

**AŞAĞI SAKARYA NEHİRİ FİTOPLANKTON
KOMPOZİSYONUNUN MEVSİMSEL DEĞİŞİMİ**

Fatma KÜÇÜK

**Yüksek Lisans Tezi
Su Ürünleri Anabilim Dalı
Yrd. Doç. Dr. Özden FAKIOĞLU
Yrd. Doç. Dr. Tuğba Ogun SEVİNDİK**

2012

Her hakkı saklıdır

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**AŞAĞI SAKARYA NEHRİ FİTOPLANKTON
KOMPOZİSYONUNUN MEVSİMSEL DEĞİŞİMİ**

Fatma KÜÇÜK

SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

ERZURUM

2012

Her hakkı saklıdır



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEZ ONAY FORMU

AŞAĞI SAKARYA NEHRİ'NİN FİTOPLANKTON KOMPOZİSYONUNUN MEVSİMSEL DEĞİŞİMİ

Yrd. Doç. Dr. Özden FAKIOĞLU ve Yrd. Doç. Dr. Tuğba Ongun SEVİNDİK danışmanlığında, Fatma KÜÇÜK tarafından hazırlanan bu çalışma 29/03/2012 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Su Ürünleri Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Muhammed ATAMANALP

İmza:

Üye : Yrd. Doç. Dr. Ahmet TOPAL

İmza:

Üye : Yrd. Doç. Dr. Gonca ALAK

İmza:

Üye : Yrd. Doç. Dr. Tuğba Ongun SEVİNDİK

İmza:

Üye : Yrd. Doç. Dr. Özden FAKIOĞLU

İmza:

Yukarıdaki sonucu onaylarım

.....
Prof. Dr. İhsan EFEOĞLU
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklarda yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

Y. Lisans Tezi

AŞAĞI SAKARYA NEHRİ FİTOPLANKTON KOMPOZİSYONUNUN MEVSİMSEL DEĞİŞİMİ Fatma KÜÇÜK

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Su Ürünleri Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Özden FAKIOĞLU

Ortak Danışman: Yrd. Doç. Dr. Tuğba Ongun SEVİNDİK

Sakarya Nehri'nde Mart 2011 – Şubat 2012 tarihleri arasında yürütülen bu araştırmada belirlenen 6 istasyondan su örnekleri alınmıştır. Bu araştırma sonucunda Charophyta 1, Chlorophyta 47, Cryptophyta 6, Cyanobacteria 7, Euglenozoa 8, Myxozoa 2 ve Ochrophyta 79 olmak üzere toplamda 7 divizyo, 28 takson ve 150 tür tespit edilmiştir. Sakarya Nehri fitoplankton biyokütlesi bazında fitoplankton türlerinin ait olduğu sınıfların yüzde dağılımı hesaplandığında Chlorophyta %35, Cryptophyta %5, Cyanobacteria %4, Euglenozoa %3, Myxozoa %1 ve Ochrophyta %52 oranlarında saptanmıştır.

Araştırma periyodu boyunca Chlorophyta ve Ochrophyta baskın divizyo olarak belirlenmiştir. Sakarya Nehri'nin baskın türü ise *Pseudanabaena catenata* olarak saptanmıştır. *Ankistrodesmus fusiformis*, *Cyclotella meneghiniana*, *Diatoma moniliformis*, *Monoraphidium contortum*, *Nitzschia acicularis*, *Pseudanabaena catenata* türlerine sıklıkla rastlanılmıştır.

Ortalama fitoplankton biyokütlesi $18,21 \pm 11,44$ mg/l olarak bulunmuştur. Ortalama klorofil *a* değeri ise $7,75 \pm 2,68$ mg/m³ olarak bulunmuştur. Çözünmüş oksijen 6,24-12 mg/l arasında, pH 7,52–8,83 arasında, elektrik iletkenliği 534–1078 µmhos/l arasında ve su sıcaklığı 8–28°C arasında değişim göstermektedir.

2012, 58 sayfa

Anahtar Kelimeler: Fitoplankton, Biyokütle, klorofil *a*, Sakarya Nehri

ABSTRACT

MS THESIS

SEASONAL CHANGE of PHYTOPLANKTON COMPOSITION in DOWN PART of SAKARYA RIVER

Fatma KÜÇÜK

Atatürk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Fisheries

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Özden FAKIOĞLU

Co-Supervisor: Assist. Prof. Dr. Tuğba Ongun SEVİNDİK

Water samples had been taken monthly from six station of Sakarya River, between March 2011 and February 2012. In this study. A total of 150 phytoplankton species, taxon 28 and 7 divizion from Charophyta (1), Chlorophyta (47), Cryptophyta (6), Cyanobacteria (7), Euglenozoa (8), Myzozoa (2) and Ochrophyta (79) were identified from samples taken Sakarya River. Total phytoplankton biomass consisted of Chlorophyta (35%), Cryptophyta (5%), Cyanobacteria (4%), Euglenozoa (3%), Myzozoa (1%) and Ochrophyta (52%)

During the research, Chlorophyta and Ochrophyta was dominated. *Pseudanabaena catenata* was found dominante species in Sakarya River. *Ankistrodesmus fusiformis*, *Cyclotella meneghiniana*, *Diatoma moniliformis*, *Monoraphidium contortum*, *Nitzschia acicularis* and *Pseudanabaena catenata* were found frequently.

The mean phytoplankton biomass was found $18.21 \pm 11.44 \text{ mg l}^{-1}$. The mean chlorophyll *a* was found $7.75 \pm 2.68 \text{ mg/m}^3$. Dissolved oxygen was measured between 6.24 and 12 mg l^{-1} . pH varied between 7.52 and 8.83. Conductivity varied between 534 and 1078 $\mu\text{mhos l}^{-1}$. Water temperature changed between 8°C and 28°C.

2012, 58 pages

Keywords: Phytoplankton, biomass, chlorophyll *a*, Sakarya River

TEŞEKKÜR

Araştırmamda bilgi ve tecrübesinden faydalandığım danışman hocam Atatürk Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Temel Bilimler Bölümü Öğretim Üyesi Sayın Yrd. Doç. Dr. Özden FAKİOĞLU'na, çalışmalarımı yönlendiren bilgi, öneri ve yardımlarını esirgemeyen ortak danışman hocam Sakarya Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Öğretim Üyesi Sayın Yrd. Doç. Dr. Tuğba Ongun SEVİNDİK'e, Atatürk Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dekanı Sayın Prof. Dr. Muhammed ATAMANALP'a, Sakarya Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü'nde çalışan ve hiç birini birbirinden ayıramadığım bütün öğretim üyelerine, asistanlarına laboratuvar çalışmalarındaki yardımlarından dolayı çok teşekkür ederim. Sakarya İl Çevre ve Orman Müdürlüğü çalışanlarına, araştırma boyunca araç, makine-teçhizat ve bilgi paylaşımından dolayı teşekkür ederim. Çalışmalarım sırasında yardımlarını esirgemeyen ve çalışmada engin bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım Sayın Prof. Dr. Meriç ALBAY, Sayın Doç. Dr. Reyhan AKÇAALAN ALBAY, Sayın Yrd. Doç. Dr. Nurhayat DALKIRAN ve Uzman Araştırmacı Kimyager Sayın Murat TUNA'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Benim bu günlere gelmeme vesile olan, maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen anneme, babama ve kardeşlerime gönülden teşekkür ederim.

Fatma KÜÇÜK

Mart 2012

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	3
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	12
3.1. Materyal	12
3.1.1. Araştırma yeri.....	12
3.2. Yöntem.....	14
3.2.1. Fitoplankton ve su örneklerinin alınması.....	14
3.2.2. Fitoplankton tespiti.....	14
3.2.3. Fitoplankton örneklerinin sayımı ve biyokütle hesabı.....	15
3.2.4. Klorofil <i>a</i> miktarının hesaplanması	16
3.2.5. İstatistiksel Analizler.....	16
3.2.5.a. Sıklık analizinin hesaplanması	16
3.2.5.b. Baskınlık analizinin hesaplanması.....	18
3.2.6. Suyun bazı fiziksel ve kimyasal parametreleri.....	18
4. BULGULAR.....	19
4.1. Sakarya Nehri Fitoplankton Tür Dağılımı	19
4.2. Sakarya Nehri'nin Biyokütle ve Klorofil <i>a</i> Değerleri	22
4.3. Sakarya Nehri'nin Fitoplankton Türlerinin Nispi Yoğunlunun Aylık Değişimleri ve Sıklık Değerleri.....	25
4.4. Sakarya Nehrine ait Fitoplankton Türlerinin Baskınlık Değeri	43
4.5. Sakarya Nehri Bazı Su Kalite Parametreleri.....	44
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	46
KAYNAKLAR.....	50
EKLER.....	58
EK 1.	58
ÖZGEÇMİŞ	61

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

%	Yüzde
°C	Santigrat derece
µmhos/l	Mikroohms/litre
µS/cm	Mikrosinems/santimetre
Ca	Kalsiyum
cm	Santimetre
Cr	Krom
HCl	Hidroklorik Asit
H₂O₂	Hidrojen peroksit
I	İyot
KI	Potasyum iyodür
km	Kilometre
km²	Kilometrekare
Mg	Magnezyum
mg/m³	Miligram/metreküp
mL	Mililitre
mm³	Milimetreküp
N	Azot
nm	Nanometre
NO₂	Nitrit
O₂	Oksijen
P	Fosfor
Pb	Kurşun
pH	H iyonu derişiminin on tabanında (-) logaritması
PO₄	Fosfat
Si	Silika

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Sakarya Nehri ve örnek alınan istasyonlar	13
Şekil 4.1. Sakarya Nehri biyokütle değerlerinin aylara bağlı değişimi	22
Şekil 4.2. Sakarya Nehri fitoplankton divizyoların oransal dağılımı (%biyokütle)	23
Şekil 4.3. Sakarya Nehri fitoplankton divizyonlarının aylara göre dağılımı (%biyokütle)	24

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1. Sakarya Nehri Fitoplankton Kompozisyonu	20
Çizelge 4.2. Sakarya Nehri klorofil <i>a</i> değerinin aylara ve istasyonlara göre değişimi.....	23
Çizelge 4.3. 1. istasyonda fitoplanktonun nispi yoğunluğunun (%) aylık değişimi ve ortaya çıkış sıklık değeri (%)	26
Çizelge 4.4. 2. istasyonda fitoplanktonun nispi yoğunluğunun (%) aylık değişimi ve ortaya çıkış sıklık değeri (%)	29
Çizelge 4.5. 3. istasyonda fitoplanktonun nispi yoğunluğunun (%) aylık değişimi ve ortaya çıkış sıklık değeri (%)	32
Çizelge 4.6. 4. istasyonda fitoplanktonun nispi yoğunluğunun (%) aylık değişimi ve ortaya çıkış sıklık değeri (%)	35
Çizelge 4.7. 5. istasyonda fitoplanktonun nispi yoğunluğunun (%) aylık değişimi ve ortaya çıkış sıklık değeri (%)	38
Çizelge 4.8. 6. istasyonda fitoplanktonun nispi yoğunluğunun (%) aylık değişimi ve ortaya çıkış sıklık değeri (%)	41
Çizelge 4.9. Sakarya Nehri su sıcaklığı (°C), çözülmüş oksijen (mg/l), pH ve elektrik iletkenliğinin (µmos/l) aylar ve istasyonlara göre dağılımı	45

1. GİRİŞ

Akarsu sistemleri, insanlık tarihi boyunca içme suyu, taşımacılık, balıkçılık ve atık suların drenajı olarak kullanılan dinamik sistemlerdir. Akarsu sistemlerinin sürdürülebilir kullanımı için insan ihtiyaçları ve akarsu ekolojisi arasındaki denge dikkate alınarak akarsu yönetim stratejileri geliştirilmelidir.

Akarsular akışın tek yönlü oluşu, doğrusal formları, debi, deşarjdaki değişimler, değişken yatak ve kanal morfolojisi ile diğer sucul sistemlerden ayrılırlar. Bu bağlamda tanımlanan Nehir süreklilik kavramına göre akarsu toplulukları akarsu büyüklüğüne veya boyutuna göre üç kategori içinde toplanabilir. Küçük akarsular (bir-üç boyutları arası), orta büyüklükte akarsular (dört-altı boyutları arası) ve büyük akarsular (altı boyutundan büyük) dir. Bu kategoriler farklı topluluklar içermektedir. Küçük ve orta büyüklükteki akarsularda birincil üretimde perifiton önemlidir ve sayıca az olmasına rağmen potamoplankton da gelişir. Akarsularda fitoplankton gelişiminde aşı ve su kalış süresi önem taşımaktadır. Akarsu fitoplanktonunun hidroekolojisi üzerine yapılan çalışmalarda fitoplankton derişiminde; su kalış süresi, akarsu kanal yapısı, ölü zonların oluşumu, deşarj hızı ve kanal uzunluğunun etkili olabileceği bildirilmektedir (Soballe *et al.* 1987; Reynolds 2000).

Akarsularda sürekli madde katılımı olmaktadır. Bu nedenle akarsu geçtiği havzanın etkisi altında kalmanın yanı sıra çevresel fiziki etmenler bazen lentik ortamlardakinden daha fazla etkili olabilir. Akarsularda ışığın girebildiği yerlerde otokton ürünler, algler, yosunlar ve yüksek bitkiler bulunur (Tanyolaç 2000).

Akarsu sistemlerinin verimliliğini anlamak için öncelikle ortamın planktonik zenginliğinin, bunların kalitatif ve kantitatif kompozisyonlarına bakılması gerekmektedir (Sönmez 2008).

Sucul sistemlerde klorofil *a* miktarının belirlenmesi fitoplankton biyokütlesinin hesaplanmasında kullanılan en yaygın yöntemdir. Klorofil *a* hesaplamaları aynı zamanda suyun verimliliği konusunda kriter olarak da kullanıldığı bilinmektedir (Reynolds 2000).

Nehirlerde kirlilik durumunun belirlenmesinde, perifiton, makrofit ve plankton topluluklarının yapısı ve sayısı önemli bir faktördür. Fitoplankton toplulukları, genelde durgun su (baraj, göl vs.) kütleleriyle bağlantılı nehirlerde veya geniş ovalardan geçen nehrin yavaş akan kısımlarında bulunurlar. Fitoplankton topluluklarının yapısını ve bolluğunu göllerde ışık, sıcaklık ve nutrientlerin bulunması etkilerken nehirlerde ise akım ve su hızı etkiler (Allan 1995).

Fitoplanktonlar ve bentik algler su kirliliği derecelerinin belirlenmesinde indikatör olarak yol göstericidirler. Fitoplankton toplulukları akarsu ekosistemlerindeki anlık değişimleri en güçlü ve en hızlı habercisidir (Reynolds 2000).

Genelde nutrientce doymuş alanlardan olan İngiltere'deki dar alanlı nehirlerde havzanın besince zengin kısımlarında fitoplanktonun çeşidi ile plankton gelişimi kontrol edilebilir. Nutrient artışına bağlı olarak kısa süreli tutulan nehirlerde epifitik ve bentik alglerin gelişiminde artış olurken uzun süreli tutulan nehirlerde ise fitoplankton topluluklarının baskın olduğunu bildirilmiştir (Hilton *et al.* 2006).

Aşağı nehir havzasında en fazla rastlanan potamoplankton türleri arasında; *Asterionella formosa*, *Fragilaria capucina*, *Synedra ulna*, *Tabellaria fenestrata*, *Melosira granulata* türleri ile *Pediastrum*, *Scenedesmus*, *Ulothrix*, *Navicula* genusları sayılabilir. Hızlı akan derelerde ve üst nehir havzalarında diatome ve bazı zooplankton örnekleri dışında planktona rastlanmaz (Tanyolaç 2000).

Diatomlar, temel besin kaynağı olması ve birçok çevresel parametrenin değişmesine hızlı ve direkt cevap vermeleri nedeniyle sucul ekosistemin önemli bir parçasını oluşturur. Diatomların yapısı suyun fiziksel ve kimyasal durumuyla direkt ilişkilidir. Bu

nedenle diatomlar farklı morfodinamiğe sahip nehir sularının su kalitesinin belirlenmesinde ve birbiriyle karşılaştırılmasında (Reynolds 1984).

Akarsulardaki sıcaklık profili çok farklılık gösterebilir. Bunun sebeplerini suyun akış hızına, hacmine, derinliğine; substrat vb. gibi birçok özelliğinin günlük, mevsimsel, hatta akarsu boyunca belli zamanlarda değişiklik göstermesine bağlandığı bildirilmiştir. Akarsuların, günlük ve mevsimlik sıcaklıkları göllere göre köken ve büyüklüklerine bağlı olarak atmosferik sıcaklığa daha yakından bağımlıdır. Bir akarsuyun belli bir bölgesinin günlük sıcaklık değişimi başlıca iki faktörden etkilenir. Birincisi o bölgenin daha yukarı kısımlarındaki durumudur. O bölgenin durumu dendiğinde; akıntı hızı, deşarj, saatlik, günlük ve mevsimlik hava sıcaklığı dalgalanması anlaşılır. Yukarı kısma ait faktörler arasında akarsuyun üst kısmındaki çevre yapısı, substratı, atmosferik değişimler de sayılabilir. Akarsularda oksijen başlıca üç kaynaktan sağlanır. Bunların işlevleri eşit olmadığı gibi, günün saatine, mevsime, akış hızına, akarsuyun morfolojik yapısına, sıcaklığına ve biyolojik karakterine bağlı olarak değişir. Akarsudaki oksijen miktarı akıntı halindeki suyun taş ve çakıllarla kaplı subsuratuma çarparak havalanmasına bağlı olduğu rapor edilmiştir (Tanyolaç 2000).

Suyun fiziko – kimyasal parametrelerine göre temiz olarak kabul edilen bir akarsuda bitki ve hayvan gelişimiyle ilgili olarak ekolojik bir denge bulunduğu bilinen bir gerçektir. Akarsuya dışarıdan evsel, endüstriyel ve tarımsal kirlilik unsuru oluşturacak herhangi bir girdi buradaki dengenin değişmesine neden olur. Akarsuya verilen kirleticilerin seyreltilmesi ve taşıma üzerinde sonuç açısından önemli bir etken, akarsuyun debisidir. Akarsuyun debisi suyun kalitesi ve kirlilik toleransı açısından oldukça önemlidir (Dündar 2008). Akarsuyun sınıfının belirlenmesi için periyodik olarak örnek alınması gerekmektedir (Cirik 2008).

Sakarya Nehri Türkiye'nin 3. büyük akarsuyudur. Nehir Sakarya Hazası'nı besleyen en önemli kaynaktır. Sakarya Havzası, Kızılırmak, Batı Karadeniz, Marmara, Susurluk, Gediz, Akarçay ve Konya Havzaları arasında lokalize olmuştur. Havza 58,160 km² alanı ile Türkiye'nin yaklaşık %7'sini kapsamaktadır. Sakarya Nehri; yerleşim yeri ve sanayi

kuruluşlarının kullanım suyu ihtiyacı, rekreasyon, tarımsal sulama, atık su deşarjı gibi amaçlar doğrultusunda kullanılmaktadır Nehir havzada kurulmuş olan birçok endüstri kuruluşlarının ve evsel atıkların nehre verilmesi sebebiyle kirlilik tehdidi altındadır (Dündar 2008).

Sakarya Nehri ve kolları olan Ankara, Karasu, Göksu, Mudurnu, Seydisu, Kızılırmak Çayları'nda değişik dönemlerde çalışmalar yürütülmüştür. Bu çalışmalar sonucunda nehrin, NO₂, O₂ miktarı, Pb ve Cr gibi kirletici parametreleri yönünden III. ve IV. sınıf su kalitesinde olduğu bildirilmiştir. Aynı zamanda havzada ciddi boyutlarda ağır metal kirliliği tespit edilmiştir (Burak vd 1997; Kaya vd 2002).

Sakarya Nehri'nde yürütülen bu çalışmanın amacı, nehrin fitoplankton tür kompozisyonunun belirleyerek fitoplankton türlerinin mevsimsel değişimi ortaya koymaktır. Bu çalışma ile fabrika, tekstil atıkları, kanalizasyon ve tarımsal gübreleme ile oldukça kirlenen Sakarya Nehri'nin kirlilik düzeyi fitoplankton türlerini nasıl etkilediği belirlenecektir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Akarsu ekosistemi üzerine yapılan çalışmalarda bu sistemlerin biyolojik, fiziksel ve kimyasal birçok parametresi araştırılmıştır. Akarsu sistemlerinde yürütülen biyolojik çalışmalar bentik alg yapısı üzerine yoğunlaşırken, bu sistemlerde fitoplankton kompozisyonunda incelenmiştir.

Orta büyüklükteki Ter Nehri'nde yürütülen bir araştırmada, sentrik diatomların nadir olarak bulunduğu bildirilmiştir. Araştırma sonunda yeşil alglerin baskın olduğu ve hızlı ve yavaş akan nehirlerin her ikisinde de bulanabilen türlerin tespit edilmiştir (Sebater 1990).

Pagan Nehri'nde yürütülen araştırmada, fitoplankton konsantrasyonu 107 ile 108 hücre/L olarak bulunmuştur. Araştırma sırasında ortalama Secchi derinliği 0,4 m ve toplam azot ve fosfor derişimi sırasıyla 1,8 ve 0,8 mg/L olarak bulunmuştur (Winter 1997).

Bahnwart *et al.* (1999) tarafından Ağustos ve Ekim 1996, Nisan 1997 dönemlerinde Warnow Nehri'nde yürütülen bir araştırmada, yaz aylarında sentrik diatomların ve cyanobacterilerin baskın olduğu, sonbaharda ise küçük sentrik diatomların yoğun olarak bulunduğu bildirilmiştir. Araştırma döneminde *Stephanodiscus hantzschii*, *Pseudanabaena limnetica*, *Planktothrix agardhii* ve *Aulacoseira granulata* var. *angustissima* türlerinin sıklıkla bulunduğunu tespit etmişlerdir.

Türkiye'de tatlı su alg florası ile ilgili ilk çalışmalar 1949 yılında başlamıştır. Akarsularımızdaki ilk limnolojik çalışmalar Yıldız, 1984a, 1984b, 1985, 1987a, 1987b ile başlamış ve Altuner 1988 tarihli çalışmalarla devam etmiştir (Geldiay 1949). Türkiye'deki nehirlerde daha çok epilitik epifitik algler (Şahin 1992; Yıldız vd 1994; Gönüloğlu 1996; Kolaylı vd 1997; Pabuçcu vd 1998; Aksın vd 1999; Atıcı vd 1999; Kılınç 1999; Barlas vd 2001; Kara vd 2001; Kalyoncu vd 2002; Sıvacı vd 2007; Tokatlı

vd 2008; Mumcu vd 2009; Çiçek vd 2010; Sönmez vd 2008) incelenmiştir. Akarsularda fitoplankton çalışmaları son zamanlarda gelişme kaydetmiştir.

Karasu Nehri'nde Mart 1989 – Ocak 1989 tarihleri arasında yürütülen bir araştırmada, hızlı akıntıya sahip kısa mesafeli akarsularda fitoplankton ve bentik alg topluluklarına ait olan türlerin birbirine karıştığı, bu nedenle Bacillariophyta divizyosundan *Cyclotella*, *Fragilaria*, *Synedra*, *Melosira*, *Nitzschia*, *Diatoma*, *Cymbella*, *Ceratoneis* ve *Chlorella* genuslarının hakim olduğunu, Chlorophyta, Cyanophyta ve Euglenophyta ait türlerin ise az olduğu tespit edilmiştir (Altuner vd 1991).

Altuner vd (1993) Çermik termal havzasındaki fitoplankton ve bentik alg florasını incelemiş ve her iki alg topluluğunda da Bacillariophyta divizyosuna ait dominant türlerin olduğunu, bunu da Cyanophyta, Euglenophyta ve Chlorophyta bölümlerine ait türlerin takip ettiğini rapor etmişlerdir.

Gönüloğlu vd (1992) Samsun – İncesu Deresi'nin fitoplankton, epipelik, epilitik ve epifitik alg florasını incelemişlerdir. Cyanophyta, Euglenophyta, Chlorophyta ve Bacillariophyta divizyolarına ait toplam 150 takson ve fitoplankton içinde Bacillariophyta türlerinin dominant olduğunu tespit etmişlerdir. Algler arasında *Achnanthes*, *Amphora*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Synedra*, *Cocconeis* ve *Cymbella* türlerinin bol olduğu tespit etmişlerdir.

Riva Deresi'nde yürütülen bir araştırmada fitoplankton toplulukları incelemiş ve Cyanophyta, Euglenophyta, Chlorophyta, Pyrrophyta ve Bacillariophyta divizyosuna ait toplam 65 takson tespit etmiştir. *Cyclotella ocellata*, *Navicula gracilis*, *Nitzschia acicularis* ve *Synedra acus* türlerinin ortamda dominant olduğu tespit edilmiştir (Temel 2006).

Kalyoncu (1996) Isparta Çayı'nın bentik alglerinden epilitikler üzerine yaptığı çalışmada, Cyanophyta, Euglenophyta, Chlorophyta, Rhodophyta ve Bacillariophyta divizyosuna ait 101 takson tespit etmiştir. Chlorophyta divizyosuna ait *Scenedesmus*,

Bacillariophyta divizyosuna ait *Navicula*, *Nitzschia*, *Gomphonema*, *Diatoma*, *Cocconeis*, *Amphora* ve *Achnanthes* genusuna ait türler baskın türler olarak bulunmuştur. Suyun fiziko – kimyasal değerleriyle bağlantılı olarak oluşturduğu su kalitesi verileri ile ortamdaki epilitik diatomların bollukları ve tür çeşitliliği arasında bir bağlantı olduğunu saptamıştır.

Ertan vd (1998), Aksu Çayı'nda Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta ve Euglenophyta bölümlerine ait toplam 73 tür tespit etmişleridir. Bacillariophyta grubu içerisinde *Navicula*, *Nitzschia*, *Surirella*, *Amphora*, *Cymbella*, *Cocconeis*, *Fragillaria*, cinslerine ait türler ile *Synedra ulna*, türlerinin bol miktarda bulunduğunu saptamışlardır.

Yüce vd (1999) Kovada Kanalı fitoplanktonlarını ve bazı su kalitesi parametrelerini incelemişlerdir. Su kalitesi parametrelerinden yıllık ortama çözünmüş oksijen miktarının 6,3 mg O₂, su sıcaklığının 14,5°C, toplam sertliğin 22,4°dH, pH'ın 7,9, elektriksel iletkenliğin 370,7 µS/cm, karbonat sertliğinin 11,6°dH, fosfat miktarının 0,3 mg PO₄ olduğunu belirtmişlerdir.

Yavuz vd (2000) Cip Çayı alglerini araştırmışlar ve Bacillariophyta, Cyanophyta, Euglenophyta ve Chlorophyta bölümlerini içeren toplam 88 takson tespit etmişlerdir. Alglerin mevsimsel değişimleri ve su sıcaklığı arasında bir bağlantı olduğu ve nisan, mayıs aylarında ortama maksimum derecede yeni tür eklendiğini belirtmişlerdir. Bunun yanı sıra Bacillariophyta divizyosu bulunuş sıklığı ve birey sayısı olarak diğer alglere göre daha fazla dikkat çektiği vurgulanmıştır.

Solak (2005) Akçay'ın Bacillariophyta dışındaki alglerinin incelenmesine yönelik yaptığı çalışmada, Chlorophyta, Cyanophyta, Chrysophyta ve Euglenophyta olmak üzere toplamda 61 takson tespit etmiştir. Akçay'da yürüttükleri araştırma sonucunda fitoplankton türlerin sudaki organik kirlenmenin yanı sıra suyun sıcaklığına bağlı olarak değiştiği bildirilmiştir.

Melen Nehri'nde yürütülen bir diğer araştırmada, fitoplankton topluluklarının mevsimsel değişimi incelenmiş, fitoplankton bolluğu ve biyomasının kış aylarında düşük olduğu, ilkbahar sonu yaz aylarında ise yüksek olduğu tespit edilmiştir. Fitoplankton boluğu, klorofil *a* ve sıcaklık arasındaki ilişkinin önemli olduğu bildirilmiştir (Baykal vd. 2011).

Sakarya Nehri, Kızılırmak ve Fırat Nehirlerinden sonra gelen Türkiye'nin 3. büyük akarsuyudur. Akarsuyun geçtiği Sakarya Havzası'sı Türkiye'nin önemli havzalarından biridir. Toplam uzunluğu 824 km'dir. Sakarya Havzası büyüklüğü itibari ile üç bölüme ayrılmaktadır (Dündar 2008).

Havzanın ilk bölümünde Yukarı Sakarya Bölgesi yer alır. Bu bölge içerisinde Sakarya Nehri, Çifteler Sakaryabaşı kaynaklarından doğup sırası ile Seydi Suyu, Bardakçı Suyu, Sarı Su, Çardaközü Deresi, Gökpınar Kaynakları Deresi ve Ilıcaözü Deresi'ni almaktadır. Havza sahası İç Anadolu iklim karakterindedir. Yazları sıcak ve kurak, kışları soğuk ve yağışlıdır (Anonim 2004). Havzanın kuzey ve güneydoğusunda Silüryen yaşlı kireçtaşları bulunurken Sapanca ilçesinin güneyinde Paleozoik yaşlı şistler bulunmaktadır (Anonim 1992).

Havzanın ikinci bölümünü Orta Sakarya Bölgesi oluşturur. Porsuk Havzası'nın bittiği yerden başlar, Sakarya'nın Geyve ilçesinde son bulur. Bu bölümde Sakarya Nehrine sırasıyla Porsuk Çayı, Ankara Çayı, Çatak Çayı, Göksu Deresi, Papaz Deresi, Aksu Nehri ve Karaçay Deresi katılır. Bu havza sahası Eskişehir ve Bilecik illeri ile Ankara ilinin küçük bir kısmını içine alır (Dündar 2008).

Havzanın üçüncü ve son bölümü ise Aşağı Sakarya Bölgesi olarak tanımlanmıştır. Orta Sakarya Havzasının bitiş yerinden başlar ve Karadeniz'de son bulur. Bu bölümde Sakarya Nehri sırasıyla Kayalar Çayı, Kanlı Çay, Dinsiz Suyu, Mudurnu Çayı, Çark Suyu, Darıçayır Deresini alır. Havza sahası içinde Adapazarı, ilçeleri ve Bolu'nun Mudurnu ilçesi yer almaktadır (Dündar 2008).

Sakarya Nehri, Çifteler Sakaryabaşı kaynaklarından doğup sırası ile Seydi Suyu, Bardakçı Suyu, Sarı Su, Çardaközü Deresi, Gökpınar Kaynakları Deresi ve Ilıcaözü Deresi'ni almaktadır (Anonim 1992).

Sakarya Nehri, Yukarı Sakarya Havzası'nda yer alan illerden gelen kirlilik yüklerini de beraberinde getirmektedir (Dündar 2008).

Sakarya İlinde bulunan sanayi kuruluşlarından tehlikeli ve zararlı atık oluşturanlar, atıklarını geçici olarak kapalı variller ve konteynerlerde toplayarak depolamaktadır (Anonim 2006).

Sakarya Nehri'nin kirlenmesine neden olan diğer faktörler, Orta ve Yukarı Sakarya Havzası'nda yer alan illerden gelen kirlilik yükleri, Sakarya Nehri'ni besleyen yan kollardan ve nehrin üzerinde bulunan yerleşim bölgelerinden gelen evsel atıklar ile tarım arazilerinden karışan gübre ve zirai mücadele ilaçları, nehir üzerinde ve onu besleyen derelerin kenarlarında kurulmuş olan işletmelerden gelen kirliliktir (Dündar 2008).

Sakarya Nehri ve nehri besleyen kollarında değişik dönemlerde araştırmalar yürütülmüştür. Bu araştırmalarda Sakarya Nehri ve kollarındaki fitoplankton kompozisyonu, sucul makrofitleri, zooplanktonları ve bazı fiziko-kimyasal parametreleri araştırılmıştır.

Atıcı 1997 Türkiye'nin en önemli su potansiyellerinden biri olan Sakarya Nehri'nde yürüttüğü çalışma boyunca Ankara Çayı ve Porsuk Çayı gibi kirlenmiş suların nehre karıştığı noktalardan örnek almış ve kirliliğe karşı tolerans derecesi iyi olan alglerin Chlamydomonas, Euglena ve Oscillatoria olduğunu, kirlenmenin fazla olduğu yerlerdeki indikatör türlerin Stigeoclenium, Euglena ve Oscillatoria olduğunu, fosfat ve organik maddenin fazla olduğu yerde Euglenophyta ve Cyanophyta olduğunu ve son olarak fosfat miktarının artışı ile alg miktarının artışının paralellik gösterdiğini tespit etmiştir.

Yıldız vd (1996) Ankara Çay'ındaki bentik (epilitik, epifitik, epipelik) alglerin sadece diyatom florasını inceleyerek yaptığı çalışmada, toplam 85 takson bulmuştur. Bacillariophyta divizyosuna ait Nitzschia ve Navicula cinslerine ait türlerin ortamda dominant olarak bulunduğu rapor edilmiştir.

Yukarı Sakarya Nehri'nde yürütülen bir araştırmada, nehrin amonyak-azotu, nitrat-azotu, nitrit-azotu, silikat ve toplam demir değerleri incelenmiştir. Araştırma sonucunda pH ve nitrat azotu değerine göre 1. sınıf su kalite değeri içerisinde olduğu bildirilmiştir (Çelik vd 2002).

Bingöl vd (2007) Yukarı Porsuk Çay'ından 2004–2005 tarihleri arasında örnekleme yaparak ortamdaki epilitik diyatomların belirlenmesine yönelik bir inceleme yapmışlar, çalışma sonucunda 58 diyatome taksonu tespit etmişlerdir. Araştırmada Nitzschia, Navicula ve Cymbella üyelerine fazla rastlanmadığı bunun yanı sıra Nitzschia palea (%17), Achnanthidium minutissimum (%9), Diatoma tenue (%7), Cymbella affinis (%7) ve Achnanthes lanceolata (%5) en baskın tür olduğu tespit edilmiştir.

Aşağı Sakarya Nehri üzerinde Şubat 2007 ile Ocak 2008 tarihleri arasında yürütülen araştırmada su ve sedimentte 40 elementin varlığı ve miktarı incelenerek nehrin durumu ortaya konulmuştur (Dündar 2008).

Sakarya Nehri'nin önemli kollarından biri olan Kirmir Çayı ve kollarında yürütülen araştırmada nehrin fiziko-kimyasal parametrelerinin yanı sıra fitoplankton toplulukları incelenmiştir. Bacillariophyta, Chlorophyta, Cryptophyta, Cyanobacteria, Euglenophyta ve Pyrrophyta divizyonuna ait 57 fitoplankton türü tespit edilmiştir. Fiziko – kimyasal parametrelere göre nehir temiz sular sınıfına girerken Kirmir Çayı'nda kirlilik indikatörü türlerin bulunduğu bildirilmiştir (Topçu 2010; Zencir 2011).

Porsuk Çayı'nda Mayıs - Ekim 2006 ve 2007 dönemlerinde yürütülen iki ayrı çalışmada nehrin plankton kompozisyonu, sucul makrofit, zooplankton ve bentik makroomurgasızları incelenmiştir. Sucul makrofitlerden, Chlorophyta'dan Cladophora,

Spirogyra ve Zygnema cinslerine ait türler ile Spermatophyta'dan Ceratophyllum demersum, Lemna minor, L. trisulca, Myriophyllum spicatum, Nasturtium officinale, Potamogeton pectinatus ve Phragmites australis türleri tespit edilmiştir. Rotifera grubundan 12, Cladocera'dan 3 tür ve Copepoda grubundan ise takım düzeyinde 2 zooplankton teşhis edilmiştir. Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta, Cryptophyta, Pyrrophyta ve Euglenophyta divizyonlarına ait 51 plankton türü bulunmuştur. Ayrıca çaydan kaynaklanan koku probleminin temel nedeninin *Oscillatoria* sp. olduğu bildirilmiştir (Demir vd 2011; Kırkağaç vd 2011).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma yeri

Sakarya Nehri Afyon'nun kuzeydoğusundaki Bayat Yayla'sından doğar, Eskişehir, Ankara, Bilecik ve Sakarya İl'lerini içine alarak Sakarya İl'ine bağlı Karasu İlçe'sinin batısından Karadeniz'e boşalır. Nehir doğuş yerinden doğuya doğru aktıktan sonra Eskişehir, Ankara İli sınırı yakınında kuzeye doğru döner, Sundiken Dağları'nın kuzeyine kadar bu yönde akar ve batıdan gelen Porsuk Çay'ı ve doğudan gelen Ankara Çay'ı ile birleşir. Sakarya Nehri'ni besleyen birçok dereyi aldıktan sonra Beypazarı'nın güneyinden batıya döner, Bilecik tarafında kuzeye yönelir ve Geyve Boğazı'ndan geçerek Adapazarı Ovası'na uzanır. Göksu, Karasu ve Mudurnu Çayı'nı da aldıktan sonra Karadeniz'e dökülür (Anonim 2012a).

Akarsuyun önemli yan kolları başta Porsuk ve Ankara Çayı olmak üzere Seydi Suyu, Çark Suyu, Karasu, Girmir Çayı, Göynük Çayı, Mudurnu Çayı ve Göksu Deresi'dir. Sakarya Nehri bölgedeki bütün çay ve derelerin birleştiği ana akarsudur (Dündar 2008).

Nehrin akış rejimi düzensizdir. Yatağında en fazla su yağışların bol olduğu ilkbahar mevsiminde görülür. Debinin en yüksek olduğu aylar mart, nisan ve mayıs aylarıdır. En düşük su seviyesi ise temmuz, ağustos, eylül gibi yaz sonu aylarında görülmektedir. Çözünmüş oksijen değeri yaz aylarında düşük, kış aylarında ise yüksektir. Nehrin ortalama debisi $193 \text{ m}^3/\text{s}$ 'dir. Sakarya Nehri besihane, mezbahane ve mandıralardan gelen atık sularla yoğun bir organik kirlenmeye maruz kalmaktadır. Ayrıca tarım arazilerinde zirai mücadele ilaçları kullanılmakta ve kullanılan ilaç ve gübreler drenaj ile nehre taşınmaktadır (Dündar 2008).

Akarsuyun Sakarya iline girdiği noktadan başlayarak, Karadeniz'e döküldüğü noktaya kadar olan mesafede toplam 6 istasyon belirlenmiştir. Sakarya Nehri ve örnek alınan istasyonlar şekil 3.1'de verilmiştir.

1. istasyon (Mekece): Sakarya Nehri'nin Sakarya İl'ine girdiği nokta olarak seçilmiştir. İstasyonun 1 km yukarısında Kartel Hidroelektrik Santrali bulunmaktadır. Seçilen istasyonun çevresinde meyvecilik ve seracılık yapılmaktadır. Yıl içerisinde düzenli bir akış gözlemlememekle beraber zaman zaman su seviyesinde azalma gözlemlenmiştir.

2. istasyon (Ali Fuat Paşa): Ali Fuat Paşa İlçesi çıkışında seçilmiştir. 1. istasyon ile 2. istasyon arasındaki mesafe 30 km'dir.

3. istasyon (Adapazarı-Merkez): Sakarya merkezden 5 km uzaklıktadır. Toyota Hastanesi'nin arkasındaki köprü'nün birinci ayağı olarak belirlenmiştir. 2. ve 3. istasyon arası mesafe 30 km'dir.

4. istasyon (Eski Sakarya Köprüsü): Eski Sakarya Köprüsü olarak bilinen köprü'nün birinci ayağının olduğu nokta olarak seçilmiştir 3. ve 4. istasyon arası mesafe 20 km'dir.

5. istasyon (Ferizli): Sakarya'nın Ferizli İlçe'sinde Mısır İşleme Fabrikası'nın 500 m arkası seçilmiştir. 4. ve 5. istasyon arası mesafe 30 km'dir.

6. istasyon (Yeni Mahalle): Sakarya Nehri'nin Karadeniz'e döküldüğü noktadan 10 km içerisinde seçilmiştir. 5. ve 6. istasyon arası mesafe 20 km'dir.



Şekil 3.1. Sakarya Nehri ve örnek alınan istasyonlar

İklim: Sakarya’da yazlar sıcak ve yağışlı, kışlar bol yağışlı ve soğuk geçer. En Düşük sıcaklık 10,0°C, en yüksek sıcaklık ise 44,3°C olarak ölçülmüştür. İlde en yüksek kar kalınlığı 2008 yılında 52,0 cm olarak, en çok yağış ise 1999 yılında 127,7 kg/m² olarak tespit edilmiştir (Anonim 2012b).

3.2. Yöntem

3.2.1. Fitoplankton ve su örneklerinin alınması

Bu araştırma, Mart 2011 – Şubat 2012 tarihleri arasında ayda bir kez olmak üzere Sakarya Nehri'nden su örnekleri yüzeyden 20 cm derinlikten alınarak yürütülmüştür.

Su örnekleri, organizmaların homojen dağılımını sağlamak amacı ile alt üst çevrilerek iyice çalkalandı. Daha sonra 50 mL'lik dereceli silindire konuldu. Fiksasyon için %4'lük formaldehit içeren solüsyon damlatılarak, çökme olması için en az 24 saat beklemeye bırakıldı. Dereceli silindirin dibindeki 5 mL'lik çökmüş kısmın üzerindeki fazla su pullu pipet yardımıyla çekildi. Silindirin dibindeki 5 mL'lik kısım daha küçük şişelere aktarılıp, şişelerin üzeri etiketlenerek analizler için saklandı (Utermöhl 1958).

3.2.2. Fitoplankton teşhisi

Fitoplankton teşhisi, çöktürülen su örnekleri alınan örneklerin taksonomik literatüre göre binoküler (Olympus BX51) mikroskopta incelenmesiyle yapılmıştır. Fitoplankton teşhisinde;

- Bacillariophyta (Ochrophyta) türleri için Round *et al.* 1990; Huber-Pestalozzi 1975; Jensen 1985; Kramer and Lange-Bertalot 1986; Krammer and Lange – Bertalot 1986; Krammer and Lange – Bertalot 1988; Krammer and Lange – Bertalot 1991; Kelly 2000 ve Sims 1996 teşhis anahtarı kullanıldı.
- Chlorophyta ve Charophyta türleri için Heering 1914; Czurda 1932; Huber – Pestalozzi 1961; Philipose 1967; Huber – Pestalozzi 1972; Lind and Brook 1980; Huber – Pestalozzi 1982; Huber – Pestalozzi 1983 ve John *et al.* 2002 teşhis anahtarı kullanıldı.

- Cyanophyta (Cyanobacteria) türleri için Geitler 1925; Desichary 1959; Huber-Pestalozzi 1962; Komarek and Anagnostidis 2008 ve John *et al.* 2002 teşhis anahtarı kullanıldı.
- Euglenophyta (Euglenozoa) türleri için Huber-Pestalozzi 1969 ve John *et al.* 2002 teşhis anahtarı kullanıldı.
- Cryptophyta ve Myxozoa divizyonlarının teşhisinde Schilling 1913; Huber-Pestalozzi 1941; Huber-Pestalozzi 1950; Bourrelly 1968; Bourrelly 1970, John *et al.* 2002 ve Schilling 1913 teşhis anahtarları kullanıldı.

Diatomlar %4'lük formaldehit solüsyonu damlatılarak çöktürülen su örneklerinin hidrojenperoksit (H₂O₂) ile kaynatılması ve hidroklorik asit (HCl) ile uzaklaştırıldıktan sonra saf su ile yıkandı. Binoküler mikroskopta teşhisleri yapılmıştır (Battarbee 1986).

3.2.3. Fitoplankton örneklerinin sayımı ve biyokütle hesabı

Fitoplankton sayımı binoküler (Olympus BX51) mikroskopta Palmer – Maloney plankton sayım kamerası kullanılarak yapılmıştır. İpliksi ve koloni halinde bulunan organizmalarda ise hücre sayıları dikkate alınmıştır. Sayılan hücrelerin mL'deki yoğunluğunun hesaplanmasında aşağıdaki matematiksel formül kullanılmıştır (Wetzel *et al.* 1991).

$$\text{Hücre sayısı/mL} = \frac{(C) \times (1000 \text{ mm}^2)}{(A) \times (D) \times (F)}$$

C = Sayılan hücre sayısı

A = Sayım yapılan bölgenin mm² olarak alanı

D = Sayım yapılan bölgenin mm olarak derinliği

F = Sayım bölgesinin kaç birim olduğu

Hücre hacimleri (biyohacim) her tür için, hücre ebatlarının geometrik olarak formüle edildikleri şekillerin hacim formüllerine göre hesaplanmış ve bulunan değerler biyokütleyle çevrilmiştir (Wetzel *et al.* 1991, Edmondson 1959, Sun *et al.* 2003).

3.2.4. Klorofil *a* miktarının hesaplanması

Klorofil *a* tayininde, 500 ml örnek GF/C Whatman filtre kağıdından süzildükten sonra 3-4 saat bekletildikten sonra parçalanması ve 10 ml %90'lık asetonda bir gece bekletilmesi, santrifüjlenmesi ve ekstraktın optik yoğunluğunun 630, 645 ve 665 nm (D_{630} , D_{645} , D_{665} , ekstraktın 630, 645 ve 665 dalga boylarındaki optik yoğunlukları) dalga boyunda spektrofotometrede okunmasıyla yapılmıştır (Strickland *et al.* 1972).

Klorofil *a* (mg/m^3) = $\text{Ca} \times [v / (V \times 1)]$ formülüyle hesaplanmıştır.

$$\text{Ca} = 11,6 D_{665} - 1,31 D_{645} - 0,14 D_{630}$$

V = Süzülen suyun hacmi (l),

v = Asetonun hacmi (ml),

1 = Spektrofotometre küvetinin eni (cm).

3.2.5. İstatistiksel Analizler

3.2.5.a. Sıklık analizinin hesaplanması

Bireyler ortamda değişik şekillerde dağılım gösterirler. Bir türün araştırma bölgesinde bulunma yüzdesi, o canlının sıklığını verir. Belli bir sahada birden fazla örnekleme yapıldığında bir türe ait bireylere her zaman rastlama olanağı yoktur (Kocataş 1992). Bir alanda alınan örnekler içinde (N_a) türünün bulunduğu örnek sayısının, toplam örnek sayısına (N_n) oranı söz konusu türün sıklığını verir (Tokatlı 2008).

Sıklık analizinin formülü;

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

Na: A türünü içeren örnekleme sayısı

Nn: Tüm örnekleme sayısı

Bir toplulukta bulunan türler sıklık bakımından 5 grupta incelenebilir (Kocataş 1992)

Türlerin Sıklık Yüzdesi %	Yoğunluk
%1 – 20	Nadir bulunan türler
%21 – 40	Seyrek bulunan türler
%41 – 60	Genellikle bulunan türler
%61 – 80	Çoğunlukla bulunan türler
%81 – 100	Devamlı bulunan türler

Nispi yoğunluk, birim alan veya hacimdeki birey sayısını gösterir. Birim alan veya hacim incelenen türün boyuna bağlı olarak değişebilir. Bu nedenle yoğunluk ölçümlerinde dikkatli olmak gerekir (Kocataş 1992).

$$Nispi\ yoğunluk (Nd) = \frac{Na}{N} \times 100$$

Burada;

Na: A türünün toplam birey sayısı

N: Tüm türlerin birey sayısı

Formülünden yararlanarak hesaplanmıştır.

3.2.5.b. Baskınlık analizinin hesaplanması

Bir tür, topluluğun öteki türleri üzerinde nispi bir denetim yeteneğine sahipse bu türe dominant tür veya baskın tür denir. Baskın organizma türü toplulukların en belirgin organizmasıdır (Kocataş 1992).

Baskınlık bir türe ait (Na), birey sayısı ile tüm türlere (Nn) ait toplam birey sayısı arasındaki oranın % anlatımıdır.

Baskınlık analizinin formülü;

$$Baskınlık = \frac{Na}{Nn} \times 100$$

Burada;

Na: A türüne ait birey sayısı

Nn: Tüm örneklerle ait birey sayısı

3.2.6. Suyun bazı fiziksel ve kimyasal parametreleri

- Su Sıcaklığı, oksijenmetre probu yardımıyla,
- Çözülmüş oksijen, oksijenmetre ile,
- pH, pHmetre ile,
- Elektrik iletkenliği, kondüktivitemetre ile yerinde ölçülmüştür.

4. BULGULAR

4.1. Sakarya Nehri Fitoplankton Tür Dağılımı

Sakarya Nehri'nden alınan örneklerden, Charophyta 1, Chlorophyta 47, Cryptophyta 6, Cyanobacteria 7, Euglenozoa 8 ve Myxozoa 2 ve Ochrophyta'dan 79 olmak üzere toplam 150 tür teşhis edilmiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Sakarya Nehri Fitoplanton Kompozisyonu

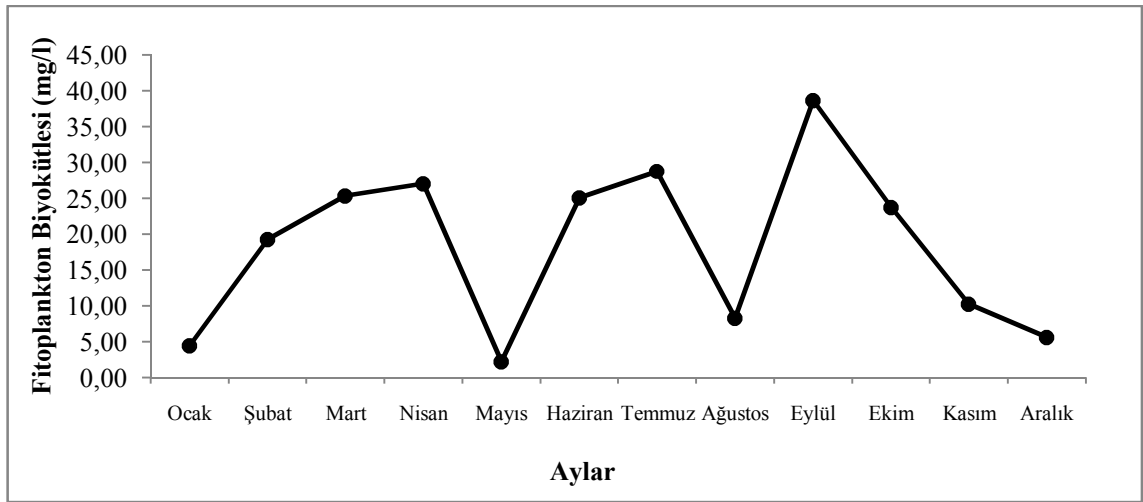
CHAROPHYTA ZYGNEMATOPHYCEAE Zygnematales <i>Staurastrum</i> sp. CHLOROPHYTA CHLOROPHYCEA Chlamydomonadales <i>Chlamydomonas latifrons</i> Nygaard <i>Chlorogonium elongatum</i> (P.A.Dangeard) Francé Chlorococcales <i>Chlorococcum</i> sp. Sphaeropleales <i>Acutodesmus obliquus</i> (Turpin) Hegewald & Hanagata <i>Ankistrodesmus fusiformis</i> Corda ex Korshikov <i>Coelastrum astroideum</i> De Notaris <i>C. microporum</i> Nägeli <i>Characium ornithocephalum</i> var. <i>adolescens</i> Printz <i>Chlorolobion braunii</i> (Nägeli) Komárek <i>Desmodesmus dispar</i> (Brébisson) E.H.Hegewald <i>D. pseudodenticulatus</i> (E.Hegewald) E.Hegewald <i>D. spinosus</i> (Chodat) E.Hegewald <i>Monoraphidium arcuatum</i> (Korshikov) Hindák <i>M. circinale</i> (Nygaard) Nygaard <i>M. contortum</i> (Thuret) Komárková-Legnerová <i>M. griffithii</i> (Berkeley) Komárková-Legnerová <i>M. minutum</i> (Nägeli) Komárková-Legnerová <i>Pseudopediastrum boryanum</i> (Turpin) E.Hegewald <i>Pediastrum duplex</i> Meyen <i>P. tetras</i> (Ehrenberg) Ralfs <i>Raphidocelis contorta</i> (Schmidle) Marvan, Komárek & Comas <i>Scenedesmus caudato-aculeolatus</i> Chodat <i>S. ellipticus</i> Corda <i>S. intermedius</i> var. <i>balatonicus</i> Hortobágyi <i>S. parisiensis</i> Chodat <i>S. pseudoarmatus</i> T.Hortobágyi <i>S. quadricauda</i> (Turpin) Brébisson <i>S. quadrispina</i> Chodat <i>S.s verrucosus</i> Y.V.Roll <i>Schroederia setigera</i> (Schröder) Lemmermann <i>Tetrastrum glabrum</i> (Y.V.Roll) Ahlstrom & Tiffany <i>T. minimum</i> (A.Braun) Hansgirg <i>T. minimum</i> var. <i>tetralobulatum</i> Reinsch Volvocales <i>Pandorina morum</i> (O.F.Müller) Bory de Saint-Vincent <i>Platymonas subcordiformis</i> (Wille) Hazen TREBOUXIOPHYCEAE Chlorellales <i>Actinastrum hantzschii</i> Lagerheim <i>Franceia amphitricha</i> (Lagerheim) Hegewald <i>Golenkiniopsis solitaria</i> (Korshikov) Korshikov <i>Keratococcus suecicus</i> Hindák <i>Lagerheimia ciliata</i> (Lagerheim) Chodat <i>L. genevensis</i> (Chodat) Chodat <i>L. subsalsa</i> Lemmermann	<i>Mucidosphaerium pulchellum</i> (H.C.Wood) C.Bock, Proschold & Krienitz <i>Oocystis borgei</i> J.Snow <i>O. parva</i> West & G.S.West Trebouxiophyceae ordo incertae sedis <i>Crucigenia quadrata</i> Morren <i>Crucigeniella saguei</i> J.Komárek CRYPTOPHYTA CRYPTOPHYCEAE Cryptomonadales <i>Cryptomonas curvata</i> Ehrenberg <i>C. ovata</i> Ehrenberg <i>C. parapyrenoidifera</i> Skuja <i>C. pyrenoidifera</i> Geitler <i>Cryptomonas</i> sp. Pyrenomonadales <i>Plagioselmis nannoplantica</i> (H.Skuja) G.Novarino, I.A.N.Lucas & S.Morrall CYANOBACTERIA CYANOPHYCEAE Chroococcales <i>Gloeocapsa decorticans</i> (A.Braun) Richter Nostocales <i>Aphanizomenon gracile</i> (Lemmermann) Lemmermann Oscillatoriales <i>Arthrospira gigantea</i> (Schmidle) Anagnostidis <i>Oscillatoria limosa</i> C.Agardh ex Gomont <i>Phormidium</i> sp. Pseudanabaenales <i>Pseudanabaena catenata</i> Lauterborn <i>Spirulina laxissima</i> G.S.West EUGLENOZOA EUGLENOPHYCEAE Euglenales <i>Euglena viridis</i> (O.F.Müller) Ehrenberg <i>Strombomonas praeliariis</i> (Palmer) Deflandre <i>Trachelomonas hispida</i> (Perty) F.Stein <i>T. hispida</i> var. <i>punctata</i> Lemmermann <i>T. intermedia</i> P.A.Dangeard <i>T. oblonga</i> var. <i>pulcherrima</i> (Playfair) Popova <i>T. scabra</i> Playfair <i>T. volvocina</i> (Ehrenberg) Ehrenberg MYZOOZOA DINOPHYCEAE Gymnodiniales <i>Gymnodinium</i> sp. Lophodiniales <i>Woloszynskia neglecta</i> (Schilling) R.H.Thompson
---	--

Çizelge 4.1. (devam)

OCHROPHYTA BACILLARIOPHYCEAE Achnanthales <i>Achnanthidium minutissimum</i> (Kützing) Czarnecki <i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg <i>C. placentula</i> var. <i>euglypta</i> (Ehrenberg) Grunow Aulacoseirales <i>Aulacoseira</i> sp. Bacillariales <i>Nitzschia acicularis</i> (Kützing) W.Smith <i>N. amphibia</i> Grunow <i>N. capitellata</i> Hustedt <i>N. clausii</i> Hantzsch <i>N. palea</i> (Kützing) W.Smith <i>N. paleacea</i> Grunow <i>N. perminuta</i> (Grunow) M.Peragallo <i>N. recta</i> Hantzsch ex Rabenhorst <i>N. sigma</i> (Kützing) W.Smith <i>N. sigmoidea</i> (Nitzsch) W.Smith <i>Navicula</i> sp. <i>N. terrestris</i> (J.B.Petersen) Hustedt <i>Tryblionella acuminata</i> W.Smith <i>T. calida</i> (Grunow) D.G.Mann <i>T. hungarica</i> (Grunow) Frenguelli Cymbellales <i>Cymbella affinis</i> Kützing <i>C. laevis</i> Nägeli <i>Cymbella</i> sp. <i>Gomphonema augur</i> Ehrenberg <i>G. amoenum</i> Lange-Bertalot <i>G. clavatum</i> Ehrenberg <i>G. minutum</i> (C.Agardh) C.Agardh <i>G. olivaceum</i> (Hornemann) Brébisson <i>G. parvulum</i> (Kützing) Kützing <i>G. tackei</i> (Hustedt) Lange-Bertalot <i>G. vibrio</i> var. <i>intricatum</i> (Kützing) Playfair <i>Encyonema minutum</i> (Hilse) D.G.Mann <i>E. silesiacum</i> (Bleisch) D.G.Mann <i>Rhoicosphenia abbreviata</i> (C.Agardh) Lange-Bertalot Eunotiales <i>Eunotia</i> sp. Fragilariales <i>Asterionella formosa</i> Hassall <i>Diatoma mesodon</i> (Ehrenberg) Kützing <i>D. moniliformis</i> Kützing <i>D. tenuis</i> C.Agardh <i>D. vulgaris</i> Bory de Saint-Vincent <i>Fragilaria capensis</i> Grunow <i>F. capucina</i> Desmazières <i>F. capucina</i> var. <i>gracilis</i> (Oestrup) Hustedt <i>F. nitzschioides</i> Grunow <i>Fragilaria</i> sp. <i>F. ulna</i> var. <i>acus</i> (Kützing) Lange-Bertalot <i>Pseudostaurosira parasitica</i> (W.Smith) Morales	<i>Ulnaria acus</i> (Kützing) M.Aboal <i>U. ulna</i> (Nitzsch) P.Compère Melosirales <i>Melosira lineata</i> (Dillwyn) C.Agardh <i>M. varians</i> C.Agardh Naviculales <i>Gyrosigma wansbeckii</i> (Donkin) Cleve <i>Luticola muticopsis</i> (Van Heurck) D.G.Mann <i>Navicula cryptonella</i> Lange-Bertalot <i>N. elginensis</i> (W.Gregory) Ralfs <i>N. gregaria</i> Donkin <i>N. peregrina</i> var. <i>meniscus</i> (J.Schumann) Grunow <i>N. perminuta</i> Grunow <i>N. recens</i> (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot <i>N. rhynchocephala</i> Kützing <i>N. rotunda</i> Hustedt <i>N. margalithii</i> Lange-Bertalot <i>N. slesvicensis</i> Grunow <i>N. subrhynchocephala</i> Hustedt <i>N. tripunctata</i> (O.F.Müller) Bory de Saint-Vincent <i>N. trivialis</i> Lange-Bertalot <i>N. veneta</i> Kützing <i>Pinnularia sudetica</i> (Hilse) Hilse Surirellales <i>Cymatopleura solea</i> (Brébisson) W.Smith <i>Surirella angusta</i> Kützing <i>S. brebissonii</i> Krammer & Lange-Bertalot <i>S. ovalis</i> Brébisson Thalassiosiphysales <i>Amphora eximia</i> J.R.Carter <i>A. fogediana</i> Krammer <i>A. ovalis</i> (Kützing) Kützing Thalassiosirales <i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützing <i>C. ocellata-kutzingiana</i> <i>Stephanodiscus</i> sp. CHRYSTOPHYCEAE Chromulinales <i>Dinobryon sociale</i> var. <i>americanum</i> (Brunnth.) Bachmann <i>Pseudokephyrion conicum</i> Schiller
--	--

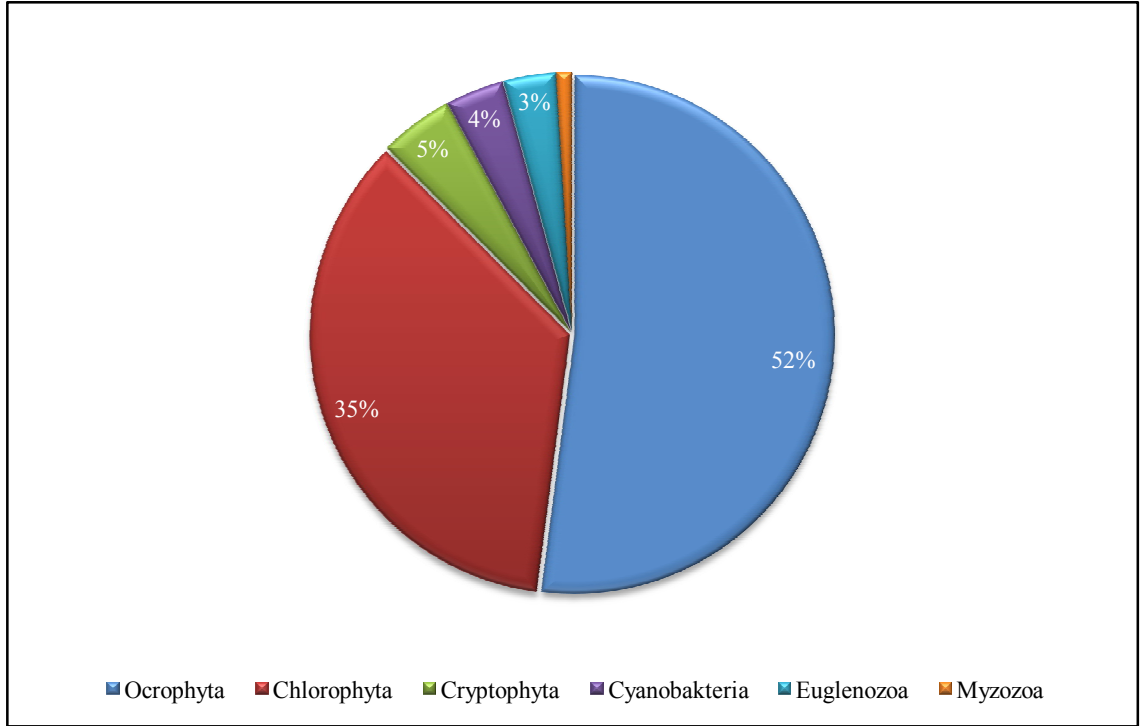
4.2. Sakarya Nehri'nin Biyokütle ve Klorofil *a* Değerleri

Araştırma süresince Sakarya Nehri'nde fitoplankton biyokütlesi 2,19 ve 38,63 mg/l arasında değişim göstermiştir. Ortalama fitoplankton biyokütlesi $18,21 \pm 11,44$ mg/l olarak bulunmuştur. (Şekil 4.1).



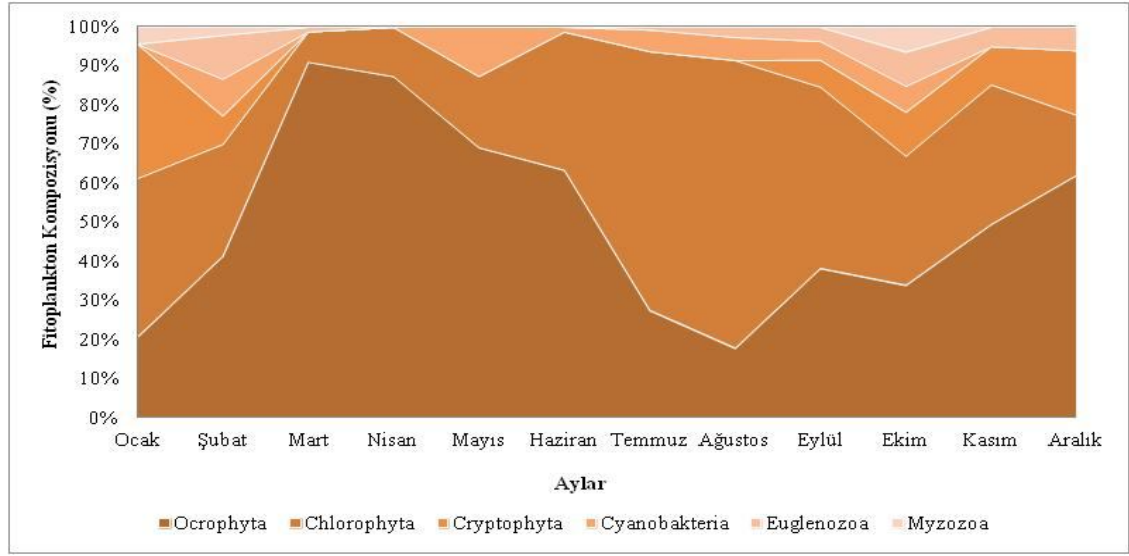
Şekil 4.1. Sakarya Nehri biyokütle değerlerinin aylara bağlı değişimi

Sakarya Nehri fitoplankton biyokütlesi bazında fitoplankton türlerinin ait olduğu sınıfların yüzde dağılımı hesaplandığında Chlorophyta %35, Cryptophyta'dan %5, Cyanobacteria'dan %4, Euglenozoa %3, Myzozoa %1 ve Ochrophyta %52 oranlarında saptanmıştır (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Sakarya Nehri fitoplankton divizyonların oransal dağılımı (%biyokütle)

Fitoplankton biyokütlesi bazında divizyonların mevsimsel dağılımı incelendiğinde, Ochrophyta divizyonunun şubat ayından itibaren artmaya başladığı, en yüksek değerine nisan ayında (%21) ulaştığı ve ocak, mayıs ve ağustos aylarında (%1) en düşük değerde olduğu saptanmıştır. Chlorophyta divizyonu ise temmuz ayında (%25) yüksek değerde, mayıs ve aralık aylarında (%1) en düşük değerde bulunmuştur. Sonbahar aylarında Cryptophyta divizyonunda artış gözlenmiştir. Cyanobacteria, Euglenozoa ve Myxozoa divizyonları yaz aylarında yüksek değerde bulunmuştur (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Sakarya Nehri fitoplankton divizyonlarının aylara göre dağılımı (%biyokütle)

Sakarya Nehri'nde yürütmüş olduğumuz bu araştırmada, ortalama klorofil *a* değeri $7,75 \pm 2,68 \text{ mg/m}^3$ olarak bulunmuştur. Klorofil *a* en düşük ekim ayı 3. istasyonda, en yüksek temmuz ayı 6. istasyonda tespit edilmiştir. Mart ve Nisan aylarında klorofil *a* örnekleri alınamamıştır (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Sakarya Nehri klorofil *a* değerinin aylara ve istasyonlara göre değişimi

İstasyon/ Aylar	1	2	3	4	5	6
Şubat	1,36±0,01	1,25±0,02	1,21±0,03	1,01±0,93	0,84±0,02	1,53±0,84
Mayıs	2,06±0,02	2,41±0,01	4,15±0,10	4,15±0,12	2,45±0,05	3,96±0,05
Haziran	4,43±0,02	13,22±0,01	14,05±0,01	10,46±0,05	8,48±0,01	6,72±0,06
Temmuz	14,70±0,57	20,51±0,61	28,02±0,45	34,95±0,58	30,85±0,52	38,09±0,56
Ağustos	4,50±0,15	9,75±0,33	17,85±1,03	14,93±0,35	13,54±0,14	6,80±0,10
Eylül	9,34±0,14	8,79±0,41	13,40±0,38	15,54±0,039	7,80±1,70	12,59±1,32
Ekim	1,98±1,18	1,02±0,22	0,52±0,04	0,95±0,02	1,21±0,01	1,64±0,02
Kasım	2,13±0,05	1,30±0,18	1,97±0,07	1,33±0,07	2,71±0,09	3,10±0,10
Aralık	1,32±0,06	1,82±0,04	1,68±0,04	3,92±0,01	1,84±0,01	2,27±0,01

4.3. Sakarya Nehri'nin Fitoplankton Türlerinin Nispi Yoğunluğunun Aylık Değişimleri ve Sıklık Değerleri

Sakarya Nehri'ne ait 1. istasyonda sıklıkla *Cyclotella meneghiniana* (%100), *Monoraphidium contortum* (%83), *Ankistrodesmus fusiformis* (%66), *Diatoma moniliformis* (%66), *Nitzschia acicularis* (%66) ve *Pseudanabaena catenata* (%66) türlerine sıklıkla rastlanılmıştır. Bu türlerin ortaya çıkış sıklığı fazla olsa da nispi yoğunluğundaki dağılımı farklı türler üzerinde yayılış gösterebilmektedir.

Cyclotella meneghiniana'nın nispi yoğunluğu yıl içerisinde mayıs ayında %78 ile maksimum, eylül ayında ise %0,14 ile minimum seviyeye ulaşmıştır.

Pseudanabaena catenata'nın nispi yoğunluğu yıl içerisinde eylül ayında %99,06 ile maksimum, ocak ayında ise %1,65 ile minimum seviyeye ulaşmıştır.

Araştırma boyunca 1. istasyon da ortaya çıkış sıklığı en az olan türler ise; *Amphora ovalis*, *Asterionella formosa*, *Cyclotella ocellata*, *Cymatopleura solea*, *Cymbella affinis*, *Diatoma mesodon*, *Dinobryon sociale* var. *americanum*, *Encyonema minutum*, *Encyonema silesiacum*, *Fragilaria capucina*, *Fragilaria capucina* var. *gracilis*, *Gomphonema augur*, *Gomphonema amoenum*, *Gomphonema vibrio* var. *intricatum*, *Gyrosigma wansbeckii*, *Melosira lineata*, *Navicula elginensis*, *Navicula gregaria*, *Navicula recens*, *Navicula rotunda*, *Nitzschia amphibia*, *Nitzschia perminuta*, *Nitzschia sigmoidea*, *Nitzschia* sp., *Pinnularia sudetica*, *Tryblionella acuminata*, *Desmodesmus dispar*, *Franceia amphitricha*, *Golenkiniopsis solitaria*, *Monoraphidium circinale*, *Pediastrum duplex*, *Pediastrum tetras*, *Scenedesmus caudato-aculeolatus*, *Scenedesmus parisiensis*, *Scenedesmus verrucosus*, *Cryptomonas ovata*, *Cryptomonas pyrenoidifera*, *Trachelomonas hispida* var. *punctata* ve *Trachelomonas oblonga* var. *pulcherrima*'dır.

Çizelge 4.3. 1. istasyonda fitoplanktonun nispi yoğunluğunun (%) aylık değişimi ve ortaya çıkış sıklık değeri (%)

TAKSONLAR	NİSPİ YOĞUNLUK (%)												Ortaya Çıkış Sıklığı %
	AYLAR												
OCHROPHYTA	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	
<i>Amphora ovalis</i>						0,52							8,3
<i>Asterionella formosa</i>				7,75									8,3
<i>Cocconeis placentula</i>	1,1		2,5										16,6
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	1,10	12,70	47,50	68,31	78,15	40,31	0,22	1,34	0,14	10,42	7,22	8,11	100
<i>Cyclotella ocellata</i>					0,84								8,3
<i>Cymatopleura solea</i>	0,83												8,3
<i>Cymbella affinis</i>		0,53											8,3
<i>Diatoma mesodon</i>						1,05							8,3
<i>Diatoma moniliformis</i>	4,13	2,12	7,50	0,70				0,06		1,16	0,71	1,08	66,6
<i>Diatoma vulgaris</i>	1,10		2,50			0,52				0,77			33,3
<i>Dinobryon sociale</i> var. <i>americanum</i>				6,34									8,3
<i>Encyonema minutum</i>										0,39			8,3
<i>Encyonema silesiacum</i>						0,52							8,3
<i>Fragilaria capucina</i>							0,02						8,3
<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>gracilis</i>						1,05							8,3
<i>Fragilaria ulna</i> var. <i>acus</i>	0,28					1,57							16,6
<i>Gomphonema augur</i>				1,41									8,3
<i>Gomphonema amoenum</i>	0,28												8,3
<i>Gomphonema clavatum</i>						0,52			0,004				16,6
<i>Gomphonema olivaceum</i>	3,31	0,53		0,70									25
<i>Gomphonema parvulum</i>	0,55	2,12											16,6
<i>Gomphonema vibrio</i> var. <i>intricatum</i>				0,70									8,3
<i>Gyrosigma wansbeckii</i>				0,70									8,3
<i>Melosira lineata</i>			5,00										8,3
<i>Melosira varians</i>	0,28	0,53						11,1					25
<i>Navicula elginensis</i>										0,77			8,3
<i>Navicula gregaria</i>	34,99												8,3
<i>Navicula recens</i>			7,50										8,3
<i>Navicula rhynchocephala</i>	0,83	2,65		0,70						0,39			33,3
<i>Navicula rotunda</i>									0,01				8,3
<i>Navicula margalithii</i>	1,10		2,50										16,6
<i>Navicula tripunctata</i>	0,83	1,06											16,6
<i>Navicula trivialis</i>	15,70	0,53											16,6
<i>Navicula veneta</i>								0,08			1,77	2,16	25
<i>Nitzschia acicularis</i>	2,20			3,52	3,36	2,09	0,30	0,14	0,01	0,77			66,6
<i>Nitzschia amphibia</i>			2,50										8,3
<i>Nitzschia capitellata</i>	2,75				7,56	10,99		0,11	0,004				41,6
<i>Nitzschia palea</i>		0,53				8,38	0,27	0,61	0,03		1,06	1,08	58,3
<i>Nitzschia perminuta</i>				4,23									8,3
<i>Nitzschia recta</i>	1,38							0,06	0,004				25
<i>Nitzschia sigmoidea</i>	2,20												8,3
<i>Nitzschia</i> sp.			7,50										8,3
<i>Pinnularia sudetica</i>				1,41									8,3
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	2,20	0,53	5,00				0,01				1,42	1,62	50
<i>Stephanodiscus</i> sp.		1,59				2,09	0,01			0,77	0,71	0,54	41,6

Çizelge 4.3. (devam)

TAKSONLAR	NİSPİ YOĞUNLUK (%)												Ortaya Çıkış Sıklığı %
	AYLAR												
OCHROPHYTA	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	
<i>Surirella brebissonii</i>	12,12		5,00										16,6
<i>Surirella ovalis</i>					1,68	0,52							16,6
<i>Tryblionella acuminata</i>	0,28												8,3
<i>Ulnaria acus</i>			2,50				0,01		0,004		0,35	1,08	41,6
<i>Ulnaria ulna</i>		2,65	2,50	2,11			0,01	0,14					41,6
CHLOROPHYTA													
<i>Acutodesmus Obliquus</i>							0,06		0,02	9,27			25
<i>Ankistrodesmus fusiformis</i>						0,52	0,03	0,14	0,03	0,77	0,35	1,08	58,3
<i>Chlorococcum</i> sp.		2,12					0,01	0,28	0,01		1,06	2,16	50
<i>Chlorolobion braunii</i>							0,01	0,06	0,03	0,77			33,3
<i>Coelastrum microporum</i>						7,33	0,39	0,11	0,06		8,50	10,81	50
<i>Desmodesmus dispar</i>						4,19							8,3
<i>Desmodesmus spinosus</i>							0,06	0,06					16,6
<i>Franceia amphitricha</i>								0,03					8,3
<i>Golenkiniopsis solitaria</i>							0,01						8,3
<i>Monoraphidium circinale</i>				0,70									8,3
<i>Monoraphidium contortum</i>	0,83	1,59		0,70	1,68	1,05	0,01		0,04	1,16	0,71	0,54	83,3
<i>Monoraphidium minutum</i>											0,71	0,54	16,6
<i>Mucidosphaerium pulchellum</i>							0,08		0,004				16,6
<i>Oocystis borgei</i>											4,25	5,41	16,6
<i>Oocystis parva</i>	0,28					6,28	0,80	3,21	0,12	3,47	6,73		58,3
<i>Pseudopediastrium boryanum</i>							0,14	0,45					16,6
<i>Pediastrium duplex</i>							0,25						8,3
<i>Pediastrium tetras</i>							0,04						8,3
<i>Scenedesmus caudato-aculeolatus</i>					3,36								8,3
<i>Scenedesmus ellipticus</i>							0,06	0,22					16,6
<i>Scenedesmus parisiensis</i>									0,03				8,3
<i>Scenedesmus quadricauda</i>						10,47	0,07						16,6
<i>Scenedesmus quadrispina</i>					3,36		0,23	0,56	0,05		2,13	2,70	50
<i>Scenedesmus verrucosus</i>							0,29						8,3
<i>Schroederia setigera</i>							0,01		0,01				16,6
<i>Tetraedron minimum</i>							0,01				1,06	1,08	25
CRYPTOPHYTA													
<i>Cryptomonas curvata</i>	0,28	17,99							0,05	1,16	4,25	2,70	50
<i>Cryptomonas ovata</i>		2,12											8,3
<i>Cryptomonas parapyrenoidifera</i>	0,28	2,65							0,02				25
<i>Cryptomonas pyrenoidifera</i>									0,05				8,3
<i>Plagioselmis nannoplanca</i>	0,55	3,17								0,39	3,54	5,41	41,6
CYANOBACTERIA													
<i>Aphanizomenon gracile</i>											7,08	8,11	16,6
<i>Gloeocapsa decorticans</i>							0,05	0,78					16,6
<i>Pseudanabaena catenata</i>	1,65	42,33					96,57	91,39	99,06	65,64	46,04	43,24	66,6
<i>Spirulina laxissima</i>	5,51									0,39			16,6
EUGLENOZOA													
<i>Trachelomonas hispida</i>							0,01		0,004		0,35	0,54	33,3
<i>Trachelomonas hispida</i> var. <i>punctata</i>										0,77			8,3
<i>Trachelomonas oblonga</i> var. <i>pulcherrima</i>										0,77			8,3

Bu araştırmada, 2. istasyonda *Cyclotella meneghiniana* (%100), *Monorophidium contortum* (%91,6) *Oocystis parva* (%75) türleri üzerinde toplanmıştır.

Cyclotella meneghiniana'nın nispi yoğunluğu yıl içerisinde mayıs ayında %86,3 ile maksimum, eylül ayında ise %0,19 ile minimum seviyeye ulaşmıştır.

Monorophidium contortum sıklık oranının yüksek olmasına rağmen nispi yoğunluğu tüm aylarda düşük bulunmuştur.

Coelastrum microporum'un nispi yoğunluğu yıl içerisinde ağustos ayında %14,03 ile maksimum, eylül ayında ise %0,10 ile minimum seviyeye ulaşmıştır.

Pseudanabaena catenata'nın nispi yoğunluğu yıl içerisinde eylül ayında %99,30 ile maksimum, kasım ayında ise %20,17 ile minimum seviyeye ulaşmıştır.

2. istasyon da ortaya çıkış sıklığı en az olan türler ise; *Amphora fagediana*, *Asterionella formosa*, *Cyclotella ocellata*, *Cymatopleura solea*, *Diatoma tenuis*, *Fragilaria* sp, *Gomphonema vibrio* var. *intricatum*, *Luticola muticopsis*, *Navicula recens*, *Navicula trivialis*, *Nitzschia clausii*, *Nitzschia perminuta*, *Nitzschia recta*, *Nitzschia sigmoidea*, *Nitzschia* sp., *Pinnularia sudetica*, *Surirella ovalis*, *Chlorogonium elongatum*, *Chlorolobion braunii*, *Crucigeniella saguei*, *Lagerheimia ciliata*, *Lagerheimia subsalsa*, *Monoraphidium minutum*, *Pseudopediastrum boryanum*, *Pediastrum duplex*, *Scenedesmus parisiensis*, *Scenedesmus verrucosus*, *Cryptomonas ovata*, *Spirulina laxissima*, *Strombomonas praeliariis*, *Trachelomonas hispida*, *Trachelomonas intermedia*, *Trachelomonas scabra* ve *Trachelomonas volvocina*'dır.

Çizelge 4.4. 2. istasyonda fitoplanktonun nispi yoğunluğunun (%) aylık değişimi ve ortaya çıkış sıklık değeri (%)

TAKSONLAR	NİSPİ YOĞUNLUK (%)												Ortaya Çıkış Sıklığı %
	AYLAR												
OCHROPHYTA	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	
<i>Amphora fagediana</i>						0,29							8,3
<i>Asterionella formosa</i>				7,91									8,3
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	6,67	7,96	9,08	69,78	86,33	38,11	39,90	2,19	0,19	35,19	8,07	10,37	100
<i>Cyclotella ocellata</i>			9,08										8,3
<i>Cymatopleura solea</i>		1,14											8,3
<i>Diatoma mesodon</i>		14,78				0,86							16,6
<i>Diatoma moniliformis</i>	4,00	1,14	9,08	0,72			0,01	0,08					50
<i>Diatoma tenuis</i>							0,01						8,3
<i>Diatoma vulgaris</i>		1,14						0,08	0,01		1,44	1,24	41,6
<i>Dinobryon sociale</i> var. <i>americanum</i>		1,14		6,47			0,004						25
<i>Encyonema minutum</i>		2,27				0,57							16,6
<i>Fragilaria capucina</i>		1,14				6,02	0,07	0,41					33,3
<i>Fragilaria</i> sp.			9,08										8,3
<i>Gomphonema augur</i>			9,08	0,72						1,52			2
<i>Gomphonema olivaceum</i>	4,00		9,08	0,72									25
<i>Gomphonema parvulum</i>	1,33	2,27					0,01						25
<i>Gomphonema vibrio</i> var. <i>intricatum</i>				0,72									8,3
<i>Gyrosigma wansbeckii</i>				0,72		0,29							16,6
<i>Luticola muticopsis</i>						0,29							8,3
<i>Navicula elginensis</i>	1,33						0,004			1,52			25
<i>Navicula gregaria</i>	2,67	3,41											16,6
<i>Navicula recens</i>										0,76			8,3
<i>Navicula rhynchocephala</i>				0,72							11,10	27,75	25
<i>Navicula tripunctata</i>		3,39									0,29	0,41	25
<i>Navicula trivialis</i>		3,41											8,3
<i>Navicula veneta</i>								0,08	0,01		2,31	0,41	33,3
<i>Nitzschia acicularis</i>		1,14		3,60		1,72	0,21	1,20	0,02	2,78			58,3
<i>Nitzschia capitellata</i>					0,46	4,30	0,03						25
<i>Nitzschia clausii</i>			9,08										8,3
<i>Nitzschia palea</i>	1,33	1,14				3,72	0,29	1,16	0,02		0,29	0,41	66,6
<i>Nitzschia perminuta</i>				3,60									8,3
<i>Nitzschia recta</i>						0,57							8,3
<i>Nitzschia sigmoidea</i>	1,33												8,3
<i>Nitzschia</i> sp.		1,14											8,3
<i>Pinnularia sudetica</i>				0,72									8,3
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	1,33	1,14					0,01	0,04		2,78	0,29	0,41	58,3
<i>Stephanodiscus</i> sp.							0,02	0,08			0,29	0,41	33,3
<i>Surirella brebissonii</i>	1,33	1,14											16,6
<i>Surirella ovalis</i>						0,29							8,3
<i>Ulnaria acus</i>			9,08		0,46								16,6
<i>Ulnaria ulna</i>		1,14	9,08	2,16				0,17			0,29	0,41	50
CHLOROPHYTA													
<i>Acutodesmus Obliquus</i>						3,44	0,07	1,11		4,05	1,15	1,66	50
<i>Ankistrodesmus fusiformis</i>					0,46		0,03	1,07	0,03	0,51	0,58	0,41	58,3

Çizelge 4.4. (devam)

TAKSONLAR	NİSPİ YOĞUNLUK (%)												Ortaya Çıkış Sıklığı %
	AYLAR												
OCHROPHYTA	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	
<i>Chlorococcum</i> sp.		1,14					0,02	0,25	0,02		3,46	4,15	50
<i>Chlorogonium elongatum</i>									0,02				8,3
<i>Chlorolobion braunii</i>								0,08					8,3
<i>Coelastrum microporum</i>			18,17				0,36	14,03	0,10	4,05	9,22	12,45	58,3
<i>Crucigeniella saguei</i>									0,03				8,3
<i>Desmodesmus spinosus</i>						1,15	0,02						16,6
<i>Golenkiniopsis solitaria</i>						1,15	0,02						16,6
<i>Lagerheimia ciliata</i>							0,01						8,3
<i>Lagerheimia subsalsa</i>								0,04					8,3
<i>Monoraphidium circinale</i>				0,72	4,57								16,6
<i>Monoraphidium contortum</i>	8,00	6,82		0,72	1,83	1,15	0,01	0,08	0,07	1,27	0,58	0,41	91,6
<i>Monoraphidium minutum</i>										0,51			8,3
<i>Mucidosphaerium pulchellum</i>					2,28			1,32					16,6
<i>Oocystis borgei</i>								0,08			6,92	8,30	25
<i>Oocystis parva</i>		1,14			1,83	5,73	0,07	5,90	0,05	2,03	3,75	4,15	75
<i>Pseudopediastrum boryanum</i>						9,17							8,3
<i>Pediastrum duplex</i>								0,66					8,3
<i>Scenedesmus ellipticus</i>						1,15	0,02	0,66					25
<i>Scenedesmus parisiensis</i>						1,15							8,3
<i>Scenedesmus quadricauda</i>						3,44	0,12						16,6
<i>Scenedesmus quadrispina</i>		4,55			1,83		0,25	1,77	0,02				41,6
<i>Scenedesmus verrucosus</i>							0,08						8,3
<i>Schroederia setigera</i>								0,25	0,01				16,6
<i>Tetraedron minimum</i>		4,55				0,29				1,01			25
<i>Tetraëdron minimum</i> var. <i>tetralobulatum</i>											1,15	1,24	16,6
<i>Tetrastrum glabrum</i>								0,50	0,03	0,25			25
CRYPTOPHYTA													
<i>Cryptomonas curvata</i>	8,00	4,55							0,02	3,04	2,59	2,07	50
<i>Cryptomonas ovata</i>		9,09											8,3
<i>Cryptomonas parapyrenoidifera</i>	2,67	1,14									0,58	0,41	33,3
<i>Plagioselmis nannoplanca</i>	9,33	14,78								1,77	6,63	6,22	41,6
CYANOBACTERIA													
<i>Gloeocapsa decorticans</i>							0,05	1,16	0,05				25
<i>Oscillatoria limosa</i>											28,82	20,75	16,6
<i>Pseudanabaena catenata</i>	46,67						58,27	65,21	99,30	35,44	20,17	20,75	58,3
<i>Spirulina laxissima</i>										0,25			8,3
EUGLENOZOA													
<i>Strombomonas praeliariis</i>								0,04					8,3
<i>Trachelomonas hispida</i>		1,14											8,3
<i>Trachelomonas intermedia</i>										0,51			8,3
<i>Trachelomonas scabra</i>						15,19							8,3
<i>Trachelomonas volvocina</i>		1,14											8,3
MYZOOZOA													
<i>Gymnodinium</i> sp.											0,29	0,41	16,6
<i>Woloszynskia neglecta</i>											0,29	0,41	16,6

Araştırma boyunca 3. istasyonda fitoplankton sıklığı *Cyclotella meneghiniana* (%100), *Monoraphidium contortum* (%66), *Nitzschia acicularis* (%66), *Oocystis parva* (%66), *Plagioselmis nannoplantica* (%66), *Stephanodiscus* sp. ve *Pseudanabaena catenata* (%58) türleri üzerinde toplanmıştır.

Cyclotella meneghiniana'nın nispi yoğunluğu yıl içerisinde mayıs ayında %84,72 ile maksimum, eylül ayında ise %0,28 ile minimum seviyeye ulaşmıştır.

Coelastrum microporum'un nispi yoğunluğu yıl içerisinde mart ayında %30,19 ile maksimum, temmuz ayında ise %0,31 ile minimum seviyeye ulaşmıştır.

Pseudanabaena catenata'nın nispi yoğunluğu yıl içerisinde eylül ayında %98,80 ile maksimum, ağustos ayında ise %1,22 ile minimum seviyeye ulaşmıştır.

3. istasyon da ortaya çıkış sıklığı en az olan türler ise; *Asterionella formosa*, *Cocconeis placentula*, *Cyclotella ocellata*, *Cymbella affinis*, *Encyonema silesiacum*, *Gomphosphenia tackei*, *Navicula recens*, *Navicula rotunda*, *Navicula margalithii*, *Navicula trivialis*, *Nitzschia clausii*, *Nitzschia paleacea*, *Nitzschia perminuta*, *Nitzschia sigmoidea*, *Surirella brebissonii*, *Chlamydomonas latifrons*, *Desmodesmus spinosus*, *Lagerheimia ciliata*, *Lagerheimia subsalsa*, *Monoraphidium circinale*, *Monoraphidium minutum*, *Pediastrum duplex*, *Scenedesmus ellipticus*, *Scenedesmus pseudoarmatus*, *Tetrastrum glabrum*, *Cryptomonas ovata*, *Cryptomonas parapyrenoidifera*, *Spirulina laxissima* ve *Trachelomonas volvocina*'dır.

Çizelge 4.5. 3. istasyonda fitoplanktonun nispi yoğunluğunun (%) aylık değişimi ve ortaya çıkış sıklık değeri (%).

[illegible]

Çizelge 4.5. (devam)

TAKSONLAR	NİSPİ YOĞUNLUK (%)												Ortaya Çıkış Sıklığı %
	AYLAR												
OCHROPHYTA	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	
<i>adolescens</i>													
<i>Chlamydomonas latifrons</i>									0,02				8,3
<i>Chlorococcum sp.</i>							0,27		0,04	1,87	2,19	4,04	41,6
<i>Coelastrum microporum</i>			30,19			11,11	0,31	13,06		7,48			41,6
<i>Desmodesmus spinosus</i>							0,03						8,3
<i>Golenkiniopsis solitaria</i>						0,28	0,01		0,01				25
<i>Lagerheimia ciliata</i>							0,08						8,3
<i>Lagerheimia subsalsa</i>						4,72							8,3
<i>Monoraphidium circinale</i>					1,39								8,3
<i>Monoraphidium contortum</i>	1,82	8,45					0,03	0,41	0,04	5,61	0,73	1,01	66,6
<i>Monoraphidium minutum</i>		1,41											8,3
<i>Oocystis borgei</i>								1,63	0,03		13,87	15,15	33,3
<i>Oocystis parva</i>			1,89			5,00	0,37	17,96	0,03	2,80	3,65	4,04	66,6
<i>Pseudopediastrum boryanum</i>	14,55						0,14						16,6
<i>Pediastrum duplex</i>							0,14						8,3
<i>Scenedesmus ellipticus</i>								4,90					8,3
<i>Scenedesmus pseudoarmatus</i>							0,14						8,3
<i>Scenedesmus quadricauda</i>						6,67	0,29						16,6
<i>Scenedesmus quadrispina</i>					11,11		0,88	6,12	0,03	1,87			41,6
<i>Schroederia setiger</i>							0,01	0,82					16,3
<i>Tetraedron minimum</i>		5,64							0,01		1,46	1,01	33,3
<i>Tetrastrum glabrum</i>						1,11							8,3
CRYPTOPHYTA													
<i>Cryptomonas curvata</i>	3,64	2,82								3,74	6,57	6,06	41,6
<i>Cryptomonas ovata</i>		1,40											8,3
<i>Cryptomonas parapyrenoidifera</i>		1,40											8,3
<i>Plagioselmis nannoplantica</i>	0,90	5,64							0,48	2,80	8,03	15,15	66,6
CYANOBACTERIA													
<i>Gloeocapsa decorticans</i>		5,64					0,15	5,71	0,05				33,3
<i>Oscillatoria limosa</i>									0,09		21,90	20,20	25
<i>Pseudanabaena catenata</i>	36,37	28,18					93,09	1,22	98,80	32,71	14,60		58,3
<i>Spirulina laxissima</i>	18,18												8,3
EUGLENOZOA													
<i>Trachelomonas hispida</i>		1,40					0,02				0,73	1,01	33,3
<i>Trachelomonas intermedia</i>											1,46	1,01	16,6
<i>Trachelomonas volvocina</i>					1,39								8,3
MYZOOZOA													
<i>Woloszynskia neglecta</i>											0,73	1,01	16,6

Sakarya Nehri'nde yürütülen bu araştırmada, 4. istasyon fitoplankton sıklığı *Cyclotella meneghiniana* (%100), *Oocystis parva* (%75), *Nitzschia acicularis* (%66), *Ankistrodesmus fusiformis*, *Monoraphidium contortum*, *Diatoma moniliformis* ve *Pseudanabaena catenata* (%66) türleri üzerinde toplanmıştır.

Cyclotella meneghiniana'nın nispi yoğunluğu yıl içerisinde mayıs ayında %84 ile maksimum, eylül ayında ise %2,82 ile minimum seviyeye ulaşmıştır.

Pseudanabaena catenata'nın nispi yoğunluğu yıl içerisinde eylül ayında %87,58 ile maksimum, haziran ayında ise %8,62 ile minimum seviyeye ulaşmıştır.

4. istasyon da ortaya çıkış sıklığı en az olan türler ise; *Achnanthes minutissima*, *Asterionella formosa*, *Cocconeis placentula*, *Cyclotella ocellata*, *Cymatopleura solea*, *Cymbella laevis*, *Dinobryon sociale* var. *americanum*, *Fragilaria ulna* var. *acus*, *Gomphonema augur*, *Gomphonema clavatum*, *Gomphonema parvulum*, *Gyrosigma wansbeckii*, *Navicula gregaria*, *Navicula perminuta*, *Navicula recens*, *Nitzschia sigma*, *Nitzschia terrestris*, *Pinnularia sudetica*, *Pseudokephyrion conicum*, *Surirella brebissonii*, *Actinastrum hantzschii*, *Characium ornithocephalum* var. *adolescens*, *Mucidosphaerium pulchrum*, *Keratococcus suecicus*, *Monoraphidium arcuatum*, *Monoraphidium circinale*, *Raphidocelis contorta*, *Scenedesmus intermedius* var. *balatonicus*, *Scenedesmus parisiensis*, *Scenedesmus pseudoarmatus*, *Scenedesmus verrucosus*, *Schroederia setigera*, *Cryptomonas ovata*, *Arthrospira gigantea*, *Phormidium* sp., *Trachelomonas hispida* ve *Trachelomonas hispida* var. *punctata*'dır.

Çizelge 4.6. 4. istasyonda fitoplanktonun nispi yoğunluğunun (%) aylık değişimi ve ortaya çıkış sıklık değeri (%)

TAKSONLAR	NİSPİ YOĞUNLUK (%)												Ortaya Çıkış Sıklığı %
	AYLAR												
OCHROPHYTA	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	
<i>Achnantheidium minutissimum</i>			2,78										8,3
<i>Asterionella formosa</i>				5,08									8,3
<i>Cocconeis placentula</i>							0,03						8,3
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	17,29	11,86	58,33	66,02	84,00	39,38	5,11	9,53	2,82	14,46	8,77	12,76	100
<i>Cyclotella ocellata</i>			2,78										8,3
<i>Cymatopleura solea</i>			2,78										8,3
<i>Cymbella laevis</i>			2,78										8,3
<i>Diatoma mesodon</i>											0,65	0,51	16,6
<i>Diatoma moniliformis</i>	3,84	1,69	2,78	3,91		0,92	0,03		0,10	0,30			66,6
<i>Diatoma vulgaris</i>	3,84							0,07	0,20				25
<i>Dinobryon sociale</i> var. <i>americanum</i>				1,56									8,3
<i>Fragilaria capucina</i>						2,77	1,02		0,15				25
<i>Fragilaria ulna</i> var. <i>acus</i>								0,55					8,3
<i>Gomphonema augur</i>										0,30			8,3
<i>Gomphonema clavatum</i>								0,07					8,3
<i>Gomphonema olivaceum</i>		3,39		0,39									16,6
<i>Gomphonema parvulum</i>		1,69											8,3
<i>Gyrosigma wansbeckii</i>								0,14					8,3
<i>Melosira varians</i>		3,39									0,32	1,02	25
<i>Navicula elginensis</i>	1,92		5,56				0,03						25
<i>Navicula gregaria</i>		5,08											8,3
<i>Navicula perminuta</i>									0,15				8,3
<i>Navicula recens</i>										1,20			8,3
<i>Navicula rhynchocephala</i>									0,05	0,30	0,65	1,02	33,3
<i>Navicula tripunctata</i>	1,92	1,69											16,6
<i>Navicula trivialis</i>	1,92	1,69											16,6
<i>Navicula veneta</i>											1,30	1,02	16,6
<i>Nitzschia acicularis</i>			5,56	3,13		1,85	4,47	1,17	0,45		0,65	0,51	66,6
<i>Nitzschia capitellata</i>						0,62	0,89	0,89					25
<i>Nitzschia palea</i>						9,54	3,22	2,19	0,49		0,32	0,51	50
<i>Nitzschia recta</i>		1,69					0,19						16,6
<i>Nitzschia sigma</i>										0,30			8,3
<i>Nitzschia terrestris</i>			2,78										8,3
<i>Pinnularia sudetica</i>				0,39									8,3
<i>Pseudokephyron conicum</i>	1,92												8,3
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>		1,69				0,31	0,03		0,10	0,30	0,32	0,51	58,3
<i>Stephanodiscus</i> sp.						0,31	0,19		0,10	0,30	0,65	0,51	50
<i>Surirella brebissonii</i>		3,39											8,3
<i>Ulnaria acus</i>							11,1	49,95					16,6
<i>Ulnaria ulna</i>		1,69	5,56	3,52		1,54	0,16				1,30	1,53	58,3
CHLOROPHYTA													
<i>Actinastrum hantzschii</i>	15,37												8,3
<i>Acutodesmusobliquus</i>						9,23	1,85	1,65	0,99		1,30	2,04	50
<i>Ankistrodesmus fusiformis</i>		5,08				4,31	0,35	1,03	1,04	0,60	1,95	1,53	66,6
<i>Characium ornithocephalum</i> var.										0,60			8,3

Çizelge 4.6. (devam)

TAKSONLAR	NİSPİ YOĞUNLUK (%)												Ortaya Çıkış Sıklığı %	
	AYLAR													
OCHROPHYTA	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık		
<i>Chlorococcum</i> sp.	1,92						1,56	0,69	0,40	1,81	0,97	2,55		58,3
<i>Chlorolobion braunii</i>						0,62	0,51	0,34						25
<i>Coelastrum microporum</i>						6,77	2,17	14,27	0,40	2,41				41,6
<i>Crucigenia quadrata</i>								0,55	0,40				16,6	
<i>Desmodesmus spinosus</i>						1,23	0,13	0,27	0,20				33,3	
<i>Franceia amphitricha</i>			2,78				0,03						16,6	
<i>Golenkiniopsis solitaria</i>						0,31			0,05				16,6	
<i>Keratococcus suecicus</i>										0,60			8,3	
<i>Monoraphidium arcuatam</i>									0,10				8,3	
<i>Monoraphidium circinale</i>							0,06						8,3	
<i>Monoraphidium contortum</i>		3,39	2,78			1,54	0,22		0,69	3,61	1,62	2,04	66,6	
<i>Monoraphidium minutum</i>									0,15	0,60			16,6	
<i>Mucidosphaerium pulchellum</i>							0,03						8,3	
<i>Oocystis borgei</i>								1,51			4,87	5,10	25	
<i>Oocystis parva</i>		5,08			16,00	1,54	2,81	4,18	0,30	3,61	5,52	6,12	75	
<i>Pandorina morum</i>				15,63				0,41					16,6	
<i>Pseudopediastrum boryanum</i>							2,04	1,65					16,6	
<i>Raphidocelis contorta</i>								0,14					8,3	
<i>Scenedesmus ellipticus</i>								1,10	0,10				16,6	
<i>Scenedesmus intermedius</i> var. <i>balatonicus</i>									0,40				8,3	
<i>Scenedesmus parisensis</i>							0,13						8,3	
<i>Scenedesmus pseudoarmatus</i>						1,23							8,3	
<i>Scenedesmus quadricauda</i>							0,26	0,27					16,6	
<i>Scenedesmus quadrispina</i>						7,38	3,86	2,19	0,10	2,41	3,25	4,05	58,3	
<i>Scenedesmus verrucosus</i>									0,79				8,3	
<i>Schroederia setigera</i>								0,55					8,3	
<i>Tetraedron minimum</i>									0,10		0,97	1,02	25	
<i>Tetrastrum glabrum</i>	7,68						0,13	0,82	0,40				33,3	
CRYPTOPHYTA														
<i>Cryptomonas curvata</i>	7,68								0,20	0,90	2,27	2,04	41,6	
<i>Cryptomonas ovata</i>		3,39											8,3	
<i>Cryptomonas parapyrenoidifera</i>	5,76	6,78									0,97	1,02	33,3	
<i>Cryptomonas</i> sp.										1,51	1,30	1,02	25	
<i>Plagioselmis nannoplanca</i>	5,76	3,39							0,54	2,71	2,27	2,55	50	
CYANOBACTERIA														
<i>Aphanizomenon gracile</i>	19,21										32,47	25,52	25	
<i>Arthrospira gigantea</i>	1,92												8,3	
<i>Gloeocapsa decorticans</i>							0,73	1,44	0,49		1,30	1,53	41,6	
<i>Phormidium</i> sp.								0,14					8,3	
<i>Pseudanabaena catenata</i>		33,90				8,62	67,67	51,44	87,58	60,24	22,73	20,42	66,6	
<i>Spirulina laxissima</i>											0,32	0,51	16,6	
EUGLENOZOA														
<i>Trachelomonas hispida</i>	1,92												8,3	
<i>Trachelomonas hispida</i> var. <i>punctata</i>										0,60			8,3	
<i>Trachelomonas intermedia</i>								0,14		0,30	0,32	0,51	33,3	
<i>Trachelomonas volvocina</i>			2,78	0,39									16,6	

Bu araştırmada, 5. istasyonda fitoplankton sıklığı *Cyclotella meneghiniana* ve *Nitzschia palea* (%100), *Monoraphidium contortum* ve *Pseudanabaena catenata* (%83), *Nitzschia acicularis* ve *Diatoma moniliformis* (%75), *Stephanodiscus* sp. ve *Chlorococcum* sp. (%66), *Ulnaria acus* ve *Ankistrodesmus fusiformis* (%58) türleri üzerinde toplanmıştır.

Cyclotella meneghiniana'nın nispi yoğunluğu yıl içerisinde mayıs ayında %67,34 ile maksimum, ocak ayında ise %0,90 ile minimum seviyeye ulaşmıştır.

Nitzschia palea'nın görülme sıklığı %100 olarak hesaplanırken, nispi yoğunluğu yıl içerisinde mart ayında %15,38 ile maksimum, ekim ayında ise %0,10 ile minimum olarak tespit edilmiştir.

Pseudanabaena catenata'nın nispi yoğunluğu yıl içerisinde ekim ayında %86,04 ile maksimum, haziran ayında ise %3,40 ile minimum seviyeye ulaşmıştır.

Araştırma boyunca 5. istasyonda ortaya çıkış sıklığı en az olan türler ise; *Asterionella formosa*, *Aulacoseira* sp., *Cyclotella ocellata*, *Cymbella affinis*, *Fragilaria capensis*, *Gomphonema clavatum*, *Gomphonema parvulum*, *Navicula cryptonella*, *Navicula elginensis*, *Navicula subrhynchocephala*, *Nitzschia sigmoidea*, *Pinnularia sudetica*, *Surirella angusta*, *Crucigenia quadrata*, *Crucigeniella saguei*, *Desmodesmus spinosus*, *Dictyosphaerium pulchellum*, *Lagerheimia genevensis*, *Lagerheimia subsalsa*, *Monoraphidium circinale*, *Monoraphidium contortum*, *Platymonas subcordiformis*, *Scenedesmus intermedius* var. *balatonicus*, *Scenedesmus pseudoarmatus*, *Scenedesmus verrucosus*, *Tetraedron minimum* var. *tetralobulatum*, *Cryptomonas* sp., *Artrospria gigantea* ve *Trachelomonas hispida* var. *punctata*'dır.

Çizelge 4.7. 5. istasyonda fitoplanktonun nispi yoğunluğunun (%) aylık değişimi ve ortaya çıkış sıklık değeri (%).

TAKSONLAR	NİSPİ YOĞUNLUK (%)												Ortaya Çıkış Sıklığı %
	AYLAR												
OCHROPHYTA	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	
<i>Asterionella formosa</i>				51,69									8,3
<i>Aulacoseira</i> sp.							0,30						8,3
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	0,90	17,14	30,77	39,41	67,34	32,99	1,55	16,57	21,45	4,30	18,33	14,29	100
<i>Cyclotella ocellata</i>						0,34							8,3
<i>Cymbella affinis</i>	0,90												8,3
<i>Diatoma moniliformis</i>	2,70	6,43	7,69	0,85		0,68		0,09		0,10	0,83	1,43	75
<i>Diatoma vulgare</i>	4,50	3,57		0,42					1,16		1,67	0,71	50
<i>Dinobryon sociale</i> var. <i>americanum</i>				1,89			0,20						
<i>Encyonema minutum</i>					0,50						0,83	0,71	25
<i>Fragilaria capensis</i>				0,85									8,3
<i>Fragilaria capucina</i>		0,71				1,36			1,45				25
<i>Fragilaria ulna</i> var. <i>acus</i>	0,90						0,04	1,23					25
<i>Gomphonema clavatum</i>				0,42									8,3
<i>Gomphonema olivaceum</i>	1,80	1,43	15,38								1,67	1,43	41,6
<i>Gomphonema parvulum</i>	0,90												8,3
<i>Gyrosigma wansbeckii</i>			2,56				0,04						16,6
<i>Melosira varians</i>		1,43	2,56								0,83	0,71	33,3
<i>Navicula cryptonella</i>			2,56										8,3
<i>Navicula elginensis</i>	2,70												8,3
<i>Navicula gregaria</i>	1,80	2,86									0,83	0,71	33,3
<i>Navicula rhynchocephala</i>		0,71							1,16				16,6
<i>Navicula subrhynchocephala</i>			2,56										8,3
<i>Navicula tripunctata</i>	0,90	3,57											16,6
<i>Navicula trivialis</i>	3,60	5,00											16,6
<i>Navicula veneta</i>									1,45		1,67	1,43	25
<i>Nitzschia acicularis</i>	1,80	3,57		0,42	0,50	2,38	0,91	2,18	1,74	0,10			75
<i>Nitzschia capitellata</i>	1,80						0,34	0,19					25
<i>Nitzschia palea</i>	2,70	1,43	15,38	2,12	0,50	7,14	1,29	2,94	3,19	0,10	0,83	0,71	100
<i>Nitzschia recta</i>	1,80					0,68	0,04						25
<i>Nitzschia sigmoidea</i>	1,80												8,3
<i>Pinnularia sudetica</i>				0,42									8,3
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	1,80	1,43			1,01						0,83	0,71	41,6
<i>Stephanodiscus</i> sp.		0,71	5,13		1,01	7,82	0,08		9,86		2,50	1,43	66,6
<i>Surirella angusta</i>				0,42									8,3
<i>Surirella brebissonii</i>		2,14	5,13										16,6
<i>Ulnaria acus</i>			5,13				0,04	0,85	0,87	0,19	0,83	1,43	58,3
<i>Ulnaria ulna</i>	3,60	3,57	5,13	1,27							1,67	1,43	50
CHLOROPHYTA													
<i>Acutodesmus obliquus</i>						8,16	0,72	3,98	1,16	0,38			41,6
<i>Ankistrodesmus fusiformis</i>						0,68	0,23	1,52	2,90	0,29	0,83	1,43	58,3
<i>Chlamydomonas latifrons</i>							0,04				1,67	1,43	25
<i>Chlorococcum</i> sp.	0,90	2,86					0,87	2,08	1,16	0,86	5,00	5,71	66,6
<i>Coelastrum microporum</i>						13,61	3,93	9,09					25

Çizelge 4.7. (devam)

TAKSONLAR	NİSPİ YOĞUNLUK (%)												Ortaya Çıkış Sıklığı %
	AYLAR												
OCHROPHYTA	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	
<i>Crucigenia quadrata</i>										1,53			8,3
<i>Crucigeniella saguei</i>									4,64				8,3
<i>Desmodesmus spinosus</i>						1,36							8,3
<i>Golenkiniopsis solitaria</i>						0,34	0,19						16,6
<i>Lagerheimia genevensis</i>									0,29				8,3
<i>Lagerheimia subsalsa</i>							0,19						8,3
<i>Monoraphidium circinale</i>					0,50								8,3
<i>Monoraphidium contortum</i>	0,90	3,57			0,50	1,02	0,04	0,19	1,45	0,67	1,67		83,3
<i>Monoraphidium griffithii</i>		0,71									0,83	0,71	25
<i>Monoraphidium minutum</i>	0,90									0,19	0,83	0,71	33,3
<i>Mucidosphaerium pulchellum</i>								1,52					8,3
<i>Oocystis borgei</i>		1,43					0,38	1,80			12,50	8,57	41,6
<i>Oocystis parva</i>					6,03	4,42	2,27	14,58	2,90	0,19		2,86	58,3
<i>Platymonas subcordiformis</i>							0,04						8,3
<i>Pseudopediastrium boryanum</i>						5,44	0,60	4,55	4,64				33,3
<i>Scenedesmus ellipticus</i>							0,15	0,95					16,6
<i>Scenedesmus intermedius</i> var. <i>balatonicus</i>							0,15						8,3
<i>Scenedesmus pseudoarmatus</i>							0,38						8,3
<i>Scenedesmus quadricauda</i>		2,86				2,72							16,6
<i>Scenedesmus quadrispina</i>				1,69		5,44	2,19	7,77	5,22	0,76			50
<i>Scenedesmus verrucosus</i>							1,59						8,3
<i>Schroederia setigera</i>							0,04	0,19	0,29				25
<i>Tetraedron minimum</i>	1,80									0,19		0,71	25
<i>Tetraëdron minimum</i> var. <i>tetralobulatum</i>									0,58				8,3
CRYPTOPHYTA													
<i>Cryptomonas curvata</i>	4,50									0,38			16,6
<i>Cryptomonas ovata</i>		1,43			0,50								16
<i>Cryptomonas parapyrenoidifera</i>		0,71								0,57	2,50	1,43	33,3
<i>Cryptomonas</i> sp.		1,43											8,3
<i>Plagioselmis nannoplanca</i>		0,71							1,45	0,38	4,17	5,00	41,6
CYANOBACTERIA													
<i>Aphanizomenon gracile</i>									10,43	1,91	25,00	28,57	33,3
<i>Arthrospira gigantea</i>										1,91			8,3
<i>Gloeocapsa decorticans</i>							0,98	3,79					16,6
<i>Oscillatoria limosa</i>	36,04	14,29											16,60
<i>Pseudanabaena catenata</i>	18,02	14,29			21,11	3,40	80,15	20,83	17,39	86,04	8,33	10,71	83,30
EUGLENOZOA													
<i>Trachelomonas hispida</i>							0,04	0,09	0,58				25
<i>Trachelomonas intermedia</i>											1,67	0,71	16,6
<i>Trachelomonas oblonga</i> var. <i>pulcherrima</i>									0,29		0,83	0,71	25
MYZOOZA													
<i>Woloszynskia neglecta</i>										0,29		0,71	16,6

6. istasyonda fitoplankton sıklığı *Cyclotella meneghiniana* ve *Nitzschia palea* (%91), *Pseudanabaena catenata* (%75), *Oocystis parva*, *Nitzschia acicularis*, *Monoraphidium contortum* ve *Chlorococcum* sp. (%66) türleri üzerinde toplanmıştır.

Cyclotella meneghiniana'nın nispi yoğunluğu yıl içerisinde mart ayında %94 ile maksimum, eylül ayında ise %0,42 ile minimum seviyeye ulaşmıştır.

Nitzschia palea'nın nispi yoğunluğu yıl içerisinde haziran ayında %11,07 ile maksimum, eylül ayında ise %0,04 ile minimum seviyeye ulaşmıştır.

Pseudanabaena catenata'nın nispi yoğunluğu yıl içerisinde eylül ayında %98,21 ile maksimum, temmuz ayında ise %2,44 ile minimum seviyeye ulaşmıştır.

6. istasyon da ortaya çıkış sıklığı en az olan türler ise; *Amphora fagediana*, *Aulacoseira* sp., *Cyclotella ocellata*, *Cymbella* sp., *Diatoma tenuis*, *Encyonema silesiacum*, *Fragilaria nitzschoides*, *Gomphonema parvulum*, *Gyrosigma wansbeckii*, *Navicula gregaria*, *Navicula margalithii*, *Navicula slesvicensis*, *Navicula subrhynchocephala*, *Nitzschia* sp., *Pseudokephyrion conicum*, *Rhoicosphenia abbreviata*, *Surirella angusta*, *Surirella ovalis*, *Tryblionella hungarica*, *Actinastrum hantzschii*, *Chlamydomonas latifrons*, *Chlorogonium elongatum*, *Coelastrum astroideum*, *Crucigeniella saguei*, *Golenkiniopsis solitaria*, *Monoraphidium griffithii*, *Monoraphidium minutum*, *Scenedesmus quadricauda*, *Cryptomonas ovata*, *Cryptomonas* sp., *Oscillatoria limosa*, *Euglena viridis*, *Trachelomonas oblonga* var. *pulcherrima* ve *Gymnodinium* sp.'dir.

Çizelge 4.8. 6. istasyonda fitoplanktonun nispi yoğunluğunun (%) aylık değişimi ve ortaya çıkış sıklık değeri (%).

TAKSONLAR	NİSPİ YOĞUNLUK (%)												Ortaya Çıkış Sıklığı %
	AYLAR												
OCHROPHYTA	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	
<i>Amphora fagediana</i>			0,16										8,3
<i>Asterionella formosa</i>			0,16	14,77	1,85								25
<i>Aulacoseira</i> sp.								0,76					8,3
<i>Cyclotella meneghiniana</i>		12,70	94,00	49,62	82,72	29,52	37,60	0,76	0,42	6,19	18,06	17,86	91,6
<i>Cyclotella ocellata</i>							0,81						8,3
<i>Cymbella affinis</i>	0,89	0,53	0,47										25
<i>Cymbella</i> sp.				0,38									8,3
<i>Diatoma moniliformis</i>	3,57	2,12	0,16	1,52		0,37	0,20		0,01				58,3
<i>Diatoma tenuis</i>							0,20						8,3
<i>Diatoma vulgaris</i>	2,68								0,01		1,29	0,71	33,3
<i>Dinobryon sociale</i> var. <i>americanum</i>	2,68			1,89			0,20						25
<i>Encyonema minutum</i>			0,32	0,38									16,6
<i>Encyonema silesiacum</i>			0,16										8,3
<i>Fragilaria capucina</i>				0,76		4,43	3,05						25
<i>Fragilaria nitzschoides</i>						1,11							8,3
<i>Fragilaria ulna</i> var. <i>acus</i>				1,89			0,20	0,76					25
<i>Gomphonema olivaceum</i>	0,89	0,53	0,16										25
<i>Gomphonema parvulum</i>		2,12											8,3
<i>Gyrosigma wansbeckii</i>				0,38									8,3
<i>Melosira varians</i>		0,53	0,16	0,76		1,11							33,3
<i>Navicula elginensis</i>	4,46										1,29	0,71	25
<i>Navicula gregaria</i>	0,89												8,3
<i>Navicula rhynchocephala</i>		2,65									0,65	0,71	25
<i>Navicula margalithii</i>				1,52									8,3
<i>Navicula slesvicensis</i>				2,65									8,3
<i>Navicula subrhynchocephala</i>			0,32										8,3
<i>Navicula tripunctata</i>	11,1	1,06		0,38									25
<i>Navicula trivialis</i>	0,89	0,53		1,14			0,20						33,3
<i>Navicula veneta</i>											1,29	0,71	16,6
<i>Nitzschia acicularis</i>			0,16		1,23	1,11	2,44	0,25	0,02		1,29	1,43	66,6
<i>Nitzschia capitellata</i>			0,79	1,14		2,58	5,08						33,3
<i>Nitzschia palea</i>		0,53	1,89	3,03	1,23	11,07	2,03	0,50	0,04	0,22	0,65	0,71	91,6
<i>Nitzschia</i> sp.					0,62								8,3
<i>Pinnularia sudetica</i>			0,47	0,38									16,6
<i>Pseudokephyrion conicum</i>										0,44			8,3
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>		0,53											8,3
<i>Stephanodiscus</i> sp.	1,79	1,59					0,61		0,05	0,44			41,6
<i>Surirella angusta</i>						0,37							8,3
<i>Surirella brebissonii</i>	2,68		0,32	15,53									25
<i>Surirella ovalis</i>							0,41						8,3
<i>Tryblionella hungarica</i>				0,38									8,3
<i>Ulnaria acus</i>			0,16						0,01				16,6
<i>Ulnaria ulna</i>		2,65	0,16	1,52		1,11	0,61				3,23	0,71	58,3

Çizelge 4.8. (devam)

TAKSONLAR	NİSPİ YOĞUNLUK (%)												Ortaya Çıkış Sıklığı %
	AYLAR												
OCHROPHYTA	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	
CHLOROPHYTA													
<i>Actinastrum hantzschii</i>								7,05					8,3
<i>Acutodesmus Obliquus</i>						2,95	2,03	3,02	0,13	0,88			41,6
<i>Ankistrodesmus fusiformis</i>						3,32	2,64	0,25	0,13	0,66	1,94	2,14	58,3
<i>Chlamydomonas latifrons</i>								1,01					8,3
<i>Chlorococcum</i> sp.	2,68	2,12					7,52	1,76	0,04	0,66	3,87	3,57	66,6
<i>Chlorogonium elongatum</i>										11,1			8,3
<i>Chlorolobion braunii</i>							0,41	0,25					16,6
<i>Coelastrum astroideum</i>							1,63						8,3
<i>Coelastrum microporum</i>						11,81		26,20	0,24				16,6
<i>Crucigeniella saguei</i>									0,15				8,3
<i>Desmodesmus spinosus</i>						8,12	0,41						16,6
<i>Golenkiniopsis solitaria</i>							0,41						8,3
<i>Lagerheimia subsalsa</i>								0,25	0,01				16,6
<i>Monoraphidium contortum</i>	0,89	1,59				1,48	1,02		0,05	1,77	1,29	1,43	66,6
<i>Monoraphidium griffithii</i>									0,01				8,3
<i>Monoraphidium minutum</i>									0,01				8,3
<i>Oocystis borgei</i>										0,88	7,74	7,86	25
<i>Oocystis parva</i>					2,47	1,11	3,66	22,17	0,22	0,22	1,29	0,71	66,6
<i>Pseudopediastrum boryanum</i>						0,74	6,50	4,03					33,3
<i>Scenedesmus ellipticus</i>						1,48			0,03				16,6
<i>Scenedesmus pseudoarmatus</i>							0,81				2,58	2,14	25
<i>Scenedesmus quadricauda</i>							2,85						8,3
<i>Scenedesmus quadrispina</i>	3,57				4,94	8,12	9,35	1,51	0,03	1,77	2,58	2,14	75
<i>Scenedesmus verrucosus</i>							1,63		0,03				16,6
<i>Schroederia setigera</i>						0,37	0,20	1,51					25
<i>Tetraedron minimum</i>									0,02	0,44			16,6
CRYPTOPHYTA													
<i>Cryptomonas curvata</i>	8,93	17,99							0,01	0,22	0,65	0,71	41,6
<i>Cryptomonas ovata</i>		2,12											8,3
<i>Cryptomonas parapyrenoidifera</i>	1,79	2,65								0,22			25
<i>Cryptomonas</i> sp.	2,68												8,3
<i>Plagioselmis nannoplanca</i>	8,93	3,17							0,02	0,44	3,23	3,57	50
CYANOBACTERIA													
<i>Aphanizomenon gracile</i>								5,04			25,81	28,57	25
<i>Gloeocapsa decorticans</i>							2,85	7,56	0,06				25
<i>Oscillatoria limosa</i>	53,57												8,3
<i>Pseudanabaena catenata</i>		42,33			4,94	7,75	2,44	15,11	98,21	84,07	19,35	21,43	75
EUGLENOZOA													
<i>Euglena viridis</i>									0,01				8,3
<i>Trachelomonas hispida</i>											0,65	0,71	16,6
<i>Trachelomonas intermedia</i>											0,65	0,71	16,6
<i>Trachelomonas oblonga</i> var. <i>pulcherrima</i>								0,25					8,3
MYZOZOA													
<i>Gymnodinium</i> sp.	1,79												8,3

4.4. Sakarya Nehrine ait Fitoplankton Türlerinin Baskınlık Değeri

Sakarya Nehri'nde tespit edilen fitoplankton grupları içinde Chlorophyta ve Ochrophyta baskın divizyo olarak belirlenmiştir. Araştırma periyodu boyunca bütün istasyonlarda baskın tür *Pseudanabaena catenata* hesaplanmıştır. 1. istasyonda genel olarak *Pseudanabaena catenata* %95'lik oranla en baskın tür olarak tespit edilmiştir. Araştırma periyodu boyunca *Pseudanabaena catenata* eylül ayında %99,06'lık bir oranla maksimum seviyeye ulaşmıştır. Bunu nisan ayında *Cyclotella meneghiniana* (%68,02) ve ocak ayında *Navicula gregaria* (%35,27) ile takip etmektedir.

Sakarya Nehri 2. istasyonda baskın tür *Pseudanabaena catenata* (%70,41) bulunmuştur. Araştırma boyunca ekim ayında %99,30'luk bir oranla maksimum seviyeye ulaşmıştır. Bunu mayıs ayında *Cyclotella meneghiniana* (%86,20), mart ayında *Coelastrum microporum* (%16,92) ve şubat ayında *Diatoma mesodon* (%15,03) baskın türler olarak hesaplanmıştır.

Araştırma periyodu boyunca 3. istasyonda *Pseudanabaena catenata* %93,17'lik oranla baskın tür olarak tespit edilmiştir. Araştırma periyodu boyunca eylül ayında değeri %98,80 nisan ayında %87,33 ve mart ayında %29,67 oranında hesaplanmıştır. Araştırmada tespit edilen diğer baskın tür ise *Oscillatoria limosa*'dır.

Araştırma boyunca 4. istasyonda genel olarak oranla en baskın tür *Cyclotella meneghiniana* %84,17 olarak bulunmuştur. Bu türü *Pseudanabaena catenata* ve *Aphanizomenon gracile* sırasıyla %61,04'lik ve %19,18'lik oranlarla takip etmiştir.

Sakarya Nehri 5. istasyonda baskın tür *Cyclotella meneghiniana* (%67,15)'dir. Araştırma boyunca ekim ayında %86,03'lük bir oranla maksimum seviyeye ulaşmıştır. Bunu mayıs ayında *Pseudanabaena catenata* (%53,58) bulunmuştur, *Coelastrum microporum* (%13,59) ise haziran ayında baskın türler olarak hesaplanmıştır.

Araştırma periyodu boyunca 6. istasyonda genel olarak *Pseudanabaena catenata* %82,67'lik oranla en baskın tür olarak bulunmuştur. Bu türü mart ayında *Cyclotella meneghiniana* (%93,87), ocak ayında *Oscillatoria limosa* (%53,19) ve ağustos ayında *Coelastrum microporum* %26,16'lık oranlarla takip etmiştir.

4.5. Sakarya Nehri Bazı Su Kalite Parametreleri

Sakarya Nehri'nde su sıcaklığı, çözünmüş oksijen, pH ve elektrik iletkenliği değerleri istasyonlar ve mevsime bağlı değişimleri incelenmiştir.

Sakarya Nehri'nde araştırma süresince su sıcaklığı, en düşük kışım ayında 1. istasyonda (8°C), en yüksek su sıcaklığı değeri ise ağustos ayında (28°C) 3. istasyonda ölçülmüştür (Çizelge 4.9).

Araştırma dönemi boyunca, çözünmüş oksijen değerine ait en yüksek değer ağustos ayında 1. istasyonda (12 mg/l), en düşük değer ise haziran ayında (6,24 mg/l) 6. istasyonda saptanmıştır. pH değerine ait en yüksek değer ise ağustos ayında (8.83) 1. istasyonda, en düşük değer ocak ayında (7,52) 2. istasyonda saptanmıştır (Çizelge 4.9).

Sakarya Nehri'ne ait en yüksek elektrik iletkenliği değeri ağustos ayında (1078 µmhos/l) 3. istasyonda, en düşük değer ise mart ayında (534 µmhos/l) 6. istasyonda saptanmıştır (Çizelge. 4.9).

Çizelge 4.9. Sakarya Nehri su sıcaklığı (°C), çözülmüş oksijen (mg/l), pH ve elektrik iletkenliğinin (µmos/l) aylar ve istasyonlara göre dağılımı

Aylar	Parametre	İstasyon					
		1	2	3	4	5	6
Mart	Sıcaklık	10	10	10	9,8	9,7	10,7
	pH	8,27	8,17	8,06	8,19	7,92	8,01
	İletkenlik	642	653	615	615	556	534
	ÇO	10,26	9,94	9,96	10,16	9,43	9,19
Nisan	Sıcaklık	12,2	11,3	11,13	11,83	12,86	12,25
	pH	8,25	8,25	8,35	8,36	8,19	8,27
	İletkenlik	709	700	690	679	562	582
	ÇO	9,66	9,46	9,59	9,77	8,22	9,15
Mayıs	Sıcaklık	19,36	19,23	20,76	19,73	21,66	18,6
	pH	8,33	8,3	8,25	8,27	8,04	8,14
	İletkenlik	597	658	649	621	562	559
	ÇO	8,4	7,84	7,62	8,75	6,34	7,76
Haziran	Sıcaklık	22,36	21,73	22,2	22,73	22,5	24,6
	pH	8,19	8,31	8,38	8,36	8,13	8,2
	İletkenlik	790	803	810	786	753	727
	ÇO	8,37	7,44	7,28	7,97	6,67	6,24
Temmuz	Sıcaklık	27,25	26,65	26,55	28,06	27,43	24,6
	pH	8,39	8,34	8,33	8,33	8,11	8,15
	İletkenlik	1017	1029	1010	999	1017	1003
	ÇO	9,27	8,38	8,4	8,6	6,63	6,04
Ağustos	Sıcaklık	26,96	26,76	28,16	28,13	27,26	28,03
	pH	8,83	8,43	8,38	8,37	8,15	8,1
	İletkenlik	1012	1026	1078	1045	987	1016
	ÇO	12	7,97	8,67	8,12	6,88	6,83
Eylül	Sıcaklık	20,1	20,1	19,9	19,9	19,7	19,5
	pH	7,9	8,11	8,19	8,22	8,23	8,2
	İletkenlik	939	961	976	970	882	931
	ÇO	9,03	8,38	8,32	8,76	6,7	6,49
Ekim	Sıcaklık	9,5	9,6	10,8	10,4	10,3	11,6
	pH	8,18	8,16	8,14	8,15	8,17	8,11
	İletkenlik	954	919	981	983	914	910
	ÇO	9,94	9,56	8,92	9,8	7,12	6,33
Kasım	Sıcaklık	8	8,5	8,5	9	9,4	10
	pH	8,01	8,1	8,03	8,2	8,2	8,3
	İletkenlik	965	930	990	990	930	920
	ÇO	9,5	9,6	8,5	8,4	9,43	6,4
Aralık	Sıcaklık	9	9,3	9,5	10	10,5	10
	pH	7,9	7,92	8,02	8	8,32	8,3
	İletkenlik	930	900	950	950	845	850
	ÇO	10,5	10,01	10	9	9,3	8
Ocak	Sıcaklık	10,5	10,3	10,5	11	11,2	11
	pH	7,6	7,52	8,02	7,9	8,42	8,25
	İletkenlik	928	899	906	892	645	592
	ÇO	11,21	10,06	10,27	10,48	9	9,71
Şubat	Sıcaklık	10	10	10,5	10,5	10,6	11
	pH	8,1	8,09	8,14	8,14	7,92	7,87
	İletkenlik	920	880	902	880	602	600
	ÇO	11,5	10,3	10,4	10,6	9,05	9,5

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Sakarya Nehri'nde yürütülen bu araştırmada, Charophyta 1, Chlorophyta 47, Cryptophyta 6, Cyanobacteria 7, Euglenozoa 8 Myzozoa'dan 2 ve Ochrophyta 79 olmak üzere toplam 150 tür teşhis edilmiştir. Kirmir Çayı'nda yürütülen araştırmada, Bacillariophyta, Chlorophyta, Cryptophyta, Cyanobacteria, Euglenophyta ve Pyrrophyta divizyonuna ait 57 fitoplankton türü tespit edilmiştir (Zencir vd 2011). Porsuk Çayı'nda yürütülen araştırmada Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta, Cryptophyta, Pyrrophyta ve Euglenophyta divizyonlarına ait 51 plankton türü bulunmuştur (Demir vd 2011). Kirmir ve Porsuk Çayları'nda yürütülen araştırmalarda Bacillariophyta divizyonuna ait türler çoğunlukta bulunmuştur. Tanyolaç (2006) hızlı akan derelerde ve üst nehir havzalarında daha çok diatom topluluklarına rastlanıldığını bildirmiştir.

Bu araştırmada, Ochrophyta divizyonu en düşük değeri (%1) ocak, mayıs ve ağustos aylarında, en yüksek değeri (%21) ise nisan ayında saptanmıştır. Chlorophyta divizyonu ise mayıs ve aralık aylarında en düşük değerde (%1), temmuz ayında yüksek değerde (%25) bulunmuştur. Cryptophyta, Cyanobacteria, Euglenozoa ve Myzozoa divizyonları sonbahar aylarında yüksek değerde tespit edilmiştir. Porsuk Çayı'nda yürütülen araştırmada Bacillariophyta divizyonu haziran ve temmuz aylarında yüksek bulunurken, Cyanobacteria divizyonu ağustos ayında yüksek değerde bulunmuştur (Demir vd 2011). Cyanophyta ve Euglenophyta türleri organik kirlenmenin fazla olduğu dönemlerde artış göstermektedir (Atıcı 1997).

Araştırma periyodu boyunca, Chlorophyta divizyonu Ochrophyta divizyonundan sonra en fazla tür sayısına sahip divizyodur. Hilton *et al.* (2006) su akışının hızlı olduğu nehirlerde epifitik ve bentik alglerin gelişiminde artış olurken, suyu yavaş akan nehirlerde fitoplanktonun baskın olduğu bildirilmiştir.

Araştırma süresince Sakarya Nehri'nde fitoplankton biyoması en düşük değeri (2,19 mg/l) mayıs ayında, en yüksek değeri ise (38,63 mg/l) eylül ayında tespit edilmiştir. Bu

durumun mayıs ayında küçük hücre yapısına sahip centrik diatomların yoğun olarak bulunmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Klorofil *a* en düşük değeri ($0,52 \pm 0,04$ mg/m³) ekim ayında, en yüksek değeri ($38,09 \pm 0,56$ mg/m³) ise temmuz ayında hesaplanmıştır. Porsuk Çayı'nda klorofil *a* değeri mayıs ve haziran aylarında en düşük değerde (20 mg/m³), ağustos ayında ise en yüksek değerde (108 mg/m³) tespit edilmiştir (Demir vd 2011). Melen Nehri'nde yürütülen çalışmada ise klorofil *a* değeri $0,86$ ve $64,2$ µg/l arasında değiştiği bildirilmiştir (Baykal vd 2011).

Araştırma periyodu boyunca 1. istasyonda *Cyclotella meneghiniana* %100, *Nitzschia acicularis*, *Diatoma moniliformis*, *Ankistrodesmus fusiformis*, *Monoraphidium contortum* ve *Pseudanabaena catenata* türleri %66'lık sıklıkla rastlanılmıştır. Bu türler kozmopolit türlerdir. pH'nın alkali özellik gösterdiği sularda *Cyclotella meneghiniana* türünün yoğun olarak buluncağı bilinmektedir. Besin tuzlarının sınırlayıcı olmadığı ve alkali su özellik gösterdiği Karasu Nehri'nde yürütülen araştırmada da *Cyclotella meneghiniana* türünün hakim tür olduğu bildirilmiştir (Gürbüz 1990)

Bu araştırmada, 2. istasyonda kirliliğe karşı toleranslı türlere sıklıkla rastlanılmıştır. Bu istasyon Sakarya'nın Geyve ilçesi'nden gelen çaydan 1 km uzaklıktadır. Geyve İlçe'si endüstri, sanayi ve tekstil alanında gelişmiştir. *Monoraphidium contortum* (%91,6) *Oocystis parva* (%75) türlerinin sıklıkla rastlanılmasında bu kuruluşların etkisi olduğu düşünülmektedir.

Araştırma periyodu boyunca 3., 4. ve 5. istasyonlarda *Cyclotella meneghiniana* %100 sıklıkla rastlanan tür olmuştur. Bu tür dışında fitoplankton *Monoraphidium contortum* ve *Pseudanabaena catenata* sıklıkla görülen diğer türlerdir. Bunun yanı sıra 3. ve 4. istasyonlarda *Oocystis parva* %66'lık sıklıkla tespit edilmiştir. Bu türlerin sıklıkla bulunmasının sebebi, 4. istasyonda evsel kirleticilerin etkisi altında olması, ayrıca 5. istasyonda da meyvecilik ve seracılık yapılması diğer taraftan kum ocakları bulunmasıdır. Ayrıca bu istasyon Sakarya İl'inin evsel, kanalizasyon, fosseptik, sanayi ve endüstriyel atıklarını taşıyan Çark Dere'sinin 800 m aşağısında bulunmaktadır. Bu

durum *Monoraphidium contortum* ve *Oocystis parva* türlerinin sıklıkla görülmesine nedenidir.

6. istasyonda fitoplankton sıklığı *Cyclotella meneghiniana* ve *Nitzschia palea* (%91), *Diatoma moniliformis*, *Ulnaria ulna* and *Ankistrodesmus fusiformis* (%58), *Oocystis parva*, *Nitzschia acicularis*, *Monoraphidium contortum* ve *Chlorococcum* sp. (%66) ve *Pseudanabaena catenata* (%75) türleri üzerinde toplanmıştır. *Cyclotella meneghiniana* Porsuk Çayı'nda (Demir vd 2011), Kirmir Çayı'nda (Zencir vd 2011), Dicle Çayı (Tanrikulu 2010) önemli sayılarda tespit edilmiştir.

Bacillariophyta ve Chlorophyta baskın divizyo olarak belirlenmiştir. Araştırma periyodu boyunca bütün istasyonlarda baskın tür *Pseudanabaena catenata* hesaplanmıştır. Sakarya Nehri'nde 1997 yılında yapılan bir araştırmada *Stigeoclenium*, *Euglena* ve *Oscillatoria* türlerine sıkça rastlanılmıştır (Atıcı 1997).

Sakarya Nehri'nde araştırma süresince su sıcaklığı, en düşük kasım ayında (8°C), en yüksek su sıcaklığı değeri ise ağustos ayında (28°C) ölçülmüştür. Sıcaklığın yüksek olduğu dönemde, Cyanobacteria divizyonuna ait türlerde artış gözlemlenmiştir. Bunun sebebi olarak da istasyonlardaki yoğun kirlilik yükünden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Araştırma dönemi boyunca, çözülmüş oksijen değerine ait en yüksek değer (12 mg/l) ağustos ayında, en düşük değer (6,24 mg/l) ise haziran ayında ölçülmüştür. Sakarya Nehri'nde 2000-2001 döneminde yürütülen araştırmada yaz döneminde suda çözülmüş oksijen değerinin 7,10 mg/L ve 7,75 mg/L arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çelik vd 2002).

Bu araştırmada, pH değerine ait en yüksek değer ise (8,83) ağustos ayında, en düşük değer (7,52) ocak ayında saptanmıştır. Sakarya Nehri'nde yürütülen bir araştırmada çözülmüş oksijen değeri 7,09 ve 7,81 arasında ölçülmüştür (Çelik vd 2002).

Sakarya Nehri'ne elektrik iletkenliği değeri 534 $\mu\text{mhos/l}$ ve 1078 $\mu\text{mhos/l}$ arasında saptanmıştır. Kovada Kanalı'nda yürütölen çalışmada, elektriksel iletkenliğin 370,7 $\mu\text{S/cm}$ olarak öölölmüştür (Yüce vd 1999).

Sakarya Nehri çevresindeki tarım arazilerinde su kaynağı olarak kullanılmaktadır. Tarım arazilerinde kullanılan gübrelerin içerdiği azot ve fosfor, drenaj suları ile yüzeysel sularına karışır. Azot ve fosfor bu ortamlarda ikincil kirlenmeye neden olur. Özellikle bilinçsizce yapılan gübreleme ve ilaçlama çevrede olumsuz etkiler yaratmaktadır. Toprak ve su kirliliğine sebep olmakta, ekolojik dengede bozukluklara yol açmaktadır. Zirai mücadele ilaçları, zararlı böcek, bitki ve mantarlarla mücadelede kullanılmaktadır. Zararlı böcek öldürücülerin doğal çevredeki biyokimyasal süreçlerle indirgenmesi çok yavaş olmaktadır (Anonim 2006).

Sakarya Havzası içerisinde kurulu olan sanayi kuruluşları bulunmaktadır. Sanayi kuruluşlarının sıvı atıkları ile su kirliliğine ve dolaylı olarak da yine su kirliliğine bağlı toprak ve bitki örtüsü üzerinde aşırı kirlenmelere neden olduğu ve doğa tahribine yol açtığı bilinmektedir. Ayrıca sanayileşme hareketleri ile kente göç olayı da başlamış ve bu durum yine hızlı ve düzensiz yapılaşmaya sebep olmaktadır (Dündar 2008). Bu durum Sakarya Nehri üzerinde kirlilik baskısı oluşturmaktadır.

Sonuç olarak, bu araştırmada tespit edilen türler nehrin organik ve kimyasal kirlenmeye maruz kaldığını göstermektedir. Sakarya Nehri gerek tarımsal sulama gerekse nehirde avcılık yapılması sebebiyle Türkiye'nin önemli nehirleri arasındadır. Bunun yasıra nehrin kollarında da balık yetiştiriciliği yapılmaktadır. Bu nedenle nehrin sürdürölebilir kullanımı ve biyolojik dengesinin korunmasına önemlidir. Sakarya Nehri ile ilgili çalışmaların düzenli olarak devam etmesi, fitoplankton, zooplankton, bentik alglerin araştırılması ayrıca nehrin fiziko- kimyasal parametrelerinin de düzenli alınması nehrin korunması ve sürdürölebilir kullanımı için gerekliliğini göstermektedir.

KAYNAKLAR

- Aksın, M., Çetin, K., Yıldırım., 1999. Keban Çayı (Elazığ – Türkiye) Algleri. F. Ü. Fen Müh. Bilimleri Dergisi 11 (1); 59 – 65.
- Allan, J D. 1995. Stream Ecology. Kluwer Academic Publishers. The Netherlands, pp. 388.
- Altuner, Z., 1988. A Study of the Diatom Community of the Aras River, Nova Hedwigia, Stuttgart, 46, 1 – 2, 255 – 263.
- Altuner, Z., Gürbüz, H., 1991. Karasu (Fırat) Nehri Epipelik Alg Toplulukları Üzerine Bir Araştırma. Doğa – Tr. J. of Botany, 15, 253 – 267.
- Altuner, Z., Pabuçcu, K., 1993. Köprüköy – Deli Çermik Alg Florası - I. İstanbul Üniv. Su Ürünleri Dergisi. 1 (2); 95 – 115.
- Anonim 1992. DSİ Genel Müdürlüğü, Sakarya-Seyhan Havzalarında Kirlenme Durumlarının İncelenmesi ve Bu Havzalarda Kalite Sınıflarının Tespiti Projesi Raporu, İçme Suyu ve Kanalizasyon Dairesi Başkanlığı, (1992), s:136.
- Anonim 2004. SKKY (Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği), *Resmi Gazete*, 2568.
- Anonim 2006. Sakarya İl Çevre Durum Raporu, Sakarya Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü, Sakarya, (2006), s:69 – 72, 228, 256.
- Anonim 2012a. Sakarya Nehri. www.turkcebilgi.com.tr. Erişim tarihi: 03.04.2012
- Anonim 2012b. Meteoroloji. www.meteoroloji.com.tr. Erişim tarihi: 05.03.2012
- Atıcı, T., 1997. Sakarya Nehri Kirliliği ve Algler, Ekoloji Çevre Dergisi, 24, 28 – 32.
- Atıcı, T., Obalı, O., 1999. A Study on Diatoms in Upper Part of Çoruh River, Turkey. Gazi Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 12 (3); 473 – 496.
- Barlas, M., Mumcu, F., Dirican, S., Solak, C. N., 2001. Sarıçay (Muğla – Milas)’da Yaşayan Epilitik Diatomların Su Kalitesine Bağlı Olarak İncelenmesi. IV. Ulusal Ekoloji, Kongresi Bildiri Kitabı, S; 313 – 322.
- Battarbee 1986. Diatome Preparation. p. 3.
- Baykal, T., Açıkgöz, İlkay., Udoh, a. U., Yıldız, Kazım., 2011. Seasonal variations in phytoplankton Composition and biomass in a small lowland river – lake system (Melen River, Turkey), Turk J. Biol., 35; 485 – 501.
- Bingöl, N. A., Özyurt, M. S., Dayıoğlu, H., 2007. Yukarı Porsuk Çayı (Kütahya) Epilitik Diatomları, Ekoloji, 15, 62, 23 – 29, 2007.
- Bourrelly, P., 1968. Les Algues D’eau Douce Tome II: Les Algues Jounes et Brunes Chrysophycees, Pheophycees, Xanthophycees et Diatomees, Ed. N. Boubée Paris.
- Bourrelly, P., 1970. Les Algues D’eau Douce Tome III: Les Algues Bleues et Rouges, Eugleniens, Peridiniens, et Cryptomonadines, Ed. N. Boubée Paris.
- Burak, S., Duranyıldız, İ., Yetiş, Ü., 1997. *Ulusal Çevre Eylem Planı: Su Kaynaklarının Yönetimi*. Odak Noktası Kuruluş: Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü.
- Cirik, S., Cirik, Ş., 2008. Limnoloji (Ders Kitabı), Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No: 21.
- Çelik, N. and Pulatsü, S. 2002. Yukarı Sakarya Nehri’nde Azot Fraksiyonları ile Toplam Demir ve Silikat Konsantrasyonlarının Mevsimsel Değişimi. Tarım Bilimleri Dergisi 4:408-414.

- Çiçek, N. L., Kalyoncu, H., Akköz, C., Ertan, O., 2010. Darıören Deresi ve Isparta Çayı (Isparta)'nın Epilitik Algleri ve Mevsimsel Dağılımı. *Journal of Fisheries Sciencies* 4 (1): 78 – 90.
- Demir, N., Pulatsu, S., Kırkağaç, M., Topçu, A., Zincir, Ö. ve Fakıoğlu, Ö., 2011. Phytoplankton Composition Considering the Odor Occurrence in Porsuk River (Eskisehir-Turkey). *Asian Journal of Chemistry*, 23(1): 247-250.
- Dündar, M. Ş., 2008. Aşağı Sakarya Nehri Su ve Sediment Kalitesinin Belirlenmesi. *Türkiye Bilimsel Ve Teknolojik Araştırma Kurumu*, Proje No: 106Y037.
- Edmondson, W. T., 1959. Ward and Whipple's fresh – water biology. John Wiley and Sons, New York.
- Ertan, O., Morkoyunlu A., 1998. The Algae Flora of Aksu Stream (Isparta – Türkiye). *Tr. J. of Botany*. 22: 239 – 255.
- Geitler, L., 1925. Cyanophyceae. In Pascher (Heft 12), *Die Süßwasser Flora Deutschland, Österreichs und der Schweiz*, Jena Verlag Gustav Fischer, 481 p.
- Geldiay, R., 1949. Çubuk Barajı ve Eymir Gölü'nün Makro ve Mikro Faunasının Mukayeseli Olarak İncelenmesi, *Ankara Üniversitesi Fen Fak. Mec.*, 2:146 – 252.
- Gönüloğlu, A., Arslan, N., 1992. Samsun – İncesu Deresi'nin Alg Florası Üzerinde Floristik Araştırmalar. *Doğa Tr. J. Of Botany*, 16, 311 – 314.
- Gönüloğlu, A., 1996. A Check – list of the Freshwater Algae of Turkey. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen – Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi* 7 (1); 8 – 46.
- Gürbüz, H. 1990. Karasu (Fırat) Nehri Alg Florası Üzerine Bir Araştırma. *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi)*. Basılmamış, s. 82.
- Heering, W., 1914. Chlorophyceae III. Ulothrichales, Microspinales, Oedogoniales. Heft 6, [in *Die Süßwasser-Flora Von Deutschlands, Österreich und der Schweiz*, Pascher, A(ed.)]. Jena Verlag Von Gustav Fischer., 250 p.
- Hilton, J, O'Hare M, Bowes M J and Jones J I. 2006. How green is my river: a new paradigm in eutrophication in rivers. *Sci. Total Environ* 365: 66–83.
- Huber – Pestalozzi G. 1941. *Das Phytoplankton des Süßwassers*, (Die Binnengewässer, Band XVI). Teil 2. (i) Chrysophyceen, Farblose Flagellaten Heterokonten. E. Schweizerbart'sche Verlag – Sbuchhandlung, Stuttgart.
- Huber – Pestalozzi G. 1950. *Das Phytoplankton des Süßwassers*, Teil 3. Cryophyceen, Chloromonaden, Peridineen. In: A. Thienemann (Ed), *Die Binnengewässer*, E. Schweizerbart'sche Verlag –Sbuchhandlung, Stuttgart.
- Huber – Pestalozzi G. 1961. *Das Phytoplankton des Süßwassers*, (Die Binnengewässer, Band XVI). Teil 5. Chlorophyceae, Ordnung: Volvocales. E. Schweizerbart'sche Verlag – Sbuchhandlung, Stuttgart.
- Huber – Pestalozzi G. 1969. *Das Phytoplankton des Süßwassers*, systematik und biologie, Teil 8. 1. Halffe Conjugatophyceae Zygnematales und Desmidiaceae (excl. Zygnemataceae), E. Schweizerbart'sche Verlag – Sbuchhandlung, Stuttgart.
- Huber – Pestalozzi G. 1983. *Das Phytoplankton des Süßwassers*, systematik und biologie, Teil 7. 1. Halffe Chlorophyceae (Grünalgen) Ordnung: Chlorococcales, E. Schweizerbart'sche Verlag –Sbuchhandlung, Stuttgart.

- John D.M., Whitton B.A., Brook A.J. 2002. The Freshwater Algal Flora of the British Isles: an identification guide to freshwater and terrestrial algae. The Natural History Museum and The British Phycological Society, Cambridge University Press, (2003) 702 p. Jensen, N.G., 1985. The Pennate Diatoms (Hustedt's "Die Kieselalgen, 2. Teil"), Koeltz Scientific Books, Koenigstein.
- Kalyoncu, H., 1996. Isparta Çayı Algleri Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Üniversitesi, Isparta, 155 s.
- Kalyoncu, H., 2002. Aksu Çayı'nın Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Yönden İncelenmesi. Doktora Tezi. SDÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 155s.
- Kara, H., Şahin, B., 2001. Epipellic and Epilithic Algae of Değirmendere River (Trabzon – Turkey). Tr. J. of Botany 25; 177 – 186.
- Kaya, S., Pirinççi, İ., Bilgili, A., 2002. Veteriner Hekimliğinde Toksikoloji. Ankara: Medisan Yayınevi Serisi 53. 2. Baskı.
- Kelly, M., 2000. Identification of Common Benthic Diatoms in River.
- Kılınç, S., 1999. Tecer Irmağı Algleri. SDÜ. Eğirdir Su Ürünleri Fak. Dergisi (1998 – 1999) 6; 136 – 147.
- Kırkağaç, U.M., Demir N., Topçu A., Fakıoğlu Ö. ve Zencir Ö., 2011. Porsuk Çayı'nda (Eskişehir) Sucul Makrofitler, Zooplankton ve Bentik Makroomurgasızların İncelenmesi. Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi. 3; 65-72.
- Kocataş, A., 1992. Ekoloji Çevre Biyolojisi, Ege Üniversitesi Matbaası, Bornova/İzmir.
- Kolaylı, S., Baysal, A., Şahin, B., 1997. A Study on the Epipellic and Epilithic Algae of Şana River (Trabzon/Turkey), Doğa Tr. J. of Botany, 22, (1996), 163 – 170.
- Komarek, J. and Anagnostidis, K., 2008. Cyanoprokaryota, 2. Teil/Part 2: Oscillatoriales, Süßwasser Flora von Mitteleuropa (Freshwater Flora of Central Europe), Pp: 759.
- Krammer, K., Lange – Bertalot, H., 1986. Bacillariophyceae. 1. Teil: Bacillariaceae, Naviculaceae, Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 2 / 1. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York., 876.
- Krammer, K., Lange – Bertalot, H., 1988. Bacillariophyceae. 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 2 / 2. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York., 596.
- Krammer, K., Lange – Bertalot, H., 1991. Bacillariophyceae. 3. Teil: Bacillariaceae, Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 2 / 3. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York., 576.
- Krammer, K., Lange – Bertalot, H., 1986. Bacillariophyceae. 4. Teil: Achnanthaceae, Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 2 / 4. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York., 437.
- Lind, E.M., Brook, A. J., 1980. Desmids of the English Lake District. Freshwater Biological Association. Scientific Publication, No:42.
- Mumcu, F., Barlas, M., Kalyoncu, H., 2009. Dipsiz – Çine Çayları'nın (Muğla/Aydın) Epilithic Diatomeleri. SDÜ. Fen Dergisi (e-dergi). 4 (1) 23 – 24.
- Pabuçcu, K., Altuner, Z., 1998. Planktonic Algal Flora of Yeşilirmak River (Tokat – Turkey). Bulletin Of Pure and Applied Science 17 (2); 101 – 112.
- Reynolds, C. S., 1984. The ecology of freshwater phytoplankton, Cambridge Univ. Pres, Cambridge.
- Reynolds, C. S., 2000. Hydroecology of river plankton: the role of variability in channel flow. Hydrological Processes 14: 3119-3132.

- Round F. E., Crawford R. M., Mann, D. G., 1990. The Diatoms: Morphology and biology of the genera, Cambridge University Press, Cambridge, Pp: 747.
- Schilling, A. J., 1913. Dinoflagellatae (Peridineae). Heft 3, [in Die Süßwasser-Flora Von Deutschlands, Österreich und der Schweiz, Pascher, A(ed.)]. Jena Verlag Von Gustav Fischer., 66 p.
- Sebater, S., 1990. Phytoplankton Composition in a Medium-Sized Mediterranean River: The Ter (Spain). *Limnetica*. 6, 47-56.
- Sıvacı, E. R., Dere, Ş., 2007. Melendiz Çayı'nın (Aksaray – Ihlara) Epilitik Diyatome Topluluklarının Aylık Değişimi ve Su Akışının Toplam Organizmaya Etkisi, *Ekoloji – Çevre Dergisi*, Sayı: 8, 211.
- Sims., P. A., 1996. An Atlas of British Diatoms, Biopress Ltd., p. 601.
- Strickland, J. D. H. and Parsons, T. R., 1972. A Practical Handbook Of Seawater Analysis. 2nd Ed. Bull. Fish. Res. Board. Can., 311p, Canada.
- Soballe, D. M. and Kimmel, B. L., 1987. A large-scale comparison of factors influencing phytoplankton abundance in rivers, lakes and impoundments. *Ecology* 68, 1943–1954.
- Solak, C. N., Barlas, M., Pabuçcu, K., 2005. Akçay'daki (Muğla – Denizli) Bazı Epilitik Diyatome Taksonlarının Aylık Gelişimi. *Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, Sayı: 8, 211.
- Sönmez, A. Y., Hisar, O., Karataş, M., Arslan, G., Aras M. S., 2008. Sular Bilgisi. Nobel Yayın No: 1258, Fen Bilimleri: 64, 1. Basım.
- Sun, J., Liu, D., 2003. 'Geometric models for calculating cell biovolume and surface area for phytoplankton', *J. Plankton Res.*, 25, 1331 – 1346.
- Şahin, B., 1992. Trabzon Yöresi Tatlısu Diatome Florası Üzerine Bir Araştırma. *Doğa Tr. J. of Botany*, 16, 104 – 116.
- Tanyolaç, J., 2000. Linoloji (Tatlısu Bilimi). Cumhuriyet Üniversitesi, Fen – Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Hatipoğlu Yayınevi, Ankara.
- Temel, M., 2006. A study on Prokaryota (Cyanobacteria, Cyanoprokaryota) and Eukaryota algae in the Riva (Durusu) Stream, İstanbul, Turkey. *Supplementa ad Acta Hydrobiologica*, 8 (2006), 79 – 90, Cracow, June 2006.
- Tokatlı, C., Dayıoğlu, H., 2008. Murat Çayı (Kütahya)'nın Epilitik Diyatome Florasının Belirlenmesi. *Dumlupınar Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi*, Fen – Bilimleri Enstitüsü, Kütahya
- Topçu, A., Fakioğlu, Ö., Zincir, Ö. ve Korkmaz, A. Ş., 2010. Seasonal variations of some physico-chemical parameters in a lentic system: Kirmir Creek and tributaries. Turkey. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 8(2): 895-898.
- Utermöhl, H., Zur Vollkommung der quantitativen Phytoplankton, *Methodik. Mitteilungen Internationale Limnologie*, 9, 1 – 38, (1958).
- Wetzel, R.G., Likens, G.E., 1991. *Limnological Analysis*. 2nd ed. Springer Verlag, New York.
- Winter, 1997. Seasonal Phytoplankton Composition in the Pagan River, Virginia: A Nutrient Enriched River. *Virginia Journal of Science*. 48(4), 8-12.
- Yavuz, O., Çetin, K., 2000. Cıp Çayı (Elazığ – Türkiye) Pelajik Bölge Algleri ve Mevsimsel Değişimleri. *F. Ü. Fen ve Müh. Dergisi* 12 (2), 25 – 39.
- Yıldız, K., 1984a. Meram Çayı Alg Toplulukları Üzerine Araştırmalar. Kısım I – Fitoplankton Topluluğu. *S. Ü. Fen – Edeb. Fak. Dergisi*, 3; 213 – 217.

- Yıldız, K., 1984b. Meram Çayı Alg Toplulukları Üzerine Araştırmalar. Kısım II – Taş ve Çeşitli Bitkiler Üzerinde Yaşayan Agler. S. Ü. Fen – Edeb. Fak. Dergisi, 3; 218 – 222.
- Yıldız, K., 1985. Meram Çayı Alg Toplulukları Üzerine Araştırmalar. Kısım III – Sedimanlar Üzerinde Yaşayan Algler. Doğa Bilim Dergisi, A2, 9, 2, 428 –434.
- Yıldız, K., 1987a. Porsuk Çayı’nın Bacillariophyta Dışındaki Algleri. Doğa Tr. J. Of Botany, 15, 166 – 188.
- Yıldız, K., 1987b. Diatoms of the Porsuk River, Turkey. Doğa Tr. J. of Botany, 18, 313– 329.
- Yıldız, K., Özkıran, Ü., 1994. Çubuk Çayı Diyatomeleleri. Doğa Tr. J. of Botany, 18, 313– 329.
- Yıldız, K., Atıcı, T., 1996. Ankara Çayı Diyatomeleleri. Gazi Üniv. Fen – Edebiyat Fak., Fen Bilimleri Dergisi 6; 59 – 87.
- Yüce, A. ve Ertan, O., 1999. Kovada Kanalı Fitoplanktonu (Isparta – Türkiye). S. D. Ü. Eğirdir Su Ürünleri Fak. Dergisi (1998 – 1999) 6; 176 – 187.
- Zencir, Ö., Fakıoğlu Ö., Demir N. ve Korkmaz A. Ş., 2011. Seasonal Variation of Phytoplankton in Kirmir Creek and Tributaries (Bey pazarı, Ankara). Journal of Animal and Veterinary Advances 10 (6):728-732.

EKLER**EK 1. Sakarya Nehri ve Örnek Alma İstasyonlarına Ait Resimler****S1 istasyonu (Sakarya'ya giriş)****S2 istasyonu (Alifuat Paşa)**

S3 istasyonu (Sakarya)



S4 istasyon (Eski Sakarya Köprüsü)



S5 istasyon (Ferizli)



S6 istasyon (Yeni Mahalle)



ÖZGEÇMİŞ

Fatma KÜÇÜK, 05.10.1982 tarihinde Trabzon'un Araklı ilçesinde doğdu. İlk ve orta eğitimini Sakarya'nın Kaynarca ilçesine bağlı Büyükyanık İlköğretim okulunda tamamladı. Lise eğitimini Sakarya'da Şehit Üsteğmen Selçuk Esedoğlu Süper Lise'sinde tamamladı. 2002 yılında Mustafa Kemal Üniversitesi Fen – Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümünü kazandı. İlk yılın birinci döneminde Uludağ Üniversitesi'nin aynı bölümüne yatay geçiş yaptı. 2006 yılında aynı bölümden mezun oldu. 2007 yılında Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalında Yüksek Lisansa başladı.