gomphonema micropus Kützing

Gomphonema minutum (C.Agardh) C.Agardh

Gomphonema olivaceum

Gomphonema parvulum (Kützing) Kützing

Gomphonema truncatum var. turgidum (Ehrenberg) R.M.Patrick

Reimeria sinuata (W.Gregory) Kociolek & Stoermer

Rhoicosphenia abbreviata (C.Agardh) Lange-Bertalot

Ordo: Fragilariales

Odontidium mesodon (Kützing) Kützing

Fragilaria recapitellata Lange-Bertalot & Metzeltin

Ordo: Licmophorales

Ulnaria acus (Kützing) Aboal

Ulnaria ulna (Nitzsch) Compère

Ordo: Mastogloiales

Achnanthes lanceolata (Brébisson ex Kützing)

Ordo: Melosirales

Melosira varians C.Agardh 1827

Ordo: Naviculales

Diploneis parma Cleve

Gyrosigma sciotoense (W.S.Sullivant) Cleve

Luticola goeppertiana (Bleisch) D.G.Mann ex J.Rarick, S.Wu, S.S.Lee & Edlund

Navicula angusta Grunow

Navicula capitatoradiata H.Germain ex Gasse

Navicula cryptotenella Lange-Bertalot in Krammer & Lange-Bertalot

Navicula cryptocephala Kützing

Navicula germainii J.H.Wallace

Navicula menisculus Schumann

Navicula rostellata Kützing

Navicula rhynchocephala Kützing

Navicula tripunctata (O.F.Müller) Bory

Navicula trivialis Lange-Bertalot

Ordo: Stephanodiscales

Cyclotella sp.

Order: Surirellales

Surirella angusta Kützing

Surirella brebissonii Krammer & Lange-Bertalot

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

Surirella minuta Brébisson ex Kützing

Order: Tabellariales

Meridion circulare (Greville) C.Agardh

Diatoma vulgaris Bory

Order: Thalassiophysales

Amphora fogediana Krammer in Krammer & Lange-Bertalot

Amphora ovalis (Kützing) Kützing

3.2.Türlerin İstasyonlardaki Dağılımı

Toplamda Dil Deresi üzerinde 4 farklı istasyon üzerinde Temmuz 2018, Ekim 2018 ve Şubat 2019 tarihlerinde diyatomeler örneklendi. 5478 adet diyatome kabuğu sayılmış ve toplam 12 ordoya ait olan 55 adet tür teşhis edildi. Teşhis edilen tüm türlerin istasyonlarda bulunma durumları Tablo 3.1'de verildi.

Her istasyonda görülen türler Cocconeidales ordosuna ait *Cocconeis pediculus*, *Cocconeis placentula* var. *lineata*, Cymbellales ordosuna ait *Cymbella affinis*, *Fragilaria recapitellata*, *Gomphonema parvulum*, *Navicula capitatoradiata*, *Nitzschia dissipata*, *Surirella brebissonii* var. *kuetzingii* oldu. Çalışma boyunca yalnızca tek istasyonda görülen türler ise *Cymbella tumida*, *Cymbella turgidula*, *Cymbopleura amphicephala*, *Cymbopleura* sp. oldu.

Tablo 3.1. Türlerin İstasyonlardaki Dağılımı

Dil Deresi Diyatome Türleri	**İst. 1**	**İst. 2**	**İst. 3**	**İst. 4**
Achnanthes lanceolata	+	+	-	+
Achnanthidium minutissimum	+	+	+	-
Amphora fogediana	+	+	-	+
Amphora ovalis	-	+	+	-
Cocconeis pediculus	+	+	+	+

Tablo 3.1. (Devam) Türlerin İstasyonlardaki Dağılımı

Dil Deresi Diyatome Türleri	**İst. 1**	**İst. 2**	**İst. 3**	**İst. 4**
Cocconeis placentula var. *euglypta*	-	+	+	-
Cocconeis placentula var. *lineata*	+	+	+	+
Cyclotella sp.	+	+	+	-
Cymatopleura solea	-	-	+	-
Cymbella affinis	+	+	+	+
Cymbella proxima	+	-	-	-
Cymbella tumida	-	+	-	-
Cymbella turgidula	-	+	-	-
Cymbopleura amphicephala	+	-	-	-
Cymbopleura sp.	-	-	+	-
Diatoma vulgaris	+	+	+	-
Diploneis parma	-	-	+	-
Encyonema minutum	+	+	-	-
Encyonema silesiacum	-	-	+	-
Encyonopsis minuta	-	+	-	-
Fragilaria recapitellata	+	+	+	+
Gomphonema acuminatum	-	-	+	-
Gomphonema angustum	-	+	-	-
Gomphonema micropus	+	+	+	-
Gomphonema minutum	-	+	-	-
Gomphonema olivaceum	-	+	-	+
Gomphonema parvulum	+	+	+	+
Gomphonema truncatum var. turgidum	-	+	+	-
Gyrosigma sciotoense	-	-	+	-
Luticola goeppertiana	-	-	+	-
Melosira varians	+	+	+	-
Meridion circulare	+	+	+	-
Navicula angusta	+	-	-	-

3.3. Dil Deresi Diyatome Tür Kompozisyonu

Yapılan tür teşhis ve birey sayımı sayım çalışmalarına göre 1.istasyonda *Cocconeis placentula* var. *lineata, Achnanthidium minitissimum, Surirella brebissonii* var. *kuetzingii* , 2.istasyonda *Cocconeis placentula var.lineata, Cymbella afiinis, Surirella brebissonii* var. *kuetzingii* 3. İstasyonda *Luticola goeppertiana, Cymbella Affinis,*

Surirella brebissonii var. *kuetzingii*, 4.istasyonda *Nitzschia palea* türlerinin Dil Deresi'nde baskın türler olduğu görülmektedir.

Tablo 3.2.'de Temmuz ayında istasyonlara göre tür kompozisyonu ve türlerin miktarları verildi.

Tablo 3.2. Temmuz ayında bulunan türler ve miktarları

Tür Adı	**Temmuz**			
	İst. 1	**İst. 2**	**İst. 3**	**İst. 4**
Achnanthes lanceolata	-	22	-	-
Achnanthidium minutissimum	36	5	12	-
Amphora fogediana	-	14	-	-
Amphora ovalis	-	-	2	-
Cocconeis pediculus	8	27	6	-
Cocconeis placentula	47	33	5	-
Cocconeis placentula var. *euglypta*	100	71	16	-
Cocconeis placentula var. *lineata*	266	144	3	1
Cymatopleura solea	-	-	2	-
Cymbella affinis	3	1	5	1
Diatoma vulgaris	1	5	2	-
Diploneis parma	-	-	1	-
Fragilaria recapitellata	-	-	1	-
Gomphonema micropus	-	8	-	-
Gomphonema olivaceum	-	15	-	-
Gomphonema parvulum	13	-	24	1
Gyrosigma sciotense	-	-	2	-
Luticola goeppertiana	-	-	178	-
Melosira varians	5	1	12	-
Navicula cryptocephala	1		6	-
Navicula cryptotenella	23	18	18	-
Navicula menisculus	6	5	-	-
Navicula rostellata	-	-	1	-
Navicula tripuctata	8	7	8	-
Navicula trivialis	-	-	62	-
Nitzschia dissipata	2	5	2	-
Nitzschia palea	3	-	13	460
Nitzschia umbonata	-	-	-	14
Reimeria sinuata	1	21	-	-

Tablo 3.2. (Devam) Temmuz ayında bulunan türler ve miktarları

Tür Adı	Temmuz			
	İst. 1	İst. 2	İst. 3	İst. 4
Rhoicosphenia abbreviata	20	6	-	-
Surirella brebissonii var. kuetzingii	-	-	25	-
Surirella minuta	-	-	9	-
Ulnaria acus	1	-	-	-
Ulnaria ulna	2	-	-	-

- : Birey yok

Temmuz ayında 1. İstasyonda toplam tür sayısı 22'dir ve toplam birey sayısı 546'dır. Temmuz ayında 1.istasyonda baskın türler % 48,7 ile *Cocconeis placentula var. lineata* ve %18,3 ile *Cocconeis placentula var euglypta*'dir. Temmuz ayında 2.istasyonda toplam tür sayısı 19, toplam birey sayısı 410'dur ve %35,1 ile baskın tür *Cocconeis placentula var. lineata* olmuştur. Temmuz ayında 3.istasyonda toplam tür sayısı 24, toplam birey sayısı 415'tir ve baskın türler % 42,8 ile *Luticola goeppertiana* , % 14,5 ile *Navicula trivialis* 'tir. Temmuz ayında 4. İstasyonda toplam tür sayısı 5'tir ve toplam birey sayısı 477'dir. Baskın tür %96,5 ile *Nitzschia palea*'dır. Temmuz ayının en baskın türü 4.istasyonda 460 birey adedi ile görülen *Nitzschia palea*'dır.

Tablo 3.3.'de Ekim ayında istasyonlara göre tür kompozisyonu ve türlerin miktarları verildi.

Tablo 3.3 Ekim ayında bulunan türler ve miktarları

Tür Adı	Ekim			
	İst. 1	İst. 2	İst. 3	İst. 4
Achnanthes lanceolata	18	-	-	-
Achnanthidium minutissimum	200	138	68	-
Amphora ovalis	-	2	1	-
Cocconeis pediculus	14	9	1	-
Cocconeis placentula	11	-	3	-
Cocconeis placentula var. euglypta	14	-	-	-
Cocconeis placentula var. lineata	9	-	-	-
Cyclotella sp.	2	3	6	-
Cymbella affinis	35	266	215	5

Tablo 3.3. (Devam) Ekim ayında bulunan türler ve miktarları

Tür Adı	Ekim			
	İst. 1	İst. 2	İst. 3	İst. 4
Cymbella proxima	1	-	-	-
Cymbella tumida	-	2	-	-
Cymbella turgidula	-	2	-	-
Cymbopleura ampicephala	4	-	-	-
Diatoma vulgaris	-	3	2	-
Encyonema minutum	3	12	-	-
Encyonema silesiacum	-	-	5	-
Encyonopsis minuta	-	1	-	-
Gomphonema angustum	-	10	-	-
Gomphonema minuta	-	12	-	-
Gomphonema parvulum	2	1	4	2
Gomphonema	-	5	1	-
Melosira varians	18	2	2	-
Navicula angusta	32	-	-	-
Navicula capitatoradiata	22	36	64	-
Navicula cryptotenella	30	34	41	-
Navicula germanii	-	-	35	-
Navicula menisculus	6	-	-	-
Navicula rostellata	48	-	-	2
Navicula ryhnchocephala	-	-	25	-
Navicula tripuctata	-	3	-	-
Navicula trivialis	-	3	11	-
Nitzschia dissipata	16	4	-	-

- : Birey yok

Ekim ayında 1.istasyonda toplam tür sayısı 22'dir ve toplam birey sayısı 502'dir. Baskın tür %39,5 ile *A. minıtissimum* 'dur. Ekim ayında 2. istasyonda toplam tür sayısı 21 ve toplam birey sayısı 550'dir. Baskın türler , toplam birey sayısının %48,4 'sını oluşturan *C.affinis* ve toplam birey sayısının %25,1'unu oluşturan *A.minutissimum* 'dur. Ekim ayında 3.istasyonda toplam tür sayısı 22, toplam birey sayısı 507'dir ve baskın türler %42,41 ile *C.affinis*, % 12,6 ile *Navicula capitatoradiata*'dır. Ekim ayında 4. İstasyonda toplam tür sayısı 5, toplam birey sayısı 466 'dır. Baskın türler % 74,5 ile *N.palea* ve %29,4 ile *N.umbonata* 'dır. Ekim ayının en baskın türü 348 birey adedi ile *Nitzschia palea* oldu.

Tablo 3.4.'de Şubat ayında istasyonlara göre tür kompozisyonu ve türlerin miktarları verildi.

Tablo 3.4. Şubat ayında bulunan türler ve miktarları

Tür Adı	**Şubat**			
	İst. 1	**İst. 2**	**İst. 3**	**İst. 4**
Achnanthes lanceolata	5	-	-	2
Achnanthidium minutissimum	265	24	33	-
Amphora fogediana	25	-	-	1
Cocconeis pediculus	-	1	5	2
Cocconeis placentula var. *lineata*	5	-	4	1
Cymatopleura solea	-	-	15	-
Cymbella affinis	5	20	-	-
Cymbopleura sp.	-	-	6	-
Diatoma vulgaris	-	3	2	-
Fragilaria recapitellata	28	16	-	4
Gomphonema acuminatum	-	-	1	-
Gomphonema micropus	7	9	6	-
Gomphonema olivaceum	-	-	-	3
Gyrosigma sciotense	-	-	9	-
Melosira varians	-	14	19	-
Meridion circulare	3	7	5	-
Navicula capitatoradiata	-	-	-	1
Navicula cryptotenella	14	44	5	-
Navicula tripuctata	6	28	-	-
Navicula trivialis	-	-	2	-
Nitzschia dissipata	40	188	27	2
Nitzschia palea	2	10	5	24
Odonthidium mesodon	-	16	-	-
Reimeria sinuata	34	-	2	-
Rhoicosphenia abbreviata	-	-	6	-
Surirella angusta	-	-	-	1
Surirella brebissonii var. *kuetzingii*	198	137	248	11
Ulnaria ulna	-	-	1	-

- : Birey yok

Şubat ayında 1.istasyonda toplam tür sayısı 14'tür ve toplam birey sayısı 637'dir. % 42 ile *A. minitissimum* ve % 31 ile *Surirella brebissonii* var. *kuetzingii* baskın türlerdir. Şubat ayında 2. İstasyonda toplam tür sayısı 14 ve toplam birey sayısı

517'dir. *N.dissipata* toplam birey sayısının %36'sını, ve toplam birey sayısının % 26 'sını *S. brebissonii* var. *kuetzingii* oluşturmaktadır. Şubat ayında 3. İstasyonda toplam tür sayısı 19, toplam birey sayısı 401 'dir ve baskın tür % 61 ile *S. brebissonii* var. *kuetzingii* 'dir. Şubat ayında 4. İstasyonda toplam tür sayısı 11 ve toplam birey sayısı 52'dir. Toplam birey sayısının % 46,15'ini *N.palea* türü oluşturdu. Şubat ayının en baskın türü ise 265 birey adedi ile 1.istasyonda görülen *A.minutissimum*'dur.

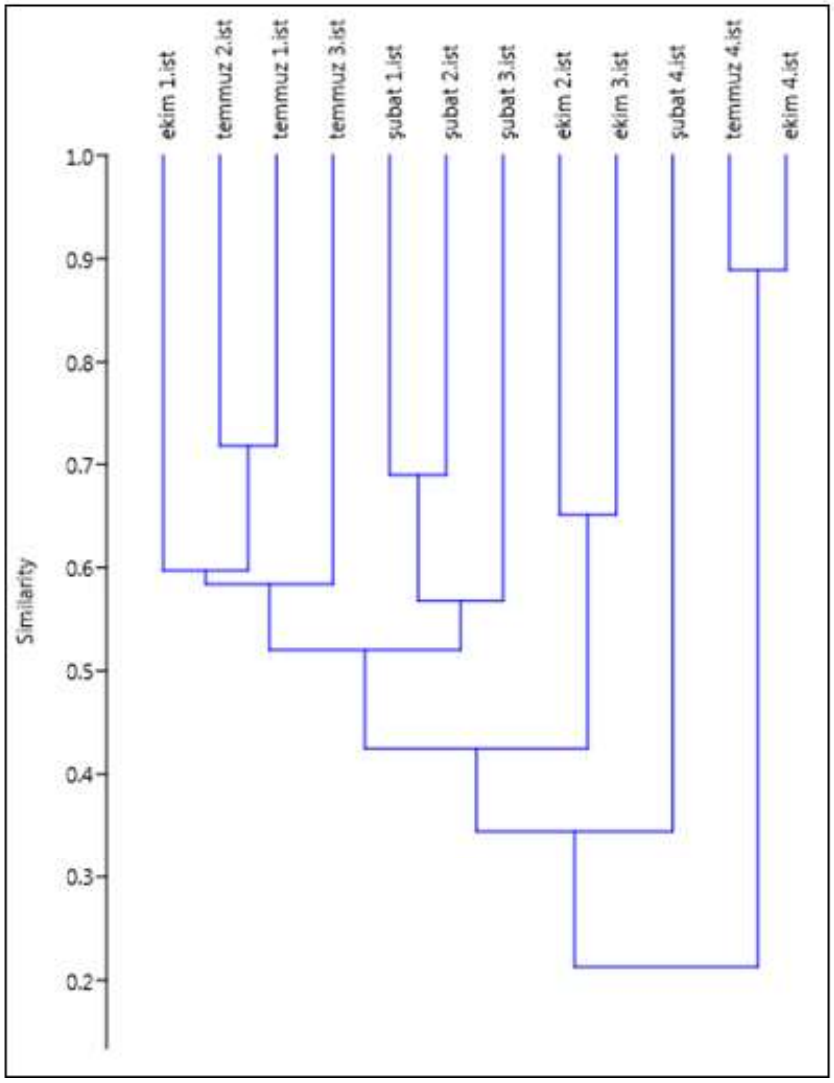
Örnekleme dönemine ve istasyonlara göre birey adetlerinin ortalaması Tablo 3.5.'de verildi.

Tablo 3.5. İstasyonlardaki ortalama birey adedi

Dönem-İstasyon	Ort.Birey adedi	Standard Sapma	Tür Sayısı	Birey sayısı
Tem.1.ist	28,74	62,31	19	546
Tem.2.ist	22,67	34,53	18	408
Tem.3.ist	17,29	36,65	24	415
Tem.4.ist	95,40	203,9	5	477
Eki.1.ist	22,82	41,50	22	502
Eki.2.ist	26,19	62,62	21	550
Eki.3.ist	23,05	47,37	22	507
Eki.4.ist	93,20	149,7	5	466
Şub.1.ist	45,50	80,85	14	637
Şub.2.ist	36,93	55,24	14	517
Şub.3.ist	22,05	55,47	19	401
Şub.4.ist	4,730	7,020	11	52

En yüksek birey sayısı Şubat 2019 örneklemesinde 1. İstasyonda elde edilirken en az birey sayısına aynı dönem 4. İstasyonda rastlandı. Ortalama birey adedine Temmuz 2018 döneminde 4.istasyonda en yüksek seviyede, Şubat 20198 döneminde 4.istasyonda ise en düşük seviyede rastlandı. (Tablo 3.5) (Şekil 3.1.)

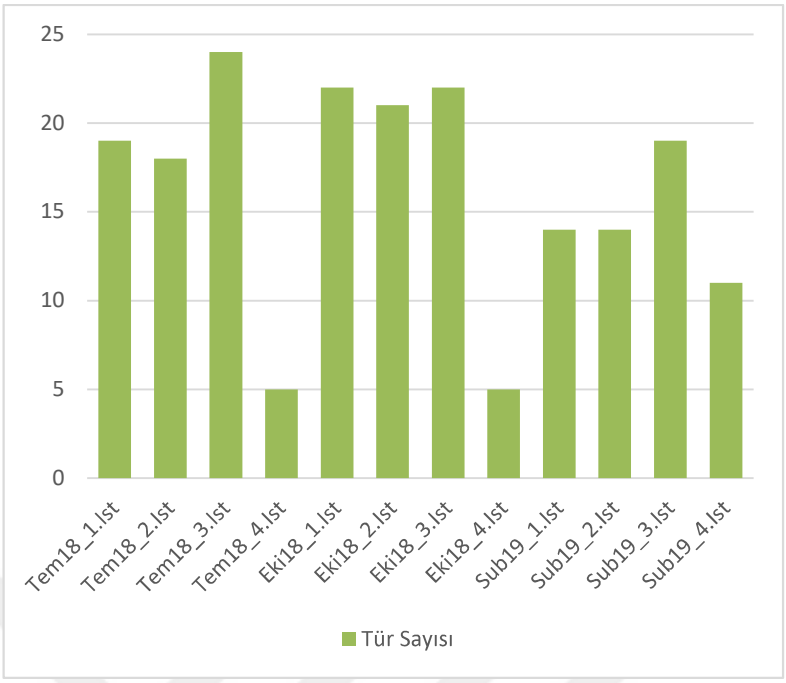
İstasyonlarda bulunan diyatome türlerinin dağılımına göre istasyonların birbirine benzerliği Bray-Curtis benzerlik indisi kullanılarak belirlendi. Şekil 3.1.'da Bray-Curtis benzerlik indisi sonuçları verildi.



Şekil 3.1. Bulunan türlere göre istasyonların benzerliği

Çalışma boyunca yapılan teşhis ve sayımlara göre en fazla tür adedi, Temmuz ayı döneminde 24 tür sayısı ile 3.istasyonda görülmüştür. Bunu, 22 adet tür sayısı ile Ekim ayı döneminde 1. ve 2. İstasyonlar takip etmektedir. En az tür adedi ise Temmuz ve Ekim dönemlerinde 4. istasyonda 5 adet tür ile gözlenmektedir. (Şekil 3.2.) Derede toplam birey sayısının %15,9'ini *Nitzschia palea* , %14,3 'sını *Achnanthidium minutissimum,* %11,3' ünü *Surirella brebissonii* var. *kuetzingii* , %10,2'ini *Cymbella affinis* türü oluşturmaktadır. Diğer türlerin baskınlık oranı % 10' un altındadır.

Diyatome dağılımlarına göre farklı dönemlerin ve istasyonların arasındaki ilişkiyi açıklamak için Pearson korelasyonu kullanıldı. Korelasyon sonuçları Tablo 3.6.'da verildi.



Şekil 3.2. İstasyonlarda teşhis edilen tür adedinin dönemlere ve istasyonlara göre dağılımı

İstasyonlarda teşhis edilen türlerin dönem ve istasyona göre korelasyonları Pearson iki kuyruklu korelasyona göre değerlendirildiğinde, Temmuz ayı örneklemesinde 1. ve 2. istasyonlar arasında korelasyonun belirgin ($r = 0,97$, $p < 0,01$, $n=14$) olduğu tespit edildi. Ekim ayı örneklemesinde 2. İstasyon ile 3. İstasyon arasında belirgin korelasyon olduğu tespit edildi.

Buna göre birbirine yakın istasyonlar arasında diyatome kompozisyonu bakımından benzerlik olduğu görülmektedir. 1. İstasyonun, Ekim ayı ve Şubat ayı örnekleme sonuçları arasında korelasyonun ayrıca 4. istasyonun, Temmuz ayı ve Ekim ayı sonuçları arasında da korelasyonun belirgin olduğu gözlendi. Bu durum birbirini takip eden mevsimlerde aynı örnekleme noktasında benzerliğin yüksek olduğunu göstermektedir.

En düşük korelasyon ise Temmuz ayı örneklemesinde 4.istasyon ve 2.istasyon arasında görülmektedir. 4.istasyon tür çeşitliliği bakımından en fakir örnekleme noktasıdır. Bu istasyonda her mevsim baskın olan *Nitzschia palea* türünün, diğer istasyonlarda az miktarda birey sayısına sahip olduğu görülmektedir. Korelasyon sonuçlarına göre de 4.istasyon ile diğer istasyonlar arasında negatif korelasyon olduğu görülmektedir.(Tablo 3.6.)

Tablo 3.6. Teşhis edilen türlerin dönem ve istasyona göre korelasyonları

		Tem. 1. ist	Tem. 2 İst	Tem. 3 ist	Tem. 4.ist	Eki. 1.ist	Eki. 2.ist	Eki. 3.ist	Eki. 4.ist	Şub. 1.ist	Şub. 2.ist	Şub. 3.ist	Şub. 4.ist
Tem.1. İst	r	1	,97**	-,14	-,35	-,04	,23	-,03	-,51	-,08	-,12	-,11	-,38
	n	19	14	14	4	13	10	12	3	8	9	11	4
Tem.2.ist	r		1	-,08	.b	-,24	-,34	-,41	.b	-,20	-,16	-,31	-,53
	n		18	11	2	12	8	8	1	10	9	10	6
Tem3.ist.	r			1	,12	-,00	-,17	-,15	,15	,49	,21	,25	,59
	n			24	4	12	11	11	4	9	11	12	6
Tem.4.ist	r				1	-,34	.b	-,51	,96*	-1,**	-1,**	1,**	1,**
	n				5	4	2	3	4	3	2	2	2
Eki.1.ist	r					1	,47	,3	-,51	,96**	-,13	,71	-,71
	n					22	10	11	4	8	7	8	6
Eki.2.ist	r						1	,96**	1,**	,18	-,18	,56	-,99
	n						21	13	2	5	8	8	3
Eki.3.ist	r							1	-,51	-,09	,33	,64	-,37
	n							22	3	4	7	9	4
Eki.4.ist	r								1	-1,**	-1,**	.b	.b
	n								5	2	2	1	1
Şub.1.ist	r									1	,28	,61	,14
	n									14	10	9	7
Şub.2.ist	r										1	,56	-,26
	n										14	10	5
Şub.3.ist	r											1	,14
	n											19	5
Şub.4.ist	r												1
	n												11

*:p<0,05, **: p<0,01, r: korelasyon katsayısı (Pearson, çift kuyruklu) , n:tür sayısı

Temmuz ayında deredeki toplam birey adedi 1846, toplam tür adedi 34'tür. Ekim ayında deredeki toplam birey adedi 2025, toplam tür adedi 40'tır. Şubat ayında deredi toplam birey adedi 1607, toplam tür adedi 28'tir. Kış mevsiminde azalan güneş ışığı fotosentez miktarını düşürmektedir. Diyatomelerin çoğalması için gerekli koşullar kış aylarında yeterli oranda sağlanamadığından diyatome miktarında azalma olabilir. (Werner 1977). Whitford ve Schumacher (1963), genellikle diyatomelerin ışık ihtiyacının orta seviyede, sıcaklık ihtiyacının ise düşük olduğunu belirtmişlerdir. İlkbahar ve sonbahar ayları bu özelliği taşımaktadır. Diyatomelerin birey adedinin Ekim ayı örneklemelerinde daha fazla olmasının sebebi bu şekilde açıklanabilir.

Dil Deresi'nde kaynağa yakın olan 1.istasyonda *Cocconeis placentula var. lineata* Almanya'da akarsularda yapılan çalışmalarda organik kirlenmeye karşı duyarlı olarak kabul edilmiştir (Lange-Bertalot, 1979).

2.istasyonun baskın türü olan *Cymbella affinis'*in temiz ve az kirlenmiş sularda baskınlık gösterdiği rapor edilmiştir (Gomez ve Licursi, 2001; Kelly, 2001).

Bingöl ve diğ., (2007) Yukarı Porsuk Çayı'nda yaptıkları çalışmada baskın görülen cinslerin Nitzschia, Cymbella ve Navicula olduğunu belirtmişlerdir. Mumcu ve diğ., (2009) Dipsiz-Çine Çayları'nın bentik diyatomeleri üzerine yaptıkları çalışmalarında baskın taksonlara ait cinsleri Nitzschia, Cymbella, Navicula ve Gomphonema olarak kaydetmişlerdir. Ateş ve Ertan (2017) Pınargözü Kaynağı'nda yaptıkları çalışmalarında baskın cinslerin Gomphonema, Cymbella ve Navicula olduğunu belirtmişlerdir. Kıvrak ve diğ. (2012) Akarçay'da yapmış oldukları çalışmada çayın kaynak kısmında *Cocconeis placentula, Cyclotella meneghiniana, Encyonema minutum, Sellaphora pupula, Nitzschia tubicola, Cymatopleura solea, Amphora veneta, Amphora pediculus, Ulnaria ulna, Gomphonema parvulum, Gomphonema angustatum ve Navicula cryptocephala* baskın türler olduğunu, çayın aşağı kısmında ise, *Nitzschia palea*'nın baskın tür olduğunu bildirmişlerdir. Diyatome indeksleri ve fiziko-kimyasal analizleri sonucunda çayın başlangıç kısımlarının orta derecede kirli, son kısımlarının ise aşırı kirli olduğunu belirtmişlerdir. Çetin (2013) Göksu Nehri'nde yaptığı çalışmada yaygın cinslerin *Cymbella, Navicula, Nitzschia* ve *Gomphonema* olduğunu belirtmiştir. Açıkgöz (1997) ise *Amphora ovalis* ve *Nitzschia palea* gibi kirlilik indikatörü olarak belirtilen türlerin Kirmir Çayı'nda yaygın olduğunu bildirmiştir. Çelik'in (2016) Zeytinli Deresi'nde yapmış olduğu çalışmada *Nitzschia palea, Cymbella affinis* baskın diyatome türleri arasındadır.

Navicula genusuna ait türlerin, organik madde bakımından zengin ortamlarda ve fakir ortamlarda da yaygın olarak bulunabileceği Khan (1990) tarafından ifade edilmiştir. Navicula cinsinin Dil Deresi'nde her dönemde ve her mevsimde birçok türüne rastlanmıştır. Schneck ve diğ.(2007)'ye göre *Luticola goeppertiana*, türüne antropojenik etkiyle kirlenen sularda rastlanmaktadır. Bu türe, Dil Deresi'nde Temmuz ayında yapılan örneklemede baskın tür olarak rastlanmıştır. IPS ve TDI sonuçlarına göre 3.istasyonda Temmuz ayı, kirlilik oranın yüksek olduğu dönemdir. Bu durumun özellikle bahar ve yaz aylarında, 3. örnekleme istasyonu olan Ballıkaya Göleti'ne gelen ziyaretçilerin oluşturduğu çevre baskısı nedeniyle oluşabileceği düşünülmektedir. Palmer (1969), nehirlerde organik kirlenmeye en toleranslı bentik diyatome taksonu olarak cins bazında Nitzschia ve Synedra, tür bazında ise *Nitzschia*

palea türünü göstermiştir. *Nitzschia* cinsinde kirliliğe toleranslı birçok tür bulunmaktadır. Antropojenik etki ile alınan besin oranı yüksek veya organik materyal birikimi olan ortamlarda çok sayıda bulunmaktadırlar. (Van Dam ve diğ., 1994; Hustedt, 1957) 4.örnekleme noktası olan derenin en fazla sanayi baskısı altında olduğu mansap bölgesinde epilitik ve epipelik floranın baskın türü *Nitzschia palea* 'dır. Kirliliğe toleranslı olan Nitzschia genusu tatlı sularda yaygın olarak bulunur, kozmopolit türler barındırır ve besin açısından zengin, oksijen oranı az kirli sularda bulunan en yaygın cinstir (Van Dam ve diğ., 1994). *Nitzschia palea,* akarsu ekosistemlerinin yoğun toksik etkilere karşı toleranslı bir türdür. (Lange-Bertalot,1978) Leland ve Porter (2000) *Nitzschia palea* türü ile ilgili, polisabrobik suların indikatör türü olduğunu söylemişlerdir. Raund (1993) *Nitzschia palea*'nın aşırı kirli akarsularda yaygın olarak rastlanan tür olduğunu belirtmiştir.

Dil Deresi'nde kaynağa en yakın bölgeden alınan örnekler sonucunda sıklıkla rastlanan türlerden olan *Achnanthidium minutissimum* oldukça kozmopolit bir türdür ve temiz sularda sıklıkla bulunur. (Hellawell, 1986; Klee, 1991) Ayrıca bu türün kaynak bölgelerinde baskın olduğu Round tarafından (1993) bildirilmiştir. Temiz sularda baskınlık gösteren bir diğer tür ise *Cymbella affinis*'tir. Ekim ayında 2.istasyonda *Cymbella affinis* baskın türdür. Dil Deresi'nde tüm dönemler ve istasyonlar göz önünde bulundurulduğunda IPS ve IDG sonuçlarına göre I. sınıf kaliteye sahip olduğu tespit edilen dönem ve istasyon Ekim ayında 2.istasyondur. Bu türün su kalitesinin I ve II arasında olduğu yani az kirlenmiş ve temiz sularda yayılım gösterdiği Gómez ve Licursi (2001) tarafından bildirilmiştir. Solak ve diğ. (2005) Akçay'da yaptıkları çalışmada her iki taksonun da kaynağa daha yakın, suyun temiz olduğu kısımlarda baskın olarak bulunduğunu tespit etmişlerdir. Bu bölgelerde ayrıca *Nitzschia palea* türünün azaldığını, 3. İstasyonda ise artış gösterdiğini ve bu artışın da ortamdaki kirlilikle ilişkili olduğu düşündüklerini bildirmişlerdir.

3.4.İndeks Bulguları

Temmuz 2018, Ekim 2018 ve Şubat 2019 tarihlerinde Dil Deresi'nde farklı istasyonlardan alınan diyatomelerin aylara ve istasyonlara göre diyatome indeksleri diyatomelerin indikatör özelliğinin kullanılmasıyla hazırlanmış bir program olan OMNIDIA programı kullanılarak tespit edildi. Tablo 3.7.'de indeks sonuçları verildi.

Tablo 3.7. İndeks Sonuçları

İndex	Tem1 ist	Tem2 ist	Tem3 ist	Tem4 ist	Eki1 ist	Eki2 ist	Eki3 ist	Eki4 ist	Şub1 ist	Şub2 ist	Şub3 ist	Şub4 İst
IBD	1,70	3,90	2,40	4,60	14,7	18,9	17,1	2,20	14,3	7,30	13,5	10,0
IPS	3,20	5,20	3,90	1,00	12,9	15,3	13,7	1,20	12,7	7,00	12,2	5,60
IDG	13,2	13,3	11,4	1,10	15,5	17,3	16,3	1,30	15,3	14,2	13,9	7,50
TDI	61,8	73.0	84,8	74,5	45,5	19,1	25,1	72,6	40,7	55,1	66,1	68,4
TIT	3,38	3,41	2,91	1,60	1,75	1,62	1,97	3,04	1,51	1,93	2,16	2,79

Diyatomelerin aylara ve istasyonlara göre hesaplanan indeks sonuçlarının indeks aralığına göre kalite durumu Tablo 3.8.'de verilmiştir. Tabloda mavi renkle gösterilen yerler çok iyi,yeşil renkle gösterilen yerler iyi, sarı renkle gösterilen yerler orta, turuncu renkle gösterilen yerler kötü,kırmızı renkle gösterilen yerler ise çok kötü kalitede değerlendirilmektedir.

Tablo 3.8. İstasyonların kalite sınıfları

İndeks	Tem. 1.ist	Tem. 2.ist	Tem. 3.ist	Tem.4 .ist	Eki.1 .ist	Eki.2 .ist	Eki.3 .ist	Eki.4 .ist	Şub.1 .ist	Şub.2 .ist	Şub.3 .ist	Şub. 4.ist
IBD	V	V	V	IV	II	I	I	V	II	IV	II	III
IPS	V	IV	V	V	II	II	II	V	II	IV	II	IV
IDG	II	II	III	V	II	I	II	V	II	II	II	IV
TDI	IV	IV	V	IV	III	I	II	IV	III	III	IV	IV

Shannon-Weiner çeşitlilik indeksi sonuçlarına göre tüm dönemlerde 4.istasyonda tür çeşitliliğin diğer istasyonlara göre düşük olduğu belirlendi. (Tablo 3.9.)

Tablo 3.9. Shannon-Weiner İndeksi Sonuçları

Shannon-Weiner	Temmuz	Ekim	Şubat
1.istasyon	1,76	2,29	1,66
2.istasyon	2,19	1,67	1,92
3.istasyon	2,15	1,93	1,59
4.istasyon	0,18	0,14	1,54

Türkiye'de OMNIDIA programı ilk defa Solak ve diğ., (2007a) tarafından Muğla - Akçay'da (Büyük Menderes Nehri) üzerinde yaptıkları çalışmada kullanılmıştır. Bu çalışmada 17 farklı diyatome indeksi kullanılmıştır. Ayrıca Solak ve diğ., (2007b), Antalya Düden Şelalesi'nde IBD ve fizikokimyasal veriler arasında yüksek

korelasyon bulunduğunu tespit etmiştir. Karacaoğlu ve diğ., (2008) Emet Çayı'nda Trofik Diyatome İndeksi (TDI)'ni kullanarak su kalitesini belirlemeye çalışmışlar ve indeksin su kalitesini yeterince iyi yansıtmadığını bildirmişlerdir. Orhaneli Çayı'nın su kalitesini belirlemek amacıyla Dalkıran ve diğ., (2008) tarafından TDI indeksi kullanılmıştır. Çalışma sonucunda TDI indeks verileriyle suda tespit edilen bazı kirlilik parametrelerinin belirgin korelasyon gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Kalyoncu ve diğ. (2010), Aksu Çayı'nda 17 farklı indeks ve fiziko kimyasal parametreleri kullanarak su kalitesini belirlemeye çalışmışlardır. Uygun (2010), Akarçay'da (Afyonkarahisar) bentik diyatomelerini kullanarak EPI-D, SID, TDI ve IDP indekslerini hesaplamış, indeksler ve fizikokimyasal analiz sonuçlarına göre çayın başlangıç kısımlarının orta derecede kirli, çayın son kısımlarının ise aşırı kirlenmiş olduğunu belirtmiştir. Dil Deresi'nde mevsimsel olarak indeks sonuçları değişkenlik gösterse de genel olarak derenin mansap bölgesine yakın olan 4. istasyonun her bir indekste IV. ve ya V. kalite sonuç verdiğini görmekteyiz.

Ekim ve Şubat ayında, Temmuz ayına göre daha az sayıda tür tespit edildi ve tür adetlerinin düşmüş olduğu gözlendi. Ekim ve Şubat ayı örneklemelerinden hemen önce aşırı yağışa bağlı olarak sedimentin yıkanmasıyla birey adedinin ve tür çeşitliliğinin azaldığı düşünülmektedir. Ayrıca Şubat ayı örneklemesinden hemen önce 1.istasyonun yakınlarında devam etmekte olan kuzey otoyolu inşaatının harfiyat toprağının, dereye dökülmüş olması diyatome gelişimini olumsuz etkilemiştir.

2005 yılında Pekey ve diğ., yapmış oldukları çalışmada Dil Deresi açıklarında 34 farklı noktadan alınan yüzey sedimenti örneklerinde toplam organik karbon, alüminyum, kadmiyum, kobalt, krom, bakır, demir, mangezyum, mangan, nikel, kurşun, kalay, çinko analizlerini yapmıştır. Çalışma sonunda bu elementlerin demir-çelik endüstrisi, ve boya endüstrisi kaynaklı olabileceğini belirlemiştir. Dil Deresi'nin DOSB içinden geçerek İzmit Körfezine döküldüğü alanda demir-çelik ve boya endüstrisine ait birçok fabrika bulunmaktadır. Diyatome verileri Dil Deresi kaynağına yakın kısımlarda bulunan 40 adet türe DOSB'den geçmekte olan 4. Örnekleme istasyonunda hiçbir mevsimde rastlanmadığını göstermektedir.

4.SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışma farklı çevresel koşullar altındaki örnekleme noktalarının mevsimsel diyatome değişimlerinin incelendiği preliminer bir çalışmadır. Çalışma süresince farklı 12 ordoya ait toplam 55 tür tespit edilmiştir. Akarsuyun kaynağa yakın örnekleme noktasında ve Ballıkayalar Tabiat Parkı içerisinde bulunan iki farklı örnekleme noktasında yapılan teşhislerde kozmopolit türlerin ve temiz sularda çoğunlukla bulunan türlerin baskın olduğu gözlenmiştir. Bu türlerin, derenin İzmit Körfezi'ne açılmadan önce son örnekleme noktası olan aynı zamanda DOSB ve mansap arasında kalan istasyonda yapılan teşhislerde, yoğunluğunun epey azaldığını ve kirlilik toleransı oldukça yüksek bir tür olan *Nitzschia palea* türünün burada baskın olduğu belirlendi.

Bu çalışmada bulunan diyatome verileri dört farklı indeks değerleri ve bu indekslere göre kalite sınıfları belirlendi aynı zamanda Trofik İndeks Türkiye (TIT)'ye göre de indeks değerleri hesaplandı. Bu indeksler aynı istasyon için aynı mevsimde farklı sonuçlar verdi. Kullanılan indeksler hazırlandığı ülkelerin ekolojik ve çevresel koşullarına göre yazılmış olduklarından ülkemizde uygulamasında farklı sonuçlar verebilmektedir. Ülkemizde her bir coğrafi bölge ve her bir akarsu havzası farklı ekolojik ve çevresel koşulların etkisindedir. Dolayısıyla her bir havzada biyolojik çeşitlilik ve fizikokimyasal parametreler değişiklik gösterebilir. Ülkemizde geliştirilecek olan biyolojik ve kimyasal analize dayalı su kalitesi ölçüm sistemlerinin saprobi ve trofi değerleri ülkemiz şartlarına göre revize edilmelidir. Uygulanan indekslerin her biri 1., 2., ve 3. istasyonda mevsimsel değişimle birlikte türlerin yoğunluğunun, dağılımının ve sayısının değiştiğini bu nedenle kalite durumunun da değiştiğini göstermektedir. Fakat sanayi bölgesi ve mansap arasında kalan 4. örnekleme istasyonunda üç farklı mevsimde de türlerde kayda değer bir biyolojik çeşitlilik değişim olmadığını ve indeks sonuçlarının da bu istasyonun hemen hemen her mevsim kötü kalitede olduğunu göstermektedir. Ayrıca farklı istasyonlarda baskınlık oranları değişen türlerin tolerans durumları ile uygulanan indekslerin uyumlu olduğu da görülmektedir. Bu veriler DOSB'de bulunan sanayi

tesislerinin atık arıtımlarının yetersiz olduğunu düşündürmektedir. Zaman zaman gazetelere de yansıyan bölgedeki arıtma tesislerinin faaliyete geçtiğine dair haberler mevcut çalışmada elde edilen verilerle uyuşmamaktadır.

Dil Deresi'nde yapılan kirlilik izleme çalışmaları daha kısa periyotlarda ve daha uzun süreli olmasının daha yararlı olacağı değerlendirilmektedir. Bu tarz çalışmalarda biyoindikatör canlılardan yararlanılmasının yanında fiziko-kimyasal parametreler ve nutrient analizleri de beraberinde yapılmalıdır. Böylelikle sucul ortama dair kapsamlı bir ekolojik kalite oranı belirleme çalışması yapılabilir.

KAYNAKLAR

Ács É., Szabó, K., Tóth, B., Kiss K.T., Investigation Of Benthic Algal Communities, Especially Diatoms Of Some Hungarian Streams In Connection With Reference Conditions Of The Water Framework Directives, *Acta Botanica Hungarica*, 2004, **46**(3-4), 255–277.

Açıkgöz G., Kirmir Çayı Diyatomeleri Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 1997, 68199

Arslan O., Cepni M.S., Etiler N., Spatial Analysis Of Perinatal Mortality Rates With Geographic İnformation Systems in Kocaeli, Turkey, *Public Health*, 2013, **127**, 369–379.

Ateş H., Ertan O.Ö., Pınargözü Kaynağı (Yenişarbademli, Isparta-Türkiye)'nın Fiziko-Kimyasal Özellikleri ve Epilitik Algler, *Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 2017, **13**(2), 211-219.

Battarbee R.W., Diatom analysis. In: Berglund, B.E. Handbook of Holocene Paleoecology and Paleohydrology, *Wiley & Sons*, London, 1986, 527–570.

Bingöl D., Ay Ü., Karayünlü Bozbaş S., Uzgören N., Chemometric Evaluation Of The Heavy Metals Distribution in Waters From The Dilovası Region in Kocaeli, Turkey , *Marine Pollution Bulletin* , 2013, **68**, 134–139.

Bingöl N.A., Özyurt S., Dayıoğlu H., Yamık A., Solak C.N., Yukarı Porsuk Çayı (Kütahya) Epilitik Diyatomeler, *Ekoloji*, 2007, **15**(62), 23-29.

Cirik S. ve Gökpınar, Ş., Plankton Bilgisi ve Kültürü, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları*, 1993, **47**, 274, İzmir.

Çelik K., Zeytinli Deresi, Kazdağı, Balıkesir Fitoplanktonik Organizmalarının Mevsimsel Değişimi ve Bazı Fizikokimyasal Parametrelerle İlişkiler, *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2016, **18**(2), 78-88.

Çetin A.K., Epilithic, Epipelic, And Epiphytic Diatoms in The Göksu Stream: Community Relationships and Habitat Preferences, *Journal of Freshwater Ecology*, 2013, **23**(1), 143-149.

Dalkıran N., Karacaoğlu, N., Dere, Ş. ve Şentürk, E. 2008. Orhaneli Çayı'nın Kirlilik Düzeyinin Diyatomelere Dayandırılarak Saptanması. 23-27 Haziran, 19. Ulusal Biyoloji Kongresi Özet Kitapçığı, 228 s., Trabzon.

Della Bella V., Puccinelli C., Marcheggiani S., Mancini L., Benthic Diatom Communities And Their Relationship Towater Variables in Wetlands Of Central Italy, *Annales de Limnologie/International Journal of Limnology* , 2007, **43**(2), 89–99.

Dixit S., Smol J., Kingston J., Charles D., Diatoms: Powerful Indicators Of Environmental Change , *Environmental Science And Technology*, 1992, **26**(1), 22-33.

EN 13946, Water quality – Guidance Standard For The Routine Sampling And Pretreatment Of Benthic Diatoms From Rivers, European Committee For Standardization, 2004.

F.E Raund, A Reviev and Methods for The Use of Epilithic Diatoms for Detecting and Monitoring Changes in River Water Quality , *Methods for the Examination of Waters and Associated Materials HMSO*, London, 1993.

Feio M.J., Almeida S.F., Craveiro S.C., ve Calado A.J., A ComparisonBetween Biotic Indices and Predictive Models in Stream Water Quality Assessment Based on Benthic Diatom Communities , *Ecological Indicators*, 2009, **9**(3), 497-507.

Garipağaoğlu N., Urbanization in the Marmara Basin - Relationship Between the Waste Water and Influences on the Receiving Environment, *Marmara Geographical Review* , 2016, **34** ,147-159.

Gómez N., Licursi M., The Pampean Diatom Index (IDP) for Assessmentof Rivers and Streams in Argentin, *Aquatic Ecology*, 2001, **35**(2), 173-181, 2001.

Harper, D., 1992. Eutrophication of Freshwaters. Chapman Hall, London.

Hellawell J.M., Biological Indicators of Freshwater Pollution and Environmental Management, *Elsevier Applied Science*, London, 1986.

Hustedt F., Die Diatomeenflora des Flusssystems der Weser im Gebiet der Hansestadt Bremen, Bremen: *Abhandlungen Naturwissenschaftlichen Verein*, 1957, **34**(3), 81– 440.

John J., , Editors: R. S. Ambasht, N. K. , Modern Trends in Applied Aquatic Ecology, *Kluwer Academic Publications*, 2003, New York, 1-20.

Kalyoncu H., Barlas M., Şerbetçi B., Gün B., Dayıoğlu H., Yorulmaz B. ve Zeybek M. 2010. Aksu Çayı'nın Su Kalitesinin OMNIDIA Programına Göre Belirlenmesi, Karşılaştırılması ve İndekslerin Fizikokimyasal Parametrelerle İlişkisi. 4. Ulusal Limnoloji Sempozyumu, 4-6 Ağustos, **32**, Bolu.

Karacaoğlu N., Dalkıran N., Dere Ş. ve Şentürk E. 2008. Emet Çayı'nın Kirlilik Düzeyinin Diyatomelere Dayandırılarak Saptanması. 23-27 Haziran, 19. Ulusal Biyoloji Kongresi Özet Kitapçığı, 228, Trabzon.

Karademir, A., Evaluation of The Potential Air Pollution From Fuel Combustion in Industrial Boilers in Kocaeli, *Turkey Fuel* , 2006, **85**(12–13), 1894–1903.

Karr J.R., Assesment of Biotic Integrity Using Fish Communities, *Article in Fisheries*, 1981,21-27.

Kelly M., Identification of Common Benthic Diatoms in River, *Field Studies*, 2000, **9**,583-700.

Kelly M.G., Use of The Trophic Diatom İndex To Monitor Eutrophication in Rivers, *Water Research*, 1998, **32**(1), 236-242.

Khan I.S.A., Assessment of Water Pollution Using Diatom Community Structure and Species Distribution - A Case Study in a Tropical River Basin , *International Review of Hydrobiology*, 1990, **75**(3), 317-338.

Kıvrak E., Uygun A., Kalyoncu H., Akarçay'ın (Afyonkarahisar, Türkiye) Su Kalitesini Değerlendirmek için Diyatome İndekslerinin Kullanılması, *Afyon Kocatepe University Journal of Sciences*, 2012, **12**, 27-38.

Klee O., Trinkwasser, Abwasser, Gewässerschutz. Georg Thieme Verlag, *Angewandte Hydrobiologie*, Stuttgart, 1991

Krammer K., Lange-Bertalot H., Bacillariophyceae: Naviculaceae. In: Ettl, H., Gerloff, I., Heynig, H. and Mollenhauer, D. (eds): Susswasserflora Von Mitteleuropa. Stuttgart: G. Fischer. 876 P.

Krammer K., Lange-Bertalot H., Bacillariophyceae. 3. Centrales, Fragilariaceae, Eunoticeae. In : Süβwasserflora von Mitteleuropa, 2/3, 577, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York, 1991a.

Krammer K. and Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae. 4. Achnanthaceae, Kritische Erganzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema Gesamtliteraturverzeichnis. In: Süβwasserflora von Mitteleuropa, 2/3 Fischer Verlag, Stuttgart, New York. 437 P., 1991b.

Krammer, K. and Lange-Bertalot, H., Bacillariophyceae. 2. Epithemiaceae, Surirellacea. In: Süβwasserflora von Mitteleuropa, 2/2. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York. 596 P, 1999.

Lange- Bertalot H., Pollution Tolerance Of Diatoms As A Criterion For Water Quality Estimation. Nova Hedwigia, *Beiherft, Weiheim*, 1979,**64**, 285-304.

Lange-Bertalot H., Diatomeen-Differentialarten Anstelle Von Leitformen: Eingeeigneteres Kriterium Der Gewässerbelastun, *Algological Studies/Archivfür, Hydrobiologie, Supplement Volumes*, 393-427, 1978.

Lebeau T., Robert J.M., Diatom Cultivation And Biotechnologically Relevant Products. Part I: Cultivation at various scales, *Appl. Microbiol. Biotechnol.* , 2003, **60**(6), 612-23.

Lecointe C., Coste M., Prygiel J., "OMNIDIA": A Software For Taxonomy, Calculation Of Diatom Indices And Inventories Management, *Hydrobiologia*, 1993, **269-270**, 509-513.

Leland H.V., Porter S.D., Distribution of Bentic Algae in the Upper Illinois River Basin in Relation to Geology and Land Use *, Freshwater Biol*., 2000, **44**(2) 279–301.

Lirika K., Alma I., Magdelana C., Dashnor K., Ohrid Gölündeki Su Kalitesinin Değerlendirilmesinde Diyatome ve Makrofitlerin Kullanılması, *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University* , 2013, **28**(2), 393-400

Martin G., Fernandez M. de los Reyes, Diatoms as Indicators of Water Quality and Ecological Status: Sampling, *Analysis and Some Ecological Remark Intech Open Access Publisher*, 2012.

Mumcu F., Barlas M., Kalyoncu H., Dipsiz-Çine Çaylarının (Muğla-Aydın) Epilitik Diyatomeler, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Dergisi*, 2009, **4**(1), 23-34.

Noga T., Stanek-Tarkowska J., Peszek L., Pajaczek A., Kowalska S., Use Of Diatoms To Asses Water Quality Of Anthropogenically MODodified Matysowska Stream, *Journal of Ecological* Engineering, 2013, **2**(14), 1–11.

Oktor K., İzmit Körfezine Dökülen Derelerde CR Tayini, *III. International Rating Academy Congress On Applied Sciences* , Lviv, Ukraine, 6-7 Eylül 2018.

Palmer C. M., A Composite Rating Of Algea Tolerating Organic Pollution, Presented at Symposium: *Algae as Indicator Organisms*, sponsored by the Phycol. Soc. Am., and the Phycological Section, lint. Soc. Am., Columbus, Ohio, September 1968.

Pan Y., Lowe R.L., Independent and Interactive Effects Of Nutrients On Benthic Algae Community Structure, *Hydrobiologia*, 1994, **219**, 201–209.

Pan Y., Stevenson R.J., Hill B.H., Herlihy A.T., Collins G.B., Using Diatoms As İndicators of Ecological Conditions in Lotic Systems, A Regional Assessment, *J. N. Am. Benthol. Soc*., 1996, **15**, 481–495.

Pekey, H., Karakaş, D., Bakoğlu, M., Source Apportionment of Trace Metals in Surface Waters of A Polluted Stream Using Multivariate Statistical Analyses, Marine Pollution Bulletin 49 (2004) 809–818

Pekey H., Bakoğlu M , Pekey B., Sources of Heavy Metals in the Western Bay of Izmit Surface Sediments, *Int J. Environ. An. Ch.* ,2005, **85**(14), 1025–1036.

Reid M.A. , Tibby J.C. , Penny D., Gell P.A., The Use of Diatoms to Assess Past and Present Water Quality., *Australian Journal of Ecology*, 1995, **20**, 57-64.

Round, F.E. 1993. A Review and Methods For The Use Of Epilithic Diatoms For Detecting and Monitoring Changes in River Water Quality. Methods For The Examination of Waters and Associated Materials, HMSO Publisher 63 p., London.

Scala S., Bowler C., Molecular insights into the novel aspects of diatom biology, *Cellular and Molecular Life Sciences*, 2001, **58**, 1666-1673.

Schaumburg J., Schranz C., Hofmann G., Stelzer D., Schneider S., Schmedtje U., "Macrophytes and Phytobenthos as Indicators of Ecological Status in German Lakes a Contribution to the Implementation of the Water Framework Directive, *Limnologica-Ecology and Management of Inland Waters*, 2004, **4**(3), 302-314.

Schneck F., Torgan L.C., Schwarzbold A., Epilithic Diatom Community İn A High Altitude Stream İmpacted By Fish Farming in Southern Brazil, *Acta Limnolica Brasiliensia*, 2007, **19** (4), 341-355.

Schwarzenbach R.P., Egli T., Hofstetter T.B., Von Gunten U., ve Wehrli B., Global Water Pollution and Human Healt , *Annual Review of Environment and Resources*, 2010, **35**, 109-136.

Soininen J., Benthic Diatom Community Structure in Boreal Streams, 2004, PhD Thesis, University of Helsinki, Helsinki, 2004.

Solak, C.N., Fehér, G., Barlas, M. and Pabuçcu, K. 2007a. Use of epilithic diatoms to evaluate water quality of Akçay Stream (Büyük Menderes River) in Mugla/Turkey. Arch. Für Hydrobiologie Suppl. **161**(3-4), Large Rivers **17**(3- 4), 327-338.

Solak, C.N., Ács, É. and Pabuçcu, K. 2007b. BDI (Biyolojik Diyatome İndeksi) İndeksine Göre Göre Düden Şelalesi (Antalya) Su Kalitesinin Durumu. 10-13 Eylül 2007 7. Ulusal Ekoloji ve Çevre Sempozyumu Özet Kitapçığı 184 s., Malatya.

Solak C.N., Àcs E., Water Quality Monitoring in European and Turkish Rivers Using Diatom, *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 2011, **11**(2), 329-337.

Telli-Karakoç F., Tolun L., Henkelmann B., Klimm C., Okay O., Schramm K.W., Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) and Polychlorinated Biphenyls (PCBs) Distributions in The Bay of Marmara Sea Izmit Bay., *Environ. Pollut.*, 2002, **119**, 383–397.

URL – 1 (http://dosb.com.tr/TR/Companies.aspx) (Ziyaret tarihi : 10 Mart 2019)

URL-2 (http//kocaeli.gov.tr (Ziyaret tarihi 12 şubat 2019)

Werner, D. 1977. The Biology of Diatoms. University of California Pres, Berkeley & Los Angeles. Libraray Congress Catalog card-number: 76-55574, 498p Great Britain. Wetzel, R.G. 1983. Limnology. 2nd Edition, Saunders College, 767 p., Philadelphia. 195

Whitford L.A., Schumacher G.J. 1963. Communities of Algae in North Carolina Streams and Their Seasonal Relations, *Hydrobiologia*, **22** 133-196.

Whitton B.A., Kelly M.G., Use of Algae and Other Plants For Monitoring Rivers, *Australian Journal of Ecology (Aust J Ecol)*, 1995, **20**, 45-56.

Van Dam H., Mertens A., Sinkeldam J. A Coded Checklist And Ecological İndicator Values Of Freshwater Diatoms From The Netherlands, *Netherlands Journal of Aquatic Ecology*, 1994., **28**(1), 117-133.

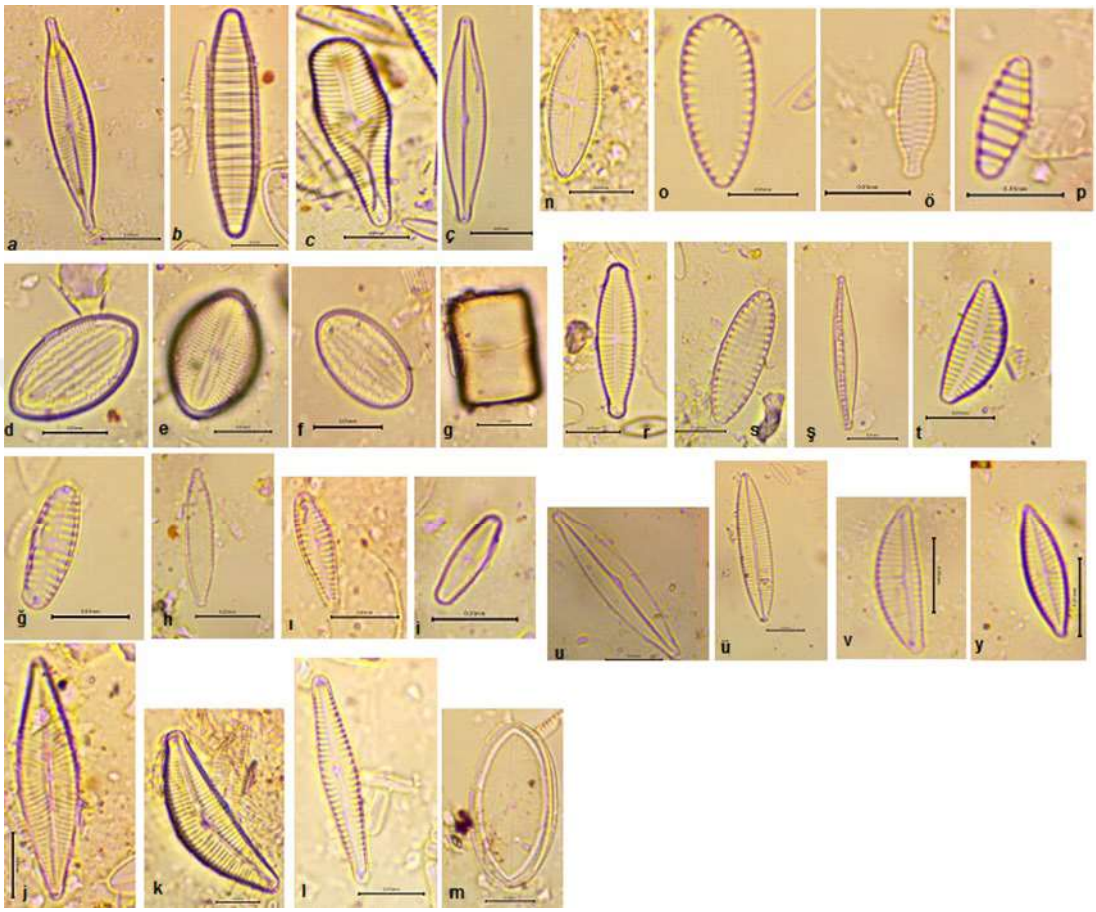
Uygun, A., Akarçay'ın (Afyonkarahisar) Bentik Diyatomeleri Ve Çay Su Kalitesi Değerlendirilmesinde Kullanılması Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyonkarahisar, 2010, 259516.

Yolcubal I., Gündüz Ö.C., Sönmez F., |Assessment Of İmpact Of Environmental Pollution On Groundwater And Surface Water Qualities İn A Heavily İndustrialized District of Kocaeli (Dilovası), *Turkey Enviromental Earth Sciences*, January 2016, **75**,170.

Yumun Z., Meriç E., Barut İ.F., Nazik A., Avşar N., Yokeş B., Eryılmaz M., Sonuvar B., Dinçer F., Kaya S., Determination of Dil Stream Contamination By Benthic Foraminifera and Molluscs in Bayramoğlu Coasts (Tuzla-Istanbul, Turkey), *Fresenius Environmental Bulletin* , 2017, **26**(5), 3325-3339.

EKLER

EK-A



Şekil A.1. Bulunan bazı türlerin mikroskop görüntüleri

a)*Navicula capitatoradiata* b)*Diatoma vulgaris* c)*Gomphonema truncatum var. turgidum* ç) *Navicula rhyncocephala d*)*Cocconeis placentula var. lineata* e)*Cocconeis pediculus* f)*Cocconeis placentula var. euglypta* g)*Melosira varians* ğ)*Reimeria sinuata* h)*Nitzschia palea* ı)*Gomphonema minutum* i)*Achnanthidium minutissimum* j) *Navicula trivialis* k)*Cymbella proxima* l) *Gomphonema angustum* m)*Cocconeis placentula* n)*Luticola goeppertiana* o)*Surirella brebissonii var. kuetzingii* ö)*Fragilaria recapitellata* p)*Odonthidium mesodon* r)*Gomphonema micropus* s)*Surirella minuta* ş)*Nitzschia dissipata* t)*Cymbella affinis* u)*Navicula germanii* ü)*Navicula tripunctata* v)*Encyonema minutum* y)*Navicula menisculus*

KİŞİSEL YAYIN VE ESERLER

Tükenmez G., Ergül H.A., Dil Deresi Fitobentoz Çeşitliliğinin Araştırılması, VIII. Ulusal Limnoloji Sempozyumu, 27-29 Ağustos 2018.

ÖZGEÇMİŞ

1992 yılında İstanbul‟da doğdu. İlk ve orta öğrenimini İstanbul‟da tamamladı. 2011 yılında girdiği Kocaeli Üniversitesi Biyoloji Bölümü‟nden 2016 yılında mezun oldu. 2016 yılında Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı‟nda yüksek lisans eğitimine başladı.