

**T.C.
GİRESUN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BOĞACIK DERESİ (GİRESUN) ALGLERİ ÜZERİNE
FLORİSTİK BİR ARAŞTIRMA**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Yasemin MEMİŞ

Enstitü Anabilim Dalı : Biyoloji Anabilim Dalı

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Elif Neyran SOYLU

Mayıs 2019

T.C.
GİRESUN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BOĞACIK DERESİ (GİRESUN) ALGLERİ ÜZERİNE
FLORİSTİK BİR ARAŞTIRMA**


YÜKSEK LİSANS TEZİ

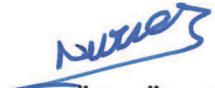
Yasemin MEMİŞ

Enstitü Anabilim Dalı : Biyoloji Anabilim Dalı

Bu tez 03/05/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği / oyçokluğu ile kabul edilmiştir.


**Doç. Dr.
Cengiz MUTLU
Jüri Başkanı**


**Doç. Dr.
Elif Neyran SOYLU
Üye**


**Dr. Öğr. Üyesi
Nurver ALTUN
Üye**

**Doç. Dr.
Bahadır KOZ
Enstitü Müdürü**

BEYAN

Tez içindeki tüm verilerin akademik kurallar çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, görsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uygun şekilde sunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezde yer alan verilerin bu üniversite veya başka bir üniversitede herhangi bir tez çalışmasında kullanılmadığını beyan ederim.

Yasemin MEMİŞ

03/05/2019

TEŞEKKÜR

Tez çalıŐmam sűresince bilimsel bilgi ve deneyimlerini benimle paylaŐan, yoğun çalıŐma temposuna rağmen yardım ve desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen değerli danıŐman hocam Sayın Doç. Dr. Elif Neyran SOYLU'ya,

Yűksek Lisans eĐitimim boyunca bilgi ve tecrűbelerinden yararlandıĐım hocam Sayın Doç. Dr. Cengiz MUTLU'ya,

Űzerimde emeĐi olan tűm Giresun Űniversitesi Biyoloji bűlűmű hocalarıma ve bűlűmdeki arkadaŐlarıma,

Laboratuvar çalıŐmalarımnda yanımda olan, desteĐini ve arkadaŐlıĐını esirgemeyen Sayın ŐĐr. Gűr. Bengű TEMİZEL'e,

Arazi çalıŐmalarımnda yardımcı ve yanımda olan desteğini hiçbir zaman esirgemeyen sevgili Semih Okan TOSUN'a,

Tűm hayatım boyunca beni destekleyen sevgili annem, babam ve kardeŐlerime teŐekkűrlerimi sunarım.

ÇalıŐmamın destekçisi Giresun Űniversitesi Bilimsel AraŐtırma Projeleri (BAP) Komisyon BaŐkanlıĐına (Proje No: FEN-BAP-C-160317-10) teŐekkűr ederim.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	I
İÇİNDEKİLER	II
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	IV
ŞEKİLLER LİSTESİ	V
TABLolar LİSTESİ	VII
ÖZET	VIII
SUMMARY	IX
BÖLÜM 1. GİRİŞ.....	1
BÖLÜM 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	6
BÖLÜM 3. MATERYAL VE YÖNTEM	12
3.1. Çalışma Alanın Yeri Ve Özellikleri	12
3.2. Çalışma Alanının İklimi	12
3.3. Örnek Alma İstasyonları	13
3.4. Fiziksel Ve Kimyasal Özellikler	16
3.5. Algolojik Özellikler	16
3.5.1. Fitoplankton Örneklerinin Toplanması ve İncelenmesi	16
3.5.2. Klorofil- A Miktarının Tayini	17
3.5.3. Kümeleme Analizi (Cluster)	18
3.5.4. Shannon- Weaver Çeşitlilik ve Düzenlilik İndeksi	18
3.5.5. Margalef Tür Zenginliği İndeksi	19
BÖLÜM 4. ARAŞTIRMA BULGULARI	20
4.1. Fiziksel Ve Kimyasal Özellikler	20

4.1.1 Su Sıcaklığı	21
4.1.2. Ph	21
4.1.3. Çözünmüş Oksijen	22
4.1.4. Oksijen Doygunluğu	23
4.1.5. Askıda Katı Madde (TDS)	24
4.1.6. Elektriksel İletkenlik	24
4.1.7. Toplam Sertlik	25
4.1.8. Nitrit Azotu	26
4.1.9. Nitrat Azotu	26
4.1.10. Toplam Fosfor	27
4.2. Algolojik Özellikler	28
4.2.1. Fitoplankton Kompozisyonu ve Sıklık Oranları	32
4.2.2. Fitoplanktonun Mevsimsel Değişimi	37
4.2.3. Fitoplanktonun Çeşitlilik ve Düzenlilik İndekslerine Göre Mevsimsel Değişimi..	44
4.2.3.1. Fitoplanktonun Kümeleme Analizine Göre Gruplandırılması	44
4.2.3.2. Fitoplanktonun Shannon- Weaver Çeşitlilik Ve Düzenlilik İndeksine Göre Gruplandırılması	48
4.2.4. Klorofil- a Miktarı	52
BÖLÜM 5. TARTIŞMA VE SONUÇ	54
KAYNAKLAR	65
ÖZGEÇMİŞ	75

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

°C	: Santigrat derece
%	: Yüzde
H'	: Shannon- Weaver indeksi
J'	: Düzenlilik indeksi
d	: Margalef indeksi
μ ve μm	: Mikron ve mikrometre
$\mu\text{S/cm}$: Mikrosimens/santimetre
HNO_3	: Nitrik asit
İst.	: İstasyon
kg/m^2	: Metrekareye düşen kilogram
mg/L	: Miligram litre
$\text{NO}_3\text{-N}$: Nitrat azotu
$\text{NO}_2\text{-N}$: Nitrit azotu
org/cm^3	: cm^3 başına düşen organizma sayısı
pH	: H iyonu derişiminin on tabanında (-) logaritması
Rpm	: (Revolution per minute) Dakikadaki devir sayısı
TDS	: Askıda katı madde
TP	: Toplam fosfor

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.2. Giresun ili sıcaklık ve yağış grafiği	13
Şekil 3.3.1. Birinci istasyonun genel ve uydu görüntüsü	14
Şekil 3.3.2. İkinci istasyonun genel ve uydu görüntüsü	14
Şekil 3.3.3. Üçüncü istasyonun genel ve uydu görüntüsü	15
Şekil 3.3.4. Dördüncü istasyonun genel ve uydu görüntüsü	15
Şekil 4.1.1. Boğacık Deresi'nin su sıcaklığının mevsimsel değişimi	21
Şekil 4.1.2. Boğacık Deresi'nin pH değerlerinin mevsimsel değişimi	22
Şekil 4.1.3. Boğacık Deresi'nin çözülmüş oksijen değerlerinin mevsimsel değişimi	23
Şekil 4.1.4. Boğacık Deresi'nin oksijen doygunluğu değerlerinin mevsimsel değişimi	23
Şekil 4.1.5. Boğacık Deresi'nin askıda katı madde değerlerinin mevsimsel değişimi	24
Şekil 4.1.6. Boğacık Deresi'nin elektriksel iletkenlik değerlerinin mevsimsel değişimi	25
Şekil 4.1.7. Boğacık Deresi'nin toplam sertlik değerlerinin mevsimsel değişimi	25
Şekil 4.1.8. Boğacık Deresi'nin nitrit azotu değerlerinin mevsimsel değişimi ...	26
Şekil 4.1.9. Boğacık Deresi'nin nitrat azotu değerlerinin mevsimsel değişimi ...	27
Şekil 4.1.10. Boğacık Deresi'nin toplam fosfor değerlerinin mevsimsel değişimi	27
Şekil 4.12.1. Boğacık Deresi fitoplankton kompozisyonu	33
Şekil 4.2.2.1. Boğacık Deresi toplam organizma miktarının mevsimsel değişimi	38
Şekil 4.2.2.2. Örnek alma istasyonlarında görülen önemli türlerin mevsimsel değişimi	43
Şekil 4.2.3.1.1. Birinci istasyonun aylara göre kümeleme analizi ile gruplandırılması	45

Şekil 4.2.3.1.2. İkinci istasyonun aylara göre kümeleme analizi ile gruplandırılması	46
Şekil 4.2.3.1.3. Üçüncü istasyonun aylara göre kümeleme analizi ile gruplandırılması	47
Şekil 4.2.3.1.4. Dördüncü istasyonun aylara göre kümeleme analizi ile gruplandırılması	48
Şekil 4.2.3.2.1. Birinci istasyonun shannon weaver çeşitlilik ve düzenlilik indeksi sonuçları	49
Şekil 4.2.3.2.2. İkinci istasyonun shannon weaver çeşitlilik ve düzenlilik indeksi sonuçları	50
Şekil 4.2.3.2.3. Üçüncü istasyonun shannon weaver çeşitlilik ve düzenlilik indeksi sonuçları	51
Şekil 4.2.3.2.4. Dördüncü istasyonun shannon weaver çeşitlilik ve düzenlilik indeksi sonuçları	52
Şekil 4.2.4. Boğacık Deresi'nin klorofil- a değerleri	53

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1. Shannon çeşitlilik indeksi (H')'ne göre su kalitesi sınıfları	5
Tablo 4.1. Boğacık Deresi'nin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri	21
Tablo 4.2. Boğacık Deresi'nde tespit edilen algler	28
Tablo 4.2.1. Boğacık Deresi'nde tespit edilen türlerin sıklık analizi sonuçları	34



BOĞACIK DERESİ (GİRESUN) ALGLERİ ÜZERİNE FLORİSTİK BİR ARAŞTIRMA

ÖZET

Boğacık Deresi'nin fitoplankton florasını mevsimsel olarak incelemek üzere Ocak 2017- Aralık 2017 tarihleri arasında seçilen dört istasyondan aylık periyotlarla su örnekleri alınmıştır. Alınan örnekler incelenerek fitoplankton türlerinin sayım ve teşhisi yapılmıştır. Ayrıca alınan su örneklerinin fiziksel ve kimyasal analizleri ile klorofil- a değerleri de belirlenmiştir.

Boğacık Deresi fitoplanktonunda Bacillariophyta (51), Chlorophyta (6), Charophyta (4), Cyanobacteria (2), Euglenozoa (1) divizyonlarına ait toplam 64 takson tespit edilmiştir. Fitoplanktonda tüm istasyonlarda Bacillariophyta divizyonu üyeleri takson sayısı ve tür yoğunluğu bakımından dominant türler olmuştur. Fitoplanktonda araştırma boyunca tüm istasyonlarda *Botryococcus braunii*, *Cocconeis neodiminuta* ve *Diatoma vulgare* türleri baskınlık göstermiştir. Fitoplanktonun mevsimsel değişimi süresince en düşük toplam organizma miktarı Ağustos ayında, en yüksek ise Mart ayında kaydedilmiştir.

Klorofil-a konsantrasyonu araştırma alanının yüzey sularında $1,04 \text{ mg/m}^3$ - $20,32 \text{ mg/m}^3$ arasında değişim göstermiştir. Klorofil- a değerlerinin değişimleri incelendiğinde aylara göre belli aralıklarla yinelenen değişimler olduğu görülmüştür. Ayrıca Boğacık Deresi fitoplankton florasına Cluster (kümeleme analizi) ile Shannon-Weaver çeşitlilik ve düzenlilik indisleri de uygulanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Boğacık Deresi, Giresun, Fitoplankton, Algler, Mevsimsel Değişim, Klorofil-a, Analiz

A FLORISTIC RESEARCH ON THE ALGAE OF BOĞACIK STREAM (GİRESUN)

SUMMARY

Water samples were taken from four selected station monthly between January 2017 and December 2017 to analyze seasonal changes at phytoplankton flora of Boğacık Stream. Counting and identifications of phytoplankton species were done by examining the samples. Also, chlorophyll- a, physical and chemical analyses of the water samples were defined.

65 taxa were detected in the phytoplankton of Boğacık Stream. They were Bacillariophyta (51), Chlorophyta (6), Charophyta (4), Cyanophyta (2) and Euglenophyta (1). The members of Bacillariophyta division was dominant in the aspect of the taxa number and density of species in the four selected stations. *Botryococcus braunii*, *Cocconeis neodiminuta* and *Diatoma vulgare* showed dominance throughout the research at all stations. The lowest and highest total amount of organism was recorded in December and March in the seasonal changes of the phytoplankton.

Chlorophyll- a concentration was changed between 1,04 mg/m³ and 20,32 mg/m³ on the surface waters of the research area. When that changes were analyzed, repeated changes were deserved periodically according to months. Additionally cluster and Shannon and Weaver diversity and evenness indexes were applied to the phytoplankton flora of Boğacık Stream.

Keywords: Boğacık Stream, Giresun, Phytoplankton, Algae, Seasonal Variation, Chlorophyll-a

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Evrendeki tüm moleküller arasında en önemli olanı sudur. Yeryüzünün ve canlı organizmaların ana bileşiği sudur. İnsan vücudunun yaklaşık olarak %90'ı sudur ve su canlı her bir hücrenin temel bileşimlerinden birisidir. Toplumların köy, kasaba ve şehir olarak oluşmalarının ardından bireylerin su ihtiyaçları daha da artmakta ve bu ihtiyaç kişi başına günde 100 ile 400 litre arasında değişmektedir. Toplumların gelişmişliği ile suyun uygun kalitede ve yeterli miktarda bulunması arasında yakın ilişki vardır (Kazancı ve ark., 1997; Güner, 2013).

Dünya yüzeyinin yaklaşık %71'i su ile kaplıdır. Dünyadaki suyun toplam miktarı 1,388 milyar km³'tür. Yer kabuğundaki toplam suyun %96,5'i denizlerde, %3,5'i karalardadır. Karalardaki suyun ise %1,7'si buzullarda, %1,7'si yeryüzü sularında, küçük bir bölümü ise nehirlerde, göllerde ve %0,001'i bulutlarda, su buharında, yağın yağmurda bulunur (Braun ve Smirnov, 1993; Mitscherlich, 1995; Kazancı ve ark., 1997).

Toplam su miktarının çok az bir kısmını kapsayan tatlı su kaynakları, yeryüzünde yeraltı suyu ve yerüstü suyu olarak bulunmakta ve yağmur suları ile beslenmektedir (Muslu, 2001). Ülkemizde 26 akarsu havzası, 200 doğal göl, 700 gölcük ve 794 rezervuar mevcut durumdadır (Sukatar ve ark., 2006). Türkiye'de akarsular ve göllerden içme suyu temin edilmesinde, elektrik üretilmesinde, tarım arazilerinin sulanmasında, atık suların drenajında ve balıkçılık yapılması gibi birçok alanda yararlanılmaktadır (Güler, 1989).

Plankton kelimesi Türkçe olarak gezen, dolaşan anlamına gelmektedir. Plankton terimi ilk defa 1887 yılında Victor HENSEN tarafından denizlerde pasif olarak yüzen

ve asılı halde bulunan tüm cisimleri açıklamak amacıyla kullanılmıştır. Bugün günümüzde plankton, " suda yaşayan ve hareket etme yetenekleri olmayan veya sınırlı olduğundan su içinde pasif olarak yer değiştirebilen bitkisel ve hayvansal canlı grupları" olarak tanımlanmaktadır. Bu canlı grupları içerisinde yer alan bitkisel organizmaların oluşturduğu topluluğa fitoplankton, hayvansal organizmaların oluşturduğu topluluğa ise zooplankton adı verilir. Su içerisinde planktonu teşkil eden yani planktonda yer alan organizmalara plankter denir. Bu organizmalardan fitoplanktonda yer alanlara fitoplankter, zooplanktonda yer alanlara ise zooplankter denir (Boney, 1976; Koray, 2002).

Suda yaşayan bitkisel canlıların sularda meydana getirdiği topluluklar pelajik ve bentik bölgede meydana gelmesine göre fitoplankton ve fitobentoz olarak isimlendirilir. Sucul ortamların dip kısımlarında yani zemin üzerinde yaşayan bitkisel ve hayvansal canlılara bentik canlılar, bu canlıların teşkil ettiği topluluğa bentoz denir. Dolayısıyla sucul ortamların zeminlerinde yaşamlarını sürdüren bitkisel canlıların oluşturduğu topluluğa fitobentoz, hayvansal canlıların oluşturduğu topluluğa ise zoobentoz denir. Çeşitli alg grupları ve akuatik bitkiler fitobentozu teşkil eden organizmalardır. Fitobentozu teşkil eden algler arasında da özellikle, Bacillariophyta, Cyanobacteria ve Chlorophyta dominant bentik organizmalardır (Şen ve ark., 2003; Varol M., 2014).

Soyları yaklaşık bir buçuk milyar yıl öncesine dayanan algler yapısal olarak prokaryotik ve ökaryotik algler olarak ikiye ayrılmıştır. Prokaryotik algler Cyanophyceae içerisinde, ökaryotik algler ise Chlorophyta, Euglenozoa, Chrysophyta, Pyrrophyta, Rhodophyta, Phaeophyta içerisinde sınıflandırılmıştır. Genel olarak tek hücreli olan alglerin büyüklükleri 3-10 µm'den 70 cm uzunluğuna kadar çıkabilir. Morfolojik olarak çok çeşitli organizma topluluğuna sahip olan algler bireysel ve kolonial formda, iplikli, şeritsi, yapraksı ve ağacimsi biçimlerde dış görünümlere sahip olabilmektedir (Dural, 1989; Cirik ve Gökpınar, 1993; Norton, 1996;).

Son yıllarda dünya da ve yurdumuzda bulunan sularda kirliliğin artması ve artan bu kirliliğin alglerle iş birliği içinde ele alınması günümüzde planktona olan ilgiyi daha da artırmıştır. Sucul yaşam alanlarındaki makroskobik algler ve su kenarındaki bitkiler bir kenara bırakılacak olursa fitoplanktonlar organik bileşiklerin temel yapıcıları oldukları için hem denizlerin hem de tatlı suların birincil (primer) üreticileridirler. Klorofil pigmenti taşıyan bu organizmalar su ve suda eriyik halde bulunan karbondioksiti fotosentez olayı sonucu ışık enerjisinden de yararlanarak organik maddeye dönüştürürler ve böylece birincil tüketicilere protein, karbonhidrat, yağ, vitamin ve mineral gibi organik ve inorganik madde sağlarlar. Fitoplanktonların fotosentez yapmaları sonucu atmosfere verdikleri oksijen ise dünya üzerindeki yaşamın önemli bir parçasıdır ki yeryüzündeki oksijenin yarısını fitoplanktonlar üretmektedir (Roach, 2004). Ayrıca fitoplanktonların özellikle zooplanktonlar olmak üzere suda yaşayan tüketici canlıların temel besinini oluşturması sulardaki önemini daha da artırmaktadır.

Fitoplanktonların bir kısmının atmosferdeki serbest azotu vücutlarında tespit etme özellikleri yaşadıkları ekosistemin azot bakımından zenginleşmesini sağlar. Algler buldukları ortamı bazikleştirdiği için asidik ortamı tercih eden patojenik canlıların uzaklaştırılmasını sağlar. Bazı fitoplanktonlar çeşitli ülkelerde biyolojik gübre olarak kullanılmaktadır. Bileşimi yönünden ekonomik önem taşıyan alglerden tıp, eczacılık ve kozmetik, gıda, tarım ve endüstri alanlarında fayda sağlanmaktadır (Güner ve Aysel, 1977; Güven ve ark., 1969). Algler içerdikleri bazı organik ve inorganik maddelerden dolayı sucul sistemler için önemli bir yer tutmaktadır. Alglerin içerdikleri bu maddeler: protein, peptit, aminoasit, lipitler, steroller, steroidler, yağ asitleri, selüloz, enzim, glikozit, iz elementler (Fe, Zn, Mn, B, Ga, Mg, Ni, Co, K, Ca, Cr, Na, Al, F,) ve inorganik mineraller, vitaminler, alkaloid, amin, fenolik bileşenler (antosiyenin, fenolik asit, fenilpropanoit, flavonoid, kumarin, lignan, şikimik asit, şikimat, tanen, kinon), fitohormonlar (öksin, giberellin), pigmentler ve uçucu bileşenler (asetik, akrilik, aldehit, alkol, butirik, formik, miristik, palmitik asit, terpen ve fenoller)'dir. (Lewis ve Gonzales, 1962; Chapman ve Buchheim, 1992; McCourt, 1995; Brownlee ve ark., 2005).

Planktonik organizmaların önemli yararlarının yanında olumsuz etkileri de mevcuttur. Çeşitli insan faaliyetleri, evsel, endüstriyel tarımsal ve hayvansal atıkların yanı sıra atmosferden suya karışan azot, yağmur sularının taşıdığı besin maddeleri ve drenaj yoluyla ortama taşınan maddeler ötrofikasyon adı verilen aşırı alg patlamasına neden olmaktadır. Fitoplanktonların sayıca aşırı çoğalmaları suyun renginin ve kokusunun bozulmasına, sularda çözünmüş oksijenin azalmasına hatta tamamen tükenmesine yol açarak sucul hayvanların yaşamını tehlikeye atmaktadır. Ayrıca aşırı alg çoğalmasının ardından sularda hidrojen sülfür (H₂S), amonyak (NH₃) ve metan (CH₄) gibi kötü kokulu gazların konsantrasyonu da artmaktadır. Bazı fitoplanktonlar ise zehirli (toksik) salgılara sahiptir (Gorham, 1964; Round, 1973; Eliot ve ark., 1982; Mchugh, 2003).

Sucul alanlar biyolojik çeşitliliğin yüksek olduğu ekosistemlerdir. Bir bölgenin biyolojik çeşitliliği o bölgedeki canlı türlerini, türlerin içinde barındığı ekosistemleri ve bunları birbirine bağlayan ekolojik süreçlerin tamamını içine alır. Sucul habitatlarda biyolojik çeşitliliği belirleyen en önemli unsurlardan birisi tür çeşitliliğidir (Işık, 1997). Tür çeşitliliği bir alandaki türlerin sayısındaki değişim olarak ifade edilebileceği gibi genel olarak tür zenginliği veya tür kompozisyonu olarak da söylenebilir (Takacs, 1996; Mayer, 1996; Dervişoğlu, 2007). Ancak tür çeşitliliğini tanımlarken tür sayısının bolluğunun yanı sıra türü temsil eden bireylerin nisbi bollukları (düzenlilik, oranlama) da tanıma katılmalıdır (Eldredge 2002; Ülgen ve Zeydanlı, 2008; Kılınç ve Kutbay 2008). Yani bir ekosistemdeki birim alandaki mevcut taksonların tür zenginliği ile nisbi bollukları birlikte dikkate alınmalıdır. Tür çeşitlilik derecesinin sayısal bir ifade olarak yazılabilmesi ve istatistiksel olarak karşılaştırmalar yapılabilmesi için çeşitlilik indekslerinin ve analizlerinin hesaplanması gerekmektedir. Nisbi bolluk indeksleri tür zenginliği ve türler arasında birey sayılarının nasıl dağıldığını göstermenin yanı sıra kirlilik hakkında da bilgi vermektedir (Odum ve Barrett 2005; Jorgensen ve ark., 2005, anonim, 2005). Shannon-Weaver çeşitlilik indeksine göre tür zenginliğinin yüksek olduğu durumlarda indeks değeri yüksek çıkar ve ayrıca kirlilik arttıkça tür çeşitlilik indeksi azalır (Shantala ve ark., 2009). Çeşitli araştırmacılara göre Shannon-Weaver indeksine göre su kalitesi sınıfları Tablo 1.'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Shannon çeşitlilik indeksi (H')ne göre su kalitesi sınıfları (Simboura ve Zenetos, 2002).

Kirlilik sınıfı	Ekolojik kalite durumu	H'
Normal/Temiz	Çok iyi	$H' > 5$
Hafif kirlenmiş, geçişte	İyi	$4 < H' \leq 5$
Orta kirlenmiş	Orta	$3 < H' \leq 4$
Çok kirlenmiş	Fakir	$1,5 < H' \leq 3$
Oksijensiz-çok kirlenmiş	Kötü	$0 < H' \leq 1,5$

Araştırma alanını oluşturan Boğacık Deresi'nde alg florası ile ilgili yapılmış herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Yapılmak istenen çalışmanın amacı alg florasının kompozisyonu ile mevsimsel değişimini tespit etmektir. Ayrıca bu araştırma ile yurdumuz akarsularının alg florasını tespit etme çalışmalarına katkıda bulunmak da amaçlanmıştır.

BÖLÜM 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Yurdumuzda tatlı sularda alg florası üzerine ilk olarak 1949 yılında çalışmalar başlamıştır (Geldiay, 1949). Bundan sonra yurdumuz akarsularında yapılan çalışmalar hız kazanmış ve zamanla artış göstermiştir. Son yıllarda akarsularımızda yapılan çalışma ve araştırmalardan bazıları şu şekildedir:

Manavgat Çayı bentik diyatome florası üzerine yapılan çalışmada bentik diyatomeleşmiş ve 49 cins ile 170 tür tespit edilmiştir. Bu taksonlar arasından 43 tür Türkiye' deki alg florası için yeni kayıt olarak rapor edilmiştir (Atabay, 2018).

Gelevera Deresi üzerinde yapılan araştırmada Gelevera Deresi'nin fitoplanktonunda 103 takson tespit edilmiştir. Tespit edilen bu taksonların Bacillariophyta, Charophyta, Chlorophyta, Cyanobacteria, Euglenozoa, Miozoa divizyonlarına ait olduğu belirlenmiştir. Ayrıca alg florasında Bacillariophyta divizyonu üyeleri tür sayısı ve yoğunluğu bakımından baskın olmuştur (Cabbar, 2016).

Mert Irmağı alg florası ile ilgili yapılan çalışmada altı örnek alma istasyonu belirlenmiş ve bu istasyonlardan aylık olarak su, çamur, taş ve bitki örnekleri toplanmıştır. Mert Irmağı'ndan toplanan su örneklerinin alg florası Bacillariophyta (149), Charophyta (10), Chlorophyta (18), Cyanobacteria (17), Miozoa (3), Euglenophyta (10), Ochrophyta (2) ve Rhodophyta (1) divizyonlarına ait toplam 212 taksondan oluşmuştur. Ayrıca alınan su örneklerinde fiziko-kimyasal analizler ve klorofil-a değerleri de belirlenmiştir, bu doğrultuda fiziksel ve kimyasal analiz verilerinin alg gelişiminde sınırlayıcı olmadığı, akıntının fitoplankton topluluğunun gelişmesini engellediği sonucuna ulaşılmıştır (Bektaş, 2016).

Tohma Çayı'nın bentik algleri ve mevsimsel değişimleri aylık olarak farklı habitatlardan alınan örneklerle incelenmiştir. Bentik algler içerisinde Bacillariophyta türleri dominant olurken, Chlorophyta, Cyanophyta ve Euglenophyta türleri subdominant olarak kaydedilmiştir. Bentik diyatomeleler arasında en dikkat çekici türleler *Cymbella affinis*, *Cocconeis placentula*, *Diatoma vulgare*, *Ulnaria ulna*, *Gomphonema olivaceum*, *Navicula cincta* *Nitzschia palea* olmuştur. İlkbahar ve sonbahar ayları bentik diyatomelelerin en iyi gelişim gösterdikleri aylar olmuştur (Baran, 2015).

Pazarsuyu Deresi fitoplanktonunda alglerin mevsime bağlı olarak değişim gösterdikleri kaydedilmiştir. Pazarsuyu fitoplanktonunda toplam 57 takson (Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanobacteria, Charophyta, Ochrophyta) tespit edilmiştir. Bacillariophyta divizyonu üyeleri ise tür sayısı ve yoğunluğu bakımından hâkim olmuştur. Aylık olarak hesaplanan klorofil-a miktarının da fitoplankton yoğunluğuna paralel değişim gösterdiği tespit edilmiştir (Temizel, 2015).

Batlama Deresi fitoplanktonu ve epilitik alg florası incelendiğinde fitoplanktonda Ochrophyta (49 takson), Euglenozoa (2 takson), Charophyta (2 takson), Cyanobacteria (1 takson) ve Chlorophyta (1 takson) divizyonlarına ait toplam 55 takson tespit edilmiştir. Epilitik florada ise Ochrophyta (80 takson), Euglenozoa (3 takson), Cyanobacteria (3 takson), Charophyta (2 takson), ve Chlorophyta (2 takson) divizyonlarına ait toplam 90 takson tespit edilmiştir. Tür sayısı ve yoğunluğu bakımından Ochrophyta divizyonu üyeleri baskınlık göstermiştir. Her iki alg florasında da yağışın arttığı aylarda toplam organizma miktarı artış göstermiştir (Altürk, 2015).

Şahnahan Deresi'nde belirlenen 5 istasyondan aylık periyotlarda alınan örneklerde yapılan incelemede 220 takson belirlenmiş ve diyatomeleler (Bacillariophyta), bentik alg topluluklarının baskın divizyonu olmuştur. Ayrıca *Nitzschia palea*, *Cymbella minutum*, *Navicula angusta*, *Cocconeis placentula* var. *lineata*, *Gomphonema parvulum*, *Gomphonema olivaceum*, *Navicula cincta* en sık rastlanan dikkat çekici

türler olmuştur. Diyatomeler en iyi ilkbahar ve sonbahar aylarında gelişim göstermişlerdir (Düzleme, 2014).

Kelkit Irmağı'nın alg florası ve bazı alglerinin izolasyonu ile ilgili yapılan araştırmada ırmağın planktonik alglerinin kompozisyonu Aralık 2012-Kasım 2013 tarihleri arasında incelenmiş, ayrıca ırmağın suyunun fizikokimyasal analizleri ile izole edilen alg türlerinin yağ asitleri de belirlenmiştir. Araştırma sonucunda Ochrophyta 59, Charophyta 17, Chlorophyta 9, Cyanobacteria 8 ve Euglenophyta 3 tür ile temsil edilmiş, fitoplanktonda toplam 96 takson tespit edilmiştir (Uzunöz, 2014).

Ilıca Deresi'nin alg florası incelendiğinde Ochrophyta (Bacillariophyceae), Chlorophyta, Cyanobacteria, Charophyta, Euglenozoa ve Haptophyta divizyonlarına ait toplam 142 takson tespit edilmiştir. Fitoplanktonda Bacillariophyceae dominant alg grubunu oluştururken *Navicula*' ya ait türler ile *Achnantium minuta* biyomasa katkısı yönünden baskınlık göstermiştir. Toplam organizma sayısı Temmuz, Eylül ve Mart aylarında artış göstermiştir. Yapılan istatistiksel analiz sonuçlarına göre Bacillariophyceae klorofil-a ve klorofil-c ile pozitif korelasyon göstermiştir (Çetin, 2012).

Yeşilirmak Nehri'nin Tokat sınırları içinde kalan kısmında bazı alg türlerinin izolasyonu ve kültürü üzerine yapılan araştırmada düzenli periyotlarla su örnekleri alınmıştır. Alınan su örneklerinde algler incelenmiş ve inceleme sonucunda toplam 20 takson tespit edilerek izole edilmiştir. Chlorophyta 'ya ait 8, Cyanophyta 'ya ait 7, Charophyta 'ya ait 2 ve Ochrophyta 'ya ait 3 tür teşhis edilmiştir (Vuran, 2012).

Kürtün Çayı alg florasını belirlemek amacıyla yapılan araştırmada Samsun- Atakum mevkiinden su, taş, çamur ve bitki örneklerinin alınacağı dört istasyon belirlenmiştir. Araştırma sonucunda fitoplankton, epilitik, epifitik ve epipelik alg florasında Charophyta (5), Chlorophyta (5), Cyanobacteria (13), Euglenozoa (3), Myzozoa (1) ve Ochrophyta (42) divizyonlarına ait toplam 69 takson tespit edilmiştir. Ayrıca su örneklerinde fiziko-kimyasal analizler yapılarak klorofil-a değerleri belirlenmiş ve fitoplankton ve epipelik alglerin fert sayılarına Bray-Curtis kümeleme analizi ve MDS analizi uygulanmıştır (Bulut, 2012).

Kızılırmak Nehir ağızı fitoplanktonu ve nutrientlerle etkileşimi üzerine yapılan çalışmada Temmuz 2007- Aralık 2008 tarihleri arasında incelenmiş ve Cyanobacteria (24), Bacillariophyta (213), Chlorophyta (32), Cryptophyta (10), Dinophyta (120), Euglenophyta (14), Haptophyta (13), Heterokontophyta (14), Incertae Sedis (2) ve Streptophyta (11) divizyonlarına ait toplam 451 takson tespit edilmiştir. Araştırma bölgesinde seçilen 5 istasyondan 75 tanesi Türkiye Alg Florası için yeni kayıttır ve 41 tane ise potansiyel zararlı tür belirlenmiştir (Baytut, 2010).

Tersakan Çayı algleri üzerine yapılan bir araştırmada fitoplankton ve epilitik algleri Haziran 2007- Mayıs 2008 tarihleri arasında alınan su ve taş örnekleri ile incelenmiş ve alg florasında Bacillariophyta (39), Chlorophyta (23), Charophyta (6), Cyanobacteria (8) ve Euglenozoa (6) divizyonlarına ait toplam 82 takson tespit edilmiştir. Bacillariophyta dominant Cyanobacteria ise subdominant divizyonlar olarak kaydedilmiştir. Yanı sıra fizikokimyasal özellikler ile klorofil-a değerleri de ölçülmüştür. Çalışma alanının Klorofil-a değerlerinin, toplam organizmanın mevsimsel değişimine uyum gösterdiği, evsel atıklar ve boşaltımlar nedeni ile de organik kirlenme etkisinde olduğu tespit edilmiştir (Pelit, 2010).

Murat Çayı'nın epilitik diyatome florasının belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada seçilen beş istasyondan her ay örnek alınarak diyatome florası incelenmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda *Nitzschia*, *Navicula*, *Cymbella*, *Gomphonema*, *Diatoma* ve *Fragilaria* cinslerinin baskın olduğu toplam 76 tür belirlenmiştir (Tokatlı, 2008).

Riva (Durusu) Deresi'nde yapılan araştırmada fitoplankton toplulukları incelenmiş ve *Cyclotella ocellata*, *Navicula gracilis*, *Nitzschia acicularis* ve *Synedra acus* türlerinin baskın olduğu Cyanophyta, Euglenophyta, Chlorophyta, Pyrrophyta ve Bacillariophyta divizyonlarına ait toplam 64 takson tespit etmiştir (Temel, 2006).

Behzat Deresi'nin aylık periyotlarla alınan su örneklerinde 12 ay boyunca epipelik, epilitik, epifitik ve planktonik alglerinin mevsimsel değişimleri incelenmiş ve fiziksel ve kimyasal parametreleri ölçülmüştür. Çalışma sonucunda Bacillariophyta

(112), Chlorophyta (31), Cyanophyta (33) ve Euglenophyta (10) divizyonlarıyla temsil edilen 186 takson tespit edilmiştir. Bacillariophyta %60'lık oran ile baskın alg grubu olurken Euglenophyta % 5 ile en az gözlenen alg grubu olmuştur. Çalışma alanında *Cocconeis placentula*, *Diatoma vulgare*, *Gomphonema olivaceum*, *Navicula gracilis*, *Nitzschia dissipata* gibi temiz suları tercih eden türlere ve *Stigeoclonium tenue*, *Nitzschia palea*, *Gomphonema parvulum*, *Oscillatoria tenuis* gibi kirli suları tercih eden indikatör türlere her istasyonda belirli aralıklarla rastlanmıştır (Dağcıoğlu, 2005).

Akçay'da yürütülen bir araştırmada epilitik alglerin mevsimsel değişimleri ve fiziko-kimyasal özellikleri incelenmiştir. Yapılan incelemede epilitik alglerden diatomların hem takson hem de birey sayısı yönünden baskın oldukları belirlenirken, Cyanophyta (30), Chrysophyta (1), Euglenophyta (6), Chlorophyta (27) ve Bacillariophyta (75)'ya ait toplam 138 takson tespit edilmiştir (Solak ve ark., 2005).

Tunca Nehri planktonik alg biyomasının mevsimsel değişimi ve bu değişimi etkileyen bazı fizikokimyasal parametreler ile ilgili yapılan çalışmada araştırma süresince toplam 146 takson belirlenmiş, bu taksonlardan 81 tanesi Chlorophyta 'ya, 45 tanesi Bacillariophyta 'ya, 13 tanesi Euglenophyta 'ya ve 7 tanesi de Cyanophyta'ya ait türlerden oluşmuştur. Bunlardan Bacillariophyta %69,85 ile dominant grup olmuştur (Öterler, 2003).

Dipsiz ve Çine Çayı'nın epilitik alglerinin ekolojik yönden araştırılması Ağustos 2000 ile Temmuz 2001 tarihleri arasında yapılmıştır. Yapılan incelemede Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta, Rhodophyta ve Euglenophyta'ya ait toplam 116 takson tespit edilmiş, bunlar arasında Bacillariophyta türleri hem tür sayısı hem de hücre sayısı olarak hakim olmuş ve önemli bir yer tutmuşlardır. Ayrıca *Melosira varians*, *Cocconeis placentula*, *Diatome vulgare*, *Synedra ulna*, *Navicula gracilis*, *Oscillatoria spp.* ve *Spirogyra spp.* araştırma alanında en çok gözlenen türler olmuştur (Mumcu, 2002).

Akçapınar Deresi ve Gökova Kadın Azmağı Deresi epilitik algleri üzerine yürütülen bir araştırmada Cyanophyta, Chlorophyta, Rhodophyta ve Bacillariophyta'ya ait

toplam 71 takson tespit edilmiştir. Araştırma boyunca *Cymbella tumida* ve *Cocconeis placentula* türleri baskın türler olmuştur. Ayrıca akarsuyun fizikokimyasal ve biyolojik bulguları sonucuna göre su kalite sınıfı da belirlenmiştir (Barlas ve ark., 2002).

Nilüfer Çayı'nın epifitik alglerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada *Encyonema minutum*, *Achnanthydium minutissimum*, *Navicula cryptocephala* var. *cryptocephala*, *Navicula cryptocephala* var. *venata*, *Nitzschia palea* ve *Synedra ulna* var. *ulna* türlerinin diğer türlere baskın olduğu toplam 173 takson belirlenmiştir (Dere ve ark., 2002).

Cip Çayı'nda yapılan bir çalışmada çalışma alanında Bacillariophyta (80), Chlorophyta (11), Cyanophyta (2) ve Euglenophyta (2) bölümlerine ait toplam 95 takson kaydedilmiştir. Araştırma alanında Bacillariophyta hâkim grup olurken pelajik algler Nisan ve Ekim aylarında en yüksek sayıya ulaşmıştır (Yavuz ve Çetin, 2000).

Gürle Deresi ve yakın çevresinde yapılan çalışmada toplam 60 takson tanımlanmış, bu taksonlardan 11 taksonun Cyanophyta'ya, 2 taksonun Euglenophyta'ya, 30 taksonun Chrysophyta'ya, 18 takson Chlorophyta'ya ait olduğu belirlenmiştir (Yurteri, 2000).

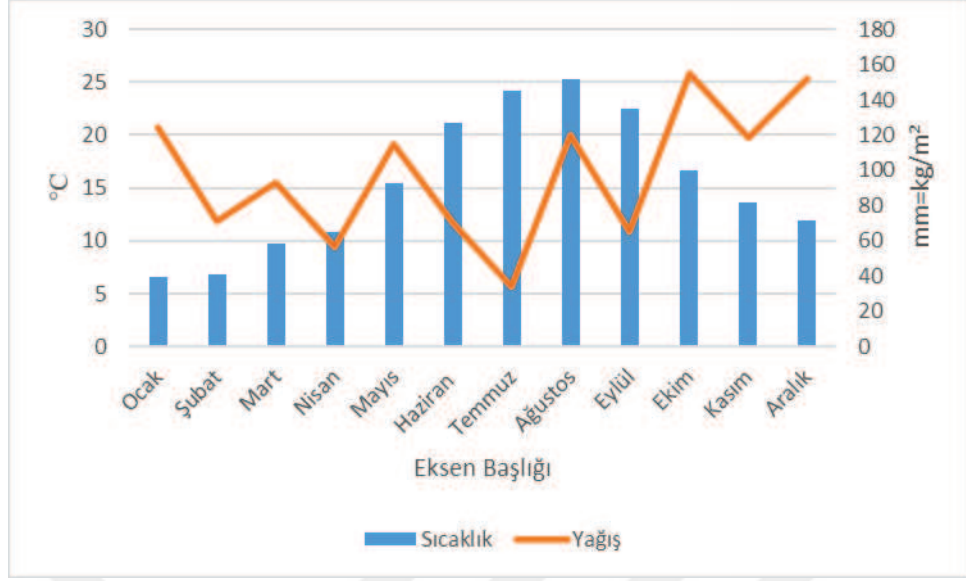
BÖLÜM 3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Çalışma Alanının Yeri ve Özellikleri

Boğacık Deresi Giresun Merkez Kemaliye Köyü'nden doğar ve il merkezinin doğusundan Karadeniz'e dökülür. İl merkezine olan uzaklığı yaklaşık olarak 6 km 'dir. Coğrafi konumu 40° 54' 40" kuzey ile 38° 25' 42" doğu koordinatlarıdır. Akarsu uzunluğu yaklaşık 16 km'dir. Rakımı ise yaklaşık 700 m'dir. Hacımusa ve çandır kolları önemli iki yan kollarıdır. Yöre halkı tarafından Boğacak ve Doğacak isimleriyle de bilinir.

3.2. Çalışma Alanının İklimi

Boğacık Deresi Doğu Karadeniz bölgesinde Giresun il sınırları içerisinde yer alır. Bölge Karadeniz ikliminin etkisi altındadır. Karadeniz kıyılarında ılık ve yağışlı iklim sürer. En çok yağışın görüldüğü aylar Ekim ve Kasım en az yağışın görüldüğü aylar ise Mayıs ve Hazirandır. Yıllık sıcaklık ortalaması 14.2 derecedir. En soğuk ay Şubat, en sıcak ay ise Ağustos ayıdır. Giresun ili Meteoroloji Müdürlüğü'nden alınan verilere göre hazırlanan Ocak 2017- Aralık 2017 tarihleri arasındaki il sıcaklık-yağış grafiği şekil 3.2'de verilmiştir.



Şekil 3.2. Giresun ili sıcaklık ve yağış grafiği

3.3. Örnek Alma İstasyonları

Boğacık Deresi'nin alglerinin mevsimsel değişimini belirlemek amacıyla akarsuyun denize döküldüğü noktadan kaynağa doğru toplamda 4 istasyon belirlenmiştir. Örnek alma istasyonları şekil 3.3.1 – 3.3.4'da gösterilmiştir.

1. istasyon, akarsuyun denize döküldüğü noktadan yaklaşık 2500 m içeride yer almaktadır. Organize sanayi bölgesi yakınında Anaforoğlu metal işleme fabrikasının arka tarafı olarak belirlenmiştir. Bu istasyon 40° 53' 51" K enlemi ile 38° 25' 05" D boylamı arasında yer almaktadır (Şekil 3.3.1).



Şekil 3.3.1. Birinci istasyonun genel ve uydu görünümü

2. istasyon, Yak-ka kömür ocağının 100 m yan tarafındaki yol ayrımı olarak belirlenmiştir. Bu istasyon $40^{\circ} 53' 19''$ K enlemi ile $38^{\circ} 24' 52''$ D boylamı arasında yer almaktadır (Şekil 3.3.2).



Şekil 3.3.2. İkinci istasyonun genel ve uydu görünümü

3. istasyon, Ali Usta Caddesi üzerinde yol ayrımındaki köy evinin alt tarafı olarak belirlenmiştir. Bu istasyon $40^{\circ} 53' 09''$ K enlemi ile $38^{\circ} 24' 40''$ D boylamı arasında yer almaktadır (Şekil 3.3.3).



Şekil 3.3.3.Üçüncü istasyonun genel ve uydu görünümü

4. istasyon, 3. istasyondan yaklaşık 1350 m ileride derenin karayoluna en yakın noktası olarak belirlenmiştir. Bu istasyon $40^{\circ} 52' 43''$ K enlemi ile $38^{\circ} 24' 20''$ D boylamı arasında yer almaktadır (Şekil 3.3.4).



Şekil 3.3.4.Dördüncü istasyonun genel ve uydu görünümü

3.4. Fiziksel ve Kimyasal Özellikler

Boğacık Deresi'nin fiziksel ve kimyasal özellikleri (sıcaklık, iletkenlik, tuzluluk, çözünmüş oksijen, pH, TDS) istasyonlardan alınan yüzey suyu örneklerinde, örnek alma sırasında YSI 556 cihazı kullanılarak yapılan analizlerle tespit edilmiştir. Nitrit ve Nitrat değerleri YSI 9300 fotometre cihazı kullanılarak yapılan analizlerle belirlenmiştir.

3.5. Algolojik Özellikler

3.5.1. Fitoplankton örneklerinin toplanması ve incelenmesi

Boğacık Deresi'nin fitoplanktonunun mevsimsel değişimini incelemek amacıyla belirlenen dört istasyondan yüzeyden (0-20 cm) su örnekleri alınmıştır. Alınan su örnekleri laboratuvara getirilerek iyice çalkalandıktan sonra her bir istasyon için 4 adet olmak üzere 100 ml'lik mezürlere boşaltılmıştır. Su içinde bulunan organizmaları çökertmek ve boyamak için her bir mezüre 10 ml lugol (IKI) ilave edilip 24 saat bekletilmiştir. Mezürlerin içerisinde 2 cm³ su kalıncaya kadar ince U şeklindeki cam bir boruyla sifon yapılarak üstteki berrak kısım boşaltılmıştır. Kalan kısım iyice çalkalandıktan sonra sayım yapılacak tüplere aktarılmıştır. Organizmaların tekrar çökmesi için 4-6 saat bekledikten sonra 400'lük (40x10'lük) büyütmede OLYMPUS CKX41 model inverted mikroskobu ile fitoplankton sayım ve teşhisleri yapılmıştır. Sayım işlemi sayım tüpünün çapı boyunca yapılmış, olup her görüş alanındaki organizmalar ayrı ayrı sayılmış ve koloniler ile ipliksi algler bir organizma olarak değerlendirilmiştir. Sayım sonuçları Lund ve ark. (1958)'lerinin aşağıda verilen formülüne göre hesaplanarak kaydedilmiştir. Planktonların sayım hesaplama bilgisi denklem 3.5.1'de verilmiştir.

$$\text{Organizma} / \text{cm}^3 = \pi \cdot r^2 \cdot n / Fd \cdot l \cdot V \quad (3.5.1)$$

r : Sayım yapılan alanın yarı çapı (cm)

Fd: Mikroskobun görüş alanı (cm²)

l: Sayım yapılan alanın çapı (cm)

V : Çöktürülen su örneğinin hacmi (cm³)

n : Sayım sonucu bulunan organizma sayısı

Alglerin teşhisi için, Krammer ve Lange-Bertalot (1991a), Krammer ve Lange-Bertalot (1991b), Krammer ve Lange-Bertalot (1999a), Krammer ve Lange-Bertalot (1991b) literatürlerinden yararlanılmıştır. Ayrıca tür isimlerinin güncellenmesi ve sistematik grupların oluşturulması Algaebase veri tabanına (Guiry ve Guiry, 2017) uygun olarak yapılmıştır.

3.5.2. Klorofil – a miktarının tayini

Boğacık Deresi'nden klorofil – a miktarının tayini için belirlenen her istasyondan 2 litrelik su örnekleri alınıp laboratuvara getirilmiş ve su örnekleri Whatman GF/C filtre kâğıdı kullanılarak su trombu yardımıyla süzölmüştür. Süzme işlemi sona erdikten sonra filtre kâğıdı pens yardımıyla katlanarak santrifüj tüplerine koyulmuştur. Hazırlanan tüplerin üzerine 10 ml %90'lık aseton çözeltisi ilave edilmiştir. Tüplerin etrafı alüminyum folyo ile sarılmış ve tam ekstraksiyon için 24 saat buzdolabında bekletilmiştir. Bu periyodun ardından örnekler buzdolabından alınarak ısınması için bir süre oda sıcaklığında bekletilmiştir. Tüpler santrifüj cihazında 3000 rpm 'de 5 dakika santrifüj edilmiştir. Santrifüj işleminden sonra elde edilen ekstraksiyonların berrak kısmından kuvars küvete alınarak Shimadzu UV-10-01 marka spektrofotometre cihazında 665, 645, 630 nm dalga boylarında absorbans değerleri ölçölmüştür. Ölçömler sırasında spektrofotometrenin sıfır ayarı %90'lık aseton ile yapılmıştır. Kaydedilen absorbans değerleri kullanılarak mg/L'deki klorofil-a (Ca) konsantrasyonu aşağıda verilen formöl yardımıyla hesaplanmıştır (Strickland ve Parsons, 1972). Klorofil- a tayini hesaplama bilgisi denklem 3.5.2'de verilmiştir.

$$Ca(mgm^{-3}) = (11.6 D_{665} - 1.31 D_{645} - 0.14 D_{630}) \cdot v \cdot l^{-1} \cdot V^{-1} \quad (3.5.2)$$

Ca: Klorofil-a miktarı

D₆₆₅ : 665 nm dalga boyunda ölçölen absorbans

D₆₄₅ :645 nm dalga boyunda ölçölen absorbans

D_{630} : 630 nm dalga boyunda ölçülen absorbans

v : Aseton hacmi (ml)

l : Küvet uzunluğu (cm)

V : Süzülen suyun hacmi (l)

3.5.3. Kümeleme analizi (Cluster)

Çok sayıda değişkenli istatistiksel tekniklerden birisi olan kümeleme analizi birey ya da nesnelere benzerliklerine göre kümelere ayırmayı amaçlamaktadır. Bir başka deyişle birbirine benzer olan birey ya da nesnelere aynı gruplarda toplanmasını sağlayarak benzerliklerini gösterme özelliği vardır (Çakmak, 1999). Boğacık Deresi'nde Ocak 2017- Aralık 2017 tarihleri arasında belirlenen istasyonlardan elde edilen tür kompozisyonu farklılıklarının ve türlerin varlığı ile bolluklarının saptanması amacıyla kümeleme analizi uygulanmıştır. Bu amaç doğrultusunda Kümeleme Analizi tekniğini kullanmak için her bir istasyon için türler liste halinde hazırlanıp bollukları kaydedildikten sonra Primer Software Paket Programı kullanılmıştır. Elde edilen benzerlik değerlerine göre her istasyon için dendogramlar elde edilmiştir (Anonim, 2002).

3.5.4. Shannon- Weaver çeşitlilik ve düzenlilik indeksi

Sucul ortamlarda bir istasyonda elde edilen türler arasında benzerlik olup olmadığını, türlerin dağılım ve çeşitliliğini belirlemek ve organizmaların değişen ortam şartlarına karşı oluşturdukları cevapları belirlemek amacıyla Shannon-Weaver çeşitlilik ve düzenlilik indeksi hesaplanır. Boğacık Deresi'nde de seçilen istasyonlar için her ay elde edilen veriler dikkate alınarak Shannon-Weaver çeşitlilik indeksi değerleri hesaplanmıştır (Shannon, 1949). Bu işlem sırasında Biodiversity Professional 2.0 (83) Programı kullanılmıştır (McAleece, 1997). Shannon -Weaver çeşitlilik indeksi aşağıdaki formülle hesaplanmıştır. Shannon- weaver çeşitlilik ve düzenlilik hesaplama bilgisi denklem 3.4.5'te verilmiştir.

Shannon-Weaver indeksi (H) ; $H = -\sum Ni/N \log Ni/ N$ (3.4.5)

H : Indeks değeri

N : Toplanan tüm türlerin toplam birey sayısı

Ni : Türe ait toplam birey sayısı

3.5.5. Margalef tür zenginliği indeksi

Margalef Tür Zenginliği İndeksi tür sayısına bağlı bir değişim göstermektedir. Bu indeksin belirli bir limit değeri bulunmamaktadır ve daha çok bağıl karşılaştırmalar yapılmasını sağlamaktadır. Bu nedenle çoğunlukla tür zenginliği indeksi olarak tanımlanır (Kazancı ve Dügel, 2000). Margalef Tür Zenginliği İndeksi aşağıdaki formülle hesaplanmıştır. Margalef tür zenginliği hesaplama bilgisi denklem 3.5.5'te verilmiştir.

$D = S - 1 / \log N$ (3.5.5)

D: Indeks

S: Tür sayısı

N: Birey sayısı

BÖLÜM 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

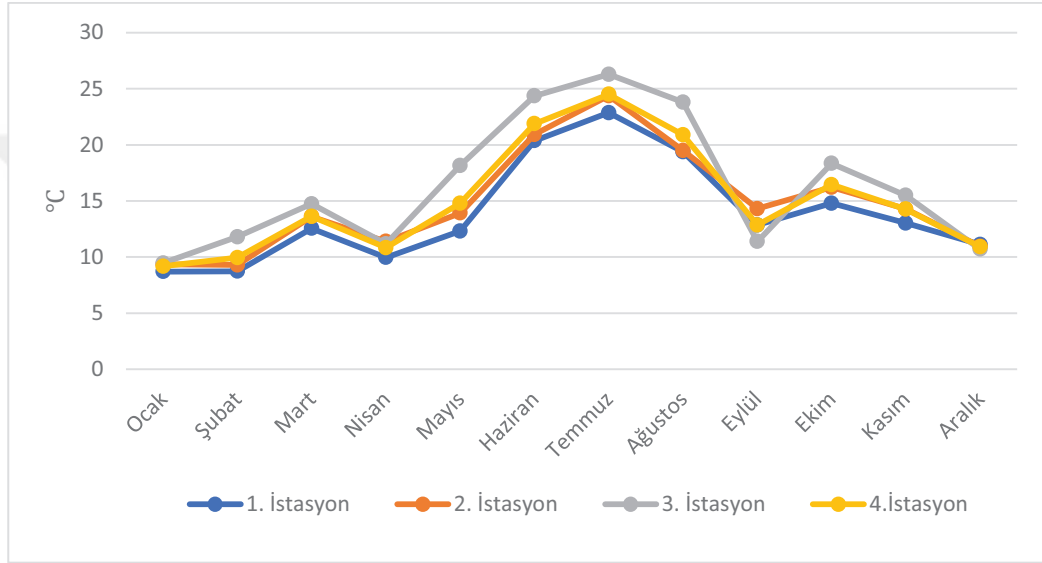
Boğacık Deresi'nden alınan su örnekleri üzerinde yapılan araştırma sonucu elde edilen fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Tablo 4.1.'de gösterilmiştir.

Tablo 4.1. Boğacık Deresi'nin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Parametreler		1. İstasyon	2.İstasyon	3.İstasyon	4.İstasyon
		Ort. Min.-Maks.	Ort. Min.-Maks.	Ort. Min.-Maks.	Ort. Min.-Maks.
Su sıcaklığı (°C)		13,88	14,84	16,30	15,01
		8,70 - 22,87	9,29 - 24,37	9,46 - 26,28	9,17 - 24,50
pH		7,68	7,74	7,77	7,77
		7,40 - 8,29	7,6 - 8,36	7,39 - 8,63	7,44 - 8,42
Çözülmüş O ₂ (mg/L)		13,79	12,80	11,54	12,71
		9,78 - 19,62	8,99 - 19,10	6,57 - 19,56	8,72 - 19,17
O ₂ Doygunluğu (%)		132,0	125,0	106,2	121,0
		90,6 - 171,5	87,2 - 173,3	75 - 176,2	84,2 - 173,6
TDS (mg/L)		284,25	295,33	391,91	323,41
		170 - 357	187 - 413	238 - 627	198 - 465
İletkenlik (µS/cm)		426,5	458,5	602,83	495,58
		262 - 549	289 - 635	366 - 963	305 - 715
Toplam Sertlik FS ^o		9,9	10,6	12,2	10,9
		6,0 - 13,2	7,0 - 13,8	7,5 - 16,5	6,8 - 14,1
Nitrit azotu(NO ₂ ⁻ -N) (mg/L)		0,006	0,005	0,026	0,012
		0,000- 0,049	0,000 - 0,032	0,000 - 0,260	0,000 - 0,101
Nitrat azotu(NO ₃ ⁻ -N) (mg/L)		1,13	0,62	0,78	0,84
		0,00 - 5,50	0,00 - 1,90	0,00 - 2,32	0,00 - 2,63
Toplam fosfor (TP)		0,026	0,025	0,045	0,034
		0,002-0,141	0,003-0,063	0,011-0,096	0,007-0,080

4.1.1. Su sıcaklığı (°C)

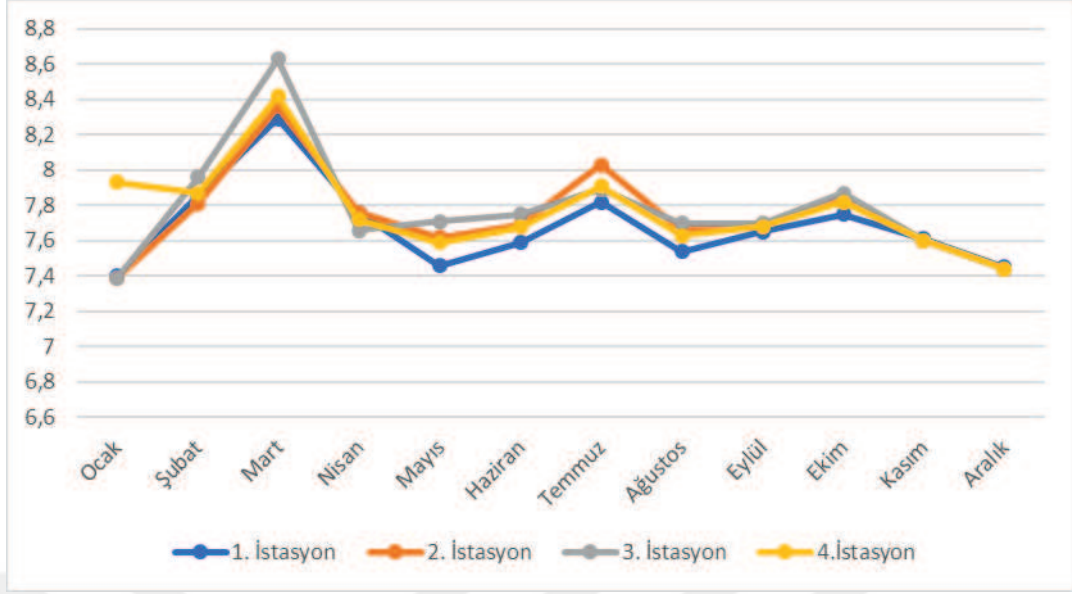
Boğacık Deresi'nde yapılan araştırma boyunca elde edilen bilgilere göre en düşük su sıcaklığı Ocak 2017'de 1. istasyonda 8,7 °C, en yüksek su sıcaklığı ise Temmuz 2017'de 3. istasyonda 26,28 °C olarak ölçülmüştür. Toplam çalışma süresi boyunca belirlenen sıcaklık değerlerinin istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.1.1'de verilmiştir.



Şekil 4.1.1. Boğacık Deresi su sıcaklığının mevsimsel değişimi (°C)

4.1.2. pH

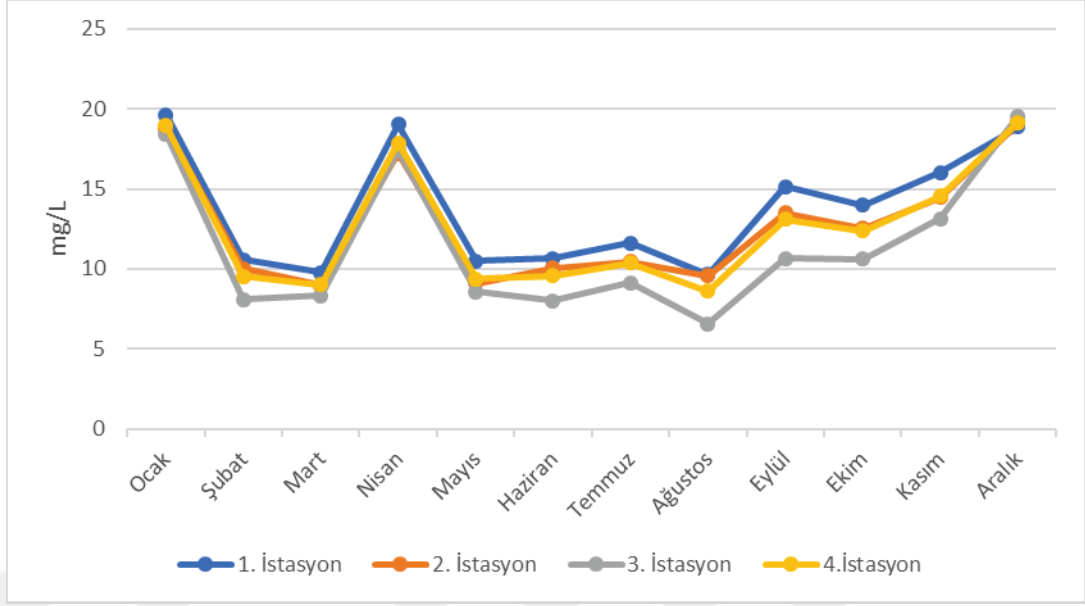
Boğacık Deresi'nde araştırma boyunca elde edilen bilgilere göre en düşük pH değeri Ocak 2017'de 2. istasyonda 7,39, en yüksek pH değeri Mart 2017'de 3. istasyonda 8,63 olarak ölçülmüştür. Toplam çalışma süresi boyunca belirlenen pH değerlerinin istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.1.2'de verilmiştir.



Şekil 4.1.2. Boğacık Deresi pH değerlerinin mevsimsel değişimi

4.1.3. Çözünmüş oksijen (mg/L)

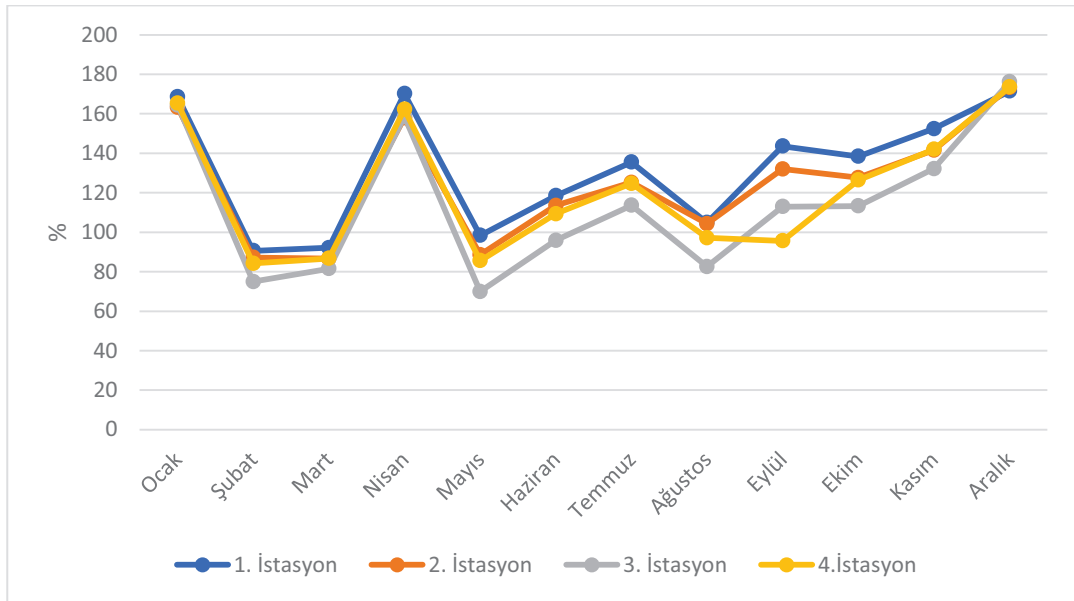
Boğacık Deresi'nde yapılan araştırma boyunca elde edilen bilgilere göre en düşük çözünmüş oksijen değeri Ağustos 2017'de 3.istasyonda 6,57 mg/L, en yüksek çözünmüş oksijen değeri Ocak 2017'de 1. istasyonda 19,62 mg/L olarak ölçülmüştür. Toplam çalışma süresi boyunca belirlenen çözünmüş oksijen değerlerinin istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.1.3'te verilmiştir.



Şekil 4.1.3. Boğacık Deresi çözülmüş oksijen değerlerinin mevsimsel değişimi (mg/L)

4.1.4. Oksijen doygunluğu (%)

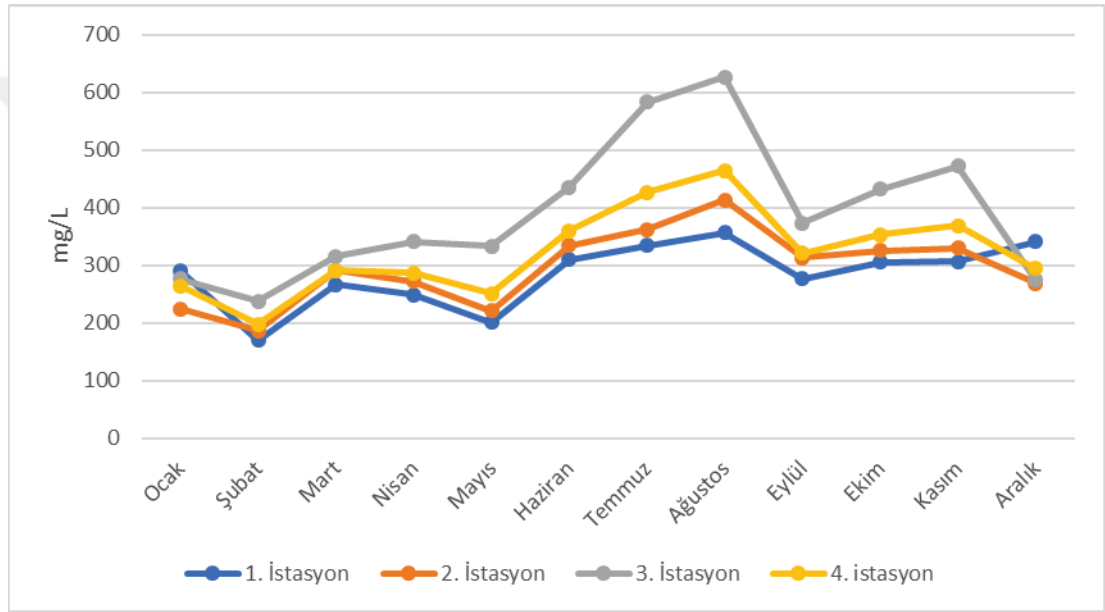
Boğacık Deresi'nde araştırma boyunca elde edilen bilgilere göre en düşük O₂ doygunluğu Şubat 2017'de 3. istasyonda %75, en yüksek O₂ doygunluğu Aralık 2017'de 3. istasyonda %176,2 olarak ölçülmüştür. Toplam çalışma süresi boyunca belirlenen O₂ doygunluğu değerlerinin istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.1.4'te verilmiştir.



Şekil 4.1.4. Boğacık Deresi oksijen doygunluğu değerlerinin mevsimsel değişimi (%)

4.1.5. TDS (mg/L)

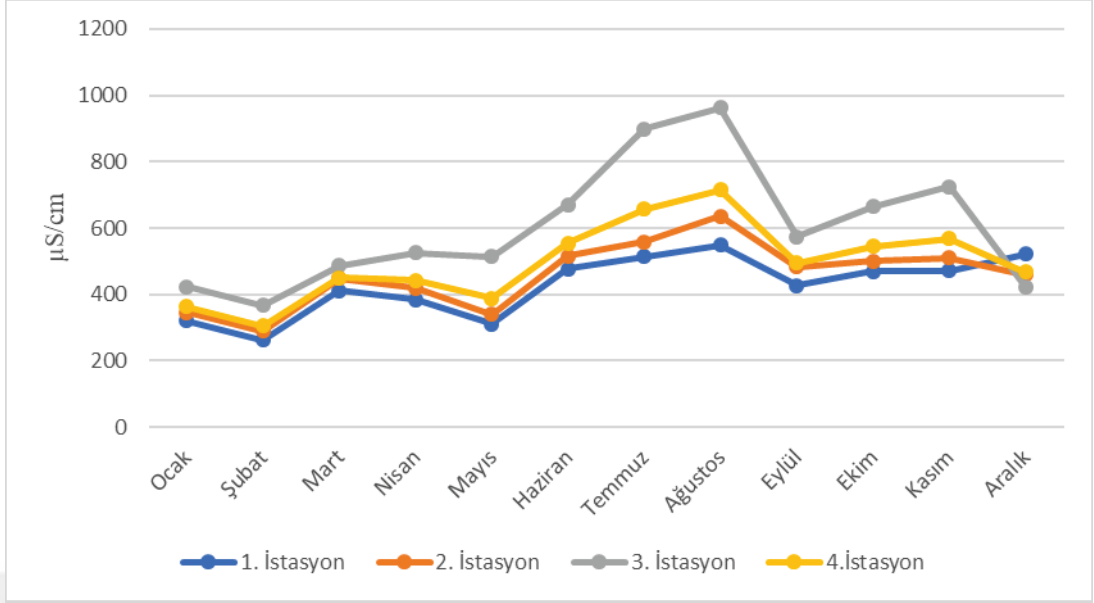
Boğacık Deresi'nde araştırma boyunca elde edilen bilgilere göre en düşük TDS değeri Şubat 2017'de 1. istasyonda 170 mg/L, en yüksek TDS değeri Ağustos 2017'de 3. istasyonda 627 mg/L olarak ölçülmüştür. Toplam çalışma süresi boyunca belirlenen TDS değerlerinin istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.1.5'da verilmiştir.



Şekil 4.1.5. Boğacık Deresi askıda katı madde değerlerinin mevsimsel değişimi (mg/L)

4.1.6 Elektriksel iletkenlik ($\mu\text{S/cm}$)

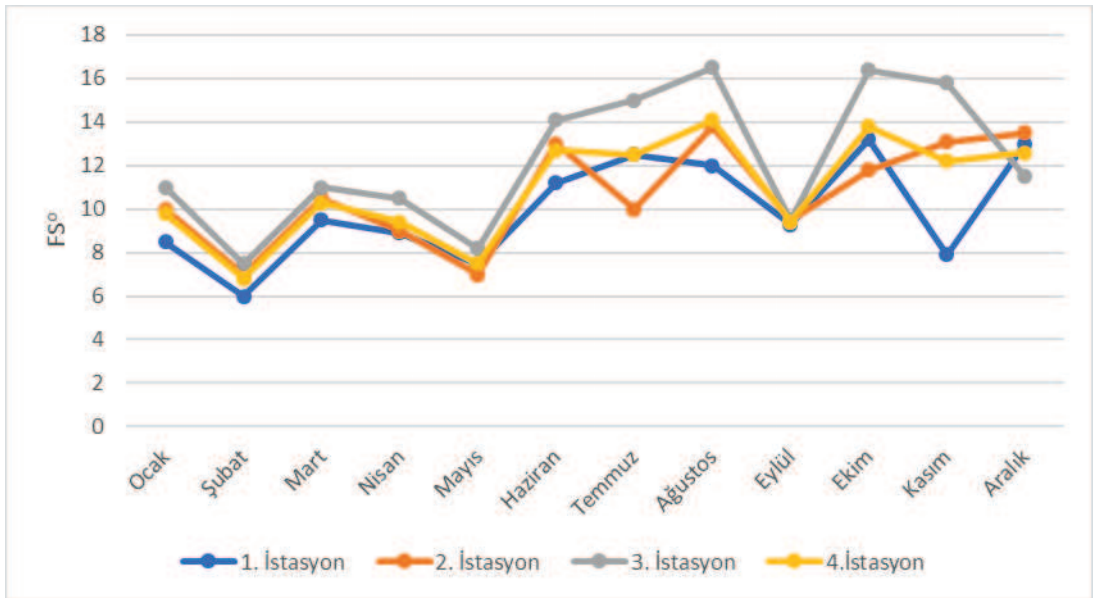
Boğacık Deresi'nde araştırma boyunca elde edilen bilgilere göre en düşük elektriksel iletkenlik değeri Şubat 2017'de 1. istasyonda 262 $\mu\text{S/cm}$, en yüksek elektriksel iletkenlik değeri Ağustos 2017'de 3. istasyonda 963 $\mu\text{S/cm}$ olarak ölçülmüştür. Toplam çalışma süresi boyunca belirlenen elektriksel iletkenlik değerlerinin istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.1.6'da verilmiştir.



Şekil 4.1.6 Boğacık Deresi elektriksel iletkenlik değerlerinin mevsimsel değişimi

4.1.7 Toplam sertlik (FS°)

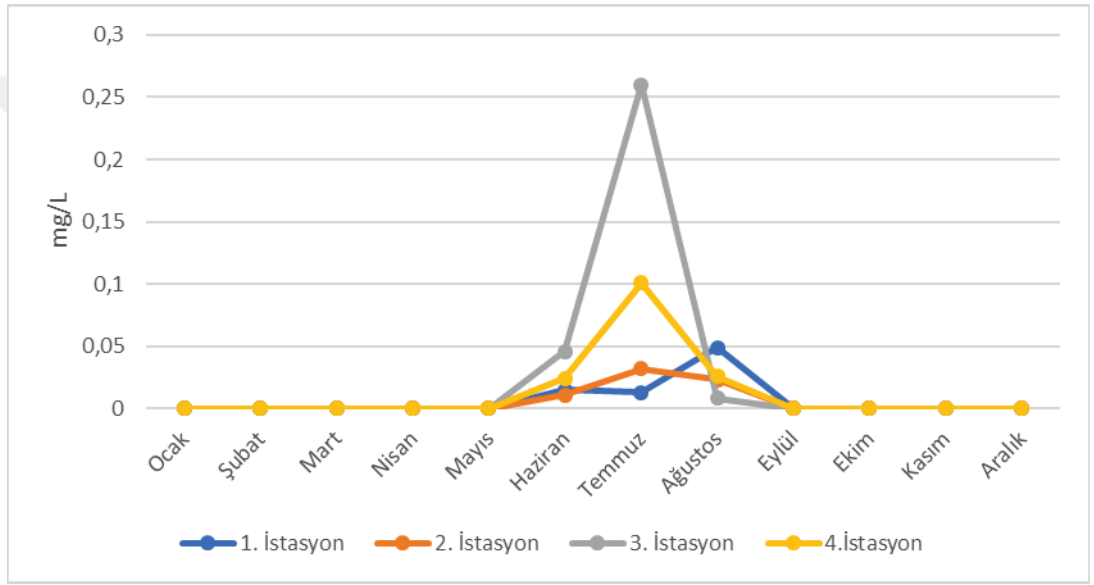
Boğacık Deresi'nde araştırma boyunca elde edilen bilgilere göre en düşük toplam sertlik değeri Şubat 2017'de 1. istasyonda 6 FS°, en yüksek toplam sertlik değeri Ağustos 2017'de 3. istasyonda 16,5 FS° olarak ölçülmüştür. Toplam çalışma süresi boyunca belirlenen toplam sertlik değerlerinin istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.1.7'de verilmiştir.



Şekil 4.1.7 Boğacık Deresi toplam sertlik değerlerinin mevsimsel değişimi (FS°)

4.1.8 Nitrit azotu (NO₂-N)

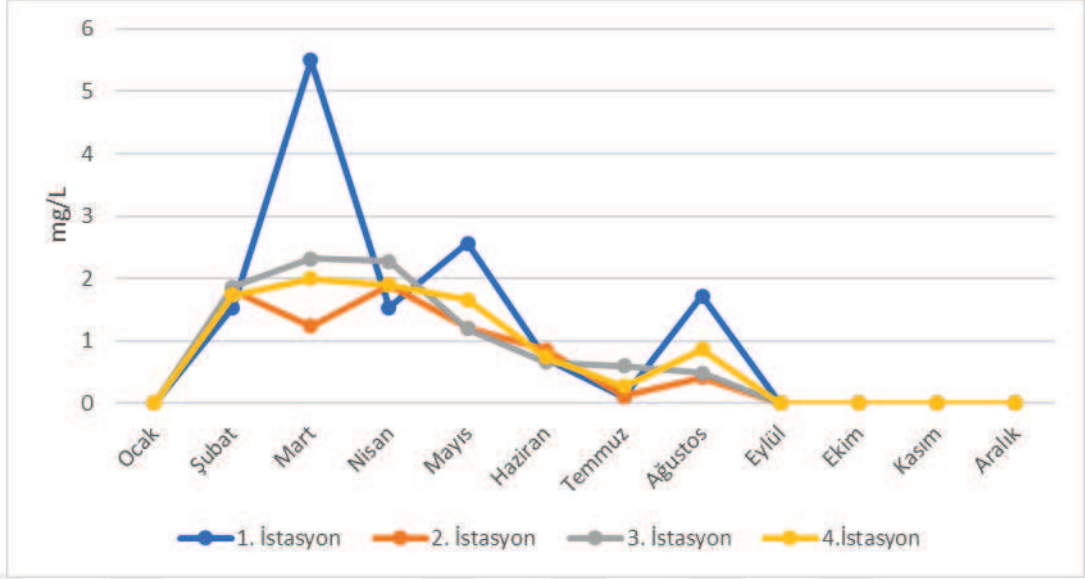
Boğacık Deresi'nde araştırma boyunca elde edilen bilgilere göre nitrit azotu (NO₂-N) değeri sadece Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında kaydedilmiştir. Bu aylarda en yüksek nitrit azotu (NO₂-N) değeri 0,26 mg/L olarak ölçülmüştür. Toplam çalışma süresi boyunca belirlenen nitrit azotu (NO₂-N) değerlerinin istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.1.8'de verilmiştir.



Şekil 4.1.8. Boğacık Deresi nitrit azotu değerlerinin mevsimsel değişimi (mg/L)

4.1.9 Nitrat azotu (NO₃-N)

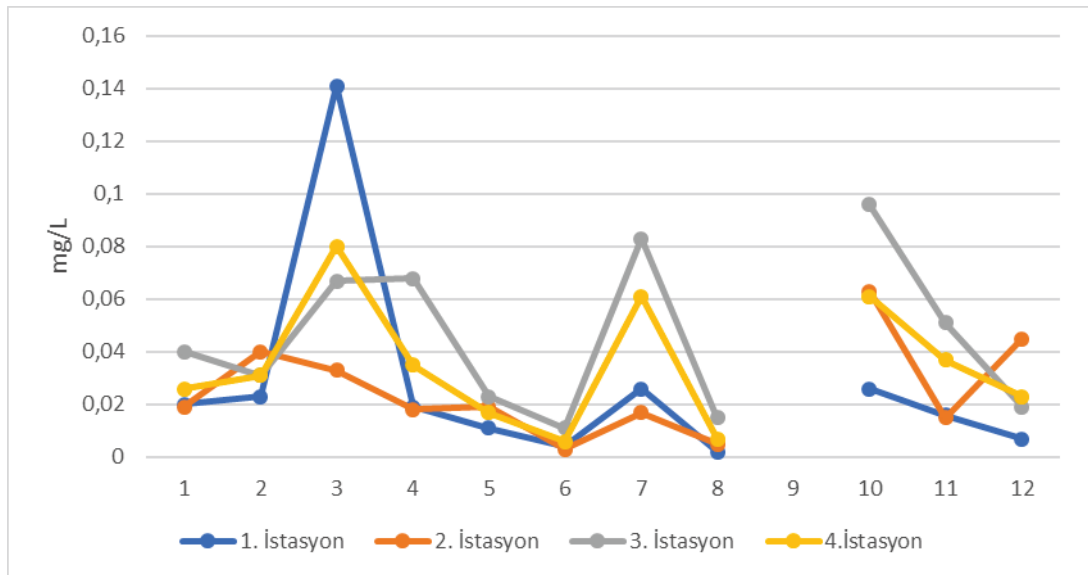
Boğacık Deresi'nde araştırma boyunca elde edilen bilgilere göre Ocak, Eylül, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında nitrat azotu (NO₃-N) değeri kaydedilmemiştir. En yüksek nitrat azotu (NO₃-N) değeri Mart ayında 1. istasyonda 5,50 mg/L olarak ölçülmüştür. Toplam çalışma süresi boyunca belirlenen nitrat azotu (NO₃-N) değerlerinin istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.1.9'da verilmiştir.



Şekil 4.1.9. Boğacık Deresi nitrat azotu değerlerinin mevsimsel değişimi (mg/L)

4.1.10 Toplam fosfor (TP)

Boğacık Deresi'nde araştırma boyunca elde edilen bilgilere göre Eylül ayında toplam fosfor değeri kaydedilmemiştir. En yüksek toplam fosfor (TP) değeri Mart ayında 1. istasyonda 0,141 mg/L olarak ölçülmüştür. Toplam çalışma süresi boyunca belirlenen toplam (TP) değerlerinin istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.1.10'da verilmiştir.



Şekil 4.1.10. Boğacık Deresi toplam fosfor değerlerinin mevsimsel değişimi (mg/L)

4.2. Algolojik Özellikler

Boğacık Deresi'nde Ocak 2017 ve Aralık 2017 tarihleri arasında gerçekleştirilen bu araştırmada fitoplankton alg florasında da, Bacillariophyta, Chlorophyta, Charophyta, Cyanobacteria, Euglenozoa divizyonlarına ait toplam 64 takson tespit edilmiştir. Araştırma alanında elde edilen bu 64 taksonun 51'si Bacillariophyta, 6'sı Cyanobacteria, 4'ü Chlorophyta, 2'si Charophyta ve 1'i Euglenozoa divizyonlarına aittir. Boğacık Deresi'nde tespit edilen alglerin tür listesi sistematik durumları ile birlikte Tablo 4.2'de verilmiştir.

Tablo 4.2. Boğacık Deresi'nde tespit edilen algler

PHYLUM : BACILLARIOPHYTA
Class : <u>Bacillariophyceae</u>
Ordo : <u>Mastogloiales</u>
Family : <u>Achnanthaceae</u>
<i>Achnanthes sp.</i>
<i>Achnanthidium minutissimum</i> (Kützing) Czarnecki
<i>Achnanthidium minutum</i> Cleve
<i>Achnanthes lanceolata ssp.</i>
Ordo : <u>Thalassiophysales</u>
Family : Catenulaceae
<i>Amphora ovalis</i> (Kützing) Kützing
Ordo : <u>Naviculales</u>
Family : Naviculaceae
<i>Caloneis bacillum</i> (Grunow) Cleve
<i>Caloneis amphisbaena var. Subsalina</i>
<i>Navicula veneta</i> Kützing
<i>Navicula cancellata</i> Donkin
<i>Navicula gregaria</i> Donkin
<i>Platessa salinarum</i> (Grunow) Lange-Bertalot

Tablo 4.2. Devami

<i>Cymbella lanceolata</i> (C.Agardh) C.Agardh
<i>Navicula cryptocephala</i> Kützing
<i>Navicula radiosa</i> Kützing
<i>Navicula cincta</i> (Ehrenberg) Ralfs
Family : <u>Amphipleuraceae</u>
<i>Frustulia krammeri</i> Lange-Bertalot & Metzeltin
Family : <u>Pinnulariaceae</u>
<i>Pinnularia viridis</i> (Nitzsch) Ehrenberg
<i>Pinnularia borealis</i> Ehrenberg
Family : <u>Stauroneidaceae</u>
<i>Stauroneis</i> sp.
Ordo : <u>Cocconeidales</u>
Family : <u>Cocconeidaceae</u>
<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>placentula</i> Ehrenberg
<i>Cocconeis neodiminuta</i> Krammer
Ordo: <u>Cymbellales</u>
Family : <u>Cymbellaceae</u>
<i>Encyonema silesiacum</i> (Bleisch) D.G.Mann
<i>Encyonema minutum</i> (Hilse) D.G.Mann
<i>Cymbella amphioxys</i> (Kützing) Cleve
<i>Cymbella lanceolata</i> C.Agardh
<i>Cymbella cistula</i> (Ehrenberg) O.Kirchner
<i>Cymbella aspera</i> (Ehrenberg) Cleve
<i>Cymbella affinis</i> Kützing
<i>Didymosphenia geminata</i> (Lyngbye) Mart.Schmidt
Family : <u>Gomphonemataceae</u>
<i>Gomphonema truncatum</i> Ehrenberg
<i>Gomphonema parvulum</i> (Kützing) Kützing
<i>Gomphonema angustum</i> C.Agardh

Tablo 4.2. Devami

<i>Gomphonema olivaceum</i> (Hornemann) Brébisson
Family : <u>Rhoicospheniaceae</u>
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i> (C.Agardh) Lange-Bertalot
Ordo : <u>Bacillariales</u>
Family : <u>Bacillariaceae</u>
<i>Denticula tenuis</i> Kützing
<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehrenberg) Grunow
<i>Nitzschia dissipata</i> (Kützing) Rabenhorst
<i>Nitzschia palea</i> (Kützing) W.Smith
<i>Nitzschia clausii</i> Hantzsch
Ordo : <u>Tabellariales</u>
Family : <u>Tabellariaceae</u>
<i>Diatoma vulgare</i> Bory
<i>Diatoma tenuis</i> C.Agardh
<i>Odontidium mesodon</i> (Kützing) Kützing
Ordo : <u>Fragilariales</u>
Family : <u>Fragilariaceae</u>
<i>Fragilaria capucina</i> Desmazières
<i>Staurosira construens</i> Ehrenberg
<i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch) Compère
<i>Centronella reicheltii</i> Max Voigt
Class : <u>Coscinodiscophyceae</u>
Ordo: <u>Melosirales</u>
Family : <u>Melosiraceae</u>
<i>Melosira varians</i> C.Agardh
<i>Melosira lineata</i> (Dillwyn) C.Agardh
Class : <u>Mediophyceae</u>
Ordo : <u>Stephanodiscales</u>
Family : <u>Stephanodiscaceae</u>
<i>Pantocsekiella ocellata</i> (Pantocsek) K.T.Kiss & Ács

Tablo 4.2. Devami

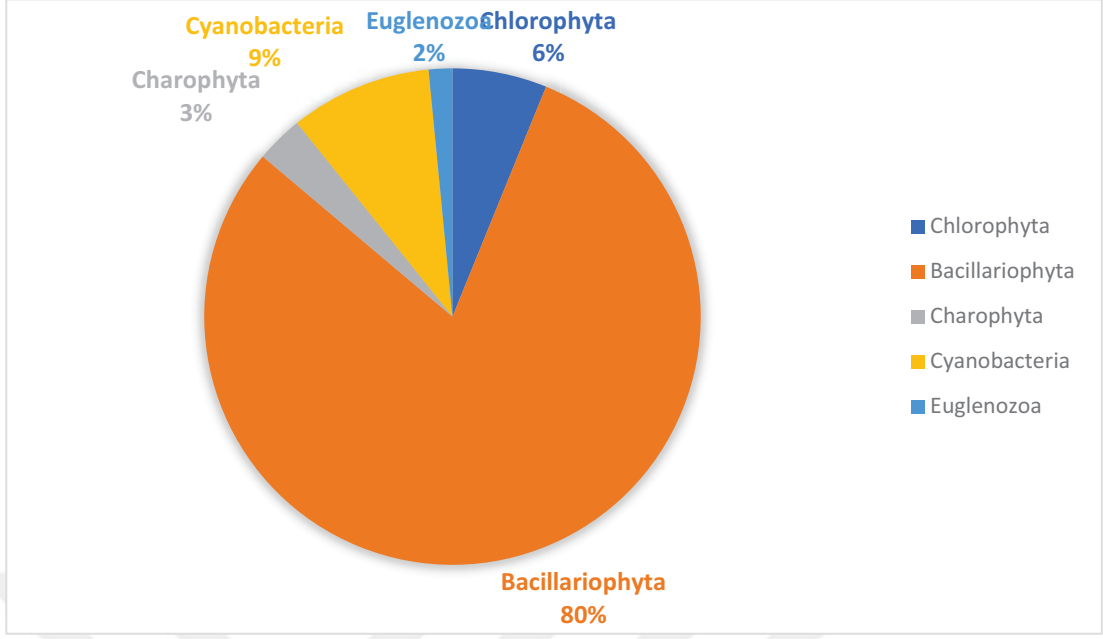
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützing
PHYLUM : CYANOBACTERIA
Class : <u>Cyanophyceae</u>
Ordo : <u>Nostocales</u>
Family : <u>Nostocaceae</u>
<i>Anabaena</i> sp.
<i>Dolichospermum circinale</i> (Rabenhorst ex Bornet & Flahault)
Family : <u>Aphanizomenonaceae</u>
<i>Raphidiopsis curvata</i> F.E.Fritsch & M.F.Rich
Ordo: <u>Oscillatoriales</u>
Family : <u>Ammatoideaceae</u>
<i>Leptochaete nidulans</i> Hansgirg
<i>Oscillatoria limosa</i> C.Agardh ex Gomont
Ordo: <u>Spirulinales</u>
<i>Arthrospira platensis</i> Gomont
PHYLUM : CHLOROPHYTA
Class : <u>Trebouxiophyceae</u>
Ordo : <u>Trebouxiales</u>
Family : <u>Botryococcaceae</u>
<i>Botryococcus braunii</i> Kützing
Ordo : <u>Chlorellales</u>
Family : <u>Chlorellaceae</u>
<i>Actinastrum hantzschii</i> Lagerheim
Class : <u>Chlorophyceae</u>
Ordo : <u>Chlamydomonadales</u>
Family : <u>Volvocaceae</u>
<i>Eudorina elegans</i> Ehrenberg
Ordo : <u>Oedogoniales</u>
Family : <u>Oedogoniaceae</u>
<i>Oedogonium</i> sp.

Tablo 4.2. Devamı

PHYLUM : CHAROPHYTA
Class : <u>Conjugatophyceae</u>
Ordo: <u>Desmidiales</u>
Family : <u>Closteriaceae</u>
<i>Closterium sp.</i>
Family : <u>Desmidiaceae</u>
<i>Cosmarium botrytis</i> Meneghini ex Ralfs
PHYLUM : EUGLENOZOA
Class : <u>Euglenophyceae</u>
Ordo : <u>Euglenales</u>
Family : <u>Euglenaceae</u>
<i>Euglena viridis</i> (O.F.Müller) Ehrenberg

4.2.1. Fitoplankton kompozisyonu ve sıklık oranları

Boğacık Deresi fitoplankton kompozisyonu Bacillariophyta (51), Cyanobacteria (6), Chlorophyta (4), Charophyta (2) ve Euglenozoa (1) divizyonlarına ait toplam 64 taksondan oluşmaktadır. Toplamın %80'ini Bacillariophyta, %9'unu Cyanobacteria, %6'sını Chlorophyta, %3'ünü Charophyta ve %2'sini Euglenozoa oluşturmuştur. Boğacık deresi fitoplankton kompozisyonu Şekil 4.2.1'de verilmiştir.



Şekil 4.2.1. Boğacık Deresi fitoplankton kompozisyonu

Boğacık Deresi fitoplanktonunda Bacillariophyta divizyonunun Bacillariophyceae sınıfına ait *Achnantheidium minutissimum* 1., 2. ve 3. istasyonlarda ‘nadiren mevcut’, 4. istasyonda ‘bazen mevcut’, *Amphora ovalis* tüm istasyonlarda ‘nadiren mevcut’, *Navicula cancellata* 3. istasyonda ‘nadiren mevcut’, 4. istasyonda ‘bazen mevcut’, 1. ve 2. istasyonlarda ‘ekseriya mevcut’, *Navicula veneta* 1. ve 3. istasyonlarda ‘bazen mevcut’, 2. ve 4. istasyonlarda ‘ekseriya mevcut’, *Navicula cryptocephala* 1., 2. ve 4. istasyonlarda ‘nadiren mevcut’, 3. istasyonda ‘bazen mevcut’, *Navicula cincta* 2. ve 4. istasyonlarda ‘bazen mevcut’, 1. ve 3. istasyonlarda ‘çoğunlukla mevcut’, *Cocconeis placentula* 2., 3. ve 4. istasyonlarda ‘nadiren mevcut’, 1. istasyonda ‘bazen mevcut’, *Cocconeis neodiminuta* 2., 3. ve 4. istasyonlarda ‘bazen mevcut’, 1. istasyonda ‘ekseriya mevcut’, *Encyonema minutum* 2. ve 3. istasyonlarda ‘bazen mevcut’, 1. ve 4. istasyonlarda ‘ekseriya mevcut’, *Encyonema silesiacum* 1., 2. ve 4. istasyonlarda ‘nadiren mevcut’, 3. istasyonda ‘ekseriya mevcut’, *Cymbella affinis* 1. ve 3. istasyonlarda ‘ekseriya mevcut’, 2. ve 4. istasyonlarda ‘çoğunlukla mevcut’, *Gomphonema olivaceum* 2., 3. ve 4. istasyonlarda ‘nadiren mevcut’, 1. istasyonda ‘bazen mevcut’, *Rhoicosphenia abbreviata* 2. istasyonda ‘nadiren mevcut’, 1. istasyonda ‘bazen mevcut’, 3. ve 4. istasyonlarda ‘ekseriya mevcut’, *Denticula tenuis* tüm istasyonlarda ‘nadiren mevcut’, *Nitzschia palea* tüm istasyonlarda ‘bazen mevcut’, *Diatoma vulgare* 4. istasyonda ‘bazen mevcut’, 1., 2. ve 3. istasyonlarda

'ekseriya mevcut' gözlenmiştir. Coscinodiscophyceae sınıfına ait *Melosira varians* 1. ve 2. istasyonlarda 'nadiren mevcut', 3. ve 4. istasyonlarda 'bazen mevcut', *Melosira lineata* 3.istasyonda 'bazen mevcut', 1., 2. ve 4. istasyonlarda 'çoğunlukla mevcut' gözlenmiştir. Mediophyceae sınıfına ait *Pantocsekiella ocellata* ve *Cyclotella meneghiniana* tüm istasyonlarda 'bazen mevcut' gözlenmiştir.

Cyanobacteria divizyonunun Cyanophyceae sınıfına ait *Anabaena sp.* 1., 2. ve 4. istasyonlarda 'nadiren mevcut', 3. istasyonda 'bazen mevcut', *Oscillatoria limosa* 1., 2. ve 3. istasyonlarda 'nadiren mevcut', 4. istasyonda 'bazen mevcut' gözlenmiştir.

Chlorophyta divizyonunun Trebouxiophyceae sınıfına ait *Botryococcus braunii* tüm istasyonlarda 'devamlı mevcut' gözlenmiştir. Chlorophyceae sınıfına ait *Oedogonium sp.* 3. ve 4.istasyonlarda 'bazen mevcut', 1. ve 2. istasyonlarda 'ekseriya mevcut' gözlenmiştir.

Charophyta divizyonunun Conjugatophyceae sınıfına ait *Cosmarium botrytis* tüm istasyonlarda 'nadiren mevcut' gözlenmiştir.

Euglenozoa divizyonunun Euglenophyceae sınıfına ait *Euglena viridis* 2. ve 3. istasyonlarda 'nadiren mevcut', 4. istasyonda 'bazen mevcut' 1. istasyonda ise hiç görülmemiştir.

Boğacık Deresi fitoplankton türlerinin sıklık oranları Tablo 4.2.1'de verilmiştir.

Tablo 4.2.1. Boğacık Deresi fitoplankton türlerinin sıklık oranları

İSTASYONLAR	1.İstasyon	2.İstasyon	3.İstasyon	4.İstasyon
Alınan örnek sayısı	12	12	12	12
BACILLARIOPHYTA				
Bacillariophyceae				
<i>Achnanthes sp.</i>	-	-	17	17
<i>Achnantheidium minutum</i>	-	-	-	17

Tablo 3.2.1 Devamı

<i>Achnantheidium minutissimum</i>	8	8	17	33
<i>Achnanthes lanceolata ssp.</i>	17	-	-	-
<i>Amphora ovalis</i>	8	17	17	8
<i>Caloneis bacillum</i>	17	-	-	-
<i>Caloneis amphisbaena var.</i>	8	-	-	-
<i>Platessa salinarum</i>	-	-	8	8
<i>Navicula cancellata</i>	42	50	17	25
<i>Navicula gregaria</i>	-	8	-	8
<i>Navicula veneta</i>	33	50	25	50
<i>Cymbella lanceolata</i>	-	8	8	-
<i>Navicula cryptocephala</i>	17	8	33	17
<i>Navicula radiosa</i>	8	-	-	25
<i>Navicula cincta</i>	67	33	75	42
<i>Frustulia krammeri</i>	-	8	-	-
<i>Pinnularia viridis</i>	8	-	8	-
<i>Pinnularia borealis</i>	8	8	-	-
<i>Stauroneis sp.</i>	25	25	-	-
<i>Cocconeis placentula</i>	25	17	8	8
<i>Cocconeis placentula var.</i>	-	-	8	0
<i>Cocconeis neodiminuta</i>	42	25	25	33
<i>Cymbella lanceolata</i>	25	-	-	-
<i>Cymbella amphioxys</i>	-	8	-	-
<i>Encyonema minutum</i>	58	33	25	42
<i>Encyonema silesiacum</i>	8	8	42	17
<i>Cymbella cistula</i>	8	-	-	8
<i>Cymbella aspera</i>	-	-	-	8
<i>Cymbella affinis</i>	58	67	50	67
<i>Didymosphenia geminata</i>	-	8	-	-
<i>Gomphonema truncatum</i>	-	8	-	-
<i>Gomphonema parvulum</i>	-	8	-	-

Tablo 4.2.1. Devamı

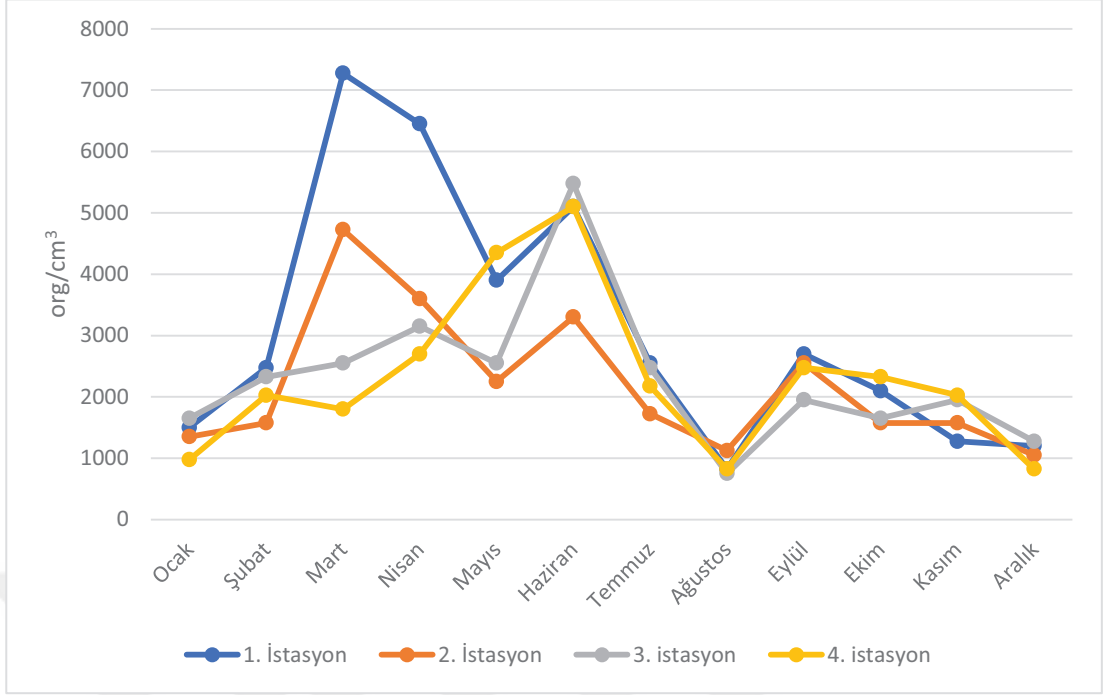
<i>Gomphonema angustum</i>	8	-	8	-
<i>Gomphonema olivaceum</i>	33	8	17	8
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	25	17	50	50
<i>Denticula tenuis</i>	17	17	8	8
<i>Hantzschia amphioxys</i>	8	-	-	-
<i>Nitzschia dissipata</i>	25	-	-	8
<i>Nitzschia palea</i>	25	25	25	33
<i>Nitzschia clausii</i>	-	-	17	0
<i>Diatoma vulgare</i>	58	58	50	25
<i>Diatoma tenuis</i>	-	-	8	8
<i>Odontidium mesodon</i>	25	33	25	-
<i>Fragilaria capucina</i>	8	-	-	17
<i>Staurosira construens</i>	25	--	-	-
<i>Ulnaria ulna</i>	-	8	8	8
<i>Centronella reicheltii</i>	-	-	17	-
Coscinodiscophyceae				
<i>Melosira varians</i>	17	17	33	25
<i>Melosira lineata</i>	67	67	33	67
Mediophyceae				
<i>Pantocsekiella ocellata</i>	33	33	33	33
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	33	33	25	25
CYANOBACTERIA				
Cyanophyceae				
<i>Anabaena sp.</i>	8	17	25	17
<i>Dolichospermum circinale</i>	-	-	25	-
<i>Raphidiopsis curvata</i>	-	-	-	8
<i>Leptochaete nidulans</i>	-	17	17	-
<i>Oscillatoria limosa</i>	25	33	25	42
<i>Arthrospira platensis</i>	-	-	-	8
CHLOROPHYTA				

Tablo 4.2.1. Devamı

<i>Trebouxiophyceae</i>				
<i>Botryococcus braunii</i>	92	100	100	92
<i>Actinastrum hantzschii</i>	-	8	-	-
Chlorophyceae				
<i>Eudorina elegans</i>	33	-	33	-
<i>Oedogonium sp.</i>	42	42	33	33
CHAROPHYTA				
Conjugatophyceae				
<i>Closterium sp.</i>	-	8	8	8
<i>Cosmarium botrytis</i>	17	8	17	8
EUGLENOZOA				
Euglenophyceae				
<i>Euglena viridis</i>	-	17	8	25

4.2.2. Fitoplanktonun mevsimsel değişimi

Boğacık Deresi fitoplankton florasında Bacillariophyta dominant alg divizyonu olmuştur. Toplam organizma miktarı bakımından en yksek değere sahip olan divizyonlar sırasıyla Bacillariophyta, Cyanobacteria ve Chlorophyta olmuştur. Belirlenen dđrt istasyondaki toplam organizma miktarları birbirine paralel değişimler gđstermiřtir. En dđřuk organizma miktarı Ağustos ayında 3. istasyonda 750 org/cm^3 , en yksek organizma miktarı ise Mart ayında 1. istasyonda 7275 org/cm^3 olarak kaydedilmiştir. Araştırma alanında belirlenen toplam organizma miktarının mevsimsel değişimi Şekil 4.2.2.1'de verilmiştir



Şekil 4.2.2.1. Toplam organizma miktarının mevsimsel değişimi

Yaz ayları (Haziran2017 – Temmuz 2017- Ağustos 2017)

Boğacık Deresi'nde Haziran ayında toplam organizma miktarı 3300 org/cm^3 ile 5475 org/cm^3 arasında değişiklik göstermiştir. Bu ayda 2. istasyonda toplam organizmanın %41'ini, 4. istasyonda %28'ini oluşturan *Botryococcus braunii*, 1. istasyonda toplamın %16'sını oluşturan *Cocconeis neodiminuta*, 3.istasyonda ise toplamın %19'unu oluşturan *Odontidium mesodon* dominant tür olmuştur. Ayrıca 1. istasyonda toplam organizmanın %12'sini oluşturan *Diatoma vulgaris*, 2. istasyonda toplamın %11'ini oluşturan *Stauroneis sp.*, 3. istasyonda toplamın %12'sini oluşturan *Botryococcus braunii* ve *Cocconeis neodiminuta*, 4. istasyonda da toplamın %13'ünü oluşturan *Cocconeis neodiminuta* subdominant tür olmuştur.

Temmuz ayında kaydedilen toplam organizma miktarı 1725 org/cm^3 ile 2550 org/cm^3 arasında değişiklik göstermiştir. Bu ayda *Botryococcus braunii* 1. istasyonda toplam organizmanın %24'ünü, 2.istasyonda toplamın %52'sini, 4. istasyonda ise toplamın %34'ünü oluşturarak dominant tür olurken, 3. istasyonda toplamın %12'sini oluşturarak subdominant tür olmuştur. 3. istasyonda dominant tür toplamın %15'ini oluşturan *Odontidium mesodon* olmuştur. Ayrıca 1., 3. ve 4. istasyonlarda

toplam organizmanın sırasıyla %15 – 12 – 14’ünü oluşturan *Cocconeis neodiminuta*, 2. istasyonda ise %13 ile *Melosira lineata* subdominant tür olmuştur.

Ağustos ayında organizma miktarında düşüş gözlenmiş ve toplam organizma miktarı 750 org/cm³ ile 1125 org/cm³ arasında değişmiştir. Tüm aylar içerisinde en düşük organizma miktarı bu ayda 3. istasyonda 750 org/cm³ olarak kaydedilmiştir. Ağustos ayında 1. ve 2. istasyonlarda toplam organizmanın sırasıyla %45 ve %60’ını oluşturan *Botryococcus braunii*, 3. istasyonda toplamın %30’unu oluşturan *Closterium sp.*, 4. istasyonda ise toplamın %36’sını oluşturan *Navicula radiosa* dominant tür olmuştur. Ayrıca bu ayda 1.istasyonda toplamın %18’ini oluşturan *Diatoma vulgare* ve *Cosmarium sp.*, 3. istasyonda toplamın %20’sini oluşturan *Euglena viridis*, 4. istasyonda ise toplamın %18’ini oluşturan *Botryococcus braunii* subdominant tür olmuştur. Araştırma boyunca *Closterium sp.* türüne de sadece bu ayda rastlanmıştır.

Sonbahar ayları (Eylül2017 – Ekim2017 – Kasım2017)

Boğacık Deresinde Eylül ayında toplam organizma miktarı 1950 org/cm³ ile 2700 org/cm³ arasında değişiklik göstermiştir. Bu ayda 1. istasyonda toplam organizma miktarının %19’unu oluşturan *Navicula cincta* dominant, toplam organizma miktarının %14’ünü oluşturan *Cymbella affinis* ve *Encyonema minutum* subdominant tür olmuştur. 2. istasyonda toplam organizma miktarının %21’ini oluşturan *Botryococcus braunii* dominant, toplam organizma miktarının %18’ini oluşturan *Cymbella affinis* subdominant tür olmuştur. 3. istasyonda toplam organizma miktarının %27’sini oluşturan *Encyonema minutum* dominant, toplam organizma miktarının %12’sini oluşturan *Botryococcus braunii*, *Navicula cincta*, *Navicula veneta* ve *Nitzschia palea* subdominant tür olmuştur. 4. istasyonda ise toplam organizma miktarının %18’ini oluşturan *Diatoma vulgare* dominant, toplam organizma miktarının %15’ini oluşturan *Botryococcus braunii* ve *Melosira lineata* subdominant tür olmuştur. Araştırma boyunca *Cymbella cistula*, *Gomphonema angustum* ve *Hantzschia amphioxys* türlerine de sadece bu ayda rastlanmıştır.

Ekim ayında kaydedilen toplam organizma miktarı 1575 org/cm³ ile 2325 org/cm³ arasında değişiklik göstermiştir. Tüm istasyonlarda *Diatoma vulgaris* dominant tür olurken, 1. istasyonda *Cocconeis placentula* ve *Amphora ovalis* 2. istasyonda *Botryococcus braunii*, 3. istasyonda *Encyonema silesiacum* ve 4. istasyonda ise *Navicula veneta* subdominant tür olmuştur. Araştırma boyunca *Amphora ovalis*, *Pinnularia viridis* ve *Diatoma tenuis* türlerine de sadece bu ayda rastlanmıştır.

Kasım ayında araştırma alanında toplam organizma miktarı 1275 org/cm³ ile 2025 org/cm³ arasında değişiklik göstermiştir. Kasım ayı sonbahar ayları içerisinde toplam organizma miktarının en düşük olduğu aydır. Toplamın %24'ünü oluşturan *Navicula cincta* 1. istasyonda, sırasıyla toplamın %29 ve %26'sını oluşturan *Diatoma vulgaris* Ekim ayında olduğu gibi 2. ve 4. istasyonlarda ve toplamın %27'sini oluşturan *Encyonema silesiacum* 3. istasyonda dominant tür olmuştur. Subdominant tür ise 1. istasyonda toplamın %18'ini oluşturan *Pinnularia borealis*, 2. istasyonda toplamın %24'ünü oluşturan *Botryococcus braunii*, 3. istasyonda toplamın %23'ünü oluşturan *Diatoma vulgaris* ve 4. istasyonda toplamın %19'unu oluşturan *Navicula veneta* olmuştur.

Kış ayları (Aralık2017 – Ocak2017 – Şubat2017)

Boğacık Deresinde Aralık ayında toplam organizma miktarı 825 org/cm³ ile 1050 org/cm³ arasında değişiklik göstermiştir. Aralık ayı kış ayları içerisinde toplam organizma miktarının en düşük olduğu aydır. Aralık ayında 1. istasyonda toplam organizmanın %19'unu oluşturan *Melosira varians* ve *Navicula veneta*, 2. istasyonda toplam organizmanın %36'sını oluşturan *Botryococcus braunii*, 3. istasyonda toplam organizmanın %36'sını oluşturan *Diatoma vulgaris* ve 4. istasyonda ise toplamın %27'sini oluşturan *Navicula veneta* 1. istasyonda olduğu gibi dominant tür olmuştur. Ayrıca Aralık ayında 2. istasyonda toplamın %21'ini oluşturan *Navicula cincta*, 4. istasyonda toplamın %18'ini oluşturan *Fragilaria capucina*, *Melosira varians* ve *Navicula radiosa*, 1. ve 3. istasyonlarda ise sırasıyla toplamın %13, %18'ini oluşturan ve 2. istasyonda dominant olan *Botryococcus braunii* subdominant tür olmuştur.

Ocak ayında örnekleme alanında kaydedilen toplam organizma miktarı 975 org/cm^3 ile 1650 org/cm^3 arasında değişiklik göstermiştir. Bu ayda 4. istasyonda toplam organizma miktarının %31'ini oluşturan *Melosira lineata*, 1., 2. ve 3. istasyonlarda toplam organizma miktarının sırasıyla %30, %50, %27'sini oluşturan *Botryococcus braunii* dominant tür olmuştur. 1., 2. ve 3. istasyonlarda dominant tür olan *Botryococcus braunii* 4. istasyonda toplamın %23'ünü oluşturarak subdominant tür olmuştur. Ayrıca 1. istasyonda toplamın %15'ini oluşturan *Cymbella affinis*, 2. istasyonda toplamın %11'ini oluşturan *Navicula cincta* ve *Navicula cancellata*, 3. istasyonda ise toplamın %14'ünü oluşturan *Achnanthes sp.* subdominant tür olmuştur. Araştırma boyunca *Caloneis amphisbaena* var. türüne de sadece bu ayda rastlanmıştır.

Şubat ayında kaydedilen toplam organizma miktarı 1575 org/cm^3 ile 2475 org/cm^3 arasında değişiklik göstermiştir. Şubat ayında 1. istasyonda toplam organizmanın %30'unu oluşturan *Navicula cancellata*, 2. ve 3. istasyonlarda toplam organizmanın sırasıyla %48, %26'sını oluşturan *Botryococcus braunii*, 4. istasyonda toplam organizmanın %30'unu oluşturan *Denticula tenuis* dominant tür olmuştur. Subdominant tür ise 2. istasyonda toplam organizmanın %19'unu oluşturan *Cymbella affinis*, 3. istasyonda toplamın %19'unu oluşturan ve 1. istasyonda dominant olan *Navicula cancellata*, 4. istasyonda toplamın %22'sini oluşturan *Melosira lineata*, 1. istasyonda ise toplamın %18'ini oluşturan 2. ve 3. istasyonlarda dominant olan *Botryococcus braunii* olmuştur.

İlkbahar ayları (Mart2017 – Nisan2017 – Mayıs2017)

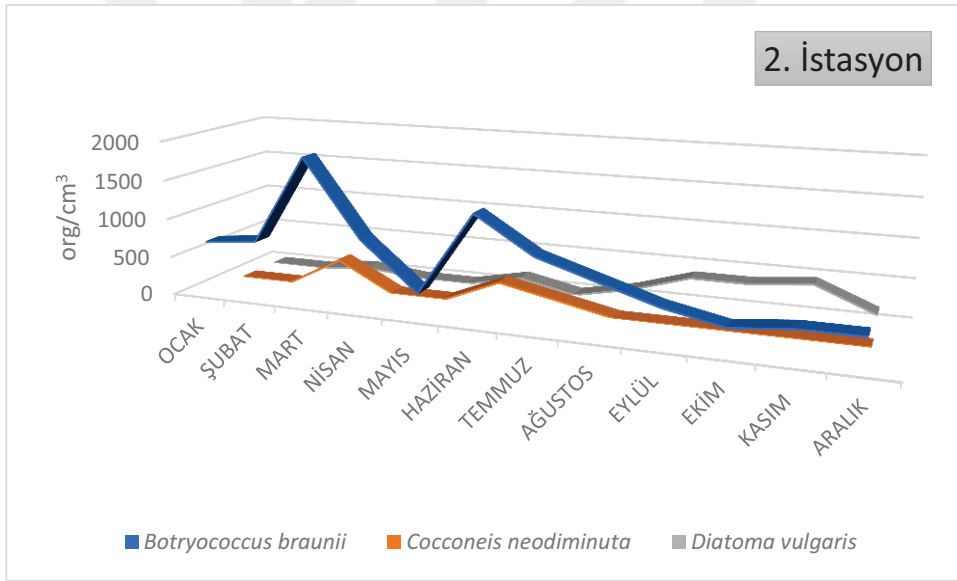
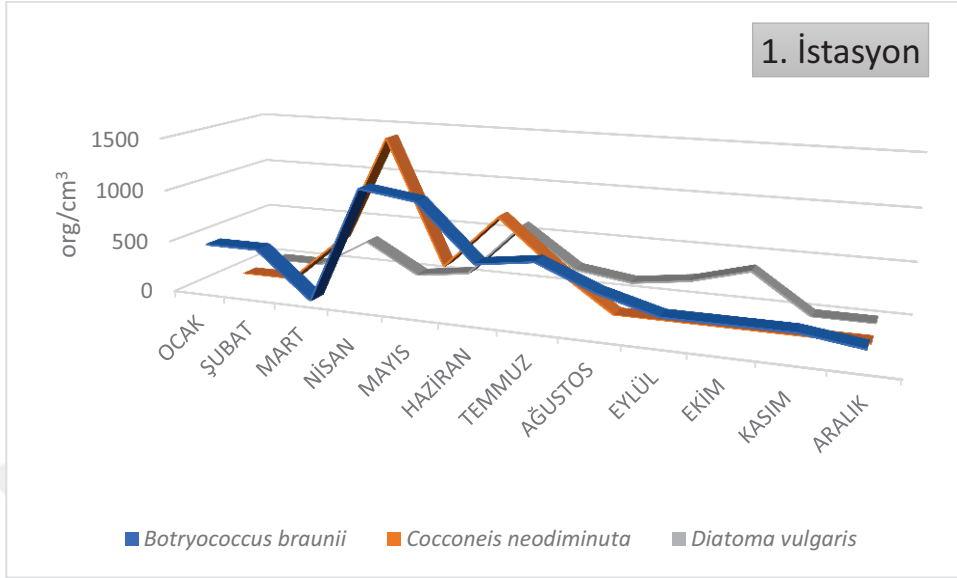
Boğacık Deresinde Mart ayında toplam organizma miktarında artış gözlenmiştir ve toplam organizma miktarı 1800 org/cm^3 ile 7275 org/cm^3 arasında değişiklik göstermiştir. Tüm aylar içerisinde en yüksek organizma miktarı bu ayda 1. istasyonda 7275 org/cm^3 olarak kaydedilmiştir. Bu ayda 1. istasyonda toplam organizma miktarının %28'ini oluşturan *Gomphonema olivaceum*, 2., 3. ve 4. istasyonlarda toplam organizma miktarının sırasıyla %40, %38, %38'ini oluşturan

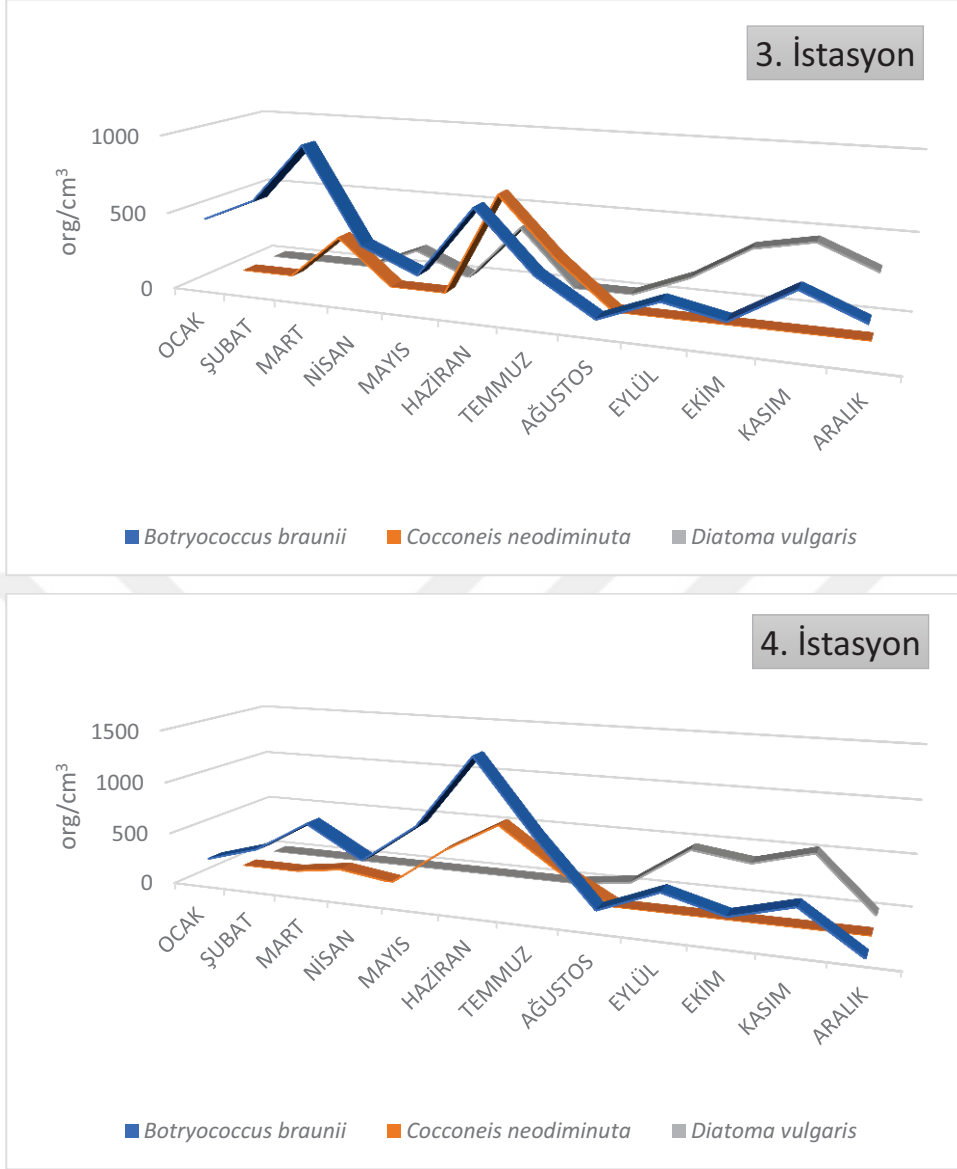
Botryococcus braunii dominant tür olmuştur. Ayrıca 1. istasyonda toplam organizma miktarının %14'ünü oluşturan *Navicula cancellata*, 2. istasyonda toplam organizma miktarının %10'unu oluşturan *Rhoicosphenia abbreviata*, 3. ve 4. istasyonlarda toplam organizma miktarının sırasıyla %12, %25'ini oluşturan *Pantocsekiella ocellata* subdominant tür olmuştur. Araştırma boyunca *Actinastrum hantzchii* türüne de sadece bu ayda rastlanmıştır.

Nisan ayında araştırma alanında kaydedilen toplam organizma miktarı 2700 org/cm^3 ile 6450 org/cm^3 arasında değişiklik göstermiştir. Nisan ayında 1. istasyonda toplam organizmanın %23'ünü oluşturan *Cocconeis neodiminuta*, 2. istasyonda toplam organizma miktarının %25'ini oluşturan *Botryococcus braunii*, 3. istasyonda toplam organizma miktarının %19'unu oluşturan *Cocconeis placentula* ve 4. istasyonda ise toplam organizma miktarının %22'sini oluşturan *Pantocsekiella ocellata* dominant tür olmuştur. Ayrıca bu ayda 1. ve 4. istasyonlarda toplam organizma miktarının sırasıyla %17, %14'ünü oluşturan ve 2. istasyonda dominant olan *Botryococcus braunii*, 2. istasyonda toplam organizma miktarının %15'ini oluşturan ve 3. istasyonda dominant olan *Cocconeis placentula*, 3. istasyonda ise toplam organizma miktarının %14'ünü oluşturan ve 4. istasyonda dominant olan *Pantocsekiella ocellata* subdominant tür olmuştur. Araştırma süresince *Cocconeis placentula* var. *placentula*, *Leptochaete nidulans*, *Raphidiopsis curvata* ve *Frustulia krammeri* türlerine de sadece bu ayda rastlanmıştır.

Mayıs ayda kaydedilen toplam organizma miktarı 2250 org/cm^3 ile 4350 org/cm^3 arasında değişiklik göstermiştir. Bu ayda 1. ve 4. istasyonlarda toplam organizma miktarının sırasıyla %27, %17'sini oluşturan *Botryococcus braunii*, 2. istasyonda toplam organizma miktarının %17'sini oluşturan *Oscillatoria limosa*, 3. istasyonda ise toplam organizma miktarının %24'ünü oluşturan *Pantocsekiella ocellata* dominant tür olmuştur. Ayrıca 1. istasyonda toplam organizma miktarının %10'unu oluşturan *Oedogonium sp.*, 2. istasyonda toplam organizma miktarının %13'ünü oluşturan *Botryococcus braunii*, 3. ve 4. istasyonlarda ise toplam organizma miktarının sırasıyla %15, %14'ünü oluşturan ve 2. istasyonda dominant olan

Oscillatoria limosa subdominant tür olmuştur. Araştırma süresince *Arthrospira platensis* türüne de sadece bu ayda rastlanmıştır.





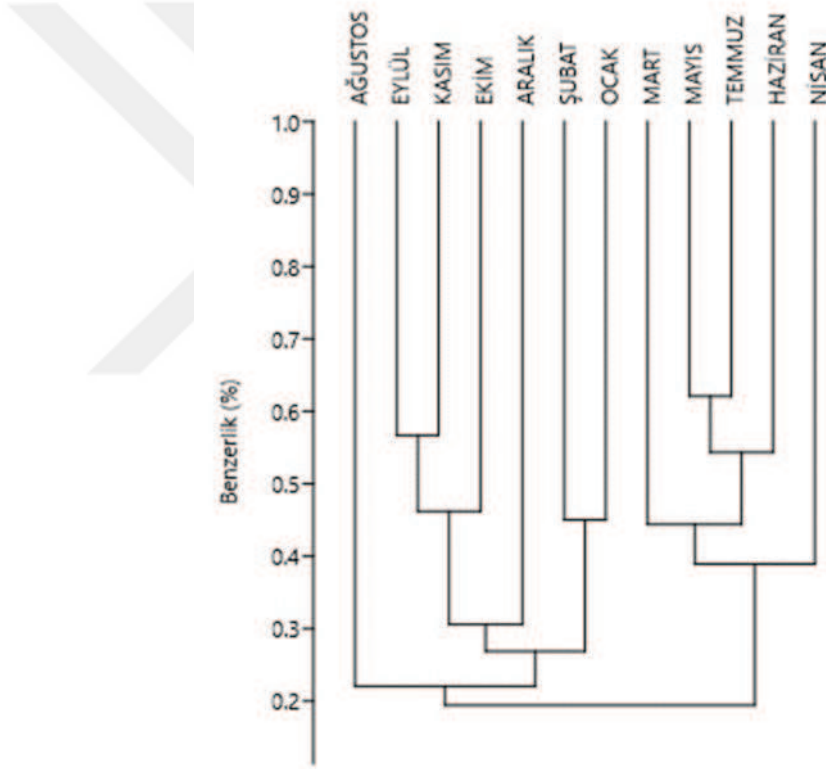
Şekil 4.2.2.2. Örnek alma istasyonlarında görülen önemli türlerin mevsimsel değişimi

4.2.3. Fitoplanktonun çeşitlilik ve düzenlilik indekslerine göre mevsimsel değişimi

4.2.3.1. Fitoplanktonun kümeleme analizine göre gruplandırılması

Boğacık Deresi'nde 1., 2., 3., ve 4. istasyonlarda tespit edilen fitoplanktona kümeleme analizi uygulanmış ve analiz sonucunda elde edilen dendogramlar Şekil 4.2.3.1.1- 4.2.3.1.4'de verilmiştir.

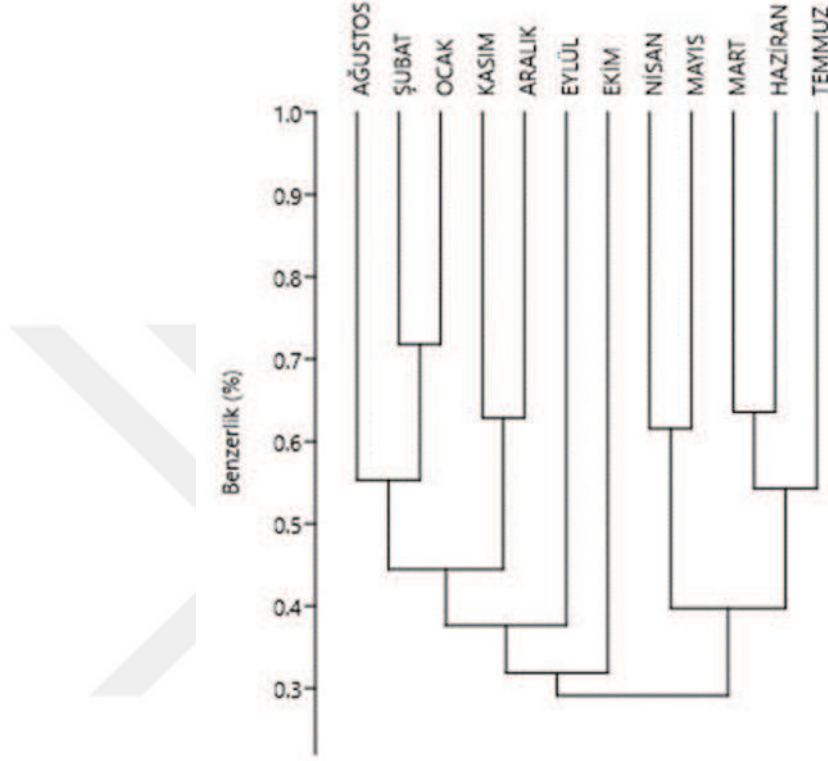
1. istasyonda %60 benzerlik seviyesinde 3 grup meydana gelmiştir. Birinci grubu Ekim ve Aralık ayının örnekleri meydana getirmiştir. İkinci grubu Nisan ve Mayıs ayına ait ilkbahar örnekleri meydana getirmiştir. Geriye kalan aylar ise üçüncü grubu meydana getirmiştir. Üçüncü grup geniş bir grup olup tüm mevsim örneklerini içermektedir ve *Botryococcus braunii* türünün dominantlığı ile diğer gruplardan ayrılmaktadır (Şekil 4.2.3.1.1). 1.istasyonda en yüksek benzerlik seviyesi *Encyonema minutum*, *Diatoma vulgaris*, *Melosira varians* ve *Navicula veneta* türlerinin baskın olduğu Ekim ve Aralık ayları ile *Navicula cancellata* ve *Botryococcus braunii* türlerinin baskın olduğu Şubat ve Ağustos ayları arasında kaydedilmiştir.



Şekil 4.2.3.1.1. Birinci istasyonun aylara göre kümeleme analizi ile gruplandırılması

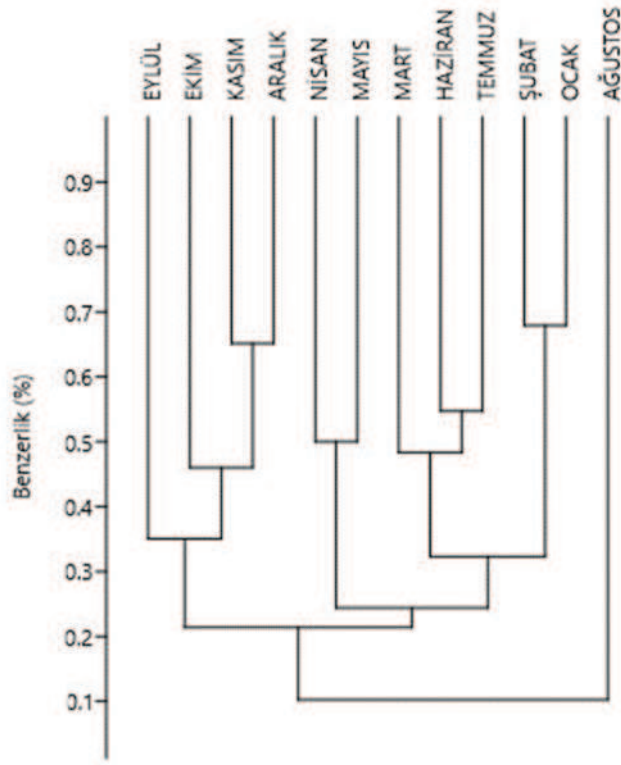
2. istasyonda %45 benzerlik seviyesinde 3 grup ayırt edilmektedir. Birinci grup sonbahar örneklerini içermektedir. İkinci grup daha geniş bir grup olup ilkbahar, yaz ve kış örneklerini içermektedir. Üçüncü grup ise ilkbahar örneklerini içermektedir (Şekil 4.2.3.1.2). 2. istasyonda en yüksek benzerlik seviyesi Şubat ve Ocak ayları arasında kaydedilmiştir. Bu aylarda *Botryococcus braunii* ve *Cymbella affinis*

türlerinin baskınlığı söz konusudur. İkinci en yüksek benzerlik ise Mart ve Haziran ayları arasında gözlenmiştir. Yine, bu aylarda da *Botryococcus braunii* baskın ve hâkim tür olarak biyomasa önemli katkı sağlamıştır.



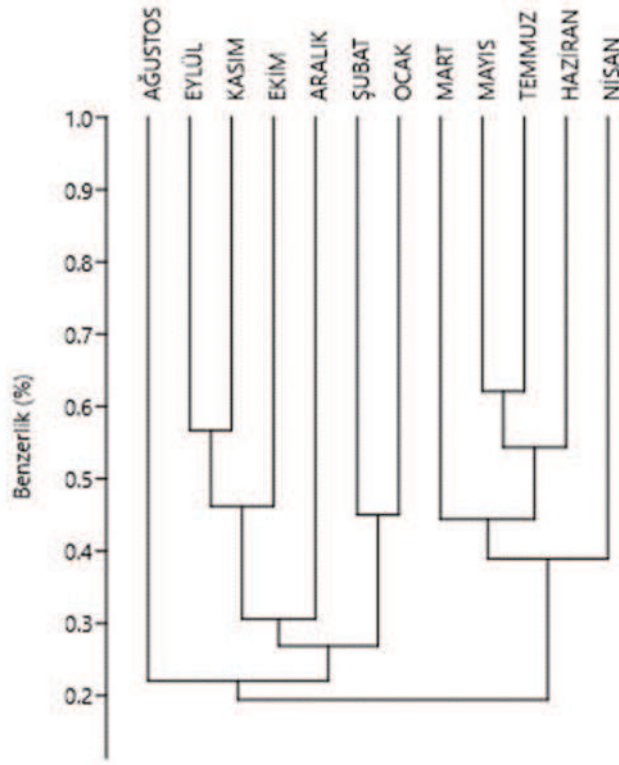
Şekil 4.2.3.1.2. İkinci istasyonun aylara göre kümeleme analizi ile gruplandırılması

3. istasyonda %30 benzerlik seviyesinde 4 grup meydana gelmiştir. Birinci grubu *Encyonema minutum* türünün baskın olduğu Ağustos ayı oluşturmuştur. Ağustos ayı *Euglena viridis* ve *Closterium sp.* türünün tek bu ayda görülmesi ile diğer gruplardan ayrılmaktadır. İkinci grubu Nisan ve Mayıs ayının örnekleri meydana getirmiştir. Üçüncü grubu Eylül, Ekim, Kasım ve Aralık ayının örnekleri meydana getirmiştir. Geriye kalan aylar ise dördüncü grubu oluşturmuştur (Şekil 4.2.3.1.3). 3. istasyonda en yüksek benzerlik seviyesi Ocak ve Şubat ayları arasında kaydedilmiştir. Bu aylarda *Navicula cancellata* ve *Botryococcus braunii* türleri dominant tür olmuştur. İkinci en yüksek benzerlik ise Kasım ve Aralık ayları arasında gözlenmiştir. *Encyonema silesiacum* ve *Diatoma vulgare* bu aylarda baskın ve benzer yoğunlukta tespit edilen türler olmuştur.



Şekil 4.2.3.1.3. Üçüncü istasyonun aylara göre kümeleme analizi ile gruplandırılması

4. istasyonda %25 benzerlik seviyesinde 3 grup meydana gelmiştir. Birinci grubu *Navicula radiosa* türünün dominant olduğu Ağustos ayı oluşturmuştur. 3. istasyonda olduğu gibi bu istasyonda da Ağustos ayı ayrı bir grup oluşturmuştur ve diğer gruplardan ayrılmıştır. İkinci grubu Mart, Nisan, Mayıs, Haziran ve Temmuz ayının örnekleri oluşturmuştur. Geriye kalan aylar ise üçüncü grubu oluşturmuştur (Şekil 4.2.3.1.4). 4. istasyonda en yüksek benzerlik seviyesi Mayıs ve Haziran ayları arasındadır. Bu aylarda *Oscillatoria limosa*, *Cyclotella sp.* ve *Botryococcus braunii* fitoplanktonda baskın türler olarak kaydedilmiştir. İkinci en yüksek benzerlik ise Eylül ve Kasım ayları arasındadır. Fitoplanktonda bu aylarda *Melosira lineata* ve *Diatoma vulgare* baskın türler olmuştur.



Şekil 4.2.3.1.4. Dördüncü istasyonun aylara göre kümeleme analizi ile gruplandırılması

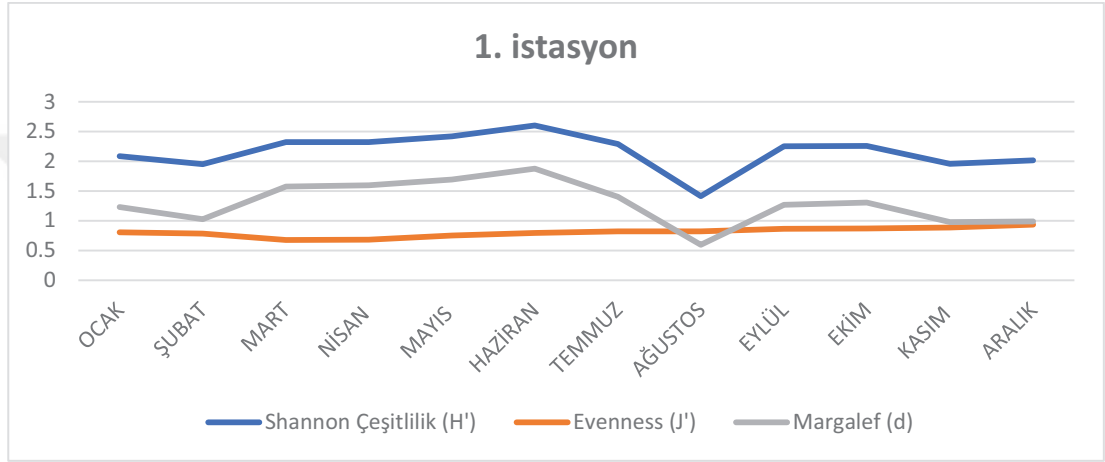
4.2.3.2. Fitoplanktonun shannon weaver çeşitlilik ve düzenlilik indeksine göre gruplandırılması

Boğacık Deresi'nde 1., 2., 3., ve 4. istasyonlardaki fitoplanktona shannon weaver çeşitlilik ve düzenlilik indeksi ayrı ayrı uygulanmış ve arazi süresince en zengin istasyon Haziran ayında elde edilen 2.602 indeks katsayısı ile 1. istasyon olmuştur. En düşük indeks değeri 1,297 ile 2. istasyonda Ağustos ayında ölçülmüştür. Düzenlilik indeksi değişimlerine göre en yüksek değer ise 0,936 ile Aralık ayında 1. istasyonda, en düşük değer ise 0,5535 ile Mayıs ayında 2. istasyonda elde edilmiştir. Analiz sonucunda elde edilen grafikler şekil 4.2.3.2.1- 4.2.3.2.4'te verilmiştir.

1. istasyonda düzenlilik indeksi değişimine göre, Aralık ayında düzenlilik indeksinin 1'e yaklaşması türlerin eşit bollukta olduğunu göstermektedir. Türlerin nispi bolluğu (düzenlilik) 0 civarında ise bu düşük çeşitliliği (düzenlilik) gösterir. Düzenlilik

indeksi değerinin 0'a en yakın olduğu ay Mart ayıdır. Bu ayda düşük dzenlilik görülmüştür (Sekil 4.2.3.2.1).

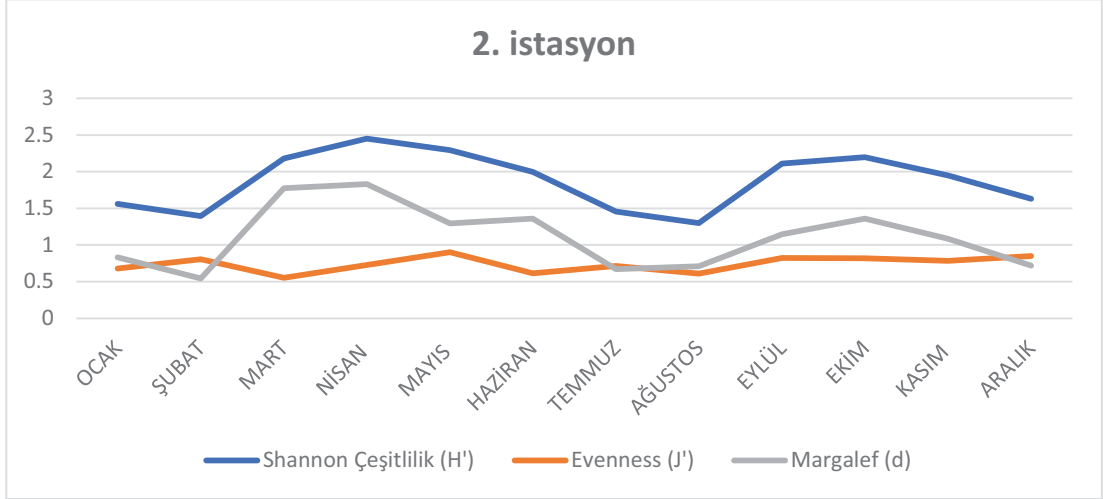
Bu ayda margalef tür zenginliği indeksi sonuçlarına göre, 1. istasyonda ilkbaharda 1,60, kış mevsiminde 1,08, sonbaharda 1,18, yaz mevsiminde ise 1,29 olup tür çeşitliliği yönünden en zengin mevsim ilkbahar olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.2.3.2.1).



Şekil 4.2.3.2.1. Birinci istasyonun shannon weaver çeşitlilik ve dzenlilik indeksi sonuçları

2. istasyonda Dzenlilik indeks değerinin Mart ayında 0'a yaklaşması tek bir türün dominantlığını göstermektedir. Bu ayda *Botryococcus braunii* dominant tür olmuştur. Dzenlilik indeks değerinin Mayıs ayında 1'e yaklaşması tüm türlerin eşit bollukta olduğunu ifade etmektedir. Shannon tür çeşitliliği 1. istasyona benzer bir değişim göstermiştir. Ağustos ve Nisan aylarında minimum ve maksimum tür çeşitliliği değerleri (1,297 ve 2,452 bits) kaydedilmiştir (Şekil 4.2.3.2.2).

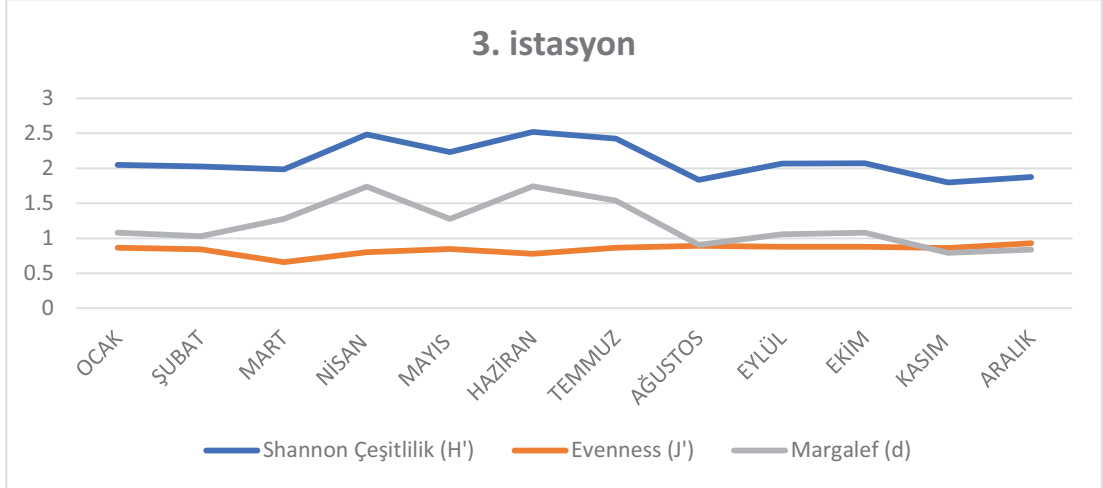
Margalef tür zenginliği indeksi sonuçlarına göre, 2. istasyonda sonbaharda 1,19, ilkbaharda 1,63, yaz mevsiminde 0,91 ve kış mevsiminde ise 0,18 olup tür çeşitliliği yönünden en zengin mevsim 1.istasyonda olduğu gibi ilkbahar mevsimi olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.2.3.2.2).



Şekil 4.2.3.2.2. İkinci istasyonun shannon weaver çeşitlilik ve düzenlilik indeksi sonuçları

3. istasyonda düzenlilik indeksi değerinin 0'a en yakın olduğu tarih Mart ayıdır. Bu ayda düşük düzenlilik görülmüştür. Düzenlilik indeksi Aralık ayında en yüksek değere (0,931) ulaşmıştır. Shannon tür çeşitliliği grafiği düzenlilik indeksi grafiğine benzer bir değişim göstermiştir. Düzenlilik indeksi grafiğinde Mart ayında görülen düşüş dışında çok fazla değişim görülmemiştir. Shannon tür çeşitliliği değerinde Mayıs, Eylül ve Kasım aylarında düşüşler görülmüş olup Haziran ve Ağustos aylarında maksimum ve minimum tür çeşitliliği değerleri (2,602 ve 1,414 bits) kaydedilmiştir (Şekil 4.2.3.2.3).

Bu istasyon bölgesinde Margalef tür zenginliği indeksine göre, kış mevsiminde 0,98, yazın 1,39, sonbaharda 0,97 ve ilkbahar ise 1,42 olup 3. istasyonda da en fazla tür ilkbahar bulunmuş ve tür çeşitliliği bakımında en zengin mevsim olmuştur (Şekil 4.2.3.2.3).

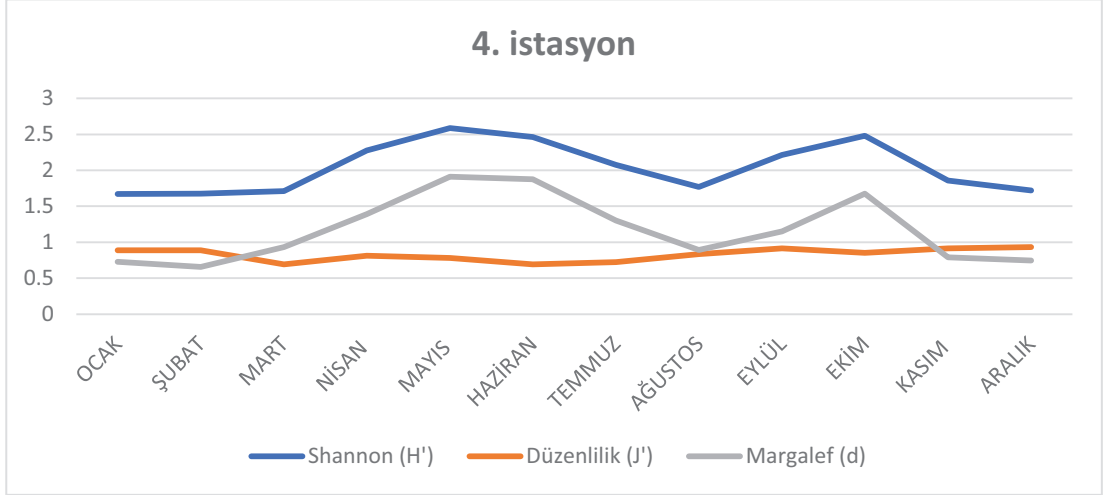


Şekil 4.2.3.2.3. Üçüncü istasyonun shannon weaver çeşitlilik ve düzenlilik indeksi sonuçları

4. istasyonda düzenlilik indeksi değişimlerine göre, Haziran ayında düzenlilik indeksinin 0'a yaklaşması tek bir türün dominant olduğunu göstermektedir. Bu ayda *Botryococcus braunii* toplam 1425 org/cm^3 ile dominant olmuştur. Aralık ayında düzenliliğin 1'e yaklaşması tüm türlerin eşit bollukta olduğunu göstermektedir.

Bu istasyonda shannon tür çeşitliliği diğer istasyonlara benzer bir değişim göstermiştir. Ocak ve Mayıs aylarında minimum ve maksimum tür çeşitliliği değerleri (1,672 ve 2,585 bits) kaydedilmiştir (Şekil 4.2.3.2.4).

Margalef tür zenginliği indeksi sonuçlarına göre, 4. istasyonda da ilkbahar mevsimi (1,41) tür çeşitliliği bakımından en zengin mevsim olmuştur. En fazla tür ilkbahar mevsiminde bulunmuştur. Diğer mevsimler tür çeşitliliği kış 0,70, yaz 1,35 ve sonbahar de ise 1,20 olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.2.3.2.4).



Şekil 4.2.3.2.4. Dördüncü istasyonun shannon weaver çeşitlilik ve düzenlilik indeksi sonuçları

4.2.4. Klorofil-a miktarı

Boğacık Deresi'nde yapılan ölçümlerde klorofil-a miktarının mevsimsel değişimi genel olarak fitoplanktonun mevsimsel değişimi ile uyumlu haldedir. Araştırma alanının yüzey sularında klorofil-a konsantrasyonu $1,04 \text{ mg/m}^3$ - $20,32 \text{ mg/m}^3$ arasında değişim göstermiş ve yıllık ortalama $8,81 \text{ mg/m}^3$ olduğu belirlenmiştir. Boğacık deresinde yapılan ölçümlerde en düşük klorofil-a değeri Mart ayında 1. istasyonda, en yüksek klorofil-a değeri ise Ağustos ayında 4. istasyonda kaydedilmiştir.

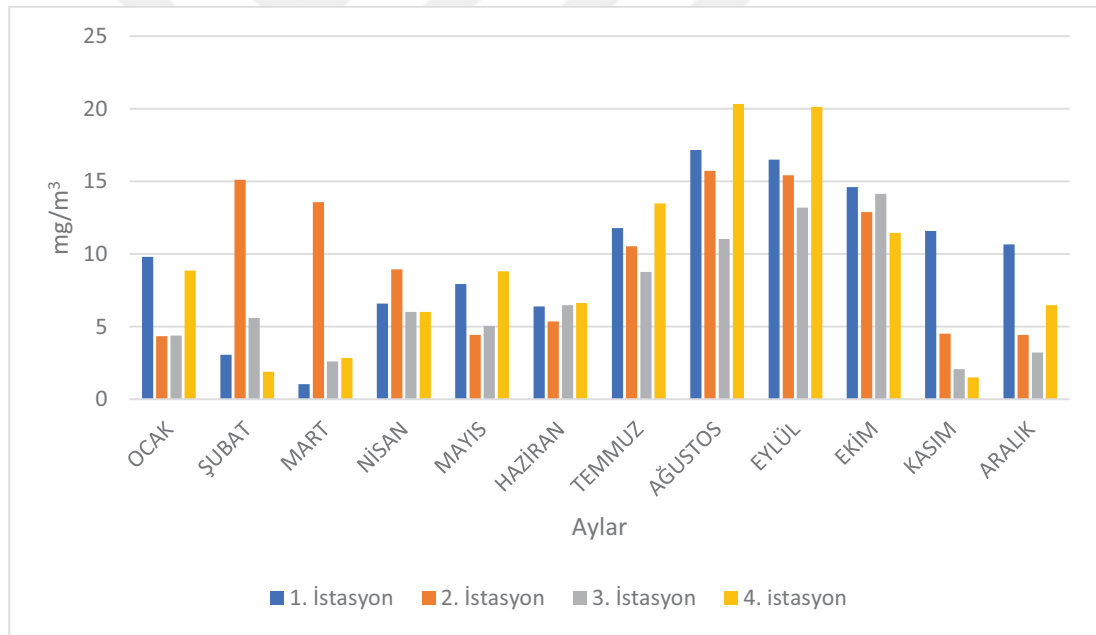
Yaz mevsiminde ölçülen klorofil-a değeri fitoplankton miktarının değişimine uyum göstermiştir. Yapılan ölçümlerde Haziran ayı ortalama klorofil-a değeri $6,20 \text{ mg/m}^3$, Temmuz ayı ortalama klorofil-a değeri $11,13 \text{ mg/m}^3$, Ağustos ayı ortalama klorofil-a değeri $16,06 \text{ mg/m}^3$ olarak kaydedilmiştir.

Sonbahar mevsimi aylarında toplam en yüksek klorofil-a değeri ölçülmüştür. Yapılan ölçümlerde Eylül ayı ortalama klorofil-a değeri $16,31 \text{ mg/m}^3$, Ekim ayı ortalama klorofil-a değeri $13,26 \text{ mg/m}^3$, Kasım ayı ortalama klorofil-a değeri $4,91 \text{ mg/m}^3$ olarak kaydedilmiştir.

Kış mevsiminde yapılan ölçümlerde klorofil-a miktarının mevsimsel değişimi genel olarak fitoplanktonun mevsimsel değişimi ile uyumlu haldedir. Araştırma alanında yapılan ölçümlerde Aralık ayı ortalama klorofil-a değeri 6,19 mg/m³, Ocak ayı ortalama klorofil-a değeri 6,84 mg/m³, Şubat ayı ortalama klorofil-a değeri 6,41 mg/m³ olarak kaydedilmiştir.

İlkbahar mevsimi aylarında toplam en düşük klorofil-a değeri ölçülmüştür. Yapılan ölçümlerde Mart ayında ortalama klorofil-a değeri 5,01 mg/m³, Nisan ayında ortalama klorofil-a değeri 6,88 mg/m³, Mayıs ayında ortalama klorofil-a değeri 6,55 mg/m³ olarak kaydedilmiştir.

Klorofil-a değerlerinin istasyonlara ve aylara göre değişimi Şekil 4.2.4.'te verilmiştir.



Şekil 4.2.4. Boğacık Deresi klorofil- a değerleri

BÖLÜM 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Boğacık Deresi'nde yapılan araştırma boyunca elde edilen bilgilere göre su sıcaklığı en düşük Ocak 2017'de 1. istasyonda 8,7 °C, en yüksek Temmuz 2017'de 3. istasyonda 26,28 °C olarak kaydedilmiştir. Su sıcaklığı ortalaması genellikle dere ve çaylarda 20 °C'den düşük, nehirlerde ise 20 °C'den yüksektir (Tanyolaç, 1993). Boğacık Deresi su sıcaklığı ortalaması ise 15,01 °C olarak kaydedilmiştir. Su sıcaklığının en yüksek olduğu dönemde toplam organizma miktarının en düşük olduğu saptanmıştır. Sıcaklık alg gelişiminde etkili olan faktörlerin başında gelir ve yüksek sıcaklık oksijenin sudaki çözünürlüğünü azaltırken, sudaki kirleticilerin canlı yaşamı üzerindeki etkisini artırır (Lund ve ark., 1965). Bacillariophyta türlerinin ilkbahar aylarında, Cyanobacteria ve Chlorophyta türlerinin yaz aylarında artış göstermesi sıcaklığın etkili bir faktör olduğunun göstergesidir.

Yapılan ölçüm sonuçlarına göre pH değeri en düşük Ocak 2017'de 2. istasyonda 7,39, en yüksek Mart 2017'de 3. istasyonda 8,63 olarak kaydedilmiştir. Toplam çalışma süresince belirlenen ortalama pH değeri ise 7,73 olarak hesaplanmıştır. Bu değere göre Boğacık Deresi hafif alkali özellik göstermektedir. Kürtün Çayı'nda yapılan bir araştırmada pH değerleri 6.0 ile 8,6 arasında ölçülmüş olup ortalama değer 7,3 olarak kaydedilmiştir (Bulut, 2012). Çanakçı Deresi'nde yapılan başka bir araştırmada ortalama pH değeri 7,92 olarak saptanmıştır (Dinçer, 2014). Sulardaki pH fotosentetik aktiviteden etkilenmekte yani oksijen üretimi ve karbondioksit tüketimine bağlı olarak değişmektedir (Odum, 1956). Boğacık Deresi'nde Cyanobacteria ve Chlorophyta üyelerinin Mart ayında artış göstermesi ve toplam fitoplankton miktarının en yüksek bu ayda kaydedilmesi bu bilgiyi destekler niteliktedir.

Örnekleme alanlarında ölçülen çözünmüş oksijen değeri 8 mg/L ile 19,62 mg/L arasında değişiklik göstermiş olup toplam çalışma süresi boyunca ortalama çözünmüş oksijen değeri 12,67 mg/L olarak kaydedilmiştir. Suda bulunan çözünmüş oksijen konsantrasyonu sıcaklık ve tuzluluk ile yakından ilişkili olup, bu parametreler ile ters orantıya sahiptir (Yalçın ve Gürü 2002). Boğacık Deresi'nde çözünmüş oksijen derişiminin sıcaklığın azaldığı kış aylarında yükseldiği, sıcaklığın yükseldiği ve tuzluluk miktarının arttığı yaz aylarında ise azaldığı görülmüştür. En yüksek çözünmüş oksijen değeri sıcaklığın ve tuzluluğun en düşük olduğu Ocak 2017'de 1. istasyonda ölçülmüştür. Batlama Deresi'nde yapılan bir araştırmada da en yüksek çözünmüş oksijen değeri 12,70 mg/L ile Ocak ayında ölçülmüştür (Aydın, 2015). Ayrıca Giresun ilinde bulunan Aksu Deresi (Şengün, 2013), Gelevera Deresi (Yıldız, 2013) ve Çanakçı Deresi'nde (Dinçer, 2014) yapılan çalışmalarda da çözünmüş oksijen değerlerinin sıcaklık değerleri ile ters orantıya sahip olduğu görülmüştür.

Toplam çözünmüş madde (TDS) suyun içinde çözünmüş halde bulunan inorganik tuzlar (başlıca kalsiyum, magnezyum, sodyum, potasyum, klor, bikarbonat ve sülfatlar) ve az miktarda da organik maddelerden meydana gelmektedir. TDS miktarına etki eden faktörlerin başında yağış ve sıcaklık gelmektedir (Soylak ve Doğan, 2000). Boğacık Deresi'ne baktığımızda en düşük TDS değeri Şubat 2017'de 1. istasyonda 170 mg/L, en yüksek TDS değeri Ağustos 2017'de 3. istasyonda 627 mg/L olarak ölçülmüştür. TDS değerlerinin yağış ve sıcaklıktan etkilendiği ölçüm sonuçlarında görülmüş ve sıcaklığın yüksek, yağışın az olduğu dönemlerde yüksek değerler kaydedilmiştir.

Elektriksel iletkenlik, suyun elektrik akımını iletilmesinin sayısal olarak ifade edilmesidir. Suyun elektriksel iletkenliği, sudaki iyonların derişimine ve sıcaklığa bağlı olarak değişiklik gösterir. Sudaki iyonların derişimi ve sıcaklık arttıkça elektriksel iletkenlik de artar (MEB, 2011). Boğacık Deresi'nde yapılan çalışmada elde edilen sonuçlar bu durumu desteklemektedir. En düşük elektriksel iletkenlik değeri Şubat 2017'de 1. istasyonda 262 μ S/cm, en yüksek elektriksel iletkenlik değeri Ağustos 2017'de 3. istasyonda 963 μ S/cm olarak ölçülmüştür. Toplam

çalışma süresi boyunca belirlenen ortalama elektriksel iletkenlik değeri ise 495,8 $\mu\text{S}/\text{cm}$ olarak hesaplanmıştır. Isparta Ağlasun Deresi'nde yapılan çalışmada elektriksel iletkenlik değeri 385-653 $\mu\text{S}/\text{cm}$ aralığında bulunmuştur (Kalyoncu ve Zeybek, 2009). Elektriksel iletkenlik sulardaki atık madde miktarının yaklaşık olarak göstergesidir. Tatlı sular için oldukça önemli olan elektriksel iletkenlik değeri sulardaki kirlilik arttıkça 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 'i aşmaktadır (Kara ve Çömlekçioğlu, 2004; Verrep ve ark., 2005; Şengün, 2013).

Sularda sertlik çoğunlukla kalsiyum ve magnezyum iyonlarının konsantrasyonlarının toplamı olarak ifade edilir (Taş ve Çetin 2011). Boğacık Deresi'nde toplam sertlik ortalama, minimum ve maksimum değerleri sırası ile 10,9 FS^o, 6 FS^o ve 16,5 FS^o bulunmuştur. Yapılan çalışma boyunca elde edilen ölçümlerde toplam alkalinite ile toplam sertlik değerleri birbirine yakın seyretmiş ve paralellik göstermiştir.

Azot suda, amonyum, nitrit, nitrat ve amonyak formlarında bulunabilen bir elementtir. Nitrit sularda düşük miktarlarda bulunan bir azotlu bileşiktir ve kaynağı bitkisel ve hayvansal atıklar, endüstriyel atıklar, tarımda kullanılan gübreler ve atmosferdeki azot olabilir (Reynolds, 1984). Nitrit doğada amonyak ve nitratın birbirine dönüşmesi aşamasında ara basamaktır (Kocatas, 2010). Boğacık Deresi'nde yapılan ölçümlerde nitrit azotu (NO₂-N) değeri sadece Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında kaydedilmiştir ve miktarının ortalaması 0,01 mg/L olarak belirlenmiştir. Fitoplankton gelişmesini sınırlayabilen veya artırabilen nitrat, azotun çok yaygın görülen mineral şeklidir. Boğacık Deresi'nde yapılan ölçümlerde en yüksek nitrat azotu (NO₃-N) değeri Mayıs ayında 1. istasyonda 5,50 mg/L olarak kaydedilmiştir. Fitoplankton miktarı Mayıs ayında artış göstermiştir, bu nedenle nitrat azotunun sınırlayıcı bir etkisi olmamıştır. Nitrit ve nitrat değerinin 1. istasyonda yüksek değerlerde bulunmasının nedenini endüstriyel ve evsel atıklarla ilişkilendirebiliriz.

Boğacık Deresi'nde alglerin mevsimsel değişimi üzerinde fiziksel faktörler ve besin tuzları etkili olmuştur. İstasyonlar arasında alg gelişimi yönünden karşılaştırma yapıldığında en yüksek toplam organizma miktarının 1. istasyonda, en düşük toplam organizma miktarının ise 2. istasyonda kaydedildiği görülmüştür. Mevsimsel olarak

toplam organizma miktarına bakıldığında ise en yüksek organizma miktarı Mart ayında, en düşük organizma miktarının ise Ağustos ayında kaydedilmiştir. Toplam organizma miktarının en yüksek Mart ayında kaydedilmesinde besin tuzlarının etkili olduğu görülmüştür. Mart ayında Nitrat azotu($\text{NO}_3\text{-N}$) ve toplam fosfor(TP) değerlerinin de en yüksek değerde ölçüldüğü tespit edilmiştir. Besin tuzlarının oranı bir türün baskınlığını ve bolluğunu belirler (Tilman, 1977). Kars Çayı'nda yapılan çalışmada algal büyümenin artan besin tuzu miktarına bağlı olarak arttığı bulunmuştur (Dilber, 2007). Ayrıca çalışma alanı boyunca yoğun olarak fındık tarımı yapılmaktadır. Yapılan fındık tarımında yarısı Mart ayı başında kalan yarısı Mayıs ayı sonu Haziran ayı başı olmak üzere gübreleme ve tarımsal ilaçlama yapılmaktadır. Bu durumda organizma miktarlarının Mart ve Haziran aylarındaki artışına katkı sağlamaktadır. Toplam organizma miktarının en düşük Ağustos ayında kaydedilmesinde ise çözünmüş oksijen miktarının sınırlayıcı olduğu düşünülmektedir. Sucul yaşam için çözünmüş oksijen önemli öğelerden bir tanesidir. Çözünmüş oksijen değeri en düşük Ağustos ayında kaydedilmiş ve sıcaklık değerleri ile ters orantı göstermiştir. Çekerek Deresi (Duran ve Suiçmez, 2007), Aksu Çayı (Kalyoncu ve ark., 2008), Tortum Çayı'nda (Kıvrak ve Gürbüz, 2010) yapılan araştırmalarda da çözünmüş oksijen değeri sıcaklık değerleri ile ters orantı kaydedilmiştir. Ayrıca Ağustos ayı fındık tarımının hasat zamanıdır ve artan yerleşim ile beraber artan atık suların akarsuya karışması çözünmüş oksijen değerinin düşük olmasına neden olmuştur.

Boğacık Deresi'nde Ocak 2017- Aralık 2017 tarihleri arasında dört farklı istasyondan alınan örneklerle yapılan çalışmada alg florası belirlenmiş ve belirlenen taksonların mevsimsel değişimleri incelenmiştir. Ayrıca bu değişimlere etki eden bazı fiziksel ve kimyasal etmenler (Tablo 4.1.) de incelemeye dahil edilmiştir. Boğacık Deresi fitoplanktonunda Bacillariophyta (51 takson), Cyanobacteria (6 takson), Chlorophyta (4 takson), Charophyta (2 takson) ve Euglenozoa (1takson) divizyonlarına ait toplam 64 takson tespit edilmiştir. Boğacık Deresi'nde tespit edilen alg florasına benzer olarak Tersakan Çayı'nda yürütülen araştırmada da Bacillariophyta (39), Cyanobacteria (8), Chlorophyta (23), Charophyta (6) ve Euglenozoa (6) divizyonlarına ait 82 takson tespit edilmiştir (Baş Pelit, 2010).

Bacillariophyta divizyonu üyeleri takson sayısı ve tür yoğunluğu bakımından akarsuyun dominant alglerini oluşturmuştur. Elde edilen bu bulgu ülkemizin değişik bölgelerinde tatlı sularda yapılan bazı çalışmalarla (Gönülo ve Arslan, 1992; Altuner ve Pabuççu, 1993; Kılınç, 1999; Yavuz ve Çetin, 2000; Şahin, 2003; Çetin,2012; Cabbar, 2016) benzerlik göstermiş ve sıkça rapor edilmiştir. Fitoplankton florasında da, Bacillariophyta divizyonu Bacillariophyceae, Coscinodiscophyceae ve Mediophyceae olmak üzere 3 sınıf ile temsil edilmiştir. Tür çeşitliliği bakımından Bacillariophyceae en zengin sınıf olmuştur.

Boğacık deresi fitoplanktonunda Bacillariophyceae sınıfında yer alan Achnantheaceae familyası, *Achnanthes sp.*, *Achnantheidium minutissimum*, *Achnantheidium minutum* Cleve ev *Achnanthes lanceolata ssp.* türleri ile temsil edilmiştir. Kalyoncu (2002) ve Barlas (1988), *Achnanthes* türlerinin oligosaprob bölgenin dominant organizması olduğunu belirtmişlerdir. *Achnanthes lanceolata ssp.* türüne sadece 1. istasyonda rastlanırken, *Achnantheidium minutissimum* türüne tüm istasyonlarda rastlanmıştır. Cox (1996), *Achnantheidium minutissimum*'un farklı ekolojik şartlara sahip sularda gelişebildiğini ve bulunabildiğini bildirmiştir. Çalışma alanımızda *Achnantheidium minutissimum* 1., 2. ve 3. istasyonlarda 'nadiren mevcut', 4. istasyonda 'bazen mevcut' olarak bulunmuştur.

Naviculaceae familyası, Bacillariophyceae sınıfının en çok türle temsil edilen familyası olmuştur. Naviculaceae familyası *Caloneis bacillum*, *Caloneis amphibaena* var., *Platessa salinarum*, *Navicula cancellata*, *Navicula gregaria*, *Navicula veneta*, *Cymbella lanceolata*, *Navicula cryptocephala*, *Navicula radiosa* ve *Navicula cincta* türleri ile temsil edilmiştir. *Caloneis* cinsine ait türlere yalnız 1. istasyonda rastlanırken, *Navicula* cinsine ait türlere hemen hemen tüm istasyonlarda rastlanmıştır. *Navicula cancellata* 3. istasyonda 'nadiren mevcut', 4. istasyonda 'bazen mevcut', 1. ve 2. istasyonlarda 'ekseriya mevcut', *Navicula veneta* 1. ve 3. istasyonlarda 'bazen mevcut', 2. ve 4. istasyonlarda 'ekseriya mevcut', *Navicula cryptocephala* 1., 2. ve 4. istasyonlarda 'nadiren mevcut', 3. istasyonda 'bazen mevcut', *Navicula cincta* 2. ve 4. istasyonlarda 'bazen mevcut', 1. ve 3. istasyonlarda

'çoğunlukla mevcut' olarak bulunmuştur. Bu türlerin yurdumuzun çeşitli bölgelerinde araştırılan akarsuların fitoplanktonunda da yaygın olarak bulunduğu bildirilmiştir (Gönüloğlu ve Arslan, 1992; Şahin, 1992; Yıldız ve Özkıran, 1994; Altuner ve Pabuçcu, 1996; Aksın ve ark., 1999; Atıcı ve Obalı, 1999).

Cocconeidaceae familyası, *Cocconeis placentula*, *Cocconeis placentula* var. *placentula*, *Cocconeis neodiminuta* türleri ile temsil edilmiştir. *Cocconeis neodiminuta* araştırma alanında sayılan toplam fitoplankton miktarı en yüksek 2. tür olmuş ve özellikle Nisan ayında biyomasa önemli katkı sağlamıştır. *Cocconeis placentula* 2., 3. ve 4. istasyonlarda 'nadiren mevcut', 1. istasyonda 'bazen mevcut', *Cocconeis neodiminuta* 2., 3. ve 4. istasyonlarda 'bazen mevcut', 1. istasyonda 'ekseriya mevcut' olarak bulunmuştur. Kıvrak ve Gürbüz (2010) *Cocconeis placentula* ile elektriksel iletkenlik arasında önemli ilişki bulmuştur. Ayrıca Mazhan ve Mansor (2002) *Cocconeis placentula*'nın temiz suların indikatör organizmalarından olduğunu bildirmişlerdir.

Cymbellaceae familyası, Bacillariophyceae sınıfında Naviculaceae familyasından sonra en çok türle temsil edilen familya olmuştur. Cymbellaceae familyası *Cymbella lanceolata*, *Encyonema minutum*, *Cymbella amphioxys*, *Encyonema silesiacum*, *Cymbella cistula*, *Cymbella aspera*, *Cymbella affinis* ve *Didymosphenia geminata* türleri ile temsil edilmiştir. *Encyonema minutum* 2. ve 3. istasyonlarda 'bazen mevcut', 1. ve 4. istasyonlarda 'ekseriya mevcut', *Encyonema silesiacum* 1., 2. ve 4. istasyonlarda 'nadiren mevcut', 3. istasyonda 'ekseriya mevcut', *Cymbella affinis* 1. ve 3. istasyonlarda 'ekseriya mevcut', 2. ve 4. istasyonlarda 'çoğunlukla mevcut' olarak bulunmuştur. Round (1960) bu türlerin genellikle alkali ve kalkerli çevrelerde yaygın ve bol olarak bulunduğunu ifade etmiştir.

Bacillariaceae familyası, *Nitzschia palea*, *Nitzschia dissipata*, *Nitzschia clausii*, *Hantzschia amphioxys* ve *Denticula tenuis* türleri ile temsil edilmiştir. *Denticula tenuis* tüm istasyonlarda 'nadiren mevcut', *Nitzschia palea* tüm istasyonlarda 'bazen mevcut' olarak bulunmuştur. Cox (1996)'a göre *Nitzschia palea* yaygın bulunan ve çok geniş yayılım gösteren bir türdür. Bu tür organik kirliliğinde göstergelerindedir

(Palmer, 1969). Ancak bizim çalışmamızda tüm istasyonlarda yalnızca Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında bazen mevcut bulunmuştur. Lange-Bertalot (1978) bu türün toksik etkilere karşı toleranslı olduğunu bildirmiştir. *Hantzschia amphioxys* türüne sadece Eylül ayında 1. istasyonda rastlanmıştır. Palmer (1969) yine bu türün de organik olarak kirlenmiş suların göstergesi olduğunu bildirmiştir.

Tabellariaceae familyası, *Diatoma vulgaris*, *Diatoma tenuis* ve *Odontidium mesodon* olmak üzere üç türle temsil edilmiştir. *Diatoma vulgaris* 4. istasyonda ‘bazen mevcut’, 1., 2. ve 3. istasyonlarda ‘ekseriya mevcut’ olarak bulunmuştur. *Diatoma vulgaris* tüm istasyonlarda özellikle sonbahar aylarında sayılarını artırarak gelişim göstermiş ve çalışma alanının baskın türlerinden biri olmuştur. Klee (1991) ve Cox (1996)’a göre bu tür çok az kirlenmiş sularda dağılış gösteren bir organizmadır. Bu durumda çalışma alanımızın hassas türlerin yaşamasına imkân verecek kalitede olduğu söylenebilir. Melendiz Çayı’nda yapılan çalışmalarda da *Diatoma vulgaris* yaygın tür olarak bulunmuştur (Sıvacı ve Dere, 2007). *Diatoma tenuis* türü yalnızca 4. istasyonda nadiren mevcut kaydedilmiştir.

Fragilariaceae familyası, *Fragilaria ulna*, *Fragilaria capucina*, *Staurosira construens* ve *Centronella reicheltii* türleri ile temsil edilmişlerdir. *Ulnaria ulna* ve *Fragilaria capucina* istasyonlarda nadiren mevcut görülürken, *Staurosira construens* ve *Centronella reicheltii* bazen mevcut görülmüştür.

Bacillariophyceae sınıfında Amphipleuraceae (*Frustulia krammeri*), Stauroneidaceae (*Stauroneis sp.*), Rhoicospheniaceae (*Rhoicosphenia abbreviata*) ve Catenulaceae (*Amphora ovalis*) familyaları tek bir türle temsil edilmişlerdir. Pinnulariaceae *Pinnularia viridis* ve *Pinnularia borealis* ile temsil edilmiştir. Bu familyalara ait türler fitoplankton biyomasına önemli katkı sağlamamışlardır.

Boğacık Deresi fitoplanktonunda Bacillariophyta divizyonunun Coscinodiscophyceae sınıfı *Melosira varians*, *Melosira lineata* türleri ile temsil edilmiştir. *Melosira varians* 1. ve 2. istasyonlarda ‘nadiren mevcut’, 3. ve 4. istasyonlarda ‘bazen mevcut’, *Melosira lineata* 3. istasyonda ‘bazen mevcut’, 1., 2. ve 4. istasyonlarda

‘çoğunlukla mevcut’ gözlenmiştir. Cox (1996)’a göre *Melosira varians* durgun ve akarsularda, sıcak seven, alkalifil, kozmopolit bir türdür. *Melosira* cinsine ait türler genel olarak yıl boyu varlıklarını göstermişlerdir.

Boğacık Deresi fitoplanktonunda Bacillariophyta divizyonunun Mediophyceae sınıfı *Pantocsekiella ocellata* ve *Cyclotella meneghiniana* türleri ile temsil edilmiştir. *Pantocsekiella ocellata* ve *Cyclotella meneghiniana* tüm istasyonlarda ‘bazen mevcut’ olarak bulunmuştur. *Cyclotella meneghiniana*’nın organik kirliliğe karşı toleranslı ve ileri derecede ötrofik sularda yaygın bulunan bir tür olduğu bildirilmiştir (Kwandras ve ark., 1998; Dere ve ark., 2006; Szczepocka ve Szulc 2009). *Cyclotella* cinsine ait türlere yalnızca ilkbahar aylarında rastlanmıştır. Yapılan araştırmalarda *Pantocsekiella ocellata* ve *Cyclotella meneghiniana* Meram ve Porsuk çayları (Yıldız, 1984a, 1987b) ile Aksu deresinde (Ertan ve Morkoyunlu, 1998) sayıca az bulunmuştur.

Cyanobacteria divizyonu toplam fitoplankton miktarının %9’unu oluşturmuş ve *Anabaena*, *Oscillatoria*, *Arthrospira*, *Leptochaete* ve *Raphidiopsis* cinsleriyle temsil edilmiştir. *Anabaena sp.* 1., 2. ve 4. istasyonlarda ‘nadiren mevcut’, 3. istasyonda ‘bazen mevcut’, *Oscillatoria limosa* 1., 2. ve 3. istasyonlarda ‘nadiren mevcut’, 4. istasyonda ‘bazen mevcut’ olarak bulunmuştur. *Oscillatoria limosa* ilkbahar aylarında özellikle 3. istasyonda dominant veya subdominant olmuştur. *Arthrospira*, *Leptochaete* ve *Raphidiopsis* cinslerine ait türlere de yalnızca ilkbahar aylarında rastlanmıştır. Porsuk Çayı (Yıldız, 1987a), Meram Çayı (Yıldız, 1984a), Karasu Nehri (Altuner, 1991), Göksu Deresi’nde (Albay ve Aykulu) yapılan çalışmalarda da Cyanobacteria türleri yaygın fakat az sayılarda bulunmuştur. Atıcı (1997) fosfat ve organik maddenin fazla olduğu yerde Cyanobacteria türlerinin yaygın olduğunu ve özellikle *Oscillatoria* cinsinin kirlenmenin fazla olduğu yerlerdeki indikatör türlerden birisi olduğunu tespit etmiştir.

Chlorophyta divizyonu özellikle *Botryococcus* cinsi olmak üzere, *Actinastrum*, *Eudorina* ve *Oedogonium* cinsleriyle temsil edilmiştir. *Oedogonium sp.* 3. ve 4. istasyonlarda ‘bazen mevcut’, 1. ve 2. istasyonlarda ‘ekseriya mevcut’

gözlenmiştir. *Botryococcus braunii* ilkbahar aylarında artan su sıcaklığına paralellik göstererek gelişmiş ve sayıca artarak tüm istasyonlarda ‘devamlı mevcut’ olarak bulunmuştur. Haziran ve temmuz aylarında 2. istasyonda toplam organizma miktarının sırasıyla %41’ini ve %52’sini oluşturarak dominant tür olmuştur. *Botryococcus braunii*’nin gelişimi için en uygun sıcaklık değerinin 25 °C olduğu bildirilmiştir (Casadevall ve ark., 1985; Fernandes ve ark., 1989; Lupi ve ark., 1991; Vladislav ve ark., 1994). Çalışma alanımızda da Temmuz ayı sıcaklık değeri ortalaması 24.5 °C olarak kaydedilmiştir. *Botryococcus braunii*’nin tatlı sularda yaşayan bir tür olmasına karşılık tuzlu suları da tolere edebildiği, 3M tuzluluğa kadar ortamlarda yaşayabildiği yapılan araştırmalarda vurgulanmıştır. Ancak en fazla gelişmeyi 0,25 M tuzluluğa sahip ortamlarda göstermiştir (Vazquez- Duhalt ve Arredondo-Vega, 1991a, 1991b; Derenne ve ark., 1992). Çalışma alanımızda Haziran ve Temmuz ayı tuzluluk değeri ortalaması 0,28 M olarak kaydedilmiştir. Ayrıca bu türün gelişimi üzerine pH’ın etkisini belirlemek için yapılan bir araştırmada en iyi biyomasa artışının pH 7.5’te gerçekleştiği tespit edilmiştir (Dayananda ve ark., 2007). Yine bu aylarda çalışma alanımızın ortalama pH değeri 7,79 olarak kaydedilmiştir. Ülkemizde Topçam Baraj Gölü’nde (Sömek ve ark., 2005) yapılan bir araştırmada *Botryococcus braunii* örnekleme periyodu boyunca en sık gözlenen taksonlardan olmuş ve hemen her mevsim fitoplankton da tespit edilmiştir. Sera Gölü’nde (Aksoy, 2012) yapılan bir araştırmada ise *Botryococcus braunii* 1. istasyonda “bazen mevcut”, 3. ve 4. istasyonlarda “çoğunlukla mevcut” iken 3. istasyonda “devamlı mevcut” olarak gözlenmiştir.

Euglenozoa divizyonu tek bir tür olan *Euglena viridis* ile temsil edilmiştir. *Euglena viridis* 2. ve 3. istasyonlarda ‘nadiren mevcut’, 4. istasyonda ‘bazen mevcut’ 1. istasyonda ise hiç görülmemiştir. Round (1957), *Euglena* cinsine ait türlerin organik kirliliğin varlığını gösteren indikatör organizmalar olduğunu ve ortamdaki organik madde miktarı %25’den fazla olduğunda ortaya çıktığını, %25’den az olduğunda ise ortamda bulunmadığını ya da az sayıda bulunduğunu bildirmiştir.

Charophyta divizyonu *Closterium sp* ve *Cosmarium botrytis* türleri ile temsil edilmiştir. *Cosmarium botrytis* tüm istasyonlarda ‘nadiren mevcut’ gözlenmiştir.

Closterium sp. türü 1., 2. ve 3. istasyonlarda yalnızca Ağustos ayında gözlenmiştir. Ağustos ayı elektriksel iletkenliğinde 963 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ile en yüksek ölçüldüğü aydır. Dicle nehri (Varol, 2014), Darıören Deresi ve Isparta Çayı'nda (Çiçek, 2010) yapılan çalışmalarda da Charophyta divizyonu üyelerinin çok az türle temsil edildiği belirlenmiştir.

Boğacık Deresi'nin klorofil-a miktarının mevsimsel değişimi incelendiğinde, aylara göre belli aralıklarla yinelenen değişimler olduğu görülmüştür. Araştırma alanının yüzey sularında klorofil-a konsantrasyonu 1,04 mg/m^3 - 20,32 mg/m^3 arasında değişim göstermiştir. Yapılan ölçümlerde en düşük klorofil-a değeri Mart ayında 1. istasyonda, en yüksek klorofil-a değeri ise Ağustos ayında 4. istasyonda kaydedilmiştir ve yıllık ortalama klorofil-a konsantrasyonu 8,81 mg/m^3 olarak bulunmuştur.

Sucul ortamlarda değişkenlik meydana getiren fiziksel, kimyasal ve biyolojik faktörlerin tamamı Klorofil- a miktarına etki etmektedir. Bu nedenden dolayı fitoplankton biyomasının ölçülmesinde klorofil-a miktarı dolaylı bir yöntem olarak kullanılmaktadır. Ancak klorofil-a miktarı fitoplanktonun genetik ve morfolojik yapısına, mevsimsel değişkenlere ve su içindeki fiziko-kimyasal faktörlere bağlı olarak değişebilmektedir (Yılmaz, 2002; Sezen, 2008). Klorofil- a değerlerinin istasyonlara ve aylara göre değişiminin gösterildiği Şekil 4.2.4'e bakıldığında da kış aylarında klorofil-a miktarının azaldığı, yaz aylarında ise artmaya başladığı görülmektedir. Bu sonuca bağlı olarak yaz aylarında dominant olan ve bol miktarda tespit edilen Chlorophyta divizyonuna ait *Botryococcus braunii*'nin klorofil-a miktarını artırdığı söylenebilmektedir. Kars Çayı'nda yapılan bir araştırmada da klorofil-a miktarının kış aylarında düşük yaz aylarında yüksek seviyelere ulaştığı görülmüştür (Dilber, 2007).

Fitoplanktonların kompozisyonu ve çeşitliliği, buldukları ortamların trofik düzeyleri hakkında bilgi vermektedir. Trofik düzey fitoplanktonu olumlu ya da olumsuz yönde etkileyerek türlerin artış ya da azalışlarına neden olabilmektedir (Başpelit, 2010). Boğacık Deresi fitoplankton kompozisyonuna baktığımızda

mevsimsel değişim boyunca *Botryococcus braunii* tüm istasyonlarda devamlı mevcut olarak bulunarak baskın tür olmuştur. Ardından *Cocconeis neodiminuta* ve *Diatoma vulgaris* türleri araştırma alanında sayılan toplam fitoplankton miktarı en yüksek ikinci ve üçüncü baskın türler olarak kaydedilmiştir. Bu türler az kirlenmiş sularda yayılış göstererek temiz suların indikatör türleridir (Klee, 1991; Cox, 1996; Mazhar ve Mansor, 2002).

Boğacık Deresi'ne uygulanan istatistiksel analizde elde edilen sonuçlara göre; Shannon- Weaver çeşitlilik indeksi ortalama 2,04 olarak kaydedilmiştir. Düzenlilik değeri ise 0,55 ile 0,93 arasında değişmiştir ve belirlenen istasyonlar arasında tür çeşitliliğinin yüksek olmadığı görülmüştür. Ayrıca dere suyunun bu indeks sonuçlarına göre çok kirlenmiş su kalite sınıfına dahil olduğu da görülmüştür (Tablo.1.). Margalef tür zenginliği indeksi sonuçlarına göre, tüm istasyonlar da en zengin mevsim ilkbahar olarak kaydedilmiştir. Kümeleme analizi sonuçlarına göre ise elde edilen dendogramlarda belirli aylar arasında fitoplankton sayısı bakımından benzerlikler tespit edilmiştir. Tüm istasyonlara bakıldığında fitoplanktonda en yüksek benzerlik (% 60) 1. istasyonda Mayıs ve Temmuz ayı örnekleri arasında görülmüştür. Bu aylarda 1. istasyonda *Encyonema minutum*, *Diatoma vulgaris*, *Melosira varians* ve *Navicula veneta* türleri baskın olmuştur.

Boğacık Dere'sinde yapılan bu araştırmada fitoplankton kompozisyonu incelenmiş ve ekolojik özellikleri ortaya konulmuştur. Araştırma sonucunda fitoplankton florası bakımından seçilen istasyonlar arasında önemli farklılıklar bulunmamıştır. Fiziksel ve kimyasal parametrelerin de genel olarak alg gelişiminde sınırlayıcı olmadığı ancak Ağustos ayında kaydedilen en düşük toplam organizma miktarı ile yine bu ayda en düşük değerde kaydedilen çözünmüş oksijen miktarı ilişkilidir. Çözünmüş oksijen miktarının en düşük değerde kaydedilmesinin nedeni Ağustos ayında yapılan fındık tarımı hasadına paralel olarak artan yerleşim ve beraberinde artan atık suların akarsuya karışmasıdır. Ülkemizde tatlı su kaynaklarının sürdürülebilirliğinin devamı açısından su kaynaklarını izleme çalışmalarının geliştirilmesi ve devam etmesi önem arz etmektedir.

KAYNAKLAR

- Aksın, M., Çetin, K., Yıldırım, V. 1999. Keban Çayı (Elazığ- Türkiye) Agleri, Fırat Üniversitesi, Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 11(1): 59-65.
- Aksoy, A. 2012. Sera Gölü Fitoplanktonu ve Mevsimsel Değişimi Üzerine Bir Araştırma, Giresun Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Albay, M., Aykulu, G. 1994. Göksu Deresi'nin (İstanbul) Algolojik Özellikleri 1. Planktonik Algler, XII. Ulusal Biyoloji Kongresi, 6-8 Temmuz, 157-165.
- Altuner, Z., Pabuççu, K. 1993. Köprüköy – Deli Çermik Alg Florası - I. İstanbul Üniv. Su Ürünleri Dergisi. 1 (2); 95 – 115.
- Altuner, Z., Pabuççu, K. 1996. Yeşilirmak Nehri (Tokat) Diyatome (Bacillariophyta) Florası, XII. Ulusal Biyoloji Kongresi, 17 – 20 Eylül 1996, İstanbul, Hidrobiyoloji Seksiyonu Bildirileri, 266-276.
- Altürk, S. 2015. Batlama Deresi Fitoplankton ve Epilitik Alg Florasının Mevsimsel Değişimi, Giresun Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Anonim, 2002. Primer-E for Windows Version 5.2.9.
- Anonim, 2005. Med. Pol. Faz III Ege Denizi ve Kuzeydoğu Akdeniz Kıyı Alanlarında Uzun Süreli Biyolojik İzleme, Değişim ve Uyum İzleme, Mersin Körfezi Ötrofikasyon İzleme Programı. 2005 Yılı Projesi Final Raporu, Çevre ve Orman Bakanlığı, Ankara.
- Arif, A., 2012 Sera Gölü (Trabzon) Fitoplanktonu ve Mevsimsel Değişimi Üzerine Araştırma, Giresun Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji, Yüksek Lisans Tezi.
- Atabay, A. B. 2018. Manavgat Çayı (Antalya) Bentik Diyatome Florası Üzerine Bir Çalışma, Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi
- 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 Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 12 (3): 473-496.
- Aydın, H. 2015. Batlama Deresi Su Kalitesi ve Kirlilik Düzeyinin Belirlenmesi, Giresun Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji ABD, Yüksek Lisans Tezi.

- Baran, N. 2015. Tohma Çayı'nın (Malatya) Bentik Algleri Ve Mevsimsel Değişimlerinin İncelenmesi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Barlas, M. 1988. Limnologische Untersuchungen an der Fulda Unter Besonderer Berücksichtigung der Fischparasiten, Ihrer Wirtsspektren und der Wassergüte. Dissertation. Universtat Kassel, 138.
- Barlas, M., Mumcu, F., Solak, C. N., Çoban, O. 2002. Akçapınar Deresi ve Gökova Kadın Azmağı Deresi (Muğla) Epilitik Algleri Üzerine Bir Araştırma. XVI. Ulusal Biyoloji Kongresi, Malatya.
- Başpelit, G. 2010. Tersakan Çayı (Samsun-Amasya) Algleri Üzerine Bir Araştırma, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji ABD, Yüksek Lisans Tezi.
- Baytut, Ö. 2010. Kızılırmak Nehir Ağızı Fitoplanktonu ve Nutrientlerle Etkileşimleri, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji ABD, Doktora Tezi.
- Bektaş, S. 2016. Samsun Mert Irmağı Alg Florası Üzerine Araştırmalar, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Braun, C. L, Smirnov, S. N. 1993. "Why is water blue?", Journal of Chemical Education. 70 (8): 612.
- Brownlee, I. A, Allen, A, Pearson, J. P, Dettmar, P. W, Havler, M. E, Atherton, M. R, Onsøyen, E. 2005. Alginate as a source of dietary fiber, Critical Reviews of Food Science and Nutrition, 45, 497-510.
- Boney, A.D. 1976. Phytoplankton. Edward Arnold (Publishers) Ltd. London.
- Bulut, D. 2012. Samsun Kürtün Çayı Alg Florası Üzerine Araştırmalar, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Fakültesi, Biyoloji ABD, Yüksek Lisans Tezi.
- Cabbar, H. 2016. Gelevera Deresi (Espiyeye-Giresun) Fitoplanktonu Ve Mevsimsel Değişimi Üzerinde Bir Araştırma, Giresun Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji ABD, Yüksek Lisans Tezi.
- Chapman, R. L, Buchheim, M. A, 1992. Green algae and the evolution of land plants; inferences from nuclear-encoded rRNA gene sequences, Biosystems, 28, 127-137.
- Casadevall, E., Dif, D., Largeau, C., Gudin, C., Chaumont, D. and Desant, O. 1985. Studies on batch and continuous cultures of *Botryococcus braunii*: Hydrocarbon production in relation to physiological state, cell ultrastructure and phosphate nutrition. Biotechnology and Bioengineering. Vol. 27, pp. 286-295.
- Cirik, S., Gökpınar, Ş. 1993. Plankton Bilgisi ve Kültürü, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, İzmir, 274.
- Cox, E. J. 1996. Identification of Freshwater Diatoms From Live Material. Chapman & Hall, London, 158.

- Çakmak, Z. 1999. "Kümeleme Analizinde Geçerlilik Problemi ve Kümeleme Sonuçlarının Değerlendirilmesi", Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, Sayı:3, Kasım, 187-205.
- Çetin, M. 2012. Ilica Deresi (Fatsa, Ordu) Algleri Ve Su Kalitesinin İncelenmesi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji ABD, Yüksek Lisans Tezi.
- Çiçek, N.L. 2010. Darıören Deresi ve Isparta Çayı'nın Epilitik Algleri ve Mevsimsel Değişimi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Temel Bilimler Bölümü, Yüksek Lisans Tezi.
- Dağcıoğlu, Y. 2005. Behzat Deresi (Tokat) Alg Florası, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji ABD, Yüksek Lisans Tezi.
- Dayananda, C., Sarada, R., Bhattacharya, S., Ravishankar, G.A. 2007. Isolation and characterization of hydrocarbon producing green alga *Botryococcus braunii* from Indian freshwater bodies. Electronic Journal of Biotechnology ISSN: 0717-3458, vol.10, no.1, Issue of January 15, 2007.
- Dere, Ş., Karacaoğlu, D., Dalkıran, N. 2002. A Study on the Epiphytic Algae of the Nilüfer Stream (Bursa). Turk J. Bot., 26: 219-233.
- Dere, Ş., Dalkıran, N., Karacaoğlu, D., Elmacı, A., Dülger, B. ve Şentürk, E. 2006. Relationships among epipelagic diatom taxa, bacterial abundances and water quality in a highly polluted stream catchment. Environmental Monitoring and Assessment, 112, 1-3, 1-22.
- Derenne, S., Metzger, P., Largeau, C., Van Bergens, P.F, Gatellier, J.p, Damste, J.S.S, De Leeuw J.W, Berkaloﬀ, C. 1992. Similar morphological and chemical variations of in Ordovician sediments and cultured *Botryococcus braunii* as a response to changes in salinity. Organic geochemistry. Oxford etc. 19, 299-313.
- Dervişoğlu, S. 2007. Biyolojik Çeşitliliğin Korunmasına Yönelik Eğitim İçin Öğrenme Ön Koşulları, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi.
- Dilber, E. 2007. Kars Çayı'ndaki Algsel Klorofil Miktarının Mevsimlere Göre Belirlenmesi, Kafkas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji ABD, Yüksek Lisans Tezi.
- Dilber, E. 2007. Kars Çayındaki Algsel Klorofil Miktarının Mevsimlere Göre Belirlenmesi, Kafkas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji ABD, Yüksek Lisans Tezi.
- Diñer, S. 2014. Çanakçı Deresi Su Kalitesi ve Kirlilik Düzeyinin Belirlenmesi, Giresun Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji ABD, Yüksek Lisans Tezi.
- Dural, B. 1989. Taxonomic investigation of the order Ulvales in Çandarlı Bay II. (Ulvaceae A) *Ulva* L. species, Doğa Turkish Journal of Botany, 13, 474-486.
- Duran, M., Suiçmez, M. 2007. Utilization of both benthic and benthic macroinvertebrates and physicochemical parameters for evaluating water quality of the stream Cekerek (Tokat, Turkey). Journal of Environmental Biology, 28(2): 231-236.

- Düzleme, B. 2014. Şahnahan Deresi (Malatya) Bentik Alg Florası Ve Mevsimsel Değişimleri, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji ABD, Yüksek Lisans Tezi.
- Eldredge, N. 2002. Life on Earth: An Encyclopedia of Biodiversity, Ecology and Evolution, ABC-CLIO, ebook.
- Eliot W, Stoching C. R, Barbour M. G, Rost T. L. 1982. Botany: An Introduction to Plant Biology 6nd. Edition, Wiley, England.
- Ertan, Ö.O., Morkoyunlu, A. 1998. The algae Flora of Aksu Stream (Isparta-Turkey), Tr. J. of Botany, 22, 239-255.
- Fernandes, H.L, Tome, M.M, Lupi, F, Fialho, A. M, Sa-Correia, I, Novais, J. M. 1989. Biosynthesis of high concentrations of an exopolysaccharides during the cultivation of the microalga *Botryococcus braunii*. Biotechnoll. Lett. 11: 433-436.
- Geldiay, R. 1949. Cubuk Barajı ve Eymir Gölü'nün Makro ve Mikro Faunasının Mukayeseli Olarak İncelenmesi. Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi, Mec.2: 146-252.
- Gorham, P.R. 1964. Toxic algae. In Algae and Man. Plenum Press, New York.
- Gönüloğlu, A., Arslan, N. 1992. Samsun-ince su Deresinin Alg Florası Üzerinde Araştırmalar, Doğa – Tr. J. Botany, 15, 253-267.
- Guiry, M. D., Guiry, G. M. 2012. Algaebase world wide electronic publication. National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org> (Erişim tarihi: 28.06.2018).
- Güler, D. 1989. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü Türkiye'nin Kıta İçi Su Kaynaklarında Kirlilik Etkileri ve Çözüm Önerileri. Bildiriler. DSİ İdari ve Mali İşler Daire Başkanlığı Basım ve Foto-Film Şube. Müdürlüğü, Ankara, 263.
- Güner, U. 2013. Limnoloji Notları, Edirne: Trakya Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 23.
- Güner, H., Aysel, V. 1977. A taxonomic study on some species *Ulva* (Chlorophyta) in İzmir Bay, Ege University Journal of Faculty of Science B1, 241-251.
- Güven, K. C., Bora A., Sunam G. 1969. Alkaloid content of marine algae: I. Hordenine from *Phyllophora nervosa*, Eczacılık Bülteni XI., 177-184.
- Işık, K. 1997. Biyolojik Çeşitlilik (Biodiversity), Bilim ve Teknik, TÜBİTAK Ankara, 30/ 350: 84-87.
- Jorgensen, S.E., Costance, R. and Fu-Liu Xu. 2005. Handbook of Ecological Indicators for Assessment of Ecosystem Health. Taylor and Francis Group Eddition, London, 439.
- Kalyoncu, H. 2002. Aksu Çayının Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Yönden İncelenmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji ABD, Doktora Tezi

- Kalyoncu, H., Barlas, M., Yorulmaz, B. 2008. Aksu Çayı'nda (Isparta-Antalya) epilitik alg çeşitliliği ve akarsuyun fiziko-kimyasal yapısı arasındaki ilişki, *Ekoloji dergisi*, 66: 15- 22.
- Kalyoncu, H., Zeybek, M. 2009. Aglasun ve Isparta Derelerinin Bentik Faunası ve Su Kalitesinin Fiziko-kimyasal Parametrelere ve Belçika Biyotik indeksine Göre Belirlenmesi. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi* 2 (1): 41-48.
- Kara, C., Çömlekçioğlu, U. 2004. Karaçay (Kahramanmaraş)'ın Kirliliğinin Biyolojik ve Fizikokimyasal Parametrelerle İncelenmesi, *Kahramanmaraş, Sütçüimam Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 7(1): 1-7.
- Kazancı, N., Girgin, S., Dügel, M. Ve Oğuzkurt, D. 1997 *Akarsuların çevre kalitesi yönünden değerlendirilmesinde ve izlenmesinde biyotik indeks yöntemi*, Ankara, 100.
- Kazancı, N., Dügel, M., 2000. Köyceğiz -Dalyan Özel Çevre Koruma Bölgesinde Bulunan Yuvarlakçay'ın Su Kalitesinin değerlendirilmesi, *Türk J. Zool J*, 24, 69-80.
- Kılınç, S. 1999. Tecer Irmağı Algleri, *SDU Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 6; 136-147.
- Kılınç, M., Kutbay, H.G. 2008. Bitki Ekolojisi, Palme Yayıncılık, Ankara, 490.
- Kıvrak, E., Gürbüz, H. 2010. Tortum Çayı'nın (Erzurum) Epipelik Diatomeleri ve Bazı Fiziko-kimyasal Özellikleri ile İlişkisi, *Ekoloji*, 19, 74: 102-109.
- Klee, O. 1991. *Angewandte Hydrobiologie – G. Theieme Verlag, 2. neubearbeitete und erweiterte Auflage, Stuttgart-New York. 138.*
- Kocatas, A. 2010. Ekoloji, Çevre Biyolojisi. Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova, 597s. Lund, J. W. G., 1965. The Ecology of The Freshwater Phytoplankton. *Biological Reviews. Vol. 40, 231-293.*
- Koray, T. 2002. Denizel Fitoplanktonlar. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No:32, İzmir, 228.
- Krammer, K. Lange-Bertalot, H. 1991a. 3. Bacillariophyceae. Centrales, Fragilariaceae, Eunoticeae, Süßwasserflora Von Mitteleuropa. Stuttgart, New York, Gustav Fischer Verlag, 2/3, 577.
- Krammer, K., Lange-Bertalot, H. 1991b. 4. Bacillariophyceae. Achnanthaceae, Kritische Ergänzungen Zu Navicula (Lineolatae) Und Gomphonema Gesamtliteraturverzeichnis, Süßwasserflora Von Mitteleuropa. Stuttgart, New York, Gustav Fischer Verlag, 2/4, 437.
- Krammer, K. Lange-Bertalot, H. 1999a. Bacillariophyceae. 1. Naviculaceae, Süßwasserflora Von Mitteleuropa. Stuttgart, New York, Gustav Fischer Verlag, 2/1, 876.
- Krammer, K., Lange-Bertalot H. 1999b. Bacillariophyceae. 2. Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae, Süßwasserflora Von Mitteleuropa. Stuttgart, New York, Gustav Fischer Verlag, 2/2, 596.

- Kwandrans, J., Eloranta, P., Kawecka, B., Wojtan K. 1998. Use of benthic diatom communities to evaluate water quality in rivers of southern Poland. *Journal of Applied Phycology*, 10, 193–201.
- Lange – Bertalot, H. 1978. Diatomeen–Differentialarten Anstelle von Leitformen: ein geeigneteres Kriterium der Gewässerbelastung. *Arch. Hydrobiol. Sppl. 51 Algal Studies*, Stuttgart, 21: 393 – 427.
- Lewis, E.J., Gonzales E.A. 1962, The protein, peptid and free amino acid contents of some species of marine algae from Bombay, *Annals of Botany*, 261, 301-316.
- Lund, J.W. Gand ., Kipling C., Le Cren E.D. 1958. The inverted microscope method of estimating algal number and the statistical basis of estimations by counting. *Hydrobiologia*, 11, 143-170.
- Lupi, F.M, Fernandes, H.M.L, Sa-Correira, I., Novais, J.M. 1991. Temperature profiles of cellular growth and exopolysaccharides synthesis by *Botryococcus braunii* Kützing. *UC58. J. Appl. Phycol.* 3: 35-42.
- Mayer, J. 1996. Biodiversitätsforschung als Zukunftsdisziplin, *Berichte des Instituts für Didaktik der Biologie*, 5, 19-41.
- Mazhan, W.O., Mansor, M. 2002. Aquatic pollution assesment based on attached diatom communities in the Pinang river basin, Malaysia, *Hydrobiologia*, 487: 229-241.
- McAleece, N. 1997. Biodiversity 1997 NHM&SAMS. (Erişim: <http://www.nhm.ac.uk/zoology/bdpro>).
- McCourt, R.M. 1995, Green algae phylogeny, *Trends in Ecology&Evolution*, 10, 159-163.
- Mchugh, D.J. 2003. *A Guide to the Seaweed Industry*, Fao Fishers, Rome.
- MEB, 2011. Sıvı Atıklardan Numune Alma 850CK0044, T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara, 68.
- Mitscherlich, G. 1995. *Die Welt in der wir leben. Entstehung – Entwichlung, heutige Stand.* Rombach Ökologie, Rombach Verlag, Freiburg.
- Mumcu, F. 2002. Dipsiz ve Çine Çayı Epilitik Alglerinin Ekolojik Yönden Araştırılması, Muğla Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji ABD, Yüksek Lisans Tezi, Muğla, 62-73.
- Muslu, Y. 2001. Su ve Atık su Mühendisliği Çevre Kirlenmesi ve Kontrolü. Su Vakfı Yayınları, İstanbul, 23-60.
- Norton, T.A., Melkonian, M., Andersen, R. A. 1996. Algal biodiversity. *Phycologia*, 35 (4), 308-326
- Odum, H.T. 1956. Primary production in flowing waters. *Limnology and Oceanography*, 1: 102-117.
- Odum, E.P., Barrett, G.W. 2005. *Ekolojinin Temel İlkeleri (Işık, K. Çeviri editörü)*, Palme Yayıncılık, Ankara, 598.

- Öterler, B. 2003. Tunca Nehri Fitoplanktonu Ve Su Kalitesi İle Olan İlişkilerinin İncelenmesi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji ABD, Yüksek Lisans Tezi.
- Palmer, C.M. 1969. A Composite Rating of Algae Tolerating Organic Pollution. *Journal of Phycology and International Journal of Algal Research*, 5 (1): 76-82.
- Peerapornpisal, Y., Pekkoh, J., Powangprasit, D., Tonkhamdee, T., Hongsirichat, A., Kunpradid, T. 2007. Assessment of Water Quality in Standing Water by Using Dominant Phytoplankton (AARL-PP Score). *Journal of Fisheries Technology Research*, 1(1): 71-81.
- Pelit, G.B. 2010. Tersakan Çayı (Samsun-Amasya) Algleri Üzerinde Bir Araştırma, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Samsun, 32-38.
- Reynolds, C.S. 1984. *The ecology of freshwater phytoplankton*. Cambridge University Press, Cambridge, 384.
- Roach, J. 2004. Source of Half Earth's Oxygen Gets Little Credit. *National Geographic News*. (İnternette 14 Şubat 2019'da elde edilmiştir. <http://news.nationalgeographic.com/news/2004/06/0607_040607_phytoplankton.html>.)
- Round, F.E. 1957. Studies on bottom-living algae in some lakes of the English Lake District, *J. Ecol.*, 45: 649-664.
- Round, F.E. 1960. The epipellic algal flora of some Finnish Lakes. *Arch Hydrobiol.*, 57(1/2). 161-178.
- Round, F.E. 1973. *The Biology of Algae* 2 nd. Edition, Edward Arnold, London.
- Round, F.E. Crawford, R.M. Mann, D.G., 1990. *The diatoms. Biology and morphology of the genera*. Cambridge University Press, Cambridge. 747.
- Sezen, G. 2008. Sarımsaklı Baraj Gölü (Kayseri) Fitoplanktonu Ve Su Kalitesi Özellikleri, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji ABD, Doktora Tezi.
- Shannon, C.E., Weaver, W. 1949. *The Mathematical Theory of Communication*. Univ. of Illinois Press, Urbana, 117.
- Shantala, M., Shankar, P. H, Basaling, B. 2009. Hosetti Diversity of phytoplanktons in a waste stabilization pond at Shimoga Town, Karnataka State, India. *Environmental Monitoring and Assessment*, 151(1-4): 437-443.
- Sıvacı, R., Dere, S. 2007. Melendiz Çayı' nın (Aksaray-İhlara) Epilitik Diyatome Florasının Mevsimsel Değişimi ve Su Akısının Toplam Organizmaya Etkisi. *Ekoloji* 16, 6, 29-36.
- Simboura, N., Zenetos, A. 2002. Benthic indicators to use in ecological quality classification of Mediterranean soft bottom marine ecosystems including a new Biotic index. *Mediterranean Marine Science*, 3(2), 77-111.
- Soballe, D.M., Kimmel, B. L., 1987. A large-scale comparison of factors influencing phytoplankton abundance in rivers, lakes and impoundments, *Ecology* 68.

- 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.
- Soylak, M., Doğan, M. 2000. *Su Kimyası*. Erciyes Üniversitesi Yayınları, Kayseri.
- Sömek, H., Balık, S., M.R. Ustaoglu 2005. Topçam Baraj Gölü (Çine-Aydın) Fitoplanktonu ve Mevsimsel Değişimleri, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 1 (1): 26-32
- Strickland, J.D. H., Parsons, T.R. 1972. A Practical Handbook of Seawater Analysis. *Fisheries Research Board of Canada, 2nd Edition*, Canada, 310.
- Sukatar, A., Yorulmaz, B., Ayaz, D., Barlas, M. 2006. Emiralem Deresi'nin (İzmir-Menemen) Bazı Fiziko-kimyasal ve Biyolojik (Bentik Makroomurgasızlar) Özelliklerinin İncelenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 10,3:328-333.
- Szczepocka, E., Szulc, B. 2009. The use of benthic diatoms in estimating water quality of variously polluted rivers. *Oceanological and Hydrobiological Studies*, 38,1, 17–26.
- Şahin, B. 1992. Trabzon Yöresi Tatlı Su Diatome Florası Üzerine Bir Araştırma. *Doğa Turkish Journal of Botany*, 16: 104-116.
- Şahin, B. 2003. Epipellic and Epilitic Algae of Lower Parts of Yanbolu River (Trabzon-TURKEY), *Turkish Journal of Biology*, 27, 107-115.
- Şen, B., Alp, M.T, Koçer, M.A.T, (2003). Hazar Gölü (Elazığ) ve Özellikleri, XII. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 2-5 Eylül, Elazığ, 87-97.
- Şengün, E. 2013. Aksu Deresi Su Kalitesi ve Kirlilik Düzeyinin Belirlenmesi. Giresun Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Takacs, D. 1996. *The Idea of Biodiversity: Philosophies of Paradise*, The Johns Hopkins University Press, 500.
- Tanyolaç, J. 1993. *Limnoloji*, Hatiboğlu Yayınevi, Ankara, 13.
- Taş, B., Çetin, M. 2011. Gökgöl (Ordu- Türkiye)'ün Bazı Fiziko-Kimyasal Özelliklerinin İncelenmesi. *Ordu Üniversitesi Bilim Teknoloji Dergisi*, 1(1): 73-82.
- 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, 2006.
- Temizel, B. 2015. Pazarsuyu Deresi Algleri Üzerine Floristik Bir Araştırma, Giresun Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Tilman, D. 1977. Resourch competition between planktonik algae: An experimental and theoretical approach, *Ecology*, 58, 338-348.

- Tokatlı, C. 2008, Murat Çayı (Kütahya)'nın Epilitik Diyatome Florasının Belirlenmesi, Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Uzunöz, C. 2014, Kelkit Irmağı (Erbaa-Tokat) Planktonik Alg Florası Ve Bazı Alglerin İzolasyonu, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji ABD, Yüksek Lisans Tezi,
- Ülgen, H. ve U. Zeydanlı. 2008. Orman ve Biyolojik Çeşitlilik. Doğa Koruma Merkezi. Ankara.
- Varol, M. 2014. Dicle Nehri'nin Planktonik Alg Florası, Su Ürünleri Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü, İnönü Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.
- Verep, B., Serdar, O., Turan, D., Şahin, C. 2005. Determination of Water Quality in terms of Physico-Chemical Structure of the River Iyidere (Trabzon). Ekoloji, 15(57): 716.
- Vazquez-Duhalt, R. and Arredondo-Vega, B.Q. 1991a. Halodaptation of the green alga *Botryococcus braunii* (Race A). Phytochemistry, vol.30. no. 9, 2919-2925.
- Vazquez-Duhalt, R. and Arredondo-Vega, B.Q. 1991b. Oil production from microalgae under saline stress. Biomass for energy and industry 5 th E.C conference. Vol. : 1 Policy, Environment, Production and Harvesting, 1: 547-551.
- Vladislav, C., Jaromir, L. 1994. The effect of high irradiances on growth, biosynthetic activities and the ultrastructure of the green alga *Botryococcus braunii* strain Droop 1950/807-1. archiv fur hydrobiologie (supp), pp. 115-131.
- Vuran, V. 2012. Yeşilirmak nehri (Tokat) Bazı Alg Türlerinin İzolasyonu Ve Kültürü, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Yalçın, H., Gürü, M. 2002. Su Teknolojisi. Palme Yayıncılık, Ankara.
- Yavuz, O., Çetin, K. 2000. Cıp Çayı (Elazığ) Pelajik Bölge Algleri ve Mevsimsel Değişimleri. Fırat Üniversitesi Fen ve Müh. Dergisi, 12(2): 25-39.
- Yıldız, K. 1984a. Meram Çayı Alg Toplulukları Üzerinde Araştırmalar Kısım 1 - Fitoplankton Topluluğu, Selçuk Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Fen Dergisi, 3, 210-217.
- Yıldız, K. 1987a. Porsuk Çayının Bacillariophyta Dışındaki Algleri, DOGA TU Botanik Dergisi, 11, 1, 204-210.
- Yıldız, K. 1987b. Diatoms of the Porsuk River, Turkey, DOGA TU J. Biol, 11, 3, 162-182.
- Yıldız, K., Özkıran, Ü. 1991. Kızılırmak Nehri Diyatomepleri. Doğa Türk Botanik Dergisi, 15, 166-188.
- Yıldız, K., Özkıran, Ü. 1994. Çubuk Çayı Diyatomepleri. Doğa Turkish Journal of Botany, 18: 313-329.

- Yıldız, İ. 2013. Gelevera Deresi Su Kalitesi ve Kirlilik Düzeyinin Belirlenmesi. Giresun Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Yılmaz, N. 2002. Sapanca Gölü Yüzey Sularında Fitoplankton Bileşimi Yoğunluğu ve Klorofil- a İçeriğinin Mevsimsel Değişiminin İncelenmesi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Temel Bilimler Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Yurteri, N. 2000. Gürle Deresi Ve Yakın Çevresi Fitoplanktonları Üzerine Bir Çalışma, Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji ABD, Yüksek Lisans Tezi.



ÖZGEÇMİŞ

Yasemin MEMİŞ 1990 yılında Giresun'da doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Giresun'da tamamladı. 2007 yılında Giresun Lisesi'nden mezun oldu. 2008 yılında başladığı Ondokuz Mayıs Üniversitesi Biyoloji Bölümü'nü 2012 yılında bitirdi. 2015 yılında Giresun Üniversitesi Biyoloji Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladı. 2017 yılında Millî Eğitim Bakanlığı'nda öğretmen olarak çalışmaya başladı. Halen Öğretmen olarak görev yapmaktadır.