



T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü



İZMİR'İN İÇME SUYU KAYNAKLARINDAN BALABAN DERESİ'NİN SU KALİTESİNİN EPİLİTİK DİYATOME ÖRNEKLERİNE GÖRE BELİRLENMESİ

Yüksek Lisans Tezi

Tuğba BOZ

Hidrobiyoloji Anabilim Dalı

İzmir
2022

T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**İZMİR'İN İÇME SUYU KAYNAKLARINDAN
BALABAN DERESİ'NİN SU KALİTESİNİN EPİLİTİK
DİYATOME ÖRNEKLERİNE GÖRE BELİRLENMESİ**

Tuğba BOZ

Danışman: Prof. Dr. Atakan SUKATAR

Hidrobiyoloji Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

İZMİR

2022



EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI**

EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “İzmir’in İçme Suyu Kaynaklarından Balaban Deresi’nin Su Kalitesinin Epilitik Diyatome Örneklerine Göre Belirlenmesi” başlıklı bu tezin kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı, bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

07/ 01 / 2022

İmzası

Tuğba BOZ



ÖZET**İZMİR’İN İÇME SUYU KAYNAKLARINDAN BALABAN DERESİ’NİN
SU KALİTESİNİN EPİLİTİK DİYATOME ÖRNEKLERİNE GÖRE
BELİRLENMESİ**

BOZ, Tuğba

Yüksek Lisans Tezi, Hidrobiyoloji Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Atakan Sukatar

Ekim 2021, 114sf

Bu çalışma Ekim 2019 ve Ağustos 2020 tarihleri arasında İzmir’in içme suyu kaynaklarından biri olan Balaban Deresi’nde seçilen 5 istasyondan alınan diyatome örneklerinin mevsimsel dağılımları ve gelişimleri incelenmiştir. Çalışma kapsamında su kalitesinin fiziksel ve biyolojik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Örneklem periyodu boyunca, epilitik diyatomelere ait, 26 cins ve 45 takson belirlenmiştir. *Ulnaria ulna* (Nitzsch) Compère, *Encyonema ventricosum* (C.Agardh) Grunow, *Brachysira microcephala* (Grunow) Compere, *Cocconeis pediculus* Ehrenberg ve *Cymbella affinis* Kützing sürekli gözlenen ve baskın olan taksonlar olmuştur. Belirlenen taksonlar için çeşitlilik, baskınlık, benzerlik ve sıklık analizleri yapılmıştır. Balaban Deresi’ndeki su kalitesi OMNIDIA yazılımı kullanılarak incelenmiştir. Balaban Deresi’nin su kalitesinin epilitik diyatomelere göre belirlenmesi için OMNIDIA yazılımında bulunan; IDAP, EPI-D, IBD, SHE, DI-CH, WAT, IPS, SLA, DES, IDSE, IDG, CEE, TDI, LOBO, IDP, TID VE SID biyotik indeksleri kullanılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Balaban Deresi, Epilitik diyatome, OMNIDIA, Su Kalitesi



ABSTRACT**DETERMINATION OF THE WATER QUALITY OF BALABAN STREAM WHICH DRINKING WATER SOURCE OF İZMİR IN TERMS OF EPILITHIC DIATOMS.**

BOZ, Tuğba

MSc in Hydrobiology

Supervisor: Prof Dr. Atakan Sukatar

October 2021, 114 pages

In this study, diatom samples which were taken from selected 5 stations in Balaban Stream, one of the drinking water sources of İzmir, between October 2019 and August 2020 were examined for seasonal distributions and developments. Within the scope of the study, it was aimed to determine the physical and biological properties of water quality. During the sampling period, 26 species and 45 taxa which were belong to epilithic diatoms were determined. *Ulnaria ulna* (Nitzsch) Compère, *Encyonema ventricosum* (C.Agardh) Grunow, *Brachysira microcephala* (Grunow) Compère, *Cocconeis pediculus* Ehrenberg and *Cymbella affinis* Kützing were the taxa which were constantly observed and dominant. Diversity, dominance, similarity and frequency analyzes had been performed for the determined taxa. Water quality of Balaban stream has been studied by using OMNIDIA software. In order to determine the water quality of Balaban Stream according to epilithic diatoms, the biotic indices IDAP, EPI-D, IBD, SHE, DI-CH, WAT, IPS, SLA, DES, IDSE, IDG, CEE, TDI, LOBO, IDP, TID and SID were used in the OMNIDIA software.

Keywords: Balaban Stream, Epilithic diatom, OMNIDIA, Water Quality



ÖNSÖZ

Tez konumun belirlenmesiyle birlikte akademik hayatın teorik kısmından pratik kısmına geçişim gerçekleşmiştir. Bu noktadan itibaren başlayan dönem yayınlanan makalelerdeki bilimsel çalışmaların nasıl planlandığı ve ne kadar emeğin sarf edildiğinin öğrenildiği bir dönem olmuştur. Fen bilimlerinde tezli yüksek lisans yapan her öğrencinin deneyimleyebileceği ve çok çalışmanın nasıl bir his olduğunun öğrenileceği bir süreci içermektedir. Ülke akademisinin gelişimiyle birlikte, kişinin akademik kariyeri açısından da önemli bir dönüm noktası olarak görülmektedir.





İÇİNDEKİLER DİZİNİ (DEVAM)

Sayfa

İÇ KAPAK.....	ii
KABUL ONAY SAYFASI.....	iv
ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI.....	v
ÖZET	vii
ABSTRACT	ix
ÖNSÖZ.....	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xvi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xix
KISALTMALAR DİZİNİ	xxi
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Akarsularda ve Göllerde Diyatomeler Üzerine Yapılan Çalışmalar.....	7
1.2. Akarsu ve Nehirlerdeki Çevresel Koşulların İzlenmesinde Diyatomelerin Kullanımı.....	13
2. MATERYAL ve METOT	14
2.1. Balaban-1 Örnekleme Noktası.....	14
2.2. Balaban-2 Örnekleme Noktası.....	15
2.3. Balaban-3 Örnekleme Noktası.....	15
2.4. Balaban-4 Örnekleme Noktası.....	16
2.5. Balaban-5 Örnekleme Noktası.....	18
2.6. Epilitik Diyatomelerin Toplanması ve İncelenmesi	19
2.7. Daimi Preparat Hazırlanması.....	20
2.8. Fiziksel Parametrelerin Ölçümü.....	22
2.9. Biyolojik Bulguların İstatistiksel Analiz Metodları.....	25
2.9.1. Baskınlık Analizi	25
2.9.2. Sıklık Analizinin Hesaplanması	25
2.9.3. Benzerlik Analizi Bray Curtis	26
2.9.4. Çeşitlilik Analizi.....	27
2.9.5. Su Kalitesi İndekslerinin Hesaplanması	27
2.9.6. Korelasyon analizi	29
3. BULGULAR	30
3.1. Ölçülen Fiziksel Parametre Değerleri	30

İÇİNDEKİLER DİZİNİ (DEVAM)

	<u>Sayfa</u>
3.1.1. Su Sıcaklığı (°C).....	30
3.1.2. Çözülmüş Oksijen Miktarı (mg O ₂ L ⁻¹)	31
3.1.3. Oksijen Doygunluğu	32
3.1.4. pH.....	33
3.1.5. Elektriksel iletkenlik (µS/cm)	34
3.2. Biyolojik Bulgular	35
3.2.1. Balaban Deresi'nin Epilitik Diyatomeleri.....	35
3.2.2. Balaban Deresi'ndeki Epilitik Diyatomelerin İstasyonlara Göre Dağılımları.....	39
3.2.3. Balaban Deresi'nde Tespit Edilen Epilitik Diyatomelerin Sıklık Değerleri	42
3.2.4. Balaban Deresi'ndeki Yoğun Olarak Belirlenen Epilitik Diyatomelerin İstasyonlara Göre Baskınlık Durumu	47
3.2.5. Balaban Deresi'ndeki Epilitik Diyatomelere Göre İstasyonların Benzerlik Değerleri.....	52
3.2.6. Epilitik Diyatomelerin İstasyonlara Göre Çeşitlilikleri	53
3.3. Balaban Deresi'ndeki Diyatome İndekslerine Göre Su Kalitesi Değerleri	56
3.3.1. IDAP İndeksi.....	57
3.3.2. EPI-D İndeksi.....	58
3.3.3. IBD İndeksi	59
3.3.4. SHE İndeksi	60
3.3.5. SID İndeksi	61
3.3.6. TID İndeksi	62
3.3.7. WAT İndeksi.....	63
3.3.8. IPS İndeksi	64
3.3.9. SLA İndeksi	65
3.3.10. DES İndeksi	66
3.3.11. IDG İndeksi.....	67
3.3.12. CEE İndeksi	68
3.3.13. LOBO İndeksi	69
3.3.14. IDP İndeksi	70

İÇİNDEKİLER DİZİNİ (DEVAM)

Sayfa

3.3.15. DI-CH İndeksi	71
3.3.16. TDI İndeksi.....	72
3.3.17. IDSE İndeksi.....	73
3.3.18. %PT Değeri	74
3.4. Diyatome İndeksleri Arasındaki Korelasyon.....	75
3.5. Diyatome İndeksleri ile Ölçülen Fiziko-Kimyasal Parametreler Arasındaki Korelasyon.....	76
3.6. Diyatome İndeksleri ile Baskın Taksonlar Arasındaki Korelasyon.....	77
3.7. Ölçülen Fiziko-Kimyasal Parametreler ile Baskın Taksonlar Arasındaki Korelasyon	79
4. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	80
KAYNAKLAR DİZİNİ.....	87
TEŞEKKÜR	102
ÖZGEÇMİŞ	103

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1. B001 Örnekleme Noktası.....	14
Şekil 2.2. B002 Örnekleme Noktası.....	15
Şekil 2.3. B003 Örnekleme Noktası.....	16
Şekil 2.4. B004 Örnekleme Noktası.....	17
Şekil 2.5. B004 2020 Yaz Mevsimi Örnekleme Noktası (Kuru)	17
Şekil 2.6. B005 Örnekleme Noktası.....	18
Şekil 2.7. B005 2020 Yaz Mevsimi Örnekleme Noktası (Kuru)	19
Şekil 2.8. Diyatome Örneklerinin Toplanması	21
Şekil 2.9. Sülfürik Asit ve Nitrik Asit 1:1 Oranında Eklenmesi	21
Şekil 2.10 Örneklerin Çeker Ocakta Kaynatılması	22
Şekil 2.11 Daimi Preparat Hazırlanması.....	22
Şekil 3.1. Su sıcaklığının istasyonlara göre değişimi.....	30
Şekil 3.2. Çözünmüş oksijenin istasyonlara göre değişimi.....	31
Şekil 3.3. Oksijen doygunluğu verilerinin istasyonlara göre değişimi	32
Şekil 3.4. pH'ın istasyonlara göre değişimi	33
Şekil 3.5. Elektriksel iletkenlik verilerinin istasyonlara göre değişimi	34
Şekil 3.6. Balaban Deresi'nde tespit edilen epilitik diyatomelerin istasyonlara göre dağılımı	35
Şekil 3.7. B001 İstasyonu Baskınlık Durumu Grafiği	47
Şekil 3.8. B002 İstasyonu Baskınlık Durumu Grafiği	48
Şekil 3.9. B003 İstasyonu Baskınlık Durumu Grafiği	49
Şekil 3.10. B004 İstasyonu Baskınlık Durumu Grafiği	50
Şekil 3.11. B005 İstasyonu Baskınlık Durumu Grafiği	51
Şekil 3.12. Bray-Curtis Benzerlik İndeksi	53
Şekil 3.13. İstasyonların diyatomelere göre Margalef çeşitlilik değeri	54
Şekil 3.14. İstasyonlardaki diyatomelerin Evennes değerlerinin mevsimlere göre değişimleri.....	55
Şekil 3.15. İstasyonların diyatomelere göre Shannon-Wiener çeşitlilik değeri.....	56
Şekil 3.16. Balaban Deresi'nde tespit edilen IDAP değerlerinin istasyonlara göre dağılımı	57

ŞEKİLLER DİZİNİ (DEVAM)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 3.17. Balaban Deresi'nde tespit edilen EPI-D değerlerinin istasyonlara göre dağılımı.....	588
Şekil 3.18. Balaban Deresi'nde tespit edilen IBD değerlerinin istasyonlara göre dağılımı.....	59
Şekil 3.19. Balaban Deresi'nde tespit edilen SHE değerlerinin istasyonlara göre dağılımı.....	60
Şekil 3.20. Balaban Deresi'nde tespit edilen SID değerlerinin istasyonlara göre dağılımı.....	61
Şekil 3.21. Balaban Deresi'nde tespit edilen TID değerlerinin istasyonlara göre dağılımı.....	62
Şekil 3.22. Balaban Deresi'nde tespit edilen WAT değerlerinin istasyonlara göre dağılımı.....	63
Şekil 3.23. Balaban Deresi'nde tespit edilen IPS değerlerinin istasyonlara göre dağılımı.....	64
Şekil 3.24. Balaban Deresi'nde tespit edilen SLA değerlerinin istasyonlara göre dağılımı.....	65
Şekil 3.25. Balaban Deresi'nde tespit edilen DES değerlerinin istasyonlara göre dağılımı.....	66
Şekil 3.26. Balaban Deresi'nde tespit edilen IDG değerlerinin istasyonlara göre dağılımı.....	67
Şekil 3.27. Balaban Deresi'nde tespit edilen CEE değerlerinin istasyonlara göre dağılımı.....	68
Şekil 3.28. Balaban Deresi'nde tespit edilen LOBO değerlerinin istasyonlara göre dağılımı.....	69
Şekil 3.29. Balaban Deresi'nde tespit edilen IDP değerlerinin istasyonlara göre dağılımı.....	70
Şekil 3.30. Balaban Deresi'nde tespit edilen DI-CH değerlerinin istasyonlara göre dağılımı.....	71
Şekil 3.31. Balaban Deresi'nde tespit edilen TDI değerlerinin istasyonlara göre dağılımı.....	72

ŞEKİLLER DİZİNİ (DEVAM)**Şekil****Sayfa**

Şekil 3.32. Balaban Deresi’nde tespit edilen IDSE değerlerinin istasyonlara göre dağılımı	73
Şekil 3.33. Balaban Deresi’nde tespit edilen % PT değerlerinin istasyonlara göre dağılımı	74



ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Tablo</u>	<u>Sayfa</u>
Tablo 3.1. Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği'ne göre kalite kriterleri (Resmi Gazete, 2015).	23
Tablo 3.2. Balaban Deresi'nde tespit edilen epilitik diyatomelerin listesi	35
Tablo 3.3. Balaban Deresi'nde tespit edilen epilitik diyatome taksonlarının sayıları ve her cinsin toplam diyatome sayısına oranı	37
Tablo 3.4. Balaban Deresi'nde tespit edilen epilitik diyatome taksonlarının istasyonlara göre dağılımı	40
Tablo 3.5 Balaban Deresi'nde Tespit Edilen Epilitik Diyatomelerin Sıklık Değerleri	42
Tablo 3.6. B001 İstasyonu Baskınlık Durumu	47
Tablo 3.7. B002 İstasyonu Baskınlık Durumu	48
Tablo 3.8. B003 İstasyonu Baskınlık Durumu	50
Tablo 3.9. B004 İstasyonu Baskınlık Durumu	51
Tablo 3.10. B005 İstasyonu Baskınlık Durumu	52
Tablo 3.11. Balaban Deresi'nin Epilitik Diyatomelere Göre İstasyonların Benzerlik Değerleri	52
Tablo 3.12. İstasyonlardaki diyatomelerin Margalef çeşitlilik indeksi sonucuna göre mevsimlik değerleri	54
Tablo 3.13. İstasyonlardaki diyatomelerin Evennes değerlerinin mevsimlere göre değişimleri	55
Tablo 3.14. İstasyonların diyatomelere göre Shannon-Wiener çeşitlilik değeri ...	56
Tablo 3.15. Diyatome İndeksleri Arasındaki Korelasyon Tablosu	75
Tablo 3.16. Diyatome İndeksleri ile Ölçülen Fiziko-Kimyasal Parametreler Arasındaki Korelasyon Tablosu.....	77
Tablo 3.17. Diyatome İndeksleri İle Baskın Türler Arasındaki Korelasyon (* $p < 0.05$ (n = 5); ** $p < 0.01$ (n = 5)). BMIC: <i>Brachysira microcephala</i> , CPED: <i>Cocconeis pediculus</i> , CAFF: <i>Cymbella affinis</i> , ENVE: <i>Encyonema ventricosum</i> , GAPI: <i>Gomphonema apicatum</i> , NINC: <i>Nitzschia inconspicua</i> , NMIC: <i>Nitzschia microcephala</i> , UULN: <i>Ulnaria ulna</i>	78

ÇİZELGELER DİZİNİ (DEVAM)**Tablo****Sayfa**

Tablo 3.18. Ölçülen Fiziko-Kimyasal Parametreler ile Baskın Taksonlar Arasındaki Korelasyon Tablosu.....	79
--	----



KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltmalar

Açıklamalar

% PT	% Takson Değeri
CEE	Descy & Coste İndeksi
DES	Descy İndeksi
DI-CH	Hürlimann İndeksi
EPI-D	Ötrofikasyon Kirlilik İndeksi
H'	Shannon-Weaver Çeşitlilik İndeksi
IBD	Biyolojik Diyatome İndeksi
IDAP	Artois-Picardie Diyatome İndeksi
IDG	Generik Diyatome İndeksi
IDP	Pampean Diytome İndeksi
IDSE	Louis Leclercq İndeksi
IPS	Kirlilik Hassasiyet İndeksi
LOBO	Lobo İndeksi
SÇD	Su Çerçeve Direktifi
SHE	Steinberg & Schiefele İndeksi
SID	Rott Sabrobite İndeksi
SLA	Sládeček İndeksi
TDI	Trofik Diyatome İndeksi
TID	Rott Trofi İndeksi
WAT	Watanabe İndeksi



1. GİRİŞ

Karasal alanlara göre Dünya'nın %71'ini kaplayan suların %97-98'ini denizel sular, %2-3'ünü tatlı sular oluşturmaktadır. %75'ten fazlası kutuplarda buz halinde olan tatlı suların, geriye kalanı yeraltı/yerüstü sularıdır. Dünya'da her yıl yüzeysel suların $0,63 \times 10^{14}$ tonu buharlaşmakta ve tekrar yeryüzüne $3,5 \times 10^4$ ton su olarak geri dönüş yapmaktadır. Diğer yandan Kuzey ve Güney Kutbu buzulları dünya üzerindeki başka bir önemli tatlı su kaynağıdır (Inglezakakis and Pouloupoulos, 2006).

Su canlı yaşamının en önemli temel gerekliliklerinden biri olmakla birlikte ulaşabildiği her yere hayat veren, birçok yönüyle yeni yaşamlar yaratan, yeryüzündeki ekonomik ve sosyal faaliyetlerin kaynağı olan doğal bir elementtir. Birçok canlı suyun hâkim olduğu alanlarda yaşarken, bazı canlılar ise yaşamlarının bir kısmını ya da tamamını suda geçirir. Dünyanın canlı yaşamına uygun olmasının en önemli özelliği bol miktarda erişilebilir ve kullanılabilir suyu bulundurmasıdır. Tüm medeniyetler devamlılıklarını sağlamak için suya yakın alanlarda yerleşimlerini gerçekleştirmiştir. Yeryüzündeki tatlı suyun temel kaynağı yağışlar ve yeraltı sularıdır (Tanyolaç, 2009). Okyanuslardan, akarsulardan ve göllerden sıcaklık nedeniyle buharlaşan su, önce havaya oradan da yine yeryüzüne ulaşmaktadır. Böylece doğadaki hidrolojik döngü tamamlanmaktadır (Akben ve Sungur, 1993).

Su, yaşayan tüm organizmaların metabolik faaliyetlerini etkilemekle birlikte vücuda alınıp kullanılan tüm gıdaların çözünüp dışarı atılmasında, oksijenin dokulara ve akciğerlere taşınmasında ve kan hücrelerinin oluşumunda su önemli bir etken moleküldür (Güler, 1997).

Demoteknik gelişimin ilerlemesi ile suya ulaşım oranı arttığı gibi, kullanım yöntemlerinin çeşitliliği de artmaktadır. Elektriğin üretimi, içme suyu temini, tarımsal sulamanın gerçekleştirilmesinde ve sel kontrollerinin sağlanmasında göletlerin ve barajların önemi büyüktür. Günümüzde yeryüzündeki su kaynaklarının artan talebi karşılayacak şekilde sınırsız olarak genişletilebileceği gibi bir düşünce vardır. Bununla birlikte yeryüzünde birçok bölgede ciddi su

sıkıntısı çekilmektedir. Bu durum tatlı suların sınırlı kaynaklar olduğunu, ancak desalinizasyon işlemi ile deniz suyundan kullanılabilir su eldesinin çok yüksek enerji maliyetlerine sebep olduğunu, buna rağmen bile çok az miktarlarda kullanılabilir su elde edilebileceği göz önünde tutulması gereken bir durumdur (Kazancı, 1997). Su yenilenemeyen ve sürdürülebilirliğinin sağlanması gereken doğal bir kaynaktır. Nüfus artışına paralel olarak kontrolsüz endüstriyel, ziraa ve demoteknik faaliyetlerin artması ve yaşam standartlarında artan istek doğal kaynakların kontrolsüz kullanımını, özellikle de suyun kullanımını gün geçtikçe artırmaktadır. Buna bağlı olarak ortaya çıkan atık suların arıtılması devlet kuruluşları üzerinde önemli bir bütçe ve zaman problemi oluşturmaktadır. Bununla birlikte atık suyun arıtılabilmesi ise ekonominin iyileşmesi, sosyal çevrenin temizliği ve halk sağlığının korunabilmesi açısından büyük öneme sahiptir (Akkaya vd., 2006).

Günümüzde suların izlenmesinde ve ekolojik kalite durumunun belirlenmesinde iki metot kullanılabilir. Bunlardan birincisi biyoindikatör olarak adlandırılan biyolojik kalite elementlerinin kullanımı, ikincisi ise fizikokimyasal yöntemlerin kullanımıdır. Suyun sadece fiziksel ve kimyasal özellikleri bakımından değerlendirilmesi güvenilir bir sonuç sağlamamakla birlikte elde ettiğimiz bilgiler yetersiz olup birçok dış faktöre bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Suyun fiziksel, kimyasal ve biyolojik değişkenler açısından değerlendirilmesi sucul ekosistemler hakkında doğruluğu yüksek önemli fikirler vermektedir (Hutchinson, 1967; Horne and Goldman, 1994; Çelekli, 2006). Yapılan araştırmalar sonucunda fiziksel ve kimyasal özelliklerin yanı sıra biyolojik indikatörlerinde çalışmalarda kullanılması çok daha uygun görülmüştür. Biyolojik kalite elementlerinin kullanılması, çevresel değişkenlerin organizmalar üzerinde gösterdikleri etkileri değerlendirmekte büyük önem arz etmektedir ve her iki yöntemin kullanılıp sonuçlarının beraber incelenmesi daha doğru veriler elde edilmesini sağlayacaktır (Cox, 1991).

Avrupa Birliği (AB) su politikasının tarihsel açıdan gelişimi 3 periyodik dönemde incelenmektedir. I. dönemde 1970-1980 yılları arasında, içme ve yüzme suyunun kalitesi ile su ürünlerinin üretimi konusunda düzenlemeler yapılmıştır. II. dönemde yüzeysel sularda oluşan kirlenmelerin azaltılması amacı ile 1990

yıllarında nitrat direktifleri oluşturulmuş ve atık suların arıtılması amaçlanmıştır. III. dönemde ise 2000’li yıllar ve sonrası baz alınmıştır. Bu dönem için sürdürülebilir kullanıma uygun düzenlemeler yapılmıştır (European Community, 2000).

1991’de Hollanda’da toplanan AB ülkeleri, yeryüzündeki su rezervlerinin korunması hususunda yirmiden fazla direktifin bulunduğunu ve bu direktiflerin tek çatı altında toplanması gerektiğini belirtmişlerdir. Bu yirmi direktifin içinde 26 madde ve 11 ekten oluşan, 22 Kasım 2000 tarihli ‘Su Çerçeve Direktifi (SÇD)’ önemli bir yer tutmaktadır (Akkaya, 2006). Yüzey ve yeraltı sularının sürdürülebilir kullanımını hedefleyen SÇD’ye göre su kaynakları yönetilirken idari sınırlara göre değil, hidrolik sınırlara göre yönetilmelidir. (European Community, 2000).

SÇD’nin temel prensibi kirlilik kaynaklarının belirlenerek engellenmesi ve bunun kontrol edilip, sürdürülebilirliğini sağlamaktır. Direktif, yeraltı ve yerüstü sular dahil 1 mile kadar olan kıta içi suları kapsamaktadır. Direktifte suların ekolojik durumunun belirlenmesinde biyoindikatör canlılar kullanılmaktadır. Yer üstü sularının ekolojik durumunun değerlendirilmesi için sunulan bu beş gruptan biri de fitoplankton topluluklarıdır (Padisak et al., 2006). Ayrıca su kalitesinin sınıflandırılmasında beş sınıfı ortaya koymuştur. Bunlar; çok iyi, iyi, orta, zayıf ve kötü kalite sınıflarıdır. Avrupa’da kirlenmiş olan yeraltı ve yerüstü sularının 2015 yılına kadar “iyi durum”a gelmesi amaçlanmıştır (ORSAM, 2013). Su Çerçeve Yönetmeliğine uymak amacıyla Avrupa Birliği ülkeleri fitoplankton toplulukları veya indikatör gruplara ilişkin çeşitli yaklaşımlar ortaya koymaya başlamışlardır ve bu kapsamda çok sayıda ulusal veya uluslararası proje devam etmektedir (Moe et al., 2008; Ptacnik et al., 2009; Solheim and Gulati, 2008). Bu alanda yapılan önemli projelerden birisi REBECA (Relationships Between Ecological and Chemical Status of Surface Waters; Yüzey Sularının Ekolojik ve Kimyasal Yapıları Arasındaki İlişkiler) projesidir (Moe vd., 2008; Solheim and Gulati, 2008). Bu proje ile Avrupa’da 20 ülkenin yer aldığı binlerce sucul ekosistemin biyolojik, fiziksel ve kimyasal değişkenlerinin izlenmesi gerçekleştirilmiştir. Projede 30.000’den fazla biyolojik örnek, 80.000’den fazla klorofil-*a* örneği ve suyun kimyasal analizleri arasındaki ilişkiler değerlendirilerek sistemlerin ekolojik durumları değerlendirilmektedir (Moe et al., 2008). Biyolojik organizmalar ile

fizikokimyasal faktörler arasındaki ilişki çok yönlü istatistiksel analizler yardımı ile açıklanmaktadır (Babanazarova and Lyashenko, 2007; Rolland et al., 2009). Şu anda ekolojik su kalitesinin değerlendirilmesi amacı ile kullanılabilecek biyolojik indikatörlerin geliştirilmesine ilişkin çalışmalar yapılmaktadır (European Community, 2000).

Farklı ekosistemlerde yapılan çalışmalar ile ekolojik durumun belirlenmesinde fitoplanktonların indikatör grup olarak kullanılmasının önemli bir tanı aracı olduğu belirlenmiştir. Su Çerçeve Direktifi'nde belirtildiği üzere ekolojik durum tespiti, belirlenen ekobölgelere uyarlanabilmektedir. Göllerde biyolojik, kimyasal ve fiziksel özelliklerin kombinasyonlarına bağlı olarak bulunan fitoplankton toplulukları çeşitlilik gösterebilmektedir. Reynolds et al. (2002), yaptığı çalışmada farklı göl tiplerine göre 33 fonksiyonel grup tanımlamıştır ve bu grupları alfanumerik semboller (kodlar) ile kategorize etmiştir. Günümüzde ise belirlenen fonksiyonel gruplar gerekli güncellemeler yapılarak tekrar yorumlanabilmektedir (Padisak et al., 2009). Bunun sonucunda biyocoğrafik farklılıkların birleştirilmesi için topluluk indeksinin yapısı, Q, hesaplanmaktadır ve hesaplanan topluluk indeksi, sadece Avrupa'daki ekobölgelerle sınırlandırılmamıştır. Bunun nedeni ise farklı toplulukların geniş enlem düzlemleri boyunca bulunmaları ve indeks içerisinde en az bir tropik topluluk bulunmasıdır (Reynolds et al., 2002).

Göl ve rezarvuvar örneklerinde kullanılabilecek diğer indekslerde; Fitoplankton Trofik İndeksi (PTI) ve Akdeniz Fitoplankton Trofik İndeksi (Med-PTI)'dir. WISER projesi kapsamında fitoplankton tür kompozisyonu değerlendirilerek PTI indeksleri hesaplanmaktadır (European Community, 2000; Birk et al., 2012).

Türkiye geniş bir alana yayılan akarsu ve gölleriyle önemli iç su kaynaklarına sahiptir. Ülkemizin iç su potansiyeli kapsamında 200 doğal göl, 159 baraj gölü, 750 gölet ve 33 nehir bulunmaktadır. Bu sulak alanlardan 135'i uluslararası öneme sahiptir ve 12 tanesi de Ramsar alanı olarak kabul görmüştür (Balkaya ve Çelikova, 2005).

Türkiye’de ise İstanbul’daki Ömerli Barajı’nda (Albay ve Akçaalan, 2003) ve Ankara’daki Mogan Gölü’nde (Akbulut ve Yıldız, 2001) fonksiyonel grupların belirlenmesi konusunda önemli çalışmalar yapılmıştır. Bafra ilçesine aşağı yukarı 10-20 km uzaklıkta olan Kızılırmak Deltası içerisinde yer alan Liman Gölü’nde tür hareketliliğini anlamada fonksiyonel grupları kullanmanın çeşitli bölgelerdeki pelajik toplulukların belirlenmesinde önemli bir bilgi sağladığı söylenmiştir (Soylu ve Gönülol, 2010).

Fitobentoz ve fitoplankton olarak iki gruba ayrılan algler, neredeyse yeryüzündeki bütün sucul habitatlarda bulunmaktadır. Plankton kelimesi ilk kez Victor Hensen tarafından kullanılmıştır. Hensen, plankton kelimesini 1887 yılında su içerisinde yüzebilen ve asılı kalan canlı olarak değerlendirmiştir (Cirik ve Gökpınar, 1993).

Fitoplankton, serbest olarak sucul ortamda yüzebilen, fototrofik olarak büyüeyebilen tek hücreli kolonilerdir. Fitoplankton besin zincirinin ilk basamağında bulunur ve küresel döngüde önemli bir role sahiptir. Su yüzeyinin üst kısımlarında güneş ışınlarının daha çok nüfus edebilmesi sebebiyle yoğun olarak rastlanmaktadır. Suda bulunan fitoplankton yoğunluğunu ışık, sıcaklık, azot, silis, fosfor ve demir gibi çevresel faktörler etkilemektedir (Vaulot, 2001).

Fitoplanktonik organizmalar sahip olduğu farklı morfolojik özelliklerden dolayı daha kolay teşhis edilir. Bunlar, filamentli olup olmaması, filamentli türlerin dallanıp dallanmaması, hareket etmelerini sağlayan kamçı, sil, spin gibi çıkıntılara sahip olup olmayışları, kloroplast, göz noktası, nişasta depo bölgesi olan pirenoid veya musilaj kılıfa sahip olup olmayışı gibi morfolojik farklılıklardır.

Her yıl önemli değişimler geçiren fitoplankton topluluklarının rekabet alanı mevsimsel süksasyon sebebiyle yıldan yıla farklılıklar göstermektedir (Sommer, 1986). Bu durum sonucunda bir veya birden faz tür baskın gelmektedir. Bu da daha fazla çeşitliliğin oluşmasına yol açmaktadır (Scheffer et al., 2003).

2000 yılında yayınlanan SÇD kapsamında belirtilen beş kalite unsurlarından biri olan fitoplankton türlerinin, çevresel değişkenlere karşı gösterdiği tepkilere

bakılarak, su kalitesinin belirlenmesinde iyi bir biyoindikatör olduğu belirtilmiştir (European Commission, 2000). Göllerde oluşan mevsimsel döngüler, göllerin morfolojik özellikleri ve çevresel değişkenleri ile yakından ilişkilidir. Bu döngüler mevsimsel süksasyonda belirli aralıklarla “en iyi adapte olmuş” türlerin baskınlığını sağlar. Bu bağlamda, durağan koşullar fitoplankton topluluğunun gelişimiyle bağlantılıdır. Yapılan çalışmalarda fitoplankton topluluklarının durağan koşullarda nadir olarak gelişebildiğini bununla birlikte bu toplulukların gelişmesi durumunda ise topluluğu K-seçimli türlerin oluşturduklarını ve bu türlerin belirli fonksiyonel gruplarla bağlantısı bulunduğu gösterilmiştir (Naselli-Flores et al., 2003).

Göllerdeki pH, su sıcaklığı ve çözülmüş oksijen miktarının değişimine bağlı olarak veya su kirliliği sebebiyle, bazı türlerin yoğunluğunda azalma görülürken bazı türlerin yoğunluğunda artış gözlenmiştir. Örneğin; Suda silikat, fosfor ve nitrat miktarlarının artmasıyla birlikte kış ve ilkbahar mevsimlerinde diyatomeleler çoğalmaktadır. Yeşil algler ise yazın, fosfat ile nitrat azaldığı zaman artar (Tanyolaç, 2009). Ayrıca günümüzde su kütlelerinin sahip olduğu fitoplankton kompozisyonlarına bakılarak trofik seviyelerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır (Sondergaard et al., 2001).

Sucul organizmaların, su kalitesinin belirlenmesinde kullanımı çok uzun zaman öncesine dayanmaktadır. Yapılan çalışmalarda Kuzeydoğu İngiltere göllerinden elde edilen fitoplankton verilerine klasik bir fitososyolojik yaklaşım uygulayarak çeşitli tür topluluklarını ayırmışlardır (Reynolds, 1980; Reynolds and Irish, 1997). Sommer (1986)’ın yapmış olduğu çalışmada Alp göllerinin mevsimsel süksasyon ve tür kompozisyonlarında yüksek benzerlikler olduğunu bildirilmiştir. Yine yapılan başka bir çalışmada oligotrofik ve ötrofik göllerin karakteristik fitoplankton toplulukları olduğu bildirilmiştir (Mason, 1991).

Farklı ekolojik, mevsimsel ve biyolojik tercihi ve özelliği olmasından dolayı, özellikle duyarlı türler ortam değişimlerine karşı fitoplankton türleri çok hassastır. Dolayısıyla, önemli ekolojik rollere sahip olan türlerin tanımlanması, sayısal olarak belirlenmesi ve çevresel faktörlere karşı optimum ve tolerans seviyelerinin belirlenmesi ile ilgili çalışmaların önemi büyüktür (Rott, 1981; Pipp and Rott, 1995; Kruk et al., 2002; Chen et al., 2003; Çelekli vd., 2007). Göllerde bulunan besin

elementleri ve güneş ışığının etkisiyle oluşan sıcaklık fitoplankton yoğunluğunu etkiler. Nehirlerde ise bu durum suyun akış hızından etkilenmektedir (Allan, 1995). Sudaki değişimlere hızlı cevap verebilme özelliğinden dolayı fitoplankton topluluklarının iyi bir belirteç olduğu kabul edilmektedir.

Yüzeysel su ekosistemlerinin fitoplankton özelliğini, bileşimini, etkisini veya işlevini belirlemek ve ekolojik özelliklerini araştırmak için çok sayıda çalışma yapılmıştır. Fitoplanktonu su kalitesi değerlendirmelerinde indikatör olarak kullanmak Türkiye'de yeni bir bakış açısidir ve 2000'li yıllardan sonra daha da önem kazanmıştır.

1.1. Akarsularda ve Göllerde Diyatomeler Üzerine Yapılan Çalışmalar

Altuner (1982), mevsimsel olarak Tortum Gölü'ndeki fitoplankton konsantrasyonundaki değişiklikleri incelemiştir. 35 fitoplankton türü ve 128 diatom türü tespit etmiş ve gölün oligotrofik bir yapıya sahip olduğunu belirtmiştir.

Prygiel and Coste (1993), Fransa'da yaptıkları çalışmalarında su kalitesini belirlemek için altı diyatome indeksi kullanmışlardır. Fakat sadece üç diyatome indeksinin iyonik şiddet ve ötrofikasyon ile anlamlı korelasyon gösterdiğini belirlemişlerdir. Aynı zamanda kimyasal verileri de kullandıkları çalışmalarında en iyi korelasyonların, diyatome alınmadan hemen önceki kimyasal analizlerin yapılmasıyla olduğunu saptamışlardır.

Kelly and Whitton., (1995), İngiltere ve İskoçya'daki nehirlerde su kalitesini değerlendirmek için 5 tip bentik diyatome indeksi (4 nicel indeks, 1 bölgeleme sistemi) kullanmış ve bunları karşılaştırmışlardır. İncelenen dört indeks arasında anlamlı korelasyon olduğunu görmüşlerdir. Yılın dört farklı zamanında 6 farklı yerden alınan örneklerin, indekslerin hiçbirinde mevsimsel önemli bir etki göstermediğini belirtmişlerdir. Bölgeleme sisteminin, nicel indekslere benzer şekilde organik kirliliğin belirlenmesini sağladığına, fakat bazen bölgeyi belirlemenin zor olduğuna değinmişlerdir. Bu yöntemin nicel indekslere göre daha az avantajlı olduğunu gözlemlemişlerdir.

Çok tuzlu bir göl olan Seyfe Gölü'nün fitoplankton bileşimi Elmacı ve Obalı (1992) tarafından araştırılmıştır. Bu çalışmada Bacillariophyta, Cyanophyta, Chlorophyta, Euglenophyta ve Dinophyta gruplarından 49 tür tespit edilmiştir. En baskın grubun 24 türle Bacillariophyta olduğu tespit edilmiştir. Dahası; bu gölün bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri bu çalışma ile belirlenmiştir.

Akşehir Gölü'nün fitoplankton bileşimi mevsimsel olarak incelenmiştir (Elmacı, 1995). Bu gölün klorofil-a, fitoplankton miktarı ve bazı kimyasal ve fiziksel özellikleri belirlenmiştir. Toplamda 120 alg türü tespit edilmiştir.

Ibañez (1998), Amazon bölgesindeki Camaleao Gölü'nün (Brezilya) fitoplankton bileşimini araştırmıştır. Toplam 262 alg taksonu tespit edilmiş ve Euglenophyta'ya ait 185 takson baskın grup olarak belirlenmiştir.

Kalyoncu (1996), Isparta Çayı'ndaki çalışmasında alglerin mevsimsel değişimlerini ve suyun fizikokimyasal özelliklerini incelemiş olup, Bacillariophyta, Chlorophyta, Charophyta, Cyanophyta, Euglenophyta ve Rhodophyta'ya ait toplam 101 tür belirlemiştir. Bunlardan 56 takson bentik diyatomlara ait olup, *Nitzschia palea*, *Navicula gracilis*, *Gomphonema olivaceum*, *Diatome vulgare*, *Cocconeis pediculus*, *Amphora ovalis* ve *Achnanthes lanceolata* en çok rastlanan türler arasındadır. Chlorophyta'dan da *Scenedesmus* genusuna ait türlere sık rastlamıştır.

Gomez (1998), su kalitesini belirlemek için Matanza-Riachuelo Nehri'nin epipelik diyatome komünitelerini kullanmıştır. 97 takson belirleyip, 37 taksonun yoğun olduğunu bildirmiştir. Sucul yaşamın toksik etki altında olduğunu belirleyerek ve kirliliğe toleranslı türlerin nehirde baskın olarak bulunduğunu tespit etmiştir.

Finlandiya'da yapılan bir çalışmada 135 akarsu istasyonunda çevresel değişim derecelerine, epilitik diyatome topluluklarının tepkilerini analiz etmiştir. Bununla birlikte beş farklı diyatome topluluk tipi sınıflandırması kullanılarak suyun biyolojik kalitesini, kimyasal açıdan beş farklı akarsuda ayrılmış olduğunu bildirmiştir. Fiziksel faktörlerin akarsuları daha az etkilediğini tespit etmiştir (Soininen, 2002).

Estonya’da 139 nehirde OMNIDIA programı kullanılarak epilitik diyatome türlerinin bolluğunu temel alan diyatome indeksleri hesaplanmıştır. Trofik derecesi (oligo-mezo-hipertrofik) ve su kalitesi sınıfı (kötü, orta, iyi, yüksek) şeklinde belirlenmiştir (Vilbaste, 2004).

Atıcı ve Obalı (2006) Sarıyar Rezervuarının fitoplankton bileşimleri belirlemiş ve Mart 1996'dan Haziran 1997'ye kadar klorofil-*a* miktarına, fiziksel ve kimyasal değişikliklere göre dağılımları yapılmıştır. Chlorophyta ve Bacillariophyta grupları baskın olarak belirlenmiştir. Gölde maksimum kalsiyum, sülfat ve ortofosfat sıcaklık değerlerine karşılık gelen maksimum Klorofil-*a* seviyeleri Haziran ve Eylül 1996’da ve Mayıs 1997’de analiz edilmiştir.

Gölköy Gölü ve Abant Gölü’nün fitoplankton bileşimini belirlemiştir (Çelekli, 2006; Çelekli ve Külköylüoğlu, 2006). Abant Gölü’nde toplam 285 fitoplankton taksonu tespit edilmiştir; Gölköy Gölü’nde 271 fitoplankton taksonu tespit edilmiştir. Abant Gölü mezotrofik ve dimiktik yapı gösterirken, Gölköy Gölü mezotrofidan ötrofiye geçişte monomiktik bir yapıya sahipti (Çelekli ve Külköylüoğlu, 2006) Abant Gölü’nün diyatome bileşimini iki yıl boyunca aylık olarak araştırılmıştır. Abant Gölü’nde toplam 123 diyatome türü tespit edilmiştir. 83 taksonla en yüksek diatom türü Kasım ayında görülmüştür. Gölköy Gölü’nün diyatome bileşimi 26 ay boyunca aylık olarak izlenmiştir (Çelekli, 2006). Gölköy Gölü’nde toplam 119 diyatome türü tespit edilmiştir. Diyatome türlerinin sayısı, çalışma süresi boyunca en yüksek Kasım-Aralık 2003 ve Eylül-Ekim 2004’te olmuştur.

Aydın’da Kemer Barajı’nın fiziko-kimyasal özellikleri ve fitoplankton bileşimi belirlenmiş ve mevsimsel değişimler ortaya çıkarılmıştır (Özyalın, 2007). Sonbaharda fitoplankton yoğunluğunda önemli bir artış gözlemlenmiştir. Rezervuarda toplam 77 tür tespit edilip ve göl oligo-mezotrofik karakter göstermiştir.

Mustapha (2008), Nijerya, Kwara Eyaleti, Offa’daki Oyun Rezervuarının su kalitesini belirlemek için fizikokimyasal faktörlerdeki değişimleri araştırmıştır. Bu

çalışma, rezervuarın yüksek ekolojik duruma ve mükemmel su kalitesine sahip olduğunu göstermiştir.

Sömek ve Balık (2009), bir dağ gölü olan Karagöl Gölü'nün alg florasını ve çevre koşullarının mevsimsel değişimini araştırmışlardır. Toplam 88 fitoplankton taksonu tespit edilmiş ve Karagöl Gölü ötrofik göl olarak rapor edilmiştir.

Hazar Gölü'ndeki fitoplankton bileşimleri ve su kalitesi bir yıl boyunca incelenmiştir (Koçer, 2008). Toplamda 69 fitoplankton taksonu tespit edilmiş ve baskın grup olarak 54 tür Bacillariophyta olmuştur. Bu çalışmanın sonucu, Hazar Gölü'nün besinlerin gelişimini dikkate alarak mezotrofik sınıfı gösterdiğini göstermiştir. Hazar Gölü ise yüksek çözünmüş iyon konsantrasyonu ve pH değerleri, göl özelliği nedeniyle oligotrofik yapıya sahiptir.

Solak (2009), Felent Çayı (Kütahya)'nın kirliliğini tespit etmek için epilitik diyatomeleleri kullanmıştır. 41 cinse ait toplam 117 diyatome türü tespit etmiştir. Su kalitesini OMNIDIA programı kullanarak incelemiştir. Çeşitli diyatome indeksleri ve OMNIDIA programından yararlanılmıştır. DAP, WAT, CEE ve IPS indeksleri fiziko-kimyasal parametrelerle yüksek korelasyon göstermiştir.

Szczepocka and Szulc (2009), Polonya'da farklı yollarla kirlenmiş iki nehirde (Bzura ve Pilica) su kalitesini belirlemek için bentik diyatomeleleri kullanmışlardır. Bzura Nehri organik kirleticilerle kirlenmişken, Pilica Nehri iyi bir su kalitesine sahip olarak sınıflandırılmıştır. Bu çalışmada, nehirlerdeki baskın diyatome türlerini tespit etmek ve bu türlerin biyoindikatör olarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Nehirlerin su kalitesini belirlemede SPI-Spesifik Kirliliğe Duyarlılık İndeksi (Coste, 1982) ve GDI-Genel Diyatome İndeksi (Coste and Ayphassorho, 1991), trofik durumunu belirlemede ise TDI-Trofik Diyatome İndeksi (Kelly ve Whitton, 1995) kullanılmıştır.

Erfelek Rezervuarının fizikokimyasal özellikleri ve fitoplanktonik organizmaları Ağustos 2010'dan Haziran 2011'e kadar incelenmiştir (Ersanlı ve Hasırcı, 2013). Çalışma döneminde 68 fitoplanktonik takson tespit edilmiştir ve 28 taksonla Ochrophyta bölümü baskın grup olmuştur. Bu çalışmada Erfelek

Rezervuarı; morfometrik yapı, su derinliği, klorofil-a ve toplam fosfor değerleri dikkate alınarak oligotrofik bir göl özelliği göstermiştir. Ayrıca; fitoplankton yapısı, Secchi disk derinliği ve bileşik indeks değerine göre mezotrofik göl belirlenmiştir.

Su kalitesini belirlemek için Yukarı Porsuk Çayı (Kütahya)'nın epilimnetik diyatome örneklerini aylık olarak inceleyerek toplam 58 diyatome türü tespit etmiştir. Bacillariophyta'ya ait *Nitzschia palea*, *Achnanthes minutissimum*, *Diatoma vulgare*, *Cymbella affinis* ve *Planorhynchium lanceolatum* baskın taksonlar olarak belirlemiştir (Solak, 2011).

Alleben Rezervuarının fitoplankton bileşimi ve fiziko-kimyasal özellikleri Nisan 2012 ile Haziran 2013 arasında aylık olarak belirlenmiştir (Çelekli ve Öztürk, 2014). Termal tabakalaşma Nisan-Kasım 2012 ile Nisan 2013 arasında kaydedilmiştir. Alleben Rezervuarı 232 alg türüne sahiptir ve mezotrofikten ötrofiye geçişte ötrofik yapı göstermiştir. Ancak rezervuar sularının yüzmeye uygun olmayabileceği belirtilmiştir çünkü; Alleben Rezervuarındaki toplam koliform bakteri sayısı 100 cfu L⁻¹'den fazla olarak ifade edilmiştir.

Buragohain et al., (2012) Kasım 2009-Ekim 2010 tarihleri arasında Hindistan'ın Samaguri Gölü'ndeki epipelik alg florasını araştırmışlardır. Araştırma sonucunda toplam 44 alg taksonu tespit edilmiş ve baskın grup Bacillariophyta bulunmuştur.

Jindal et al., (2014), Mart 2008'den Şubat 2010'a kadar Hindistan'daki Prashar Gölü'nün hidrografiye ilişkin fitoplankton bolluğu ve bileşimi, klorofil-a'yı aylık olarak incelemişlerdir. Yıllık klorofil-a ortalama konsantrasyon 2008-09'da 4,87 mg L⁻¹ ve 2009-10'da 4,03 mg L⁻¹ olarak belirlenmiştir. Prashar Gölü'nün yıl boyunca yüksek DO, düşük besin profili, Dinophyceae, Chrysophyceae ve Bacillariophyceae bolluğu varlığı temel özellikleri olmuştur. İzin verilen fizikokimyasal özelliklere sahip temiz içme suyu kaynağı olarak içme ve kullanma suyu için uygun olduğu belirtilmektedir. Ayrıca; gölün daha yüksek oranda desmid ve nispeten daha az Cyanophyceae bolluğuna sahip olduğunu bildirmişlerdir. Böylece, Prashar Gölü oligotrofik bir statüye sahip ve insan faaliyetlerinden korunmuş olarak belirtilmiştir.

Cymbelloid diyatomelerin dağılımını Yalova'da bulunan akarsularda 25 istasyonda incelemişlerdir. Epifitik, epilitik ve epipelik diyatome örnekleri incelenerek bunun sonucunda *Cymbella*, *Cymboppleura*, *Encyonema*, *Encyonopsis* ve *Reimeria* cinslerine ait toplam 19 takson tayin edilmiştir. Tayin edilen türlerden *Cymbella excisa*, *Encyonema reichardtii*, *Encyonopsis minuta*, *E. subminuta* ve *Reimeria ovata* Türkiye tatlısu diyatome florası için yeni kayıt olarak bildirilmiştir (Solak vd., 2016).

Bucak vd., (2018), iklim değişikliği ve arazi kullanımının Beyşehir Gölü ekosistemindeki siyanobakteriler üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Gözlemler, arazi kullanımındaki farklılıkların su ekosistemi doğrudan etkilediğini ve tarım alanlarında kullanılan gübrenin sudaki besin maddelerini artırdığını ve siyanobakteri artışına neden olduğunu göstermiştir. Sonuçlar, gelecekte siyanobakteri bolluğunun artmasının içme ve kullanma suyunu sınırlayabileceğini ve Akdeniz havzasının en büyük tatlı su ekosistemi olan Beyşehir Gölü'nü tehdit edebileceğini göstermiştir.

Yılmaz (2019), ikinci büyük içme suyu kaynağı olan Büyükçekmece Rezervuarı ve akarsularının (Tahtaköprü, Eskice, İzzettin, Çekmece, Ahlat, Çakmaklı, Beylikçayı ve Karasu) bazı fizikokimyasal özelliklerini, fitoplankton bileşimini ve kirlilik durumunu araştırmıştır. Çalışma, rezervuarın mezotrofik göl özelliklerini gösterse de ötrofik özelliklere yakın olduğunu göstermiştir. Rezervuar ve akarsuları Ochrophyta (1), Miozoa (2), Cryptophyta (2), Charophyta (6), Euglenozoa (8), Cyanobacteria (8), Chlorophyta (14) ve Bacillariophyta'dan (22) oluştuğu belirlenmiştir. Rezervuar ve derelerinin korunması ve kalitesinin artırılması için ilgili makamlarca gözlemlenmesi gerektiği bildirilmiştir.

Hidrojeolojik ve limnolojik çalışmalar su kaynakları açısından oldukça elverişli olan Tahtalı Baraj havzası üzerinde bulunmaktadır. Barış (2008), Tahtalı Baraj Havzasının hidrojeolojik yapısı ile yeraltı suyu kirlilik ihtimalini Ahs-Drastic yöntemi ile hazırladığı doktora tezinde değerlendirmiştir.

İzmir ilinin 25 km ilerisinde bulunan Efemçukuru Köyü ve çevresinden alınan su sediment örneklerini hidrojeolojik özelliklerinin saptanması amacıyla aldığını

belirtmiştir (Mutlu, 2004). Yaptığı analizler sonucunda sedimentte iz miktarda da olsa Pb, Cu, Zn, Mn, Au, Ag ve Fe gibi ağır metallerin bulunduğunu saptamışlardır. Bölgedeki derelerde alüvyon oluşumunu, bölgede bir altın madeninin bulunduğunu ve Eldorado Şirketi'nin yan kolu olan Tüprag Metal Madencilik San. ve Tic. Ltd. Şirketi tarafından işletildiğini ifade etmektedir.

Yapılan bu çalışmada ise Ege Bölgesi'nde gerek endüstriyel gerek tarımsal açıdan önemli bir konumda bulunan, Tahtalı Barajı'nı besleyen içme suyu kaynaklarından biri olan Balaban Deresi'nin fitoplankton florası ve akarsuyun tamamı için su kalite sınıfları belirlenmiştir. Biyolojik izleme yöntemlerini kullanarak Balaban Deresi'nin orta ve uzun dönemli su kalitesi yorumlanmıştır.

1.2. Akarsu ve Nehirlerdeki Çevresel Koşulların İzlenmesinde Diyatomelerin Kullanımı

Sucul ekosistemlerde primer üreticiler olan ve diğer sucul ekosistem canlılarının besin kaynaklarını diyatomeler oluşturmaktadır. Dünyanın oksijen kaynaklarını oluşturmakla birlikte ekosistemdeki kirliliğin belirlenmesinde kullanılarak önemli bir organizma grubunu oluşturmaktadır.

Diyatomeler, sudaki değişikliklere çok çabuk cevap veren ve tür değişikliği çok sık değişen organizmalardır. Bu sebeple dışardan gelen herhangi bir etkiyi belirlemede kullanılmak için iyi bir araçtır.

Temiz sulardan kirli sulara kadar hemen hemen her yerde diyatomeler bulunmaktadır. Yapılan çalışmalar, alg popülasyonlarının çeşitliliği, kullanılan omurgasızlardan daha fazla olduğunu ve örneklemelerin daha kolay yapıldığını göstermektedir.

Diyatomeler, çok farklı substratlarda bulunarak hemen hemen hepsi aynı teknikle örneklendirilmektedir. Suyun fiziksel ve kimyasal durumu, bu organizmaların yapısı ile direkt olarak ilişkilidir. Bu sebeple, farklı morfolojik yapıya sahip akarsuların su kalitesinin hesaplanmasında ve birbirleri ile karşılaştırılmasında diyatomeler kullanılmaktadır.

2. MATERYAL ve METOT

2.1. Balaban-1 Örnekleme Noktası

Menderes ilçesine bağlı Efemçukuru Köyü'nde yer alan Balaban-1 örnekleme noktası köy merkezine 6 km mesafede konumlanmaktadır. Bu örnekleme noktası, Tüprag Efemçukuru Altın Madenine 8 km'lik mesafede yer almaktadır. Kayaçlardan sızıntı şeklinde akarsu yatağına dökülen su kaynağını Sandı Dağı'ndan almaktadır. Membba bölgesi olan bu örnekleme noktasında su dağın yamacından aşağı doğru akmakta ve Balaban Deresine karışmaktadır. Bölgeye ulaşım yer yer iri taş ve kaya bulunan toprak yoldan sağlanmaktadır. Akarsu genişliği 1- 5 m arasındadır. Bu istasyonda akarsuyun derinliği 20 ile 50 cm arasında değişmektedir (Şekil 2.1). Dip yapısı yer yer kayalardan, büyük ve küçük taşlardan ve iri çakıllardan oluşmaktadır. Akarsu içinde dip bitki örtüsü bulunmamaktadır. Su berrak ve akıntı hızlıdır. Bu istasyonda yaz aylarında yüksek sıcaklıklar ve azalan yağış rejilerinden dolayı yamaçlardan sızan su miktarında azalma görülmektedir.



Şekil 2.1. B001 Örnekleme Noktası

2.2. Balaban-2 Örnekleme Noktası

Menderes ilçesine bağlı Yeniköy Köyü'nde yer alan Balaban-2 örnekleme noktası Balaban Göleti'nin alt kısmında dar bir alan içinde akmaktadır. Tarım arazileri ve yerleşim birimleri akarsu civarında mevcuttur. Bununla birlikte istasyona ulaşım yer yer büyük ve iri taşlardan oluşan toprak yollardan sağlanmaktadır. Akarsuyun genişliği 1- 5 m arasındadır. Akarsuyun derinliği mevsim ve yağışlara bağlı olarak 50 cm ile 80 cm arasında değişkenlik göstermektedir (Şekil 2.2). Akarsuyun sedimenti irili ufaklı taşlardan, çakıllardan ve kayalardan oluşmaktadır. Su berrak ve akıntı hızlıdır. Bu istasyon mesire alanı olarak kullanılmaktadır. Bununla birlikte bu örnekleme noktasında Devlet Su İşleri (DSİ) regülatörü aracılığıyla alınan su tarım arazilerine verilmektedir. Yaz mevsiminde yüksek sıcaklık ve buharlaşmadan dolayı akarsu debisi azalmaktadır.



Şekil 2.2. B002 Örnekleme Noktası

2.3. Balaban-3 Örnekleme Noktası

Yeniköy Köyü'nde yer alan diğer bir örnekleme noktası olan Balaban-3 istasyonu civarında tarım arazileri, yerleşim birimleri ve restoranlar bulunmaktadır. Bu istasyon köy merkezinden 10 km uzaklıkta yer almaktadır.

Orhanlı Polis Silah Atış Poligonu'na mesafesi 4 km'dir. Yaz mevsimi ve tarımsal aktivitelerin arttığı dönemlerde akarsuyun debisi önemli ölçüde azalmaktadır. Akarsu genişliği 5-10 m arasındadır. Akarsuyun derinliği 25-50 cm arasındadır (Şekil 2.3). Akarsuyun sedimenti irili ufaklı taşlardan, çakıllardan ve yer yer kumul alanlardan oluşmaktadır. Akarsuyun çevresi ormanlık alanlarla kaplıdır. Dip bitki örtüsü yoktur. Su berrak ve akıntı hızlıdır. Akarsu debisi yaz döneminde azalmaktadır.



Şekil 2.3. B003 Örneklem Noktası

2.4. Balaban-4 Örneklem Noktası

Balaban-4 istasyonu, Menderes ilçesine bağlı Küner Köyü'nde yer almaktadır. Bu örneklem noktası civarında tarım arazileri ve yerleşim birimleri bulunmaktadır. Akarsu genişliği diğer örneklem noktalarına göre daha geniş olmakla beraber yağışların yoğun olduğu dönemlerde akarsu derinliği 1 m'yi geçmektedir (Şekil 2.4). Örneklem noktasının genişliği 5-10 m arasındadır. Su berrak ve akıntı hızı yavaştır. Akarsuyun sedimenti iri taşlar, çakıllar ve kumul alanlardan oluşmaktadır. Akarsu içinde dip bitki örtüsü yoktur. Akarsuyun içinde sonbahar ve kış aylarında suya ağaç yaprakları, dalları ve gövde parçalarının

dökülmesi sonucu detritus yoğunluğundaki artış dikkat çekmektedir. Bu istasyonda akarsuyun akıntı hızı yaz mevsiminde durgun bir debiye sahiptir. Şekil 2.5'te görüldüğü üzere yaz mevsiminde istasyon kurumuştur ve bu istasyonda yaz örnekleme yapılamamıştır.



Şekil 2.4. B004 Örnekleme Noktası



Şekil 2.5. B004 2020 Yaz Mevsimi Örnekleme Noktası (Kuru)

2.5. Balaban-5 Örnekleme Noktası

Balaban-5 örnekleme noktası, Menderes-Gümüldür yolu üzerinde bulunmaktadır. Bu örnekleme noktası, Balaban Deresi'nin Tatalı Barajına döküldüğü noktada konumlanmaktadır. Akarsuyun çevresinde tarım arazileri bulunmaktadır. Yağışların azaldığı yaz dönemlerinde akarsuyun debisi azalmaktadır. Yağışların yoğun olduğu dönemlerde akarsuyun derinliği 1 m'yi geçmektedir (Şekil 2.6). Akarsuyun genişliği 1- 5 m arasındadır. Su berrak ve akıntı yavaştır. Akarsuyun sedimenti kumul alanlardan, irili ufaklı taşlardan, çakıllardan ve büyük kayalardan oluşmaktadır. Dip bitki örtüsü yoktur. Şekil 2.7'de görüldüğü üzere yaz mevsiminde istasyon kurumuştur ve bu istasyonda yaz örnekleme yapılamamıştır.



Şekil 2.6. B005 Örnekleme Noktası



Şekil 2.7. B005 2020 Yaz Mevsimi Örneklem Noktası (Kuru)

2.6. Epilitik Diyatomelerin Toplanması ve İncelenmesi

Planlanmış olan tez çalışmasında bir yıl boyunca belirlenen 5 istasyondan Sonbahar mevsimi Ekim 2019 ve Yaz mevsimi Ağustos 2020 arasında mevsimsel olarak Tahtalı Barajını besleyen Balaban Deresi'nden diyatome örnekleri toplanıp her istasyona özel etiketlenmiş plastik kaplara aktarılmıştır. Örneklemeler epilitik (taş üstünden) olarak toplanmıştır.

Epilitik diyatomelerin toplanması için her istasyondan her örnek almada aynı miktarda olmasına dikkat edilerek farklı büyüklükteki taşlar toplanmıştır (Şekil 2.8). Toplanan taşlar küçük küvetlere konularak üzerine 100 ml saf su konulup sert bir diş fırçasıyla fırçalanıp suyun içine geçen organizmalar plastik şişelere boşaltılmıştır (Sonneman et al., 2001). %4'lük formaldehit ile saklanan örnekler daha sonra incelenmek üzere laboratuvara getirilmiştir.

10x100 büyütme "Leica" marka mikroskopta incelenen diyatomelerin tür tayinleri yapılmıştır. Diyatome numunelerinde hem canlı preparat üzerinde hem de yıkama işleminden sonra sayım yapılmıştır. 3 kez tekrarlanarak yapılan sayımlar kaydedilmiştir.

Teşhis için Cox (1996), Krammer ve Lange-Bertalot (1991a, 1991b, 1997a, 1997b), Hustedt (1930, 1973), Patrick ve Reimer (1966, 1975)'den yararlanılmıştır. Epilitik alglerin güncel isimleri algabase web sitesinden yararlanılarak kontrol edildi (Guiry ve Guiry, 2019).

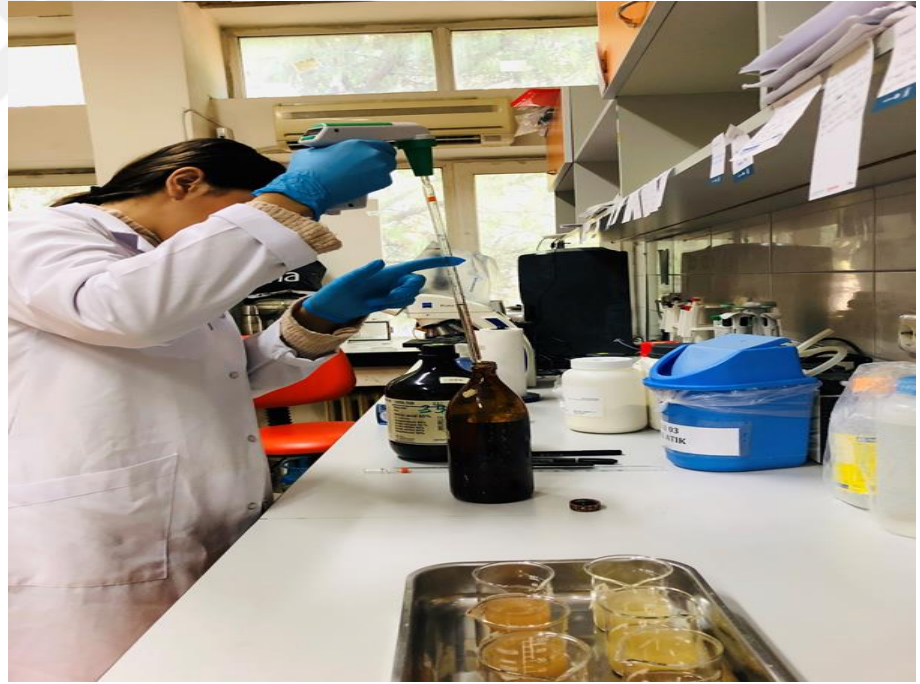
2.7. Daimi Preparat Hazırlanması

Diyatomelerin tayin edebilmek için gerekli olan daimi preparatların hazırlanmasında, diyatomelerin bulunduğu su örneğine 1:1 olacak şekilde eşit miktarda sülfürik asit (H_2SO_4) ve nitrik asit (HNO_3) karışımı ilave edilmiştir. Daha sonrasında çeker ocakta $120\text{ }^{\circ}C$ 15-20 dakika boyunca kaynatılmıştır (Şekil 2.9 ve Şekil 2.10). Kaynatılma işleminden sonra organik maddelerden arındırılan diyatome früstüllerinin içinde bulunduğu suyun asitliği saf su ile yıkanarak temizlenmiştir. Diyatome kabuklarını içeren nötr haldeki süspansiyondan bir damla lamel üzerine damlatılmış ve kurumaya bırakılmıştır. Daha sonra lamel, ince uçlu bir pens ile alınıp diyatomeleri taşıyan yüzeyi, önceden alkol ile temizlenmiş ve üzerine bir damla Kanada balsamı konulmuş lam üzerine gelecek şekilde yerleştirilmiştir (Yıldırım, 1995) (Şekil 2.11). Bu işlem her istasyon için tekrarlanmıştır. Saklanmak üzere hazırlanan daimi preparatlar kaldırılmıştır.

Sonuç olarak mikroskop altında tayin edilen diyatomeler biyotik ve biyoçeşitlilik indeksleri kullanılarak örneklerin toplandığı akarsuların su kaliteleri multimetrik yaklaşımlar ile ortaya konmuştur.



Şekil 2.8. Diyatome Örneklerinin Toplanması



Şekil 2.9. Sülfürik Asit ve Nitrik Asit 1:1 Oranında Eklenmesi



Şekil 2.10. Örneklerin Çeker Ocakta Kaynatılması



Şekil 2.11. Daimi Preparat Hazırlanması

2.8. Fiziksel Parametrelerin Ölçümü

Balaban Deresi'nde belirlenen tüm istasyonlardan mevsimsel periyotlar halinde su sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$), oksijen doygunluğu (%), çözülmüş oksijen miktarı (mg

O_2L^{-1}), elektriksel iletkenlik ($\mu S/cm$) ve pH değerlerinin ölçümleri araştırılan arazi ortamında yapılmıştır. Ölçülen fiziksel parametrelerin kalite sınıfları, T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Mevzuatı'na göre belirlenmiştir (Resmi Gazete, 2015).

Yüzeysel Su Kalitesi Yönetmeliği'ne göre; yüzeysel su kaynaklarının ekolojik kalite kriterleri 4 gruba ayrılmıştır.

Sınıf I: Yüksek kaliteli su

Sınıf II: Az kirlenmiş su

Sınıf III: Kirli su

Sınıf IV: Çok kirlenmiş su

Tablo 1.1. Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği'ne göre kalite kriterleri (Resmi Gazete, 2015).

Su Kalite Parametreleri	Su Kalite Sınıfları			
	I	II	III	IV
Su sıcaklığı ($^{\circ}C$)	≤ 25	≤ 25	≤ 30	> 30
Çözünmüş oksijen (mgO_2L^{-1})	> 8	6	3	< 3
Oksijen doygunluğu (%)	> 90	70	40	< 40
pH	6,5-8,5	6,5-8,5	6,0-9,0	$< 6,0$ veya $> 9,0$
İletkenlik ($\mu S/cm$)	< 400	1000	3000	> 3000

Su Sıcaklığı ($^{\circ}C$): Sucul ekosistemlerde yaşayan canlıların yaşamı üzerinde su sıcaklığı kritik bir role sahiptir. Sıcaklık arttıkça canlıların biyolojik ve fizyolojik etkilerinin artmasıyla birlikte üreme ve büyüme hızı gibi yaşamsal faaliyetleri sıcaklığın artmasıyla veya azalmasıyla birlikte değişim göstermektedir. Sıcaklık, akarsuların ekolojisi üzerinde de doğrudan veya dolaylı olarak etki göstermektedir. Örneğin, çözünmüş oksijen miktarı sıcaklığa bağlı olarak değişim göstermektedir. Bunun yanında tuzların suda çözünmesi sıcaklıkla doğru orantılıdır. Su

sıcaklığındaki ani değişimler diyatomeleler üzerinde habitat değişimi ile sonuçlanan kayma davranışı göstermelerine neden olmaktadır. Bu çalışmada su sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$) ölçümleri Oxi 315i/ SET WTW marka oksijenmetre ile yapılmıştır.

Çözünmüş Oksijen Miktarı ($\text{mg O}_2\text{L}^{-1}$): Sucul ekosistemlerde yaşayan bütün canlılar için çözünmüş oksijen miktarı büyük önem arz etmektedir. Akarsulardaki oksijen dağılımını akıntı hızı, sıcaklık, tuz miktarı, kirlilik gibi parametreler etkilemektedir. Akarsuyun kaynak bölgesine yakın soğuk sular, sıcaklığı yüksek sulara göre daha yüksek oksijen çözünme kapasitesine sahiptir. Aşağı kısımlarda ise akıntının yavaşlamasıyla birlikte su bitkilerinin artması görülmektedir. Bu kısımlarda çürüme nedeniyle oksijen miktarı düşmektedir. Organik kirlilik yaşanması da oksijen miktarında düşüşe neden olmaktadır. Bu çalışmada çözünmüş oksijen ($\text{mg O}_2\text{L}^{-1}$) ve oksijen doygunluğu (%) ölçümleri, Oxi 315i/ SET WTW marka oksijenmetre ile yapılmıştır.

Elektriksel iletkenlik ($\mu\text{S/cm}$): Elektriksel iletkenlik, bir suyun elektrik akımını taşıma yeteneğidir. Yani su da bulunan tuzların veya çözünebilir madde miktarının bir ölçüsü olarak nitelendirilmektedir. İletkenlik tuzluluk ve sıcaklık artışıyla doğru orantılı olarak artmaktadır. İletkenlik değerlerindeki artış suyun kirlenmesine neden olan deşarjların etkisidir. Bu çalışmada elektriksel iletkenlik ($\mu\text{S/cm}$) ölçümleri, Waterproof- Portable Meter marka multiparametre cihazı ile yapılmıştır.

pH: Akarsularda pH'nın bulunuşu ve yoğunluğu suyun akışına biyolojik olaylara ve kimyasal yapısına bağlıdır. Aynı zamanda suyun verimliliğini göstermesi açısından da büyük önem taşımaktadır. pH aralığındaki küçük bir değişim dahi sucul canlıların yaşamsal süreçlerini etkilemektedir. Bu nedenle, suyun canlılar için uygunluğunun saptanmasında pH değeri önemli bir parametredir. Bu çalışmada pH ölçümleri, Adwa AD11 Waterproof Portable pH Meter cihazı ile yapılmıştır.

2.9. Biyolojik Bulguların İstatistiksel Analiz Metodları

2.9.1. Baskınlık Analizi

Bir tür, komünite içinde diğer türlere göre daha fazla bulunuyorsa, bu türe baskın tür veya dominant tür denmektedir. Dominant tür, komünitenin en belirgin organizması olarak belirtilirken bir türe ait organizma sayısı ile tüm organizmalara ait toplam birey sayısı arasındaki oranın yüzdelik olarak anlatımı baskınlık olarak belirtilmektedir. (Kocataş, 1997)

Baskınlık analizi formülü;

$$Baskınlık = \frac{N_a}{N_n} * 100$$

N_a : A türüne ait birey sayısı

N_n : Tüm örneklerle ait birey sayısı

2.9.2. Sıklık Analizinin Hesaplanması

Bireyler ekosistemde farklı şekillerde dağılım gösterirler. Araştırma yapılan bölgede bir türün bulunma yüzdesi, o bireyin sıklığını vermektedir. Belli bir alanda birden fazla örnekleme yapıldığı zaman bir türe ait bireylere her zaman rastlanma olanağı yoktur. Araştırma alanından alınan örnekler içinde bir türün bulunduğu örnekleme sayısının toplam örnekleme sayısına oranlanmasıyla sıklık değeri ulaşılmaktadır.

Sıklık analizinin formülü;

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

N_a = A türünün örnekleme sayısı

N_n = Tüm örnekleme sayısı

Bir kommunitede bulunan türler sıklık bakımından 5 kategoride incelenmektedir.

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 (Kocataş,1994).

2.9.3. Benzerlik Analizi Bray Curtis

Örnekler ve örnekleme noktaları arasında tür kompozisyonu sınıflamasına benzerlik analizi denir.

Benzerlik analizi, örnekler ve örnekleme noktaları arasında tür kompozisyonlarının sınıflandırılması için kullanılan analiz yöntemidir. Çeşitlilik ve benzerlik yönünden bir komüniteyi tanımlayabilmek ve başka bir komünite ile karşılaştırılmasının yapılabilmesi için o komünitedeki bireylerin ve bunlara ait bireylerin tek tek sayılması gerekir. Geniş komünitelerde bu işlemin yapılması çok zordur. Bu yüzden kommüniteyi temsil edecek örnekleme noktaları seçilmeli ve bunlar istatistiksel yöntemler kullanılarak hesaplanmalıdır. Bu amaçla örneklemedeki türler arası yakınlık derecesi, örnekleme istasyonlarındaki benzerlik derecesi ve örnekleme istasyonu veya kommunitelerin 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

2.9.4. Çeşitlilik Analizi

Tür çeşitliliği bir ekosistemin veya bir komünitenin zenginliğini göstermektedir. Margalef Çeşitlilik İndeksi (Margalef, 1957), çeşitliliği hesaplamak için en yaygın kullanılan yöntemdir.

Margalef Çeşitlilik İndeksi Formülü;

$$d = \frac{S - 1}{\ln N}$$

d = Margalef Çeşitlilik İndeksi

S = Toplam Tür Sayısı

N = Birey Sayısı

Bunun yanında Evenness ve Shannon-Wiener çeşitlilik indeks değerleri de OMNIDIA programında hesaplanmıştır.

2.9.5. Su Kalitesi İndekslerinin Hesaplanması

Diyatomelere bağlı olarak su kalitesinin belirlenmesi için “OMNIDIA” programı kullanılmıştır. OMNIDIA su kalitesi değerlendirmeleri için diyatomelerin indikatör özellikleri kullanılan bilgisayar programı (Lecointe et al., 1993), 1993’te Fransa’da geliştirilmiştir. OMNIDIA software programı toplam 17 diyatome indeksinin hesaplanabildiği bir bilgisayar programıdır.

Formül şu şekildedir:

$$S = \sum s.g.h / \sum g.h$$

S: Saprobi indeksi

s : Organizmaların saprobi değeri

g : Indikasyon ağırlığı

h : Tahmini sıklık değeri

Çalışmada suyun kirlilik durumunun değerlendirilmesi Eloranta (2002)'ye göre yapılmıştır. Buna göre su kalitesi basamakları 5 grupta ele alınmaktadır;

İndeks değeri	Kirlilik durumu	Kirlilik basamağı
17,0 – 20,0	Temiz	I. kalite
15,1 - 17,0	Az kirli	II. kalite
12,1 - 15,0	Orta kirli	III. kalite
9,1 - 12,0	Çok kirli	IV. kalite
1,0 - 9,0	Oldukça çok kirli	V. Kalite

Bu program 6500 diyatome türünü kapsamaktadır. Bu indeksler; IDAP, EPI-D, IBD, SHE, SID, TID, WAT, IPS, SLA, DES, IDG, CEE, LOBO, IDP, DI-CH, IDSE ve TDI ve bu indekse bağlı % PT ile H' 'dir. Bu programın son versiyonu 2008 yılında yenilenmiştir.

OMNIDIA programında çalışmada kullanılan biyotik indeksler;

IPS (Specific pollution index), CEMAGREF (1982)

IBD (Biological diatom index), Lenoir ve Coste (1996)

EPI-D (Eutrophication pollution index), Dell'Uomo (2004)

SLA (Sladeček's index), Sladeček (1986)

IDG (Generic diatom index), Rumeau ve Coste (1988)

DI-CH (Swiss diatom index), Hurlimann ve Niederhauser (2006)

TDI (Trophic diatom index), Kelly ve Whitton (1995)

SHE (Steinberg and Schiefele's index), Steinberg ve Schiefele (1988)

IDSE (Leclercq and Maquet's index), Leclercq ve Maquet (1987)

IDP (Pampean diatom index), Gomez ve Licursi (2001)

SID (Rott's Saprobic index), Rott vd., (1997)

TID (Rott's trophic index), Rott vd., (1999)

CEE (Descy and Coste Index)

WAT (Watanabe Index)

DES (Descy İndex)

IDAP (Artois-Picardie Diatom İndex)

LOBO (Lobo İndex)

2.9.6. Korelasyon analizi

Diyatome türleri için yapılan korelasyon analizlerin değerlendirilmesi için “Statistical Package for Social Sciences (SPSS for Windows 24.0)” programı kullanılmıştır. Korelasyon analizi sonuçları arasındaki farklılıkların değerlendirilmesi $p<0.05$ ve $p<0.01$ önemlilik derecesi dikkate alınmıştır.

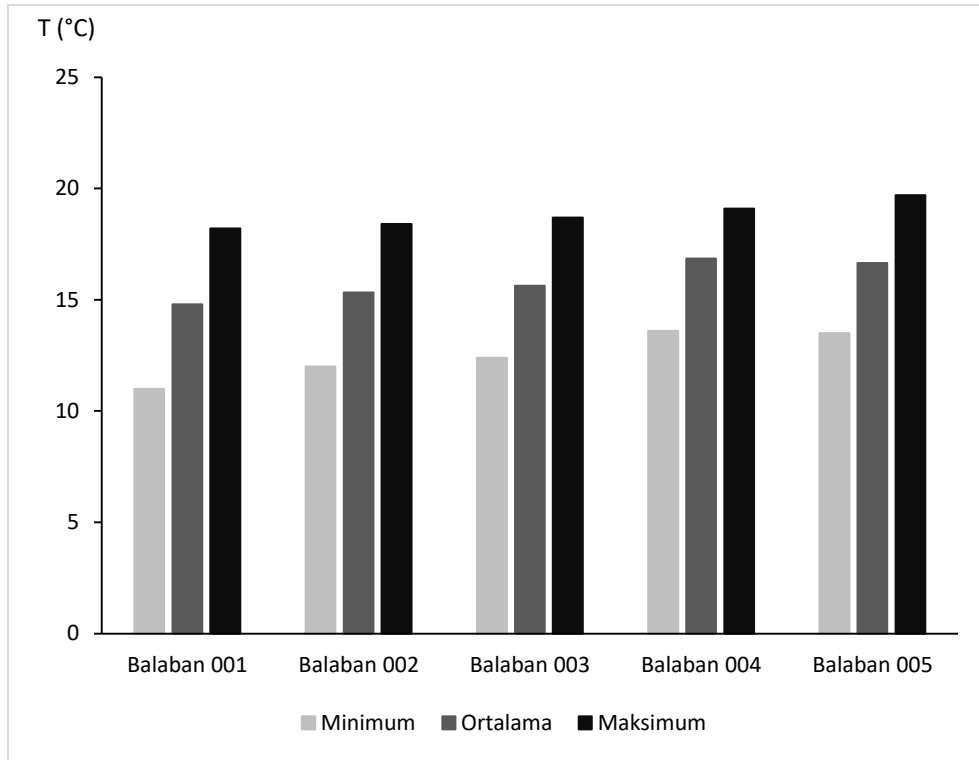


3. BULGULAR

3.1. Ölçülen Fiziksel Parametre Değerleri

3.1.1. Su Sıcaklığı (°C)

Arazi çalışmaları boyunca belirlenen su sıcaklığı verilerinin, en düşük, ortalama ve en yüksek değerleri Şekil 3.1’de gösterilmiştir.

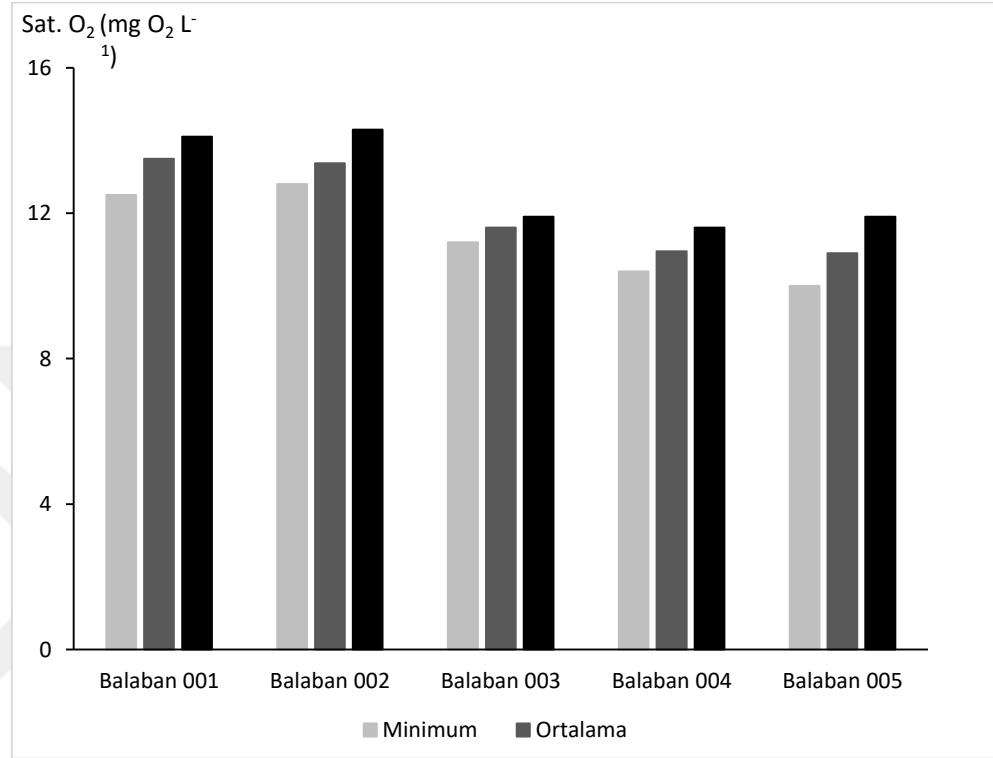


Şekil 3.1. Su sıcaklığının istasyonlara göre değişimi

Balaban Deresi üzerinde, tüm örnekleme noktalarında arazi çalışmaları boyunca su sıcaklığı mevsimsel şartlardan oldukça etkilenmiştir. En yüksek su sıcaklığı Ağustos 2020’de Balaban 005 istasyonunda 19,70°C, en düşük su sıcaklık değeri ise Şubat 2020’de Balaban 001 istasyonunda 11 °C olarak belirlenmiştir. En yüksek ortalama sıcaklık değeri 16,85 °C ile Balaban 004 istasyonundan, en düşük ortalama sıcaklık değeri ise 14,80 °C ile Balaban 001 istasyonunda saptanmıştır.

3.1.2. Çözünmüş Oksijen Miktarı ($\text{mg O}_2\text{L}^{-1}$)

Arazi çalışmaları boyunca belirlenen çözünmüş oksijen miktarı verilerinin, en düşük, ortalama ve en yüksek değerleri Şekil 3.2’de gösterilmiştir.

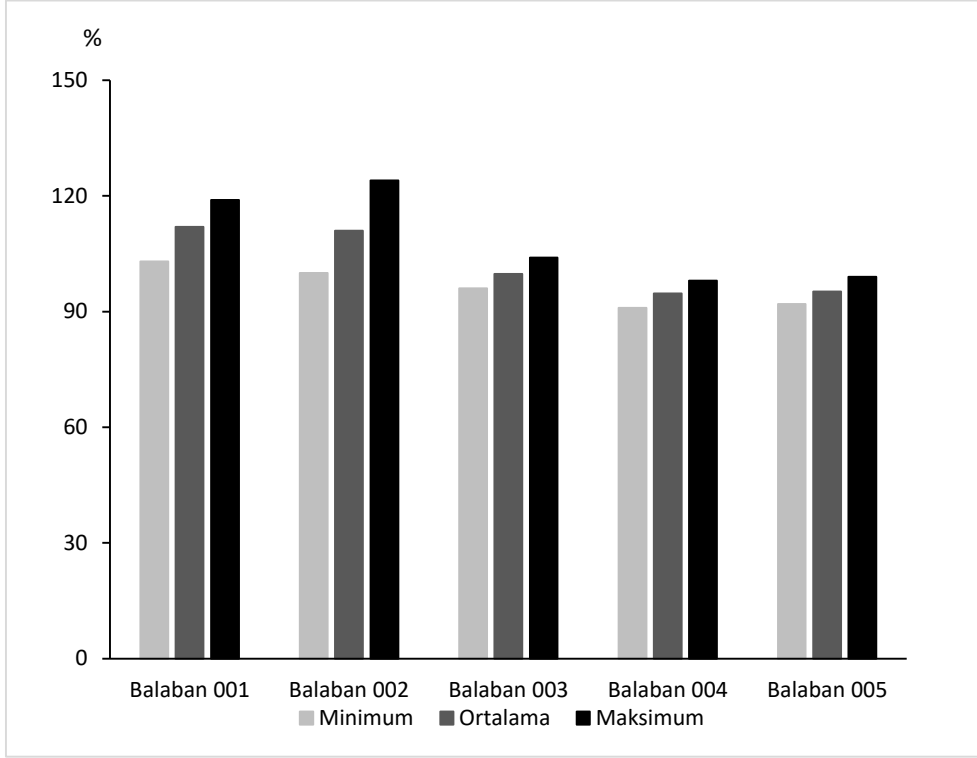


Şekil 3.2. Çözünmüş oksijenin istasyonlara göre değişimi

Balaban Deresi’nde yapılan arazi çalışmaları boyunca en yüksek çözünmüş oksijen miktarı Şubat 2020’de Balaban 002 istasyonunda 14,30 olarak ölçülmüştür. En düşük oksijen doygunluğu yüzdesi Ekim 2019’da Balaban 005 istasyonundan 10,00 olarak ölçülmüştür. En yüksek oksijen doygunluğu ortalaması Balaban 001 istasyonundan 13,50, en düşük oksijen doygunluğu ortalaması Balaban 005 istasyonunda 10,90 olarak saptanmıştır.

3.1.3. Oksijen Doygunluğu

Arazi çalışmaları boyunca belirlenen oksijen doygunluğu verilerinin, en düşük, ortalama ve en yüksek değerleri Şekil 3.3'te gösterilmiştir.



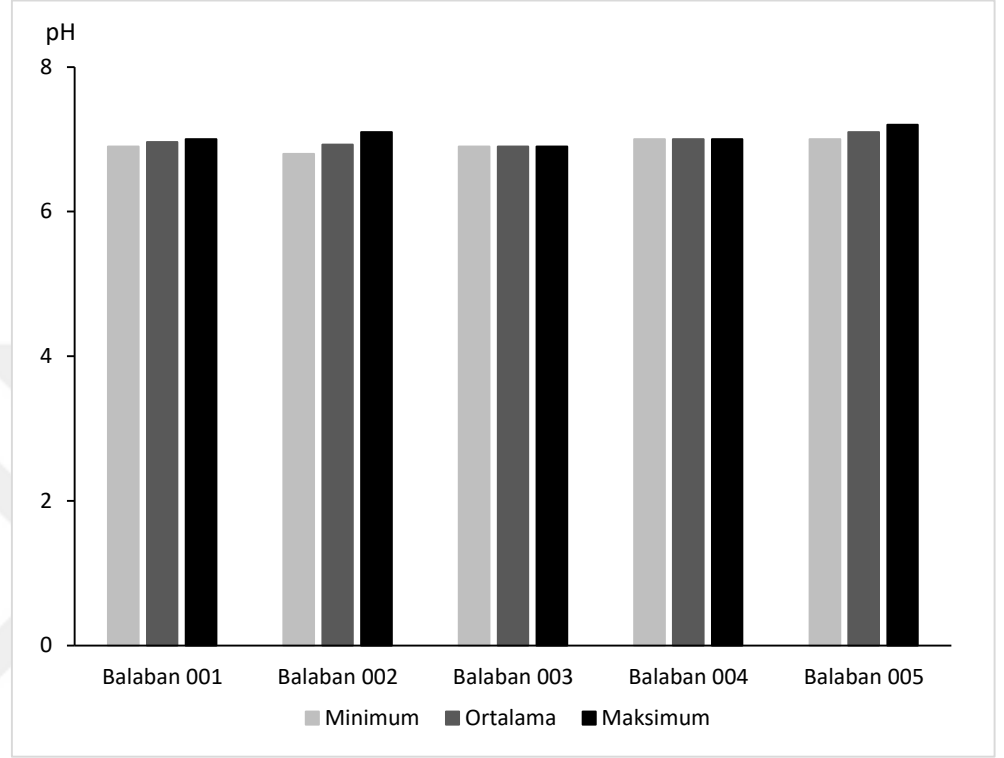
Şekil 3.3. Oksijen doygunluğu verilerinin istasyonlara göre değişimi

Balaban Deresi'nde yapılan arazi çalışmaları boyunca en yüksek oksijen doygunluğu yüzdesi

Balaban 002 istasyonunda Nisan 2020'de %124.00 olarak belirlenmiştir. En düşük çözünmüş oksijen miktarı ise Ağustos 2020'de Balaban 004 istasyonundan %91,00 olarak belirlenmiştir. En yüksek çözünmüş oksijen miktarı ortalaması Balaban 001 istasyonunda %112,00, en düşük çözünmüş oksijen miktarı ortalaması Balaban 004 istasyonundan %94,75 olarak saptanmıştır.

3.1.4. pH

Arazi çalışmaları boyunca belirlenen pH değerlerinin, en düşük, ortalama ve en yüksek değerleri Şekil 3.4'te gösterilmiştir.

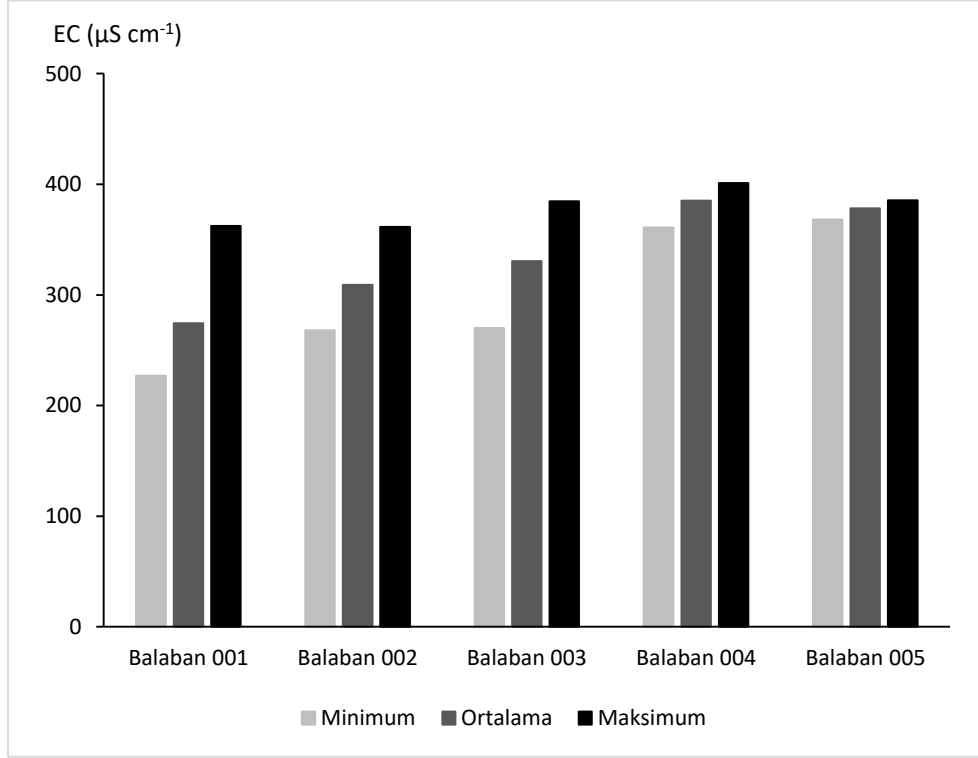


Şekil 3.4. pH'ın istasyonlara göre değişimi

Balaban Deresi'nde yapılan arazi çalışmaları boyunca, en yüksek pH değeri Nisan 2020'de Balaban 005 istasyonunda 7.2 olarak ölçülmüştür. En düşük pH değeri ise Ekim 2019 ve Ağustos 2020'e Balaban 002 istasyonunda 6.8 olarak ölçülmüştür. En yüksek ortalama pH değeri Balaban 005 istasyonundan 7.1, en düşük ortalama pH değeri ise Balaban 003 istasyonunda 6.9 olarak saptanmıştır.

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

Arazi çalışmaları boyunca belirlenen elektriksel iletkenlik verilerinin, en düşük, ortalama ve en yüksek değerleri Şekil 3.5'te gösterilmiştir.



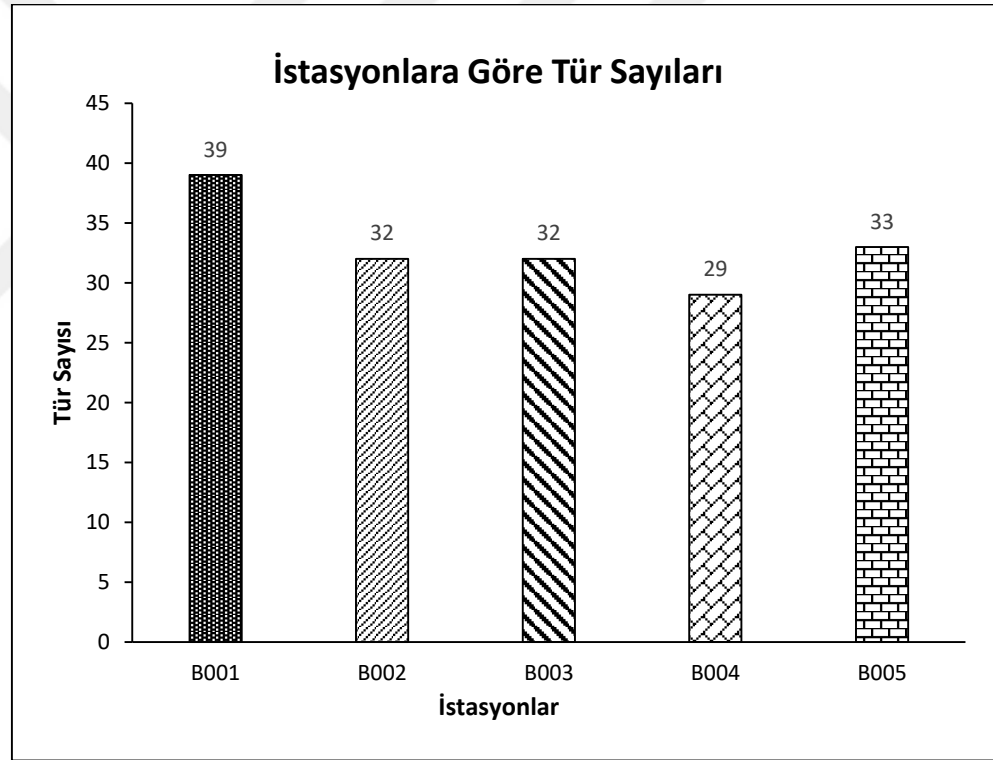
Şekil 3.5. Elektriksel iletkenlik verilerinin istasyonlara göre değişimi

Elektriksel iletkenlik değerleri tüm örnekleme noktalarında 227 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ve 401 $\mu\text{S}/\text{cm}$ arasında değişmektedir. Balaban Deresi'nde yapılan arazi çalışmaları boyunca, en yüksek iletkenlik değeri Ekim 2019'da Balaban 004 istasyonunda 401.30 $\mu\text{S}/\text{cm}$ olarak ölçülmüştür. En düşük iletkenlik değeri Şubat 2020'de Balaban 001 istasyonunda 227.0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ olarak saptanmıştır. En yüksek ortalama elektriksel iletkenlik değeri Balaban 004 istasyonunda 385.23 $\mu\text{S}/\text{cm}$, en düşük ortalama elektriksel iletkenlik değeri ise Balaban 001 istasyonunda 274.50 $\mu\text{S}/\text{cm}$ olarak saptanmıştır.

3.2. Biyolojik Bulgular

3.2.1. Balaban Deresi'nin Epilitik Diyatomeleri

Balaban Deresi'nin epilitik diyatome florası Sonbahar 2019 ile Ağustos 2020 tarihleri arasında mevsimlik olarak alınan örneklerle incelenmiştir. Yapılan laboratuvar çalışmaları sonucunda Bacillariophyceae sınıfına ait 28 cinse bağlı 45 takson tespit edilmiştir (Tablo 3.3). Buna göre, mevsimlik veriler dikkate alındığında B001 istasyonunda 39 takson, B002 istasyonunda 32, B003 istasyonunda 32, B004 istasyonunda 29, B005 istasyonunda 33 takson tespit edilmiştir. Şekil 3.6'da gösterilmiştir.



Şekil 3.6. Balaban Deresi'nde tespit edilen epilitik diyatomelerin istasyonlara göre dağılımı

Tablo 3.1. Balaban Deresi'nde tespit edilen epilitik diyatomelerin listesi

Sınıf: BACILLARIOPHYCEAE

TAKIM: CENTRALES

Cyclotella meneghiniana Kützinger

Melosira varians Agardh

TAKIM: PENNALES

Achnantheidium pyrenaicum Hustedt

Amphora ovalis Kützing

Amphora pediculus (Kützing) Grunow

Brachysira microcephala (Grunow) Compere

Caloneis silicula (Ehrenberg) Cleve

Cocconeis pediculus Ehrenberg

Cocconeis lineata Ehrenberg

Craticula ambigua (Ehrenberg) D.GMann

Craticula cuspidata (Kützing) D.GMann

Craticula halophila (Grunow) D.G.Mann

Cymatopleura apiculata W.Smith

Cymatopleura elliptica (Brebisson) W.Smith

Cymbella affinis Kützing

Cymbella aspera (Ehrenberg) Cleve

Cymbella cymbiformis C.Agardh

Diatoma vulgare Bory

Diploneis ovalis (Hilse) Cleve

Encyonema minutum (Hilse) D.GMann

Encyonema ventricosum (C.Agardh) Grunow

Eunotia tenella (Grunow) Hustedt

Frustulia vulgaris (Thwaites) De Toni

Gomphonema acuminatum Ehrenberg

Gomphonema brebissonii Kützing

Gomphonema apicatum Ehrenberg

Gomphonema capitatum Ehrenberg

Grunowia tabellaria (Grunow) Rabenhorst

Gyrosigma acuminatum (Kützing) Rabenhorst

Luticola charlatii (M.Peragallo) Metzeltin ve Lange-Bertalot

Navicula radiosa Kützing

Neidium dubium (Ehrenberg) Cleve

Neidium saccoense Reimer

Nitzschia archibaldii Lange-Bertalot

Nitzschia desertorum Hustedt
Nitzschia inconspicua Grunow
Nitzschia microcephala Grunow
Nitzschia palea (Kützing) W.Smith
Nitzschia paleacea (Grunow) Grunow
Placoneis abiskoensis (Hustedt) Lange-Bertalot ve Metzeltin
Sellaphora nigri (De Notaris) Wetzel ve Ector
Stauroneis phoenicenteron (Nitzsch) Ehrenberg
Stauroneis smithii Grunow
Surirella elegans Ehrenbeg
Ulnaria ulna (Kützing) Cleve

Tür sayısı açısından en yoğun grubu Bacillariophyceae sınıfından Pennales takımı oluşturmıştır. Bu grupta Pennales *Nitzschia* cinsi 5, *Gomphonema* cinsi 4 takson, *Cymbella* cinsi 3 takson ile en çok takson içeren cinsleri temsil etmektedir (Çizelge).

Tablo 3.2. Balaban Deresi'nde tespit edilen epilitik diyatome taksonlarının sayıları ve her cinsin toplam diyatome sayısına oranı

Cins	Adet	%
<i>Achnanthidium</i>	1	2,294623
<i>Amphora</i>	2	0,910843
<i>Brachysira</i>	1	5,39499
<i>Caloneis</i>	1	0,157646
<i>Cocconeis</i>	2	7,566999
<i>Craticula</i>	3	3,625854
<i>Cyclotella</i>	1	0,455421
<i>Cymatopleura</i>	2	0,402873
<i>Cymbella</i>	3	5,447539

Diatoma	1	0,210194
Diploneis	1	0,087581
Encyonema	2	23,73445
Eunotia	1	1,121037
Frustulia	1	0,192678
Gomphonema	4	3,1354
Grunowia	1	1,821685
Gyrosigma	1	0,070065
Luticola	1	0,070065
Melosira	1	0,770713
Navicula	1	0,683132
Neidium	2	0,122613
Nitzschia	5	12,61167
Placoneis	1	0,157646
Sellaphora	1	2,62743
Stauroneis	2	0,087581
Surirella	1	0,017516
Ulnaria	1	26,22176
TOPLAM	34	100

Balaban Deresi'nin epilitik diyatomelerin incelenmesi sonucunda istasyonlara göre dağılım listesi çıkartılmış, istasyonların benzerlik durumları belirlenmiş, taksonların istasyonlardaki baskınlık değerleri hesaplanmış, taksonların istasyonlara göre dağılımları karşılaştırılmış, istasyonlara göre çeşitlilik değerleri ve istasyonların farklı diyatome indekslerine göre biyolojik su kalitesi değerleri hesaplanmıştır.

3.2.2. Balaban Deresi'ndeki Epilitik Diyatomelerin İstasyonlara Göre Dağılımları

Tespit edilen organizmaların istasyonlara göre durumuna bakıldığında, istasyonlara göre farklılıklar çıkmaktadır. *Amphora pediculus* taksonu bütün istasyonlarda bulunurken sadece B004 istasyonunda tespit edilmemiştir. *Coconeis lineata* taksonu bütün istasyonlarda bulunurken sadece B003 istasyonunda tespit edilmemiştir. *Craticula cuspidata* taksonu sadece B004 ve B005 istasyonunda tespit edilmemiştir. *Cyclotella meneghiniana* taksonu sadece B004 istasyonunda tespit edilmemiştir. *Cymatopleura apiculata* taksonu bütün istasyonlarda bulunurken sadece B003 ve B005 istasyonunda tespit edilmemiştir. *Cymbella aspera* taksonu sadece B001, B002 ve B003 istasyonunda tespit edilmemiştir. *Diatoma vulgare*, *Luticola charlatii* taksonu B002 ve B004 istasyonlarında tespit edilmemiştir. *Diploneis ovalis* taksonu sadece B003 ve B005 istasyonlarında tespit edilmemiştir. *Encyonema minutum* taksonu sadece B001, B002 ve B003 istasyonunda tespit edilmemiştir. *Eunotia tenella*, *Frustulia vulgaris* taksonları sadece B003 ve B005 istasyonlarında tespit edilmemiştir. *Gomphonema acuminatum* ve *Nitzschia paleacea* taksonları B003 ve B004 istasyonlarında tespit edilmemiştir. *Gomphonema brebissonii* taksonu B002 ve B004 istasyonlarında tespit edilmemiştir. *Gomphonema capitatum* ise sadece B003 istasyonunda tespit edilmiştir. *Grunowia tabellaria* taksonu B002 ve B003 istasyonlarında tespit edilmemiştir. *Gyrosigma acuminatum* taksonu B001, B002 ve B005 istasyonlarında tespit edilmemiştir. *Melosira varians* sadece B002 istasyonlarında tespit edilmemiştir. *Neidium dubium* ve *Neidium saccoense* taksonları ise sadece B003 istasyonunda tespit edilmiştir. *Nitzschia archibaldii* ve *Nitzschia microcephala* taksonları sadece B004 istasyonunda tespit edilmemiştir. *Stauroneis phoenicenteron* taksonu B003, B004 ve B005 istasyonlarında tespit edilmemiştir. *Stauroneis smithii* ve *Surirella elegans* taksonları ise sadece B001 istasyonlarında tespit edilmiştir.

Bununla birlikte *Achnanthis pyrenaicum*, *Amphora ovalis*, *Brachysira microcephala*, *Caloneis silicula*, *Cocconeis pediculus*, *Craticula ambigua*, *Craticula halophila*, *Cymatopleura elliptica*, *Cymbella affinis*, *Cymbella cymbiformis*, *Encyonema ventricosum*, *Gomphonema apicatum*, *Navicula radiosa*,

Nitzschia desertorum, *Nitzschia inconspicua*, *Placoneis abiskoensis*, *Sellaphora nigri*, *Ulnaria ulna* ise tüm istasyonlarda tespit edilmiştir.

Tablo 3.3. Balaban Deresi'nde tespit edilen epilitik diyatome taksonlarının istasyonlara göre dağılımı

SINIF: BACILLARIOPHYCEAE		B001	B002	B003	B004	B005
TAKIM: CENTRALES						
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützing	CMEN	+	+	+	-	+
<i>Melosira varians</i> Agardh	MVAR	+	-	+	+	+
TAKIM: PENNALES						
<i>Achnantheidium pyrenaicum</i> Hustedt	ADPY	+	+	+	+	+
<i>Amphora ovalis</i> Kützing	AOVA	+	+	+	+	+
<i>Amphora pediculus</i> (Kützing) Grunow	APED	+	+	+	-	+
<i>Brachysira microcephala</i> (Grunow) Compere	BMIC	+	+	+	+	+
<i>Caloneis silicula</i> (Ehrenberg) Cleve	CSIL	+	+	+	+	+
<i>Cocconeis pediculus</i> Ehrenberg	CPED	+	+	+	+	+
<i>Cocconeis lineata</i> Ehrenberg	CPLI	+	+	-	+	+
<i>Craticula ambigua</i> (Ehrenberg) D.GMann	CAMB	+	+	+	+	+
<i>Craticula cuspidata</i> (Kützing) D.GMann	CRCU	+	+	+	-	-
<i>Craticula halophila</i> (Grunow) D.G.Mann	CHAL	+	+	+	+	+
<i>Cymatopleura apiculata</i> W.Smith	CSAP	+	+	-	+	-
<i>Cymatopleura elliptica</i> (Brebisson) W.Smith	CELL	+	+	+	+	+
<i>Cymbella affinis</i> Kützing	CAFF	+	+	+	+	+
<i>Cymbella aspera</i> (Ehrenberg) Cleve	CASP	-	-	-	+	+
<i>Cymbella cymbiformis</i> C.Agardh	CCYM	+	+	+	+	-
<i>Diatoma vulgare</i> Bory	DVUL	+	-	+	-	+
<i>Diploneis ovalis</i> (Hilse) Cleve	DOVA	+	+	-	+	-
<i>Encyonema minutum</i> (Hilse) D.GMann	ENMI	-	-	-	+	+

<i>Encyonema ventricosum</i> (C.Agardh) Grunow	ENVE	+	+	+	+	+
<i>Eunotia tenella</i> (Gruow) Hustedt	ETEN	+	+	-	+	-
<i>Frustulia vulgaris</i> (Thwaites) De Toni	FVUL	+	+	-	+	-
<i>Gomphonema acuminatum</i> Ehrenberg	GACU	+	+	-	-	+
<i>Gomphonema brebissonii</i> Kützing	GBRE	+	-	+	-	+
<i>Gomphonema apicatum</i> Ehrenberg	GAPI	+	+	+	+	+
<i>Gomphonema capitatum</i> Ehrenberg	GCAP	-	-	+	-	-
<i>Grunowia tabellaria</i> (Grunow) Rabenhorst	NTAB	+	-	-	+	+
<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kützing) Rabenhorst	GYAC	-	-	+	+	-
<i>Luticola charlatii</i> (M.Peragallo) Metzeltin ve Lange-Bertalot	LCHA	+	-	+	-	+
<i>Navicula radiosa</i> Kützing	NEDU	+	+	+	+	+
<i>Neidium dubium</i> (Ehrenberg) Cleve	NESA	-	-	+	-	-
<i>Neidium saccoense</i> Reimer	NIAR	-	-	+	-	-
<i>Nitzschia archibaldii</i> Lange- Bertalot	NDES	+	+	+	-	+
<i>Nitzschia desertorum</i> Hustedt	NRAD	+	+	+	+	+
<i>Nitzschia inconspicua</i> Grunow	NINC	+	+	+	+	+
<i>Nitzschia microcephala</i> Grunow	NMIC	+	+	+	-	+
<i>Nitzschia palea</i> (Kützing) W.Smith	NPAL	+	+	+	+	+
<i>Nitzschia paleacea</i> (Grunow) Grunow	NPAE	+	+	-	-	+
<i>Placoneis abiskoensis</i> (Hustedt) Lange-Bertalot ve Metzeltin	PABI	+	+	+	+	+
<i>Sellaphora nigri</i> (De Notaris) Wetzel ve Ector	EOMI	+	+	+	+	+
<i>Stauroneis phoenicenteron</i> (Nitzsch) Ehrenberg	SPHO	+	+	-	-	-
<i>Stauroneis smithii</i> Grunow	SSMI	+	-	-	-	-
<i>Surirella elegans</i> Ehrenbeg	SELE	+	-	-	-	-
<i>Ulnaria ulna</i> (Kützing) Cleve	UULN	+	+	+	+	+

3.2.3. Balaban Deresi'nde Tespit Edilen Epilitik Diyatomelerin Sıklık Değerleri

Materyal ve yöntemde verilmiş olan sıklık analiz formülü uygulanarak epilitik diyatomelerin sıklık değerleri belirlenmiş ve sıklık kategorilerine göre sınıflandırılmıştır. Sıklık değerleri yönünden organizmalara bakıldığında bazı organizmalara tüm istasyonlarda aynı sıklıkta rastlanırken bazı organizmalara ise sadece bir veya iki istasyonda rastlanmıştır.

Tablo 3.4 Balaban Deresi'nde Tespit Edilen Epilitik Diyatomelerin Sıklık Değerleri

Tür İsimleri		B001	B002	B003	B004	B005
Order: Stephanodiscales						
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	CMEN	25	50	25		50
Order: Melosirales						
<i>Melosira varians</i>	MVAR	25		25	25	50
Order: Cocconeidales						
<i>Achnantheidium pyrenaicum</i> Hustedt	ADPY	75	75	50	50	50
<i>Cocconeis pediculus</i> Ehrenberg	CPED	75	100	50	50	75
<i>Cocconeis lineata</i> Ehrenberg	CPLI	75	100		50	25
Order: Thalassiophysales						
<i>Amphora ovalis</i> Kützing	AOVA	50	50	25	25	25
<i>Amphora pediculus</i> (Kützing) Grunow	APED	50	75	50		25
Order: Naviculales						
<i>Brachysira microcephala</i> (Grunow) Compere	BMIC	100	75	75	25	75
<i>Caloneis silicula</i> (Ehrenberg) Cleve	CSIL	25	50	50		25

<i>Craticula ambigua</i> (Ehrenberg) D.G.Mann	CAMB	25	25	25	25	50
<i>Craticula cuspidata</i> (Kützing) D.G.Mann	CRCU	25	25	25		
<i>Craticula halophila</i> (Grunow) D.G.Mann	CHAL	100	100	100	50	75
<i>Diploneis ovalis</i> (Hilse) Cleve	DOVA	25	25		25	
<i>Frustulia vulgaris</i> (Thwaites) De Toni	FVUL	25	50		25	
<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kützing) Rabenhorst	GYAC			25	50	
<i>Luticola charlatii</i> (M.Peragallo) Metzeltin ve Lange-Bertalot	LCHA	25		25		25
<i>Navicula radiosa</i> Kützing	NEDU	50	50	25	25	75
<i>Neidium dubium</i> (Ehrenberg) Cleve	NESA			25		
<i>Neidium saccoense</i> Reimer	NIAR			25		
<i>Sellaphora nigri</i> (De Notaris) Wetzel ve Ector	EOMI	50	75	25	50	50
<i>Stauroneis phoenicenteron</i> (Nitzsch) Ehrenberg	SPHO	25	50			
<i>Stauroneis smithii</i> Grunow	SSMI	25				
Order: Surirellales						
<i>Cymatopleura apiculata</i> W.Smith	CSAP	50	50		25	
<i>Cymatopleura elliptica</i> (Brebisson) W.Smith	CELL	50	25	25	50	25
<i>Surirella elegans</i> Ehrenbeg	SELE	25				
Order: Cymbellales						
<i>Cymbella affinis</i> Kützing	CAFF	100	75	100	50	50

<i>Cymbella aspera</i> (Ehrenberg) Cleve	CASP				25	25
<i>Cymbella cymbiformis</i> C.Agardh	CCYM	25		25	25	
<i>Encyonema minutum</i> (Hilse) D.GMann	ENMI				25	25
<i>Encyonema ventricosum</i> (C.Agardh) Grunow	ENVE	75	100	100	50	75
<i>Gomphonema acuminatum</i> Ehrenberg	GACU	50	25			25
<i>Gomphonema brebissonii</i> Kützing	GBRE	25		25		25
<i>Gomphonema apicatum</i> Ehrenberg	GAPI	75	100	25	25	25
<i>Gomphonema capitatum</i> Ehrenberg	GCAP			25		
<i>Placoneis abiskoensis</i> (Hustedt) Lange-Bertalot ve Metzeltin	PABI	25				
Order: Rhabdonematales						
<i>Diatoma vulgare</i> Bory	DVUL	25		50		50
Order: Eunotiales						
<i>Eunotia tenella</i> (Gruow) Hustedt	ETEN	50	100		25	
Order: Bacillariales						
<i>Grunowia tabellaria</i> (Grunow) Rabenhorst	NTAB	50			25	25
<i>Nitzschia archibaldii</i> Lange-Bertalot	NDES	50	50	25		25
<i>Nitzschia desertorum</i> Hustedt	NRAD	75	50	50	50	25
<i>Nitzschia inconspicua</i> Grunow	NINC	75	75	75	75	75

<i>Nitzschia microcephala</i> Grunow	NMIC	75	50	50		25
<i>Nitzschia palea</i> (Kützing) W.Smith	NPAL	50	75	50	25	50
<i>Nitzschia paleacea</i> (Grunow) Grunow	NPAE	50	25			25
Order: Licmophorales						
<i>Ulnaria ulna</i> (Kützing) Cleve	UULN	75	100	100	75	50

B001 istasyonunda *Brachysira microcephala*, *Craticula halophila* ve *Cymbella affinis* devamlı bulunan türler iken, *Achnanthidium pyrenaicum*, *Cocconeis pediculus*, *Cocconeis lineata*, *Encyonema ventricosum*, *Gomphonema apicatum*, *Nitzschia desertorum*, *Nitzschia inconspicua*, *Nitzschia microcephala* ve *Ulnaria ulna* çoğunlukla bulunan türlerdir. *Amphora ovalis*, *Amphora pediculus*, *Navicula radiosa*, *Sellaphora nigri*, *Cymatopleura apiculata*, *Cymatopleura elliptica*, *Eunotia tenella*, *Grunowia tabellaria*, *Nitzschia archibaldii*, *Nitzschia palea* ve *Nitzschia paleacea* genellikle bulunan türler iken; *Cyclotella meneghiniana*, *Melosira varians*, *Caloneis silicula*, *Craticula ambigua*, *Craticula cuspidata*, *Diploneis ovalis*, *Frustulia vulgaris*, *Luticola charlatii*, *Stauroneis phoenicenteron*, *Stauroneis smithii*, *Surirella elegans*, *Cymbella cymbiformis*, *Gomphonema brebissonii*, *Placoneis abiskoensis* ve *Diatoma vulgaris* seyrek bulunan türler arasına girmiştir.

B002 istasyonunda *Cocconeis pediculus*, *Cocconeis lineata*, *Craticula halophila*, *Encyonema ventricosum*, *Gomphonema apicatum*, *Eunotia tenella* ve *Ulnaria ulna* devamlı bulunan türlerdir. *Achnanthidium pyrenaicum*, *Amphora pediculus*, *Brachysira microcephala*, *Sellaphora nigri*, *Cymbella affinis*, *Nitzschia inconspicua* ve *Nitzschia palea* çoğunlukla bulunan türlerdir. *Cyclotella meneghiniana*, *Amphora ovalis*, *Caloneis silicula*, *Frustulia vulgaris*, *Navicula radiosa*, *Stauroneis phoenicenteron*, *Cymatopleura apiculata*, *Nitzschia archibaldii*, *Nitzschia desertorum* ve *Nitzschia microcephala* genellikle bulunan türler iken; *Craticula ambigua*, *Craticula cuspidata*, *Diploneis ovalis*,

Cymatopleura elliptica, *Gomphonema acuminatum* ve *Nitzschia paleacea* seyrek bulunan türler arasına girmiştir.

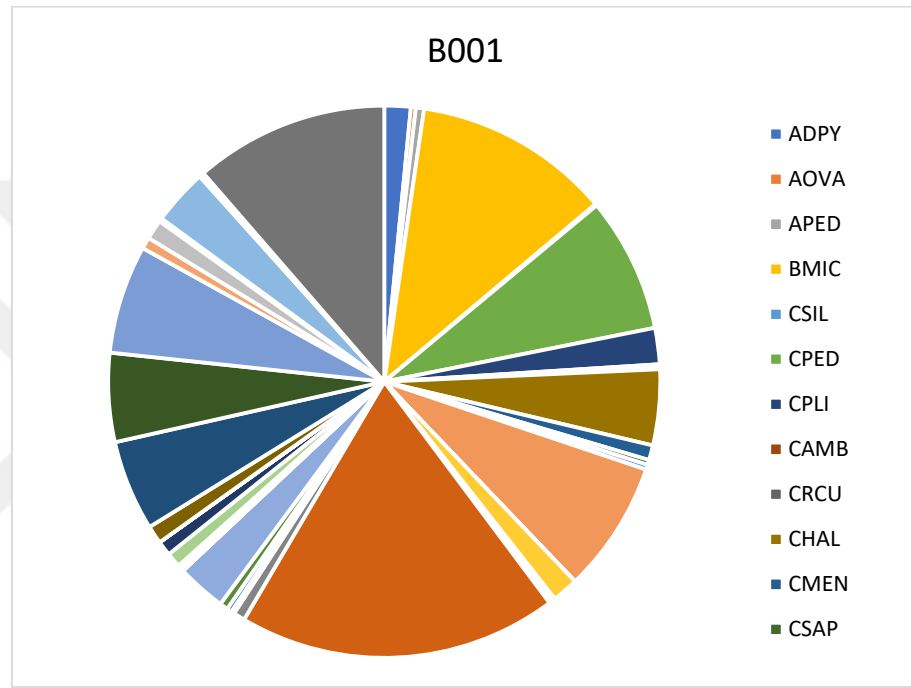
B003 istasyonunda *Craticula halophila*, *Cymbella affinis*, *Encyonema ventricosum* ve *Ulnaria ulna* devamlı bulunan türlerdir. *Brachysira microcephala* ve *Nitzschia inconspicua* çoğunlukla bulunan türlerdir. *Achnantheidium pyrenaicum*, *Cocconeis pediculus*, *Amphora pediculus*, *Caloneis silicula*, *Diatoma vulgare*, *Nitzschia desertorum*, *Nitzschia microcephala* ve *Nitzschia palea* genellikle bulunan türler iken; *Cyclotella meneghiniana*, *Melosira varians*, *Amphora ovalis*, *Craticula ambigua*, *Craticula cuspidata*, *Gyrosigma acuminatum*, *Luticola charlatii*, *Navicula radiosa*, *Neidium dubium*, *Neidium saccoense*, *Sellaphora nigri*, *Cymatopleura elliptica*, *Cymbella cymbiformis*, *Gomphonema brebissonii*, *Gomphonema apicatum*, *Gomphonema capitatum* ve *Nitzschia archibaldii* seyrek bulunan türler arasına girmiştir.

B004 istasyonunda *Nitzschia inconspicua*, *Ulnaria ulna* çoğunlukla bulunan türlerdir. *Achnantheidium pyrenaicum*, *Cocconeis pediculus*, *Cocconeis lineata*, *Craticula halophila*, *Gyrosigma acuminatum*, *Sellaphora nigri*, *Cymatopleura elliptica*, *Encyonema ventricosum* ve *Nitzschia desertorum* genellikle bulunan türlerdir. *Melosira varians*, *Amphora ovalis*, *Brachysira microcephala*, *Craticula ambigua*, *Diploneis ovalis*, *Frustulia vulgare*, *Navicula radiosa*, *Cymatopleura apiculata*, *Cymbella aspera*, *Cymbella cymbiformis*, *Encyonema minutum*, *Gomphonema apicatum*, *Eunotia tenella*, *Grunowia tabellaria* ve *Nitzschia palea* seyrek bulunan türler arasına girmiştir.

B005 istasyonunda *Cocconeis pediculus*, *Brachysira microcephala*, *Craticula halophila*, *Navicula radiosa*, *Encyonema ventricosum* ve *Nitzschia inconspicua* çoğunlukla bulunan türlerdir. *Cyclotella meneghiniana*, *Melosira varians*, *Achnantheidium pyrenaicum*, *Craticula ambigua*, *Sellaphora nigri*, *Cymbella affinis*, *Diatoma vulgare*, *Nitzschia palea* ve *Ulnaria ulna* genellikle bulunan türlerdir. *Cocconeis lineata*, *Amphora ovalis*, *Amphora pediculus*, *Caloneis silicula*, *Luticola charlatii*, *Cymatopleura elliptica*, *Cymbella aspera* ve *Encyonema minutum* seyrek bulunan türler arasına girmiştir.

3.2.4. Balaban Deresi'ndeki Yoğun Olarak Belirlenen Epilitik Diyatomelerin İstasyonlara Göre Baskınlık Durumu

İstasyon 1: B001 istasyonunda en baskın takson %19 ile *Encyonema ventricosum* olarak belirlenmiştir. Bu taksonu sırasıyla *Brachysira microcephala*, *Ulnaria ulna*, *Cocconeis pediculus*, *Cymbella affinis*, *Nitzschia microcephala* takip etmiştir. Şekil 3.7'de gösterilmiştir.



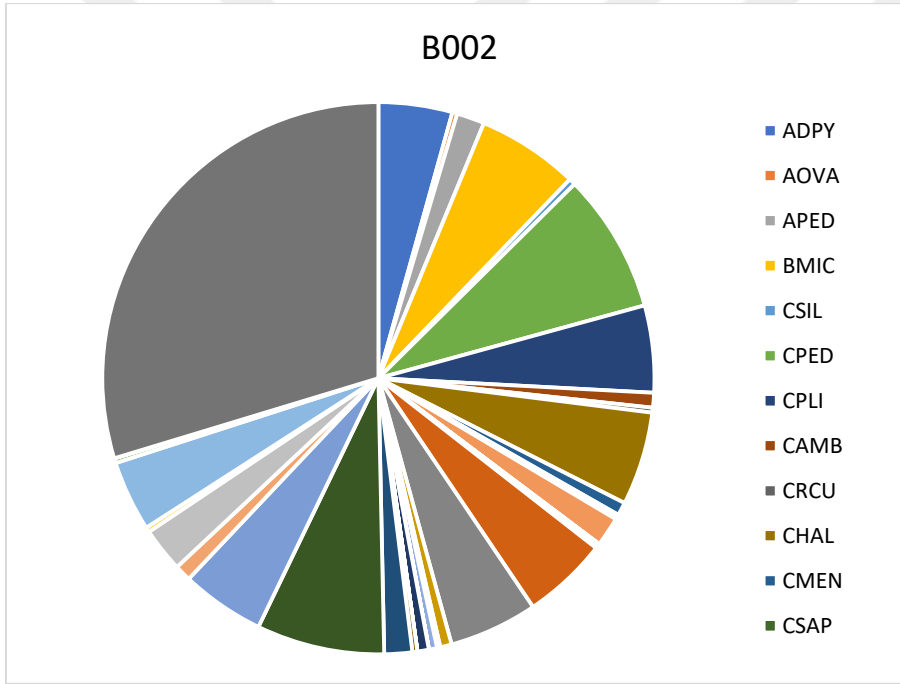
Şekil 3.7. B001 İstasyonu Baskınlık Durumu Grafiği

Tablo 3.5. B001 İstasyonu Baskınlık Durumu

<i>Brachysira microcephala</i>	11,56069
<i>Cocconeis pediculus</i>	7,899807
<i>Cocconeis lineata</i>	2,119461
<i>Craticula halophila</i>	4,431599
<i>Cymbella affinis</i>	7,707129
<i>Encyonema ventricosum</i>	18,68979
<i>Gomphonema apicatum</i>	2,890173

<i>Nitzschia desertorum</i>	5,298651
<i>Nitzschia inconspicua</i>	5,202312
<i>Nitzschia microcephala</i>	6,358382
<i>Sellaphora nigri</i>	3,27553
<i>Ulnaria ulna</i>	11,36802

İstasyon 2: B002 istasyonunda en baskın takson %30 ile *Ulnaria ulna* olarak belirlenmiştir. Bu taksonu sırasıyla *Cocconeis pediculus*, *Nitzschia inconspicua*, *Brachysira microcephala*, *Craticula halophila* ve *Eunotia tenella* takip etmiştir. Şekil 3.8’de gösterilmiştir.



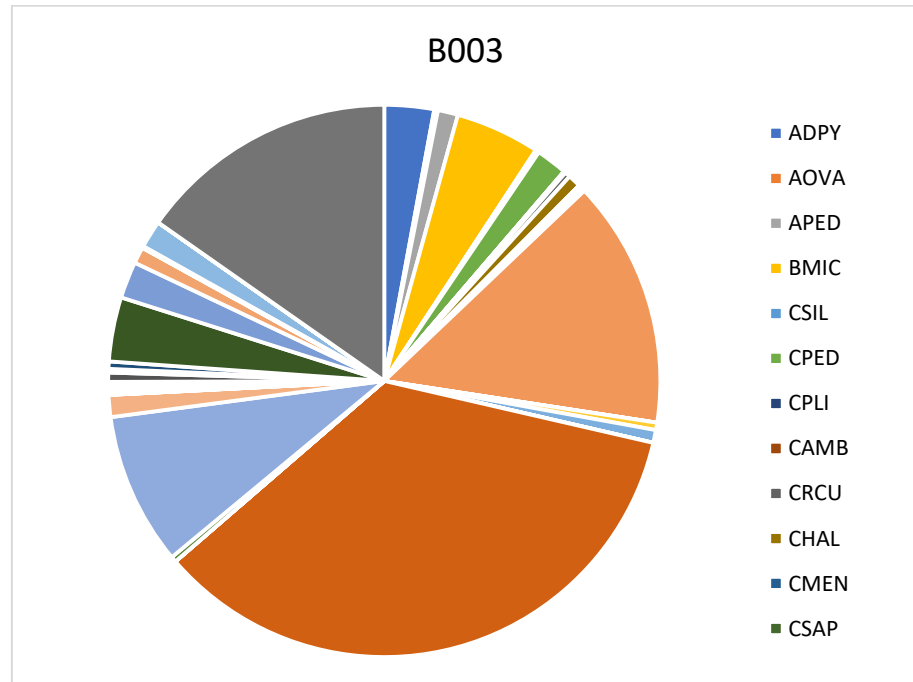
Şekil 3.8. B002 İstasyonu Baskınlık Durumu Grafiği

Tablo 3.6. B002 İstasyonu Baskınlık Durumu

<i>Achnantheidium pyrenaicum</i>	4,322767
<i>Brachysira microcephala</i>	5,955812

<i>Cocconeis pediculus</i>	8,165226
<i>Cocconeis lineata</i>	5,091258
<i>Craticula halophila</i>	5,475504
<i>Encyonema ventricosum</i>	4,995197
<i>Eunotia tenella</i>	5,18732
<i>Nitzschia inconspicua</i>	7,492795
<i>Nitzschia microcephala</i>	4,899135
<i>Nitzschia paleacea</i>	2,59366
<i>Sellaphora nigri</i>	4,130644
<i>Ulnaria ulna</i>	29,683

İstasyon 3: B003 istasyonunda en baskın takson %35 ile *Encyonema ventricosum* olarak belirlenmiştir. Bu taksonu sırasıyla *Ulnaria ulna*, *Cymbella affinis*, *Gomphonema apicatum*, *Brachysira microcephala*, *Nitzschia inconspicua* ve *Achnanthisidium pyrenaicum* taksonları takip etmiştir. Şekil 3.9’da gösterilmiştir.

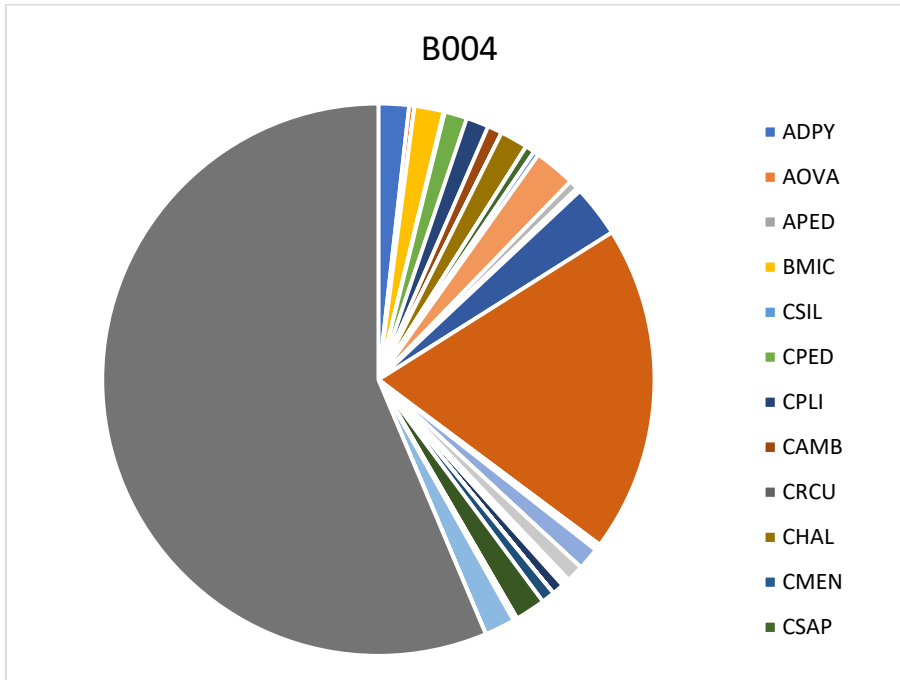


Şekil 3.9. B003 İstasyonu Baskınlık Durumu Grafiği

Tablo 3.7. B003 İstasyonu Baskınlık Durumu

<i>Achnanthidium pyrenaicum</i>	2,903226
<i>Brachysira microcephala</i>	4,946237
<i>Cymbella affinis</i>	14,51613
<i>Encyonema ventricosum</i>	35,05376
<i>Gomphonema apicatum</i>	8,924731
<i>Nitzschia inconspicua</i>	3,763441
<i>Nitzschia microcephala</i>	2,150538
<i>Ulnaria ulna</i>	15,26882

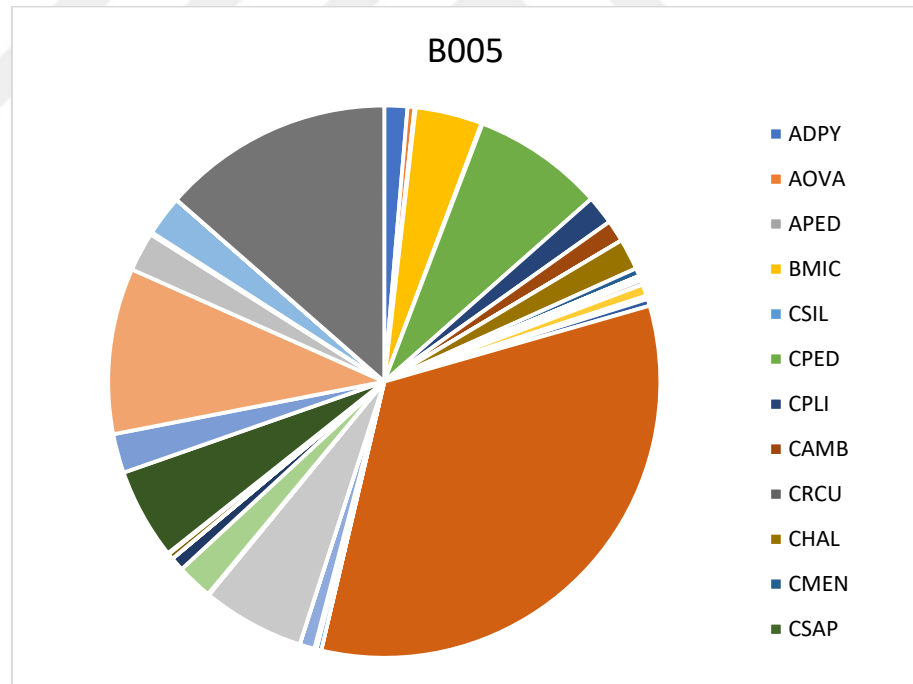
İstasyon 4: B004 istasyonu için en baskın takson %56 ile *Ulnaria ulna* olarak belirlenmiştir. Bu taksonu sırasıyla *Encyonema ventricosum*, *Encyonema minutum*, *Cymbella affinis* olarak tespit edilmiştir. Şekil 3.10’da gösterilmiştir.

**Şekil 3.10.** B004 İstasyonu Baskınlık Durumu Grafiği

Tablo 3.8. B004 İstasyonu Baskınlık Durumu

<i>Cymbella affinis</i>	2,403101
<i>Encyonema minutum</i>	3,023256
<i>Encyonema ventricosum</i>	19,14729
<i>Ulnaria ulna</i>	56,35659

İstasyon 5: B005 istasyonu için en baskın takson %33 ile *Encyonema ventricosum* olarak belirlenmiştir. Bu taksonu sırasıyla *Ulnaria ulna*, *Nitzschia palea*, *Cocconeis pediculus*, *Grunowia tabellaria*, *Nitzschia inconspicua*, *Brachysira microcephala* ve *Sellaphora nigri* olarak tespit edilmiştir. Şekil 3.11’de gösterilmiştir.

**Şekil 3.11.** B005 İstasyonu Baskınlık Durumu Grafiği

Tablo 3.9. B005 İstasyonu Baskınlık Durumu

<i>Brachysira microcephala</i>	3,910991
<i>Cocconeis pediculus</i>	7,687121
<i>Encyonema ventricosum</i>	33,10856
<i>Grunowia tabellaria</i>	6,001349
<i>Melosira varians</i>	2,090357
<i>Nitzschia inconspicua</i>	5,32704
<i>Nitzschia microcephala</i>	2,29265
<i>Nitzschia palea</i>	9,710047
<i>Nitzschia paleacea</i>	2,29265
<i>Sellaphora nigri</i>	2,360081
<i>Ulnaria ulna</i>	13,55361

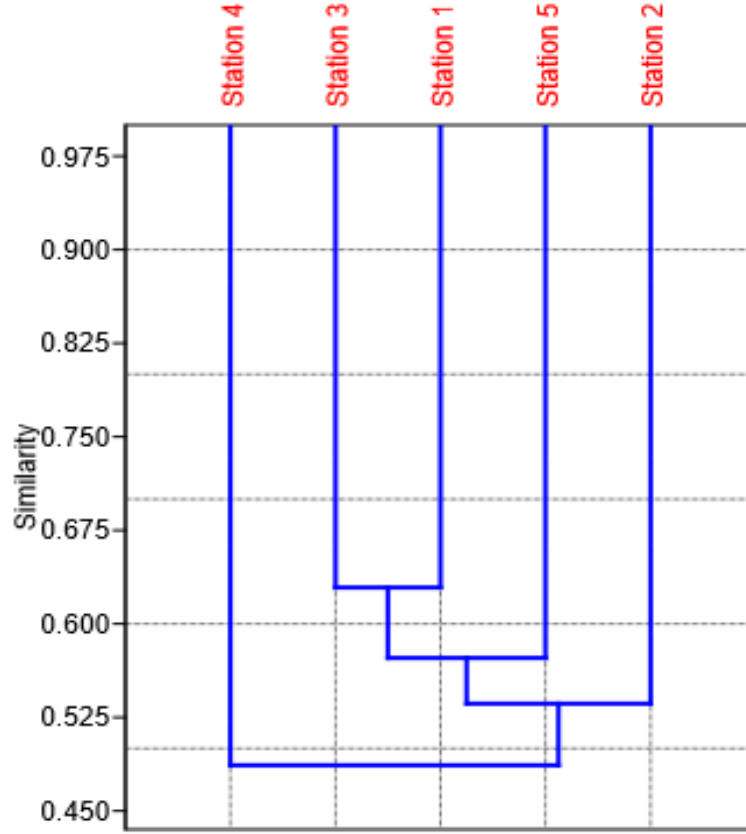
3.2.5. Balaban Deresi'ndeki Epilitik Diyatomelere Göre İstasyonların Benzerlik Değerleri

Epilitik diyatomelere bağlı olarak yapılan Bray Curtis benzerlik analizi sonuçlarına göre birbirine en fazla benzeyen istasyonlar B001 ile B003 istasyonları olmuştur. En az benzerlik ise B002 ile B004 istasyonları arasında tespit edilmiştir. İstasyonların benzerlik indeksleri Tablo 3.11'de gösterilmiştir.

Tablo 3.10. Balaban Deresi'nin Epilitik Diyatomelere Göre İstasyonların Benzerlik Değerleri

İstasyonlar	B001	B002	B003	B004	B005
B001	1	0,62145262	0,62906504	0,46907216	0,58310194
B002		1	0,43226788	0,49163449	0,55388273
B003			1	0,50630631	0,56195607
B004				1	0,47890371
B005					1

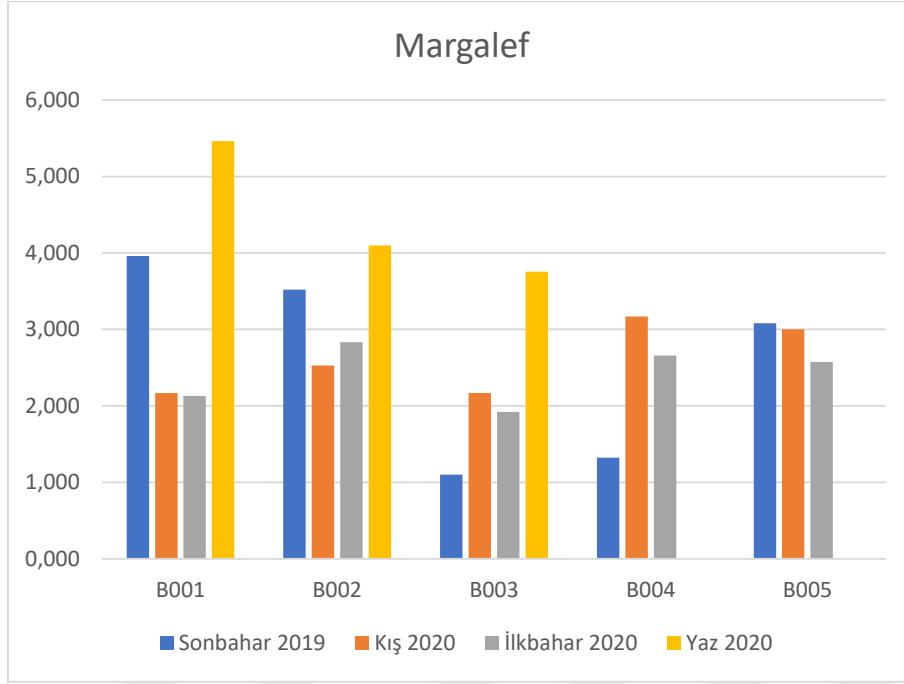
İstasyonlarda bulunan diyatome türlerinin dağılımına göre istasyonların birbirine olan benzerlikleri Bray-Curtis benzerlik indeksi kullanılarak belirlenmiştir. Şekil 3.12’de Bray-Curtis benzerlik indeksi sonuçları verilmiştir.



Şekil 3.12. Bray-Curtis Benzerlik İndeksi

3.2.6. Epilitik Diyatomelerin İstasyonlara Göre Çeşitlilikleri

Margalef çeşitlilik indeksine göre yapılan analiz sonuçlarında çeşitlilik değeri en yüksek 2020 Yaz mevsiminde B001 istasyonunda 5,463 olarak hesaplanmışken, en düşük değer 2019 Sonbahar mevsiminde B003 istasyonunda 1,101 olarak hesaplanmıştır (Tablo 3.12). Grafik Şekil 3.13’te gösterilmiştir.

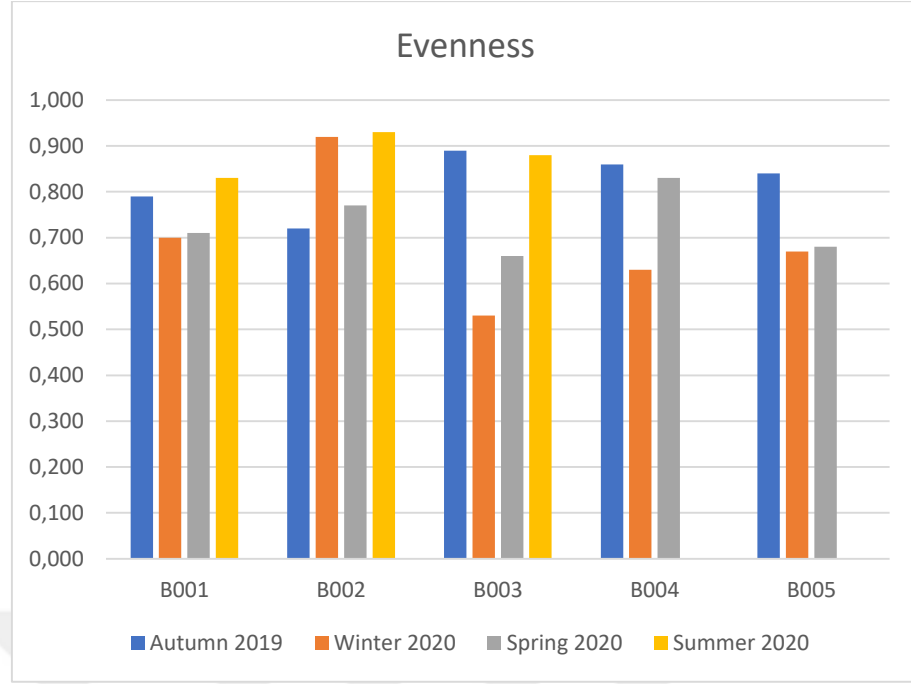


Şekil 3.13. İstasyonların diyatomelere göre Margalef çeşitlilik değeri

Tablo 3.11. İstasyonlardaki diyatomelerin Margalef çeşitlilik indeksi sonucuna göre mevsimlik değerleri

İstasyonlar					
Örnekleme tarihi	B001	B002	B003	B004	B005
Sonbahar 2019	3,962	3,522	1,101	1,321	3,081
Kış 2020	2,167	2,526	2,167	3,167	3,001
İlkbahar 2020	2,132	2,836	1,921	2,658	2,574
Yaz 2020	5,463	4,097	3,756	KURU	KURU

Epilitik diyatomelerin Evennes değerleri OMNIDIA yazılım programında hesaplanmıştır. Bu hesaplamalara göre, en yüksek Evennes değeri 2020 Yaz mevsiminde B002 istasyonunda 0,93 olarak hesaplanmışken, en düşük değer 2020 Kış mevsiminde B003 istasyonunda hesaplanmıştır (Tablo 3.13). Grafik Şekil 3.14'te gösterilmiştir.

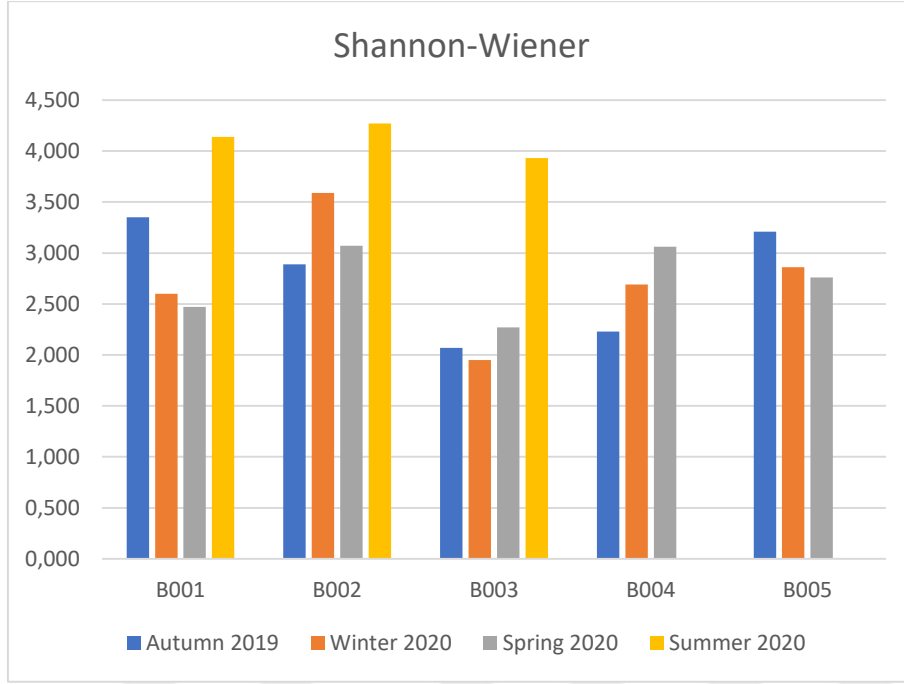


Şekil 3.14. İstasyonlardaki diatomelerin Evenness değerlerinin mevsimlere göre değişimleri

Tablo 3.12. İstasyonlardaki diatomelerin Evenness değerlerinin mevsimlere göre değişimleri

Örnekleme tarihi \ İstasyonlar	İstasyonlar				
	B001	B002	B003	B004	B005
Sonbahar 2019	0,79	0,72	0,89	0,86	0,84
Kış 2020	0,7	0,92	0,53	0,63	0,67
İlkbahar 2020	0,71	0,77	0,66	0,83	0,68
Yaz 2020	0,83	0,93	0,88	KURU	KURU

Epilitik diatomelerin Shannon-Wiener değerleri yine OMNIDIA yazılım programında hesaplanmıştır. Bu hesaplamalara göre en yüksek Shannon-Wiener değeri 2020 Yaz mevsiminde B002 istasyonunda 4,27 olarak hesaplanmış, en düşük değer ise 2020 Kış mevsiminde B003 istasyonunda 1,95 olarak hesaplanmıştır (Tablo 3.14). Grafik Şekil 3.15'te gösterilmiştir.



Şekil 3.15. İstasyonların diyatomelere göre Shannon-Wiener çeşitlilik değeri

Tablo 3.13. İstasyonların diyatomelere göre Shannon-Wiener çeşitlilik değeri

İstasyonlar					
Örnekleme tarihi	B001	B002	B003	B004	B005
Sonbahar 2019	3,35	2,89	2,07	2,23	3,21
Kış 2020	2,6	3,59	1,95	2,69	2,86
İlkbahar 2020	2,47	3,07	2,27	3,06	2,76
Yaz 2020	4,14	4,27	3,93	KURU	KURU

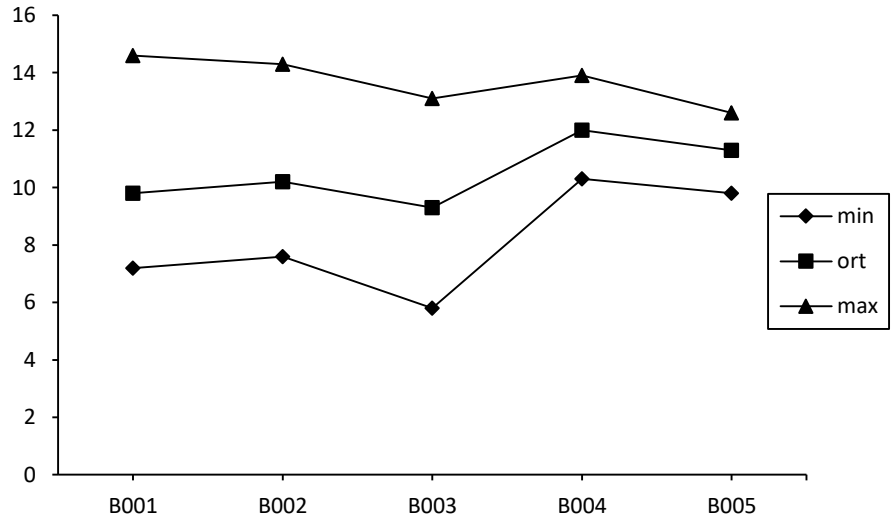
3.3. Balaban Deresi'ndeki Diyatome İndekslerine Göre Su Kalitesi Değerleri

Balaban Deresi'nde Eylül 2019-Ağustos 2020 tarihleri arasında yapılan çalışmada, farklı diyatome indeksleri kullanılarak belirlenen istasyonların su kalitesi değerleri hesaplanmıştır.

3.3.1. IDAP İndeksi

B001 istasyonu için epilitik diyatomelere bağlı olarak IDAP indeks değerlerine göre ortalama 9,8'dir. En düşük indeks değeri kış mevsimi Şubat 2020'de, en yüksek indeks değeri yaz mevsimi Ağustos 2020 de 14,6 olarak tespit edilmiştir. B002 istasyonu için ortalama indeks değeri 10,2'dir. En düşük indeks değeri yaz mevsiminde Ağustos 2020'de 7,6, en yüksek indeks değeri ise ilkbahar mevsiminde Nisan 2020'de 14,3 olarak tespit edilmiştir. B003 istasyonu için ortalama indeks değeri 9,3'tür. En düşük indeks değeri 5,8 ile sonbahar mevsiminde Ekim 2019'da, en yüksek indeks değeri 13,1 ile ilkbahar mevsiminde Nisan 2020'de tespit edilmiştir. B004 istasyonu için ortalama indeks değeri 12'dir. En düşük indeks değeri 10,3 ile ilkbahar mevsiminde Nisan 2020'de, en yüksek indeks değeri 13,9 ile sonbahar mevsiminde Ekim 2019'da tespit edilmiştir. B005 istasyonu için ortalama indeks değeri 11,3'tür. En düşük indeks değeri 9,8 ile kış mevsiminde Şubat 2020'de, en yüksek indeks değeri 12,6 ile ilkbahar mevsiminde Nisan 2020'de tespit edilmiştir. Şekil 3.16'da gösterilmiştir.

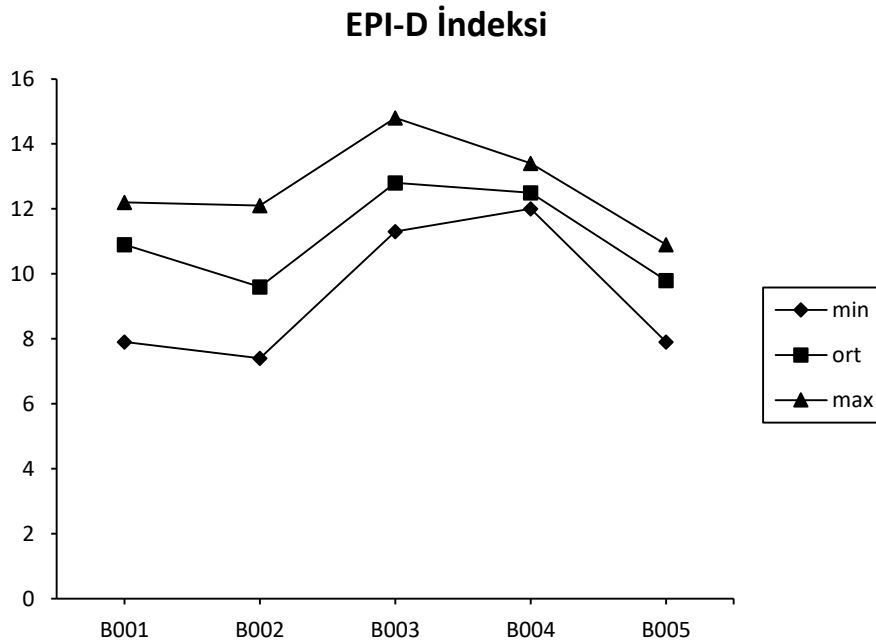
IDAP İndeksi



Şekil 3.16. Balaban Deresi'nde tespit edilen IDAP değerlerinin istasyonlara göre dağılımı

3.3.2. EPI-D İndeksi

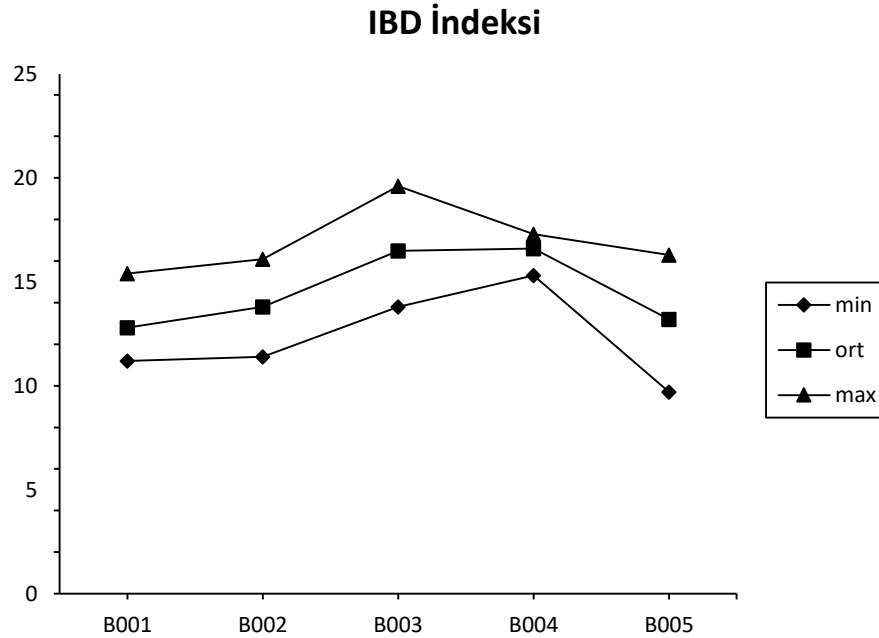
B001 istasyonu için epilitik diyatomelere bağlı olarak EPI-D indeks değerlerine göre ortalama indeks değeri 10,9'dur. En düşük indeks değeri sonbahar mevsiminde Ekim 2019'da 7,9, en yüksek indeks değeri 12,2 ile kış mevsiminde Şubat 2020'de tespit edilmiştir. B002 istasyonu için ortalama indeks değeri 9,6'dır. En düşük indeks değeri kış mevsiminde Şubat 2020'de 7,4, en yüksek indeks değeri 12,1 ile ilkbahar mevsiminde Nisan 2020'de tespit edilmiştir. B003 istasyonu için ortalama indeks değeri 12,8'dir. En düşük indeks değeri 11,3 ile yaz mevsiminde Ağustos 2020'de, en yüksek indeks değeri ilkbahar mevsiminde 14,8 olarak tespit edilmiştir. B004 istasyonu için ortalama indeks değeri 12,5'tur. En düşük indeks değeri kış mevsiminde Şubat 2020'de 12, en yüksek indeks değeri 13,4 ile sonbahar mevsiminde tespit edilmiştir. B005 istasyonu için ortalama indeks değeri 9,8'dir. En düşük indeks değeri sonbahar mevsiminde Ekim 2019'da 7,9, en yüksek indeks değeri ilkbahar mevsiminde Nisan 2020'de 10,9 olarak tespit edilmiştir. Şekil 3.17'de gösterilmiştir.



Şekil 3.17. Balaban Deresi'nde tespit edilen EPI-D değerlerinin istasyonlara göre dağılımı

3.3.3. IBD İndeksi

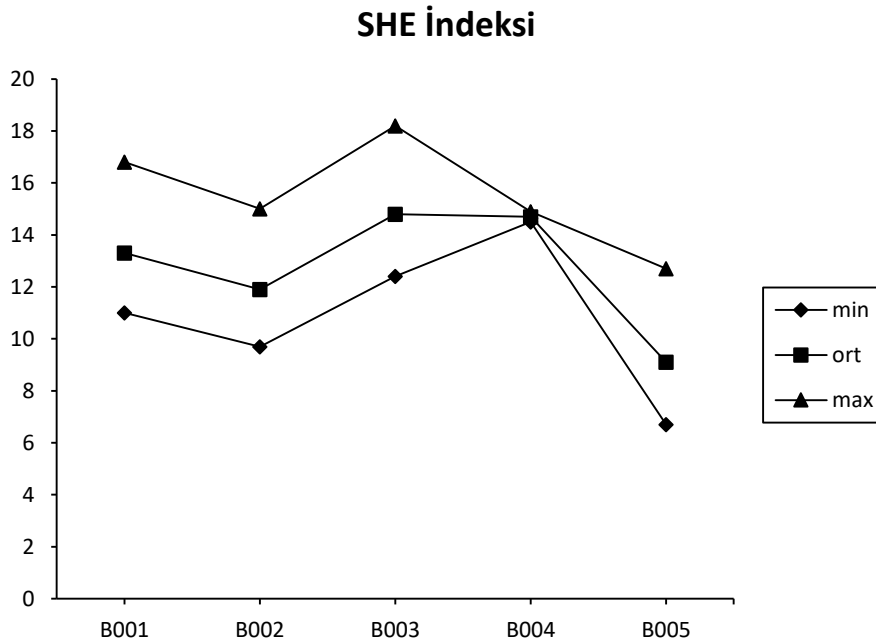
B001 istasyonu için epilitik diyatomelere bağlı olarak IBD indeks değerlerine göre ortalama indeks değeri 12,8'dir. En düşük indeks değeri sonbahar mevsiminde Ekim 2019'da 11,2, en yüksek indeks değeri kış mevsiminde Şubat 2020'de 15,4 olarak tespit edilmiştir. B002 istasyonu için ortalama indeks değeri 13,8'dir. En düşük indeks değeri kış mevsiminde Şubat 2020'de 11,4, en yüksek indeks değeri ilkbahar mevsiminde Nisan 2020'de 16,1 olarak tespit edilmiştir. B003 istasyonu için ortalama indeks değeri 16,5'tur. En düşük indeks değeri sonbahar mevsiminde Ekim 2019'da; 14,2, en yüksek indeks değeri ilkbahar mevsiminde Nisan 2020'de 19,6 olarak tespit edilmiştir. B004 istasyonu için ortalama indeks değeri 16,6'dır. En düşük indeks değeri ilkbahar mevsiminde Nisan 2020'de 15,3, en yüksek indeks değeri sonbahar mevsiminde Ekim 2019'da 17,3 olarak tespit edilmiştir. B005 istasyonu için ortalama indeks değeri 13,2'dir. En düşük indeks değeri sonbahar mevsiminde Ekim 2019'da 9,7, en yüksek indeks değeri ilkbahar mevsiminde Nisan 2020'de 16,3 olarak tespit edilmiştir. Şekil 3.18'de gösterilmiştir.



Şekil 3.18. Balaban Deresi'nde tespit edilen IBD değerlerinin istasyonlara göre dağılımı

3.3.4. SHE İndeksi

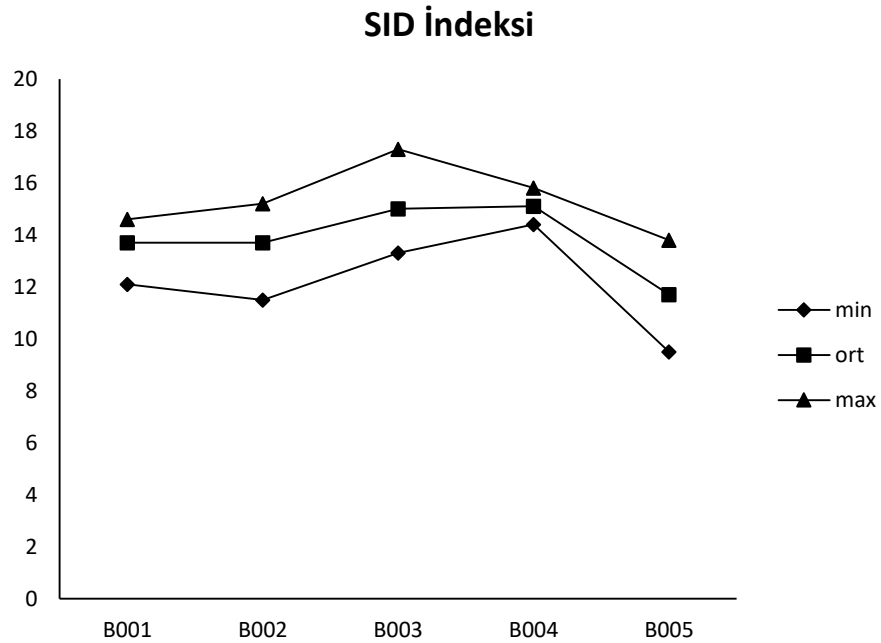
B001 istasyonu için epilitik diyatomelere bağlı olarak SHE indeks değerlerine göre ortalama indeks değeri 13,3'tür. En düşük indeks değeri sonbahar mevsiminde Ekim 2019'da 11, en yüksek indeks değeri ilkbahar mevsiminde Nisan 2020'de 16,8 olarak tespit edilmiştir. B002 istasyonu için ortalama indeks değeri 11,9'dur. En düşük indeks değeri kış mevsiminde Şubat 2020'de 9,7, en yüksek indeks değeri ilkbahar mevsiminde Nisan 2020'de 15 olarak tespit edilmiştir. B003 istasyonu için ortalama indeks değeri 14,8'dir. En düşük indeks değeri kış mevsiminde Şubat 2020'de 12,4, en yüksek indeks değeri ilkbahar mevsiminde Nisan 2020'de 18,2 olarak tespit edilmiştir. B004 istasyonu için ortalama indeks değeri 14,7'dir. En düşük indeks değeri kış mevsiminde Şubat 2020'de 14,5, en yüksek indeks değeri sonbahar mevsiminde Ekim 2019'da 14,9 olarak tespit edilmiştir. B005 istasyonu için ortalama indeks değeri 9,1'dir. En düşük indeks değeri sonbahar mevsiminde Ekim 2019'da 6,7, en yüksek indeks değeri ilkbahar mevsiminde Nisan 2020'de 12,7 olarak tespit edilmiştir. Şekil 3.19'da gösterilmiştir.



Şekil 3.19. Balaban Deresi'nde tespit edilen SHE değerlerinin istasyonlara göre dağılımı

3.3.5. SID İndeksi

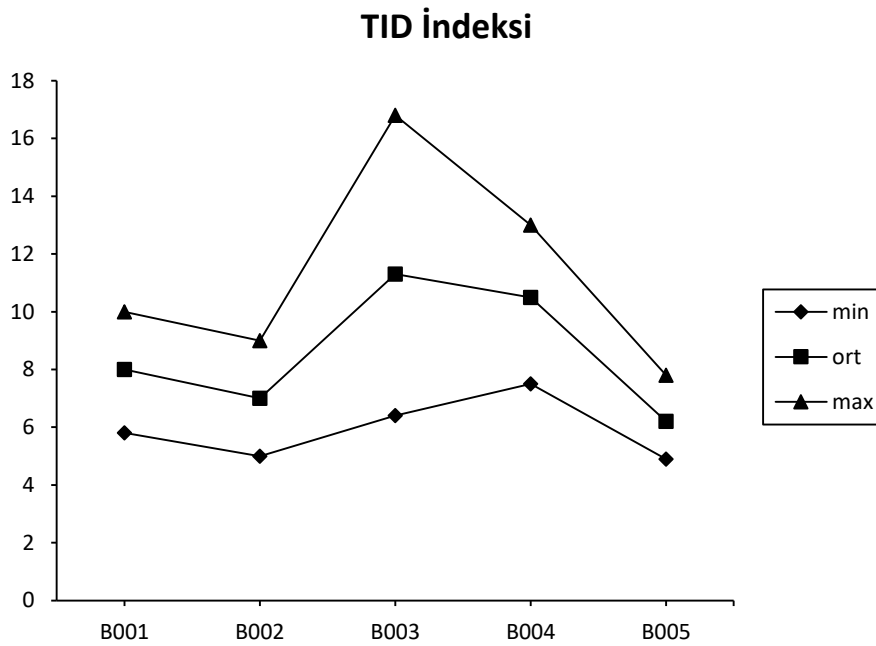
B001 istasyonu için epilitik diyatomelere bağlı olarak SID indeks değerlerine göre ortalama indeks değeri 13,7'dir. En düşük indeks değeri sonbahar mevsiminde Ekim 2019'da 12,1, en yüksek indeks değeri ya mevsiminde Ağustos 2020'de 14,6 olarak tespit edilmiştir. B002 istasyonu için ortalama indeks değeri 13,7'dir. En düşük indeks değeri sonbahar mevsiminde Ekim 2019'da 12,1, en yüksek indeks değeri sonbahar mevsiminde Ekim 2019'da 15,2 olarak tespit edilmiştir. B003 istasyonu için ortalama indeks değeri 15'tir. En düşük indeks değeri yaz mevsiminde Ağustos 2020'de 13,3, en yüksek indeks değeri ilkbahar mevsiminde Nisan 2020'de 17,3 olarak tespit edilmiştir. B004 istasyonu için ortalama indeks değeri 15,1'dir. En düşük indeks değeri sonbahar mevsiminde Ekim 2019'da 14,4, en yüksek indeks değeri ilkbahar mevsiminde 15,8 olarak tespit edilmiştir. B005 istasyonu için ortalama indeks değeri 11,7'dir. En düşük indeks değeri sonbahar mevsiminde Ekim 2019'da 9,5, en yüksek indeks değeri ilkbahar mevsiminde Nisan 2020'de 13,8 olarak tespit edilmiştir. Şekil 3.20'de gösterilmiştir.



Şekil 3.20. Balaban Deresi'nde tespit edilen SID değerlerinin istasyonlara göre dağılımı

3.3.6. TID İndeksi

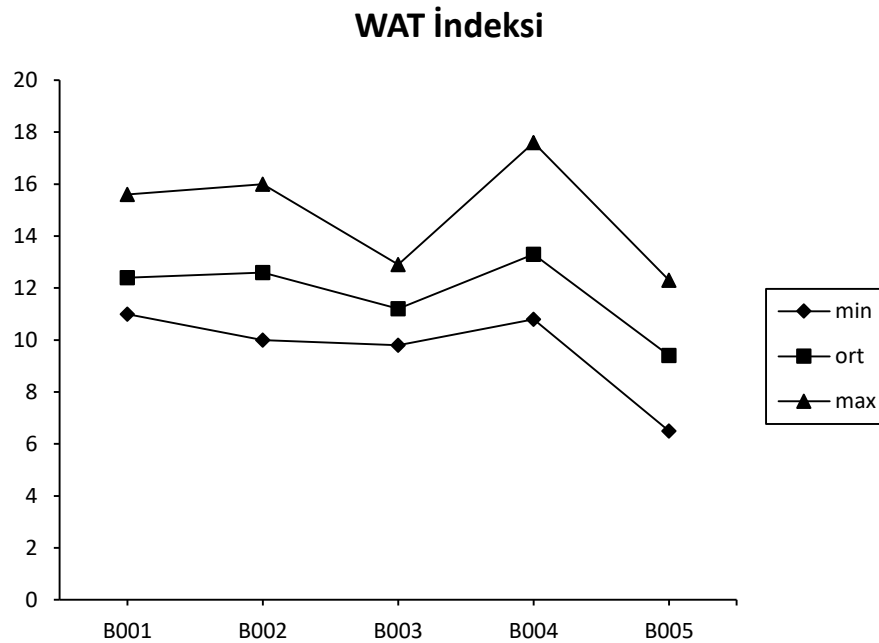
B001 istasyonu için epilitik diyatomelere bağlı olarak TID indeks değerlerine göre ortalama indeks değeri 8'dir. En düşük indeks değeri sonbahar mevsiminde Ekim 2019'da 5,8, en yüksek indeks değeri yaz mevsiminde Ağustos 2020'de 10 olarak tespit edilmiştir. B002 istasyonunda ortalama indeks değeri 7'dir. En düşük indeks değeri kış mevsiminde Şubat 2020'de 5, en yüksek indeks değeri ilkbahar mevsiminde Nisan 2020'de 9 olarak tespit edilmiştir. B003 istasyonunda ortalama indeks değeri 11,3'tür. En düşük indeks değeri yaz mevsiminde Ağustos 2020'de 6,4, en yüksek indeks değeri ilkbahar mevsiminde Nisan 2020'de 16,8 olarak tespit edilmiştir. B004 istasyonunda ortalama indeks değeri 10,5'tur. En düşük indeks değeri kış mevsiminde Şubat 2020'de 7,5, en yüksek indeks değeri ilkbahar mevsiminde 13 olarak tespit edilmiştir. B005 istasyonunun ortalama indeks değeri 6,2'dir. En düşük indeks değeri kış mevsiminde Şubat 2020'de 4,9, en yüksek indeks değeri 7,8 olarak tespit edilmiştir. Şekil 3.21'de gösterilmiştir.



Şekil 3.21. Balaban Deresi'nde tespit edilen TID değerlerinin istasyonlara göre dağılımı

3.3.7. WAT İndeksi

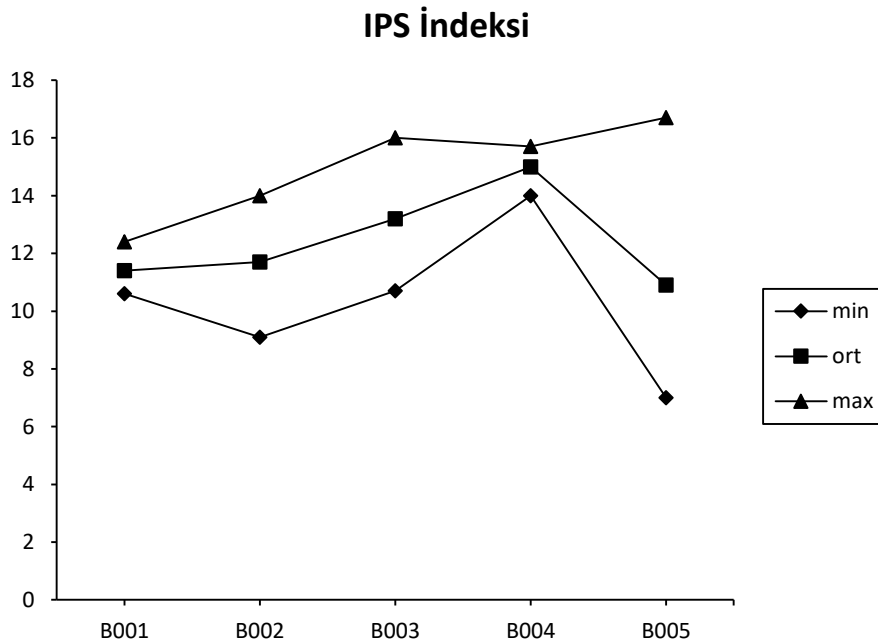
B001 istasyonu için epilitik diyatomelere bağlı olarak WAT indeks değerlerine göre ortalama indeks değeri 12,4'tür. En düşük indeks değeri yaz mevsiminde Ağustos 2020'de 11, en yüksek indeks değeri ilkbahar mevsiminde Nisan 2020'de 15,6 olarak tespit edilmiştir. B002 istasyonu için ortalama indeks değeri 12,6'dır. En düşük indeks değeri sonbahar mevsiminde Ekim 2019'da 10, en yüksek indeks değeri ilkbahar mevsiminde Nisan 2020'de 16 olarak tespit edilmiştir. B003 istasyonu için ortalama indeks değeri 11,2'dir. En düşük indeks değeri sonbahar mevsiminde Ekim 2019'da 9,8, en yüksek indeks değeri yaz mevsiminde Ağustos 2020'de 12,9 olarak tespit edilmiştir. B004 istasyonu için ortalama indeks değeri 13,3'tür. En düşük indeks değeri ilkbahar mevsiminde Nisan 2020'de 10,8, en yüksek indeks değeri sonbahar mevsiminde Ekim 2019'da 17,6 olarak tespit edilmiştir. B005 istasyonu için ortalama indeks değeri 9,4'tür. En düşük indeks değeri sonbahar mevsiminde Ekim 2019'da 6,5, en yüksek indeks değeri ilkbahar mevsiminde Nisan 2020'de 12,3 olarak tespit edilmiştir. Şekil 3.22'de gösterilmiştir.



Şekil 3.22. Balaban Deresi'nde tespit edilen WAT değerlerinin istasyonlara göre dağılımı

3.3.8. IPS İndeksi

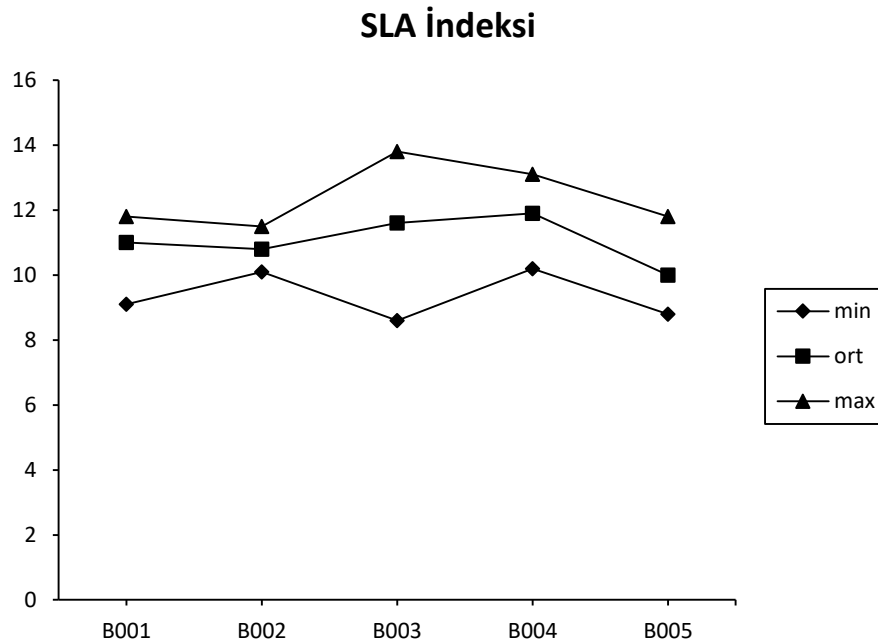
B001 istasyonu için epilitik diyatomelere bağlı olarak IPS indeks değerlerine göre ortalama indeks değeri 11,4'tür. En düşük indeks değeri sonbahar ve yaz mevsimlerinde Ekim 2019 ve Ağustos 2020'de 10,6, en yüksek indeks değeri kış mevsiminde Şubat 2020'de 12,4 olarak tespit edilmiştir. B002 istasyonu için ortalama indeks değeri 11,7'dir. En düşük indeks değeri kış mevsiminde Şubat 2020'de 9,1, en yüksek indeks değeri ilkbahar mevsiminde Nisan 2020'de 14 olarak tespit edilmiştir. B003 istasyonu için ortalama indeks değeri 13,2'dir. En düşük indeks değeri ya mevsiminde Ağustos 2020'de 10,7, en yüksek indeks değeri ilkbahar mevsiminde Nisan 2020'de 16 olarak tespit edilmiştir. B004 istasyonu için ortalama indeks değeri 15'tir. En düşük indeks değeri ilkbahar mevsiminde Nisan 2020'de 14, en yüksek indeks değeri kış mevsiminde Şubat 2020'de 15,7 olarak tespit edilmiştir. B005 istasyonu için ortalama indeks değeri 10,9'dur. En düşük indeks değeri sonbahar mevsiminde Ekim 2019'da 7, en yüksek indeks değeri ilkbahar mevsiminde Nisan 2020'de 16,7 olarak tespit edilmiştir. Şekil 3.23'te gösterilmiştir.



Şekil 3.23. Balaban Deresi'nde tespit edilen IPS değerlerinin istasyonlara göre dağılımı

3.3.9. SLA İndeksi

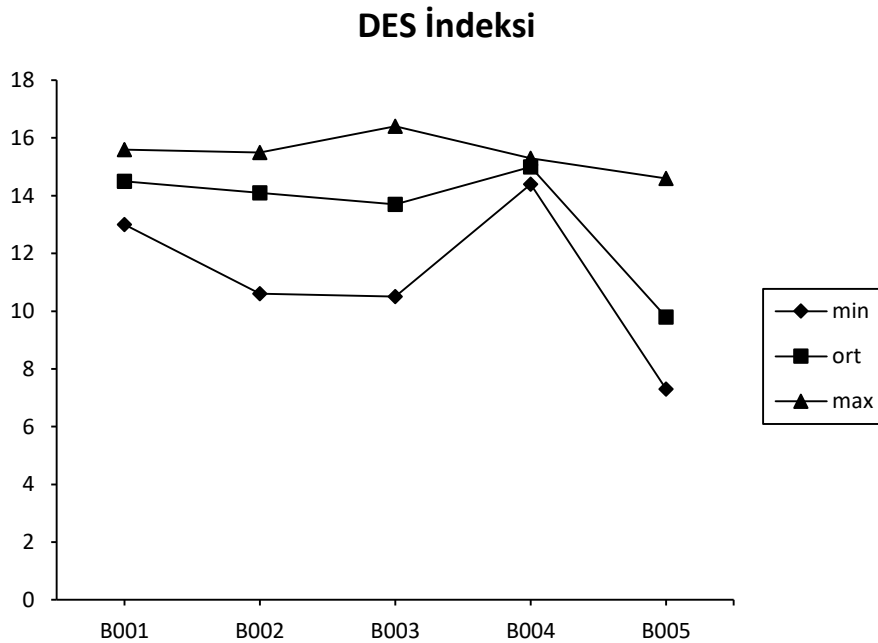
B001 istasyonu için epilitik diatomelere bağlı olarak SLA indeks değerlerine göre ortalama indeks değeri 11'dir. En düşük indeks değeri sonbahar mevsiminde Ekim 2019'da 9,1, en yüksek indeks değeri ilkbahar mevsiminde Nisan 2020'de 11,8 olarak tespit edilmiştir. B002 istasyonu için ortalama indeks değeri 10,8'dir. En düşük indeks değeri kış mevsiminde Şubat 2020'de 10,1, en yüksek indeks değeri ilkbahar mevsiminde Nisan 2020'de 11,5 olarak tespit edilmiştir. B003 istasyonu için ortalama indeks değeri 11,6'dır. En düşük indeks değeri kış mevsiminde Şubat 2020'de 8,6, en yüksek indeks değeri ilkbahar mevsiminde Nisan 2020'de 13,8 olarak tespit edilmiştir. B004 istasyonu için ortalama indeks değeri 11,9'dur. En düşük indeks değeri kış mevsiminde Şubat 2020'de 10,2, en yüksek indeks değeri sonbahar mevsiminde Ekim 2019'da 13,1 olarak tespit edilmiştir. B005 istasyonu için ortalama indeks değeri 10'dur. En düşük indeks değeri sonbahar mevsiminde Ekim 2019'da 8,8, en yüksek indeks değeri ilkbahar mevsiminde Nisan 2020'de 11,8 olarak tespit edilmiştir. Şekil 3.24'te gösterilmiştir.



Şekil 3.24. Balaban Deresi'nde tespit edilen SLA değerlerinin istasyonlara göre dağılımı

3.3.10. DES İndeksi

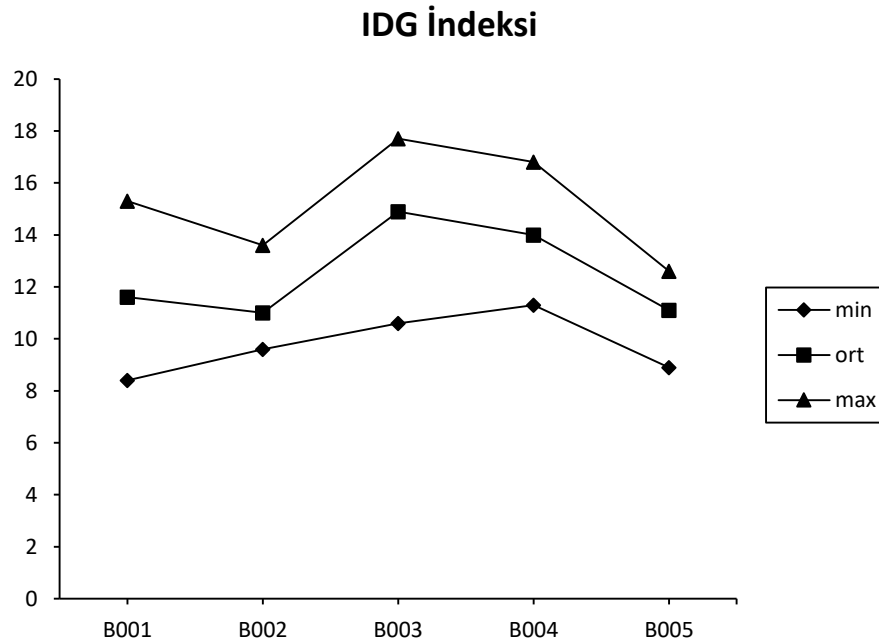
B001 istasyonu için epilitik diyatomelere bağlı olarak DES indeks değerlerine göre ortalama indeks değeri 14,5'tur. En düşük indeks değeri kış mevsiminde Şubat 2020'de 13, en yüksek indeks değeri sonbahar mevsiminde Ekim 2019'da 15,6 olarak tespit edilmiştir. B002 istasyonu için ortalama indeks değeri 14,1'dir. En düşük indeks değeri sonbahar mevsiminde Ekim 2019'da 10,6, en yüksek indeks değeri yaz mevsiminde Ağustos 2020'de 15,5 olarak tespit edilmiştir. B003 istasyonu için ortalama indeks değeri 13,7'dir. En düşük indeks değeri sonbahar mevsiminde Ekim 2019'da 10,5, en yüksek indeks değeri ilkbahar mevsiminde Nisan 2020'de 16,4 olarak tespit edilmiştir. B004 istasyonu için ortalama indeks değeri 15'tir. En düşük indeks değeri kış mevsiminde Şubat 2020'de 14,4, en yüksek indeks değeri sonbahar mevsiminde Ekim 2019'da 15,3 olarak tespit edilmiştir. B005 istasyonu için ortalama indeks değeri 9,8'dir. En düşük indeks değeri sonbahar mevsiminde Ekim 2019'da 7,3, en yüksek indeks değeri ilkbahar mevsiminde Nisan 2020'de 14,6 olarak tespit edilmiştir. Şekil 3.25'te gösterilmiştir.



Şekil 3.25. Balaban Deresi'nde tespit edilen DES değerlerinin istasyonlara göre dağılımı

3.3.11. IDG İndeksi

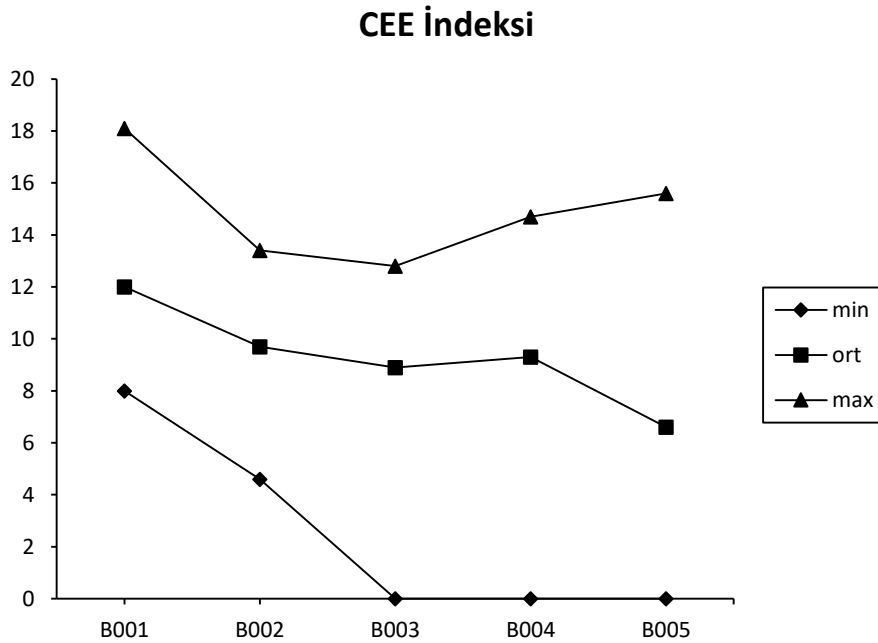
B001 istasyonu için epilitik diyatomelere bağlı olarak IDG indeks değerlerine göre ortalama indeks değeri 11,6'dır. En düşük indeks değeri sonbahar mevsiminde Ekim 2019'da 8,4, en yüksek indeks değeri kış mevsiminde Şubat 2020'de 15,3 olarak tespit edilmiştir. B002 istasyonu için ortalama indeks değeri 11'dir. En düşük indeks değeri kış mevsiminde Şubat 2020'de 9,6, en yüksek indeks değeri ilkbahar mevsiminde Nisan 2020'de 13,6 olarak tespit edilmiştir. B003 istasyonu için ortalama indeks değeri 14,9'dur. En düşük indeks değeri ya mevsiminde Ağustos 2020'de 10,6, en yüksek indeks değeri ilkbahar mevsiminde Nisan 2020'de 17,7 olarak tespit edilmiştir. B004 istasyonu için ortalama indeks değeri 14'tür. En düşük indeks değeri ilkbahar mevsiminde Nisan 2020'de 11,3, en yüksek indeks değeri kış mevsiminde Şubat 2020'de 16,8 olarak tespit edilmiştir. B005 istasyonu için ortalama indeks değeri 11,1'dir. En düşük indeks değeri sonbahar mevsiminde Ekim 2019'da 8,9, en yüksek indeks değeri ilkbahar mevsiminde Nisan 2020'de 12,6 olarak tespit edilmiştir. Şekil 3.26'da gösterilmiştir.



Şekil 3.26. Balaban Deresi'nde tespit edilen IDG değerlerinin istasyonlara göre dağılımı

3.3.12. CEE İndeksi

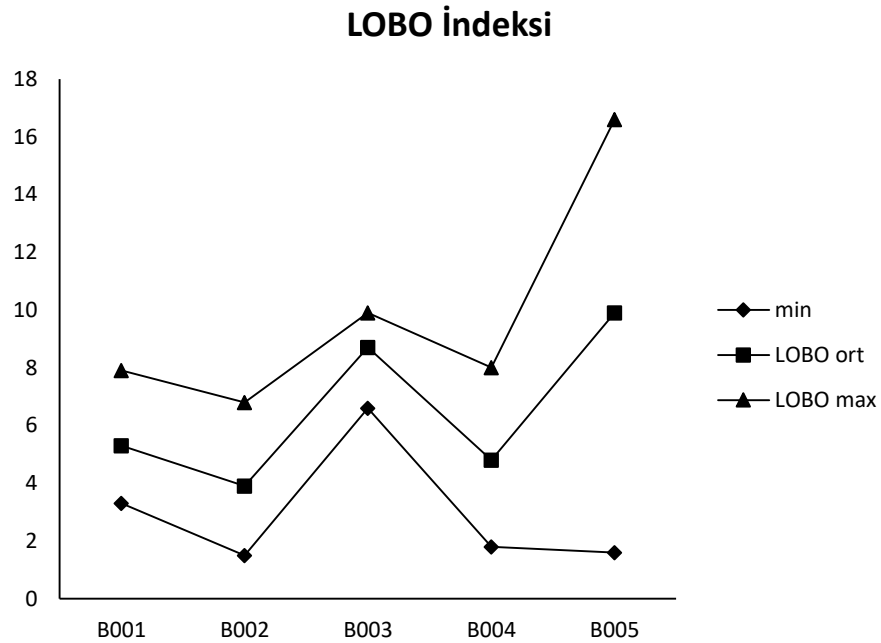
B001 istasyonu için epilitik diyatomelere bağlı olarak CEE indeks değerlerine göre ortalama indeks değeri 12'dir. En düşük indeks değeri kış mevsiminde Şubat 2020'de 8, en yüksek indeks değeri ilkbahar Nisan 2020'de 18,1 olarak tespit edilmiştir. B002 istasyonu için ortalama indeks değeri 9,7'dir. En düşük indeks değeri sonbahar mevsiminde Ekim 2019'da 4,6, en yüksek indeks değeri ilkbahar mevsiminde Nisan 2020'de 13,4 olarak tespit edilmiştir. B003 istasyonu için ortalama indeks değeri 8,9'dur. En düşük indeks değeri sonbahar mevsiminde Ekim 2019'da 0, en yüksek indeks değeri ilkbahar mevsiminde Nisan 2020'de 17 olarak tespit edilmiştir. B004 istasyonu için ortalama indeks değeri 9,3'tür. En düşük indeks değeri sonbahar mevsiminde Ekim 2019'da 0, en yüksek indeks değeri ilkbahar mevsiminde 14,7 olarak tespit edilmiştir. B005 istasyonu için ortalama indeks değeri 6,6'dır. En düşük indeks değeri sonbahar mevsiminde Ekim 2019'da 0, en yüksek indeks değeri ilkbahar mevsiminde Nisan 2020'de 15,6 olarak tespit edilmiştir. Şekil 3.27'de gösterilmiştir.



Şekil 3.27. Balaban Deresi'nde tespit edilen CEE değerlerinin istasyonlara göre dağılımı

3.3.13. LOBO İndeksi

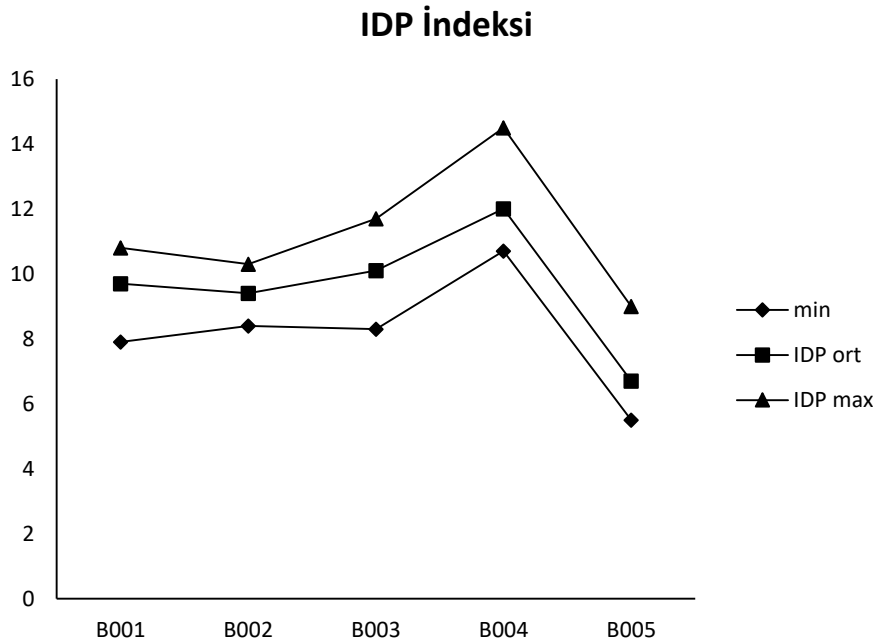
B001 istasyonu için epilitik diatomelere bağlı olarak LOBO indeks değerlerine göre ortalama indeks değeri 5,3'tür. En düşük indeks değeri kış mevsiminde Şubat 2020'de 3,3, en yüksek indeks değeri yaz mevsiminde Ağustos 2020'de 7,9 olarak tespit edilmiştir. B002 istasyonu için ortalama indeks değeri 3,9'dur. En düşük istasyon değeri kış mevsiminde Şubat 2020'de 1,5, en yüksek indeks değeri ilkbahar mevsiminde Nisan 2020'de 6,8 olarak tespit edilmiştir. B003 istasyonu için ortalama indeks değeri kış mevsiminde Şubat 2020'de 6,6, en yüksek indeks değeri ilkbahar mevsiminde Nisan 2020'de 9,9 olarak tespit edilmiştir. B004 istasyonu için ortalama indeks değeri 4,8'dir. En düşük indeks değeri kış mevsiminde Şubat 2020'de 1,8, en yüksek indeks değeri ilkbahar mevsiminde Nisan 2020'de 8 olarak tespit edilmiştir. B005 istasyonu için ortalama indeks değeri 9,9'dur. En düşük indeks değeri ilkbahar mevsiminde Nisan 2020'de 1,6, en yüksek indeks değeri kış mevsiminde Şubat 2020'de 16,6 olarak tespit edilmiştir. Şekil 3.28'de gösterilmiştir.



Şekil 3.28. Balaban Deresi'nde tespit edilen LOBO değerlerinin istasyonlara göre dağılımı

3.3.14. IDP İndeksi

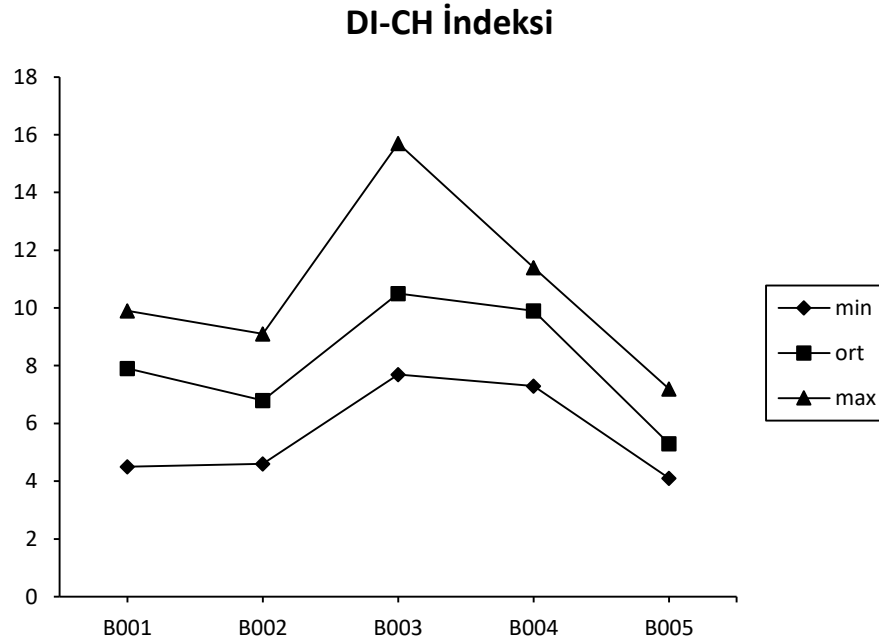
B001 istasyonu için epilitik diyatometlere bağlı olarak IDP indeks değerlerine göre ortalama indeks değeri 9,7'dir. En düşük indeks değeri kış mevsiminde Şubat 2020'de 7,9, en yüksek indeks değeri ilkbahar mevsiminde Nisan 2020'de 10,8 olarak tespit edilmiştir. B002 istasyonu için ortalama indeks değeri 9,4'tür. En düşük indeks değeri kış mevsiminde Şubat 2020'de 8,4, en yüksek indeks değeri sonbahar mevsiminde Ekim 2019'da 10,3 olarak tespit edilmiştir. B003 istasyonu için ortalama indeks değeri 10,1'dir. En düşük indeks değeri yaz mevsiminde Ağustos 2020'de 8,3, en yüksek indeks değeri ilkbahar mevsiminde Nisan 2020'de 11,7 olarak tespit edilmiştir. B004 istasyonu için ortalama indeks değeri 12'dir. En düşük indeks değeri sonbahar mevsiminde Ekim 2019'da 10,7, en yüksek indeks değeri kış mevsiminde Şubat 2020'de 14,5 olarak tespit edilmiştir. B005 istasyonu için ortalama indeks değeri 6,7'dir. En düşük indeks değeri sonbahar ve kış mevsimlerinde Ekim 2019'da Şubat 2020'de 5,5, en yüksek indeks değeri ilkbahar mevsiminde Nisan 2020'de 9 olarak tespit edilmiştir. Şekil 3.29'da gösterilmiştir.



Şekil 3.29. Balaban Deresi'nde tespit edilen IDP değerlerinin istasyonlara göre dağılımı

3.3.15. DI-CH İndeksi

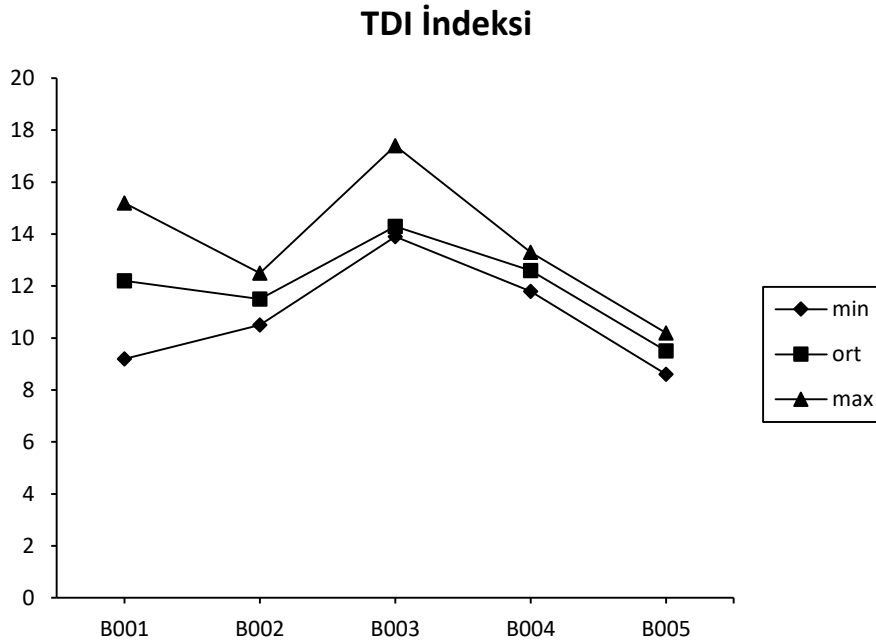
B001 istasyonu için epilitik diyatomelere bağlı olarak DI-CH indeks değerlerine göre ortalama indeks değeri 7,9'dur. En düşük indeks değeri sonbahar mevsiminde Ekim 2019'da 4,5, en yüksek indeks değeri yaz mevsiminde Ağustos 2020'de 9,9 olarak tespit edilmiştir. B002 istasyonu için ortalama indeks değeri 6,8'dir. En düşük indeks değeri kış mevsiminde Şubat 2020'de 4,6, en yüksek indeks değeri ilkbahar mevsiminde Nisan 2020'de 9,1 olarak tespit edilmiştir. B003 istasyonu için ortalama indeks değeri 10,5'tur. En düşük indeks değeri yaz mevsiminde Ağustos 2020'de 7,7, en yüksek indeks değeri ilkbahar mevsiminde Nisan 2020'de 15,7 olarak tespit edilmiştir. B004 istasyonu için ortalama indeks değeri 9,9'dur. En düşük indeks değeri kış mevsiminde Şubat 2020'de 7,3, en yüksek indeks değeri ilkbahar mevsiminde Nisan 2020'de 11,4 olarak tespit edilmiştir. B005 istasyonu için ortalama indeks değeri 5,3'tür. En düşük indeks değeri kış mevsiminde Şubat 2020'de 4,1, en yüksek indeks değeri ilkbahar mevsiminde Nisan 2020'de 7,2 olarak tespit edilmiştir. Şekil 3.30'da gösterilmiştir.



Şekil 3.30. Balaban Deresi'nde tespit edilen DI-CH değerlerinin istasyonlara göre dağılımı

3.3.16. TDI İndeksi

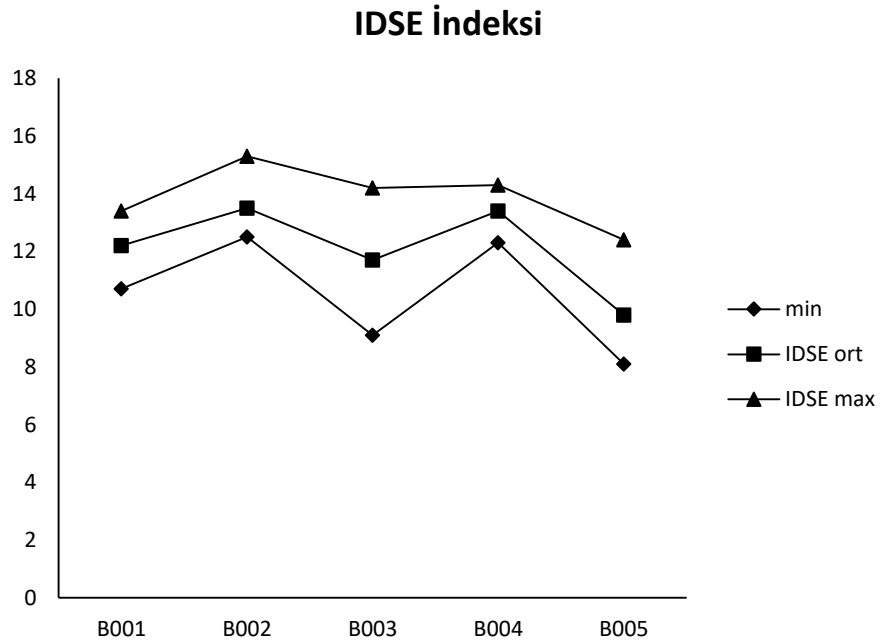
B001 istasyonu için epilitik diyatomelere bağlı olarak TDI indeks değerlerine göre ortalama indeks değeri 12,2'dir. En düşük indeks değeri sonbahar mevsiminde Ekim 2019'da 9,2, en yüksek indeks değeri kış mevsiminde Şubat 2020'de 15,2 olarak tespit edilmiştir. B002 istasyonu için ortalama indeks değeri 11,5'tur. En düşük indeks değeri ilkbahar mevsiminde Ekim 2019'da 10,5, en yüksek indeks değeri kış mevsiminde Şubat 2020'de 15,2 olarak tespit edilmiştir. B003 istasyonu için ortalama indeks değeri 14,3'tür. En düşük indeks değeri yaz mevsiminde Ağustos 2020'de 11,9, en yüksek indeks değeri ilkbahar mevsiminde Nisan 2020'de 17,4 olarak tespit edilmiştir. B004 istasyonu için ortalama indeks değeri 12,6'dır. En düşük indeks değeri sonbahar mevsiminde Ekim 2019'da 11,8, en yüksek indeks değeri ilkbahar mevsiminde Nisan 2020'de 13,3 olarak tespit edilmiştir. B005 istasyonu için ortalama indeks değeri 9,5'tur. En düşük indeks değeri sonbahar mevsiminde Ekim 2019'da 8,6, en yüksek indeks değeri kış mevsiminde Şubat 2020'de 10,2 olarak tespit edilmiştir. Şekil 3.31'de gösterilmiştir.



Şekil 3.31. Balaban Deresi'nde tespit edilen TDI değerlerinin istasyonlara göre dağılımı

3.3.17. IDSE İndeksi

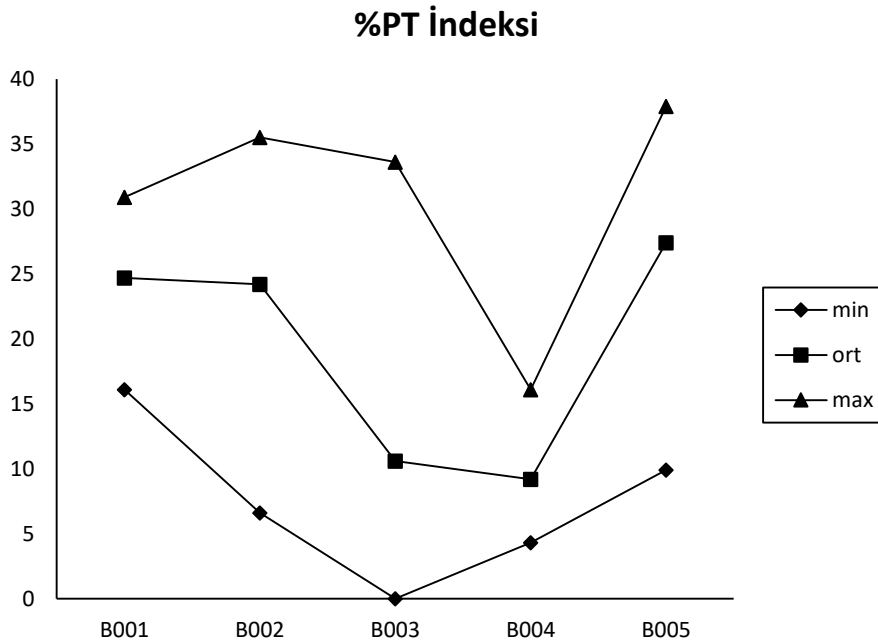
B001 istasyonu için epilitik diyatomelere bağlı olarak IDSE değerine göre ortalama indeks değeri 12,2'dir. En düşük indeks değeri kış mevsiminde Şubat 2020'de 10,7, en yüksek indeks değeri sonbahar mevsiminde Ekim 2019'da 13,4 olarak tespit edilmiştir. B002 istasyonu için ortalama indeks değeri 13,5'tur. En düşük indeks değeri kış mevsiminde Şubat 2020'de 12,5, en yüksek indeks değeri sonbahar mevsiminde Ekim 2019'da 15,3 olarak tespit edilmiştir. B003 istasyonu için ortalama indeks değeri 11,7'dir. En düşük istasyon değeri sonbahar mevsiminde Ekim 2019'da 9,1, en yüksek indeks değeri ilkbahar mevsiminde Nisan 2020'de 14,2 olarak tespit edilmiştir. B004 istasyonu için ortalama indeks değeri 13,4'tür. En düşük indeks değeri ilkbahar mevsiminde Nisan 2020'de 12,3, en yüksek indeks değeri sonbahar mevsiminde Ekim 2019'da 14,3 olarak tespit edilmiştir. B005 istasyonu için ortalama indeks değeri 9,8'dir. En düşük indeks değeri sonbahar mevsiminde Ekim 2019'da 8,1, en yüksek indeks değeri ilkbahar mevsiminde Nisan 2020'de 12,4 olarak tespit edilmiştir. Şekil 3.32'de gösterilmiştir.



Şekil 3.32. Balaban Deresi'nde tespit edilen IDSE değerlerinin istasyonlara göre dağılımı

3.3.18. %PT Değeri

B001 istasyonu için epilitik diyatomelere bağlı olarak % PT değerine göre ortalama indeks değeri 24,7'dir. En düşük indeks değeri kış mevsiminde Şubat 2020'de 16,1, en yüksek indeks değeri sonbahar mevsiminde Ekim 2019'da 30,9 olarak tespit edilmiştir. B002 istasyonu için ortalama indeks değeri 24,2'dir. En düşük indeks değeri ilkbahar mevsiminde Nisan 2020'de 6,6, en yüksek indeks değeri sonbahar mevsiminde Ekim 2019'da 35,5 olarak tespit edilmiştir. B003 istasyonu için ortalama indeks değeri 10,6'dır. En düşük indeks değeri sonbahar mevsiminde Ekim 2019'da 0, en yüksek indeks değeri ya mevsiminde Ağustos 2020'de 33,6 olarak tespit edilmiştir. B004 istasyonu için ortalama indeks değeri 9,2'dir. En düşük indeks değeri kış mevsiminde Şubat 2020'de 4,3, en yüksek indeks değeri ilkbahar mevsiminde Nisan 2020'de 16,1 olarak tespit edilmiştir. B005 istasyonu için ortalama indeks değeri 27,4'tür. En düşük indeks değeri ilkbahar mevsiminde Nisan 2020'de 9,9, en yüksek indeks değeri sonbahar mevsiminde Ekim 2019'da 37,9 olarak tespit edilmiştir. Şekil 3.33'te gösterilmiştir



Şekil 3.33. Balaban Deresi'nde tespit edilen % PT değerlerinin istasyonlara göre dağılımı

% PT									
H'									

IDSE	IDG	CEE	TDI	LOBO	IDP	TID	SID	% PT	H'
0,015	-0,084	-0,432	-0,498	-0,073	0,080	-0,144	-0,176	-0,091	0,185
0,224	0,972**	0,147	0,840	0,069	0,731	0,980**	0,827	-0,936*	-0,846
0,340	0,932*	-0,153	0,712	0,014	0,702	0,903*	0,802	-,977**	-0,694
0,629	0,805	0,558	0,942*	-0,390	0,918*	0,910*	0,977**	-0,839	-0,517
0,460	0,933*	0,333	0,945*	-0,163	0,847	0,987**	0,950*	-0,933*	-0,705
,963**	0,220	0,733	0,491	-0,924*	0,873	0,395	0,729	-0,422	0,230
0,539	0,819	0,058	0,626	-0,271	0,869	0,841	0,835	-0,943*	-0,492
0,659	0,839	0,416	0,873	-0,399	0,960**	0,923*	0,983**	-0,917*	-0,507
0,902*	0,407	0,800	0,724	-0,800	0,910*	0,582	0,859	-0,538	-0,006
1	0,185	0,618	0,468	-,927*	0,812	0,345	0,710	-0,402	0,299
	1	-0,015	0,832	0,156	0,661	,979**	0,807	-,959*	-0,874
		1	0,458	-0,709	0,533	0,184	0,460	-0,028	0,212
			1	-0,186	0,750	,908*	,919*	-0,793	-0,630
				1	-0,624	-0,025	-0,440	0,070	-0,581
					1	0,780	,940*	-0,802	-0,258
						1	,902*	-,961**	-0,792
							1	-,879*	-0,458
								1	0,711
									1

3.5. Diyatome İndeksleri ile Ölçülen Fiziko-Kimyasal Parametreler Arasındaki Korelasyon

Yapılan çalışmada Diyatome indeksleri ile fiziko-kimyasal parametreler arasındaki korelasyon incelenmiş Tablo 3.16'da gösterildiği gibi elde edilen bulgulara anlamlı bir korelasyon belirlenememiştir.

Tablo 3.15. Diyatome İndeksleri ile Ölçülen Fiziko-Kimyasal Parametreler Arasındaki Korelasyon Tablosu

	T (°C)	EC	Sat. O ₂	DO	pH
IDAP	0,859	0,798	-0,627	-0,596	0,626
EPI-D	0,181	0,206	-0,415	-0,402	-0,298
IBD	0,416	0,469	-0,559	-0,536	-0,411
SHE	-0,196	-0,183	0,047	0,072	-0,612
DI-CH	-0,021	0,010	-0,182	-0,163	-0,544
WAT	-0,249	-0,289	0,387	0,435	-0,512
IPS	0,444	0,450	-0,480	-0,441	-0,279
SLA	0,019	0,030	-0,124	-0,091	-0,541
DES	-0,397	-0,415	0,419	0,457	-0,658
IDSE	-0,249	-0,265	0,405	0,452	-0,650
IDG	0,237	0,287	-0,484	-0,474	-0,378
CEE	-0,750	-0,800	0,766	0,784	-0,418
TDI	-0,317	-0,269	0,082	0,092	-0,733
LOBO	0,341	0,391	-0,579	-0,624	0,435
IDP	-0,009	-0,023	0,005	0,048	-0,506
TID	0,098	0,138	-0,323	-0,307	-0,473
SID	-0,113	-0,088	0,001	0,032	-0,687
% PT	-0,317	-0,354	0,471	0,446	0,410
H'	-0,240	-0,293	0,574	0,590	0,082

3.6. Diyatome İndeksleri ile Baskın Taksonlar Arasındaki Korelasyon

Yapılan çalışmada diyatome indeksleri ile istasyonlardaki en baskın taksonlar arasındaki korelasyonlar tespit edilmiştir. Tablo 3.17’de gösterildiği gibi elde edilen bulgulara göre *Cocconeis pediculus*; EPI-D, IBD, DICH, IPS, IDG, TID ve %PT indeksleri arasında anlamlı bir korelasyon gözlemlenmiştir. *Cocconeis pediculus* ile %PT indeksi anlamlı pozitif bir korelasyon gözlemlenirken ($r = 0,983$, $p < 0,01$; $n = 5$), *Cocconeis pediculus* ile en yüksek negatif anlamlı korelasyon IBD

arasında gözlemlenmiştir ($r = -0,973$, $p < 0.01$; $n = 5$). *Cocconeis pediculus* ile en düşük negatif anlamlı korelasyon DICH arasında gözlemlenmiştir ($r = -0,880$, $p < 0.05$; $n = 5$). Ayrıca *Encyonema ventricosum* ile LOBO indeksi arasında anlamlı bir pozitif korelasyon gözlemlenmiştir ($r = 0,929$, $p < 0.05$; $n = 5$). Diğer baskın türler ile indeksler arasında anlamlı bir korelasyon tespit edilememiştir.

Tablo 3.16. Diyatome İndeksleri İle Baskın Türler Arasındaki Korelasyon (* $p < 0.05$ ($n = 5$); ** $p < 0.01$ ($n = 5$)). BMIC: *Brachysira microcephala*, CPED: *Cocconeis pediculus*, CAFF: *Cymbella affinis*, ENVE: *Encyonema ventricosum*, GAPI: *Gomphonema apicatum*, NINC: *Nitzschia inconspicua*, NMIC: *Nitzschia microcephala*, UULN: *Ulnaria ulna*.

	BMIC	CPED	CAFF	ENVE	GAPI	NINC	NMIC	UULN
IDAP	-0,656	-0,167	-0,773	-0,067	-0,678	-0,421	-0,630	0,692
EPID	-0,279	-,937*	0,663	0,410	0,689	-0,859	-0,556	0,339
IBD	-0,655	-,973**	0,404	0,257	0,510	-0,751	-0,773	0,587
SHE	0,006	-0,747	0,652	-0,058	0,567	-0,601	-0,202	0,402
DICH	-0,174	-,880*	0,698	0,169	0,679	-0,714	-0,398	0,381
WAT	0,110	-0,270	0,026	-0,724	-0,144	-0,215	0,082	0,659
IPS	-0,584	-,918*	0,193	0,019	0,234	-0,833	-0,727	0,806
SLA	-0,210	-0,839	0,502	-0,069	0,455	-0,700	-0,395	0,589
DES	0,211	-0,385	0,340	-0,551	0,167	-0,268	0,120	0,490
IDSE	0,008	-0,238	-0,014	-0,792	-0,152	-0,071	0,069	0,670
IDG	-0,412	-,966**	0,663	0,451	0,736	-0,797	-0,633	0,331
CEE	0,742	0,116	0,334	-0,538	0,076	0,071	0,626	-0,001
TDI	0,054	-0,710	0,841	0,098	0,787	-0,459	-0,130	0,152
LOBO	-0,224	-0,091	0,232	,929*	0,420	-0,128	-0,311	-0,555
IDP	-0,152	-0,699	0,300	-0,316	0,210	-0,610	-0,295	0,708
TID	-0,284	-,935*	0,691	0,298	0,712	-0,768	-0,513	0,369
SID	-0,145	-0,779	0,561	-0,139	0,504	-0,566	-0,290	0,522
PT	0,515	,983**	-0,478	-0,227	-0,538	0,813	0,691	-0,579

3.7. Ölçülen Fiziko-Kimyasal Parametreler ile Baskın Taksonlar Arasındaki Korelasyon

Yapılan çalışmada en baskın taksonlar ile fiziko-kimyasal parametreler arasındaki korelasyonlar belirlenmiştir. Tablo 3.18’de gösterildiği üzere elde edilen bulgulara göre *Brachysira microcephala* ile T ve EC değerleri arasında ($r = -0.885^*$, $r = -0.924^*$, $*p < 0.05$; $n = 5$) negatif anlamlı korelasyon gösterdiği tespit edilmiştir. *Nitzschia microcephala* ile T ve EC değerleri arasında ($r = -0.895^*$, $r = -0.920^{**}$, $p < 0.05$; $n = 5$) negatif anlamlı korelasyon gösterdiği tespit edilmiştir, yine *Nitzschia microcephala* ile SatO_2 ve DO değerleri arasında ($r = 0.936^*$, $r = 0.919^*$, $*p < 0.05$; $n = 5$) pozitif anlamlı korelasyon gösterdiği tespit edilmiştir. Diğer baskın türler ile ölçülen fiziko-kimyasal parametreler arasında anlamlı bir korelasyon tespit edilememiştir.

Tablo 3.17. Ölçülen Fiziko-Kimyasal Parametreler ile Baskın Taksonlar Arasındaki Korelasyon Tablosu

	BMIC	CPED	CAFF	ENVE	GAPI	NINC	NMIC	UULN
T	-,885*	-0,442	-0,481	0,359	-0,280	-0,569	-,895*	0,547
EC	-,924*	-0,480	-0,420	0,400	-0,201	-0,551	-,920*	0,519
SAT. O ₂	0,840	0,615	0,135	-0,655	-0,087	0,692	,936*	-0,353
DO	0,821	0,596	0,114	-0,692	-0,112	0,672	,919*	-0,300
pH	-0,112	0,264	-0,546	0,372	-0,482	-0,172	-0,193	-0,098

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada, Balaban Deresi mevsimsel olarak Ekim 2019-Ağustos 2020 tarihleri arasında su kalitesi epilitik diyatomelere göre ve fiziko-kimyasal parametrelere göre incelenmiştir. Bu amaç doğrultusunda Balaban Deresi üzerinde 5 istasyon belirlenmiş ve bu istasyonlarda suyun fiziksel ölçümleri yapılmış diyatome örnekleri toplanmıştır. Yaz mevsimi boyunca 2020 Ağustos ayında yapılan arazi çalışmalarında B004 ve B005 istasyonlarında sıcaklığın artmasına bağlı olarak suyun buharlaşmasından ve dere yatağının geniş olmasından dolayı dereler kuruduğu için örnekleme yapılamamıştır.

Sucul ekosistemlerde su sıcaklığı önemli parametrelerden biridir. Balaban Deresi'nde kaynak noktası hariç belirlenen tüm örnekleme noktalarında su sıcaklığı, çözülmüş oksijen ve oksijen doygunluğu mevsimsel şartlardan etkilenmişlerdir. Sıcaklık seviyesinin yükselmesiyle birlikte çözülmüş gazların oranı azalmakta ve kimyasal reaksiyonlar hızlanmaktadır. Su yoğunluğunun düşmesine sebep olan su sıcaklığı, suda yaşayan canlıların gelişimine ve dağılımına etki etmektedir.

Balaban Deresi'nin su sıcaklığı arazi çalışmaları boyunca ölçülmüştür. En yüksek yıllık ortalama sıcaklık 16,85°C ile B004 istasyonunda, en düşük yıllık ortalama sıcaklık ise 14,80°C ile B001 istasyonunda belirlenmiştir. Yapılan çalışmada en yüksek sıcaklık Yaz mevsiminde Ağustos 2020'de B004 istasyonunda 19,70°C, en düşük sıcaklık ise Kış mevsiminde Şubat 2020'de B001 istasyonunda 11°C olarak tespit edilmiştir. Akarsularda su sıcaklığı, suyun kaynak bölgesinden nehir ağzına doğru gittikçe (nehir yatağının genişlemesi, eğimin azalması, su akış şiddetinin azalması ve akarsuyun üst kısımlarından gelen alüvyonun dipte birikmesiyle) su sıcaklığı değerlerinin artması beklenmektedir (Tanyolaç, 2004). Bu sebeple, Balaban Deresi'nin 4. istasyonunun sıcaklığı diğer istasyonlara kıyasla daha yüksek çıkmıştır.

Temiz sulardaki çözülmüş oksijen miktarı kirli sulara göre daha fazladır (Roldan, 1980). Balaban Deresi çözülmüş oksijen miktarı bakımından verimli bir akarsudur. Yıllık ortalama çözülmüş oksijen miktarı 13,5 mg/l (B001 istasyonu)-

10,90 mg/l (B005 istasyonu) arasında değişmiştir. Yapılan çalışmada en yüksek çözünmüş oksijen miktarı Kış mevsiminde Şubat 2020 B002 istasyonunda 14,30 mg/l, en düşük değer ise Sonbahar mevsiminde Ekim 2019 B005 istasyonunda 10,00 mg/l olarak ölçülmüştür. B005 istasyonu tarım ve hayvancılığın yaygın olduğu bir örnekleme noktasıdır. Bu sebeple organik kirlilik meydana gelmektedir bu da çözünmüş oksijen miktarının azalmasına sebep olmaktadır. Aynı zamanda bu örnekleme noktasında akıntı hızı da oldukça yavaştır. Tanyolaç (2004), yavaş akan sularda oksijen miktarının düşük olduğunu, hızlı akan sularda yüksek oksijen miktarının ölçüldüğünü ifade etmektedir. Özcan (2016), Isparta Deresi'ndeki çalışmasında en düşük çözünmüş oksijen değerini yaz mevsiminde (1,91 mg/l), en yüksek değeri ise kış mevsiminde (5,24 mg/l) ölçmüştür. Balaban Deresi tüm bu bulgular sonucunda çözünmüş oksijen açısından kaliteli bir akarsudur.

Bu çalışmada ölçülen yıllık ortalama elektriksel iletkenlik değerleri 274,50µS/cm (B001 istasyonu)-385,23 µS/cm (B004 istasyonu) arasındadır. Balaban Deresi'nde en yüksek elektriksel iletkenlik değeri Sonbahar mevsiminde Ekim 2019 B004 istasyonunda 401,30µS/cm, en düşük elektriksel iletkenlik değeri ise Kış mevsiminde Şubat 2020 B001 istasyonunda 227,00 µS/cm olarak tespit edilmiştir.

Bu çalışmada yıllık ortalama pH değerleri 6,90 (B003 istasyonu)-7,10 (B005 istasyonu) arasında değişmiştir. Balaban Deresi'nde ölçülen en yüksek pH değeri İlkbahar mevsiminde Nisan 2020 B005 istasyonunda 7,20, ölçülen en düşük pH değeri ise Sonbahar mevsiminde Ekim 2019 ve Yaz mevsiminde Ağustos 2020'de 6,80 olarak ölçülmüştür. Sucul canlıların yaşayabileceği en uygun pH değeri 6,5-8,5 arasındadır (Barlas ve Kiriş, 2004).

Yüzeysel Su Kalite Yönetmeliği'ne göre alınan su örneklerinin analiz sonuçlarına göre bütün istasyonlarda Balaban Deresi su sıcaklığı parametresine göre I. kalite, çözünmüş oksijen miktarı bakımından I. kalite, oksijen doygunluğu bakımından I. kalite, pH değerleri bakımından I. kalite ve son olarak elektriksel iletkenlik bakımından I.-II. kalite olarak tespit edilmiştir.

Ekim 2019 ve Ağustos 2020 tarihleri arasında Balaban Deresi'ndeki kirlilik, diyatome indeksleri kullanılarak seçilen 5 istasyonda incelenmiştir. Bacillariophyceae sınıfından Pennales üyeleri, Centrales üyelerine göre hem takson zenginliği hem de birey sayıları yönünden baskın durumdadır. Epilitik alg toplulukları içerisinde Pennales üyelerinin baskınlığı diğer araştırmacılar tarafından da tespit edilmiştir.

İstasyonların baskın taksonlarına bakıldığında B001 istasyonundaki en baskın takson *Encyonema ventricosum* olup bu taksonu *Brachysira microcephala* ve *Ulnaria ulna* taksonları takip etmiştir. B002 istasyonunda en baskın takson *Ulnaria ulna* iken bu taksonu *Nitzschia inconspicua*, *Cocconeis pediculus*, *Brachysira microcephala* ve *Eunotia tenella* taksonları takip etmiştir. B003 istasyonunda en baskın takson *Encyonema ventricosum* iken bu taksonu *Cymbella affinis*, *Ulnaria ulna* ve *Gomphonema apicatum* taksonları takip etmiştir. B004 istasyonunda en baskın takson *Ulnaria ulna* iken bu taksonu *Encyonema ventricosum* ve *Encyonema minutum* taksonları takip etmiştir. B005 istasyonunda en baskın takson *Encyonema ventricosum* iken bu taksonu *Ulnaria ulna*, *Nitzschia palea*, *Cocconeis pediculus* ve *Grunowia tabellaria* taksonları takip etmiştir.

Balaban Deresi'nde belirlenen 5 istasyonda, 4 mevsim boyunca alınan örnekler sonucuna göre Bacillariophyta Divizyosuna ait toplam 11 takım, 26 cins ve 45 takson tespit edilmiştir. Belirlenen istasyonlardaki epilitik diyatome incelemelerinde 45 bentik diyatome türünden, Pennales (43) grubu üyelerinin, Centrales (2) grubu üyelerine kıyasla baskınlık oranı dikkat çekmiştir. Yapılan çalışmalarda genel olarak Pennales grubu üyelerinin Centrales grubu üyelerine kıyasla daha fazla bulunduğu açıkça belirtilmiştir.

Ulnaria ulna bütün istasyonlarda tespit edilmiştir ve en baskın taksondur bunun yanı sıra sürekli bulunan taksonlar arasındadır. *Ulnaria ulna* tatlı sularda yaygın olan bir türdür ve acı sularda daha az rastlanmaktadır (Kelly, 2000). Genellikle mezotrofik ve ötrofik su aralığında bulunmaktadır (Taylor et al., 2007). Szczepocka and Szulc (2009), bu türün organik kirliliğe toleranslı olduğunu kabul etmektedir. Bu tür diyatomeler içerisinde en fazla yayılım gösteren türlerden birisidir [Czarnecki and Blinn, 1978; Foged, 1985; Round, 1973; Hustedt, 1985].

Cocconeis pediculus 2. ve 5. istasyonlarda baskın türler arasındadır. Bu tür ilkbahar ve yaz aylarında daha fazla görülmüştür. 7'den yüksek olan pH'lı sularda bulunur (Kelly, 2000) ve orta seviyedeki organik kirliliğe toleranslıdır (Al Hamadi, 2014). Bununla birlikte temiz suların göstergesidir (Wan Maznah ve Mansor, 2002). Çoğunlukla epifit (bitkilere bağlı) ve epilitik (taşlara bağlı) formlar halinde bulunurlar. Nötral ve nispeten yüksek besin konsantrasyonlarına sahip alkali suları tercih etmektedirler. Orta düzeydeki organik kirlilik seviyelerini de tolere edebilirler.

Cocconeis placentula 1. ve 2. istasyonlarda çoğunlukla ve devamlı bulunan türler arasındadır. Tatlı sularda ve bağlı olarak bulunmaktadırlar ve zaman zaman acısu zonlarında da bulunabilirler. Özellikle epilitik olarak yani taşlara bağlı olan habitatları ve sıcak örnekleme dönemlerinde daha fazla sayıda tespit edilmişlerdir.

Brachysira microcephala taksonu 1. ve 2. istasyonlarda baskın türler arasındadır. Bu takson temiz ve seyreltik sularda buluna kozmopolit bir türdür ve pH açısından nötr ila hafif asidofilik sularda bulunmaktadır (Wolfel and Kling, 2001).

Nitzschia inconspicua 1. istasyonda baskın türler arasında olup, sıklık bakımından genellikle bulunan türler arasına girmiştir. Bu tür tatlı sudan acı/deniz suyuna kadar çeşitli ekosistem türlerinde ve genellikle bol miktarda bulunan yaygın bir diyatome olarak kabul edilir (Fawzi et al., 2002; Rovira et al., 2012a,b; Ulanova et al., 2009). Tuzluluğa, organik veya besin kirliliğine toleransı nedeniyle (Delgado et al., 2012; Goma et al., 2005; Krammer and Lange-Bertalot 1988; Licursi et al., 2010; Naymik et al., 2005; Van Dam et al., 1994), bu tür diyatome bazlı indekslerin çoğuna dahil edilmiştir ve antropojenik stresin potansiyel biyoindikatörü olarak önerilmiştir (Kelly et al., 2008; Potapova et al., 2004; Rovira et al., 2012b).

Encyonema minutum 4. istasyonda baskın türler arasındadır. Taylor et al., 2007'ye göre oligotrofik sularda bulunan kozmopolit bir tür olup orta düzeyde elektriksel iletkenlik içeren sularda bulunmaktadır. 1. 2. ve 3. İstasyonlarda hiç bulunmazken 5. istasyonda az da olsa karışımıza çıkmıştır. Yaklaşık olarak pH'ı 7 olan sularda, epilitik ve epifitik komünitede, düşük fosfor ve iletkenlikte bulunduğu

(Kelly, 2000), kirliliğin fazla olmadığı akarsularda bulunduğu, kirliliğe duyarlı bir tür olduğu bildirilmiştir (Jüttner et al., 1996). Bu çalışmada ise sadece elektriksel iletkenlik bakımından yüksek olan 4. istasyonda bulunmuştur.

Nitzschia palea 5. istasyonda baskın türler arasında olup ve genellikle bulunan türler arasındadır. Organik kirliliğe en toleranslı türdür (Palmer, 1969). Antropojenik etkiyle birlikte alınan besin oranı yüksek veya organik materyal birikimi olan ortamlarda çok sayıda bulunmaktadır (Van Dam et al., 1994; Hustedt, 1957). Akarsu ekosistemlerinde yoğun toksik etkilere karşı toleranslı bir türdür (Lange-Bertalot, 1978). Aynı zamanda polisabrobik suların indikatör türü olduğu belirtilmiştir (Leland and Porter, 2000).

Cymbella affinis türü 1. ve 3. İstasyonlarda devamlı bulunan türler arasındadır. Bu türün Solak vd. (2005) tarafından Akçay'da yapılan bir çalışmada suyun temiz olduğu bölgelerde baskın olarak bulunduğu tespit edilmiştir. *C. affinis* temiz ve az kirli suların indikatörü olarak belirtilmiştir (Kelly et al., 2005).

Diyatome indekslerine göre, en iyi su kalitesi B003 istasyonunda ve en kötü kalite değeri B005 istasyonunda tespit edilmiştir.

Diyatome indeksleri tek tek ele alındığında; B001 istasyonu için IBD, SHE, WAT, DES, IDSE, TDI ve SID indeks değerlerine göre ise III. kalite (orta kirli) sınıfına dahildir. IDAP, EPI-D, IPS, SLA, IDG, CEE ve IDP indekslerine göre IV. kalite (çok kirli) sınıfına dahildir. DI-CH, LOBO ve TID indekslerine göre ise V. Kalite (oldukça çok kirli) basamağa düşmüştür.

B002 istasyonu için IBD, WAT, DES, IDSE ve SID indekslerine göre III. kalite (orta kirli) sınıfına dahildir. IDAP, EPI-D, SHE, IPS, SLA IDG, CEE, TDI ve IDP indekslerine göre IV. kalite (çok kirli) sınıfına dahildir. DI-CH, LOBO ve TID indekslerine göre V. kalite (oldukça çok kirli) basamağına düşmüştür.

B003 istasyonu için IBD indeksine göre II. kalite (az kirli) sınıfına dahildir. EPI-D, SHE, IPS, DES, IDG, SID ve TDI indekslerine göre III. kalite (orta kirli) sınıfına dahildir. IDAP, DI-CH, WAT, SLA, IDSE, IDP ve TID indekslerine göre

IV. kalite (çok kirli) sınıfına dahildir. Son olarak CEE ve LOBO indekslerine göre V. kalite (oldukça çok kirli) basamağına düşmüştür.

B004 istasyonu için IBD indeksine göre II. kalite (az kirli) sınıfına dahildir. EPI-D, SHE, WAT, IPS, DES, IDSE, IDG, TDI ve SID indekslerine göre III. kalite (orta kirli) sınıfına dahildir. IDAP, DI-CH, SLA, CEE, IDP ve TID indekslerine göre IV. kalite (çok kirli) sınıfına dahildir. LOBO indeksine göre V. kalite (oldukça çok kirli) basamağına düşmüştür.

B005 istasyonu için IBD indeksine göre III. kalite (orta kirli) sınıfına dahildir. IDAP, EPI-D, SHE, WAT, IPS, SLA, DES, IDSE, IDG, TDI, LOBO ve SID indekslerine göre IV. kalite (çok kirli) sınıfına dahildir. DI-CH, CEE, IDP ve TID indekslerine göre V. kalite (oldukça çok kirli) basamağına düşmüştür.

Diyatome indekslerinin istasyonlara göre dağılımı incelendiğinde; B001 istasyonunda hiçbir indeks ortalaması I. ve II. kalitede (temiz; az kirli) çıkmamıştır. Sadece 2020 İlkbahar mevsiminde CEE indeksine göre su kalitesi I. kalitede (temiz) çıkmıştır. 2019 Sonbahar mevsiminde DES indeksinde, 2020 Kış mevsiminde IBD, IDG ve TDI indeksinde ve 2020 İlkbahar mevsiminde SHE, WAT ve DES indekslerine göre su kalitesi II. kalitede (az kirli) çıkmıştır.

B002 istasyonunda hiçbir indeks ortalaması I. ve II. kalitede (temiz; az kirli) çıkmamıştır. Sadece 2019 Sonbahar mevsiminde IDSE ve SID indeksleri, 2020 Kış mevsiminde DES indeksi, 2020 İlkbahar mevsiminde IBD, WAT ve DES indekslerinde ve 2020 Yaz mevsiminde DES indeksine göre su kalitesi II. kalitede (az kirli) çıkmıştır.

B003 istasyonunda hiçbir indeks ortalaması I. kalitede (temiz) çıkmamıştır. Sadece 2020 Kış mevsiminde IBD indeksi ve 2020 Yaz mevsiminde IBD, SHE, IDG, CEE, TDI ve SID indekslerine göre su kalitesi I. kalitede (temiz) çıkmıştır.

B004 istasyonunda hiçbir indeks ortalaması I. kalitede (temiz) çıkmamıştır. Sadece 2019 Sonbahar mevsiminde IBD ve WAT indekslerinde ve 2020 Kış mevsiminde IBD indeksine göre su kalitesi I. kalitede (temiz) çıkmıştır.

B005 istasyonunda hiçbir indeks ortalaması I. ve II. kalitede (temiz; az kirli) çıkmamıştır. Sadece 2020 Kış mevsiminde LOBO indeksi ve 2020 İlkbahar mevsiminde IBD, IPS ve CEE indekslerine göre su kalitesi II. kalitede (az kirli) çıkmıştır.

OMNIDIA yazılım programına verilerin girilmesiyle elde edilen sonuçlar bu akarsu için olumlu sonuçlar vermiştir. Bu sonuçlar hem akarsuyun ekolojik özellikleri hem de kirlilik seviyelerini ortaya koyması açısından oldukça önemli sonuçlar vermektedir. Uygulanan indekslerin ülkelerin oluşturdukları çevresel ve ekolojik şartlarına göre hazırlanmış olduklarından, bizim ülkemizde uygulanırken hatalı sonuçlar verebilmektedir. Bu yüzden uygulanacak indekslerin ülkemiz şartları göz önünde bulundurularak değiştirilmesi veya yeniden düzenlenmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- AFNOR, 2000, Norme Française NF T90-354. Qualité de l'eau - Détermination de l'Indice Biologique Diatomées (IBD), Juin 2000, Association Française de Normalisation, 64p.
- Akben, F. ve Sungur, N., 1993, Çevre ve İnsan, Gün Yayıncılık, Ankara.
- Akbulut, A. ve yildiz, K., 2001, Mogan Gölü'nün (Ankara) Bacillariophyta dışındaki planktonik algleri ve dağılımları, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 14(3), 723-739s.
- Akkaya, C., Efeoğlu, A. ve Yeşil, N., 2006, Avrupa Birliği su çerçeve direktifi ve Türkiye'de uygulanabilirliği, *TMMOB Su Politikaları Kongresi*, 1, 195-204s.
- Al Hamadi, A., 2014, Eğrekkaya Baraj Gölü Diatom Türleri, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 117s, Ankara.
- Albay, M. ve Akçaalan, R., 2003, Factors influencing the phytoplankton steady state assemblages in a drinking-water reservoir (Ömerli reservoir, Istanbul), In *Phytoplankton and Equilibrium Concept: The Ecology of Steady-State Assemblages*, Springer, Dordrecht, 85-95p.
- Allan, J.D., 1995, Nutrient dynamics, In *Stream Ecology*, Springer, Dordrecht, 283-303p.
- Altuner, Z., 1982, Tortum Gölü Fitoplankton ve Bentik Algleri Uzerinde Bir Araştırma. Atatürk Üniv. Kazım Karabekir Eğitim Fak (Doctoral dissertation, Ph. D. Thesis unpublished).
- Atici, T. ve Obali, O., 2006, Seasonal variation of phytoplankton and value of chlorophyll a in the Sarıyar Dam Reservoir (Ankara, Turkey), *Turkish Journal of Botany*, 30(5), 349-357p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (DEVAM)

- Babanazarova, O.V. and Lyashenko, O.A., 2007, Inferring long-term changes in the physical–chemical environment of the shallow, enriched Lake Nero from statistical and functional analyses of its phytoplankton, *Journal of Plankton Research*, 29(9), 747-756p.
- Balkaya, N. ve Çelikoba, İ., 2005, Sulakalanlar ve Kızılırmak Deltası. II. Mühendislik Bilimleri Genç Araştırmacılar Kongresi, MBGAK, 17-19.
- Barış, N., 2008, Tahtalı baraj havzasının hidrojeolojik incelenmesi ve yeraltı suyu kirlenebilirliğinin AHS-DRASTIC yöntemi ile değerlendirilmesi (Doctoral dissertation, DEÜ Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Barlas, M. ve Kiriş, E., 2004, Akçay (Muğla-Denizli)'ın FizikoKimyasal ve Bentik Makroinvertebrata Yönünden İncelenmesi, *Muğla Üniversitesi Basımevi*, Muğla
- Birk, S., Bonne, W., Borja, A., Brucet, S., Courrat, A., Poikane, S., Solimini, A., Van De Bund, W., Zampoukas, N. and Hering, D., 2012, Three hundred ways to assess Europe's surface waters: an almost complete overview of biological methods to implement the Water Framework Directive, *Ecological indicators*, 18, 31-41p.
- Bucak, T., Trolle, D., Tavşanoğlu, Ü.N., Çakıroğlu, A.İ., Özen, A., Jeppesen, E. and Beklioğlu, M., 2018, Modeling the effects of climatic and land use changes on phytoplankton and water quality of the largest Turkish freshwater lake: Lake Beyşehir, *Science of the Total Environment*, 621, 802-816p.
- Buragohain, B.B., Yasmin, F. and Brahma, N.K., 2012, Epipellic algal flora of samaguri lake of India: a systematic approach on algae–II, *Annals of Biological Research*, 3(10), 4808-4819p.
- Çelekli, A. ve Külköylüoğlu, O., 2006, Net planktonic diatom (Bacillariophyceae) composition of Lake Abant (Bolu), *Turkish Journal of Botany*, 30(5), 331-347p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (DEVAM)

- Celekli, A. ve Öztürk, B., 2014, Determination of ecological status and ecological preferences of phytoplankton using multivariate approach in a Mediterranean reservoir, *Hydrobiologia*, 740(1), 115-135p.
- Çelekli, A., 2006, Net diatom (Bacillariophyceae) flora of Lake gölköy (Bolu), *Turkish journal of Botany*, 30(5), 359-374p.
- Çelekli, A., Obalı, O. ve Külköylüoğlu, O., 2007, The phytoplankton community (except Bacillariophyceae) of lake Abant (Bolu, Turkey), *Turkish Journal of Botany*, 31(2), 109-124p.
- CEMAGREF, 1982, Etude des méthodes biologiques quantitatives d'appréciation de la qualité des eaux. Rapport Division Qualité des Eaux Lyon – Agence de l'Eau Rhône- Méditerranéen-Corse, Pierre – Bénite, 218p.
- Chen, Y., Qin, B., Teubner, K. and Dokulil, M.T., 2003, Long-term dynamics of phytoplankton assemblages: Microcystis-domination in Lake Taihu, a large shallow lake in China, *Journal of plankton research*, 25(4), 445-453p.
- Cirik, S. ve Gökpınar, Ş., 1993, Plankton bilgisi ve kültürü, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları*, 47, 131-133s.
- Coste, M. and Ayphassorho, H., 1991, Etude de la qualité des eaux du bassin Artois-Picardie à l'aide des communautés de diatomées benthiques: application des indices diatomiques (Doctoral dissertation, irstea).
- Coste, M., 1982, Étude des méthodes biologiques d'appréciation quantitative de la qualité des eaux, Rapport Cemagref QE Lyon-AF Bassin Rhône Méditerranée Corse.
- Cox, E.J., 1991, What is the basis for using diatoms as monitors of river quality?, Use of algae to monitoring rivers.
- Cox, E.J., 1996. Identification of Freshwater Diatoms from Live Material. Chapman & Hall. First Edition, 158p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (DEVAM)

- Czernecki, D.B. and Blinn, D.W., 1978, Diatoms of Colorado River, *J Cramer*, Germany, 181p.
- Delgado, C., Pardo, I. and García, L., 2012, Diatom communities as indicators of ecological status in Mediterranean temporary streams (Balearic Islands, Spain), *Ecological indicators*, 15(1), 131-139p.
- Dell’Uomo, A., 2004, L’indice Diatomico di Eutrofizzazione/Polluzione (EPI-D) nel Monitoraggio delle Acque Correnti. Agenzia per la Protezione dell’Ambiente e per i Servizi Tecnici Centro Tematico Nazionale, 101p.
- Descy, J.P. and Coste, M., 1991, A Test of Methods for Assessing Water Quality Based on Diatoms, *Internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie: Verhandlungen*, 24, 2112-2116p.
- Descy, J.P., 1979, A New Approach to Water Quality Estimation Using Diatoms, *Nova Hedwigia*, 64, 305-323p.
- Elmacı, A. ve Obalı, O., 1992. Kırşehir-Seyfe Gölü Bentik Alg Florası, *İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 1, 41-6s.
- Elmacı, A., 1995, Akşehir (Konya) Gölü fitoplanktonu ve Kıyı bölgesi (littoral bölge) alglerinin Ekolojik ve floristik olarak incelenmesi (Doctoral dissertation, PhD thesis, Ankara University, Ankara).
- Ersanlı, E.T. ve Hasirci, S., 2013, The relationship between environmental variables and the vertical and horizontal assemblages of phytoplankton in Erfelek Reservoir in Sinop, Turkey.
- European Community, 2000, Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy, No. L 327/1, of 22 December 2000.

KAYNAKLAR DİZİNİ (DEVAM)

- Fawzi, B., Loudiki, M., Oubraim, S., Sabour, B. and Chlaida, M., 2002, Impact of wastewater effluent on the diatom assemblages structure of a brackish small stream: Oued Hassar (Morocco), *Limnologia*, 32, 54–65p.
- Foged, N., 1985, Diatoms in Samos, a Greek Islands in the Aegean, Diatoms in Kos and Kalymnos, two Greek Islands in the Aegean, *J. Cramer*, Germany, 105.
- Goma, J., Rimet, F., Cambra, J., Hoffmann, L. and Ector, L., 2005, Diatom communities and water quality assessment in Mountain Rivers of the upper Segre basin (La Cerdanya, Oriental Pyrenees), *Hydrobiologia*, 551(1), 209-225p.
- Gómez, N. and Licursi, M., 2001, The Pampean Diatom Index (IDP) for Assessment of Rivers and Stream in Argantina, *Aquatic Ecology*, 35, 173–181p.
- 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), 2029-2034p.
- Guiry, M.D. and Guiry, G.M., 2010, AlgaeBase, World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway [Electronic resource], URL: <http://www.algaebase.org> (Accessed on: 24.06. 2019).
- Güler, Ç. ve Çobanoğlu, Z., 1997, Su kalitesi, TC Sağlık Bakanlığı.
- Güven, G., Perendeci, A. ve Tanyolaç, A., 2009, Simüle edilmiş pancar şekeri fabrikası atık sularının elektrokimyasal arıtımı, *Kimya Mühendisliği Dergisi*, 151 (1-3), 149-159s.
- Horne, A.J. and Goldman, C.R., 1994, Limnology (Vol. 2), New York.
- Hürlimann, J. and Niederhauser, P., 2002, Méthode d'étude et d'appréciation de l'état de Santé des Cours d'eau: Diatomées - niveau R (région), OFEFP, Berne.
- Hustedt, F., 1930, Bacillariophyceae in: Die Süßwasser – Flora Mitteleuropas. Hrsg. : A. Pascher. 2. Aufl., Heft 10. Fischer, Jena, 669p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (DEVAM)

- Hustedt, F., 1957, Die diatomeenflora des Flußsystems der wesen im Gebiet der Hansestadt Bremen, *Abhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins zu Bremen*, 34, 181-440p.
- Hustedt, F., 1973, Kieselalgen (Diatomeen), 5. Auflage. Franckh'sche Verlagshandlung, W. Keller & Co., Stuttgart, 547p.
- Hustedt, F., 1985, The Pennat Diatoms a translation of HUSTEDT'S "DIE KIESELALGEN, 2. TEIL with supplement by Norman G. Jensen, Koeltz Scientific Books, Germany.
- Ibañez, M.D.S.R., 1997, Phytoplankton composition and abundance of a central Amazonian floodplain lake, *Hydrobiologia*, 362(1), 79-83p.
- Inglezakis, V. and Poulopoulos, S., 2006, Adsorption, ion exchange and catalysis Vol. 3, Elsevier, Amsterdam, 498-520p.
- Jindal, R., Thakur, R.K., Singh, U.B. and Ahluwalia, A.S., 2014, Phytoplankton dynamics and water quality of Prashar Lake, Himachal Pradesh, India, *Sustainability of water Quality and Ecology*, 3, 101-113p.
- Jüttner, I., Rothfritz, H. and Ormerod, S.J. 1996, Diatoms as indicators of river quality in the Nepalese Middle Hills with consideration of the effects of habitat-specific sampling, *Freshwater Biology*, 36(2), 475-486p.
- Kalyoncu, H., 1996, Isparta Çayı Algleri Üzerine Bir Araştırma. Süleyman Demirel Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 110s, Isparta.
- Kazancı, N., Girgin, S., Dügel, M. ve Oğuzkurt, D., 1997, Akarsuların çevre kalitesi yönünden değerlendirilmesinde ve izlenmesinde biyotik indeks yöntemi, *Türkiye İç Suları Araştırmaları Dizisi*, 100.
- Kelly, M., 2000, Identification of common benthic diatoms in rivers, *Field Stud*, 9, 583-700p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (DEVAM)

- Kelly, M., Juggins, S., Guthrie, R., Pritchard, S., Jamieson, J., Rippey, B., Hirst, H. and Yallop, M., 2008, Assessment of ecological status in UK rivers using diatoms, *Freshwater biology*, 53(2), 403-422p.
- Kelly, M.G. and Whitton, B.A., 1995, The trophic diatom index: a new index for monitoring eutrophication in rivers, *Journal of applied phycology*, 7(4), 433-444p.
- Kelly, M.G., Bennion, H., Cox, E.J., Goldsmith, B., Jamieson, J., Juggins, S., Mann, D.G. and Telford, R.J., 2005, Common freshwater diatoms of Britain and Ireland: an interactive key, Environment Agency, Bristol.
- Kelly, M.G., Juggins, S., Guthrie, R., Yallop, M.L., Hirst, H., Pritchard, S.J., Rippey, B. and Jamieson, B.J., 2001, Nutrient Conditions Required to Support Good Ecological Status in Benthic Diatom Assemblages in Rivers, *UK Technical Advisory Group Rivers Task Team*, 56, 28p.
- Kelly, M.G., Whitton, B.A., 1995, The Trophic Diatom Index: a New Index for Monitoring Eutrophication in Rivers, *Journal of applied phycology*, 7(4), 433-444p.
- KOÇER, M.A.T., 2008, Hazar gölü açık bölgesinde su kalitesi ve fitoplankton dağılımı/Water quality and phytoplankton distrubition in open water of lake Hazar.
- Krammer, K. and Lange-Bertalot, H., 1988, Bacillariophyceae. 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. In: Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H. & Mollenhauer, D. (ed.), *Susswasserflora von Mitteleuropa* 2/2. Gustav Fischer, Stuttgart.
- Krammer, K. and Lange-bertalot, H., 1991a, Süßwasserflora von Mitteleuropa Bacillariophyceae 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Germany.

KAYNAKLAR DİZİNİ (DEVAM)

- Krammer, K. and Lange-bertalot, H., 1991b, Süßwasserflora von Mitteleuropa Bacillariophyceae 4. Teil: Achnanthaceae, Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema Gesamtliteraturverzeichnis Teil 1-4, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Germany.
- Krammer, K. and Lange-bertalot, H., 1997a, Süßwasserflora von Mitteleuropa Bacillariophyceae 1. Teil: Naviculaceae, Gustav Fischer Verlag, Berlin, Germany.
- Krammer, K. and Lange-bertalot, H., 1997b, Süßwasserflora von Mitteleuropa Bacillariophyceae 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae, Gustav Fischer Verlag, Berlin, Germany.
- Kruk, C., Mazzeo, N., Lacerot, G. and Reynolds, C.S., 2002, Classification schemes for phytoplankton: a local validation of a functional approach to the analysis of species temporal replacement, *Journal of plankton research*, 24(9), 901-912p.
- Lange-Bertalot, H., 1978, A taxonomic revision of the Nitzschiae lanceolatae Grunow. 2, European and related extra-European fresh water and brackish water taxa. *Bacillaria*, 1, 11-111p.
- Leland, H.V. and Porter, S.D., 2000, Distribution of benthic algae in the upper Illinois River basin in relation to geology and land use, *Freshwater Biology*, 44(2), 279-301p.
- Licursi, M., Gómez, N. and Donadelli, J., 2010, Ecological optima and tolerances of coastal benthic diatoms in the freshwater-mixohaline zone of the Río de la Plata estuary, *Marine Ecology Progress Series*, 418, 105-117p.
- Lobo, E.A., Wetzel, C.E. and Bes, D., 2003, Avaliação da qualidade da água dos arroios Sampaio, Bonito e Grande, Município de Mato Leitão, RS, Brasil. *Tecno Lógica, Santa Cruz do Sul*, 7(2), 39-53p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (DEVAM)

- Mason, W.T., 1991, A survey of benthic invertebrates in the Suwannee River, Florida, *Environmental Monitoring and Assessment*, 16(2), 163-187p.
- Maznah, W.W. and Mansor, M., 2002, Aquatic pollution assessment based on attached diatom communities in the Pinang River Basin, Malaysia, *Hydrobiologia*, 487(1), 229-241p.
- Moe, S.J., Dudley, B. and Ptacnik, R., 2008, REBECCA databases: experiences from compilation and analyses of monitoring data from 5,000 lakes in 20 European countries, *Aquatic Ecology*, 42(2), 183-201p.
- Mustapha, M.K., 2008, Assessment of the water quality of Oyun Reservoir, Offa, Nigeria, using selected physico-chemical parameters, *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 8(2).
- Mutlu, Z.B., 2004, Efemçukuru (İzmir) çevresinin hidrojeolojisi. Yüksek Lisans Tezi, D.E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü İzmir.
- Naselli-Flores, L., Padisák, J., Dokulil, M.T. and Chorus, I., 2003, Equilibrium/steady-state concept in phytoplankton ecology, In *Phytoplankton and Equilibrium Concept: The Ecology of Steady-State Assemblages*, Springer, Dordrecht, 395-403.
- Naymik, J., Pan, Y. and Ford, J., 2005, Diatom assemblages as indicators of timber harvest effects in coastal Oregon streams, *Journal of the North American Benthological Society*, 24(3), 569-584p.
- Özan, C., 2016, Isparta Deresi'nin Su ve Sedimentindeki Ağır Metal Birikiminin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Özyalın, S., 2007, Kemer Baraj Gölü (Aydın) Fitoplanktonunun İncelenmesi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Doctoral dissertation, Yüksek Lisans Tezi).

KAYNAKLAR DİZİNİ (DEVAM)

- Padisak, J., Borics, G., Grigorszky, I. and Soroczki-Pinter, E., 2006, Use of phytoplankton assemblages for monitoring ecological status of lakes within the Water Framework Directive: the assemblage index, *Hydrobiologia*, 553(1), 1-14p.
- Padisák, J., Crossetti, L.O. and Naselli-Flores, L., 2009, Use and misuse in the application of the phytoplankton functional classification: a critical review with updates, *Hydrobiologia*, 621(1), 1-19p.
- Palmer, C.M., 1969, A Composite Rating of Algae Tolerating Organic Pollution, *Journal of Phycology and International Journal of Algal Research*, 5(1): 76-82p.
- Patrick, R. and Reimer, C.W., 1966, The Diatoms of the United States, Volume I. Acad. Sci. Philadelphia, 686p.
- Patrick, R. and Reimer, C.W., 1975, The Diatoms of the United States, Volume II. Acad. Sci. Philadelphia, 212p.
- Pipp, E. and Rott, E., 1995, A phytoplankton compartment model for a small meromictic lake with special reference to species-specific niches and long-term changes, *Ecological modelling*, 78(1-2), 129-148p.
- Potapova, M.G., Charles, D.F., Ponader, K.C. and Winter, D.M. 2004, Quantifying species indicator values for trophic diatom indices: a comparison of approaches, *Hydrobiologia*, 517(1), 25-41p.
- Prygiel, J. and Coste, M., 1993, The assessment of water quality in the Artois-Picardie water basin (France) by the use of diatom indices, *Hydrobiologia*, 269(1), 343-349p.
- Prygiel, J. and Coste, M., 2000, Guide Méthodologique Pour la Mise en oeuvre de l'Indice Biologique Diatomées, NF T90-394, Agence de L'Eau Artois - Picardie, CEMAGREF, Bordeaux, 134p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (DEVAM)

- Prygiel, J., Leveque, L. and Iserentant, R., 1996, Un Nouvel Indice Diatomique Pratique Pour l'évaluation de la Qualité des eaux en Réseau de Surveillance, *Revue des sciences de l'eau*, 9 (1), 97-113p.
- Ptácnik, R., Solimini, A.G. and Brettum, P., 2009, Performance of a new phytoplankton composition metric along a eutrophication gradient in Nordic lakes, *Hydrobiologia*, 633(1), 75-82p.
- Reynolds, C.S. and Irish, A. E., 1997, Modelling phytoplankton dynamics in lakes and reservoirs: the problem of in-situ growth rates, *Hydrobiologia*, 349(1), 5-17p.
- Reynolds, C.S., 1980, Phytoplankton assemblages and their periodicity in stratifying lake systems, *Ecography*, 3(3), 141-159p.
- Reynolds, C.S., Huszar, V., Kruk, C., Naselli-Flores, L. and Melo, S., 2002, Towards a functional classification of the freshwater phytoplankton, *Journal of plankton research*, 24(5), 417-428p.
- Roldan, G., 1980, Limnological Studies of Four Different Neotropical Ecosystems with Special Reference to their Ephemeroptera Fauna, Gesamthochschule Kassel Universität, Department of Zoology and Limnology, Doktoral Thesis, Kassel.
- Rolland, A., Bertrand, F., Maumy, M. and Jacquet, S., 2009, Assessing phytoplankton structure and spatio-temporal dynamics in a freshwater ecosystem using a powerful multiway statistical analysis, *Water Research*, 43(13), 3155-3168p.
- Rott E, Pipp E, Pfister P, Van Dam H, Ortler K, Binder N, Pall K 1999, Indikationslisten für Aufwuchsalgen in österreichischen Fließgewässern. Teil 2: Trophieindikation (sowie geochemische Präferenzen, taxonomische und toxikologische Anmerkungen). Wasserwirtschaftskataster, Bundesministerium f. Land- u. Forstwirtschaft, Wien, 248p.
- Rott, E., 1981, Some results from phytoplankton counting intercalibrations, *Schweizerische zeitschrift für Hydrologie*, 43(1), 34-62p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (DEVAM)

- Rott, E., Hofmann, G., Pall, K., Pfister, P. and Pipp, E., 1997, Indikationslisten für Aufwuchsalgen in österreichischen Fließgewässern. Teil 1: Saprobielle Indikation Wasserwirtschaftskataster, Bundesministerium f. Land- u. Forstwirtschaft, Wien, 73p.
- Round, F.E., 1973, The Biology of the Algae, Second Ed., Edward Arnold Pub., London.
- Rovira, L., Trobajo, R. and Ibáñez, C., 2012, The use of diatom assemblages as ecological indicators in highly stratified estuaries and evaluation of existing diatom indices, *Marine Pollution Bulletin*, 64(3), 500-511p.
- Rovira, L., Trobajo, R., Leira, M. and Ibanez, C. 2012b, The effects of hydrological dynamics on benthic diatom community structure in a highly stratified estuary: the case of the Ebro Estuary(Catalonia, Spain), *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 101, 1–14p.
- Rumeau, A. and Coste, M., 1988, Initiation la Ssistematique des Diatomées d'eau Douce, Pour l'utilisation pratique d'un indice diatomique générique. Bulletin Francais de la Peche et de la Pisciculture, 309, 1-69p.
- Scheffer, M., Rinaldi, S., Huisman, J. and Weissing, F.J., 2003, Why plankton communities have no equilibrium: solutions to the paradox, *Hydrobiologia*, 491(1), 9-18p.
- Simpson, H.C. and Hutchinson, M., 1967, Calcium sulphate scale deposition in sea water evaporators, *Desalination*, 2(3), 308-324p.
- Sládeček, V., 1986, Diatoms as Indicators of Organic Pollution, *Acta hydrochimica et hydrobiologica* 14(5), 555-566p.
- Soininen, J., 2002, Responses of epilithic diatom communities to environmental gradients in some Finnish rivers, *International Review of Hydrobiology*, 87(1), 11-24p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (DEVAM)

- Solak, C.N., 2009, Bazı akuatik organizmalara bağlı olarak Felent Çayı (Porsuk-Kütahya)'ndaki kirliliğin tespiti. Doktora tezi, Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kütahya.
- Solak, C.N., 2011, The application of diatom indices in the upper Porsuk Creek Kütahya-Turkey, *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 11(1).
- Solak, C.N., Barlas, M. ve Pabuççu, K. 2005, Akçay'daki (Muğla-Denizli) bazı epilitik diyatome taksonlarının mevsimsel gelişimi, *D.P.Ü. Fen Bilimleri Dergisi*, 8, 211-218s.
- Solak, C.N., Kaleli, A. ve Baytut, Ö., 2016, The distribution of Cymbelloid diatoms in Yalova running waters, *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 16(4), 953-959p.
- Solheim, A.L. and Gulati, R.D., 2008, Preface: 'Quantitative ecological responses for the Water Framework Directive related to eutrophication and acidification of European lakes', *Aquatic Ecology*, 42(2), 179-181p.
- Sömek, H. ve BALIK, S., 2009, Seasonal variation of Algal flora and Environmental conditions of Karagöl (A Mountain Lake, İzmir), *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 26(2), 121-128s.
- Sommer, U., 1986, The periodicity of phytoplankton in Lake Constance (Bodensee) in comparison to other deep lakes of central Europe, In *Seasonality of Freshwater Phytoplankton*, Springer, Dordrecht, 1-7p.
- Sondergaard, M., Jensen, P.J. and Jeppesen, E., 2001, Retention and internal loading of phosphorus in shallow, eutrophic lakes, *TheScientificWorldJOURNAL*, 1, 427-442p.
- Sonneman, J.A., Walsh, C.J., Breen, P.F. and Sharpe, A.K., 2001, Effects of urbanization on streams of the Melbourne region, Victoria, Australia. II. Benthic diatom communities, *Freshwater Biology*, 46(4), 553-565p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (DEVAM)

- Soylu, E. N. ve Gönülol, A., 2010, Functional classification and composition of phytoplankton in Liman Lake, *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 10(1).
- Steinberg, C. and Schiefele, S., 1988, Biological Indication of Trophy and Pollution of Running Waters, *Z. Wasser Abwasser Forsch* 21: 227-234p.
- Szczepocka, E. and Szulc, B., 2009, The use of benthic diatoms in estimating water quality of variously polluted rivers, *Oceanological and Hydrobiological Studies*, 38(1), 17-26p.
- Tanyolaç, J., 2004, Limnoloji (Tatlısu Bilimi). *Hatiboğlu Yayıncılık*, 239s, Ankara.
- Taylor, J.C., Harding, W.R. and Archibald, C.G.M., 2007, An illustrated guide to some common diatom species from South Africa, *Pretoria: Water Research Commission*, 225p.
- Ulanova, A., Busse, S. and Snoeijs, P., 2009, Coastal diatom-environment relationships in the brackish Baltic Sea 1. *Journal of Phycology*, 45, 54–68p.
- Van Dam, H., Mertens, A. and Sinkeldam, J., 1994, A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands, *Netherland Journal of Aquatic Ecology*, 28(1), 117-133p.
- Vaulot, D., 2001, Phytoplankton, Encyclopedia of life sciences, Nature Publishing Group, London.
- Vilbaste, S., 2004, Application of diatom indices in the evaluation of the water quality in Estonian streams, In *Proceedings of the Estonian Academy of Sciences. Biology, Ecology*, 53(1), 37-51p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (DEVAM)

- Watanabe, T., 1990, Numerical Simulation of Organic Pollution in Owing Waters, In: Encyclopaedia of Environmental Control Technology Vol. 4: Hazardous Waste Containment and Treatment. Gulf Publishing Company, Houston, Texas. 251-281p.
- Wolfel, A. P. and Kling, H.J., 2001, A consideration of some North American soft-water *Brachysira* taxa and description of *B. arctoborealis* sp. nov. *Studies on Diatoms* (R. Jahn, JP Kociolek, A. Witkowski, P. Compère & H. Lange-Bertalot), Koeltz, Koenigstein, 243-264p.
- Yıldırım, V., 1995, Hazar Gölü (Gölcük) Sivrice İlçesi Tarafındaki Koy'un Temiz ve Kirli Kesimlerinde Fitoplankton ve Bentik Alg Florasının Araştırılması. Doktora Tezi. Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Yılmaz, N., 2019, Water quality assessment based on the phytoplankton composition of Buyukcekmece Dam Lake and its influent streams (Istanbul), Turkey, *Desalination Water Treatment*, 159, 3-12p.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca ve tez sürecimde değerli bilgi ve tecrübelerini esirgemeyen tez danışman hocam Sayın Prof. Dr. Atakan SUKATAR'a, tezime sağlamış olduğu katkılarından dolayı Sayın Prof. Dr. Arif GÖNÜL hocama teşekkürlerimi sunarım.

Yaptığım çalışma kapsamında epilitik diatomelerin teşhis edilmesi konusunda yardımlarını esirgemeyen Doç. Dr. Faruk MARAŞLIOĞLU hocama teşekkür ederim.

Yine yaptığım çalışmada öneri ve fikirleriyle bana destekte bulunan yardımlarını esirgemeyen özellikle indeksler ile ilgili çok büyük katkısı olan Sayın Prof. Dr. Cüneyt Nadir SOLAK hocama teşekkür ederim.

Yüksek lisans eğitimim boyunca bilgisini, laboratuvar deneyimini, desteğini esirgemeyen Sayın Doç. Dr. İnci TÜNEY KIZILKAYA hocama teşekkürlerimi sunarım. Aynı zamanda yine laboratuvar tecrübelerini benimle paylaşan desteğini hiç esirgemeyen beni cesaretlendiren hocam Araş. Gör. Dr. Esra ÖZTÜRK YİĞİT' çok teşekkür ederim.

Laboratuvar arkadaşım olan ve bütün arazi çalışmalarını birlikte gerçekleştirdiğim Alperen ERTAŞ'a ve yardımını, desteğini hep hissettiğim Yiğit KÜÇÜKÇOBANOĞLU'na teşekkür ederim.

Eğitim-öğrenim hayatım boyunca beni hep destekleyen, yanımda olan verdiği kararlarda arkamda duran, babam Mehmet BOZ, annem Durkadın BOZ ve kardeşim Selman BOZ'a da sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

ÖZGEÇMİŞ

Tuğba BOZ, 2013 yılında Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü'ne girmiştir. 2018 yılında Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Biyoloji Anabilim Dalı'nda stajını tamamlamıştır. 2019'da Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Botanik Anabilim Dalı'ndan mezun olmuştur. Aynı yıl Fen Bilimleri Enstitüsü Hidrobiyoloji Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başlamıştır.

