



T.C.

HİTİT ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

**DERİNÇAY DERESİ (ÇORUM) SU KALİTESİ ÜZERİNE
FİTOPLANKTON VE FİTOBENTÖZ TEMELLİ ARAŞTIRMA**

Yüksek Lisans Tezi

Süleyman İPEK

Çorum - 2022

**DERİNÇAY DERESİ (ÇORUM) SU KALİTESİ ÜZERİNE FİTOPLANKTON
VE FİTOBENTOZ TEMELLİ ARAŞTIRMA**

Süleyman İPEK

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

TEZ DANIŞMANI

Doç. Dr. Faruk MARAŞLIOĞLU

Çorum 2022

Süleyman İPEK tarafından hazırlanan “Derinçay Deresi (Çorum) Su Kalitesi Üzerine Fitoplankton ve Fitobentoz Temelli Araştırma” adlı tez çalışması 19/01/2023 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından oy birliği ile Hitit Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

(Prof. Dr. Elif Neyran SOYLU)

.....

(Doç. Dr. Faruk MARAŞLIOĞLU)

.....

(Dr. Öğr. Üyesi Ali SALUR)

.....

Hitit Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulunun .../.../..... tarih ve sayılı kararı ile Süleyman İPEK'in Biyoloji Anabilim Dalında Yüksek Lisans derecesi alması onanmıştır.

Prof. Dr. Muhammed Asif YOLDAŞ
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını beyan ederim.

Süleyman İPEK

**DERİNÇAY DERESİ (ÇORUM) SU KALİTESİ ÜZERİNE
FİTOPLANKTON VE FİTOBENTOZ TEMELLİ ARAŞTIRMA**

Süleyman İPEK

ORCID: 0000-0003-3176-4751

HİTİT ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

Yüksek Lisans Tezi

Aralık 2022

ÖZET

Bu çalışmada Derinçay Deresi (Çorum) fitoplankton ve epifitik diyatomelerinin belirlenmesi için Ağustos 2020 ile Temmuz 2021 tarihleri arasında dere üzerinde belirlenen 6 istasyondan periyodik olarak her ay örneklemeler yapılmış ve incelenmiştir. Örneklerin sayım ve teşhisleri yapılmış, alglerin mevsime bağlı değişimleri belirlenmiştir. Çalışmada fitoplankton florasında Bacillariophyta (46), Euglenozoa (17), Cyanobacteria (14), Chlorophyta (7) Charophyta (4), Miozoa (2) ve Cryptophyta (1) divizyolarına ait toplam 91 takson edilmiştir. Derinçay Deresi fitoplanktonunda en fazla organizma sayısına sahip alg grubu Bacillariophyta olup, bu divizyoyu Cyanobacteria ve Euglenozoa takip etmiştir. Epifitik diyatomelerde ise Bacillariophyta divizyosunun 12 ordosuna ait 42 takson tespit edilmiştir. Bacillariophyta divizyosu içerisinde ise dominant alg ordosu 12 takson içeren Naviculales takımı olmuştur.

Ayrıca istasyonlardan alınan su örneklerinin fizikokimyasal analizleri yapılmış, elde edilen verilerle tespit edilen organizmalar arasındaki ilişki belirlenmeye çalışılmıştır. Fitoplanktonun ve epifitik diyatomelerin çeşitlilik, düzenlilik, sıklık, benzerlik ve NMDS analizleri yapılmış, su kalite gösterge durumları tespit edilmiştir. Ayrıca fitoplanktondaki türlerin Fitoplankton Topluluğu İndeksi ($Q_{(r)}$ indeksi), epifitik diyatomelerin Trofik Diyatome İndeksi (TDI) hesaplanmış, çalışma alanında tespit edilen türlerin indikatör özelliklerinden yararlanarak su kalitesi belirlenmeye çalışılmıştır.

Fitoplankton topluluğu indeksi ($Q_{(r)}$ indeksi) sonuçlarına göre Derinçay Deresi'nin ekolojik su kalitesi "kötü" sınıfına girdiği belirlenmiştir. Yine çalışma alanımızda sulardaki kirlenme derecesini belirlemek için indikatör olarak kullanılan *Oscillatoria* ve *Euglena* cinslerine ait

türlere tüm istasyonlarda rastlanmış olması araştırma alanımızdaki akarsuyun kirlilik düzeyinin yüksek olduğunu desteklemiştir. Shannon çeşitlilik indeksi'ne göre de akarsuyun "Kötü" ekolojik kalite durumuna ve "Oksijensiz-Çok Kirlenmiş" kirlilik sınıfına girdiği görülmüştür. Ayrıca fitoplanktonda ve epifitik florada kirli sularda yaşayabilen toleranslı türlerin yaygın olduğu görülmüştür. Fitobentozdaki epifitik algler üzerinden hesaplanan Trofik Diyatome İndeks (TDI) sonuçlarına göre Derinçay Deresi "kötü" su kalite sınıfına karşılık gelen hipertrofik ekolojik statüye sahip olduğu belirlenmiştir.

Çalışma alanındaki veriler değerlendirildiğinde Derinçay Deresi'nin kirlenme tehditiyle karşı karşıya olduğu görülmüştür. Derinçay Deresi sucul ekosisteminin korunabilmesi için dere üzerindeki atıksu arıtma tesisinin modern ve biyolojik arıtma yapabilen bir tesise dönüştürülmesi ve dereyi kirleten faktörlerin kontrol altında tutulması gerekmektedir.

Anahtar Kavramlar: Dere, su kalitesi, fitoplankton, fitobentoz, indeksler

Bilim Kodu: 20322

A STUDY ON THE WATER QUALITY OF DERİNÇAY STREAM (ÇORUM) BASED ON PHYTOPLANKTON AND PHYTOBENTHOS

Süleyman İPEK

ORCID: 0000-0003-3176-4751

HITIT UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL

Master of Science Thesis

December 2022

ABSTRACT

In this study, monthly samples were taken from 6 stations determined on the stream between August 2020 and July 2021 to determine the phytoplankton and epiphytic diatoms of Derinçay Stream (Çorum). The samples were counted and identified, and the seasonal changes of the algae were determined. In the study, a total of 91 taxa belonging to the divisions Bacillariophyta (46), Euglenozoa (17), Cyanobacteria (14), Chlorophyta (7) Charophyta (4), Miozoa (2) and Cryptophyta (1) were identified in the phytoplankton flora. The algae group with the highest number of organisms in Derinçay Stream phytoplankton is Bacillariophyta, followed by Cyanobacteria and Euglenozoa. In epiphytic diatoms, 42 taxa belonging to 12 orders of Bacillariophyta division were identified. Within the Bacillariophyta division, the dominant algae order was the Naviculales team, which includes 12 taxa.

In addition, physicochemical analyzes of the water samples taken from the stations were made, and the relationship between the obtained data and the detected organisms was tried to be determined. Diversity, regularity, frequency, similarity and NMDS analyzes of phytoplankton and epiphytic diatoms were made, and their water quality indicator status was determined. In addition, the Phytoplankton Community Index ($Q_{(r)}$ index) of the phytoplankton species and the Trophic Diatome Index (TDI) of the epiphytic diatoms were calculated, and the water quality was tried to be determined by using the indicator characteristics of the species identified in the study area.

According to the phytoplankton community index ($Q_{(r)}$ index) results, it was determined that Derinçay Stream is in the "poor" ecological water quality class. The fact that the species belonging to the *Oscillatoria* and *Euglena* genera, which are used as indicators to determine the degree of pollution in the waters in our study area, were found in all stations, supported the high pollution level of the stream in our research area. According to Shannon diversity index, it has been seen that the stream is in the "Poor" ecological quality status and "Oxygen-Free-Highly Polluted" pollution class. In addition, it has been observed that tolerant species that can live in polluted waters are common in phytoplankton and epiphytic flora. According to the results of the Trophic Diatom Index (TDI) calculated on the epiphytic algae in phytobenthos, Derinçay Stream has been determined to have a hypertrophic ecological status corresponding to the "bad" water quality class.

When the data in the study area are evaluated, it is seen that Derinçay Stream is facing the threat of pollution. In order to protect the aquatic ecosystem of Derinçay Stream, the wastewater treatment plant on the stream should be transformed into a modern and biological treatment facility and the polluting factors of the stream should be kept under control.

Key Terms: Stream, water quality, phytoplankton, phytobenthos, indexes.

Science Code: 20322

TEŞEKKÜR

Bu tez alıőmasının her aőamasında en bŸyŸk desteği veren değerli hocam Sayın Do. Dr. Faruk MARAŐLİOęLU'na, arazi alıőmalarında yanımda olan ve alıőmalarım sŸresince desteklerini hissettiğim ok kıymetli eőim ve kızıma, desteklerinden dolayı orum 15 Temmuz Őehitleri Fen Lisesindeki alıőma arkadaşlarım ve Ÿğrencilerime ŐŸkranlarımı sunuyorum.

SŸleyman İPEK



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	vi
TEŞEKKÜR.....	viii
İÇİNDEKİLER.....	ix
TABLolar DİZİNİ.....	xii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xiii
RESİMLER DİZİNİ.....	xv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xvi
GİRİŞ.....	1

1. BÖLÜM

KAYNAK ARAŞTIRMASI

1.1. Literatür Araştırması.....	4
1.1. Tezin Amacı.....	5

2. BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Araştırma Bölgesi.....	5
2.2. Örnek Alma İstasyonları.....	6
2.3. Akarsuyun Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Tespiti.....	12
2.4. Fikolojik Özellikler.....	12
2.4.1. Fitoplanktondan örnek alma, sayım ve teşhis.....	12
2.4.2. Epifitik alglerden örnek alma, sayım ve teşhis.....	13
2.5. İstatistiksel Metotlar.....	14
2.5.1. Çeşitlilik ve düzenlilik indeksleri.....	14
2.5.2. Ordinasyon metodu.....	15

2.5.3. Benzerlik analizi.....	16
2.5.4. Baskınlık analizi	16
2.5.5. Sıklık (Tekerrür) analizi	17
2.6. Biyolojik Su Kalite Belirleme Yöntemleri	17
2.6.1. Trofik diyatome indeksi (TDI)	17
2.6.2. Fitoplankton topluluğu indeksi (Q _r) indeksi).....	18
2.6.3. Su kalite gösterge durumları	19

3. BÖLÜM

ARAŞTIRMA BULGULARI

3.1. Akarsuyun Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri	20
3.1.1. Su sıcaklığı (°C).....	20
3.1.2. pH.....	21
3.1.3. Elektriksel iletkenlik (µS/cm).....	21
3.1.4. Çözünmüş oksijen (mg/L)	21
3.1.5. Biyokimyasal oksijen ihtiyacı (mg/L).....	21
3.1.6. Kimyasal oksijen ihtiyacı (mg/L).....	21
3.1.7. Amonyum azotu (mg/L).....	21
3.1.8. Nitrat azotu (mg/L).....	21
3.1.9. Toplam azot (mg/L)	21
3.1.10. Toplam fosfor (mg/L)	21
3.1.11. Orto-fosfat fosforu (mg/L).....	21
3.2. Fitoplanktonun Fikolojik Özellikleri	22
3.2.1. Fitoplankton kompozisyonu.....	22
3.2.2. Fitoplanktonun mevsimsel değişimi	25
3.2.3. Fitoplanktonun istasyonlara göre baskınlıkları (% bollukları)	28
3.2.4. Fitoplanktonun istasyonlara göre sıklıkları.....	32

Sayfa

3.2.5. Fitoplanktonun istasyonlara göre su kalite gösterge durumları	36
3.2.6. Fitoplanktonun istasyonlara göre benzerlikleri.....	39
3.2.7. Fitoplanktonun istasyonlara göre çeşitlilik ve düzenlilikleri.....	40
3.2.8. Fitoplanktonun istasyonlara göre NMDS sonuçları	42
3.2.9. Fitoplanktonun fonksiyonel grupları ve istasyonlara göre $Q_{(r)}$ indeks sonuçları.....	46
3.3. Epifitik Alglerin Fikolojik Özellikleri.....	48
3.3.1. Epifitik alg kompozisyonu	48
3.3.2. Epifitik alglerin mevsimsel değişimi	51
3.3.3. Epifitik alglerin istasyonlara göre baskınlıkları (% bollukları)	53
3.3.4. Epifitik alglerin istasyonlara göre sıklıkları	56
3.3.5. Epifitik alglerin istasyonlara göre su kalite gösterge durumları	59
3.3.6. Epifitik alglerin istasyonlara göre benzerlikleri.....	62
3.3.7. Epifitik alglerin istasyonlara göre çeşitlilik ve düzenlilikleri.....	63
3.3.8. Epifitik alglerin istasyonlara göre NMDS sonuçları	65
3.3.9. Epifitik alglerin istasyonlara göre TDI indeks sonuçları.....	68

4. BÖLÜM

TARTIŞMA

TARTIŞMA	70
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	89
KAYNAKÇA	90

TABLULAR DİZİNİ

Tablo	Sayfa
Tablo 2.1. Shannon çeşitlilik indeksi (H')'ne göre su kalitesi sınıfları	15
Tablo 2.2. Trofik Diyatome İndeksi (TDI) Ölçeği	18
Tablo 2.3. Fitoplankton topluluğu indeksi ($Q_{(r)}$) Ölçeği.....	19
Tablo 3.1. Fizikokimyasal parametrelerin istasyonlara göre ortalama değerleri.....	20
Tablo 3.2. Derinçay'da tespit edilen fitoplankton taksonlarının istasyonlara göre dağılımı...	22
Tablo 3.3. Derinçay'da tespit edilen taksonların istasyonlardaki % sıklık değerleri	32
Tablo 3.4. Derinçay'da tespit edilen fitoplankton taksonlarının benzerlik değerleri.....	40
Tablo 3.5. Reynolds vd. (2002) ve Padisák vd. (2009) çalışmalarında ortaya konan fonksiyonel grupların habitat özellikleri ve Derinçay'da kaydedilen temsilci taksonlar ile bu taksonların Borics vd. (2007) tarafından belirlenen F değerleri.....	46
Tablo 3.6. Fitoplanktonun $Q_{(r)}$ indeks sonuçları.....	48
Tablo 3.7. Derinçay'da tespit edilen epifitik diyatome taksonlarının istasyonlara göre dağılımı	49
Tablo 3.8. Derinçay Deresi fitobentozunda (epifitik) tespit edilen diyatome taksonlarının % sıklık değerleri	57
Tablo 3.9. Derinçay'da tespit edilen epifitik diyatome taksonlarının benzerlik değerleri	63
Tablo 3.10. Epifitik alglerin TDI indeks sonuçları	69

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Çalışma alanı ve istasyonların konumu	6
Şekil 3.1. Fitoplanktondaki toplam organizma miktarının aylara göre mevsimsel değişimi ..	25
Şekil 3.2. Derinçay Deresi fitoplanktonundaki dominant ve subdominant türlerin % oranları	28
Şekil 3.3. Derinçay Deresi fitoplanktonu 1. istasyon baskın taksonların oranları	29
Şekil 3.4. Derinçay Deresi fitoplanktonu 2. istasyon baskın taksonların oranları	29
Şekil 3.5. Derinçay Deresi fitoplanktonu 3. istasyon baskın taksonların oranları	30
Şekil 3.6. Derinçay Deresi fitoplanktonu 4. istasyon baskın taksonların oranları	30
Şekil 3.7. Derinçay Deresi fitoplanktonu 5. istasyon baskın taksonların oranları	31
Şekil 3.8. Derinçay Deresi fitoplanktonu 6. istasyon baskın taksonların oranları	31
Şekil 3.9. Derinçay Deresi fitoplanktonundaki taksonların % su kalitesi gösterge durumu ...	36
Şekil 3.10. Derinçay Deresi fitoplanktonu 1. ve 2. istasyon su kalitesi gösterge durumu	37
Şekil 3.11. Derinçay Deresi fitoplanktonu 3. ve 4. istasyon su kalitesi gösterge durumu	38
Şekil 3.12. Derinçay Deresi fitoplanktonu 5. ve 6. istasyon su kalitesi gösterge durumu	39
Şekil 3.13. Derinçay Deresi fitoplanktonunda Shannon çeşitlilik indeks sonuçları	40
Şekil 3.14. Derinçay Deresi fitoplanktonunda Margalef tür zenginliği sonuçları.....	41
Şekil 3.15. Derinçay Deresi fitoplanktonunda Pielou düzenlilik sonuçları.....	42
Şekil 3.16. Derinçay Deresi fitoplanktonu 1. ve 2. istasyonların NMDS ile gruplandırılması..	43
Şekil 3.17. Derinçay Deresi fitoplanktonu 3. ve 4. istasyonların NMDS ile gruplandırılması..	44
Şekil 3.18. Derinçay Deresi fitoplanktonu 5. ve 6. istasyonların NMDS ile gruplandırılması..	45
Şekil 3.19. Derinçay Deresi epifitik diyatome kompozisyonu	50
Şekil 3.20. Epifitik aglerin istasyon bazlı aylara göre mevsimsel değişimi.....	51

Şekil	Sayfa
Şekil 3.21. Derinçay Deresi epifitik diyatomelerinde dominant ve subdominant türlerin % oranları.....	53
Şekil 3.22. Derinçay Deresi epifitik diyatomelerinde 1. istasyon baskın taksonların oranları	54
Şekil 3.23. Derinçay Deresi epifitik diyatomelerinde 2. istasyon baskın taksonların oranları	54
Şekil 3.24. Derinçay Deresi epifitik diyatomelerinde 3. istasyon baskın taksonların oranları	55
Şekil 3.25. Derinçay Deresi epifitik diyatomelerinde 4. istasyon baskın taksonların oranları	55
Şekil 3.26. Derinçay Deresi epifitik diyatomelerinde 5. istasyon baskın taksonların oranları	56
Şekil 3.27. Derinçay Deresi epifitik diyatomelerinde 6. istasyon baskın taksonların oranları	56
Şekil 3.28. Derinçay Deresi epifitik diyatome taksonlarının % su kalitesi gösterge durumu .	59
Şekil 3.29. Derinçay Deresi epifitik diyatomeleri 1. ve 2. istasyon su kalitesi gösterge durumu.....	60
Şekil 3.30. Derinçay Deresi epifitik diyatomeleri 3. ve 4. istasyon su kalitesi gösterge durumu.....	61
Şekil 3.31. Derinçay Deresi epifitik diyatomeleri 5. ve 6. istasyon su kalitesi gösterge durumu.....	62
Şekil 3.32. Derinçay Deresi epifitik alglerinin Shannon çeşitlilik indeks sonuçları.....	63
Şekil 3.33. Derinçay Deresi epifitik alglerinin Margalef tür zenginliği sonuçları	64
Şekil 3.34. Derinçay Deresi epifitik alglerinin Pielou düzenlilik sonuçları	65
Şekil 3.35. Derinçay Deresi epifitik algleri 1. ve 2. istasyonların NMDS ile gruplandırılması.	66
Şekil 3.36. Derinçay Deresi epifitik algleri 3. ve 4. istasyonların NMDS ile gruplandırılması.	67
Şekil 3.37. Derinçay Deresi epifitik algleri 5. ve 6. istasyonların NMDS ile gruplandırılması.	68

RESİMLER DİZİNİ

Resim	Sayfa
Resim 2.1. Çalışma alanının 1. örnek alma istasyonu	7
Resim 2.2. Çalışma alanının 2. örnek alma istasyonu	8
Resim 2.3. Çalışma alanının 3. örnek alma istasyonu	9
Resim 2.4. Çalışma alanının 4. örnek alma istasyonu	10
Resim 2.5. Çalışma alanının 5. örnek alma istasyonu	11
Resim 2.6. Çalışma alanının 6. örnek alma istasyonu	12



SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

°	Derece
°C	Santigrat derece
'	Dakika
"	Saniye
<	Küçüktür
>	Büyüktür
Σ	Sigma (Toplam sembolü)
*	Çarpım sembolü
μS/cm	Mikro Siemens / Santimetre

Kısaltmalar

ABSÇD	Avrupa Birliği Su Çerçeve Direktifi
SÇD	Su Çerçeve Direktifi
YSKY	Yerüstü Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği
H	Hassas
T	Toleranslı
H/T	Hassas/Toleranslı
AAT	Atıksu Arıtma Tesisi
TS	Türk Standardı
EN	Europen Norm
NH ₄ ⁺ -N	Amonyum Azotu
NO ₂ ⁻ -N	Nitrit Azotu
NO ₃ -N	Nitrat Azotu
Ort.	Ortalama
o-PO ₄ -P	Orto-fosfat Fosforu
TN	Toplam Azot
TP	Toplam Fosfor

Kısaltmalar

Eİ	Elektriksel İletkenlik
ÇO	Çözünmüş Oksijen
D	Doğu
K	Kuzey



GİRİŞ

Karaların içinde yer alan büyük, küçük her türlü su sistemlerine iç su adı verilir. İç sular; durgun sular ve akarsular olmak üzere başlıca iki grupta toplanır. Akarsuları inceleyen bilim dalına potamoloji veya reoloji denir. Durgun sular veya lentik sistemlerde su kütlesinin belirli bir yönde ve sürekli hareketi yoktur. Bu sistemler başlıca göl, gölcük ve bataklıklardan oluşur. Akarsular veya lotik sistemlerde su kütlesi devamlı olarak ve belirli bir yönde akar. Bu suretle gittikçe büyür. Örneğin seller dereyi, derler çayı, çaylar ırmağı oluşturur (Tanyolaç, 2009).

Türkiye iç sular yönünden zengin bir ülkedir. Akarsularımızın toplam uzunluğu 177.714 km'dir (Maraşlıoğlu vd., 2016). Su kaynaklarımızın korunması oldukça önemlidir. Akarsuları kirleten kaynaklar genellikle organik kökenli olup evsel ve endüstriyel atıklardan oluşmaktadır. Bu kaynakların akarsulara karışması kirlenmeyle sonuçlanmaktadır. Bu nedenle son yıllarda su kalitesinin belirlenmesinin yanında su kirliliğinin indikatörü olarak yararlanılan alglerin tespit edilmesi gerekmektedir. Sucul ekosistemlerdeki değişimin etkisi ilk olarak fitoplanktonda görüldüğünden, iç sularımızdaki fitoplankton topluluğunun yapısı ve mevsimsel değişimi ile bunu etkileyen çevresel faktörlerin araştırılması çalışmalarına ağırlık verilmiştir.

Bunun yanında kıyı bölgesi iç suların alg florasına önemli katkıda bulunmakta ve suların verimliliğini etkilemektedir. Kıyı bölgesinde genellikle sedimanların üzerini örten çoğu hareketli türlerden meydana gelen epipelik flora olarak isimlendirilen toplulukla, su içindeki taş (epilitik) ve bitkilere (epifitik) herhangi bir şekilde bağımlı olarak yaşayan algler topluluğu bulunmaktadır (Round, 1984).

Su kirliliği okyanusların, denizlerin, nehirlerin, göllerin ve diğer su kaynaklarının fiziksel, bakteriyolojik, kimyasal, radyoaktif ve çevresel özelliklerinin olumsuz yönde etkilenerek değişmesi ve doğrudan veya dolaylı olarak biyolojik kaynaklarda, sağlık alanında, su ürünlerinde, su kalitesinde ve suyun diğer amaçlarla kullanılmasında bloke edici bozulmalar yaratacak maddesel atıkların veya enerji atıklarının boşaltılmasını ifade etmektedir (Anonim, 2004).

Dünyadaki popülasyonun süratli artışı, teknoloji ve sanayinin hızlı bir şekilde gelişmesi ve dönem koşullarını değiştirmesi, ayrıca yeterince yerleşmemiş ve/veya yaygınlaşmamış çevre bilinci gibi nedenler dünyada içilebilir su kaynaklarının ve su miktarının giderek azalmasına sebep olmaktadır. Bunlara ilaveten, içilebilir su kaynaklarının bilinçsizce kirlenmesi ve bilinçsizce tüketilmesi geri dönüşü mümkün olmayan sorunların yaşanmasına zemin hazırlamaktadır (Atalık, 2006; Dağlı, 2005; Haviland, 2002).

Ülkemizde bilinçsiz su kullanımı, atıkların arıtılmadan diğer su kaynaklarına karıştırılması, bilinçsiz zirai ilaç kullanımı gibi birçok sebepten dolayı kontrol altında tutulamayan evsel, tarımsal ve endüstriyel etkinlikler sonucu, günümüzde pek çok su havzasında kirliliğin boyutlarının ciddi düzeyde arttığı bilinmektedir (Mansuroğlu, 2004; Nas vd., 2004). Öte

yandan düşük nüfus seviyesine sahip, sanayileşmenin olmadığı veya az olduğu yörelerde ise su kirlenmesinin boyutlarının tehlikeli seviyede olmadığı görülmektedir (Burak vd., 1997; Yıldırım vd., 2004; Akman vd., 2004).

Akarsular ve göller çevre kirliliğinden etkilenen ekosistemin ilk basamağıdır. Endüstriyel ve evsel atıkların su kaynaklarına iletilirken arıtılmaması, bitki örtüsünün tahrip edilmesi, tarımsal aktivitelerin bilinçsizce uygulanması, akarsu yataklarının bozulması ve bu gibi diğer dış etkiler doğal suları ve su kaynaklarını doğrudan ve/veya dolaylı olarak olumsuz yönde etkilemektedir. Bu durumlar biyolojik çeşitlilik üzerinde olumsuz etkiler oluşturmaktadır (Kalyoncu vd., 2008).

Akarsular, üzerinde kurulan tesisler ve kullanımları açısından kaynak olarak büyük önem arz etmektedirler. Ancak açık sistemler olmaları dolayısıyla çevreden gelen etkileri hızlı bir şekilde yansıtmaktadırlar. Akarsularda meydana gelecek kirlenme sadece bir bölgeyi etkilememekte, aynı zamanda akarsuyun ulaştığı havzanın tamamını ve akarsu ile akarsu çevresini etkilemektedir. Akarsuda yaşayan canlılar da dışarıdan gelen bu etkilerden doğrudan etkilenmektedir (Kalyoncu vd., 2004). Akarsuyun kirlenmesi ile ifade edilen durum su kalitesinin fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin herhangi bir açıdan kullanımını engelleyecek derecede işlevselliğini kaybetmesidir. Çevresel acıdan kirlenme ile ifade edilen ise, suda yaşayan canlı çeşitliliğinde azalmaya sebep olarak doğal dengeyi bozabilecek bir maddenin suya karışması olarak tanımlanır (Atıcı, 1997).

Su kalitesinin belirlenmesinde, fizikokimyasal veriler suyun o anlık kalitesi hakkında yorum yapmamızı sağlarken canlı organizmalar ise daha geniş zaman aralığını yansıtır. Bu sebeple kimyasal değerlendirmelerin biyolojik yaklaşımlarla desteklenmesi gerekmektedir. Bu yüzden son yıllarda farklı indikatör organizmalar kullanılarak su kalitesini belirlemeye yönelik çalışmalar yapılmıştır (Lowe ve Pan, 1996; Soininen, 2004).

Avrupa Birliği'nde su kaynaklarının korunması ve yönetimine ilişkin mevzuat çok önemli bir yer tutmakta olup bu alanda yirmiyi aşkın direktif bulunmaktadır. Bu direktifler arasında en önemlisi ise 23 Ekim 2000 tarih ve 2000/60/EC sayılı "Su Çerçeve Direktifi (SÇD)"dir (Akkaya vd., 2006).

AB adaylık sürecinde olan Türkiye'nin çevre faslı kapanış kriterlerinden bir tanesi SÇD'nin uyumlaştırılması ve 25 havza için nehir havza yönetim planlarının tamamlanmasıdır (Avrupa Birliği ile Çevre Alanında İlişkiler, 2011). Bu kapsamda ülkemizde çalışmalar gerçekleştirilmekte olup "Su Havzalarının Korunması ve Yönetim Planlarının Hazırlanması Hakkında Yönetmelik" 17.10.2012 tarihli ve 28444 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Söz konusu Yönetmeliğe uygun bir şekilde 2023 yılına kadar 25 havza için nehir havza yönetim planlarının tamamlanması hedeflenmektedir (Sahityancı, 2014).

Su kirliliğinin belirlendiği çalışmalarda fiziksel ve kimyasal verilerin toplanması yeterli görülmektedir. Ancak fiziksel ve kimyasal verilerle su kütlesinin o anki durumu hakkında ilgi

edinilmektedir. Biyolojik su kalitesi tayin yöntemleri ise su kütlesi hakkında daha uzun vadede bilgiler sağlamaktadır (Kazancı vd., 1997). Su kütlesinin durumu hakkında detayların elde edilmesi anlamında da biyolojik unsurların değerlendirilmesi son derece önemlidir (Sahityancı, 2014). Direktifle, su kütlesinin kalitesinin belirlenmesinde sadece kimyasal ve fizikokimyasal analizlerin yeterli olmayacağı, asıl belirleyici etmenin sucul fauna ve floranın izlenmesi ile gerçekleştirilen biyolojik izleme olduğu belirtilmektedir (Bayrak Aslan, 2015). Biyolojik değerlendirmeler aslında, su kütlesinin fiziksel, kimyasal ve biyolojik anlamda kümülatif etkilerinin göstergesidir (Uyanık vd., 2015). Biyolojik izleme; biyolojik tepkiler yardımıyla insan faaliyetlerinden kaynaklanan çevresel değişimlerin değerlendirilmesidir. Biyolojik izlemede su kalitesi; sucul canlıların varlığı, yokluğu, çeşitliliği, bolluğu gibi etmenlere bağlı olarak izlenebilmektedir. Avrupa Birliği Su Çerçeve Direktifi (ABSÇD) ile ekolojik durum; makroomurgasız, balık, fitoplankton, makrofit ve diatom kullanılarak belirlenmelidir. Biyolojik kalite elementlerini destekleyen unsurlar anlamında su kütlelerinin fiziksel, kimyasal ve hidromorfolojik özelliklerine de ihtiyaç duyulmaktadır (Uyanık ve Cebe, 2017).

İndikatör organizmaların kullanıldığı biyolojik su kalitesi tayin metotlarına “Biyotik İndeks” denilmektedir. Son yıllarda birçok biyotik indeks geliştirilmiştir. Yalnızca nehir sistemleri için de çok sayıda biyotik indeksler geliştirilmiştir. Nehir sistemlerinde lullanılanların çoğu fitobentoz temelli iken az sayıda fitoplankton temelli indeks bulunmaktadır. Borics vd. (2007), Padisák vd. (2006) tarafından sığ göller için geliştirilmiş olan fitoplankton temelli Q indeksini nehirler (lotik ekosistemler) için $Q_{(r)}$ indeksi olarak uyarlamışlardır. Bu tarihten itibaren, ağırlıklı olarak Avrupa'da gerçekleştirilen çalışmalarda akarsuların ve nehirlerin su kalitesini tanımlamak için fitoplankton temelli bu yaklaşımı veya diğer benzer yaklaşımlar kullanılmıştır (örn., Nöges vd., 2010; Piirsoo vd., 2008; Stanković vd., 2012; Reynolds vd., 2012; Abonyi vd., 2012, 2014; Borics vd., 2014; Wang vd., 2018). Özellikle Türkiye'de, fitoplankton topluluklarının ve Reynolds fonksiyonel gruplarının (RFG) su kalitesiyle olan ilişkilerini araştıran birçok çalışma olmasına karşın (Soylu ve Gönüloğlu, 2010; Çelekli ve Öztürk, 2014; Demir vd., 2014; Maraşlıoğlu ve Gönüloğlu, 2014; Çelik ve Sevindik, 2015; Sevindik vd., 2017; Varol, 2019) $Q_{(r)}$ indeksinin Türkiye akarsularında su kalitesi göstergesi olarak kullanıldığı çalışmaya rastlanmamıştır. Derinçay Deresi fitoplanktonuna uygulanan fonksiyonel gruplar temelli $Q_{(r)}$ indeksi, bu yönüyle örnek bir çalışma niteliğindedir. Fitobentoz temelli indekslerden Trofik Diyatome İndeksi (TDI) ise İngiltere'de akarsu ve nehirlerin su kalitesi izleme çalışmalarında ve trofik seviyelerini belirlemek amacıyla Kelly ve Whitton adlı araştırmacılar tarafından geliştirilmiştir. TDI indeksi nehirlerin trofik seviyelerini belirlemek amacıyla besin maddelerinin değişimlerini göz önünde bulundurarak, daha çok ötrofikasyon kontrolü ve tespiti için yapılan çalışmalarda kullanılmaktadır (Kelly ve Whitton, 1995). Ülkemizde de çeşitli akarsuların biyolojik su kalitelerinin belirlenmesinde Trofik Diyatome İndeksi (TDI) yaygın olarak kullanılmıştır (Gürbüz ve Kıvrak, 2002; Kalyoncu vd., 2009; Tokatlı, 2012; Temizel, 2022).

1. BÖLÜM

KAYNAK ARAŞTIRMASI

1.1 Literatür Araştırması

Yurdumuzda akarsu algleriyle ilgili yapılan çalışmaların sayısında son yıllarda önemli bir artış kaydedilmiştir. Akarsuların alg florası ile ilgili ilk yayınlar; Porsuk Çayı (Yıldız, 1987a, 1987b) ve Karasu (Fırat) Nehri (Altuner ve Gürbüz, 1988, 1989, 1990, 1991) alg florası çalışmalarıdır. Doğu Anadolu Bölgesinde; Aras Nehri diyatome florası (Altuner, 1988), Eleşkirt Irmağı (Ağrı)' ndan toplanan su örneklerinden Türkiye alg florası için bir cins ve bir türün yeni kayıt olarak verilmiş olduğu bir çalışma (Çevik vd, 2007), Tortum Çayı (Erzurum) 'nın epipelik diyatome (Kıvrak ve Gürbüz, 2010), Aşağı Fırat Nehri alg florası (Erkaya vd., 2011) ve Pulur çayı (Erzurum) epilitik ve epifitik diyatome (Fakıoğlu vd., 2012). Marmara Bölgesinde; İstanbul- Göksu Deresi algleri (Albay ve Aykulu, 1994) ve Riva Deresi fitoplanktonu (Temel, 1994, 2006), Balıkesir, Bandırma, Akıntıdere alg florası (Aysel vd., 1995), Bursa- Nilüfer Çayı epifitik algleri (Dere vd., 2002), Akdeniz Bölgesinde; Seyhan Nehri planktonik algleri ve mevsimsel değişimi (Kandemir Çevik vd, 1994), Köprüçay Irmağı (Aksu Deresi) algleri (Morkoyunlu ve Ertan, 1995a, b; Ertan ve Morkoyunlu, 1997, 1998; Çiçek ve Ertan, 2012), Asi Nehri (Hatay)'nin Akdeniz'e döküldüğü kesimdeki diyatome (Bacillariophyta) (Şen vd., 1996), Isparta, Ağlasun Deresi (Kalyoncu vd., 2004), Isparta Deresi (Kalyoncu, 2006) ve Aksu çayı (Kalyoncu, 2008)'nin su kalitelerinin fizikokimyasal parametrelere ve epilitik diyatome göre belirlenmesi, Darıören Deresi ve Isparta Çayı'nın epilitik algleri ve mevsimsel dağılımları (Çiçek vd., 2010), Antalya, Çayağzı Deresi ekonomik yeşil algleri (Turna ve Durucan, 2012) ve Manavgat Nehri nehirağzı bölgesi fitoplanktonu (Erdoğan vd., 2012), İç Anadolu Bölgesinde; Ankara, Çubuk Çayı diyatome (Yıldız ve Özkıran, 1994; Atıcı ve Ahıska, 2005), Sakarya Nehri'nin Ankara, Polatlı-Beyşehir ilçe sınırları içindeki bölümünün diyatome (Atıcı ve Yıldız, 1996), Sivas, Tecer Irmağı algleri (Kılınç, 1998), Aksaray, İhlara, Melendiz Çayı epipelik ve epilitik diyatome florası (Sıvacı ve Dere, 2006; 2007), Ege Bölgesinde; İzmir, Bornova, Laka Deresi'nin makro ve mikro algleri (Aysel vd., 2001), Muğla-Denizli, Akçay'ın epilitik algleri (Solak vd., 2005, 2007), Kütahya, Yukarı Porsuk Çayı epilitik diyatome (Akanıl Bingöl vd., 2007), ve diyatome indislerinin uygulanması (Solak, 2011), Güney Doğu Anadolu Bölgesi akarsularında ise Dicle Nehri'nin Planktonik Alg Florasının incelenmiş olduğu bir çalışma bulunmaktadır (Varol ve Şen, 2014).

Karadeniz Bölgesinde ise; Trabzon yöresi alg florası (Şahin, 1992, 1993), Yeşilırmağın Tokat ve Amasya il sınırları içindeki kesiminin alg florası (Altuner ve Pabuçcu, 1996; Pabuçcu ve Altuner, 1998; Pabuçcu vd., 1999; Soylu ve Gönüloğlu, 2003, 2005), Trabzon, Şana Deresi epipelik ve epilitik algleri (Kolaylı vd., 1996, 1998), Giresun, Tirebolu, Harşit Çayı'nın epipelik ve epilitik alg florası (Bayram ve Şahin, 2000), Harşit çayı epilitik alglerinin mevsimsel

değişimi (Temizel ve Soylu, 2021), Trabzon, Değirmendere Deresi'nin bentik alg florası (Kara ve Şahin, 2001; Pabuçcu vd., 2007), Trabzon, Yanbolu Deresi'nin aşağı kısmının epipelik ve epilitik alg florası (Şahin, 2003), Giresun, Aksu Deresi fitoplanktonu (Soylu, 2015) incelenmiştir. Samsun ve çevresindeki akarsularda yapılan ilk çalışma İncesu Deresi'nde yapılmıştır (Gönülol ve Arslan, 1992). Tersakan Çayı (Samsun-Amasya) Algleri Üzerinde Bir Araştırma (Pelit, 2010), Mert Irmağı (Samsun) Alg Florası Üzerine Araştırmalar (Bektaş, 2016), Miliç Irmağı (Terme, Samsun) Alg Florası Üzerine Araştırmalar (Akçay Şahan, 2019), Harşit Çayı Algleri Üzerine Floristik Bir Araştırma- Giresun (Temizel, 2022), bölgede yapılan diğer çalışmalardır. Henüz Derinçay Deresi (Çorum Çayı) algleriyle ilgili yapılmış olan herhangi bir araştırmaya rastlanmamıştır.

1.2. Tezin Amacı

Bu araştırmada Derinçay Deresi'nin fiziksel ve kimyasal özellikleri (su sıcaklığı, çözünmüş oksijen, pH, iletkenlik, nitrat, amonyum, fosfat) ve aylık değişimlerinin belirlenmesi, belirlenen istasyonlardan aylık periyotlarda alınan su örneklerinde fitoplankton tür kompozisyonu ve istasyonlara göre dağılımlarının tespit edilmesi, kıyı bölgesi alglerinin tür kompozisyonu ve % bolluklarının belirlenmesi, indikatör türlerin belirlenmesi, ayrıca çeşitli indeks ve istatistiksel programlar kullanarak Derinçay'ın kirlilik derecesinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEM

2.1 Araştırma Bölgesi

İl sınırları içindeki uzunluğu 93 km, toplam uzunluğu ise 119 km olan Derinçay Deresi (Çorum Çat Suyu), Eğerci dağından ve Köse Dağı'ndan inen dere ve çayların birleşmesinden oluşur (Anonim, 2020). Çomarbaşı ve Sıklık Derelerini de alarak il merkezinin 3 km batısından geçer. Güneyde Yılginözü ve Hatap Deresi ile birleşir. Ahilyas deresinin de birleşmesinden sonra Çorum Suyu adını alır. Alaca'dan gelen Budaközü ile birleştiğinde Çorum Çat Suyu adını alır. Mecitözü ilçesi ve köylerinden geçerek, Amasya ili sınırları içinde Yozgat tarafından gelen ve Yeşilirmak'ın bir kolu olan Çekerek Irmağı ile birleşir (Balcan vd., 2016). Derinçay'ın debisi 7,2 m³/sn olup akarsudaki maksimum akım, Nisan ve Haziran aylarında; minimum akım ise Temmuz ve Ağustos aylarında gerçekleşir (Anonim, 2020).



Şekil 2.1. Çalışma alanı ve istasyonların konumu (Google Earth, 2022)

2.2 Örnek Alma İstasyonları

Derinçay Deresi'nin alg florası ve su kalitesinin tespiti amacıyla çeşitli işletme ve tesislerin öncesi ve sonrasına denk gelen altı istasyon belirlenmiş, su ve bitki örnekleri alınarak fitoplankton ve fitobentoz teşhisleri yapılmıştır.

1. İstasyon, Derinçay'ın Yakacık Deresi üzerinde Yuval Viyol tesisi öncesi olup etrafında tarım arazileri bulunmaktadır. Koordinatları 40°35'56" K enlemi, 34°54'41" D boylamıdır. Bu istasyondan su ve bitki örnekleri alınmıştır. Diğer istasyonlara göre suyun berrak olduğu istasyondur. (Resim 2.1)



Resim 2.1. Çalışma alanının 1. örnek alma istasyonu

2. İstasyon, Yakacık Deresi üzeri, Yuva viyol ve hayvan çiftlikleri sonrasında yer almaktadır. Koordinatları 40°35'29" K enlemi, 34°54'44" D boylamıdır. Bu istasyondan su ve bitki örnekleri alınmıştır (Resim 2.2).



Resim 2.2. Çalışma alanının 2. örnek alma istasyonu

3. İstasyon, Çorum Belediyesi Kentsel Atıksu Arıtma Tesisi öncesi ve Karacaköy civarındır. 2. ve 3. istasyon arasında dere üzerinde çok sayıda fabrika, işletme ve gıda tesisi bulunmaktadır. Suyun durgun olduğu ve genelde bulanık bir görüntüsünün olduğu bir bölümdür. Koordinatları 40°29'08" K enlemi, 34°54'56" D boylamıdır. Bu istasyondan su ve bitki örnekleri alınmıştır (Resim 2.3).



Resim 2.3. Çalışma alanının 3. örnek alma istasyonu

4. İstasyon, Çorum Belediyesi Kentsel Atıksu Arıtma Tesisi sonrası, Karacaköy civarı olup tesisin dereye deşarj noktasıdır. Suyun debisinin hızlı olduğu istasyonun koordinatları 40°28'51" K enlemi, 34°54'58" D boylamıdır. İstasyon civarında tarım arazileri olup, tarımsal sulama yapılmaktadır. Bu istasyondan su ve bitki örnekleri alınmıştır (Resim 2.4).



Resim 2.4. Çalışma alanının 4. örnek alma istasyonu

5. İstasyon, Çorum-Ortaköy yolu 23. Km, Sarılık Köprü civarındır. Çorum Şeker Fabrikası deşarj noktası sonrasına denk gelmektedir. Suyun rengi bulanık, koordinatları 40°22'40" K enlemi, 35°03'25" D boylamıdır. Bu istasyondan su ve bitki örnekleri alınmıştır (Resim 2.5).



Resim 2.5. Çalışma alanının 5. örnek alma istasyonu

6. İstasyon, Çorum Merkez Karagöz Köyü civarı Alaca Çayı bağlantısı sonrasıdır. Suyun rengi bulanık, koordinatları 40°21'07" K enlemi, 35°06'48" D boylamıdır. Bu istasyondan su ve bitki örnekleri alınmıştır (Resim 2.6).



Resim 2.6. Çalışma alanının 6. örnek alma istasyonu

2.3 Akarsuyun Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Tespiti

Belirlenen istasyonlardan alınan yüzey suyu örnekleri ile akarsuyun fiziksel ve kimyasal özellikleri tespit edilmiştir. İstasyonlardaki suyun sıcaklığı, oksijen, pH, İletkenlik ve tuzluluk değerleri taşınabilir YSI marka Proplus model çoklu parametre ölçüm cihazı kullanılarak yerinde ölçülmüştür. Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı (BOİ) ve Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ) gibi oksijenlendirme parametreleri ile Amonyum ($\text{NH}_4^+\text{-N}$), Nitrat ($\text{NO}_3^-\text{-N}$), Toplam Azot (TN), Toplam Fosfat (TP), Ortofosfat ($\text{o-PO}_4\text{-P}$) gibi besin elementlerinin analizleri ise Çorum Gıda Kontrol Laboratuvarlarında hizmet alımı yoluyla yaptırılmıştır.

2.4 Fikolojik Özellikler

2.4.1 Fitoplanktondan örnek alma, sayım ve teşhis

Fitoplankton örnekleme standart metodlar kullanılarak yapılmıştır (Wetzel ve Likens, 2000; TS EN 15204; EC, 2009; TS EN 16698; Utermohl, 1958; Rott, 1981). Fitoplanktonu oluşturan alg türlerini belirlemek amacıyla altı örnekleme istasyonundan 250 ml'lik plastik kaplara yüzey suyu örnekleri alınarak üzerlerine 2-3 damla lugol-formaldehit çözeltisi eklenmiş ve etiketlenerek laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvara getirilen su örnekleri

çalkalanarak organizmaların homojen dağılması sağlanmış daha sonra her istasyon için üçer adet 100 ml' lik mezürlere boşaltılmıştır. Su örneklerinin üzerine organizmaların çökmesi ve boyanması için iki damla lugol çözeltisi damlatılıp 24 saat bekletilmiştir. U şeklindeki cam bir boruyla sifon yapılarak mezürde 10 ml su kalana kadar üstteki berrak kısım boşaltılmıştır. Kalan kısım çalkalanarak homojen hale getirildikten sonra sayım çemberlerine aktarılmıştır. Örneklerdeki fitoplanktonun tekrar çökmesi için 4-6 saat daha bekledikten sonra farklı büyütme (200X, 400X) kullanılarak Nikon Eclipse Ts2 inverted mikroskobu yardımıyla fitoplankton türlerinin teşhis ve sayımları yapılmıştır. Tür teşhisleri sırasında aynı zamanda fitoplankton türlerinin ebatları ölçülmüş ve alg türlerinin fotoğrafları çekilmiştir. Yapılan sayımlarda koloni ve ipliksi formlar bir organizma olarak kabul edilmiştir. Sayım sonuçlarından aşağıdaki formülle ml'deki organizma sayısı hesaplanmıştır.

$$FS \text{ (adet/ ml)} = C \cdot TA / F \cdot A \cdot V$$

FS= Fitoplankton sayısı (adet/ml)

C = Sayılan organizma sayısı (adet)

TA = Sayım hücresi dip alanı (mm²)

F = Sayım yapılan görüş alanı sayısı (adet)

A = Görüş alanı (mm²)

V = Çöktürülen örnek hacmi (ml)

2.4.2 Epifitik alglerden örnek alma, sayım ve teşhis

Derinçay Deresi epifitik alglerin incelenmesi amacıyla 1., 2. ve 5. istasyonlarda alınan *Cladophora glomerata* (L.) Kützting, 3. ve 4. istasyonlardan alınan *Phragmites australis* (cav.) Trin. Ex stend ve 6. istasyondan alınan *Typha latifolia* L. bitkilerinin dal ve yapraklarından her ay eşit miktarda örnekler alınmıştır. Fitobentoz örnekleme standart metotlar kullanılarak yapılmıştır (CEN, 2003, 2004; TS EN 15708; TS EN 14407, TS EN 13946). Fitobentoz örnekleme akarsu istasyonlarında çok fazla taş örneklerine rastlanmaması sebebiyle istasyonlara göre farklılık arz eden bitkilerin yüzeyinde dağılım gösteren epifitik alg komünitesi tercih edilmiştir. Bitki örnekleri küçük bir küvete alınarak üzerlerine 100 mL distile su ilave edilmiştir. Bitkiler su içinde sallanarak epifitik alglerin suya geçmesi sağlanmıştır. 100 mL'lik şişelere alınan bu numunelerin muhafaza edildiği şişelerin üzeri etiketlenmiştir. Şişelere 3-4 damla lugol-formaldehit çözeltisi eklenmiştir. Laboratuvara getirilen su örnekleri 100 mL'lik mezürlere konularak üzerine 1-2 damla daha lugol-formaldehit çözeltisi eklenmiştir. 24 saatin sonunda dipte çöken 10 mL'lik kısım 15 mL'lik santrifüj tüpüne konulmuştur. Üzerine %10'luk 5 mL hidroklorik asit (HCl) çözeltisi eklenmiş ve 24 saat beklemeye bırakılmıştır. Daha sonra 1000 rpm'de 10 dk. santrifüj edilmiş ve pipetleme yapılarak üstteki asit uzaklaştırılmıştır. Uzaklaştırılan asitin yerine 10 mL distile su

eklenmiştir. 1000 rpm'de 10 dk. santrifüj edilmiş ve pipetleme yapılarak distile su uzaklaştırılmıştır. Bu işlem iki kere daha tekrarlanmıştır. Distile su uzaklaştırılınca 10 mL hidrojen peroksit (H₂O₂) eklenmiştir. Santrifüj tüpü sıcak su banyosuna konularak 100 °C'de 1 saat bekletilmiştir. Daha sonra 1000 rpm'de 10 dk. santrifüj edilmiş ve pipetleme yapılarak üstteki H₂O₂ uzaklaştırılmıştır. 3 defa daha distile su ile santrifüj edilerek yıkama işlemi tekrarlanmıştır (Swift, 1967). Son yıkama işleminden sonra tüplere 10 mL daha distile su eklenmiş ve diyatome örneklerinin bulunduğu su örnekleri küçük şişelere aktararak etiketlenmiştir. 1 mL diyatome içeren su örneği lamın üzerine damlatıldıktan sonra 24 saat bekletilerek üzerindeki su buharlaştırılmıştır. Lamın üzerine entellan damlatılarak lamel kapatılmış ve daimi preparat yapılmıştır. Her su örneğinden 3 adet daimi preparat yapılmıştır. Diyatome örneklerinin teşhis ve sayımları, 200× ve 400× büyütmelemler kullanılarak OLYMPUS BX51 araştırma mikroskobu yardımıyla yapılmıştır. Alglerin teşhisinde Hustedt (1985), Krammer ve Lange-Bartelot (1991 a, b; 1999 a, b), Round vd. (1990), Sims (1996), Hartley vd. (1996) ve John vd. (2003) eserlerinden yararlanılmıştır. Teşhis edilen türlerin güncel durumları ve sistematikleri algaebase (Guiry ve Guiry, 2022) ile turkiyealglari (Maraşlıoğlu ve Gönüloğlu, 2022) web sitelerinden kontrol edilmiştir. Türlerin kameralı görüntüleme sistemi ile fotoğrafları çekilmiştir. Diyatome örneklerinin bolluklarının belirlenmesi için 400 kabuk (frustul) sayılmıştır.

2.5 İstatistiksel Metotlar

2.5.1 Çeşitlilik ve düzenlilik indeksleri

Sucul ekosistemlerde türlerin çeşitliliğini ve dağılımını belirlemek için çeşitlilik, düzenlilik ve tür zenginliği indeksleri yaygın olarak kullanılır. Derinçay'da belirlenen istasyonlardaki her ay için tür sayısı ve her türünde birey sayısı dikkate alınarak, elde edilen verilerle Shannon çeşitlilik (H'), Pielou düzenlilik (J') ve Margalef tür zenginliği (d) indeksleri Primer software paket programı yardımıyla hesaplanmıştır (Clarke ve Ainsworth, 1993).

$$\text{Shannon çeşitlilik indeksi (H')} = -\sum [P_i \cdot \log(P_i)]$$

H': indeks değeri

P_i: N_i/N

N_i: i. türe ait toplam birey sayısı

N: toplanan tüm türlerin toplam birey sayısı

Shannon çeşitlilik indeksi (H')'ne göre su kalitesi sınıfları Tablo 2.1'de verilmiştir.

Tablo 2.1. Shannon çeşitlilik indeksi (H')'ne göre su kalitesi sınıfları (Simboura ve Zenetos, 2002).

H'	Ekolojik Kalite	Kirlilik Sınıfı
> 5	Çok İyi	Normal/Temiz
4 < H' ≤ 5	İyi	Hafif Kirlenmiş, Geçişte
3 < H' ≤ 4	Orta	Orta Kirlenmiş
1,5 < H' ≤ 3	Zayıf	Çok Kirlenmiş
0 < H' ≤ 1,5	Kötü	Oksijensiz-Çok Kirlenmiş

Pielou düzenlilik indeksi (J') = H' / Log (S)

H': Shannon çeşitlilik indeksi

S: Komünitedeki toplam tür sayısı

Pielou düzenlilik indeksi türlere göre dağılımı gösteren bir indekstir. 0-1 arasında limitlidir. Her tür eşit sayıda birey ile temsil ediliyorsa bu indeks 1'e eşit olur (Pielou, 1966).

Tür Zenginliği (Margalef): $d=(S-1) / \text{Log}(N)$

d: Margalef tür zenginliği indeksi

S: Toplam tür sayısı

N: Toplam birey sayısı

Margalef tür zenginliğini gösteren bir indeks çeşididir. Margalef indeksi limitli olmayıp en büyük olan değer en yüksek tür zenginliğine sahiptir.

2.5.2 Ordınasyon metodu

Uygulanan sayısal analizlerde daha uygun karar vermeye yönlendiren çeşitli ordınasyon metotları uygulanmaktadır. Basit sınıflandırmalardan, karmaşık faktör analizlerine kadar değişen çeşitlilikte ordınasyon metotları mevcuttur. Bu çalışmada ordınasyon tekniklerinden Metrik olmayan çok boyutlu ölçeklendirme analizi (NMDS) Primer software paket programı (Clarke ve Ainswoth, 1993) yardımıyla görsel bir sonuç elde etmek için uygulanmıştır. Fitoplankton ve fitobentoz (epifitik) grup yapılarındaki değişimlerin (örneğin türlerin varlığı ve nisbi bollukları) NMDS ordınasyonu yardımıyla yorumlanmasında Bray-Curtis benzerlik matrisinden yararlanılmıştır.

Planktonik grupların karşılaştırmalı çok değişkenli analizi, iki boyutta çizilebilecek planktonik komünitenin yapısının kolay anlaşılmasını sağlar. Bu analiz Çok Boyutlu Ölçekleme Analizi (NMDS)'dir ve ortaya çıkan mevsimsel modeli gösterir (Manning, 2003).

Buna göre Çok Boyutlu Ölçekleme Analizi (NMDS), nesne ya da birim arasındaki p değişkene göre belirlenen uzaklıklara dayalı olarak nesnelerin k boyutlu ($k > p$) bir uzayda gösterimini elde etmeyi amaçlayan, böylece nesneler arasındaki ilişkileri belirlemeye yarayan ve birçok alanda uygulanabilen bir yöntemdir. Öklid uzayındaki konumları ile birlikte değerlendirilerek grafiksel bir açıklama ortaya koymak amacıyla NMDS yönteminden yararlanılır. Birçok durumda bu kavramsal uzayın boyutları verilerin daha iyi anlaşılması veya bilgilerin üretilmesi için kullanılabilir (Tatlıdil, 2002).

2.5.3 Benzerlik analizi

Örnekler ve örnekleme noktaları arasında tür kompozisyonu sınıflamasına benzerlik analizi denir. Bir komüniteyi çeşitlilik ve benzerlik yönünden tanımlayabilmek ve diğer komünite ile kıyaslayabilmek için komünitedeki türleri ve bunlara ait bireyleri birer birer saymak gerekir. Özellikle geniş komünitelerde bu işlem çok zor olduğu için komüniteyi temsil edecek örnekleme noktaları seçilir ve bunlar istatistiksel metodlar kullanılarak değerlendirilir. Bu amaçla örneklemedeki türler arası yakınlık derecesi, örnekleme istasyonlarındaki benzerlik derecesi ve örnekleme istasyonu veya komünitelerin benzerlik indeksleri hesaplanabilir (Kocataş, 1994).

Benzerlik analizi formülü:

$$Q = \frac{2a}{2a+b+c}$$

Q= Sorensen benzerlik indeksi

a= İki örnekleme noktasındaki ortak tür sayısı

b= Birinci örnekleme noktasındaki farklı tür sayısı

c= İkinci örnekleme noktasında birinci örnekleme noktasından farklı tür sayısı

2.5.4 Baskınlık analizi

Bir tür, komünitenin öteki türleri üzerinde nispi bir denetim yeteneğine sahipse bu türe dominant tür veya baskın tür denir. Dominant organizma türü komünitenin en belirgin organizmasıdır. Baskınlık bir türe ait birey sayısı ile tüm türlere ait toplam birey sayısı arasındaki oranın % anlatımıdır. Baskınlık analizinin formülü (Kocataş, 1994);

$$\text{Baskınlık (\% Bolluk)} = \frac{N_a}{N_t} \times 100$$

N_a = A türüne ait birey sayısı

N_t = Tüm örneklerle ait birey sayısı

2.5.5 Sıklık (Tekerrür) analizi

Bolluk, birim alan veya hacimden alınan örneklemedeki bir türe ait birey sayısı şeklinde tanımlanabilir. Bir türün araştırma bölgesinde bulunma yüzdesi, o canlının sıklığını verir. Belli bir sahada birden fazla örnekleme yapıldığında bir türe ait bireylere her zaman rastlama olanağı yoktur. Rastlanan örnekleme sayısının, türün örnekleme sayısına oranının yüzdesi o türün sıklık derecesini verir (Kocataş, 1994).

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

N_a = A türünü içeren örnekleme sayısı

N_n = Tüm örnekleme sayısı

Bir komünitede bulunan türler sıklık bakımından 5 kategoride incelenir. Bu sıklık kategorileri;

%1-20: Nadir bulunan türler

%21-40: Seyrek bulunan türler

%41-60: Genellikle bulunan türler

%61-80: Çoğunlukla bulunan türler

%81- 100: Devamlı bulunan türler

2.6 Biyolojik Su Kalite Belirleme Yöntemleri

2.6.1 Trofik diyatome indeksi (TDI)

Trofik diyatome indeksi (TDI), Zelinka ve Marvan (1961)'in ağırlıklı ortalama eşitliği temeline dayanır ve aşağıdaki formüle göre hesaplanır;

$$WMS = \frac{\sum A_j \times S_j \times V_j}{\sum A_j \times V_j}$$

A_j = örnekteki j türüne ait diyatome kabuklarının (valve) bolluğu veya oranı

$S_j = j$ türünün kirlilik hassasiyeti (1-5 arasında değişmektedir)

$V_j =$ indikatör değeri (1-3 arasında değişmektedir)

WMS değeri taksonların “ağırlıklı ortalama hassasiyetini” göstermektedir ve 1 ile 5 arasında değer almaktadır.

1= çok düşük nutrient konsantrasyonlarına sahip bölgeler.

2= düşük nutrient konsantrasyonlarına sahip bölgeler

3= orta derecede nutrient konsantrasyonlarına sahip bölgeler

4= yüksek nutrient konsantrasyonlarına sahip bölgeler

5= çok yüksek nutrient konsantrasyonlarına sahip bölgeler

WMS değerinin 0'dan 100'e kadar olan skalaya göre ifade edilmesi ile TDI değeri bulunmaktadır. TDI aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır;

$$TDI = (WMS \times 25) - 25$$

Hesaplanan TDI değerine göre su kalite sınıfını belirleyebilmek için Tablo 2.2.'den yararlanılmıştır.

Tablo 2.2. Trofik diyatome indeksi (TDI) ölçeği (Kelly ve Whitton, 1995)

Su Kalite Sınıfı	Ekolojik Statü	TDI	Trofik Statü
I	Yüksek	<35	Oligotrofik
II	İyi	35-	Oligo-Mezotrofik
III	Orta	0-60	Mezotrofik
IV	Zayıf	60-	Ötrofik
V	Kötü	>75	Hipertrofik

2.6.2 Fitoplankton topluluğu indeksi ($Q_{(r)}$ indeksi)

Borics vd., (2007) tarafından nehirler için geliştirilmiş olan fitoplankton topluluğu indeksi ($Q_{(r)}$ indeksi), akarsu fitoplanktonunda kaydedilen %5'den daha büyük biyokütleyle sahip fitoplankton türlerinin dahil edildiği fonksiyonel grupları (RFG) kullanarak hesaplanan bir su kalitesi metriğidir. Bu metrik, farklı RFG olarak belirlenen indikatör tür değerleri (F, 1 = kötü ila 5 = mükemmel su kalitesi aralığı) kullanılarak farklı ölçeklerde kirliliği yansıtır (Tablo 2.3.). Bu indikatörlük değerleri (F) aşağıdaki etkenler göz önüne alınarak Borics vd., (2007) tarafından belirlenmiştir;

- (i) besin durumu (oligotrofikten hipertrofiye),
- (ii) türbülans (durgun sulardan yüksek oranda karışık ortama),
- (iii) verilen taksonun gelişimi için yeterli zaman (başlangıçtan maksimum yoğunluğa),

(iv) her bir RFG'den toksisite riski seviyesi (düşükten yükseğe).

$Q_{(r)}$ değeri 0 ile 5 arasında olup, her bir örnekleme istasyonu ve ayları için $Q_{(r)}$ indeksi aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

$$Q(r) = \sum_{i=1}^s (p_i * F)$$

p_i (n_i/N): i-fonksiyonel grubun nispi payı

n_i : i-türünün biyokütlesi

N : toplam fitoplankton biyokütlesi

F : Her bir fitoplankton fonksiyonel grupları (RFG) için atanan faktör numarası (Borics vd., 2007)

Tablo 2.3. Fitoplankton topluluğu indeksi ($Q_{(r)}$) ölçeği

$Q_{(r)}$ Değeri	Ekolojik Kalite Durumu
0-1	Kötü
1-2	Zayıf
2-3	Orta
3-4	İyi
4-5	Çok İyi

2.6.3 Su kalite gösterge durumları

Taksonların su kalitesi göstergeleri, Phillips vd., (2010) tarafından wiser projesinde rapor edilen göllerdeki fitoplankton/fitobentoz kompozisyonuna dayalı olarak hassas (H), toleranslı (T) ve hem hassas hem de toleranslı/fakültatif (H/T) olmak üzere üç kategoride sınıflandırılmıştır.

3. BÖLÜM

ARAŞTIRMA BULGULARI

3.1. Akarsuyun Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Derinçay Deresi'nin 6 istasyon yüzey suyundan alınan su örneklerinde yapılan fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlarının ortalama değerleri Tablo 3.1.'de verilmiştir. 1, 2, 3. ve 4. sınıf su kalitesi gruplandırması Orman ve Su İşleri Bakanlığının Yerüstü Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği (2015)'ne göre yapılmıştır (Tablo 3.1.).

Tablo 3.1. Fizikokimyasal parametrelerin istasyonlara göre ortalama değerleri (mavi: 1. sınıf, sarı: 2. sınıf, turuncu: 3. sınıf, kırmızı: 4. sınıf)

Parametreler	1. ist	2. ist	3. ist	4. ist	5. ist	6. ist
Genel parametreler						
Sıcaklık (°C)	9,6	8,2	14,1	17,3	14,7	13,9
pH	8,22	7,97	8,02	8,03	8,06	8,11
Eİ (µS/cm)	1120	1169	1449	1404	1356	1085
Oksijenlendirme parametreleri						
ÇO (mg/L)	6,0	5,3	3,3	1,9	3,4	3,7
BOİ (mg/L)	1	11	6	110	32	21
KOİ (mg/L)	8,91	23,3	15,6	117	55,7	54
Besin Elementleri Parametreleri						
NH ₄ ⁺ -N (mg/L)	TE	0,21	0,63	0,69	16,4	9,95
NO ₃ ⁻ -N (mg/L)	2,6	1,6	4,2	TE	TE	TE
TN (mg/L)	2,8	1,9	4,9	TE	17,2	9,85
TP (mg/L)	TE	0,4	TE	3,5	3,9	2,4
o-PO ₄ -P (mg/L)	TE	1,25	TE	10,5	11,3	7,2

* TE: Tespit edilemedi.

3.1.1 Su sıcaklığı (°C)

Derinçay Deresi'nde araştırma süresi boyunca ölçülen sıcaklık değerlerine göre 4. İstasyon 17,3 °C ile en yüksek sıcaklığa sahip istasyon olmuştur. Yaz aylarında su azalması, tarımsal sulama gibi nedenlerle 1. örnekleme istasyonunda 4 ay, 2. örnekleme istasyonunda 6 ay su bulunmadığından bu iki istasyonun sıcaklık değerleri diğerlerinden düşük gerçekleşmiştir.

3.1.2 pH

Araştırma süresince en yüksek pH ortalaması 8,22 ile 1. istasyonda, en düşük değer ise 7,97 ile 2. istasyonda ölçülmüştür.

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

En yüksek ortalama elektriksel iletkenlik değeri 1449 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ile 3. istasyonda, en düşük 1085 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ile 6. istasyonda gerçekleşmiştir.

3.1.4 Çözünmüş oksijen (mg/L)

Araştırma süresince en düşük çözünmüş oksijen ortalaması 1,9 mg/L ile 4. istasyonda, en yüksek 6,0 mg/L ile 1. istasyonda ölçülmüştür.

3.1.5 Biyokimyasal oksijen ihtiyacı (mg/L)

En yüksek biyokimyasal oksijen ihtiyacı ortalama değeri 110 mg/L ile 4. istasyonda, en düşük 1 mg/L ile 1. istasyonda ölçülmüştür.

3.1.6 Kimyasal oksijen ihtiyacı (mg/L)

En yüksek kimyasal oksijen ihtiyacı ortalama değeri 117 mg/L ile 4. istasyonda, en düşük 8,91 mg/L ile 1. istasyonda ölçülmüştür.

3.1.7 Amonyum azotu (mg/L)

En yüksek amonyum azotu değeri 16,4 mg/L ile 5. istasyonda, en düşük 0,21 mg/L ile 2. istasyonda ölçülmüştür.

3.1.8 Nitrat azotu (mg/L)

En yüksek nitrat azotu değeri 4,2 mg/L ile 3. istasyonda, en düşük 1,6 mg/L ile 2. istasyonda ölçülmüştür.

3.1.9 Toplam azot (mg/L)

En yüksek nitrat azotu değeri 4,2 mg/L ile 3. istasyonda, en düşük 1,6 mg/L ile 2. istasyonda ölçülmüştür.

3.1.10 Toplam fosfor (mg/L)

En yüksek toplam azot değeri 17,2 mg/L ile 5. istasyonda, en düşük 1,9 mg/L ile 2. istasyonda ölçülmüştür.

3.1.11 Orto-fosfat fosforu (mg/L)

En yüksek ortofosfat değeri 11,3 mg/L ile 5. istasyonda, en düşük 1,25 mg/L ile 2. istasyonda ölçülmüştür.

3.2. Fitoplanktonun Fikolojik Özellikleri

Derinçay Deresi'nde fitoplankton ve fitobentoza (epifitik) ait toplam 133 alg taksonu tespit edilmiştir. Bunlardan 91 taksonu fitoplanktonda görülürken 42 takson ise fitobentozda (epifitik) tespit edilmiştir. Her iki habitata ait algler (diyatomeleler) arasında 27 takson her iki ortamda da görülürken fitoplanktonda fitobentozdan farklı olan 21 takson tespit edilmiştir.

3.2.1. Fitoplankton kompozisyonu

Derinçay'da Ağustos 2020 – Temmuz 2021 tarihleri arasında yapılan çalışmada fitoplankton florasında Bacillariophyta (46), Euglenozoa (17), Cyanobacteria (14), Chlorophyta (7) Charophyta (4), Miozoa (2) ve Cryptophyta (1) divizyonlarına ait toplam 91 takson tespit edilmiştir. Tespit edilen bu taksonların istasyonlara göre dağılımı tablo 3.2'de gösterilmiştir.

Tablo 3.2. Derinçay'da tespit edilen fitoplankton taksonlarının istasyonlara göre dağılımı

TESPİT EDİLEN TAKSONLAR	İSTASYONLAR						İndikatörlük durumları (H/T)
	1. İst.	2. İst.	3. İst.	4. İst.	5. İst.	6. İst.	
Divisio: Cyanobacteria							
Ordo: Oscillatoriales							
<i>Kamptonema formosum</i> Strunecký, Komárek & J.Smarda			✓	✓	✓	✓	T
<i>Oscillatoria limosa</i> C.Agardh ex Gomont	✓	✓	✓	✓	✓	✓	T
<i>Oscillatoria subbrevis</i> Schmidle	✓			✓	✓	✓	T
<i>Oscillatoria tenuis</i> C.Agardh ex Gomont			✓				T
Ordo: Spirulinales							
<i>Spirulina major</i> Kützing ex Gomont				✓	✓		T
<i>Spirulina subsalsa</i> Oersted ex Gomont				✓	✓	✓	T
Ordo: Synechococales							
<i>Drouetiella lurida</i> J.R.Johansen & Pietrasiak			✓	✓	✓	✓	T
<i>Leptolyngbya foveolarum</i> Anagnostidis & Komárek	✓	✓	✓	✓	✓	✓	T
<i>Leptolyngbya fragilis</i> Anagnostidis & Komárek				✓		✓	T
<i>Leptolyngbya tenuis</i> Anagnostidis & Komárek	✓	✓					T
<i>Limnothrix redekei</i> Meffert	✓	✓	✓		✓	✓	T
<i>Pseudanabaena limnetica</i> Komárek			✓		✓		T
Ordo: Nostocales							
<i>Anabaena catenula</i> var. <i>intermedia</i> Griffiths ex Geitler						✓	T
<i>Dolichospermum planctonicum</i> Wacklin, L.Hoffmann & Komárek			✓		✓	✓	T
Divisio: Bacillariophyta							
Ordo: Aulacoseirales							
<i>Aulacoseira granulata</i> Simonsen			✓		✓		H/T
Ordo: Melosirales							
<i>Melosira varians</i> C.Agardh			✓			✓	T
Ordo: Stephanodiscales							
<i>Cyclotella</i> sp.			✓				H
<i>Pantocsekiella ocellata</i> K.T.Kiss & Ács		✓					H/T
Ordo: Bacillariales							
<i>Hantzschia amphioxys</i> Grunow	✓						T
<i>Nitzschia acicularis</i> W.Smith	✓	✓	✓	✓	✓		T

Tablo 3.2. Derinçay’da tespit edilen fitoplankton taksonlarının istasyonlara göre dağılımı
(Devam)

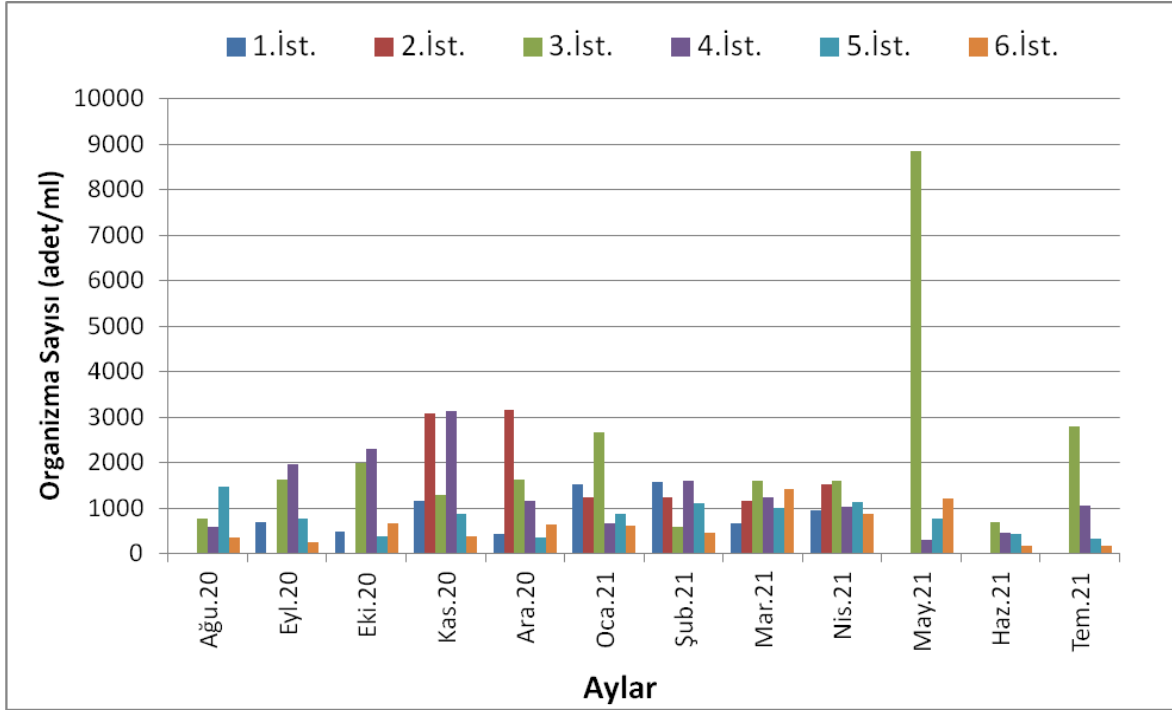
<i>Nitzschia fonticola</i> Grunow	✓	✓	✓	✓	✓	✓	T
<i>Nitzschia littoralis</i> Grunow			✓		✓	✓	T
<i>Nitzschia nana</i> Grunow	✓						H
<i>Nitzschia palea</i> W.Smith	✓	✓	✓	✓	✓	✓	T
<i>Nitzschia sigmaidea</i> W.Smith	✓	✓		✓		✓	T
<i>Nitzschia</i> sp.			✓		✓	✓	T
<i>Nitzschia suchlandtii</i> Hustedt		✓					T
<i>Tryblionella apiculata</i> W.Gregory	✓						T
Ordo: Cymbellales							
<i>Cymbella affinis</i> Kützing	✓	✓					H
<i>Encyonema silesiacum</i> D.G.Mann	✓	✓	✓	✓			H
<i>Gomphonema angustatum</i> Rabenhorst						✓	H/T
<i>Gomphonema augur</i> Ehrenberg					✓		H/T
<i>Gomphonema parvulum</i> Kützing	✓	✓	✓		✓	✓	T
<i>Gomphonema truncatum</i> Ehrenberg		✓					T
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i> Lange-Bertalot	✓	✓	✓			✓	T
Ordo: Cocconeidales							
<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg		✓	✓				H
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i> Cleve	✓						H/T
<i>Cocconeis neodiminuta</i> Krammer		✓					T
Ordo: Mastogloiales							
<i>Aneumastus stroesei</i> D.G.Mann			✓				H
Ordo: Fragilariales							
<i>Fragilaria tenera</i> Lange-Bertalot	✓	✓	✓	✓	✓	✓	H
<i>Fragilaria tenera</i> var. <i>nanana</i> Lange-Bertalot & S.Ulrich	✓	✓	✓	✓			H
<i>Pseudostaurosira parasitica</i> E.Morales				✓			H
<i>Staurosira construens</i> Ehrenberg				✓			H/T
Ordo: Licmophorales							
<i>Ulnaria ulna</i> Compère	✓	✓	✓	✓	✓	✓	H/T
Ordo: Naviculales							
<i>Craticula cuspidata</i> D.G.Mann	✓	✓	✓		✓	✓	H/T
<i>Craticula simplex</i> Levkov					✓		T
<i>Gyrosigma acuminatum</i> Rabenhorst			✓				H/T
<i>Navicula cryptocephala</i> Kützing						✓	H
<i>Navicula cryptotenella</i> Lange-Bertalot	✓					✓	H
<i>Navicula</i> sp.	✓		✓		✓	✓	T
<i>Navicula veneta</i> Kützing	✓	✓	✓	✓	✓	✓	T
Ordo: Rhopalodiales							
<i>Epithemia adnata</i> Brébisson	✓						H
<i>Epithemia parallela</i> (Grunow) Ruck & Nakov			✓				H
Ordo: Surirellales							
<i>Surirella angusta</i> Kützing			✓		✓	✓	H
<i>Surirella brebissonii</i> Krammer & Lange-Bertalot			✓		✓	✓	H/T
<i>Surirella brebissonii</i> var. <i>kuetzingii</i> Krammer & Lange-Bertalot						✓	H/T
<i>Surirella minuta</i> Brébisson ex Kützing, nom. illeg.			✓		✓		T
<i>Surirella ovalis</i> Brébisson					✓		T
Ordo: Tabellariales							
<i>Diatoma moniliformis</i> D.M.Williams		✓					H/T

Tablo 3.2. Derinçay’da tespit edilen fitoplankton taksonlarının istasyonlara göre dağılımı
(Devam)

<i>Diatoma vulgare</i> Bory	✓						H
Divisio: Chlorophyta							
Ordo: Sphaeropleales							
<i>Ankistrodesmus falcatus</i> Ralfs	✓	✓					T
<i>Monoraphidium irregulare</i> Komárková-Legnerová				✓			H
<i>Pseudokirchneriella elongata</i> Hindák					✓		T
<i>Raphidocelis danubiana</i> Marvan, Komárek & Comas			✓		✓		H/T
<i>Scenedesmus ellipticus</i> Corda			✓	✓		✓	T
Ordo: Chlamydomonadales							
<i>Eudorina elegans</i> Ehrenberg					✓		T
Ordo: Chlorococcales							
<i>Crucigenia quadrata</i> Morren				✓	✓		H/T
Divisio: Charophyta							
Ordo: Desmidiiales							
<i>Closterium baillyanum</i> Brébisson				✓			T
<i>Closterium ehrenbergii</i> Meneghini ex Ralfs						✓	T
<i>Closterium moniliferum</i> Ehrenberg ex Ralfs						✓	T
<i>Cosmarium</i> sp.			✓	✓	✓		H/T
Divisio: Cryptophyta							
Ordo: Cryptomonadales							
<i>Cryptomonas ovata</i> Ehrenberg			✓				H/T
Divisio: Euglenozoa							H/T
Ordo: Euglenales							H/T
<i>Euglena repulsans</i> J.Schiller			✓	✓	✓		H/T
<i>Euglena velata</i> G.A.Klebs			✓	✓	✓		H/T
<i>Euglenaformis proxima</i> M.S.Bennett & Triemer			✓	✓	✓	✓	H/T
<i>Lepocinclis acus</i> B.Marin & Melkonian					✓		H/T
<i>Lepocinclis caudata</i> Pascher					✓		H/T
<i>Lepocinclis ovum</i> Lemmermann			✓	✓	✓	✓	H/T
<i>Lepocinclis oxyuris</i> B.Marin & Melkonian			✓				H/T
<i>Lepocinclis playfairiana</i> Deflandre			✓				H/T
<i>Phacus caudatus</i> var. <i>ovalis</i> Drezepolski					✓		H/T
<i>Phacus longicauda</i> Dujardin	✓					✓	H/T
<i>Phacus</i> sp.			✓				H/T
<i>Phacus tortus</i> Skvortsov						✓	H/T
<i>Strombomonas acuminata</i> Deflandre						✓	H/T
<i>Trachelomonas armata</i> F.Stein	✓						H/T
<i>Trachelomonas hispida</i> F.Stein				✓			H/T
<i>Trachelomonas hispida</i> var. <i>crenulatocollis</i> Lemmermann				✓			H/T
<i>Trachelomonas volvocina</i> var. <i>punctata</i> Y.V.Roll				✓			H/T
Divisio: Miozoa							
Ordo: Peridinales							
<i>Peridinium gatunense</i> Nygaard				✓			H
<i>Peridiniopsis quadridens</i> Bourrelly				✓			H/T

3.2.2. Fitoplanktonun mevsimsel değişimi

Derinçay Deresi fitoplanktonunda en fazla organizma sayısına sahip alg grubu Bacillariophyta olup, bu divizyoyu Cyanobacteria ve Euglenozoa takip etmiştir. İstasyon bazlı en düşük organizma sayısı 2021 yılında Haziran ayında 6. istasyonda (165 adet/ml), en yüksek organizma miktarı ise 2021’de Mayıs ayında 3. istasyonda (8835 adet/ml) kaydedilmiştir. Seçilen altı istasyondaki toplam organizma miktarlarının mevsimlere göre değişimi Şekil 3.1.’deki grafikte verilmiştir.



Şekil 3.1. Fitoplanktondaki toplam organizma miktarının aylara göre mevsimsel değişimi

Şekil 3.1’de görüldüğü üzere Derinçay fitoplanktonu gerek tür çeşitliliği gerekse organizma sayısı bakımından mevsimsel olarak farklılıklar göstermesi sebebiyle sonbahar, kış, ilkbahar ve yaz devrelerine ayrılarak anlatılmıştır.

A. Sonbahar Ayları

Derinçay Deresi Eylül 2020 ayında toplam 5295 adet/ml organizma tespit edilmiştir. Bu organizma sayısında 4. istasyonda 1965 adet/ml organizma, 3. istasyonda 1635 adet/ml organizma sayısı etkili olmuştur. 4. istasyondaki 1965 adet/ml organizmanın tamamını Bacillariophyta divizyosu oluşturmuştur. Bacillariophyta divizyosu içerisinde 1755 adet/ml organizma sayısı ile *Pseudostaurosira parasitica* türü öne çıkmıştır. Bu tür 4. istasyon Eylül 2020 ayındaki toplam türlerin %89’unu oluşturmuştur. 3. istasyonda ise toplam organizmanın (1635 adet/ml) %45’ini Bacillariophyta ve %45’ini Euglenozoa üyeleri oluşturmuştur. *Euglenaformis proxima* 525 adet/ml ile 3. istasyonun dominant türü olmuştur.

Derinçay Deresi Ekim 2020 ayında toplam 5820 adet/ml organizma tespit edilmiştir. Bu organizma sayısında 4. istasyonda 2295 adet/ml organizma, 3. istasyonda 1995 adet/ml organizma sayısı etkili olmuştur. 4. istasyondaki toplam organizmanın %92'sini Euglenozoa üyeleri oluşturmuştur. Euglenozoa üyelerinden *Lepocinclis ovum* türü ise 2100 adet/ml ile 4. istasyonun dominant türü olmuştur. 3. istasyonda da bu aydaki dominant tür 1800 adet/ml ile yine *Lepocinclis ovum* türü olmuştur.

Kasım 2020 ayındaki toplam organizma sayısı 9915 adet/ml ile 12 aylık örnekleme periyodunda kaydedilen en yüksek ikinci toplam organizma sayısı olarak gerçekleşmiştir. Bu sayının oluşmasında 4. istasyondaki 3135 adet/ml ve 2. istasyondaki 3075 adet/ml organizma sayıları etkili olmuştur. Bu ayda çalışma alanında tespit edilen üç büyük divizyoya bakıldığında 4. istasyondaki toplam organizma sayısının %96'sını Cyanobacteria divizyosuna ait türler oluşturmuştur. Cyanobacteria divizyosundan *Drouetiella lurida* 3000 adet/ml ile 4. istasyonda bu ayın en yüksek organizma sayısına sahip türü olmuştur. Kasım 2020'de 2. istasyondaki toplam organizmanın %99'u Cyanobacteria divizyosuna ait türler oluşturmuş olup *Leptolyngbya foveolarum* 1800 adet/ml ile 2. istasyonda bu ayın dominant türü olmuştur.

B. Kış Ayları

Aralık 2020 ayında tespit edilen toplam organizma sayısının (7350 adet/ml) %81'ini sırasıyla 2., 3. ve 4. istasyonlar (3150 adet/ml, 1620 adet/ml, 1155 adet/ml) oluşturmuştur. 2. istasyonda tespit edilen toplam organizmanın tamamını Bacillariophyta'dan *Fragilaria tenera* var. *nanana* türü oluşturmuştur. 3. istasyondaki toplam organizmanın %61'i Bacillariophyta üyelerinden oluşmuş olup *Fragilaria tenera* var. *nanana* bu istasyonda da dominant tür olmuştur. Diğer iki istasyondan farklı olarak 4. istasyonun %95'ini Cyanobacteria üyeleri oluşturmuştur. Cyanobacteria'nın %73'ünü oluşturan *Leptolyngbya foveolarum* 4. istasyonun bu ayda dominant türü olmuştur.

Ocak 2021 ayı kış ayları içerisinde en yüksek organizma sayısına (7560 adet/ml) sahip ay olmuştur. Bu ayda 2655 adet/ml organizma sayısı ile 3. istasyon en yüksek organizma sayısına sahip olmuştur. Daha sonra organizma sayısı bakımından sırasıyla 1. ve 2. istasyonlar (1515 adet/ml, 1230 adet/ml) gelmektedir. 3. istasyondaki toplam organizmanın %83'ünü Bacillariophyta üyeleri oluşturmuştur. *Nitzschia palea* (940 adet/ml) bu divizyodaki en dominant tür olmuştur. 1. istasyonda ise organizmaların tamamı Bacillariophyta divizyosuna aittir. 1. istasyonun en baskın türü ise Bacillariophyta divizyosunun %88'ini oluşturan *Ulnaria Ulna*'dır. Ocak 2021 ayında 2. istasyonun toplam organizmasının %99'unu Cyanobacteria divizyosu oluşturmuş olup bu divizyoya ait *Leptolyngbya foveolarum* dominant tür olmuştur.

Şubat 2021 ayında 4. istasyondaki organizma sayısı (1590 adet/ml), bu aydaki toplam organizma sayısı (6555 adet/ml)'nin %24,3'ünü oluşturmuştur. 1. istasyondaki organizma

sayısı Şubat 2021 toplam organizma sayısının %24'ünü, 2. istasyon organizma sayısı ise %19'unu oluşturmuştur. 4. istasyonun organizmalarının 1575 adet/ml'si Cyanobacteria diviziyosuna ait türlerdir. 2. istasyonda bulunan organizmalarının 1200 adet/ml'si Cyanobacteria türlerine aittir. 1. istasyonda ise 4. ve 2. istasyonlardan farklı olarak Bacillariophyta diviziyosuna ait türler (1515 adet/ml) mevcuttur. *Leptolyngbya foveolarum* 4. ve 2. istasyonların, *Ulnaria ulna* 1. istasyonun baskın türleri olmuştur.

C. İlkbahar Ayları

Mart 2021 ayı ilkbahar aylarının en az organizma sayısı (7080 adet/ml)'na sahip ayı olmuştur. Bu organizmaların 1590 adet/ml'si 3. istasyon, 1410 adet/ml'si 6. istasyona aittir. 3. istasyonda bu aya ait toplam organizmaların %74'ü Bacillariophyta, 6. istasyonda %76'sı Cyanobacteria türlerine aittir. 3. istasyonda bu ayda *Nitzschia fonticola*, 6. istasyonda *Drouetiella lurida* dominant tür olmuştur.

Derinçay Deresi Nisan 2021 ayında toplam 7125 adet/ml organizma tespit edilmiştir. Bu organizmaların %23'ü 3. istasyonda, %21'i 2. istasyonda tespit edilmiş olup 3. istasyondaki organizmaların 810 adet/ml'si, 2. istasyondaki organizmaların 1455 adet/ml'si Bacillariophyta diviziyosuna ait türlerdir. 3. istasyondaki Bacillariophyta üyelerinin %54'ünü oluşturan *Fragilaria tenera* var. *nanana*, 2. istasyondaki Bacillariophyta üyelerinin %31'ini oluşturan *Nitzschia suchlandtii* bu aydaki dominant türler olmuştur.

Mayıs 2021 ayında toplam organizma sayısı 12 aylık çalışma periyodu içerisindeki en yüksek toplam organizma sayısı (11145 adet/ml) olarak gerçekleşmiştir. Bu organizma sayısının %79'u 3. istasyonda (8835 adet/ml), %11'i 6. istasyonda (1215 adet/ml) tespit edilmiştir. Bu ayda 3. istasyondaki organizmaların %70'i Bacillariophyta, %25'i Euglenozoa üyelerinden oluşmuştur. Bacillariophyta üyelerinden *Nitzschia palea* 5775 adet/ml organizma sayısı ile dominant tür olmuştur. 6. istasyonda türlerin %89'unu Bacillariophyta üyeleri oluşturmuş olup bu istasyonda bu ayın baskın türü *Nitzschia palea* olmuştur.

D. Yaz Ayları

Ağustos 2020 ayında tespit edilen organizma sayısı 3225 adet/ml ile tespit edilen kayıtlar arasında yer almaktadır. Bu organizmaların 1485 adet/ml'si 5. istasyonda 780 adet/ml'si 3. istasyonda tespit edilmiştir. 5. istasyondaki organizmaların %57'si Bacillariophyta diviziyosuna aittir. Bu divizyodan *Navicula veneta* 375 adet/ml ile bu istasyonda bu ayın dominant türü olmuştur. 3. istasyondaki organizmaların %75'i Cyanobacteria diviziyosuna ait olup bu ayda istasyonun baskın türü *Oscillatoria limosa* olmuştur.

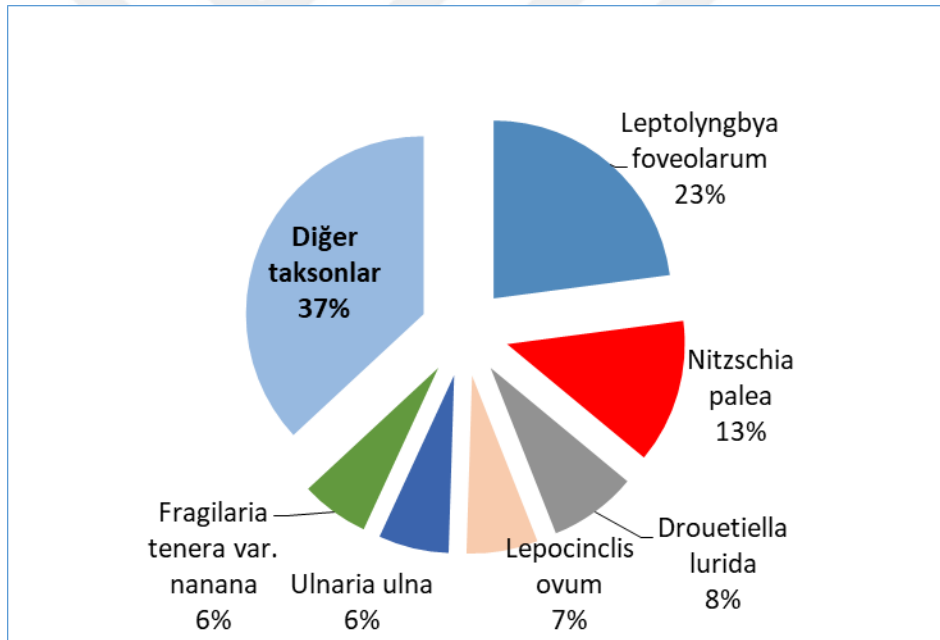
Haziran 2021 ayı çalışma süresi içerisinde en düşük organizma sayısı (1170 adet/ml)'na sahip ay olmuştur. Bu ayda 3. istasyonda 705 adet/ml, 4. istasyonda 450 adet/ml tespit edilmiştir. 3. ve 4. istasyonların en yüksek birey sayısına sahip divizyonu Cyanobacteria

olmuştur. 3. istasyonda *Drouetiella lurida*, 4. istasyonda *Leptolyngbya foveolarum* dominant türler olmuştur.

Temmuz 2021 ayında toplam 4350 adet/ml organizma tespit edilmiştir. Bu organizma sayısında 3. istasyonda 2790 adet/ml organizma, 4. istasyonda 1065 adet/ml organizma sayısı etkili olmuştur. 3. istasyondaki toplam organizmanın %93'ünü Cyanobacteria divizyonu oluştururken *Leptolyngbya foveolarum* baskın tür olmuştur. 4. istasyonda da bu ayda toplam organizmanın %90'ını Cyanobacteria divizyonu oluştururken *Leptolyngbya foveolarum* bu istasyonun da bu ayda baskın türü olmuştur.

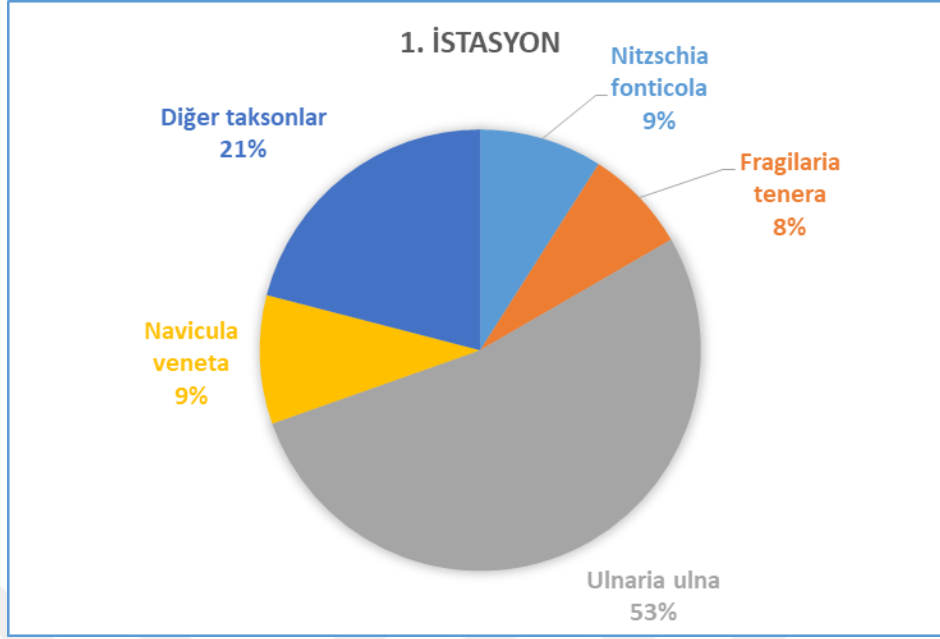
3.2.3. Fitoplanktonun istasyonlara göre baskınlıkları (% bollukları)

Derinçay Deresi fitoplanktonunda tespit edilen 91 taksonun %63'ünü dominant ve subdominant türler oluştururken, %37'sini diğer taksonlar oluşturmaktadır. Alanda en baskın takson %22,9 bolluk oranıyla *Leptolyngbya foveolarum* türüdür. Bu türü sırasıyla *Nitzschia palea* (%13,1), *Drouetiella lurida* (%8), *Lepocinclis ovum* (%6,5), *Ulnaria ulna* (6,4) ve *Fragilaria tenera* var. *nanana* (%6,2) taksonları takip etmiştir (Şekil 3.2.).



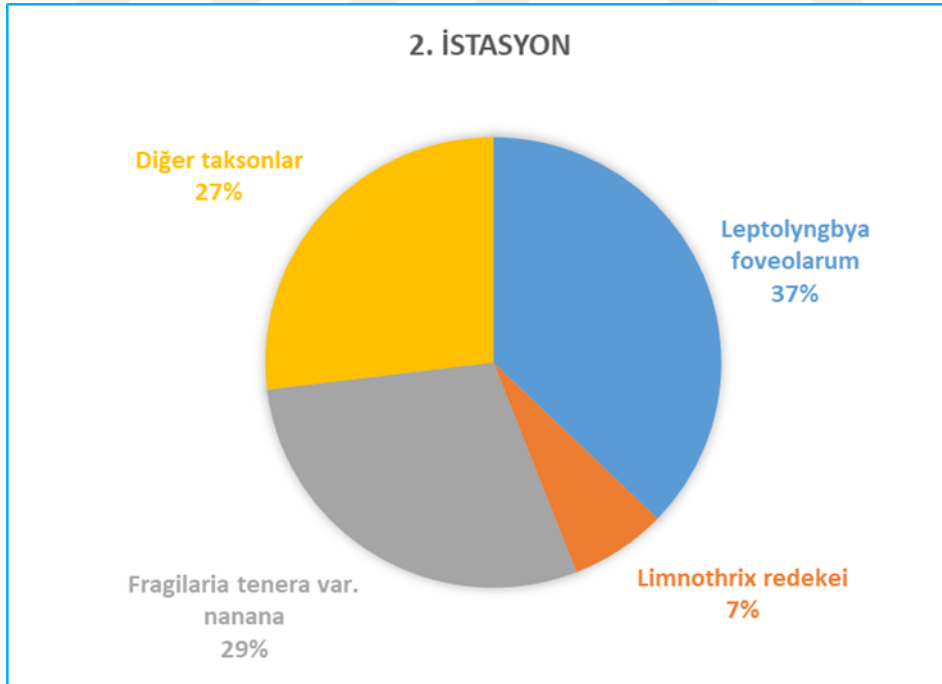
Şekil 3.2. Derinçay Deresi fitoplanktonundaki dominant ve subdominant türlerin % oranları

1. istasyonda en baskın takson %53 ile *Ulnaria ulna*'dır. Bu taksonu *Navicula veneta* (%9,4), *Nitzschia fonticola* (%9) ve *Fragilaria tenera* (%7,6) taksonları izlemiştir. Bu istasyonda toplam 28 takson tespit edilmiştir (Şekil 3.3.).



Şekil 3.3. Derinçay Deresi fitoplanktonu 1. istasyon baskın taksonların oranları

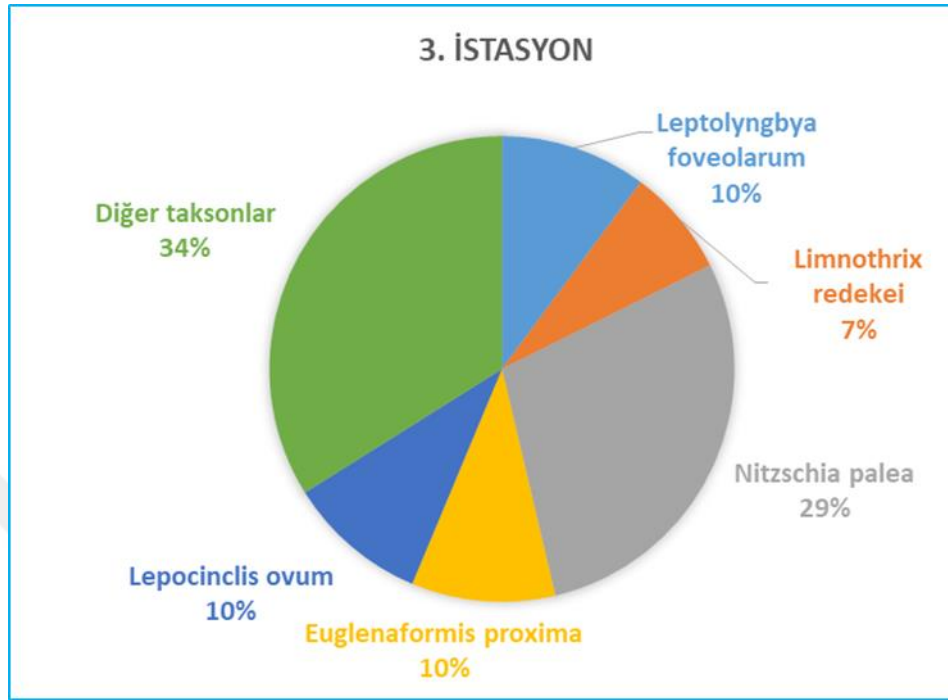
2. İstasyonda en baskın takson %37,2 ile *Leptolyngbya foveolarum*'dur. Bu taksonu *Fragilaria tenera var. nanana* (%29) ve *Limnothrix redekei* (%6,9) taksonları izlemiştir. Bu istasyonda toplam 25 takson tespit edilmiştir (Şekil 3.4.).



Şekil 3.4. Derinçay Deresi fitoplanktonu 2. istasyon baskın taksonların oranları

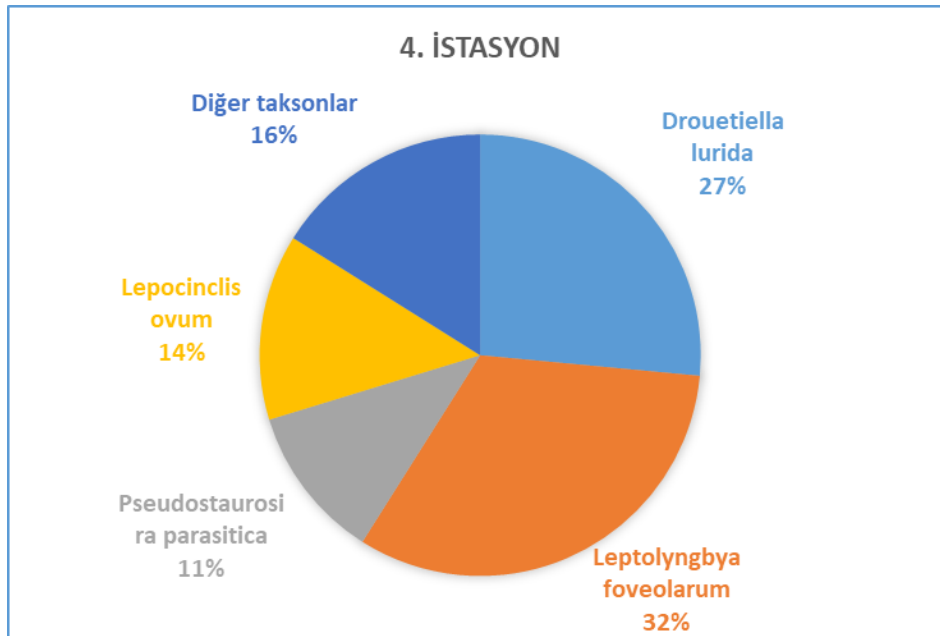
3. İstasyonda en baskın takson %28,6 ile *Nitzschia palea*'dır. Bu taksonu *Leptolyngbya foveolarum* (%10,2), *Euglenaformis proxima* (%10), *Lepocinclis ovum* (%7,6) ve *Limnothrix*

redekei (%9,8) taksonları izlemiştir. Bu istasyonda toplam 43 takson tespit edilmiştir. *Nitzschia palea* bu istasyonda en yüksek baskınlık oranına ulaşmıştır (Şekil 3.5.).



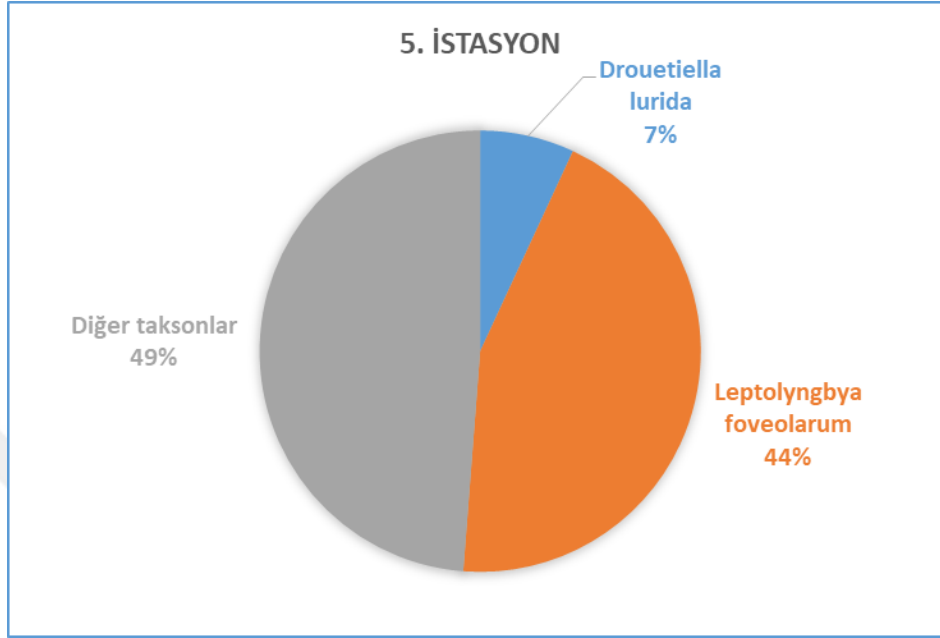
Şekil 3.5. Derinçay Deresi fitoplanktonu 3. istasyon baskın taksonların oranları

4. İstasyonda en baskın takson %32,5 ile *Leptolyngbya foveolarum*'dur. Bu taksonu *Drouetiella lurida* (%26,5), *Lepocinclis ovum* (%13,6) ve *Pseudostaurosira parasitica* (%11,3) taksonları izlemiştir. Bu istasyonda toplam 33 takson tespit edilmiştir (Şekil 3.6.).



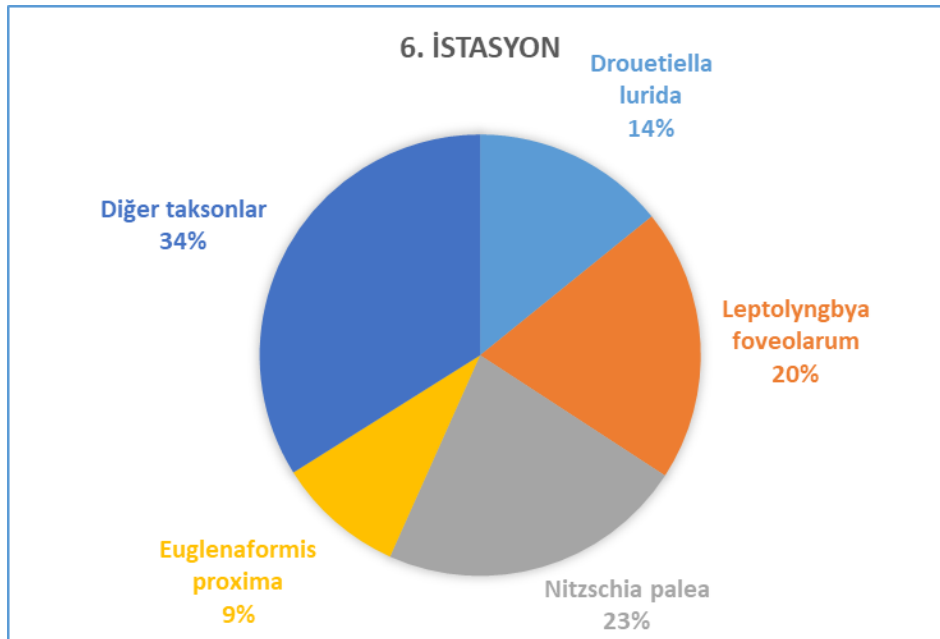
Şekil 3.6. Derinçay Deresi fitoplanktonu 4. istasyon baskın taksonların oranları

5. İstasyonda en baskın takson %44,3 ile *Leptolyngbya foveolarum*'dur. Bu taksonu *Drouetiella lurida* (%6,9) izlemiştir. Bu istasyonda toplam 40 takson tespit edilmiştir. *Leptolyngbya foveolarum* bu istasyonda en yüksek baskınlık oranına ulaşmıştır (Şekil 3.7.).



Şekil 3.7. Derinçay Deresi fitoplanktonu 5. istasyon baskın taksonların oranları

6. İstasyonda en baskın takson %22,5 ile *Nitzschia palea*'dır. Bu taksonu *Leptolyngbya foveolarum* (%20), *Drouetiella lurida* (%14,2) ve *Euglenaformis proxima* (%19,4) taksonları izlemiştir. Bu istasyonda toplam 37 takson tespit edilmiştir (Şekil 3.8.).



Şekil 3.8. Derinçay Deresi fitoplanktonu 6. istasyon baskın taksonların oranları

3.2.4. Fitoplanktonun istasyonlara göre sıklıkları

Derinçay Deresi fitoplanktonunda tespit edilen taksonların sıklık analizi (%) yapılmış ve Tablo 3.3.'te verilmiştir.

Tablo 3.3. Derinçay'da tespit edilen taksonların istasyonlardaki % sıklık değerleri

Cyanobacteria	1. İst.	2. İst.	3. İst.	4. İst.	5. İst.	6. İst.
Oscillatoriales						
<i>Kamptonema formosum</i>			50	8	50	25
<i>Oscillatoria limosa</i>	13	17	50	8	33	58
<i>Oscillatoria subbrevis</i>	13			8	17	17
<i>Oscillatoria tenuis</i>			25			
Spirulinales						
<i>Spirulina major</i>				17	8	
<i>Spirulina subsalsa</i>				50	8	8
Synechococales						
<i>Drouetiella lurida</i>			25	58	25	17
<i>Leptolyngbya foveolarum</i>	25	67	33	67	67	58
<i>Leptolyngbya fragilis</i>				8		8
<i>Leptolyngbya tenuis</i>	38	50				
<i>Limnothrix redekei</i>	13	17	58		25	17
<i>Pseudanabaena limnetica</i>			33		8	
Nostocales						
<i>Anabaena catenula</i> var. <i>intermedia</i>						8
<i>Dolichospermum planctonicum</i>			8		8	8
Bacillariophyta						
Aulacoseirales						
<i>Aulacoseira granulata</i>			8		8	
Melosirales						
<i>Melosira varians</i>			8			17
Stephanodiscales						
<i>Cyclotella</i> sp.			8			
<i>Pantocsekiella ocellata</i>		17				
Bacillariales						
<i>Hantzschia amphioxys</i>	13					
<i>Nitzschia acicularis</i>	38	37	25	8	25	
<i>Nitzschia fonticola</i>	63	37	25	17	8	17
<i>Nitzschia littoralis</i>			17		25	8
<i>Nitzschia nana</i>	13					
<i>Nitzschia palea</i>	13	17	83	42	58	83
<i>Nitzschia sigmoidea</i>	13	17		8		17
<i>Nitzschia</i> sp.			8		17	17
<i>Nitzschia suchlandtii</i>		17				
<i>Tryblionella apiculata</i>	13					
Cymbellales						
<i>Cymbella affinis</i>	13	17				
<i>Encyonema silesiacum</i>	13	17	25	8		
<i>Gomphonema angustatum</i>						8
<i>Gomphonema augur</i>					8	
<i>Gomphonema parvulum</i>	13	17	33		17	17
<i>Gomphonema truncatum</i>		17				
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	38	17	50			33
Cocconeidales						

Tablo 3.3. Derinçay’da tespit edilen taksonların istasyonlardaki % sıklık değerleri
(Devam)

<i>Cocconeis placentula</i>		17	8			
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i>	13					
<i>Cocconeis neodiminuta</i>		17				
Mastogloiales						
<i>Aneumastus stroesei</i>			17			
Fragilariales						
<i>Fragilaria tenera</i>	63	17	17	25	17	8
<i>Fragilaria tenera</i> var. <i>nanana</i>	25	33	25	8		
<i>Pseudostaurosira parasitica</i>				8		
<i>Staurosira construens</i>				8		
Licmophorales						
<i>Ulnaria ulna</i>	100	50	17	17	8	17
Naviculales						
<i>Craticula cuspidata</i>	50	17	33		17	17
<i>Craticula simplex</i>					8	
<i>Gyrosigma acuminatum</i>			17			
<i>Navicula cryptocephala</i>						8
<i>Navicula cryptotenella</i>	13					8
<i>Navicula</i> sp.			8		17	8
<i>Navicula veneta</i>	88	50	75	8	50	58
Rhopalodiales						
<i>Epithemia adnata</i>	13					
<i>Epithemia parallela</i>			8			
Surirellales						
<i>Surirella angusta</i>			33		17	8
<i>Surirella brebissonii</i>			8		8	17
<i>Surirella brebissonii</i> var. <i>kuetzingii</i>						8
<i>Surirella minuta</i>			33		17	
<i>Surirella ovalis</i>					17	
Tabellariales						
<i>Diatoma moniliformis</i>		17				
<i>Diatoma vulgaris</i>	13					
Chlorophyta						
Sphaeropleales						
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	13	17				
<i>Monoraphidium irregulare</i>				17		
<i>Pseudokirchneriella elongata</i>					8	
<i>Raphidocelis danubiana</i>			17		17	
<i>Scenedesmus ellipticus</i>			8	8		17
Chlamydomonadales						
<i>Eudorina elegans</i>					8	
Chlorococcales						
<i>Crucigenia quadrata</i>				8	8	
Charophyta						
Desmidiiales						
<i>Closterium baillyanum</i>				8		
<i>Closterium ehrenbergii</i>						8
<i>Closterium moniliferum</i>						8
<i>Cosmarium</i> sp.			8	8	17	
Cryptophyta						
Cryptomonadales						
<i>Cryptomonas ovata</i>			8			
Euglenozoa						

Tablo 3.3. Derinçay’da tespit edilen taksonların istasyonlardaki % sıklık değerleri
(Devam)

Euglenales						
<i>Euglena repulsans</i>			8	8	8	
<i>Euglena velata</i>			25	8	25	
<i>Euglenaformis proxima</i>			83	17	42	25
<i>Lepocinclis acus</i>					8	
<i>Lepocinclis caudata</i>					8	
<i>Lepocinclis ovum</i>			42	17	42	17
<i>Lepocinclis oxyuris</i>			8			
<i>Lepocinclis playfairiana</i>			17			
<i>Phacus caudatus</i> var. <i>ovalis</i>					8	
<i>Phacus longicauda</i>	13					8
<i>Phacus</i> sp.			8			
<i>Phacus tortus</i>						8
<i>Strombomonas acuminata</i>						8
<i>Trachelomonas armata</i>	13					
<i>Trachelomonas hispida</i>				8		
<i>Trachelomonas hispida</i> var. <i>crenulato-collis</i>				8		
<i>Trachelomonas volvocina</i> var. <i>punctata</i>				8		
Miozoa						
Peridinales						
<i>Peridinium gatunense</i>				8		
<i>Peridiniopsis quadridens</i>				17		

1. istasyonda *Ulnaria ulna* ve *Navicula veneta* devamlı; *Nitzschia fonticola* ve *Fragilaria tenera* çoğunlukla; *Craticula cuspidata* genellikle; *Leptolyngbya foveolarum*, *L. tenuis*, *Nitzschia acicularis*, *Rhoicosphenia abbreviata* ve *Fragilaria tenera* var. *nanana* seyrek; *Oscillatoria limosa*, *O. subbrevis*, *Limnothrix redekei*, *Hantzschia amphioxys*, *Nitzschia nana*, *N. palea*, *N. sigmoidea*, *Tryblionella apiculata*, *Cymbella affinis*, *Encyonema silesiacum*, *Gomphonema parvulum*, *Cocconeis placentula* var. *euglypta*, *Navicula cryptotenella*, *Epithemia adnata*, *Diatoma vulgare*, *Ankistrodesmus falcatus*, *Phacus longicauda* ve *Trachelomonas armata* organizmaları nadir bulunan taksonlar olmuşlardır.

2. istasyonda *Leptolyngbya foveolarum* çoğunlukla; *L. tenuis*, *Ulnaria ulna* ve *Navicula veneta* genellikle; *Nitzschia acicularis*, *N. fonticola* ve *Fragilaria tenera* var. *nanana* seyrek; *Oscillatoria limosa*, *Limnothrix redekei*, *Pantocsekiella ocellata*, *Nitzschia palea*, *N. sigmoidea*, *N. suchlandtii*, *Cymbella affinis*, *Encyonema silesiacum*, *Gomphonema parvulum*, *G. truncatum*, *Rhoicosphenia abbreviata*, *Cocconeis placentula*, *C. neodiminuta*, *Fragilaria tenera*, *Craticula cuspidata*, *Diatoma moniliformis* ve *Ankistrodesmus falcatus* nadir bulunan taksonlar olmuşlardır.

3. istasyonda *Nitzschia palea* ve *Euglenaformis proxima* devamlı; *Navicula veneta* çoğunlukla; *Kamptomena formosum*, *Oscillatoria limosa*, *Limnothrix redekei*, *Rhoicosphenia abbreviata* ve *Lepocinclis ovum* genellikle; *Oscillatoria tenuis*, *Drouetiella lurida*, *Leptolyngbya foveolarum*, *Pseudanabaena limnetica*, *Nitzschia acicularis*, *N. fonticola*, *Encyonema silesiacum*, *Gomphonema parvulum*, *Fragilaria tenera* var. *nanana*, *Craticula cuspidata*, *Surirella angusta*,

Surirella minuta ve *Euglena velata* seyrek; *Dolichospermum planctonicum*, *Aulacoseira granulata*, *Melosira varians*, *Cyclotella* sp., *Nitzschia littoralis*, *Nitzschia* sp., *Cocconeis placentula*, *Aneumastus stroesei*, *Fragilaria tenera*, *Ulnaria ulna*, *Gyrosigma acuminatum*, *Navicula* sp., *Epithemia parallela*, *Surirella brebissonii*, *Raphidocelis danubiana*, *Scenedesmus ellipticus*, *Cosmarium* sp., *Cryptomonas ovata*, *Euglena repulsans*, *Lepocinclis oxyuris*, *L. playfairiana* ve *Phacus* sp. nadir bulunan taksonlar olmuşlardır.

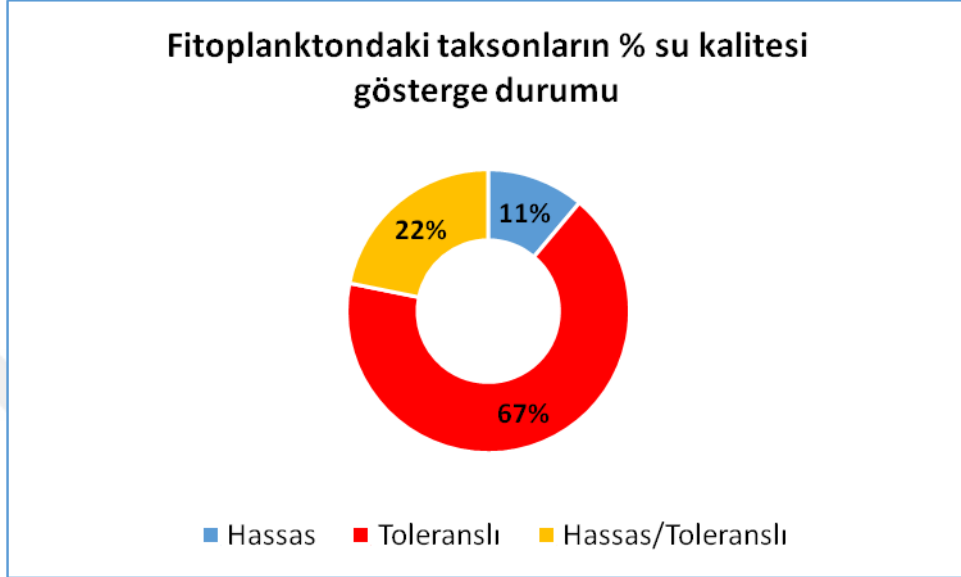
4. istasyonda *Leptolyngbya foveolarum* çoğunlukla; *Spirulina subsalsa*, *Drouetiella lurida* ve *Nitzschia palea* genellikle; *Fragilaria tenera* seyrek; *Kamptonema formosum*, *Oscillatoria limosa*, *Oscillatoria subbrevis*, *Spirulina majör*, *Leptolyngbya fragilis*, *Nitzschia acicularis*, *N. fonticola*, *N. sigmoidea*, *Encyonema silesiacum*, *Fragilaria tenera* var. *nanana*, *Pseudostaurosira parasitica*, *Staurosira construens*, *Ulnaria ulna*, *Navicula veneta*, *Monoraphidium irregulare*, *Scenedesmus ellipticus*, *Crucigenia quadrata*, *Closterium baillyanum*, *Cosmarium* sp., *Euglena repulsans*, *Euglena velata*, *Lepocinclis ovum*, *Trachelomonas hispida*, *T. hispida* var. *crenulatocollis*, *T. volvocina* var. *punctata*, *Peridinium gatunense* ve *Peridiniopsis quadridens* nadir bulunan taksonlar olmulardır.

5. istasyonda *Leptolyngbya foveolarum* çoğunlukla; *Kamptonema formosum*, *Nitzschia palea*, *Navicula veneta*, *Eugleniformis proxima* ve *Lepocinclis ovum* genellikle; *Oscillatoria limosa*, *Drouetiella lurida*, *Limnothrix redekei*, *Nitzschia acicularis*, *N. littoralis* ve *Euglena velata* seyrek; *Oscillatoria subbrevis*, *Spirulina majör*, *S. subsalsa*, *Pseudanabaena limnetica*, *Dolichospermum planctonicum*, *Aulacoseira granulata*, *Nitzschia* sp., *N. fonticola*, *Gomphonema augur*, *G. parvulum*, *Fragilaria tenera*, *Ulnaria ulna*, *Craticula cuspidata*, *C. simplex*, *Navicula* sp., *Surirella angusta*, *Surirella brebissonii*, *S. minuta*, *S. ovalis*, *Pseudokirchneriella elongata*, *Raphidocelis danubiana*, *Eudorina elegans*, *Crucigenia quadrata*, *Cosmarium* sp., *Euglena repulsans*, *Lepocinclis acus*, *L. caudata* ve *Phacus caudatus* var. *ovalis* nadir bulunan taksonlar olmuşlardır.

6. istasyonda *Nitzschia palea* devamlı; *Oscillatoria limosa*, *Leptolyngbya foveolarum* ve *Navicula veneta* genellikle; *Kamptonema formosum*, *Rhoicosphenia abbreviata* ve *Eugleniformis proxima* seyrek; *Oscillatoria subbrevis*, *Spirulina subsalsa*, *Drouetiella lurida*, *Leptolyngbya fragilis*, *Limnothrix redekei*, *Anabaena catenula* var. *intermedia*, *Dolichospermum planctonicum*, *Melosira varians*, *Nitzschia* sp., *N. fonticola*, *N. littoralis*, *N. sigmoidea*, *Gomphonema angustatum*, *G. parvulum*, *Fragilaria tenera*, *Ulnaria ulna*, *Craticula cuspidata*, *Navicula* sp., *N. cryptocephala*, *N. cryptotenella*, *Surirella angusta*, *S. brebissonii*, *S. brebissonii* var. *kuetzingii*, *Scenedesmus ellipticus*, *Closterium ehrenbergii*, *Closterium moniliferum*, *Lepocinclis ovum*, *Phacus longicauda*, *P. tortus* ve *Strombomonas acuminata* nadir bulunan taksonlar olmuşlardır.

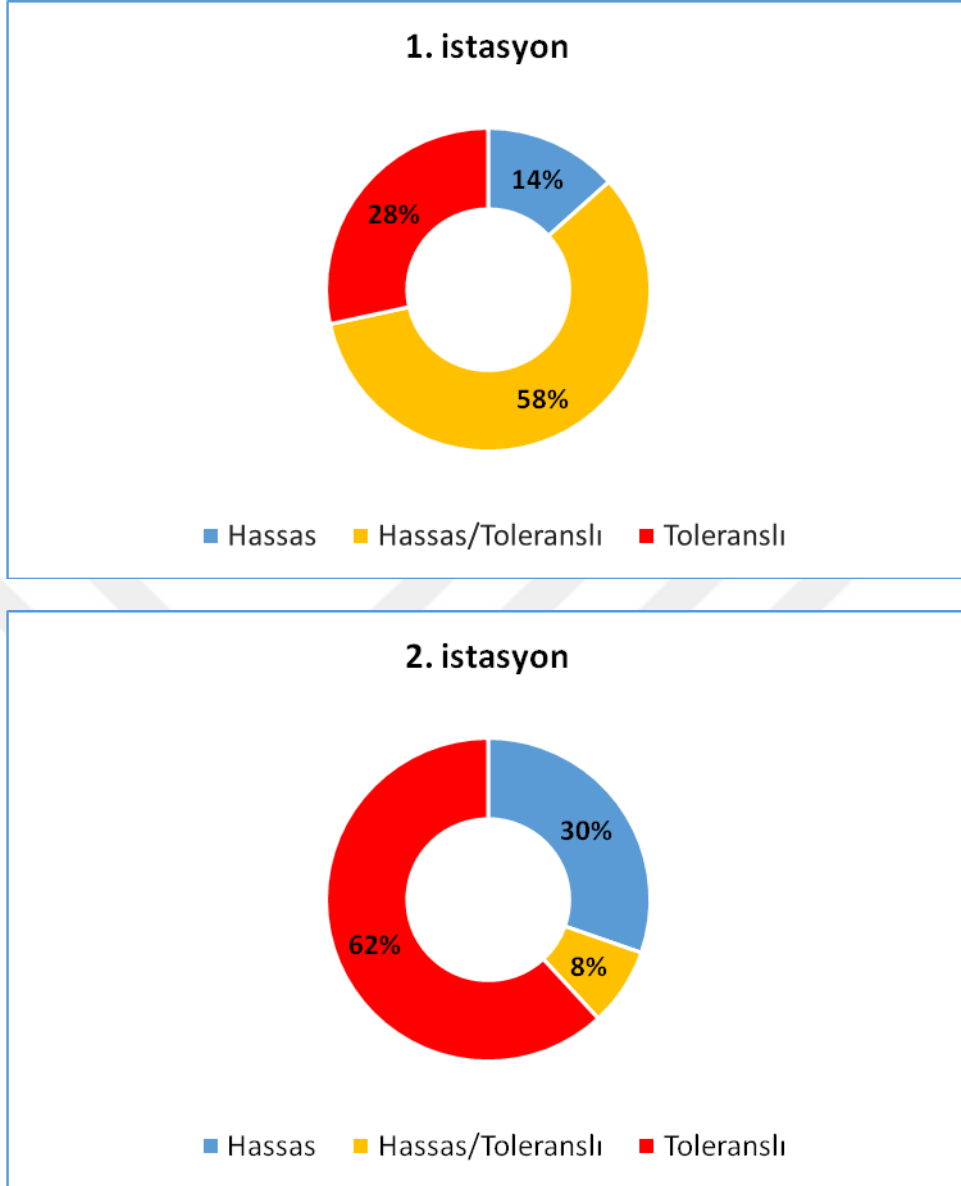
3.2.5. Fitoplanktonun istasyonlara göre su kalite gösterge durumları

Derinçay Deresi fitoplanktonundaki türlerin su kalite gösterge durumlarına bakıldığında %11 oranında hassas, %22 oranında hassas/toleranslı, %67 oranında toleranslı türlerin olduğu görülmektedir (Şekil 3.9.).

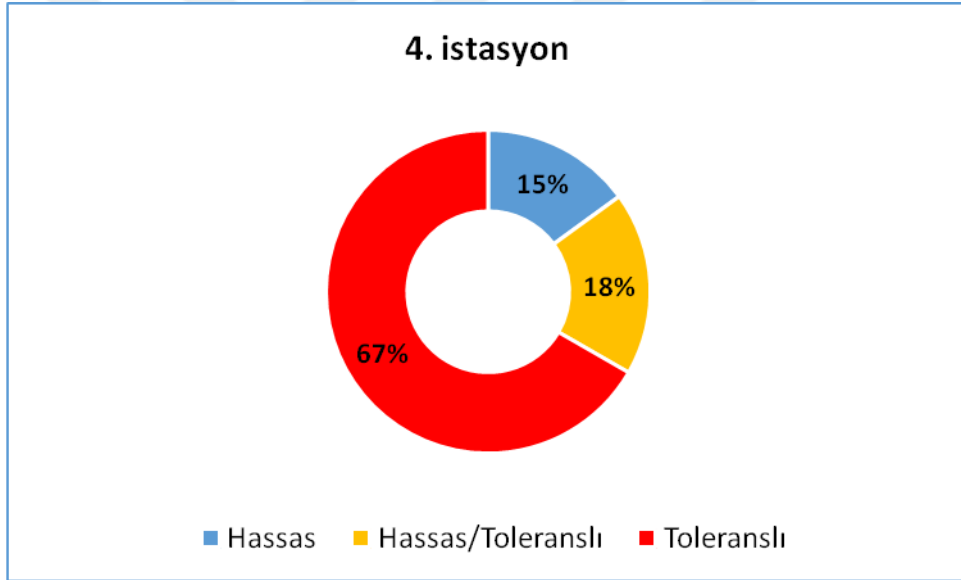
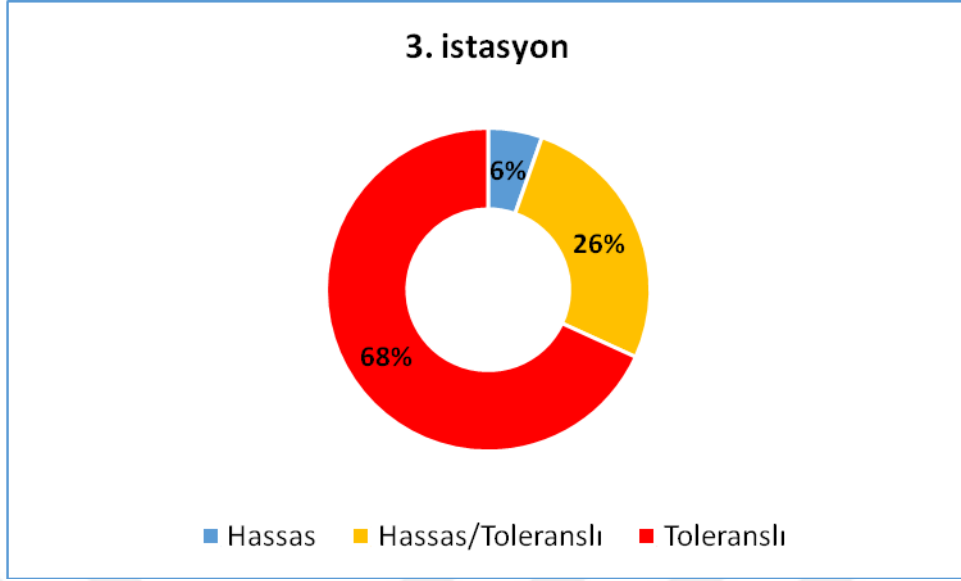


Şekil 3.9. Derinçay Deresi fitoplanktonundaki taksonların % su kalitesi gösterge durumu

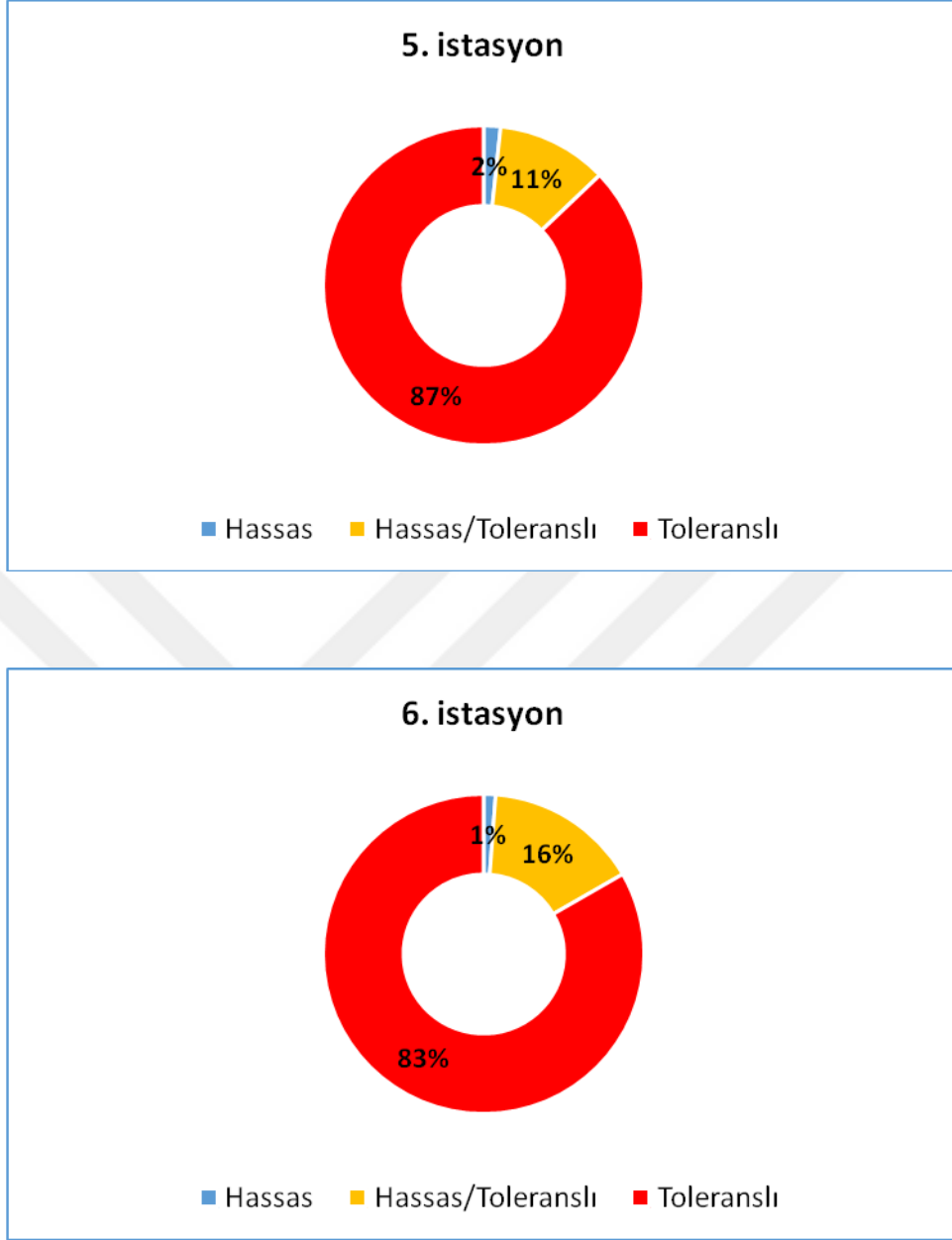
İstasyonlara göre; 1. İstasyonda %14 hassas, %58 hassas/toleranslı, %28 toleranslı türler tespit edilmiştir. 2. İstasyonda %30 hassas, %8 hassas/toleranslı, %62 toleranslı türler tespit edilmiştir. 3. İstasyonda %6 hassas, %26 hassas/toleranslı, %68 toleranslı türler tespit edilmiştir. 4. İstasyonda %15 hassas, %18 hassas/toleranslı, %67 toleranslı türler tespit edilmiştir. 5. İstasyonda %2 hassas, %11 hassas/toleranslı, %87 toleranslı türler tespit edilmiştir. 6. İstasyonda %1 hassas, %16 hassas/toleranslı, %83 toleranslı türler tespit edilmiştir (Şekil 3.10., Şekil 3.11., Şekil 3.12.).



Şekil 3.10. Derinçay Deresi fitoplanktonu 1. ve 2. istasyon su kalitesi gösterge durumu



Şekil 3.11. Derinçay Deresi fitoplanktonu 3. ve 4. istasyon su kalitesi gösterge durumu



Şekil 3.12. Derinçay Deresi fitoplanktonu 5. ve 6. istasyon su kalitesi gösterge durumu

3.2.6. Fitoplanktonun istasyonlara göre benzerlikleri

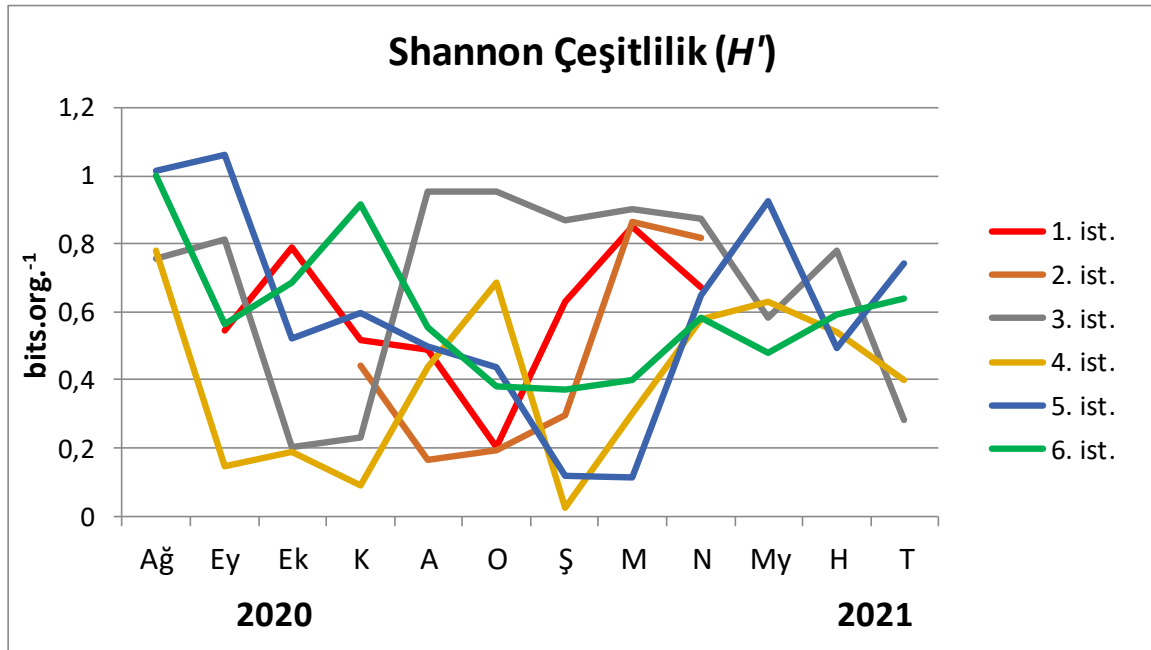
İstasyonların benzerliklerine bakıldığında; 3. ve 5. istasyonların en yüksek benzerlik değerleri (0.7) ile birbirine en fazla benzeyen istasyonlar olduğu buna karşın 2. ve 5. istasyonların ise en küçük benzerlik değerine (0.36) sahip olmasıyla birbirine en az benzeyen istasyonlar olduğu görülmüştür (Tablo 3.4).

Tablo 3.4. Derinçay’da tespit edilen fitoplankton taksonlarının benzerlik değerleri

	1. İstasyon	2. İstasyon	3. İstasyon	4. İstasyon	5. İstasyon	6. İstasyon
1. İstasyon	1	0.68	0.44	0.42	0.41	0.51
2. İstasyon		1	0.45	0.40	0.36	0.41
3. İstasyon			1	0.52	0.70	0.62
4. İstasyon				1	0.56	0.51
5. İstasyon					1	0.62
6. İstasyon						1

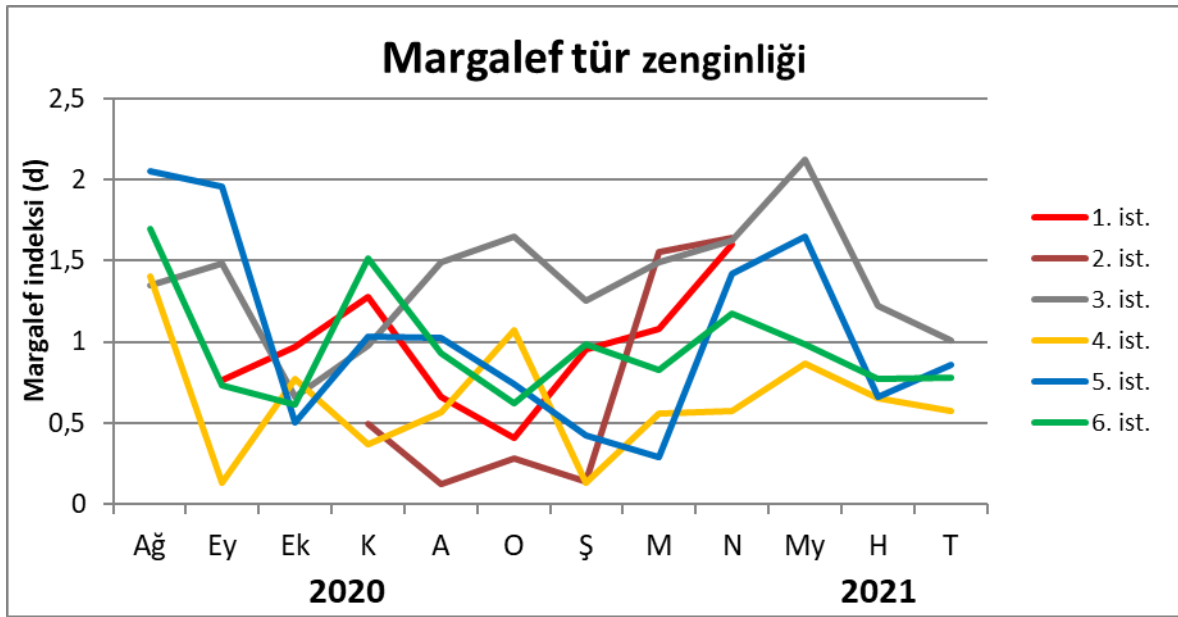
3.2.7. Fitoplanktonun istasyonlara göre çeşitlilik ve düzenlilikleri

Araştırma süresince Shannon çeşitlilik indeksine göre türce en zengin istasyon Eylül 2020 ayında elde edilen 1,059 indeks katsayısı (bits.org^{-1}) ile 5. istasyon olmuştur. En düşük indeks değeri ise 2021 Şubat ayında 4. istasyonda ölçülmüştür ($0,023 \text{ bits.org}^{-1}$). Shannon çeşitlilik aylık değerlerine bakıldığında 2020 Kasım, Aralık aylarında 1, 2, 5 ve 6. istasyonda değerlerin düştüğü görülürken, 3 ve 4. istasyonlarda yükseldiği görülmüştür. 1. İstasyonda en yüksek değer 2021 Mart ayında 0,85, en düşük 2021 Ocak ayında 0,201 olmuştur. 2. İstasyonda en yüksek değer 2021 Mart ayında 0,866, en düşük 2020 Aralık ayında 0,163 olmuştur. 3. İstasyonda en yüksek değer 2021 Ocak ayında 0,955, en düşük 2020 Ekim ayında 0,201 olmuştur. 4. İstasyonda en yüksek değer 2020 Ağustos ayında 0,78, en düşük 2020 Kasım ayında 0,09 olmuştur. 5. İstasyonda en yüksek değer 2020 Eylül ayında 1,059, en düşük 2021 Mart ayında 0,113 olmuştur. 6. İstasyonda en yüksek değer 2020 Ağustos ayında 1,001, en düşük 2021 Şubat ayında 0,373 olmuştur (Şekil 3.13.).



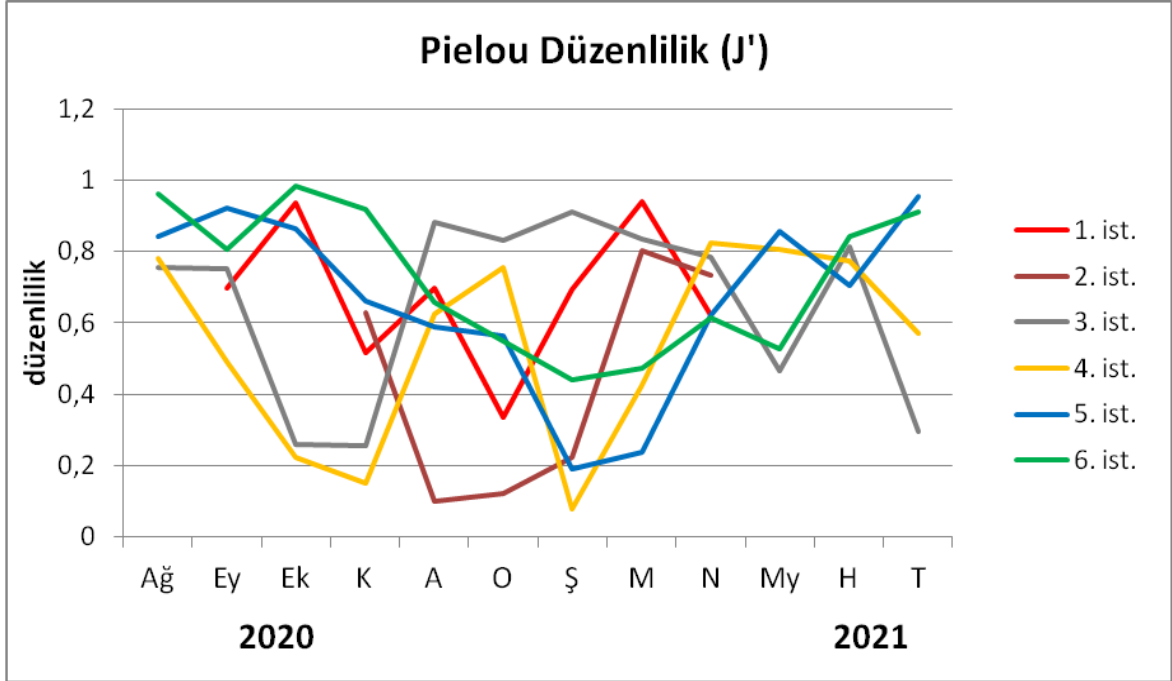
Şekil.3.13. Derinçay Deresi fitoplanktonunda Shannon çeşitlilik indeks sonuçları

Margalef tür zenginliği indeksine göre en yüksek tür zenginliği değeri 2,120 ile Mayıs 2021’de 3. istasyonda, en düşük 0,1241 ile Aralık 2020’de 2. istasyonda tespit edilmiştir. Margalef tür zenginliği indeksine göre de 2020 Kasım ve Aralık aylarında 3 ve 4. istasyon değerleri diğer istasyonların tersine değişim göstermiştir. 1. İstasyonda en yüksek değer 2021 Nisan ayında 1,602, en düşük 2021 Ocak ayında 0,4097 olmuştur. 2. İstasyonda en yüksek değer 2021 Nisan ayında 1,639, en düşük 2020 Aralık ayında 0,1241 olmuştur. 3. İstasyonda en yüksek değer 2021 Mayıs ayında 2,120, en düşük 2020 Ekim ayında 0,658 olmuştur. 4. İstasyonda en yüksek değer 2020 Ağustos ayında 1,407, en düşük 2020 Eylül ayında 0,1319 olmuştur. 5. İstasyonda en yüksek değer 2020 Ağustos ayında 2,054, en düşük 2021 Mart ayında 0,2893 olmuştur. 6. İstasyonda en yüksek değer 2020 Ağustos ayında 1,699, en düşük 2020 Ekim ayında 0,6161 olmuştur (Şekil 3.14.).



Şekil.3.14. Derinçay Deresi fitoplanktonunda Margalef tür zenginliği sonuçları

Düzenlilik indisi değişimlerine göre en yüksek değer 6. istasyonda Ekim 2020’de 0,983, en düşük değer ise 4. istasyonda Şubat 2021’de 0,077 olarak kaydedilmiştir. Pielou düzenlilik değerleri 2020 Kasım ve Aralık aylarında 1, 2, 5 ve 6. istasyonlarda düşerken, 3 ve 4. istasyonlarda yükselmiştir. 1. İstasyonda en yüksek değer 2021 Mart ayında 0,941, en düşük 2021 Ocak ayında 0,334 olmuştur. 2. İstasyonda en yüksek değer 2021 Mart ayında 0,802, en düşük 2020 Aralık ayında 0,1 olmuştur. 3. İstasyonda en yüksek değer 2021 Şubat ayında 0,911, en düşük 2020 Kasım ayında 0,256 olmuştur. 4. İstasyonda en yüksek değer 2021 Nisan ayında 0,824, en düşük 2021 Şubat ayında 0,077 olmuştur. 5. İstasyonda en yüksek değer 2021 Temmuz ayında 0,954, en düşük 2021 Şubat ayında 0,192 olmuştur. 6. İstasyonda en yüksek değer 2020 Ekim ayında 0,983, en düşük 2021 Mart ayında 0,472 olmuştur (Şekil 3.15.).

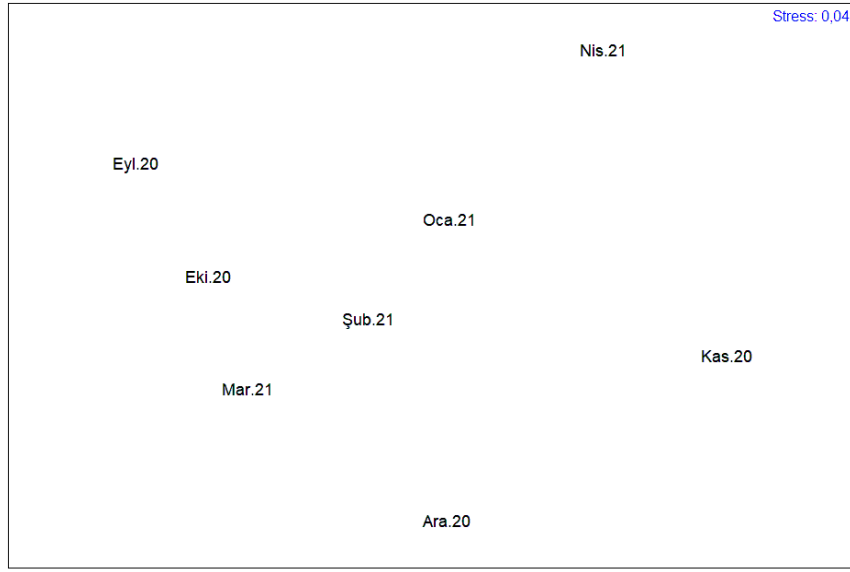


Şekil 3.15. Derinçay Deresi fitoplanktonunda Pielou düzenlilik sonuçları

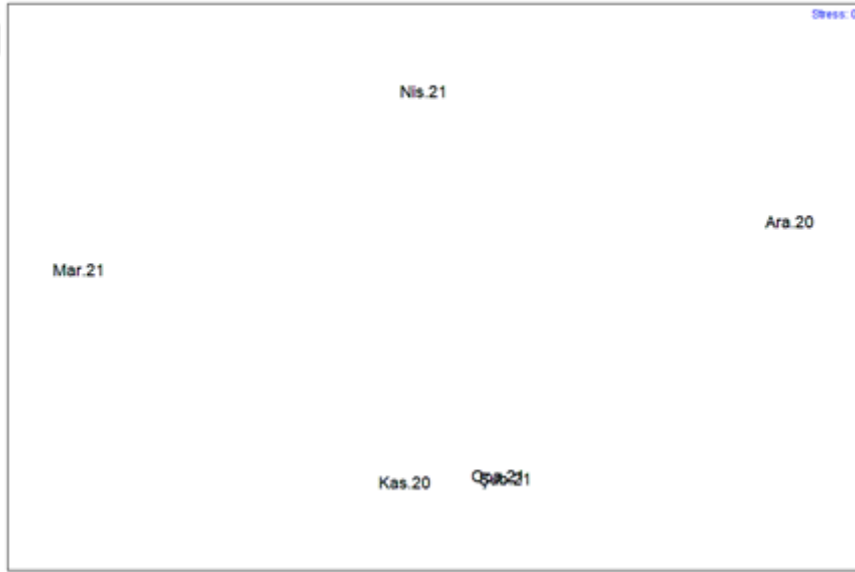
3.2.8. Fitoplanktonun istasyonlara göre NMDS sonuçları

Fitoplanktonun 1. istasyon Çok Değişkenli Ölçekleme (NMDS) analizinde 2020 Kasım, 2020 Aralık ve 2021 Nisan ayları diğerlerinden ayırıldığında diğer istasyonların düzenli dağıldığı görülmüştür. 2. istasyonda 2021 Ocak, Şubat ve 2020 Kasım aylarının birbirine daha benzer, diğer örnekleme aylarının ise farklı dağılım gösterdiği görülmüştür. 3. istasyonda 2021 Temmuz ayı diğerlerinden ayrılırken kış ve bahar aylarına denk gelen örneklerin birbirine daha yakın olduğu görülmektedir. 4. istasyon ordinasyonunda ise 2020 Eylül ayı diğer istasyonlardan bariz bir şekilde ayrılmış, diğer 11 ayın ise çakıştığı görülmektedir. Bu da 4. istasyonda 2020 Eylül ayı dışındaki ayların birbirlerine çok benzer olduklarını göstermektedir. 5. istasyonda 2020 Ağustos ve 2020 Eylül aylarının ve 2021 Nisan ve 2021 Haziran aylarının benzer olduğu görülmektedir. 5. İstasyon ordinasyonunda kış aylarının birbirine yakın olduğu da görülmüştür. 6. İstasyonda 2020 Ağustos ve 2020 Eylül aylarının ayırıldığında, diğer ayların ise düzenli dağıldığı görülmüştür (Şekil 3.16., Şekil 3.17., Şekil 3.18.).

1. istasyon

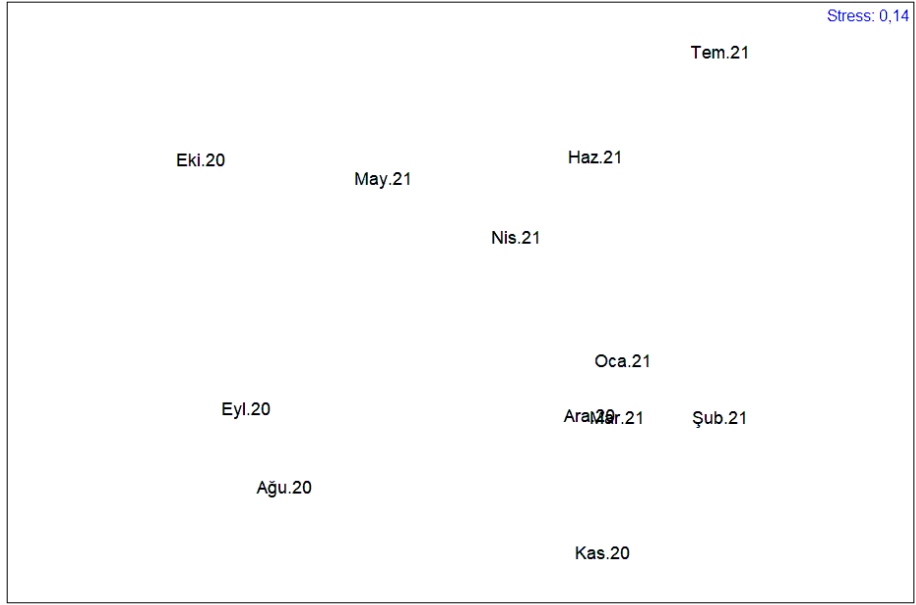


2. istasyon



Şekil 3.16. Derinçay Deresi fitoplanktonu 1. ve 2. istasyonların NMDS ile gruplandırılması

3. istasyon

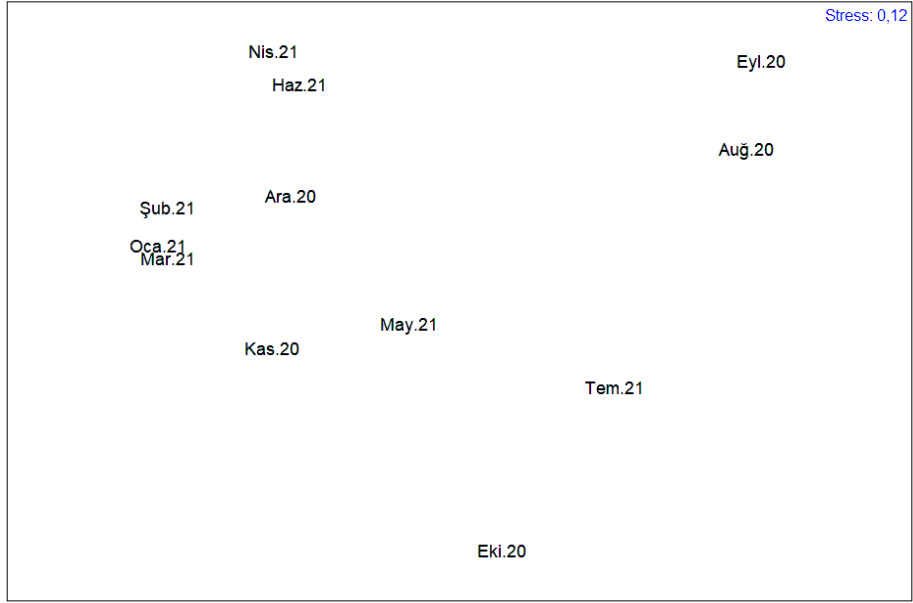


4.istasyon

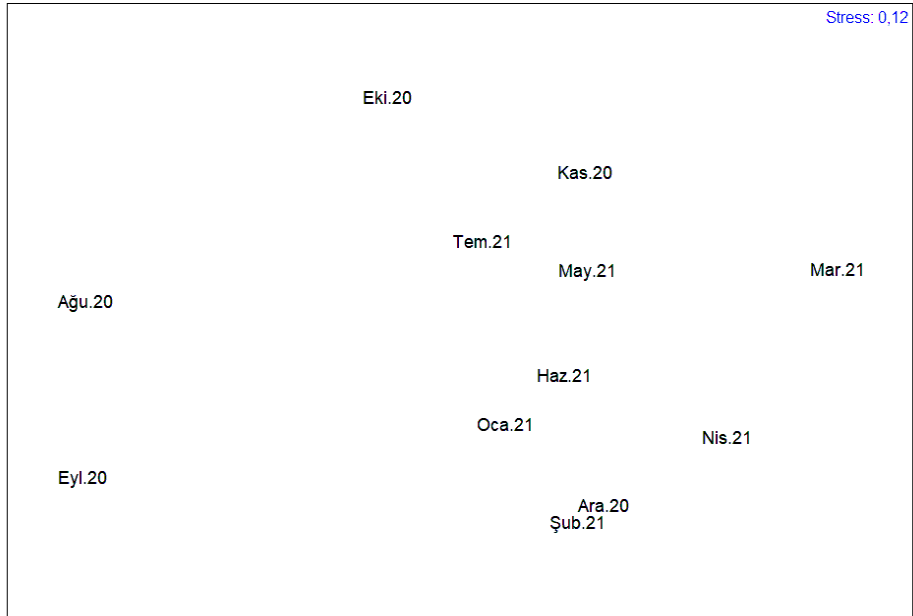


Şekil 3.17. Derinçay Deresi fitoplanktonu 3. ve 4. istasyonların NMDS ile gruplandırılması

5. istasyon



6. istasyon



Şekil 3.18. Derinçay Deresi fitoplanktonu 5. ve 6. istasyonların NMDS ile gruplandırılması

3.2.9. Fitoplanktonun fonksiyonel grupları ve istasyonlara göre Q_(r) indeks sonuçları

Derinçay Deresi fitoplanktonuna bakıldığında Reynolds vd. (2002) ve Padisák vd. (2009) çalışmalarında ortaya konan fonksiyonel gruplardan en çok T_B (21 takson) ve T_D (16 takson) fonksiyonel gruplarına ait türler tespit edilmiştir. B, G, N ve Y fonksiyonel grupları ise sadece birer takson ile temsil edilmiştir (Tablo 3.5.).

Derinçay Deresi'nde kaydedilen temsilci taksonlar arasında bolluk oranlarıyla fitoplanktonu domine eden taksonların (*Leptolyngbya foveolarum*, *Nitzschia palea*, *Drouetiella lurida*, *Lepocinclis ovum*, *Ulnaria ulna*, *Fragilaria tenera* var. *nanana*) T_B, T_C, D ve W1 fonksiyonel gruplarına ait oldukları görülmüştür. Örnekleme istasyonlarını domine eden bu fonksiyonel grupların habitat özelliklerinden yola çıkıldığında çalışma alanımızın sığ, durgun, yüksek organik ve besin içerikli, ötrofik karakterli, dere ve çay suları özelliğinde olduğu görülmektedir.

Tablo 3.5. Reynolds vd. (2002) ve Padisák vd. (2009) çalışmalarında ortaya konan fonksiyonel grupların habitat özellikleri ve Derinçay'da kaydedilen temsilci taksonlar ile bu taksonların Borics vd. (2007) tarafından belirlenen *F* değerleri (0 (kötü) ile 5 (mükemmel) arasında).

Kodon	Habitat	Temsilci taksonlar	<i>F</i> *
B	Vertikal olarak karışan, mezotrofik küçük-orta göller	<i>Aulacoseira granulata</i>	4
C	Karışan, ötrofik küçük-orta göller	<i>Pantocsekiella ocellata</i> , <i>Cyclotella sp.</i>	4
D	Nehirleri de içeren sığ, zengin turbid sular	<i>Ulnaria ulna</i> , <i>Nitzschia acicularis</i> , <i>N. fonticola</i> , <i>N. littoralis</i> , <i>N. nana</i> , <i>N. palea</i> , <i>N. sigmoidea</i> , <i>N. suchlandtii</i> , <i>Nitzschia sp.</i>	4
F	Karışan, mezo-ötrofik küçük-orta sular	<i>Pseudokirchneriella elongata</i> , <i>Raphidocelis danubiana</i>	3
G	Durgun, besleyici zengin sular	<i>Eudorina elegans</i>	1
H1	Dinitrojen fikse eden Nostocales	<i>Anabaena catenula</i> var. <i>intermedia</i> , <i>Dolichospermum planctonicum</i>	1
J	Sığ, karışan, organikçe zengin göller, göletler ve nehirler	<i>Scenedesmus ellipticus</i> , <i>Crucigenia quadrata</i>	2
Lo	Oligo'dan ötrofik'e derin ya da sığ sular	<i>Peridinium gatunense</i> , <i>Peridiniopsis quadridens</i>	1
N	Karışan, mezotrofik sular	<i>Cosmarium sp.</i>	3
S2	Karışan, inorganikçe zengin alkali sular	<i>Spirulina major</i> , <i>S. subsalsa</i>	0

Tablo 3.5. Reynolds vd. (2002) ve Padisák vd. (2009) çalışmalarında ortaya konan fonksiyonel grupların habitat özellikleri ve Derinçay’da kaydedilen temsilci taksonlar ile bu taksonların Borics vd. (2007) tarafından belirlenen *F* değerleri (0 (kötü) ile 5 (mükemmel) arasında). (Devam)

T _B	Son derece lotik ortamlar (dere ve çaylar)	<i>Melosira varians</i> , <i>Gomphonema parvulum</i> , <i>G. angustatum</i> , <i>G. augur</i> , <i>G. truncatum</i> , <i>Aneumastus stroesei</i> , <i>Fragilaria tenera</i> , <i>F. tenera</i> var. <i>nanana</i> , <i>Pseudostaurosira parasitica</i> , <i>Staurosira construens</i> , <i>Craticula cuspidata</i> , <i>C. simplex</i> , <i>Navicula cryptocephala</i> , <i>N. cryptotenella</i> , <i>N. veneta</i> , <i>Navicula</i> sp., <i>Surirella angusta</i> , <i>Surirella brebissonii</i> , <i>S. brebissonii</i> var. <i>kuetzingii</i> , <i>S. minuta</i> , <i>S. ovalis</i>	5
T _C	Durgun, ötrofik sular	<i>Limnothrix redekei</i> , <i>Pseudanabaena limnetica</i> , <i>Kamptonema formosum</i> , <i>Oscillatoria limosa</i> , <i>O. subbrevis</i> , <i>O. tenuis</i> , <i>Leptolyngbya foveolarum</i> , <i>L. fragilis</i> , <i>L. tenuis</i> , <i>Drouetiella lurida</i>	2
T _D	Durgun ya da yavaş akan mezotrofik sular	<i>Tryblionella apiculata</i> , <i>Hantzschia amphioxys</i> , <i>Cymbella affinis</i> , <i>Encyonema silesiacum</i> , <i>Rhoicosphenia abbreviata</i> , <i>Cocconeis placentula</i> , <i>C. neodiminuta</i> , <i>C. placentula</i> var. <i>euglypta</i> , <i>Gyrosigma acuminatum</i> , <i>Epithemia adnata</i> , <i>E. paralella</i> , <i>Diatoma moniliformis</i> , <i>D. vulgaris</i> , <i>Closterium baillyanum</i> , <i>C. ehrenbergii</i> , <i>C. moniliferum</i>	3
W ₁	Durgun, yüksek organik içerikli sular	<i>Euglena repulsans</i> , <i>E. velata</i> , <i>Euglenaformis proxima</i> , <i>Lepocinclis acus</i> , <i>L. caudata</i> , <i>L. ovum</i> , <i>L. oxyuris</i> , <i>L. playfairiana</i> , <i>Phacus longicauda</i> , <i>P. caudatus</i> var. <i>ovalis</i> , <i>P. tortus</i> , <i>Phacus</i> sp.	1
W ₂	Mixed, meso-eutrophic Karışan, mezo-ötrofik sular	<i>Strombomonas acuminata</i> , <i>Trachelomonas armata</i> , <i>T. volvocina</i> var. <i>punctata</i> , <i>T. hispida</i> , <i>T. hispida</i> var. <i>crenulatocollis</i>	3
X ₁	Şığ, besince zengin sular	<i>Ankistrodesmus falcatus</i> , <i>Monoraphidium irregulare</i>	3
Y	Durgun, besince zengin sular	<i>Cryptomonas ovata</i>	3

*Fonksiyonel gruplara ait *F* değerleri Borics vd. (2007) çalışmasından elde edilmiştir.

Fitoplankton sayımlarına göre uygulanan $Q_{(r)}$ indeks değerlerine göre istasyonların su kalite sınıfları; 3 ve 4. istasyon “kötü”, 5 ve 6. istasyon “orta”, 1. istasyon “iyi” ve 2. istasyon “çok iyi” olarak tespit edilmiştir. İstasyonlara aylık olarak bakıldığında;

1. İstasyonda 2020 Eylül, Ekim, Aralık, 2021 Şubat ve Mart aylarında “çok iyi”, 2020 Kasım, 2021 Ocak ve Nisan aylarında “iyi” su kalitesini gösteren değerler tespit edilmiştir. 2. İstasyonda 2020 Aralık ayı “çok iyi”, 2021 Mart ve Nisan ayları “iyi”, 2020 Kasım ve 2021 Şubat ayları “orta” ve 2021 Ocak ayı “zayıf” su kalitesi değerleri görülmüştür. 3. İstasyonda 2021 Şubat ve Temmuz ayları “iyi”, 2020 Aralık, 2021 Ocak ve Mart ayları “orta”, diğer aylarda “zayıf” su kalitesini gösteren değerler elde edilmiştir. 4. İstasyonda 2020 Eylül ayında “çok iyi”, 2020 Aralık, 2021 Ocak ve Şubat aylarında “orta”, 2021 Mart, Nisan, Mayıs ve Temmuz aylarında “zayıf” ve 2020 Ağustos, Ekim, Kasım ve 2021 Haziran aylarında “kötü” su kalitesi değerleri belirlenmiştir. 5. İstasyonda 2021 Ocak ayında “çok iyi”, 2021 Şubat, Mayıs ve Temmuz aylarında “iyi” 2020 Aralık ve 2021 Mart aylarında “orta”, 2020 Ağustos, Eylül, Ekim, Kasım ve 2021 Nisan aylarında “zayıf” ve 2021 Haziran ayında “kötü” su kalitesi değerleri elde edilmiştir. 6. İstasyonda 2020 Ağustos ve 2021 Şubat aylarında “çok iyi”, 2021 Mayıs ve Temmuz aylarında “iyi”, 2020 Eylül, Kasım ve 2021 Haziran aylarında “orta”, 2020 Ekim, Aralık, 2021 Ocak ve Nisan aylarında “zayıf” ve 2021 Mart ayında “çok kötü” su kalite sınıflarına ait değerler elde edilmiştir.

Tablo 3.6. Fitoplanktonun $Q_{(r)}$ indeks sonuçları

İst. /Aylar	Ağu.20	Eyl.20	Eki.20	Kas.20	Ara.20	Oca.21	Şub.21	Mar.21	Nis.21	May.21	Haz.21	Tem.21	Ort.
1. İstasyon	ÖY	4,2	4,2	3,5	4,2	3,9	4,1	4,4	3,4	ÖY	ÖY	ÖY	3,6
2. İstasyon	ÖY	ÖY	ÖY	2,2	5	1,9	2,1	4	3,1	ÖY	ÖY	ÖY	4,3
3. İstasyon	1,5	1,1	1	1,3	2,6	3	3,6	2,8	1,2	1,2	1,4	3,2	0,8
4. İstasyon	0,9	4,8	1	0,1	2,8	3	2,3	1,1	1,4	1,4	0,7	1,6	0,4
5. İstasyon	1,7	1,3	1,8	1,4	2,1	4,2	3,3	2,4	1,1	3,2	0,6	3,1	2,0
6. İstasyon	4,6	2,4	1,4	3	1,8	1,7	4,2	0,5	1,3	3,3	2,2	3,8	2,8

(ÖY: Örneklemeye Yapılamadı)

3.3. Epifitik Alglerin Fikolojik Özellikleri

3.3.1. Epifitik alg kompozisyonu

Derinçay’da Ağustos 2020 – Temmuz 2021 tarihleri arasında 6 istasyonda yapılan çalışmada alınan örneklerdeki epifitik diyatome örnekleri incelenmiştir. Çalışmamızda Bacillariophyta divizyonunun 12 ordosuna ait 42 takson tespit edilmiştir. Taksonların istasyonlara göre dağılımı tablo 3.7’de gösterilmiştir.

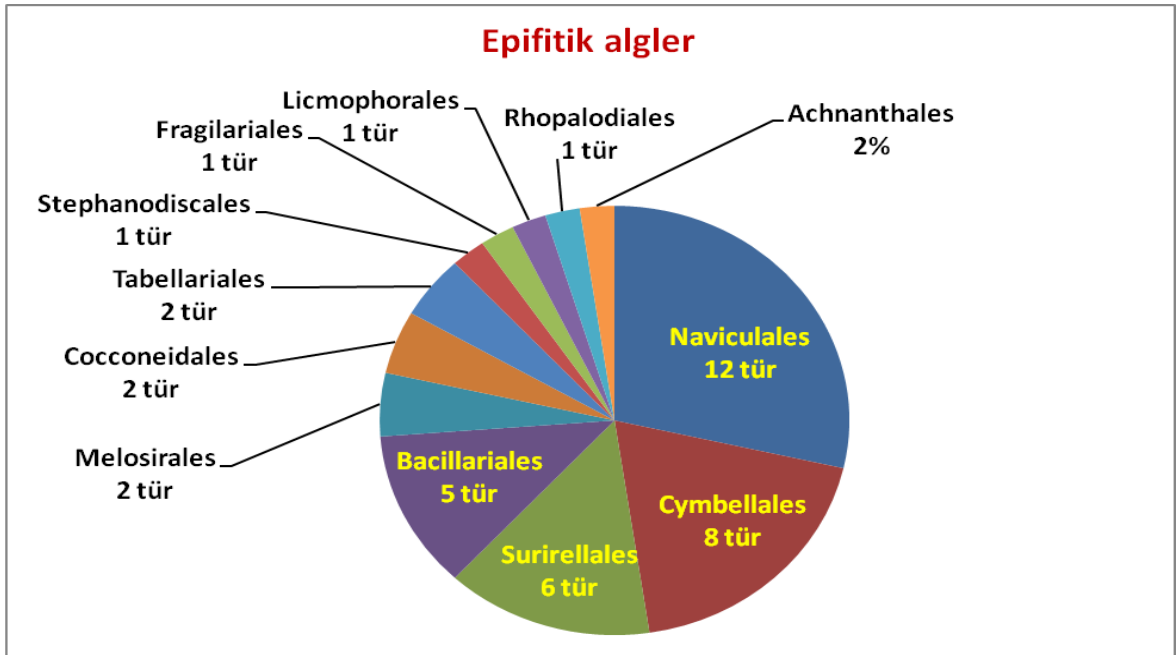
Tablo 3.7. Derinçay’da tespit edilen epifitik diyatome taksonlarının istasyonlara göre dağılımı

TESPİT EDİLEN TAKSONLAR	İSTASYONLAR						İndikatörlük durumları (H/T)
	1. İst.	2. İst.	3. İst.	4. İst.	5. İst.	6. İst.	
Divisio: Bacillariophyta							
Ordo: Achnanthes							
<i>Achnantheidium minutissimum</i> Czarnecki	✓					✓	H/T
Ordo: Stephanodiscales							
<i>Pantocsekiella ocellata</i> K.T.Kiss & Ács	✓	✓	✓	✓	✓	✓	H/T
Ordo: Melosirales							
<i>Melosira moniliformis</i> C.Agardh	✓						T
<i>Melosira varians</i> C.Agardh	✓	✓	✓				T
Ordo: Bacillariales							
<i>Hantzschia amphioxys</i> Grunow	✓	✓	✓	✓			T
<i>Nitzschia flexoides</i> Geitler			✓				T
<i>Nitzschia littoralis</i> Grunow		✓	✓		✓	✓	T
<i>Nitzschia palea</i> W.Smith	✓	✓	✓	✓	✓	✓	T
<i>Nitzschia sigmoidea</i> W.Smith	✓						T
Ordo: Cymbellales							
<i>Cymboppleura amphicephala</i> Krammer	✓	✓	✓		✓		H
<i>Encyonema silesiacum</i> D.G.Mann	✓	✓	✓	✓		✓	H
<i>Encyonema minutum</i> D.G.Mann	✓	✓				✓	H
<i>Gomphonema angustatum</i> Rabenhorst						✓	H/T
<i>Gomphonema minutum</i> C.Agardh			✓	✓	✓	✓	H
<i>Gomphonema parvulum</i> Kützing	✓		✓		✓		T
<i>Gomphonema truncatum</i> Ehrenberg			✓	✓			T
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i> Lange-Bertalot	✓	✓	✓	✓	✓	✓	T
Ordo: Cocconeidales							
<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg	✓	✓					H
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i> Cleve			✓	✓	✓	✓	H/T
Ordo: Fragilariales							
<i>Fragilaria tenera</i> Lange-Bertalot	✓	✓	✓				H
Ordo: Licmophorales							
<i>Ulnaria ulna</i> Compère	✓	✓	✓	✓	✓	✓	H/T
Ordo: Naviculales							
<i>Craticula cuspidata</i> D.G.Mann	✓		✓	✓	✓	✓	H/T
<i>Craticula simplex</i> Levkov	✓	✓					T
<i>Gyrosigma acuminatum</i> Rabenhorst	✓		✓				H/T
<i>Navicula cari</i> Ehrenberg	✓	✓	✓				H
<i>Navicula cryptocephala</i> Kützing			✓	✓		✓	H
<i>Navicula cryptotenella</i> Lange-Bertalot	✓	✓	✓				H
<i>Navicula lanceolata</i> Kützing, nom. İleg			✓	✓	✓	✓	H
<i>Navicula phyllepta</i> Kützing	✓						T

Tablo 3.7. Derinçay’da tespit edilen epifitik diyatome taksonlarının istasyonlara göre dağılımı (Devam)

<i>Navicula radiosa</i> Kützing			✓				H/T
<i>Navicula veneta</i> Kützing		✓	✓	✓	✓	✓	T
<i>Stauroneis legumen</i> Ehrenberg, nom. illeg.	✓						T
<i>Stauroneis smithii</i> Grunow	✓						H/T
Ordo: Rhabdonematales							
<i>Meridion circulare</i> C.Agardh	✓	✓	✓				H/T
Ordo: Surirellales							
<i>Surirella angusta</i> Kützing	✓		✓		✓		H
<i>Surirella brebissonii</i> Krammer & Lange-Bertalot	✓		✓				H/T
<i>Surirella librile</i> Ehrenberg	✓		✓				T
<i>Surirella minuta</i> Brébisson ex Kützing, nom. illeg.			✓			✓	T
<i>Surirella ovalis</i> Brébisson	✓		✓				T
<i>Surirella subsalsa</i> W.Smith			✓	✓	✓	✓	H/T
Ordo: Tabellariales							
<i>Diatoma moniliformis</i> D.M.Williams	✓	✓	✓	✓			H/T
<i>Diatoma vulgaris</i> Bory			✓		✓	✓	H

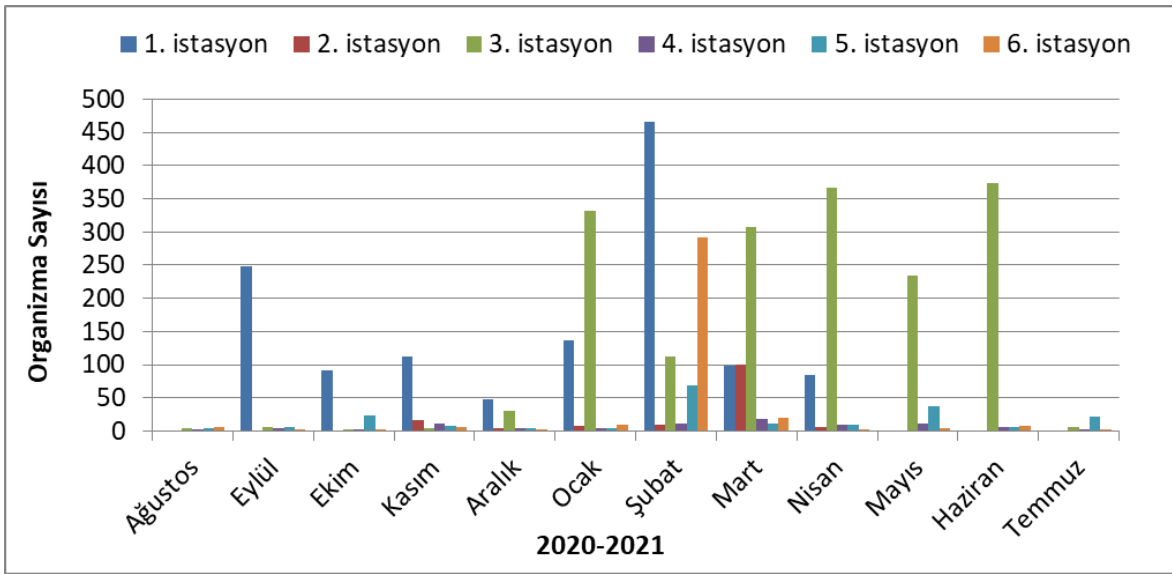
Bacillariophyta divizyonu içerisinde dominant alg ordosu 12 takson içeren Naviculales takımı olmuştur. Diğer takımlar sırasıyla Cymbellales (8), Surirellales (6), Bacillariales (5), Melosirales (2), Cocconeidales (2), Tabellariales (2), Achnanthes (1), Stephanodiscales (1), Fragilariales (1), Licmophorales (1) ve Rhopalodiales (1) takımlarıdır. Derinçay Deresi epifitik alg kompozisyonu Şekil 3.19 'da verilmiştir.



Şekil 3.19. Derinçay Deresi epifitik diyatome kompozisyonu

3.3.2. Epifitik aglerin mevsimsel değişimi

Derinçay Deresi fitobentozunda en fazla organizma sayısı kiş aylarında (1548 adet/cm²) kaydedilirken en az toplam organizma ise yaz aylarında kaydedilmiştir (442 adet/cm²). İstasyon bazlı en yüksek toplam organizma sayısı 3. istasyonda kaydedilirken (1777 adet/cm²) en düşük toplam organizma sayısı ise 4. istasyonda 91 adet/cm² olarak kaydedilmiştir. Ay bazlı fitobentozda en yüksek toplam organizma miktarı Şubat 2021'de kaydedilirken bu artışta 1. istasyonda Bacillariophyta yelerinin tüm örnekleme süresince tüm istasyonlarda kaydedilen en yüksek toplam organizma sayısına ulaşması (465 adet/cm²) etkili olmuştur. Seçilen altı istasyondaki epifitik aglerin mevsimlere göre değişimi Şekil 3.20'deki grafikte verilmiştir.



Şekil 3.20. Epifitik aglerin istasyon bazlı aylara göre mevsimsel değişimi

Şekil 3.20'de görüldüğü üzere Derinçay fitobentozu (epifitik algleri) gerek tür çeşitliliği gerekse organizma sayısı bakımından istasyon bazlı ve mevsimsel olarak farklılıklar göstermesi sebebiyle sonbahar, kiş, ilkbahar ve yaz devrelerine ayrılarak anlatılmıştır.

A. Sonbahar Ayları

Eylül 2020 ayında toplam organizma miktarı 267 adet/cm² olmuştur. Toplam organizmanın %93' 1. istasyonda tespit edilmiştir. Bu istasyonun Eylül 2020 ayında baskın türü *Navicula phyllepta* olmuştur (105 adet/cm²). Subdominant organizma ise *Nitzschia palea* olmuştur (28 adet/cm²).

Ekim 2020 ayında toplam organizma miktarı 123 adet/cm² olmuştur. Bu organizmaların %75'i 1. istasyonda tespit edilmiştir. *Navicula cryptotenella* 25 adet/cm² ile istasyonun Ekim 2020 ayının dominant türü, *Navicula cari* 24 adet/cm² ile subdominant türü olmuştur.

Kasım 2020 ayında toplam organizma miktarı 158 adet/cm² olmuştur. Bu organizmaların %71'i 1. istasyonda tespit edilmiştir. Bu istasyonun Eylül 2020 ayında baskın türü *Ulnaria ulna* olmuştur (40 adet/cm²). Subdominant organizma ise *Fragilaria tenera* olmuştur (25 adet/cm²).

B. Kış Ayları

Aralık 2020 ayında toplam organizma miktarı 96 adet/cm² olmuştur. Bu organizmaların %49'u 1. istasyonda, %32'si 3. istasyonda tespit edilmiştir. 1. istasyonun dominant türü bu ayda *Ulnaria ulna* olmuştur (24 adet/cm²). Subdominant tür ise *Fragilaria tenera* olmuştur (12 adet/cm²). 3. istasyonun Aralık 2020 dominant türleri ise 8 adet/cm² ile *Nitzschia palea* ve *Ulnaria ulna* olmuştur.

Ocak 2021 ayında toplam organizma 494 adet/cm² olmuştur. Bu organizmaların %67'si 3. istasyonda, %28'i 1. istasyonda tespit edilmiştir. Ocak 2021 ayında 3. istasyonun dominant türü *Nitzschia palea* olmuştur (63 adet/cm²). Subdominant türler ise 63 adet/cm² ile *Rhoicosphenia abbreviata* ve *Ulnaria ulna* olmuştur. Bu ayda 1. istasyonun dominant türü 39 adet/cm² ile *Fragilaria tenera*, subdominant türü ise 32 adet/cm² ile *Ulnaria ulna* olmuştur.

Çalışma süresince en yüksek organizma miktarı 958 adet/cm² ile Şubat 2021 ayında tespit edilmiştir. Bu organizmaların %49'u 1. istasyonda, %30'u 6. istasyonda tespit edilmiştir. 1. istasyonda Şubat 2021 ayının en baskın türü 385 adet/cm² ile *Fragilaria tenera* olmuştur. Subdominant tür ise 28 adet/cm² ile *Ulnaria ulna* olmuştur. 6. istasyonda ise bu ayda *Nitzschia palea* 147 adet/cm² ile dominant, *Craticula cuspidata* 125 adet/cm² ile subdominant türler olmuştur.

C. İlkbahar Ayları

Mart 2021 ayında organizma miktarı 555 adet/cm² olmuştur. Bu organizmaların %55'i 3. istasyonda, %18'i 2. istasyonda tespit edilmiştir. 3. istasyonun bu ayda en baskın türü *Nitzschia palea* olmuştur (68 adet/cm²). Subdominant tür ise *Surirella subsalsa* olarak tespit edilmiştir (66 adet/cm²). 2. istasyonda ise *Rhoicosphenia abbreviata* baskın tür olmuştur (20 adet/cm²). *Diatoma moniliformis* 2. istasyonun bu aydaki subdominant ürü olmuştur (18 adet/cm²).

Nisan 2021 ayında organizma miktarı 479 adet/cm² olmuştur. Bu organizmaların %76'sı 3. istasyonda, %18'i 1. istasyonda tespit edilmiştir. 3. istasyonun bu ayda en baskın türü *Nitzschia palea* olmuştur (81 adet/cm²). Subdominant tür ise *Navicula lanceolata* olarak tespit edilmiştir (64 adet/cm²). 1. istasyonda ise *Navicula phyllepta* baskın tür olmuştur (17 adet/cm²). *Rhoicosphenia abbreviata* 2. istasyonun bu aydaki subdominant ürü olmuştur (16 adet/cm²).

Mayıs 2021 ayında organizma miktarı 289 adet/cm² olmuştur. Bu organizmaların %81'i 3. istasyonda, %13'ü 5. istasyonda tespit edilmiştir. 3. istasyonun bu ayda en baskın türü

Navicula lanceolata olmuştur (57 adet/cm²). Subdominant tür ise *Ulnaria ulna* olarak tespit edilmiştir (42 adet/cm²). 5. istasyonda ise *Nitzschia littoralis* baskın tür olmuştur (19 adet/cm²). *Nitzschia palea* 2. istasyonun bu aydaki subdominant ürü olmuştur (17 adet/cm²).

D. Yaz Ayları

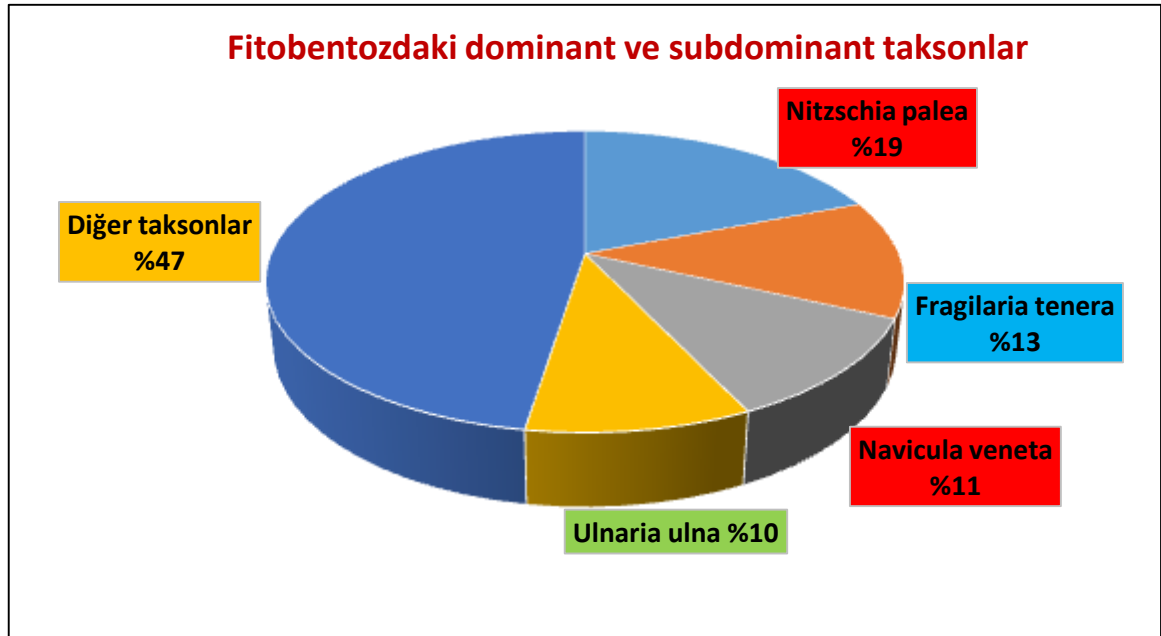
Ağustos 2020 ayı çalışma süresince en az organizmanın tespit edildiği ay olmuştur (17 adet/cm²). Bu organizmaların %35'i 6. istasyonda tespit edilmiştir (6 adet/cm²). Bu organizmaların dağılımı eşit olup dominant tür yoktur.

Haziran 2021 ayında organizma miktarı 392 adet/cm² olmuştur. Bu organizmaların %95'i 3. istasyonda tespit edilmiştir. 3. istasyonun bu ayda en baskın türü *Navicula veneta* olmuştur (206 adet/cm²). Subdominant tür ise *Nitzschia palea* olarak tespit edilmiştir (122 adet/cm²).

Temmuz 2021 ayında organizma miktarı 33 adet/cm² ile çalışma süresi boyunca en az ikinci organizma sayısının görüldüğü ay olmuştur. Bu organizmaların %64'ü 5. istasyonda tespit edilmiştir. 5. istasyonun bu ayda en baskın türü *Gomphonema parvulum* olmuştur (17 adet/cm²). Subdominant tür ise *Navicula veneta* olarak tespit edilmiştir (2 adet/cm²).

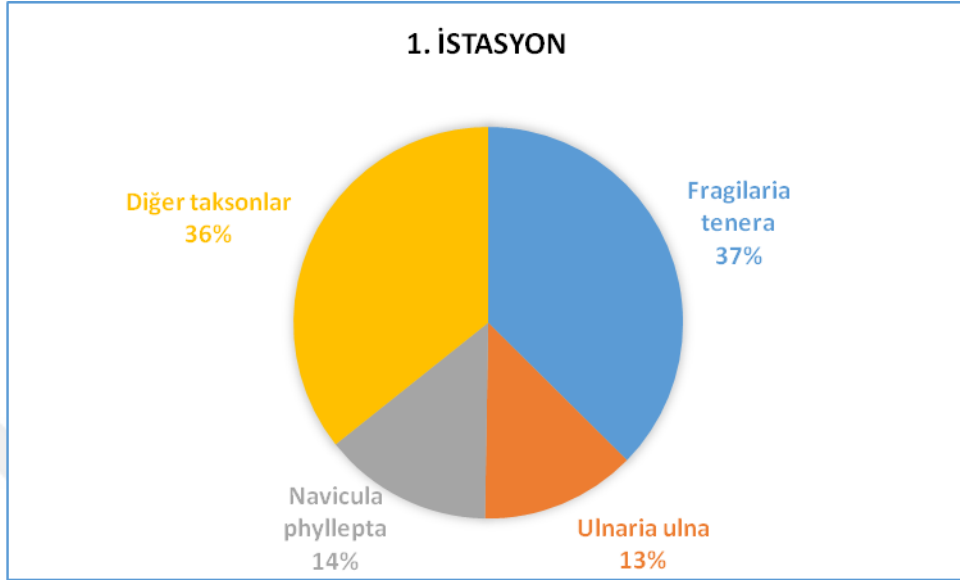
3.3.3. Epifitik alglerin istasyonlara göre baskınlıkları (% bollukları)

Derinçay Deresi'nde tespit edilen 42 taksonun %53'ünü dominant ve subdominant türler oluştururken %47'sini diğer taksonlar oluşturmaktadır. Alanda en baskın takson %19'luk bolluk oranıyla *Nitzschia palea*'dır. Bu taksonu sırasıyla *Fragilaria tenera* (%13), *Navicula veneta* (%11) ve *Ulnaria ulna* (%10) takip etmiştir (Şekil 3.21.).



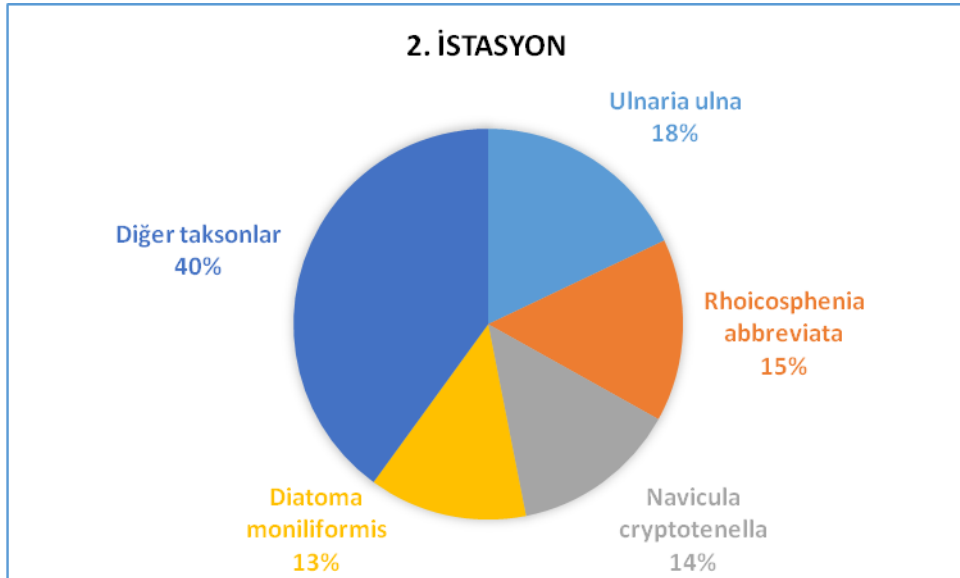
Şekil 3.21. Derinçay Deresi epifitik diyatomelerinde dominant ve subdominant türlerin % oranları

1. istasyonda en baskın takson %37 ile *Fragilaria tenera*'dır. Bu taksonu *Navicula phyllepta* (%14), ve *Ulnaria ulna* (%10) taksonları izlemiştir. Bu istasyonda toplam 29 takson tespit edilmiştir (Şekil 3.22).



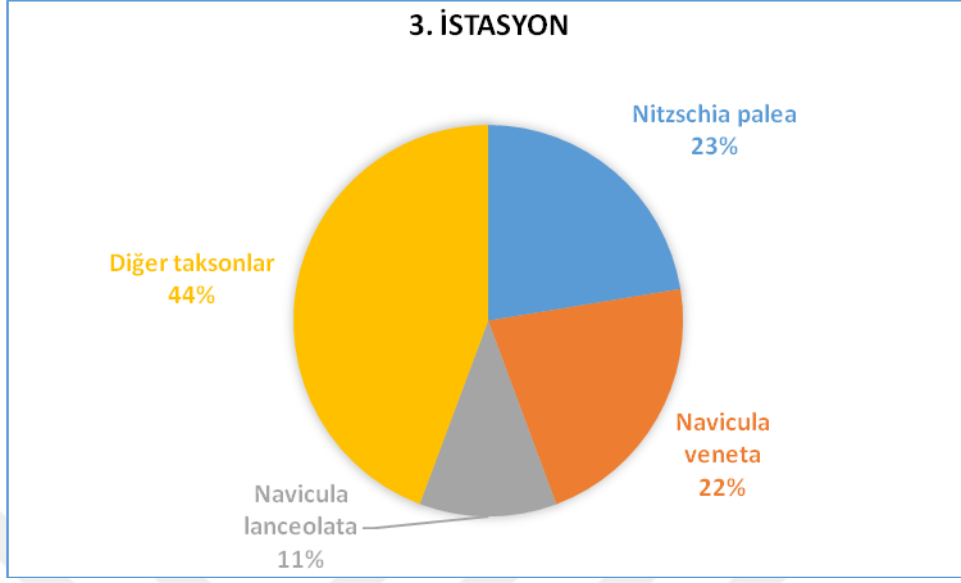
Şekil 3.22. Derinçay Deresi epifitik diyatomelerinde 1. istasyon baskın taksonların oranları

2. istasyonda en baskın takson %18 ile *Ulnaria ulna*'dır. Bu taksonu *Rhoicosphenia abbreviata* (%15), *Navicula cryptotenella* (%14) ve *Diatoma moniliformis* (%13) taksonları izlemiştir. Bu istasyonda toplam 18 takson tespit edilmiştir (Şekil 3.23).



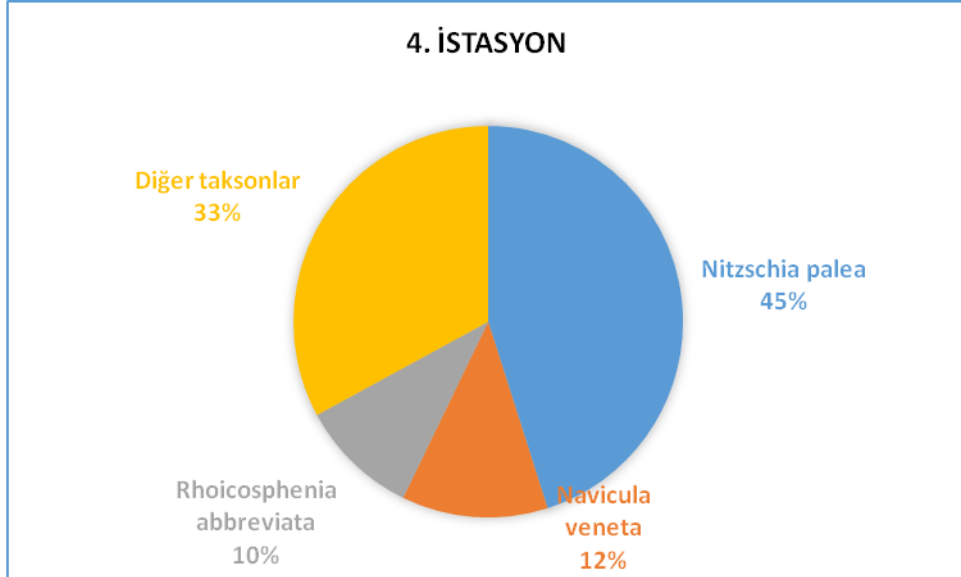
Şekil 3.23. Derinçay Deresi epifitik diyatomelerinde 2. istasyon baskın taksonların oranları

3. istasyonda en baskın takson %23 ile *Nitzschia palea*'dır. Bu taksonu *Navicula veneta* (%22) ve *Navicula lanceolata* (%11) taksonları izlemiştir. Bu istasyonda toplam 32 takson tespit edilmiştir (Şekil 3.24).



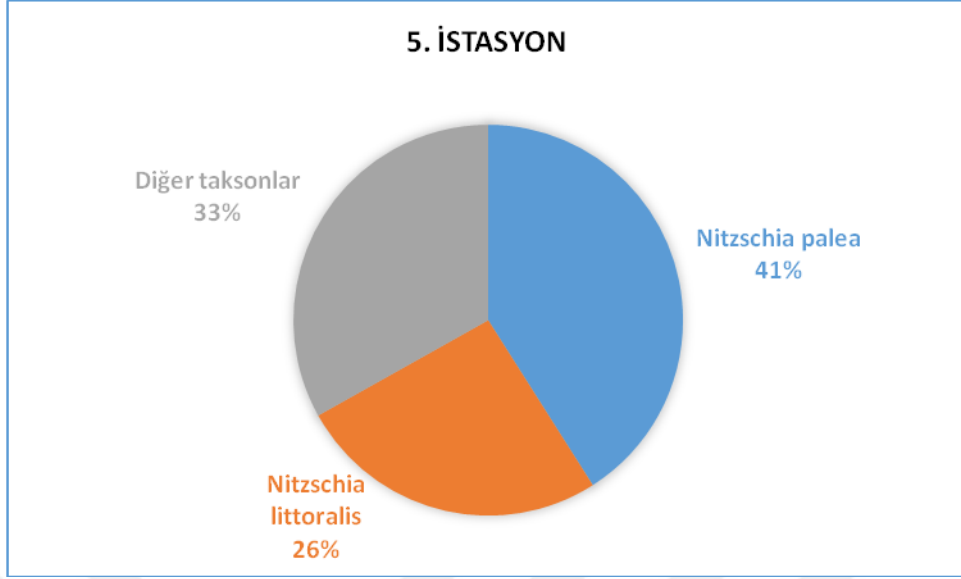
Şekil 3.24. Derinçay Deresi epifitik diyatomelerinde 3. istasyon baskın taksonların oranları

4. istasyonda en baskın takson %45 ile *Nitzschia palea*'dır. Bu taksonu *Navicula veneta* (%12) ve *Rhoicosphenia abbreviata* (%10) taksonları izlemiştir. Bu istasyonda toplam 15 takson tespit edilmiştir (Şekil 3.25).



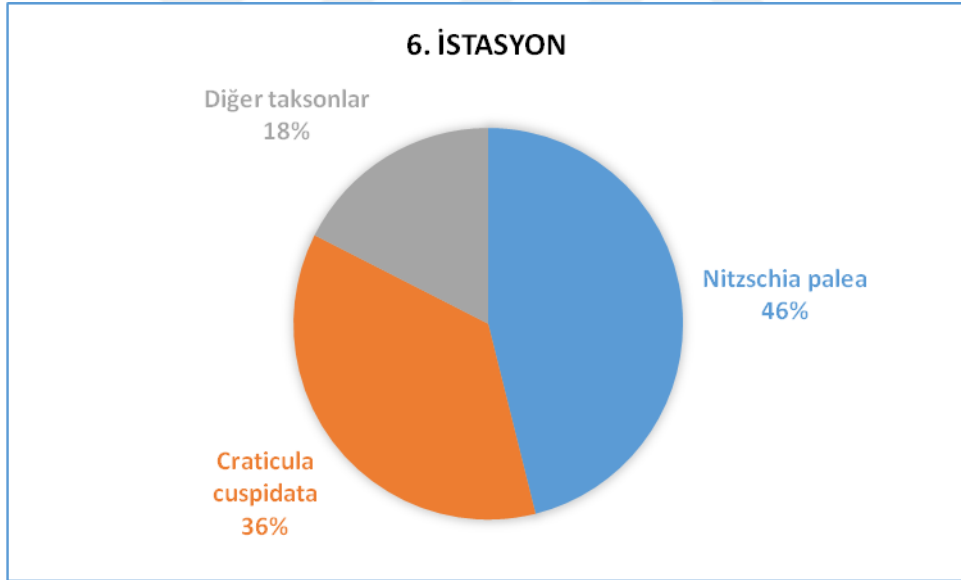
Şekil 3.25. Derinçay Deresi epifitik diyatomelerinde 4. istasyon baskın taksonların oranları

5. istasyonda en baskın takson %41 ile *Nitzschia palea*'dır. Bu taksonu *Nitzschia littoralis* (%26) taksonu izlemiştir. Bu istasyonda toplam 16 takson tespit edilmiştir (Şekil 3.26).



Şekil 3.26. Derinçay Deresi epifitik diyatomelerinde 5. istasyon baskın taksonların oranları

6. istasyonda en baskın takson %46 ile *Nitzschia palea*'dır. Bu taksonu *Craticula cuspidata* (%36) taksonu izlemiştir. Bu istasyonda toplam 17 takson tespit edilmiştir (Şekil 3.27).



Şekil 3.27. Derinçay Deresi epifitik diyatomelerinde 6. istasyon baskın taksonların oranları

3.3.4. Epifitik alglerin istasyonlara göre sıklıkları

Derinçay Deresi fitobentozunda (epifitik) tespit edilen diyatome taksonlarının sıklık analizi (%) yapılmış ve Tablo 3.8.'de verilmiştir.

Tablo 3.8. Derinçay Deresi fitobentozunda (epifitik) tespit edilen diyatome taksonlarının % sıklık değerleri

	1. İst.	2. İst.	3. İst.	4. İst.	5. İst.	6. İst.
Bacillariophyta						
Achnanthes						
<i>Achnanthes minutissimum</i>	38					8
Stephanodiscales						
<i>Pantocsekiella ocellata</i>	38	83	50	25	33	25
Melosirales						
<i>Melosira moniliformis</i>	13					
<i>Melosira varians</i>	50	17	33			
Bacillariales						
<i>Hantzschia amphioxys</i>	63	17	8	8		
<i>Nitzschia flexoides</i>			8			
<i>Nitzschia littoralis</i>		17	17		92	50
<i>Nitzschia palea</i>	75	100	100	92	100	83
<i>Nitzschia sigmoidea</i>	50					
Cymbellales						
<i>Cymboplectra amphicephala</i>	38	17	8		8	
<i>Encyonema silesiacum</i>	88	17	50	8		8
<i>Encyonema minutum</i>	63	17				17
<i>Gomphonema angustatum</i>						8
<i>Gomphonema minutum</i>			58	33	17	67
<i>Gomphonema parvulum</i>	13		42		17	
<i>Gomphonema truncatum</i>			58	8		
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	63	50	83	67	42	25
Cocconeidales						
<i>Cocconeis placentula</i>	63	17				
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i>			75	33	8	25
Fragilariales						
<i>Fragilaria tenera</i>	100	17	25			
Licmophorales						
<i>Ulnaria ulna</i>	100	100	83	25	25	17
Naviculales						
<i>Craticula cuspidata</i>	38		42	8	25	42
<i>Craticula simplex</i>	63	17				
<i>Gyrosigma acuminatum</i>	38		8			
<i>Navicula cari</i>	100	67	8			
<i>Navicula cryptocephala</i>			25	8		8
<i>Navicula cryptotenella</i>	100	67	17			
<i>Navicula lanceolata</i>			50	42	25	33
<i>Navicula phyllepta</i>	100					
<i>Navicula radiosa</i>			8			
<i>Navicula veneta</i>		33	58	75	83	25
<i>Stauroneis legumen</i>	13					
<i>Stauroneis smithii</i>	25					
Rhabdonematales						
<i>Meridion circulare</i>	25	17	8			
Surirellales						
<i>Surirella angusta</i>	63		8		8	
<i>Surirella brebissonii</i>	75		8			
<i>Surirella librile</i>	13		8			
<i>Surirella minuta</i>			8		17	
<i>Surirella ovalis</i>	13		50			
<i>Surirella subsalsa</i>			50	17	8	8
Tabellariales						
<i>Diatoma moniliformis</i>	50	33	8	17		
<i>Diatoma vulgare</i>			8		8	8

1. istasyonda *Encyonema silesiacum*, *Fragilaria tenera*, *Ulnaria ulna*, *Navicula cari*, *N. cryptotenella* ve *N. phyllepta* devamlı; *Hantzschia amphioxys*, *Nitzschia palea*, *Encyonema minutum*, *Rhoicosphenia abbreviata*, *Cocconeis placentula*, *Craticula simplex*, *Surirella angusta* ve *S. brebissonii* çoğunlukla; *Melosira varians*, *Nitzschia sigmaidea* ve *Diatoma moniliformis* genellikle; *Achnantheidium minutissimum*, *Pantocsekiella ocellata*, *Cymbopleura amphicephala*, *Craticula cuspidata*, *Gyrosigma acuminatum*, *Stauroneis smithii* ve *Meridion circulare* seyrek; *Melosira moniliformis*, *Gomphonema parvulum*, *Stauroneis legumen*, *Surirella librile* ve *S. ovalis* nadir bulunan taksonlar olmuştur.

2. istasyonda *Nitzschia palea* ve *Ulnaria ulna* devamlı; *Pantocsekiella ocellata*, *Navicula cari* ve *N. cryptotenella* çoğunlukla; *Rhoicosphenia abbreviata* genellikle; *Navicula veneta* ve *Diatoma moniliformis* seyrek; *Melosira varians*, *Hantzschia amphioxys*, *Nitzschia littoralis*, *Cymbopleura amphicephala*, *Encyonema silesiacum*, *E. minutum*, *Cocconeis placentula*, *Fragilaria tenera*, *Craticula simplex* ve *Meridion circulare* nadir bulunan taksonlardır.

3. istasyonda *Nitzschia palea*, *Rhoicosphenia abbreviata* ve *Ulnaria ulna* devamlı; *Cocconeis placentula* var. *euglypta* çoğunlukla; *Pantocsekiella ocellata*, *Encyonema silesiacum*, *Gomphonema minutum*, *G. parvulum*, *G. truncatum*, *Craticula cuspidata*, *Navicula lanceolata*, *N. veneta*, *Surirella ovalis* ve *S. subsalsa* genellikle; *Melosira varians*, *Fragilaria tenera* ve *Navicula cryptocephala* seyrek; *Hantzschia amphioxys*, *Nitzschia flexoides*, *N. littoralis*, *Cymbopleura amphicephala*, *Gyrosigma acuminatum*, *Navicula cari*, *N. cryptotenella*, *N. radiosa*, *Meridion circulare*, *Surirella angusta*, *S. brebissonii*, *S. librile*, *S. minuta*, *Diatoma moniliformis* ve *D. vulgaris* nadir bulunan taksonlardır.

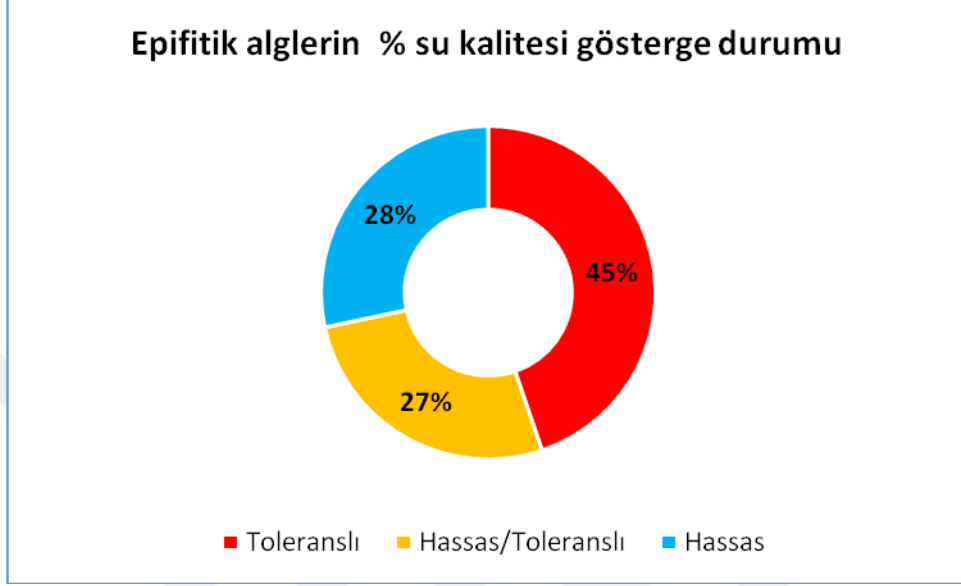
4. istasyonda *Nitzschia palea* devamlı; *Rhoicosphenia abbreviata* ve *Navicula veneta* çoğunlukla; *Navicula lanceolata* genellikle; *Pantocsekiella ocellata*, *Gomphonema minutum*, *Cocconeis placentula* var. *euglypta* ve *Ulnaria ulna* seyrek; *Hantzschia amphioxys*, *Encyonema silesiacum*, *Gomphonema truncatum*, *Craticula cuspidata*, *Navicula cryptocephala*, *Surirella subsalsa* ve *Diatoma moniliformis* nadir bulunan taksonlardır.

5. istasyonda *Nitzschia littoralis*, *N. palea* ve *Navicula veneta* devamlı; *Rhoicosphenia abbreviata* genellikle; *Pantocsekiella ocellata*, *Ulnaria ulna*, *Craticula cuspidata* ve *Navicula lanceolata* seyrek; *Cymbopleura amphicephala*, *Gomphonema minutum*, *G. parvulum*, *Cocconeis placentula* var. *euglypta*, *Surirella angusta*, *S. minuta*, *S. subsalsa* ve *Diatoma vulgaris* nadir bulunan taksonlardır.

6. istasyonda *Nitzschia palea* devamlı; *Gomphonema minutum* çoğunlukla; *Nitzschia littoralis* ve *Craticula cuspidata* genellikle; *Pantocsekiella ocellata*, *Rhoicosphenia abbreviata*, *Cocconeis placentula* var. *euglypta*, *Navicula lanceolata* ve *N. veneta* seyrek; *Achnantheidium minutissimum*, *Encyonema silesiacum*, *E. minutum*, *Gomphonema angustatum*, *Ulnaria ulna*, *Navicula cryptocephala*, *Surirella subsalsa* ve *Diatoma vulgaris* nadir bulunan taksonlardır.

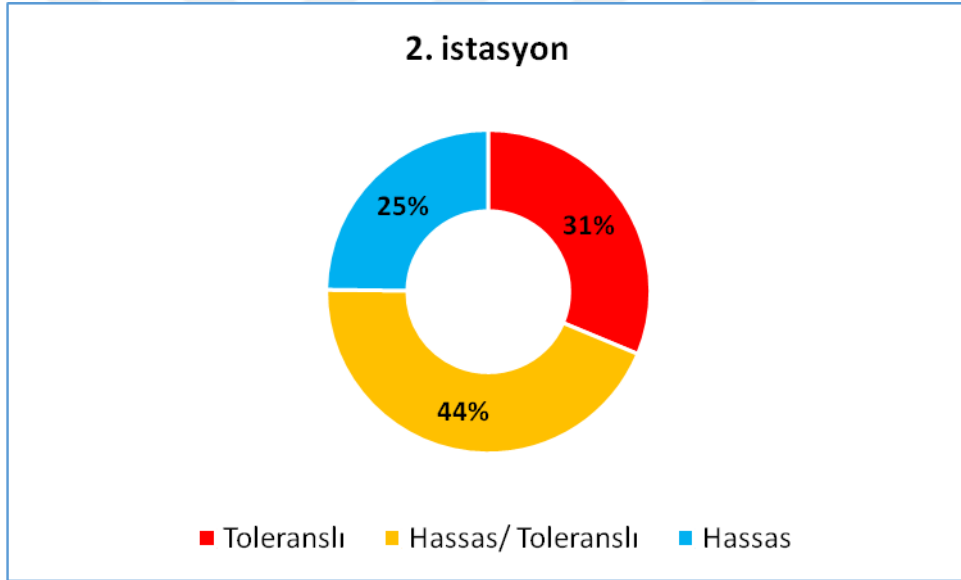
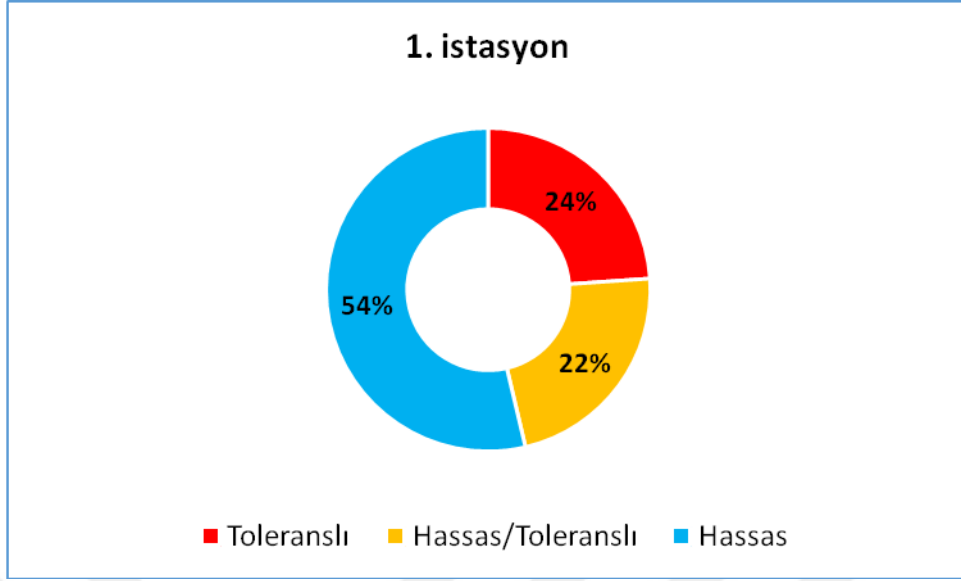
3.3.5. Epifitik alglerin istasyonlara göre su kalite gösterge durumları

Derinçay Deresi epifitik diyatome türlerinin su kalite gösterge durumlarına bakıldığında %28 oranında hassas, %27 oranında fakültatif (hassas/toleranslı) ve %45 oranında toleranslı türlerin olduğu görülmektedir.

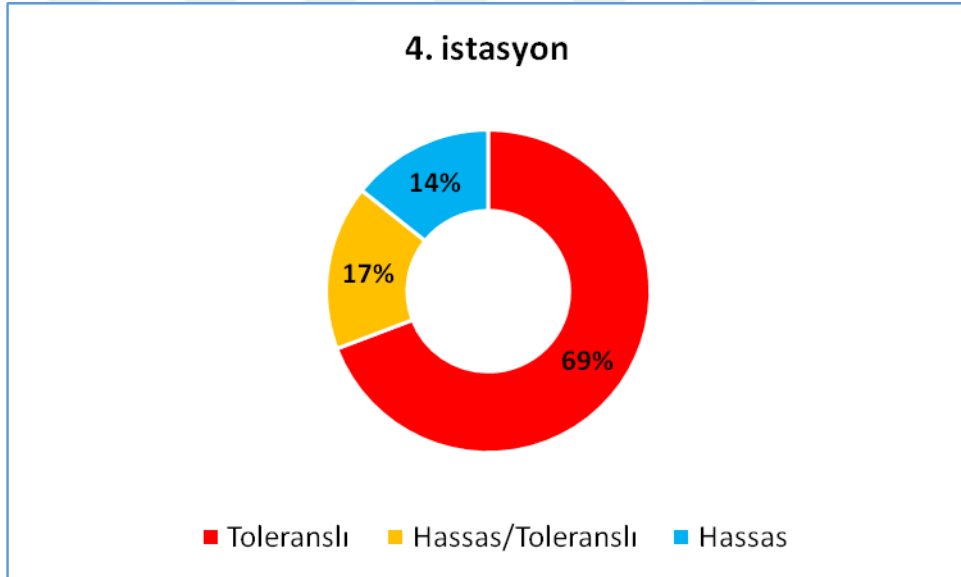
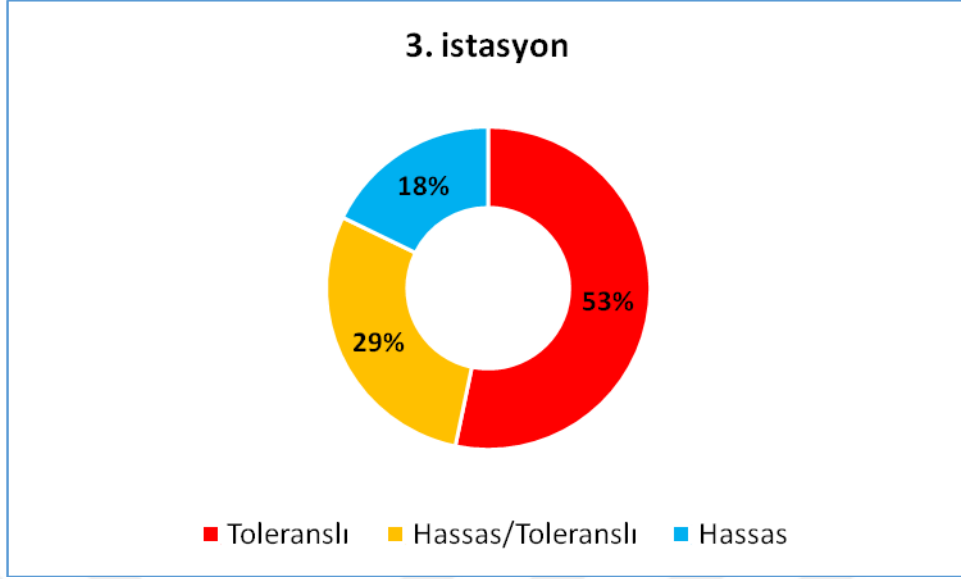


Şekil 3.28. Derinçay Deresi epifitik diyatome taksonlarının % su kalitesi gösterge durumu

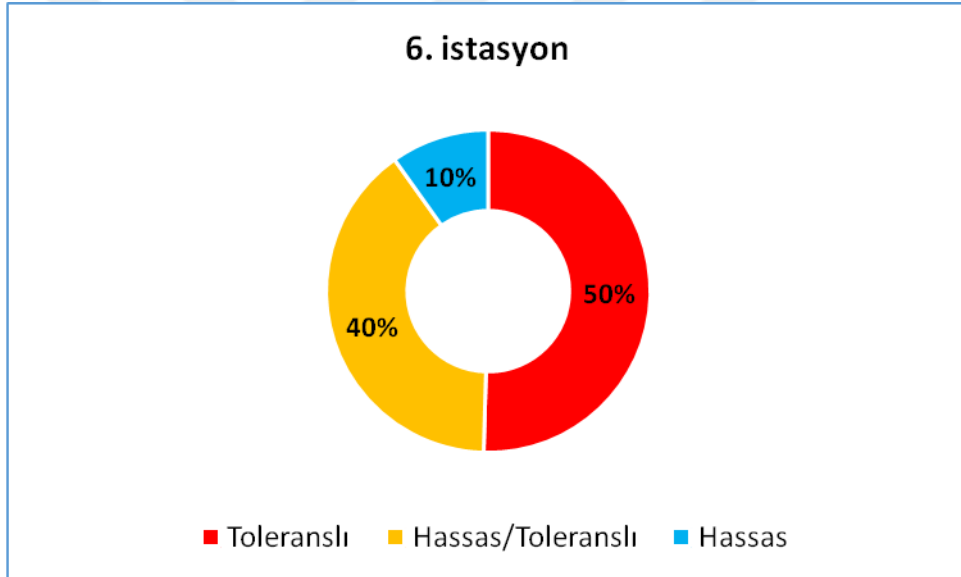
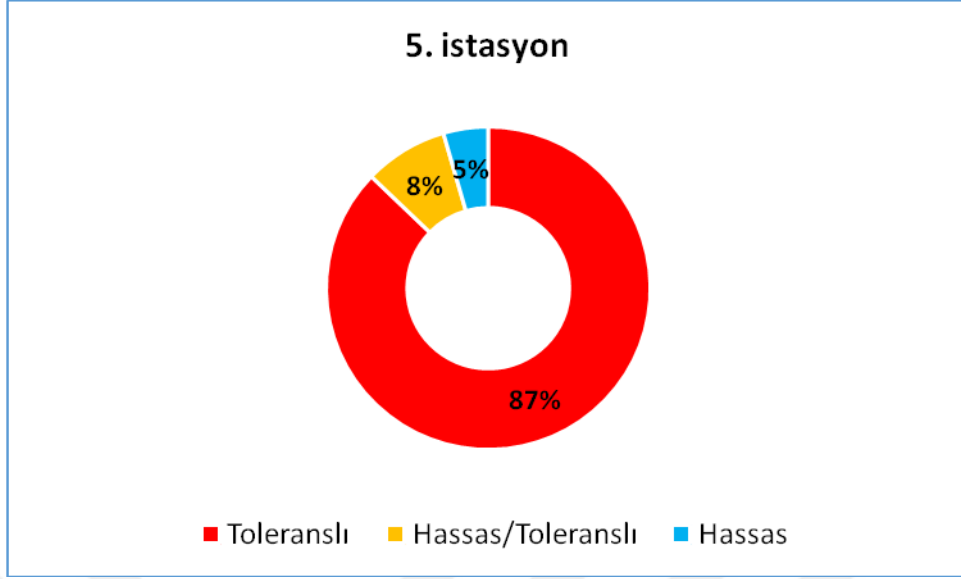
İstasyonlara göre; 1. istasyonda %24 hassas, %22 hassas/toleranslı, %54 toleranslı türler tespit edilmiştir. 2. İstasyonda %25 hassas, %44 hassas/toleranslı, %31 toleranslı türler tespit edilmiştir. 3. İstasyonda %18 hassas, %29 hassas/toleranslı, %53 toleranslı türler tespit edilmiştir. 4. İstasyonda %14 hassas, %17 hassas/toleranslı, %69 toleranslı türler tespit edilmiştir. 5. İstasyonda %5 hassas, %8 hassas/toleranslı, %87 toleranslı türler tespit edilmiştir. 6. İstasyonda %10 hassas, %40 hassas/toleranslı, %50 toleranslı türler tespit edilmiştir (Şekil 3.29, Şekil 3.30, Şekil 3.31).



Şekil 3.29. Derinçay Deresi epifitik diyatomeleri 1. ve 2. istasyon su kalitesi gösterge durumu



Şekil 3.30. Derinçay Deresi epifitik diyatomeleri 3. ve 4. istasyon su kalitesi gösterge durumu



Şekil 3.31. Derinçay Deresi epifitik diyatomeleri 5. ve 6. istasyon su kalitesi gösterge durumu

3.3.6. Epifitik alglerin istasyonlara göre benzerlikleri

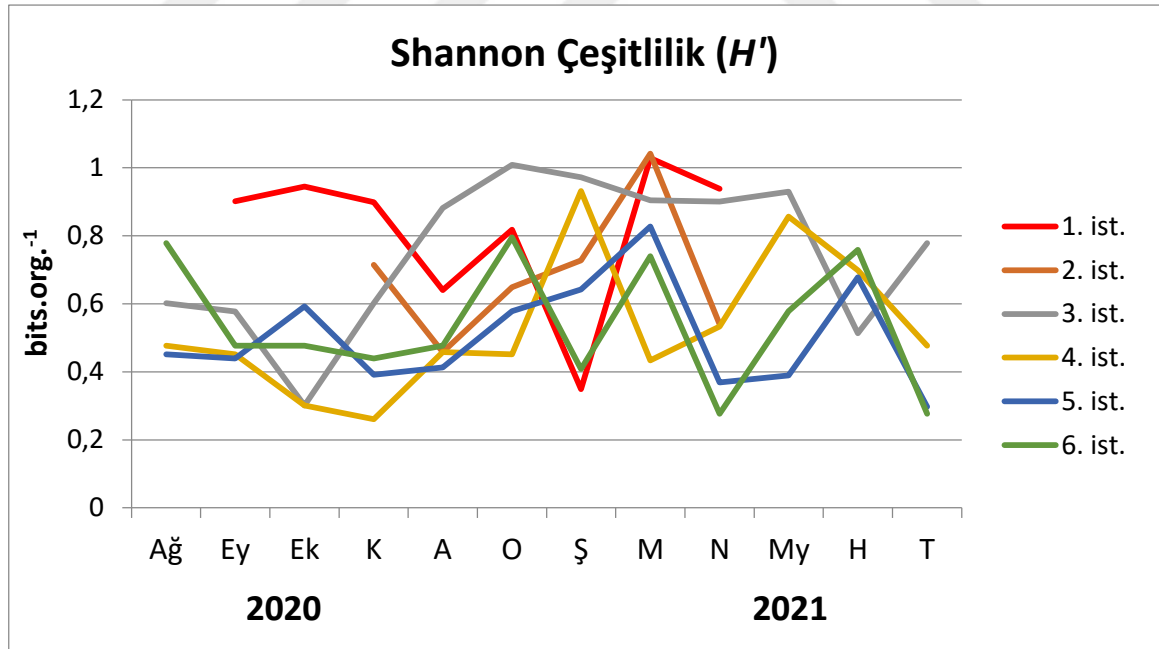
İstasyonların epifitik diyatomeler açısından benzerliklerine bakıldığında; benzerlik değeri en yüksek (0.75) istasyonlar 4. ve 6. istasyonlar olurken 1. ve 6. istasyonlar ise benzerlik değeri en küçük (0.31) istasyonlar olmuştur (Tablo 3.9).

Tablo 3.9. Derinçay’da tespit edilen epifitik diyatome taksonlarının benzerlik değerleri

	1. İstasyon	2. İstasyon	3. İstasyon	4. İstasyon	5. İstasyon	6. İstasyon
1. İstasyon	1	0,68	0,65	0,36	0,35	0,31
2. İstasyon		1	0,6	0,48	0,41	0,45
3. İstasyon			1	0,63	0,66	0,57
4. İstasyon				1	0,64	0,75
5. İstasyon					1	0,72
6. İstasyon						1

3.3.7. Epifitik alglerin istasyonlara göre çeşitlilik ve düzenlilikleri

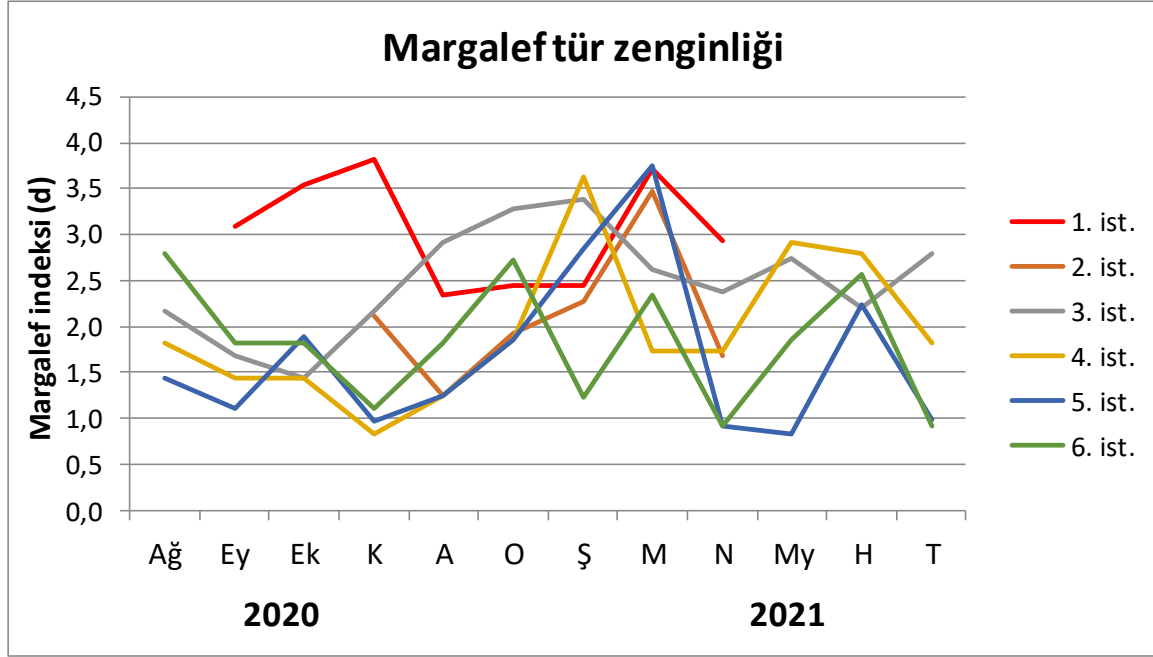
Araştırma süresince Shannon çeşitlilik indeksine göre türce en zengin istasyon Mart 2021 ayında elde edilen 1,042 indeks katsayısı (bits.org^{-1}) ile 2. istasyon olmuştur. En düşük indeks değeri ise Kasım 2020 ayında 4. istasyonda ölçülmüştür ($0,2606 \text{ bits.org}^{-1}$). 1. istasyonda en yüksek değer 2021 Mart ayında 1,029, en düşük 2021 Şubat ayında 0,3486 olmuştur. 2. istasyonda en yüksek değer 2021 Mart ayında 1,042, en düşük 2020 Aralık ayında 0,4581 olmuştur. 3. istasyonda en yüksek değer 2021 Ocak ayında 01,009, en düşük 2020 Ekim ayında 0,301 olmuştur. 4. istasyonda en yüksek değer 2021 Şubat ayında 0,9319, en düşük 2020 Kasım ayında 0,2606 olmuştur. 5. istasyonda en yüksek değer 2021 Mart ayında 0,8278, en düşük 2021 Temmuz ayında 0,2975 olmuştur. 6. istasyonda en yüksek değer 2021 Ocak ayında 0,7952, en düşük 2021 Nisan ve Temmuz aylarında 0,2764 olmuştur (Şekil 3.32).



Şekil 3.32. Derinçay Deresi epifitik alglerinin Shannon çeşitlilik indeks sonuçları

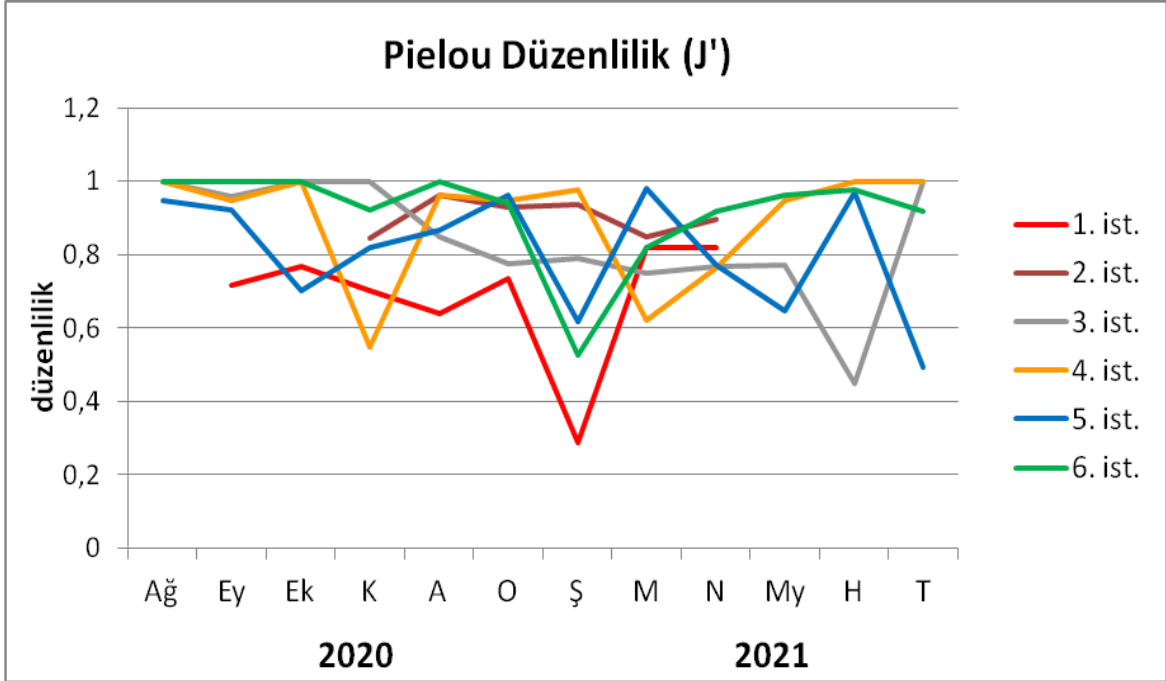
Margalef tür zenginliği indeksine göre en yüksek tür zenginliği değeri 3,8 ile Kasım 2020’de 1. istasyonda, en düşük 0,8 ile Kasım 2020’de 4. istasyonda ve Mayıs 2021’de 5. istasyonda tespit edilmiştir. 1. istasyonda en yüksek değer 2020 Kasım ayında 3,815, en düşük 2020

Aralık ayında 2,338 olmuştur. 2. istasyonda en yüksek değer 2021 Mart ayında 3,474, en düşük 2020 Aralık ayında 1,243 olmuştur. 3. istasyonda en yüksek değer 2021 Şubat ayında 3,391, en düşük 2020 Ekim ayında 1,443 olmuştur. 4. istasyonda en yüksek değer 2021 Şubat ayında 3,622, en düşük 2020 Kasım ayında 0,8341 olmuştur. 5. istasyonda en yüksek değer 2021 Mart ayında 3,753, en düşük 2021 Mayıs ayında 0,8247 olmuştur. 6. istasyonda en yüksek değer 2020 Ağustos ayında 2,791, en düşük 2021 Nisan ve Temmuz aylarında 0,9102 olmuştur (Şekil 3.33).



Şekil 3.33. Derinçay Deresi epifitik alglerinin Margalef tür zenginliği sonuçları

Düzenlilik indisi değişimlerine göre en yüksek değer 3. istasyonda Ağustos 2020, Ekim 2020, Kasım 2020 ve Temmuz 2021 aylarında, 4. istasyonda Ağustos 2020, Ekim 2020, Haziran 2021 ve Temmuz 2021 aylarında ve 6. istasyonda Ağustos 2020, Eylül 2020, Ekim 2020 ve Aralık 2020 aylarında 1 olarak tespit edilmiştir. En düşük değer ise 1. istasyonda Şubat 2021'de 0,2895 olarak kaydedilmiştir. 1. istasyonda en yüksek değer 2021 Mart ayında 0,8201, en düşük 2021 Şubat ayında 0,2895 olmuştur. 2. istasyonda en yüksek değer 2020 Aralık ayında 0,9602, en düşük 2020 Kasım ayında 0,8458 olmuştur. 3. istasyonda en yüksek değer 2020 Ağustos, Ekim, Kasım ve 2021 Temmuz aylarında 1, en düşük 2021 Haziran ayında 0,4477 olmuştur. 4. İstasyonda en yüksek değer 2020 Ağustos, Ekim, 2021 Haziran ve Temmuz aylarında 1, en düşük 2020 Kasım ayında 0,5463 olmuştur. 5. istasyonda en yüksek değer 2021 Mart ayında 0,9796, en düşük 2021 Temmuz ayında 0,4941 olmuştur. 6. istasyonda en yüksek değer 2020 Ağustos, Eylül, Ekim ve Aralık aylarında 1, en düşük 2021 Şubat ayında 0,5247 olmuştur (Şekil 3.34).

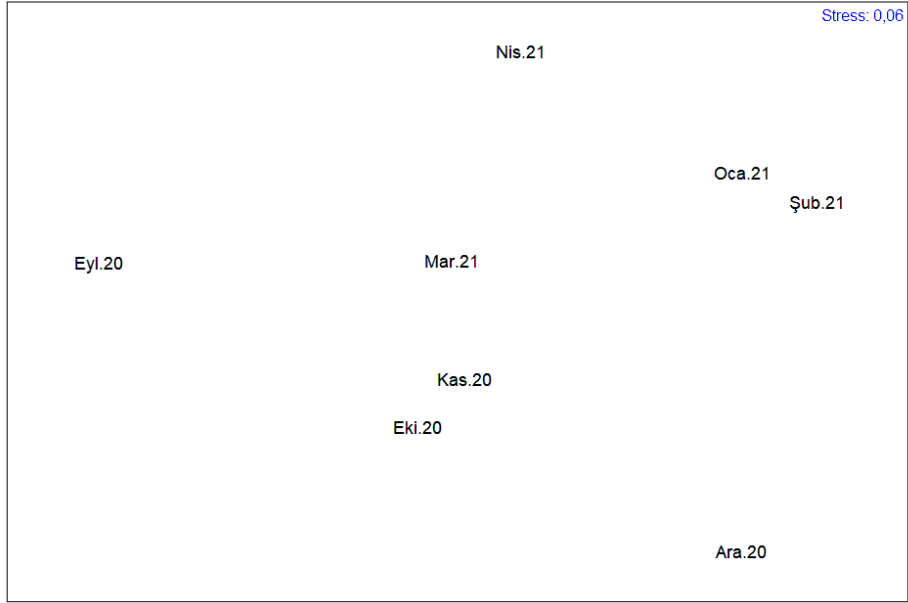


Şekil 3.34. Derinçay Deresi epifitik alglerinin Pielou düzenlilik sonuçları

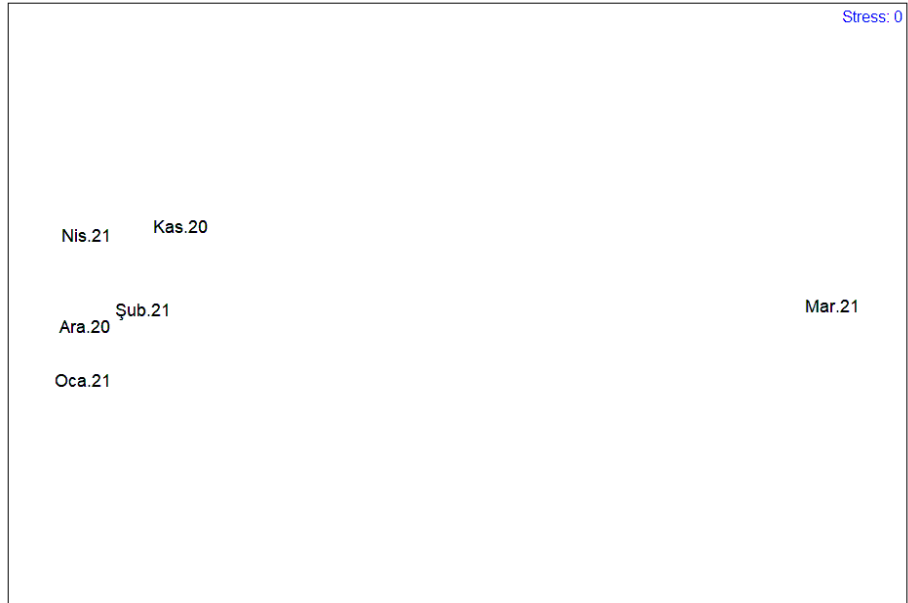
3.3.8. Epifitik alglerin istasyonlara göre NMDS sonuçları

1. istasyonun Çok Değişkenli Ölçekleme (NMDS) analizinde 2021 Ocak-Şubat, 2020 Ekim-Kasım aylarının gruplaştığı görülürken, diğerler ayların ise birbirleri ile grup oluşturmadıkları görülmektedir. 2. istasyonda 2021 Mart ayının farklı olduğu görülürken diğer ayların birbirleri yakın gruplaştığı görülmektedir. 3. istasyonda 2020 Ağustos ve Eylül ayları ile 2021 Ocak ve ilkbahar (2021 Mart, Nisan, Mayıs) aylarının çakıştığı görülmüştür. Bu çakışmalarda 2021 Şubat ve Haziran aylarının 2021 Ocak-Şubat grubuna, 2021 Temmuz ayının ise 2020 Ağustos-Eylül grubuna yakın olduğu görülmüştür. 3. istasyondaki ordinasyonda diğer aylar dağınık görülmektedir. 4. istasyonda 2020 Ekim ayının diğerlerinden farklı, 2020 Eylül-Aralık-Ocak ve 2021 Ağustos-Temmuz aylarının grup oluşturduğu, diğer ayların düzenli dağılım gösterdiği görülmektedir. 5. istasyonun ordinasyonunda 2020 Ağustos, Eylül ve Aralık aylarının gruplaştığı diğer ayların düzenli dağıldığı görülmektedir. 6. istasyonda ise 2021 Şubat ayı dışında diğer tüm ayların grup oluşturmayıp düzenli dağılım gösterdiği tespit edilmiştir (Şekil 3.35, Şekil 3.36, Şekil 3.37).

1. istasyon

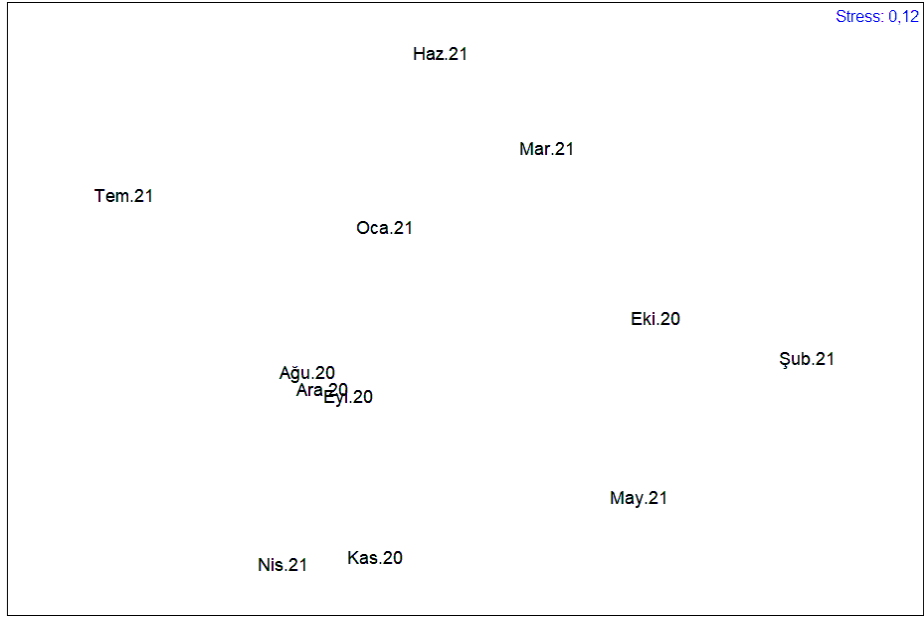


2. istasyon

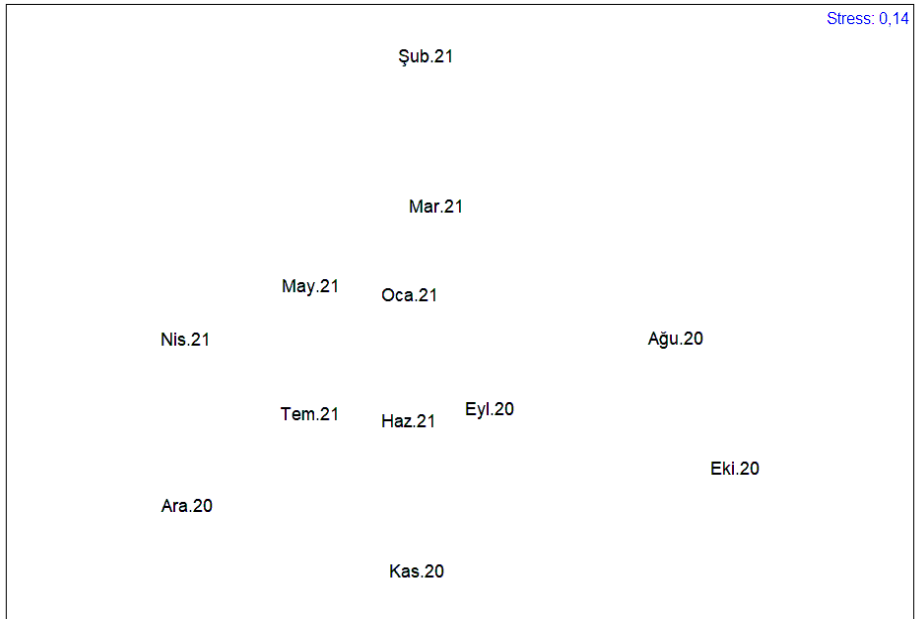


Şekil 3.35. Derinçay Deresi epifitik algleri 1. ve 2. istasyonların NMDS ile gruplandırılması

5. istasyon



6. istasyon



Şekil 3.37. Derinçay Deresi epifitik algleri 5. ve 6.. istasyonların NMDS ile gruplandırılması

3.3.9. Epifitik alglerin istasyonlara göre TDI indeks sonuçları

Derinçay'da tespit edilen epifitik diyatomeleler kullanılarak hesaplanan Trofik Diyatome İndeks sonucuna göre en düşük ortalama TDI değeri 55,3 olarak 1. istasyonda belirlenmiştir. En yüksek ortalama TDI değeri ise 93,7 olarak 6. istasyonda belirlenmiştir. Altı örnek alma

istasyonunun aylık TDI değerlerini incelediğimizde; 1. istasyonda en yüksek TDI değeri 81,6 ile 2020 Ekim ayında, en düşük 31,5 ile 2021 Şubat ayında tespit edilmiştir. 1. istasyonun yıllık TDI değeri 55,3 olmuştur. 2. istasyonda en yüksek 91,7 en düşük 66,7 değerleri görülmüş olup genelde ötrofik su kalitesini gösteren değerler tespit edilmiştir. 2. istasyonun yıllık TDI değeri 72,3 olmuştur. 3. istasyonun yıllık TDI değeri 81,3 olarak hesaplanmış, aylık en yüksek TDI değeri 87,5 ile 2020 Ekim ayında, en düşük TDI değeri 65,6 ile 2021 Temmuz ayında gerçekleşmiştir. 4. istasyonun TDI değeri 86,7 olarak tespit edilmiştir. Aylara göre bakıldığından en yüksek TDI 97,5 değeri ile 2020 Kasım ayında, en düşük TDI değeri 58,3 ile 2020 Ekim ayında tespit edilmiştir. 5. istasyonun TDI değeri 89,7 olarak tespit edilmiş olup, en yüksek aylık TDI değeri 98,6 ile 2021 Temmuz ayında, en düşük 75 ile 2021 Haziran ayında gerçekleşmiştir. 6. istasyon yıllık 93,7 TDI değeri ile en yüksek TDI değerine sahip istasyon olurken, aylık olarak bakıldığından en yüksek TDI değeri 100 ile 2021 Nisan ayında, en düşük 37,5 ile 2020 Aralık ayında belirlenmiştir (Tablo 3.10).

Tablo 3.10. Epifitik alglerin TDI indeks sonuçları

İst/Aylar	Ağu.20	Eyl.20	Eki.20	Kas.20	Ara.20	Oca.21	Şub.21	Mar.21	Nis.21	May.21	Haz.21	Tem.21	Genel
1. İstasyon	ÖY	79,3	81,6	61,5	54,9	45,8	31,5	69,1	59,2	ÖY	ÖY	ÖY	55,3
2. İstasyon	ÖY	ÖY	ÖY	85,7	66,7	91,7	70,8	69,1	75	ÖY	ÖY	ÖY	72,3
3. İstasyon	70	68,8	87,5	75	70,9	75,7	73,8	82,2	84,9	83,6	84,5	65,6	81,3
4. İstasyon	91,7	93,8	58,3	97,5	90	85	78,3	92,9	92,5	81,7	77,8	91,7	86,7
5. İstasyon	87,5	87,5	81	93,8	90	90	89	83,5	94,5	86,5	75,0	98,6	89,7
6. İstasyon	65,8	81,3	58,5	71,5	37,5	88,5	98	88,8	100	83,5	75,0	80	93,7

(ÖY: Örneklem Yapılamadı)

4. BÖLÜM

TARTIŞMA

Bu çalışmada Derinçay Deresi'nden Ağustos 2020-Temmuz 2021 tarihleri arasında her ay düzenli olarak örneklenen fitoplankton ile epifitik alglerin sayım ve teşhisleri yapılmış, tespit edilen taksonların mevsimsel değişimleri ile buna etki eden bazı fiziko-kimyasal etmenler incelenmiştir.

Derinçay Deresi'nde yapılan çalışma süresince en düşük su sıcaklığı Kasım 2020 tarihinde 1. istasyonda 3,7 °C; en yüksek sıcaklık ise Ağustos 2020 tarihinde 4. istasyonda 23,4 °C olarak ölçülmüştür. Ortalama sıcaklıklar ise 1. istasyonda 9,63 °C, 2. istasyonda 8,20 °C, 3. istasyonda 14,08 °C, 4. istasyonda 17,26 °C, 5. istasyonda 14,70 °C ve 6. istasyonda 13,88 °C olarak kaydedilmiştir. 1. ve 2. istasyonların ortalama sıcaklığının düşük olmasının nedeni 1. istasyonda 4 ay (Ağustos 2020, Mayıs 2021, Haziran 2021 ve Temmuz 2021), 2. istasyonda ise 6 ay (Ağustos 2020, Eylül 2020, Ekim 2020, Mayıs 2021, Haziran 2021 ve Temmuz 2021) su bulunmamasıdır. Su sıcaklığı; suyun viskozitesi ve yoğunluğu ile sucul ortamdaki biyokimyasal reaksiyonların hızı ve çözünmüş gaz konsantrasyonuna etkisi bakımından sucul yaşam için oldukça önemli bir parametre olarak kabul edilmektedir (Taş, 2011). Salarha Havzası'nda yapılan bir çalışma sonucunda su sıcaklığının 6,9 °C ile 23,4 °C arasında değiştiği ve ortalama su sıcaklığının 15,4 °C olduğu raporlanmıştır (Verep vd., 2019). Gelevera Deresi'nde yapılan bir çalışmada ise su sıcaklığının minimum ve maksimum değerlerinin 6,49 °C ile 25,37 °C arasında değiştiği raporlanmıştır (Işık, 2020). Derinçay Deresi'nde su sıcaklığının yıllık değişiminin mevsimsel ortalamalara uygun olarak seyrettiği gözlemlenmiştir. Derinçay Deresi'nin ortalama su sıcaklığı değerleri bakımından Yerüstü Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği (YSKYY)'ne göre (2015)'ye göre I. sınıf su kalitesine sahip olduğu görülmüştür.

Derinçay Deresi'nde yapılan ölçümlerde en düşük pH değeri Aralık 2020 tarihinde 2. istasyonda 7,6 olarak, en yüksek pH değeri ise Mart 2021 tarihinde 1. istasyonda 8,49 olarak kaydedilmiştir. Ölçülen ortalama pH değerleri ise sırasıyla 8,22, 7,97, 8,02, 8,03, 8,06 ve 8,11 olarak belirlenmiştir. Bazı akarsuların su kalitelerini belirlemek için yapılan çalışmalarda ortalama pH seviyelerinin Ilıca Deresi'nde (Fatsa/Ordu) 7,93 (Çetin, 2012), Gelevera Deresi'nde 7,69 (Cabbar, 2016), Harşit Çayı'nda 7,66 (Erarslan Akkan, 2017), İncüvez Deresi'nde 7,68 (Uysal, 2019), Boğacık Deresi'nde 7,73 (Memiş, 2019) olduğu rapor edilmiştir. Derinçay Deresi'nde ölçülen değerler suyun hafif alkali özellikte olduğunu göstermektedir. Fragilaria, Nitzschia ve Cyclotella gibi bazı diyatomların hafif alkali suları sevdiği bilinmektedir (Reynolds, 1993). Çalışma alanımızda da bu cinslere sıkça rastlanmıştır. Ayrıca YSKYY (2015)'ye göre Derinçay Deresi ortalama pH değerleri bakımından 1. sınıf su kalitesine sahiptir.

Derinçay Deresi'nde yapılan ölçümlere göre en düşük elektriksel iletkenlik değeri Şubat 2021 ayında 6. istasyonda 905 $\mu\text{S}/\text{cm}$, en yüksek de yine 2021 yılı Mayıs ayında 3. istasyonda 1851 $\mu\text{S}/\text{cm}$ olarak ölçülmüştür. Sert (2019), Amanos Dağları' ndaki bazı su kaynaklarının iletkenlik değerlerini ölçmüş ve yıllık ortalama 375,35 $\mu\text{S}/\text{cm}$ olduğunu belirtmiştir. Suyun iletkenliği suyun tuzluluğu, yoğunluğu ve sudaki iyon sayısı ile doğrudan ilişkilidir (Cirik ve Cirik, 2005). Yıllık ortalama elektriksel iletkenlik değerinin yüksek olması suların çözünmüş madde miktarı ve iyon konsantrasyonunca zengin olduğunun göstergesidir. Saf suyun iletkenlik seviyesinin 0,055 $\mu\text{S}/\text{cm}$ civarında olduğu raporlanmıştır (APHA, AWWA ve WPCF, 1998). Çalışmamızda ortalama elektriksel iletkenlik değeri 1277 $\mu\text{S}/\text{cm}$ olarak ölçülmüştür. Bu da suyun kalitesinin düşük olduğunu göstermektedir ve Derinçay Deresi ortalama elektriksel iletkenlik değerleri bakımından YSKYY (2015)'ye göre 2. sınıf su kalitesine sahiptir.

Çözünmüş oksijen değeri sucul ortam canlıları için oldukça önemlidir (Çıtakoğlu ve Özeren, 2021). Deredeki çözünmüş oksijen konsantrasyonu hava sıcaklığı, dere içerisindeki bitki ve hayvanların solunumları ile deredeki fotosentez olayları, dereye ulaşan besin miktarı ve atmosferden suya geçen oksijenin çözünürlüğü gibi pek çok faktöre bağlı olarak değişim göstermektedir (Wear ve Greis, 2002). Derinçay Deresi'nde ölçülen en düşük çözünmüş oksijen değeri Ekim 2020 ayında 4. istasyonda 1,13 mg/L, en yüksek Aralık 2020 ayında 1. istasyonda 8,55 mg/L olarak ölçülmüştür. İstasyonlara bakıldığında en düşük ortalama çözünmüş oksijen değeri 1,9 mg/L ile 4. istasyonda, en yüksek ortalama çözünmüş oksijen değeri 6,0 mg/L ile 1. istasyonda gerçekleşmiştir. YSKYY (2015)'ye göre çözünmüş oksijen değerlerine göre 1 ve 2. istasyonlar 2. sınıf, 3., 5. ve 6. istasyonlar 3. sınıf, 4. istasyon 4. sınıf su kalitesine sahiptir.

Derinçay Deresi Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı (BOİ) ortalama değerlerine bakıldığında en düşük değer 1 mg/L ile 1. istasyonda, en yüksek değer ise 110 mg/L ile 4. istasyonda gerçekleşmiştir. Derinçay Deresi ortalama BOİ değerleri bakımından YSKYY (2015)'ye göre 1. istasyon 1. sınıf, 2. ve 3. istasyonlar 2. sınıf, 4., 5. ve 6. istasyonlar 4. sınıf su kalitesine sahiptir.

Kimyasal Oksijen İhtiyacına (KOİ) göre 1. istasyon 8,91 mg/L ile en düşük, 4. istasyon 117 mg/L ile en yüksek değere sahip olmuştur. YSKYY (2015)'ye göre 1., 2. ve 3. istasyonlar 1. sınıf, 5. ve 6. istasyonlar 2. sınıf ve 4. istasyon 4. sınıf su kalitesine sahiptir.

Derinçay Deresi besin elementleri parametrelerine bakıldığında, amonyum azotu ortalaması en düşük 0,21 mg/L ile 1. istasyonda, en yüksek 16,4 mg/L ile 5. istasyonda tespit edilmiştir. YSKYY (2015)'ye göre amonyum azotu açısından 2. istasyon 1. sınıf, 3. ve 4. istasyon 2. sınıf, 5. ve 6. istasyon 4. sınıf su kalitesine sahiptir. YSKYY (2015)'ye göre nitrat azotu bakımından ise 1., 2. ve 3. istasyonlar 1. sınıf su kalitesine sahiptir. Toplam azot değerleri ise YSKYY (2015)'ye göre 1. ve 2. istasyonun 2. su kalitesi, 3. istasyonun 3. su kalitesi, 5. ve 6. istasyonların ise 4. su kalitesine sahip olduğunu göstermektedir.

Toplam fosfor değerlerine göre 2. istasyonun 0,4 mg/L ile 1. sınıf su kalitesine, 4. istasyonun 3,5 mg/L, 5. istasyonun 3,9 mg/L ve 6. istasyonun 2,4 mg/L ile YSKYY (2015)'ye göre 4. sınıf su kalitesine sahip oldukları tespit edilmiştir.

Azot ve fosfor genel olarak alg gelişimini sınırlayan besin tuzlarıdır. Ortofosfat daha çok tatlı sularda sınırlayıcı iken nitrat azotu denizlerde sınırlayıcıdır. Ortofosfat için gelişim sınırlayıcı limit 2- 8 mg/l, nitrat azotu için 15- 20 mg/l olarak verilmiştir (Jones- Lee ve Lee, 2005). Derinçay Deresi'nde ölçülen ortofosfat değerleri 1,25- 11,3 mg/l arasında değişmiştir. Ortofosfat değerlerine göre 2., 4., 5. ve 6. istasyonların YSKYY (2015)'ye göre 4. sınıf su kalitesine sahip olduğu görülmüştür.

Derinçay Deresi'nde fitoplankton ve fitobentoz (epifitik) ait toplam 133 alg taksonu tespit edilmiştir. Bunlardan 91 taksonu fitoplanktonda görülürken 42 takson ise fitobentozda (epifitik) tespit edilmiştir. Her iki habitata ait algler (diatomeler) arasında 27 takson her iki ortamda da görülürken fitoplanktonda fitobentozdan farklı olan 21 takson tespit edilmiştir. Fitoplanktonda tür çeşitliliği açısından 17 taksonla Euglenozoa divisiyosundan Euglenales ve 10 taksonla Bacillariophyta divisiyosundan Bacillariales takımları ön plana çıkmasına karşın fitobentozda (epifitik algler) Naviculales takımı 12 takson içererek Bacillariophyta divisiyosu içerisinde en fazla türe sahip ordo olmuştur.

Derinçay Deresi fitoplanktonunda Bacillariophyta (46 tür), Euglenozoa (17 tür), Cyanobacteria (14 tür), Chlorophyta (7 tür), Charophyta (4 tür), Miozoa (2 tür) ve Cryptophyta (1 tür) divisiyolarına ait toplam 91 takson tespit edilmiştir. Çoğu akarsuda rastlandığı gibi çalışma alanımızda tür çeşitliliği bakımından dominant divisiyosu toplam takson sayısının %50,5'ini içeren Bacillariophyta olmuştur. Organizma sayısı bakımından ise çalışma alanının dominant divisiyosu toplam organizma sayısının %44,3'ünü oluşturan Bacillariophyta (34215 adet/ml) ve %41,4'ünü oluşturan Cyanobacteria (31920 adet/ml) divisiyoları olmuştur. Cyanobacteria üyelerinin akarsu fitoplanktonunda bu kadar etkili bir divisyo olması akarsularda pek rastlanan bir durum değildir. Tür sayısı açısından diatomelerden sonra ikinci durumda olan Euglenozoa divisiyosu organizma sayısı açısından toplam organizmaların sadece %13,3'ünü oluşturarak Bacillariophyta ve Cyanobacteria divisiyolarının ardından subdominant düzeyde etkili bir divisyo olmuştur. Chlorophyta, Charophyta, Miozoa ve Cryptophyta divisiyoları ise Derinçay Deresi fitoplanktonunda gerek takson sayısı olarak (< 7) gerekse toplam organizma sayısı olarak (< %1) ciddi düzeyde varlık gösterememişlerdir. Altı istasyondan elde edilen verilere göre tüm istasyonlarda Bacillariophyta ve Cyanobacteria dışındaki çoğu divisyo üyeleri bazı aylarda azalıp çoğalmış hatta nadiren de olsa bu türlere hiç rastlanmadığı olmuştur. Fitoplankton florasında en sık görülen türler toplam organizmanın %22,9'unu oluşturan Cyanobacteria divisiyosundan toleranslı bir tür olan *Leptolyngbya foveolarum* ve %13,1'ini oluşturan Bacillariophyta divisiyosundan yine toleranslı bir tür olan *Nitzschia palea* olmuştur. Memiş (2019), Boğacık Deresi (Giresun) fitoplanktonunda Bacillariophyta (51 takson), Cyanobacteria (6 takson),

Chlorophyta (4 takson), Charophyta (2 takson) ve Euglenozoa (1 takson) divizyonlarına ait toplam 64 takson belirlemiş ve baskın divizyonun Bacillariophyta olduğunu belirtmiştir. Manyas Barajı'ndaki benzer bir çalışmada fitoplankton florasında Bacillariophyta (34), Chlorophyta (17), Cyanobacteria (6), Euglenophyta (3), Charophyta (2) ve Mioza (1) divizyonlarına ait toplam 63 takson tespit edilmiştir ve baskın divizyonun yine Bacillariophyta olduğu belirtilmiştir (Karasakal-Balaban, 2019). Temizel (2022), Harşit Çayı'ndaki çalışmasında 5 istasyondan 2 yıl boyunca; Bacillariophyta (103 takson), Chlorophyta (14 takson), Cyanobacteria (11 takson), Charophyta (4 takson), Ochrophyta (4 takson), Euglenozoa (4 takson), Miozoa (2 takson) ve Cryptophyta (1 takson) divizyonlarına ait toplam 143 fitoplankton türü tanımlamıştır. Araştırmacı (Temizel, 2022) en yüksek fitoplankton sayısının sonbaharda saptandığını; sırasıyla bunu kış, yaz ve ilkbahar mevsimlerinin takip ettiğini bildirmiştir. Çalışma alanımızda, fitoplanktonda en yüksek organizma sayısına ilkbaharda ulaşıırken en düşük ise yaz mevsiminde kaydedilmiştir. Sonbahar ve kış aylarında fitoplanktondaki organizma sayısı ilkbahardakini aratmayacak düzeyde yüksek değerlerde seyretmiştir. Derinçay Deresi fitoplanktonunda 12 aylık örnekleme süresince (Ağustos 2020-Temmuz 2021) toplam organizma sayısı Kasım 2021 (11145 adet/ml) ve Mayıs 2022 (9915 adet/ml) aylarında en yüksek değerlere ulaşmıştır. Fitoplanktonda Mayıs 2021'de toplam organizma sayısında gözlenen bu yüksek değer, Çorum Belediyesi Kentsel Atıksı Arıtma Tesisi öncesine denk gelen 3. istasyondaki Bacillariophyta divizyonuna ait *Nitzschia palea* türünün (5775 adet/ml) artışından kaynaklanırken Kasım 2020'de tespit edilen yüksek değer ise Yuva viyol ve hayvan çiftlikleri sonrasına denk gelen 2. istasyon ve Çorum Belediyesi Kentsel Atıksı Arıtma Tesisi sonrasına denk gelen 4. istasyondaki Cyanobacteria divizyonuna ait *Drouetiella lurida* (3000 adet/ml) ve *Leptolyngbya foveolarum* (1800 adet/ml) türlerinin artışından kaynaklanmıştır.

Derinçay Deresi epifitik florasında Naviculales (12 takson), Cymbellales (8 takson), Surirellales (6 takson), Bacillariales (5 takson), Melosirales (2 takson), Cocconeidales (2 takson), Tabellariales (2 takson), Stephanodiscales (1 takson), Fragilariales (1 takson), Licmophorales (1 takson), Rhopalodiales (1 takson) ve Achnanthales (1 takson) takımlarına ait toplam 42 takson belirlenmiştir. Bacillariophyta'ya ait *Pantocsekiella ocellata*, *Nitzschia palea*, *Rhoicosphenia abbreviate* ve *Ulnaria ulna* türleri tüm istasyonlarda çalışma süresi boyunca devamlı mevcut türler olmuşlardır. Derinçay Deresi'nde epifitik alg örneklenmesinde toplam birey sayısının %19,1'ini *Nitzschia palea*, %12,7'sini *Fragilaria tenera*, %11,1'ini *Navicula veneta* ve %9,6'sını *Ulnaria ulna* oluşturmuştur. Dere vd. (2002) ise, epifitik alglerinin mevsimsel gelişimini araştırdıkları bir çalışmasında Nilüfer Deresi'nde 173 takson belirlemiş ve komünitede Bacillariophyta üyelerinin baskın olduğunu raporlamışlardır. Nilüfer Deresi epifitik alg florasında ise *Encyonema minutum*, (Gomphonemataceae), *Achnanthidium minutissimum* (Achnanthidiaceae), *Navicula cryptocephala* (Naviculaceae), *N. veneta* (Naviculaceae), *Nitzschia palea* (Bacillariaceae) ve *Ulnaria ulna* (Ulnariaceae) yaygın olarak bulunan taksonlar olmuştur.

Akarsularda yaşayan alglerin yoğunluklarının mevsimsel değişiminde, ilkbahar aylarında aşırı bir çoğalma, sonbahar başlarında yazıya göre daha az bir çoğalma, kış aylarında bir azalma ve yaz aylarında ise düzensiz azalıp çoğalmalar görülen bir periyodisitenin bulunduğu ileri sürülmektedir (Hutchinson, 1967). Ayrıca Avon Nehri'nde yapılan bir araştırmada yaz aylarında alg topluluklarının sayısal değerlerinde görülen düzensiz artma ve azalmaların akarsuların bir özelliği olduğu belirtilmektedir (Aykulu, 1978). Bu periyodisite ülkemizde araştırılan diğer akarsularımızda da kaydedilmiştir. Derinçay Deresi fitoplanktonunun mevsimsel değişiminde istasyonlar arasında tür çeşitliliği açısından çok büyük farklılıklar bulunmazken, birey sayıları açısından bazı farklılıklar gözlenmiştir. Çalışma alanımızda fitoplankton yoğunluğunun %44'ünü Bacillariophyta divizyonu oluşturmuş iken %41'ini ise Cyanobacteria divizyonu oluşturmuştur. Böylelikle çalışma alanımızda çoğu akarsudan farklı olarak tüm alg florasında Bacillariophyta ve Cyanobacteria grubu eş baskın şekilde alanın dominant divizyonları olmuşlardır. Oysa Karadeniz akarsularında yapılan bazı çalışmalarda Bacillariophyta divizyonu Harşit Çayı'nda (Temizel, 2022) toplam fitoplankton yoğunluğunun %72'sini, Batlama Deresi'nde (Altürk, 2015) %89'unu, Pazarsuyu Deresi'nde (Temizel, 2015) %78'ini oluşturarak alanın dominant divizyonu olduğunu belirtmiştir. Diyatomeler dışında kalan bazı alg divizyonlarına (Cyanobacteria ve Euglenozoa) ait türlerin, diyatomelerin çok iyi gelişim gösterdikleri akarsularda yer yer sayıca diyatomelerden daha fazla olmaları rekabetin bazı istasyonlar ve belirli aylarda diyatomeler aleyhine olduğunu göstermiştir. Cyanobacteria ve Euglenozoa üyelerinin diğer akarsulardan farklı olarak Derinçay Deresi'nde yer yer dominant olmasının başlıca sebebi dere suyunun kuvvetli bir akış halinde olmayıp zaman zaman debisinin durağana yakın olması ve bazı istasyonların nutrient yükünün Cyanobacteria ve Euglenozoa gibi divizyo üyelerinin artışı tetikleyecek seviyede olması gibi faktörler sebebiyle çalışma alanımızda diyatomelerle birlikte diğer alg gruplarından özellikle Cyanobacteria üyeleri akarsu alg florasının hakim divizyonları olmuşlardır. Fitoplankton florasında tüm istasyonlarda toplam organizma sayısında yaz aylarında düşüş gözlenmiştir. Yaz aylarında toplam organizma sayılarında gözlenen bu düşüşte Çorum Belediyesi Atıksu Arıtma Tesisinin (AAT) çalışma periyodu önemli rol oynamıştır. Derinçay Deresi su kütlesinin önemli bir bölümünü AAT'den dereye deşarj edilen sular oluşturmaktadır. Dereye deşarjın gerçekleştiği zamanlar akarsuyun debisi yükselmekte ve akarsuda bir nevi yağış etkisi oluşturmaktadır. Altürk (2015), Batlama Deresi alglerini incelediği çalışmasında fitoplankton florasında toplam organizma sayısının Ekim, Aralık ve Mart aylarında düştüğünü bildirmiş, bu durumun o aylarda artan yağış miktarı ve suyun akış hızıyla ilgili olduğunu belirtmiştir (Altürk, 2015). Bizim çalışma alanımızda ise bunun tam tersi bir durum gözlenmiştir. AAT'den dereye deşarjın yoğun olduğu yaz aylarında deredeki suyun akış hızı da artmış bu da tür sayısında ve tür çeşitliliğinde azalmaya neden olurken dereye deşarjın az olduğu yaz dışındaki diğer aylarda (özellikle Kasım ve Mayıs aylarında) ise tür sayılarının artmaya başladığı gözlemlenmiştir. İstasyonlar arasındaki alg gelişimleri karşılaştırıldığında en yüksek toplam organizma miktarının 3. istasyonda, en düşük toplam organizma miktarının ise 6. istasyonda kaydedildiği görülmüştür. Toplam organizma miktarına mevsimsel olarak

bakıldığında ise en yüksek organizma miktarı Mayıs (2021) ayında, en düşük organizma miktarı ise Haziran (2021) ayında kaydedilmiştir. Harşit Çayı alglerinin incelendiği bir çalışmada su sıcaklığı ile alglerin mevsimsel değişimleri arasında belirgin bir ilişki olduğu belirtilmiş olup su sıcaklığının en düşük olduğu Ocak ayında organizma sayılarında azalma olduğu belirtilmiştir (Temizel, 2022). Oysa çalışma alanımızda en düşük organizma sayısı su sıcaklığının en yüksek olduğu yaz aylarında gözlenmiştir. Epifitik florada, 1. ve 3. istasyonlar toplam organizma sayısı bakımından diğer istasyonlardan ayrılmış; epifitik alg florasında da Ağustos (2020) ve Temmuz (2021)'de tüm istasyonlarda toplam organizma sayısı düşüş göstermiş; Ocak (2021), Şubat (2021), Mart (2021) ve Nisan (2021) 'de ise arttığı görülmektedir. Epifitik alg florasındaki toplam organizma sayısının mevsimsel değişiminde Kış ve İlkbahar ayları diğer aylara göre bariz şekilde farklılaşmışlardır. Epifitik alg florasında toplam organizma sayısının en yüksek değere ulaştığı Kış aylarından Şubat (2021)'ta yağışın en düşük seviyelerde olması organizma sayısının artması durumunu destekler niteliktedir.

Bacillariophyta diviziyosunda Naviculales takımı fitoplankton florasında *Craticula*, *Gyrosigma* ve *Navicula* cinslerine ait toplam 7 türle; epifitik florada ise *Craticula*, *Gyrosigma*, *Navicula* ve *Stauroneis* cinslerine ait toplam 12 türle temsil edilmiştir. *Navicula cari*, *N. lanceolata*, *N. phyllepta*, *N. radiosa*, *Stauroneis legumen* ve *S. smithii* türlerine fitoplanktonda hiç rastlanmayıp sadece fitobentoz (epifitik) florasında görülmüşlerdir. *Gyrosigma acuminatum* fitoplankton florasında sadece 3. istasyonda, epifitik florada ise yalnızca 1. ve 3. istasyonlarda nadiren görülmüştür. *Gyrosigma acuminatum* yüksek elektriksel içeriğe sahip, acı (hafif tuzlu), akan veya durgun sularda bulunduğu, fakat β - α -mezosaprobikten daha kötü durumdaki sularda bulunmadığı raporlanmıştır (Cox, 1996). Derinçay Deresi'nin iletkenliğinin çok yüksek olmaması bu türün çalışma alanımızda nadiren görmemizi açıklar niteliktedir. Temizel (2022), Harşit Çayı'nda bu taksona tatlı suyun tuzlu su ile birleştiği noktada daha fazla sayıda rastlamıştır. Yine yurdumuzda yapılan birçok çalışmada da bu türe rastlanmıştır (Dere vd. 2002, Sıvacı ve Dere 2007, Kıvrak ve Gürbüz 2010, Tanrıkulu 2010, Tokatlı ve Dayıoğlu 2011). *Craticula cuspidata* ve *Navicula veneta* türleri hem fitoplankton hemde fitobentoz florasında tüm istasyonlarda görülmüştür. *Craticula simplex* fitoplankton florasında yalnızca 5. istasyonda, *Navicula phyllepta* ise fitobentoz florasında yalnızca 1. istasyonda görülmüştür. *Navicula cari* türü fitobentoz (epifitik) florasında 1. istasyonda yüksek sayılarda olmak üzere ilk üç istasyonlarda kaydedilmiştir. Kozmopolit ve kirliliğe hassas bir takson olan *N. cari* türünün düşük ile orta seviyede elektrolit içeriğe sahip olan besin değeri düşük sularda görüldüğü raporlanmıştır (Lange-Bertalot, 2001). Bu da Derinçay Deresi 1. istasyonunda çok fazla kirlilik baskısının olmadığını göstermektedir. *Navicula cryptocephala* türü fitoplankton florasında sadece 6. istasyonda görülürken epifitik florada 3., 4. ve 6. istasyonlarda nadiren görülmüştür. *N. cryptocephala* kanalizasyon girdilerinden etkilenen suların karakteristik bir türüdür ve bu organizmaların ötrofik sularda bol olduğu bildirilmiştir (Albay ve Aykulu, 1994). Ayrıca, Harşit Çayı'nın fitoplanktonu ve fitobentozu üzerine yapılan başka bir çalışmada ise bu taksona evsel atık suların nehre girdiği istasyonlarda daha fazla sayıda

rastlanmıştır (Temizel, 2022). Oysa Avrupada yürütülen Wisser Projesi'nde (Phillips vd., 2010) bu türün su kirliliğine karşı hassas olduğu raporlanmıştır. Bu da atık sular ve besin elementlerince zengin olan 3., 4. ve 6. istasyonlarda bu türe çok düşük sayılarda rastlanması bu türün kirliliğe karşı hassas olduğunu doğrulamaktadır. *Navicula radiosa* türüne fitoplanktonda hiç rastlanmazken epifitik florada sadece 3. istasyonda nadiren görülmüştür. *Navicula cryptotenella* fitobentoz (epifitik) florasında 1. istasyonda yüksek sayılarda olmak üzere ilk üç istasyonda görülürken; fitoplanktonda yalnızca 1. ve 6. istasyonlarda birer kez görülmüştür. *Navicula cryptotenella* türünün su kirliliğine karşı hassas bir tür olduğu düşünüldüğünde (Phillips vd., 2010) bu türün yüksek sayılarda görüldüğü 1. istasyonda akarsuyun su kalite durumunun iyi durumda olduğu söylenebilir. *Navicula veneta* her iki florada tüm istasyonlarda görülürken fitoplanktonda 1., 3. ve 5. istasyonlarda, epifitik florada ise 3. istasyonda yüksek sayılarda görülmüştür. Bu türün su kirliliğine karşı toleranslı bir tür olması sebebiyle (Phillips vd., 2010) bu türün yüksek sayılarda görüldüğü 3. istasyonda akarsuyun su kalite durumunun iyi durumda olmadığı söylenebilir. *Stauroneis legumen* (*Navicula legumen*) fitobentoz florasında yalnızca 1. istasyonda, *Stauroneis smithii* (*Navicula smithii*) ise aynı florada 1. ve 5. istasyonlarda istasyonlarda görülmüştür. *Navicula* cinsine ait türler sudaki kirliliğe karşı toleransı yüksek türlerdir (Şen ve Nacar, 1988) ve kalsiyum karbonatça zengin suları severler (Patrick ve Ramer, 1975). Çalışma alanımızda *Navicula* cinsine ait türlerin çeşitliliği göze çarpmaktadır. *Navicula* türlerinin tatlı sularda oldukça yaygın bir cins olarak bulunduğu bilinmektedir.

Bacillariales takımı fitoplankton florasında *Hantzschia*, *Nitzschia* ve *Tryblionella* cinslerine ait 10 taksonla temsil edilirken epifitik florada aynı cinslere ait 5 taksonla temsil edilmektedir. Fitoplanktonda kaydedilen Bacillariales takımı üyelerinden *Nitzschia acicularis*, *N. fonticola*, *N. nana*, *N. suchlandtii* ve *Tryblionella apiculata* türleri epifitik florada hiç görülmezken epifitik florada görülen *Nitzschia flexoides* türü ise fitoplanktonda hiç kaydedilmemiştir. *Nitzschia palea* türü fitoplankton ve epifitik florada tüm istasyonlarda görülmüş olup özellikle her iki florada 3. istasyonda en yüksek organizma sayısına ulaşmıştır. *N. palea* türü %19,1'lik bolluk oranıyla epifitik floranın dominant, %13,1'lik bolluk oranıyla ise fitoplanktonun subdominant organizması olmuştur. *N. palea*'nın benzeri bolluk oranlarına Dipsiz (Muğla), Çine (Aydın) ve Harşit Çaylarında da gözlemlenmiştir (Mumcu vd., 2009; Temizel, 2022). *N. palea* bütün dünyada organik kirliliğe en toleranslı türlerden biri olarak rapor edilmiştir (Dere vd., 2006; Gómez, 1998; Gómez ve Licursi, 2001; Gürbüz ve Kıvrak, 2002; Kalyoncu vd., 2009; Szczepocka ve Szulc, 2009; Soininen, 2002; Soylu ve Gönüloğlu, 2005). Bu tür, β - α -mezosaprobikten polisaprobik koşullara kadar toleranslı ve çok yaygın bir türdür (Cox, 1996; Steinberg ve Schiefele, 1988; Watanabe vd., 1986). Bunlara ilave olarak, *Nitzschia palea*'nın yoğun toksik etkilere karşı toleranslı bir tür olduğu ve II-III. ve III. su kalite sınıfına dahil olan akarsu bölümlerinde iyi gelişim gösterdiği belirtilmiştir (Lange-Bertalot, 1978). Ayrıca bu tür orta ile yüksek elektrolit içeriğine sahip kirli sularda yaşayabilmektedir (Taylor vd., 2007). Fiziko-kimyasal ölçüm değerlerine göre daha çok II-III. kalite sınıfında olan 3. istasyonda

kirlilik göstergesi olan *N. palea*'nın her iki florada da iyi gelişim göstermesi bu istasyonda yüksek besin içeriğine bağlı ciddi kirliliğin olduğunu göstermektedir.

Nitzschia acicularis ve *N. fonticola* türleri epifitik florada görülmemiş, fitoplankton florasında ise tüm istasyonlarda düşük sayılarda görülmüşlerdir. Daugava Nehrinde (Letonya) yapılan bir çalışmada *Nitzschia acicularis*'in bol oksijeni seven bir tür olduğunu belirtilmiştir (Paidere vd., 2007). Derinçay Deresi istasyonlarında hiç bir zaman yüksek oksijen değerleri ölçülmemiş olması bu türü düşük sayılarda görmemizi açıklar niteliktedir. *Hantzschia amphioxys* tüm florada nadiren görülen bir tür olmuştur. Zeytinli Deresi (Çelik, 2016) fitoplanktonu üzerine yapılan bir araştırmada *H. amphioxys* türünün çözünmüş oksijen ile yüksek korelasyon gösterdiği belirtilmiştir. Bu türe her iki florada da Derinçay Deresi istasyonları arasında oksijen açısından en iyi durumda olan 1. istasyonda (6 mg/L) rastlanması bu türün oksijence zengin ortamların indikatörü olduğunu doğrular niteliktedir.

Cymbellales takımı Naviculales ve Bacillariales takımlarından sonra Bacillariophyta grubu içerisinde en çok türle temsil edilen takım olmuştur. Cymbellales takımı tüm alg florasında *Cymbella affinis*, *Cymboplectra amphicephala*, *Encyonema silesiacum*, *E. minutum*, *Gomphonema angustatum*, *G. augur*, *G. minutum*, *G. parvulum*, *G. truncatum* ve *Rhoicosphenia abbreviate* türleri ile temsil edilmiştir. Bu türlere çalışma istasyonlarında yüksek sayılarda rastlanmamıştır. Round (1960), bu türlerin genellikle alkali ve kalkerli sularda yaygın olduğunu bildirmiştir. Derinçay Deresi istasyonlarında ölçülen 7,97-8,22'lik ortalama pH ölçüm değerleri çalışma alanının hafif alkali özellikte olduğunu göstermektedir. Bu da bu türlere her iki florada niçin yaygın olarak rastlanmadığını açıklar niteliktedir. Derinçay Deresi'nde *Cymbella affinis* ve *Gomphonema augur* türleri sadece fitoplankton florasında görülürken *Cymboplectra amphicephala*, *Encyonema minutum* ve *Gomphonema minutum* türleri ise sadece epifitik florada kaydedilmişlerdir. Sudaki kirliliğe karşı toleranslı cinslerden *Gomphonema* üyeleri daha çok 3. istasyonda etkin iken *Cymbella* ve *Encyonema* gibi sudaki kirliliğe karşı hassas olan cinslerin üyeleri daha çok 1. ve 2. istasyonlarda etkin olmuşlardır. Cox (1996), *Gomphonema parvulum* türünün kirlenmiş suların karakteristik organizması olduğunu bildirmiştir. Bu türün organik kirliliğe toleranslı olduğu birçok araştırmacı tarafından rapor edilmektedir (Dere vd. 2006; Kwandras vd. 1998; Szczepocka ve Szulc, 2006). Bu türün özellikle 3. istasyonda görülmüş olması da akarsuyun kirlenme tehdidi altında olduğunun bir göstergesidir. Çoğu akarsuyun yaygın organizmarından *Cymbella affinis* türü çalışma alanımızın fitoplankton florasında sadece 1. ve 2. istasyonlarda nadiren görülmüştür. *Cymbella affinis*'in temiz sularda baskın olduğu belirtilmiştir (Gómez ve Licursi, 2001). Çalışma alanımızda kirlilik baskısının olduğu, ilk iki istasyon harici diğer istasyonlarda bu türe hiç rastlanmaması, bu bilgiyi doğrular niteliktedir. Fakat çok fazla kirlilik baskısının olmadığı Derinçay Deresi ilk iki istasyonunda bu türün yüksek sayılarda kaydedilmemesinin sebebi 1. istasyonda dört aylık, 2. istasyonda ise altı aylık su örneklemelerinin su azlığına bağlı yapılamamış olmasıdır. Cymbellales takımının organizma sayısı bakımından her iki florada da en önemli organizması toplam organizmanın %6,5'ini oluşturan *Rhoicosphenia*

abbreviate türü olmuştur. *Rhoicosphenia abbreviata*, mezotrofik ile hafif ötrofik nehir ve göllerde yaygın olarak görülen bir türdür. Bu takson, oligotrofik ve hafif asidik sularda genellikle düşük miktarda bulunur (Levkov vd., 2010). Bu diatom türünün su örneklerinde görülmesi, su kalitesinin bozulduğunun bir göstergesidir (Lee, 2008). Bu türe, çalışma alanımızın her iki florasında da su kalitesi kötü durumda olan 3. istasyonda daha yüksek sayılarda rastlanmış olması bu organizmanın su kirliliğine karşı toleranslı bir tür olduğu (Phillips vd. 2010) bilgisini teyit eder niteliktedir.

Licmophorales takımı hem fitoplankton hem de epifitik florada yalnızca *Ulnaria ulna* türü ile temsil edilmiştir. Sudaki kirliliğe karşı hem hassas hem de toleranslı bir tür olan *Ulnaria ulna* her iki florada çalışma süresince yaygın olarak rastlanmıştır. Cox (1996), bu türün mesotrofikten ötrofiğe doğru kayan sularda yaygın olarak bulunduğunu bildirmiştir. Temizel (2022) tarafından Harşit Çayı'nda yürütülen bir çalışmada bu türe kirlilik tehdidi altında olan 1. istasyonda daha yoğun olarak gözlemlendiği raporlanmıştır. Çalışma alanımızda da bu türe daha çok su kalite durumu kötü olan 3. istasyonda rastlanması, Temizel (2022)'in verileri ile örtüşmektedir.

Fragilariales takımı fitoplankton florasında *Fragilaria*, *Pseudostaurosira* ve *Staurosira* cinsine ait 4 türle temsil edilirken, epifitik florada sadece 1 türle temsil edilmektedir. *Fragilaria tenera* fitoplankton florasında tüm istasyonlarda görülürken epifitik florada ilk üç istasyonda kaydedilmiştir. Su kirliliğine karşı hassas bir tür olan *F. tenera* (Phillips vd. 2010) çalışma alanımızda su kalite durumu iyi olan 1. istasyonda daha yüksek sayılarda rastlanmıştır. *Fragilaria tenera* var. *nanana* türü de fitoplankton florasında ilk dört istasyonda görülürken epifitik florada bu türe rastlanmamıştır. Su kirliliğine karşı hassas olan bu tür (Phillips vd. 2010) fitoplankton florasında en yüksek sayılara 2. istasyonda ulaşmıştır. Round (1959)'a göre *Fragilaria* türleri pH'nın hafif alkali olduğu ortamlarda yayılış gösterirler. Suyun hafif alkali özellik gösterdiğini belirlediğimiz çalışma alanımızda da bu cinse ait türler bulunması bu durumu desteklemektedir.

Stephanodiscales takımı fitoplankton ve epifitik alg florasında *Cyclotella* sp. ve *Pantocsekiella ocellata* türleri ile temsil edilmektedir. *P. ocellata* fitoplankton florasında sadece 2. istasyonda nadir görülen türlerden olurken epifitik florada her istasyonda bu türe rastlanmıştır. Round (1956), *Cyclotella* ve *Pantocsekiella* türlerinin oligotrofik fazdan ötrofik faza geçişin biyoindikatör türleri olduklarını bildirmiştir. *P. ocellata* az kirli ortamların indikatör türü olarak raporlanmıştır (Kelly vd., 2005). Bu tür epifitik alg florasında, akarsuyun debisinin oldukça düştüğü Çorum Atıksu Arıtma Tesisi (AAT) öncesindeki 2. istasyonda sayıca fazla bulunmuştur. Benzer durum çeşitli kirlilik tehditlerinin gözlemlendiği Harşit Çayı 2. istasyonunda da gözlenmiştir (Temizel, 2022).

Surirellales takımı fitoplankton florasında *Surirella* cinsine ait 5 türle temsil edilirken, epifitik florada yine aynı cinse ait 6 türle temsil edilmektedir. *Surirella brebissonii* var. *kutzengii* türü sadece fitoplanktonda kaydedilirken, *Surirella librile* ve *Surirella subsalsa* ise sadece

fitobentozda (epifitik flora) bulunan türler olmuşlardır. *Surirella* üyeleri arasında en fazla bolluğa sahip tür *S. subsalsa* olmuştur. Solak vd. (2012), Porsuk Çayında yaptıkları bir çalışmada bu türün elektriksel iletkenlik ile kuvvetli korelasyon gösterdiğini belirtmiştir. Çalışma alanımızda iletkenliğin yüksek olduğu (1449 $\mu\text{S}/\text{cm}$) 3. istasyonda bu tür en yüksek sayısal değerine ulaşmıştır.

Cyanobacteria divizyonu toplam organizma bakımından çalışma alanımızın ikinci büyük divizyonunu oluşturmaktadır (%41.4). Bu filamentli alglerin en etkili olduğu istasyon AAT sonrasına denk gelen 4. istasyon olup bu istasyondaki toplam organizmanın %64'ünü Cyanobacteria üyeleri oluşturmuştur. Cyanobacteria üyelerinin mevsimsel değişimini incelediğimizde en etkili olduğu ayların toplam organizmanın %89'unu oluşturduğu Temmuz 2021, %84'ünü oluşturduğu Kasım 2020, %72'sini oluşturduğu Haziran 2021 ve %66'sını oluşturduğu Şubat 2021 olmuştur. Synechococcales takımı üyeleri 6 taksonla toplam Cyanobacteria divizyonunun %89'luk bölümünü oluşturmuştur. Bu takımdan *Leptolyngbya foveolarum* türü ise toplam organizmanın %22.9'luk bir bölümünü oluşturarak çalışma alanımızın dominant organizması olmuştur. *L. foveolarum* türünün özellikle baskın olduğu istasyonlar ise 2., 4. ve 5. istasyonlar olmuştur. Su kirliliğine karşı toleranslı bir tür olan *Drouetiella lurida* ise toplam organizmanın %8'lik bir bölümünü oluşturarak alanın subdominant organizmalarından birisi olmuştur. Diğer bir toleranslı tür olan *Limnothrix redekei* ise tüm çalışma alanında olmasa bile 3. istasyonun subdominant organizmalarından birisi olmuştur. Su kirliliğine karşı toleranslı olan bu üç siyanobakteri türünün (Phillips vd. 2010), çalışma alanımızın su kalite seviyesinin düşmesinde önemli bir rolü olmuştur.

Oscillatoriales takımı üyelerine fitoplankton florasında tüm istasyonlarda rastlanırken *Oscillatoria* cinsine mensup 4 tür ile temsil edilmiştir. *Oscillatoria limosa* fitoplankton florasında 1., 2. ve 4. istasyonlarda nadiren, 3., 5. ve 6. istasyonlarda ise daha sık görülmüştür. Atıcı (1997), Sakarya Nehri algleri içerisinde *Oscillatoria* cinsine ait türlerin nehrin kirli olduğu bölgelerde çok fazla geliştiğini kaydetmiştir. Yine Ankara Çayı'ndaki bir çalışmada kirlenmenin olduğu alanlarda *Oscillatoria* cinsine ait türlerin iyi gelişim gösterdiğini belirtilmiştir (Atıcı ve Ahıska, 2005). Patrick (1965) ve Palmer (1969)'de, *Oscillatoria* cinsine ait türlerin kirliliğe toleranslı olduklarını belirtmişlerdir (Palmer, 1969; Patrick, 1965). Sakarya Nehri'nde yapılan bir çalışma sonucunda *Oscillatoria* cinsine ait türlerin nehrin kirli olduğu bölgelerde bolca geliştiği kaydedilmiştir (Atıcı, 1997). Yapılan bu çalışmada *Oscillatoria* cinsine ait türlerin büyük çoğunluğu küçük çaplı sanayi atıklarının etkisi altındaki 3. istasyon ve çevresinde kaydedilmiştir. Ancak çalışma alanımızda bu türler birçok ayda gözlenmesine rağmen, çalışma boyunca sayıca baskın duruma geçmemişlerdir.

Spirulinales (*Spirulina major*, *S. subsalsa*) ve Nostocales (*Anabaena catenula* var. *intermedia*, *Dolichospermum planctonicum*) takımı üyeleri çalışma alanımızda nadiren rastlanan ve sayıca %1'lik bolluk oranının altında kalarak alanda az rastlanan taksonlar olmuşlardır.

Euglenozoa divizyonu çalışma alanımızın tür çeşitliliği açısından ikinci, organizma sayısı bakımından üçüncü büyük divizyonunu oluşturmaktadır. Phacaceae familyası *Euglena*, *Eugleniformis*, *Lepocinclis*, *Phacus*, *Strombomonas* ve *Trachelomonas* cinslerine mensup 17 taksonla temsil edilmiştir. *Lepocinclis ovum* ve *Eugleniformis proxima* türleri sırasıyla %6.5 ve %4.8'lik bolluk oranlarıyla Euglenozoa divizyonunun dominant organizmaları olmuşlardır. Her iki takson özellikle 3. istasyonda etkili olmuş olup bu istasyonun subdominant organizmaları olmuşlardır. Euglenophyta üyelerinin genel olarak kirlenmiş ve fosfatça zengin sularda bolca bulunduğu bildirilmiştir (Hutchinson, 1967). *Euglena* türleri de genellikle organik maddece zengin ortamlarda hızlı gelişim gösterirler (Round, 1984). Tüm bu bilgilerden hareketle Derinçay Deresi'nin özellikle 3. ve 4. istasyonlarının organik madde içeriğinin zengin ve buna bağlı kirliliğin de fazla olduğu söylenebilir. Derinçay Deresi'nde sadece 5. istasyonda nadiren görülen *Phacus caudatus*'un tuzlu sular ile orta ila şiddetli derecede kirli sularda yayılış gösterdiği rapor edilmiştir (Alves-da-Silva ve Bridi, 2004; Alves-da-Silva vd., 2007; Kocárková vd., 2005; Wolowski, 1998; Wolowski, 2002). Bu tür Derinçay Deresi alg biyomasına katkı sağlamamıştır.

Çalışma alanımızda tespit edilen diğer divizyo üyeleri (Chlorophyta, Charophyta, Cryptophyta, Miozoa) fitoplanktonda toplamda sadece 14 taksonla temsil edilmiş olup bu taksonlar fitoplankton florasındaki toplam organizmaların yalnızca %1'lik bölümünü oluşturabilmiştir. Dolayısıyla bu divizyo üyeleri fitoplankton florasına tür çeşitliliği dışında ciddi bir katkı sağlamamıştır.

Sularda kirlenme derecesini belirlemek için biyoindikatör olarak kullanılan *Oscillatoria* ve *Euglena* türleri, bulunuş frekanslarına göre en yüksek kirlenme derecesini gösteren polisaprobik bölgeden orta derecede kirliliği gösteren mezotrofik bölgeye kadar kirlenmiş bölgelerin algleri olarak belirlenmiştir (Şen ve Nacar, 1992). Çalışma alanımızda bu cinslere ait türlerin tüm istasyonlarda rastlanmış olup toplam organizmanın %53,9'unu oluşturması araştırma alanımızdaki akarsuyun kirlilik düzeyinin dikkate değer oluşunu desteklemektedir. *Euglena* türleri organik kirliliği göstermekte ve ortamdaki organik madde miktarı %25'in altına düştüğünde ortamda düşük sayılarda olabildikleri veya hiç bulunmadıkları bildirilmiştir (Round, 1953). *Euglena* türlerinin fosfat bakımından zengin ve organik maddece kirlenmiş sularda yaygın oldukları bildirilmiştir (Gönülol ve Arslan, 1992; Palmer, 1969). Çalışma alanımızda Euglenozoa üyelerine çeşitli hayvansal ve sanayi işletmelerinin atıkların ulaştığı 3. istasyon ve AAT tarafından zengin organik ve inorganik içerikli suların akarsuya deşarj sonrasına karşılık gelen 4. istasyonda bol miktarda tespit edilmesi *Euglena* üyelerinin organik madde indikatörü özelliklerinin destekler niteliktedir. Harşit Çayı'nda yürütülen bir çalışmada (Temizel, 2022), Euglenozoa üyelerine fosfat miktarının en yüksek olduğu sonbahar aylarında diğer aylara göre daha sık rastlandığı rapor edilmiştir. Benzeri durum çalışma alanımızda da tespit edilmiş olup Euglenozoa üyelerinin on iki aylık çalışma periyodu boyunca en yüksek organizma sayısına ulaştıkları Ekim 2020'de fitoplanktondaki toplam organizmanın %72'sini bu divizyo üyeleri oluşturmuştur.

Derinçay Deresi'nde fitoplanktonunda hesaplanan Shannon çeşitlilik indeksi (H') 0.023 ile 1.059 bits.org⁻¹ arasında değişirken Pielou düzenlilik indeks (J') değerleri ise 0.077 ile 0.983 birim değerleri arasında değişmiştir. İstasyonların Shannon çeşitlilik indeksi ortalamalarına bakıldığında tüm istasyonların 0-1,5 değerleri arasında olması sebebiyle "Kötü" ekolojik kalite durumuna ve "Oksijensiz-Çok Kirlenmiş" kirlilik sınıfına girdiği görülmüştür. Derinçay Deresi fitoplankton komünite yapısı, % su kalite gösterge durumları, fonksiyonel gruplar ile diğer metrikler de gözönünde bulundurulduğunda bu indeks sonuçlarının Derinçay Deresi istasyonlarının su kalitesi ve kirlilik düzeylerini çok iyi yansıtmadığı görülmektedir. Yüksek çeşitlilik ve düzenlilik indeks değerleri genellikle yoğun, iyi dengelenmiş komüniteleri gösterirken, düşük değerler stres ve olumsuz etki olduğunu göstermektedir. Tür çeşitliliği ve düzenliliği için en düşük değerler 2021 Şubat ayında 4. istasyonda, en yüksek değerler ise çeşitlilik için 5. istasyonda 2020 Eylül'de, düzenlilik için 6. istasyonda 2020 Ekim ayında elde edilmiştir. Margalef'in tür zenginliği indeksine (d) göre çalışma alanımızın en fazla tür zenginliğine sahip istasyonu 18 takson ile 2021 Mayıs ayında 3. istasyon olmuştur. Bu tür zenginliğine en fazla katkıyı 8 takson ile Bacillariophyta divizyonu üyeleri sağlamıştır. Margalef tür zenginliğini mevsimsel açıdan incelediğimizde ilkbahar aylarının en yüksek, kış aylarının ise en düşük tür zenginliğine sahip olduğu görülmüştür. İstasyon bazlı baktığımızda türler açısından en zengin istasyonun 3. istasyon, en düşük ise 2. istasyonun olduğu görülmüştür. Türlerin çeşitliliği ve nisbi bollukları üzerine önemli etkilerinin olduğu bilinen organik zenginleşme (arıtılmamış atıkların boşaltılması), besinler, sediment yükleri ve kanalizasyondan kaynaklanan fiziksel değişimler Derinçay Deresi için özellikle bazı aylar önemli stres kaynağı oluşturmuştur. 4. istasyonda Şubat ayında Cyanobacteria üyelerinden *Leptolyngbya foveolarum* türünün toplam organizmanın %99'unu ve aynı istasyonda Kasım ayında aynı divizyondan *Drouetiella lurida* türünün toplam organizmanın %95'ini oluşturması bu istasyonda tek tür dominantlığını ve dengesiz bir komünite oluşumunu göstermektedir. Benzeri tek tür dominantlığını bu kez 2. istasyonda Aralık 2020'de *Fragilaria tenera* var. *nanana* ve Ocak 2021'de ise *L. foveolarum* taksonları tarafından oluşturuldu. Huszar ve Reynolds (1997), yağışlı mevsimlerde sulardaki kararsızlığın artacağını belirtmişlerdir. Oysa yağışların arttığı ilkbahar mevsiminde çeşitlilik ve düzenlilik değerlerinin daha yüksek olduğu, istasyonlardaki komünite dengesinin daha iyi durumda olduğu buna karşın yağışın daha az olduğu 2020 sonbahar ve kış aylarında akarsudaki durgunluğa bağlı kararsızlığın ve tek tür dominantlığının arttığı gözlenmiştir.

Reynolds vd. (2002) ile Padisák vd. (2009)'ne göre yapılan fonksiyonel sınıflandırmada Derinçay Deresi'nin fitoplanktonunu oluşturan algler; **B, C, D, F, G, H1, J, L₀, N, S2, T_B, T_C, T_D, W₁, W₂, X1 ve Y** gruplarına aittir. **D, T_B, T_C, T_D** ve **W₁** fonksiyonel gruplarının özellikleri Derinçay Deresi'nin habitat özellikleri ile uyum göstermektedir. Nehirleri de içeren sığ, zengin turbid sularda daha çok yayılış gösteren **D** grubu üyeleri dalgalı sulara toleranslı olup besin noksanlığı şartlarına karşı hassastırlar. Besin eksikliğine karşı hassas olan **T_B** grubu üyeleri ise ışık geçirgenliğine toleranslı olup çoğunlukla dere ve çaylar gibi lotik ortamlarda

yayılış göstermektedirler. Ötrofik durgun sular veya gelişmekte olan makrofitlerin olduğu yavaş akan nehirlerde daha çok yayılış gösteren **T_C** grubu üyeleri, diğer T grubu üyeleri gibi ışık geçirgenliğine karşı toleranslı olup besin noksanlığı şartlarına karşı hassastırlar. **T_D** grubu üyeleri mezotrofik durgun sular veya gelişmekte olan submerged (su altı) makrofitlerin olduğu yavaş akan nehirlerde daha çok rastlanmakta olup ışık geçirgenliğine karşı toleranslı olup besin noksanlığı şartlarına karşı hassastırlar. Hayvancılıktan veya kanalizasyon kaynaklı yüksek organik içerikli suların yer aldığı durağanlaşmış göletvari su birikintilerin olduğu ortamlarda çokça rastlanan **W1** grubu üyeleri yüksek biyolojik oksijen ihtiyacına (BOİ) toleranlı olup fitoplanktonlar içerisinde diğer sucul canlılar tarafından tüketilmeye karşı hassastırlar. Arjantin'deki Tunas Irmağı fitoplanktonunda tespit edilen toplam 21 RFG içerisinde K ve Y fonksiyonel grupları 1. istasyonun, W₁, Y, MP, G, M ve K grupları 2. istasyonun, F, W₀, W₁ ve W₂ grupları ise 3. istasyonun dominant temsilcileri olmuşlardır (Frau v.d. 2019). Çalışma alanımızdaki fitoplankton florasında tespit edilen toplam 17 fonksiyonel gruptan 14 tanesi (B, D, F, G, H1, J, L₀, N, S2, T_C, W₁, W₂, X1 ve Y) ortak grupları oluşturmaktadır. Tunas Irmağı'ndan farklı olarak *Gomphonema* spp., *Fragilaria* spp., *Navicula* spp. ve *Surirella* spp. gibi daha çok lotik çevrelerin temsilcisi türlerin yer aldığı **T_B** ve *Cymbella* spp., *Epithemia* spp., *Diatoma* spp. gibi durağan mezotrofik suların temsilcisi türlerin dahil olduğu **T_D** fonksiyonel gruplarına ait türler Derinçay Deresi fitoplanktonunda yer almışlardır.

Derinçay Deresi fitoplanktonundaki taksonların % su kalitesi gösterge durumuna baktığımızda çalışma alanımızın %67 gibi yüksek bir oranla su kirliliğine toleranslı türlerden oluştuğu görülmüştür. Fitoplanktondaki türlerin indikatörlük durumlarına istasyon bazlı bakıldığında toleranslı türlerin en yüksek 5. ve 6. istasyonlarda, en düşük ise 1. istasyonda kaydedildiği görülmektedir. 1. istasyonda çok fazla sanayi veya evsel atık oluşturabilecek unsurların bulunmaması bu istasyondaki fakültatif (hassas/toleranslı) türlerin hakimiyetini onaylar niteliktedir. 2. istasyondaki toleranslı türlerin alandaki hakimiyeti dere kıyısında aktif çok sayıda hayvan çiftliklerinin varlığı ile izah edilmektedir. 3. istasyondaki toleranslı türlerin hakimiyeti gerek akarsuyun 3. istasyon civarında debisinin çok düşerek neredeyse durağan hale geçmesi gerekse 2. ve 3. istasyonlar arasındaki çeşitli hayvansal ve sanayi işletmelerinden taşınan atıkların 3. istasyona ulaşması ile açıklanabilir. Yine 4. istasyondaki kirlilik göstergesi toleranslı türlerin çokluğu bu istasyonda AAT'den Derinçay'a nutrientce zengin suların deşarj edilmesiyle izah edilebilir. 5. ve 6. istasyonlarda hassas türlerin yok denecek kadar azalması ve toleranslı türlerin bu istasyonlarda alanın tek hakimi olması akarsuda 2. istasyondan itibaren başlayıp 5. ve 6. istasyonlarda doruk noktasına ulaşan ciddi kirlilik tehditlerinin olduğuna işaret etmektedir. Nitekim 5. istasyonun şeker fabrikası deşarj sonrasında ve 6. istasyonun ise Alaca ilçesinin tüm tarımsal ve evsel yükünü taşıyan Alaca Çayı'nın Derinçay ile birleşmesinden sonraki bir noktadan seçilmiş olması bu unsurların Derinçay üzerindeki kirlilik etki boyutlarını göstermektedir.

Derinçay Deresi örnekleme istasyonları arasındaki fitoplanktonu oluşturan türler arasındaki benzerlik analiz sonuçlarına baktığımızda 3. ve 5. istasyonların birbirine en fazla benzediği buna karşın benzerliğin en düşük olduğu istasyonların 2. ve 5. istasyonlar olduğu tespit edildi. 3. İstasyon fitoplanktonunda Bacillariophyta hâkim divizyo durumdayken 5. istasyonda Cyanobacteria divizyosu hâkim divizyo konumundadır. Yine 3. istasyonda ilkbahar mevsiminde fitoplanktondaki organizma sayılarında ciddi artışlar kaydedilirken 5. istasyonda organizma sayıları açısından mevsimler arasında fark yoktur. Dolayısıyla 3. ve 5. istasyonlar arasında benzerlik analizine yansıyan örnekleme istasyonu veya komünitelerin benzerliğine rastlanmamıştır. 2. istasyon fitoplanktonunda Bacillariophyta-Cyanobacteria eşit oranda hâkim divizyolar iken 5. istasyonda Cyanobacteria divizyosu hâkim divizyo durumundadır. 2. istasyonda fitoplanktondaki organizma sayıları açısından kış mevsimi öne çıkmışken 5. istasyonda organizma sayıları açısından öne çıkan bir mevsim yoktur. Buna göre 2. ve 5. istasyonlar arasında fitoplanktondaki komünitelerin benzerlikleri açısından kısmi bir fark tespit edilmesine karşın bu farklılığın benzerlik analizine yansıdığı ölçüde derin farklılık olmadığı görülmüştür. Derinçay Deresi fitoplanktonu istasyonlar arasındaki tür çeşitliliği ve toplam organizma sayıları incelendiğinde en derin farklılığın 1. ve 5. istasyonlar arasında olduğu görülmektedir. Bu farklılığın ortaya çıkmasında 4. istasyondaki toplam organizma sayısının 1. istasyondakinin iki katı olması ve 1. istasyonda Bacillariophyta üyelerinin, 4. istasyonda ise Cyanobacteria üyelerinin istasyonların hâkim divizyoları olmaları etkili olmuştur.

Fitoplanktonun Çok Değişkenli Ölçekleme (NMDS) analizi sonuçlarında 1. istasyondaki farklılaşan aylarda (2020 Kasım, 2020 Aralık, 2021 Nisan) *Ulnaria ulna* türünün bu aylardaki dominantlığı etkili olmuştur. 2. istasyonda 2021 Ocak, Şubat ve 2020 Kasım aylarının diğer aylardan farklılaşan ordinasyonunda *Leptolyngbya foveolarum* türünün dominantlığı, 2021 Mart ayının farklılaşmasında *Nitzschia palea* türünün dominantlığı, 2021 Nisan ayının diğer aylardan ayrışmasında ise *Nitzschia suchlandtii* ve *Ulnaria ulna* türlerinin bu aydaki yüksek organizma sayılarına ulaşmaları etkili olmuştur. 3. istasyonda ise aylar arasında ciddi bir ayrışma olmayıp aylar arasında düzenli dağılım görülmüştür. Bu istasyonda akarsuda etkili olan üç önemli divizyo üyeleri (Bacillariophyta, Cyanobacteria, Euglenozoa) her ay florada düzenli dağılım göstermişlerdir. Bu ayda kısmen farklılaşan 2021 Temmuz ayında ise *Leptolyngbya foveolarum* türünün bu aydaki toplam organizmanın %86'sını oluşturması etkili olmuştur. 4. istasyonda ise diğer tüm istasyonlardan farklı olarak 2020 Eylül ayı dışında diğer 11 örnekleme aylarının 0,01 stres faktörlü çakışması sözkonusudur. Bu 11 aydaki çakışmada Cyanobacteria üyelerinin örnekleme periyodu boyunca (2020 Eylül harici) bu istasyonda etkili olmalarından kaynaklanmıştır. 4. istasyonda 2020 Eylül ayının diğer aylardan ayrışmasında bu ayda hiç Cyanobacteria üyesine rastlanmamamsı ve diyatomelerden *Pseudostaurosira parasitica* türünün bu aydaki toplam organizmanın %89'unu oluşturması etkili olmuştur. 5. istasyondaki kış aylarının birbiriyle uyumlu olmasında bu aylarda Cyanobacteria divizyosundan *Leptolyngbya foveolarum* türünün bu aylardaki hakimiyeti etkili

olmuştur. Bu istasyonda 2020 Ağustos ve 2020 Eylül aylarının birbiriyle uyumlu olmasında Bacillariophyta, Cyanobacteria ve Euglenozoa üyelerinin bu iki ayda eşit oranda etkili olmaları bu uyumluluğa önemli katkı sağlamıştır. Bu aydaki 2021 Nisan ve 2021 Haziran aylarının benzerliğinde ise Cyanobacteria'dan *Drouetiella lurida* ve alanın dominant organizması *Leptolyngbya foveolarum* türlerinin her iki aydaki dominantlığı etkili olmuştur. 6. istasyonda 2020 Ağustos ayının diğer aylardan farklılaşmasının sebebi bu ayda az sayıda da olsa Chlorophyta ve Charophyta üyelerine rastlanmış olmasıdır. Yine bu istasyonda 2020 Eylül ayının farklılaşmasında ise bu aydaki organizma sayısı ve çeşitliliğinin çok düşük olması önemli bir katkı sağlamıştır.

Yüzde 5'in üzerinde biyokütleyle sahip fitoplankton türlerinin sınıflandırmaya katıldığı fonksiyonel grupların (Reynolds vd., 2002) hesaplamaya dahil edildiği fitoplankton topluluğu indeks ($Q_{(r)}$ indeks) sonuçlarına göre Derinçay Deresi'nin ekolojik su kalitesi "kötü" sınıfına girmektedir. Derinçay Deresi'ni $Q_{(r)}$ indeks sonuçlarını istasyon bazlı inceleyecek olursak; 1. istasyonun "iyi", 2. istasyonun "çok iyi", 3. ve 4. istasyonların "kötü", 5. ve 6. istasyonların ise "orta" su kalitesine sahip oldukları görüldü. Yine $Q_{(r)}$ sonuçlarına göre Derinçay istasyonları arasında en iyi su kalite sınıfına sahip istasyonun 2. istasyon, en kötü su kalitesine sahip istasyonun ise 4. istasyon olduğu görülmüştür. Bu sonuçlara göre akarsuyumuzun sadece AAT öncesi ve sonrasına karşılık gelen örnek alma istasyonlarında ciddi kirlilik tehditleri vardır. Nitekim 3. istasyon civarında akarsuyun neredeyse durağan hale gelmesi ve şehir içerisinden gelen çeşitli hayvansal ve sanayi atıkları sonucu başta siyanobakteriler olmak üzere kirliliğe toleranslı türlerin artışına neden olacak şartları oluşturması bu "kötü" su kalitesine sahip ortamı oluşturmuştur. 4. istasyonda ise AAT'den akarsuya deşarj edilen arıtma suyunun ileri düzeyde bir arıtma yapılmaması sebebiyle besinler açısından zengin olması bu istasyondaki algal bloom'lara zemin hazırlamıştır. $Q_{(r)}$ indeks sonuçlarına mevsimsel olarak baktığımızda 2020 sonbahar aylarında istasyonların su kalitesi açısından daha zayıf durumda olduklarını görmekteyiz. Bunda ise 2020 sonbahar aylarında mevsim normallerinin üzerinde seyreden hava sıcaklıkları ve yağışların azlığı etkili olmuştur. Örneklem periyodu boyunca akarsuda su kalitesinin en iyi olduğu mevsimin kış mevsimine ait aylar olduğu görülmüştür. Bunda ise kış aylarında daha çok diatomelerden hassas ve fakültatif türlerin alanda daha etkin olmaları önemli rol oynamıştır. Fakat çoğunluğu toleranslı türlerden oluşan siyanobakterilerin çalışma periyodu boyunca toplamda en yüksek organizma sayısına ulaştığı kış mevsimi sayımları $Q_{(r)}$ indeks sonuçlarına yansımamıştır. 2021 ilkbahar mevsiminde ise akarsuyun tüm istasyonlarda su kalitesinde sonbahar mevsimine göre daha iyi durumda olduğu görülmüştür. İlkbahar aylarında akarsuyun su kalitesinde görülen bu kısmi iyileşmede yağışlarla birlikte fitoplanktonda siyanobakterilerin etkisini yitirmeye başlamasına karşın diatomelerin daha etkin olmaya başlaması önemli katkı sağlamıştır. Yaz aylarında ise havaların ısınması ve tarımsal sulamalardan kaynaklı ilk iki örneklem istasyonunda su bulunmamasına bağlı su kalitelerinde bir değerlendirme yapılamasada diğer istasyonlardan yola çıkıldığında Derinçay Deresi'nde su kalitesinin

ilkbahar mevsimine göre daha kötü durumda olduğu görülmüştür. Frau v.d. (2019), Tunas Irmağı'nın su kalitesini üzerine yürüttükleri bir çalışmada fonksiyonel grupların akarsudaki ötrifikasyonu, organik kirliliği yansıtmada başarılı olduğu fakat bu gruplarda görülen dominantlıkların tam olarak $Q_{(r)}$ sonuçlarına yansımadağını rapor etmişlerdir. Nitekim, kış aylarında olduğu gibi 2021 Temmuz ayında siyanobakterilerin çalışma periyodunun en yüksek ikinci toplam organizma sayılarına sahip olması $Q_{(r)}$ indeks sonuçlarına yansımadağı görülmüştür. Sonuç olarak, Derinçay Deresi su kalitesinin değerlendirilmesinde kullanılan $Q_{(r)}$ indeks sonuçları akarsuyun mevcut ekolojik yapısını yansıtmada fonksiyonel gruplarda görülen dominantlıklar haricinde fitoplankton komünite yapısı, % su kalite gösterge durumları, foksiyonel gruplar gibi iyi sonuçlar verdiğı görülmüştür.

Derinçay Deresi'nde epifitik diyatomelerinde hesaplanan Shannon çeşitlilik indeksi (H') en düşük 0.26 ile 2020 Kasım ayında 4. istasyonda, en yüksek 1.04 bits.org⁻¹ ile 2021 Mart ayında 2. istasyonda gerçekleşmiştir. İstasyonların epifitik diyatome Shannon çeşitlilik indeksi ortalamalarına bakıldığında tüm istasyonların 0,51 ile 0,89 bits.org⁻¹ değerleri arasında olması sebebiyle "Kötü" ekolojik kalite durumuna ve "Oksijensiz-Çok Kirlenmiş" kirlilik sınıfına girdiğı görülmüştür. Epifitik diyatome kompozisyon yapısı, % su kalite gösterge durumları ve diğere indekslerde gözönünde bulundurulduğunda fitoplanktonda olduğu gibi bu indeks sonuçlarının Derinçay Deresi istasyonlarının su kalitesi ve kirlilik düzeylerini çok iyi yansımadağı görülmektedir.

Pielou düzenlilik indeks (J') değerleri ise 0,2895 ile 1 birim değerleri arasında değışmiştir. En düşük değıer 2021 Şubat ayında 1. istasyonda, en yüksek değıerler ise 3. istasyonda Ağustos 2020, Ekim 2020, Kasım 2020 ve Temmuz 2021 aylarında, 4. istasyonda Ağustos 2020, Ekim 2020, Haziran 2021 ve Temmuz 2021 aylarında ve 6. istasyonda Ağustos 2020, Eylül 2020, Ekim 2020 ve Aralık 2020 aylarında tespit edilmiştir. Buna göre Şubat 2021 ayı dışındaki diğere aylarda epifitik florada istasyonlardaki komünite dengesinin daha iyi durumda olduğu görülmüştür. Şubat 2021 de ise fitobentozda 1. istasyonda *Fragilaria tenera*, 5. ve 6. istasyonlarda *Nitzschia palea* kaynaklı tek tür dominantlığı görülmüştür. 4. istasyon 2020 Kasım ayında *Nitzschia palea* türünün toplam organizmanın %82'sini oluşturduğu, yine 5.istasyonda Temmuz ayında *Gomphonema parvulum* türünün toplam organizmanın %81'ini oluşturması bu istasyonlarda tek tür dominantlığını göstermektedir. Margalef'in tür zenginliği indeksi(d')'ne göre çalışma alanımızın epifitik diyatomeler açısından en fazla tür zenginliğine sahip istasyonları 19 takson ile Kasım 2020 ayında 1. istasyon ve 11 takson ile Mart 2021 ayında 5. istasyon olmuştur. Margalef tür zenginliğini mevsimsel açıdan incelediğimizde 1. istasyon hariç sonbahar, ilkbahar ve yaz aylarının düşük, kış aylarının ise yüksek tür zenginliğine sahip olduğu görülmüştür. İstasyon bazlı baktığımızda türler açısından en zengin istasyonun 1. istasyon, en düşük ise 5. istasyonun olduğu görülmüştür.

Derinçay Deresi epifitik diyatomelerinin % su kalitesi gösterge durumlarına baktığımızda çalışma alanımızın %45 oranında su kirliliğine toleranslı türlerden oluştuğı tespit edilmiştir.

Hassas ve fakültatif türlerin oranlarının ise birbirine yakın olduğu görülmüştür (%28, %27). Epifitik floradaki türlerin % su kalite gösterge durumlarına istasyon bazlı bakıldığında toleranslı türlerin en yüksek 4. istasyon (%69) ve 5. istasyon (%87)'da, en düşük ise 2. istasyon (%31)'da olduğu görülmüştür. 5. istasyonda hassas türlerin oranı %5 ile en düşük olarak kaydedilmiştir. 4. istasyonun AAT sonrası olması ve yine 5. istasyonun Çorum Şeker Fabrikası deşarj noktası sonrasında olması nedeniyle nutrientlerce zengin suların akarsuya deşarj edilmesi ile açıklanabilir. Çalışma alanındaki en yüksek hassas tür oranı 1. istasyonda (%24) ve 2. istasyonda (%25) tespit edilmiştir. Yine 2. istasyon en yüksek fakültatif tür oranı (%44)'na sahip istasyon olmuştur. 1. ve 2. istasyondaki hassas türlerin oranının diğer istasyonlara göre yüksek olmasının nedeni ise bu istasyonlar öncesinde diğer istasyonlar öncesi olduğu kadar kirlilik baskısı yapacak tesis ve işletmelerin fazla olmamasından kaynaklanmaktadır.

Derinçay Deresi örnekleme istasyonlarındaki epifitik alglerin benzerlik analiz sonuçlarına göre 4. ve 6. istasyonların benzerlik oranlarının en yüksek buna karşın 1. ve 6. istasyonlar arasındaki benzerliğin ise en düşük olduğu görülmüştür. 4. istasyonda diyatomeler yıl boyu düşük sayılarda kaydedilmişken 6. istasyon 2021 Şubat ayında diyatomelerin 1. istasyondan sonra en fazla organizma sayısının kaydedildiği istasyon olmuştur. 4. istasyonun dominant organizması toplam organizmanın %45'ini oluşturan *Nitzschia palea* türü iken 6. istasyonun dominant organizmaları toplam organizmanın %46'sını oluşturan *Nitzschia palea* ve %36'sını oluşturan *Craticula cuspidata* türleri olmuştur. Dolayısıyla 4. ve 6. istasyonlar arasında benzerlik analizine yansıyan örnekleme istasyonu veya komünitelerin benzerliğine rastlanmamıştır. 1. istasyon fitobentozunda su kirliliğine karşı hassas bir tür olan *Fragilaria tenera* %37'lik bolluk oranıyla istasyonun hâkim türü iken 6. istasyonda toplamda %82 bolluk oranıyla su kirliliğine toleranslı türlerden *Nitzschia palea* ve *Craticula cuspidata* türleri istasyonda hâkim durumdadırlar. Her iki istasyonda da (1. ve 6. istasyonlar) 2021 Şubat ayında diyatome sayılarında ani artışlar kaydedilmesine karşın 1. istasyondaki artışa *Fragilaria tenera* türü, 6. istasyondaki artışa ise *Nitzschia palea* ve *Craticula cuspidata* türleri sebep olmuştur. Ayrıca 1. istasyonda 6. istasyondan farklı olarak epifitik algler sonbahar aylarından Eylül'de organizma sayılarında ani artışlar göstermişlerdir. Yukarıda saymış olduğumuz farklılıkları yanısıra 1. istasyondaki toplam organizma sayısının 6. istasyondakinin 3,5 katı olması her iki istasyondaki farklılığın ortaya çıkmasında ayrıca etkili olmuştur. Tüm bu bilgilerden hareketle örnekleme istasyonlarındaki epifitik alglerin benzerlik analiz sonuçlarında yüksek benzerlik oranlarının çok gerçeği yansıtmadığı fakat benzerliğin düşük yani farklılığın yüksek olarak yansıdığı istasyonlar arasında organizma sayılarına ve tür çeşitliliğine bağlı ciddi farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. Nitekim benzeri durum fitoplankton florasındaki benzerlik analiz sonuçlarında da tespit edilmiştir.

Fitobentozun (Epifitik) Çok Değişkenli Ölçekleme (NMDS) analizi sonuçlarında 1. istasyondaki 2021 Ocak-Şubat aylarının gruplaşmasında *Fragilaria tenera* ve *Ulnaria ulna* türlerinin bu aylardaki dominantlıkları etkili olmuştur. 15 diyatome taksonunun 2020 Ekim-

Kasım aylarında ortak kaydedilmesi bu istasyondaki gruplaşmanın nedenini oluşturmuştur. Yine bu istasyonda 2020 Aralık ayının diğer aylardan ayrışmasının temelinde bu ayın 1. istasyondaki örnekleme periyodunun en düşük toplam organizma ve tür sayısına (10 takson) sahip olması sebep olmuştur. 2. istasyondaki ordinasyonda 2021 Mart ayının diğer aylardan farklılaşmasında tür sayısının (17 takson) ve toplam organizmanın altı örnekleme ayının en yüksek sayılarına ulaşmaları etkili olmuştur. 3. istasyonda ise 2020 Ağustos ve 2020 Eylül aylarının grup oluşturmasında her iki ayın on iki aylık örnekleme periyodunun en düşük toplam organizma ve tür sayılarına sahip olmaları önemli olmuştur. Bu istasyondaki ordinasyonda Ocak, Mart, Nisan ve Mayıs aylarının çakışmasında bu aylarda kaydedilen yüksek toplam organizma sayıları etkili olmuştur. 2021 Haziran ayı toplam organizmanın yüksek sayılarda olması bu dörtlü grupta yakın ilişki kurmasını sağlamışken *Navicula veneta* ve *Nitzschia palea* türlerinin bu yaz ayındaki bireysel dominantlığı bu gruptan kısmen ayrışmasına zemin oluşturmuştur. 4. istasyonda 2020 Ekim ayının diğerlerinden farklılaşmasında bu ayda sadece iki taksonun kaydedilmiş olması önemli olmuştur. Bu istasyondaki 2020 Eylül-Aralık-Ocak birlikteliği ile 2020 Ağustos-2021 Temmuz birlikteliğinin grup oluşturmasında bu aylarda benzer 3 taksonun (*Nitzschia palea*, *Rhoicosphenia abbreviata*, *Navicula veneta*) varlığı etkili olmuştur. Benzeri durum 4. istasyonda da gözlenmiş olup bu istasyondaki ayların ordinasyonunda 2020 Ağustos, Eylül ve Aralık aylarının gruplaşmasında *Nitzschia littoralis*, *Nitzschia palea* ve *Navicula veneta* türlerinin varlıkları etkili olmuştur. 6. istasyondaki ordinasyonda *Nitzschia palea* ve *Craticula cuspidata* türlerinin bu aydaki toplam organizmanın %93'ünü oluşturması sonucu 2021 Şubat ayının örnekleme periyodunun en yüksek toplam organizma sayısına ulaşması bu ayın ordinasyonda diğer aylardan ayrışmasında en önemli etkeni oluşturmuştur.

Derinçay Deresi'nde suyun trofik durumuyla ilgili yorum yapabilmek amacıyla epifitik alg verileri kullanılarak Trofik Diyatome İndeks (TDI) değerleri hesaplanmıştır. TDI indeksinin düşük değerleri nutrient seviyelerinin düşük olduğunu, yüksek indeks değerleri ise suyun ötrofik koşullarını göstermektedir (Kelly, 1998). Buna göre Derinçay Deresi, 79,8 ortalama TDI değeriyle "kötü" su kalite sınıfına karşılık gelen hipertrofik trofik yapıya sahiptir. Fitobentozdaki epifitik florada istasyonlara göre belirlenen yıllık ortalama TDI değerleri 1. ve 2. istasyonlar haricinde birbirine yakındır. İstasyonlara göre belirlenen TDI sonuçlarına göre 1. istasyon (orta su kalitesi) haricinde diğer istasyonların su kalite durumlarının "zayıf" yada "kötü" durumda olduğu görülmüştür. Derinçay Deresi'nde 2. istasyondaki büyükbaş yetiştiriciliği faaliyetleri, ardından 3. istasyona kadarki akarsu havzası üzerindeki çok sayıda fabrika, işletme ve gıda tesisinin etkisi, yine 4. istasyonda Atıksu Arıtma Tesisinden akarsuya zengin besin içerikli atıksuların deşarjı, 5. istasyonda Çorum Şeker Fabrikasının belirli dönemlerdeki akarsuya zengin organik ve inorganik besin içerikli atıksularını akarsuya deşarjı ve yine 6. istasyonda Alaca ilçesinin tüm tarımsal ve evsel yükünü taşıyan Alaca Çayı'nın Karagöz Köyü civarında Derinçay Deresi ile birleşmesi gibi etmenler Derinçay Deresi su kalitesinin 1. istasyon haricinde düşük kalitede olmasının nedenleri arasındadır. Karasu

Nehri'nde (Gürbüz ve Kıvrak, 2002) ve Porsuk Çayı Yukarı Havzası'nda (Solak, 2011) yürütülmüş olan iki farklı çalışmada Derinçay Deresi istasyonlarındakine benzer sonuçlar elde edilmiştir. Gürbüz ve Kıvrak (2002), Karasu Nehri'nde yaptıkları bir araştırmada TDI verilerine göre nehrin aşağı havzasının organik olarak kirlendiğini ve ötrofikasyona maruz kaldığını kaydetmişlerdir. Solak (2011) ise, Porsuk Çayı Yukarı Havzası'nda yaptığı bir çalışmada TDI değerlerine göre de kaynağa yakın bölgelerin II. sınıf (oligo-mezotrofik), Kütahya çıkışı bölgesinin ise V. sınıf (hipertrofik) su kalitesine sahip olduğunu belirtmiştir. Derinçay Deresi TDI sonuçlarını mevsimsel açıdan incelediğimizde ise kış mevsiminde kısmen su kalitesi iyileşme olsada (zayıf ekolojik yapı) genel olarak dört mevsimde de su kalitesinin kötü durumda olduğunu görmekteyiz. Kış mevsiminde su kalitesindeki kısmi iyileşmenin sonucu olarak 12 aylık örnekleme periyodunda toplam organizma sayısının en yüksek olduğu 2021 Şubat ayında 1. istasyonda kirlilik hassasiyeti düşük olan (S: 2) *Fragilaria tenera* türünün organizma sayısında ani artış gözlenmiştir. Mevsimsel arasında ise su kalitesinin en kötü durumda olduğu mevsimin ilkbahar olduğu görülmüştür. İlkbahar mevsiminde su kalite seviyesinin düşüşünde *Nitzschia palea*, *Navicula lanceolata* ve *N. veneta* gibi kirlilik hassasiyeti yüksek olan (S: 4/5) türlerin bu mevsimdeki organizma sayılarındaki artışlar etkili olmuştur. Çalışma alanımızda 1. istasyonda 2021 Şubat ayı, TDI'nin en düşük dolayısıyla da su kalitesinin en iyi durumda olduğu (1. sınıf) örnekleme ayı olmuştur. Bu sonucun ortaya çıkmasında bu ayda 1. istasyondaki diyatomelerin %86'sının kirlilik hassasiyetleri düşük olan (S: 2) türlerden oluşması sebep olmuştur. Yine TDI sonuçlarına göre Derinçay Deresi'nde su kalitesi açısından en kötü durumda olan ay 5. istasyonda 2021 Temmuz ayı olmuştur. Bu hipertrofikliğin ortaya çıkmasında bu ayda tespit edilen dört farklı diyatome türünün kirlilik hassasiyetleri yüksek olan (S: 4/5) türlerden oluşmasından kaynaklanmıştır. Halbuki, bu ayda 5. istasyonda tespit edilen organizma sayısı akarsuyun trofik yapısını değiştirmeyecek boyutta olmasına karşın mevcut türlerin kirlilik hassasiyetlerinin (S) yüksek olması alanın TDI değerlerinin yüksek çıkmasına ve bu da alanı kötü su kalitesine sahip bir alanmış gibi sınıflandırılmasına sebep olmuştur. Yine çalışma alanımızdaki fitobentozda özellikle yaz ve ilkbahar aylarında çok fazla organizma kaydedilmemesine karşın mevcut türlerin yüksek kirlilik hassasiyetlerine sahip türler olmaları alanın ekolojik yapısının çok kötü durumda olduğu sonucunu ortaya çıkarmıştır. Derinçay Deresinde olduğu gibi bazı ay veya istasyonlarda fitobentoz florasındaki düşük diyatome sayıları üzerinden hesaplanan TDI sonuçlarının ortamın gerçek su kalite seviyesini ve trofik yapısını tam olarak yansıtmaması durumu Temizel (2022) tarafından da rapor edilmiştir. Harşit Çayı algleri üzerine yürütülen bir çalışmada fitobentozdaki epilitik ve epipelik alglerin akarsuyun yüksek debisine bağlı olarak seyrek dağılım gösterdiği görülmüştür (Temizel, 2022). Bu da birçok çevresel etmeden dolayı kirlenme tehlikesi altında olan Harşit Çayı'nın, TDI sonuçları açısından yüksek kalitede ve I. sınıf su kalitesi özelliğine sahip bir akarsu olduğu sonucunu ortaya çıkarmıştır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada Derinçay Deresi'nde bulunan fitoplankton ve epifitik diyatome türlerinin deredeki dağılımları ve bu dağılımlarda etkili olan suyun bazı fizikokimyasal özellikleri belirlenmiştir. Derinçay Deresi'nde sık görülen türlerin çoğunlukla kirliliğe toleranslı ve fakültatif türlerden oluştuğu tespit edilmiştir. Derinçay Deresi'nin su kalitesini değerlendirmek için fitoplankton türlerinin sınıflandırmaya katıldığı fonksiyonel grup bazlı fitoplankton topluluğu indeksi ($Q_{(r)}$ indeksi), çalışma alanımızdaki ötrifikasyonu ve organik kirliliği yansıtmada başarılı olmuş fakat bu gruplarda görülen özellikle siyanobakteri dominantlıklarının tam olarak $Q_{(r)}$ sonuçlarına yansımada görülmüştür. Bu çalışmada kullanmış olduğumuz diğer bir su kalitesi değerlendirme metriği de fitobentozdaki diyatomelere dayalı hesaplanan Trofik diyatome indeksi (TDI)'dir. TDI, eğer alanda çok fazla organizma yoksa alanın ekolojik yapısını çok iyi yansıtamamaktadır. Nitekim, çalışma alanımızdaki fitobentozda özellikle yaz ve ilkbahar aylarında akarsuyun trofik yapısını değiştirmeyecek sayılarda organizma tespit edilebilmesine karşın ortamdaki türlerin kirlilik hassasiyetlerinin (S) yüksek olması alanın TDI değerlerinin yüksek çıkmasına ve bu da alanı kötü su kalitesine sahip bir alanmış gibi sınıflandırılmasına sebep olmuştur. Derinçay Deresi su kalitesinin değerlendirilmesinde kullanılan fitoplankton temelli $Q_{(r)}$ ve fitobentoz temelli TDI indeks sonuçları akarsuyun mevcut ekolojik yapısını yansıtmada fitoplanktondaki fonksiyonel gruplarda görülen dominantlıklar ve fitobentozda çok az diyatomeye rastlanması haricinde fitoplankton komünite yapısı, % su kalite gösterge durumları, fonksiyonel gruplar gibi iyi sonuçlar verdiği görülmüştür.

Derinçay Deresi fitoplanktonunda 3. istasyonundan sonra yoğun bir şekilde tespit edilen Cyanobacteria üyelerinin büyük kısmının siyanotoksin üreten türler olduğu göz önüne alındığında akarsuyun Atıksu Arıtma Tesisinden sonraki bölümünde yoğun bir şekilde tarımsal sulamada kullanılan bu sudaki siyanotoksinlerin sürdürülebilir tarıma ve üretilen tarım ürünleri üzerine etkisi ile ilgili daha ayrıntılı çalışmalar yapılmalıdır. Çalışma alanımızda 5. istasyona denk gelen Şeker Fabrikası deşaj noktası sonrasında türlerin % su kalite göstergesi ve indeks sonuçları dikkate alındığında kısmi kirlilik baskısının olduğu görülmüştür. Şeker Fabrikası atık sularının dere üzerindeki kirlilik etkilerini belirlemek amacıyla özellikle tesisin aktif üretim yaptığı periyotlarda detaylı araştırmaların yapılması yararlı olacaktır.

Sonuç olarak Derinçay Deresi'nde, özellikle AAT civarında ciddi kirlilik problemi olduğu görülmektedir. Tarımsal sulamada kullanılan Derinçay Deresi'nin korunabilmesi ve sürdürülebilirliği açısından uzun süreli izlenilmesine yönelik daha fazla çalışmanın yapılması yararlı olacaktır. Derinçay havzasında bulunan işletme ve yerleşim yerlerinden kaynaklanan kirliliğin engellenmesine yönelik tedbir ve yönetim planlamasının yapılarak hızlı bir şekilde hayata geçirilmesi gerekmektedir. Yine zaman kaybedilmeden ileri düzey biyolojik arıtma yapabilen modern bir Atıksu Arıtma Tesisinin kurulması yararlı olacaktır.

KAYNAKÇA

- Abonyi, A., Leitão, M., Lancon, A. N., ve Padisák, J. (2012). Phytoplankton functional groups as indicators of human impacts along the River Loire (France). *Hydrobiologia*, 698, 233-249.
- Akanıl Bingöl, N., Özyurt, M. S., Dayıoğlu, H., Yamık, A., Solak, C. N. (2007). Yukarı Porsuk Çayı (Kütahya) epilitik diyaomeleri. *Ekoloji*, 15, 62, 23-29.
- Akçay Şahan, Y. (2019). *Miliç Irmağı (Terme, Samsun) Alg Florası Üzerine Araştırmalar*. (Yüksek Lisans Tezi) Samsun: Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Akkaya, C., Efeoğlu, A., Yeşil, N. (2006). Avrupa Birliği Su Çerçeve Direktifi ve Türkiye’de uygulanabilirliği. *TMMOB Su Politikaları Kongresi*, 21-23 Mart 2006, s.195-204.
- Akman, Y., Ketenoğlu, O., Kurt, L, Düzenli, S., Güney, K., Kurt, F. (2004). *Çevre Kirliliği (Çevre Biyolojisi)*. Ankara: Palme Yayıncılık.
- Albay, M. ve Aykulu, G. (1994). Göksu Deresi’nin algolojik özellikleri. *XII. Ulusal Biyoloji Kongresi*, 6-8 Temmuz, Edirne, Türkiye.
- Altuner, Z. (1988). A Study of the diatom flora of the Aras River, Turkey. *Nova Hedwigia*, Stuttgart, 46, 1-2, 255-263.
- Altuner, Z. ve Pabuçcu, K. (1996). Yeşilirmak Nehri (Tokat) Diyatome (Bacillariophyta) Florası, *XIII. Ulusal Biyoloji Kongresi*, 17-20 Eylül, 266 – 276, İstanbul, Türkiye.
- Altuner. Z. ve Gürbüz, H. (1988). Karasu (Fırat) nehrinin epilitik diyatomelemi. *IX. Ulusal Biyoloji Kongresi bildiri özetleri*, Eylül, 1, 1-81, Sivas, Türkiye.
- Altuner. Z. ve Gürbüz, H. (1989). Karasu (Fırat) nehri fitoplankton topluluğu üzerinde bir araştırma. *İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 3(1-2), 151 - 176.
- Altuner. Z. ve Gürbüz, H. (1990). Karasu (Fırat) nehrinin epilitik ve epifitik algleri üzerine bir araştırma. *X. Ulusal Biyoloji Kongresi Bildiri*, Botanik Bildirileri, 2, 193 – 204, Erzurum, Türkiye.
- Altuner. Z. ve Gürbüz, H. (1991). Karasu (Fırat) nehri epipelik alg florası üzerinde bir araştırma. *Doğa Türk Botanik Dergisi*, 15, 253 - 267.
- Altürk, S. (2015). *Batlama Deresi fitoplankton ve epilitik alg florasının mevsimsel değişimi*. (Yüksek Lisans Tezi), Giresun Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Ana Bilim Dalı.
- Alves-Da-Silva, S.M., Bridi, F.E. (2004). Estudo de Euglenophyta no Parque Estadual Delta do Jacuí, Rio Grande do Sul, Brasil. 2. Os géneros Phacus Dujardin e Hyalophacus (Pringsheim) Pochmann. *Iheringia, Série botánica* 59(1), 75-96.

Alves-Da-Silva, S.M., Hermany, G., Oliveira, M.A. (2007). *Diversity and ecological considerations on pigmented Euglenophyceae in the State Park of the Jauí delta, Rio Grande do Sul, Southern Brazil*. Biociências, Porto Alegre 15(1), 8-20.

Borics, G., Várbíró, G., Grigorszky, I., Krasznai, E., Szabó, S., ve Kiss, K. T. (2007). A new evaluation technique of potamoplankton for the assessment of the ecological status of rivers. Large Rivers, 17. *Archiv für Hydrobiologie Supplement*, 161, 465–486.

Anonim. (2004). Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, 31.12.2004 tarih ve 25687 sayılı Resmi Gazete, Ankara.

Anonim. (2014). 28910 sayılı Resmî Gazete; Yüzeysel Sular Ve Yeraltı Sularının İzlenmesine Dair Yönetmelik (TS EN 15204, TS EN 16698, TS EN 15708, TS EN 14407, TS EN 13946).

Anonim. (2020). “Çorum İli 2019 Yılı Çevre Durum Raporu”, T.C. Çorum Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü. (ss. 26)

Apha, Awwa, WPCF. (1998). *Standart methods for the examination of water and wastewater*, 19th edition, American Public Health Association, Washington DC.

Atalık, A. (2006). Küresel Isınmanın Su Kaynakları Ve Tarım Üzerine Etkileri. *Bilim ve Ütopya*, 139, 18-21.

Atıcı, T. ve Yıldız, K. (1996). Sakarya Nehri Diyatomeleleri. *Turkish Journal of Botany*, 20, 119-134.

Atıcı, T. (1997). Sakarya Nehri Kirliliği ve Algler. *Ekoloji*, 24, 28-32.

Atıcı, T. ve Ahıska, S. (2005). Pollution and algae of Ankara Stream. *G.Ü. Fen Bilimleri Dergisi*, 18(1), 51-59.

Avrupa Birliği ile Çevre Alanında İlişkiler. (2011). Türkiye Cumhuriyeti Dışişleri Bakanlığı. Erişim tarihi: 20 Ekim 2022. www.mfa.gov.tr/iv-avrupa-birligi-ile-cevre-alaninda-iliskiler.tr.mfa

Aykulu G. A. (1978). Quantative study of the phytoplankton of River avon, Bristol. *Br. Phycol.*, 13:91-102.

Aysel, V., Erdoğan, H., Türker, E., Aysel, F., Gündüz, A. (2001). Laka Deresi'nin (Bornova, İzmir, Türkiye), *Energy Education Science & Technology*, 5(2), 53-65.

Aysel, V., Şipal, U., Güner, H. (1995). Akıntıdere alg florası. *Su Ürünleri Dergisi*, Cilt no: 12, Sayı: 1-2, 101-107.

Balcan, O., Maraşlıoğlu, F., Öbekcan H. (2016). Derinçay Deresi Su Kalite Değerlendirilmesi *Uluslararası Bütün Yönleriyle Çorum Sempozyumu*. 28 - 30 Nisan 2016.

- Baş Pelit, G. (2010) *Tersakan Çayı (Samsun-Amasya) Algleri Üzerinde Bir Araştırma*. (Yüksek Lisans Tezi), Samsun: Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Bayrak Aslan, A. (2015). *Su Çerçeve Direktifine Göre Biyolojik Kalite Unsuru: Bentik Makroomurgasız*. (Uzmanlık Tezi), T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Ankara, 2015.
- Bayram, İ. ve Şahin, B. (2000). Epipellic and epilithic algal flora of Harşit Stream (Tirebolu-Giresun). *Energy Education Science & Technology*, 5(2), 53-65.
- Bektaş, S. (2016). *Samsun Mert Irmağı Alg Florası Üzerine Araştırmalar*.(Yüksek Lisans Tezi) Samsun: Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı.
- Borics, G., Görgényi, J., Grigorszky, I., László-Nagy, Z., Tóthmérész, B., Krasznai, E., ve Várbíró, G. (2014). The role of phytoplankton diversity metrics in shallow lake and river quality assessment. *Ecological Indicators*, 45, 28–36.
- Burak, S., Duranyıldız, İ., Yetiş, Ü. (1997). Ulusal Çevre Eylem Planı: Su Kaynaklarının Yönetimi. Odak Noktası Kuruluş: Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü.
- Cabbar, H. (2016). *Gelevera Deresi (Espiye-Giresun) Fitoplanktonu ve Mevsimsel Değişimi Üzerinde Bir Araştırma*, (Yüksek Lisans Tezi), Giresun Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji ABD.
- CEN, (2003). *Water quality-guidance standard for the routine sampling and pretreatment of benthic diatoms from rivers*. EN 13946: 2003. Comite European de Normalisation, Geneva.
- CEN, (2004). *Water quality-guidance standard for the identification, enumeration and interpretation of benthic diatom samples from running waters*. EN 14407: 2004. Comite European de Normalisation, Geneva.
- Cirik, S. ve Cirik, Ş. (2005). *Limnoloji* (Ders Kitabı). Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fak. Yayınları, İzmir, No:21, 166 s.
- Clarke, K. R. ve Ainsworth, M. (1993). A Method of Linking Multivariate Community Structure to Environmental Variables, *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 92, 205-219.
- Cox, E.J. (1996). *Identification of Freshwater Diatoms From Live Material*. Chapman & Hall, 158 pp, London.
- Çelekli, A. ve Öztürk, B. (2014). Determination of ecological status and ecological preferences of phytoplankton using multivariate approach in a Mediterranean reservoir. *Hydrobiologia* 740 (1), 115-135.
- Çelik, K. (2016). Şahin Deresi, Kazdağı, Balıkesir fitoplanktonik organizmalarının mevsimsel değişimi ve bazı fizikokimyasal parametrelerle ilişkileri. *Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 1(2), 9-17.

- Çelik, K. ve Sevindik, T. O. (2015). The phytoplankton functional group concept provides a reliable basis for ecological status estimation in the Çaygören Reservoir (Turkey). *Turkish Journal of Botany*, 39 (4), 588-598.
- Çetin, M. (2012). *Ilıca Deresi (Fatsa, Ordu) algleri ve su kalitesinin incelenmesi*, (Yüksek Lisans Tezi), Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Ana Bilim Dalı.
- Çevik, F., Göksu, L., Sarıhan, E. (2007). Eleşkirt Irmağı (Ağrı) alg florası. *Turkish Journal of Botany*, 34, 80 – 87.
- Çıtakoğlu, H. ve Özeren, Y. (2021). Sakarya Havzası Su Kalitesi Parametrelerinin Yapay Sinir Ağları ile Modellenmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (24), 10-17.
- Çiçek, N. L. ve Ertan, Ö. O. (2012). Köprüçay Nehri Epilitik Alg çeşitliliğinin Bazı Fizikokimyasal Değişimlerle İlişkisi. *Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 8(1), 22-41.
- Çiçek, N. L., Kalyoncu, H., Akköz, C., Ertan, O. Ö. (2010). Darıören Deresi ve Isparta Çayı'nın Epilitik Algleri ve Mevsimsel Dağılımları. *Journal of Fisheries Sciences*, 4(1), 78-90.
- Dağlı, H. 2005. İçmesuyu Kalitesi Ve İnsan Sağlığına Etkileri. Bizim İller. *İller Bankası Aylık Yayın Organı*, 3, 16-21.
- Demir, A. N., Fakıoğlu, Ö., Dural, B. (2014). Phytoplankton functional groups provide a quality assessment method by the Q assemblage index in Lake Mogan (Turkey). *Turkish Journal of Botany* 38 (1), 169-179.
- Dere, Ş., Dalkıran, N., Karacaoğlu, D., Elmacı, A., Dülger, B., Şentürk, E. (2006). Relationships among epipellic diatom taxa, bacterial abundances and water quality in a highly polluted stream catchment. *Environmental Monitoring and Assessment*, 112, 1-3, 1-22.
- Dere, Ş., Karacaoğlu, D., Dalkıran, N. (2002). A Study on the Epiphytic of the Nilüfer Stream (Bursa). *Turk J. Bot.*, 26, 219-233.
- Dere, Ş., Karacaoğlu, D., Dalkıran, N. (2002). A Study on the epiphytic algae of the Nilufer Stream (Bursa). *Turkish Journal of Botany*, 26(4), 219-234.
- Eraslan Akkan, B. (2017). *Harşit Çayı (Giresun)'nın Su Kalitesi ve Su Kirliliği Seviyesinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma*, (Doktora Tezi), Giresun Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Erdoğan, Ö., Çiçek, N. L., Ertan, Ö. O. (2012). Manavgat Nehri Nehirağzı Bölgesi Fitoplanktonunun Mevsimsel Dağılımı. *Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 8(1), 9-21.
- Erkaya, İ. A., Baykal Özer, T., Akbulut, A., Udoh, A. U., Yıldız, K. (2011). The Abundant and Wide- spread species of algae in the algal flora of the Lower Eüphrates Basin Wetlands. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 11, 55-62.

- Ertan, Ö. O. ve Morkoyunlu, A. (1997). Epipellic algae of Aksu Stream (Eğirdir, Isparta-Turkey). *OMÜ, Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi*, 8(1), 31-53.
- Ertan, Ö. O. ve Morkoyunlu, A. (1998). The Algae flora of Aksu Stream (Isparta-Turkey). *Turkish Journal of Botany*, 22, 239-255.
- European Communities (EC) (2009). *Water Framework Directive Intercalibration Technical Report*. Part 2. Ispra, Italy: European Commission Joint Research Centre.
- Fakıoğlu, Ö., Atamanalp, M., Şenel, M., Şensurat, T., Arslan, H. (2012). Pulur Çayı (Erzurum) epilitik ve epifitik diatomeleri. *Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 8(1), 1-8.
- Frau, D., Medrano, J., Calvi, C., Giorgi, A. (2019). Water quality assessment of a neotropical pampean lowland stream using a phytoplankton functional trait approach. *Environmental monitoring and assessment*, 191(11), 1-14.
- Gómez, N. (1998). Use of epipellic diatoms for evaluation of water quality in the Matanza-Riachuelo (Argentina), a pampean plain river. *Water Research* 32,7, 2029– 2034.
- Gómez, N. ve Licursi, M. (2001). The Pampean Index for assesment of rivers and streams in Argentina, *Aquatic Ecology*, 35, 173-181.
- Gönüloğlu, A. ve Arslan, N. (1992). Samsun- İncesu Deresi'nin alg florası üzerinde araştırmalar. *Doğa-Turkish Journal of Botany* 16, 311-334.
- Guiry, M.D. ve Guiry, G. M. (2022). AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. Erişim tarihi: 20 Ağustos 2022 <http://www.algaebase.org>.
- Gürbüz, H. ve Kıvrak, E. 2002. Use of epilithic diatom to evaluate water quality in the Karasu River of Turkey. *Journal of Environmental Biology*, 23(3), 239-246.
- Hartley, B., Barber, H.G., Carter, J.R., Sims, P.A. (1996). *An atlas of British diatoms*. Bristol, UK, Biopress Ltd. 601 pp.
- Haviland, W. A. (2002). *Kültürel Antropoloji (Çev: H. İnaç, S. Çiftçi)*. No: 143. Sosyoloji Serisi: 3. İstanbul: Kaktüs Yayınları.
- Hustedt, F. (1930). *Die Kieselalgen*, 2. Teil. Translated by N. Jensen, (1985). The pennate diatoms: a translation of Die Kieselalgen, 2. Tiel (with supplement). Koeltz Scientific Books, Koenigstein, Germany. 918 pp.
- Huszar, V.L.M. ve Reynolds, C.S. (1997). Phytoplankton Periodicity And Sequences of Dominance in An Amazonian Flood-Plain Lake (Lago Bataat, Para, Brazil): response to gradual environmental change. *Hydrobiologia*, 346, 169-181.
- Hutchinson, G.E. (1967). *A treatise on limnology*, Introduction to lake biology and the limnoplankton. 115p. John Wiley and Sons. Inc, Newyork.

- Işık, H. (2020). *Gelevera deresi (Giresun)nden izole edilen bakterilerin ağır metal ve antibiyotik direnç düzeylerinin belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi), Fen Bilimleri Enstitüsü.
- John, D. M., Whitton, B. A. ve Brook, A. J. (2003). *The Freshwater Algal Flora of the British Isles, An Identification Guide to Freshwater and Terrestrial Algae*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Jones- Lee, A. ve Lee, F. G. (2005). Eutrophication (Excessive) Fertilization, *Water Encyclopedia: Surface and Agricultural Water*, Wiley, Hobocan, NJ, 107-114.
- Kalyoncu, H. (2006). Isparta Deresi Su Kalitesinin Fizikokimyasal Parametrelere Ve Epilitik Diatomelere Göre Belirlenmesi. *SDÜ Fen-Edebiyat Fakültesi, Fen Dergisi*, 1(1-2), 14-25.
- Kalyoncu, H., Barlas M., Yorulmaz, B. (2008). Aksu Çayı'nda (Isparta-Antalya) Epilitik Alg Çeşitliliği Ve Akarsuyun Fizikokimyasal Yapısı Arasındaki İlişki. *Ekoloji Dergisi*, 17(66), 15-22.
- Kalyoncu, H., Barlas, M., Ertan, O.Ö., Gülboy, H. (2004). Ağlasun Deresi'nin Su Kalitesinin Fizikokimyasal Parametrelere Ve Epilitik Algere Göre Belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 2(12), 7-14.
- Kalyoncu, H., Çiçek, N.L., Akköz, C. ve Özçelik, R. (2009). Epilithic diatoms from the Dariören Stream (Isparta/Turkey): Biotic indices and multivariate analysis. *Fresinius Environmental Bulletin*, 18,7, 1236-1242.
- Kandemir Çevik, F., Göksu, L. Sarıhan, E. (1994). Seyhan nehrinin planktonik algleri ve mevsimsel değişimi. *XII. Ulusal Biyoloji Kongresi*, 6-8 Temmuz, 189-194, Edirne, Türkiye.
- Kara, H. ve Şahin, B. (2001). Epipellic and Epilithic Algae of Değirmendere River (Trabzon-Turkey). *Turk. J. Bot.*, 25, 177-186.
- Karasakal-Balaban, M. (2019). *Manyas Barajı'nın fitoplankton ekolojisi*, (Yüksek Lisans Tezi), Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Ana Bilim Dalı.
- Kazancı, N., Girgin, S., Dügel, M., Oğuzkurt, D. (1997). *Türkiye İç Suları Araştırmaları Dizisi II* (Ed. N. Kazancı): Akarsuların Çevre Kalitesi Yönünden Değerlendirilmesinde ve İzlenmesinde Biyotik İndeks Yöntemi, (ss 1-100). Ankara: İmaj Yayınevi.
- Kelly, M.G. ve Whitton, B.A. (1995). The Trophic Diatom Index: a new Index for monitoring eutrophication in rivers. *J. Appl. Phycol.*, 7, 433-444.
- Kelly, M.G. (1998). Use of the trophic diatom index to eutrophication in rivers monitor. *Water Research. Elsevier Science, Great Britain*, 32 (1), 236-244+3.
- Kelly, M.G., Bennion, H., Cox, E.J., Goldsmith, B., Jamieson, J., Juggins, S., Mann, D.G., Telford, R.J. (2005). *Common freshwater diatoms of Britain and Ireland: an interactive key*. Environment Agency. Bristol.

- Kılınc, S. (1998). Tecer Irmağı algleri. *SDÜ Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 6, 136-147.
- Kıvrak, E. ve Gürbüz, H. (2010). Tortum çayı'nın (Erzurum) epiperlik diyatomeleleri ve bazı fizikokimyasal özellikleri ile ilişkisi. *Ekoloji*, 19(74), 102-109.
- Kocárkova, Á.A., Wolowski, K., Pouuckov, Á.A., Lelkov, Á.E. (2005). Phacus Dujardin 1841 and Monomorphina Mereschkovsky 1877 taxa (Euglenophyta) occurring in the pools of Poodří and Litovelské Pomoraví Protected Landscape Areas (Czech Republic). *Algological studies* 118, 63-77.
- Kocataş, A. (1994). *Ekoloji ve Çevre Biyolojisi*. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Ders Kitapları Serisi, 142, Bornova/İzmir, (564).
- Kolaylı, S., Baysal, A., Şahin, B. (1996). Şana Deresi (Trabzon) nin epipelik ve epilitik algleri üzerinde bir araştırma. *XIII. Ulusal Biyoloji Kongresi*, 17-20 Eylül, İstanbul, Türkiye.
- Kolaylı, S., Baysal, A., Şahin, B. (1998). A Study on the Epipellic and Epilithic Algae of Şana River (Trabzon-Turkey). *Doğa Türk Botanik Dergisi*, 22, 163-170.
- Kramer, K. ve Lange-Bertalot, H., (1986). *Bacillariophyceae. 1. Naviculaceae*. In: Süßwasserflora von Mitteleuropa, 2/1, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York, p. 876
- Kramer, K. ve Lange-Bertalot, H., (1991a). *Bacillariophyceae. 3. Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae*. In: Süßwasserflora von Mitteleuropa, 2/3, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York, p. 577
- Kramer, K. ve Lange-Bertalot, H., (1991b). *Bacillariophyceae. 4. Achnanthaceae*, Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema Gesamtliteraturverzeichnis. In: Süßwasserflora von Mitteleuropa, 2/4, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York, p. 437
- Kramer, K. ve Lange-Bertalot, H., (1999). *Bacillariophyceae. 2. Epithemiaceae, Surirellaceae*. In: Süßwasserflora von Mitteleuropa, 2/2, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York, p. 596
- Kramer, K. ve Lange-Bertalot, H., (2003). *Diatoms of Europe. Volume 4: Cymbopleura, Delicata, Navicymbula, Gomphocymbellopsis, Afrocybella*. A.R.G. Gantner Verlag K.G., Koeltz Scientific Books, p. 530.
- Krammer, K. ve Lange-Bertalot, H. (1999a). Süßwasserflora von Mitteleuropa. *Bacillariophyceae. Band 2/1, 1. Teil: Naviculaceae*, 1-876. Berlin: Spectrum Akademischer Verlag.
- Krammer, K. ve Lange-Bertalot, H. (1999b). Süßwasserflora von Mitteleuropa. *Bacillariophyceae. Band 2/2, 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae*, 1- 610. Berlin: Spectrum Akademischer Verlag.

- 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. Suppl. Algological Studies* 21, 393-427.
- Lange-Bertalot, H. (2001). *Navicula sensu stricto*, 10 Genera separated from *Navicula sensu lato*, Frustulia. In Lange-Bertalot, H. (Ed.) *Diatoms of Europe*, 2:1–526. A.R.G. Gantner Verlag, K.G., Ruggell.
- Lee, R. E. (2008). *Phycology*. 4th ed. New York, NY, USA: Cambridge University Press.
- Levkov, Z., Caput-Mihalić, K., Ector, L. (2010). A taxonomical study of *Rhoicosphenia* Grunow (Bacillariophyceae) with a key for identification of selected taxa. *Fottea*, 10(2), 145-200.
- Lowe, R.L., Pan Y. (1996). *Benthic Algal Communities As Biological Monitors*. In: *Algal Ecology Freshwater Benthic Ecosystems*. Academic Press, San Diego, 705 – 739.
- Manning, C.A. (2003). *Temporal and spatial variation in copepod community structure in the western Maine coastal region*. (M. S. Thesis in Zoology). University of New Hampshire.
- Mansuroğlu, S. (2004). Kentleşmeden Kaynaklanan Çevre Sorunlarının Yeraltı Sularına Etkileri. 1. *Yeraltı suları Ulusal Sempozyumu*. Konya. 323-331.
- Maraşlıoğlu, F. ve Gönüloğlu, A. (2022). Türkiye algleri web sitesi. Erişim tarihi: 20 Ağustos 2022 <https://turkiyealgleri.hitit.edu.tr/>
- Maraşlıoğlu, F., Gönüloğlu, A. (2014). Phytoplankton community, functional classification and trophic state indices of Yedikır Dam Lake (Amasya). *Journal of Biological & Environmental Sciences* 8 (24), 133.
- Maraşlıoğlu, F., Gönüloğlu, A., Baş Pelit, G. (2016). Tersakan Çayı (Samsun-Amasya, Türkiye) Epilitik Alglerinin Bazı Fizikokimyasal Değişkenlerle İlişkisi. *The Black Sea Journal of Sciences*, 6(14), 1-11.
- Memiş, Y. (2019). *Boğacık Deresi (Giresun) algleri üzerine floristik bir araştırma*, (Yüksek Lisans Tezi), Giresun Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Ana Bilim Dalı.
- Morkoyunlu, A. ve Ertan, Ö. O. (1995a). Köprüçay Irmağı (Aksu Deresi) nda tespit edilen bazı Bacillariophyta Türleri. *SDÜ Eğirdir Su Ürünleri Fak. Der.* 4, 89-97.
- Morkoyunlu, A. ve Ertan, Ö. O. (1995b). Aksu Deresi'nde tespit edilen epilitik ve epifitik algler. *II. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi*, 11-13 Eylül, 493-501, Ankara, Türkiye.

- Mumcu, F., Barlas, M., Kalyoncu, H. (2009). Dipsiz- Çinde çaylarının (Muğla-Aydın) epilolitik diyotomeleri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Dergisi (E-Dergi)*, 4, 23- 34.
- Nas, B. Berktay, A. Aygün, A., Ertuğrul, T. (2004). Yeraltısuyu Kirliliğinde Potansiyel Kaynaklar Ve Konya Kenti Örneği. 1. *Yeraltısuları Ulusal Sempozyumu*. Konya. 287-297.
- Nöges, P., Mischke, U., Laugaste, R., ve Solimini, A. G. (2010). Analysis of changes over 44 years in the phytoplankton of Lake Võrtsjärvi (Estonia): the effect of nutrients, climate and the investigator on phytoplankton-based water quality indices. *Hydrobiologia*, 646, 33-48.
- Pabuçcu, K., Altuner, Z. (1998). Planctonic Algal Flora of Yeşilırmak River (Tokat) Turkey, *Bulletin of Pure and Applied Sciences*, 17(2), 101-112.
- Pabuçcu, K., Altuner, Z., Gür, M. O. (1999). Yeşilırmak Nehri Bentik Alg Florası. *Uluslararası Doğal Hayatı ve Rahmi Karaçam'ı Koruma Sempozyumu* 23-25 Eylül, 807-819, Kütahya, Türkiye.
- Pabuçcu, K., Solak, C.N., Ács, É. (2007). Değirmendere (Zigana-Trabzon) Bentik Diyatomeleri Mikrografisi. *XVIII. Uluslararası Katılımlı, Ulusal Elektron Mikroskop Kongresi*, Anadolu Üniversitesi, 26-25 Ağustos, Eskişehir, Türkiye.
- Padisák, J., Borics, G., Grigorszky, I., ve Soróczki-Pintér, E. (2006). Use of phytoplankton assemblages for monitoring ecological status of lakes within the Water Framework Directive: the assemblage index. *Hydrobiologia*, 553, 1-14.
- Padisak, J., Crossetti L.O., Naselli-Flores, L. (2009). Use and misuse in the application of the phytoplankton functional classification: a critical review with updates. *Hydrobiologia*, 621, 1-19.
- Paidere, J., Gruberts, D., Skute, A., Druvietis, I. (2007). Impact of two different flood pulses on planktonic communities of the largest floodplain lakes of the Daugava River (Latvia), *Hydrobiologia*, 592, 303314.
- Palmer, C.M. (1969). A composite rating of algae tolerating organic pollution. *J Phycol*, 5, 78-82.
- Patrick, R. (1965). Algae as indicators of pollution. In: Biological problems in water pollution, U.S. dept. of health, education & welfare, cincinnati, ohio, PHS publ. 999- WP-25. *Phycology*, 5, 78-82.
- Patrick, R. ve Reimer, C.W. (1975). *The Diatoms of The United States*. Amerika: Sutter House.
- Phillips, G., Morabito, G., Carvalho, L., Lyche Solheim, A., Skjelbred, B., Moe, J., Andersen, T., Mischke, U., de Hoyos, C., Borics, G. (2010). Report of lake phytoplankton composition metrics, including a common metric approach for use in intercalibration by all GIGs. Deliverable D3.1-1. <http://www.wiser.eu/results/deliverables/>

- Pielou, E. (1966). The measurement of diversity in different types of biological collections. *J. Theor. Biol.*, 13, 131-144.
- Piirsoo, K., Pall, P., Tuvikene, A., ve Viik, M. (2008). Temporal and spatial patterns of phytoplankton in a temperate lowland river (Emajogi, Estonia). *Journal of Plankton Research*, 30, 1285–1295.
- Reynolds, C. S., Mberly, S. C., Parker, J. E., ve De Ville, M. M. (2012). Forty years of monitoring water quality in Grasmere (English Lake District): separating the effects of enrichment by treated sewage and hydraulic flushing on phytoplankton ecology. *Freshwater Biology*, 57, 384–399.
- Reynolds, C.S. (1993). *Ecology of Freshwater Phytoplankton*, Cambridge, Crc Press, 384.
- Reynolds, C.S., Huszar V., Kruk, K., Naselli-Flores, L. ve Melo, S. (2002). Towards classification of the freshwater phytoplankton. *Journal of Plankton Research*, 24, 417-428.
- Rott, E. (1981). Some results from phytoplankton counting intercalibrations. *Aquatic Sciences-Research Across Boundaries*, 43 (1), 34-62.
- Round, F. E. (1960). Studies on bottom-living algae in some lakes of the English Lake District: IV. The seasonal cycles of the Bacillariophyceae. *Journal of Ecology*, 48(3), 529-547.
- Round, F. E. (1984). *The Ecology of Algae*, Cambridge University Press, 653 p., Cambridge.
- Round, F. E., Crawford, R. M. ve Mann, D. G. (1990). *The Diatoms, Biology & Morphology of the genera*, Cambridge University press, 746 p., Cambridge.
- Round, F.E. (1953). An investigation of two benthic algal communities in Malharm Tarn, Yorkshire, *J. Ecol.* 41. 97-174.
- Round, F.E. (1956). "The phytoplankton of there water supply rezervuar note Central Wales", *Arch. F. Hydrobiol.*, 220-232.
- Round, F.E. (1959). A comparative survey of the epipellic diatom flora of some Irish loughs. In *Proceedings of the Royal Irish Academy. Section B: Biological, Geological, and Chemical Science* (Vol. 60, pp. 193-215). Royal Irish Academy.
- Round, F.E. 1956. "The phytoplankton of there water supply rezervuar note Central Wales", *Arch. F. Hydrobiol.*, 220-232.
- Sahtiyancı, Ö.H. (2014) *Su Çerçeve Direktifi Kapsamında Çevresel Hedefler ve Önlemler Programı: Büyük Menderes Havzası Örneği*. (Uzmanlık Tezi), T.C. Orman Ve Su İşleri Bakanlığı.
- Sert, Ç. (2019). *Amanos Dağları'nda bazı doğal su kaynaklarının su parametrelerinin araştırılması*, (Yüksek Lisans Tezi), İskenderun Teknik Üniversitesi. Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü. Su Ürünleri Ana Bilim Dalı.

- Sevindik, T.O., Celik, K., Naselli-Flores, L. (2017). Spatial heterogeneity and seasonal succession of phytoplankton functional groups along the vertical gradient in a mesotrophic reservoir. In: *Annales de Limnologie-International Journal of Limnology*, 53, 129-141.
- Sıvacı, R. ve Dere, Ş. (2006). Melendiz Çayı'nın (Aksaray-Ihlara) epipelik diyatome florasının mevsimsel değişimi. *C.Ü. Fen-Edebiyat Fakültesi, Fen Bilimleri Dergisi*, 27(1), 1-12.
- Sıvacı, R. ve Dere, Ş. (2007). Melendiz Çayı'nın (Aksaray-Ihlara) epilitik diyatome florasının mevsimsel değişimi ve su akışının toplam organizmaya etkisi. *Ekoloji*, 16(64), 29-36.
- Simboura, N. ve 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.
- Sims, P. A. (1996). *An Atlas of British Diatoms*. Biopress Ltd., 601 p., England.
- Soininen, J. (2002). Responses of epilithic diatom communities to environmental gradients in some Finnish Rivers. *International Review of Hydrobiology*, 87, 11-24.
- Soininen, J. (2004). *Benthic Diatom Community Structure In Boreal Streams*. PhD Thesis, University of Helsinki, Helsinki.
- Solak, C. N. (2011). The Application of diatom indices in the upper Porsuk Creek Kütahya-Türkiye. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 11, 31-36.
- Solak, C. N., Barınova, S., Ács, É., Dayıoğlu, H. (2012). Diversity and ecology of diatoms from Felent creek (Sakarya river basin), Turkey.. *Turkish Journal of Botany*, 36(2), 191 - 203.
- Solak, C. N., Barlas, M., Pabuçcu, K. (2005). Akçay'daki (Muğla - Denizli) Bazı Epilitik Diyatome Taksonlarının Mevsimsel Gelişimi, *D.P.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 8, 211-227.
- Solak, C. N., Barlas, M., Pabuçcu, K. (2007). Akçay'ın (Büyük Menderes - Muğla) Bacillariophyta Dışındaki Epilitik Algleri, *Ekoloji*, 16(62), 16-22.
- Soylu, E. N. (2015). Flood pulse influence on phytoplankton community of the Aksu Stream, Giresun, Turkey, *Journal of Environmental Biology*, 36, 185-190.
- Soylu, E. N., ve Gönüloğlu, A. (2003). Phytoplankton and seasonal variations of the River Yeşilırmak, Amasya, Türkiye. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 3(1), 17-24.
- Soylu, E. N. ve Gönüloğlu, A. (2005). Epipellic algal flora and seasonal variations of the River Yeşilırmak, Amasya, Turkey, *Cryptogamie, Algol*, 26(4), 373-385.
- Soylu, E. N. ve Gönüloğlu, A. (2010). Functional Classification and Composition of Phytoplankton in Liman Lake . *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* , 10 (1), 53-60.

- Stanković, I., Vlahović, T., Gligora Udovič, M., Várбірó, G., ve Borics, G. (2012). Phytoplankton functional and morphofunctional approach in large floodplain rivers. *Hydrobiologia*, 698, 217-231.
- Steinberg, C. ve Schiefele, S. (1988). Biological Indication of Trophic and Pollution of Running Waters. 2. *Wasser-Abwasser- Forschungsthemen*, 21, 227-234.
- Swift E. (1967). Cleaning diatom frustules with ultraviolet radiation and peroxide. *Phycologia*, 6, 161-163.
- Szczepocka, E. ve Szulc, B. (2006). Benthic diatoms in the central section of the Pilica river and Sulejów reservoir. *International Journal of Oceanography and Hydrobiology*, 35(2), 171-178.
- Szczepocka, E. ve Szulc, B., (2009). *The use of benthic diatoms in estimating water quality of variously polluted rivers*. Department of Algology and Mycology, University of Lodz ul. 12/16 Banacha, 90 -237 Lodz, Poland.
- Şahin, B. (1992). Trabzon Yöresi Tatlısu Diyatome Florası. *Doğa – Turkish Journal of Botany*, 16, 272-281.
- Şahin, B. (1993). Trabzon Yöresinin Bacillariophyta Dışındaki Tatlısu Bentik Algleri. *Doğa – Turkish Journal of Botany*, 17, 10-107.
- Şahin, B. (2003). Epipellic and Epilithic Algae of Lower Parts of Yanbolu River (Trabzon-Turkey). *Turkish Journal of Biology*, 27, 107-115.
- Şen B. ve Nacar, V. (1988). Su Kirliliği ve Algler. Fırat Havzası Birinci Çevre Sempozyumu, 405-419.
- Şen, B. ve Nacar, V. (1992). A study of algae and their growth patterns in a soil canal polluted by the discharge waters of a fertilizer factory. *Su ürünleri dergisi/Journal of aquatic products. Istanbul*, 6(1), 143-153
- Şen, B., Alp, M. T., Özrenk, F. (1996). Asi Nehri (Hatay)'nin Akdeniz'e döküldüğü kesimdeki diyatomeleler (Ochrophyta) üzerinde bir araştırma, *XII. Ulusal Biyoloji Kongresi*, 17- 20 Eylül, Hidrobiyoloji Seksiyonu Bildirileri, 256-265, İstanbul, Türkiye.
- Tanrıkulu, A. (2010). *Dicle Nehri (Diyarbakır) kıyı bölgesi algleri ve mevsimsel değişimlerin incelenmesi*, (Yüksek Lisans Tezi), Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Ana Bilim Dalı.
- Tanyolaç, J. (2009). *Limnoloji*, Samsun: Hatioğlu Yayınevi, 5. Baskı, 27-28.
- Taş, B. (2011). *Bloom and eutrophication of Hydrodictyon reticulatum (Chlorophyceae) at Civil and Kacalı Stream, Ordu, Turkey*. Energy Education Science and Technology Part A: Energy Science and Research, 28(1), 319-330.

- Tatlıdil, H. (2002). *Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Analiz*. I. Basım, Vol:1, Ankara: Engin Yayınları, 1996.
- Taylor, J.C., Harding, W.R., Archibald, C.G.M. (2007). *An Illustrated Guide to Some Common Diatom Species from South Africa*. Pretoria, South Africa: Water Research Commission.
- Temel, M. (1994). Riva Deresi fitoplanktonu üzerinde bir ön araştırma. *İstanbul Üniversitesi, Su Ürünleri Dergisi*, 8, 1-2.
- Temel, M. (2006). A study on Prokaryota (Cyanobacteria, Cyanoprocaryota) and Eukaryota algae in the Riva (Durusu) stream, İstanbul, Turkey. *Suppl. Acta Hydrabiologica* 8,79-90.
- Temizel, B. (2015). *Pazarsuyu deresi algleri üzerine floristik bir araştırma*, (Yüksek Lisans Tezi), Giresun: Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Temizel, B. (2022). *Harşit Çayı Algleri Üzerine Floristik Bir Araştırma*, Giresun. (Doktora Tezi) Giresun: Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Temizel, B., ve Soylu, E. N. (2021). Harşit Çayı (Giresun, Türkiye) Epilitik Alglerinin Mevsimsel Değişimi Üzerine Bir Araştırma. *Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences*, 6(3), 414-420.
- Tokatlı C. (2012). Sucul Ekosistemlerin İzlenmesinde Bazı Diyatome İndekslerinin Kullanılması: Gürleyik Çayı Örneği (Eskişehir). *Dumlupınar Üniv. Fen Bilimleri Enst. Dergisi*. 29, 21-28.
- Tokatlı, C. ve Dayıoğlu, H. (2011). Murat Çayı (Kütahya) epilitik diyatomeleleri. *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 25, 1-12.
- Turna, İ. İ. ve Durucan, F. (2012). Çayağzı Deresi'nin (Antalya) Ekonomik Yeşil Algleri Konusunda Bir Ön Çalışma. *Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 8(1), 57-62.
- Utermöhl, H. (1958). Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton, *Methodik. Mitteilungen Internationale Limnologie*, 9, 1-38.
- Uyanık, S. ve Cebe, A. (2017). AB Su Çerçeve Direktifi Kapsamında Biyolojik Kalite Unsurları İle Su Kalitesinin İzlenmesi. *Harran University Journal of Engineering*, 03, 64-72
- Uyanık, S., Yılmaz, G., Yesilnacar, M. I., Aslan, M., Demir, O. (2005). Rapid assessment of river water quality in Turkey using benthic macroinvertebrates. *Fresenius Environmental Bulletin*, 14(4), 268-272.
- Uysal, T. (2019). *İncüvez Deresi Algleri Üzerine Floristik Bir Araştırma*, (Yüksek Lisans Tezi), Giresun Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Ana Bilim Dalı.

- Varol, M. (2019). Phytoplankton functional groups in a monomictic reservoir: seasonal succession, ecological preferences, and relationships with environmental variables. *Environmental Science and Pollution Research*, 26 (20), 20439-20453.
- Varol, M. ve Sen, B. (2014). Dicle Nehri'nin Planktonik Alg Florası [Flora of the Planktonic Algae of the Tigris River]. *Journal of Fisheries Sciences.com*, 8, 1-14.
- Verep, B., Ölmez, B.T. ve Mutlu, T. (2019). Salarha Havzası akarsuları fiziko-kimyasal su kalitesinin araştırılması. *Anadolu Çevre ve Hayvancılık Bilimleri Dergisi*. Yıl: 4, Sayı:2. 188-200.
- Wang, C., B-Béres, V., Stenger-Kovács, C., Li, X., ve Abonyi, A. (2018). Enhanced ecological indication based on combined planktic and benthic functional approaches in large river phytoplankton ecology. *Hydrobiologia*, 818, 163-175. <https://doi.org/10.1007/s10750-018-3604-1>.
- Watanabe, T., Asai, K., Houki, A. (1986). Numerical estimation to organic pollution of flowing water by using epilithic Diatom Assemblage Index (DAI_{po}). *Sci Tot Environ*, 209-218.
- Wear, D.N. ve Greis, J.G. (Eds.). (2002). *Southern forest resource assessment* (Vol. 53). Southern Research Station.
- Wetzel, R.G., Likens, G.E. (2000). *Limnological analysis*. WB Saunders Co., Philadelphia, 357.
- Wolowski, K. (1998). *Taxonomic and environmental studies on Euglenophyta of the Kraków-Czestochowa Upland* (Southern Poland). *Fragmenta floristica et geobotanica Supp*, 6: 3-192.
- Wolowski, K. (2002). Phylum Euglenophyta. In: John D.M., Whitton B.A., Brook A.J. (eds). *Freshwater flora of the Briusñ Isles*. Cambridge, Cambridge University Press, pp. 144-179.
- Yıldırım, S., Algan, M., Alkaranlı, T.F. (2004). Yeraltı Sulamaları. *I. Yeraltı Suları Ulusal Sempozyumu*. 23-24 Aralık 2004. 3-8, Konya.
- Yıldız, K. (1987a). Porsuk Çayı'nın Bacillariophyta dışındaki algleri. *DOĞA TU Botanik Dergisi*, 11(1), 204-210.
- Yıldız, K. (1987b). Diatoms of the Porsuk River, Turkeyleri. *DOĞA TU Biol.*, 11(3), 162-182.
- Yıldız, K. ve Özkıran, Ü. (1994). Çubuk Çayı Diatomeleri. *Turkish Journal of Botany*, 18, 313-329.
- YSKYY. (2015). *Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği*, Resmi Gazete, No. 29327, 30 Nisan Çarşamba, Ankara, Türkiye.
- Zelinka, M. ve Marvan, P. (1961). Zur Prazisierung der biologischen Klassifikation des Reinheit fliessender Gewasser. *Arch. Hydrobiol.* (57), 389-407.

