

**İZMİR KATİP ÇELEBİ ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MADRA ÇAYI (BALIKESİR)'NDA SU ÇERÇEVE DİREKTİFİ YÖNTEMLERİ  
KULLANILARAK EPİLİTİK DİYATOME KOMPOZİSYONUNUN  
ARAŞTIRILMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Gülşah COŞKUNİŞİK**

**Su Ürünleri Anabilim Dalı**

**Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Haşim SÖMEK**

**AĞUSTOS 2016**



**İZMİR KATİP ÇELEBİ ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MADRA ÇAYI (BALIKESİR)'NDA SU ÇERÇEVE DİREKTİFİ YÖNTEMLERİ  
KULLANILARAK EPİLİTİK DİYATOME KOMPOZİSYONUNUN  
ARAŞTIRILMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Gülşah COŞKUNİŞİK  
(Y130107054)**

**Su Ürünleri Anabilim Dalı**

**Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Haşim SÖMEK**

**AĞUSTOS 2016**



İZMİR KATİP ÇELEBİ ÜNİVERSİTESİ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün Y130107054 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi Gülşah COŞKUNİŞİK, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı "MADRA ÇAYI (BALIKESİR)'INDA SU ÇERÇEVE DİREKTİFİ YÖNTEMLERİ KULLANILARAK EPİLİTİK DİYATOME KOMPOZİSYONUNUN ARAŞTIRILMASI" başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

**Tez Danışmanı :** **Yrd. Doç. Dr. Haşim SÖMEK** .....  
İzmir Katip Çelebi Üniversitesi

**Jüri Üyeleri :** **Prof. Dr. Murat ÖZBEK** .....  
Ege Üniversitesi

**Doç. Dr. Mehmet ÇULHA** .....  
İzmir Katip Çelebi Üniversitesi

**Teslim Tarihi** : **25 AĞUSTOS 2016**  
**Savunma Tarihi** : **25 AĞUSTOS 2016**



## ÖNSÖZ

Tez çalışmam sırasında gerek bilimsel anlamda gerek manevi anlamda bana her türlü destek olan, yardım ve anlayışını esirgemeyen, böyle bir çalışmaya yönelmemi sağlayan değerli danışman hocam **Yrd. Doç. Dr. Haşim SÖMEK**'e, çalışmam süresince kimyasal analizlerin yapılmasında her türlü kolaylığı sağlayan saygıdeğer hocam **Yrd. Doç. Dr. Saniye Türk ÇULHA**' ya ve yaptığım çalışma kapsamında epilitik diyatomelelerin teşhis edilmesi konusunda katkılarını esirgemeyen **Doç. Dr. Cüneyt Nadir SOLAK** hocama teşekkürü bir borç bilirim.

Bu çalışma İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) birimi tarafından **2014-TYL-SUÜF-0020** proje no ile desteklenmiş olup, desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

Tez çalışmam sırasında, Kasım 2014-Kasım 2015 tarihleri arasında "**TÜBİTAK 2211 Yurt İçi Lisansüstü Burs Programı**" ve Aralık 2015-Eylül 2016 tarihleri arasında "Madra Çayı (Balıkesir)'nın Avrupa Birliği Su Çerçeve Direktifine Göre Diyatome Toplulukları Kullanılarak Ekolojik Durumunun Belirlenmesi" isimli **115Y030 nolu TÜBİTAK Projesi** kapsamında bana burs sağlayan TÜBİTAK'a desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

Son olarak da tüm eğitim hayatım boyunca yaptığım çalışmalar sırasında maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen anneme, babama, kardeşime ve yakın dostlarıma teşekkür eder, şükranlarımı sunarım.

Ağustos 2016

Gülşah COŞKUNİŞİK





## İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ .....	v
İÇİNDEKİLER .....	vii
KISALTMALAR .....	xi
SEMBOLLER .....	xiii
ÇİZELGE LİSTESİ .....	xv
ŞEKİL LİSTESİ .....	xvii
ÖZET .....	xix
SUMMARY .....	xxi
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
1.1 Avrupa Birliği Su Çerçeve Direktifi .....	1
1.2 Türkiye’de Su Çerçeve Direktifi .....	2
1.3 Avrupa Birliği Su Çerçeve Direktifi’nde Biyolojik Kalite Elementi Olarak Diyatomelerin Önemi .....	3
1.4 Akarsular (Lotik Sistemler) .....	4
1.5 Akarsuların Biyolojik Çeşitliliği .....	6
1.6 Diyatomelerin Genel Özellikleri .....	7
1.6.1 Ekolojisi ve dağılımı.....	9
1.6.2 Hücre duvar yapısı .....	10
1.6.3 Taksonomisi ve sistematigi .....	13
1.7. Literatür Araştırması .....	16
<b>2. MATERYAL ve METOT</b> .....	<b>19</b>
2.1 Araştırma Bölgesi .....	19
2.2 Fiziko-Kimyasal Analizler .....	21
2.3 Diyatome Örneklerinin Toplanması .....	21
2.4 Diyatomelerin Kalıcı Preparatlarının Hazırlanması ve İncelenmesi .....	21
2.5 İstatistiksel Metodlar .....	23
<b>3. BULGULAR</b> .....	<b>25</b>
3.1 Madra Çayı’nın Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri .....	25
3.1.1 Su sıcaklığı .....	25
3.1.2 pH (Hidrojen iyonu derişimi) .....	26
3.1.3 Çözünmüş oksijen .....	27
3.1.4 Oksijen doygunluğu .....	28
3.1.5 Elektriksel iletkenlik .....	29
3.1.6 Toplam çözünmüş madde .....	30
3.1.7 Tuzluluk .....	31
3.1.8 Amonyum azotu .....	32
3.1.9 Nitrit azotu .....	33
3.1.10 Nitrat azotu .....	34
3.1.11 Toplam fosfat .....	35
3.1.12 Sertlik .....	36
3.1.13 Magnezyum .....	37
3.1.14 Kalsiyum .....	38



## İÇİNDEKİLER (devamı)

3.2 Madra Çayı'nın Epilitik Diyatome Kompozisyonu .....	39
3.3 Madra Çayı'nın Epilitik Diyatomelerinin İstasyonlara Göre Dağılımları	44
3.4 Epilitik Diyatomeler ve İstasyonlara Göre Yapılan Kümelenme Analiz	48
3.5 Madra Çayı Epilitik Diyatomelerinin Biyometrik ve Ekolojik Özellikleri.....	52
<b>4. TARTIŞMA VE SONUÇ .....</b>	<b>91</b>
<b>5. ÖNERİLER .....</b>	<b>107</b>
<b>6. KAYNAKLAR .....</b>	<b>109</b>
<b>EKLER .....</b>	<b>131</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>135</b>



## **KISALTMALAR**

<b>A.B.</b>	: Avrupa Birliği
<b>SÇD</b>	: Su Çerçeve Direktifi
<b>ist</b>	: İstasyon
<b>DIC</b>	: Differential interference contrast



## SEMBOLLER

<b>%</b>	: Yüzde
<b>m</b>	: Metre
<b>µm</b>	: Mikrometre
<b>km</b>	: Kilometre
<b>cm<sup>2</sup></b>	: Santimetre kare
<b>mg/L</b>	: Miligram/litre
<b>µg/L</b>	: Mikrogram/litre
<b>m<sup>3</sup>/s</b>	: Metreküp/saniye
<b>ppt</b>	: Binde bir (parts per thousand)
<b>ml</b>	: Mililitre
<b>cm</b>	: Santimetre
<b>µS/cm</b>	: Mikrosimens/Santimetre
<b>°F</b>	: Fransız Sertlik Derecesi
<b>Cl</b>	: Klor
<b>°C</b>	: Santigrat Derece





## ÇİZELGE LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 1.6.3.1: Diyatomelerin sınıflandırılması .....	14
Çizelge 1.7.1: Türkiye'nin farklı nehir havzalarındaki diyatome araştırmaları ...	17
Çizelge 3.1.1: İstasyonların mevsimlere bağlı su sıcaklığı değerleri .....	24
Çizelge 3.1.2: İstasyonların mevsimlere bağlı pH değerleri .....	25
Çizelge 3.1.3: İstasyonların mevsimlere bağlı çözülmüş oksijen değerleri .....	26
Çizelge 3.1.4: İstasyonların mevsimlere bağlı oksijen doygunluğu değerleri ....	27
Çizelge 3.1.5: İstasyonların mevsimlere bağlı elektriksel iletkenlik değerleri ...	28
Çizelge 3.1.6: İstasyonların mevsimlere bağlı toplam çözülmüş madde değerleri .....	29
Çizelge 3.1.7: İstasyonların mevsimlere bağlı tuzluluk değerleri .....	30
Çizelge 3.1.8: İstasyonların mevsimlere bağlı amonyum azotu değerleri .....	31
Çizelge 3.1.9: İstasyonların mevsimlere bağlı nitrit azotu değerleri .....	32
Çizelge 3.1.10: İstasyonların mevsimlere bağlı nitrat azotu değerleri .....	33
Çizelge 3.1.11: İstasyonların mevsimlere bağlı toplam fosfat değerleri .....	34
Çizelge 3.1.12: İstasyonların mevsimlere bağlı sertlik değerleri .....	35
Çizelge 3.1.13: İstasyonların mevsimlere bağlı magnezyum değerleri .....	36
Çizelge 3.1.14: İstasyonların mevsimlere bağlı kalsiyum değerleri .....	37
Çizelge 3.2.1: Madra Çayı'nda teşhis edilen epilitik diyatomeleler.....	39
Çizelge 3.3.1: Madra Çayı'nın Epilitik Diyatome Taksonlarının İstasyonlara Göre Dağılımları ve Sıklıkları .....	43
Çizelge 3.4.1: İstasyonların diyatome kompozisyonuna göre benzerlik değerleri.....	48
Çizelge 3.5.1: Diyatomelerin biyometrik ve ekolojik özellikleri.....	52



## ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 1.4.1: Horton-Strahler metoduna göre akarsuyun sınıflandırılması .....	6
Şekil 1.6.2.1: Pennat ve Sentrik Diyatomelerde Frustül Yapısı .....	12
Şekil 1.6.3.2: Pennat Diyatomelerin Genel Özellikleri .....	15
Şekil 2.1: Araştırma alanı ve istasyonlar .....	19
Şekil 3.1.1: İstasyonların mevsimlere bağlı su sıcaklığı değişimleri .....	24
Şekil 3.1.2: İstasyonların mevsimlere bağlı pH değişimleri .....	25
Şekil 3.1.3: İstasyonların mevsimlere bağlı çözülmüş oksijen değişimleri .....	26
Şekil 3.1.4: İstasyonların mevsimlere bağlı oksijen doygunluğu değişimleri ....	27
Şekil 3.1.5: İstasyonların mevsimlere bağlı elektriksel iletkenlik değişimleri ....	28
Şekil 3.1.6: İstasyonların mevsimlere bağlı toplam çözülmüş madde değişimleri .....	29
Şekil 3.1.7: İstasyonların mevsimlere bağlı tuzluluk değişimleri .....	30
Şekil 3.1.8: İstasyonların mevsimlere bağlı amonyum azotu değişimleri .....	31
Şekil 3.1.9: İstasyonların mevsimlere bağlı nitrit azotu değişimleri .....	32
Şekil 3.1.10: İstasyonların mevsimlere bağlı nitrat azotu değişimleri .....	33
Şekil 3.1.11: İstasyonların mevsimlere bağlı toplam fosfat değişimleri .....	34
Şekil 3.1.12: İstasyonların mevsimlere bağlı sertlik değişimleri .....	35
Şekil 3.1.13: İstasyonların mevsimlere bağlı magnezyum değişimleri .....	36
Şekil 3.1.14: İstasyonların mevsimlere bağlı kalsiyum değişimleri .....	37
Şekil 3.2.1: Madra Çayı'nda tespit edilen epilitik diyatomelerin istasyonlara göre takson sayıları .....	38
Şekil 3.4.1: İstasyonların diyatome kompozisyonuna göre benzerlik dendogramı .....	48
Şekil 3.4.2: Diyatome taksonlarının birlikte bulunma derecelerini gösteren kümelenme analizi dendogramı.....	50



## MADRA ÇAYI (BALIKESİR)'İNDA SU ÇERÇEVE DİREKTİFİ YÖNTEMLERİ KULLANILARAK EPİLİTİK DİYATOME KOMPOZİSYONUNUN ARAŞTIRILMASI

### ÖZET

Bu çalışmanın amacı, Su Çerçeve Direktifi (SÇD) yöntemleri kullanılarak Madra Çayı'nın epilitik diyatome kompozisyonunun araştırılmasıdır. Bu amaçla 2015 ve 2016 yılları arasında, akarsudaki 7 istasyondan mevsimsel (Sonbahar, Kış, İlkbahar, Yaz) olarak epilitik diyatome ve su örnekleri alınmıştır.

Madra Çayı'nda sırasıyla ortalama su sıcaklığı, pH, çözülmüş oksijen, oksijen doygunluğu, elektriksel iletkenlik, toplam çözülmüş madde, tuzluluk, amonyum azotu, nitrit azotu, nitrat azotu, toplam fosfat, toplam sertlik, kalsiyum ve magnezyum iyonları değerleri 12,6-22,1 °C; 8,1-8,9; 8,5-10,7 mg/L; % 90,1-107,3; 130,0-1602,3 µS/cm; 129,5-1597,3 mg/L; 0,0-0,8 ppt; 18,9-530,7 µg/L; 2,6-133,5 µg/L; 10,9-225,4 µg/L; 33,3-171,5 µg/L; 4,5-59,6 °F; 17,4-142,3 mg/L ve 0,9-62,8 mg/L arasında değişim göstermiştir.

Örnekleme periyodu boyunca, Madra Çayı'nda Bacillariophyta bölümünden 44 cinse ait toplamda 100 epilitik diyatome taksonu teşhis edilmiştir. Çalışma sonucunda *Navicula* (13 takson), *Gomphonema* (5 takson), *Nitzschia* (5 takson) ve *Surirella* (5 takson) en fazla taksonla temsil edilen cinsler olmuştur. Bu taksonların çoğu ötrofik karakterli olup, Madra Çayı'nın mevcut fiziksel ve kimyasal koşulları epilitik diyatome kompozisyonu üzerinde etkili olmuştur.



## INVESTIGATION OF EPILITHIC DIATOM COMPOSITION USING WATER FRAMEWORK DIRECTIVE METHODS IN MADRA STREAM (BALIKESIR)

### SUMMARY

The aims of this study are to investigate epilithic diatom composition using Water Framework Directive (WFD) methods in Madra Stream. With this aim, epilithic diatom and water samples were taken from 7 stations in the stream by seasonally (Autumn, Winter, Spring, Summer), between the years of 2015 and 2016.

In Madra Stream, the average values of water temperature, pH, dissolved oxygen, saturation, conductivity, total dissolved solid, salinity, ammonium nitrogen, nitrite nitrogen, nitrate nitrogen, total phosphate, total hardness, calcium and magnesium ions ranged from 12.6 to 22.1 °C, 8.1 to 8.9, 8.5 to 10.7 mg/L, % 90.1 to 107.3, 130.0 to 1602.3 µS/cm, 129.5 to 1597.3 mg/L, 0.0 to 0.8 ppt, 18.9 to 530.7 µg/L, 2.6 to 133.5 µg/L, 10.9 to 225.4 µg/L, 33.3 to 171.5 µg/L, 4.5 to 59.6 °F, 17.4 to 142.3 mg/L and 0.9 to 62.8 mg/L, respectively.

During the sampling period, a total of 100 epilithic diatom taxa belonging to 44 genus from division of Bacillariophyta were identified in Madra Stream. As a result of the study, *Navicula* (13 taxa), *Gomphonema* (5 taxa), *Nitzschia* (5 taxa) and *Surirella* (5 taxa) were the most represented genus. All of identified taxa are cosmopolite for Turkish inland waters. Many of these taxa have eutrophic character and the current physical chemical conditions of Madra Stream have influenced on epilithic diatom composition.





## 1. GİRİŞ

İnsan hayatının devamı için vazgeçilmez bir doğal kaynak olan su, sadece hayatımızı devam ettirmek için yararlandığımız bir madde değil, aynı zamanda medeniyet ve kalkınmanın da kaynağıdır. İnsanlık tarihi boyunca medeniyete ev sahipliği yapan tüm uygarlıklar sulak alanlara yakın olan bölgelerde yerleşim kurmayı tercih etmiş olup, sahip oldukları su kaynaklarını endüstriyel olarak kullanan toplumlar kalkınmada başarı kazanarak öne geçmiştir. Bu endüstrileşmenin ve kalkınmanın neticesi olarak fazlaca kullanılan su, dünyada önemi giderek artan stratejik bir kaynak haline gelmiştir. Suyu olan ihtiyacın artmasının yanında, hızlı nüfus artışı ve kentleşmenin yaygınlaşması doğal kaynaklar üzerinde olumsuz etkiyi arttırmış ve özellikle su kaynaklarında meydana gelen kirlilik toplumların gündeminde hassas bir konu olarak ön plana çıkmıştır. Bu durum, uzun vadeli olarak su kaynaklarının sürdürülebilir kullanımını hedefleyen, ayrıca fiziksel, sosyoekonomik ve çevresel faktörleri de kapsayan yönetimsel bir yaklaşımı zorunlu kılmıştır. Bu bağlamda geçmişten günümüze su hukuku ve politikalarının çerçevesini belirleyen birçok direktif ve standart ortaya konmuştur. Avrupa Birliği otoriteleri tarafından oluşturulan Su Çerçeve Direktifi (SÇD) bunların en yeni ve bütüncül halidir.

### 1.1 Avrupa Birliği Su Çerçeve Direktifi

Su Çerçeve Direktifi (SÇD)' nin temeli; Şubat 1996'da Avrupa komisyonu, Avrupa parlamentosu ve üye ülkelerin “*suyun ticari bir ürün olarak değil, doğal bir miras olarak görülmesi ve korunması gerektiği*” görüşünden hareketle ve “Avrupa Birliği (A.B.) su politikası” ile alakalı olarak uzlaşmaya varmasıyla başlamıştır. Bu uzlaşma beraberinde su kaynakları yönetiminde entegre (bütüncül) bir yaklaşımın uygulanması gerekliliği konusunda bir fikir birliğini ortaya çıkarmıştır. Avrupa Su Hukuku'nun gelişimi esnasında birinci dalga 1975-1980 yılları arasında gerçekleşmiş ve bu periyotta “Çevresel Kalite Standartları” ve “Emisyon Limit Değerleri” tespit edilmiştir. 1980-1995 yıllarını kapsayan ikinci dalga, 1991 tarihli “Kentsel Atıkların Ele Alınması Direktifi” ve “Nitratlar Direktifi”, 1996'da benimsenen “Entegre Kirlenmenin Önlenmesinin Kontrolü için Direktif” ve 1998'de benimsenen “İçme

Suyu Direktifi” kritik anlamda önemli gelişmelerdir. Üçüncü ve son dalga ise, 1995'ten günümüze kadar geçen süreçtir. Bu dönemde su politikaları ile ilgili temelde daha kapsamlı bir yasa gerektiği vurgulanmıştır. Bu amaçla da, Avrupa Birliği’ndeki bütün “su” ile ilgili direktifler bir araya getirilerek tek bir yönetmelik altında toplanmış ve sonuç olarak SÇD’nin oluşturulması için 1995 yılından 2000 yılına kadarki zamanda gerekli bir takım hazırlıklar yapılmıştır. Sonuç olarak, 23 Ekim 2000 tarih ve 2000/60/EC sayılı A.B. Su Çerçeve Direktifi (SÇD) kabul edilmiş ve 22 Aralık 2000 tarihinde ise yayınlanarak yürürlüğe girmiştir (2000/60/EC, 2000). Yayınlandığı tarihte direktif öncelikle iç yüzey suları, geçiş suları, kıyı suları ve yeraltı sularını kapsayan tüm su kaynaklarını 2015 yılına kadar “*iyi su durumu*” kalitesine getirmeyi amaçlamış ve hedefleri şu şekilde sıralanmıştır (2000/60/EC, 2003) :

- Su kaynaklarının daha fazla tahribatının önlenmesi, korunması ve iyileştirilmesi
- Su kaynaklarının uzun vadeli korunmasıyla sürdürülebilir su kullanımının desteklenmesi
- Sucul ekosistemlerin ileri derecede korunması ve iyileştirilmesi (ör: deşarjların, emisyonların, aşamalı olarak azaltılmasıyla)
- Yeraltı su kirliliğinin azaltılıp, daha fazla kirlenmesinin engellenmesi
- Sel ve kuraklık etkilerinin azaltılması

## 1.2 Türkiye’de Su Çerçeve Direktifi

Avrupa Birliği’ne girmeyi hedefleyen Türkiye su yönetimi konusunda Avrupa Birliği Müktesebatına Uyum Programı kapsamında yönetmeliklerini uyumlaştırması ve uygulaması gerekmektedir. Entegre su yönetiminin Türkiye’de uygulanması neticesi olarak Hollanda hükümeti Türk hükümetine destek sağlamıştır. Grontmij Consulting Engineers liderliğinde yapılan konsorsiyum, Ocak 2002-Kasım 2003 tarihleri arasında “SÇD’nin Türkiye’de uygulanması” projesini yürütmüştür. Proje kapsamı “Nehir Havzalarının Yönetimi” ile ilgili olup, 6 nehir havza bölgesi belirlenmiştir. Bunlar içerisinde Büyük Menderes Nehir Havza’sında bir pilot çalışma gerçekleştirilmiştir (Anonim, 2004).

Ülkemizdeki su kaynaklarında meydana gelen kirliliğin önüne geçmek ve kullanılabilir su miktarını üst seviyeye çıkarmak, su yönetiminin havza ölçeğinde olması ile mümkündür. Bu noktada kurumlar arası koordinasyon gerekli ve önemlidir.

Suyu kullanan tüm kurum ve kuruluşlar su ile alakalı olarak kendi ihtiyaçları doğrultusunda mevzuat geliştirmiş olup, bir takım görev ve yetkiler üstlenmişlerdir. Fakat son yıllarda bu kurumlar üstlenmiş oldukları görev ve yetkiler hususunda bazı çakışma ve çelişmelerle karşı karşıya kalmışlardır. Bu sebeple, su yönetimi altyapısını oluşturmak amacıyla atılan en büyük adımlardan biri, 4 Temmuz 2011 tarihinde Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü'nün kurulması olmuştur. Bu kurum temelinde, suyun daha etkin bir yönetim sistemi ile ele alınmasını hedefleyen çağdaş yaklaşımlar içerisinde çalışmalarını sürdürmektedir (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, 2013).

Henüz Avrupa Birliği'ne üye olmayan ülkemizde "Çevre Faslı Su Sektörü" kapanış kriteri de göz önünde bulundurularak, birliğe uyum sürecine katkı sağlayacak su kanunu ve yönetim politikalarını oluşturmak üzere çalışmalar devam etmektedir. Bu bağlamda havza koruma eylem planlarının oluşturulması ve bunların nehir havza yönetim planlarına dönüştürülmesi çalışmaları, yüzeysel ve yeraltı sularının izlenmesine, su kütlelerinin tanımlanmasına ve ekolojik durum tespitine yönelik bir çok proje gerçekleştirilmiş veya gerçekleştirilmeye devam edilmektedir (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, 2016).

### **1.3 Avrupa Birliği Su Çerçeve Direktifi'nde Biyolojik Kalite Elementi Olarak Diyatomelerin Önemi**

Su kaynaklarının ekolojik açıdan durumlarının belirlenmesi hususunda öncelerde fiziksel ve kimyasal veriler kullanılmaktaydı. Fakat son yıllarda Su Çerçeve Direktifi çerçevesinde fizikokimyasal parametrelere ek olarak, biyolojik kalite unsuru organizmaların da kullanılması önerilmektedir. Akarsuların ekolojik durum ve kalitelerinin belirlenmesinde; balıklar, makrofitler, fitoplankton, diyatomeler (fitobentoz) veya bentik omurgasızlar bu amaçla yararlanılan canlılardır (2000/60/EC, 2000). Bunlar arasında diyatomeler sucul sistemlerde birincil üretimi belirlemeleri ve ekolojik çevresel değişimlere karşı duyarlı olmaları nedeniyle önemlidirler (Pan ve diğ., 1999). Buna ek olarak, su kaynaklarının kalitesinin belirlenmesinde abiotik ve biyotik faktörler arasında geçiş elemanı olarak gösterilen, organik kirliliğe diğer gruplardan daha hızlı cevap veren ve biyomonitör organizmalar olarak nitelenen diyatomelerin tercih edilmesinin nedenleri aşağıda sıralanmıştır (Solak, 2009):

- Diyatomeler temiz sulardan kirli sulara kadar her yerde yaşayabilirler. Az bir hacimde oldukça fazla sayıda bulunmaları nedeniyle az bir alandan oldukça zengin takson çeşitliliği elde edilebilmektedir.
- Örnekleme kolaylıkla yapılabilir.
- Her substrat tipinde bulunup, aynı yöntemle örneklenebilirler.
- Suyun fiziksel ve kimyasal durumu diyatome komüniteleri ile doğrudan ilişkili olduğu için su kalitesinin hesaplanmasında ve nehirlerin birbirleriyle karşılaştırılmasında yarar sağlar.
- Toplanan diyatome örneklerinin saklanmaları küçük şişelerde ya da mikroskop preparatında yapılabilir.
- Çevresel etmenlerin değişimine hızlı cevap vermelerinden dolayı, genel su kalitesinin belirlenmesinde kullanımı uygun organizmalardır.

Tüm bu kıstaslar yorumlanırken temelde üzerinde durulmak istenen nokta biyolojik izleme çalışmalarına katkı sağlamak ve fitobentozun en önemli gruplarından birini teşkil eden diyatomelerin barındıkları ortam olan akarsuların da önemine dikkat çekmektir.

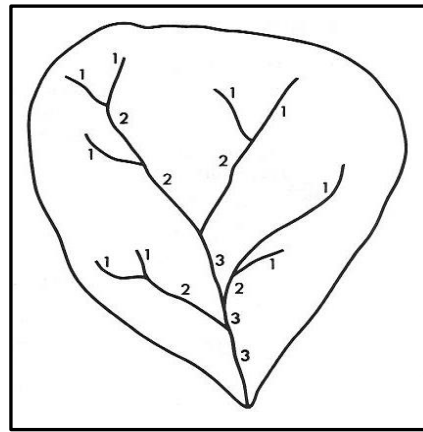
#### **1.4 Akarsular (Lotik Sistemler)**

İlk bakışta su kaynakları bakımından zengin olduğu düşünülen dünyadaki suyun aslında çok azı tatlısu karakterinde olup, bu suyun sınırlı bir kısmı kullanılabilir durumdadır. Dünyadaki su rezervinin yaklaşık % 2,5'i tatlısu olup, bunun % 68,7'si buz halinde Arktik ve Antarktik bölgelerde, %30,1'i yeraltı suyu olarak, % 0,26'sı ise insan ihtiyacının temel kaynağı olan yüzey suları olarak göl ve akarsularda bulunmaktadır. Yüzey sularının da ancak % 2'sini başka bir deyişle, toplam tatlı su rezervinin 0,006'sını bu tezin araştırma alanı olarak da seçilen akarsular oluşturmaktadır (Shiklomanov, 1993).

Akarsular yapısal oluşumları sırasında ilk olarak, atmosferden yağmur, dolu, kar şeklinde arazi ve vadilere düşerek çeşitli aşamalar geçirirler (Cirik ve Cirik, 2005). Sular dağ ya da yamaçlardan geldiği için suyun geldiği bu tepe noktalarda dik bir eğim görülürken, bu eğim akarsuyun uzunluğu boyunca azalır ve hız kazanır. Böylece aşağı yönlü akan bir akarsu sistemi meydana gelmektedir (Allan, 1995).

Akarsuların çeşitlerine bakıldığında bunları kaynaklar, dereler, ırmak ve nehirler olarak sıralamak mümkündür. Başlangıçta arazilere düşen yağışlar toprak ve kayalara sızarak yer altı suları oluşur. Ardından yerin altında biriken bu sular uygun olan bir ortamda çatlaklardan yeryüzüne çıkarak kaynakları oluşturur. Dereler ise, genellikle dağlık bölgelerde sıkça rastlanan, kaynak sularının yeryüzüne çıkması ve diğer suların birleşimiyle oluşurlar. Yayla ve ovalarda derelerin birleşmesiyle ırmaklar, ırmakların birleşmesiyle de nehirler meydana gelmektedir (Cirik ve Cirik, 2005). Bu noktada, dere ve nehir terimleri arasında taşıdıkları su miktarı açısından bir farklılık bulunduğunu söylemek mümkündür. Dereler nehirleri beslediğinden dolayı dereler nehirlere nazaran daha az su taşımaktadır (Somervill, 2004).

Akarsu geometrisi bir uzun profil, bir enine kesit ve bir de üstten görünüşle üç boyutlu bir yapıya sahiptir (Allan, 1995). Akarsuları jeomorfolojik olarak incelendiğinde drenaj ağı içerisinde birkaç terimle karşılaşılır ve bu terimler temelde bir akarsuyun profilini meydana getirmektedir. Suyun kendine özgü olan akış yönüne bağlı olarak doğduğu yere kaynak, döküldüğü yere ise ağız adı verilmektedir. Akarsu profili çerçevesinde bilinen bir diğer terim ise akarsu drenaj alanı ya da akarsu havzasıdır. Drenaj alanı, bulunduğu bölgedeki tüm kara parçası ile beraber akarsuyun kollarını içine alarak bir akarsu ağı oluşturan ve ana bir kanalda birleşen alan olarak ifade edilir (Tanyolaç, 2009). Bu alan içerisindeki drenaj ağının sınıflandırılmasında ise yaygın olarak kullanılan metot Horton-Strahler metodudur (Horton, 1945; Strahler, 1952). Bu metoda göre akarsuyun sınıflandırılması Şekil 1.4.1’ de gösterilmiştir.



**Şekil 1.4.1:** Horton-Strahler metoduna göre akarsuyun sınıflandırılması.

Bu metoda göre, sınıflandırmada en küçük akarsu ilk olarak sınıflanır ve “n” ile ifade edilir. Bunu takiben ilk akan akarsulardan ikisinin birleşerek akması sonucu ikinci sıra oluşur ve bu da “n+1” olarak gösterilir (Wetzel, 2001). Gregory ve Walling (1973)’e

göre, havzanın zemini ve zeminindeki kayaların cinsine bağılı olarak değişkenlik gösteren drenaj ağının yaygın tipleri ise; dendritik (ağaçsı), kafesli, dörtgenimsi, paralel, radyal (ışımsal), halkalı, merkezci ve karıştırılmış tip olarak sayılabilir.

Drenaj alanı içerisinde suyun akışı eğim, akarsu kesit alanı, ortalama akarsu hızı, debi (akım) ve akarsu yükü gibi bir takım faktörler tarafından etkilenebilmektedir (Wetzel, 2001; Tanyolaç, 2009). Ayrıca akarsuların hidrolojik, kimyasal ve biyolojik özellikleri de, drenaj alanını örten bitki örtüsünü, coğrafyasını ve bölgenin iklimini de yansıtır (Hynes, 1970; Oglesby ve diğ., 1972; Beaumont, 1975; Whitton, 1975; Likens ve diğ., 1977). Birçok faktöre bağılı olarak meydana gelen bu su akışı, yağışlarla birlikte gelen suyun drenaj alanına girerek taşınması ya da geçici olarak saklanmasıyla gerçekleşmektedir. Akarsulardaki özellikle znmş maddelerin ve askıda bulunan partiküllerin taşınması açısından suyun kademeli ve sürekli olarak aşağı doğru hareketi, drenaj alanından geçen suyun oyuk adı verilen bir akarsu kanalının içerisine verilmesiyle sağlanır (Wetzel, 2001).

Drenaj alanı içerisinde su kütlesinin taşınmasıyla birlikte ortaya çıkan enerjinin yayılması akarsuyun morfolojisini, sedimentini, su kimyasını ve o bölgede yaşayan organizmaların biyolojisini etkilemektedir. Suyun fizikokimyasal özelliklerinde meydana gelen bu değişimler biyolojik çeşitliliği de şekillendirmektedir. (Kato, 1991; Gomez, 1999; Wetzel, 2001). Özellikle akarsuların su kalitesindeki değişimlerinin diyatome çeşitliliği ve tür kompozisyonu değişimi ile ilişkisi birçok araştırmacı tarafından incelenmektedir (Sabater ve diğ., 1987; Solak ve diğ., 2007b; Tokatlı ve Dayıoğlu, 2011; iek ve Ertan, 2015).

### **1.5 Akarsuların Biyolojik eşitliliği**

Toprak ve su arasındaki etkileşimin fazla olduğu akarsu ekosistemlerinde, akarsu kaynağı ile döküldüğü bölgeye kadar olan bölümler arasında ekolojik yönden kayda değer farklılıklar vardır. Bu sebeple, kaynak bölgesinde ve akarsuyun farklı bölümlerinde gelişen organizma toplulukları arasında değişimler gözlemek mümkündür (Kocataş, 1997). Temelde akarsuların flora ve faunasının farklılık göstermesi suyun akış şeklinden kaynaklanmaktadır. Kendilerine özgü olan bu akış şekli sonucunda da akarsularda biyolojik çeşitlilik meydana gelmektedir (Allan ve Castillo, 2007). Örneğin akarsu akış hızının fazla olması halinde epilitik algler

sürüklenir ve sadece akıntılı bölgeye adapte olmuş taksonlar varlıklarını sürdürebilir (Kalyoncu ve diğ., 2008).

Takson çeşitliliği bakımından zengin olan akarsularda, hâkimiyet kuran organizmalar büyük ölçüde bentik komünitelerdir. Plankton ancak nehrin durağanlaştığı ve genişlediği bölgelerde bulunabilmektedir. Üst kollarda bulunabilirlerse, bu canlılar filtre ederek beslenen bentik organizmalar tarafından hızlıca tüketilmekte veya akış hızıyla birlikte nehrin alt kollarına sürüklenmektedirler. Bu organizmaların haricinde akarsu bünyesinde küçük organizmalarda varlığını sürdürmektedir. Özellikle bu organizmalar için akarsuyun akışı ve karışımı önemlidir. Eğer küçük organizmalar güvenli bir yere kendilerini sabitlemezlerse bu durum suyun akışıyla beraber organizmaların nehrin aşağılarına doğru taşınmalarına neden olacaktır. Sonuç olarak, bu da bir daha buldukları lokasyona geri dönmelerinin mümkün olamayacağı anlamına gelmektedir. Bu nedenle akış, akarsu organizmalarının adapte olmasını gerektiren çok güçlü ve seçici bir faktördür (Lampert ve Sommer, 2007).

İlgili literatür incelendiğinde, bir yere bağlı olarak yaşayan mikrobiyal komünitelerin terminolojisi hem tutarsızlık hem de karışıklık yaratmaktadır. Biyofilm, mikro katman (su yüzeyinin altındaki ince bölge), perifiton ve bentoz gibi terimler son yıllarda eş anlamlı olarak kullanılmaktadır. Fakat bu terimlerin çoğu, araştırma grupları arasında, coğrafya ve zamanla ilişkili olarak değişkenlik göstermektedir. Günümüzde, sık olarak kullanılan perifiton terimi ya mikrofloral komüniteler ya da doğal veya yapay substrata bağlı tüm mikrokömüniteleri (hem canlı hem de ölü bileşenleri içeren) belirtebilir (Weitzel, 1979). Akarsuların perifiton komüniteleri ise, ototrof (algler), heterotrof (fungi, bakteri, protozoa) ve substrata bağlı olan karma toplulukları içermektedir (Steinman ve Mcintire, 1990).

## **1.6 Diyatomelerin Genel Özellikleri**

Diyatome sözcüğü etimolojik olarak Yunanca'da ikiye bölünmüş anlamına gelen "dia" ve "temnein" kökünden gelmektedir (Wiktionary, 2016). Diyatomelerin fosil kayıtlarına bakıldığında ise 185 milyon yıl önce var olan Jurassic döneme kadar uzandığı görülmektedir (Medlin ve diğ., 1997). Bu grubun muhtemelen Chrysophyceae (Parmales takımı organizmalarına benzer) ya da Bolidophyceae sınıfı üyelerinden evrimleştiği bildirilmiştir (Guillou ve diğ., 1999).

Diyatomeler sucul ekosistemde anahtar bileşen olarak görev alan ve tek hücreli olan organizmalar olup birincil (ototrofik) ve ikincil (hetetrofik) üretim arasındaki temel bağlantıyı sağlamada etkin rol oynamaktadırlar. Diğer sucul organizmaların ise, esas besin kaynaklarını oluşturarak besin ağı döngüsünde ön plana çıkarlar (Taylor ve diğ., 2007b). Bu canlılar dünya üzerindeki birincil üretimin yaklaşık %25'ini karşılayan dominant karakterli organizmalar olarak varlıklarını sürdürmektedirler (Field ve diğ., 1998).

Diyatomelerin hücre içi genellikle çekirdek içeren merkezi sitoplazmik bir köprüye sahiptir. Bu hücre içi yapısı toplam hücre biohacminin %70'ine karşılık gelen geniş bir vakuol tarafından çevrelenmiştir (Sicko-Goad ve diğ., 1984). Fotosentetik ürünlerin biriktiği vakuol, genellikle kloroplastla ilişki içerisindedir. Bununla birlikte, diyatome fizyolojisinin çok azı anlaşılmış ve ilgili çalışmalar daha çok kabuk oluşumu ya da plastid fonksiyonu üzerine odaklanmıştır (Stoermer ve Smol, 2010).

Fotosentetik olan diyatome protoplastı diğer ökaryotik algler gibi benzer organelleri içerir ve üç temel bölümden oluşmaktadır. Bunlar, plazma membranı, sitoplazma ve nükleustur. Bu hücreyel yapılardan plazma membranı hücreye giriş ve çıkışları kontrol etmektedir (McLaughlin, 2012). Hücrelerin sahip olduğu bu plazma membranı diğer ökaryotik organizmalar da olduğu gibi proteinli reseptörlerce zengindir (Scherer ve diğ., 2007). Büyümenin gerçekleştiği ve enerjinin serbest bırakıldığı yer sitoplazma, hem büyümenin hem de üremenin kontrol edildiği yer ise nükleustur (McLaughlin, 2012). Çoğunlukla tek hücreli olan, bazı türleri koloni oluşturan diyatomelerin nükleusları ise hücrenin tam merkezinde bulunmaktadır (McLaughlin, 2012). Çoğu diyatome yassılaştırmış ya da küresel olarak tarif edilebilen bir nükleus şekline sahiptir. Fakat bununla beraber bazı istisnalar da bulunmaktadır. Örneğin, *Lauderia annulata* Cleve farklı valvelerin üzerinde yerleşik iki lob içermektedir ve ince bir filament ile hücre merkezine bağlanır (Holmes, 1977). *Surirella* cinsinin bazı türlerinde bulunan nükleus "H" şekline benzer olabilmektedir (Drum ve Pankratz, 1964). Aynı sınıfa ait türlerin hücrelerinde nükleus şekli farklılaşabildiği yapılan bir çalışma ile ortaya konulmuştur (Bedoshvili ve Likhoshway, 2012).

Diyatomelerde üç temel yapı olarak saydığımız plazma membranı, sitoplazma ve nükleusun haricinde, hücrelerin şekli ya da büyüklüğü nasıl olursa olsun tüm diyatomeler mitokondri, kloroplast, golgi cisimciği, endoplazmik retikulum, ribozom, vakuol ve hücre duvarı da içermektedir (Seckbach ve Kociolek, 2011).



Çevresel sitoplazma katmanında yerleşmiş olan uzun mitokondri organeli diyatomelerin karakteristik özelliğidir (Round ve diğ., 1990). Diyatomelerin mitokondri şekli aynı türün hücrelerinde de değişken olabildiği ortaya çıkarılmıştır (Bedoshvili ve Likhoshway, 2012). Endoplazmik retikulum ise, diğer heterokont alglerdeki gibi diyatomelerde de az gelişmiştir (Gibbs, 1981; Round ve diğ., 1990; Van den Hoek ve diğ., 1997). Bununla birlikte, çekirdek zarı maddenin iletim ve sentezinde endoplazmik retikulumun fonksiyonlarını gerçekleştirir. Çekirdek zarına yakın bulunan dıştaki keseciklerin ise endoplazmik retikulundan tomurcuklandığını bildirilmiştir (Bedoshvili ve Likhoshway, 2012).

Diyatomelerde bulunan diğer önemli bir organel olan kloroplast; kahverengi, altın sarısı ya da yeşilimsi bir sarı renge sahiptir. Bu rengin kaynağı yapılarında barındırdıkları biyolojik pigmentlerden kaynaklanmaktadır (Bayer ve Buf, 2002). Diyatomelerde gerçekleşen fotosentetik süreç ise bu pigmentlerin varlığıyla mümkün olmaktadır. Bunları; klorofil-a ve c, aksesuar pigment olarak bulunan alfa ve beta karotenler (turuncu) ve kantofiller (sarı) olarak saymak mümkündür ki, bu pigmentler temel yapısı tilakoidler ya da fotosentetik lamellalar olan plastidler (kloroplastlar yeşil; kromoplastlar renkli) içerisinde yer almaktadır. Besin rezervleri ise  $\beta$ -1,3-D-glukan olarak simgelenen bir polisakkarit olan krisolaminarin (lökosin, volutin) ve lipid (yağ) damlacıkları halinde bulunmaktadır (Vinyard, 1979; Granum ve Myklestad, 2001; Taylor ve diğ., 2007a; Stoermer ve Smol, 2010). Ayrıca damlacık halinde bulunan yağ besin rezervleri ise, organizmanın yapısında fazlaca bulunduğu organizmaya enerji sağlarken, aynı zamanda da pelajikteki yaşam koşullarına adapte olmasını kolaylaştırmaktadır (Güner ve Aysel, 1996).

### **1.6.1 Ekolojisi ve dağılımı**

Mann ve Droop (1996)' a göre, diyatomelerin olması muhtemel 200,000'den fazla türü bulunmaktadır. Bu sayısal değer içerisinde mevcut olarak bulunan yaklaşık 20,000 tür vardır. Ancak bu türlerin % 10' nu isimlendirilmiştir (Guiry, 2012).

Tatlısu bentik alglerinin habitatları genelde sulak alanlar, göller ve akarsularda ışığın ulaştığı bölge olan fotik zonlardır. Genel olarak bu canlıları tüm littoral zonda temel koloniler olarak nitelemek mümkündür (Stevenson ve diğ., 1996; Munda, 2005). Örneğin; pennat diyatomeler tatlısularda, toprakta ve epifitik çevrelerde baskın olarak bulunmaktadır. Denizel ortamlarda da bulunmalarına karşın, temelde tatlısuların tipik organizmalarıdır (Armstrong ve Brasier, 2005). Sentrik diyatome grupları ise, tatlısu

kaynaklarında plankton olarak yer almaktadır. Fakat bu organizma grubu, öldükleri zaman ya da yaşamlarının bazı dönemlerinde bentik habitatlarda da bulunabilmektedirler (Yıldız ve Özkıran, 1994; Armstrong ve Brasier, 2005). Özellikle diyatomeleleri kapsayan bentik algler bu sucul kaynaklarda temel üreticiler olarak boy göstermektedirler. Temel üretici olmalarının yanında sucul ortamda kimyasal düzenleyici oldukları da ifade edilmektedir (Lock ve diğ., 1984).

Bentik algal komüniteleri taşlar, bitkiler, hayvanlar, sediment veya kum üzerinde yaşama biçimlerine göre de gruplamak mümkündür (Weitzel, 1979). Bunlar;

- sucul sistemlerin dip kısımlarındaki sedimente bağlı olarak yaşayanlar epipelik,
- kumlu zemine bağlı olarak yaşayanlar episammik, su içerisindeki büyüklü küçüklü taşlar üzerine bağlı olarak yaşayanlar epilitik,
- sucul bitkilere bağlı olarak yaşayanlar epifitik,
- su sistemindeki kabuklu canlıların kabuklarına bağlı olarak yaşayanlar ise epizooik komüniteler olarak gruplandırılır.

### 1.6.2 Hücre duvar yapısı

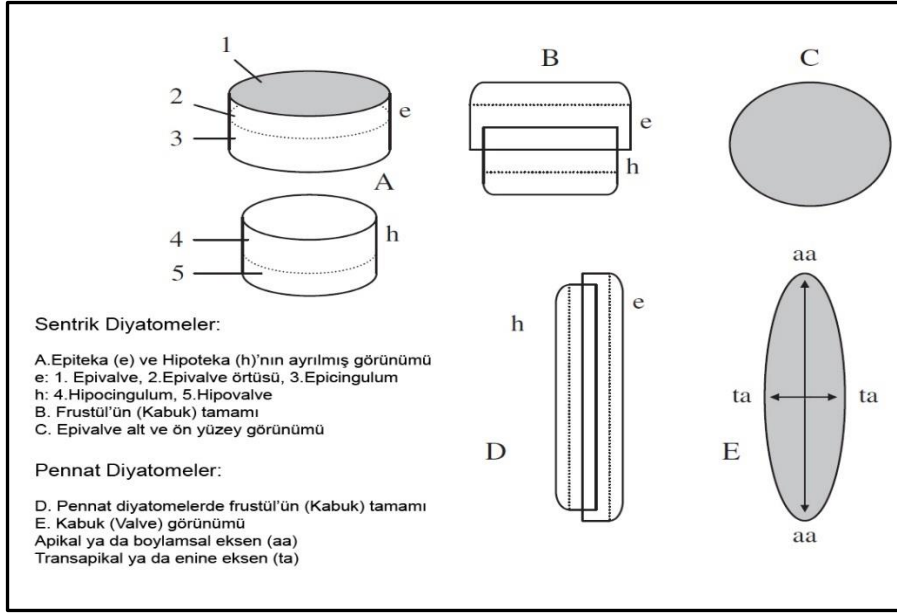
Diyatomelerin cins bazında sınıflandırılması ve tanımlanması, ışık mikroskobu altında gözlemlenen hücre duvarının yapısı temel alınarak yapılmaktadır. Bu da beraberinde diyatomeleler ile ilgili olarak iyi bir terminoloji bilgisine sahip olmayı gerektirmektedir (Battarbee ve diğ., 2001; McLaughlin, 2012). Diyatomelelerde genel olarak hücre duvarı iki yarım parçadan oluşmuştur ve bunlar kapakçık olarak isimlendirilir. İki kapakçık belli belirsiz farklı ölçülere sahip olup, bu kapakçıklar kapaklı bir kutu gibi birbirine uymaktadır (Simpson ve Volcani, 1981; Lee, 2008).

Diyatomeler hücre duvar yapılarında silis bulundurdıklarından dolayı diğer alg gruplarından farklıdır. Örneğin; *Aulacoseira italica* subsp. *subarctica* türünün kuru hücre ağırlığının % 60'ı silistir (Lund, 1965). Bu organizmalara ait olan hücre duvarı, organik maddeden meydana gelen bir yapı içersine gömülmüş ve hidratlı silisten ( $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ) oluşmuştur. Bu hidratlı amorf silis ya da kuarzit ayrıca içerisinde küçük miktarlarda titanyum, demir, magnezyum ve alüminyum da içermektedir (Mehta ve diğ., 1961; Lewin, 1962). Hücre duvarlarının oluşumu iki farklı temel süreci kapsamaktadır. Bunlardan birincisi, hücre duvarının organik bileşenlerinin sentezi, ikincisi ise silisik asitin  $[\text{Si}(\text{OH})_4]$  polimerizasyonu, transferi ve bu silisik asitin “silis” olarak birikimidir. Silisli olan hücre kabuğunun her parçası organik madde (Reimann

ve diğ., 1965), aminoasit ve şekerlerden (Coombs ve Volcani, 1968; Hecky ve diğ., 1973) oluşan bir yapıyla sıkı sıkıya kuşatılmıştır. Diyatomelerin hücre çeperinin ana maddesi ise saf pektindir. Bu madde suyla temas ettiğinde müsilaj meydana getirdiğinden diyatomelerin dış kısmında müsilaj bir örtü oluşur. Bu sayede diyatomeler kolay bir şekilde koloniler oluşturabilirler (Güner ve Aysel, 1996).

Diyatomelerin “frustül” olarak adlandırılan kabuk yapısının gösterişli bir hücre membranı şeklinde olması ve bu yapının sadece Bacillariophyceae (Heterokontophyta) grubuna ait organizmalarda bulunması önemli bir özelliktir (Şekil 1.6.2.1). İki parçadan meydana gelen ve birbirine bağlı olan kabuk yapısının isimlendirilmesinde; büyük olan parça için “epiteka” (epivalva), küçük olan parça için ise “hipoteka” (hipovalva) terimleri kullanılmaktadır (Barsanti ve Gualtieri, 2006; Bellinger ve Sigeo, 2010). Diyatome hücre duvarının oluşumu sudaki çözülebilir silisin (silisik asit) yeterli teminine dayanmaktadır. Diğer hücre duvar materyallerinin aksine, silis sert ve esnemeye müsait değildir. Diyatomeler açısından bunun anlamı, yaşamsal döngüleri esnasında yavru hücreler boyut olarak genişleyemez ve hücre boyutlarının kademeli olarak sürekli bir azalışa gitmesiyle sonuçlanır. Sonunda bu azalış kritik bir seviyeye ulaşır ve eşeyli üreme noktasında tekrar yeni ve büyük yavru hücreler oluşturarak yeni kapaklar yaparlar. Hücre bölünmesi sırasında arka arkaya iki yeni hücre duvarı oluşur ve iki yavru hücre için hipoteka meydana getirilir. Yavru hücrelerin epitekası ise, ana diyatomeye ait orijinal epiteka olur. Bu nedenle epiteka çoğunlukla frustülün en eski parçasıdır. Pennat ve sentrik diyatome gruplarının her ikisinde de epiteka iki temel parçadan oluşur. Birincisi dairesel bir disk olan epivalva, ikincisi ise, epicingulum adı verilen bağlantı bantıdır. Koordineli olarak hipoteka da, hipovalva ve hipocingulum’dan oluşmaktadır. Neticede, epiteka ve hipoteka frustülün tamamını oluştururken birbirine tam bir uyum gösterirler (Bellinger ve Sigeo, 2010).

Diyatomelerin frustül morfolojisi ön (valva görünümü) ya da yan açıdan (girdle görünümü) gözlemlenebilmektedir (Bellinger ve Sigeo, 2010).



**Şekil 1.6.2.1:** Pennat ve Sentrik Diyatomelerde Frustül Yapısı (Bellinger ve Sigeo, 2010).

Diyatome frustül yüzeyi (epivalva ve hipovalva) üzerindeki modeller çok detaylıdır (Round, 1990). Yüzey üzerinde “sekonder yapılar” olarak adlandırılan besin geçişini sağlayan porlar ve düzgün desenleri olan bir bölgelerin varlığı karmaşık bir yapı sergiler ve diyatomelerin teşhisi aşamasında çok önemlidir (Şen, 1987). Frustül üzerindeki şekillerin doğru görüntülenmesi aşamasında ilk olarak yüzeyleri üzerindeki organik maddenin giderimi sağlanır ve ardından ya immersiyon yağı ile kullanılan yüksek çözünürlüklü bir ışık mikroskobu ya da bir elektron mikroskobu ile teşhisler sağlıklı bir şekilde gerçekleştirilir. Diyatome morfolojisinin terminolojisi frustül işaretleri bakımından çeşitli tanımlayıcılar içermektedir. Bunlar; göz şekline sahip yapılar (ocelli), küçük porlar (punkta), ve ince hatlar (şeritler) ‘dır. Yüzeylerinde yer alan birçok figürsel detayın biyolojik öneminin belirsiz olmasına rağmen, bilinen temel bir yapı olan rafe hareketten sorumludur. Kanal olarak ifade edilen bu yapıdan salgılanan mukus, *Nitzschia* gibi bazı diyatome türleri için sert yüzeyler üzerinde harekete olanak sağlar. Diyatomelerin yapısında bir omurga gibi işlev gören rafe, substratla yakın temas kurmaya imkan sağlar. Ayrıca çoğunlukla pennat diyatomelerde bulunan rafe asla sentrik diyatomelerde görülmez (Bellinger ve Sigeo, 2010). Diyatomelerin boyutları değerlendirilirken uzunluk ve genişlik ölçümü dikkate alınır ve bu mikrometre ( $1 \mu\text{m}=10^{-6} \text{m}$ ) olarak ifade edilir. Diyatomenin bir kutbundan (apeks) diğer kutbuna kadar olan uzaklığın ölçümü uzunluktur. Genişlik ise, valvin en geniş noktaları arasındaki ölçümdür (McLaughlin, 2012).

### 1.6.3 Taksonomisi ve sistematığı

Diyatomelere ait olan ilk kayıt ilk olarak 1703'de *Philosophical Transactions* dergisinin Kasım-Aralık sayısında Royal Society üyesi olarak bilinen Mr. C. tarafından kaydedilmiştir (Anonim, 1703). Ayrıca diyatomelerin taksonomi tarihi, O. F. Muller' in *Gomphonema* türünü *Vorticella pyraria* (bir protozoon ismi) olarak tanımladığı 1773 tarihine dayandığı bilinmektedir (Vinyard, 1979).

Taksonomik sistemin amacı, çeşitli organizmalar arasında filogenetik ilişkiyi göstermek için yapılmaktadır. Çoğu poliformik (çok biçimli) forma sahip olan diyatomelerin hiyerarşik olarak sınıflandırılması çeşitli yazarlarca değişiklik göstermektedir. Örneğin; Patrick ve Reimer (1966) diyatomeleri ayrı bir bölüm olarak düşünmekte ve Bacillariophyta ismini kullanmaktadır. Bourrelly (1968) aynı görüşü paylaşmakla birlikte Diatomophyta ismini tercih etmiştir. Diğer taraftan, bu organizmalar Chrysophyta (ya da Chrysophycophyta) bölümü içerisinde Bacillariophyceae (ya da Diatomophyceae) sınıfına ait olarak da düşünülmektedir (Vinyard, 1979).

Diyatomelerin güncel sistematik sınıflandırılması ışık mikroskobu altında ortaya çıkarılan hücre duvarının genel ve ayrıntılı yapısına dayanmaktadır. Fakat diyatomelerin sentrik ya da pennat olarak sınıflandırılması aşamasında rafe yapısının bulunup bulunmayışı, organizmanın hareket kabiliyetinin olup olmaması gibi kıstaslar diyatome taksonomisi açısından farklılık göstermektedir. Bunun yanında organizmanın yaşamsal ortamı, dağılımı, büyüklüğü, dış ve içyapısı, gibi faktörler ayırt edici özellikler olarak sınıflandırmaya yön vermektedir (McLaughlin, 2012).

Round ve diğ. (1990)'a göre, Bacillariophyta üç sınıfa ayrılmaktadır. Bu sınıflar Coscinodiscophyceae (sentrik diyatomeler), Bacillariophyceae (rafeli pennat diyatomeler) ve Fragilariophyceae (rafesiz pennat diyatomeler) sınıflarıdır (Çizelge 1.6.3.1).

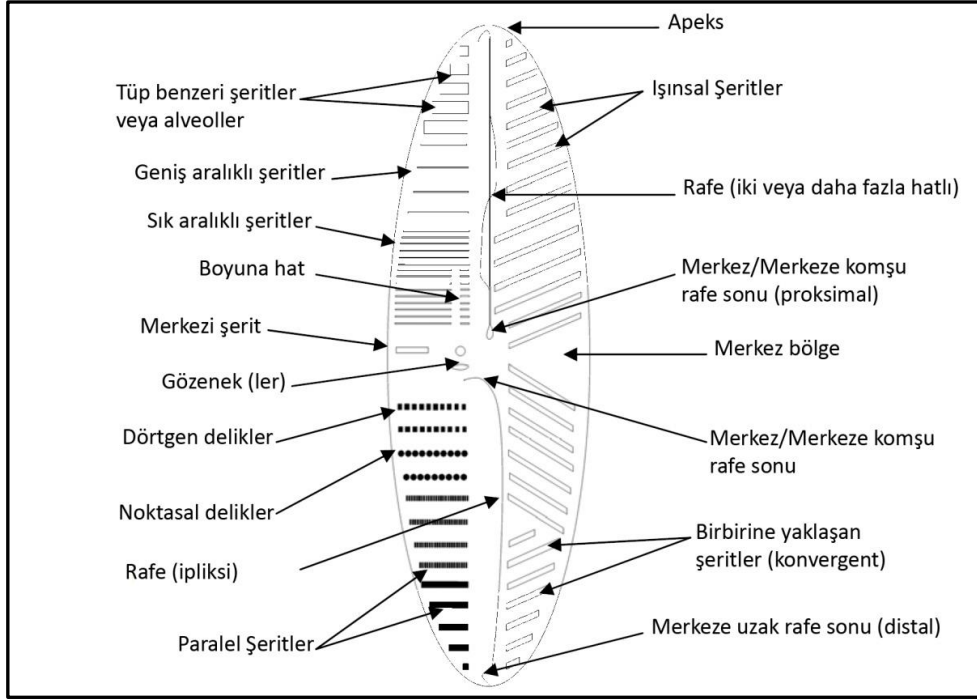
**Çizelge 1.6.3.1:** Diyatomelerin sınıflandırılması (Round, 1990).

BÖLÜM: BACILLARIOPHYTA				
SINIFLAR	<b>COSCINODISCOPHYCEAE</b> Sentrik Diyatomeler		<b>FRAGILARIOPHYCEAE</b> Rafesiz Pennat Diyatomeler	<b>BACILLARIOPHYCEAE</b> Rafeli Pennat diyatomeler
	<b>Thalassiosirophyceidae</b> Round&Crawford, subclass. nov.	<b>Corethrophyceidae</b> Round& Crawford, subclass. nov.	<b>Fragilariophycidae</b> Round, subclass. nov.	<b>Eunotiophycidae</b> D. G. Mann subclass. nov.
ALTSINIFLAR	<b>Coscinodiscophycidae</b> Round&Crawford, subclass. nov.	<b>Cymatosirophyceidae</b> Round& Crawford, subclass. nov.		<b>Bacillariophycidae</b> D. G. Mann subclass. nov.
	<b>Biddulphiophycidae</b> Round& Crawford, subclass. nov.	<b>Rhizosoleniophycidae</b> Round& Crawford, subclass. nov.		
	<b>Lithodesmiophycidae</b> Round& Crawford, subclass. nov.	<b>Chaetocerotophycidae</b> Round& Crawford, subclass. nov.		

Diyatomelere ait ilk sınıf Coscinodiscophyceae sınıfıdır ve bu organizmalar sentrik diyatomeler olarak adlandırılır. Genel şekilleri esas itibariyle bir diskten çeşitlenir. Valva yüzeyleri genellikle düz olup, üzerlerinde bir ya da daha fazla diken benzeri yapılar görülebilmektedir (Kelly, 2000). Ayrıca sentrik diyatomeler radial simetri gösterirler. Bunun anlamı, valva yapısının merkezi bir noktayı kendine referans olarak almasıdır. Fakat var olan merkezi seri içerisinde; valva yapısı iki, üç ya da daha fazla noktayı referans olarak bu simetri yapısı oval, üç ışımlı, dört köşeli ya da beşgen şeklinde de olabilmektedir (Barsanti ve Gualtieri, 2006 ). İkinci sınıf olan Bacillariophyceae de ise rafe adı verilen özelleşmiş bir yapı varken, son sınıf olan Fragilariophyceae sınıfında bu yapı gözlenmemektedir (Kelly, 2000; Bedoshvili ve Likhoshway, 2012).

Pennat diyatomelerin frustül biçimleri bilateral simetrik yani iki yanlıdır (Şekil 1.6.3.2). Çoğunlukla tatlısu bentik habitatlarında yaygın olarak bulunan pennat diyatomelerde üç temel yapısal özellik mevcuttur. Bunlardan birincisi, valva boyunca boylamsal olarak uzanan ve organizmanın hareketini sağlamak için polisakkarit kompleks şekerleri üreten rafe' dir. Rafe yapısının her bir yarım parçası, uç kısımlarındaki silisli bir kalınlaşma (polar ya da terminal nodül) ile sınırlanmaktadır. İkincisi, valvanın içindeki boylamsal silis kalınlaşması (costae)' dır. Bu yapı konumu itibariyle apikal (uzun) düzleme uygun açılarda bulunmaktadır. Üçüncüsü ise, septa (tekil septum)' dir. Bu yapı bağlantı bantlarına bağlı olan düzlemsel plakalar olarak ifade edilebilir. Diğer bir terim olan pseudo-septum ise bir septuma benzerdir fakat buradaki yapı bir bağlantı bandından ziyade valvanın kendisine bağlı olmaktadır. Rafe

gibi temel yapısal özelliklerin varlığının yanında şeritler ve ilgili yapılar da diyatomelerde bulunan en önemli tanısal niteliklerdendir (Kelly, 2000).



**Şekil 1.6.3.2:** Pennat diyatomelerin genel özellikleri (Taylor ve diğ., 2007a).

Bacillariophyceae grubu içerisinde yer alan diyatomelerin duvar yapılarında delinmeler görülür. Örneğin bu delinmelere örnek olarak, çoğu diyatomenin sahip olduğu salgı porları gösterilebilir. Bu porlar sayesinde diyatomelerin müsilaj ürettiği bilinmektedir. Buna ek olarak, porların fonksiyonu, hücre içi ve dışında çözünmüş maddelerin ve suyun geçişine izin vermektedir (Bayer ve Buf, 2002). Diyatomelerin duvarlarında var olan bu delinmelerin esasta iki tipi vardır. Basit tip olanlar genellikle homojen olarak silisleşmiş basit çukurlardan oluşmuş olan delik (por ya da punkta) şeklinde yapılarırken, daha karmaşık olan odacık gibi yapılara ise, areola (lokulus) adı verilmektedir (Lee, 2008). Diyatome duvarında odacık halinde yer alan bu yapılar, dikey boşluklarla birbirinden ayrılmış olup, altıgen şeklindedir. Bu delikli yapılar ile ilgili olan bir diğer karakteristik yapı da şeritlerdir. Şeritler, valvanın yüzeyinde delikli yapıların birbiri ardına sıralanması ile oluşmuş hatlardır. Şeritlerin yoğunluğu, türden türe farklılık göstermesi ve bu türlerin doğru bir şekilde teşhis edilmeleri noktasında önemli bir özelliktir. Bu özelliğin teşhis için belirleyiciliğinden yararlanılırken, valvanın orta kısmında 10 µm' daki şerit sayısı dikkate alınır (Kelly, 2000; Lee, 2008).

Bacillariophyta bölümü içerisinde yer alan son sınıf Fragilariophyceae sınıfıdır. Bu grup organizmalar rafesiz pennat diyatomeler olarak ifade edilmekte olup, yapılarında

gerçek bir rafenin varlığı söz konusu değildir (Kelly, 2000). Rafe sisteminin yerine, valvalarının merkezinden aşağı doğru sade bir alan bulunur ve yalancı rafe (pseudorafe) olarak isimlendirilir (Lee, 2008).

## 1.7 Literatür Araştırması

Ülkemizdeki diyatomeleler üzerine yapılan çalışmalar giderek artmakta olup, bazı çalışmalarını geçmişten günümüze şu şekilde özetleyebiliriz;

Türkiye tatlısu diyatomeleleri üzerine yapılan ilk çalışmalar, Murat ve Aras havzalarından toplanan materyallere dayalı olarak 1844' de yayınlanmıştır (Ehrenberg, 1844). Yerli araştırmacıların yaptığı ilk çalışmalar ise 1950'li yıllardan itibaren başlamıştır (Geldiay, 1949; Öztığ, 1957; Güner,1966). Daha sonraki yıllarda Türkiye tatlısu alg florası üzerine çalışan araştırmacıların çoğalması ile birlikte diyatomeleler hakkında yayınlanmış araştırma sayısı giderek artış göstermiş olup (Cirik, 1983; Altuner, 1984; Yıldız, 1984a; Yıldız, 1984b; Obalı, 1984; Gönülo, 1985; Conk ve Cirik, 1991; Şen ve diğ., 1994; Aysel ve diğ., 1997; Şahin ve Gönülo, 1997; Atıcı ve Obalı, 1998; Temel, 1999; Şahin, 2000; Albay ve Aykulu, 2002; Akbulut ve Yıldız, 2002; Albay ve Akçaalan, 2003; Baykal ve diğ., 2004; Kıvrak ve Gürbüz, 2005; Kılıç ve diğ., 2006; Sömek ve diğ., 2005; Çevik ve diğ., 2007; Demir, 2007; Taş ve Gönülo, 2007; Soylu ve Gönülo, 2010; Ongun Sevindik ve diğ., 2011), çalışmaların çoğu akarsulardan daha çok göl ve baraj gibi durgun su yapılarında gerçekleştirilmiştir (Solak ve diğ., 2012b).

En son güncellenen Türkiye tatlısu algleri kontrol listesine göre, içsu habitatlarından Coscinodiscophyceae (63), Fragilariophyceae (101) ve Bacillariophyceae (617) alt sınıflarına ait, toplamda **781** diyatome taksonu rapor edilmiştir (Aysel, 2005). Bu sayının, henüz herhangi bir biyolojik çalışmanın yapılmadığı sucul ekosistemlerin yer aldığı, zengin biyocoğrafik çeşitliliğe ve yüksek endemizm oranına sahip olan ülkemizde gelecekte yapılacak olan çalışmalar ile daha da artması muhtemeldir. Türkiye akarsularında diyatomeleler üzerine yapılmış çalışmaların 26 havza ve akarsulara göre dağılımını Çizelge 1.7.1' de verilmiştir.



**Çizelge 1.7.1: Türkiye'nin farklı nehir havzalarındaki diyatome araştırmaları (Solak ve diğ., 2012b'den değiştirilerek).**

<b>AKARSU HAVZALARI</b>	<b>AKARSULAR</b>
<b>Antalya</b>	Manavgat Nehri (Vardar ve Güner, 1972); Köprüçay Nehri (Morkoyunlu ve Ertan, 1995); Konne kaynağı (Morkoyunlu ve diğ., 1996); Pınarpazarı Kaynakları (Morkoyunlu ve diğ., 1997a); Aksu Nehri (Ertan ve Morkoyunlu 1997, 1998; Kalyoncu ve diğ., 2008); Büyük Gökçeli (Morkoyunlu ve diğ., 1997b); Cire Kaynağı (Ertan ve diğ., 1997); Kovada Kanalı (Yüce ve Ertan, 1998); Ağlasun Deresi (Kalyoncu ve diğ., 2004); Düden Şelalesi (Solak ve diğ., 2007a); Dariören Deresi ve Isparta Çayı (Kalyoncu ve diğ., 2009; Çiçek ve diğ., 2010)
<b>Aras</b>	Aras Nehri (Ehrenberg, 1844; Altuner, 1988; Collins ve diğ., 2005)
<b>Asi</b>	Asi Nehri (Şen ve diğ., 1997)
<b>Büyük Menderes</b>	Pamukkale Termal ve Travertenleri (Güner, 1966; Pentecost ve diğ., 1997); Sarıçay (Barlas ve diğ., 2001); Akçapınar ve Kadın Azmağı Nehri (Barlas ve diğ., 2002); Akçay (Solak, 2003; Solak ve diğ., 2005, 2007b; Solak ve Barlas, 2006); Dipsiz-Çine Çayları (Mumcu ve diğ., 2009)
<b>Çoruh</b>	Çoruh Nehri (Atıcı ve Obalı, 1999); Tortum Nehri (Kıvrak ve Gürbüz, 2010)
<b>Dicle</b>	Kırkgözeler (Şen ve Aksakal, 1988)
<b>Doğu Karadeniz</b>	Şana Nehri (Kolaylı ve diğ., 1998); Değirmendere Nehri (Pabuçcu, 2000; Kara ve Şahin, 2001); Yanbolu Nehri (Şahin, 2003); İyidere Nehri (Türkmen ve diğ., 2008)
<b>Doğu Akdeniz</b>	Cennet Mağarası (Şen, 1988); Sera Çayı (Şahin, 1998)
<b>Fırat</b>	Karasu Nehri (Ehrenberg, 1844; Altuner ve Gürbüz, 1988, 1989, 1990, 1991; Gürbüz ve Kıvrak 2002; Gürbüz ve Ertuğrul, 2003); Selli Çayı (Şen ve diğ., 1995); Keban Çayı (Aksın ve diğ., 1999); Cip Çayı (Yavuz ve Çetin, 2000, 2001; Yıldırım ve Çetin, 2009); Kürk Çayı (Yıldırım ve diğ., 2003); Peri Çayı (Pala-Toprak ve Çağlar, 2008); Kemaliye (Akbulut ve diğ., 2009)
<b>Gediz</b>	Gürle Nehri (Yurterin ve Öztürk, 2001)
<b>Kızılırmak</b>	Kızılırmak Nehri (Yıldız ve Özkıran, 1991; Dere ve Sıvacı, 1995; Akbulut ve diğ., 2010); İncesu Deresi (Gönüloğ ve Arslan, 1992); Tecer Nehri (Kılınç, 1998); Delice Nehri (Atıcı ve diğ., 2003)
<b>Konya</b>	Meram Çayı (Yıldız 1984a, b, 1985); Melendiz Çayı (Sıvacı ve Dere, 2006, 2007)
<b>Küçük Menderes</b>	Laka Deresi (Aysel ve diğ., 2001)
<b>Marmara</b>	Göksu Nehri (Albay ve Aykulu, 1994a, b; Temel, 2001, 2004); Riva Deresi (Temel, 1994, 2003, 2006)
<b>Meriç</b>	Tunca Nehri (Öterler ve diğ., 2003, 2004)
<b>Sakarya</b>	Porsuk Çayı (Yıldız, 1987; Bingöl ve diğ., 2007; Solak, 2011); Çubuk Çayı (Yıldız ve Özkıran, 1994); Sığırcı Deresi (Gezerler-Şipal ve diğ., 1994); Ankara Nehri (Yıldız ve Atıcı, 1996; Atıcı ve Ahıska, 2005); Sakarya Nehri (Atıcı, 1997; Atıcı ve Yıldız, 1996); Ova Nehri (Akbulut ve Akbulut, 2006); Felent Nehri (Solak, 2009; Solak ve diğ., 2009); Türkmen Dağı Kaynakları (Solak ve Wojtal, 2010)
<b>Seyhan</b>	Yedigöze (Çevik ve diğ., 1999a), Seyhan Nehri (Çevik ve diğ., 1999b), Göksu Nehri (Çetin ve Yıldırım, 2007; Çetin 2008)
<b>Susurluk</b>	Akıntıdere Nehri (Aysel ve diğ., 1995); Nilüfer Nehri (Dere ve diğ., 2002, 2003a, b, 2006); Emet Çayı (Karacaoğlu ve diğ., 2008); Orhaneli Çayı (Dalkıran ve diğ., 2008); Meztler Vadisi (Solak ve diğ., 2008)
<b>Batı Karadeniz</b>	Ilıksu kaplıcası (Aysel ve diğ., 1992); Çepni Kaynağı (Çelekli ve Külköylüoğlu, 2009)
<b>Yeşilırmak</b>	Yeşilırmak Nehri (Pabuçcu ve Altuner, 1998; Soylu ve Gönüloğ, 2003); Ballıca Mağarası (Selvi ve Altuner, 2007)

Günümüzde, diyatome listelerini ve monografi düzeyinde taksonomik araştırmalarını neredeyse tamamlamış olan Avrupa ölkeleri, diyatomelele su kalitesini belirlemede anahtar organizmalar olarak kullanılmaktadır (Prygiel ve Coste, 1993; Kawecka ve diğ., 1996; Descy ve Ector, 1999; Kwandrans, 2002; Rimet ve diğ., 2004; Vilbaste ve diğ., 2007; Rakowska ve Szczepocka, 2011). Bu durum SÇD uygulamaları ile birlikte daha da yaygınlaşmış olup, ölkelerin kendine özgü diyatome indekslerini geliştirmeleri

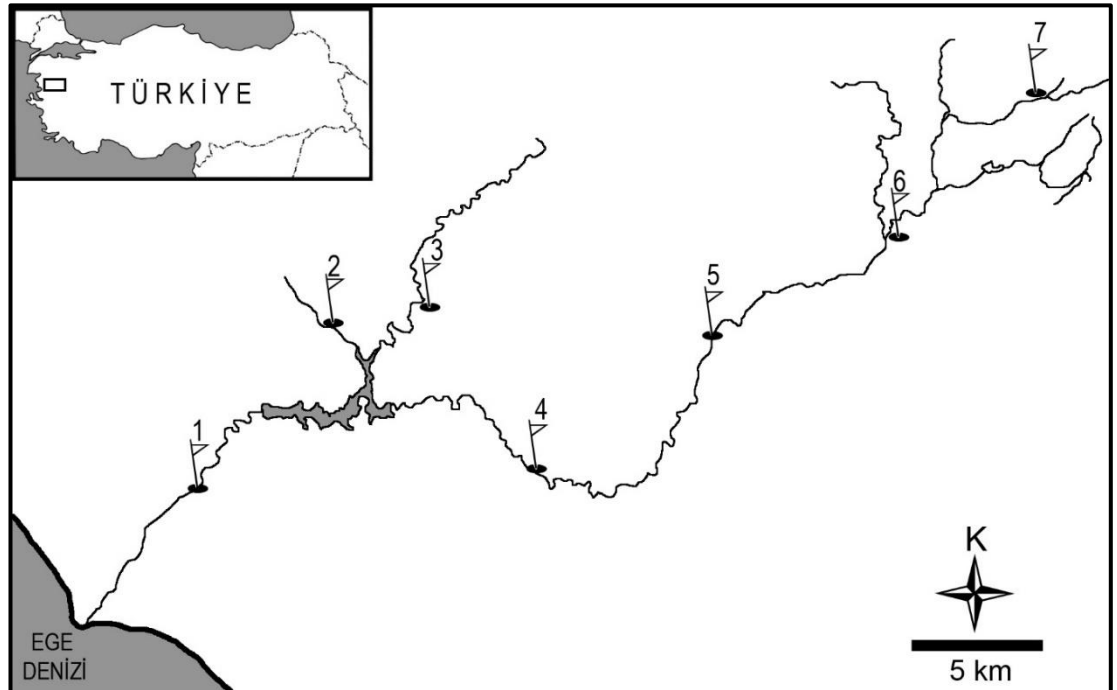
sonucunu doğurmuştur. Ülkemizde diyatome indekslerinin kullanıldığı su kalitesi izleme çalışmaları 2000’li yıllarda başlamış olup, günümüzde daha fazla araştırmacının ilgi odağı olmuştur (Gürbüz ve Kıvrak, 2002; Karacaoğlu ve diğ., 2008; Dalkıran ve diğ., 2008; Kalyoncu ve diğ., 2009; Solak ve Dayıoğlu, 2009; Solak ve diğ., 2007a; Solak, 2011; Tokatlı ve diğ., 2012; Kalyoncu ve Şerbetci, 2013). İndeks çalışmalarında dikkat edilmesi gereken önemli noktalar, tür teşhislerinin doğru yapılabilmesi ve taksonomide deneyim kazanmış uzmanlara olan ihtiyacıdır.

Bu bilgiler kapsamında araştırmanın amacı, Madra Çayı (Balıkesir)’nin Avrupa Birliği tarafından geliştirilen Su Çerçeve Direktifi (SÇD) yöntemleri kullanılarak diyatome kompozisyonunun ilk kez belirlenmesi ve ülkemizin tatlısu diyatome florasının ortaya çıkarılmasına katkı sağlanmasıdır. Çalışma amacı doğrultusunda akarsu hattı boyunca epilitik diyatome örnekleri alınarak tür teşhislerinin yapılması hedeflenmiş, bunun yanında ortamın fiziko-kimyasal parametreleri de değerlendirilmiştir. Ayrıca, bu yüksek lisans tez çalışması ile ülkemize diyatome taksonomisinde deneyim kazanmış yeni araştırmacıların kazandırılması hedeflenmiştir.

## 2. MATERYAL VE METOT

### 2.1 Araştırma Bölgesi

Araştırma alanı olarak seçilen Madra Çayı, Türkiye'nin Kuzey Ege Nehir Havzası'nda, Balıkesir ile İzmir illerinin sınırında ve yaklaşık  $39^{\circ} 07' - 39^{\circ} 22'$  Kuzey enlemleri ile  $26^{\circ} 40' - 27^{\circ} 15'$  Doğu boylamları arasında yer almaktadır. Yükseltisi 1343 m' yi bulan ve Madra Dağı'nın Güneybatı yamaçlarından doğan bu akarsu, Ege Denizi'ne kuş uçuşu yaklaşık 45 km'de ulaşmakta ve Balıkesir ilinin Altınova ilçe sınırları içerisinde denize dökülmektedir. Kaynaklarını dağın zirvelerinden alan bu akarsuyun en uzun kolunun boyu 66,5 km olup, yıllık ortalama debisi  $2.614 \text{ m}^3/\text{s}$  dir. Madra Çayı Havzası, genel olarak dantiritik drenaj ağı özellikleri taşımaktadır. Madra Çayı'nın boyuna profilinde, kaynak-ağız arasındaki yükselti farkı ile akarsu yatağında sıkça rastlanan eğim kırıkları nedeniyle %10-20 arasında değişen eğim dereceleri sergilemektedir (Cürebal, 2004). Örneklemeler akarsu sistemi üzerinde belirlenen 7 istasyondan gerçekleştirilmiştir (Şekil 2.1).



Şekil 2.1: Araştırma alanı ve istasyonlar.

**İstasyon 1:** Madra Çayı'nın Balıkesir İli Altınova İlçesi kıyılarından denize dökülmeden önceki ve baraj altı bölgedeki tek örnekleme istasyonudur. 39°13'58" K enlemi ve 26°49'50" D boylamında yer almaktadır. Deniz seviyesinden yüksekliği ise, 43 m' dir.

**İstasyon 2:** Balıkesir Ayvalık'a bağlı Karaayıt Köyü mevkiinde bulunan örnekleme istasyonudur. 39°16'02" K enlemi ve 26°52'24" D boylamında yer almaktadır. Bu istasyona yakın bölgede demir madeni zenginleştirme tesisi bulunmaktadır. Deniz seviyesinden yüksekliği ise, 158 m' dir.

**İstasyon 3:** Bergama Okçular Köy yolu üzerinde yer alan Esirik Köprüsü'nün yakınlarında yer alan örnekleme istasyonudur. 39°16'20" K enlemi ve 26°54'21" D boylamında yer almaktadır. Debisi düşüktür. Deniz seviyesinden yüksekliği ise, 230 m' dir.

**İstasyon 4:** İzmir'in Bergama İlçesine bağlı olan Kozak Kaplan Köyü'ndeki örnekleme istasyonudur. 39°12'51" K enlemi ve 26°57'51" D boylamında yer almaktadır. İstasyona yakın bölgede altın madeni ocağı bulunmaktadır. Deniz seviyesinden yüksekliği ise, 324 m' dir.

**İstasyon 5:** Su seviyesinin nispeten az, akarsu yatağının ise oldukça geniş olduğu bir örnekleme istasyonudur. İstasyonun bulunduğu akarsu kesiminin zemin yapısı daha çok kumludur. 39°15'47" K enlemi ve 27°02'04" D boylamında yer almaktadır. Deniz seviyesinden yüksekliği ise, 432 m' dir.

**İstasyon 6:** 39°17'36" K enlemi ve 27°06'27" D boylamında yer alan istasyondur. İki yan kolun birleştiği bir noktadadır. İstasyon çevresinde hayvan çiftlikleri gibi tarımsal faaliyetler yoğun olarak yapılmaktadır. Deniz seviyesinden yüksekliği ise, 458 m' dir.

**İstasyon 7:** Madra Çayı'nın kaynaklarının bulunduğu bölgededir. İzmir İli Bergama İlçesi Kozak Yaylası'ndaki Çamavlu Köyü yakınlarında bulunmaktadır. 39°20'18" K enlemi ve 27°09'47" D boylamında yer almaktadır. Deniz seviyesinden yüksekliği ise, 764 m' dir.

## **2.2 Fiziko-Kimyasal Analizler**

Madra Çayı'nda 2015 - 2016 yıllarında Sonbahar, Kış, İlkbahar ve Yaz mevsimlerinde alınan örneklerde yapılan analizlerde suyun fizikokimyasal özelliklerinden sıcaklık, pH, çözülmüş oksijen, oksijen doygunluğu, elektriksel iletkenlik, toplam çözülmüş madde (TDS) ve tuzluluk taşınabilir elektronik bir cihaz (WTW 3420i SET) yardımıyla yerinde ölçülmüştür. Kimyasal ölçümlerden amonyum (İndofenol mavisi yöntemi), nitrit (Diazotizasyon yöntemi), nitrat (Kadmiyum indirgemesi yöntemi), total fosfat (Fosformolibden mavisi yöntemi) ve sertlik-magnezyum-kalsiyum (Metal ftalein yöntemi) derişimlerinin miktarlarının belirlenmesinde standart spektrofotometrik (Hach Lange Dr 6000 spektrofotometre) su analiz yöntemleri kullanılmıştır (APHA, AWWA ve WEF, 1999).

## **2.3 Diyatome Örneklerinin Toplanması**

Diyatome örneklerinin toplanmasında Avrupa ülkelerinde ortak kabul edilen ve Su Çerçeve Direktifi uygulamaları için oluşturulan standart yöntemler tercih edilmiştir (Kelly ve diğ., 1998; CEN, 13946:2003). Bu yöntemlere göre; önceden belirlenen her bir istasyonda akarsu yatağının basamaklandığı ve gölge olmayan alanlar örnekleme noktası olarak seçilmiştir. Örnekleme için doğal substratlardan yüzeyi düzgün ve pürüzsüz taşlar tercih edilmiş ve bu taşlar minimum derinlik en az 20 cm olacak şekilde toplanmıştır. Taşların (5 adet) üst yüzeylerindeki 25 cm<sup>2</sup>' lik alandan dış fırçası yardımı ile toplanan diyatomeler 250 ml' lik örnek kaplarına alınmış ve sonuç konsantrasyonu % 4 olacak şekilde formaldehitte fikse edilerek laboratuara getirilmiştir. Kullanılan formaldehit fiksasyon öncesi diyatome kabuklarına zarar vermemesi için nötrale edilmiştir.

## **2.4 Diyatomelerin Kalıcı Preparatlarının Hazırlanması ve İncelenmesi**

Diyatomelerin teşhis edilebilmeleri için kalıcı preparatları hazırlanmıştır. Bunun için öncelikle diyatomelerin organik maddeden uzaklaştırılması (temizleme) işlemi gerçekleştirilmiştir. Ancak temizleme işlemi öncesinde örneklerden formaldehitin uzaklaştırılması gerekmektedir. 15 ml' lik Falkon tüplerine alınan diyatome örnekleri 24 saat çökelmeye bırakılmış ve devamında tüpün üstünde kalan süpernatant sifonlanarak üzeri saf su ile doldurulup örnekler tekrar homojenize edilmiştir. Bu işlem en az iki kez tekrarlanmıştır. Formaldehitin uzaklaştırılması ve son çökeltme

işleminden sonra örneklerin üzerindeki süpernatant tekrar sifonlanarak diyatomelerin temizlenmesi işlemine geçilmiştir.

Diyatomelerin temizlenmesinde potasyum dikromat ( $K_2Cr_2O_7$ ) ile sıcak hidrojen peroksit (%30) yöntemi kullanılmıştır. Her istasyona ait 5 ml kadar diyatome örneği 500 ml' lik beherler içerisine alınmıştır. Her bir örneğe 50 ml hidrojen peroksit eklenerek ısıtıcı tabla üzerinde (90 °C) en az 2,5 saat kaynamaya bırakılmıştır. Kaynama işleminin ardından örnekler ısıtıcı tabla üzerinden indirilmiştir. Bir spatül yardımıyla her bir örneğe bir tutam kadar potasyum dikromat eklenmiştir. Özellikle bu aşamada çok hızlı bir reaksiyon meydana gelmekte, beherin içerisinden sıçramalar yaşanabilmektedir. Bu aşamanın tamamlanması örnek materyalin renginin sarıya dönmesiyle son bulmaktadır. Ardından örnekler soğumaya bırakılmış ve beherlerden tekrar falkon tüplerine aktararak tüp standı üzerine yerleştirilmiştir. En son basamak olarak örneklerin kalsiyum karbonat içermesi olasılığına karşı, her örnek istasyon için birkaç damla kadar hidroklorik asit (%37) eklenmesi yapılmıştır. Eğer kalsiyum karbonat miktarı fazla ise 20 ml' ye kadar hidroklorik asit eklenmiştir. Bir pipet yardımıyla tüp içerisindeki materyal yavaş bir şekilde karıştırılmış ve beklemeye bırakılmıştır. Tüm bu işlemler çeker ocak altında gerekli tedbirler alınarak yapılmıştır (CEN 13946:2003).

Tüplerdeki örneklerin 24 saat bekletilmesi sonucunda diyatome materyalinden asidin uzaklaştırılması gerekmektedir. Çökelme sonucunda tüplerin üst kısmında kalan süpernatant uzaklaştırılıp tüp saf su ile doldurularak örnekler tekrar homojenize edilmiştir. Bu işlem üç kez tekrarlanmıştır. Bu süreç sonunda, organik maddelerden uzaklaştırılmış olan diyatome kabuklarını (früstül) içeren süspansiyondan bir damla, lamel üzerine damlatılarak ısıtıcı tabla üzerinde 90 °C'de kurumaya bırakılmıştır. Daha sonra lamelin diyatomeleri taşıyan yüzeyi, önceden alkol ile temizlenmiş ve üzerine bir damla yüksek kırılma indisli bir ortam maddesi olan Naphrax<sup>TM</sup> konan lam üzerine yerleştirilmiştir. Diyatomelerin bulunduğu lamelin konulan ortam maddesiyle temas ettiğinden emin olunmasına dikkat edilmiştir. Ortam maddesinin çözücüsü olan Toluenin ve hava kabarcıklarının tamamen uzaklaşması için, preparat ısıtıcı tabla üzerinde yaklaşık 1 dakika kaynatılmıştır. Isıtıcı tabla üzerinden indirilen preparat soğumaya bırakılmıştır (Blanco ve diğ., 2008; Martin ve Reyes Fernández, 2012). Kullanılan bu yöntemle her bir istasyon için tekrarlı incelemek üzere 10 preparat hazırlanmıştır.

Preparatlar DIC ataçmanlı Olympus BX53 araştırma mikroskobu ile 400x ve 1000x büyütmede incelenmiştir. Diyatomelerin teşhisinde kullanılan ölçümlerin gerçekleştirilmelerinde ve ölçekli fotoğraflarının çekilmelerinde 10,6 megapiksel Olympus SC 100 dijital kamera ve cellSens Entry yazılımı kullanılmıştır. Diyatome taksonlarının teşhisinde çeşitli araştırmacıların monografik eserlerinden yararlanılmıştır (Sims, 1996; Lange-Bertalot, 2001; Krammer ve Lange-Bertalot, 1986; 1987; 1988; 1991a; 1991b; 2000; 2001; 2002; 2003). Tespit edilen diyatomelerin güncel taksonomik durumları [www.algaebase.org](http://www.algaebase.org) sitesi dikkate alınarak kontrol edilmiştir (Guiry ve Guiry, 2016).

## 2.5 İstatistiksel Metodlar

Teşhisi yapılan diyatome taksonlarının istasyonlarda bulunma sıklıklarının analiz edilmesinde aşağıdaki formülden yararlanılmıştır.

Sıklık Analizinin Formülü;

$$\text{Sıklık (F)} = \frac{\text{Na}}{\text{Nn}} \times 100$$

**Na** = a taksonunu içeren örnekleme sayısı

**Nn** = tüm örnekleme sayısı

Sıklık kategorileri:

% 1-20 Nadir bulunan taksonlar

% 21-40 Seyrek bulunan taksonlar

% 41-60 Genellikle bulunan taksonlar

% 61-80 Çoğunlukla bulunan taksonlar

% 81-100 Devamlı taksonlar

Madra Çayı'nda belirlenen istasyonların epilitik diyatome taksonlarının varlık-yokluklarına göre benzerliklerini belirlemek ve taksonların birlikte bulunuşları tespiti amacıyla Biodiversity Professional 2.0 programı kullanılarak parametrik olmayan Bray-Curtis Hiyerarşik Kümelenme Analizi gerçekleştirilmiştir (McAleece ve diğ., 1997).





### 3. BULGULAR

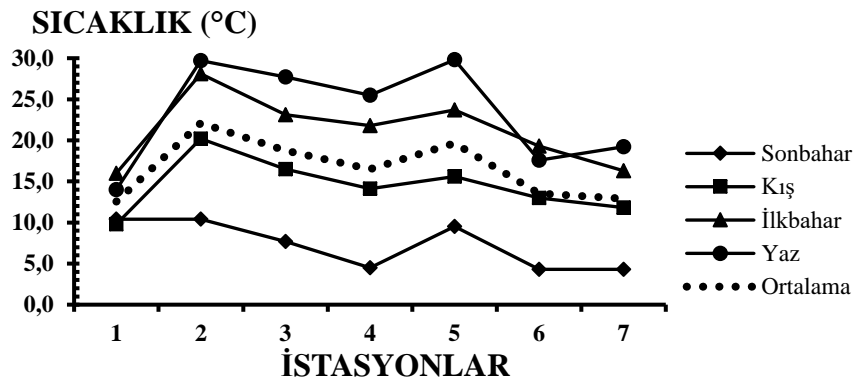
#### 3.1 Madra Çayı'nın Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

##### 3.1.1 Su sıcaklığı

Madra Çayı'nda en yüksek su sıcaklığı değeri 29,8 °C ile Yaz mevsiminde (5 nolu istasyon), en düşük değer ise 4,3 °C ile Sonbahar mevsiminde (6 ve 7 nolu istasyonlar) tespit edilmiştir. Ortalama su sıcaklığı değerleri ise 12,6 ile 22,1 °C arasında değişim göstermiştir (Çizelge 3.1.1). İstasyonlardaki su sıcaklığı değerlerinin mevsimlere bağlı değişimleri Şekil 3.1.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1.1: İstasyonların mevsimlere bağlı su sıcaklığı değerleri (°C).

İSTASYONLAR	1	2	3	4	5	6	7
Sonbahar	10,4	10,4	7,7	4,5	9,5	4,3	4,3
Kış	9,8	20,2	16,5	14,1	15,6	13,0	11,8
İlkbahar	16,0	28,1	23,1	21,8	23,7	19,3	16,3
Yaz	14,0	29,7	27,7	25,5	29,8	17,6	19,2
Ortalama	12,6	22,1	18,8	16,5	19,7	13,6	12,9



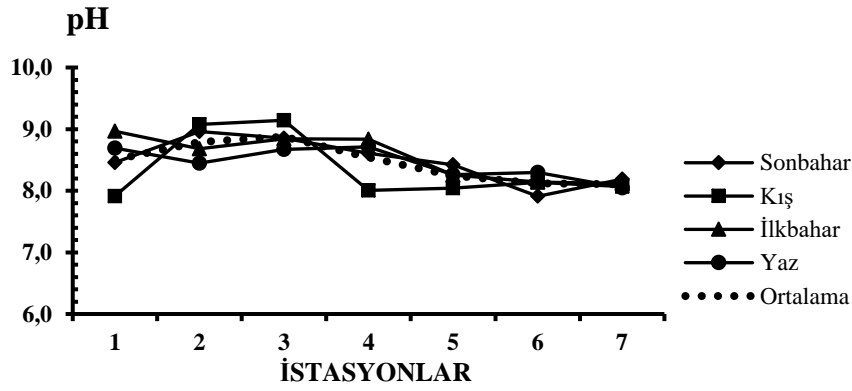
Şekil 3.1.1: İstasyonların mevsimlere bağlı su sıcaklığı değişimleri.

### 3.1.2 pH (Hidrojen iyonu derişimi)

Madra ayı'nda en yüksek pH değeri 9,1 ile Kış mevsiminde (2 ve 3 nolu istasyonlar), en düşük pH değeri ise 7,9 ile Sonbahar ve Kış mevsiminde (1 ve 6 nolu istasyon) tespit edilmiştir. Ortalama pH değerleri ise 8,1 ile 8,9 arasında değişim göstermiştir (izelge 3.1.2). İstasyonlardaki pH değerlerinin mevsimlere bağlı değişimleri Şekil 3.1.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.1.2: İstasyonların mevsimlere bağlı pH değerleri.

İSTASYONLAR	1	2	3	4	5	6	7
Sonbahar	8,5	9,0	8,9	8,6	8,4	7,9	8,2
Kış	7,9	9,1	9,1	8,0	8,0	8,1	8,1
İlkbahar	9,0	8,7	8,8	8,8	8,3	8,1	8,1
Yaz	8,7	8,5	8,7	8,7	8,3	8,3	8,1
Ortalama	8,5	8,8	8,9	8,5	8,2	8,1	8,1



Şekil 3.1.2: İstasyonların mevsimlere bağlı pH değişimleri.

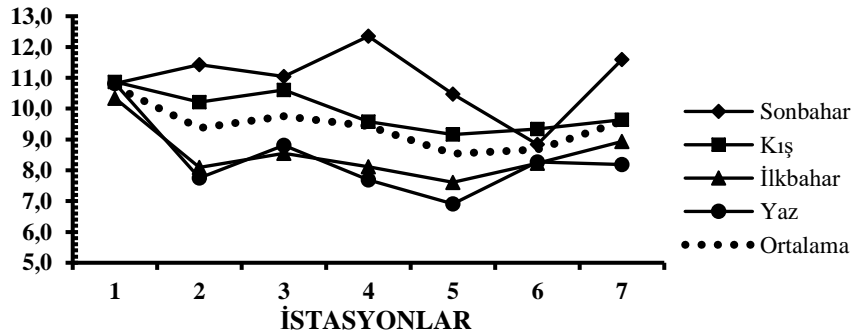
### 3.1.3 Çözünmüş oksijen

Madra Çayı'nda en yüksek çözünmüş oksijen değeri 12,4 mg/L ile Sonbahar mevsiminde (4 nolu istasyon), en düşük çözünmüş oksijen değeri ise 6,9 mg/L ile Yaz mevsiminde (5 nolu istasyon) tespit edilmiştir. Ortalama çözünmüş oksijen değerleri 8,5 ile 10,7 mg/L arasında değişim göstermiştir (Çizelge 3.1.3). İstasyonlardaki çözünmüş oksijen değerlerinin mevsimlere bağlı değişimleri Şekil 3.1.3'de verilmiştir.

Çizelge 3.1.3: İstasyonların mevsimlere bağlı çözünmüş oksijen değerleri (mg/L).

İSTASYONLAR	1	2	3	4	5	6	7
Sonbahar	10,8	11,4	11,0	12,4	10,5	8,8	11,6
Kış	10,9	10,2	10,6	9,6	9,2	9,3	9,6
İlkbahar	10,3	8,1	8,6	8,1	7,6	8,2	8,9
Yaz	10,8	7,8	8,8	7,7	6,9	8,3	8,2
Ortalama	10,7	9,4	9,8	9,4	8,5	8,7	9,6

ÇÖZÜNÜŞ OKSİJEN (mg/L)



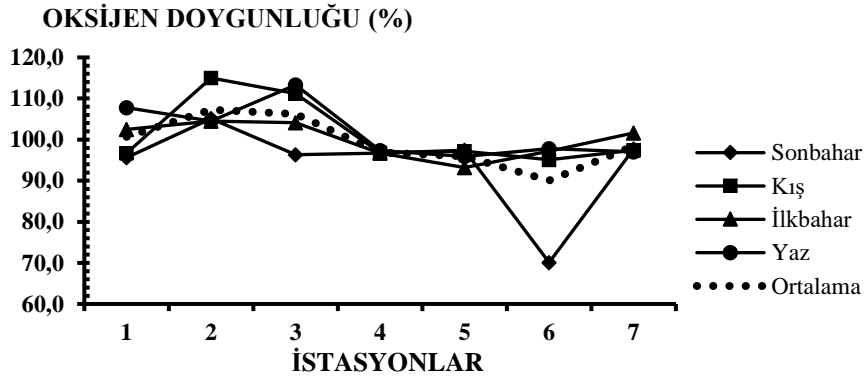
Şekil 3.1.3: İstasyonların mevsimlere bağlı çözünmüş oksijen değişimleri.

### 3.1.4 Oksijen doygunluğu

Madra Çayı'nda en yüksek oksijen doygunluğu değeri % 115,0 ile Kış mevsiminde (2 nolu istasyon), en düşük değer ise % 70,1 ile Sonbahar mevsiminde (6 nolu istasyon) tespit edilmiştir. Ortalama oksijen doygunluğu değerleri % 90,1 ile % 107,3 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 3.1.4). İstasyonlardaki oksijen doygunluğu değerlerinin mevsimlere bağlı değişimleri Şekil 3.1.4'de verilmiştir.

Çizelge 3.1.4: İstasyonların mevsimlere bağlı oksijen doygunluğu değerleri (%).

İSTASYONLAR	1	2	3	4	5	6	7
Sonbahar	95,6	105,1	96,3	96,7	97,4	70,1	97,7
Kış	96,7	115,0	111,2	96,8	97,2	95,1	97,4
İlkbahar	102,5	104,5	104,1	96,7	93,2	97,2	101,6
Yaz	107,8	104,5	113,3	97,3	95,9	97,8	97,0
Ortalama	100,7	107,3	106,2	96,9	95,9	90,1	98,4



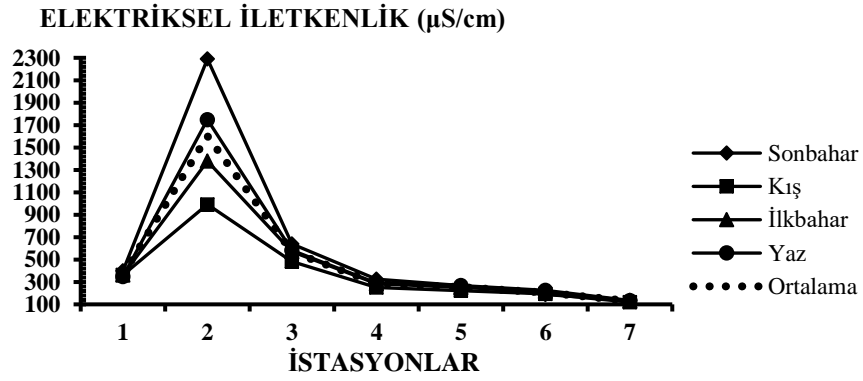
Şekil 3.1.4: İstasyonların mevsimlere bağlı oksijen doygunluğu değişimleri.

### 3.1.5 Elektriksel iletkenlik

Madra Çayı'nda en yüksek elektriksel iletkenlik değeri 2290,0  $\mu\text{S}/\text{cm}$  ile Sonbahar mevsiminde (2 nolu istasyon), en düşük değer ise 119,6  $\mu\text{S}/\text{cm}$  ile Kış mevsiminde (7 nolu istasyon) tespit edilmiştir. Ortalama elektriksel iletkenlik değerleri 130,0 ile 1602,3  $\mu\text{S}/\text{cm}$  arasında değişim göstermiştir (Çizelge 3.1.5). İstasyonlardaki elektriksel iletkenlik değerlerinin mevsimlere bağlı değişimleri Şekil 3.1.5'de verilmiştir.

**Çizelge 3.1.5:** İstasyonların mevsimlere bağlı elektriksel iletkenlik değerleri ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ).

İSTASYONLAR	1	2	3	4	5	6	7
Sonbahar	398,0	2290,0	640,0	324,0	269,0	188,9	135,4
Kış	362,0	992,0	481,0	250,0	223,0	194,4	119,6
İlkbahar	363,0	1378,0	572,0	285,0	252,0	216,0	130,4
Yaz	347,0	1749,0	583,0	292,0	267,0	225,0	134,6
Ortalama	367,5	1602,3	569,0	287,8	252,8	206,1	130,0



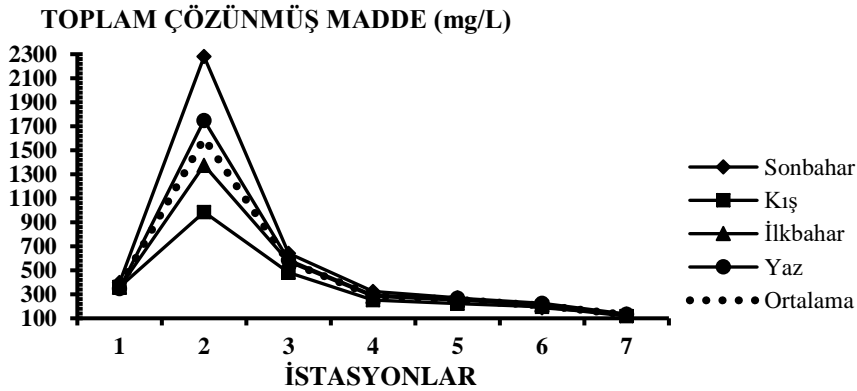
**Şekil 3.1.5:** İstasyonların mevsimlere bağlı elektriksel iletkenlik değişimleri.

### 3.1.6 Toplam çözünmüş madde

Madra Çayı'nda en yüksek toplam çözünmüş madde değeri 2280,0 mg/L ile Sonbahar mevsiminde (2 nolu istasyon), en düşük değer ise 118,0 mg/L ile Kış mevsiminde (7 nolu istasyon) tespit edilmiştir. Ortalama toplam çözünmüş madde değerleri 129,5 ile 1597,3 mg/L arasında değişim göstermiştir (Çizelge 3.1.6). İstasyonlardaki toplam çözünmüş madde değerlerinin mevsimlere bağlı değişimleri Şekil 3.1.6'da verilmiştir.

**Çizelge 3.1.6:** İstasyonların mevsimlere bağlı toplam çözünmüş madde değerleri (mg/L).

İSTASYONLAR	1	2	3	4	5	6	7
<b>Sonbahar</b>	398,0	2280,0	642,0	323,0	271,0	188,0	135,0
<b>Kış</b>	362,0	985,0	482,0	252,0	223,0	195,0	118,0
<b>İlkbahar</b>	359,0	1375,0	572,0	284,0	251,0	215,0	130,0
<b>Yaz</b>	348,0	1749,0	584,0	293,0	268,0	224,0	135,0
<b>Ortalama</b>	366,8	1597,3	570,0	288,0	253,3	205,5	129,5



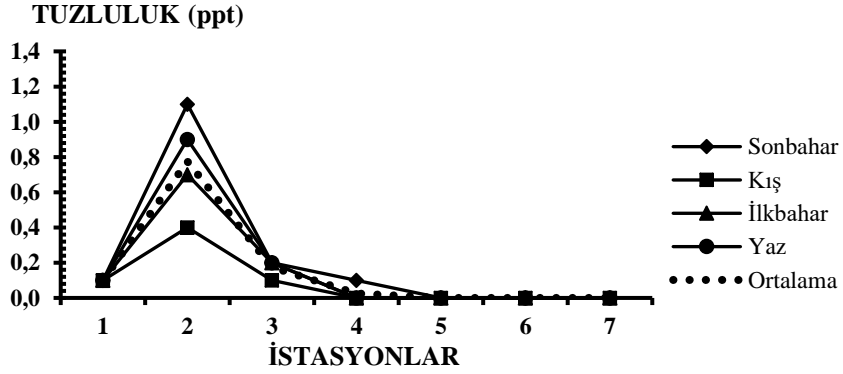
**Şekil 3.1.6:** İstasyonların mevsimlere bağlı toplam çözünmüş madde değişimleri.

### 3.1.7 Tuzluluk

Madra Çayı'nda seçilen istasyonlardaki tuzluluk değerleri tüm mevsimlerde birbirine yakın çıkmıştır. En yüksek tuzluluk değeri 1,1 ppt ile Sonbahar mevsiminde (2 nolu istasyon) tespit edilmiştir. Ortalama tuzluluk değerleri 0,0 ile 0,8 ppt arasında değişim göstermiştir (Çizelge 3.1.7). İstasyonlardaki tuzluluk değerlerinin mevsimlere bağlı değişimleri Şekil 3.1.7'de verilmiştir.

Çizelge 3.1.7: İstasyonların mevsimlere bağlı tuzluluk değerleri (ppt).

İSTASYONLAR	1	2	3	4	5	6	7
Sonbahar	0,1	1,1	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0
Kış	0,1	0,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
İlkbahar	0,1	0,7	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Yaz	0,1	0,9	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Ortalama	0,1	0,8	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0



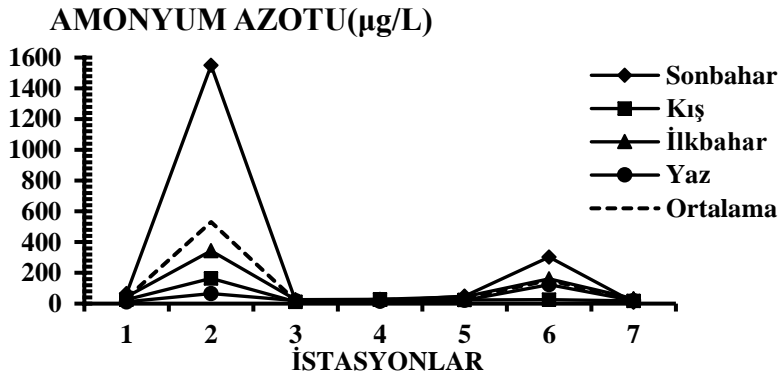
Şekil 3.1.7: İstasyonların mevsimlere bağlı tuzluluk değişimleri.

### 3.1.8 Amonyum azotu

Madra Çayı'nda tespit edilen istasyonlarda ölçülen ortalama amonyum azotu değerleri 18,9 ile 530,7 µg/L arasında değişim göstermiştir. Yapılan ölçümler sonucunda, en yüksek amonyum azotu değeri 1548,75 µg/L ile Sonbahar mevsiminde (2 nolu istasyon) belirlenmiştir. En düşük amonyum azotu değeri ise 9,25 µg/L ile Sonbahar mevsiminde (7 nolu istasyon) ölçülmüştür (Çizelge 3.1.8). İstasyonlardaki amonyum azotu değerlerinin mevsimlere bağlı değişimleri Şekil 3.1.8'de verilmiştir.

Çizelge 3.1.8: İstasyonların mevsimlere bağlı amonyum azotu değerleri (µg/L).

İSTASYONLAR	1	2	3	4	5	6	7
Sonbahar	65,5	1548,8	17,5	18,5	49,0	302,0	9,3
Kış	26,0	164,3	12,3	28,5	23,3	25,0	18,5
İlkbahar	44,5	343,5	25,8	28,8	45,0	160,5	32,5
Yaz	12,0	66,3	20,0	15,5	22,8	123,3	19,5
Ortalama	37,0	530,7	18,9	22,8	35,0	152,7	19,9



Şekil 3.1.8: İstasyonların mevsimlere bağlı amonyum azotu değişimleri.

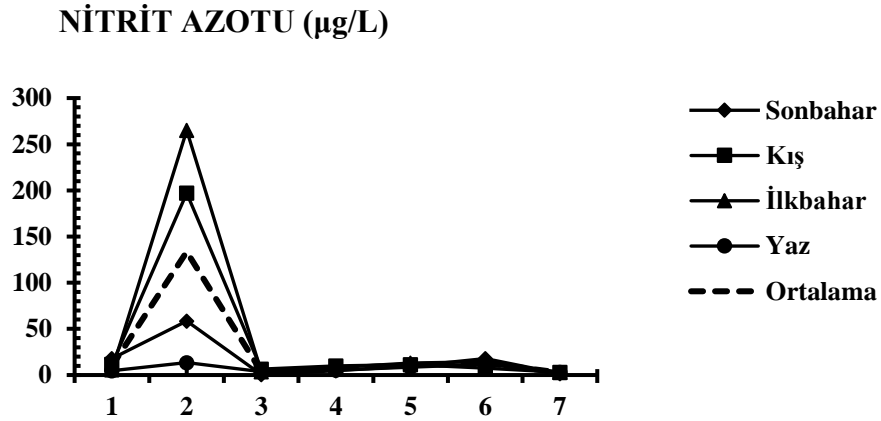


### 3.1.9 Nitrit azotu

Madra Çayı'nda tespit edilen istasyonlarda ölçülen ortalama nitrit azotu değerleri 2,6 ile 133,5 µg/L arasında değişim göstermiştir. Yapılan ölçümler sonucunda, en yüksek nitrit azotu değeri 265,0 µg/L ile İlkbahar mevsiminde (2 nolu istasyon) belirlenmiştir. En düşük nitrit azotu değeri ise 0,5 µg/L ile (3 nolu istasyon) Sonbahar mevsiminde ölçülmüştür (Çizelge 3.1.9). İstasyonlardaki nitrit azotu değerlerinin mevsimlere bağlı değişimleri Şekil 3.1.9'da verilmiştir.

Çizelge 3.1.9: İstasyonların mevsimlere bağlı nitrit azotu değerleri (µg/L).

İSTASYONLAR	1	2	3	4	5	6	7
Sonbahar	18,0	58,5	0,5	4,8	9,5	17,8	1,5
Kış	11,8	197,0	6,5	10,0	11,3	7,5	3,0
İlkbahar	5,8	265,0	3,5	8,0	13,0	14,5	3,0
Yaz	4,8	13,5	3,5	5,5	8,5	11,8	3,0
Ortalama	10,1	133,5	3,5	7,1	10,6	12,9	2,6



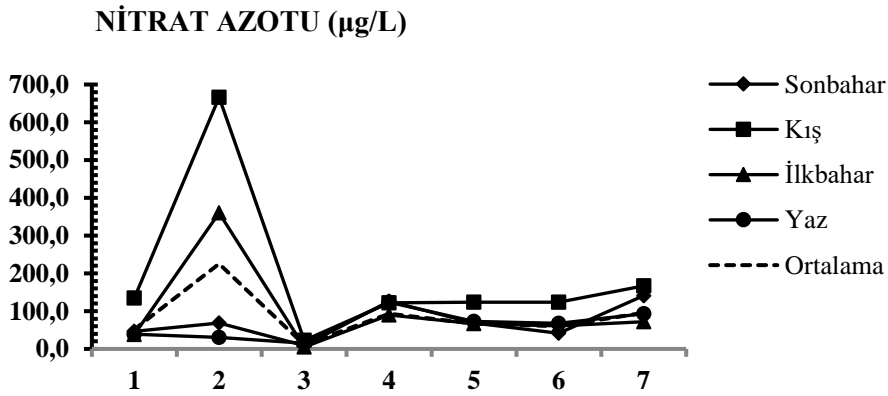
Şekil 3.1.9: İstasyonların mevsimlere bağlı nitrit azotu değişimleri.

### 3.1.10 Nitrat azotu

Madra Çayı'nda tespit edilen istasyonlarda ölçülen ortalama nitrat azotu değerleri 10,9 ile 225,4  $\mu\text{g/L}$  arasında değişim göstermiştir. Yapılan ölçümler sonucunda, en yüksek nitrat azotu değeri 666,25  $\mu\text{g/L}$  ile (2 nolu istasyon) Kış mevsiminde belirlenmiştir. En düşük nitrat azotu değeri ise 5,0  $\mu\text{g/L}$  ile (3 nolu istasyon) İlkbahar mevsiminde ölçülmüştür (Çizelge 3.1.10). İstasyonlardaki nitrat azotu değerlerinin mevsimlere bağlı değişimleri Şekil 3.1.10'da verilmiştir.

Çizelge 3.1.10: İstasyonların mevsimlere bağlı nitrat azotu değerleri ( $\mu\text{g/L}$ ).

	1	1	2	3	4	5	6	7
Sonbahar	46,5	68,5	8,8	126,3	68,5	41,5	141,0	
Kış	134,5	666,3	22,5	122,3	123,3	123,5	166,5	
İlkbahar	37,8	360,0	5,0	90,0	66,5	61,3	72,0	
Yaz	38,7	30,0	15,0	123,5	73,0	67,3	92,8	
Ortalama	51,7	225,4	10,9	93,2	67,3	59,9	95,9	



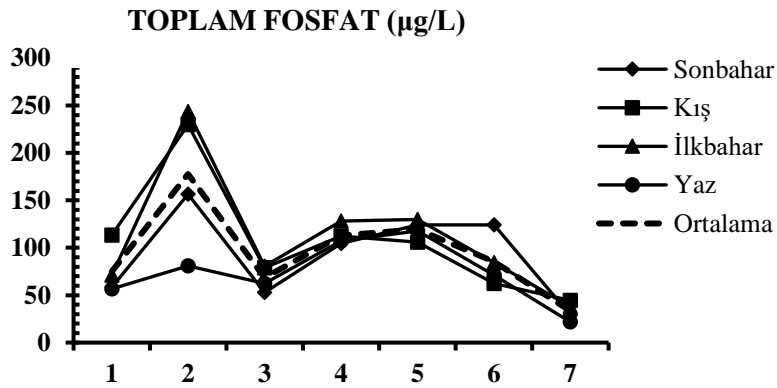
Şekil 3.1.10: İstasyonların mevsimlere bağlı nitrat azotu değişimleri.

### 3.1.11 Toplam fosfat

Madra Çayı'nda tespit edilen istasyonlarda ölçülen ortalama fosfat değerleri 33,3 ile 177,8  $\mu\text{g/L}$  arasında değişim göstermiştir. Yapılan ölçümler sonucunda, en yüksek fosfat değeri 243,8  $\mu\text{g/L}$  ile (2 nolu istasyon) İlkbahar mevsiminde belirlenmiştir. En düşük fosfat değeri ise 21,8  $\mu\text{g/L}$  ile (7 nolu istasyon) Yaz mevsiminde ölçülmüştür (Çizelge 3.1.11). İstasyonlardaki toplam fosfat değerlerinin mevsimlere bağlı değişimleri Şekil 3.1.11'de verilmiştir.

Çizelge 3.1.11: İstasyonların mevsimlere bağlı toplam fosfat değerleri ( $\mu\text{g/L}$ ).

İSTASYONLAR	1	2	3	4	5	6	7
Sonbahar	58,3	156,5	52,8	104,5	124,0	124,0	29,0
Kış	113,3	229,8	78,8	112,3	106,0	62,3	44,5
İlkbahar	71,0	243,8	80,5	128,0	129,8	84,3	38,0
Yaz	56,8	81,0	62,3	107,3	117,8	71,0	21,8
Ortalama	74,8	177,8	68,6	113,0	119,4	85,4	33,3



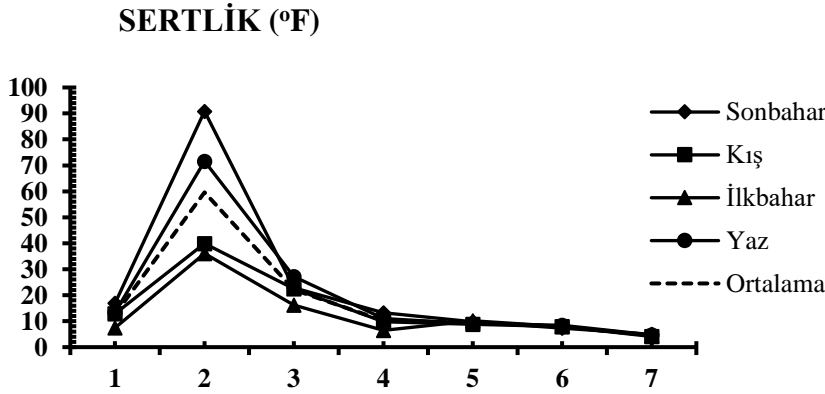
Şekil 3.1.11: İstasyonların mevsimlere bağlı toplam fosfat değişimleri.

### 3.1.12 Sertlik

Madra Çayı'nda tespit edilen istasyonlarda ölçülen ortalama sertlik değerleri 4,5 °F ile 59,6 °F arasında değişim göstermiştir. Yapılan ölçümler sonucunda, en yüksek sertlik değeri 90,8 °F ile (2 nolu istasyon) Sonbahar mevsiminde belirlenmiştir. En düşük sertlik değeri ise 4,1 °F ile (7 nolu istasyon) Kış mevsiminde ölçülmüştür (Çizelge 3.1.12). İstasyonlardaki sertlik değerlerinin mevsimlere bağlı değişimleri Şekil 3.1.12'de verilmiştir.

Çizelge 3.1.12: İstasyonların mevsimlere bağlı sertlik değerleri (°F).

İSTASYONLAR	1	2	3	4	5	6	7
Sonbahar	16,9	90,8	22,8	13,3	9,8	7,3	4,9
Kış	12,9	39,9	22,5	9,8	8,8	7,9	4,1
İlkbahar	7,4	36,1	16,1	6,4	10,1	7,9	4,4
Yaz	13,3	71,6	27,1	11,1	9,0	8,4	4,7
Ortalama	12,6	59,6	22,1	10,1	9,4	7,9	4,5



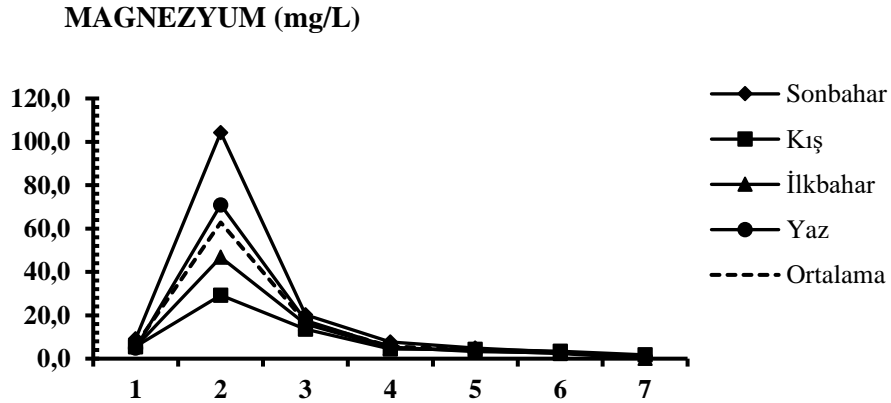
Şekil 3.1.12: İstasyonların mevsimlere bağlı sertlik değişimleri.

### 3.1.13 Magnezyum

Madra Çayı'nda tespit edilen istasyonlarda ölçülen ortalama magnezyum değerleri 0,9 ile 62,8 mg/L arasında değişim göstermiştir. Yapılan ölçümler sonucunda, en yüksek magnezyum değeri 104,3 mg/L ile (2 nolu istasyon) Sonbahar mevsiminde belirlenmiştir. En düşük magnezyum değeri ise (7 nolu istasyon) İlkbahar mevsiminde 0,1 mg/L olarak ölçülmüştür (Çizelge 3.1.13). İstasyonlardaki magnezyum değerlerinin mevsimlere bağlı değişimleri Şekil 3.1.13'de verilmiştir.

Çizelge 3.1.13: İstasyonların mevsimlere bağlı magnezyum değerleri (mg/L).

İSTASYONLAR	1	2	3	4	5	6	7
Sonbahar	9,1	104,3	20,3	7,7	4,9	3,0	1,0
Kış	5,6	29,3	13,7	4,4	4,3	3,4	1,7
İlkbahar	5,5	46,8	16,0	4,9	3,8	2,3	0,1
Yaz	4,8	71,0	17,6	5,4	3,3	2,7	0,7
Ortalama	6,3	62,8	16,9	5,6	4,1	2,9	0,9



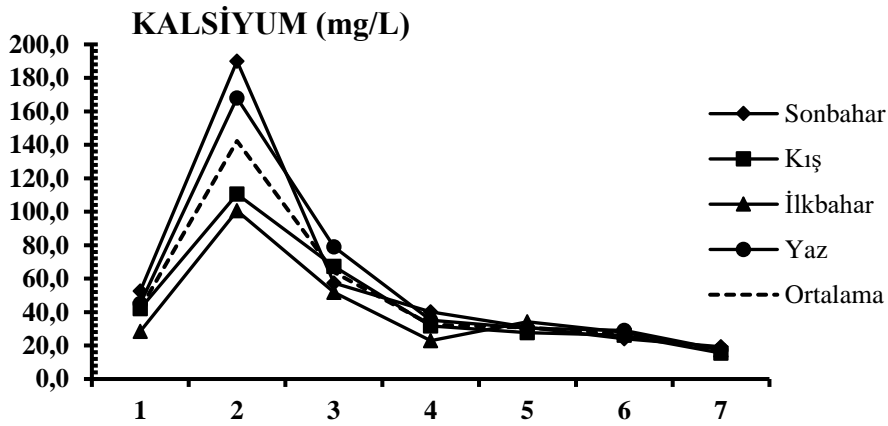
Şekil 3.1.13: İstasyonların mevsimlere bağlı magnezyum değişimleri.

### 3.1.14 Kalsiyum

Madra Çayı'nda tespit edilen istasyonlarda ölçülen ortalama kalsiyum değerleri 17,4 ile 142,3 mg/L arasında değişim göstermiştir. Yapılan ölçümler sonucunda, en yüksek kalsiyum değeri 190 mg/L ile (2 nolu istasyon) Sonbahar mevsiminde belirlenmiştir. En düşük kalsiyum değeri ise Kış mevsiminde (7 nolu istasyon) 15,5 mg/L ölçülmüştür (Çizelge 3.1.14). İstasyonlardaki kalsiyum değerlerinin mevsimlere bağlı değişimleri Şekil 3.1.14'de verilmiştir.

Çizelge 3.1.14: İstasyonların mevsimlere bağlı kalsiyum değerleri (mg/L).

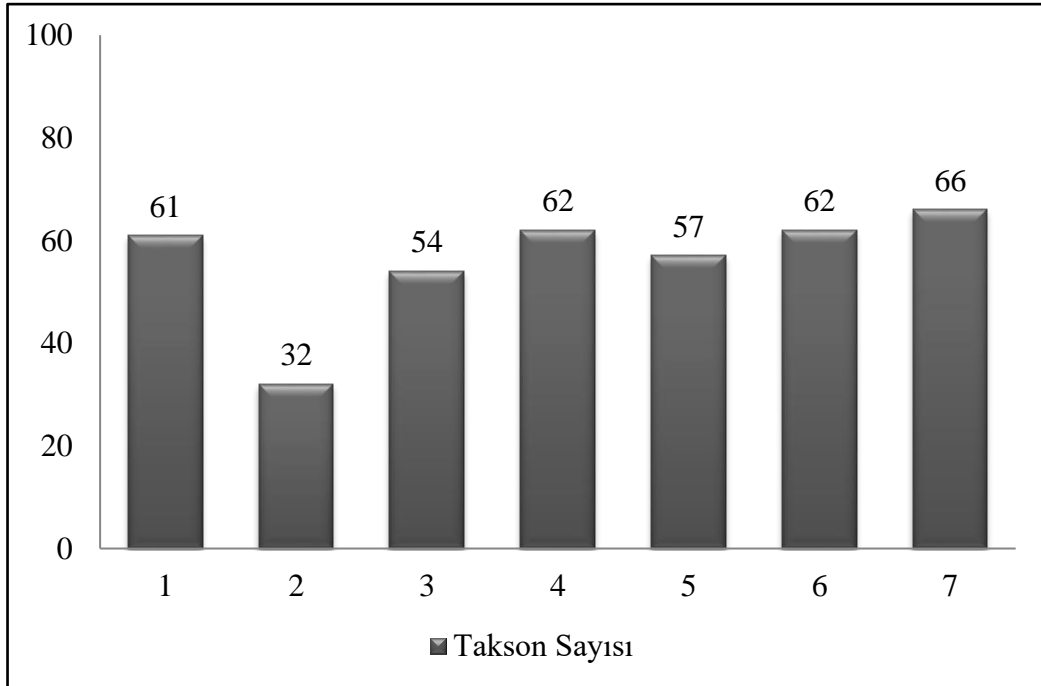
İSTASYONLAR	1	2	3	4	5	6	7
Sonbahar	52,6	190,0	57,4	40,2	31,0	24,1	19,3
Kış	42,1	110,5	67,3	31,8	27,8	26,1	15,5
İlkbahar	28,5	100,6	51,8	22,9	34,2	27,8	17,3
Yaz	45,1	168,0	79,1	35,2	30,4	29,0	17,5
Ortalama	42,1	142,3	63,9	32,5	30,8	26,7	17,4



Şekil 3.1.14: İstasyonların mevsimlere bağlı kalsiyum değişimleri.

### 3.2. Madra Çayı'nın Epilitik Diyatome Kompozisyonu

Madra Çayı'nın epilitik algleri, 2015 - 2016 yıllarında Sonbahar, Kış, İlkbahar ve Yaz mevsimlerinde alınan örneklerden incelenmiştir. Seçilen 7 istasyonda yapılan çalışma sonucunda Bacillariophyta bölümünden 44 cinse ait toplam 100 epilitik diyatome taksonu bulunmuştur (Çizelge 3.2.1). Bulunan taksonların cinslere dağılımı ise; *Navicula* (13), *Gomphonema* (5), *Nitzschia* (5), *Surirella* (5), *Cymbella* (4), *Fragilaria* (4), *Pinnularia* (4), *Amphora* (3), *Craticula* (3), *Encyonema* (3), *Neidium* (3), *Placoneis* (3), *Sellaphora* (3), *Caloneis* (2), *Cocconeis* (2), *Cymatopleura* (2), *Diploneis* (2), *Epithemia* (2), *Eunotia* (2), *Gyrosigma* (2), *Halamphora* (2), *Rhopalodia* (2), *Stauroneis* (2), *Ulnaria* (2), *Aneumastus* (1), *Aulacoseira* (1), *Cyclostephanos* (1), *Cyclotella* (1), *Cymbopleura* (1), *Diatoma* (1), *Didymosphenia* (1), *Frustulia* (1), *Geissleria* (1), *Hannaea* (1), *Hantzschia* (1), *Hippodonta* (1), *Humidophila* (1), *Melosira* (1), *Meridion* (1), *Planothidium* (1), *Pseudostaurosira* (1), *Reimera* (1), *Rhoicosphenia* (1) ve *Staurosirella* (1) şeklindedir. Diyatome taksonlarının istasyonlara dağılımı göz önüne alındığında; 1. istasyonda 61 takson, 2. istasyonda 32 takson, 3. istasyonda 54 takson, 4. istasyonda 62 takson, 5. istasyonda 57 takson, 6. istasyonda 62 takson, 7. istasyonda ise 66 takson tespit edilmiştir (Şekil 3.2.1).



Şekil 3.2.1: Madra Çayı'nda tespit edilen epilitik diyatomelerin istasyonlara göre takson sayıları.

**Çizelge 3.2.1:** Madra Çayı'nda teşhis edilen epilitik diyatomeler.

<b>Bölüm:</b> BACILLARIOPHYTA
<b>Sınıf:</b> COSCINODISCOPHYCEAE
<b>Altsınıf:</b> Thalassiosirophycidae
<b>Takım:</b> Thalassiosirales
<b>Familya:</b> Stephanodiscaceae
<b>Cins:</b> Cyclotella <i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützing
<b>Cins:</b> Cyclostephanos <i>Cyclostephanos dubius</i> (Hustedt) Round
<b>Altsınıf:</b> Coscinodiscophycidae
<b>Takım:</b> Melosirales
<b>Familya:</b> Melosiraceae
<b>Cins:</b> Melosira <i>Melosira varians</i> C.Agardh
<b>Takım:</b> Aulacoseirales
<b>Familya:</b> Aulacoseiraceae
<b>Cins:</b> Aulacoseira <i>Aulacoseira ambigua</i> (Grunow) Simonsen
<b>Sınıf:</b> FRAGILARIOPHYCEAE
<b>Altsınıf:</b> Fragilariophycidae
<b>Takım:</b> Fragilariales
<b>Familya:</b> Fragilariaceae
<b>Cins:</b> Fragilaria <i>Fragilaria crotonensis</i> Kitton <i>Fragilaria construens</i> (Ehrenberg) Grunow <i>Fragilaria capucina</i> var. <i>capitellata</i> (Grunow) Lange Bertalot <i>Fragilaria vaucheriae</i> (Kützing) J.B.Petersen
<b>Cins:</b> Pseudostaurosira <i>Pseudostaurosira parasitica</i> (W.Smith) Morales
<b>Cins:</b> Staurosirella <i>Staurosirella leptostauron</i> (Ehrenberg) D.M.Williams & Round
<b>Takım:</b> Tabellariales
<b>Familya:</b> Tabellariaceae
<b>Cins:</b> Diatoma <i>Diatoma vulgare</i> Bory
<b>Cins:</b> Meridion <i>Meridion circulare</i> (Greville) C.Agardh
<b>Takım:</b> Licmophorales
<b>Familya:</b> Ulnariaceae
<b>Cins:</b> Hannaea <i>Hannaea arcus</i> (Ehrenberg) R.M.Patrick
<b>Cins:</b> Ulnaria <i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch) Compère <i>Ulnaria oxyrhynchus</i> (Kützing) Aboal
<b>Sınıf:</b> BACILLARIOPHYCEAE
<b>Altsınıf:</b> Eunotiophycidae
<b>Takım:</b> Eunotiales



**Çizelge 3.2.1 (devam):** Madra Çayı'nda teşhis edilen epilitik diyatomeler.

<b>Familya:</b> Eunotiaceae
<b>Cins:</b> Eunotia <i>Eunotia minor</i> (Kützing) Grunow <i>Eunotia sudetica</i> Otto Müller
<b>Altsınıf:</b> Bacillariophycidae
<b>Takım:</b> Mastogloiales
<b>Familya:</b> Mastogloiaceae
<b>Cins:</b> Aneumastus <i>Aneumastus tuscula</i> (Ehrenberg) D.G.Mann & A.J.Stickle
<b>Takım:</b> Cymbellales
<b>Familya:</b> Cymbellaceae
<b>Cins:</b> Didymosphenia <i>Didymosphenia geminata</i> (Lyngbye) Mart. Schmidt
<b>Cins:</b> Cymbella <i>Cymbella cymbiformis</i> C.Agardh <i>Cymbella compacta</i> Østrup <i>Cymbella excisa</i> Kützing <i>Cymbella subcistula</i> Krammer
<b>Cins:</b> Cymbopleura <i>Cymbopleura hercynica</i> (A.Schmidt) Krammer
<b>Familya:</b> Gomphonemataceae
<b>Cins:</b> Gomphonema <i>Gomphonema olivaceum</i> (Hornemann) Brébisson <i>Gomphonema parvulum</i> (Kützing) Kützing <i>Gomphonema truncatum</i> Ehrenberg <i>Gomphonema gracile</i> Ehrenberg <i>Gomphonema clavatum</i> Ehrenberg
<b>Cins:</b> Geissleria <i>Geissleria decussis</i> (Østrup) Lange-Bertalot & Metzeltin
<b>Cins:</b> Encyonema <i>Encyonema silesiacum</i> (Bleisch) D.G.Mann <i>Encyonema leibleinii</i> (C.Agardh) W.J.Silva, R.Jahn, T.A.Veiga Ludwig&M.Menezes <i>Encyonema caespitosum</i> Kützing
<b>Cins:</b> Reimera <i>Reimeria sinuata</i> (W.Gregory) Kociolek & Stoermer
<b>Cins:</b> Placoneis <i>Placoneis elginensis</i> (W.Gregory) E.J.Cox <i>Placoneis placentula</i> (Ehrenberg) Mereschkowsky <i>Placoneis clementis</i> (Grunow) E.J.Cox
<b>Familya:</b> Rhoicospheniaceae
<b>Cins:</b> Rhoicosphenia <i>Rhoicosphenia abbreviata</i> (C.Agardh) Lange-Bertalot
<b>Takım:</b> Achnanthales
<b>Familya:</b> Cocconeidaceae
<b>Cins:</b> Cocconeis <i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg <i>Cocconeis pediculus</i> Ehrenberg

**Çizelge 3.2.1 (devam):** Madra Çayı'nda teşhis edilen epilitik diyatomeler.

<b>Familya:</b> Achnanthidiaceae
<b>Cins:</b> Planothidium <i>Planothidium lanceolatum</i> (Brébisson ex Kützing) Lange-Bertalot
<b>Takım:</b> Naviculales
<b>Familya:</b> Diploneidaceae
<b>Cins:</b> Diploneis <i>Diploneis elliptica</i> (Kützing) Cleve <i>Diploneis ovalis</i> (Hilse) Cleve
<b>Familya:</b> Naviculaceae
<b>Cins:</b> Gyrosigma <i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kützing) Rabenhorst <i>Gyrosigma attenuatum</i> (Kützing) Rabenhorst
<b>Cins:</b> Caloneis <i>Caloneis permagna</i> (Bailey) Cleve <i>Caloneis bacillum</i> (Grunow) Cleve
<b>Cins:</b> Hippodonta <i>Hippodonta capitata</i> (Ehrenberg) Lange-Bertalot, Metzeltin & Witkowski
<b>Familya:</b> Amphipleuraceae
<b>Cins:</b> Halamphora <i>Halamphora montana</i> (Krasske) Levkov <i>Halamphora veneta</i> (Kützing) Levkov
<b>Cins:</b> Frustulia <i>Frustulia vulgaris</i> (Thwaites) De Toni
<b>Familya:</b> Stauroneidaceae
<b>Cins:</b> Craticula <i>Craticula ambigua</i> (Ehrenberg) D.G.Mann <i>Craticula cuspidata</i> (Kützing) D.G.Mann <i>Craticula accomoda</i> (Hustedt) D.G.Mann
<b>Cins:</b> Stauroneis <i>Stauroneis smithii</i> Grunow <i>Stauroneis anceps</i> Ehrenberg
<b>Familya:</b> Naviculaceae
<b>Cins:</b> Navicula <i>Navicula slesvicensis</i> Grunow <i>Navicula veneta</i> Kützing <i>Navicula trivialis</i> Lange-Bertalot <i>Navicula cryptocephala</i> Kützing <i>Navicula tripunctata</i> (O.F.Müller) Bory <i>Navicula amphiceropsis</i> Lange-Bertalot & U.Rumrich <i>Navicula cryptotenella</i> Lange-Bertalot <i>Navicula lanceolata</i> Ehrenberg <i>Navicula menisculus</i> Schumann <i>Navicula viridulacalcis</i> Lange-Bertalot <i>Navicula cari</i> Ehrenberg <i>Navicula cincta</i> (Ehrenberg) Ralfs <i>Navicula viridula</i> (Kützing) Ehrenberg
<b>Familya:</b> Pinnulariaceae
<b>Cins:</b> Pinnularia

**Çizelge 3.2.1 (devam):** Madra Çayı'nda tespit edilen epilitik diyatomelerin listesi.

<i>Pinnularia brebissonii</i> (Kützing) Rabenhorst <i>Pinnularia subgibba</i> var. <i>undulata</i> Krammer <i>Pinnularia borealis</i> var. <i>sublinearis</i> Krammer <i>Pinnularia microstauron</i> (Ehrenberg) Cleve
<b>Familya:</b> Sellaphoraceae
<b>Cins:</b> Sellaphora <i>Sellaphora pupula</i> (Kützing) Mereschkovsky <i>Sellaphora bacillum</i> (Ehrenberg) D.G.Mann <i>Sellaphora seminulum</i> (Grunow) D.G.Mann
<b>Familya:</b> Diadesmidaceae
<b>Cins:</b> Humidophila <i>Luticola mutica</i> (Kützing) D.G.Mann
<b>Familya:</b> Neidiaceae
<b>Cins:</b> Neidium <i>Neidium dubium</i> (Ehrenberg) Cleve <i>Neidium binode</i> (Ehrenberg) Hustedt <i>Neidium ampliatum</i> (Ehrenberg) Krammer
<b>Takım:</b> Thalassiophysales
<b>Familya:</b> Catenulaceae
<b>Cins:</b> Amphora <i>Amphora ovalis</i> (Kützing) Kützing <i>Amphora libyca</i> Ehrenberg <i>Amphora copulata</i> (Kützing) Schoeman & R.E.M.Archibald
<b>Takım:</b> Bacillariales
<b>Familya:</b> Bacillariaceae
<b>Cins:</b> Hantzschia <i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehrenberg) Grunow
<b>Cins:</b> Nitzschia <i>Nitzschia palea</i> (Kützing) W.Smith <i>Nitzschia linearis</i> W.Smith <i>Nitzschia amphibia</i> Grunow <i>Nitzschia fonticola</i> Grunow <i>Nitzschia acicularis</i> (Kützing) W.Smith
<b>Takım:</b> Rhopalodiales
<b>Familya:</b> Rhopalodiaceae
<b>Cins:</b> Epithemia <i>Epithemia sorex</i> Kützing <i>Epithemia turgida</i> (Ehrenberg) Kützing
<b>Cins:</b> Rhopalodia <i>Rhopalodia gibba</i> (Ehrenberg) Otto Müller <i>Rhopalodia gibberula</i> (Ehrenberg) Otto Müller
<b>Takım:</b> Surirellales
<b>Familya:</b> Surirellaceae
<b>Cins:</b> Cymatopleura <i>Cymatopleura solea</i> (Brébisson) W.Smith <i>Cymatopleura elliptica</i> (Brébisson) W.Smith
<b>Cins:</b> Surirella <i>Surirella tenera</i> W.Gregory <i>Surirella ovalis</i> Brébisson <i>Surirella brebissonii</i> Krammer & Lange-Bertalot <i>Surirella robusta</i> Ehrenberg <i>Surirella angusta</i> Kützing

### 3.3 Madra Çayı'nın Epilitik Diyatomelerinin İstasyonlara Göre Dağılımları

Madra Çayı'nın epilitik diyatomelerinin araştırma alanında belirlenen istasyonlardaki dağılımları ve örnekleme periyodu boyunca tespit edilen rastlanma sıklıkları Çizelge 3.3.1'de verilmiştir.

**Çizelge 3.3.1:** Madra Çayı'nın Epilitik Diyatome Taksonlarının İstasyonlara Göre Dağılımları ve Sıklıkları (▲:% 100, ■:% 75, □:% 50, +: % 25).

Bölüm: BACILLARIOPHYTA	1	2	3	4	5	6	7
<b>Sınıf: COSCINODISCOPHYCEAE</b>							
1. <i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützing	▲		■	□	□	■	□
2. <i>Cyclostephanos dubius</i> (Hustedt) Round	▲						□
3. <i>Melosira varians</i> C.Agardh	■	□	▲	■	▲	+	▲
4. <i>Aulacoseira ambigua</i> (Grunow) Simonsen	+				+	□	+
<b>Sınıf: FRAGILARIOPHYCEAE</b>							
5. <i>Fragilaria crotonensis</i> Kitton	+		▲	+	+	□	+
6. <i>Fragilaria construens</i> (Ehrenberg) Grunow	▲		+	□			
7. <i>Fragilaria capucina</i> var. <i>capitellata</i> (Grunow)Lange Bertalot	+	□	■	■	▲	□	▲
8. <i>Fragilaria vaucheriae</i> (Kützing) J.B.Petersen		+	▲	□	□	■	▲
9. <i>Pseudostaurosira parasitica</i> (W.Smith) Morales	+						
10. <i>Staurosirella leptostauron</i> (Ehrenberg) D.M.Williams & Round					+		
11. <i>Diatoma vulgare</i> Bory	▲			■			
12. <i>Meridion circulare</i> (Greville) C.Agardh	□	□	▲	□	□	■	■
13. <i>Hannaea arcus</i> (Ehrenberg) R.M.Patrick			+	□	□	■	▲
14. <i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch) Compère	+	▲	▲	■	□	□	□
15. <i>Ulnaria oxyrhynchus</i> (Kützing) Aboal			+	+	□		
<b>Sınıf: BACILLARIOPHYCEAE</b>							
16. <i>Eunotia minor</i> (Kützing) Grunow	+				+	+	
17. <i>Eunotia sudetica</i> Otto Müller				+			
18. <i>Aneumastus tuscula</i> (Ehrenberg) D.G.Mann & A.J.Stickle				+	+		
19. <i>Didymosphenia geminata</i> (Lyngbye) Mart.Schmidt					+	+	+
20. <i>Cymbella cymbiformis</i> C.Agardh	+						+
21. <i>Cymbella compacta</i> Østrup	□			■	□	+	▲
22. <i>Cymbella excisa</i> Kützing	■			□	□	+	+
23. <i>Cymbella subcistula</i> Krammer				+			+
24. <i>Cymbopleura hercynica</i> (A.Schmidt) Krammer	+			+	+	+	□
25. <i>Gomphonema olivaceum</i> (Hornemann) Brébisson	▲	■	▲	▲	■	▲	■
26. <i>Gomphonema parvulum</i> (Kützing) Kützing	▲	▲	▲	■	■	▲	▲
27. <i>Gomphonema truncatum</i> Ehrenberg	□		□	+		+	
28. <i>Gomphonema gracile</i> Ehrenberg	■		▲	+	+	□	+
29. <i>Gomphonema clavatum</i> Ehrenberg						+	
30. <i>Geissleria decussis</i> (Østrup) Lange-Bertalot & Metzeltin	▲		□	▲	▲	▲	▲
31. <i>Encyonema silesiacum</i> (Bleisch) D.G.Mann	▲		□	□	□	■	▲
32. <i>Encyonema leibleinii</i> (C.Agardh) W.J.Silva, R.Jahn, T.A.Veiga Ludwig&M.Menezes	+						
33. <i>Encyonema caespitosum</i> Kützing	+						
34. <i>Reimeria sinuata</i> (W.Gregory) Kociolek & Stoermer	■		+	■	▲	■	▲
35. <i>Placoneis elginensis</i> (W.Gregory) E.J.Cox						□	□
36. <i>Placoneis placentula</i> (Ehrenberg) Mereschkowsky						+	
37. <i>Placoneis clementis</i> (Grunow) E.J.Cox			+				
38. <i>Rhoicosphenia abbreviata</i> (C.Agardh) Lange-Bertalot	▲		■	+	□	□	+
39. <i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg	▲		▲	▲	■	▲	▲
40. <i>Cocconeis pediculus</i> Ehrenberg	▲		□	□		+	+
41. <i>Planothidium lanceolatum</i> (Brébisson ex Kützing) Lange-Bertalot	▲	▲	▲	■	▲	▲	▲
42. <i>Diploneis elliptica</i> (Kützing) Cleve				+		+	
43. <i>Diploneis ovalis</i> (Hilse) Cleve						+	+
44. <i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kützing) Rabenhorst	▲		+	+			+
45. <i>Gyrosigma attenuatum</i> (Kützing) Rabenhorst	■						
46. <i>Caloneis permagna</i> (Bailey) Cleve	+						
47. <i>Caloneis bacillum</i> (Grunow) Cleve				+			□

**Çizelge 3.3.1 (devam): Madra Çayı'nın Epilitik Diyatome Taksonlarının İstasyonlara Göre Dağılımları ve Sıklıkları (▲:% 100, ■:% 75, □:% 50, +: % 25).**

48. <i>Hippodonta capitata</i> (Ehrenberg) Lange-Bertalot, Metzeltin & Witkowski	■				+			
49. <i>Halamphora montana</i> (Krasske) Levkov		▲	+	□	+	□	+	
50. <i>Halamphora veneta</i> (Kützing) Levkov	□	▲	■	■	■	□	□	□
51. <i>Frustulia vulgaris</i> (Thwaites) De Toni			+		□	+	□	
52. <i>Craticula ambigua</i> (Ehrenberg) D.G.Mann	+	+	□	□	■	+		
53. <i>Craticula cuspidata</i> (Kützing) D.G.Mann					+			
54. <i>Craticula accomoda</i> (Hustedt) D.G.Mann					□	+	+	
55. <i>Stauroneis smithii</i> Grunow	▲						+	+
56. <i>Stauroneis anceps</i> Ehrenberg			+	□	□			
57. <i>Navicula slesvicensis</i> Grunow			□	+	+	+	□	
58. <i>Navicula veneta</i> Kützing	□	□	▲	▲	■	■	▲	
59. <i>Navicula trivialis</i> Lange-Bertalot	+		■	■	■	■	+	
60. <i>Navicula cryptocephala</i> Kützing	▲	▲	■	▲	▲	■		
61. <i>Navicula tripunctata</i> (O.F.Müller) Bory	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
62. <i>Navicula amphiceropsis</i> Lange-Bertalot & U.Rumrich		+		■	□	□	□	
63. <i>Navicula cryptotenella</i> Lange-Bertalot	□			□			+	
64. <i>Navicula lanceolata</i> Ehrenberg						+	□	
65. <i>Navicula menisculus</i> Schumann					■	+	■	■
66. <i>Navicula viridulacalcis</i> Lange-Bertalot		+	■	▲	□	□	▲	
67. <i>Navicula cari</i> Ehrenberg				+	+		+	
68. <i>Navicula cincta</i> (Ehrenberg) Ralfs							+	□
69. <i>Navicula viridula</i> (Kützing) Ehrenberg	□							
70. <i>Pinnularia brebissonii</i> (Kützing) Rabenhorst	+	▲	+	+		■	+	
71. <i>Pinnularia subgibba</i> var. <i>undulata</i> Krammer						+	+	
72. <i>Pinnularia borealis</i> var. <i>sublinearis</i> Krammer			+				□	□
73. <i>Pinnularia microstauron</i> (Ehrenberg) Cleve			+			+	□	+
74. <i>Sellaphora pupula</i> (Kützing) Mereschkovsky	▲	+	□	▲	▲	■	■	
75. <i>Sellaphora bacillum</i> (Ehrenberg) D.G.Mann					□	+	□	□
76. <i>Sellaphora seminulum</i> (Grunow) D.G.Mann							+	
77. <i>Luticola mutica</i> (Kützing) D.G.Mann			+					
78. <i>Neidium dubium</i> (Ehrenberg) Cleve			+					+
79. <i>Neidium binode</i> (Ehrenberg) Hustedt								+
80. <i>Neidium ampliatum</i> (Ehrenberg) Krammer								+
81. <i>Amphora ovalis</i> (Kützing) Kützing	+							
82. <i>Amphora libyca</i> Ehrenberg	▲	+	+	□	□	■	+	
83. <i>Amphora copulata</i> (Kützing) Schoeman & R.E.M.Archibald	+							
84. <i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehrenberg) Grunow	■	▲	▲	▲	▲	■	□	
85. <i>Nitzschia palea</i> (Kützing) W.Smith	▲	▲	▲	▲	▲	■	▲	
86. <i>Nitzschia linearis</i> W.Smith	■	▲	▲	▲	▲	■	▲	
87. <i>Nitzschia amphibia</i> Grunow	□	□	■	+	□	□	■	
88. <i>Nitzschia fonticola</i> Grunow	■	□	□	■	+	■	▲	
89. <i>Nitzschia acicularis</i> (Kützing) W.Smith	+					+		
90. <i>Epithemia sorex</i> Kützing			+	▲	□			
91. <i>Epithemia turgida</i> (Ehrenberg) Kützing				■				
92. <i>Rhopalodia gibba</i> (Ehrenberg) Otto Müller	+	□	■	+		+	□	
93. <i>Rhopalodia gibberula</i> (Ehrenberg) Otto Müller		+	□	+			+	
94. <i>Cymatopleura solea</i> (Brébisson) W.Smith	□		■	□				
95. <i>Cymatopleura elliptica</i> (Brébisson) W.Smith	□	+	+					
96. <i>Surirella tenera</i> W.Gregory	+							
97. <i>Surirella ovalis</i> Brébisson	▲	▲	□	□	□	□	+	
98. <i>Surirella brebissonii</i> Krammer & Lange-Bertalot	+	▲	□	+				
99. <i>Surirella robusta</i> Ehrenberg	▲	▲	▲	■	■	□	▲	
100. <i>Surirella angusta</i> Kützing	▲	■	▲	■	■	■	▲	

1. istasyonda toplam 61 takson tespit edilmiştir. En fazla takson sayısı Sonbahar mevsiminde 45 olarak saptanmış ve çoğunluğu *Gomphonema*, *Navicula*, *Nitzschia* ve *Surirella* cinslerinden kaydedilmiştir. İlkbahar mevsiminde 41 takson saptanmış ve çoğunluğu *Navicula*, *Surirella*, *Encyonema* ve *Gomphonema* cinslerinden kaydedilmiştir. Yaz mevsiminde 35 takson saptanmış ve çoğunluğu *Navicula*, *Nitzschia* ve *Surirella* cinslerinden kaydedilmiştir. Kış mevsiminde ise, 34 takson saptanmış olup, çoğunluğu *Gomphonema*, *Nitzschia* ve *Surirella* cinslerinden kaydedilmiştir. 1. istasyonda devamlı bulunan diyatomeler; *C. meneghiniana*, *C. dubius*, *F. construens*, *D. vulgaris*, *G. olivaceum*, *G. parvulum*, *G. decussis*, *E. silesiacum*, *R. abbreviata*, *C. placentula*, *C. pediculus*, *P. lanceolatum*, *G. acuminatum*, *S. smithii*, *N. cryptocephala*, *N. tripunctata*, *S. pupula*, *A. libyca*, *N. palea*, *S. ovalis*, *S. robusta* ve *S. angusta* taksonları olarak tayin edilmiştir. Çoğunlukla bulunan diyatomeler ise; *M. varians*, *C. excisa*, *G. gracile*, *R. sinuata*, *G. attenuatum*, *H. capitata*, *H. amphioxys*, *N. linearis* ve *N. fonticola* taksonları olarak tayin edilmiştir.

2. istasyonda toplam 32 takson tespit edilmiştir. En fazla takson sayısı Kış mevsiminde 23 olarak saptanmış ve çoğunluğu *Surirella*, *Nitzschia* ve *Pinnularia* cinslerinden kaydedilmiştir. İlkbahar mevsiminde 22, Yaz mevsiminde ise 18 takson saptanmıştır. Her iki mevsimde de yaygın cinsler *Nitzschia* ve *Surirella* olmuştur. Sonbahar mevsiminde 16 takson saptanmış ve en fazla takson *Surirella*, *Nitzschia* ve *Halamphora* cinslerinden kaydedilmiştir. 2. istasyonda devamlı bulunan taksonlar; *U. ulna*, *G. parvulum*, *P. lanceolatum*, *H. montana*, *H. veneta*, *P. brebissonii*, *H. amphioxys*, *N. palea*, *N. linearis*, *S. ovalis*, *S. brebissonii* ve *S. robusta* taksonları olarak tayin edilmiştir. Çoğunlukla bulunan diyatomeler ise; *G. olivaceum* ve *S. angusta* taksonları olarak tayin edilmiştir.

3. istasyonda toplam 54 takson tespit edilmiştir. En fazla takson sayısı Kış mevsiminde 38 olarak saptanmıştır. Bu mevsimdeki takson sayısı ise çoğunlukla *Navicula* ve *Surirella* cinslerinden kaydedilmiş olup, bunları *Nitzschia*, *Fragilaria* ve *Gomphonema* cinsleri takip etmiştir. Yaz mevsiminde 37 takson saptanmış ve en fazla takson sayısı ise *Navicula*, *Gomphonema* ve *Nitzschia* cinslerinden kaydedilmiştir. Sonbahar mevsiminde 35 takson saptanmış ve en fazla takson *Navicula*, *Surirella* ve *Gomphonema* cinslerinden kaydedilmiştir. İlkbahar mevsiminde 31 takson saptanmış ve en fazla takson *Navicula*, *Fragilaria* ve *Gomphonema* cinslerinden kaydedilmiştir. 3. istasyonda devamlı bulunan taksonlar; *M. varians*, *F. crotonensis*, *F. vaucheriae*, *M. circolare*, *U. ulna*, *G. olivaceum*, *G. parvulum*, *G. gracile*, *C. placentula*, *P.*

*lanceolatum*, *N. veneta*, *N. cryptocephala*, *N. tripunctata*, *H. amphioxys*, *N. palea*, *E. sorex*, *S. robusta* ve *S. angusta* taksonları olarak tayin edilmiştir. Çoğunlukla bulunan diyatomeler ise; *C. meneghiniana*, *R. abbreviata*, *H. veneta*, *N. trivialis*, *N. viridulacalcis*, *N. linearis*, *N. amphibia*, *E. turgida*, *R. gibba* ve *C. solea* taksonları olarak tayin edilmiştir.

4. istasyonda toplam 62 takson tespit edilmiştir. En fazla takson sayısı 40 olarak saptanmış olup, bu sayı Sonbahar, İlkbahar ve Kış mevsimlerinin tümünde aynıdır. Sonbahar mevsiminde *Navicula*, *Gomphonema* ve *Surirella* cinsleri; Kış ve İlkbahar mevsimlerinde *Navicula*, *Fragilaria* ve *Nitzschia* cinsleri yaygın cinsler olarak kaydedilmiştir. Yaz mevsiminde ise takson sayısı diğer mevsimlere göre daha az olup, 19 olarak saptanmış ve en fazla takson *Navicula* cinsinden kaydedilmiştir. 4. istasyonda devamlı bulunan taksonlar; *G. olivaceum*, *G. decussis*, *C. placentula*, *N. veneta*, *N. tripunctata*, *N. viridulacalcis*, *S. pupula*, *H. amphioxys* ve *N. palea* taksonları olarak tayin edilmiştir. Çoğunlukla bulunan diyatomeler ise; *M. varians*, *F. capucina* var. *capitellata*, *R. abbreviata*, *P. lanceolatum*, *H. veneta*, *N. trivialis*, *N. cryptocephala*, *N. amphiceropsis*, *N. menisculus*, *N. fonticola*, *S. robusta* ve *S. angusta* taksonları olarak tayin edilmiştir.

5. istasyonda toplam 57 takson tespit edilmiştir. En fazla takson Sonbahar mevsiminde 34 olarak saptanmış ve çoğunluğu *Navicula*, *Gomphonema*, *Nitzschia* ve *Surirella* cinslerinden kaydedilmiştir. İlkbahar ve Kış mevsimlerinde 32 takson tespit edilmiştir. Kış mevsiminde en fazla takson *Navicula* cinsinden kaydedilirken, İlkbahar mevsiminde *Navicula*, *Nitzschia* ve *Fragilaria* cinsleri yaygın olarak saptanmıştır. Yaz mevsiminde ise 28 takson tespit edilmiş ve bu taksonlar en fazla *Navicula* ve *Nitzschia* cinslerinden kaydedilmiştir. 5. istasyonda devamlı bulunan taksonlar; *M. varians*, *F. capucina* var. *capitellata*, *G. decussis*, *R. sinuata*, *P. lanceolatum*, *N. cryptocephala*, *N. tripunctata*, *S. pupula*, *H. amphioxys*, *N. palea* ve *N. linearis* taksonları olarak tayin edilmiştir. Çoğunlukla bulunan diyatomeler ise; *G. olivaceum*, *G. parvulum*, *C. placentula*, *H. veneta*, *C. ambigua*, *N. veneta*, *N. trivialis*, *S. robusta* ve *S. angusta* taksonları olarak tayin edilmiştir.

6. istasyonda toplam 62 takson tespit edilmiştir. En fazla takson İlkbahar mevsiminde 46 olarak saptanmış ve çoğunluğu *Navicula*, *Gomphonema* ve *Pinnularia* cinslerinden kaydedilmiştir. Sonbahar mevsiminde bu sayı 35 olarak bulunmuş ve *Navicula*, *Gomphonema* ve *Nitzschia* cinslerinden kaydedilmiştir. Yaz ve Kış mevsimlerine ait

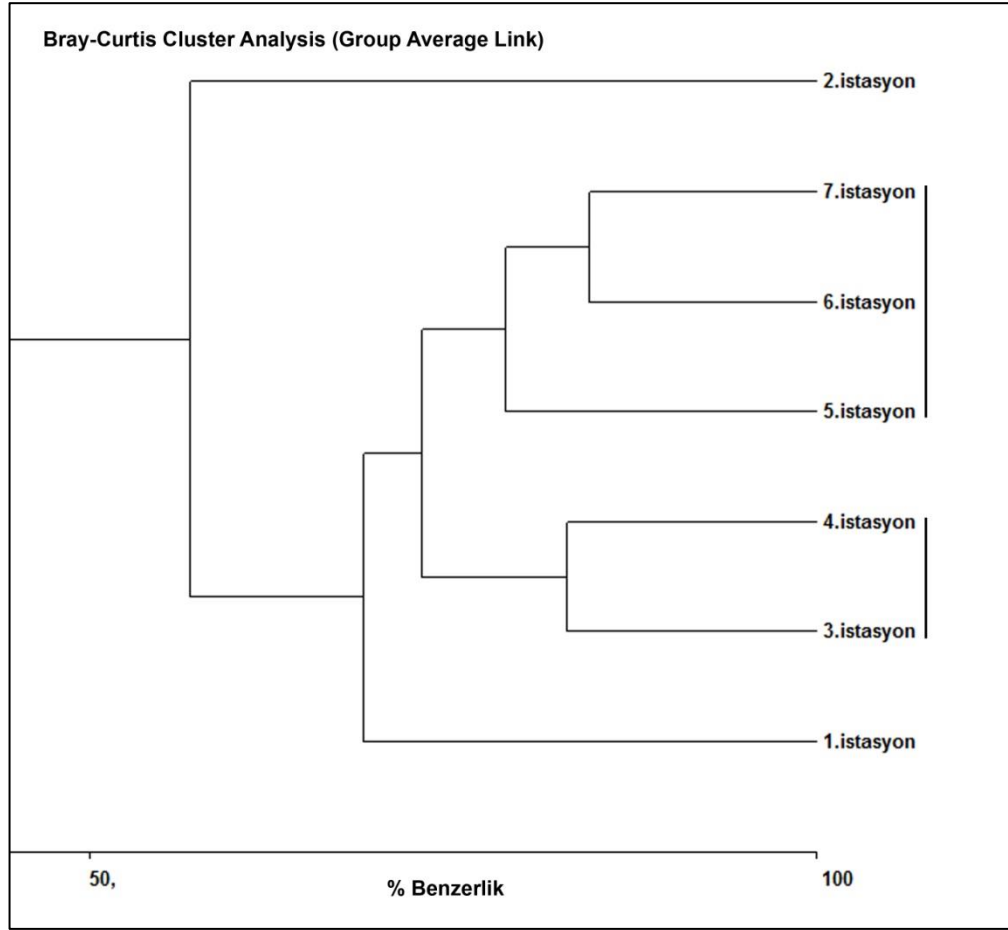
takson sayıları sırasıyla 22 ve 28 olarak saptanmıştır. Yaz mevsimine ait yaygın olarak kaydedilen cinsler; *Navicula* ve *Nitzschia* olurken, Kış mevsiminde ise en fazla takson *Navicula* cinsinden kaydedilmiştir. 6. istasyonda devamlı bulunan taksonlar; *G. olivaceum*, *G. parvulum*, *G. decussis*, *C. placentula*, *P. lanceolatum*, *N. cryptocephala* ve *N. tripunctata* taksonları olarak tayin edilmiştir. Çoğunlukla bulunan diyatomeler ise; *C. meneghiniana*, *F. vaucheriae*, *M. circulare*, *H. arcus*, *E. silesiacum*, *R. sinuata*, *N. veneta*, *N. trivialis*, *P. brebissonii*, *S. pupula*, *A. libyca*, *H. amphioxys*, *N. palea*, *N. linearis*, *N. fonticola* ve *S. angusta* taksonları olarak tayin edilmiştir.

7. istasyonda toplam 66 takson tespit edilmiştir. En fazla takson Yaz mevsiminde 43 olarak saptanmış ve bu mevsimde *Navicula*, *Cymbella*, *Fragilaria* ve *Nitzschia* cinslerine ait taksonlar çoğunlukla kaydedilmiştir. Diğer mevsimlerdeki takson sayıları ise, İlkbahar mevsiminde 37, Kış mevsiminde 36, Sonbahar mevsiminde 35 olarak saptanmıştır. Bu mevsimlerde en fazla takson *Navicula* ve *Nitzschia* cinslerinden kaydedilmiştir. 7. istasyonda devamlı bulunan taksonlar; *M. varians*, *F. capucina* var. *capitellata*, *F. vaucheriae*, *H. arcus*, *C. compacta*, *G. parvulum*, *G. decussis*, *E. silesiacum*, *R. sinuata*, *C. placentula*, *P. lanceolatum*, *N. veneta*, *N. tripunctata*, *N. viridulacalcis*, *N. palea*, *N. linearis*, *N. fonticola*, *S. robusta* ve *S. angusta* taksonları olarak tayin edilmiştir. Çoğunlukla bulunan diyatomeler ise; *M. circulare*, *G. olivaceum*, *N. cryptocephala*, *N. menisculus*, *S. pupula* ve *N. amphibia* taksonları olarak tayin edilmiştir.

### **3.4 Epilitik Diyatomeler ve İstasyonlara Göre Yapılan Kümelene Analizi**

Araştırma bölgesinde istasyonların birbirlerine benzerlik durumlarının belirlenmesi amacıyla, diyatome taksonlarının varlık-yokluk durumlarına göre Hiyerarşik Kümelene Analizi (Bray-Curtis) yapılarak bir dendogram oluşturulmuştur (Şekil 3.4.1).





**Şekil 3.4.1:** İstasyonların diyatome kompozisyonuna göre benzerlik dendogramı.

Kümelene analizi sonucunda, 3 ve 4 numaralı istasyonlar kendi aralarında % 82,8 benzer bulunurken, 6 ve 7 numaralı istasyonlar da kendi aralarında % 84,4 benzer bulunmuştur. 6 ve 7 numaralı istasyonlara en yakın benzerliğe sahip 5 numaralı istasyon olmuştur. 1 numaralı istasyonun ise, diğer tüm istasyonlarla % 50'nin üzerinde benzerliği söz konusudur. En farklı olarak görülen 2 numaralı istasyonun diğer bütün istasyonlara olan benzerliği ise % 51,6 ile % 67,4 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 3.4.1).

**Çizelge 3.4.1:** İstasyonların diyatome kompozisyonuna göre benzerlik değerleri.

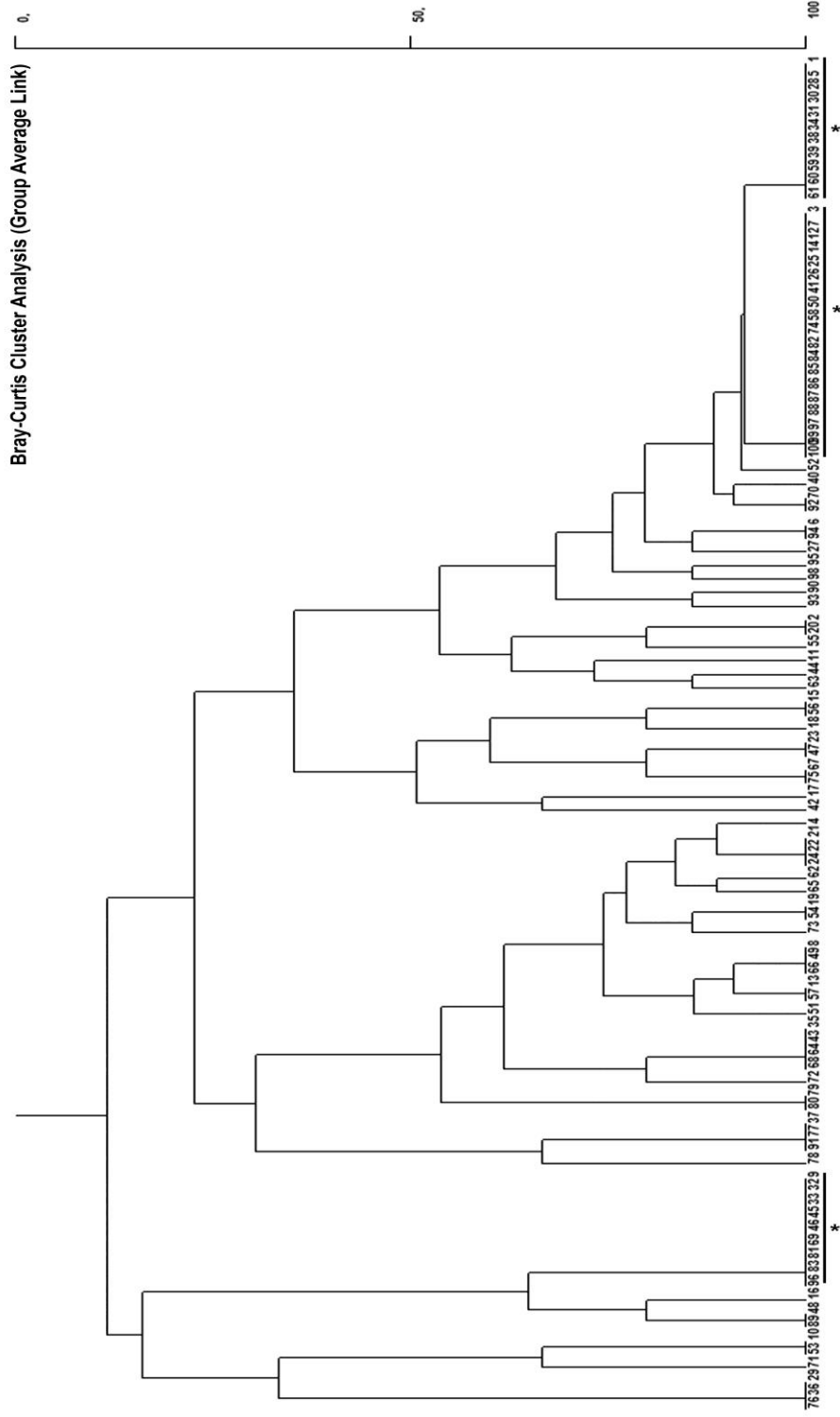
Benzerlik Matrisi							
	1.istasyon	2.istasyon	3.istasyon	4.istasyon	5.istasyon	6.istasyon	7.istasyon
1.istasyon	*	51,6	69,6	71,5	64,4	66,7	66,1
2.istasyon	*	*	67,4	61,7	56,2	59,6	57,1
3.istasyon	*	*	*	82,8	70,3	70,7	70,0
4.istasyon	*	*	*	*	77,3	74,2	78,1
5.istasyon	*	*	*	*	*	80,7	76,4
6.istasyon	*	*	*	*	*	*	84,4
7.istasyon	*	*	*	*	*	*	*

Araştırma bölgesinde diyatome taksonlarının birlikte bulunma derecelerine dayalı olarak Kümelenme Analizi yapılmıştır. Analiz sonucunda ortaya çıkan dendogramda diyatome taksonlarının % 100 birlikte bulunduğu üç büyük grup tespit edilmiştir (Şekil 3.4.2).

Birinci grupta; *S. tenera*, *A. copulata*, *A. ovalis*, *N. viridula*, *C. permagna*, *G. attenuatum*, *E. caespitosum*, *E. leibleinii* ve *P. parasitica* taksonlarının bir arada bulunduğu tespit edilmiştir.

İkinci grupta; *S. angusta*, *S. robusta*, *S. ovalis*, *N. fonticola*, *N. amphibia*, *N. linearis*, *N. palea*, *H. amphioxys*, *A. libyca*, *S. pupula*, *N. veneta*, *H. veneta*, *P. lanceolatum*, *G. olivaceum*, *G. parvulum*, *U. ulna*, *M. circolare*, *F. capucina* var. *capitellata* ve *M. varians* taksonlarının bir arada bulunduğu tespit edilmiştir.

Üçüncü grupta ise; *N. tripunctata*, *N. cryptocephala*, *N. trivialis*, *C. placentula*, *R. abbreviata*, *R. sinuata*, *E. silesiacum*, *G. decussis*, *G. gracile*, *F. crotonensis* ve *C. meneghiniana* taksonlarının bir arada bulunduğu tespit edilmiştir.



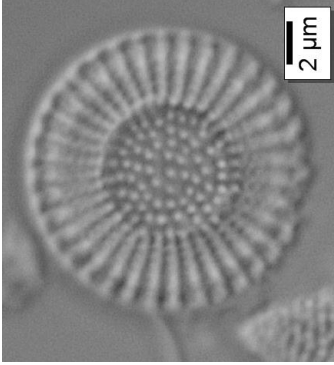
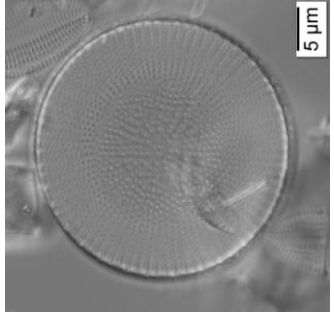
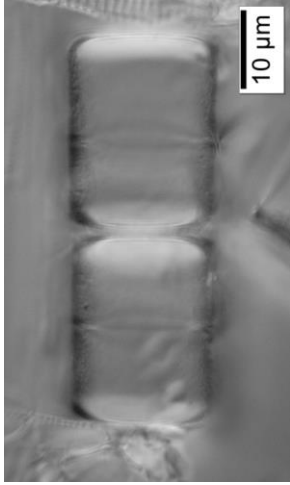
**Şekil 3.4.2:** Diyatome taksonlarının birlikte bulunma derecelerini gösteren kümeleme analizi dendrogramı

(\*: % 100 birlikte bulunan taksonlar).

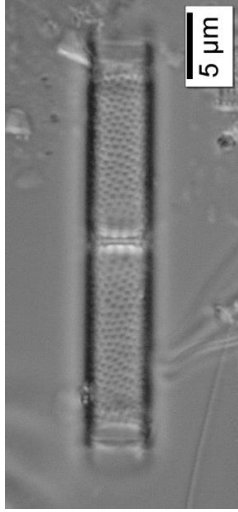
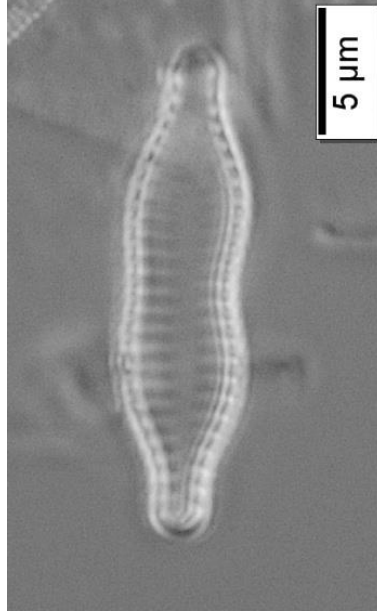
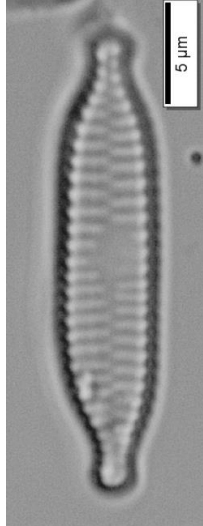
### 3.5 Madra Çayı Epilitik Diyatomelerinin Biyometrik ve Ekolojik Özellikleri

Madra Çayı'nda araştırma süresince teşhis edilen diyatome taksonlarının biyometrik ve ekolojik özellikleri Çizelge 3.5.1'de verilmiştir.

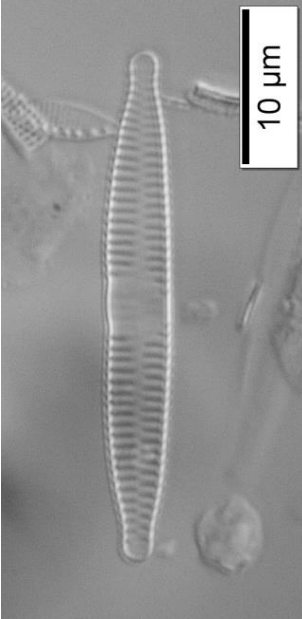
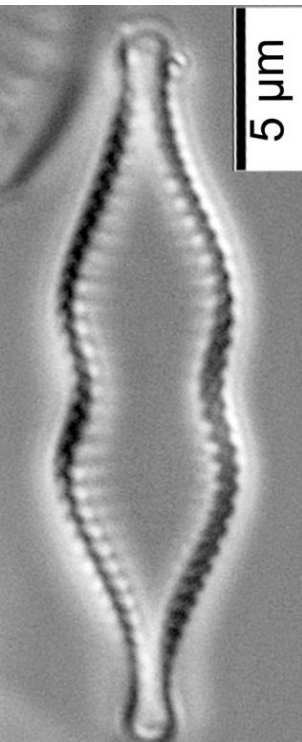
**Çizelge 3.5.1:** Diyatomelerin biyometrik ve ekolojik özellikleri.

<p><b><i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützing</b> (<i>Cyclotella kützingiana</i> var. <i>meneghiniana</i> (Kützing) Brun)</p> <p><b>Ölçüler:</b> Kabuk çapı: 9 - 12 µm Şerit Yoğunluğu: 9 - 10 / 10 µm</p> <p><b>Ekolojisi:</b> Littoral bölge formudur. Genellikle, nehirler ve ötrofik göllerde sık rastlanır (Lange-Bertalot ve Krammer, 1991).</p>	
<p><b><i>Cyclostephanos dubius</i> (Hustedt) Round</b> (<i>Stephanodiscus dubius</i> Hustedt)</p> <p><b>Ölçüler:</b> Kabuk çapı: 20 - 30 µm Şerit Yoğunluğu: 12 - 15 / 10 µm</p> <p><b>Ekolojisi:</b> Yüksek klorür içeren sularda bulunan planktonik ve kozmopolit bir taksondur (Lange-Bertalot ve Krammer, 1991).</p>	
<p><b><i>Melosira varians</i> C.Agardh</b></p> <p><b>Ölçüler:</b> Kabuk çapı: 18 - 20 µm Kabuk Derinliği: 10 - 11 µm</p> <p><b>Ekolojisi:</b> Bentoz ve planktonda kozmopolit olarak bulunan bir taksondur. Hem disotrofik bataklık sularında hem de oligotrofik sularda bulunabilmektedir (Lange-Bertalot ve Krammer, 1991).</p>	

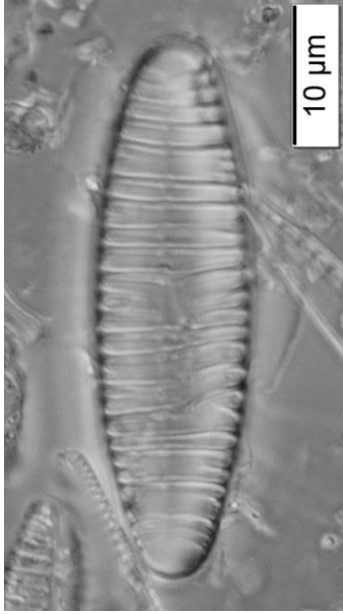
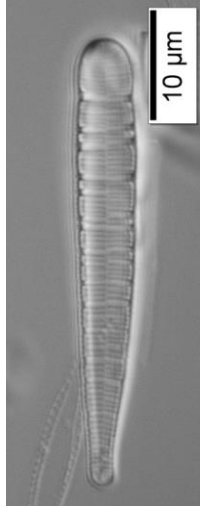
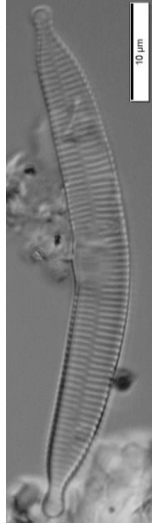
**Çizelge 3.5.1 (devam):** Diyatomelerin biyometrik ve ekolojik özellikleri

<p><b><i>Aulacoseira ambigua</i> (Grunow) Simonsen</b> (<i>Melosira ambigua</i> (Grunow) O.F.Müller)</p> <p><b>Ölçüler:</b> Kabuk çapı: 14 - 15 µm Kabuk Derinliği: 7 - 8 µm</p> <p><b>Ekolojisi:</b> Tatlısu sistemleri içerisinde planktonik olarak dağılım gösteren kozmopolit bir taksondur (Lange-Bertalot ve Krammer, 1991).</p>	
<p><b><i>Fragilaria construens</i> (Ehrenberg) Grunow</b> (<i>Staurosira construens</i> Ehrenberg)</p> <p><b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 17 - 20 µm Kabuk Genişliği: 4 - 5 µm Şerit Yoğunluğu: 14 - 16 / 10 µm</p> <p><b>Ekolojisi:</b> Bu takson semi planktondur. 100-1000 Cl mg/L tuzluluk aralığında dağılım göstermektedir. Bulunduğu sucul çevreler ise, tatlısu lagünleri, göl, göletler ve su kanallarıdır (Vos ve Wolf, 1988).</p>	
<p><b><i>Fragilaria capucina</i> var. <i>capitellata</i></b> (Grunow)Lange Bertalot</p> <p><b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 17 - 20 µm Kabuk Genişliği: 4 - 5 µm Şerit Yoğunluğu: 14 - 16 / 10 µm</p> <p><b>Ekolojisi:</b> Bentik kozmopolit bir taksondur ve orta derecede elektrolit içerikli oligo-mezotrofik sularda bulunmaktadır (Taylor ve diğ., 2007b).</p>	


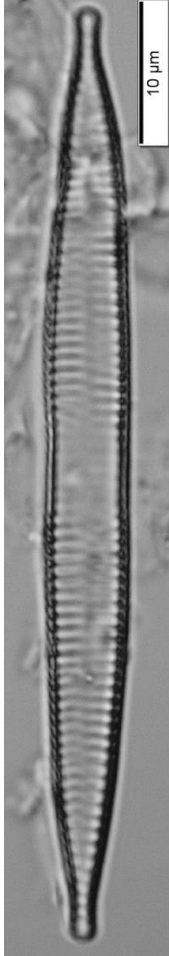
**Çizelge 3.5.1 (devam):** Diyatomelerin biyometrik ve ekolojik özellikleri.

<p><b><i>Fragilaria vaucheriae</i></b> (Kützing) J.B.Petersen (<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>vaucheriae</i> (Kützing) Lange-Bertalot)</p> <p><b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 23 - 32 <math>\mu\text{m}</math> Kabuk Genişliği: 4 - 5 <math>\mu\text{m}</math> Şerit Yoğunluğu: 14 - 16 / 10 <math>\mu\text{m}</math></p> <p><b>Ekolojisi:</b> Bu takson tatlısu diyatome florasında yaygındır (Lange-Bertalot ve Krammer, 1991).</p>	
<p><b><i>Pseudostaurosira parasitica</i></b> (W.Smith) Morales (<i>Fragilaria parasitica</i> (W.Smith) Grunow)</p> <p><b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 23 <math>\mu\text{m}</math> Kabuk Genişliği: 5 <math>\mu\text{m}</math> Şerit Yoğunluğu: 18 / 10 <math>\mu\text{m}</math></p> <p><b>Ekolojisi:</b> Bu takson diğer diyatomeler üzerinde epifit olarak yaşar ve özellikle de kanal rafeye sahip <i>Nitzschia</i> ve <i>Campylodiscus</i> gibi türleri tercih eder. Epifitizmin nedenleri bilinmezken (Round ve Maidana, 2001); ayrıca taş, kaya, makrofit ya da çamur gibi diğer habitatlar üzerinde de bu türün varlığı tamamen göz ardı edilmemektedir (Morales, 2003).</p>	

**Çizelge 3.5.1 (devam):** Diyatomelerin biyometrik ve ekolojik özellikleri.

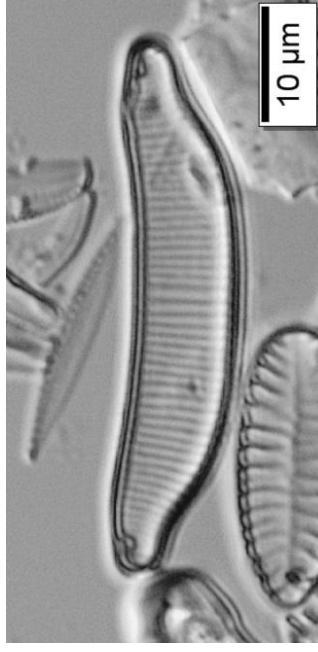
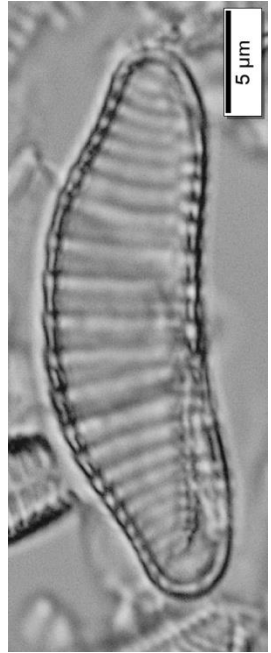
<p><b><i>Diatoma vulgare</i> Bory</b> (<i>Diatoma vulgare</i> var. <i>vulgare</i> Bory)</p> <p><b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 33 - 47 µm Kabuk Genişliği: 10 - 12 µm Enine Silis Kalınlaşmasındaki Yoğunluk (Costae): 6 - 8 / 10 µm</p> <p><b>Ekolojisi:</b> Kozmopolit bir taksondur. Genel olarak, littoral bölgede, yavaş akan su kaynaklarında ve farklı sulak alanlarda görülebilir (Lange-Bertalot ve Krammer, 1991).</p>	
<p><b><i>Meridion circulare</i> (Greville) C.Agardh</b> (<i>Exilaria circularis</i> (Greville) C.Agardh)</p> <p><b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 29 - 41 µm Kabuk Genişliği: 3 - 5 µm Şerit Yoğunluğu: 12 - 14 / 10 µm</p> <p><b>Ekolojisi:</b> Kozmopolit olan bu takson lotik ve lentik habitatlarda dağılım göstermektedir (Lowe, 1974; Lange-Bertalot ve Krammer, 1991).</p>	
<p><b><i>Hannaea arcus</i> (Ehrenberg) R.M.Patrick</b> (<i>Fragilaria arcus</i> (Ehrenberg) Cleve)</p> <p><b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 44 - 57 µm Kabuk Genişliği: 5 - 6 µm Şerit Yoğunluğu: 13 - 14 / 10 µm</p> <p><b>Ekolojisi:</b> Bu taksonun gelişimi için oligotrofik seviyedeki akan su kaynakları ve hafif asidikten nötrü doğru giden sular uygundur (Bixby ve Jahn, 2005).</p>	

**Çizelge 3.5.1 (devam):** Diyatomelerin biyometrik ve ekolojik özellikleri.

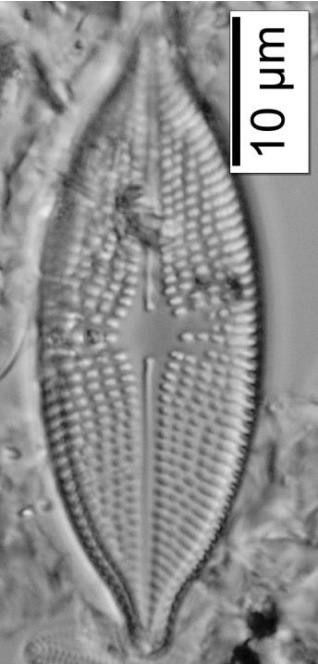
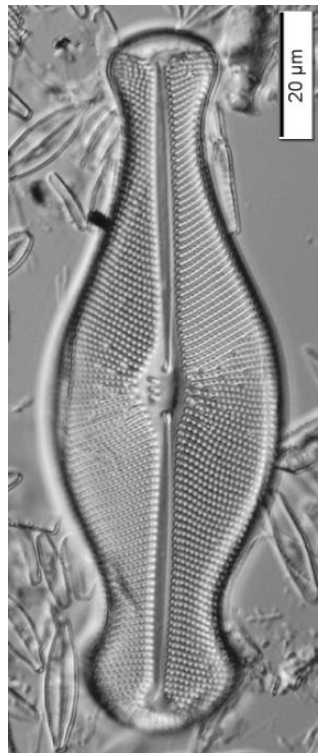
<p><i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch) Compère (<i>Fragilaria ulna</i> (Nitzsch) Lange-Bertalot)</p> <p><b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 86 - 125 µm Kabuk Genişliği: 7 - 10 µm Şerit Yoğunluğu: 8 - 11 / 10 µm</p> <p><b>Ekolojisi:</b> Kozmopolit olarak dağılım gösteren bu takson akarsu ve göllerin bentozunda bulunmaktadır. Yaygın olarak mezotrofik-oligotrofik seviyelerde bazik sularda rastlanmaktadır (Taylor ve diğ., 2007b).</p>	
<p><i>Ulnaria oxyrhynchus</i> (Kützing) Aboal (<i>Synedra oxyrhynchus</i> Kützing)</p> <p><b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 46 - 74 µm Kabuk Genişliği: 4 - 6 µm Şerit Yoğunluğu: 12 - 14 / 10 µm</p> <p><b>Ekolojisi:</b> Tatlısularda dağılım gösteren yaygın bir taksondur (Boyer, 1927).</p>	



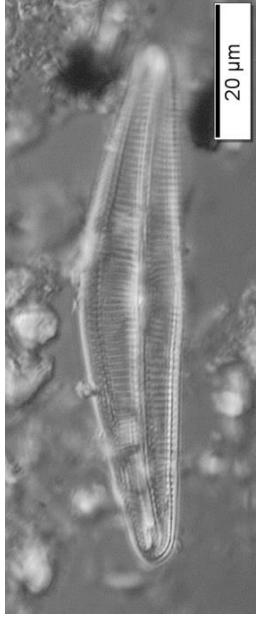
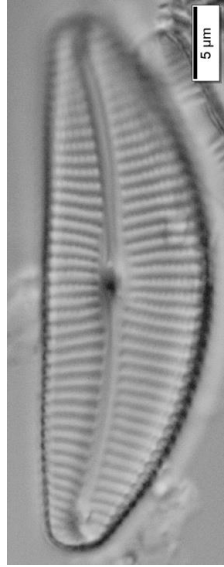
**Çizelge 3.5.1 (devam):** Diyatomelerin biyometrik ve ekolojik özellikleri.

<p><b><i>Eunotia minor</i></b> (Kützing) Grunow (<i>Himantidium minus</i> Kützing)</p> <p><b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 20 - 23 <math>\mu\text{m}</math> Kabuk Genişliği: 4 - 6 <math>\mu\text{m}</math> Şerit Yoğunluğu: 21 - 16 / 10 <math>\mu\text{m}</math></p> <p><b>Ekolojisi:</b> Ağırlıklı olarak akarsu kollarında bulunan silisli taş ve kayalar üzerinde gelişim gösterirken, düşük iletkenlik gösteren durgun sularda da bulunabilirler (Lange-Bertalot ve diğ., 2011).</p>	
<p><b><i>Eunotia sudetica</i></b> Otto Müller (<i>Himantidium sudetica</i> (O.Müller) Schonfeldt)</p> <p><b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 30 - 33 <math>\mu\text{m}</math> Kabuk Genişliği: 7 - 9 <math>\mu\text{m}</math> Şerit Yoğunluğu: 11 - 12 / 10 <math>\mu\text{m}</math></p> <p><b>Ekolojisi:</b> Diğer diyatome taksonlarına göre daha seyrek görülen ve geçmişte bilindiğinin aksine kozmopolit olmayan bir taksondur. Bu tür elektrolitçe yoksun olan durgun sulardan ziyade suların akış halinde olduğu habitatları tercih eder. Yaygın olarak asidofil diyatomelerle ilişkilidir (Lange-Bertalot ve diğ., 2011).</p>	

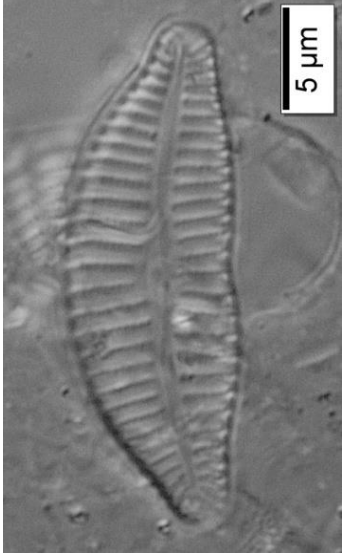
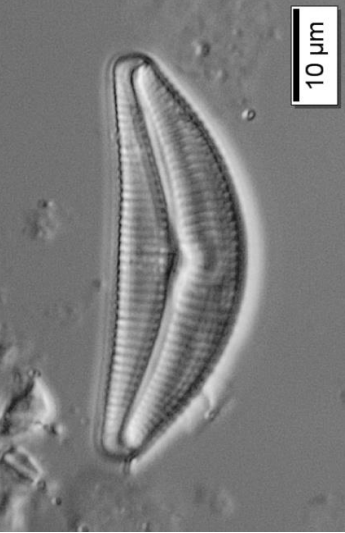

**Çizelge 3.5.1 (devam):** Diyatomelerin biyometrik ve ekolojik özellikleri.

<p><i>Aneumastus tuscula</i> (Ehrenberg) D.G.Mann &amp; A.J.Stickle (<i>Navicula tuscula</i> Ehrenberg)</p> <p><b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 40 - 60 <math>\mu\text{m}</math> Kabuk Genişliği: 13 - 19 <math>\mu\text{m}</math> Şerit Yoğunluğu: 14 - 15 / 10 <math>\mu\text{m}</math></p> <p><b>Ekolojisi:</b> Çok yaygın bir takson olmasına rağmen, kirliliğin artması durumunda daha az sık rastlanır bir duruma gelir. Özetle, kirliliğe duyarlı olan bir türdür (Lange-Bertalot ve Krammer, 1999).</p>	
<p><i>Didymosphenia geminata</i> (Lyngbye) Mart. Schmidt (<i>Gomphonema geminatum</i> (Lyngbye) C.Agardh)</p> <p><b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 98 - 110 <math>\mu\text{m}</math> Kabuk Genişliği: 36 - 37 <math>\mu\text{m}</math> Şerit Yoğunluğu: 10 / 10 <math>\mu\text{m}</math></p> <p><b>Ekolojisi:</b> Akarsular üzerinde mukopolisakkarit sap sayesinde bentik substrata tutunur ve bu takson fazla miktarlarda sap üretebilir. Üretilen bu saplar uzun ve ipliksi olabilmektedir (Blanco ve Ector, 2009).</p>	

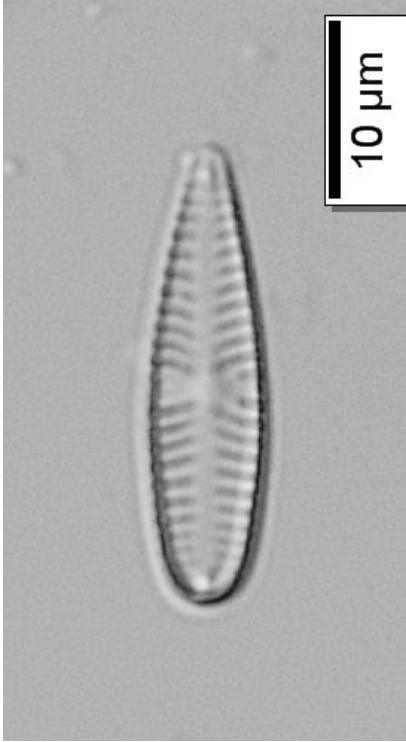
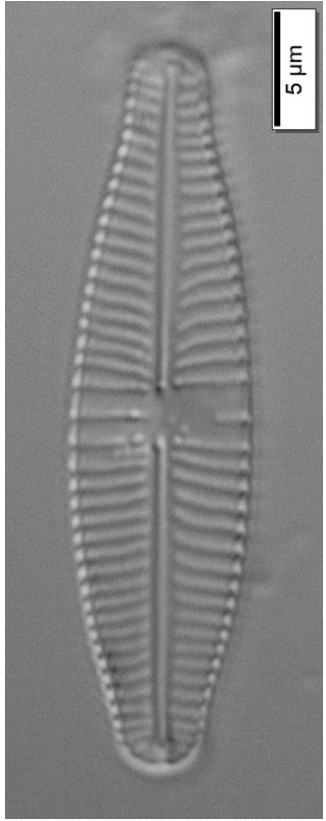
**Çizelge 3.5.1 (devam):** Diyatomelerin biyometrik ve ekolojik özellikleri.

<p><i>Cymbella cymbiformis</i> C.Agardh</p> <p><b>Ölçüler:</b></p> <p>Kabuk Uzunluğu: 56 - 78 µm Kabuk Genişliği: 13 - 16 µm Şerit Yoğunluğu: 11 - 12 / 10 µm</p> <p><b>Ekolojisi:</b> Küresel anlamda yaygın olarak görülen bir taksondur. Özellikle arktik, subarktik ve ılıman zonlarda, akarsuların littoral bölgelerinde ayrıca su birikintisi bulunan alanlarda da dağılım gösterir. Düşük elektrolit içeren oligotrofik özellikli su kaynaklarını tercih eder (Krammer ve Lange-Bertalot, 2002).</p>	
<p><i>Cymbella compacta</i> Østrup (<i>Cymbella helvetica</i> var. <i>compacta</i> (Østrup) Hustedt)</p> <p><b>Ölçüler:</b></p> <p>Kabuk Uzunluğu: 31 - 60 µm Kabuk Genişliği: 11 - 13 µm Şerit Yoğunluğu: 12 - 14 / 10 µm</p> <p><b>Ekolojisi:</b> Bu takson ılıman zonlarda sık olarak dağılım gösterir ve ötrofik tipe sahip habitatlarda bol olarak bulunur (Krammer ve Lange-Bertalot, 2002). Ayrıca bu türün 7' den büyük pH' a sahip sularda yaygın olduğu bildirilmiştir (Hustedt, 1955a; 1955b).</p>	

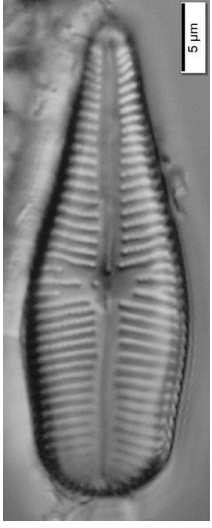
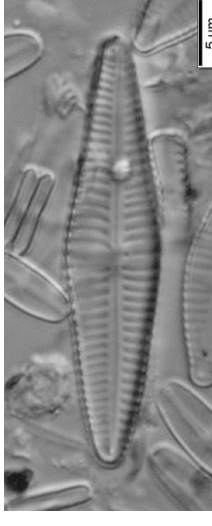
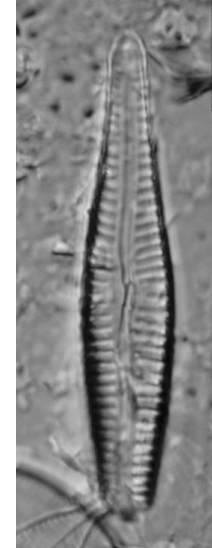
**Çizelge 3.5.1 (devam):** Diyatomelerin biyometrik ve ekolojik özellikleri.

<p><b><i>Cymbella excisa</i> Kützing</b> (<i>Cymbella affinis</i> f. <i>excisa</i> (<i>exisa</i>) (Kützing) Grunow)</p> <p><b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 27 - 32 <math>\mu\text{m}</math> Kabuk Genişliği: 8 - 9 <math>\mu\text{m}</math> Şerit Yoğunluğu: 10 - 12 / 10 <math>\mu\text{m}</math></p> <p><b>Ekolojisi:</b> Geniş dağılım alanı gösteren kozmopolit bir taksondur. Çoğu sucul habitatta bol olarak bulunmaktadır (Krammer ve Lange-Bertalot, 2002).</p>	
<p><b><i>Cymbella subcistula</i> Krammer</b></p> <p><b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 43 - 47 <math>\mu\text{m}</math> Kabuk Genişliği: 13 - 15 <math>\mu\text{m}</math> Şerit Yoğunluğu: 10 - 11 / 10 <math>\mu\text{m}</math></p> <p><b>Ekolojisi:</b> Ilıman zonlarda bol olarak bulunabilmektedir. Elektrolit içerikli mezotrofik suları tercih etmektedir (Krammer ve Lange-Bertalot, 2002).</p>	
<p><b><i>Cymbopleura hercynica</i> (A.Schmidt) Krammer</b> (<i>Cymbella hercynica</i> A.Schmidt)</p> <p><b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 28 - 40 <math>\mu\text{m}</math> Kabuk Genişliği: 8 - 10 <math>\mu\text{m}</math> Şerit Yoğunluğu: 12 - 14 / 10 <math>\mu\text{m}</math></p> <p><b>Ekolojisi:</b> Elektrolit içeriği yüksek olan habitatları tercih etmektedir (Krammer ve Lange-Bertalot, 2003).</p>	

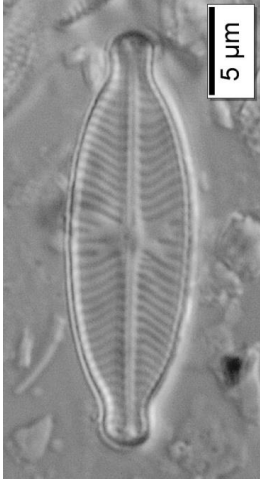
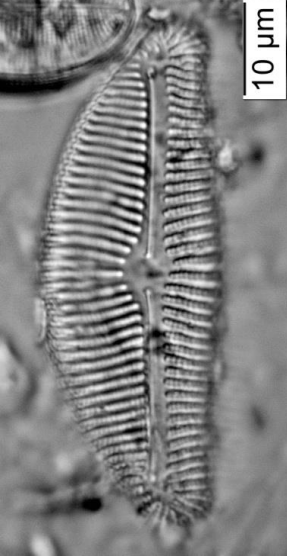
**Çizelge 3.5.1 (devam):** Diyatomelerin biyometrik ve ekolojik özellikleri.

<p><b><i>Gomphonema olivaceum</i> (Hornemann)</b> <b>Brébisson</b> (<i>Gomphoneis olivacea</i> (Hornemann) P.A.Dawson ex R.Ross &amp; P.A.Sims)</p> <p><b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 24 - 27 µm Kabuk Genişliği: 6 - 8 µm Şerit Yoğunluğu: 10 - 13 / 10 µm</p> <p><b>Ekolojisi:</b> Trofik seviyenin ve elektrolit içeriğinin geniş aralıklarda olduğu tatlısu ve acı su kaynaklarında dağılım göstermektedir (Krammer ve Lange-Bertalot, 1986). Yüksek nutriyent seviyelerinde bulunan (eutraphentic) ve alkalibiontik olan bu takson pH'ın 7'yi aştığı sularda, yüksek oksijen seviyelerinde bulunurken, azotun yüksek konsantrasyonlarını ise tolere edebilmektedir (Wojtal, 2003).</p>	
<p><b><i>Gomphonema parvulum</i> (Kützing) Kützing</b> (<i>Gomphonella parvula</i> (Kützing) Rabenhorst)</p> <p><b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 20 - 31 µm Kabuk Genişliği: 7 - 8 µm Şerit Yoğunluğu: 10 - 14 / 10 µm</p> <p><b>Ekolojisi:</b> Sucul habitatlarda yaygın olduğu bilinmekte ve özellikle yüksek nutriyent içeren durgun sularda bulunmaktadır (Hustedt, 1985; Patrick ve Reimer, 1975). Ötrofik, alkalın ve yüksek iletkenlik içeren sular bu takson için uygundur (Karthick ve diğ., 2011).</p>	

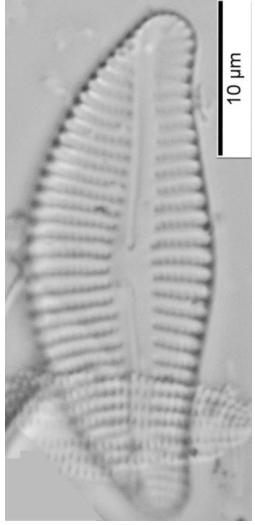
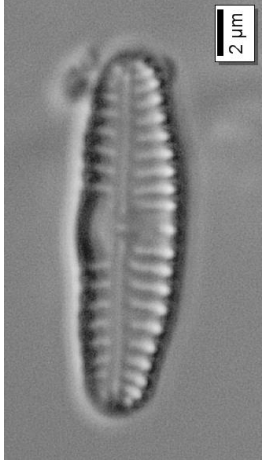
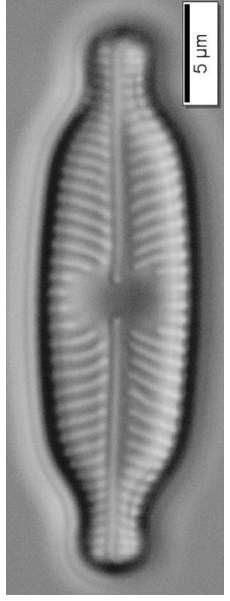
**Çizelge 3.5.1 (devam):** Diyatomelerin biyometrik ve ekolojik özellikleri.

<p><b><i>Gomphonema truncatum</i> Ehrenberg</b> (Syn. <i>Gomphonema constrictum</i> var. <i>truncatum</i> (Ehrenberg) Gutwinski)</p> <p><b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 24 - 36 µm Kabuk Genişliği: 9 - 12 µm Şerit Yoğunluğu: 10 - 14 / 10 µm</p> <p><b>Ekolojisi:</b> Yüksek elektrolit içeren oligotrofik su kaynaklarında bulunmaktadır. Fakat aşırı kirlilikteki sucul ortamları tolere edemez (Taylor ve diğ., 2007b).</p>	
<p><b><i>Gomphonema gracile</i> Ehrenberg</b></p> <p><b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 30 - 51 µm Kabuk Genişliği: 6 - 9 µm Şerit Yoğunluğu: 10 - 14 / 10 µm</p> <p><b>Ekolojisi:</b> Elektrolitçe zengin sularda bulunmakta ve kozmopolit olarak dağılım göstermektedir. Fakat kirlilik seviyesinin fazla arttığı durumlara tolerans gösteremez (Taylor ve diğ., 2007b). Fakat düşük nutriyent içerikli suları tercih eden bu takson, pH ve iletkenliğin geniş aralığını ise tolere edebilmektedir (Patrick ve Reimer, 1975).</p>	
<p><b><i>Gomphonema clavatum</i> Ehrenberg</b> (<i>Gomphonema truncatum</i> var. <i>clavatum</i> (Ehrenberg) Eberle)</p> <p><b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 55 - 64 µm Kabuk Genişliği: 10 - 13 µm Şerit Yoğunluğu: 12 - 13 / 10 µm</p> <p><b>Ekolojisi:</b> Kozmopolit olarak dağılım gösteren bu takson yüksek elektrolit içerikli suları tolere edebilir ve oligotrofik sularda dağılım gösterir (Krammer ve Lange-Bertalot, 1999; Taylor ve diğ., 2007b).</p>	

**Çizelge 3.5.1 (devam):** Diyatomelerin biyometrik ve ekolojik özellikleri.

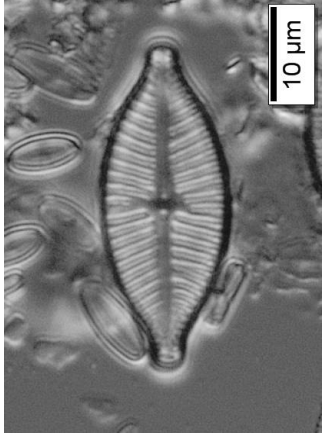
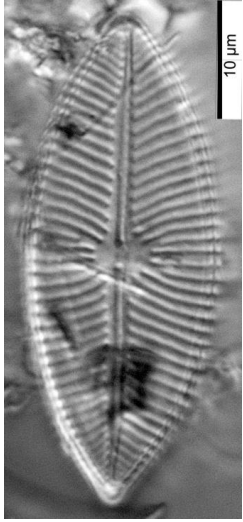
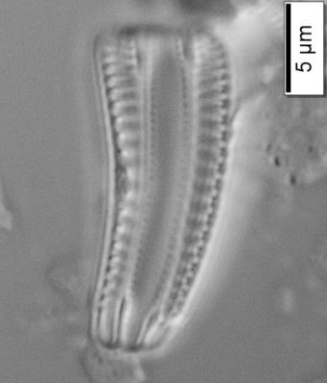
<p><b><i>Encyonema silesiacum</i> (Bleisch) D.G.Mann</b> (<i>Cymbella silesiaca</i> Bleisch) <b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 19 - 21 <math>\mu\text{m}</math> Kabuk Genişliği: 6 - 7 <math>\mu\text{m}</math> Şerit Yoğunluğu: 12 / 10 <math>\mu\text{m}</math> <b>Ekolojisi:</b> Durgun ya da akış halinde olan oligotrofik- ötrofik su kaynaklarında bulunan kozmopolit bir taksondur. Ayrıca bu takson aşırı kirlilik koşullarını tolere edebilmektedir (Taylor ve diğ., 2007b).</p>	
<p><b><i>Encyonema leibleinii</i> (C.Agardh) W.J.Silva, R.Jahn, T.A.Veiga Ludwig&amp;M.Menezes</b> (<i>Cymbella prostrata</i> (Berkeley) Cleve) <b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 41 - 84 <math>\mu\text{m}</math> Kabuk Genişliği: 17 - 29 <math>\mu\text{m}</math> Şerit Yoğunluğu: 8 - 10 / 10 <math>\mu\text{m}</math> <b>Ekolojisi:</b> Alkalifilik ötrofik bir taksondur (aralık 4 - 9, maksimum 7 - 8,5). Su kalitesinin değerlendirilmesi çalışmalarında da kullanılır. Kozmopolit olarak akarsularda ve göllerde dağılım göstermektedir (Amilli, 1979).</p>	

**Çizelge 3.5.1 (devam):** Diyatomelerin biyometrik ve ekolojik özellikleri.

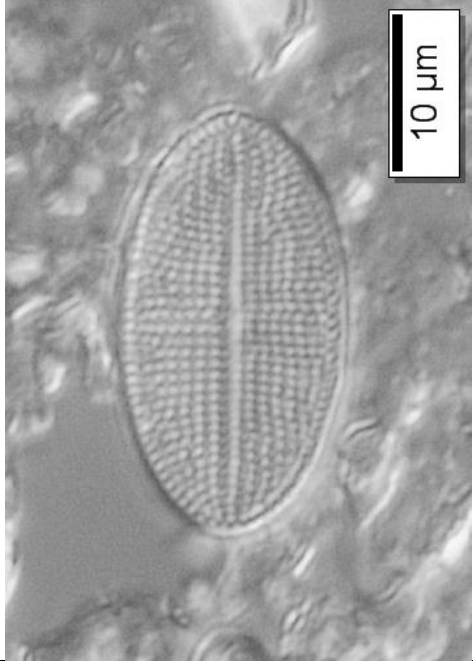
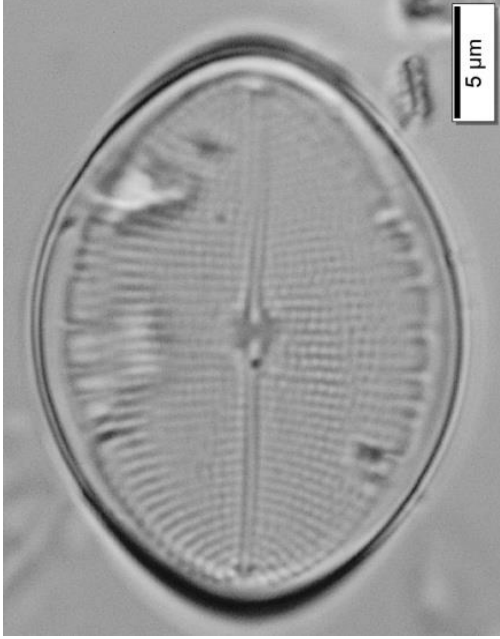
<p><b><i>Encyonema caespitosum</i> Kützing</b> (<i>Cymbella caespitosa</i> (Kützing) Brun)</p> <p><b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 30 - 33 µm Kabuk Genişliği: 12 - 13 µm Şerit Yoğunluğu: 11 - 12 / 10 µm</p> <p><b>Ekolojisi:</b> Yüksek elektrolit içerikli oligotrofik-ötrofik sularda bulunan kozmopolit bir taksondur. Kritik kirlilik seviyelerini tolere edebilir. Ayrıca gelişme gösterdikleri ortamda hücreleri müsülajlı bir tüp içerisinde bulunur (Taylor ve diğ., 2007b).</p>	
<p><b><i>Reimeria sinuata</i> (W.Gregory) Kociolek &amp; Stoermer</b> (<i>Cymbella sinuata</i> W.Gregory)</p> <p><b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 13 - 14 µm Kabuk Genişliği: 3 - 4 µm Şerit Yoğunluğu: 14 - 16 / 10 µm</p> <p><b>Ekolojisi:</b> Kozmopolit aerofilik bir taksondur ve dağ biyotoplarında, yosunlarda, kaynaklar ve akarsularda bulunmaktadır (Taylor ve diğ., 2007b).</p>	
<p><b><i>Placoneis elginensis</i> (W.Gregory) E.J.Cox</b> (<i>Navicula elginensis</i> (W.Gregory) Ralfs)</p> <p><b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 20 - 25 µm Kabuk Genişliği: 8 - 9 µm Şerit Yoğunluğu: 12 / 10 µm</p> <p><b>Ekolojisi:</b> Kozmopolit bir taksondur ve özellikle hafif kirli olan disotrofik sularla, kirlenmemiş sularda dağılım gösterir (Taylor ve diğ., 2007b).</p>	



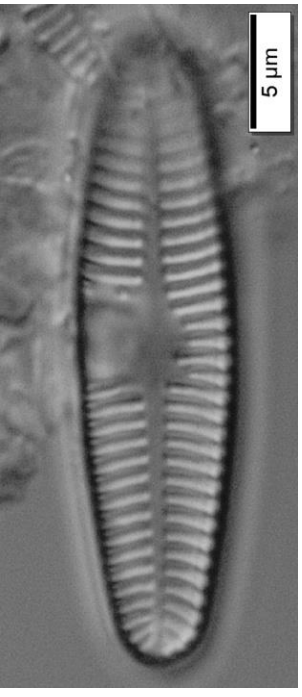
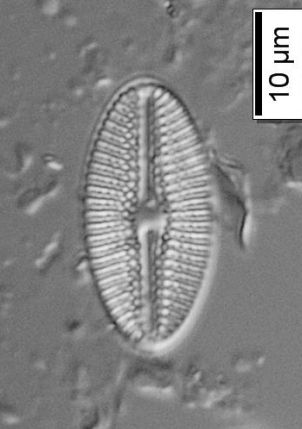
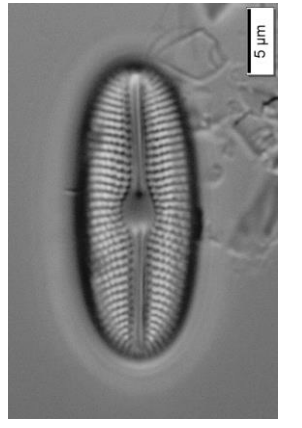
**Çizelge 3.5.1 (devam):** Diyatomelerin biyometrik ve ekolojik özellikleri.

<p><b><i>Placoneis placentula</i> (Ehrenberg) Mereschowsky</b> (<i>Navicula placentula</i> (Ehrenberg) Kützing)</p> <p><b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 34 µm Kabuk Genişliği: 15 µm Şerit Yoğunluğu: 8 / 10 µm</p> <p><b>Ekolojisi:</b> Hafif kirliliğe ya da kirlenmemiş olan su kaynaklarında bulunan kozmopolit bir taksondur (Taylor ve diğ., 2007b). Alkalin yapıda olan akarsu ve kaynaklarda, mezotrofik seviye sular ve orta-yüksek iletkenlikli kalsiyumca zengin sular bu takson için uygundur (Lange-Bertalot ve Wojtal, 2014).</p>	
<p><b><i>Placoneis clementis</i> (Grunow) E.J.Cox</b> (<i>Navicula clementis</i> Grunow)</p> <p><b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 40 µm Kabuk Genişliği: 16 µm Şerit Yoğunluğu: 12 / 10 µm</p> <p><b>Ekolojisi:</b> Ağırlıklı olarak alkali yapıdaki ötrofik sularda, mezotrofik akarsu ortamlarında bulunurken, bazen de nehir ağızlarının acı sularında bulunmaktadır (Lange-Bertalot ve Wojtal, 2014).</p>	
<p><b><i>Rhoicosphenia abbreviata</i> (C.Agardh) Lange-Bertalot</b> (<i>Rhoicosphenia curvata</i> (Kützing) Grunow)</p> <p><b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 15 - 26 µm Kabuk Genişliği: 5 - 6 µm Şerit Yoğunluğu: 14 - 15 / 10 µm</p> <p><b>Ekolojisi:</b> Kozmopolit olarak yayılım gösteren bu taksona elektrolitçe zengin sularda rastlanmaktadır. Yüksek kirlilik seviyelerini tolere edebilen indikatör bir taksondur (Krammer ve Lange-Bertalot, 1999).</p>	

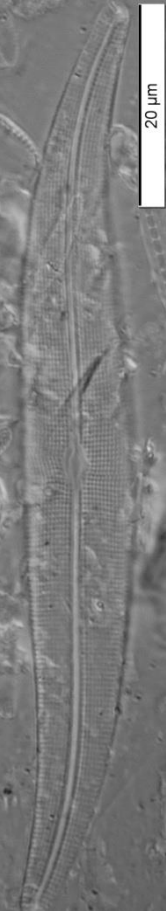
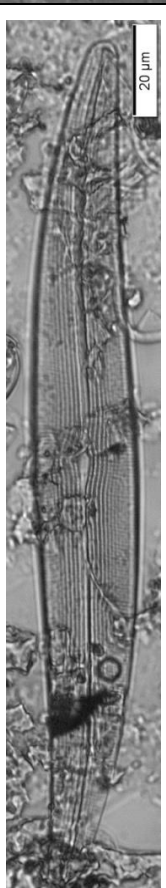
**Çizelge 3.5.1 (devam):** Diyatomelerin biyometrik ve ekolojik özellikleri.

<p><b><i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg</b> (<i>Cocconeis pediculus</i> var. <i>placentula</i> (Ehrenberg) Grunow)</p> <p><b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 16 - 27 µm Kabuk Genişliği: 8 - 13 µm Şerit Yoğunluğu: 20 - 22 / 10 µm</p> <p><b>Ekolojisi:</b> Mezotrofik-ötrofik yapıda olan akarsularda ve durgun sularda dağılım gösterir. Yaygın olarak bitki, tahta ve taşlar üzerinde bulunurlar (Taylor ve diğ., 2007b).</p>	
<p><b><i>Cocconeis pediculus</i> Ehrenberg</b> (<i>Cocconeis communis</i> var. <i>pediculus</i> (Ehrenberg) O.Kirchner)</p> <p><b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 23- 25 µm Kabuk Genişliği: 17 - 20 µm Şerit Yoğunluğu: 16 - 22 / 10 µm</p> <p><b>Ekolojisi:</b> Acı su koşullarının da dahil olduğu yüksek elektrolit içerikli sularda bulunan epifitik taksonlardır (Krammer ve Lange-Bertalot, 1991a; Taylor ve diğ., 2007b).</p>	


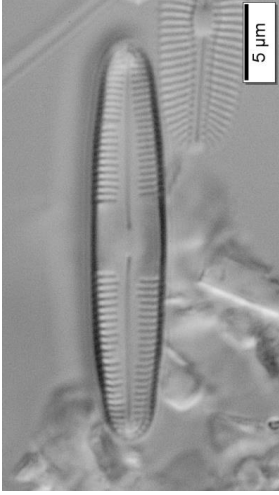

**Çizelge 3.5.1 (devam):** Diyatomelerin biyometrik ve ekolojik özellikleri.

<p><b><i>Planothidium lanceolatum</i> (Brébisson ex Kützing)</b> <b>Lange-Bertalot</b> (<i>Achnanthes lanceolata</i> (Brébisson ex Kützing) Grunow) <b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 13 - 32 µm Kabuk Genişliği: 5 - 7 µm Şerit Yoğunluğu: 12 - 14 / 10 µm <b>Ekolojisi:</b> Oligotrofik ve elektrolitçe zayıf sularda bulunurlar (Lange-Bertalot ve Krammer, 1989). Akarsularda daha küçük kollarda da bulunabilmektedirler (Vijver ve Beyens, 1996). Sucul ortamda hakimiyet kurmaları su altında bulunan bitki ve taşların bulunmasıyla da ilgili olduğu bildirilmiştir (Björck ve diğ., 1991).</p>	
<p><b><i>Diploneis elliptica</i> (Kützing) Cleve</b> (<i>Navicula elliptica</i> Kützing) <b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 20 - 37 µm Kabuk Genişliği: 11 -18 µm Şerit Yoğunluğu: 10 - 14 / 10 µm <b>Ekolojisi:</b> Oligotrofik seviyedeki durgun sularda gelişim gösteren kozmopolit bir taksondur. Özellikle orta derecede elektrolit içerikli sularda bulunmaktadır (Taylor ve diğ., 2007b).</p>	
<p><b><i>Diploneis ovalis</i> (Hilse) Cleve</b> (<i>Diploneis oblongella</i> var. <i>ovalis</i> (Hilse) R.Ross) <b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 22 - 25 µm Kabuk Genişliği: 9 - 10 µm Şerit Yoğunluğu: 16 - 18 / 10 µm <b>Ekolojisi:</b> Bu takson zayıf tamponlu, elektrolitçe fakir, zayıf asidik suları tercih eder (Lange-Bertalot ve Reichardt, 2000).</p>	

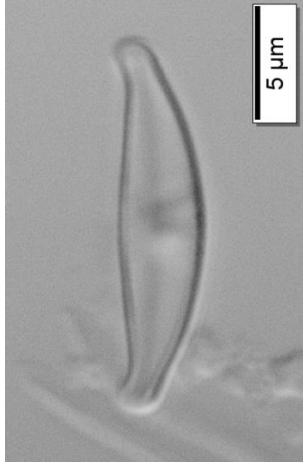
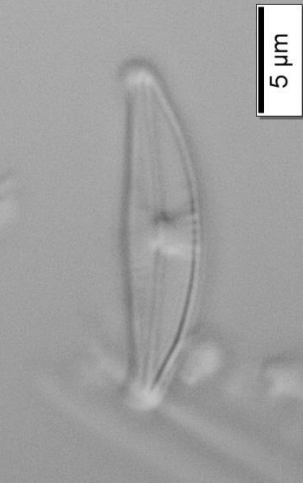
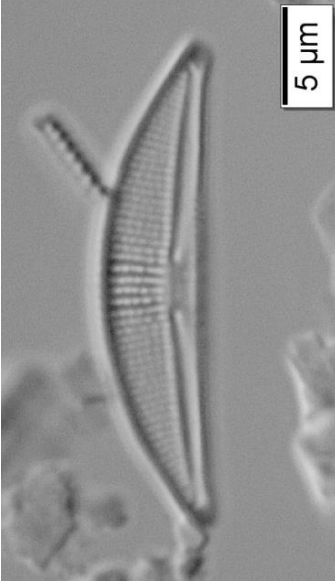
**Çizelge 3.5.1 (devam):** Diyatomelerin biyometrik ve ekolojik özellikleri.

<p><b><i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kützing) Rabenhorst</b></p> <p><b>Ölçüler:</b></p> <p>Kabuk Uzunluğu: 92 - 107 <math>\mu\text{m}</math></p> <p>Kabuun Genişliği: 11 - 13 <math>\mu\text{m}</math></p> <p>Şerit Yoğunluğu: 18 - 20 / 10 <math>\mu\text{m}</math></p> <p><b>Ekolojisi:</b> Organik kirliliğin kritik seviyelerini tolere edebilen kozmopolit bir taksondur (Taylor ve diğ., 2007b).</p>	
<p><b><i>Gyrosigma attenuatum</i> (Kützing) Rabenhorst</b></p> <p><b>Ölçüler:</b></p> <p>Kabuk Uzunluğu: 196 - 202 <math>\mu\text{m}</math></p> <p>Kabuk Genişliği: 23 -25 <math>\mu\text{m}</math></p> <p>Şerit Yoğunluğu: 10 - 12 / 10 <math>\mu\text{m}</math></p> <p><b>Ekolojisi:</b> Yüksek elektrolit içeren durgun ve akan sularda bulunur. Ayrıca bu takson kritik kirlilik seviyelerini tolere edemezler (Taylor ve diğ., 2007b).</p>	

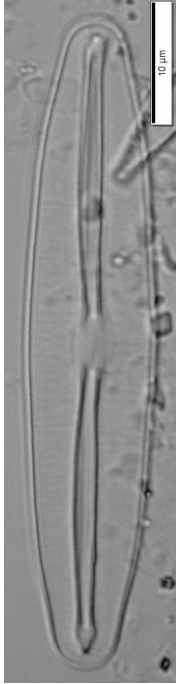
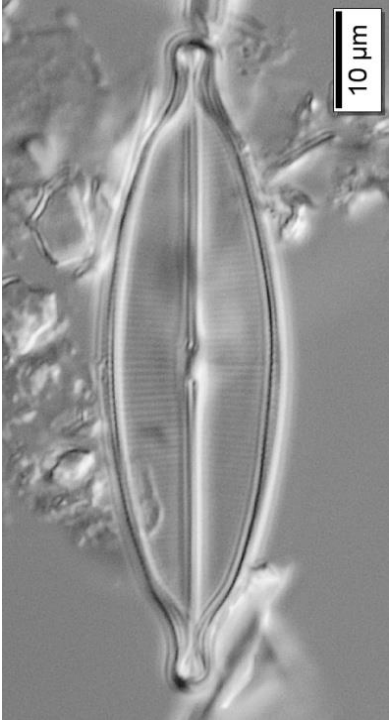
**Çizelge 3.5.1 (devam):** Diyatomelerin biyometrik ve ekolojik özellikleri.

<p><b><i>Caloneis permagna</i> (Bailey) Cleve</b> (<i>Navicula permagna</i> (Bailey) A.M.Edwards)</p> <p><b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 91 - 95 µm Kabuk Genişliği: 34 - 39 µm Şerit Yoğunluğu: 10 - 12 / 10 µm</p> <p><b>Ekolojisi:</b> Kozmopolit acı su formudur. Yüksek elektrolit içeren sularda dağılım göstermektedir (Krammer ve Lange-Bertalot, 1999).</p>	
<p><b><i>Caloneis bacillum</i> (Grunow) Cleve</b> (<i>Stauroneis bacillum</i> Grunow)</p> <p><b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 18 - 25 µm Kabuk Genişliği: 4 - 5 µm Şerit Yoğunluğu: 22 - 28 / 10 µm</p> <p><b>Ekolojisi:</b> Kozmopolit olarak geniş bir dağılım gösteren bu takson düz ya da dağlık enlemlerde görülebilmektedir. Özellikle yosunlar üzerinde de gelişim gösterebilirler (Krammer ve Lange-Bertalot, 1999).</p>	
<p><b><i>Hippodonta capitata</i> (Ehrenberg) Lange-Bertalot, Metzeltin &amp; Witkowski</b> (<i>Navicula capitata</i> Ehrenberg)</p> <p><b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 20 - 23 µm Kabuk Genişliği: 5 - 7 µm Şerit Yoğunluğu: 8 - 10 / 10 µm</p> <p><b>Ekolojisi:</b> Kozmopolit olarak dağılım gösteren bu takson, yüksek elektrolit içerikli ötrofik sularda bulunur ve kritik kirlilik seviyelerini tolere edebilir (Lange-Bertalot, 2001).</p>	

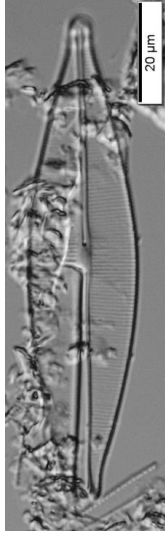
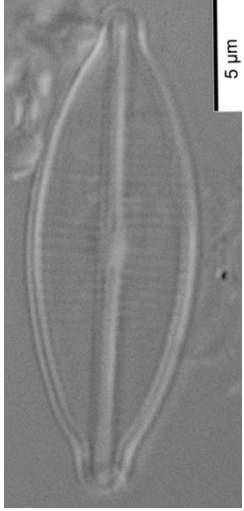
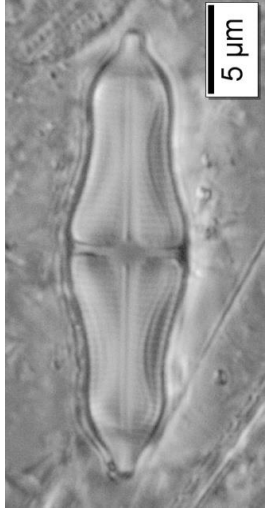
**Çizelge 3.5.1 (devam):** Diyatomelerin biyometrik ve ekolojik özellikleri.

<p><b><i>Halamphora montana</i> (Krasske) Levkov</b> (<i>Amphora montana</i> Krasske)</p> <p><b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 16 - 20 µm Kabuk Genişliği: 3 - 4 µm Şerit Yoğunluğu: 27 - 29 / 10 µm</p> <p><b>Ekolojisi:</b> Kozmopolit olan bu takson bazik sularda bulunur ve nadiren ortamda baskın hale gelmektedir (Taylor ve diğ., 2007b).</p>	 
<p><b><i>Halamphora veneta</i> (Kützing) Levkov</b> (<i>Amphora veneta</i> Kützing)</p> <p><b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 16 - 22 µm Kabuk Genişliği: 4 - 5 µm Şerit Yoğunluğu: 20 - 24 / 10 µm</p> <p><b>Ekolojisi:</b> Yüksek elektrolit içerikli sularda bulunan kozmopolit bir taksondur. Ağır derecede kirlenmiş olan su kaynaklarını tolere edebilir (Taylor ve diğ., 2007b).</p>	

**Çizelge 3.5.1 (devam):** Diyatomelerin biyometrik ve ekolojik özellikleri.

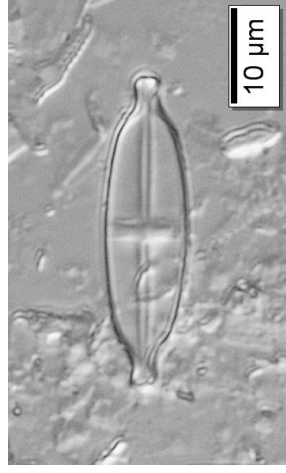
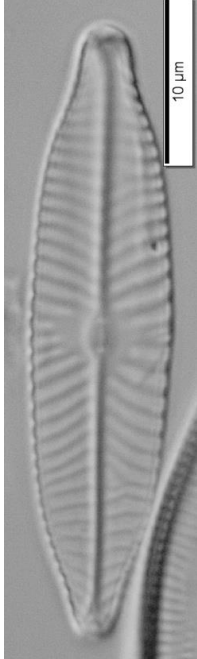
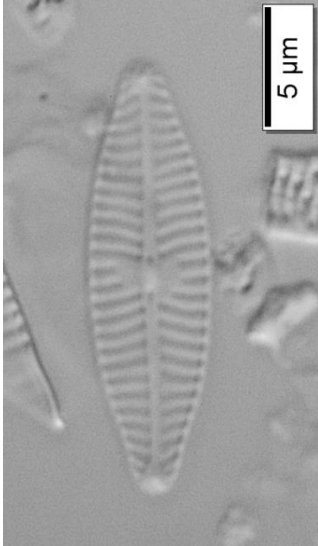
<p><b><i>Frustulia vulgaris</i> (Thwaites) De Toni</b> (<i>Navicula vulgaris</i> (Thwaites) Heiberg)</p> <p><b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 44 - 49 µm Kabuk Genişliği: 9 - 10 µm Şerit Yoğunluğu: 27 - 30 / 10 µm</p> <p><b>Ekolojisi:</b> Ekolojik olarak tatlısulardan acı sulara kadar geniş bir dağılım alanına sahiptirler. Oligotrofik seviyelerdeki sularda, oldukça yüksek kirlilik seviyesine sahip sularda bulunmaktadırlar (Lange-Bertalot, 2001).</p>	
<p><b><i>Craticula ambigua</i> (Ehrenberg) D.G.Mann</b> (<i>Navicula ambigua</i> Ehrenberg)</p> <p><b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 73 - 78 µm Kabuk Genişliği: 20 - 22 µm Şerit Yoğunluğu: 16 - 18 / 10 µm</p> <p><b>Ekolojisi:</b> Genellikle epipelik olarak sularda bulunmaktadırlar. Yüksek elektrolit içerikli su kaynaklarında, organik kirleticilerin var olduğu ortamlara direnç gösterebilmektedirler (Lange-Bertalot, 2001).</p>	

**Çizelge 3.5.1 (devam):** Diyatomelerin biyometrik ve ekolojik özellikleri.

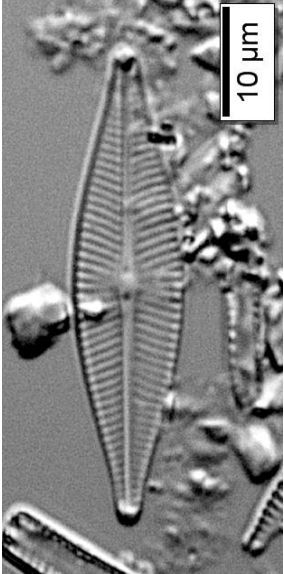
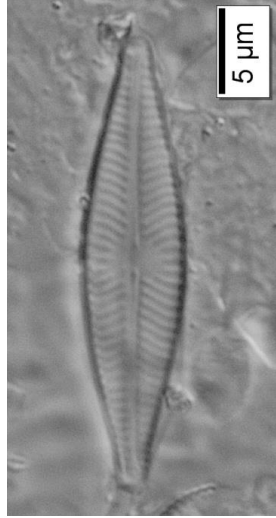
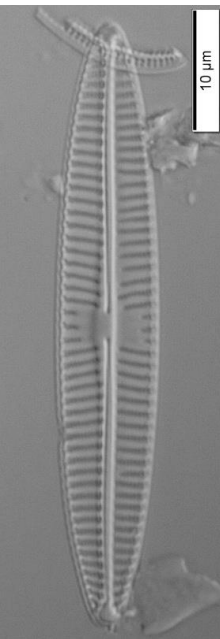
<p><b><i>Craticula cuspidata</i> (Kutzing) D.G.Mann</b> (<i>Navicula cuspidata</i> (Kutzing) Kutzing)</p> <p><b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 90 - 96 µm Kabuk Genişliği: 19 - 21 µm Şerit Yoğunluğu: 13 - 14 / 10 µm</p> <p><b>Ekolojisi:</b> Yüksek elektrolit içerikli sular hatta acı sularda bile bulunabilen, genellikle epipelik olarak bulunan ve kirliliğe toleransı olan bir taksondur (Lange-Bertalot, 2001).</p>	
<p><b><i>Craticula accomoda</i> (Hustedt) D.G.Mann</b> (<i>Navicula accomoda</i> Hustedt)</p> <p><b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 21 - 22 µm Kabuk Genişliği: 7 - 8 µm Şerit Yoğunluğu: 20 - 22 / 10 µm</p> <p><b>Ekolojisi:</b> Organik maddenin fazla olduğu biyotoplarda, özellikle kanalizasyon nedeniyle ağır kirlilik seviyesine sahip bölgelere direnç gösterebilen kirlilik indikatörü bir taksondur (Lange-Bertalot, 2001).</p>	
<p><b><i>Stauroneis smithii</i> Grunow</b> (<i>Pleurostaurum smithii</i> (Grunow) Grunow)</p> <p><b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 19 - 27 µm Kabuk Genişliği: 6 - 7 µm Şerit Yoğunluğu: 26 - 27 / 10 µm</p> <p><b>Ekolojisi:</b> Kozmopolit olan bu takson elektrolitçe zayıf sularda rapor edilmiştir. Ayrıca orta seviyede elektrolit içerikli ötrofik sularda da bulunmaktadır (Taylor ve diğ., 2007b).</p>	



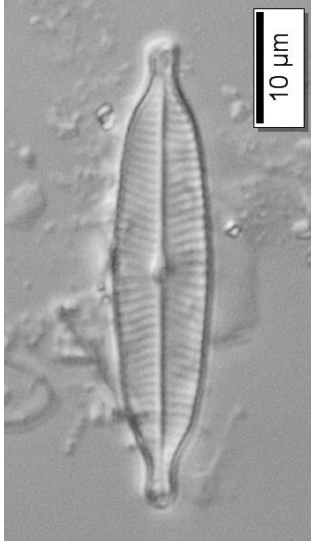
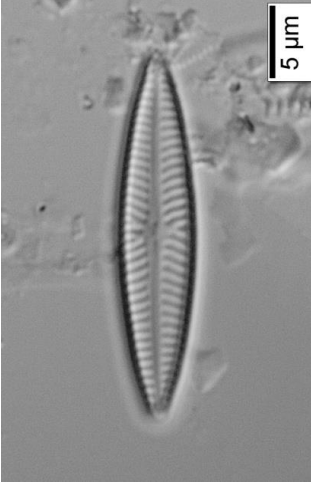
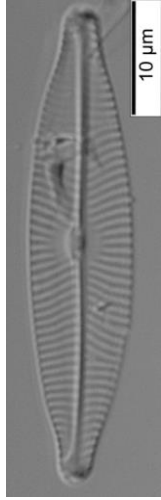
**Çizelge 3.5.1 (devam):** Diyatomelerin biyometrik ve ekolojik özellikleri.

<p><b><i>Stauroneis anceps</i> Ehrenberg</b> (<i>Navicula anceps</i> (Ehrenberg) Mann) <b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 37 - 50 µm Kabuk Genişliği: 9 - 11 µm Şerit Yoğunluğu: 20 - 24 / 10 µm <b>Ekolojisi:</b> Tüm sucul ekosistemlerde geniş yayılıma sahiptirler (Taylor ve diğ., 2007b).</p>	
<p><b><i>Navicula slesvicensis</i> Grunow</b> (<i>Navicula viridula</i> var. <i>slesvicensis</i> (Grunow) Grunow) <b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 35 - 39 µm Kabuk Genişliği: 8 - 9 µm Şerit Yoğunluğu: 8 - 9 / 10 µm <b>Ekolojisi:</b> Elektrolit bakımından zengin tatl sularda ve nispeten hafif acı sularda dağılım gösterir (Lange-Bertalot, 2001).</p>	
<p><b><i>Navicula veneta</i> Kützing</b> (<i>Navicula cryptocephala</i> var. <i>veneta</i> (Kützing) Rabenhorst) <b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 17 - 22 µm Kabuk Genişliği: 5 - 6 µm Şerit Yoğunluğu: 14 - 15 / 10 µm <b>Ekolojisi:</b> Kozmopolit bir takson olup, özellikle ötrofik sularda ve endüstriyel olarak kirlenmiş sularda yaygın olarak bulunmaktadır (Lange-Bertalot, 2001).</p>	

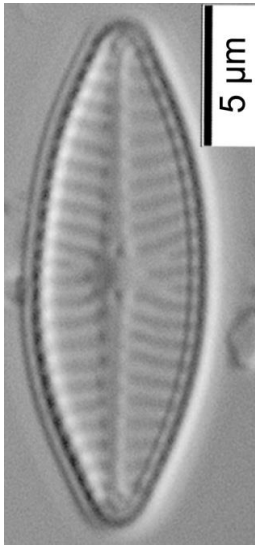
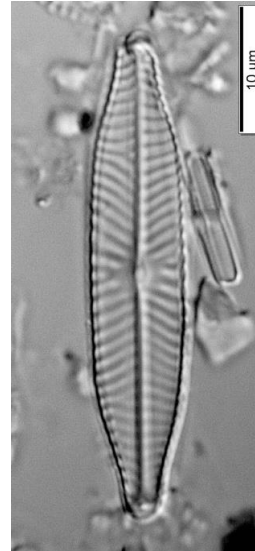
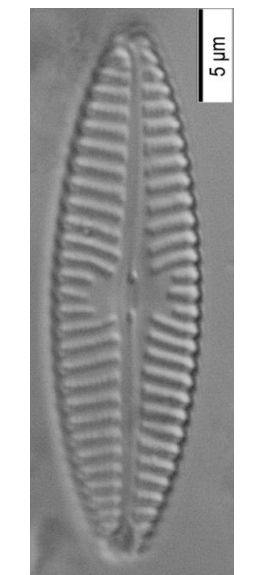
**Çizelge 3.5.1 (devam):** Diyatomelerin biyometrik ve ekolojik özellikleri.

<p><b><i>Navicula trivialis</i> Lange-Bertalot</b></p> <p><b>Ölçüler:</b></p> <p>Kabuk Uzunluğu: 33 - 43 µm Kabuk Genişliği: 8 - 11 µm Şerit Yoğunluğu: 11 - 13 / 10 µm</p> <p><b>Ekolojisi:</b> Kozmopolitan, ötrofik sularda, elektrolit bakımında zengin olan suları tercih eder (Lange-Bertalot, 2001).</p>	
<p><b><i>Navicula cryptocephala</i> Kützting</b> (<i>Navicula cryptocephala</i> Lange-Bertalot)</p> <p><b>Ölçüler:</b></p> <p>Kabuk Uzunluğu: 26 - 32 µm Kabuk Genişliği: 5 - 6 µm Şerit Yoğunluğu: 15 - 16 / 10 µm</p> <p><b>Ekolojisi:</b> Oligotrofik sulardan ötrofik sulara kadar dağılım gösteren geniş bir tolerans aralığına sahiptir (Lange-Bertalot, 2001).</p>	
<p><b><i>Navicula tripunctata</i> (O.F.Müller) Bory</b> (<i>Navicula gracilis</i> Ehrenberg)</p> <p><b>Ölçüler:</b></p> <p>Kabuk Uzunluğu: 36 - 42 µm Kabuk Genişliği: 7 - 9 µm Şerit Yoğunluğu: 11 - 12 / 10 µm</p> <p><b>Ekolojisi:</b> Kozmopolitan, ötrofik sular için iyi indikatör bir taksondur (Lange-Bertalot, 2001).</p>	

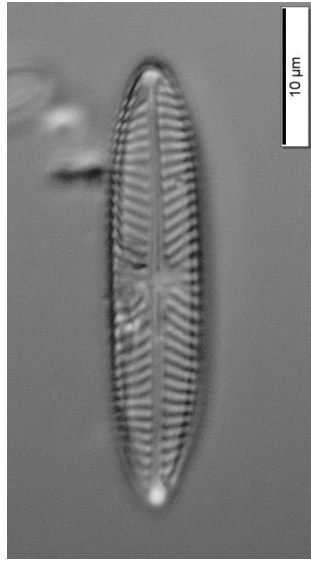
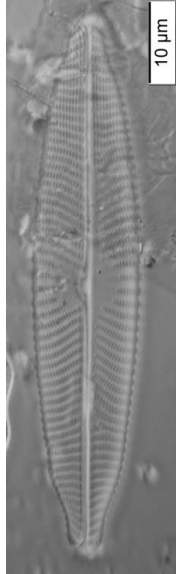

Çizelge 3.5.1 (devam): Diyatomelerin biyometrik ve ekolojik özellikleri.

<p><b><i>Navicula amphiceropsis</i> Lange-Bertalot &amp; U.Rumrich</b></p> <p><b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 38 - 42 µm Kabuk Genişliği: 9 µm Şerit Yoğunluğu: 12 / 10 µm</p> <p><b>Ekolojisi:</b> Kozmopolitan, yüksek elektrolit içeriği olan sularda yaygın olup, kirliliğe toleranslı bir taksondur (Lange-Bertalot, 2001).</p>	
<p><b><i>Navicula cryptotenella</i> Lange-Bertalot</b> (<i>Navicula radiosa</i> var. <i>tenella</i> (Brébisson) Cleve &amp; Möller)</p> <p><b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 24 - 28 µm Kabuk Genişliği: 5 - 7 µm Şerit Yoğunluğu: 14 - 15 / 10 µm</p> <p><b>Ekolojisi:</b> Ekolojik olarak su kalitesinin indikatör taksonudur. Çok düşük ya da çok yüksek elektrolit konsantrasyonu içeren sular hariç, oligotrofik seviyeden ötrofik seviyeye kadar tüm tatlısulara kadar dağılım gösterirler (Lange-Bertalot, 2001).</p>	
<p><b><i>Navicula lanceolata</i> Ehrenberg</b> (<i>Schizonema thwaitesii</i> (W.Smith) Grunow)</p> <p><b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 63 - 69 µm Kabuk Genişliği: 12 - 13 µm Şerit Yoğunluğu: 10 - 13 / 10 µm</p> <p><b>Ekolojisi:</b> Arktikten tropikal bölgelere kadar yayılış gösteren ve ötrofikasyon için de güvenilir olan indikatör bir taksondur (Lange-Bertalot, 2001).</p>	

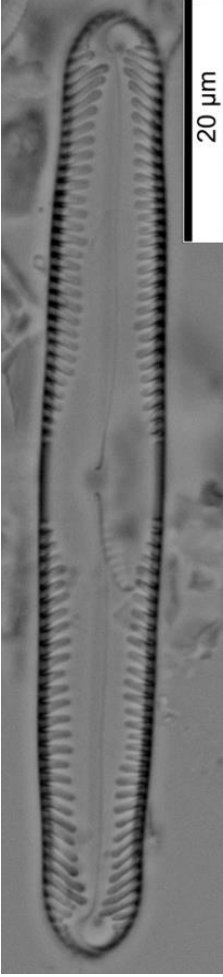
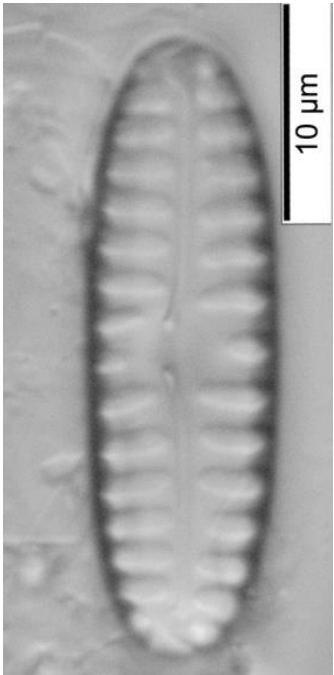
**Çizelge 3.5.1 (devam):** Diyatomelerin biyometrik ve ekolojik özellikleri.

<p><b><i>Navicula menisculus</i> Schumann</b> (<i>Navicula peregrina</i> var. <i>menisculus</i> (Schumann) Grunow)</p> <p><b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 16 - 18 µm Kabuk Genişliği: 7 - 8 µm Şerit Yoğunluğu: 11 - 12 / 10 µm</p> <p><b>Ekolojisi:</b> Mesotrofik-ötrofik sularda bulunan, oligotrofik seviyeden daha yüksek saprobik seviyelere toleransı olmayan bir taksondur (Lange-Bertalot, 2001).</p>	
<p><b><i>Navicula viridulacalcis</i> Lange-Bertalot</b></p> <p><b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 31 - 37 µm Kabuk Genişliği: 8 - 9 µm Şerit Yoğunluğu: 8 - 10 / 10 µm</p> <p><b>Ekolojisi:</b> Çoğunlukla kalkerce zengin, oligotrofik-mezotrofik sularda düzenli olarak bulunur. Hafif ötrofik şartları tolere edebilmektedirler (Lange-Bertalot, 2001).</p>	
<p><b><i>Navicula cari</i> Ehrenberg</b> (<i>Navicula cincta</i> var. <i>cari</i> (Ehrenberg) Cleve)</p> <p><b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 27 - 29 µm Kabuk Genişliği: 8 µm Şerit Yoğunluğu: 10 - 12 / 10 µm</p> <p><b>Ekolojisi:</b> Yüksek elektrolit konsantrasyona sahip ötrofik sularda yaygın olan kozmopolit bir taksondur. Kirliliğin olduğu mezosaprobik seviyelerdeki sulara tolerans gösterirken, oligotrofik seviyeye doğru giden sularda pek fazla gözlenmezler (Lange-Bertalot, 2001).</p>	

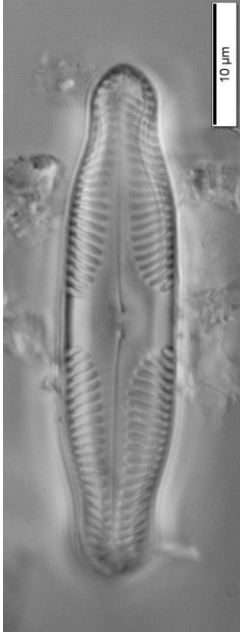
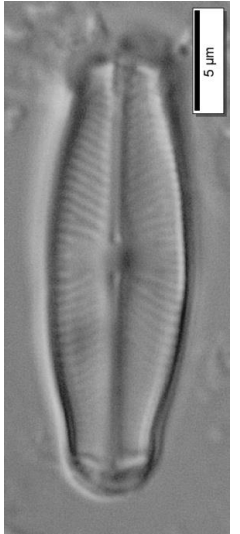
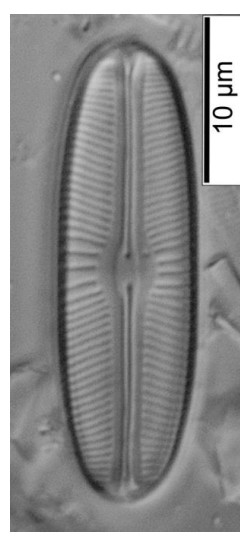
**Çizelge 3.5.1 (devam):** Diyatomelerin biyometrik ve ekolojik özellikleri.

<p><b><i>Navicula cincta</i> (Ehrenberg) Ralfs</b> (<i>Pinnularia cincta</i> Ehrenberg)</p> <p><b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 34 - 35 µm Kabuk Genişliği: 6 - 7 µm Şerit Yoğunluğu: 10 - 12 / 10 µm</p> <p><b>Ekolojisi:</b> Çoğunlukla ötrofik seviyeye sahip sularda gözlenirken, ağır kirlenme altında olan sularda da bulunabilmektedir (Lange-Bertalot, 2001).</p>	
<p><b><i>Navicula viridula</i> (Kützing) Ehrenberg</b> (<i>Frustulia viridula</i> Kützing)</p> <p><b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 60 - 70 µm Kabuk Genişliği: 9 - 13 µm Şerit Yoğunluğu: 8 - 11 / 10 µm</p> <p><b>Ekolojisi:</b> Epilitik, epipelik olarak dağılımları çok yaygındır ve ayrıca makrofitler ya da detritus üzerinde de gelişim gösterebilirler. Mezosaprobik seviyelerde kirliliğe tolerans gösterir (Lange-Bertalot, 2001).</p>	
<p><b><i>Pinnularia brebissonii</i> (Kützing) Rabenhorst</b> (<i>Navicula brebissonii</i> Kützing)</p> <p><b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 33 - 60 µm Kabuk Genişliği: 9 - 11 µm Şerit Yoğunluğu: 10 - 13 / 10 µm</p> <p><b>Ekolojisi:</b> Yüksek elektrolit içeriğine sahip sular ve kıyısularda dağılım göstermektedir (Krammer ve Lange-Bertalot, 2000).</p>	


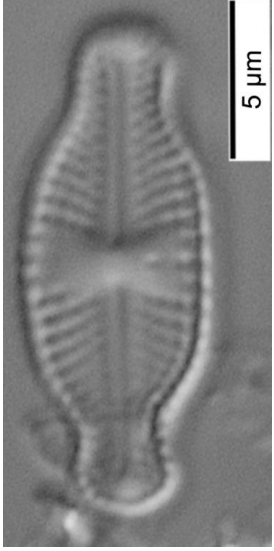
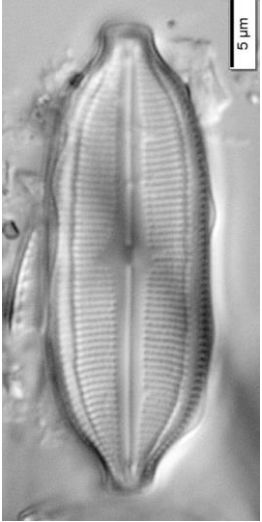
**Çizelge 3.5.1 (devam):** Diyatomelerin biyometrik ve ekolojik özellikleri.

<p><b><i>Pinnularia subgibba</i> var. <i>undulata</i> Krammer</b> <b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 76 µm Kabuk Genişliği: 10 µm Şerit Yoğunluğu: 10 / 10 µm <b>Ekolojisi:</b> Kozmopolit olarak dağılım gösterdiği bildirilmiştir (Krammer ve Lange-Bertalot, 2000).</p>	
<p><b><i>Pinnularia borealis</i> var. <i>sublinearis</i> Krammer</b> <b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 25 - 32 µm Kabuk Genişliği: 7 - 8 µm Şerit Yoğunluğu: 6 / 10 µm <b>Ekolojisi:</b> Islak ve kuru habitatlar üzerinde sık olarak dağılım gösterirler (Krammer ve Lange-Bertalot, 2000).</p>	

**Çizelge 3.5.1 (devam):** Diyatomelerin biyometrik ve ekolojik özellikleri.

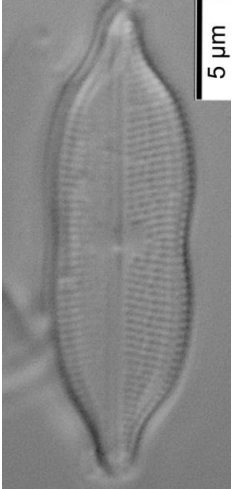
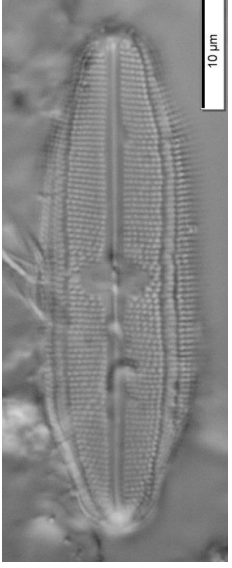

<p><b><i>Pinnularia microstauron</i> (Ehrenberg) Cleve</b> (<i>Stauroneis microstauron</i> (Ehrenberg) Kützing) (<i>Navicula microstauron</i> (Ehrenberg) O'Meara)</p> <p><b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 21 - 42 µm Kabuk Genişliği: 4 - 10 µm Şerit Yoğunluğu: 12 - 14 / 10 µm</p> <p><b>Ekolojisi:</b> Kozmopolit olan bu takson düşük elektrolit içeriği ve pH değerleri olan oligotrofik suları tercih etmektedir (Krammer ve Lange-Bertalot, 2000).</p>	
<p><b><i>Sellaphora pupula</i> (Kützing) Mereschkovsky</b> (<i>Navicula pupula</i> Kützing)</p> <p><b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 24 - 28 µm Kabuk Genişliği: 7 - 8 µm Şerit Yoğunluğu: 16 - 22 / 10 µm</p> <p><b>Ekolojisi:</b> Ağır kirlilik şartları altındaki elektrolitçe zengin sularda geniş spektrumda dağılım gösteren kozmopolit bir taksondur (Taylor ve diğ., 2007b).</p>	
<p><b><i>Sellaphora bacillum</i> (Ehrenberg) D.G.Mann</b> (<i>Navicula bacillum</i> Ehrenberg)</p> <p><b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 28 - 64 µm Kabuk Genişliği: 8 - 13 µm Şerit Yoğunluğu: 16 - 20 / 10 µm</p> <p><b>Ekolojisi:</b> Kozmopolit olarak dağılım gösterir. Yüksek elektrolit içeren ve mezosaprobik seviyeye kadar durgun sularda bulunmaktadır (Krammer ve Lange-Bertalot, 1999).</p>	

**Çizelge 3.5.1 (devam):** Diyatomelerin biyometrik ve ekolojik özellikleri.

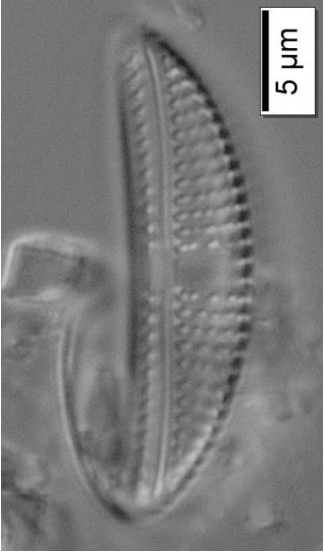
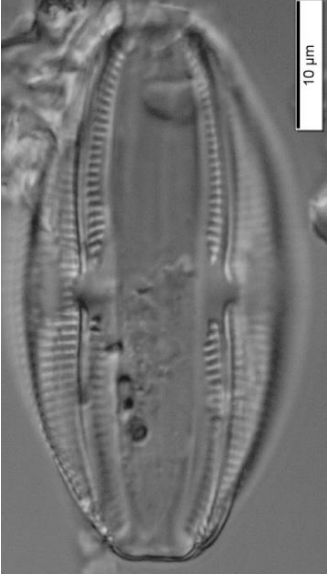
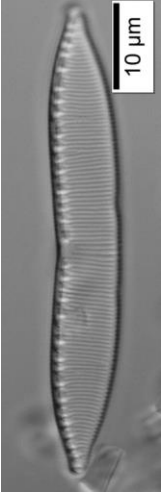
<p><b><i>Sellaphora seminulum</i> (Grunow) D.G.Mann</b> (<i>Navicula seminulum</i> Grunow)</p> <p><b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 7 - 10 µm Kabuk Genişliği: 2 - 4 µm Şerit Yoğunluğu: 18 - 20 / 10 µm</p> <p><b>Ekolojisi:</b> Kozmopolit olarak yaygınlık gösteren bu takson, besin açısından farklılık gösteren biyotoplarda bulunduğu rapor edilmiştir (Krammer ve Lange-Bertalot, 1999).</p>	
<p><b><i>Luticola mutica</i> (Kützing) D.G.Mann</b> (<i>Navicula mutica</i> Kützing)</p> <p><b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 15 - 17 µm Kabuk Genişliği: 6 - 7 µm Şerit Yoğunluğu: 18 - 20 / 10 µm</p> <p><b>Ekolojisi:</b> Kozmopolit olarak yaygınlık gösteren bu takson, sık olarak acı ve tatlı sularda bulunmaktadır (Krammer ve Lange-Bertalot, 1999).</p>	
<p><b><i>Neidium dubium</i> (Ehrenberg) Cleve</b> (<i>Navicula dubia</i> Ehrenberg)</p> <p><b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 35 - 37 µm Kabuk Genişliği: 13 - 14 µm Şerit Yoğunluğu: 20 - 22 / 10 µm</p> <p><b>Ekolojisi:</b> Kozmopolit olan bu takson çoğunlukla oligosaprobik sularda, nadiren de yüksek elektrolit içeren sularda yayılım gösterir (Krammer ve Lange-Bertalot, 1999).</p>	



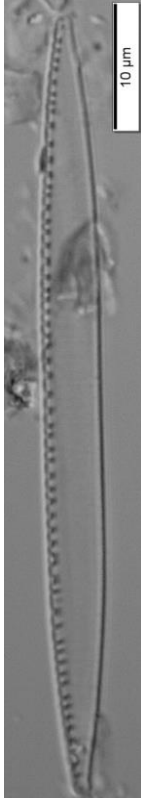
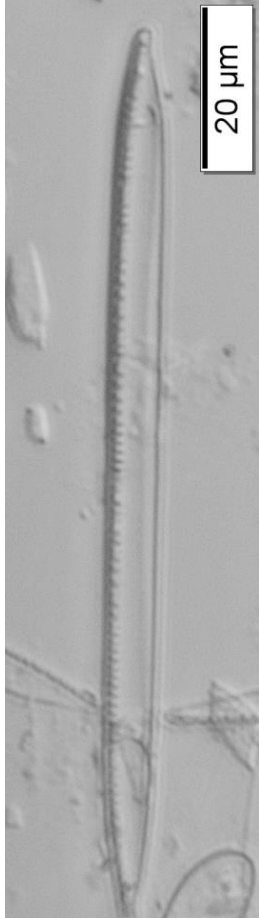
**Çizelge 3.5.1 (devam):** Diyatomelerin biyometrik ve ekolojik özellikleri.

<p><b><i>Neidium binode</i> (Ehrenberg) Hustedt</b></p> <p><b>Ölçüler:</b></p> <p>Kabuk Uzunluğu: 22 <math>\mu\text{m}</math> Kabuk Genişliği: 7 <math>\mu\text{m}</math> Şerit Yoğunluğu: 26 / 10 <math>\mu\text{m}</math></p> <p><b>Ekolojisi:</b> Ilıman kuşakta yaygın olan bu takson yüksek elektrolitli ve kalkerli sularda dağılım gösterir (Krammer ve Lange-Bertalot, 1999).</p>	
<p><b><i>Neidium ampliatus</i> (Ehrenberg) Krammer</b> (<i>Navicula ampliata</i> Ehrenberg)</p> <p><b>Ölçüler:</b></p> <p>Kabuk Uzunluğu: 43 <math>\mu\text{m}</math> Kabuk Genişliği: 14 <math>\mu\text{m}</math> Şerit Yoğunluğu: 20 / 10 <math>\mu\text{m}</math></p> <p><b>Ekolojisi:</b> Kozmopolit bir taksondur ve özellikle dağlarda, bunun yanında orta seviyede elektrolit içeren oligo-mezotrofik sularda bulunur (Krammer ve Lange-Bertalot, 1999).</p>	
<p><b><i>Amphora ovalis</i> (Kützing) Kützing</b> (<i>Frustulia ovalis</i> Kützing)</p> <p><b>Ölçüler:</b></p> <p>Kabuk Uzunluğu: 58 - 60 <math>\mu\text{m}</math> Kabuk Genişliği: 10 - 12 <math>\mu\text{m}</math> Şerit Yoğunluğu: 10 - 12 / 10 <math>\mu\text{m}</math></p> <p><b>Ekolojisi:</b> Kozmopolit olarak dağılım gösteren bu takson elektrolitçe orta seviye sularını tercih eder (Krammer ve Lange-Bertalot, 1999).</p>	

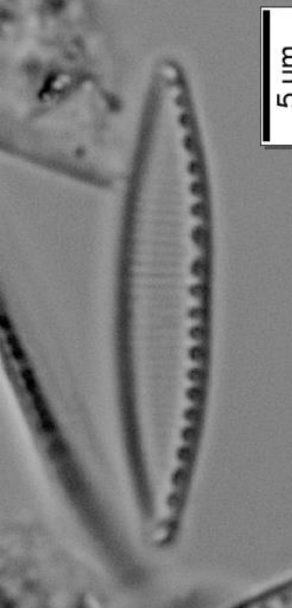
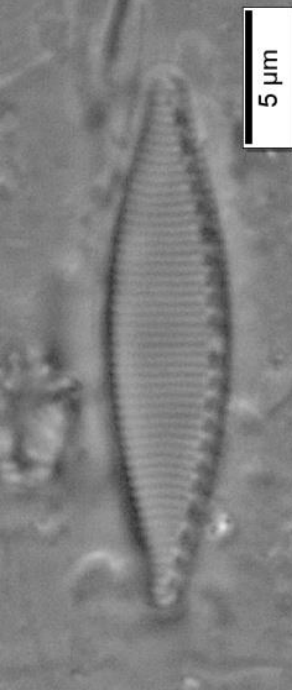
**Çizelge 3.5.1 (devam):** Diyatomelerin biyometrik ve ekolojik özellikleri.

<p><i>Amphora libyca</i> Ehrenberg (<i>Amphora ovalis</i> var. <i>libyca</i> (Ehrenberg) Cleve)</p> <p><b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 22 - 30 µm Kabuk Genişliği: 14 - 16 µm Şerit Yoğunluğu: 13 - 14 / 10 µm</p> <p><b>Ekolojisi:</b> Kozmopolit olarak dağılım gösterir, orta derece elektrolit içeren suları tercih etmektedir. Ayrıca yüksek elektrolit içeren sularda da bulunabilir (Krammer ve Lange-Bertalot, 1999).</p>	
<p><i>Amphora copulata</i> (Kützing) Schoeman &amp; R.E.M.Archibald (<i>Frustulia copulata</i> Kützing)</p> <p><b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 26 - 58 µm Kabuk Genişliği: 5 - 10 µm Şerit Yoğunluğu: 14 - 16 / 10 µm</p> <p><b>Ekolojisi:</b> Orta seviyede elektrolit içeren sularda bulunan kozmopolit bir taksondur. Bazen acı sularda da görmek mümkündür (Taylor ve diğ., 2007b).</p>	
<p><i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehrenberg) Grunow (<i>Nitzschia amphioxys</i> (Ehrenberg) W.Smith)</p> <p><b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 43 - 54 µm Kabuk Genişliği: 6 - 7 µm Şerit Yoğunluğu: 22 - 25 / 10 µm</p> <p><b>Ekolojisi:</b> Toprak ve kayaların yarıkları dahil olmak üzere kuru habitatları tercih eder. Akarsularda yaygın olarak bulunmaktadır (Taylor ve diğ., 2007b).</p>	


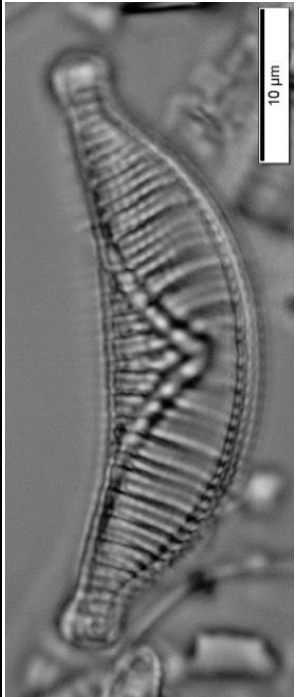
**Çizelge 3.5.1 (devam):** Diyatomelerin biyometrik ve ekolojik özellikleri.

<p><i>Nitzschia palea</i> (Kützing) W.Smith (<i>Synedra palea</i> Kützing)</p> <p><b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 35 - 41 µm Kabuk Genişliği: 4 - 5 µm Şerit Yoğunluğu: 36 - 37 / 10 µm</p> <p><b>Ekolojisi:</b> Kozmopolit olan bu takson yaygın bir şekilde ötrofik ortamlarda bulunmaktadır (Taylor ve diğ., 2007b). Aşırı derecede kirli olan ortamları tolere edebilmektedir (Duong ve diğ., 2006).</p>	
<p><i>Nitzschia linearis</i> W.Smith (<i>Frustulia linearis</i> C.Agardh)</p> <p><b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 80 - 90 µm Kabuk Genişliği: 5 - 6 µm Şerit Yoğunluğu: 36 - 38 µm</p> <p><b>Ekolojisi:</b> Geniş çaplı bir ekolojik dağılım alanına sahip kozmopolit taksondur. Orta derecede kirlilik şartlarını tolere edebilmektedir (Taylor ve diğ., 2007b).</p>	

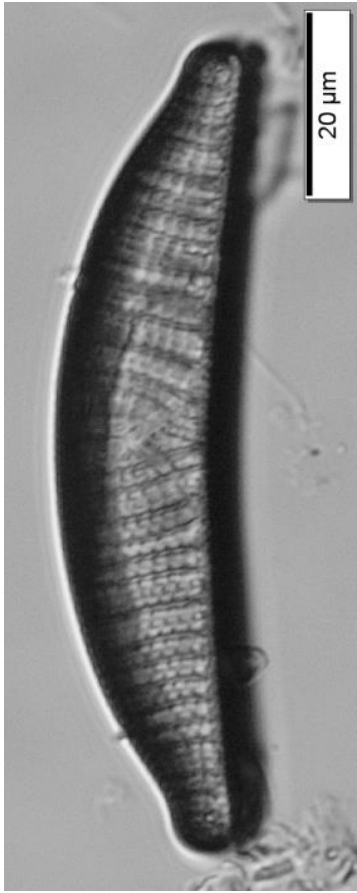
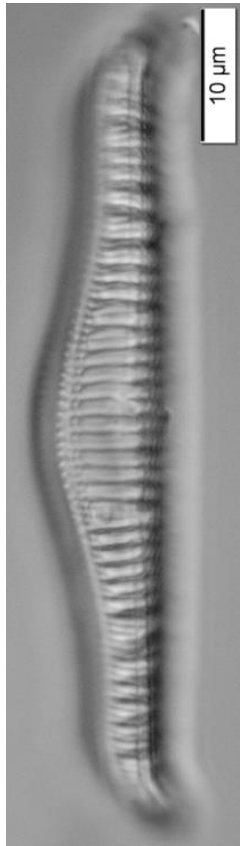
**Çizelge 3.5.1 (devam):** Diyatomelerin biyometrik ve ekolojik özellikleri.

<p><i>Nitzschia amphibia</i> Grunow (<i>Bacillaria amphibia</i> (Grunow) Elmore)</p> <p><b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 16 - 28 µm Kabuk Genişliği: 4 - 5 µm Şerit Yoğunluğu: 13 - 15 / 10 µm</p> <p><b>Ekolojisi:</b> Elektrolitçe zengin su kaynaklarından elektrolitçe fakir su kaynaklarına kadar olan aralıktaki ötrofik sularda bulunabilmektedir (Taylor ve diğ., 2007b).</p>	
<p><i>Nitzschia fonticola</i> Grunow</p> <p><b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 15 - 20 µm Kabuk Genişliği: 3 - 4 µm Şerit Yoğunluğu: 24 - 25 / 10 µm</p> <p><b>Ekolojisi:</b> Yüksek elektrolit içeren sularda dağılım gösteren kozmopolit bir taksondur. Hafif kirlilik gösteren su kaynaklarında bulunmakla birlikte, temiz su kaynaklarının indikatörüdür (Taylor ve diğ., 2007b).</p>	


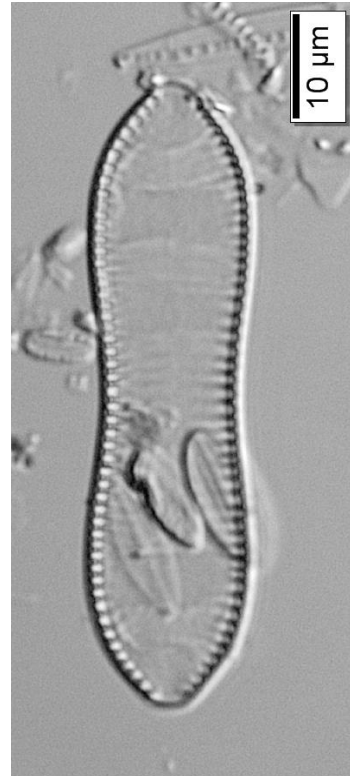
**Çizelge 3.5.1 (devam):** Diyatomelerin biyometrik ve ekolojik özellikleri.

<p><i>Nitzschia acicularis</i> (Kützing) W.Smith (<i>Synedra acicularis</i> Kützing)</p> <p><b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 57 - 83 µm Kabuk Genişliği: 2 - 3 µm Şerit Yoğunluğu: 61 - 65 / 10 µm</p> <p><b>Ekolojisi:</b> Orta seviyede elektrolit içeren ötrofik sularda planktonik ya da epipelik olarak bulunmaktadır. Aşırı derecede kirlenmiş olan su kaynakları dışında kirliliğe tolerans gösterebilmektedir (Taylor ve diğ., 2007b).</p>	
<p><i>Epithemia sorex</i> Kützing (<i>Eunotia sorex</i> (Kützing) G.Rabenhorst)</p> <p><b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 29 - 33 µm Kabuk Genişliği: 8 - 9 µm Şerit Yoğunluğu: 12 - 15 / 10 µm</p> <p><b>Ekolojisi:</b> Akıntılı ve durgun sularda kozmopolit olarak dağılım gösterebilir. Ayrıca yüksek elektrolit içeriğine toleranslıdır (Taylor ve diğ., 2007b).</p>	


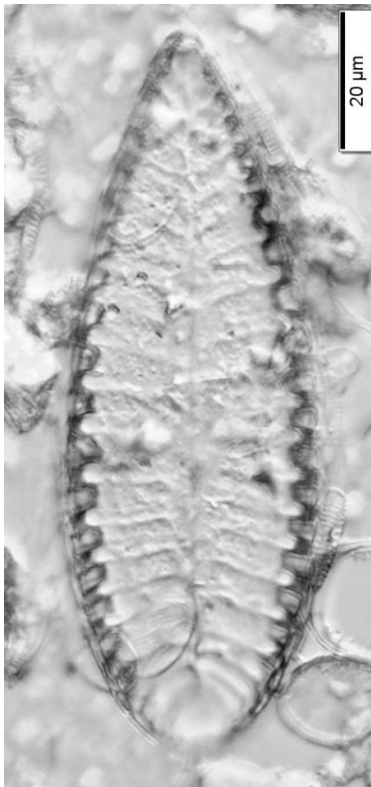
**Çizelge 3.5.1 (devam):** Diyatomelerin biyometrik ve ekolojik özellikleri.

<p><b><i>Epithemia turgida</i></b> (Ehrenberg) Kützing (<i>Eunotia turgida</i> (Ehrenberg) Ehrenberg)</p> <p><b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 55 - 87 <math>\mu\text{m}</math> Kabuk Genişliği: 12 - 17 <math>\mu\text{m}</math> Şerit Yoğunluğu: 8 - 9 / 10 <math>\mu\text{m}</math></p> <p><b>Ekolojisi:</b> Bu takson <i>Epithemia</i> cinsine ait diğer taksonlara benzer şekilde azot sabitleyici endosimbiyotik siyanobakteri içerir ve bu sayede düşük azot-fosfor oranlarına sahip mikrohabitatlarda yaygın olarak bulunabilmektedir (DeYoe ve diğ., 1992).</p>	
<p><b><i>Rhopalodia gibba</i></b> (Ehrenberg) Otto Müller (<i>Pinnularia gibba</i> (Ehrenberg) Ehrenberg)</p> <p><b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 51 - 92 <math>\mu\text{m}</math> Kabuk Genişliği: 18 - 24 <math>\mu\text{m}</math> Şerit Yoğunluğu: 12 - 14 / 10 <math>\mu\text{m}</math></p> <p><b>Ekolojisi:</b> Yavaş akan sularda ve durgun sularda bulunan kozmopolit bir taksondur. Özellikle kaynaklarda, orta-yüksek arası elektrolit içeren sularda yaygındır (Taylor ve diğ., 2007b).</p>	

**Çizelge 3.5.1 (devam):** Diyatomelerin biyometrik ve ekolojik özellikleri.

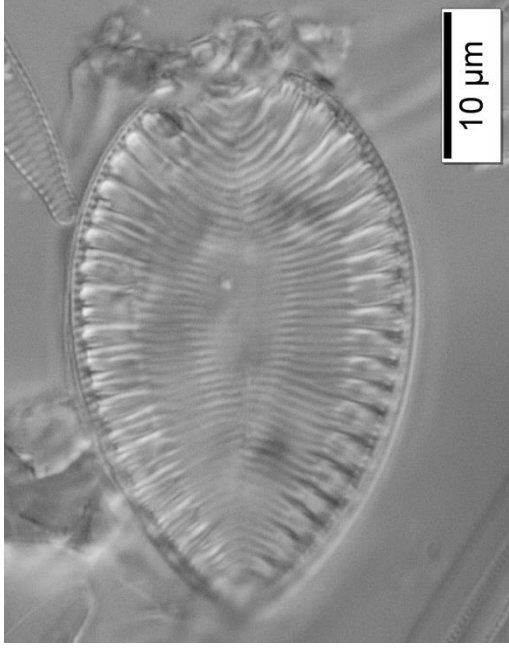

<p><i>Rhopalodia gibberula</i> (Ehrenberg) Otto Müller (<i>Epithemia gibberula</i> (Ehrenberg) Kützing) <b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 25 - 33 µm Kabuk Genişliği: 7 - 10 µm Şerit Yoğunluğu: 15 - 16 µm <b>Ekolojisi:</b> Yüksek-orta değerlerde olan elektrolit içeren sularda bulunan kozmopolit bir taksondur. Yüksek su sıcaklıklarını tolere edebilir (Taylor ve diğ., 2007b).</p>	
<p><i>Cymatopleura solea</i> (Brébisson) W.Smith (<i>Surirella solea</i> (Brébisson) Brébisson) <b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 69 - 111 µm Kabuk Genişliği: 16 - 28 µm Fibulae Yoğunluğu: 6 - 9 / 10 µm <b>Ekolojisi:</b> Yüksek-orta elektrolit içerikli ötrofik sularda bulunan kozmopolit bir taksondur. Bazen acı su biyotoplarında da görülebilir. Littoral zonda epipelik ve epifitik olarak bulunur (Taylor ve diğ., 2007b).</p>	

**Çizelge 3.5.1 (devam):** Diyatomelerin biyometrik ve ekolojik özellikleri.


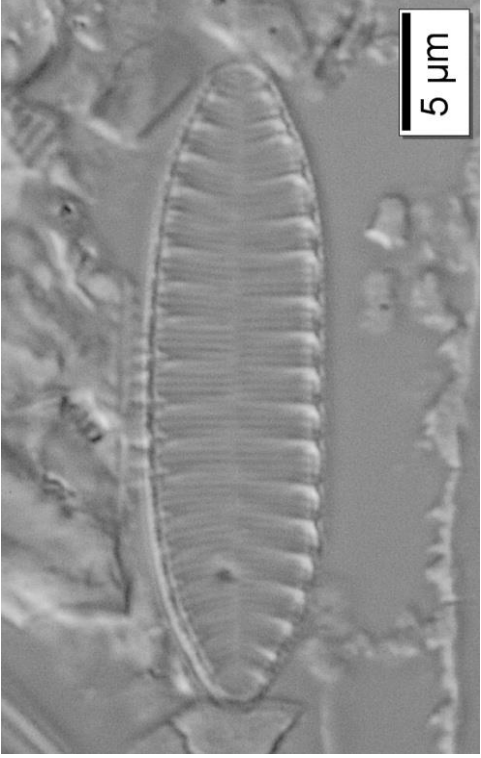
<p><i>Cymatopleura elliptica</i> (Brébisson) W.Smith (<i>Surirella elliptica</i> Brébisson ex Kützing)</p> <p><b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 86 - 98 µm Kabuk Genişliği: 48 - 54 µm Fibulae Yoğunluğu: 5 - 6 / 10 µm</p> <p><b>Ekolojisi:</b> Kozmopolit olarak durgun ve yavaş akan sularda dağılım gösterir. Su kaynaklarında epipelik ve epifitik olarak bulunur (Krammer ve Lange-Bertalot, 1999).</p>	
<p><i>Surirella tenera</i> W.Gregory (<i>Surirella robusta</i> var. <i>tenera</i> (Gregory) van Heurck)</p> <p><b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 112 µm Kabuk Genişliği: 39 µm Kanal Sayısı: 3 / 10 µm</p> <p><b>Ekolojisi:</b> Bentoz ve planktonda bulunan kozmopolit bir taksondur. Orta dereceli elektrolit içeren oligotrofik sularda bulunur (Krammer ve Lange-Bertalot, 1999).</p>	



**Çizelge 3.5.1 (devam):** Diyatomelerin biyometrik ve ekolojik özellikleri.

<p><b><i>Surirella ovalis</i></b> Brébisson (<i>Surirella ovata</i> var. <i>ovalis</i> (Brébisson) Kirchner) <b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 34 - 67 <math>\mu\text{m}</math> Kabuk Genişliği: 20 - 36 <math>\mu\text{m}</math> Fibulae Yoğunluğu: 6 / 10 <math>\mu\text{m}</math> <b>Ekolojisi:</b> Yüksek elektrolitli sularda bulunan kozmopolit bir taksondur (Krammer ve Lange-Bertalot, 1999).</p>	
<p><b><i>Surirella brebissonii</i></b> Krammer &amp; Lange-Bertalot <b>Ölçüler:</b> Kabuk Uzunluğu: 24 - 34 <math>\mu\text{m}</math> Kabuk Genişliği: 17 - 25 <math>\mu\text{m}</math> Fibulae Yoğunluğu: 6 - 8 / 10 <math>\mu\text{m}</math> <b>Ekolojisi:</b> Yüksek elektrolit içeren sularda, hatta acı sularda da bulunan kozmopolit bir taksondur (Taylor ve diğ., 2007b).</p>	

**Çizelge 3.5.1 (devam):** Diyatomelerin biyometrik ve ekolojik özellikleri.

<p><i>Surirella robusta</i> Ehrenberg</p> <p><b>Ölçüler:</b></p> <p>Kabuk Uzunluğu: 22 - 36 <math>\mu\text{m}</math></p> <p>Kabuk Genişliği: 8 - 15 <math>\mu\text{m}</math></p> <p>Kanal Sayısı: 6 - 8 / 10 <math>\mu\text{m}</math></p> <p><b>Ekolojisi:</b> Tatlı ve acı su formu olarak rapor edilmiştir (Kadiri, 2003).</p>	
<p><i>Surirella angusta</i> Kützing (<i>Surirella ovalis</i> var. <i>angusta</i> (Kützing) Van Heurck)</p> <p><b>Ölçüler:</b></p> <p>Kabuk Uzunluğu: 27 - 36 <math>\mu\text{m}</math></p> <p>Kabuk Genişliği: 7 - 9 <math>\mu\text{m}</math></p> <p>Fibulae Yoğunluğu: 8 / 10 <math>\mu\text{m}</math></p> <p><b>Ekolojisi:</b> Orta seviyede elektrolit içeren ötrofik sularda bulunan, kozmopolit olarak dağılım gösteren bir taksondur (Taylor ve diğ., 2007b).</p>	

#### 4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Madra Çayı'nda 2015 - 2016 yılları arasında mevsimsel olarak alınan örneklerden gerçekleştirilen çalışmada, Su Çerçeve Direktifi (SÇD) yöntemleri temel alınarak epilitik diyatome kompozisyonu tespit edilmiş olup, sudaki fizikokimyasal parametreler incelenmiştir. Jeolojik yapı, madencilik ve tarım faaliyetleri özellikle akarsulardaki bentik komünitenin yapısına etki eden önemli faktörlerdir. Akarsu havzasında bulunan kayalar, toprak aşınması gibi etkenler kimyasal bileşiklerin ve nutrijentlerin suya geçişine sebep olmaktadır (Biggs, 1990; Leland, 1995; Leland ve Porter, 2000). Bentik diyatomeler neredeyse tüm sabit substratlar üzerinde dağılım göstermektedirler (Lowe ve Laliberte, 1996). Ancak akarsuların yapısında bulunan diyatomelerin dağılımını etkileyen bir takım faktörler vardır ki bunlar; suyun kimyasal yapısı (özellikle pH, iyon ve nutrijent konsantrasyonu), substrat yapısı, akıntı hızı, ışık ve otlama olarak sayılabilir (Patrick ve Reimer, 1966; Round, 1981; Stevenson ve diğ., 1996).

İstasyonlardan elde edilen verilere göre; su sıcaklıkları, istasyonların konumuna, akarsuyun genişliğine, akıntı hızına, mevsimsel hava değişimine bağlı olarak değişiklik göstermiştir. Cirik ve Cirik (2005); akarsulardaki su sıcaklığının, atmosfer koşulları, yükseklik, iklim, akarsu yatağının yapısı ve akıntı hızı gibi faktörlerle değiştiği bildirilmiştir. Örnekleme boyunca en düşük su sıcaklığı ortalaması değeri Madra Barajı'nın aşağı kısmında yer alan 1. istasyonda 12,6 °C; en yüksek su sıcaklığı ortalaması değeri ise, 2. istasyonda 22,1 °C olarak ölçülmüştür. 1. istasyondaki düşük su sıcaklığı ölçümlerinin nedeni, örnekleme periyodu boyunca Madra Barajı su boşaltımlarının dip savak yoluyla baraj gölünün soğuk sularının bulunduğu hipolimniyon tabakasından yapılmasıdır (Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, kişisel görüşme, 01 Ağustos 2016). İkinci en düşük su sıcaklığı ortalama değeri (12,9 °C) ise, Madra Çayı'nın kaynak bölgesi ve en yüksek rakıma sahip olan 7. istasyonda tespit edilmiştir. 2. istasyonda ise yıl boyunca debinin az olması nedeniyle su sıcaklığı ortalama değeri en yüksek değerde ölçülmüştür. Madra Çayı'nda kaynağından denize döküldüğü noktaya kadar ise, akarsu yatağı boyunca genişlemeler veya daralmalar

meydana gelmektedir. Bu nedenle su debisindeki azalış ve dere yatağının genişlediği noktalarda su sıcaklığının bu faktörlerden de etkilendiği söylenebilir.

Hidrojen iyonlarının konsantrasyonu olarak ifade edilen pH, suyun asitliğinin belirlenmesinde kimyasal ve biyolojik olarak önemli bir parametredir (Allan ve Castillo, 2007). Canlı organizmalar için uygun olan pH aralığının 6,5 - 8,5 değerleri arasında yer aldığı ve kirlenmemiş akarsuların bu pH değerlerine sahip olduğu bildirilmiştir (Höll, 1979; Dauba, 1981; Hem, 1985). Madra Çayı'nda yapılan pH ölçüm değerlerinde büyük değişimler gözlenmemiş ve değerler tüm istasyonlarda birbirine yakın ölçülmüştür. Ortalama pH değerleri 8,1 ile 8,9 arasında değişim göstermiştir. Madra Çayı'nın genel olarak alkali karakterde olduğu tespit edilmiştir.

Akarsulardaki organizmaların oksijen ihtiyacı türden türe veya farklı yaşam stratejilerine göre değişim göstermekle birlikte, çoğu akuatik organizma için 5 mg/L'in altındaki çözülmüş oksijen değerleri sorun oluşturabilmektedir (Hunt ve Christiansen, 2000). Doğal sulardaki organik maddenin yıkımı esnasında gerçekleşen mikrobiyal aktivite, organizmaların asimilasyonu ve nitrifikasyon gibi etkenler çözülmüş oksijen seviyesinin düşmesi yönünde etki yapmaktadır (Montuelle ve diğ., 1996; Sa'nchez ve diğ., 2007). Madra Çayı'nda çözülmüş ortalama oksijen değerleri 8,5 mg/L ile 10,7 mg/L arasında değişim göstermiştir. Benzer çözülmüş oksijen değerlerinin saptandığı bir başka çalışmada, ortalama değerler kirlilik barındırmayan bölgeler için 5,6 mg/L ile 9,1 mg/L arasında değişirken, kirlilik yükünün çok olduğu istasyonlarda ise bu değerler azalarak 1,8 mg/L ile 2,9 mg/L aralığına kadar düşmüştür (Daniel ve diğ., 2002). Bu durum, araştırma bölgesinin kısmen oksijence zengin ve yoğun bir kirlilik baskısı altında olmadığını göstermesi yönünden önemlidir. Sucul ortamda yaşayan organizmalar ve su kalitesi için önemli bir değer olan çözülmüş oksijenin suda çözünebilirliği sıcaklıkla ters orantılıdır (Sarihan, 1985; Allan ve Castillo, 2007). 1. istasyonda ölçülen düşük su sıcaklığına (12,6 °C) ters olarak, ortalama çözülmüş oksijen değeri (10,7 mg/L) yüksek tespit edilmiştir. Akarsuyun bu bölümünde zeminin basamaklı bir yapıya sahip olmasının, suyun iyi oksijenlenmesine sebep olduğu düşünülmektedir. İstasyonlar arasında ölçülen en yüksek çözülmüş oksijen değeri (12,4 mg/L) Sonbahar mevsiminde, en düşük çözülmüş oksijen değeri (6,9 mg/L) ise Yaz mevsiminde ölçülmüştür. Bu aylarda su sıcaklık değerleri çözülmüş oksijen değerleri üzerinde etkili olmuştur. Hem (1985), soğuk suların daha çok oksijeni tutma kapasitesine sahip olduğunu ve akarsu sistemlerinde çözülmüş oksijen değerlerinin Kış aylarında daha yüksek, Yaz aylarında ise düşük değerlerde olduğunu bildirmiştir.

Yin ve diğ. (2004) çözünmüş oksijenin su kolonundaki dip ve yüzey sularındaki dağılımına yönelik yaptıkları bir çalışmada, çözünmüş oksijenin yazın periyodik olarak azaldığını, dip suyunda 4 mg/L'nin altında kaldığını ve bu aylarda yüzey suyundaki değerlerin maksimum olarak 7,8 mg/L'ye ulaştığını bildirmişlerdir. Kış aylarındaki çözünmüş oksijen değerini ise su yüzeyinde ve dip kısmında 6 mg/L'nin üzerinde tespit etmişlerdir.

Elektrik iletkenliği suyun elektrik akımına gösterdiği direncin bir ölçüsü olarak tanımlanmakta olup, su sıcaklığının artmasıyla buharlaşmanın oluşması ve suda bulunan iyonların çözünürlüğünün artışıyla elektrik iletkenliği de artış gösterir (Wetzel, 1975). Sucul ortamda çözünmüş mineraller olarak temsil edilen elektriksel iletkenlik (Maclean ve diğ., 1999), örnekleme yapılan 7 istasyon içerisinde en yüksek 2. istasyonda 1602,3  $\mu\text{S}/\text{cm}$  olarak saptanmıştır. En düşük ortalama elektriksel iletkenlik değeri ise, 7. istasyonda 130  $\mu\text{S}/\text{cm}$  olarak bulunmuştur. Piracicaba nehir havzasında gerçekleştirilen bir çalışmada, niteliği bozulmamış olan örnekleme noktalarında ölçümler yapılmış ve iletkenlik değerleri 50  $\mu\text{S}/\text{cm}$  – 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$  arasında ölçülmüş olup, daha fazla kirlenme gösteren ve niteliği bozulmuş olan su kaynaklarında ise bu değerler 400  $\mu\text{S}/\text{cm}$  – 600  $\mu\text{S}/\text{cm}$  aralığında değiştiği tespit edilmiştir (Daniel ve diğ., 2002). Gedik ve diğ. (2010)'nin iyon konsantrasyonu bakımından çok fazla zengin olmayan bir tatlısu ortamında yaptıkları çalışmaya göre, iletkenlik değeri ortalama olarak 54,77  $\mu\text{S}/\text{cm}$  ölçülmüştür. Sonuçta, bu su kaynağının elektriksel iletkenlik bakımından yüksek kaliteye sahip su standardında olduğu bildirilmiştir. Sudaki elektriksel iletkenlik hem jeolojik etkilere hem de kirlilik gibi dış etkenlere bağlı olabilmektedir (Höll, 1979; Barlas, 1988). Akarsu hattı boyunca seçilen 2. istasyonda elektriksel iletkenlik değerlerinin tüm mevsimlerde yüksek çıkmasının sebebi, örnekleme yerine yakın bölgede demir madeni zenginleştirme tesisi ve yerleşim yerlerinin bulunması nedeniyle suya karıştığı düşünülen kirlilik yüküdür. Bu istasyonda ölçülen nutriyent maddelerinin ( $\text{NH}_4$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}_3$ ,  $\text{PO}_4$ ) diğer istasyonlara nazaran yüksek tespit edilmiş olması bu durumu desteklemektedir. Polat (1997)'da kirli sularda iletkenlik limit değerlerinin 1000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ 'i aştığını bildirmiştir. 7. istasyonun ise kaynak noktası olması ve kirletici kaynaklardan daha uzak bir noktada bulunması nedeniyle elektriksel iletkenlik değerleri tüm mevsimlerde yapılan ölçümlerde düşük saptanmıştır. Potapova ve Charles (2003) Amerika'daki akarsularda yaptıkları çalışmada, iletkenlik değerlerinin en geniş aralığını 10  $\mu\text{S}/\text{cm}$  – 14,500  $\mu\text{S}/\text{cm}$  arasında tespit etmişler ve akarsu üzerinde örnek aldıkları istasyonların çoğu

için bu değeri 180  $\mu\text{S}/\text{cm}$  – 618  $\mu\text{S}/\text{cm}$  aralığında ölçmüşlerdir. Buna ilaveten kalsiyum ve bikarbonatın dominant iyonlar olduğunu ve buna bağlı olan iyon kompozisyonunun doğal ya da antropojenik faktörlerin etkisi nedeniyle bu değerlerin büyük ölçüde değişkenlik gösterdiğini bildirmişlerdir. Tarımsal alanların kullanımı sonucu da akarsuların iletkenlik değerlerini arttırdığı ve bu değişimlerin algal komünite üzerinde etkilerinin olduğu çeşitli araştırmacılar tarafından da açıklanmıştır (Leland, 1995; Carpenter ve Waite, 2000). Kalyoncu ve diğ. (2005)'nin Aksu Çayı'nda yaptıkları çalışmada, en yüksek ortalama elektriksel iletkenlik değerlerini çok kirlenmiş olan örnekleme noktalarında tespit etmişlerdir. Yoğun tarımsal faaliyetin etkisi altında yer alan bir bölgede yapılan araştırma sonucunda, tarımsal drenajın hem sediment yükünü hem de akarsuyun iletkenliğini arttırdığı ifade edilmiştir (Welch ve diğ., 1977). Sularda bulunan çözünmüş katı maddeler birebir elektriksel iletkenlikle ilgili olduğu rapor edilmiştir (Göksu, 2015). Yüksek toplam çözünmüş madde değeri, kaya ve toprağın çözünmesinden ileri gelen mineral tuzların yüksek konsantrasyonu anlamına gelmektedir (Kirk-Othmer, 1984). Bu nedenle Madra Çayı'nın elektriksel iletkenlik değerleri toplam çözünmüş madde değerleriyle yaklaşık değerlerdedir. Ortalama en yüksek toplam çözünmüş madde değeri 1597,3 mg/L ile 2. istasyonda çıkarken, en düşük değer ise 129,5 mg/L ile 7. istasyonda saptanmıştır. Orhaneli Çayı'nda yapılan bir çalışmada da, toplam çözünmüş madde değerleri elektriksel iletkenlik değerleri ile yaklaşık bulunmuştur (Dalkıran, 2006).

Tuzluluk diyatomelerin dağılımda önemli çevresel bir faktördür. Diyatomelerin bazıları tatlısu, acı su ve deniz suyu ortamlarında ki bütün tuzluluk değerlerinde yaşayabilmektedirler (Kolbe, 1927). Epilitik diyatomelerin düşük tuzluluk değerlerinde daha bol buldukları rapor edilmiştir (Busse ve Snoeijs, 2002, 2003). Benzer olarak, Madra Çayı'nda en düşük tuzluluk değerine sahip olan 7. istasyon en fazla takson sayısı (66 takson) temsil edilirken, en fazla tuzluluk değerine sahip 2. istasyon ise en az takson sayısı (32 takson) temsil edilmiştir.

Amonyum azotuna temiz ve oksijeni bol olan sularda az miktarlarda rastlanır (Egemen ve Sunlu, 1999; Tanyolaç, 2009; Cirik ve Cirik, 2005). Madra Çayı'nda amonyum azotunun en düşük ortalama değeri 3. istasyonda 18,9  $\mu\text{g}/\text{L}$  olarak, en yüksek ortalama değeri ise 2. istasyonda 530,7  $\mu\text{g}/\text{L}$  ölçülmüştür. Ayrıca 6. istasyonda nispeten yüksek ortalama amonyum azotu değerlerine sahip bir diğer istasyondur (152,7  $\mu\text{g}/\text{L}$ ). Bu değerler; en yüksek amonyum azotu değerlerine sahip 2. ve 6. istasyonların buldukları bölge gereği diğer lokasyonlara göre daha kirli olduğunu göstermektedir.

Kalyoncu ve Zeybek (2011)'in yaptıkları bir çalışmada atık sular tarafından kirletilen iki örnekleme noktasında ortalama amonyum azotu değerleri (1360 µg/L ve 9950 µg/L), tüm örnekleme noktaları arasında en yüksek bulunmuş ve akarsuyun bu bölümlerindeki su kalitesi polisabrob (aşırı kirli) olarak sınıflandırılırken, diğer istasyonlar (50 µg/L) betamesosabrob (orta derecede kirli) ya da oligosabrob/betamesosabrob (az kirli) olarak sınıflandırılmıştır. Bu veriye göre, Madra Çayı daha temiz bir sucul ortama sahiptir. Dirican ve Barlas (2005)'in yaptığı bir çalışmada da, amonyum azotu ortalama değerleri 0 µg/L ile 700 µg/L arasında ölçülmüş, istasyonlar içinde en yüksek değer ise 1800 µg/L olarak kaydedilmiştir. Bu araştırmacılar çalışma neticesinde en yüksek amonyum azotunun çıktığı istasyon için, daha önceki lokasyonlardan karışan fazla organik madde miktarından kaynaklandığı yorumunu yapmışlardır. Bu araştırmadan elde edilen değerler çalışma alanının 2. istasyonunda ölçülen değerler ile kısmen benzerdir.

Nitrit, azot döngüsünün ara bir ürünü olması nedeniyle ortamda birikmeyerek hızlı bir şekilde nitrate dönüşmektedir (Barlas, 2002; Taş, 2011). Girgin ve Kazancı (1994)' da nitrit azotunun temiz sularda eser miktarlarda bulunduğunu belirtmişlerdir. Bu nedenle Madra Çayı'nda nitrit azotu miktarları amonyum ve nitrat azotu miktarlarına göre daha düşük ölçülmüştür. Ortalama nitrit azotu değerleri 2,6 µg/L ile 133,5 µg/L arasında değişim göstermiştir. En yüksek nitrit azotu değeri 265,0 µg/L ile 2. istasyonda (İlkbahar), en düşük değeri ise 0,5 µg/L ile 3. istasyonda (Sonbahar) ölçülmüştür. Yapılan bir çalışmayla organik kirlenmenin olduğu sularda nitritin yüksek konsantrasyonlara ulaşabileceği belirtilmiş ve yapılan ölçümler sonucunda atık sular nedeniyle amonyum azotu değerlerinin (en yüksek değer 8740 µg/L) ve nitrit azotu değerlerinin (en yüksek değer 939 µg/L) yüksek çıktığı saptanmıştır (Kalyoncu ve Zeybek, 2009). Trabzon ili akarsularının su kalitesi üzerine yapılan bir çalışmada, nitrit azotu ortalama değerleri 20 µg/L - 210 µg/L arasında ölçülmüştür. Çalışma sonucunda, bölgedeki yerleşim alanlarının fazlalığı ve atıkların akarsulara boşaltılmasının nitrit azotu değerlerinin yükselmesine sebep olduğu bildirilmiştir (Gültekin ve diğ., 2012). Bu çalışmalar doğrultusunda, Madra Çayı'nda en yüksek ortalama nitrit azotu değerlerinin saptandığı 2. ve 6. istasyonların çevresindeki tarımsal faaliyetlerin ve maden ocaklarının yarattıkları kirlilikten etkilendiği ifade edilebilir.

Nehirlerde nitrat azotu üzerine yapılan bir çalışmada, en yüksek nitrat azotu değeri Kış aylarında, en düşük nitrat azotu değeri ise, alglerin ve bitkilerin nitratı kullanımlarından dolayı Yaz ve Bahar aylarında tespit edildiği bildirilmiştir (Boyd,

1996). Benzer şekilde, bu araştırmada da tüm istasyonlarda nitrat değerleri Kış mevsiminde yüksek, Bahar ve Yaz aylarında ise düşük değerlerde ölçülmüştür. En yüksek nitrat azotu değeri 666,3 µg/L ile 2. istasyonda Kış mevsiminde, en düşük değeri ise 5,0 µg/L ile 3. istasyonda İlkbahar mevsiminde ölçülmüştür. Taşdemir ve Göksu (2001) Asi Nehri'nin su kalitesi üzerine yaptıkları çalışmada, nitrat değerlerini 0,3 µg/L ile 4910 µg/L aralığında ölçmüş olup, Asi Nehri'ni nitrat bakımından temiz su olarak değerlendirmişlerdir. Bu çalışmada ise, Madra ayı'nın ortalama nitrat azotu değerleri 10,9 µg/L ile 225,4 µg/L arasında değişim göstermiş olup, Asi Nehri'nin nitrat değerlerinden daha düşük ölçülmüştür.

Sucul organizmaların yapısında bulunan fosfor, doğal ve atık sularda fosfat halinde çözünmüş olarak ya da partikül halinde bulunmaktadır. Evsel-endüstriyel atıklar ve tarımda kullanılan gübreler suya karışarak yüzey sularında fosfor miktarının artmasına sebep olur (Dalkıran, 2006). Çoğu doğal yüzey sularındaki fosfat aralığının 5 µg/L – 200 µg/L olduğu bildirilmiştir (Viessman ve Hammer, 2000). Bu alışmada, Madra ayı'nın ortalama fosfat değerleri 33,3 µg/L ile 177,8 µg/L arasında değişim göstermiştir. En yüksek toplam fosfat değeri, 243,8 µg/L ile 2. istasyonda İlkbahar mevsiminde, en düşük toplam fosfat değeri ise 21,8 µg/L ile 7. istasyonda Yaz mevsiminde ölçülmüştür. Aksu ayı üzerinde su kalitesi ile ilgili yapılan bir çalışmada, ortofosfat değeri için, özellikle dağ sularında 0,03 mg/L olması gerektiği ve ayrıca 0,1 mg/L'nin üzerinde kalan değerlerde kirlilikten bahsedilebileceği ifade edilmektedir (Kalyoncu ve diğ., 2005). Herhangi bir kirliliğe maruz kalmamış doğal su kaynaklarında fosfatın küçük miktarlarda bulunduğu ve bu fosfat miktarının 10 µg/L – 30 µg/L değerleri arasında olduğu bildirilmiştir (Tepe ve Boyd, 2003). Bu değerler dikkate alındığında, Madra ayı'nda fosfat değerleri bakımından en yüksek ölçülen 2. istasyonun kirlilikten etkilendiği, kaynak bölgesi olan 7. istasyonun ise temiz su kategorisinde olduğu söylenebilir. Kirli olarak niteleyebileceğimiz 2. istasyona yakın bölgede madencilik ve hayvancılık faaliyetlerinin yoğun olarak yapılması bu sonucu desteklemektedir. Minareci ve diğ. (2009)'nin Gediz Nehri üzerinde fosfat ve deterjan kirliliği ile ilgili yaptıkları bir çalışmada, tüm istasyonlarda yaptıkları ölçümler neticesinde fosfat değer aralığını 4,4 µg/L ile 248 µg/L arasında değiştiğini kaydetmişlerdir. Aynı çalışmada yakınında atık su arıtma tesisi bulunan bir istasyonda fosfat değeri 248 µg/L olarak ölçülmüştür. Benzer değerler Madra ayı'ndaki 2. istasyonda da ölçülmüştür. Sularda sertlik başlıca magnezyum ve kalsiyum bikarbonat iyonlarından kaynaklanırken, kalsiyum ve magnezyum klorür,



kalsiyum ve magnezyum nitrat, az bir miktarda demir, alüminyum, stronsiyum iyonları da sertliğe neden olmaktadır (Güler ve Çobanoğlu, 1997). Madra Çayı'nda ortalama sertlik değerleri 4,5 °F ile 59,6 °F arasında değişim göstermiştir. Fransız sertlik derecesine göre (Egemen ve Sunlu, 1999), Madra Çayı'nın su karakteri değerlendirildiğinde, 1. istasyonun hafif sert, 2. istasyonun çok sert, 3. istasyonun orta sert, 4, 5 ve 6. istasyonların yumuşak, 7. istasyonun ise çok yumuşak karakterde olduğu belirlenmiştir. Genel olarak ülkemiz akarsularında yapılan pek çok çalışma sonucunda sularımızın orta sert ya da çok sert su karakterinde olduğu bildirilmiştir. Tortum Çayı'nda yapılan bir çalışmada da ölçülen ortalama sertlik değerleri neticesinde su sert ve hafif alkali olarak sınıflandırılmıştır (Kıvrak ve Gürbüz, 2010). Ankara Çayı'nda yapılan başka bir çalışmada da suyun kalitesi çok sert olarak tespit edilmiştir (Atıcı ve Ahıska, 2005). Sukatar ve diğ. (2006) hafif bazik olan Emiralem Deresi'nde gerçekleştirdikleri çalışmada Alman su sertliği skalasından yararlanmışlar ve bu su kaynağını orta sert su sınıfı olarak ifade etmişlerdir.

Suların sertliği, suyun yapısında çözünmüş olarak var olan kalsiyum ve magnezyum tuzlarından gelen bir özelliktir (Botkin ve Keller, 2011). Bu nedenle suların sertliğini, içerisinde bulunan kalsiyum ve magnezyum konsantrasyonlarının fazlalığı ile açıklanabilir (Sağlam ve Adiloğlu, 1997). Madra Çayı'nda en yüksek ortalama sertlik derecesine sahip olan 2. istasyon aynı zamanda en yüksek kalsiyum (142,3 mg/L) ve magnezyum (62,8 mg/L) iyonu değerine de sahiptir. En düşük sertlik derecesine sahip olan 7. istasyonda da en düşük kalsiyum (17,4 mg/L) ve magnezyum (0,9 mg/L) iyonu değerleri saptanmıştır.

Madra Çayı'nda belirlenen 7 istasyonda yapılan mevsimsel örnekleme sonuçlarında Bacillariophyta bölümünden 44 cinse ait toplam 100 epilitik diyatome taksonu saptanmıştır. Bu taksonlar arasında *Navicula* (13), *Gomphonema* (5), *Nitzschia* (5) ve *Surirella* (5) en fazla taksonla temsil edilen cinsler olmuştur. Türkiye akarsularında diyatome toplulukları üzerine yapılan birçok çalışmada da bu cinslerin en fazla taksonla temsil edildiği bildirilmiştir (Yıldız ve Özkıran, 1991; Yıldız ve Atıcı, 1996; Kalyoncu, 2002; Bingöl ve diğ., 2007).

Madra Çayı'nda belirlenen 1. istasyon ile diğer istasyonlar arasında diyatome kompozisyonu açısından % 50'nin üzerinde bir benzerlik olduğu saptanmıştır. Bu istasyonda toplam 61 takson tespit edilmiş olup, 6 takson ile ortamın en yaygın cinsinin *Navicula* olduğu belirlenmiştir. *Navicula* cinslerine ait olan taksonların epilitik olarak

koloni oluşturdıkları rapor edilmiştir (Munda, 2005). *Nitzschia* ve *Surirella* (5'er takson) ise, bu istasyonda yaygın olarak görülen diğer cinslerdir. 1. istasyona ait her mevsim rastlanan bazı taksonlarla ilgili olarak çeşitli çalışmalar incelenmiştir. Kovacs ve diğ. (2006)'nin akarsuların ekolojik durumlarını değerlendirmek amaçlı bentik diyatomelerden yararlandıkları çalışmada kümelenme analizi sonucunda, *P. lanceolatum* ve *G. olivaceum* akarsuda beraber bulunan taksonlar olarak bildirmişlerdir. Aynı çalışmada, alkalifil olan *N. tripunctata* ve *C. placentula* taksonlarının yüksek besin tuzu konsantrasyonlarında görüldükleri, *G. acuminatum*, *C. meneghiniana* ve *C. placentula* taksonlarının da ötrofik durumu net bir şekilde ortaya koydukları taksonlar olduğu bildirilmiştir. Ayrıca, Lange-Bertalot ve Krammer (1991) tarafından bildirildiğine göre, *C. meneghiniana* nehirlerde sıkça görülen bir taksondur. Kozmopolit olarak dağılım gösteren ve planktonik olan *C. meneghiniana* pek çok akarsuda ve acı suda da rapor edilmiştir (Finlay ve diğ., 2002; Mitrovic ve diğ., 2008). Madra Çayı'nın 1. istasyonunda devamlı bulunan *F. construens*, meso-ötrofik ortamları seven alkalifil bir taksondur (Kovacs ve diğ., 2006). Hickel ve Håkansson (1987)'a göre *C. dubius* göl ve acı sularda dağılım gösteren yaygın bir takson olup (Hustedt, 1930,1950,1957; Kalbe, 1982), ötrofik şartlara sahip akarsularda ve sıklıkla yüksek iletkenlik içeren sularda rapor edilmiştir (Cleve-Euler, 1951; Håkansson, 1976, 1984). Bu taksonun bulunduğu 1. istasyon için ortalama iletkenlik değerleri diğer istasyonlarla kıyaslandığında (yüksek besin tuzu değerlerine sahip 2. istasyon hariç) nispeten yüksek ölçülmüştür. Battegazzore ve diğ. (2003)'nin diyatome komüniteleri üzerine yaptıkları çalışmada, çözünmüş oksijenin 8,1 mg/L ile 11,4 mg/L aralığında değişim gösterdiği bir istasyonda *D. vulgaris* taksonu oldukça yaygın olarak gözlenmiştir. 1. istasyonda çözünmüş oksijen değerleri de 10,7 mg/L olarak ölçülerek söz konusu çalışmadaki ölçüm sonuçları ile yaklaşık değerler bulunmuştur. Nitrat azotu değerlerinin 2,18 mg/L ve 2,75 mg/L, toplam çözünmüş madde değerlerinin ise 238 mg/L ve 325 mg/L olduğu bildirilen bir çalışmada, *S. pupula* taksonunun varlığı ile nitrat azotu ve toplam çözünmüş madde değerleri arasında pozitif bir ilişkinin olduğu bildirilmiştir. (Martinez De Fabricius ve diğ., 2003). Madra Çayı'ndaki 1. istasyonda ise ortalama nitrat azotu değeri 51,7 µg/L bulunmuşken, toplam çözünmüş madde değerleri ise 366,8 mg/L olarak ölçülmüştür. Ayrıca, *S. pupula* taksonunun ağır kirlilik şartları altında da görülebildiği ve geniş spektrum aralığına sahip olduğu bildirilmiştir (Taylor ve diğ., 2007b). Aboal ve diğ. (1998) *C. pediculus* taksonunun besin tuzu açısından zenginleştirilmiş (ötrofik sular) ve sert su karakterine sahip

ortamlarda dağılım gösterdiğini rapor etmişlerdir. 1. istasyonun hafif sert karakterde olmasından dolayı bu taksonun gelişimi için uygun bir ortam olduğu söylenebilir. Bu istasyonda sıklıkla saptanan *P. lanceolatum*, oligotrofik ve elektrolitçe zayıf sularda dağılım göstermektedir (Lange-Bertalot ve Krammer, 1989). *G. olivaceum* taksonunun baskın olarak saptandığı bir çalışmada, ötrofik karakterde olduğunu (Tokatlı ve Dayıoğlu, 2011), ekolojik karakter bakımından düşünüldüğünde bu taksonun farklı trofik seviyelerde yaşadığı bildirilmiştir (Krammer ve LangeBertalot, 1986). Yine 1. istasyonda sıklıkla gözlenen *C. meneghiniana*, *G. parvulum*, *N. cryptocephala* ve *N. palea* taksonlarının kirliliğe tolerans gösterdikleri ifade edilmiştir (Palmer, 1969; Seyfer ve Wilhm, 1977). Bu taksonlardan *N. cryptocephala* oligo-ötrofik olarak bildirilmiştir (Kovacs, 2006). *D. vulgaris*, *N. palea* ve özellikle de *G. parvulum* taksonlarının ise yüksek nitrat konsantrasyonlarında iyi geliştikleri bildirilmiştir (Patrick ve Reimer 1966, 1975). Ayrıca *G. parvulum* ötrofik ve düşük mineralli yumuşak sulardan da rapor edilmiştir (Aboal ve diğ., 1998). Sucul ortamlarda yaygın olduğu bilinen (Hustedt, 1985; Patrick ve Reimer, 1975) *G. parvulum* yumuşak suların aksine Madra Çayı'nın 1. istasyonunda hafif sert karaktere sahip sularda rastlanmıştır. Bu istasyonda teşhis edilen *N. palea*, *S. pupula*, *G. parvulum*, *G. olivaceum* kümelenme analizi neticesinde % 100 bir arada bulunan 2. grup taksonlar içerisinde yer almaktadır. Weilhoefer ve Pan (2006) yaptıkları çalışmada farklı ekolojik bölgeler seçerek çevresel değişkenlerle diyatome toplulukları arasındaki ilişkiyi tespit etmek amacıyla NMDS (Non-metric multidimensional scaling) analizi kullanmışlardır. Benzerlik analiz sonuçlarına dayalı olarak, tespit ettikleri taksonlardan *N. cryptocephala* ve *P. lanceolatum* taksonlarını bir grupta sınıflandırırken, *R. abbreviata* taksonunu ise ayrı bir grupta sınıflandırmışlardır. Aynı çalışmada analizler sonucunda *R. abbreviata* taksonu iletkenlik (146  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) ve toplam çözünmüş madde (93 mg/L) ile pozitif ilişkili, diğer gruptaki taksonların ise toplam azot ile (0,8 mg/L) ilişkili olduğu saptanmıştır. Madra Çayı'nda yapılan kümelenme analizi neticesinde de geniş bir tolerans aralığına sahip olan *N. cryptocephala* ve *R. abbreviata* taksonları (Lange-Bertalot ve Krammer, 1999; Lange-Bertalot, 2001) % 100 bir arada bulunma eğilimi göstermiştir. 1. istasyonda devamlı olarak bulunan diyatome taksonlarının ekolojileri incelendiğinde, bu taksonların hem oligotrof hem de ötrofik ortamlarda yer aldıkları ve geniş tolerans aralığına sahip oldukları anlaşılmaktadır. Sıklıkla gözlenen cinslerin aksine *Eunotia* ve *Pinnularia* cinsleri 1. istasyonda birer takson ile temsil edilmişlerdir. Bu iki cinse ait taksonlar genelde temiz sularda görülmekte ve ortam

şartları ötrofik koşullara kaydığında çoğunlukla ortamda yer almamaktadırlar (Krammer ve Lange-Bertalot, 1986).

Madra Çayı'nda, 2. istasyonun fizikokimyasal parametreler yönünden diğer istasyonlardan farklı olduğu dikkat çekmektedir. Besin tuzları bakımından zengin olduğu saptanan bu istasyonda, diyatome taksonu sayısı ise diğer istasyonlara göre oldukça azdır. Aksu Çayı'nda epilitik alg çeşitliliği ve akarsuyun fizikokimyasal yapısına ilişkin yapılan bir çalışmada, fosfat değerlerindeki aşırı artışın alg çeşitliliğini olumsuz yönde etkilediği, baskın olan taksonların ise birey sayılarının artmasına neden olduğu ifade edilmektedir (Kalyoncu ve diğ., 2008). Bir çok akarsu için bentik alg biyomasının artışının düşük fosfat ve azot konsantrasyonları ile sınırlı olduğu bildirilmiştir (Kelly ve Whitton, 1995; Pan ve diğ., 1999; Francoeur, 2001; Manoylov ve Stevenson, 2006). Bu sebeple, besin tuzlarının ortamda artması ve meydana gelen kirlilik sonucunda, 2. istasyonda diyatome çeşitliliğinin (32 takson) diğer istasyonlara göre oldukça az olduğu söylenebilir. Diyatome kompozisyonu bakımından 2. istasyonun diğer bütün istasyonlara olan benzerliği % 51,6 ile % 67,4 arasında değiştiği tespit edilmiş olup, *Nitzschia* (4 takson) ortamın en yaygın cinsi olarak tespit edilmiştir. Diğer yaygın olarak görülen cinsler *Surirella* (4 takson), *Navicula* (3 takson) ve *Pinnularia* (3 takson) olmuştur. Özellikle bu istasyonda yaygın görülen *Nitzschia* taksonlarının akarsularda ötrofikasyonu izleme amaçlı kullanılması, yüksek besin tuzu konsantrasyonlarına tepki gösterdiğinin bilinmesi (Kelly ve Whitton, 1995; Kelly, 2003), kirlilik göstergesi bir takson olması ve fosfat değerlerinin yükseldiği ortamlarda iyi bir indikatör organizma olarak gösterilmesi (Winter ve Duthie, 2000; Tiwari ve Chauhan, 2006) *Nitzschia* cinsinin 2. istasyonun hakim cinsi olarak bu istasyonda devamlı bulunmasını açıklar niteliktedir. Fawzi ve diğ. (2002)'nin yaptıkları bir çalışmada, takson kompozisyonunun % 45'ni *Nitzschia* ve *Navicula* cinsleri temsil etmiş ve istasyonlardaki ortalama fosfat miktarlarının 0,25 mg/L - 1,92 mg/L arasında değiştiğini saptamışlardır. Essini (1987) ve Maiffi (1988) de ötrofik su kaynaklarında yaptıkları bazı çalışmalar sonucunda benzer sonuçlar (% 45 - % 50) elde etmişlerdir. Round (1993), *Nitzschia* ve *Navicula* cinslerine ait taksonların sayılarının akarsularda artmasının nedeni olarak yüksek fosfat miktarları olduğunu bildirmiştir. Madra Çayı'nda, *Navicula* ve *Nitzschia* cinslerini temsil eden taksonların en fazla fosfat miktarının ölçüldüğü 2. istasyonda artışı yukarıdaki çalışmaları desteklemektedir. 1. istasyonun devamlı taksonları arasında yer alan *G. parvulum*, *P. lanceolatum*, *N. palea*, *S. ovalis* ve *S. robusta* 2. istasyonda da devamlı taksonlar olarak

saptanmıştır. Madra Çayı'nda % 100 birlikte bulunan *N. palea* ve *G. parvulum* taksonları ile ilgili yapılan bir çalışmada, kirli olan bir istasyonda bu taksonlara rastlanmış ve bu istasyondaki ortalama fosfat değeri 110 µg/L olarak rapor edilmiştir (Soininen, 2002). Bu iki taksona, Madra Çayı'nda ortalama fosfat değerinin 171,5 µg/L olarak saptandığı 2. istasyonda birlikte rastlanılmıştır. Bu istasyonda devamlı olarak gözlenen bir başka diyatome olan *H. amphioxys* taksonunun oligo-ötrofik bir karaktere sahip olduğu bildirilmiştir (Kovacs ve diğ., 2006). 2. istasyonda devamlı bulunan diyatomelerden *H. montana* taksonunun bentik ve alkalifil olduğu, *H. veneta* taksonunun hem durgun hem de akarsularda bulunan yine alkalifil bir diyatome olduğu ifade edilmiştir (Sıvacı ve diğ., 2013). Bu istasyonda devamlı olarak bulunan *S. brebissonii*, yüksek elektrolit içeriğine sahip tatlısulara yaygın olmakla birlikte, acı su ortamlarında da dağılım gösterebilmektedir (Krammer ve Lange-Bertalot, 1987). Soininen ve Niemelä (2002) çalışmalarında, *U. ulna* taksonunu meso-ötrofik olarak sınıflandırmış olup, bu taksonun oligotrofik ortam şartlarında da bulunduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca bu takson oldukça düşük besin tuzu şartlarında rapor edilmekle birlikte (Kelly ve Whitton, 1995; Soininen ve Niemelä, 2002), bazen yüksek besin tuzu şartlarında bulunan indikatör bir organizma olduğu da bildirilmiştir (Rott ve diğ., 1997). Bu istasyondaki taksonlardan *S. robusta*, *S. ovalis*, *N. palea*, *N. linearis*, *H. amphioxys*, *H. veneta*, *P. lanceolatum*, *G. parvulum* ve *U. ulna* 2. grup içerisinde yer almakta ve % 100 birilikte bulunan taksonları oluşturmaktadır.

Madra Çayı'nda epilitik diyatomelere göre yapılan benzerlik analizi sonucuna göre; 3 ve 4 numaralı istasyonlar kendi aralarında % 82,7 benzerlik göstermiştir. 3. istasyonda 54 takson, 4. istasyonda ise 62 takson tespit edilmiştir. Her iki istasyonda da ortak olarak yaygın bulunan cinsler; *Navicula*, *Nitzschia*, *Surirella*, *Fragilaria*, *Gomphonema*, *Halamphora* ve *Rhopalodia*, devamlı bulunan ortak taksonlar ise; *G. olivaceum*, *C. placentula*, *N. veneta*, *N. tripunctata*, *H. amphioxys* ve *N. palea* olmuştur. Bu taksonlardan % 100 birlikte bulunanlar *G. olivaceum*, *N. veneta*, *H. amphioxys* ve *N. palea* 2. grup altında, *C. placentula* ve *N. tripunctata* ise 3. grupta yer almaktadır. *G. olivaceum* 1. istasyonda % 100, 2. istasyonda % 75, 3. ve 4. istasyonlarda da % 100 sıklıkta bulunmuştur. *P. lanceolatum* 3. (% 100 sıklıkta) ve 4. (% 75 sıklıkta) istasyonlarda ortak görülen bir taksondur. *S. robusta* ve *S. angusta* taksonları 3. istasyonda % 100 sıklıkla görülürken, 4. istasyonda ise % 75 sıklıkla görülmüştür. *S. angusta* taksonunun alkalik karaktere sahip sularda görüldüğü bildirilmiştir (Hancock, 1973). *S. robusta* ise, sucül ortamlarda orta seviyedeki

kirliliklere tolerans gösteren bir takson olarak rapor edilmiştir (Mangadze ve diğ., 2015). Madra Çayı'nın 3. ve 4. istasyonlarında farklı sıklıklarla gözlenen *M. varians* (3.ist.'da % 100, 4.ist.'da % 75 sıklıkta) ve *N. tripunctata* (3.ist.'da % 100, 4.ist.'da % 100 sıklıkta) taksonları, iyi çevresel şartlara sahip kirlenmemiş sucul bir ortamda oldukça yaygın buldukları tespit edilmiştir (Pfiester ve diğ., 1979). Ayrıca *M. varians* taksonunun çoğunlukla ötrofik şartlarla da ilişkili olduğu, ışık ve fosfatın artış gösterdiği zamanlarda ortamda daha bol bulunduğu ifade edilmiştir (Lowe, 1974; Hill ve diğ., 2009). Madra Çayı'nın 3. ve 4. istasyonlarında devamlı gözlenen *H. amphioxys* ve *N. veneta* taksonları ile ilgili bir çalışmada akarsuyun alçak bölgelerinde dağılım gösterdikleri rapor edilmiştir. Ayrıca aynı çalışmada *H. amphioxys* için yüksek su akışıyla beraber suda yer değiştirdiği bildirilmiştir (Martinez De Fabricius ve diğ., 2003). Aynı taksonun yazın sıcaklıkla (ortalama 16,2 °C), kışın ise iletkenlikle (814 µS/cm) pozitif ilişkili olduğu saptanmıştır (Solak ve diğ., 2012a). *C. placentula* taksonunun organik kirliliğe hassas olduğu bildirilmiştir (Lange-Bertalot, 1979; Szczepocka ve Szulc, 2009). Ülkemizdeki akarsu çalışmalarında da bu taksonun nispeten kirlilik içermeyen ve ötrofik sularda yaygın olduğu rapor edilmiştir (Kıvrak ve Gürbüz, 2010; Kıvrak ve diğ., 2012). Bir başka araştırmada, tarımsal arazi bölgelerinde seçilen iki istasyonda bu takson bol olarak bulunmuş ve bu istasyonlardaki fosfat değerleri 340 µg/L ve 1110 µg/L olarak ölçülmüştür (Kargioğlu ve diğ., 2012). Madra Çayı'nda bu taksonun bulunduğu 3. istasyondaki ortalama fosfat değeri 68,6 µg/L, 4. istasyonda 113,0 µg/L olarak ölçülmüştür. Ayrıca bu taksonun yüksek elektriksel iletkenliğe sahip olan sularda yaygın olduğu da ifade edilmektedir (Tuchman ve Blinn, 1979; Soinenen 2002). Madra Çayı'nın 3. ve 4. istasyonlarında ortalama elektriksel iletkenlik değerleri de sırasıyla; 569 µS/cm ve 287,8 µS/cm olarak ölçülmüştür. Kobayasi ve Mayama (1989)'nın diatomeler üzerine yaptıkları bir çalışmada, *N. veneta* ve *N. palea* kirliliğe yüksek tolerans gösteren taksonlar olarak bir grup altında sınıflandırmışlardır. 3. (% 100 sıklıkta) ve 4. (% 50 sıklıkta) istasyonlarda sıklıkla görülen bir başka takson *F. vaucheriae*, toplam fosfatın 63 µg/L olduğu koşullarda dağılım göstermiştir (Marcus, 1980). Madra Çayı'nda 3. ve 4. istasyonlarda ölçülen ortalama toplam fosfat değerleri sırasıyla 68,6 µg/L ve 113,0 µg/L olarak bulunmuştur. Ayrıca *F. vaucheriae* ile ilgili olarak yapılan başka bir çalışmada, bu taksonun oksijen zengin ortamlarda bulunan oksijen indikatörü olduğu bildirilmiş ve diğer sıklıkla rastlanılan (3.ist.'da % 100, 4.ist.'da % 75 sıklıkta) *S. angusta* ile aynı

kategoride gruplandırılmıştır (Schoeman, 1976). 3. ve 4. istasyonlara ait ortalama çözülmüş oksijen değerleri de sırasıyla 9,8 mg/L ve 9,4 mg/L olarak ölçülmüştür.

Diyatome kompozisyonuna göre, 6. ve 7. istasyonlar birbirlerine % 84,4 benzer bulunurken, bu istasyonlara en yakın benzerliğe sahip 5. istasyon olmuştur. 5. istasyon 6. istasyona % 80,7 benzerlikte, 7. istasyona ise % 76,4 benzerliktedir. 5. istasyonda 57 takson, 6. istasyonda 62 takson, 7. istasyonda ise 66 takson tespit edilmiştir. Çözülmüş oksijen değerleri ile epilitik alg çeşitliliği arasında pozitif korelasyon, pH ile arasında negatif korelasyon olduğu rapor edilmiştir (Kalyoncu ve diğ., 2008). Akarsuyun kaynağına en yakın bölgede bulunan 7. istasyonda maksimum takson sayısının tespit edilmiş olması nedeniyle, diyatome takson zenginliği üzerinde çözülmüş oksijen değerlerinin etkisi olduğu söylenilebilir. Önemli bir fiziksel parametre olan ortalama çözülmüş oksijen değerinin, bu istasyonda diğer istasyonlara göre nispeten yüksek (9,6 mg/L), ortalama pH değerinin ise düşük (8,1) olması bu durumu desteklemektedir.

Madra Çayı'nda diğer istasyonlardan farklı olarak, 5. 6. ve 7. istasyonlarda sıklıkla gözlenen diyatomelerden bazıları; *R. sinuata*, *H. arcus*, *E.silesiacum* *G. decussis* *M. circulare*, *N. linearis*, *F. capucina* var. *capitellata*, ve *N. viridulacalcis* taksonları olmuştur. Bunlardan, *R. sinuata* genellikle dağ biyotoplarında, yosunlar üzerinde, kaynak ve akarsularda bulunmaktadır (Taylor ve diğ., 2007b). Bu takson ayrıca; 8,1 pH, 50 µg/L fosfat ve 233 µS/cm iletkenlik değerlerine sahip alkalın karakterli bir ortamda tespit edilmiştir (Ivanov ve Kirilova, 2006). Başka bir çalışmada ise, 6,57 - 8,55 pH, 0,0 µg/L - 2750 µg/L fosfat ve 24000 µS/cm - 634000 µS/cm elektriksel iletkenlik değer aralıklarına sahip sular da aynı taksona rastlanmıştır (Ivanov ve diğ., 2007). *R. sinuata* taksonunun Madra Çayı'nda bulunduğu istasyonlardaki pH 8,1 – 8,2, fosfat 33,3 µg/L – 119,4 µg/L, elektriksel iletkenlik 130,0 µS/cm – 252,8 µS/cm değerleri arasında değişmiştir. *H. arcus* oligotrofik seviyedeki su kaynaklarında ve hafif asidikten nötre giden sular da dağılım gösterebilmektedir (Bahls, 1993; Bixby ve Jahn, 2005). Yine aynı taksonun Alaska, Antarktik ve Arktikte hızlı akan, oligotrofik koşullardaki akarsularda yüksek bolluk değerlerinde bulunduğu ve rheobiyontik bir takson olduğu bildirilmiştir (Milner ve diğ., 1992; Beyens ve Van de Vijver, 2000; Gesierich ve Rott, 2012). *E.silesiacum*, oligo-ötrofik su kaynaklarında bulunan ve aşırı kirlilik koşullarını tolere edebilen, kozmopolit bir taksondur (Taylor ve diğ., 2007b). Hafif kirlenmiş ya da kirlenmemiş olan su kaynaklarında bol olarak bulunan ve kozmopolit bir takson olan *G. decussis*, yüksek mezotrofik seviyelerden

ötrofik (çoğunlukla) seviyelere kadarki aralıkta dağılım göstermektedir (Lange-Bertalot, 2001; Taylor ve diğ., 2007b). Epilitik diyatome kompozisyonu ile ilgili yapılan bir çalışmada, *G. decussis* ve *E.silesiacum* taksonlarının birlikte tespit edildiği bir ortamda, sudaki elektriksel iletkenlik 305 - 420  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , pH 7,02 - 8,23 olarak ölçülmüş ve suyun sertlik derecesi ise yumuşak-hafif sert olduğu bildirilmiştir (Vidakovic ve diğ., 2015). Madra Çayı'nda yer alan 5. 6. ve 7. istasyonlarda ölçülen değerler ise nispeten daha düşük ölçülmüştür. Temiz bir akarsuda gerçekleştirilen araştırmada, kozmopolit taksonlardan *H. arcus*, *E.silesiacum* ve *R. sinuata* birlikte saptanmış olup, *H. arcus* dağlık bölgelerde karakteristik olarak rastlanan, *E. silesiacum* ve *R. sinuata* ise daha yüksek trofik şartlarda rastlanılan taksonlar olarak bildirilmiştir. Aynı çalışmada, bu taksonların var olduğu akarsu bölgesinde, suyun iletkenliğinin 20  $\mu\text{S}/\text{cm}$  - 210  $\mu\text{S}/\text{cm}$  arasında, pH değerlerinin ise 7,4 - 8,6 arasında değiştiği ifade edilmiştir (Morales ve diğ., 2007). Madra Çayı'nda 5. 6. ve 7. istasyonlarda ölçülen değerler bu çalışmadaki değerlere yaklaşık bulunmuştur. *M. circulare* akarsularda bentik olarak dağılım gösteren, alkalifil bir diyatome taksonu olup, oligo-ötrofentik ortamlarda bulunurken, diğer alkalifil bir takson olan *N. linearis* bentik olarak meso-ötrofentik durgun ve akarsu ortamlarından bildirilmiştir (Sıvacı ve diğ., 2013). Bentik kozmopolit bir takson olan *F. capucina* var. *capitellata* orta derecede elektrolit içerikli oligo-mezotrofik sularda bulunmaktadır (Taylor ve diğ., 2007b). Bu takson ile ilgili farklı substratlar üzerinde yapılan bir çalışmada; epiliton, episammon ve epifiton gibi çeşitli substratlarda gelişim göstermişken, epipelonda herhangi bir gelişim göstermediği bildirilmiştir (Ivanov ve diğ., 2006). *N. viridulacalcis* genellikle kalsiyum karbonatça zenginleşmiş oligo-mezotrofik sularda dağılım gösteren kozmopolit bir takson olsa da, hafif derecede ötrofik ortam koşullarında da yaşayabildiği bildirilmiştir (Lange-Bertalot, 2001; Chudaev ve diğ., 2015).

Bu tez çalışmasında, Madra Çayı'nın diyatome kompozisyonunun Türkiye diyatome florasında kozmopolit olarak bulunan taksonlardan oluştuğu saptanmıştır. Sıklıkla gözlenen diyatome taksonlarının bulunduğu trofik seviyeler dikkate alındığında, Madra Çayı'nın çoğunlukla ötrofik veya kirlenmiş suları tercih eden taksonları, kısmen de oligo-mezotrofik karaktere sahip taksonları barındırdığı tespit edilmiştir. Ayrıca diyatome kompozisyonunun şekillenmesinde Madra Çayı'nın mevcut fizikokimyasal koşullarının etkili olduğu anlaşılmıştır. Çalışma alanımızdaki bazı



istasyonlarda (örnek: 2. istasyon) besin tuzları yükünün dikkat çekici seviyelerde olması, Madra Çayı'nın kısmen kirlilik baskısı altında olduğunu göstermiştir.



## 5. ÖNERİLER

Oldukça geniş bir akarsu ağına sahip ve Avrupa Birliği (A.B.) üyeliğine aday üye statüsünde olan ülkemizde su hukukunun ve yönetmeliklerinin A.B. Su Çerçeve Direktifi (SÇD)'ne uyumlaştırılması çalışmaları devam etmektedir. Bu bağlamda, SÇD uygulamaları doğrultusunda ülkemizdeki su havzalarında yönetim planlarının oluşturulması, izlenmesi ve su kalitesinin belirlenmesi üzerine birçok çalışma yapılmaktadır. İzleme ve su kalitesi belirleme çalışmalarının merkezinde yer alan dört biyolojik kalite elementlerinden biri olan fitobentozun, en önemli kısmını bu tez çalışmasının konusu olan diyatomeler oluşturmaktadır. Bu çalışmaların başarıyla uygulanabilirliğinin sağlanması, biyolojik kalite elementlerini oluşturan organizmalara ait uzun süreli floristik, taksonomik ve ekolojik verinin üretilebilmesi ile mümkün olabilmektedir. Bu değerli verinin üretilebilmesi, biyolojik kalite elementleri üzerine uzmanlaşmış bilim adamı ihtiyacını ve bu konular üzerine yapılacak çalışmaların desteklenmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır. Gerçekleştirilen bu tez çalışması ile, bu yönde atılan adımlara katkı sağlandığı kanaatini taşımaktayım.



## 6. KAYNAKLAR

- Aboal, M., Puig, M. A., Prefasi, M.** (1998). Diatom assemblages in springs in Castellón province, Eastern Spain. *ARCHIV FUR HYDROBIOLOGIE-SUPPLEMENT-*, 125, 79-95.
- Açıkgöz, İ.** (1997). Kirmir Çayı Diyatomeleleri Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Akbulut, A. and Yıldız, K.** (2002). The phytoplanktonic diatoms of Çıldır Lake (Ardahan-Turkey). – *Türk Bot. Derg.* 26: 55 –75.
- Akbulut, A. ve Akbulut, N.** (2006). The determination relationship between phytoplankton and abiotic variables in Ova stream, Ankara/Turkey. – In: Ács, É., T. Kiss, J. Padişák & É. Szabó (eds), 6th International Use of Alge for Monitoring Rivers, 12–16 September 2006, Balatonfüred, Hungary, pp. 23 – 26.
- Akbulut, A., Demirsoy, A., Akbulut, N., Arslan, N., Özgür, M. E., Darılmaz, M.** (2009). Kemaliye ve çevresinin sucul canlılar açısından değerlendirilmesi. - 5. Geleneksel Ulusal Su Ürünleri Bilimsel ve Kültürel Platformu. 31 Mayıs-1 Haziran 2008, Erzincan.
- Akbulut, N., Akbulut, A., Günsel, S., Solak, C. N.** (2010). Use of epilithic diatoms to evaluate water quality of Kızılırmak River. – Hacettepe University Fund, No: 0701601006, final report (in Turkish).
- Aksın, M., Çetin, K., Yıldırım, V.** (1999). Keban Çayı (Elazığ – Turkey) algleri. – *F. Ü. Fen ve Müh. Biliml. Derg.* 11: 59 – 65.
- Albay, M. and Akçaalan, R.** (2003). Factors influencing the phytoplankton steady state assemblages in a drinking-water reservoir (Ömerli Reservoir, Istanbul). – *Hydrobiologia* 502: 85 – 95.
- Albay, M. and Aykulu, G.** (2002). Invertebrate Grazer-Epiphytic Algae Interactions on Submerged Macrophytes in a Mesotrophic Turkish Lake. *Su Ürünleri Dergisi*, 19(1).
- Albay, M. ve Aykulu, G.** (1994). Algal features of Göksu stream (İstanbul), I. Planktonic algae. – XII. Ulusal Biyoloji Kongresi, 6– 8 Temmuz 1994, Edirne, pp. 157–165.
- Allan, D. J.** (1995). *Stream Ecology, Structure and Function of Running Waters*, School of Natural Resources and Environment, University of Michigan, USA.
- Allan, J. D. and Castillo, M. M.** (2007). *Stream Ecology, Structure and function of running waters*, Second Edition.
- Altuner, Z.** (1984). Tortum Gölü'nden bir istasyondan alınan fitoplanktonun kalitatif ve kantitatif olarak incelenmesi. *Doğa Bilim Dergisi A*, 2, 8.
- Altuner, Z.** (1988). A study of the diatom flora of the Aras River. – *Nova Hedwigia* 46: 255 – 263.
- Altuner, Z. ve Gürbüz, H.** (1988). Karasu Nehrinin epilithic diyatomeleleri. – IX. Ulusal Biyoloji Kongresi, 21– 23 Eylül 1988, Sivas, pp. 223 – 230.

- Altuner, Z. ve Gürbüz, H.** (1989). Karasu (Fırat) Nehri fitoplanktonu üzerinde bir araştırma. – İ. U. Su Ürünleri Derg. 3: 151–176.
- Altuner, Z. ve Gürbüz, H.** (1990). Karasu (Fırat) Nehri'nin epilitik ve epifitik algleri üzerinde bir araştırma–X. Ulusal Biyoloji Kongresi, 18– 20 Temmuz 1990, Erzurum, pp. 193 – 203.
- Altuner, Z. ve Gürbüz, H.** (1991). Karasu (Fırat) Nehri epipelik alg florası üzerine bir araştırma. – Türk Bot. Derg. 15: 253 – 267.
- Amilli-Economou, A.** (1979). Two new taxa of Cyclotella Kützing from Lake Trichonis, Greece. Nova Hedwigia, 31, 467-477.
- Anonim.** (2004). Draft River Basin Management Plan Büyük Menderes., Implementation of the Water Framework Directive in Turkey-Final Report. Senter International Reference: MAT01/TR/9/3, Document number: 13/99044324/MJH, Grontmij Consulting Engineers, Houten, April 2004.
- Anonymous.** (1703). Two letters from a gentleman in the country, relating to Mr Leuwenhoeck's Letter in Transaction, No. 283. Communicated by Mr. C. Philos. Trans. 23(288): 1494–1501.
- APHA, A. (1990). WEF.** (1999). Standard methods for the examination of water and wastewater, 20(1).
- Armstrong, H. A. and Brasier, M. D.** (2005). Microfossils, Second Edition, Oxford: Blackwell Publishing, 2005.
- Atıcı, T.** (1997). Pollution of Sakarya River and algae. – Ekoloji 24: 28 – 32.
- Atıcı, T. ve Ahıska, S.** (2005). Pollution and algae of Ankara Stream. – G. Ü. Fen Biliml. Derg. 18: 51– 59.
- Atıcı, T. ve Obalı, O.** (1998). Susuz Göleti (Ankara) Diyatomeleleri, III. *Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi Kitapçığı, Kırşehir.*
- Atıcı, T. ve Obalı, O.** (1999). A study on diatoms in upper part of Çoruh River, Turkey. – G. Ü. Fen Biliml.Derg. 12: 473 – 496.
- Atıcı, T. ve Yıldız, K.** (1996). Sakarya Nehri diyatomeleleri. – Türk Bot. Derg. 20: 119 –134.
- Atıcı, T., Obalı, O., Elmacı, A.** (2005). Abant Gölü (Bolu) Bentik Algleri. Ekoloji 56: 9-15.
- Atıcı, T., Yılmaz, M., Gül, A., Kuru, M.** (2003). The algae of Delice Stream. – G. Ü. Fen Biliml. Derg. 16:9 –17.
- Aysel, A., Çelik, A., Yayıntaş, A., Şipal-Gezerler, U.** (1992). Zonguldak-Ilıksu kaplıcası alg florası. – Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi 9: 72 – 82.
- Aysel, V., Gezerler-Şipal, U., Güner, H.** (1995). Akıntidere (Bandırma, Türkiye) alg florası. – E. Ü. Su Ürünleri Derg. 12: 101–108.
- Aysel, V., Dural, B., Gönüz, A., Artuk, A., Düzyatan, K. Ç.** (1997). Marine flora of Urla Harbour (İzmir Bay, Aegean Sea, Turkey) and its vicinity. Süleyman Demirel Üniversitesi. IX. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 17- 19 Eylül 1997, Eğirdir/Isparta, Bildiriler, Cilt I : 340-350.
- Aysel, V., Erduğan, H., Türker, E., Aysel, F., Gönüz, A.** (2001). Laka Deresi'nin (Bornova, İzmir, Türkiye) makro ve mikro algleri. – E. Ü. Su Ürünleri Derg. 18: 307– 317.
- Aysel, V.** (2005). Check-list of the freshwater algae of Turkey. Journal of Black Sea/Mediterranean Environment, 11(1).
- Bahls, L. L.** (1993). Periphyton bioassessment methods for Montana streams. Water Quality Bureau, Department of Health and Environmental Sciences, Helena, Montana.

- Barlas, M.** (1988). Limnologische Untersuchungen an der Fulda unter besonderer Berücksichtigung der Fischparasiten, ihrer Wirtsspektren un der Wassergüte. Universität Kassel, Ph. Dissertation Thesis, 138s, Kassel.
- Barlas, M.** (2002). Su Kalitesi Tayin Yöntemleri. Yüksek Lisans Ders Notları, Muğla, 37 s.
- Barlas, M., Mumcu, M. F., Dirican, S., Solak, C. N.** (2001). Sarıçay (Milas)'da yaşayan epilitik diyatomelelerin su kalitesine bağlı olarak incelenmesi – IV. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi, 5– 8 Ekim 2001, Bodrum, pp. 313 – 322.
- Barlas, M., Mumcu, M. F., Solak, C. N., Çoban, O.** (2002). Akçapınar Deresi ve Kadın Azmağı Deresi (Muğla) epilitik alg fl orasının su kalitesine bağlı olarak incelenmesi. – VI. Ulusal Biyoloji Kongresi, 4–7 Eylül 2002, Malatya, pp. 65 – 68.
- Barsanti, L. and Gualtieri, P.** (2006). Algae, Anatomy, Biochemistry, and Biotechnology. Chapter 2, p. 41.
- Battarbee, R. W., Carvalho, L., Jones, V. J., Flower, R. J., Cameron, N. G., Bennion, H., Juggins, S.** (2001). Diatoms. In: Smol, J. P., Birks, H. J. B., Last, W. M. (eds.), Tracking environmental change using lake sediments – Volume 3: Terrestrial, algal, and siliceous indicators. Developments in Paleoenvironmental Research, 155–202. Springer, New York.
- Battegazzore, M., Gallo, L., Lucadamo, L., Morisi, A.** (2003). Quality of the main watercourses in the Pollino National Park (Apennine Mts, S Italy) on the basis of the diatom benthic communities. Studi Trentini di Scienze Naturali, Acta Biologica, 80, 89-93.
- Bayer, M. M. and Buf, du H.** (2002). Automatic Diatom İdentification, Diatoms: Organism and İmage Chapter 2, p. 9-40.
- Baykal, T., Açıkgöz, İ., Yıldız, K. and Bekleyen, A.** (2004). A study on algae in Devegeçidi Dam Lake. – Türk Bot. Derg. 28: 457– 472.
- Beaumont, P.** (1975). Hydrology, in: Whitton, B. A., Ed., River Ecology. Blackwell Science, Oxford, UK.
- Bedoshvili, Y. D. and Likhoshway, Y. V.** (2012). The Cell Ultrastructure of Diatoms - Implications for Phylogeny. Limnological Institute of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Russia.
- Bellinger, E. G. and Sigeo, D. C.** (2010). Freshwater Algae, Identification and Use as Bioindicators. Chapter 1, p. 33-39.
- Beyens, L, and Van de Vijver, B.** (2000). First contribution to the diatom flora of High Arctic Hopen Island (Svalbard). Nova Hedwigia 70: 409-424.
- Biggs, B. J. F.** (1990). Periphyton Communities and Their Environments in New Zeland Rivers. New Zeal. J. Mar. Fresh., 24: 367-386.
- Bingöl, N., Özyurt, S., Dayıoğlu, H., Yamik, A., Solak, C. N.** (2007). Yukarı Porsuk Çayı (Kütahya) Epilitik Diyatomeleleri. – Ekoloji 62: 23 – 29.
- Bixby, R. J. and Jahn, R.** (2005). *Hannaea arcus* (Ehrenberg) RM Patrick: lectotypification and nomenclatural history. Diatom Research, 20(2), 219-226.
- Björck, S., Håkansson, H., Zale, R., Karlén, W., Liedberg-Jönsson, B.** (1991). A late Holocene lake sediment sequence from Livingston Island, South Shetland Islands, with palaeoclimatic implications. Antarctic Science, 3, 61-72.

- Blanco, S. and Ector, L.** (2009). Distribution, ecology and nuisance effects of the freshwater invasive diatom *Didymosphenia geminata*(Lyngbye) M. Schmidt: a literature review. *Nova Hedwigia* 88 (3-4): 347-422.
- Blanco, S., Álvarez, I., Cejudo, C.** (2008). A test on different aspects of diatom processing techniques. *Journal of Applied Phycology*, 20(4), 445-450.
- Botkin, D. B. and Keller, E. A.** (2011). *Environmental science: Earth as a living planet* (8th Edition). Hoboken, NJ: Wiley.
- Bourrelly, P.** (1968). *Les Algues d’eau douce*. Vol. 2. Les Algues Jaunes et Brunes. Boubee & Cie, Paris. 438 pp., 114 pls.
- Boyd, R.** (1996). Distribution of Nitrate and Orthophosphate In Selected Streams In Central Nebraska. *Water Resources Bulletin*, 132 (6): 1247-1257.
- Boyer, C.S.** (1927). Synopsis of the North American Diatomaceae. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia Supplement* 78:1–228.
- Busse, S. and Snoeijs, P.** (2003). Gradient responses of diatom communities in the Bothnian Sea (northern Baltic Sea), with emphasis on responses to water movement, *Phycologia* 42:451–64.
- Busse, S. and Snoeijs, P.** (2002). Gradient responses of diatom communities in the Bothnian Bay, northern Baltic Sea. *Nova Hedwigia* 74:501-525.
- Carpenter, K. D. and Waite, I. R.** (2000). Relations of habitatspecific algal assemblages to land use and water chemistry in the Willamette basin, Oregon. *Environmental Monitoring and Assessment*, 64, 247–257.
- CEN (Comité Européen de Normalisation).** (2003). Water quality: guidance standard for the routine sampling and pretreatment of benthic diatoms from rivers. EN 13946: 2003.
- Chudaev, D. A., Kupreeva, M. D., Gololobova, M. A.** (2015). On the studies of the species of *Navicula* Bory sensu stricto (Diatomophyceae) of Moskva River. *Moscow University Biological Sciences Bulletin*, 70(2), 91-98.
- Cirik, S. ve Cirik, Ş.** (2005). *Limnoloji (Ders Kitabı)*, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları. No:21, 166 s. İzmir.
- Cirik-Altındağ, S.** (1983). Manisa-Marmara Gölü fitoplanktonu II.
- Clesceri, L., Greenberg, A. E., Eaton, A. D.** (1999). American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA), Water Environment Federation (WEF). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 20th Edition.
- Cleve-Euler, A.** (1951). *Die Diatomeen von Schweden und Finnland*. I. Kungelige Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar, Ser.4,2, 1-163.
- Collins, P. E. F., Rust, D. J., Bayraktutan, M. S., Turner, S. D.** (2005). Fluvial stratigraphy and palaeoenvironments in the Pasinler Basin, eastern Turkey. – *Quatern. Int.* 140 –141: 121–134.
- Conk, M. ve Cirik, S.** (1991). Egirdir gölü fitoplanktonu üzerine bir araştırma. *Göller bölgesi tatlısu kaynakları ve çevre sorunları sempozyumu*, 393-411.
- Coombs, J., and Volcani, B. E.** (1968). Studies on the biochemistry and fine structure of silica shell formation in diatoms. Chemical changes in the wall of *Navicula pelliculosa* during its formation. *Planta* 82:280–92.
- Coste, M.** (1994). Proposition d’une codification des dénominations de diatomees adaptee a la gestion des inventaires et aux calculs d’indices diatomiques (Proposal for the coding of names of diatoms for the management of inventories and calculation of diatom-based indices). CEMAGREF, Bordeaux, France.



- Cürebal, İ.** (2004). Madra Çayı Havzasının Hidrografik Özelliklerine Sayısal Yaklaşım. Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 11, 11-24.
- Çelekli, A. ve Kulkoyluoğlu, O.** (2009). On the relationship between ecology and phytoplankton composition in a karstic spring (Çepni, Bolu). – Ecol. Indicators 7: 497– 503.
- Çetin, A. K.** (2008). Epilithic, epipellic and epiphytic diatoms in the Göksu Stream: community relationship and habitat preferences. – J. Fresh. Ecol. 23: 143 –149.
- Çetin, A. K. and Yıldırım, V.** (2007). Distribution and occurrence of the diatom community in Göksu Stream, Adıyaman, Turkey. – Fresen. Environm. Bull. 16: 555 – 560.
- Çevik, F., Göksu, M. Z. L., Bozkurt, A.** (1999a). Yedigöze (Aladag-Adana) Kaynak Suyu'nun epilithic algleri. – X. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 22– 24 Eylül 1999, Adana, pp. 644 – 651.
- Çevik, F., Göksu, M. Z. L., Sarıhan, E.** (1999b). Seyhan Nehri (Adana merkez ilçe sınırları içinde kalan bölgesindeki)'nin bentik algleri. – X. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 22– 24 Eylül 1999, Adana, pp. 652 – 663.
- Çevik, F., Polat, S. and Dural, M.** (2007). Seasonal variations of phytoplankton in the Akyatan and Tuzla Lagoons (Adana, Turkey). - J. Fish. Sci. 2: 19 - 29.
- Çiçek, L. N., Ertan, Ö. O.** (2015). Köprüçay Nehri (Antalya) Su Kalitesinin Epilithic Diyatomlarla Belirlenmesi, Araştırma Makalesi, Ege J Fish Aqua Sci 32(2): 65-78 (2015).
- Çiçek, N. L., Kalyoncu, H., Akköz, C., Ertan, O.** (2010). Darıören Deresi ve Isparta Çayı (Isparta)'nın Epilithic Algleri Ve Mevsimsel Dağılımları. – J. Fish. Sci. 4: 78 – 90.
- Dalkıran, N.** (2006). Orhaneli Çayı'nın Epilithic Diyatomeleri ve Bentik Omurgasızlarının İlişkilendirilmesi ile Kirlilik Düzeyinin Saptanması. Doktora Tezi. Uludağ Üniversitesi. Bursa.
- Dalkıran, N., Karacaoğlu, N., Dere, Ş., Şentürk, E.** (2008). Orhaneli Çayı'nın kirlilik düzeyinin diyatomelere dayandırılarak saptanması.– 19. Ulusal Biyoloji Kongresi, 23– 27 Haziran, Trabzon.
- Daniel, M. H. B., Montebelo, A. A., Bernardes, M. C., Ometto, J. P. H. B., DeCamargo, P. B., Krusche, A. V., Ballester, M. V., Victoria, R. L., Martinelli, L. A.** (2002). Effects of urban sewage on dissolved oxygen, dissolved inorganic and organic carbon, and electrical conductivity of small streams along a gradient of urbanization in the Piracicaba River basin. Water Air Soil Pollut. 136:189–206.
- Dauba, F.** (1981). Etude comparative de la faune des poissons dans les écosystèmes de deux reservoirs: Luzech (Lot) et Chastang (Dordogne). Thèse Doe. 3ème cycle, INP Toulouse, 109, 179 pp.
- De Fabricius, A. L. M., Maidana, N., Gómez, N., Sabater, S.** (2003). Distribution patterns of benthic diatoms in a Pampean river exposed to seasonal floods: the Cuarto River (Argentina). *Biodiversity & Conservation*, 12(12), 2443-2454.
- Demir, N.** (2007). Changes in the phytoplankton community of a coastal, hyposaline lake in western Anatolia, Turkey. - Limnology 8: 337– 342.
- Dere, Ş. ve Sivacı, R.** (1995). Kızılırmak (Sivas, Giriş-Çıkış) epipellic, epifitlik, epilithic alg florası. – XII. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 2– 5 Eylül 2003, Elazığ, pp. 186 –188.

- Dere, Ş., Dalkıran, N., Karacaoğlu, D., Elmacı, A., Dülger, B., Şentürk, E.** (2006). Relationships among epipellic diatom taxa, bacterial abundances and water quality in a highly polluted stream catchment, Bursa-Turkey. – Environm. Monit. Assessm. 112: 1– 22.
- Dere, Ş., Karacaoğlu, D., Dalkıran, N.** (2002). A study on the epiphytic algae of the Nilüfer Stream (Bursa).– Türk Bot. Derg. 26: 219 – 234.
- Dere, Ş., Karacaoğlu, D., Dalkıran, N.** (2003a). A study on the epilithic algae of the Nilüfer Stream (Bursa).– C. Ü. Fen Bilm. Derg. 28: 35 – 51.
- Dere, Ş., Karacaoğlu, D., Dalkıran, N.** (2003b). Epipellic diatom flora of the Nilüfer Stream (Bursa-Turkey).– Ot Sist. Bot. Derg. 10: 177– 202.
- Descy, J. P. and Ector, L.** (1999). Use of Diatoms for Monitoring Rivers in Belgium and Luxemburg. In: Use of Algae for Monitoring Rivers III. p. 128-137. Agance de l'Eau Artois-Picardie ISBN 2-9502083-5-5.
- DeYoe, H. R., Lowe, R. L., Marks, J. C.** (1992). Effects of nitrogen and phosphorus on the endosymbiont load of *Rhopalodia gibba* and *Epithemia turgida* (Bacillariophyceae). *Journal of Phycology* 28: 723–873.
- Dirican, S. ve Barlas, M.** (2005). Dipsiz ve Çine (Muğla-Aydın) Çayı'nın Fiziko-Kimyasal Özellikleri ve Balıkları. *Ekoloji* 14 (54):25-30.
- Drum, R. W. and Pankratz, S.** (1964). Pyrenoids, raphes, and other fine structure in diatoms. *Am. J. Bot.* Vol. 51, pp. 401-418.
- Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü,** kişisel görüşme, 01 Ağustos 2016.
- Duong, T., Coste, M., Feurtet-Mazel, A., Dang, D., Gold, C., Park, Y., Boudou, A.** (2006). Impact of Urban Pollution from the Hanoi Area on Benthic Diatom Communities Collected from the Red, Nhue and Tolich Rivers (Vietnam). *Hydrobiologia*, vol. 563, p. 201-216.
- EC** (2000). Directive 2000/60/EC of the European parliament and of the council of 23 October 2000; establishing a framework for Community action in the field of water policy (Water Framework Directive).
- EC** (2003). Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC), Analysis of Pressures and Impacts, Guidance document No:3.
- Egemen, Ö. ve Sunlu, U.** (1999). Su Kalitesi. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, İzmir.
- Ehrenberg, C. G.** (1844). Untersuchungen über die kleinsten Lebensformen im Quellenlande des Euphrats und Araxes, so wie über eine an neuen Formen sehr reiche, marine Tripelbildung von den Bermuda- Inseln. – Ber. Verh. Königl. Preuss. Akad. Wiss. Berlin 1844: 253 – 275.
- Ertan, O. O., Gönülol, A., Morkoyunlu, A.** (1997). Çire (Eğirdir-Isparta) Kaynağı algleri. – XIII. Ulusal Biyoloji Kongresi, 17– 20 Eylül 1998, İstanbul, pp. 289 – 300.
- Ertan, Ö. O. ve Morkoyunlu, A.** (1998). The algae flora of Aksu Stream (Isparta-Turkey). – Türk Bot. Derg. 22: 239 – 255.
- Ertan, Ö. O. ve Morkoyunlu, A.** (1997). Epipellic algae of Aksu Stream (Eğirdir, Isparta-Turkey). – O. M. Ü. Fen Derg. 8: 31– 53.
- Essini, A.** (1987). Zone d'epandage des eaux usees de la ville de Marrakech (Maroc): biotopes aquatiques, peuplements algaux et qualite des eaux. These 3 Cycle. Univ. Cadi Ayyad, Marrakech, 181 pp.
- Fawzi, B., Loudiki, M., Oubraim, S., Sabour, B., Chlaida, M.** (2002). Impact of wastewater effluent on the diatom assemblages structure of a brackish small stream: Oued Hassar (Morocco). *Limnologica-Ecology and Management of Inland Waters*, 32(1), 54-65.

- Field, C. B., Behrenfeld, M. J., Randerson, J. T., Falkowski, P.** (1998). Primary production of the biosphere: integrating terrestrial and oceanic components. *Science* 281: 237-240.
- Finlay, B. J., Monaghan, E. B. and Maberly, S. C.** (2002). Hypothesis: the rate and scale of dispersal of freshwater diatom species is a function of their global abundance. *Protist*, 153, 261–273.
- Francoeur, S. N.** (2001). Meta-analysis of lotic nutrient amendment experiments: detecting and quantifying subtle responses. *Meta*, 20(3), 358-368.
- Gedik, K., Verep, B., Terzi, E., Fevzioglu, S.** (2010). Firtina Deresi (Rize)'nin Fiziko-Kimyasal Açından Su Kalitesinin Belirlenmesi. *Ekoloji* 19 (76): 25-35.
- Geldiay, R.** (1949). Çubuk Barajı ve Emir Gölünün makro ve mikro faunasının mukayeseli incelenmesi. *Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası*, 2, 1-106.
- Gesierich, D. and Rott, E.** (2012). Is diatom richness responding to catchment glaciation? A case study from Canadian headwater streams. *Journal of Limnology*, 71(1), 7.
- Gezerler-Şipal, U., Aysel, V., Güner, H.** (1994). Bandırma Kuşgölü'ne dökülen Sığırcı Dere'nin alg florası ve çevresinin kirlenmesindeki etkileri. – E. Ü. Fen Fakültesi Derg. 16: 351– 356.
- Gibbs, S. P.** (1981). The chloroplast endoplasmic reticulum: structure, function, and evolutionary significance, *Int. Rev. Cytol*, 72 (1981).
- Girgin, S. ve Kazancı, N.** (1994). Ankara Çay'ında Su Kalitesinin Fiziko-kimyasal ve Biyolojik Yöntemlerle Belirlenmesi. *Türkiye iç Suları Araştırma Dizisi I*, Özyurt Matbaası, 184 s. Ankara.
- Gómez, N.** (1998). Use of epipellic diatoms for evaluation of water quality in the Matanza-Riachuelo (Argentina), a pampean plain river. *Water Research* 32,7, 2029–2034.
- Gomez, N.** (1999). Epipellic diatoms from the Matanza-Riachuelo river (Argentina), a highly polluted basin from the pampean plain: biotic indices and multivariate analysis. *Aquatic Ecosystem Health and Management* 2, 301-309.
- Gómez, N. ve Licursi, M.** (2001). The Pampean Diatom Index (IDP) for assessment of rivers and streams in Argentina. *Aquatic Ecology* 35,2, 173–181.
- Göksu, Z. L.** (2015). Su Kirliliği. Akademisyen Kitabevi. 200 p.
- Gönülol, A.** (1985). *Studies on the phytoplankton of the Bayindir Dam lake*. Faculté des Sciences de l'Université d'Ankara.
- Gönülol, A. ve Arslan, N.** (1992). Samsun – İncesu Deresi'nin alg florası üzerinde floristik araştırmalar. – *Türk Bot. Derg.* 16: 311– 314.
- Granum, E. and Myklestad, S. M.** (2001). Mobilization of  $\beta$ -1,3-glucan and biosynthesis of amino acids induced by  $\text{NH}_4^+$  addition to N-limited cells of the marine diatom *Skeletonema costatum* (Bacillariophyceae). *J. Phycol.* 37:772-82.
- Gregory, K. J. and Walling, D. E.** (1973). *Drainage Basin Form and Process: A Geomorphological Approach*, Edward Arnold, London, 456pp.
- Guillou, L., Chre'tiennot-Dinet, M. J., Medlin, L. K., Claustre, H., Loiseaux-de Goer, S., Vaultot, D.** (1999). Bolidomonas: A new genus with two species belonging to a new algal class, the Bolidophyceae (Heterokonta). *J. Phycol.* 35: 368–381.
- Guiry, M. D.** (2012). How Many Species of Algae Are There?, *Phycological Society of America J. Phycol.* 48, 1057–1063.

- Guiry, M. D. and Guiry, G. M.** (2016). *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway.
- Güler, Ç. ve Çobanoğlu, Z.** (1997). Su kirliliği. Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi No: 43, Birinci baskı, ISBN 975-7572-60-8, 92 s, Ankara.
- Gültekin, F., Ersoy, A. F., Hatipoğlu, E., Celep, S.** (2012). Trabzon İli Akarsularının Yağışlı Dönem Su Kalitesi Parametrelerinin Belirlenmesi. *Ekoloji* 21 (82): 77-88.
- Güner, H.** (1966). Pamukkale termal suyunun mikroflorası. *Biologi* 19. – Ege Üniv. Fen Fak. İlmi Raporlar Serisi No. 31.
- Güner, H. ve Aysel, V.** (1996). Tohumuz Bitkiler Sistematiği 1. Cilt. Ege Üniversitesi Kitaplar Serisi No: 108. Sf. 96-102. Bornova, İzmir.
- Gürbüz, H. ve Ertuğrul, M.** (2003). Determination of medium elements in algae of Karasu (Fırat) River by EDXRF using an 241Am excitation source. – *Instrumentation Sci. Tech.* 31: 189–196.
- Gürbüz, H. ve Kıvrak, E.** (2002). Use of epilithic diatoms to evaluate water quality in the Karasu River of Turkey. – *J. Environm. Biol.* 23: 239 – 246.
- Hajos, M.** (1973). Diatomees du Pannonien inferieur du bassin neogene de Csakvar. Ile partie. *Acta Botanical Academie Science Hungarica*, 18,95-118.
- Hakansson, H.** (1976). Die Struktur und Taxonomie einiger Stephanodiscus-Arten aus eutrophen Seen Sudschwedens. *Botaniska Notiser*, 129, 25-34.
- Hakansson, H.** (1984). The recent diatom succession of Lake Havgardsson, South Sweden. In: *Proceedings of the 7th International Diatom Symposium*, (D.G. Mann, ed.), 411-429. O. Koeltz, Koenigstein.
- Hancock, F. D.** (1973). The ecology of the diatoms of the Klip River, Southern Transvaal. *Hydrobiologia*, 42(2-3), 243-284.
- Hecky, R. F., Mopper, K., Kilham, P., Degens, E. T.** (1973). The amino acid and sugar composition of diatom cell walls. *Mar. Biol.* 19:323–31.
- Hem, J. D.** (1985). Study and Interpretation of the Chemical Characteristics of Natural Water. U.S. Geological Survey Water-Supply Paper 2254, 263p.
- Hickel, B. and Håkansson, H.** (1987). Dimorphism in *Cyclotella dubius* (Bacillariophyta) and the morphology of initial valves. *Diatom research*, 2(1), 35-46.
- Hill, W. R., Fanta, S. E., Roberts, B. J.** (2009). Quantifying phosphorus and light effects in stream algae. *Limnology and Oceanography*, 54(1), 368-380.
- Holmes, R.W.** (1977). *Lauderia annulata* – a marine centric diatom with an elongate bilobed nucleus. *J. Phycol.*, Vol. 13, pp. 180-183.
- Horton, R. E.** (1945). Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology. *Bull. Geol. Soc. Am.*, 56: 275 – 370.
- Höll, K.** (1979). Wasser (Untersuchung, Beurteilung, Aufbereitung, Chemie, Bakteriologie, Virologie, Biologie) 6. Auflage de Gruyter, 586 p. Berlin.
- Hunt, R.J. and Christiansen, I.** (2000). Understanding dissolved oxygen in streams—information. CRC Sugar Tech. Publication. CRC Sugar Tech. Publication, James Cook University, Townsville.
- Hustedt, F.** (1930). Bacillariophyta (Diatomeae). In: *Die Siisswasser-Flora Mitteleuropas* (A. Pascher, ed.), 10, 2nd.Ed. 466 pp. Gustav Fischer, Jena.
- Hustedt, F.** (1950). Die Diatomeenflora norddeutscher Seen mit besonderer Berücksichtigung des holsteinischen Seengebiets. *Archiv für Hydrobiologie*, 43, 329-458.

- Hustedt, F.** (1955a). Neue und wenig bekannte Diatomeen. VII. Ber. Deutsch. Bot. Ges. 68:121-132.
- Hustedt, F.** (1955b). Neue und wenig bekannte Diatomeen. VIII. *Abhandlungen des Naturwissenschaftlichen Verein zu Bremen* 34(1): 47-68.
- Hustedt, F.** (1957). Die Diatomeenflora des Flusssystem der Weser im Gebiet der Hansestadt Bremen. A bhandlungen der Natunoissenschaftlichen Vereinigung Bremen, 34, 18 1-440.
- Hustedt, F.** (1985). The Pennate Diatoms (a translation of Hustedt's "Die Kieselalgen, 2 Tiel" by Norman Jensen). Koeltz Scientific, Germany.
- Hynes, H. B. N.** (1970). The ecology of running waters. Univ. Toronto Press, 555 p.
- Ivanov, P. and Kirilova, E.** (2006). Benthic diatom assemblages from different substrates of the Iskur river, Bulgaria. In *Proc. 18th Int. Diatom Symposium*(pp. 107-124).
- Ivanov, P., Kirilova, E., Ector, L.** (2006). Diatom species composition from the River Iskar in the Sofia region, Bulgaria. *Advances in phycological studies Festschrift in honour of Prof. Dobrina Temniskova-Topalova*, 167-190.
- Ivanov, P., Kourteva, E., Mancheva, A.** (2007). Diatom taxonomic composition of streams and small rivers in the Strouma basin, SW Bulgaria. *Phytol. Balcan*, 13(3), 293-305.
- Kadiri, M. O.** (2003). Diatoms from Nigeria. *Algological Studies*, 110:17- 26.
- Kalbe, L.** (1982). Untersuchungen zur Variabilitat der Zellgrosse der Diatomeen *Stephanodiscus dubius* (Fricke) Hust. und *Stephanodiscus astraea* (Ehr.) Grunow. *Limnologica* (Berlin), 14, 35-42.
- Kalyoncu, H.** (2002). Aksu Çayı'nın fiziksel, kimyasal ve biyolojik yönden incelenmesi. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Kalyoncu, H. and Şerbetci, B.** (2013). Applicability of Diatom-Based Water Quality Assessment Indices in Dari Stream, Isparta-Turkey. In *Proceedings of World Academy of Science, Engineering and Technology* (No. 78, p. 1873). World Academy of Science, Engineering and Technology (WASET).
- Kalyoncu, H. and Zeybek, M.** (2011). An application of different biotic and diversity indices for assessing water quality: A case study in the Rivers Çukurca and Isparta (Turkey). *African Journal of Agricultural Research* 6,1: 19-27.
- Kalyoncu, H. ve Zeybek, M.** (2009). Ağlasun ve Isparta Derelerinin Bentik Faunası ve Su Kalitesinin Fizikokimyasal Parametrelere ve Belçika Biyotik İndeksine Göre Belirlenmesi. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi* 2 (1): 41-48, 2009.
- Kalyoncu, H., Barlas, M., Ertan, Ö. O., Çavuşoğlu, K.** (2005). Aksu Çayı'nın Su Kalitesi değişimi Üzerine Bir Araştırma. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 9 (1), 37-45.
- Kalyoncu, H., Barlas, M., Ertant, O. Ö., Gülboy, H.** (2004). Ağlasun Deresi'nin su kalitesinin fizikokimyasal parametrelere ve epilitik alglere göre belirlenmesi. – S. D. Ü. Su Ürünleri Derg. 7: 7–14.
- Kalyoncu, H., Barlas, M., Yorulmaz, B.** (2008). Aksu Çayı'nda (Isparta-Antalya) epilitik alg çeşitliliği ve akarsuyun fizikokimyasal yapısı arasındaki ilişki. - *Ekoloji* 66: 15 - 22.
- Kalyoncu, H., Çiçek, N. L., Akköz, C., Yorulmaz, B.** (2009). Comparative performance of diatom indices in aquatic pollution assessment. – *African J. Agri. Res.* 4: 1032 –1040.

- Kara, H. ve Şahin, B.** (2001). Epipellic and epilithic algae of Değirmendere River (Trabzon, Turkey). – *Türk Bot. Derg.* 25: 177–186.
- Karacaoğlu, N., Dalkiran, N., Dere, Ş., Şentürk, E.** (2008). Emet Çayı'nın kirlilik düzeyinin diyatomelere dayandırılarak saptanması. – 19. Ulusal Biyoloji Kongresi, 23–27 Haziran 2004, Trabzon.
- Kargioğlu, M., Serteser, A., Kıvrak, E., İçağa, Y., Konuk, M.** (2012). Relationships between epipellic diatoms, aquatic macrophytes, and water quality in Akarçay Stream, Afyonkarahisar, Turkey. *Oceanological and Hydrobiological Studies*, 41(1), 74-84.
- Karthick, B., Kociolek, J. P., Mahesh, M. K., Ramachandra, T. V.** (2011). The diatom genus *Gomphonema* Ehrenberg in India: Checklist and description of three new species. – *Nova Hedwigia* 93: 211–236.
- Katoh, K.** (1991). Spatial and seasonal variation of diatom assemblages composition in a partly polluted river. *Japan Journal of Limnology* 52, 4, 229-239.
- Kawecka, B., Kwandrans, J., Szykowski, A.** (1996). Use of Algae for Monitoring Rivers in Poland. In: *Use of Algae for Monitoring Rivers II*, Institut für Innsbruck, ISBN 3- 9500090-0-2. p. 137-141.
- Kelly, M. G.** (2000). Identification of common benthic diatoms in rivers, *Field Studies*, 9, (2000), 583-700.
- Kelly, M. G.** (2003). Short term dynamics of diatoms in an upland stream and implications for monitoring eutrophication. *Environ. Pol.* 125, 117–122.
- Kelly, M. G. and Whitton, B. A.** (1995). The Trophic Diatom Index: a new index for monitoring eutrophication in rivers. *J. Appl. Phycol.* 7, 433–444.
- Kelly, M. G., Cazaubon, A., Coring, E., Dell'Uomo, A., Ector, L., Goldsmith, B., Kwandrans, J.** (1998). Recommendations for the routine sampling of diatoms for water quality assessments in Europe. *Journal of applied Phycology*, 10(2), 215-224.
- Kılıç, H., Soyupak, S., Gürbüz, H., Kıvrak, E.** (2006). Automata networks as preprocessing technique of artificial neural network in estimating primary production and dominating phytoplankton levels in a reservoir: An experimental work. – *Ecol. Informatics* 1: 431–439.
- Kılınç, S.** (1998). Tecer Irmağı algleri. – *S. D. Ü. Su Ürünleri Derg.* 6: 136 –147.
- Kıvrak, E. and Gürbüz, H.** (2005). The benthic algal flora of Demirdöven Dam Reservoir (Erzurum, Turkey).- *Türk Bot. Derg.* 29: 1–10.
- Kıvrak, E. ve Gürbüz, H.** (2010). "Tortum Çayı'nın (Erzurum) Epipelik Diyatomeleri ve Bazı Fizikokimyasal Özellikleri ile İlişkisi. *Ekoloji Dergisi.* 19.74 (2010): 102-109.
- Kıvrak, E., Uygun, A., Kalyoncu, H.** (2012). "Akarçay'ın (Afyonkarahisar, Türkiye) Su Kalitesini Değerlendirmek için Diyatome İndekslerinin Kullanılması (021003)(27-38)." *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Ve Mühendislik Bilimleri Dergisi* 12.2 (2012).
- Kirk-Othmer.** (1984). *Encyclopaedia of Chemical Technology*, third ed. John Wiley & Sons, New York, pp. 248–249.
- Kobayasi, H. and Mayama, S.** (1989). Evaluation of river water quality by diatoms. *The Korean Journal of Phycology*, 4(2), 121-133.
- Kocataş, A.** (1997). *Ekoloji ve Çevre Biyolojisi.* Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No: 51, Ders Kitabı Dizini No: 20, Dördüncü Baskı. sf. 360. Bornova, İzmir.

- Kociolek, J. P. and Spaulding, S. A.** (2003). Symmetrical naviculoid diatoms. In: *Freshwater Algae of North America* (R. Sheath & J. Wehr, eds), Academic Press.
- Kolaylı, S., Baysal, A., Şahin, B.** (1998). A study on the epipellic and epilithic algae of Sana River (Trabzon/Turkey). – *Türk Bot. Derg.* 22: 163–170.
- Kolbe, R.W.** (1927). Zur Ökologie, Morphologie und Systematik der Brackwasser-Diatomeen, Die Kieselalgen des Spenenberger Salzgebiets.- *Pflanzenforschung* 7:1-146.
- Kóvacs, C., Kahlert, M., Padisák, J.** (2006). Benthic diatom communities along pH and P gradients in Hungarian and Swedish streams. *Journal of Applied Phycology* 18, 105–117.
- Kramer, K. and Lange-Bertalot, H.** (2002). Diatoms of Europe: Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats. Volume 3: *Cymbella*. 584 p.
- Kramer, K. and Lange-Bertalot, H.** (2003). “Diatoms of Europe. Volume 4: *Cymboplectra*, *Delicata*, *Navicymbula*, *Gomphocymbellopsis*, *Afrocymbella*”. A.R.G. Gantner Verlag K.G., Koeltz Scientific Books, 530 p.
- Krammer, K.** (2001). Diatoms of Europe: *Navicula sensu stricto*, 10 genera separated from *Navicula sensu lato*, *Frustulia* (Vol. 2). H. Lange-Bertalot (Ed.). ARG Gantner Verlag KG.
- Krammer, K. and Lange-Bertalot, H.** (1986). Bacillariophyceae, Band 2/1,1. Teil: Naviculaceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa. H. Ettl, J. Gerloff, H. Heynig and D. Mollenhauer (Editors). Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Krammer, K. and Lange-Bertalot, H.** (1987). Morphology and taxonomy of *Surirella ovalis* and related taxa. *Diatom Research*, 2(1), 77-95.
- Krammer, K. and Lange-Bertalot, H.** (1988). Süßwasserflora von Mitteleuropa T. 2/2 Bacillariophyceae. Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae – Stuttgart, Jena 596 p. (in German).
- Krammer, K. and Lange-Bertalot, H.** (1991a). Süßwasserflora von Mitteleuropa T. 2/3 Bacillariophyceae. Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae – Stuttgart, Jena 578 p. (in German).
- Krammer, K. and Lange-Bertalot, H.** (1991b). Süßwasserflora von Mitteleuropa T. 2/4 Bacillariophyceae. Achnanthaceae – Stuttgart, Jena 438 p. (in German).
- Krammer, K. and Lange-Bertalot, H.** (1999). Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bacillariophyceae, Band 2/1, 1. Teil: Naviculaceae. Spectrum Akademischer-Verlag, Heidelberg, Berlin.
- Krammer, K. and Lange-Bertalot, H.** (2000). Diatoms of Europe: Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats. Volume 1: The Genus *Pinnularia*. 217 plates of micrographs. 703 p.
- Kwandrans, J.** (2002). Upper Vistula River: Response of Aquatic Communities to Pollution and Impoundment. IX. Benthic Diatom Communities. *Polish J. of Ecology* 50 (2): 223-236.
- Kwandrans, J., Eloranta, P., Kawecka, B., Wojtan, K.** (1999). Use of Benthic Diatom Communities to Evaluate Water Quality in Rivers of Southern Poland. In: *Use of Algae for Monitoring Rivers III*. p. 154-164. Agance de l’Eau Artois-Picardie ISBN 2- 9502083-5-5.
- Lampert, W. and Sommer, U.** (2007). *Limnoecology, The Ecology of Lakes and Streams*, Second Edition, Chapter 3.

- Lange-Bertalot, H.** (1979). Pollution tolerance of diatoms as a criterion for water quality estimation. *Nova Hedwigia*, 64, 285-303.
- Lange-Bertalot, H.** (2001). Diatoms of Europe: Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats. Volume 2: *Navicula sensu stricto*, 10 Genera Separated from *Navicula sensu stricto*, *Frustulia*.
- Lange-Bertalot, H. and Krammer, K.** (1989). *Achnanthes*, eine Monographieder Gattung. *Bibliotheca Diatomologica*, 18, 393 pp.
- Lange-Bertalot, H. and Reichardt, E.** (2000). *Diploneis ovalis sensu stricto und Diploneis krammeri nov. spec. Revision des aktuellen Konzepts von Diploneis ovalis (Hilse) Cleve. Appendix, pp. 650-669 in Rumrich, U., Lange-Bertalot, H. and Rumrich, M. (2000). Diatoms of the Andes from Venezuela to Patagonia/Tierra del Fuego and two additional contributions. Lange-Bertalot, H. (ed.), Iconographia Diatomologica. Annotated Diatom Micrographs. Vol. 9. Phytogeography-Diversity-Taxonomy. Koeltz Scientific Books, Königstein, Germany, 9:673 pp.*
- Lange-Bertalot, H. and Wojtal, A. Z.** (2014). Diversity in species complexes of *Placoneis clementis* (Grunow) Cox and *Paraplaconeis placentula* (Ehrenberg) Kulikovskiy, Lange-Bertalot & Metzeltin. *NOVA HEDWIGIA*, 403-420.
- Lange-Bertalot, H., Malgorzata, B., Witkowski, A., Tagliaventi, N.** (2011). Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats. Edited by H. Lange - Bertalot. Volume 06. *Eunotia* and some related genera. 2011. 5053 figs. on 237 plates. 747 p.
- Lee, R. E.** (2008). *Phycology*, Fourth Edition, Chapter 17, p. 369-404.
- Leland, H. V.** (1995). Distribution of Phytobentos in the Yakima River Basin, Washington, in Relation to Geology, Land Use, and Other Environmental Factors. *Can. J. Fish Aqat. Sci.*, 52: 1108-1129.
- Leland, H. V. and Porter, S. D.** (2000). Distribution of Benthic Algae in the Upper Illinois River Basin in Relation to Geology and Land Use. *Freshwater Biology*, 44: 279-301.
- Lewin, J. C.** (1962). Silicification. In *Physiology and Biochemistry of the Algae*, ed. R. A. Lewin, pp. 445–55. New York: Academic Press.
- Likens, G. E., Bormann, F. H., Pierce, R. S., Eaton, J. S., Johnson, N. M.** (1977). *Biogeochemistry of a forested ecosystem*. Springer-Verlag, New York.
- Lock, M. A., Wallace, R. R., Costerton, J. W., Ventullo, R. M., Charlton, S. E.** (1984). River epilithon" Toward a structural-functional model. *Oikos* 42, 10-22.
- Lowe, R. L.** (1974). Environmental requirements and pollution tolerance of freshwater diatoms. National Environmental Research Center, Office of Research and Development, U.S. Environmental Protection Agency, Cincinnati, Ohio. EPA- 670/4-74-005.
- Lowe, R. L. and Laliberte, G. D.** (1996). Benthic stream algae: Distribution and structure. In Hauer, F.R. and G.A. Lamberti (eds), *Stream Ecology*. Academic Pres, USA, 269-293.
- Lund, J. W. G.** (1965). The ecology of the freshwater phytoplankton. *Biol. Rev.*, 40, 231-93.
- MacLean, R., Oswood, M. W., Iron III, J. G., McDowell, W. H.** (1999). The effect of permafrost on stream biogeochemistry: a case study of two stream in the Alaskan U.S.A. taiga. *Biogeochemistry*, 47 (1999), pp. 239–267.



- Maiffi, M.** (1988). La flore algale de l'Oued Tensift. Impact des eaux usées de la ville de Marrakech (Maroc). Les diatomees, indicateurs biologiques de la qualité des eaux. These 3 Cycle, Univ. Paris, 234 pp.
- Mangadze, T., Bere, T., Mwedzi, T.** (2015). Epilithic diatom flora in contrasting land-use settings in tropical streams, Manyame Catchment, Zimbabwe. *Hydrobiologia*, 753(1), 163-173.
- Mann D.G. and Droop S. J. M.** (1996). Biodiversity, biogeography and conservation of diatoms. *Hydrobiologia* 336: 19-32.
- Manoylov, K. M. and Stevenson, R. J.** (2006). Density-dependent algal growth along N and P nutrient gradients in artificial streams. *Advances in phycological studies*. Pensoft Publishers, Moscow, Russia, 333-352.
- Marcus, M. D.** (1980). Periphytic community response to chronic nutrient enrichment by a reservoir discharge. *Ecology*, 61(2), 387-399.
- Martin, G., and De los Reyes Fernandez, M.** (2012). *Diatoms as indicators of water quality and ecological status: Sampling, analysis and some ecological remarks*. INTECH Open Access Publisher.
- McAlece, N, Gage, J. D, Lamshead, J, Patterson G. L. J.** (1997). Biodiversity Professional. The Natural History Museum & The Scottish Association for Marine Science.
- McLaughlin, R. B.** (2012). An Introduction to the Microscopical Study of Diatoms.
- Medlin, L. K., Kooistra, W. H. C. F., Gersonde, R., Sims, P. A., Wellbrock, U.** (1997). Is the origin of diatoms related to the end-Permian mass extinction?, *Nova Hedwigia* 65:1-11.
- Mehta, S. C., Venkataraman, G. S., Das, S. C.** (1961). The fine structure and the cell wall nature of *Diatoma hiemale* var. *mesodan* (Her.) Grun. *Rev. Algol., N.S.* 6:49-52.
- Milner, A. M., DeOliveira, M. C. P., Gibeau, G.** (1992). Epilithic diatom community response to years of PO<sub>4</sub> fertilization: Kuparuk River, Alaska (68 N Lat.). *Hydrobiologia* 240: 103-119.
- Minareci, O., Öztürk, M., Egemen, O., Minareci, E.** (2009). Detergent and phosphate pollution in Gediz River, Turkey. *Afr. J. Biotechnol.* 8(15): 3568-3575.
- Mitrovic, S. M., Chessman, B. C., Davie, A., Avery, E. L., Ryan, N.** (2008). Development of blooms of *Cyclotella meneghiniana* and *Nitzschia* spp. (Bacillariophyceae) in a shallow river and estimation of effective suppression flows. *Hydrobiologia* 596 (1), 173-185.
- Montuelle, B., Volat, B., Torio-Fernandez, M. M., Navarro, E.** (1996). Changes in *Nitrobacter* serotypes biodiversity in a river: impact of a wastewater treatment plant discharge. *Wat. Res.* 30 (5), 1057-1064.
- Morales, E. A.** (2003). On the taxonomic position of the *Belonastrum* and *Synedrella*, two new fragilarioid genera described by Round and Maidana (2001). *Cryptog. Algol.* 24: 277-288.
- Morales, E. A. and Vis, M. L.** (2007). Epilithic diatoms (Bacillariophyceae) from cloud forest and alpine streams in Bolivia, South America. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 156(1), 123-155.
- Morkoyunlu, A. ve Ertan, O. Ö.** (1995). Köprüçay Irmağı (Aksu Deresi)'inde tespit edilen bazı Bacillariophyta türleri. – S. D. Ü. Egirdir Su Ürünleri Derg. 4: 89 – 97.
- Morkoyunlu, A., Ertan, O. Ö., Yıldırım, M. Z.** (1996). Konya kaynağı (Egirdir-Türkiye)'nin alg florası. –II. International Symposium on Aquatic Products. 21- 23 September 1996, İstanbul, Turkey.

- Morkoyunlu, A., Yıldırım, M. A., Ertan, O. Ö.** (1997a). Pınarpazarı Kaynakları Epilitik Algleri (Eğirdir, Türkiye). – S. D. Ü. Su Ürünleri Derg. 5: 130–139.
- Morkoyunlu, A., Yıldırım, M. Z., Ertan, Ö. O., Gönülol, A.** (1997b). Büyük Gökçeli (Isparta) Kaynağı ve göletinin bazı limnolojik özelliklerinin tespiti. – IX. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu. 17–19 Eylül 1997, Isparta.
- Mumcu, F., Barlas, M., Kalyoncu, H.** (2009). Dipsiz – Çine çaylarının (Muğla-Aydın) epilitik diyatomeleleri. – S. D. U. Fen Derg. 4: 23 – 34.
- Munda, I. M.** (2005). Seasonal fouling by diatoms on artificial substrata at different depths near Piran (Gulf of Trieste, Northern Adriatic). *Acta Adriat* 46: 137-157.
- Müller, U.** (1994). Seasonal development of epiphytic algae on *Phragmites australis* in a eutrophic lake. *Arch. Hydrobiol.*, 129: 273 – 292.
- Nather Khan, ISA.** (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.
- Obalı, O.** (1984). Mogan Gölü fitoplanktonunun mevsimsel değişimi. *Doğa Bilim Dergisi A*, 2, 8.
- Oglesby, T. T., Carlson, C. A., Mccann, J. A. [Eds.]** (1972). *River ecology and man.* Academic.
- Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü,** (2013). Su Yönetimi Bülteni, Cilt 1, Sayı 1, Şubat 2013.
- Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü,** (2016). Su Yönetimi Bülteni, Cilt 2, Sayı 9, Ocak 2016.
- Öterler, B., Kirgiz, T., Albay, M.** (2004). Tunca Nehri Diyatomeleleri ve Mevsimsel Değişimleri. – I. Ulusal Limnoloji Çalıştayı. 17– 20 Mayıs 2004, Adapazarı.
- Öterler, B., Kirgiz, T., Albay, M.** (2003). Epipellic algae of Tunca River. – XII. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu. 2– 5 Eylül 2003, Elazığ.
- Öztiğ, F.** (1957). Erdek sahillerinin deniz vejetasyonu hakkında. *Türk Biyoloji Dergisi* 7: 12-13.
- Pabuçcu, K.** (2000). Değirmendere (Trabzon) bentik alg fl orası. – XV. Ulusal Biyoloji Kongresi, 5– 9 Eylül 2000, Ankara.
- Pabuçcu, K. and Altuner, Z.** (1998). Planktonic algal fl ora of Yesilirmak River (Tokat). – *Bull. Pure Appl. Sci., Modinagar*, B 17: 101–112.
- Pala-Toprak, G. ve Çağlar, M.** (2008). Peri Çayı (Tunceli-Türkiye) epilitik diyatomeleleri ve mevsimsel değişimleri.– *F. Ü. Fen Müh. Biliml. Derg.* 20: 557– 562.
- Palmer, G.** (1969). A composite rating of algae tolerating organic pollution. *J. Phycol.* 5: 78-82.
- Pan, Y., Stevenson, R. J., Hill, B. H., Kaufmann, P. R., Herlihy, A. T.** (1999). Spatial patterns and ecological determinants of benthic algal assemblages in Mid-Atlantic streams, USA. *J. Phycol.* 35,460-468.
- Patrick, R. and Reimer, C. W.** (1975). *The Diatoms of the United States. Exclusive of Alaska and Hawaii. Vol. 2, Part 1. Entomoneidaceae, Cymbellaceae, Gomphonemaceae, Epithemiaceae. Monographs of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* 13. 688 pp.

- Patrick, R. M. and Reimer, C. W.** (1966). The Diatoms of the United States exclusive of Alaska and Hawaii, V. 1. *Monographs of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* 13.
- Pentecost, A., Bayari, S., Yesertener, C.** (1997). Phototrophic microorganisms of the Pamukkale Travertine, Turkey: their distribution and influence on travertine deposition. – *Geomicrobiol. J.* 14: 269 – 283.
- Pfiester, L. A., Lynch, R., Wright, T. L.** (1979). Species composition and diversity of periphyton in the Grand River Dam area, Mayes County, Oklahoma. *The Southwestern Naturalist*, 149-164.
- Polat, M.** (1997). Followed of physico-chemical parameters in river and lake. Water quality management seminar symposium book, Ankara, 45–57.
- Potapova, M. G. and Charles, D. F.** (2003). Distribution of benthic diatoms in US rivers in relation to conductivity and ionic composition. *Freshwater Biol.*, 48 (2003), pp. 1311–1328.
- Prygiel, J. and Coste, M.** (1993). The assessment of water quality in the Artois-Picardie water basin (France) by the use of diatom indices. *hydrobiologia* 269/270: 343-349.
- Rakowska, B. and Szczepocka, E.** (2011). Demonstration of the Bzura River restoration using diatom indices. *Biologia* 66(3): 411–417.
- Reimann, B. E. F., Lewin, J. C., Volcani, B. E.** (1965). Studies on the biochemistry and fine structure of silica shell formation in diatoms. I. The structure of the cell wall of *Cylindrotheca fusiformis* Reimann and Lewin. *J. Cell Biol.* 24:39–55.
- Rimet, F., Ector, L., Cauchie, H-M., Hoffmann, L.** (2004). Regional Distribution of Diatom Assemblages in the Headwater Streams of Luxemburg. *Hydrobiologia* 520:105-117.
- Rott, E., Hofmann, P. G., Pall, K., Pfister, P., Pipp, E.** (1997). Indikationslisten für Aufwuchsalgen in Österreichischen Fließgewässern, Teil 1: Saprobielle Indikation. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien.
- Round, F. E., Crawford, R. M., Mann, D. G.** (1990). *The Diatoms: Biology and Morphology of the Genera*. 747 pp. Cambridge University Press, Cambridge.
- Round, F. E.** (1981). *The ecology of algae*. Cambridge University Press, New York.
- Round, F. E.** (1993). A review and methods for the use of epilithic diatoms for detecting and monitoring changes in river water quality. HMSO, London, 63 pp.
- Round, F. E. and Maidana, N. I.** (2001). Two problematic freshwater araphid taxa re-classified in new genera. *Diatom*, 17, 21 - 28.
- Sabater, S., Sabater, F., Tomas, X.** (1987) Water quality and diatom communities in two Catalan rivers (N.E. Spain). *Water Research* 20, 8, 901-911.
- Sağlam, M. T. ve Adiloğlu, A.** (1997). Su Kalitesi (genişletilmiş 2. baskı). Trakya Üniv. Tekirdağ Ziraat Fak. Yayın no: 230, Ders Kitabı No: 27, Tekirdağ.
- Sanchez, E., Colmenarejo, M. F., Vicente, J., Rubio, A., Garcia, M. G., Travieso, L., Borja, R.** (2007). Use of the water quality index and dissolved oxygen deficit as simple indicators of watersheds pollution. *Ecological Indicators* 7 (2), 315–328.
- Sarıhan, E.** (1985). Limnoloji. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notu Yayınları No:110, Adana, 71 s.

- Scherer, C., Wiltshire, K., Bickmeyer, U.** (2007). Inhibition of multidrug resistance transporters in the diatom *Thalassiosira rotula* facilitates dye staining. *Plant Physiology and Biochemistry*, 46, 100–3.
- Schoeman, F. R.** (1976). Diatom Indicator Groups In The Assessment Of Water Quality In The Jukskei-Crocodile River System (Transvaal, Republic Of South Africa. *Journal of the Limnological Society of Southern Africa*, 2(1), 21-24.
- Seckbach, J. and Kocielek, J. P.** (2011). The Diatom World. Cellular Origin, Life in Extreme Habitats and Astrobiology, Volume 19. Part 1, pp. 35.
- Selvi, B. and Altuner, Z.** (2007). Algae of Ballica Cave (Tokat-Turkey). – *Int. J. Nat. Engin. Sci.* 1: 99 –103.
- Servant-Vildary, S., Paicheler, J. C., Semelin, S.** (1986). Miocene lacustrine diatoms from Turkey. – In: Round, F. E. (ed.): Proceedings of the 9th International Diatom Symposium, Koeltz Scientific Books, Bristol, UK, pp. 165 –180.
- Sevindik, T. O., Çelik, K., Gönülol, A.** (2011). Twenty new records for Turkish freshwater algal flora from Çaygören and İkizcetepeler reservoirs (Balıkesir, Turkey). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 11(3).
- Seyfer, J. R. and J. Wilhm,** (1977). Variation with stream order in species composition, diversity, biomass and chlorophyll of periphyton in Otter Creek, Oklahoma. *SWest. Nat.* 22: 455-467.
- Shiklomanov, I. A.** (1993). World fresh water resources. *Water in Crisis: A Guide to the World's Fresh Water Resources*. Peter H. Gleick (ed), Chapter 2, p. 13-14, New York and Oxford, Oxford University Press.
- Sıvacı, E. ve Dere, Ş.** (2006). Melendiz Çayı'nın (Aksaray-Ihlara) epifitik diyatome florasının mevsimsel değişimi. – *C. Ü. Fen Bilimleri Dergisi* 27: 1–12.
- Sıvacı, E. ve Dere, Ş.** (2007). Melendiz Çayı'nın (Aksaray-Ihlara) epifitik diyatome florasının mevsimsel değişimi ve su akışının toplam organizmaya etkisi. – *Ekoloji* 64: 29 – 36.
- Sıvacı, R. E., Barinova, S., Solak, C. N., Çobanoğlu, K.** (2013). Ecological assessment of Great Lota Lake (Turkey) on the base of diatom communities. *African Journal of Biotechnology*, 12(5).
- Sicko-Goad, L., Schelske, C. L., Stoermer, E. F.** (1984). Estimation of carbon and silica content of diatoms from natural assemblages using morphometric techniques. *Limnology and Oceanography*, 29, 1170–8.
- Simpson, T. L. and Volcani, B. E.** (1981). Siliceous and Siliceous Structures in Biological Systems, Chapter 7, pp. 157-197.
- Sims, P. A.** (1996). An atlas of British diatoms (601 pp.). Bristol: Biopress.
- Sıvacı, R. E., Barinova, S., Solak, C. N., Çobanoğlu, K.** (2013). Ecological assessment of Great Lota Lake (Turkey) on the base of diatom communities. *African Journal of Biotechnology*, 12(5).
- Soininen, J.** (2002). Responses of epilithic diatom communities to environmental gradients in some Finnish Rivers. *International Review of Hydrobiology*, 87, 11–24.
- Soininen, J. and Niemelä, P.** (2002). Inferring the phosphorus levels of rivers from benthic diatoms using weighted averaging. *Archiv für Hydrobiologie*, 154(1), 1-18.

- Solak, C. N.** (2003). Akçay (Muğla – Denizli) ’ın fiziko – kimyasal ve epilistik alg florası yönünden incelenmesi.–Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla.
- Solak, C. N.** (2009). Bazı akuatik oganizmalara bağlı olarak Felent Çayı (Porsuk-Kütahya)’ndaki kirliliğin tespiti. – Doktora Tezi, D. P. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Kütahya.
- Solak, C. N.** (2011). The application of diatom indices in the Upper Porsuk River, Kütahya-Turkey. – Türk J. Fish. Aquat. Sci. 11: 31–36.
- Solak, C. N. and Wojtal, A. Z.** (2010). Diatom diversity in Türkmen Mountain springs with the special focus on species reported for the first time in Turkey. – In: Wołowski, K., J. Kwadrans & A. Z. Wojtal (eds), Proceedings of the 29th Conference of the Polish Phycological Society, 19– 23 May 2010, Institute of Botany, Polish Academy of Science, Kraków, Poland, p. 59.
- Solak, C. N., Barlas, M., Pabuçcu, K.** (2005). Akçay (Muğla-Denizli)’daki Bazı Epilistik Diyatome Taksonlarının Mevsimsel Gelişimi. – D. P. Ü. Fen Biliml. Enst. Derg. 8: 211– 218.
- Solak, C. N. ve Barlas, M.** (2006). Use of epilithic diatoms to evaluate water quality of Akçay Stream (Büyük Menderes River) in Mugla/Turkey. – In: Ács, É., T. Kiss, J. Padisák & É. Szabó (eds), 6th International Use of Algae for Monitoring Rivers, 12–16 September 2006, Balatonfüred, Hungary, p. 131.
- Solak, C. N., Ács, É., Dayioğlu, H.** (2009). The application of diatom indices in the Felent Creek (Porsuk-Kütahya). – Diatomedelingen 33: 107–109.
- Solak, C. N., Ács, É., Pabuçcu, K.** (2007a). BDI (Biyolojik Diyatome İndeksi) İndeksine Göre Düden Şelalesi (Antalya) Su Kalitesinin Durumu. – 7. Ulusal Ekoloji ve Çevre Sempozyumu, 10–13 Eylül 2007, Malatya, p. 184.
- Solak, C. N., Baranova, S., Ács, É., Dayioğlu, H.** (2012a). Diversity and ecology of diatoms from Felent creek (Sakarya river basin), Turkey. Turk J Bot 36: 191-203.
- Solak, C. N., Ector, L., Wojtal, A. Z., Ács, É., Morales, E.** (2012b). A review of investigations on diatoms (Bacillariophyta) in Turkish inland waters. Nova Hedwigia Beiheft, 141, 431-462.
- Solak, C. N., Fehér, G., Barlas, M., Pabuçcu, K.** (2007b). Use of epilithic diatoms to evaluate water quality of Akçay Stream (Büyük Menderes River) in Mugla/Turkey. – Arch. Hydrobiol. Suppl. 161, Large Rivers 17: 327– 338.
- Solak, K., Gökmen, A., Altındağ, A., Solak, C. N.** (2008). Mezitler Vadisinin (Bursa) alg topluluğu ve akuatik omurgasız hayvanları. – Gazi Üniversitesi Araştırma Fonu, Proje No: 04/2007-27.
- Somervill, A. B.** (2004). Rivers, Streams, Lakes, and Ponds, Our living world: Earth's biomes, Volume 3, Chapter 1, pp. 5-23.
- Soylu, E. and Gönülol, A.** (2010). Functional classification and composition of phytoplankton in Liman Lake. Türk J. Fish. Aquat. Sci. 10: 53 – 60.
- Soylu, E. N. and Gönülol, A.** (2003). Phytoplankton and seasonal variations of the River Yesilirmak, Amasya, Turkey. – Türk J. Fish. Aquat. Sci. 3: 17– 24.
- Sömek, H., Balık, S., Ustaoglu, R.** (2005). Topçam Baraj Gölü (Çine-Aydın) fitoplanktonu ve mevsimsel değişimleri. - S. D. Ü. Su Ürünleri Derg. 1: 26 – 32.

- Spaulding, S. A., Akbulut, A., Kociolek, J. P.** (2003). A new diatom species of *Aneumastus* D.G. Mann & Stickle from central Turkey. *Diatom Res.*, 18: 149–160.
- Steinman, A. D. and McIntire, C. D.** (1990). Recovery of Lotic Periphyton Communities after Disturbance. *Environmental Management* Vol. 14, No. 5, pp. 589-604.
- Stevenson, R. J.** (1984). Epilithic and epipellic diatoms in the Sandusky River, with emphasis on species diversity and water pollution. *Hydrobiologia* 114: 161-175.
- Stevenson, R. J., Bothwell, M. L., Lowe, R. L.** (1996). *Algal Ecology, Freshwater Benthic Ecosystems*, Academic Press, Inc., San Diego, Section 1, p. 4.
- Stoermer, E. F. and Smol, J. P.** (2010). *The Diatoms Applications for the Environmental and Earth Sciences*, Second edition, part 1, p. 11-15.
- Strahler, A. N.** (1952). Hypsometric (area-altitude) analysis of erosional topography, *Bid. Geol. Soc. Anetn* 63, 1117-1142, 1952.
- Sukatar, A., Yorulmaz, B., Ayaz, D., Barlas, M.** (2006). Emiralem Deresi'nin (İzmir-Menemen) Bazı Fiziko-Kimyasal ve Biyolojik (Bentik Omurgasızlar) Özelliklerinin İncelenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 10-3, 328-333.
- Szczepocka, E. and Szulc, B.** (2009). The use of benthic diatoms in estimating water quality of variously polluted rivers. *Oceanol Hydrobiol Stud*, 38 (1), 17-26.
- Şahin, B.** (1998). Sera Çayı (Trabzon) bentik algal florası. – XIV. Ulusal Biyoloji Kongresi, 7–10 Eylül 1998, Samsun, pp. 272 – 281.
- Şahin, B.** (2000). Algal Flora of Lakes Aygir and Balıklı (Trabzon, Turkey). *Turkish Journal of Botany*, 24(1), 35-45.
- Şahin, B.** (2003). Epipellic and epilithic algae of lower parts of Yanbolu River (Trabzon, Turkey). – *Türk Biyol. Derg.* 27: 107–115.
- Şahin, B. ve Gönüloğlu, A.** (1997). Uzungöl'ün littoral bölge fitoplanktonu üzerinde taksonomik bir araştırma. *XIII. Ulusal Biyoloji Kongresi*, 488-497.
- Şen, B.** (1987). Plankton ve Kültür, Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Yüksekokulu, Yayın no: 2, Elazığ.
- Şen, B.** (1988). Cennet mağarasının (Mersin) alg florası üzerine bir ön çalışma. – IX. Ulusal Biyoloji Kongresi, 21– 23 Eylül 1988, Sivas, pp. 473 – 484.
- Şen, B. ve Aksakal, M.** (1988). Kırkgözeler'de (Elazığ) alg populasyonlarının *Potamogeton* sp. ve *Nasturtium officinale* üzerindeki mevsimsel yoğunlukları ve değişimleri. – IX. Ulusal Biyoloji Kongresi, 21– 23 Eylül 2000, Sivas, pp. 485 – 494.
- Şen, B., Alp, M. T., Özrenk, F.** (1997). Asi Nehri (Hatay)'nin Akdeniz'e döküldüğü kesimdeki diatomlar (Bacillariophyta) üzerine bir araştırma. – XIII. Ulusal Biyoloji Kongresi, 17– 20 Eylül 1997, İstanbul, pp. 256 – 265.
- Şen, B., Topkaya, B., Alp, M. T., Özrenk, F.** (1995). Organik madde ile kirlenen bir Çay (Selli Çayı, Elazığ) içindeki kirlilik ve algler üzerine bir araştırma. – II. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi, 11–13 Eylül 1995, Ankara, pp. 599 – 610.
- Şen, B., Yıldız, K., Akbulut, A., Atıcı, T.** (1994). Karamuk Gölü Planktonundaki Ochrophyta Üyeleri ve Su Kalitesinin Değerlendirilmesi, XII. Ulusal Biyoloji Kongresi, 166-172, Edirne.
- Tanyolaç, J.** (2009). *Limnoloji Tatlı Su Bilimi*, Hatipoğlu Yayınevi, 5. Baskı, 2009.
- Taş, B.** (2011). Gaga Gölü (Ordu, Türkiye) su kalitesinin incelenmesi. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 2,1,3, 43-61.

- Taş, B. and Gönülol, A.** (2007). Planktonic algae of Derbent Dam Lake (Samsun, Turkey).- J. Fish. Sci. 1:111–123.
- Taşdemir, M. and Göksu, Z. L.** (2001). Some water quality criteria of Asi River, Hatay. Ege Univ J Fish Aquat Sci 18:55–64.
- Taylor, J. C., Harding, E. R., Archibald, C. G. M.** (2007a). Methods Manual for the Collection, Preparation and Analysis of Diatom Samples Version 1.0. WRC Report TT 281/07 January 2007.
- Taylor, J. C., Harding, W. R., Archibald, C. G. M.** (2007b). An Illustrated Guide to Some Common Diatom Species from South Africa. Water Research Commission Report TT. 282/07.
- Temel, M.** (1994). Riva Deresi fitoplanktonu üzerinde bir ön araştırma. – İ. Ü. Su Ürünleri Derg. 8: 1–15.
- Temel, M.** (1999). Büyükçekmece Gölü bentik alg florası. Kısım. II: Epilitik ve epifitik alg toplulukları. X. *Ulusal Su Ürünleri Kongresi*, 877-886.
- Temel, M.** (2001). Algal flora of Goksu Stream (Istanbul), Turkey. – In: Özhatay, H. (Ed.): Proceedings of the 2nd Balkan Botanical Congress, Plants of the Balkan Peninsula: into the next Millenium, 14–18 May 2000, İstanbul, Turkey, Vol. 1: 343 – 352.
- Temel, M.** (2003). The diatoms of the Riva (Durusu) Stream. – E. U. J. Fish Aquat. Sci. 17: 29 – 40.
- Temel, M.** (2004). Detergent pollution and phytoplankton composition of Goksu Stream, Istanbul, Turkey.– In: Proceedings International Symposium on Earth System Sciences 2004, 8–10 September 2004, Istanbul, pp. 853 – 842.
- Temel, M.** (2006). A study on prokaryota (Cyanobakteria, Cyanoprokaryota) and eukaryota algae in the Riva (Durusu) Stream, İstanbul, Turkey. – Supplementa ad Acta Hydrobiol. 8: 79 – 90.
- Tepe, Y. and Boyd, C. E.** (2003). A reassessment of nitrogen fertilization for sunfish ponds. Journal of World Aquaculture Society 34, 4, 505-511.
- Tiwari, A. and Chauhan, S. V. S.** (2006). Seasonal phytoplanktonic diversity of Kitham lake, Agra. Magnesium, 7(17.5), 8-5.
- Tokatlı, C. ve Dayıoğlu, H.** (2011). Murat Çayı (Kütahya) Epilitik Diyatomeleleri, Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, ISSN-1302-3055.
- Tokatli, C., Köse, E., Çiçek, A., Arslan, N., Emiroglu, O.** (2012). Evaluations of water quality and the determination of trace elements on biotic and abiotic components of Felent Stream(Kuetabya, Sakarya River Basin/Turkey). Biological Diversity and Conservation, 5(2), 73-80.
- Pala, G. T. ve Çağlar, M.** (2008). Peri Çayı (Tunceli/Türkiye) Epilitik Diyatomeleleri ve Mevsimsel Değişimleri. Fırat Üniv. Fen ve Müh. Bil. Dergisi, 20(4), 557-562.
- Tuchman, M. and Blinn, D. W.** (1979). Comparison of attached algal communities on natural and artificial substrata along a thermal gradient. British Phycology Journal 14, 243-254.
- Tuchman, M. L., Theriot, E., Stoermer, E. F.** (1984). Effects of low level salinity concentrations on the growth of *Cyclotella meneghiniana*. Archiv für Protistenkunde, 128, 319–326.
- Türkmen, Z., Çetin, A. K., Makbul, S., Beyazoğlu, O.** (2008). Benthic diatom community structure and physical-chemical interactions in İyidere stream (Trabzon, Turkey). – Int. J. Algae 10: 330 – 340.

- Van de Vijver, B. and Beyens, L.** (1996). Freshwater diatom communities of the Strarmness Bay area, South Georgia. *Antarct Sci* 8:359–368.
- Van Den Hoek, C., Mann, D. G., Johns, H. M.** (1997) *Algae: An Introduction to Phycology*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Vardar, Y. ve Güner, H.** (1972). Manavgat Şelalesinin bazı algleri. – *Türk Biyol. Derg.* 22: 1– 90.
- Vidaković, D. P., Krizmanić, J. Ž., Šovran, S. I., Stojanović, K. Z., Đorđević, J. D.** (2015). Diatom Species Composition In The Raška River (Southwestern Serbia). *Matica Srpska Journal for Natural Sciences*, (128).
- Viessman, W. and Hammer, J. M.** (2000). *Water Supply and Pollution Control*, fifth ed. Harper Collins, New York, pp. 267–269, 277–279, 283–287, 289–290, 507.
- Vilbaste, S., Truu, J., Leisk, U., Iital, A.** (2007). Species composition and diatom indices in relation to environmental parameters in Estonian streams. *Arch. Hydrobiol. Suppl.*, 161(3.4), 307.326.
- Vinyard, W. C.** (1979). *Diatoms of North America*. Mad River Press, Eureka, California.
- Vos, P. C. and De Wolf, H.** (1988). Methodological aspects of paleoecological diatom research in coastal areas of the Netherlands. *Geol. Mijnbouw* 67: 31–40.
- Weilhoefer, C. L. and Pan, Y. D.** (2006). Diatom assemblages and their associations with environmental variables in Oregon Coast Range streams, USA. *Hydrobiologia* 561: 207–219.
- Weitzel, R.L.** (1979) *Periphyton Measurements and Applications, Methods and Measurements of Periphyton Communities: A review*, ASTM STP 690, American Society for Testing and Materials, pp. 3-33.
- Welch, H. E., Symons, P. E. K., Narver, D. W.** (1977). Some effects of potato farming and forest clear-cutting on small New Brunswick streams. *Fisheries and Marine Service Technical Report* 745. 12 pp.
- Wetzel, R. G.** (1975). *Limnology*. W. B. Saunders Co., Philadelphia, London, and Toronto.
- Wetzel, R. G.** (2001). *Limnology*. Academic Press, New York. 1006 pp.
- Whitton, B. A.** (1975). *Algae*, in: Whitton, B. A., Ed., *River Ecology*. Blackwell Science, Oxford, UK.
- Wiktionary**, <https://en.wiktionary.org/wiki/diatom>> alındığı tarih: 23.07.2016.
- Winter, J. G. and Duthie, H. C.** (2000). Epilithic diatoms as indicators of stream total N and total P concentration. *Journal of the North American Benthological Society*, 19(1), 32-49.
- Wojtal, A.** (2003). Diatoms of the genus *Gomphonema* from karstic stream in the Kraków-Częstochowa Upland. *Acta Soc. Bot. Polon.* 72(3): 213–220.
- Yavuz, O. G. ve Çetin, A. K.** (2000). Cip Çayı (Elazığ, Turkey) pelajik bölge algleri ve mevsimsel değişimleri.– *F. Ü. Fen Müh. Biliml. Derg.* 12: 9 –14.
- Yavuz, O. G. ve Çetin, A. K.** (2001). Cip Çayı (Elazığ – Türkiye) Epilithik, Epifitik ve Epipelik Alg Florası.– *F. Ü. Fen Müh. Biliml. Derg.* 13: 9 –14.
- Yıldırım, V. and Çetin, A. K.** (2009). Periphytic diatom assemblages from Cip Stream, Turkey: An examination of community relationships and habitat references. – *Fresen. Environm. Bull.* 18: 1546 –1550.
- Yıldırım, V., Şen, B., Çetin, A. K., Alp, M. T.** (2003). Hazar Gölü’ne dökülen Kürk Çayı’nın (Elazığ) epipelik diyatome florası. – *F. Ü. Fen Müh. Biliml. Derg.* 15: 329 – 336.



- Yıldız, K.** (1984a). Meram çayı alg toplulukları üzerindeki araştırmalar. I. Fitoplankton topluluğu. –S. Ü. Fen Derg. 3: 213 – 217.
- Yıldız, K.** (1984b). Meram Çayı alg toplulukları üzerinde araştırmalar. II. Taş ve çeşitli bitkiler üzerinde yaşayan alg topluluğu. – S. Ü. Fen Derg. 3: 218 – 222.
- Yıldız, K.** (1985). Meram çayı alg toplulukları üzerinde araştırmalar III. Sedimanlar üzerinde yaşayan alger. – Doğa Bilim Derg. 9: 428 – 434.
- Yıldız, K.** (1987). Diatoms of the Porsuk River, Turkey. – Türk Biyol. Derg. 11: 162 –182.
- Yıldız, K. and Özkıran, Ö.** (1991). Diatoms of Kızılırmak River. – Türk Bot. Derg. 15: 166 –188.
- Yıldız, K. ve Atıcı, T.** (1996). Ankara Çayı diyatomeleleri. – G. Ü. Fen Edebiyat Fakültesi Derg. 6: 59 – 87.
- Yıldız, K. ve Özkıran, Ü.** (1994). Çubuk Çayı Diyatomeleleri. Doğa Tr. J. Of Botany, 18, 313-329, /1994.
- Yin, K. D., Lin, Z. F., Ke, Z. Y.** (2004). Temporal and spatial distribution of dissolved oxygen in the Pearl River Estuary and adjacent coastal waters, Cont. Shelf Res., 24, 1935–1948, 2004.
- Yurterin, N. ve Öztürk, M.** (2001). Gürle Deresi ve yakın çevresi fitoplanktonları üzerine bir çalışma. – IV. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi, 5– 8 Ekim 2001, Bodrum, pp. 25 – 30.
- Yüce, A. ve Ertan, O. Ö.** (1998). Kovada kanalı fitoplanktonu (Isparta, Turkey). – S. D. Ü. Su Ürünleleri Derg. 6: 176 –187.



## EKLER

### Ek A: Madra ayı rnekleme İstasyonları

#### 1 Numaralı İstasyon Baraj Altı Bölge (Orijinal).



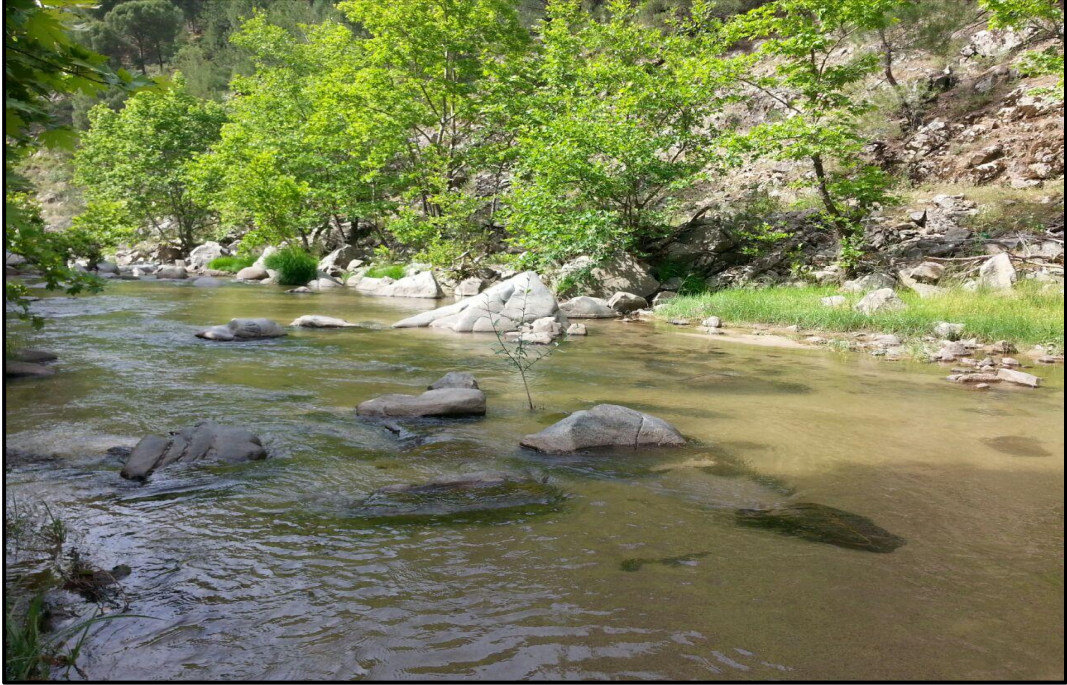
#### 2 Numaralı İstasyon (Orijinal).



3 Numaralı İstasyon (Orijinal).



4 Numaralı İstasyon (Orijinal).



5 Numaralı İstasyon (Orijinal).



6 Numaralı İstasyon (Orijinal).



7 Numaralı İstasyon Kaynak (Orijinal).





## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

**Ad-Soyad** : Gülşah COŞKUNİŞİK  
**Doğum Tarihi ve Yeri** : 21.07.1990 / İZMİR  
**E-posta** : gulsahcoskunisikk@gmail.com

### ÖĞRENİM DURUMU

**Lisans** : 2008-2013, Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Mühendisliği Bölümü.

**Yüksek Lisans** : 2013-2016, İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Ana Bilim Dalı, Su Ürünleri Mühendisliği.

### MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER

25/01/2011-07/02/2012 tarihleri arasında Pınar Deniz Ürünleri (İzmir, Çeşme-İldır)'nde Kış stajı

25/06/2012-08/07/2012 tarihleri arasında Agromey Gıda ve Yem Sanayi (İzmir, Torbalı)'nde Yaz stajı

yapılmıştır.

Kasım 2014-Kasım 2015, TÜBİTAK 2210-C Öncelikli Alanlara Yönelik Yurt İçi Yüksek Lisans Burs Programı 2014 yılı 3. dönem Bursiyeri.

### PROJELER, YAYINLAR VE SUNUMLAR

Aralık 2015-Eylül 2016, "Madra Çayı (Balıkesir)'nın Avrupa Birliği Su Çerçeve Direktifine Göre Diyatome Toplulukları Kullanılarak Ekolojik Durumunun Belirlenmesi" isimli TÜBİTAK Projesi kapsamında saha şartlarında örnekleme çalışmaları, fizikokimyasal analizler, diyatomelerin kalıcı preparatlarının hazırlanması ve diyatome kompozisyonunun belirlenmesine yönelik çalışmalar (Bursiyer), (Proje No: 115Y030).

Sömek, H. ve Coşkunışık, G. (2016). Madra Çayı (Balıkesir)'nda Su Çerçeve Direktifi Yöntemleri Kullanılarak Epilitik Diyatome Kompozisyonunun Araştırılması, İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Tez Projesi, Proje No: 2014-TYL-SUÜF-0020, İzmir.