



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

**ULUABAT GÖLÜ SULAKALAN BÖLGESİ EPİFİTİK DİYATOMELERİ İLE
SU KALİTESİ ARASINDAKİ İLİŞKİLER**

BURCU ZÜNBLGİL

**Yrd. Doç. Dr. Nurhayat DALKIRAN
(Danışman)**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

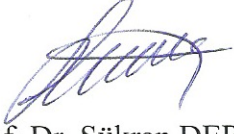
BURSA 2015

TEZ ONAYI

Burcu ZÜNBLGİL tarafından hazırlanan "Uluabat Gölü Sulakalan Bölgesi Epifitik Diyatomeleri ile Su Kalitesi Arasındaki İlişkiler" adlı tez çalışması aşğıdaki jüri tarafından oy birliğı/oy çokluğı ile Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Nurhayat DALKIRAN

Uludağ Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü,
Hidrobiyoloji Anabilim Dalı



Başkan: Prof. Dr. Şükran DERE

Uludağ Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü,
Hidrobiyoloji Anabilim Dalı



Üye: Prof. Dr. Kemal ÇELİK

Balıkesir Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü,
Hidrobiyoloji Anabilim Dalı



Üye: Yrd. Doç. Dr. Nurhayat DALKIRAN

Uludağ Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü,
Hidrobiyoloji Anabilim Dalı

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Ali Osman DEMİR
Enstitü Müdürü

../.../2015

U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında;

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

29/06/2015

Burcu ZÜNBLGİL

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ULUABAT GÖLÜ SULAKALAN BÖLGESİ EPİFİTİK DİYATOMELERİ İLE SU KALİTESİ ARASINDAKİ İLİŞKİLER

Burcu ZÜNBLGİL

Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Nurhayat DALKIRAN

Bu çalışmada ülkemizin 14 RAMSAR alanından biri olan Uluabat Gölü'nün sulakalan bölgesinde bitkiler üzerinde yaşayan epifitik diyatomeleler kullanılarak su kalitesinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Aynı zamanda bu çalışma Uluabat Gölü sulak alanının, epifitik diyatome kompozisyonunun ortaya konmasına da katkıda bulunması amaçlanmıştır.

Epifitik diyatome örnekleri, Haziran 2014- Mayıs 2015 tarihleri arasında aylık olarak beş istasyondan alınmıştır. Ayrıca 23 çevresel değişken ise gölün fiziksel ve kimyasal yapısını tespit etmek için ölçülmüştür. PCA analizi sonuçları 23 çevresel değişkenden ilk ekseninde CO_3^{2-} , HCO_3^- , pH ve CO_2 'nin göl suyunun fiziksel ve kimyasal yapısını temsil ettiğini göstermektedir. Epifitik diyatomeleler çalışma boyunca 87 taksonla temsil edilmişler, özellikle iki *Cocconeis* türü çalışma boyunca devamlı mevcut olmaları ve yüksek nispi bolluk değerlerine ulaşmaları ile önemli olmuşlardır. Bu türleri *Nitzschia amphibia* Grunow ve *Gomphonema parvulum* (Kützing) Kützing türleri izlemiştir. CCA analizi sonuçları epifitik diyatomeleleri zamansal ve mekansal etkileyen en önemli çevresel değişkenlerin sırasıyla CO_3^{2-} , sıcaklık, NO_3-N , SO_4 , AKM, Mg^{+2} ve Ca^{+2} olduğunu göstermiştir.

Çalışmada aynı zamanda epifitik diyatomeleler kullanılarak hesaplanan dört ana metrik grubunda toplam 61 metrik uygulanmıştır. Test edilen metriklerin büyük kısmının epifitik diyatomele kompozisyonunu temsil ettiği görülmüştür. Ancak uygulanan istatistiksel analizler sonucunda 24 metriğin çevresel değişkenlerle anlamlılık gösterdiği tespit edilmiştir. Çevresel değişkenler ile en önemli anlamlılığı %Cym+Enc ve TR-M metrikleri göstermiştir. Metrikler ve çevresel değişkenler arasındaki ilişkiyi belirlemek için 24 metrik ve çevresel değişkenler kullanılarak RDA analizi uygulanmıştır. Bu analize göre test edilen metriklerin Mg^{+2} , CO_3^{2-} , sıcaklık, NO_3-N , TH ve SO_4 ile anlamlılık gösterdiği tespit edilmiştir.

Çalışma sonunda epifitik diyatomelelere dayanarak hesaplanan metriklerin Uluabat Gölü sulakalanında diğer çevresel değişkenlerle iyi ilişki gösterdiği, biyolojik su kalitesinin belirlenmesinde kullanılmasının uygun olduğu ve epifitik diyatomelelerin su kalitesinin belirlenmesinde iyi bir indikatör olduğu görüşüne varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Uluabat Gölü, Su Kalitesi, Epifitik Diyatomeleler, Sulak Alanlar

2015, xiii + 160 sayfa.

ABSTRACT

MScThesis

EPIPHYTIC DIATOMS AND THEIR RELATIONSHIP TO WATER QUALITY IN LAKE ULUABAT WETLAND AREA

Burcu ZÜNBLGİL

Uludağ University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Biology

Supervisor: Asst. Prof. Dr.Nurhayat DALKIRAN

In this study, the aim of the determined the water quality by using epiphytic diatoms, which living on macrophytes at Lake Uluabat wetland area, one of the fourteen RAMSAR sites for Turkey. They also aimed to determined epiphytic diatom composition at Lake Uluabat wetland area.

Samples of epiphytic diatoms collected monthly from 5 different sites between June 2014 to May 2015. Additionally, 23 environmental variables were measured to determine physical and chemical structure of the lake water. The results of the PCA analysis howed that CO_3^{2-} , HCO_3^- , pH and CO_2 the most important variables which represents the physical and chemical structures of the lake water. Epiphytic diatoms are represented by 57 taxa and especially two *Cocconeis* species are the most important taxa which are found continuously exist and high relative abundance at the study period. *Nitzschia amphibia* Grunow and *Gomphonema parvulum* (Kützing) Kützing are the other two most important species which are found the whole study period. The results of the CCA analysis also indicated that CO_3^{2-} , temperature, $\text{NO}_3\text{-N}$, SO_4 , AKM, Mg^{+2} and Ca^{+2} are the most important environmental variables affecting the spatial and temporal structure of the epiphytic diatoms.

Sixty one metrics in 4 main metric groups which calculated on the basis of epiphytic diatoms were also evaluated in the study. It was revealed that most of the tested metrics represents epiphytic diatom community structure. However 24 metrics displayed significance relationships among the whole physical and chemical variables. The metrics which showed most significance with environmental variables were % Cym+Enc and TR-M respectively. RDA analysis was applied to determine the relationship between significant metrics and 23 environmental variables. According to this analysis, Mg^{+2} , CO_3^{2-} , temperature, $\text{NO}_3\text{-N}$, TH and SO_4 are showed significance relationships between tested metrics.

It is concluded that these metrics depending on epiphytic diatoms are close relationships between environmental variables at Lake Uluabat wetland area, appropriate for determination of biological waterquality and also concluded that epiphytic diatoms might also be a good indicator to determine water quality.

Keywords: Lake Uluabat, Water Quality, Epiphytic Diatoms, Wetlands

2015, xiii + 160 pages

TEŐEKKÖR

Tez alıŐmalarım esnasında yardımlarını, ilgisini ve desteğini esirgemeyen danışman hocam Yrd. Do. Dr. Nurhayat DALKIRAN'a (Uludağ Üniversitesi Biyoloji Bölümü), anlayıŐ ve yardımlarından dolayı değerli hocalarım; Prof. Dr. Őukran DERE, Yrd. Doç. Dr. Didem KARACAOğLU ve AraŐ. Gör. Dr. Gamze YILDIZ'a (Uludağ Üniversitesi Biyoloji Bölümü) ve yüksek lisans tezi arazi çalışmalarını birlikte gerçekleŐtirdięim Enis AKAY'a, labaratuvar çalışmalarında yardımını aldığım arkadaŐım İpek YILMAZ'a, her zaman maddi ve manevi desteğini gördüğüm değerli aileme özellikle de annem Asuman ZÖNBÖLGİL'e, teŐekkÖr ederim.

Aynı zamanda Arazi çalışmalarında teknik destek veren Orman ve Su İŞleri Bakanlığı II. Bölge Müdürlüğü'ne teŐekkÖrü borç bilirim.

Burcu ZÖNBÖLGİL

29/06/2015

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	vi
ŞEKİL LİSTESİ.....	viii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	3
2.1. Bentik Algler ile İlgili Yapılmış Çalışmalar.....	3
2.1.1. Ülkemizde yapılmış çalışmalar.....	3
2.1.2. Bentik alglerle ilgili yurt dışında yapılmış çalışmalar.....	10
2.2. Bentik Algler Kullanılarak Yapılmış Biyolojik Su Kalitesi Çalışmaları.....	13
2.2.1. Ülkemizde yapılmış çalışmalar.....	13
2.2.2. Yurt dışında yapılmış çalışmalar.....	15
2.3. Ülkemizde Yapılmış Su Kalitesi Çalışmaları.....	18
2.4. Uluabat Gölü'nde Yapılmış Çalışmalar.....	20
2.4.1. Uluabat Gölü'nde yapılmış su kalitesi çalışmaları.....	20
2.4.2. Uluabat Gölünde yapılmış biyolojik çalışmalar.....	21
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	24
3.1. Materyal.....	24
3.1.1. Çalışma alanının tanımı ve istasyonlar.....	24
3.1.2. Uluabat Gölü kirlilik kaynakları.....	30
3.1.3. Biyolojik çeşitlilik.....	31
3.2. Yöntem.....	34
3.2.1. Fiziksel ve kimyasal analizler.....	34
3.2.2. Meteorolojik veriler.....	38
3.2.3. Epifitik diyatome örneklerinin toplanması, tayini ve sayımı.....	38
3.2.4. Epifitik diyatomelerin kullanıldığı metrikler.....	39
3.2.4.1. Tolerans metrikleri.....	39
3.2.4.2. Kompozisyon metrikleri.....	45
3.2.4.3. Takson zenginliği metrikleri.....	46

3.2.4.4.Çeşitlilik metrikleri	46
3.2.5. İstatistiksel analizler	47
4. BULGULAR	50
4.1. Meteorolojik Bulgular	50
4.2. Fiziksel ve Kimyasal Bulgular	51
4.3. Biyolojik Bulgular	55
4.3.1. Epifitik diyatomelerin komünite kompozisyonu ve mevsimsel değişimi	55
4.3.2. Tekerrür oranları	69
4.3.3. Epifitik diyatomelerin kullanıldığı metrik sistemler	74
4.3.3.1. Tolerans metrikleri sonuçları	74
4.3.3.2.Kompozisyon metrikleri sonuçları	80
4.3.3.3. Takson zenginliği metrikleri sonuçları	101
4.3.3.4. Çeşitlilik metrikleri sonuçları	120
4.4. İstatistiksel Bulgular	122
4.4.1. Fiziksel ve kimyasal değişkenler	122
4.4.2. Epifitik diyatomeler ile çevresel değişkenler arasındaki ilişki	123
4.4.3. Metrikler ve epifitik diyatomeler arasındaki ilişki	125
4.4.4. Metrikler ve çevresel değişkenler arasındaki ilişki	129
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	136
KAYNAKLAR	148
ÖZGEÇMİŞ	160

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler	Açıklama
%	Yüzde Oranı
AKM	Askıda Katı Madde
Σ	Sigma(Toplam Sembolü)
log	Logaritma
$^{\circ}\text{C}$	Santigrat Derece
Cl^{-}	Klorür
Ca^{+2}	Kalsiyum
CO_3^{2-}	Karbonat
HCO_3^{-}	Bikarbonat
Mg^{+2}	Magnezyum
$\text{NH}_4\text{-N}$	Amonyum Azotu
$\text{NO}_2\text{-N}$	Nitrit Azotu
$\text{NO}_3\text{-N}$	Nitrat Azotu
$\text{PO}_4\text{-P}$	Fosfat Fosforu
SO_4	Sülfat
Si	Silis
B	Bor

Kısaltmalar

% *Cocc*

% *Cym+Enc*

% *Navi*

% *Nit+Try*

H

E

LTDI2

AKM

EKO

GI

PTI

Dia-zen

Gen-zen

CCA

DCA

RDA

SH

Top Alk

TN

TOM

TP

YSKY

SÇD

Açıklama

% Cocconeis

% Cymbella + Encyonema

% Navicula

% Nitzschia+ Tryblionella

ShannonWiener

Evenness

Göl Trofik Diyatome İndeksi 2

Askıda Katı Madde

Ekolojik Kalite Oranı Sınıfları

Generik İndeks

Diyatome Kirlilik Tolerans İndeksi

Toplam Diyatome Takson Zenginliği

Cins Zenginliği

CanonicalCorrespondance Analysis

DetrendedCorrespondance Analizi

Redundancyanalysis

Standart Hata

Toplam alkalinite

Toplam Azot

Toplam Organik Madde

Toplam Fosfor

Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği

Su Çerçeve Direktifi

ŞEKİLLERDİZİNİ

	Sayfa
Şekil 3.1.Uluabat Gölü örnek alma istasyonları.....	25
Şekil 3.2. Eskikaraağaç Köyü 1. istasyon genel görünümü	26
Şekil 3.3. Gölkıyı 2. istasyon genel görünümü	26
Şekil 3.4.Ulubat Pompa İstasyonu 3. istasyon genel görünümü	27
Şekil 3.5. Ulubat Pompa İstasyonu 3. istasyon pompanın bulunduğu yerin görünümü .	27
Şekil 3.6.Kuvvet Tüneli 4. istasyon genel görünümü	28
Şekil 3.7. Kuvvet Tüneli 4. istasyon su yükseldikten sonraki görünümü	28
Şekil 3.8.Gölyazı 5. istasyon genel görünümü.....	29
Şekil 3.9. Ekolojik kalite oranı sınıfları.....	44
Şekil 4.1. Çalışma dönemince Karacabey ilçesinin aylık ortalama sıcaklık değerleri...	50
Şekil 4.2. Bursa ilinin uzun yıllara ait toplam yağış verileri.....	50
Şekil 4.3. <i>Cocconeispediculus</i> 'un nispi bolluk değerleri.....	56
Şekil 4.4. <i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i> 'nın nispi bolluk değerleri	59
Şekil 4.5. <i>Gomphonema parvulum</i> 'un nispi bolluk değerleri	60
Şekil 4.6. <i>Rhoicosphaenia abbreviata</i> 'nın nispi bolluk değerleri.....	60
Şekil 4.7. <i>Nitzschia amphibia</i> 'nın nispi bolluk değerleri.....	61
Şekil 4.8. <i>Synedra ulna</i> 'nın nispi bolluk değerleri.....	62
Şekil 4.9. <i>Fragilaria capucina</i> var. <i>vaucheriae</i> 'un nispi bolluk değerleri.....	62
Şekil 4.10. Tüm istasyonlara ait LTDI2 değerleri.....	75
Şekil 4.11. Tüm istasyonlara ait ekolojik kalite oranı değerleri	76
Şekil 4.12. Tüm istasyonlara ait PTI değerleri.....	77
Şekil 4.13. 1.istasyona ait GI değerleri	78
Şekil 4.14.2.istasyona ait GI değerleri.....	78
Şekil 4.15. 3.istasyona ait GI değerleri	79
Şekil 4.16. 4.istasyona ait GI değerleri	79
Şekil 4.17. 5.istasyona ait GI değerleri	80
Şekil 4.18. % <i>Cocc</i> kompozisyon metriği değişimi	81
Şekil 4.19. % <i>Cym+ Enc</i> kompozisyon metriği değişimi	82
Şekil 4.20. % <i>Navi</i> kompozisyon metriği değişimi.....	83
Şekil 4.21. % <i>Nit+ Try</i> kompozisyon metriği değişimi	84

Şekil 4.22. Trofik durum indeksinin 7 kategorisine göre türlerin nispi bolluklarının 1. istasyondaki durumu	85
Şekil 4.23. Trofik durum indeksinin 7 kategorisine göre türlerin nispi bolluklarının 2. istasyondaki durumu	86
Şekil 4.24. Trofik durum indeksinin 7 kategorisine göre türlerin nispi bolluklarının 3. istasyondaki durumu	86
Şekil 4.25. Trofik durum indeksinin 7 kategorisine göre türlerin nispi bolluklarının 4. istasyondaki durumu	87
Şekil 4.26. Trofik durum indeksinin 7 kategorisine göre türlerin nispi bolluklarının 5. istasyondaki durumu	88
Şekil 4.27. Saprobik indeksin 5 kategorisine göre türlerin nispi bolluklarının 1. istasyondaki durumu	88
Şekil 4.28. Saprobik indeksin 5 kategorisine göre türlerin nispi bolluklarının 2. istasyondaki durumu	89
Şekil 4.29. Saprobik indeksin 5 kategorisine göre türlerin nispi bolluklarının 3. istasyondaki durumu	89
Şekil 4.30. Saprobik indeksin 5 kategorisine göre türlerin nispi bolluklarının 4. istasyondaki durumu	90
Şekil 4.31. Saprobik indeksin 5 kategorisine göre türlerin nispi bolluklarının 5. istasyondaki durumu	91
Şekil 4.32. Tuzluluk indeksinin 4 kategorisine göre türlerin nispi bolluklarının 1. istasyondaki durumu	91
Şekil 4.33. Tuzluluk indeksinin 4 kategorisine göre türlerin nispi bolluklarının 2. istasyondaki durumu	92
Şekil 4.34. Tuzluluk indeksinin 4 kategorisine göre türlerin nispi bolluklarının 3. istasyondaki durumu	93
Şekil 4.35. Tuzluluk indeksinin 4 kategorisine göre türlerin nispi bolluklarının 4. istasyondaki durumu	93
Şekil 4.36. Tuzluluk indeksinin 4 kategorisine göre türlerin nispi bolluklarının 5. istasyondaki durumu	94
Şekil 4.37. Oksijen ihtiyaçları indeksinin 5 kategorisine göre türlerin nispi bolluklarının 1. istasyondaki durumu	95

Şekil 4.38. Oksijen ihtiyaçları indeksinin 5 kategorisine göre türlerin nispi bolluklarının 2. istasyondaki durumu	95
Şekil 4.39. Oksijen ihtiyaçları indeksinin 5 kategorisine göre türlerin nispi bolluklarının 3. istasyondaki durumu	96
Şekil 4.40. Oksijen ihtiyaçları indeksinin 5 kategorisine göre türlerin nispi bolluklarının 4. istasyondaki durumu	97
Şekil 4.41. Oksijen ihtiyaçları indeksinin 5 kategorisine göre türlerin nispi bolluklarının 5. istasyondaki durumu	97
Şekil 4.42. Organik azot birikim metabolizması indeksinin 4 kategorisine göre türlerin nispi bolluklarının 1. istasyondaki durumu	98
Şekil 4.43. Organik azot birikim metabolizması indeksinin 4 kategorisine göre türlerin nispi bolluklarının 2. istasyondaki durumu	99
Şekil 4.44. Organik azot birikim metabolizması indeksinin 4 kategorisine göre türlerin nispi bolluklarının 3. istasyondaki durumu	99
Şekil 4.45. Organik azot birikim metabolizması indeksinin 4 kategorisine göre türlerin nispi bolluklarının 4. istasyondaki durumu	100
Şekil 4.46. Organik azot birikim metabolizması indeksinin 4 kategorisine göre türlerin nispi bolluklarının 5. istasyondaki durumu	101
Şekil 4.47. Epifitik diyatomelere ait diyatome takson sayısı değerlerinin değişim	102
Şekil 4.48. Trofik durum indeksinin 7 kategorisine göre türlerin takson zenginliğinin 1. istasyondaki durumu	103
Şekil 4.49. Trofik durum indeksinin 7 kategorisine göre türlerin takson zenginliğinin 2. istasyondaki durumu	103
Şekil 4.50. Trofik durum indeksinin 7 kategorisine göre türlerin takson zenginliğinin 3. istasyondaki durumu	104
Şekil 4.51. Trofik durum indeksinin 7 kategorisine göre türlerin takson zenginliğinin 4. istasyondaki durumu	105
Şekil 4.52. Trofik durum indeksinin 7 kategorisine göre türlerin takson zenginliğinin 5. istasyondaki durumu	105
Şekil 4.53. Saprobik indeksin 5 kategorisine göre türlerin takson zenginliğinin 1. istasyondaki durumu	106

Şekil 4.54. Saprobik indeksin 5 kategorisine göre türlerin takson zenginliğinin 2. istasyondaki durumu	107
Şekil 4.55. Saprobik indeksin 5 kategorisine göre türlerin takson zenginliğinin 3. istasyondaki durumu	107
Şekil 4.56. Saprobik indeksin 5 kategorisine göre türlerin takson zenginliğinin 4. istasyondaki durumu	108
Şekil 4.57. Saprobik indeksin 5 kategorisine göre türlerin takson zenginliğinin 5. istasyondaki durumu	109
Şekil 3.58. Tuzluluk indeksinin 4 kategorisine göre türlerin takson zenginliğinin 1. istasyondaki durumu	109
Şekil 4.59. Tuzluluk indeksinin 4 kategorisine göre türlerin takson zenginliğinin 2. istasyondaki durumu	110
Şekil 4.60. Tuzluluk indeksinin 4 kategorisine göre türlerin takson zenginliğinin 3. istasyondaki durumu	111
Şekil 4.61. Tuzluluk indeksinin 4 kategorisine göre türlerin takson zenginliğinin 4. istasyondaki durum	112
Şekil 4.62. Tuzluluk indeksinin 4 kategorisine göre türlerin takson zenginliğinin 5. istasyondaki durumu	112
Şekil 4.63. Oksijen ihtiyaçları indeksinin 5 kategorisine göre türlerin takson zenginliğinin 1. istasyondaki durumu	113
Şekil 4.64. Oksijen ihtiyaçları indeksinin 5 kategorisine göre türlerin takson zenginliğinin 2. istasyondaki durumu	114
Şekil 4.65. Oksijen ihtiyaçları indeksinin 5 kategorisine göre türlerin takson zenginliğinin 3. istasyondaki durumu	114
Şekil 4.66. Oksijen ihtiyaçları indeksinin 5 kategorisine göre türlerin takson zenginliğinin 4. istasyondaki durumu	115
Şekil 4.67. Oksijen ihtiyaçları indeksinin 5 kategorisine göre türlerin takson zenginliğinin 5. istasyondaki durumu	116
Şekil 4.68. Organik azot birikim metabolizması indeksinin 4 kategorisine göre türlerin takson zenginliğinin 1. istasyondaki durumu	116
Şekil 4.69. Organik azot birikim metabolizması indeksinin 4 kategorisine göre türlerin takson zenginliğinin 2. istasyondaki durumu	117

Şekil 4.70. Organik azot birikim metabolizması indeksinin 4 kategorisine göre türlerin takson zenginliğinin 3. istasyondaki durumu.....	118
Şekil 4.71. Organik azot birikim metabolizması indeksinin 4 kategorisine göre türlerin takson zenginliğinin 4. istasyondaki durumu.....	118
Şekil 4.72. Organik azot birikim metabolizması indeksinin 4 kategorisine göre türlerin takson zenginliğinin 5. istasyondaki durumu.....	119
Şekil 4.73. Epifitik diyatomelere ait diyatome cins sayısı değerlerinin değişimi.....	120
Şekil 4.74. Tüm istasyonlardaki Shannon - Wiener çeşitlilik indeksi sonuçlarına ait değişimler.....	121
Şekil 4.75. Tüm istasyonlardaki Evenness sonuçlarına ait değişimler	122
Şekil 4.76. Epifitik diyatomelerin istasyonlara göre dağılımı ve çevresel değişkenler arasındaki ilişkiyi gösteren CCA ordinasyon grafiği.	126
Şekil 4.77. Epifitik diyatometaksonları ve çevresel değişkenler arasındaki ilişkiyi gösteren CCA ordinasyon grafiği.	127
Şekil 4.78. Metrikler ve çevresel değişkenler arasındaki ilişkiyi gösteren RDA ordinasyon grafiği.	135

ÇİZELGELERDİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 3.1. Kimyasal analizlerde kullanılan standart yöntemler	35
Çizelge 3.2. Kıta içi yerüstü su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri	36
Çizelge 3.3. Epifitik diyatomeler kullanılarak uygulanan metrikler ve metrik kısaltmaları	40
Çizelge 3.4. Trofik diyatome indeksi skalası	43
Çizelge 3.5. Referans göllerin değer aralıkları.....	43
Çizelge 3.6. Shannon-Wiener çeşitlilik indeksi sonuçlarının değerlendirilmesi.....	47
Çizelge 4.1. Uluabat Gölü'nde beş istasyona ait fiziksel ve kimyasal değişkenlerin minimum, maksimum, aritmetik ortalama ve standart hata sonuçları	52
Çizelge 4.2. Uluabat gölü epifitik diyatomelerinin takson listesi	57
Çizelge 4.3. Epifitik diyatomelerin tekerrür oranları	70
Çizelge 4.4. Fiziksel ve kimyasal değişkenler için uygulanan PCA analizi sonuçları .	124
Çizelge 4.5. Epifitik diyatomelere ait metrikler ve DCA eksenleri arasındaki korelasyon ilişkisi.....	128
Çizelge 4.6. Çevresel değişkenlere ait ilk iki PCA eksenini ile epifitik diyatomelere ait anlamlı metrikler arasındaki Spearman Rank Korelasyonu sonuçları	130
Çizelge 4.7 Bazı metriklerin çevresel değişkenlerle ilişkisini gösteren Spearman Rank Korelasyon Analizi sonuçları	132

1. GİRİŞ

Göl suyunun fiziksel ve kimyasal yapısı sucul canlıların yaşamlarını sürdürebilmeleri ve gelişebilmeleri için önemlidir. Tüm sucul ekosistemler gibi göller de kirlilik, su kaynaklarının bozulması ve ötrofikasyon gibi olumsuz etkilere maruz kalırlar. Bu durum, su kalitesinde bozulmalara ve sucul ekosistemlerde tahribata neden olmaktadır.

Su kirliliğinin giderek artması, ülkeleri önlemler almaya zorlamıştır. Avrupa Birliği su kirliliğini azaltmak ve suyun sürdürülebilir kullanımını sağlamak için 23 Ekim 2000 tarihli ve 2000/60/EC sayılı 'Su Çerçeve Direktifi'ni yürürlüğe koymuştur (Anonim 2000). Su Çerçeve Direktifi, Avrupa Birliği'nin en kapsamlı su mevzuatıdır. Bu direktifte Avrupa Birliği üyesi ülkelerde ve aday ülkelerde suyun sürdürülebilir kullanımının sağlanması için belirli hedefler ortaya konmuştur. Temel hedef, tüm su kütlelerinin 2015 yılına kadar en azından "*iyi kalite su*" seviyesine getirilmesidir (Anonim2000).

Uluabat Gölü doğal ötrofik ve sığ bir göldür. Ötrofik göller genellikle derinliği çok olmayan, kıyıları düz ve geniş bir vejetasyon şeridine sahiptir. Su seviyesi isemevsimlere bağlı olarak değişiklik gösterir. Uluabat Gölü zengin tür çeşitliliğine sahip bir sulakalan olmasından ötürü, Türkiye'deki on dört RAMSAR alanından biridir. Uluabat Gölü Ramsar Alanı, 9 uluslararası öneme sahip sulak alan kriterinden 4'ünü (2,4, 5 ve 8) karşılamaktadır. Ramsar Sözleşmesi (Özellikle Su Kuşları Yaşama Ortamı Olarak Uluslararası Öneme Sahip Sulak Alanlar Hakkında Sözleşme) sulak alanların korunması ve sürdürülebilir kullanımını sağlamayı amaçlayan uluslararası bir sözleşmedir. Sözleşme adını 2 Şubat 1971 tarihinde İran'da imzalandığı şehir olan Ramsar şehrinde almaktadır. Uluabat Gölü ayrıca "Uluslararası Yaşayan Göller Ağı"na dahil ülkemizdeki iki gölden biridir.

Tarihsel süreç incelendiğinde, ilk insan yerleşimlerinin deltalar, taşkın ovaları, göl ve akarsu kıyıları gibi sulakalanlar olarak tanımlanan yerlerde yoğunlaştığı görülmektedir. Sulak alanlar, hidrik toprak koşullarında yaşayan bitki örtüsünün (hidrofitler) yaygın olduğu, yer altı suyu ya da yüzey sularıyla beslenen suya doymuş alanlardır. Bataklık, ıslak çayırlar, nehir taşkınlarının oluşturduğu alanlar, sığ göller ve göletler

genellikle farklı özelliklerdeki bitki örtüsüne sahip olmaları dolayısıyla sulak alan kapsamındadırlar (Kent 2001).

Sulak alanlar ekolojik oluşumları açısından önemli fonksiyonlara sahiptirler ve çevrelerinde yaşayan insanlar için çeşitli değerler taşırlar. Su kuşlarına barınma, üreme, beslenme, konaklama ve kışlama ortamı olması yanında; su akışının düzenlenmesi, sulak ortamların beslenmesi, besin zincirinin kontrolü, biyolojik çeşitliliğin korunması, balıkçılık ve avcılığın sürdürülmesi, dinlenme, turizm ve bilimsel araştırma gibi çok yönlü fonksiyonlara sahiptir ancak kirlenme, aşırı ve plansız kullanım nedenleriyle en çok tehdit altında olan doğal sistemlerdir. Bu özellikleri itibari ile buldukları bölgenin ve ülkenin doğal zenginlik müzeleri olarak kabul edilmekte ve mutlak korunması gereken ekosistemlerin başında gelmektedirler (Anonim 2007).

Nehirler ve göllerde diyatome düzenli indikatör olarak kullanılmalarına rağmen, dünya çapındaki sulakalan sistemlerindeki bentik diyatome hakkında bilinenler azdır (Della Bella ve ark. 2007). Bentik bölge, kıyı ve dip yapısıyla ilgili bölgedir. Bu bölgede yaşayan bitki ve hayvan türlerine genel olarak bentik canlılar denmektedir. Ayrıca bentik bölge, iç suların alg florasında önemli bir yere sahiptir ve iç suların verimliliğini etkilemektedir.

Bentik bölgede genellikle sedimanlar üzerinde yaşayan epipelik, su içindeki taş ve bitkilerin üzerinde bağımlı yaşayan epilitik ve epifitik alglar bulunmaktadır. Alglar, biyoindikatör olmaları ve ekolojik açıdan önemlerinden dolayı sucul ekosistemlerde önemlidirler. Diyatome, sucul habitatlardaki çevresel tahribatları belirlemede uygun biyolojik bileşenlerdendir ve su kalitesinin belirlenmesinde biyoindikatör olarak da kullanılırlar. Aynı zamanda su kimyasındaki değişimlere karşı çok hassastırlar.

Bu çalışmada epifitik diyatomelerin indikatör özelliklerinden yararlanarak Uluabat Gölü Sulakalan bölgesinin biyolojik su kalitesinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu çalışma aynı zamanda Uluabat Gölü sulak alanının, epifitik diyatome kompozisyonunun ortaya konmasına da katkıda bulunacaktır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Bentik Algler ile İlgili Yapılmış Çalışmalar

2.1.1. Ülkemizde yapılmış çalışmalar

Ülkemizde bentik alg florası ile ilgili yapılmış çeşitli çalışmalar mevcuttur. Ancak bentik alglerin su kalitesi ile ilişkilendirilmesi çalışmaları son yıllarda ağırlıklı olarak yapılmaya başlanmıştır.

Bentik alglerin tür çeşitliliği, kompozisyonu ve mevsimsel değişimi ile ilgili ülkemizde yapılmış bazı çalışmalar aşağıda verilmiştir.

Elmacı ve Obalı (1998) ‘Akşehir Gölü Kıyı Bölgesi Alg Florası’ adlı çalışmalarında alglerin kompozisyonunu ve mevsimsel değişimini incelemişlerdir. Kıyı bölgesi algleri Bacillariophyta, Charophyta, Chlorophyta, Cyanophyta ve Euglenophyta divizyonlarına ait 115 türden oluşmuştur. Bacillariophyta divizyonu tür sayısı ve çeşitliliği bakımından dominant olmuştur.

Ertan ve Morkoyunlu (1998) ‘Aksu Deresi’nin Alg Florası (Isparta – Türkiye)’ adlı çalışmalarında florada Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta ve Euglenophyta divizyonlarına ait toplam 73 tür tespit etmişlerdir. Sonuç olarak mevcut florada Bacillariophyta divizyonu tür çeşitliliği bakımından dominant olarak bulunmuştur.

Akçaalan (1999) ‘Manyas Gölü *Phragmites australis* (Su Sazı) Toplulukları Üzerinde Yaşayan Diyatomelerin Mevsimsel Değişimleri’ adlı yüksek lisans tezinde Manyas Gölü *Phragmites australis* toplulukları üzerindeki epifitik diyatome biyomasının dikey dağılımını Temmuz 1997-Haziran 1998 tarihleri arasında incelemiştir. Çalışmada *Navicula tripunctata*, *Achnanthes lanceolata* ve *Synedra berolinensis* sürekli olarak bulunmuş taksonlardır. *Achnanthes minutissima*, *Fragilaria intermedia*, *Melosira varians*, *Rhoicosphaenia curvata*, *Asterionella formosa* ve *Stephanodiscus neoastrea* ise epifitik diyatome biyoması içerisinde önemli yer tutmuş diğer taksonlar olmuştur.

Dalkıran (2000) 'Uluabat (Bursa) Gölü'nün Epipelik, Epifitik ve Epilitik Alglerin Mevsimsel Değişimi' adlı yüksek lisans tezinde Temmuz 1998-Haziran 1999 tarihleri arasında örnekleme yapmış ve toplam 406 takson tanımlamıştır. Bu taksonların 224'ünün Bacillariophyta'ya, 72'sinin Chlorophyta'ya, 51'inin Chanophyta'ya, 30'unun Euglenophyta'ya, 7'sinin Pyrrophyta'ya ve 2'sinin Chrysophyta'ya ait olduğu belirlenmiştir.

Gürbüz (2000) 'PalandökenGöletiBentik Alg Florası Üzerindeki Kalitatif ve Kantitatif Bir Araştırma' adlı çalışmada bentik alglerin kompozisyonu, yoğunlukları ve mevsimsel değişikliklerini incelemiştir. Alg topluluğunda Bacillariophyta bölümüne ait algler hakim olmuş, toplam 160 takson belirlenmiştir. Bu taksonun 135'i epipelik alg topluluğuna ait taksonlardır.

Akköz ve ark. (2000) 'Beşgöz Gölü (Sarayönü/Konya) Alg Florası II: Epilitik ve Epifitik Algler' adlı çalışmalarında 89 takson tespit etmişlerdir. Araştırma süresince dominant organizma grubunu oluşturan Bacillariophyta divizyonunda pennat diyatomeleler dominant organizma olmuşlardır. Mevsimsel çoğalmalar, ilkbahar ve yaz başları ile sonbahar'da yoğun olmuştur.

Gürbüz ve ark. (2002) 'Porsuk Göleti (Erzurum / Türkiye) Bentik Alg Florası Üzerinde Kalitatif ve Kantitatif Bir Araştırma' adlı çalışmalarında, bentikalğ topluluğunda Bacillariophyta bölümüne ait algleri hakim organizma olarak bulmuşlardır. Bentik alg topluluğunda toplam 109 takson belirlemişlerdir.

Dere ve ark. (2002) 'Nilüfer Çayı (Bursa) Epifitik Algleri Üzerinde Bir Araştırma' adlı çalışmalarında seçilen 6 istasyondan her ay periyodik olarak su örneği almışlardır. Alınan örneklerde sıcaklık, pH, total çözünmüş madde (TDS), iletkenlik (EC), çözünmüş oksijen (DO) ölçülmüştür. Çalışma sonucunda epifitik alg topluluklarında Bacillariophyta grubuna ait türlerin dominant olduğu görülmüştür. Diyatomeleler dışında da Chlorophyta, Cyanophyta, Chrysophyta, Cryptophyta ve Euglenophyta divizyonlarına ait üyeler de birkaç tür ile temsil edilmiştir.

Çetin ve ark. (2003) ‘Orduzu Baraj Gölü; (Malatya,Türkiye) Bentik Diyatome Florası’ adlı çalışmalarında, Nisan 1997 – Mart 1998 tarihlerinde farklı habitatlardan aldıkları örnekleri incelemişler ve diyatomelere ait toplam 71 takson tespit etmişlerdir.

Açıkgöz (2003), ‘Uyuz Gölü Alglerinin Kalitatif ve Kantitatif Olarak İncelenmesi’ adlı doktora tezinde Nisan 1999 ve Kasım 2000 tarihleri arasında üç istasyonda farklı habitatlardan örnekler almıştır. Çalışma sonucunda Cyanophyta’ya ait 41, Euglenophyta’ya ait 8, Chlorophyta’ya ait 31 ve Bacillariophyta’ya ait 112 tür olmak üzere toplam 192 tür teşhis edilmiştir.

Yıldırım ve ark. (2003) ‘Hazar Gölü’ne Dökülen Kürk Çayı’nın (Elazığ) Epipelik Diyatome Florası’ adlı çalışmalarında toplam 42 takson belirlemiş ve *Cyclotella meneghiniana* türünün çayda belirlenen tek sentrik diyatome türü olduğunu tespit etmişlerdir. Pennat diyatomeler arasında *Navicula* ve *Nitzschia* tür sayısı bakımından en zengin cinsler olarak belirlenmiştir. *Meridion circulare*, *Synedra ulna*, *Surirella ovata* var. *pinnata*, *Nitzschia palea* ve *Gomphonema olivaceum* örneklerde bulunuş sıklığı bakımından en önemli diyatomeler olmuşlardır.

Baykal ve Açıkgöz (2004) ‘Hirfanlı Baraj Gölü Algleri’adlı çalışmalarında epipelikorganizmalardan *Navicula cryptocephala*, *N. pupula*, *N. fonticola*, *Oscillatoria tenuis*’in tür kompozisyonunda dikkat çekici türler olduğunu bulmuşlardır. Çalışmada Bacillariophyta (208), Chlorophyta (65), Chrysophyta (39), Euglenophyta (10), Dinophyta (5) ve Chrysophyta (2) divizyolarına ait olmak üzere toplam 329 alg takson teşhis edilmiştir.

Sungur (2005) ‘Melen Çayı (Düzce –Adapazarı) Bentik Algleri ve Yoğunluğundaki Mevsimsel Değişim’adlı doktora tezinde florada Bacillariophyta, Cyanophyta, Euglenophyta, Chlorophyta ve Dinophyta bölümlerine ait toplam 241 tür tespit etmiştir. Tür çeşitliliği açısından Bacillariophyta ve Euglenophyta grupları daha zengindir. Organizma yoğunluğu bakımından ise Bacillariophyta grubu dominant olmuştur.

Şen ve ark. (2005) ‘Özlüce Baraj Gölü (Kiğı / Bingöl) Epilitik Diyatomeleri ve Mevsimsel Değişimleri’ adlı çalışmalarında Ocak 2001- Aralık 2001 tarihleri arasında diyatomelere ait toplam 47 tür tespit etmişlerdir. *Nitzschia* (8) tür, *Cocconeis* (6) ve *Navicula* (6), en fazla türle temsil edilen diyatome genusları olurken; *Aulacoseira granulata*, *Cocconeis* spp. ve *Gomphonema* spp. epiliton içinde en önemli taksonlar olmuşlardır.

Açıkgöz ve Baykal (2005) ‘Karagöl (Çubuk / Ankara) Alg Florası’ adlı çalışmalarında Kasım 1999- Ekim 2000 tarihleri arasında Karagöl’ün epipelik, epifitik ve epilitik alg florasını kalitatif olarak incelemişlerdir. Çalışmada Bacillariophyta (120), Chlorophyta (41), Cyanophyta (24), Euglenophyta (9) ve Dinophyta (2) divizyolarında toplam 196 takson tespit edilmiştir. En fazla organizma çeşidi epipelik ve epifitik florada gözlenmiştir.

Atıcı ve ark. (2005) ‘Abant Gölü (Bolu) Bentik Algleri’ adlı çalışmalarında belirlenen dört istasyondan alınan örnekleri incelemişlerdir. Abant Gölü bentik algleri Bacillariophyta, Chlorophyta, Charophyta, Cyanophyta, Euglenophyta, Chrysophyta, Pyrrophyta divizyolarına ait 138 alg türünden oluşmuştur.

Kıvrak ve Gürbüz (2006) ‘Tortum Gölü’nün (Erzurum) Bentik Alg Florasının Mevsimsel Değişimi’ adlı çalışmalarında Mart 2002-Şubat 2003 tarihleri arasında Tortum Gölü’nün bentik alglerinin kompozisyonu, yoğunluğu ve mevsimsel değişimlerini incelemişlerdir. Elde edilen veriler 21 yıl önce yapılan araştırma sonuçlarıyla karşılaştırılmıştır. Bu çalışmada *Navicula capitata* var. *hungarica* (Grunow) Ross, *Navicula cryptocephala* Kütz., *Cymbella affinis* Kütz., *Amphora ovalis* (Kütz.) Kütz., *Cocconeis placentula* var. *euglypta* (Ehrenb.) Grunow, *Nitzschia sublinearis* Hust, *Cyclotella krammeri* Håk., *Merismopedia elegans* A. Braun epipelik alg florasında dominant taksonlar olmuştur. Yaz başında ve sonbaharda epipelik florada artış gözlenmiştir. Bentik alg florasının, gölün organik maddelerle kirlenmesinden etkilendiği sonucuna varılmıştır.

Sıvacı ve Dere (2006) ‘Melendiz Çayı’nın (Aksaray –İhlara) Epipelik Diyatome Florasının Mevsimsel Değişimi’ adlı çalışmalarında diyatome florasının kompozisyonu ve yoğunluğunun mevsimsel değişimi incelemiştir. Çalışmada büyük çoğunluğu Pennalesordosuna ait 105 diyatome türü tanımlanmıştır.

Pala ve Çağlar (2006) ‘Keban Baraj Gölü Epilitik Diyatome ve Mevsimsel Değişimleri’ adlı çalışmalarında diyatomelere ait toplam 53 tür kaydetmiştir. *Navicula* 9 tür, *Gomphonema* 8 tür, *Nitzschia* 7 tür, *Fragilaria* 6 tür, en fazla türle temsil edilen diyatome genusları olmuşlardır.

Sıvacı ve ark. (2007) ‘Tödürge Gölü’nün (Sivas) Epilitik Diatom Florasının Mevsimsel Değişimi’ adlı çalışmalarında, gölde baskın olan *Cymbella*, *Amphora*, *Cocconeis*, *Gomphonema*, *Achnanthes* ve *Fragilaria* genusuna ait türlerin florayı oluşturduğunu, bununla beraber *Navicula*, *Nitzschia*, *Epithemia*, *Gyrosigma*, *Pinnularia* ve *Stauroneis* genuslarına ait türlerin daha az sayılarda bulunduğunu tespit etmişlerdir.

Zaim (2007) ‘Kaz Gölü (Pazar /Tokat) Planktonik Diatom (Bacillariophyta) Kompozisyonu’ adlı çalışmasında Mayıs 2005 ile Nisan 2006 tarihleri arasında yüzey ve 1 metre derinlikten alınan örnekleri incelemiştir. Planktonik alg topluluğunda Bacillariophyta 143 taksonla temsil edilmiştir. *Aulocoseira granulata*, *Aulocoseira italica*, *Cocconeis placentula*, *Cocconeis placentula* var. *euglypta*, *Cyclotella meneghiniana*, *Navicula radiosa*, *Synedra ulna* dominant taksonlar olmuştur.

Sıvacı ve ark. (2008) ‘Sarı Kum (Sinop/Türkiye) Lagününün Bentik Algleri’ adlı çalışmalarında, bentik florada Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta ve Euglenophyta divizyonlarına ait toplam 76 takson tespit etmişlerdir.

Özer ve Pala (2009) ‘Suluçayır Düzü (Sivrice/Elazığ)’nde Bulunan Bir Gölet (TMİ 12)’in Episammik Diyatome ve Mevsimsel Değişimleri’ adlı çalışmalarında diyatomelere ait toplam 40 tür kaydetmişlerdir. *Navicula* (7 tür), *Nitzschia* (4 tür), *Gomphonema* (4 tür), *Fragilaria* (4 tür) ve *Cymbella* (3 tür) en fazla türle temsil edilen

diyatome genusları olurken; *Navicula* spp, ve *Fragilaria* spp., episammik diyatome topluluğu içinde en önemli diyatomeler olmuşlardır.

Akgöz ve Yılmaz (2009) ‘Suğla Gölü (Seydişehir/Konya) Bentik Algleri Üzerine Araştırmalar’ adlı çalışmalarında Haziran 2005 – Mayıs 2006 tarihleri arasında inceleme yapmışlardır. Sonuç olarak Bacillariophyta bölümü 54 türle her mevsimde dominant grup olurken, Chlorophyta 23, Charophyta 8, Cyanobacteria 12, Euglenophyta 4 ve Pyrrophyta ise 1 türle temsil edilmiştir.

Akbulut (2010) ‘Tuz Gölü Havzasındaki Diatom Türleri ve Tuzluluk ile İlişkileri’ adlı çalışmada, çalışma alanındaki diyatome türlerinin tuzluluğa bağlı olarak altı ayrı gruba ayrıldığını tespit etmiştir. Bunlardan tatlısu formuna ait 40 takson, tatlısu-acısu formlarına ait 19 takson, acısu formu olarak 21 takson, acısu-tuzlususu formu olarak 9 ve tuzlu su formuolarak 16 takson ve ayrıca tüm tuzluluk değerlerinde tespit edilen takson sayısı ise 45 olarak verilmiştir.

Doğan (2010) ‘Sultansuyu Barajı (Malatya) Kıyı Bölgesi Algleri ve Mevsimsel Değişimlerinin İncelenmesi’ adlı yüksek lisans tezinde Mart 2006-Şubat 2007 tarihleri arasında, belirlenen 5 istasyondan örnekleme yapmıştır. Diyatomeler, bentik alg topluluklarının en önemli üyeleri olurken, bu topluluklar içerisinde yer alan Chlorophyta, Cyanophyta ve Euglenophyta daha az önemli olmuştur. Bentik diyatomelere ait 66 takson belirlenmiş olup, bunlardan *Cyclotella meneghiniana*, *Cymbella affinis* ve *Amphora ovalis* en dikkat çekici türler olmuştur.

Temizkan (2010) ‘Kızık Gölü (Çamlıbel - Tokat) Bentik Alg Florası’ adlı yüksek lisans tezinde Ekim 2008- Eylül 2009 tarihleri arasında örnekleme yapmıştır. Bacillariophyta dominant alg grubunu oluşturmuştur. Bacillariophyta’dan *Cyclotella meneghiniana*, *Amphora ovalis*, *Cymbella cistula*, *C. cymbiformis*, *Epithemia adnata*, *Fragilaria pinnata*, *Gomphonema acuminatum*, *Surirella linearis*, *S. ovata*, Chlorophyta’dan, *Spirogyra weberi*, *Chlamydomana* ssp., Cyanophyta’dan *Microcystis aeruginosa*, *Oscillatoria limosa* diğer taksonlara oranla daha yaygın ve yoğun olarak görülmüştür.

Çiçek ve ark.(2010) ‘Darıören Deresi ve Isparta Çayı (Isparta)’nın Epilitik Algleri ve Mevsimsel Dağılımları’ adlı çalışmalarında kommünitede Bacillariophyta üyelerinin baskın olduğunu tespit etmiştir, *Cymbella affinis* Kütz, *Diatoma vulgare* Bory., *Gomphonema parvulum* var. *micropus* (Kütz.) Cleve, *Meridion circulare* Agardh, *Navicula accomoda* Hustedt, *N. atomus* (Naeg) Grun., *N. gracilis* Ehr., *Nitzschia palea* (Kütz.) W. Smith, *Surirella ovata* Kütz, *Tabellaria flocculosa* sık bulunan türler olmuştur.

Tokatlı ve Dayıoğlu (2011) ‘Murat Çayı (Kütahya) Epilitik Diyatome’ adlı çalışmalarında Eylül 2007 – Nisan 2008 tarihleri arasında epilitik diyatome florasını belirlemişlerdir. Çalışma sonucunda 70’i Pennales, 5’i Centrales üyesi olmak üzere toplam 75 diyatome taksonu tespit edilmiştir. Florada *Nitzschia*, *Navicula*, *Cymbella*, *Gomphonema*, *Diatoma* ve *Fragilaria* genuslarına ait türler dominant olarak bulunmuştur.

Yıldırım ve Tanrıku (2011) ‘Dicle Nehri’nin (Diyarbakır) Fiziko – Kimyasal Özellikleri ile Epipelik Algleri’ adlı çalışmalarında Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta ve Euglenophyta bölümlerine ait 44 takson tespit etmiştir. Diyatome’ler arasında *Cymbella cistula*, *Diatoma vulgare*, *Fragilaria ulna*, *Nitzschia palea* ve *Navicula cryptocephala* alglerin en önemlileri olmuşlardır.

Çağlar (2011) ‘Murat Nehri’nin Palu İlçesi ve Gülüşkür Bölgeleri Arasında Kalan Kısmının Su Kalitesi ve Bentik Diyatome’ adlı doktora tezinde Mart 2010- Şubat 2011 tarihlerinde belirlenen 4 istasyondan su numuneleri ve planktonik ve epilitik örnekler almıştır. Araştırma sonucunda planktona ait toplam 53 takson, epilitona ait ise 57 takson belirlenmiştir. *Nitzschia*, *Navicula* ve *Cymbella* en fazla taksonla temsil edilen genuslar olmuştur.

Soylu ve ark.(2011) ‘Liman Gölü (Bafra-Samsun) Epifitik Diyatome Florası’ adlı çalışmalarında Ocak 2001-Kasım 2001 tarihleri arasında *Potamogeton perfoliatus* Linnaeus ve Mart 2001-Mayıs 2001 tarihleri arasında *Potamogeton pectinatus* Linnaeus üzerinden örnekler alınmıştır. Araştırma alanında epifitik diyatome florasına ait *P.*

Perfoliatus üzerinde 30 takson, *P. Pectinatus* üzerinde ise 23 takson tespit edilmiştir. Epifitik algler içerisinde *Navicula gregaria*, *N. rhyncocephala*, *N. radiosa*, *Ulnaria ulna*, *Cymbella ventricosa* ve *Diatoma vulgare* önemli olmuşlardır.

Fakıoğlu ve ark. (2012) ‘Pulur Çayı (Erzurum) Epilitik ve Epifitik Diyatomeleleri’ adlı çalışmalarında Ağustos 2011, Ekim 2011, Aralık 2011, Mart 2012 tarihlerinde 5 istasyondan su, taş, bitki örnekleri almışlardır. Çalışma sonucunda nispi yoğunluğa göre *Diatoma vulgare* (% 40,67) tüm türlerin yarısına yakınına oluşturmuştur. Bu türü sırasıyla *Navicula cryptocephala* (%13,23), *Cymbella affinis* (%7,27), *Aulacoseira granulata* (%7,13), *Nitzschia sigmoidea* (%6,30) ve *Gomphonema olivaceum* (%5,62) takip etmiştir.

Bayer (2013) ‘Ataköy Baraj Gölü (Tokat) Alg Florası ve Bazı Alg Türlerinin İzolasyonu’ adlı çalışmasında planktonik ve bentik alglerin kompozisyonunu incelemiştir. Ataköy Baraj Gölü alg topluluğunda Ochrophyta bölümüne ait algler dominant olmuştur.

Pala (2014) ‘Hazar Gölü (Suluçayır Düzü) Epifitik Diyatomele Florası’ adlı çalışmasında Eylül 2006-Ağustos 2007 tarihleri arasında *Ranunculus rinoii* ve *Ranunculus aquatilis* üzerinden örnekler almıştır. *Ranunculus rinoii* üzerinde 29 takson, *Ranunculus aquatilis* üzerinde ise 27 takson tespit edilmiştir. Epifitik algler içerisinde *Amphora ovalis*, *Synedra ulna*, *Cymbella affinis* ve *Epithemia turgida* önemli olmuşlardır.

2.1.2. Bentik alglerle ilgili yurt dışında yapılmış çalışmalar

Cattaneo ve ark. (1998) ‘Epiphytic Algae and Macroinvertebrates on Submerged and Floating-leaved Macrophytes in an Italian Lake’ adlı çalışmalarında vejetasyonu suya batık *Myriophyllum spicatum*, *Ceratophyllum demersum*, *Najas marina* ve suda yüzen *Trapa natans* olan kuzey İtalya gölünde, epifitik algler ve invertebratların predominant vejetasyonda göldeki değişikliklerin sonuçlarını tahmin etmek amacıyla çalışma yapmışlardır. Epifiton gelişimi, karbon, azot, fosfor, klorofil a gibi ölçümler ve algal ve makroinvertebrat yoğunluğu *T.natans*’ tansa suya batık bitkilerde önemli ölçüde yüksek

bulunmuştur. Epifitik alglerin ve invertebratların taksonomik kompozisyonu farklı bitkilerde benzer çıkmıştır. 109 algal takson teşhis edilmiştir. Bütün bitkilerde diyatomeleler dominant olmuştur. En önemli türler *Achnanthes minutissima*, *Nitzschia palea*, *N.palea* var. *debilis* ve *Cymbella cesatii*'dir.

Comte ve Cazaubon (2002) 'Structural Variations of Epiphytic Diatom Communities on Three Macrophytes in a Regulated River (Durance), in South – East of France' adlı çalışmalarında epifitik diyatome topluluklarının yaşadığı iki makroalg *Chara vulgaris* ve *Cladophora glomerata* ve bir angiosperm *Potamogeton densus*'u Durance nehrinden toplamışlardır. Bitki türlerinin arasındaki epifitik popülasyonların yoğunluğunda önemli miktarda heterojenlik gözlenmesine karşın, bu alg popülasyonlarının kompozisyonu her bir makrofitik türün homojenlik derecesinde bir şüphe göstermiştir. Bu gözlemler, parametrik olmayan Friedman testi ve diyatomeleler üzerinde değişim katsayıları tarafından desteklenmiştir. *Potamogeton* ve *Cladophora* için en çok bulunan tür *Achnanthes minutissima* olmuştur.

Biggs ve Smith (2002) 'Taxonomic richness of Stream Benthic Algae: Effects of Flood Disturbance and Nutrients' adlı çalışmalarında Yeni Zelanda'da 12 adet çakıl taşlı nehirde 15 ay boyunca aylık bentik alg örnekleme yapmışlardır. Diyatomeleler 57 takson ile temsil edilerek en büyük taksonomik grup olmuştur. 19 takson ile Cyanobacteria ve Chlorophyta, 2 taksonla Rhodophyta ve 1 taksonla Xanthophyta diyatomeleleri takip etmiştir.

Potopova ve Charles (2003) 'Distribution of Benthic Diatoms in U.S. Rivers in Relation to Conductivity and Ionic Composition' adlı çalışmalarında diyatomelelerin nispi bolluğu ile suyun elektriksel iletkenliği ve iyonik kompozisyonu arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Çalışmada 3239 bentik diyatome örneği kullanılmıştır. 1109 nehir alanında örnekleme yapılmıştır. Kalsiyum ve bikarbonat dominant iyonlar olmuştur. İyonik kompozisyon çeşitlidir çünkü doğal ve antropojenik faktörlerin etkisi vardır. CCA analizine göre, elektriksel iletkenlik ve temel iyonlar, bentik diyatomelelerin kompozisyonunun değişim miktarını istatistiksel olarak açıklamıştır.

Poulickova ve ark. (2004) 'Littoral Diatom Assemblages as Bioindicators of Lake Trophic Status: A Case Study from Perialpine Lakes in Austria' adlı çalışmalarında trofik statülerini tahmin edebilmek için Salzburg yakınındaki 7 perialpin gölden farklı doğal substratlardan littoral diyatome örnekleri almışlardır. Farklı substratlardaki diyatome toplulukları, önemli ölçüde farklı trofik statülerdedir. Biyolojik gösterge için en uygun substratların sızlıklar olduğu bulunmuştur. Genç sızlıklardan alınan epifitik diyatome indikatör olarak toplam fosfor konsantrasyonuyla güçlü bir korelasyon göstermiştir. Araştırma sonucunda 148 diyatome taksonu bulunmuştur. *Achnanthes minutissima*, *Cymbella microcephala*, *Amphora pediculus*, *Fragilaria delicatissima*, *Fragilaria pinnata* ve *Denticula tenuis* bollukgösteren türler olmuştur.

Bella ve ark. (2007) 'Benthic Diatom Communities and Their Relationship to Water Chemistry in Wetlands of Central Italy' adlı çalışmalarında İtalya'daki sulakalan sistemlerindeki bentik diyatome topluluklarının kompozisyonu hakkında bilgi sahibi olmayı amaçlamışlardır. 2005'te Roma yakınındaki Tyrrhenian kıyısı boyunca sulak alanlarda ve dokuz tane göletin bentik diyatome topluluklarını ve su kalitesi ilişkisini incelemişlerdir. Çalışmada toplam 225 tür ve 54 genus teşhis edilmiştir.

Gargari ve ark. (2011) 'Epilithic Diatoms (Bacillariophyceae) from Streams in Ramsar, Iran' adlı çalışmalarında İran'ın kuzeybatısında yer alan Ramsar'da beş küçük akarsu ve bir kanaldan epilitik diyatome türleri teşhis etmişlerdir. Toplam 155 diyatome taksonu, 37 genus bulunmuştur. *Achnanthes*, *Nitzschia*, *Navicula*, *Cocconeis*, *Melosira*, *Amphora*, *Craticula*, *Diatoma*, *Surirella*, *Cymbella*, *Diploneis* ve *Entomoneis* dominant genuslardır. 32 genus Pennales'e ve 5 genus Centrales'e aittir.

Hassan ve ark. (2012) 'Systematic Study of Epiphytic Algal After Restoration of Al-Hawizah Marshes, Soathern of Iraq' adlı çalışmalarında Mezopotamya bataklıklarında restore edilmiş bataklıklardaki epifitik algleri çalışmışlardır. Güney Irak'ta 2008 kışı ile 2009 ilkbahar mevsimlerinde çalışılmıştır. Al-Hawizah bataklıklarında 4 örnekleme alanı seçilmiştir. Epifitik alg örnekleri hidrofiterden alınmıştır. Çalışma sonucunda 5 sınıf, 27 genus ve 55 tür epifitik alg tespit edilmiştir.

Zebek ve ark. (2012) 'Periphytic Diatom Communities in the Littoral Zone of the Urban Lake Jeziorak Maly (Masurian Lake District, Poland)' adlı çalışmalarında Jeziorak Maly gölünün littoral zonunda 2002 ve 2003'te çalışmalarını yürütmüşlerdir. Nisan ve Ekim ayları arasında fiziko kimyasal su parametreleri de analiz edilmiştir. Perifitik diyatome en yüksek Haziran ayında görülmüştür. *Navicula gregaria*, alfa-mesosaprobis'ta dominant olmuştur. *Diatoma vulgare* Beta-Alfa- mesosaprobe sularda dominant olarak gözlenmiştir. *Cocconeis placentula* ise Beta-mesosaprobis olarak temsil edilmiştir. Substratın tipi, fizikokimyasal su parametrelerindeki mevsimsel değişimler bu sonuçlar için önemli olmaktadır.

Buragohain ve ark. (2012) 'Epipellic Algal Flora of Samaguri Lake of India: A Systematic Approach on Algae II' adlı çalışmalarında Samaguri Gölü'nün epipelik alglerinin kompozisyonu ve çeşitliliğini araştırmışlardır. Çalışma Kasım 2009 -Ekim 2010 tarihleri arasında yapılmıştır. Toplam 44 takson belirlenmiştir. Bacillariophyceae, Cyanophyceae, Chlorophyceae, Euglenophyceae divizyonları bulunmuştur. Epipelik algal florada dominant divizyon Bacillariophyceae olmuştur.

Blanco ve ark. (2013) 'Epiphytic Diatoms along Environmental Gradients in Western European Shallow Lakes' adlı çalışmalarında diyatome regresyon analizi kullanarak test etmişlerdir. Araştırmacılar epifitik diyatome topluluklarının, gölün derinliğine, büyüklüğüne, yerine göre ve fiziksel ve kimyasal değişkenlere göre cevap verdiğini tespit etmişlerdir.

2.2. Bentik Algler Kullanılarak Yapılmış Biyolojik Su Kalitesi Çalışmaları

2.2.1. Ülkemizde yapılmış çalışmalar

Dalkıran (2006) 'Orhaneli Çayı'nın Epifitik Diyatome ve Bentik Omurgasızlarının İlişkilendirilmesi ile Kirlilik Düzeyinin Saptanması' adlı doktora tezinde, epifitik diyatome 199 takson ile temsil edilmişlerdir. Orhaneli Çayı'nda kirlilik gradientini belirlemek için epifitik diyatome dayanan 20 metrik uygulanmıştır. Test edilen birçok metrik fiziksel ve kimyasal değişkenlerle anlamlı ilişki göstermiştir.

Diyatomelere dayanan birçok kompozisyon metriği, Trofik Diyatome İndeksi ve Toplam Organizma Sayısı havzanın inorganik kirliliği ve jeolojisi ile yüksek korelasyon göstermiştir.

Karacaoğlu (2006) 'Emet Çayı'nın Epipelik Diyatomeleri ve Bentik Omurgasızlarının İlişkilendirilmesi ile Kirlilik Düzeyinin Saptanması' adlı doktora tezinde beş istasyondan aylık olarak, epipelik diyatome ve bentik omurgasız örnekleri toplamıştır. Çalışmada epipelik diyatomelere ait 180 takson, bentik omurgasızlara ait 88 takson tespit edilmiştir. Epipelik diyatome için onsekiz metrik uygulanmış ve bu metriklerin kirlilik gradienti ile ilişkileri belirlenmiştir. Epipelik diyatomelerin kullanıldığı metriklerden çoğu, çevresel değişkenlerin kullanıldığı PCA'nın ilk iki eksenini ile anlamlı ilişki göstermiştir. Çalışmada ayrıca bazı fiziksel ve kimyasal değişkenler kullanılarak kıta içi su kaynaklarının kalite kriterlerine göre istasyonların su kalite sınıfları belirlenmiştir.

Kıvrak ve ark. (2012) 'Akarçay'ın (Afyonkarahisar, Türkiye) Su Kalitesini Değerlendirmek için Diyatome İndekslerinin Kullanılması' adlı çalışmalarında Mart-Aralık 2008 tarihleri arasında 4 istasyondan aylık olarak alınan örnekleri incelemiştir. Çalışmada uygulanan diyatome indeksleri ile TÇM, NH₄-N, NO₂-N, PO₄-P, BOİ₅ ve KOİ arasında kuvvetli pozitif ve çözülmüş oksijenle kuvvetli negatif korelasyon göstermiştir. Diyatome indeksleri ve fizikokimyasal analiz sonuçları çayın başlangıç kısımlarının orta derecede kirlenmiş, çayın son kısımlarının ise aşırı derecede kirlenmiş olduğunu göstermiştir.

Tokatlı (2012) 'Sucul Sistemlerin İzlenmesinde Bazı Diyatome İndekslerinin Kullanılması: Gürleyik Çayı Örneği (Eskişehir)' adlı çalışmada Gürleyik Çayı Yukarı Havzası'ndan 2010 yılı İlkbahar mevsiminde epipelik diyatome örnekleri toplamıştır. Çalışma sonucunda 19 cinse ait 45 tür tespit edilmiş ve Gürleyik Çayı havzası su kalitesinin; TDİ indeksine göre mezo-ötrofik, BDİ indeksine göre ise mezotrofik seviyede olduğu tespit edilmiştir.

Tokatlı (2013) ‘Evaluation of Water Quality By Using Trophic Diatom Index: Example of Porsuk Dam Lake’ adlı çalışmasında 2009 sonbaharda Porsuk Baraj Gölü’nde diyatomeleleri incelemiştir. Sonuç olarak 25 diyatome taksonu teşhis edilmiştir ve TDI kullanılarak Porsuk Baraj Gölü’nün su kalitesi hesaplanmıştır. *Stephanodiscus agassizensis*, *Epithemia sorex* ve *Aulacoseira granulata*’nın dominant taksonlar olduğu görülmüştür.

Gölbaşı (2014) ‘Atatürk Baraj Gölü’ne Dökülen Kahta Çayı (Adıyaman)’nın Su Kalite Özelliklerinin Araştırılması’ adlı doktora tezinde, Kahta Çayı’nın su kalitesini belirlemek amacıyla bazı fiziko-kimyasal özellikler ile epilitik diyatomelelerini Nisan 2012-Mart 2013 tarihleri arasında araştırmıştır. Çalışma sonucunda, belirlenen tüm istasyonların toplam fosfor ve nitrit değerleri bakımından III. sınıf, diğer parametreler açısından ise I. sınıf su özelliğine sahip olduğu tespit edilmiştir. Epilitik diyatomelelere ait 26 cinse ait 57 takson tespit edilmiştir. Butaksonların 3 tanesi sentrik diyatomeleler, 54 takson ise pennat diyatomeleleri içerisinde yer almıştır.

2.2.2. Yurt dışında yapılmış çalışmalar

Birkett ve Gardiner (2005) ‘The Use of Epilithic and Epiphytic Diatoms as Indicators of Organic Pollution in the Cheboygan River, Cheboygan County, Michigan’ adlı çalışmalarında sucül sistemlerde diyatomelelerin potansiyel biyoindikatör özelliklerini araştırmıştır. Cheboygan Nehri’nde 14 yerden epilitik ve epifitik diyatomeleler örneklenmiş, 300 diyatome türü teşhis edilmiştir.

Troeger (1981) ‘Epiphytic Diatoms as Indicators of Waterquality in Farm and Experimental Ponds in Oklahoma’ adlı çalışmada diyatome analizleri için beş makrofit örneğini ve kimyasal ve fiziksel analizler için beş su örneğini dört göletin her birinden ikişer defa almıştır. 19 Mayıs 1976 ve 3 Ağustos 1976’da çiftlik göletlerinden, 20 Mayıs 1976 ve 4 Ağustos 1976’ da ise deneysel göletlerden örnekleme yapılmış, diyatome tür çeşitliliği ölçülmüştür. Diyatome çeşitliliği göletler arasında farklılık göstermiştir. Tür çeşitliliği indeksleri çiftlik göletlerinde, deneysel göletlere göre daha yüksek bulunmuştur.

Van Dam ve ark (1994) 'A Coded Checklist and Ecological Indicator Values of Freshwater Diatoms from the Netherlands' adlı çalışmalarında Hollanda'da hafif tuzlu su ve tatlı sulardan diyatomeleler için liste oluşturulmuştur, çalışma 948 taksonu kapsamaktadır ve 56 genusa ait 776 tür tespit edilmiştir. *Navicula* genusu geniş bir ekolojik bolluk göstermiştir. *Nitzschia* ise kirliliğe tolere olan bir türdür. Her bir takson özel 8 kod ile teşhis edilmiştir. Ekolojik indikatör değerleri pH, tuzluluk, oksijen, saprobite, nem, azot birikim metabolizması ve trofik durum için sunulmuştur.

Hermany ve ark. (2006) 'Ecology of The Epilithic Diatom Community in a Low- order Stream System of the Guaiba Hydrographical Region: Subsidies to the Environmental Monitoring of Southern Brazilian Aquatic Systems' adlı çalışmalarında Ocak ve Şubat 2004'te altı örnekleme alanından 24 örnek almıştır. Epilitik diyatome analizleri bu örneklerle yapılmıştır. Sonuç olarak *Nitzschia acicularis* ve *Surirella tenera*, mezo-ötrotfik koşullarda iyi indikatörler olmuşlardır. *Sellaphora pupula* demir zenginliği olan ortamlarda çok bulunmuştur.

Stenger-Kovacs ve Buczko (2007) 'Epiphytic, Littoral Diatoms as Bioindicators of Shallow Lake Trophic Status: Trophic Diatom Index for Lakes (TDIL) Developed in Hungary' adlı çalışmalarında littoral diyatomelelerin sığ su ekosistemlerinde primer üretici olarak önemli olduklarına ve trofik düzeyi belirlemek için indikatör olarak kullanılabileceklerine dikkat çekmişlerdir. Su Çerçeve Direktifi gereğince Macaristan göllerinin trofik düzeyini belirlemek için bir indeks geliştirmeyi amaçlamışlardır. 2005 ve 2006 ilkbahar aylarında epifitik diyatome örnekleri 83 sığ gölden toplanmıştır. Ağırlıklı ortalama metoduile (WA) TP modeli test edilmiştir. Geliştirilen TP modeli ile türler arasında korelasyon gözlenmiştir. 127 türün optimum ve tolerans TP parametrelerine karar verilmiştir. Trofik indikatör ve hassasiyet değerleri Göl Trofik Diyatome İndeksi için tanımlanmıştır. TDIL'ye göre 4 gölün ekolojik düzeyi mükemmel, 25'i iyi, 21'i orta, 21'i tolere edilebilir ve 12'si kötü düzeyde bulunmuştur.

Porter ve ark. (2008) 'Efficacy of Algal Metrics for Assessing Nutrient and Organic Enrichment in Flowing Waters' adlı çalışmalarında 976 adet nehir ve akarsudan, algal

metrikleri hesaplamak için perifiton örnekleri toplamışlardır. Algal metrikler nutrient konsantrasyonları ile pozitif korelasyon göstermiştir. Buna trofik koşullar, organik zenginleştirme, tuzluluk ve takson zenginliği de dahildir. Azotu fikse eden alglerin bolluğu ile azot konsantrasyonu arasında negatif korelasyon gözlenmiştir. Diyatome türlerinin bolluğu yüksek çözülmüş oksijen konsantrasyonu ile azot ve fosfor konsantrasyonunda da olduğu gibinegatif korelasyon göstermiştir.

La Hee ve Gaiser (2012) 'Benthic Diatom Assemblages as Indicators of Water Quality in the Everglades and Three Tropical Karstic Wetlands' adlı çalışmalarında 4 örnekleme yerinden toplam 176 diyatome türü, 45 genus kaydetmişlerdir. Bu türlerin 23'ü 4 örnekleme yerlerinin hepsinde bulunmuştur. Diyatomelerin Karayipler'in karstik sulak alanlarının su kalitesini belirlemede indikatör olabileceği sonucuna varılmıştır.

Lirika ve ark. (2013) 'Ohrid Gölü'ndeki Su Kalitesinin Değerlendirmesinde Diatome ve Makrofit Endekslerinin Kullanılması' adlı çalışmalarında değerlendirilmesinde biyolojik izleme yapmışlardır. Çalışmada, Ohrid Gölü'nde on örnekleme alanı seçilmiş ve su kalitesinin biyoindikatörleri olarak diatome ve makrofit indekslerinin karşılaştırması amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda Shannon Endeksi, mevsimler üzerinde biyo-çeşitlilik varyasyonlarını kanıtlamıştır ve deney yapılan diziler arasında bazı farklılıklar gözlenmiştir. Saprobik endeksi oligo-β-mesosaprob için belirleyici olmuştur. Trofik Diatome Endeksi (TIDIA), Makrofit İndeksi (MI) ve Saprobik İndeksi (SI)'nin aynı trendleri takip ettiği gözlenmiştir.

Bennion ve ark. (2014) 'Assessment of Ecological Status in UK Lakes Using Benthic Diatoms' adlı çalışmalarında UK gölleri için bentik diyatome türleri temel olarak ekolojik sınıflandırma aracı geliştirmişlerdir. Biyolojik kalitenin anahtar bileşenleri makrofitler ve fitobentozdur. 1079 epilitik ve epifitik diyatome örneğinin verilerini ve çevresel verileri 228 UK gölünde eşleştirmişlerdir. Yüksek, düşük ve orta alkaliteye sahip 3 göl tipi belirlenmiştir. Göl trofik diyatome endeksi, akarsular için geliştirilen trofik diyatome indeksinin modifiye edilmiş halidir ve ekolojik kalite oranları her bir göl tipi için ortaya konulmuştur. Sınıflandırmalarda LTDI temel alınmıştır. Sonuç olarak diyatome modellemesinde başarılı olunmuştur.

2.3. Ülkemizde Yapılmış Su Kalitesi Çalışmaları

Ülkemizde yapılmış birçok su kalitesi çalışması mevcuttur. Bunlardan bazıları aşağıda verilmiştir.

Zeybek (2006) 'Akgöl'deki (Karaman/Konya) Bazı Su Kalitesi Parametrelerinin Araştırılması' adlı yüksek lisans tezinde Nisan- Temmuz 2005 döneminde beş noktadan örnekleme yapmıştır. Sonuç olarak fiziksel ve inorganik –kimyasal parametreler ve inorganik kirlenme parametreleri Akgöl'ün 4. sınıf, bakteriyolojik parametreler ise 2. sınıf sular kapsamına girdiğini belirlemiştir.

Sezen (2008) 'Sarımsaklı Baraj Gölü (Kayseri) Fitoplankton ve Su kalitesi Özellikleri' adlı doktora tezinde beş istasyondan yapılan örnekleme sonucu 58'i Chlorophyta, 44'ü Bacillariophyta, 13'ü Cyanophyta, 5'i Euglenophyta, 3'ü Dinophyta, 1'i Xantophyta divizyonlarına ait toplam 126 takson tespit edilmiştir. Fitoplankton yoğunluğu çalışma süresinde fiziksel ve kimyasal parametrelerden etkilenmiştir. Su sıcaklığı Chlorophyta ve Cyanophyta sayısını pozitif olarak etkilerken, çözünmüş inorganik azot ve toplam fosforu negatif etkilemiştir. Silisyum Bacillariophyta sayısını pozitif olarak etkilemiştir.

Kalyoncu ve ark.(2008) 'Aksu Çayı'nın Su Kalitesi ve Fizikokimyasal Parametrelerinin Makroomurgasız Çeşitliliği Üzerine Etkisi' adlı çalışmalarında biyolojik su kalitesi tayin yöntemine göre akarsu genelinde üç, fizikokimyasal verilere göre yapılan su kalitesi değerlendirmesinde dört farklı su kalitesi sınıfının bulunduğu belirlenmiştir. Aksu Çayı'nda seçilen I. örnekleme noktasının iyi su kalitesi sınıfında olduğu, II. ve III. örnekleme noktalarının kirlilik yükü taşıdığı, ancak bu kirlilik yükünün diğer örnekleme noktalarında olumlu yönde değiştiği belirlenmiştir.

Tepe (2009) 'Reyhanlı Yenişehir Gölü (Hatay) Su Kalitesinin Belirlenmesi' çalışmasında su örneklerini aylık olarak tek istasyondan toplamıştır. Çalışma sonucunda Yenişehir Gölü'nün su kalitesi parametrelerinin aylara göre değişimleri belirlenmiştir. Su kalitesini belirleyen fiziko-kimyasal parametreler, Reyhanlı Yenişehir

Gölü'nünekolojik sistemine zarar verebilecek seviyelerde çıkmadığından gölde kirlilik sorunu olmadığı hükmüne varılmıştır.

Gedik ve ark. (2010) 'Fırtına Deresi (Rize)'nin Fiziko-Kimyasal Açısından Su Kalitesinin Belirlenmesi' adlı çalışmalarında, çalışma süresince tespit edilen yedi istasyondan her ay su örnekleri alınmış ve elde edilen değerler bulunmuştur. Fırtına Deresi suyunun fiziksel ve kimyasal tüm özellikleri, su kirliliği mevzuatında bildirilen kıta içi su kalite standartlarına göre incelendiğinde fosfat fosforu hariç yüksek kaliteli (Sınıf 1) su standartında ve insani tüketim amaçlı sular hakkında yönetmeliğe uygun olduğu anlaşılmıştır. Dolayısıyla Fırtına Deresi sularının; sadece dezenfeksiyon ile içme suyu temininin yanında, rekreasyonel amaçlar, su ürünleri yetiştiriciliği ve diğer amaçlar için kullanılabilir su özelliğinde olduğu söylenmiştir.

Eryılmaz ve ark. (2014) 'Borçka Baraj Gölü (Artvin) Su Kalitesinin Araştırılması' adlı çalışmalarını 01.04.2012 – 01.10.2012 tarihleri arasında gerçekleştirmişlerdir. Borçka Baraj Gölünün su kalitesini belirlemek amacıyla altı ay boyunca aylık olarak belirli örnekleme noktalarında yüzeyden ve belirli derinliklerinden alınmış olan su örneklerinin analizi yapılmıştır. Göl suyunun fiziksel ve inorganik-kimyasal özelliklerine ait parametreleri su kalitesi açısından irdelenmiş olup mevsimsel değişimleri araştırılmıştır. pH değeri mevsime ve örnek alınan noktalara göre fazla değişim göstermemektedir. Ölçülen pH 8-9 arasında değişmektedir. Ölçülen değerler gölün bazik karakterde olduğunu göstermektedir.

Bulut ve ark.(2012) 'Kestel Deresi (Burdur) Su Kalitesinin Belirlenmesi ve Alabalık Yetiştiriciliği Açısından Değerlendirilmesi' adlı çalışmalarında Kestel Deresi üzerinde belirlenen iki istasyondan, 2009 yılında aylık örnekleme yapmış ve çalışmada 20 fizikokimyasal parametre ölçülmüştür. Elde edilen veriler Avrupa Birliği Komisyonunun Tatlı Su Balıkları Direktifi'ne (EC Direktifi) ve Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği Kıta İçi Su Kaynakları Kalite Kriterlerine göre değerlendirilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre, 2. istasyonda su kalitesinin belirgin biçimde azaldığı, özellikle azotlu bileşiklerin artışına paralel olarak BOİ ve KOİ değerlerinde önemli artışlar meydana geldiği tespit edilmiştir. 2. istasyonda tespit edilen BOİ değerlerinin tamamı EC

Direktiflerine göre salmonidler için tavsiye edilen değerlerden daha yüksek bulunmuştur. Nitrit değerleri açısından her iki istasyon III. sınıf su kalitesine sahiptir. Ayrıca EC Direktiflerine göre de nitrit değerleri salmonidler için bildirilen sınır değerlerin üzerindedir.

2.4. Uluabat Gölü'nde Yapılmış Çalışmalar

2.4.1. Uluabat Gölü'nde yapılmış su kalitesi çalışmaları

Uluabat Gölünde ülkemizin önemli bir sulakalanı olmasının yanında aynı zamanda RAMSAR alanı olması nedeni ile yapılmış çeşitli çalışmalar ve tezler mevcuttur. Özellikle gölün trofik seviyesinin ve su kalitesinin belirlendiği bu çalışmalardan bazıları aşağıda verilmiştir. Ancak gölde yapılmış biyolojik su kalitesi belirleme çalışması mevcut değildir.

Alkan ve ark.(1999) ‘Uluabat Gölü’nün Mikrobiyolojik Kirlilik Seviyesinin Belirlenmesi’ adlı çalışmalarının sonucunda suyun kalitesinin, gölün bazı noktalarında 2. ve 3. sınıf olduğu, kirlenmenin yüksek olduğu bazı noktalarda ise 4. sınıf olduğunu belirlemişlerdir.

Bebek (2001) ‘Uluabat Gölü ve Gölü Besleyen Su Kaynaklarında Ağır Metal Kirliliğinin Araştırılması’ adlı yüksek lisans tezinde toplanan su örneklerindeki demir, bakır, krom, kadmiyum, kurşun ve arsenik analizlerini atomik absorpsiyon spektrofotometrik yöntemiyle gerçekleştirmiştir. Göldeki ağır metal kirliliğinin henüz tehlikeli boyutlara ulaşmadığı ancak ileride ulaşabileceği sonucuna varılmıştır.

Yenilmez (2007) ‘Uluabat Gölü Su Kalitesinin Modellenmesi’ adlı yüksek lisans tezinde, Uluabat Gölü’nü Su Kalitesi Analiz Similasyon Modeli kullanarak modellenmiştir. Model çözümü oksijen, klorofil-a, orto –fosfat ve nitrat parametreleri için kalibre edilmiştir. Kalibrasyon sonucunda, model tahminleri ve gözlenen değerler arasında kabul edilebilir bir benzerlik elde edilmiştir.

Katip (2010) ‘Uluabat Gölü Su Kalitesinin İzlenmesi’ adlı doktora tezinde Mayıs 2008–Mayıs 2009 tarihleri arasında, bazı ağır metallerin ve bazı iz elementlerin su kolonu ve yüzey sedimentinde, *Esox lucius* (Turna) ve *Cyprinus carpio* (Sazan) dokularındaki konsantrasyon seviyeleri incelenmiştir. Sonuçlara göre Uluabat Gölü’nün su kalitesinin içme ve kullanma suyu açısından uygun olmadığı, sulama amaçlı olarak kullanılabilmesi görülmüştür.

Bulut ve ark.(2010) ‘Uluabat Gölü Yüzey Suyu Kalitesinin Değerlendirilmesi’ adlı çalışmalarında su örneklerinin bazı fizikokimyasal parametrelerini incelemiştir. Uluabat Gölü’nün daha ziyade evsel ve tarımsal faktörler tarafından kirletildiği tespit edilmiştir.

Katip ve Karaer (2011) ‘Uluabat Gölü Su Kalitesinin Türk Mevzuatına ve Uluslararası Kriterlere Göre Değerlendirilmesi’ adlı çalışmalarında, Uluabat Gölü su kirliliği mevsimsel olarak incelenmiş, ulusal yönetmelikler ve uluslararası standart değerlere göre değerlendirilmiştir. SKKY Teknik Usuller Tebliği’nde verilmiş olan sulama suyu kriterlerine göre göl suyunun 4. sınıf kalitede olduğunu belirlemiştir.

2.4.2. Uluabat Gölünde yapılmış biyolojik çalışmalar

Karacaoğlu (2000) ‘Uluabat Gölü’nün (Bursa) Fitoplanktonunun Mevsimsel Değişimi’ adlı yüksek lisans tezinde, belirlenen 5 istasyondan Temmuz 1998-Haziran 1999 tarihleri arasında su örnekleri almıştır. Uluabat Gölü fitoplanktonunda 152’si Bacillariophyta, 90’ı Chlorophyta, 42’si Cyanophyta, 31’i Euglenophyta, 15’i Pyrrophyta ve 2’si Chrysophyta divizyonlarına ait 332 takson tespit edilmiştir. Bacillariophyta divizyonu üyeleri hem tür çeşitliliği, hem tür yoğunluğu yönünden dominant olmuşlardır. Sentrik diatomlardan *Melosira italica* planktonda gözlenen en yaygın diatom türü olmuştur.

Altınsoçlu ve Griffiths (2001) ise gölde Ostracoda faunasını çalışmışlar ve 12 Ostracoda türü tespit etmişlerdir. Araştırmacılar en baskın türün nektonik karakterli *Physocypria kraepelini* G.W. Müller olduğunu tespit etmişlerdir.

Karacaoğlu ve ark. (2004) ‘Uluabat Gölü (Bursa) Fitoplanktonu Üzerine Taksonomik Bir Çalışma’ adlı çalışmalarında Temmuz 1998 ve Haziran 1999 tarihleri arasında gölde belirlenen 5 istasyondan alınan örnekleri incelemiştir. Uluabat Gölü fitoplanktonunda 152’si Bacillariophyta, 89’u Chlorophyta, 42’si Cyanophyta, 31’i Euglenophyta, 11’i Dinophyta, 4’ü Cryptophyta ve 2’si Chrysophyta divizyonlarına ait 331 takson tespit edilmiştir. Gölde trofik suları tercih eden fitoplankton türleri dominant olmuştur.

Çınar (2005) ‘Uluabat Gölü Kıyı ve Adalar Florası’ adlı yüksek lisans tezinde 2003-2005 tarihleri arasında 1750 bitki toplamıştır. Çalışma sonucunda 96 familyaya ait 360 cins, 478 tür, 128 alt tür ve 69 varyete saptamıştır. Çalışmada aynı zamanda sucul ve yarı sucul bitki türleri de tespit edilmiştir.

Karacaoğlu ve ark. (2006) ‘Factors Affecting the Phytoplankton Diversity and Richness in a Shallow Eutrophic Lake in Turkey’ adlı çalışmalarında Uluabat Gölü’nden 1998-1999 tarihleri arasında 12 ay boyunca aylık örnekleme yapmışlardır. 331 fitoplankton taksonu teşhis edilmiştir. Bacillariophyta 152 taksonla, Chlorophyta 89 taksonla ve Cyanobacteria 42 taksonla temsil edilmiştir. Çalışmada toplam çeşitlilik, çözünmüş oksijen ve pH ile güçlü korelasyon göstermiştir.

Kökmen ve ark. (2007), Ağustos 2004-Temmuz 2005 tarihleri arasında gölde yaptıkları çalışmada zoobentosta 33 farklı taksonomik grup olduğunu kaydetmişlerdir. Zoobentos baskın olarak % 35,6 Oligochaeta, 27,7 Nematoda ve % 12,3 Chironomidae larvalarından oluşmuştur, % 24,4’lük kısmın ise Gastropoda, Ostracoda ve diğer böcek larvalarından oluştuğunu tespit etmişlerdir.

Çınar ve ark.(2008) ‘Uluabat Gölü’ndeki Kızılkanat (*Scardinius erythrophthalmus* L.,1758) Populasyonu’nun Büyüme Parametrelerinin Araştırılması’ adlı çalışmalarında Uluabat Gölü’nde yaşayan Kızılkanat populasyonu (*Scardinius erythrophthalmus* L., 1758)’nin büyüme özelliklerini incelemiştir. Ocak - Aralık 2006 tarihleri arasında yakalanan 650 adet Kızılkanat balığının yaşları I-VII arasında dağılım göstermiştir. İncelenen örneklerin %72,46’sı dişi, %27,54’ü ise erkek bireylerden oluşmuştur.

Gem (2009) ‘Uluabat Gölü (Bursa) Çevresinde Bulunan Bazı Geçici Sulak Alanlardaki Bentik Makro Omurgasızların Tespiti’ adlı yüksek lisans tezinde Mart- Haziran 2008 ayları arasında örnekleme yapmıştır. Çalışmasında 52 farklı bentik makro omurgasız taksonu tespit edilmiştir.

Çelik ve ark. (2010), ise yaptıkları çalışmada Uluabat makro zoobentosunda 24 takson tespit etmişler, bunların içinde böcek larvaları ve Oligochaeta’nın en baskın gruplar olduğunu bulmuşlardır.

Çınar ve ark. (2013) ‘Uluabat (Apolyont) Gölü’ndeki Balık Faunasının Tespiti, Tür Kompozisyonu ve Ticari Avcılığın Türlerle Göre Dağılımı’ adlı çalışmalarında balık faunasını tespit etmek, tür kompozisyonunu belirlemek ve ticari avcılıktaki balık dağılımını belirlemek için 2006 yılının Ocak ve Aralık ayları arasında Uluabat (Apolyont) Gölü’nde örnekleme yapmışlardır. Gölde toplam, 9 familyaya mensup 21 balık taksonun bulunduğu tespit edilmiştir. Uluabat Gölü’nden 2006 yılı içerisinde toplam 642 500 kg balık avlandığı saptanmıştır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Çalışma alanının tanımı ve istasyonlar

Uluabat Gölü, Bursa sınırları içinde, Marmara Denizi'nin güneyinde, doğu-batı doğrultusunda uzanmaktadır. Göl, Manyas Gölü ile birlikte tektonik hareketlerle oluşmuştur (Kazancı ve ark. 2004). Gölü besleyen Mustafakemalpaşa Çayı ve bu çayın iki kolu Orhaneli ve Emet Çayları nedeni ile göl havzası Güneyde Kütahya-Gediz eteklerine kadar uzanmaktadır. Susurluk Havzası içinde kalan çok önemli bir su kaynağıdır. Göl, Mustafakemalpaşa Çayı ve iki kolu Emet ve Orhaneli Çaylarıyla yıllık toplam 2060 hm³ su potansiyeline sahiptir. Bu miktarın 1960 hm³'ü (% 95) akışla gelen, 100 hm³'ü ise gölün havzası yüzeyine yağışla gelendir (Anonim 1999).

Uluabat gölünün doğu-batı istikametinde uzunluğu 23-24 km, genişliği ise 12 km kadardır. Ancak göl alanı yıllara ve mevsimlere göre değişiklik göstermektedir. Göl alanının 1984 yılı için 13,1 km², 1993 yılı için ise 120 km² olduğu, ayrıca gölün doğu-batı doğrultusunda 22,5 km uzunlukta, kuzey-güney doğrultusunda ise 8,5 km genişlikte olduğu saptanmıştır (Demir ve ark. 1998). 1984, 1993 ve 1998 yıllarında incelenen Landsat Uydu görüntülerine göre 14 yıllık bir süre içinde göl yüzey alanının ve hacminin % 12 azalmış olduğu belirlenmiştir (Karaer ve ark. 2011).

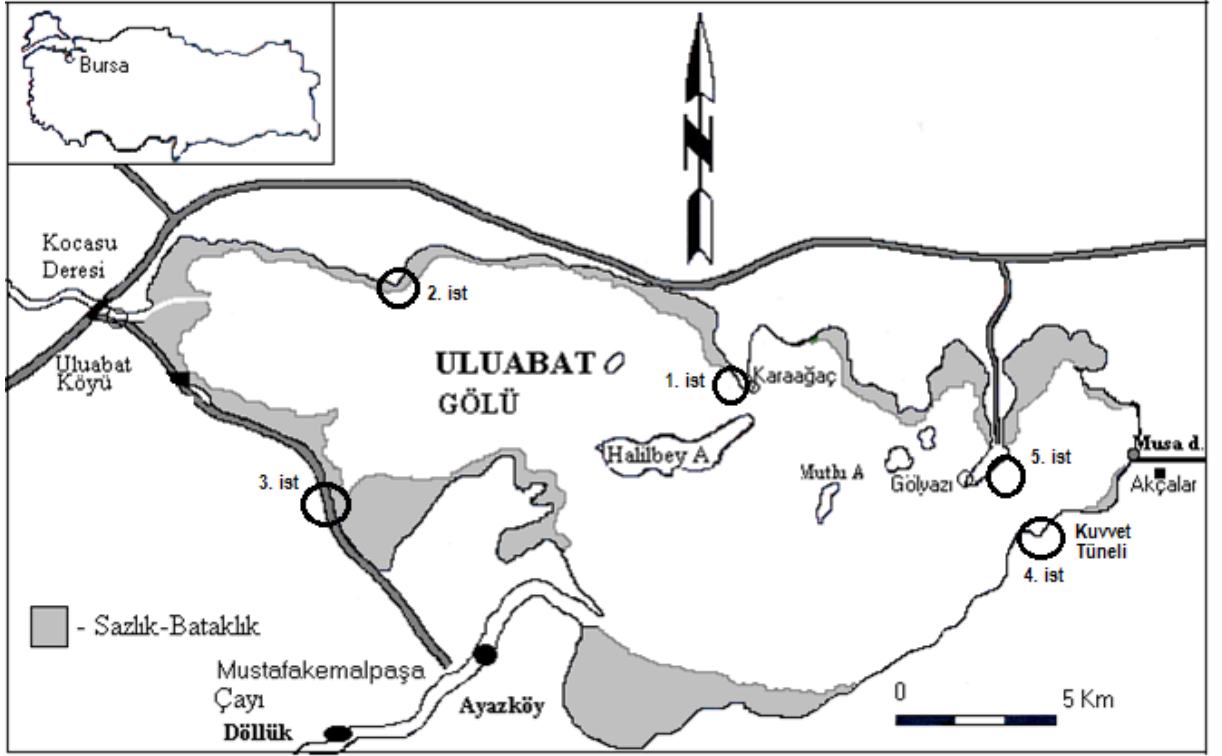
Karaer ve ark. (2011) yaptıkları çalışmada güncellenen göl batimetrisine göre 1995 yılından 2010 yılına kadar geçen 15 yıllık süreçte ise gölün alanında % 2,59'luk, hacminde ise % 4,98'lik bir küçülme olduğunu tespit etmişlerdir. 1995 yılına ait haritada gölün çanağının doğusunda kalan Akçalar mevkiindeki 2,75-2,50 m derinliğe sahip bölgenin, geçen süreçte dolduğu 2010 yılındaki ölçümlerle görülmüştür (Karaer ve ark. 2011). Ayrıca, Kocasu Çayı'na doğru olan gölün çıkış ağzı bölgesinde, sedimantasyona bağlı birikim ve derinlikte azalma tespit edilmiştir (Karaer ve ark. 2011).

İnan ve arkadaşları, daha önce gölün 7,5 m derinlikte olduğunu belirtmektedirler (Demir ve ark. 1998). Ancak Dalkıran ve ark. (2006) 1998-1999 yılları arasında gölün maksimum derinliğinin 2,31 ile 5,04 m arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Dipte sediment birikimi sonucu Uluabat Gölü'nün yıllık ortalama derinliği 2,5-3 m kadar düşmüştür. Yaz aylarında ise derinlik bazı sığ bölgelerde 1.5 m'ye kadar düşmektedir (Kazancı ve ark. 2004). Bunun en önemli sebebi MKP Çayı'nın taşımış olduğu askıda katı madde yüküne bağlı olarak gölün giderek sığlaşmasıdır. Dalkıran ve ark. (2006) çalışma döneminde MKP Çayı'nın taşıdığı AKM miktarının 1.258.143 ton/yıl olduğunu belirlemiştir.

Gölün boşalımı Gölayağı çıkışıyla Karacabey Boğazı'na dökülen Kocasu Deresi vasıtasıyla olmaktadır. Ancak bazen tam tersi, yaz mevsimi dışında yılda bir iki defa olmak üzere, Kocasu Deresi'nde ters akım oluşmakta, gölde boşalım olacağına göle yeni su girişi meydana gelerek gölde şişkinlik oluşmaktadır (Dalkıran 2000). Geriye doğru meydana gelen akıntı gölün çıkışından sonra karışan ve Nilüfer Çayı'nın Simav Çayı ile birleşimi sonrasında karışan kirleticilerin göle taşınmasına neden olmaktadır (Dalkıran ve ark. 2006).

Orhaneli Çayı üzerinde inşa edilen Çınarcık Barajı 2006 yılında tamamlanmıştır. 14 Mart 2005 tarihinde EPDK'nın özel sektöre açtığı ilk HES Projesi ihalesi ile AK Enerji tarafından 40 yıllık işletme hakkı alınan Uluabat Gölü Kuvvet Tüneli ve HES Projesi ise 2008 yılında tamamlanmıştır. Kuvvet tüneline çıkan suyun HES'te enerjisi alındıktan sonra Fadıllı Köyü yakınlarından göle bırakılmaktadır. Suyun bu istikametten göle bırakılmasının göl suyunun hidrodinamik yapısını ve su kalitesini önemli ölçüde değiştireceği düşünülmektedir.

Uluabat Gölü'nde 5 istasyon belirlenmiştir. İstasyonlar sırasıyla 1. istasyon (Eskikaraağaç Köyü), 2. istasyon (Gölkıy), 3. istasyon (Uluabat Pompa İstasyonu), 4. istasyon (Kuvvet Tüneli), 5. istasyon (Gölyazı)'dır. İstasyonların gösterildiği harita Şekil 3.1'de verilmiştir. İstasyonlara ait fotoğraflar Şekil 3.2 - 3.8 arasında verilmiştir.



Şekil 3.1. Uluabat Gölü örnek alma istasyonları



Şekil 3.2. Eskikaraağaç Köyü 1. istasyon genel görünümü



Şekil 3.3.Gölkıy 2. istasyon genel görünümü



Şekil 3.4.Ulubat Pompa İstasyonu 3. istasyon genel görünümü



Şekil 3.5.Ulubat Pompa İstasyonu 3. istasyon pompanın bulunduğu yerin görünümü



Şekil 3.6.Kuvvet Tüneli 4. istasyon genel görünümü



Şekil 3.7. Kuvvet Tüneli 4. istasyon su yükseldikten sonraki görünümü



Şekil 3.8.Gölyazı 5. istasyon genel görünümü

3.1.2.Uluabat Gölü kirlilik kaynakları

Uluabat Gölü'ndeki kirlenmeden söz ederken sadece Uluabat Gölü'nü baz almak yanlış olacaktır. Çünkü gölü besleyen Mustafakemalpaşa Çayı ve iki kolu Emet ve Orhaneli Çaylarında oluşan kirlilik, doğrudan göle yansımaktadır (Dalkıran 2000).

Bu kirleticilerden bir tanesi bor madenidir. Gölde önemli bir kirlilik potansiyeli oluşturan bor minerali uzun yıllar boyunca sorun olmuştur. Çünkü Türkiye'nin, hatta dünyanın en önemli bor madenleri Kırka, Bigadiç, Mustafakemalpaşa ve Emet'te bulunmaktadır (Önel 1981).

Harmancıkta işletilen Krom madeninin kondansatör atık sularının bir kısmı bir dinlendirme havuzunda çökeltildikten ve süspansiyon maddesini bıraktıktan sonra Kınık deresi vasıtasıyla 20 km'lik bir akıştan sonra Emet Çayına ulaşmaktadır (Dalkıran 2000). Aynı zamanda Orhaneli Çayı üzerinde de Deliballılar mevkiinde yine krom madeni mevcuttur (Dalkıran 2006).

Orhaneli, Emet ve Mustafakemalpaşa Çayları havzalarında bulunan yerleşim alanlarının atıkları da doğrudan arıtılmadan üç akarsuya verilmektedir. Orhaneli çayının ilk kirlilik kaynağı Tavşanlı kanalizasyonu, ikinci kirlilik kaynağı Tunçbilek Termik Santrali atığı, üçüncü kirletici kaynak ise Garp Linyit İşletmelerinin (GLİ) lavvar (kömür yıkama tesisi) atık suyudur. Atık suda bulunan kömür tozlarının ayrılıp geriye kazanıldığı bu tesis 1984 yılında devreye girmiştir. Ancak GLİ'nin geri kalan atıkları doğrudan Orhaneli çayına deşarj edilmektedir (Anonim 1999).

Mustafakemalpaşa ilçesinin belediye kanalizasyonu ve çeşitli sanayi atıkları arıtıma tabii tutulmadan doğrudan Mustafakemalpaşa Çayına deşarj edilmektedir. İlçeye ait atıklar Uluabat pompa istasyonu yolu ile de göle ulaşmaktadır. Aynı zamanda Akçalılar bölgesinden de önemli oranda kirletici göle karışmaktadır.

3.1.3. Biyolojik çeşitlilik

Uluabat Gölü zengin biyolojik çeşitliği ile ülkemizin en önemli sulak alanlarından biridir. Ülkemizdeki 14 RAMSAR alanından biri olup 1998 yılında RAMSAR alanı ilan edilmiştir. Uluabat Gölü Ramsar Alanı, 9 uluslararası öneme sahip sulak alan kriterinden 4'ünü karşılamaktadır (Kriter 2, 4, 5 ve 8).

Uluabat gölü alg florası açısından son derece zengin bir göldür. Temmuz 1998-Haziran 1999 döneminde açık su bölgesinde bulunan 5 istasyonda fitoplankton (Karacaoğlu 2000) ve kıyı bölgesinde bulunan 5 istasyonda bentik alglerin (Dalkıran 2000) mevsimsel değişimleri tespit edilmiştir. Bu çalışmalarda fitoplanktonda 332 takson (Karacaoğlu 2000, Karacaoğlu ve ark. 2004), Bentik alg florasında ise 408 takson tespit edilmiştir (Dalkıran 2000).

Göl, sucul bitkiler yönünden ülkemizin zengin sulak alanlarından biridir. Gölde yapılan çalışmalarda 51 sekonder su bitkisi kaydı verilmiştir (Seçmen ve Leblebici, 1997, Anonim 1997, Welch ve Welch 1998).

Gölün hemen hemen bütün kıyıları geniş sazlıklarla kaplıdır (Seçmen ve Leblebici 1997, Anonim 1997). *Phragmites australis* (Cav.) Tria. Ex. Steud (Kamış), *Sparganium erectum* L. ssp. *erectum* (Dik sığır sazi), *Bolboschoenus maritimus* Palla var. *maritimus* (deniz sandalye sazi), *Typha domingensis* Pers. (dar yapraklı saz) buna örnek verilebilir (Seçmen ve Leblebici 1997, Anonim 1997).

Kıyı ve sığ kesimler ise su içi bitkileri ile kaplıdır. *Ceratophyllum demersum* L. (tilkikuyruğu) *Potamogeton crispus* L. (kıvrık su sümbülü), *Vallisneria spiralis* L. (yılanbalığı otu), *Myriophyllum spicatum* L.(başaklı su civan perçemi) bunlara örnek olarak verilebilir (Seçmen ve Leblebici 1997, Anonim 1997).

Ayrıca göl *Sagittaria sagittifolia* L. ve *Stachys palustris* L. gibi hassas bitki türlerini de bünyesinde barındırmaktadır (Anonim 2013). Bu iki hassas bitki türü Dünya Doğayı Koruma Birliği (IUCN) kırmızı liste kategorilerinde tehlike altında ve hassas türler

olarak listelenmekte ve bu nedenle RAMSAR kriterlerinden 2.'sini (Kriter 2: bitki ve hayvan türlerini destekliorsa veya bu türlerin bir veya daha fazla bireylerini (kayda değer sayıda) içeriyorsa)) sağlamaktadır.

Gölün kuzey-batısında Türkiye'nin en geniş nilüfer yatakları mevcuttur. Nilüfer bitkisi (*Nymphaea alba* L.) Beyaz Leylek (*Ciconia ciconia* L., 1758) ile birlikte Uluabat gölünün sembollerindedir (Anonim 2013). Welch ve Welch (1998) 1998 yılında Nilüfer bitkisi yatak genişliğinin 720 ha olduğunu bildirmişlerdir. Ancak Aksoy ve Özsoy (2002) yıllara bağlı olarak nilüfer yatağı genişliğinin azaldığını ifade etmişlerdir. Nilüfer yataklarının toplam göl alanına oranı; 1984'te % 5,95, 1993'te % 5,71 ve 1998'de % 4,42 olarak tespit edilmiştir (Aksoy ve Özsoy 1998).

Gölde zooplankton faunası ile ilgili çeşitli çalışmalar yapılmıştır (Alper 2004, Akbulut ve ark. 2008). Bu çalışmalar gölde tür çeşitliliği ve yoğunluk açısından kirli su indikatörü Rotifera filum'unun hakim olduğunu göstermektedir (Alper 2004, Akbulut ve ark. 2008).

Gölde bentik omurgasız faunası da oldukça zengindir. Altınşanlı ve Griffiths (2001) gölde 12 Ostracoda türü tespit etmişlerdir. Kökmen ve ark. (2007) gölde yaptıkları çalışmada ise zoobentosta 33 farklı taksonomik grup olduğunu kaydetmişlerdir. Çelik ve ark. (2010) ise Uluabat makro zoobentosunda 24 takson tespit etmişlerdir. Özbek ve ark. (2004) yaptıkları çalışmada göldeki Crustacea faunasını belirlemişler ve 7 takson tespit etmişlerdir. Bunlardan biri ekonomik öneme sahip türlerden biri olan tatlısu istakozudur (*Astacus leptodactylus* Eschholtz, 1823). 1985-1986 balıkçılık sezonunda gölden elde edilen 600 ton su ürünlerinin % 50'sini tatlısu istakozu -Kerevit oluşturmaktaydı. Ancak bir mantar enfeksiyonu nedeni ile kerevit popülasyonu yok olmuş, bunu takip eden sezonlarda kerevit avlanamamıştır. 1999 yılında ise gölde 39708 kg kerevit avlanmıştır (Çubuk 2000).

Geçmiş yıllarda araştırmacılar gölde tıp sülüğü (*Hirudo medicinalis* L., 1758) popülasyonunun yoğun olduğunu bildirmişlerdir (Welch ve Welch 1998). Ancak Kasperek ve ark. (2000) çalışmalarında göldeki tıp sülüğü popülasyonunun

Türkiye'deki en yüksek popülasyona sahip sucul alandan 14 -17 kat daha düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Tıp sülüğü Dünya Doğayı Koruma Birliği (IUCN) kırmızı liste kategorilerinde tehlike altında ve hassas türlerden biri olarak listelenmekte ve bu nedenle RAMSAR kriterlerinden 2.'sini sağlamaktadır.

Uluabat Gölü aynı zamanda balıkların üreme ve beslenmeleri açısından da önemli bir alandır. Gölde 21 balık türü kaydedilmiştir (Berber ve ark. 2011, Çına ve ark. 2013) Bu balıklardan yılan balığı (*Anguilla anguilla* L. Dünya Doğayı Koruma Birliği (IUCN) kırmızı liste kategorilerinde kritik olarak tehlike altında (CR) olarak listelenmektedir. Gölde bulunan balıklardan ikisi endemik türdür. Bu özellikleri ile göl RAMSAR kriterlerinden 2.'sini ve 8.'sini sağlamaktadır (Kriter 8: Sulak alanın içinde veya buna bağlı başka bir yerde, balıklar için önemli bir besin kaynağına sahipse, yumurtlama ortamı ise veya yavru balıkların beslenme ve barınma ortamı ve/veya balıkların göç yolu üzerinde bulunuyorsa). Ancak gölde başta havuz balığı (*Carassius gibelio* (Bloch, 1782)) ve Çakılbalığı (*Pseudorasbora parva* (Temmicnk&Schlegel, 1846)) olmak üzere istilacı türler de bulunmaktadır (Berber ve ark. 2011, Çubuk ve ark. 2013). Bu balıklar başta balık tür çeşitliğini ve endemizmi tehdit etmekle birlikte aynı zamanda gölün ekolojik dengesi üzerinde de büyük sorunlar yaratmaktadır.

Uluabat Gölü, kuş varlığı yönünden sadece ülkemizin değil, Avrupa ve Ortadoğu'nun da en önemli sulak alanlarından birisidir. 1996 yılı Ocak ayında gölde 429423 adet su kuşu sayılmış olup, bu sayı 1970 yılından bu yana Türkiye'de bir sulak alanda kaydedilmiş en yüksek sayıdır (Welch ve Welch 1998). Gölde 2002 yılında 25,000; 2007 yılında ise 55,089 su kuşu kaydedilmiştir (Anonim 2013).Bu özelliği ile Uluabat Gölü RAMSAR kriterlerinden 5.'sini sağlamıştır (Kriter 5:20,000 su kuşunu düzenli olarak destekliyorsa).

Welch ve Welch 1998 yılında gölde 85 kuş türü tespit etmiş, gölde 7 anahtar kuş türü bulunduğunu belirlemişlerdir. Uluabat Gölü dünya çapında yok olma tehlikesi altında olan kuş türlerinden Küçük Karabatağın (*Phalacrocorax pygmeus* Pallas, 1773) ülkemizdeki en önemli üreme ve kışlama alanıdır (Welch ve Welch 1998). Bu özelliği ile RAMSAR kriterlerinden 4.'sünü sağlamaktadır (Kriter 4: sulak alan, bitki veya

hayvanların biyolojik döngülerinin kritik safhalarında bu bitki ve hayvan türlerine habitat olması açısından özel bir öneme sahiptir).

Ayrıca birçok su kuşu alanı dinlenmek, kışı geçirmek ve üremek amacıyla her yıl kullanılmaktadır. Bunlardan biri Tepeli Pelikan (*Pelecanus crispus* Bruch, 1832)'dir. Bu tür Dünya Doğayı Koruma Birliği (IUCN) kırmızı liste kategorilerinde tehlike altında ve hassas türlerden biri olarak listelenmekte ve bu nedenle Göl RAMSAR kriterlerinden 2.'sini sağlamaktadır.

Su samuru (*Lutra lutra* L., 1758) Uluabat Gölü'nün etrafında yaşayan (Thol-Schmitz ve Schmitz 2003) ve uluslararası koruma altında olan türden biridir. Uluabat Gölü memeli ve kuş türleri açısından biyolojik döngülerinin kritik safhalarında önemli bir alan olduğu için bu özelliği ile de RAMSAR kriterlerinden 4.'sünü sağlamaktadır Uluabat gölü aynı zamanda 1 semender, 2 su yılanı, 1 kurbağa'ya da ev sahipliği yapmaktadır (Uğurtaş ve ark. 2007).

3.2. Yöntem

3.2.1. Fiziksel ve kimyasal analizler

Su sıcaklığı (°C), Elektriksel İletkenlik (EC), ve Çözünmüş Oksijen (DO) aylık olarak Hach-Lange marka multi prob kullanılarak arazide ölçülmüştür. pH ise HANNA HI8314 marka pH metre kullanılarak yine arazide ölçüm yapılmıştır. Derinlik arazi esnasında standart metre kullanılarak cm cinsinden ölçülmüştür. Su analizleri ise standart metodlara göre (Anonim 1998) Çizelge 3.1'deki yöntemler kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Uluabat Gölü'nün bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine göre su kalitesi, “Çevre ve Orman Bakanlığı” tarafından yayınlanmış “*Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği*” (YSKY) kapsamındaki kıta içi yerüstü su kaynaklarının sınıflarına göre belirlenmiş olan kalite kriterlerine göre tespit edilmiştir (Anonim 2015a), (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.1. Kimyasal analizlerde kullanılan standart yöntemler (Anonim 1998)

	Kısaltma ve birim	Yöntem
Bikarbonat	HCO_3^- (mg HCO_3 /l)	Titrasyon yöntemi
Karbonat	CO_3^{2-} (mg CO_3 /l)	Titrasyon yöntemi
Toplam Alkalinite	(mg CaCO_3 /l)	Titrasyon yöntemi
Karbondiyoksit	CO_2 (mg/l)	Titrasyon yöntemi
Fosfat Fosforu	$\text{PO}_4\text{-P}$ (mg/l)	Askorbik Asit yöntemi
Toplam Fosfor	TP (mg/l)	Persülfat Parçalama yöntemi
Nitrit Azotu	$\text{NO}_2\text{-N}$ (mg/l)	Kolorimetrik metod
Nitrat Azotu	$\text{NO}_3\text{-N}$ (mg/l)	Kadmiyum İndirgeme Yöntemi
Amonyum Azotu	$\text{NH}_4\text{-N}$ (mg/l)	Fenat metodu
Silis	Si (mg SiO_2 /l)	Molibdosilikat yöntemi
Sülfat	SO_4 (mg/l)	Turbidimetrik metod
Bor	B (mg/l)	Karmin Yöntemi
Klorür	Cl^- (mg/l)	Argentometrik metod
Kalsiyum	Ca^{+2} (mg/l)	EDTA Titrasyon
Magnezyum	Mg^{+2} (mg/l)	EDTA Titrasyon
Toplam Organik Madde	TOM (mg/l)	Permanganat metodu
Toplam sertlik	TH ($^{\circ}\text{F}$)	Titrasyon yöntemi
Askıda Katı Madde	AKM (mg/l)	Filtrasyon yöntemi

Çizelge3.2. Kıtaiçi yerüstü su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri
(Anonim 2015a)

Su Kalite Parametreleri	Su Kalite Sınıfları			
	I	II	III	IV
Genel Şartlar				
Sıcaklık (°C)	≤ 25	≤ 25	≤ 30	> 30
Renk	RES 436 nm: ≤1,5 RES 525 nm: ≤1.2 RES 620 nm: ≤0.8	RES 436 nm: 3 RES 525 nm: 2.4 RES 620 nm: 1.7	RES 436 nm: 4.3 RES 525 nm: 3.7 RES 620 nm: 2.5	RES 436 nm: >4,3 RES 525 nm: >3,7 RES 620 nm: >2,5
pH	6,5-8,5	6,5-8,5	6,0-9,0	<6,0 veya >9,0
İletkenlik(µS/cm)	<400	1000	3000	<3000
Yağ ve Gres	Yüzer halde yağ,katran gibi sıvı maddeler, çöp ve benzeri katı maddeler ile köpük bulunmaz.			-
(A) Oksijenlendirme Parametreleri				
Çözünmüş oksijen (mg O ₂ /L) ^b	> 8	6	3	< 3
Oksijen doygunluğu (%) ^b	>90	70	40	< 40
Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) (mg/L)	< 25	50	70	> 70
Biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOİ ₅) (mg/L)	< 4	8	20	> 20
(B) Nutrient (Besin Elementleri) Parametreleri				
Amonyum azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L) ^c	< 0,2	1	2	> 2
Nitrat azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	< 5	10	20	> 20
Nitrit azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	<0,01	0,06	0,12	>0,3
Toplam kjeldahl-azotu (mg N/L)	<0.5	1.5	5	> 5
Toplam fosfor (mg P/L)	< 0,03	0,16	0,65	> 0,65
(C) İz Elementler (Metaller) ve İnorganik Kirlilik Parametreleri^d				
Alüminyum (µg Al/L)	≤0,3	≤0,3	1	>1
Arsenik (µg As/L)	≤20	50	100	>100
Bakır (µg Cu/L)	≤20	50	200	>200
Baryum (µg Ba/L)	≤1000	2000	2000	> 2000
Bor (µg Hg B/L)	≤1000	≤1000	≤1000	>1000
Cıva (µg Hg/L)	≤0,1	0,5	2	> 2
Çinko (µg Zn/L)	≤200	500	2000	> 2000
Demir (µg Fe/L)	≤300	1000	5000	> 5000
Florür (µg F/L)	≤1000	1500	2000	> 2000
Kadmiyum (µg Cd/L)	≤ 2	5	7	> 7
Kobalt (µg Co/L)	≤10	20	200	> 200
Krom (µg Cr ⁺⁶ /L)	Ölçülm. kadar az	20	50	>50
Krom (toplam) (µg Cr/L)	≤20	50	200	> 200
Kurşun (µg Pb/L)	≤10	20	50	> 50
Mangan (µg Mn/L)	≤100	500	3000	>3000
Nikel (µg Ni/L)	≤20	50	200	> 200
Selenyum (µg Se/L)	≤10	≤10	20	> 20
Serbest klor (µg Cl ₂ /L)	≤10	≤10	50	> 50
Siyanür (µg CN/L)	≤10	50	100	> 100
Sülfür (µg S=/L)	≤2	≤2	10	> 10
Tehlikeli maddeler	Tehlikeli maddeler ve bu tabloda verilmeyen diğer kirleticilerkonuyla ilgili ülke envanteri(referans değerler) oluşturulduktan sonra, 1 Ocak 2016'dan itibaren değerlendirilecektir.			
(D) Bakteriyolojik Parametreler				
Fekal koliform (EMS/100 mL)	≤10	200	2000	> 2000
Toplam koliform (EMS/100 mL)	≤100	20000	100000	> 100000

(a) Kalite sınıflarına göre suların kullanım maksatları:

Sınıf I - Yüksek kaliteli su;

- 1) İçme suyu olma potansiyeli yüksek olan yerüstü suları,
- 2)Yüzme gibi vücut teması gerektirenler dahil rekreasyonel maksatlar için kullanılabilir su,
- 3) Alabalık üretimi için kullanılabilir nitelikte su,
- 4) Hayvan üretimi ve çiftlik ihtiyacı için kullanılabilir nitelikte su,

Sınıf II - Az kirlenmiş su;

- 1) İçme suyu olma potansiyeli olan yerüstü suları,
- 2) Rekreasyonel maksatlar için kullanılabilir nitelikte su,
- 3) Alabalık dışında balık üretimi için kullanılabilir nitelikte su,
- 4)Mer'i mevzuat ile tespit edilmiş olan sulama suyu kalite kriterlerini sağlamak şartıyla sulama suyu,

Sınıf III - Kirlenmiş su;

Gıda, tekstil gibi nitelikli su gerektiren tesisler hariç olmak üzere, uygun bir arıtmadan sonra su ürünleri yetiştiriciliği için kullanılabilir nitelikte su ve sanayi suyu,

Sınıf IV - Çok kirlenmiş su;

III. sınıf için verilen kalite parametrelerinden daha düşük kalitede olan ve üst kalite sınıfına ancak iyileştirilerek ulaşabilecek yerüstü suları.

(b)Konsantrasyon veya doygunluk yüzdesi parametrelerinden sadece birisinin sağlanması yeterlidir.

(c) pH değerine bağlı olarak serbest amonyak azotu konsantrasyonu 0.02 mg NH₃⁻N/L değerini geçmemelidir.

(d)Bu gruptaki kriterler parametreleri oluşturan kimyasal türlerin toplam konsantrasyonlarını vermektedir.

Kimyasal olarak su kütlelerinin trofik seviyesinin belirlenmesinde birçok indeks kullanılmaktadır. Bunlardan bir tanesi Carlson (1977)'un Trofik Seviye İndeksidir. Sucul ekosistemlerde trofik seviyenin belirlenmesinde yaygın olarak kullanılan bir indekstir. Bu indeks klorofil-a (µg/l), seki derinliği (m), toplam fosfor (µg/l) ve toplam azot (mg/l) konsantrasyonlarının yıllık ortalaması kullanılarak hesaplanmaktadır (Carlson 1977, Carlson ve Simpson 1996). Bu çalışmada sadece TP değerine göre TSI

indeksi hesaplanmıştır. Carlson (1977)'un Trofik Seviye İndeksi aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanır [3.1].

$$TSI_{TP} = 14.42 [\ln \text{Toplam fosfor } (\mu\text{g/L})] + 4.15 \quad (3.1)$$

Belirlenen TSI değerleri 0-40 arası oligotrofik, 40-50 arası mezotrofik, 50 ve yukarısı ötrofik olarak kabul edilir (Carlson 1977). Trofik seviyede ara geçişleri de belirleyebilmek için oligomezotrofik seviye ($30 < TSI < 40$), mezotrofikten ötrofik seviyeye geçiş ($40 < TSI < 60$), ötrofikten hipertrofik seviyeye geçiş ($60 < TSI < 70$) ve hipertrofik seviyeler ($TSI > 70$) belirlenmiştir (Coelho ve ark. 2007).

3.2.2. Meteorolojik veriler

Karacabey ilçesine ait aylık atmosferik sıcaklık verileri <http://www.accuweather.com/tr> sitesinden alınmıştır (Anonim 2015b). Bursa ilinin yıllık toplam yağış verileri ise Orman ve Su İşleri Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü sitesinden alınmıştır (Anonim 2015c).

3.2.3. Epifitik diyatome örneklerinin toplanması, tayini ve sayımı

Epifitik diyatome örnekleri, kıyıda bitkilerin olduğu sulakalan bölgelerinden alınmıştır. Örneklemede *Ceratophyllum demersum* L., *Vallisneria spiralis* L. bitkileri kullanılmıştır. Özellikle bu bitkilerin bulunmadığı kış periyodunda ise *Cladophora* sp. veya dal ve çeşitli yaprak parçaları kullanılmıştır. Bitkiler üzerinde yaşayan (epifitik) diyatomeler laboratuvarında naylon bir fırça yardımıyla bitkilerin üzerlerinden temizlenmiş ve saf su ile 50 ml'ye tamamlanmıştır.

Elde edilen örneklerin bir kısmı (10 ml) %4'lük formaldehit çözeltisi ile tespit edilerek saklanmıştır. Diğer kısmına ise (20 ml) organik materyalin uzaklaştırılması ve diyatome früstüllerinin tayinleri için 'soğuk asit permanganat yöntemi' uygulanmıştır (Kelly ve ark. 2001).

Diyatome örneklerinin sayımı ve tayinleri için mikropipet yardımı ile 0,01 ml'lik örnekler lam üzerine damlatılarak kurutulmuş ve entellan kullanılarak daimi preperat haline getirilmiştir. Epifitik diyatomelerin taksonomik tayinleri Hustedt (1930), Patrick ve Reimer (1966, 1975), Round ve ark. (1990) ve Krammer ve Lange-Bertalot'a (1991a, 1991b, 1997a, 1997b) göre gerçekleştirilmiştir.

Epifitik diyatomelerin nispi bollukları ise her taksonun toplam organizma sayısına oranlanmasının yüzdesidir ve aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır [3.2].

$$\text{Nispi Bolluk} = (NA / Nn) \times 100 \quad (3.2)$$

N_n: Tüm türlere ait birim alandaki birey sayısı

NA: A türüne ait birim alandaki birey sayısı

3.2.4. Epifitik diyatomelerin kullanıldığı metrikler

Çalışma esnasında epifitik diyatomelerin kullanıldığı dört farklı kategoride metrik uygulanmıştır. Bunlar Tolerans, Kompozisyon, Takson Zenginliği ve Çeşitlilik metrikleridir. Uygulanan bu metriklerin listesi ve metrik kısaltmaları Çizelge 3.3'te verilmiştir.

3.2.4.1. Tolerans metrikleri

Epifitik diyatomelerin organik ve inorganik kirliliğe gösterdikleri toleranslar Göl Trofik Diyatome İndeksi (Lake Trophic Diatom Index – LTDI2) ve Diyatome Kirlilik Tolerans İndeksi (Diatom Pollution Tolerance Index – PTI) ile belirlenmiştir (bkz. Çizelge 3. 3).

Göl Trofik Diyatome İndeksi (LTDI2), Trofik Diyatome İndeksi (TDI)'nin bir modifikasyonudur. TDI İngiltere'de akarsu ve nehirlerin trofik seviyesini belirlemek ve su sistemlerinin su kalitesini izleme çalışmalarında kullanılmak üzere 1995 yılında Kelly ve Whitton adlı araştırmacılar tarafından geliştirilen bir indekstir (Kelly ve Whitton 1995). TDI, Zelinka ve Marvan (1961)'in ağırlıklı ortalama eşitliği temeline

Çizelge 3.3.Epifitik diyatomeler kullanılarak uygulanan metrikler ve metrik kısaltmaları (* kullanılmayan, + ise RDA analizinde kullanılan metrikleri tanımlar)

	Metrikler	Tanımlama	Sınıf
Tolerans Metrikleri	LTDI2	Göl Trofik Diyatome İndeksi	Trofik Seviye
	PTI	Kirlilik Tolerans İndeksi	Tolerans
	GI	+ Generik İndeks	Tolerans
Kompozisyon Metrikleri	%Cocc	+ %Cocconeis	Nispi bolluk
	%Cym+Enc	+ %Cymbella+Encyonema	Nispi bolluk
	%Navi	+ %Navicula	Nispi bolluk
	%Nit+Try	%Nitzschia+Tryblionella	Nispi bolluk
	Sap-OL	Saprobite-oligosaprobik	Saprobite, nispi bolluk
	Sap-BM	+ Saprobite-beta-mesosaprobik	Saprobite, nispi bolluk
	Sap-AM	+ Saprobite-alfa-mesosaprobik	Saprobite, nispi bolluk
	Sap-AMP	Saprobite-alfa-meso-/polisaprobik	Saprobite, nispi bolluk
	Sap-PS	+ Saprobite-polisaprobik	Saprobite, nispi bolluk
	TR-O	* Trofik-oligotraphentik	Trofik durum, nispi bolluk
	TR-OM	* Trofik-oligo-mesotraphentik	Trofik durum, nispi bolluk
	TR-M	+ Trofik-mesotraphentik	Trofik durum, nispi bolluk
	TR-ME	+ Trofik-meso-eutraphentik	Trofik durum, nispi bolluk
	TR-E	+ Trofik-eutraphentik	Trofik durum, nispi bolluk
	TR-H	+ Trofik-hipereutraphentik	Trofik durum, nispi bolluk
	TR-OE	+ Trofik-oligo-ila eutraphentik hipereutraphentik	Trofik durum, nispi bolluk
	SAL-F	Salinite-tatlısu	Tuzluluk, nispi bolluk
	SAL-FB	+ Salinite-tatlısu-acısu	Tuzluluk, nispi bolluk
	SAL-BF	+ Salinite-acısu-tatlısu	Tuzluluk, nispi bolluk
	SAL-B	+ Salinite-acısu	Tuzluluk, nispi bolluk
	OX-CH	Oksijen-devamlı yüksek (100% doygunluk üstü)	Oksijen İhtiyacı, nispi bolluk
	OX-FH	Oksijen-kısmen yüksek (%75% doygunluk üstü)	Oksijen İhtiyacı, nispi bolluk
	OX-M	Oksijen-orta (%50 doygunluk üstü)	Oksijen İhtiyacı, nispi bolluk
	OX-L	Oksijen-düşük (%30 doygunluk altı)	Oksijen İhtiyacı, nispi bolluk
	OX-VL	Oksijen-çok düşük (%10 doygunluk)	Oksijen İhtiyacı, nispi bolluk
	ON-AL	+ organik azot, ototrofik, düşük	Azot Birikim M., nispi bolluk
	ON-AH	+ organik azot, ototrofik, yüksek	Azot Birikim M., nispi bolluk
	ON-FH	organik azot, heterotrofik, fakültatif	Azot Birikim M, nispi bolluk
	ON-OH	+ organik azot, heterotrofik, zorunlu	Azot Birikim M., nispi bolluk

Çizelge 3.3. devam Epifitik diyatomeleler kullanılarak uygulanan metrikler ve metrik kısaltmaları (* kullanılmayan, + ise RDA analizinde kullanılan metrikleri tanımlar)

Metrikler	Tanımlama	Sınıf	
		toplam diyatome takson sayısı	
Dia-zen	Diyatome zenginliği		
Gen-zen	Genus zenginliği	Toplam diyatome cinsi sayısı	
S-OL-tx	+ Saprobite-oligosaprobik	Saprobite, takson sayısı	
S-BM-tx	Saprobite-beta-mesosaprobik	Saprobite, takson sayısı	
S-AM-tx	+ Saprobite-alfa-mesosaprobik	Saprobite, takson sayısı	
S-AMP-tx	+ Saprobite-alfa-meso-/polisaprobik	Saprobite, takson sayısı	
S-PS-tx	* Saprobite-polisaprobik	Saprobite, takson sayısı	
TR-O-tx	* Trofik-oligotrophentik	Trofik durum,takson sayısı	
TR-OM-tx	* Trofik-oligo-mesotrophentik	Trofik durum,takson sayısı	
TR-M-tx	+ Trofik-mesotrophentik	Trofik durum,takson sayısı	
TR-ME-tx	Trofik-meso-eutrophentik	Trofik durum,takson sayısı	
TR-E-tx	Trofik-eutrophentik	Trofik durum,takson sayısı	
TR-H-tx	* Trofik-hipereutrophentik	Trofik durum,takson sayısı	
TR-OE-tx	Trofik-oligo-ila eutrophentik hipereutrophentik	Trofik durum,takson sayısı	
SL-F-tx	Salinite-tatlısu	Tuzluluk, takson sayısı	
SL-FB-tx	Salinite-tatlısu-acısu	Tuzluluk, takson sayısı	
SL-BF-tx	Salinite-acısu-tatlısu	Tuzluluk, takson sayısı	
SL-B-tx	* Salinite-acısu	Tuzluluk, takson sayısı	
OX-CH-tx	Oksijen-devamlı yüksek (100% doyunluk üstü)	Oksijen İhtiyacı, takson sayısı	
OX-FH-tx	Oksijen-kısmen yüksek (%75% doyunluk üstü)	Oksijen İhtiyacı, takson sayısı	
OX-M-tx	Oksijen-orta (%50 doyunluk üstü)	Oksijen İhtiyacı, takson sayısı	
OX-L-tx	Oksijen-düşük (%30 doyunluk altı)	Oksijen İhtiyacı, takson sayısı	
OX-VL-tx	* Oksijen-çok düşük (%10 doyunluk)	Oksijen İhtiyacı, takson sayısı	
ON-AH-tx	+ organik azot, ototrofik, düşük	Azot Birikim M.,takson sayısı	
ON-AL-tx	+ organik azot, ototrofik, yüksek	Azot Birikim M.,takson sayısı	
ON-FH-tx	organik azot, heterotrofik, fakültatif	Azot Birikim M.,takson sayısı	
ON-OH-tx	* organik azot, heterotrofik, zorunlu	Azot Birikim M.,takson sayısı	
Çeşitlilik	H	Shannon-Wiener	Çeşitlilik
	E	Evenness	Çeşitlilik

dayanmaktadır. İki indeksin en önemli farkı LTDI2’de indikatör değerlerinin (v_j) kullanılmamasıdır.

Göl Trofik Diyatome İndeksi (LTDI)’nin ilk versiyonu Kelly ve arkadaşları tarafından diyatomeler kullanılarak Birleşik Krallık’ta göllerin ekolojik durumunu SÇD’ye göre belirlemek için geliştirilmiştir (Kelly ve ark. 2007). LTDI’nin ilk versiyonunda taksonların nütrient duyarlılığı skorları verilmiş ve DARLEQ1 programı geliştirilmiştir (Anonim 2008).

2014 yılında ise indeks modifiye edilmiş ve nütrient duyarlılık skorları (s_j) yeniden belirlenmiş ve DARLEQ2 programı hazırlanmıştır (Anonim 2014, Bennion ve ark 2014).

LTDI2 indeksinin hesaplanmasında ilk basamak W değerinin (Ağırlıklı Ortalama Hassasiyeti) bulunmasıdır (Anonim 2014) [3.3].

$$W = \frac{\sum_{j=1}^n a_j \times s_j}{\sum_{j=1}^n a_j} \quad (3.3)$$

a_j = örnekteki j türüne ait valvelerin bolluğu veya oranı
 s_j = j türünün nütrient duyarlılık skoru (1-5)

LTDI2 ise aşağıdaki formüle göre hesaplanır [3.4].

$$LTDI2 = (W \times 25) - 25 \quad (3.4)$$

LTDI2 indeksinde Trofik Diyatome İndeksi (Kelly ve Whitton 1995) değerleri için belirlenen trofik aralıklar kullanılarak indekse göre trofik seviye belirlenmiştir.

Çizelge 3.4.Trofik diyatome indeksi skalası

< 35	Oligotrofik
35 – 50	Oligo-Mezotrofik
50 – 60	Mezotrofik
60 – 75	Ötrofik
> 75	Hipertrofik

LTDI2 değerinden su kalite sınıflarına gitmek için Ekolojik Kalite Oranı'nın (EKO-EQR) hesaplanması gerekir. Bu hesaplama için bir referans değer kullanılması gerekmektedir. Bu referans değer göl suyunun Düşük, Orta ve Yüksek Alkalinite değerlerinde olmasına göre kullanılmaktadır (Anonim 2014).

Aşağıdaki Çizelge'de (Çizelge 3.5) referans göllerin değer aralıkları verilmiştir (Anonim 2014, Bennion ve ark 2014).

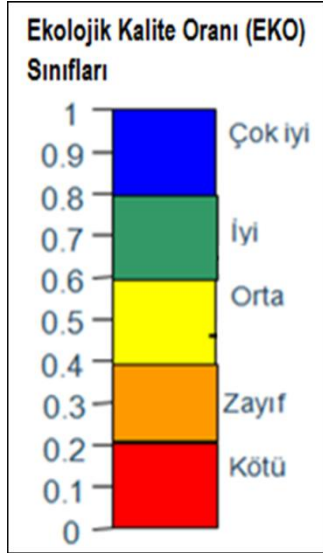
Çizelge 3.5. Referans göllerin değer aralıkları

	Alkalinite CaCO ₃ mg/l	LTDI2'nin Referans Değeri
Düşük Alkalinite (LA)	< 10	22
Orta Alkalinite (MA)	10 - 50	35
Yüksek Alkalinite (HA)	> 50	42

Uluabat Gölü yüksek Alkalinite değerlerine sahip olduğu için (Yıllık Ortalaması 50 mg/l değerinin üstündedir) hesaplamada referans değer olarak 42 alınmış ve aşağıdaki formüle konarak ekolojik kalite oranı hesaplanmıştır (Anonim 2014). EKO ise aşağıdaki formüle göre hesaplanır [3.5].

$$EKO = \frac{100 - LTDI2 \text{ gözlenen değeri}}{100 - LTDI2 \text{ referans değeri}} \quad (3.5)$$

EKO değeri 0 ile 1 arasında bir değeri alır. Eğer hesaplanan EKO değeri 1'den büyük çıkarsa 1'e ayarlanır (Anonim 2014). EKO değerine göre su kalite sınıfları aşağıdaki şekilde verilmiştir (Anonim 2015a).



Şekil 3.9. Ekolojik kalite oranı sınıfları

Diyatome kirlilik tolerans indeksi (PTI), Lange-Bertalot (1979)'un diyatomelerin kirlilik toleransı kategorinin kullanıldığı bir versiyondur (Muscio 2002) ve aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanır [3.6].

$$PTI = \sum n_i t_i / N \quad (3.6)$$

n_i : her bir organizmanın sayısı

t_i : her bir taksonun tolerans değeri

N : çalışma alanında tespit edilmiş toplam takson sayısı

Uluabat gölü epifitik diyatomeleri kullanılarak uygulanan metriklerden bir tanesi Generik İndekstir (GI). Generik İndeks (GI) *Achnanthes*, *Cocconeis* ve *Cymbella* cinslerinin nispi bolluk toplamının *Cyclotella*, *Melosira* ve *Nitzschia* cinslerinin nispi bolluk toplamına bölünmesi sonucu hesaplanmaktadır (Wu 1999). Ancak *Achnanthes* cinsinin bazı türlerinin son yıllarda *Achnantheidium* ve *Platodinium* cinslerine

aktarılması, bazı *Cymbella* türlerinin *Encyonema* cinsine ve bazı *Nitzschia* türlerinin *Tryblionella* cinsine aktarılması nedeni ile generik indeks hesaplanmasına bu türler de dahil edilmiştir. Bunun en önemli sebebi Wu (1999)'nun çalışmasında yeni sistematik birimlerin kullanılmaması ve bu türlerin eski cinslerinde bulunmasından kaynaklanmaktadır. Bunun sonucunda Generik İndeks aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanmıştır [3.7].

$$GI = \frac{Achnanthes + Achnantheidium + Platodinium + Cocconeis + Cymbella + Encyonema}{Cylotella + Melosira + Nitzschia + Tryblionella} \quad (3.7)$$

3.2.4.2 Kompozisyon metrikleri

Uluabat Gölü epifitik diyatomeflorasında yaygın olarak bulunan bazı taksonların % oranları kullanılarak bu taksonların çevresel değişkenler ile aralarındaki ilişki ortaya konulmaya çalışılmıştır. % *Cocconeis*, (% Cocc) % *Navicula*, (% Navi) % *Nitzschia* + *Tryblionella*, (% Nit+Try) % *Cymbella* + *Encyonema* (% Cym+Enc) taksonları Uluabat Gölü epifitik diyatome florasında tekerrür oranları ve nisbi bollukları yüksek olmaları nedeniyle tercih edilmişlerdir (bkz. Çizelge 3.3).

Aynı zamanda Göl'de tespit edilen diyatome türleri Van Dam ve ark. (1994)'nın diyatome autekolojik indekslerinin hesaplanmasında kullanılmıştır. Bu autekolojik indeksler spesifik alg birliklerini farklı şekilde karakterize ederek cevap oluşturmaktadırlar (Paul ve Zheng 2007). Trofik durum, Saprobite, Azot Birikim Metabolizması, Oksijen İhtiyaçları ve Tuzluluğa göre farklı ekolojik indikatör değerleri almışlardır (Van Dam ve ark. 1994). Bu kategorilere göre istasyonlardaki her diyatomenin ekolojik indikatör değerleri kullanılarak buldukları sınıf belirlenmiş ve diyatome taksonlarının her sınıfta bulunan nispi bolluk değerleri hesaplanmıştır. Adı geçen ilgili sınıf değerleri ve kısaltmaları Çizelge 3.3'te verilmiştir.

Van Dam'ın autekolojik indekslerinde bazı türlerin hangi sınıfta buldukları tespit edilemediği için indikatör değerleri verilmemiştir. Bu türlerin nispi bollukları ise SAP-ann, TR-ann, OX-ann, ON-ann, SL-ann kısaltmaları ile şekillerde belirtilmiştir.

Van Dam'ın listesinde herhangi bir sınıfa girmeyen türler ann eki ile bilinmeyen türler olarak sadece şekillerde gösterilmiştir.

3.2.4.3.Takson zenginliği metrikleri

Çalışmada diyatome takson zenginliği, toplam cins zenginliği ve Van Dam ve ark.(1994)'nın ekolojik tolerans tanımlamasında kullanılan ekolojik indikatör değerlerine göre buldukları sınıflardaki takson sayıları kullanılmıştır.

Diyatome takson zenginliği, her bir örneklemede kaydedilen diyatome takson sayısını ifade etmektedir. Kaydedilen takson sayısının yüksek bulunması biyotik bütünlüğün yüksek olduğunu göstermektedir, çünkü habitatta yer alan çok sayıda takson mevcut koşullara adapte olmuş demektir (Bahls ve ark. 1992).

Genus takson zenginliği ise her bir örneklemede kaydedilen diyatome cins sayısını ifade etmektedir. Genus zenginliği referans alanlarda yüksek iken kirlemiş bölgelerde hassas cinslerin strese girmesi nedeni ile daha düşük sayıda çıkmaktadır (Stevenson ve Bahls 1999).

Van Dam ve ark. (1994)'nın ekolojik tolerans tanımlamasına göre yapılan değerlendirmede diyatome taksonları Trofik durum, Saprobite, Azot Birikim Metabolizması, Oksijen İhtiyaçları ve Tuzluluğa göre farklı ekolojik indikatör değerleri almaktadırlar (Van Dam ve ark 1994). Bu kategorilere göre istasyonlardaki her diyatomenin ekolojik indikatör değerleri kullanılarak buldukları sınıf belirlenmiş ve diyatome taksonlarının her sınıfta bulunan takson sayıları belirlenerek takson zenginlikleri hesaplanmıştır. Adı geçen ilgili sınıf değerleri ve kısaltmaları Çizelge3.3'te verilmiştir.

3.2.4.4.Çeşitlilik metrikleri

Bu indeks sucul ve karasal ekosistemlerde biyotik çeşitliliği hesaplamak için yaygın olarak kullanılmaktadır. Yüksek H' değerleri yüksek çeşitliliği göstermekte olup türlerin dağılımının da normal olduğunun göstergesidir. Çeşitlilik değerinin 3'ten fazla

olması suyun temiz olduğunu gösterirken değerlerin 1 – 3 arasında olması ise orta derecede kirlenmiş suları ifade etmektedir (Mason 1983) (Çizelge 3.6). Çeşitlilik değerinin 1’den düşük olması ise yoğun olarak kirlenmiş suları karakterize etmektedir (Mason 1983). Aşağıda Shannon-Wiener çeşitlilik indeksinin hesaplanması verilmektedir [3.8].

$$H' = \sum_{i=1}^s P_i (\log_e P_i) \quad (3.8)$$

H': Shannon – Wiener indeksi

s: takson sayısı

P_i: i taksonuna ait birey sayısının, toplam popülasyondaki birey sayısına oranı

Çizelge 3.6. Shannon-Wiener çeşitlilik indeksi sonuçlarının değerlendirilmesi

>3	temiz su
1-3	orta derecede kirlenmiş su
<1	yüksek derecede kirlenmiş su

Evenness (E) yani komünite dengesi Shannon ve Weaver (1949) tarafından geliştirilmiştir. Her bir örneklemede hesaplanan Shannon-Wiener Çeşitlilik İndeksi (H') değerlerinin, aynı örneklemede kaydedilen toplam takson sayısına (ln tabanına göre) bölünmesi ile elde edilmektedir [3.9].

$$E: H'/\log_2 s \quad (3.9)$$

H: Shannon-Weaner çeşitlilik indeksi değeri

s: Her bir istasyondaki toplam takson sayısı

3.2.5. İstatistiksel analizler

Epifitik diyatomelerin su kalitesiyle arasındaki ilişkileri tespit etmek için çok değişkenli istatistiksel analiz yöntemleri uygulanmıştır. Su kalitesinin belirlenmesinde hangi diyatomelerin indikatör olduğu tespit edilmeye çalışılmıştır.

Bazı fiziksel ve kimyasal değişkenlerin aralarındaki ilişkileri belirlemek için PCA (Principal Component Analizi) analizi uygulanmıştır. PCA analizi uygulanmadan önce verilere log (x+1) dönüşümü uygulanmıştır. PCA analizinden elde edilen ilk iki eksene ait sonuçların anlamlılığı Pearson Product Moment Analizi ile test edilmiştir.

Epifitik diyatome taksonlarının nispi bolluk değerleri ile çevresel değişkenler arasındaki ilişkiyi belirlemek için çok değişkenli analizler uygulanmıştır. Biyolojik ve çevresel değişkenlerle log (x+1) transformasyonu uygulanmış ve diyatome taksonlarından üç ve üçün altında tekerrür gösteren nadir taksonlar analizden çıkarılmıştır.

Biyolojik veriler (epifitik diyatomeler) ve çevresel değişkenlerin (23 fiziksel ve kimyasal değişken) bir arada kullanıldığı ilk olarak DCA (Detrended Correspondance Analizi) analizi uygulanmıştır. Analiz sonucu çıkan gradient uzunluğuna bakılarak lineer ya da unimodal yöntemlerden hangisinin uygun olduğuna karar verilmiştir. Gradient uzunluğu 2'den büyük olduğunda unimodal, küçük olduğunda ise lineer metodlar uygulanır (Ter Braak ve Smilauer 2002). Gradient uzunluğu 2'nin üzerinde tespit edildiği için unimodal yöntemin uygun olduğuna karar verilmiştir. Bu nedenle çevresel değişkenlerle epifitik diyatomeler arasındaki ilişki unimodal yöntemlerden CCA (Canonical Correspondance Analizi) analizi ile test edilmiştir. CCA analizinde çalışma boyunca belirlenen 23 çevresel değişkenin epifitik diyatomelerin nispi bollukları ile arasındaki ilişki belirlenmiştir. Çevresel değişkenler arasında çoklu-bağımlılıktan (Multikolinearite) kaçınmak için Step Wise Forward Selection Metodu uygulanmış ve sadece anlamlı çevresel değişkenler CCA analizinde kullanılmıştır. İlk ve tüm ordinasyon eksenleri arasındaki istatistiksel anlamlılık Monte Carlo Permutasyon testi (999 permutasyon) (Hope 1968) ile test edilmiştir.

Epifitik diyatomelere ait metriklerin diyatome komünite yapısını temsil edip etmediği DCA analizi ile belirlenmiştir. Bu analizde diyatome metrikleri ile diyatome nispi bollukları bir arada uygulanmış ve metriklere ait elde edilen ilk iki eksenden hangisinin anlamlı olduğu Pearson Product Moment Analizi ile test edilmiştir.

Epifitik diyatomelere ait metriklerin çevresel değişkenler ile olan ilişkisini tespit etmek için metrikler ve çevresel değişkenlerin kullanıldığı PCA analizinin ilk iki ekseni

arasında Spearman rank korelasyon analizi uygulanmıştır. Aynı zamanda diyatome metrikleri ile 23 çevresel değişken arasında ilişki olup olmadığı yine Spearman rank korelasyon analizi ile test edilmiştir.

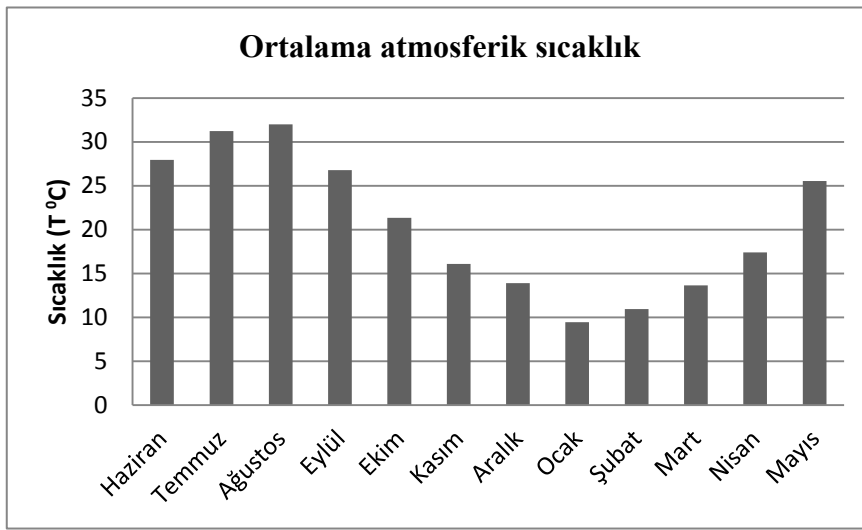
Her iki analiz sonucunda RDA analizinde kullanılacak metrikler belirlenmiştir. Çevresel değişkenlere ait ilk iki PCA eksenini ile anlamlılık gösteren tüm metrikler analize alınmıştır. Diğer metrikler ise her iki analizde anlamlı olan metriklerden seçilmiştir. Anlamlı çıkan metrikler ile çevresel değişkenler arasındaki ilişkiyi belirlemek için ise RDA (Redundancy Analizi) analizi uygulanmıştır. Metrikler çevresel gradient ile lineer ilişki gösterdiği için (Fore ve ark. 1996) metrikler ve çevresel değişkenler arasındaki ilişki RDA analizi ile test edilmiştir. RDA analizinde çoklu-bağımlılıktan (Multikolinearite) kaçınmak için Step-Wise Forward Selection Metodu uygulanmış ve anlamlı çevresel değişkenler RDA analizinde kullanılmıştır. İlk ve tüm ordinasyon eksenleri arasındaki istatistiksel anlamlılık Monte Carlo Permutasyon testi (999 permutasyon) (Hope 1968) ile test edilmiştir.

Pearson Product Moment Analizi STATISTICA 5.0 paket programında, Spearman Rank Korelasyon analizi ve tanımlayıcı istatistikler SPSS 15.0 paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ordinasyon yöntemleri (PCA, DCA, CCA ve RDA) için ise CANOCO 4.5 for Windows paket programı kullanılmıştır.

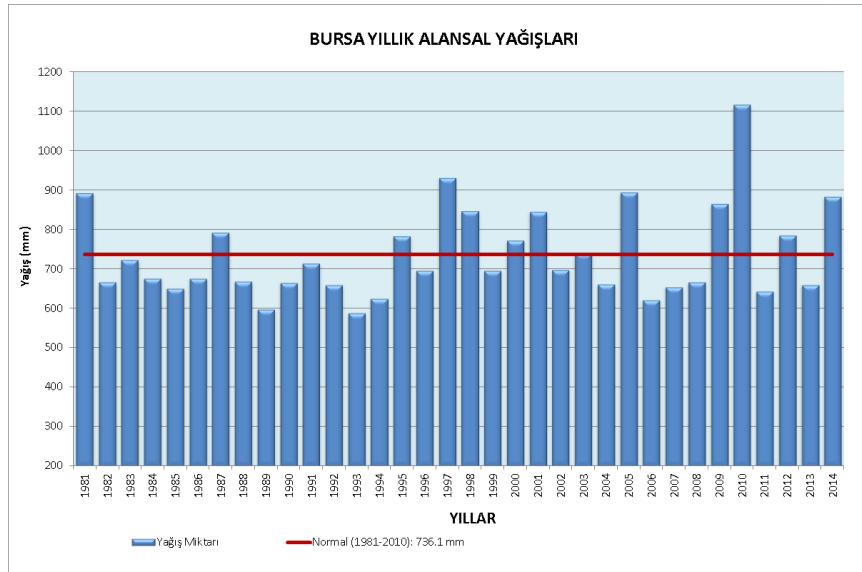
4. BULGULAR

4.1. Meteorolojik Bulgular

Bursa iline ait atmosferik sıcaklık değişimi Őekil 4.1’de verilmiştir (Anonim 2015b). Çalışma periyodu boyunca ortalama en dūřuk sıcaklık Ocak 2015 tarihinde 9 °C olarak belirlenirken, ortalama en yūksuk sıcaklık Aęustos 2014’de 32°C olarak kaydedilmiştir. Bursa ilinin yıllık yağış miktarları ise Őekil 4.2’te gōsterilmiřtir (Anonim 2015c).



Şekil4.1.alışma dōneminde Karacabey ilçesinin aylık ortalama sıcaklık değerleri



Şekil4.2. Bursa ilinin uzun yıllara ait toplam yağış verileri

4.2. Fiziksel ve Kimyasal Bulgular

Uluabat Gölü'nde belirlenen beş istasyondan Haziran 2014 ile Mayıs 2015 tarihleri arasında aylık olarak alınan su örneklerinde gerçekleştirilen fiziksel ve kimyasal analizlerin sonuçlarına ait minimum, maksimum değerleri verilmiş, her istasyona ait analizlerin aritmetik ortalamaları ve standart hataları hesaplanmıştır (Çizelge 4.1).

Tüm çalışma boyunca; su sıcaklığı değerlerinin 8,05- 28,23 °C arasında değiştiği gözlenmiştir. Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında 20 °C üzerinde seyreden sıcaklık değerleri Ekim ve Kasım aylarında 15 °C'ye kadar düşmüştür. Ocak ayında 9 °C civarında olan su sıcaklığı Mayıs 2015 tarihine kadar artış göstermiştir. Sıcaklık sonuçları YSKY'ye göre 30 °C' nin üzerine çıkmayarak I-II-III su kalite sınıflarına uygun olduğu tespit edilmiştir (Anonim 2015a).

Çalışma döneminde pH'ın 7,81 – 9,34 arasında değiştiği kaydedilmiştir. YSKY'e göre bu değer aralıkları Uluabat Gölü I.-III. ve IV. sınıf su kalite sınıfında olduğunu göstermektedir (Anonim 2015a).

Çalışma döneminde Uluabat Gölü'nde belirlediğimiz istasyonlarda, elektriksel iletkenlik (EC) değerleri 481µS/cm - 1590 µS/cm arasında değişmiştir (bkz. Çizelge 4.1). Bu değerler bize YSKY'ya (Anonim 2015a) göre Uluabat Gölü'nün II.-III. sınıf su kalitesinde olduğunu göstermektedir.

DO değerlerinin; çalışma boyunca 3,59 mg/l - 18,17 mg/l arasında değiştiği belirlenmiştir (bkz. Çizelge 4.1). 1. istasyonda DO değerleri 6 mg/l değeri altına düşmeyerek YSKY'ya (Anonim 2015a) göre II. sınıf su kalitesinde olduğu bulunmuştur. 2. ve 3. istasyonlarda; Haziran ve Temmuz aylarında ise DO değerleri; 3-9 mg/l arasında değişmiş ve I.- II.-III. sınıf su kalitesinde olmuştur. Ancak diğer aylarda çözünmüş oksijen değerleri 9 mg/l'nin üzerinde ölçülmüş ve I. sınıf su kalitesinin altına düşmemiştir. 4. istasyonda ise DO değerleri 5,2 mg/l ile 13,36 mg/l arasında değişmiştir ve aralıklı olarak su kalitesi yıl boyunca I.-II.-III. sınıf su kalitesinde olmuştur. 5.istasyonda ise DO değerleri 6,8 mg/l ile 18,17 mg/l arasında değişmiş ve I.-II. sınıf su kalitesinin altına düşmemiştir. Çalışma dönemi boyunca en yüksek DO değeri Haziran ayında 18,17 mg/l ile 5. istasyonda kaydedilmiştir.

Çizelge 4.1.Uluabat Gölü'nde beş istasyona ait fiziksel ve kimyasal değişkenlerin Minimum, Maksimum, Aritmetik Ortalama ve Standart Hata sonuçları

	n	Min.	Maks.	Art. Ort.	SH
T (°C)	60	8,05	28,23	18,09	0,8
pH	60	7,81	9,34	8,46	0,04
EC (µS/cm)	60	481	1590	651,52	30,38
DO (mg/l)	60	3,59	18,17	9,17	0,44
HCO ₃ ⁻ (mg/l)	60	0	433,10	138,67	11,38
CO ₃ ²⁻ (mg/l)	60	0	192	36,48	6,57
CO ₂ (mg/l)	60	0	36,95	4,36	1,09
Top Alk (mg CaCO ₃ /l)	60	95	355	145,7	7,07
PO ₄ -P (mg/l)	60	0,04	0,846	0,167	0,022
TP (mg/l)	60	0,094	1,232	0,349	0,037
NO₂-N (mg/l)	60	0,001	0,215	0,015	0,003
NO₃-N (mg/l)	60	0,014	1,967	0,339	0,046
NH₄-N (mg/l)	60	0,02	0,542	0,081	0,011
SO ₄ ⁻² (mg/l)	60	42,75	210,65	95,65	5,12
Si (mgSiO ₂ /l)	60	0,078	1,819	0,918	0,046
B (mg/l)	60	0,263	1,507	0,86	0,035
Cl ⁻ (mg/l)	60	2,499	129,45	21,559	3,418
Ca ⁺² (mg/l)	60	22,044	144,288	53,389	2,774
Mg ⁺² (mg/l)	60	1,216	63,232	21,958	1,888
TOM (mg/l)	60	1,04	8,04	3,041	0,181
TH (°F)	60	11,403	62,00	21,259	1,118
AKM (mg/l)	60	0,8	430,3	40,41	10,4
derinlik (cm)	60	12,0	120,0	53,3	2,63

TP değerleri çalışma dönemi boyunca 0,094 mg/l - 1,232 mg/l arasında değişmiştir (bkz. Çizelge 4.1). 1.istasyonda değerler 0,103 – 1,232 mg/l arasında değişmiştir. En yüksek değer Ağustos ayında gözlenmiştir ve IV. sınıf su kalitesini işaret etmiştir. En düşük değer ise Nisan ayında kaydedilmiş ve II. sınıf su kalitesinde olduğu tespit edilmiştir. 2. istasyonda, TP değerleri 0,103 – 0,76 arasında değişmiş, en yüksek değer olan 0,76mg/l olarak Eylül ayında kaydedilmiş ve su kalitesi IV. sınıf olmuş, en düşük değer olan 0,103 mg/l Nisan ayında kaydedilmiş ve II. sınıf su kalitesinde olduğu tespit edilmiştir. 3. istasyonda, TP değerleri 0,211 - 1,214 arasında değişmiş, en yüksek değer

olan 1,214 mg/l Temmuz ayında kaydedilmiş ve istasyon bu ayda TP açısından IV. sınıf su kalitesine düşmüştür. En düşük değer olan 0,211 mg/l ise Mart ayında kaydedilmiş ve su kalitesi III. sınıf olmuştur. 4. istasyonda ise, değerler 0,094 - 0,566 mg/l arasında değişkenlik göstermiştir. En yüksek değer olan 0,566 mg/l Haziran ayında kaydedilmiş ve II.-III. sınıf su kalitesinde olduğu tespit edilmiştir. En düşük değer olan 0,094 mg/l ise Mart ayında gözlenmiştir ve II. sınıf su kalitesinde olduğu tespit edilmiştir. 5. istasyonda değerler 0,098-0,935 mg/l arasında değişkenlik göstermiştir. En yüksek değer olan 0,935 mg/l Eylül ayında kaydedilmiş ve IV. sınıf su kalitesinde olduğu tespit edilmiştir. En düşük değer olan 0,098 mg/l Mart ayında kaydedilmiş ve II. sınıf su kalitesini olduğu tespit edilmiştir.

Çalışma dönemi boyunca NO₂-N değerleri 0,001 - 0,215 mg/l arasında değiştiği gözlenmiştir (bkz. Çizelge 4.1). 1. istasyonda değerler 0,002-0,015 mg/l arasında değişkenlik göstermektedir. En yüksek değer olan 0,015 mg/l Şubat ayında kaydedilmiş ve I.-II. sınıf su kalitesinde olduğu tespit edilmiştir. En düşük değer olan 0,002 mg/l Temmuz ayında kaydedilmiş ve I. sınıf su kalitesinde olduğu tespit edilmiştir. 2. istasyonda değerler 0,001-0,009 mg/l arasında değişkenlik göstermektedir. En yüksek değer olan 0,009 mg/l Ekim ayında kaydedilmiş ve I. sınıf su kalitesinde olduğu tespit edilmiştir. En düşük değer olan 0,001 mg/l Mart ayında kaydedilmiş ve I.sınıf su kalitesinde olduğu tespit edilmiştir.3. istasyonda değerler 0,007-0,215 mg/l arasında değişkenlik göstermektedir. En yüksek değer olan 0,215 mg/l Ekim ayında kaydedilmiş ve III. sınıf su kalitesinde olduğu tespit edilmiştir. En düşük değer olan 0,007 mg/l Nisan ayında kaydedilmiş ve I.sınıf su kalitesinde olduğu tespit edilmiştir. 4. istasyonda değerler 0,002-0,065 mg/l arasında değişkenlik göstermektedir. En yüksek değer olan 0,065 mg/l Haziran ayında kaydedilmiş ve II. sınıf su kalitesinde olduğu tespit edilmiştir. En düşük değer olan 0,002 mg/l Mayıs ayında kaydedilmiş ve I.sınıf su kalitesinde olduğu tespit edilmiştir. 5. istasyonda değerler 0,001-0,02 mg/l arasında değişkenlik göstermektedir. En yüksek değer olan 0,02 mg/l Haziran ayında kaydedilmiş ve I.- II. sınıf su kalitesinde olduğu tespit edilmiştir. En düşük değer olan 0,001 mg/l Ağustos ayında kaydedilmiş ve I.sınıf su kalitesinde olduğu tespit edilmiştir.

En düşük PO₄-P değeri Mart ayı 1. istasyonda 0,04 mg/l, en yüksek değer ise Ekim ayında 3. istasyonda 0,846 mg/l olarak bulunmuştur. Aritmetik ortalaması 0,167 ±0,022 hesaplanmıştır (bkz. Çizelge 4.1).

Çalışma boyunca NO₃-N değerleri 0,014 mg/l – 1,967 mg/l değerleri arasında değişmiştir (bkz. Çizelge 4.1). NO₃-N değerlerinin YSKY'ye (Anonim 2015a) göre tüm istasyonların I. sınıf su kalitesinde olduğu tespit edilmiştir.

NH₄-N değerleri örnekleme süresince 0,02 mg/l – 0,542 mg/l arasında değişmiştir (bkz. Çizelge 4.1).Uluabat Gölünün tüm NH₄-N değerlerini yüzeysel su kalitesi yönetimi yönetmeliğine göre değerlendirdiğimizde, istasyonların ağırlıklı olarak I. sınıf ve II. sınıf su kalitesinde olduğu görülmüştür.

HCO₃⁻ minimum değeri Haziran ayı 5. istasyon, Temmuz ayı 1. istasyon, Nisan ayı 1. istasyon, Mayıs ayı 1., 2., 4. istasyonda 0 mg/l ile tespit edilirken, maksimum değer Aralık ayında 3. istasyonda 433,1 mg/l olarak belirlenmiştir. Aritmetik ortalaması 138,67±11,38 bulunmuştur (bkz. Çizelge 4.1).

CO₃²⁻ değerleri bazı aylarda 0 bulunmuş en yüksek CO₃²⁻ değeri ise 1. istasyonda Mayıs ayında 192 mg/l olarak tespit edilmiştir. CO₃²⁻ değerinin yıllık ortalaması 36,48±6,57 olarak tespit edilmiştir (bkz. Çizelge 4.1). CO₂ değerleri bazı aylarda 0 bulunmuş en yüksek CO₂ değeri ise 3. istasyonda Aralık ayında 36,95 mg/l olarak tespit edilmiştir. Yıllık ortalama değer 4,36±1,09 olarak tespit edilmiştir (bkz. Çizelge 4.1). Toplam alkalinite değerleri 95-355 mg/l arasında değişmiştir. Aritmetik ortalaması 145,7±7,07 olarak hesaplanmıştır (bkz. Çizelge 4.1).

SO₄ değerleri 42,75-210,65 mg/l arasında değişkenlik göstermiştir. SO₄²⁻ değerlerinin aritmetik ortalaması 95,65 ±5,12 olarak hesaplanmıştır (bkz. Çizelge 4.1).

Cl⁻ değerleri 2,499 – 129,46 mg/l arasında değiştiği kaydedilmiştir. Cl⁻ aritmetik ortalaması 21,559±3,418 hesaplanmıştır (bkz. Çizelge 4.1). Ca⁺² değerleri 22,044–144,288 mg/l arasında değişmiş, aritmetik ortalaması 53,389±2,774 olarak tespit edilmiştir (bkz. Çizelge 4.1). Mg⁺² değerleri 1,216 – 63,232 mg/l arasında değişmiştir. Mg⁺² aritmetik ortalaması 21,958±1,888 olarak hesaplanmıştır (bkz. Çizelge 4.1).

TOM değerlerinin 1,04-8,04 mg/l arasında değiştiği bulunmuştur. En yüksek TOM değeri ise 8,04 mg/l ile Eylül ayında 2. istasyonda tespit edilmiştir. Aritmetik ortalaması; $3,041 \pm 0,181$ olarak hesaplanmıştır (bkz. Çizelge 4.1). AKM değerlerinin 0,8– 430,3 mg/l arasında değiştiği bulunmuştur. Yıllık ortalama değer ise $40,41 \pm 10,40$ olarak hesaplanmıştır (bkz. Çizelge 4.1).

4.3. Biyolojik Bulgular

4.3.1. Epifitik diyatomelerin komünite kompozisyonu ve mevsimsel değişimi

Uluabat Gölü epifitik diyatom florasında Bacillariophyta diviziyosuna ait toplam 87 takson tespit edilmiştir (Çizelge 4.2). Bacillariophyceae sınıfına ait diyatomeler *Achnantheidium*, *Amphipleura*, *Amphora*, *Caloneis*, *Cocconeis*, *Craticula*, *Cymatopleura*, *Cymbella*, *Encyonema*, *Encyonopsis*, *Epithemia*, *Eunotia*, *Frustulia*, *Gomphonema*, *Gyrosigma*, *Halamphora*, *Hantzschia*, *Hippodonta*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Pinnularia*, *Planorhynchium*, *Rhopalodia*, *Sellaphora*, *Surirella* ve *Tryblionella* cinslerine ait 65 takson ile temsil edilmişlerdir. Coscinodiscophyceae sınıfına ait diyatomeler *Aulacoseira* ve *Melosira* cinslerine ait 3 takson ile temsil edilirken, Fragilariophyceae sınıfına ait diyatomeler ise *Diatoma*, *Fragilaria*, *Meridion*, *Pseudostaurosira*, *Staurosirella*, *Tabularia*, *Synedra* cinslerine ait 15 takson ile temsil edilmişlerdir. Mediophyceae sınıfına ait diyatomeler *Cyclotella*, *Stephanodiscus* cinslerine ait 4 takson ile temsil edilmişlerdir.

Göl'de tespit edilen diyatome taksonları Van Dam ve ark.(1994)'nın ekolojik tolerans autekolojik indekslerine göre değerlendirildiğinde; sabrobiteye göre 12 takson (%13,95) oligosaprobiktir ve su kalite sınıfı I, I-II'dir. 39 takson (%45,34) β -mesosaprobik ve su kalite sınıfı II'dir, 19 takson (%22,09) α -mesosaprobik ve su kalite sınıfı III'tür. 8 takson (% 9,30) α -meso-/polisaprobik ve su kalite sınıfı III-IV'tür, 1 takson (%1,16) ise polisaprobiktir ve su kalite sınıfı IV'ü işaret etmektedir.

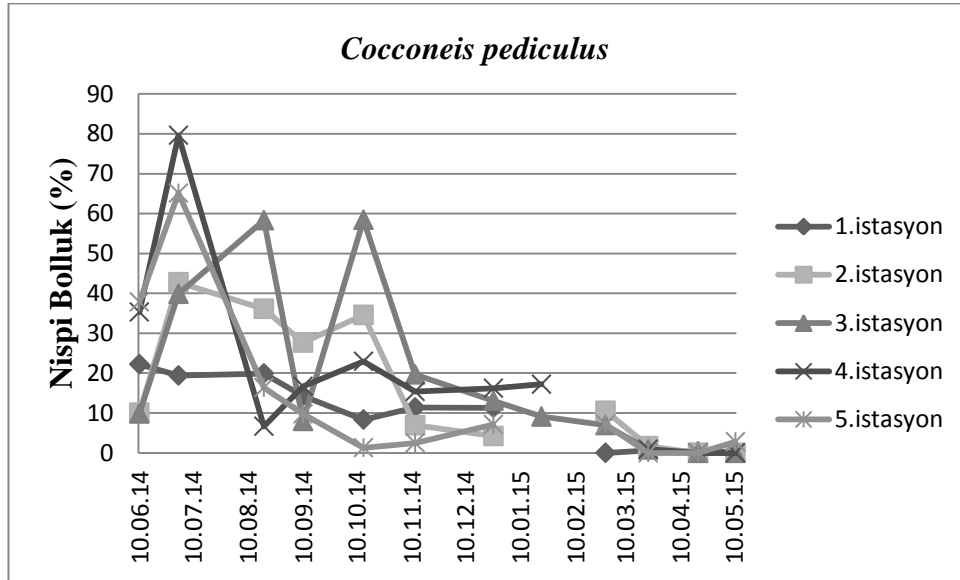
Trofik duruma göre türlerin %5,33'ü düşük nutrient içerikli sularda bulunan türlerdir (oligotrophentik ve oligo- mesotrophentik). Oligotrophentik 1 takson ve oligo- mesotrophentik 3 takson ile temsil edilmiştir. Türlerin %28'i orta düzeydeki nutrient

içerikli sularda bulunan türlerdir (mesotrofentik ve meso-eutrofentik). Mesotrofentik 5 takson, meso- eutrofentikise 16 takson ile temsil edilmiştir. Türlerin % 66,66'sı yüksek nutrient içerikli sularda bulunan türlerdir (eutrofentik, hypereutrofentik, oligo-eutrofentik). Eutrofentik 37 takson, hypereutrofentik 2 takson ve oligo- eutrofentik 11 takson ile temsil edilmiştir.

Tuzluluğa göre 7 takson (%8,86) tatlı, 60 takson (%75,94) tatlı acı, 9 takson (% 11,29) acı tatlı, 3 takson (%3,79) acı olarak tespit edilmiştir.

Oksijen ihtiyacına göre ise 18 takson (%25) devamlı yüksek, 25 takson (%34,72) kısmen yükseklik, 23 takson (% 31,94) orta dereceli, 5 takson (%6,94) düşük, 1 taksonun (%1,38) ise çok düşük olduğu tespit edilmiştir.

1. istasyonda Haziran ayında 24 takson tespit edilmiş, bunlardan % 22'sini *Cocconeis pediculus* (Şekil 4.3), % 28'ini *Cocconeis placentula* var. *lineata* (Şekil 4.4) oluşturmuştur. *Gomphonema parvulum* (Şekil 4.5)% 11'i oluştururken *Rhoicosphaenia abbreviata* (Şekil 4.6) %9'u teşkil etmiştir. Diğer türlerin nispi bolluğu % 3'ün altında tespit edilmiştir.



Şekil 4.3. *Cocconeis pediculus*'un nispi bolluk değerleri

Çizelge 4.2.Uluabat gölü epifitik diyatomelerinin takson listesi

Phylum: Bacillariophyta

Class: Bacillariophyceae

- Achnantheidium minutissimum* (Kützing) Czarnecki
Amphipleura pellucida (Kützing) Kützing
Amphora pediculus (Kützing) Grunow ex A.Schmidt
Caloneis silicula (Ehrenberg) Cleve
Cocconeis pediculus Ehrenberg
Cocconeis placentula var. *lineata* (Ehrenberg) van Heurck
Craticula ambigua (Ehrenberg) D.G.Mann
Cymatopleura elliptica (Brébisson) W.Smith
Cymatopleura solea (Brébisson) W.Smith
Cymbella affinis Kützing
Cymbella aspera (Ehrenberg) Cleve
Cymbella cistula (Ehrenberg) O.Kirchner
Cymbella cymbiformis C.Agardh
Cymbella helvetica Kützing
Cymbella lanceolata (C.Agardh) Kirchner
Cymbella tumida (Brébisson) van Heurck
Encyonema auerswaldii Rabenhorst
Encyonopsis microcephala (Grunow) Krammer
Epithemia adnata (Kützing) Brébisson
Epithemia sorex Kützing
Eunotia bilunaris (Ehrenberg) Schaarschmidt
Frustulia rhomboides (Ehrenberg) De Toni
Gomphonema affine var. *insigne* (W.Gregory) G.W.Andrews
Gomphonema augur Ehrenberg
Gomphonema clavatum Ehrenberg
Gomphonema gracile Ehrenberg
Gomphonema olivaceum (Hornemann) Brébisson
Gomphonema olivaceum var. *calcareum* (Cleve) Van Heurck
Gomphonema olivaceum var. *minutissimum* Hustedt
Gomphonema parvulum(Kützing) Kützing
Gomphonema sp.
Gomphonema truncatum Ehrenberg
Gyrosigma acuminatum(Kützing) Rabenhorst
Halamphora veneta (Kützing) Levkov
Hantzschia amphioxys (Ehrenberg) Grunow
Hippodonta capitata (Ehrenberg) Lange-Bertalot, Metzeltin & Witkowski
-

Çizelge 4.2. devam Uluabat gölü epifitik diyatomelerinin takson listesi

- Navicula capitatoradiata* Germain
Navicula cryptotenella Lange-Bertalot
Navicula exigua Gregory
Navicula gothlandica Grunow
Navicula radiosa Kützing
Navicula tripunctata (O.F.Müller) Bory de Saint-Vincent
Navicula veneta Kützing
Nitzschia amphibia Grunow
Nitzschia capitellata Hustedt
Nitzschia dissipata (Kützing) Rabenhorst
Nitzschia fonticola (Grunow) Grunow
Nitzschia frustulum (Kützing) Grunow
Nitzschia inconspicua Grunow
Nitzschia linearis W.Smith
Nitzschia microcephala Grunow
Nitzschia palea (Kützing) W.Smith
Nitzschia paleacea Grunow
Nitzschia recta Hantzsch ex Rabenhorst
Pinnularia viridis (Nitzsch) Ehrenberg
Planothidium lanceolatum (Brébisson ex Kützing) Bukhtiyarova
Rhoicosphenia abbreviata (C.Agardh) Lange-Bertalot
Rhopalodia gibba var. *ventricosa* (Kützing) H.Peragallo & M.Peragallo
Sellaphora pupula (Kützing) Mereschkovsky
Surirella angusta Kützing
Surirella minuta Brébisson
Surirella ovalis Brébisson
Tryblionella angustata W.Smith
Tryblionella apiculata Gregory
Tryblionella hungarica (Grunow) Frenguelli
Class: Coscinodiscophyceae
Aulacoseira granulata (Ehrenberg) Simonsen
Aulacoseira granulata var. *angustissima* (O.F.Müller) Simonsen
Melosira varians C.Agardh
-

Çizelge 4.2. devam Uluabat gölü epifitik diyatomelerinin takson listesi

Class: Fragilariophyceae

Diatoma moniliformis (Kützing) D.M. Williams

Diatoma vulgare Bory de Saint-Vincent

Fragilaria capucina Desmazières

Fragilaria capucina var. *vaucheriae* (Kützing) Lange-Bertalot

Fragilaria crotonensis Kitton

Fragilaria fragilarioides (Grunow) Chohnoky

Fragilaria intermedia Grunow

Meridion circulare (Greville) C. Agardh

Pseudostaurosira parasitica (W. Smith) Morales

Staurosirella pinnata (Ehrenberg) D.M. Williams & Round

Synedra acus Kützing

Synedra capitata Ehrenberg

Synedra ulna (Nitzsch) Ehrenberg

Synedra ulna var. *biceps* (Kützing) Schönfeldt

Tabularia fasciculata (C. Agardh) D.M. Williams & Round

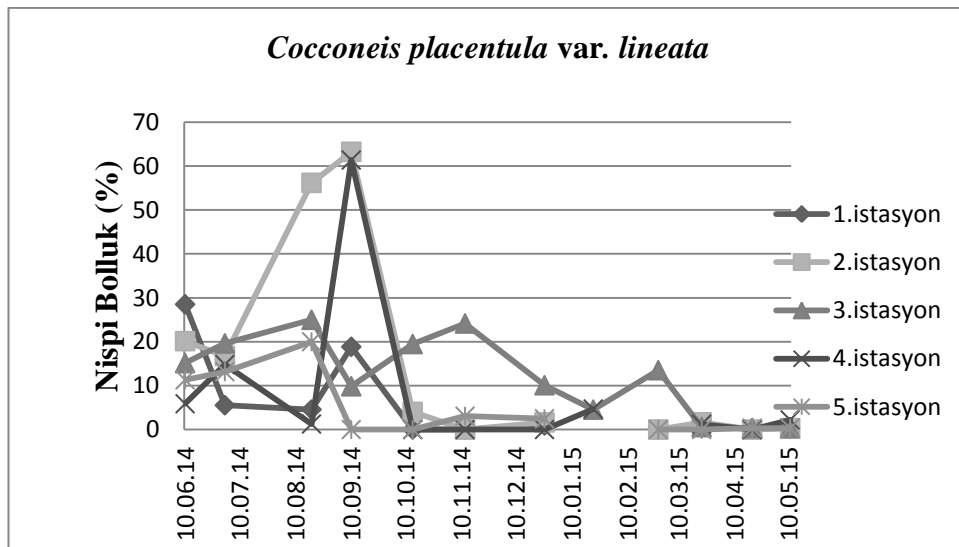
Class: Mediophyceae

Cyclotella iris Brun & Héribaud-Joseph

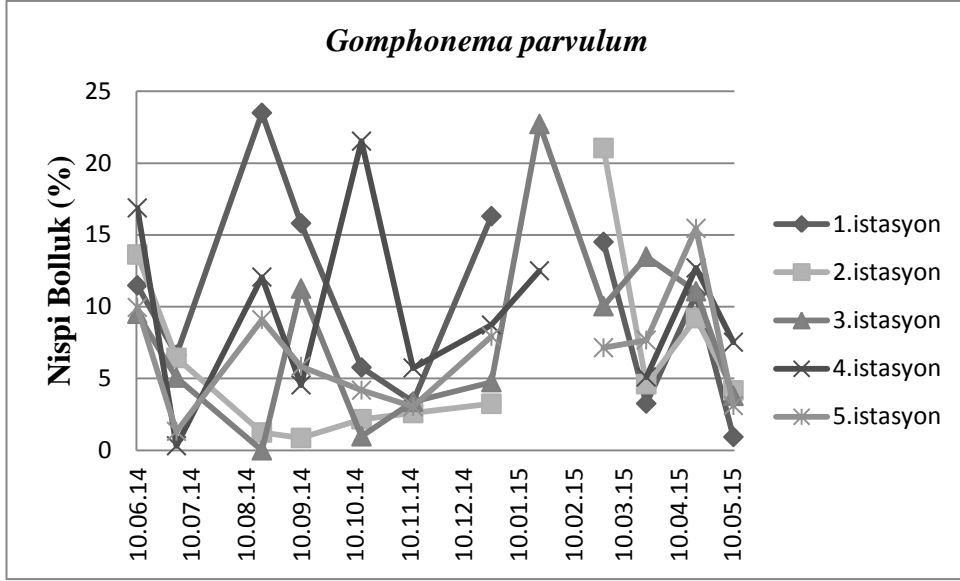
Cyclotella meneghiniana Kützing

Cyclotella ocellata Pantocsek

Stephanodiscus niagarae Ehrenberg

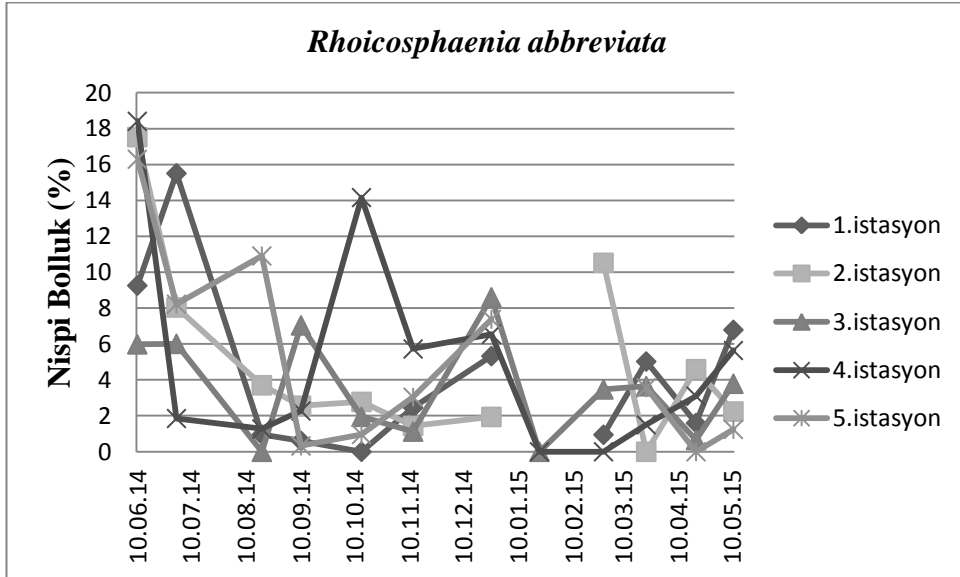


Şekil 4.4. *Cocconeis placentula* var. *lineata*'nın nispi bolluk değerleri



Şekil 4.5. *Gomphonema parvulum*'un nispi bolluk değerleri

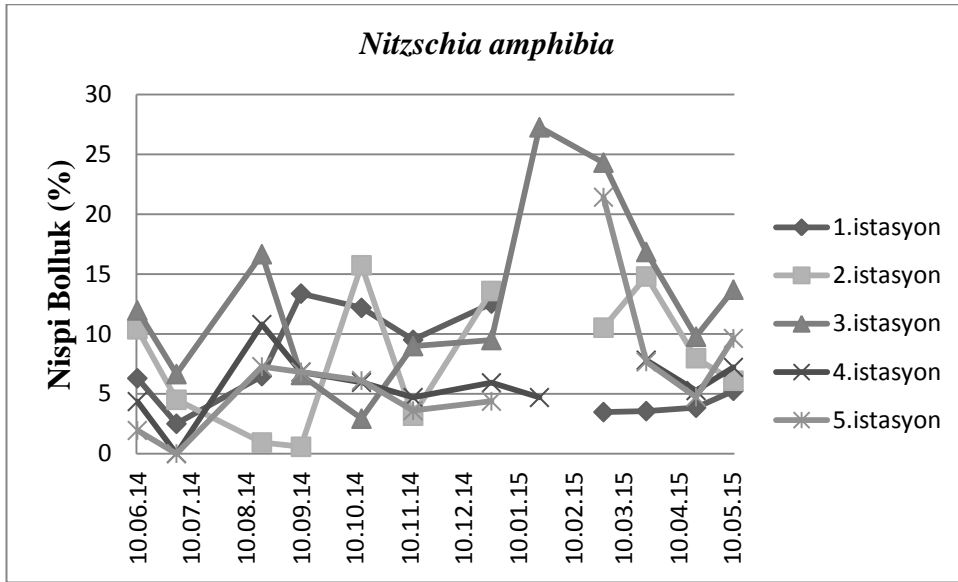
Temmuz ayında 1. istasyonda 16 takson gözlenmiştir. *Cocconeis pediculus* (bkz. Şekil 4.3) % 19, *Epithemia sorex* % 33, *Rhoicosphaenia abbreviata* (bkz. Şekil 4.6) % 15 olarak belirlenmiştir. *Cocconeis placentula* var. *lineata* (bkz. Şekil 4.4) ise Haziran ayına oranla bir düşüş göstermiş ve % 5 olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.6. *Rhoicosphaenia abbreviata*'nın nispi bolluk değerleri

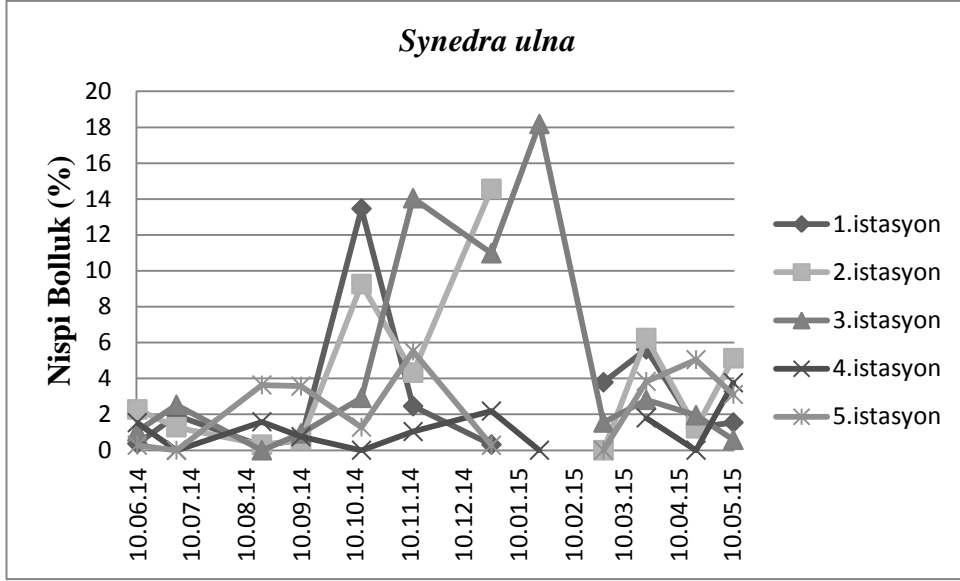
Ağustos ayında 1. istasyonda 24 takson belirlenmiş, *Nitzschia dissipata* % 13'ünü, *Cyclotella meneghiniana* ise % 12'sini oluşturmuştur. *Cocconeis pediculus* (bkz. Şekil 4.3) türü % 19 ile dominant olmuştur. *Cocconeis placentula* var. *lineata* (bkz. Şekil 4.4) ise % 4 ile temsil edilmiştir.

Eylül 2014'te 1. istasyonda 27 takson belirlenmiştir. Epifitik diyatomelerin % 14'ünü *Cocconeis pediculus* (bkz. Şekil 4.3), % 15'ini *Gomphonema parvulum* (bkz. Şekil 4.5), % 13'ünü *Nitzschia amphibia* (Şekil 4.7.) oluşturmuştur. *Cocconeis placentula* var. *lineata* (bkz. Şekil 4.4) ise % 18'e yükselmiştir. *Achnantheidium minutissimum* ise % 4 olarak tespit edilmiştir.

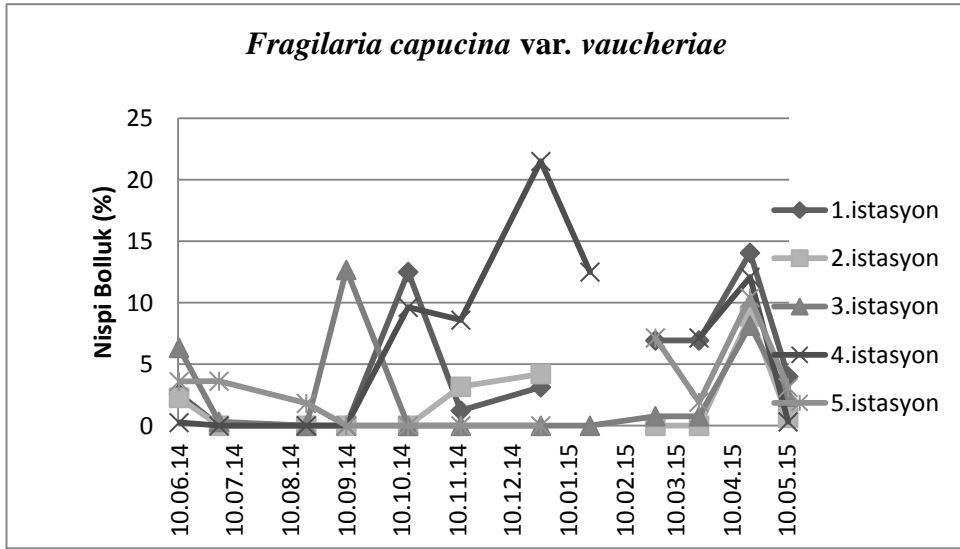


Şekil 4.7. *Nitzschia amphibia*'nın nispi bolluk değerleri

Ekim ayında 1. istasyonda 22 takson belirlenmiştir. Epifitik diyatomelerin % 13'ünü *Synedra ulna* (Şekil 4.8.), %12'sini *Nitzschia amphibia* (bkz. Şekil 4.7), %12'sini *Fragilaria capucina* var. *vaucheriae* (Şekil 4.9) oluşturmuştur. *Cocconeis pediculus* (bkz. Şekil 4.3) %8'e düşmüştür.



Şekil 4.8. *Synedra ulna*'nın nispi bolluk değerleri



Şekil 4.9. *Fragilaria capucina var. vaucheriae*'un nispi bolluk değerleri

Kasım ayında 1. istasyonda tespit edilen 22 taksonun % 19'unu *Navicula capitatoradiata*, %14'ünü *Nitzschia dissipata*, % 12'sini *Aulacoseira granulata* oluşturmuştur. *Cocconeis pediculus* (bkz. Şekil 4.3) % 11 ile ekim ayına göre yükseliş göstermiştir. *Cymbella helvetica* % 2, *Rhoicosphaenia abbreviata* (bkz. Şekil 4.6) % 2 olarak tespit edilmiştir.

Aralık ayında 1. istasyonda tespit edilen 24 taksonun % 16'sını *Nitzschia* türlerinden *N. dissipata*, % 12'sini ise *N.amphibia* (bkz. Şekil 4.7) oluşturmuştur. *Gomphonema*

parvulum (bkz. Şekil 4.5) % 16, *Cocconeis pediculus* (bkz. Şekil 4.3) % 11 olarak tespit edilmiştir.

Ocak ayında 1. istasyonda örnek bulunamamıştır. Şubat 2015'te ise 1. istasyonda tespit edilen 14 taksonun % 57'sini *Gomphonema* türlerinden *G. truncatum*, % 14'ünü ise *G. Parvulum* (bkz. Şekil 4.5) oluşturmuştur. Diğer türlerin nispi bolluğu % 7'nin altında tespit edilmiştir.

Mart ayında 1. istasyonda tespit elden 32 taksonun % 15'ini *Melosira varians*, % 11'ini *Fragilaria capucina* var. *vaucheriae* (bkz. Şekil 4.9) oluşturmuştur. *Gomphonema truncatum* ise Şubat ayına oranla bir düşüş göstermiş ve % 7 olarak belirlenmiştir.

Nisan ayında 1.istasyonda tespit edilen 23 taksonun 14'ünü *Fragilaria capucina* var. *vaucheriae* (bkz. Şekil 4.9), % 11'ini *Fragilaria capucina*, % 11'ini ise *Navicula tripunctata* oluşturmuştur. Diğer türlerin nispi bolluğu % 6'nın altında tespit edilmiştir.

Mayıs ayında 1. istasyonda tespit edilen 22 taksonun % 11'ini *Navicula tripunctata*, % 11'ini *Nitzschia palea*, % 8'ini *Cymbella affinis*, % 7'sini *Cymbella helvetica*, % 6'sını *Rhoicosphaenia abbreviata* (bkz. Şekil 4.6) oluşturmuştur. Diğer türlerin nispi bolluğu % 5'in altında olmuştur.

2. istasyonda Haziran ayında 36 takson tespit edilmiş, bunlardan % 17'sini *Rhoicosphaenia abbreviata* (bkz. Şekil 4.6), % 13'ünü *Gomphonema parvulum* (bkz. Şekil 4.5) oluşturmuştur. Diğer türlerin nispi bolluğu % 3'ün altında tespit edilmiştir. Temmuz ayında 2. istasyonda 22 takson tespit edilmiştir. *Cocconeis pediculus* % 42 (bkz. Şekil 4.3), *Cocconeis placentula* var. *lineata* (bkz. Şekil 4.4) % 16 olarak belirlenmiştir. Haziran ayına oranla *Rhoicosphaenia abbreviata* (bkz. Şekil 4.6) düşüş göstermiş ve % 8 olarak tespit edilmiştir.

Ağustos 2014'te 2. istasyonda 9 takson belirlenmiştir. Temmuz ayına oranla *Cocconeis placentula* var. *lineata* (bkz. Şekil 4.4) artış göstermiş ve % 56 olarak tespit edilmiştir.

Tespit edilen taksonların % 36'sını ise *Cocconeis pediculus* (bkz. Şekil 4.3) oluşturmuştur. Diğer türlerin nispi bolluğu % 4'ün altında tespit edilmiştir.

Eylül ayında 2. istasyonda 16 takson belirlenmiş, bunlardan % 27'sini *Cocconeis pediculus* (bkz. Şekil 4.3), % 63'ünü *Cocconeis placentula* var. *lineata* (bkz. Şekil 4.4) oluşturmuştur. Diğer türlerin nispi bolluğu % 3'ün altında tespit edilmiştir.

Ekim ayında 2. istasyonda 26 takson belirlenmiştir. *Cocconeis pediculus* (bkz. Şekil 4.3) Eylül ayına oranla artış göstererek % 34 olmuştur. *Synedra ulna* (bkz. Şekil 4.8) % 9, *Nitzschia amphibia* (bkz. Şekil 4.7) % 15 olarak tespit edilmiştir.

Kasım ayında 2. istasyonda 24 takson tespit edilmiştir. *Navicula capitatoradiata* % 35'ini, *Cocconeis pediculus* (bkz. Şekil 4.3) % 7'sini oluşturmuştur. Diğer türlerin nispi bolluğu % 6'nın altında olmuştur.

Aralık ayında 2. istasyonda 37 takson tespit edilmiş, bunlardan % 14'ü *Synedra ulna* (bkz. Şekil 4.8), % 13'ü *Nitzschia amphibia* (bkz. Şekil 4.7), % 7'si *Cyclotella ocellata* olmuştur. Ocak ayında 2. istasyondan örnek alınamamıştır.

Şubat 2015'te toplam 11 takson belirlenmiştir. *Gomphonema parvulum* (bkz. Şekil 4.5) % 21'ini *Achnanthydium minutissimum* % 5'ini, *Tryblionella apiculata* % 5'ini oluşturmuştur. Mart ayında 2. istasyonda toplam 32 takson tespit edilmiştir. *Nitzschia dissipata* % 15'ini, *Nitzschia amphibia* (bkz. Şekil 4.7) % 14'ünü, *Melosira varians* ise % 7'sini oluşturmuştur.

Nisan ayında 2. istasyonda toplam 36 takson belirlenmiş, bunlardan % 9'unu *Gomphonema parvulum* (bkz. Şekil 4.5), % 8'ini *Fragilaria capucina*, % 6'sını *Navicula radiosa* oluşturmuştur.

Mayıs ayında 2. istasyonda toplam 24 takson belirlenmiş, bunlardan % 9'unu *Nitzschia microcephala*, % 7'sini *Nitzschia amphibia* (bkz. Şekil 4.7) oluşturmuştur. *Navicula radiosa* Nisan ayına oranla yükselmiş, % 29 olmuştur.

3. istasyonda Haziran ayında 25 takson tespit edilmiş, bunlardan % 15'ini *Cocconeis placentula* var. *lineata* (bkz. Şekil 4.4), % 10'unu *Cocconeis pediculus* (bkz. Şekil 4.3), % 9'unu *Gomphonema parvulum* (bkz. Şekil 4.5) oluşturmuştur.

Temmuz ayında ise 3. istasyonda 26 takson belirlenmiştir. *Cocconeis pediculus* (bkz. Şekil 4.3) % 39'unu oluştururken *Cocconeis placentula* var. *lineata* (bkz. Şekil 4.4) % 19'unu teşkil etmiştir. Ağustos ayında ise 3. istasyonda 3 takson belirlenmiş, bunlardan % 58'ini *Cocconeis pediculus* (bkz. Şekil 4.3), % 25'ini *Cocconeis placentula* var. *lineata* (bkz. Şekil 4.4), % 17'sini *Nitzschia amphibia* (bkz. Şekil 4.7) oluşturmuştur.

Eylül ayında 3. istasyonda 26 takson belirlenmiş, %12'sini *Fragilaria capucina* var. *vaucheriae* (bkz. Şekil 4.9), % 11'ini *Gomphonema parvulum* (bkz. Şekil 4.5) oluşturmuştur. *Cocconeis placentula* var. *lineata* (bkz. Şekil 4.4) % 9'luk oranıyla Ağustos ayına oranla düşüş göstermiştir. *Cocconeis pediculus*'ta (bkz. Şekil 4.3) % 7'lik oranıyla aynı şekilde Ağustos ayına oranla düşüş göstermiştir. Ekim ayında 3. istasyonda 20 takson tespit edilmiştir. Eylül ayına oranla *Cocconeis* türlerinin nispi bolluğu artış göstermiş, *Cocconeis pediculus* (bkz. Şekil 4.3) % 58, *Cocconeis placentula* var. *lineata* (bkz. Şekil 4.4) ise % 19 nispi bolluk değerlerine ulaşmıştır. Diğer türlerin nispi bolluklarının % 5'in altında olduğu tespit edilmiştir.

Kasım ayında 3.istasyonda 19 takson tespit edilmiştir. *Cocconeis pediculus* (bkz. Şekil 4.3) % 19, *Cocconeis placentula* var. *lineata* (bkz. Şekil 4.4) % 24, *Synedra ulna* (bkz. Şekil 4.8) % 14 olarak belirlenmiştir. Aralık ayında 3. istasyonda 27 takson belirlenmiş, bunlardan % 13'ünü *Cocconeis pediculus* (bkz. Şekil 4.3), % 9'unu *Nitzschia amphibia* (bkz. Şekil 4.7), % 8'ini *Rhoicosphaenia abbreviata* (bkz. Şekil 4.6) oluşturmuştur. *Cocconeis placentula* var. *lineata* (bkz. Şekil 4.4) ise Kasım ayına oranla bir düşüş göstermiş ve % 2 olarak belirlenmiştir.

Ocak 2015'te 3. istasyonda 8 takson tespit edilmiştir. Bunlardan % 22'sini *Gomphonema parvulum* (bkz. Şekil 4.5), % 27'sini *Nitzschia amphibia* (bkz. Şekil 4.7), % 18'ini *Synedra ulna* (bkz. Şekil 4.8) oluşturmuştur. *Melosira varians* ise komunitenin % 10'unu teşkil etmiştir.

Şubat ayında 3. istasyonda 33 takson belirlenmiştir. *Nitzschia amphibia* (bkz. Şekil 4.7) % 24'ünü, *Cocconeis placentula* var. *lineata* (bkz. Şekil 4.4) % 13'ünü, *Cocconeis pediculus* (bkz. Şekil 4.3) % 7'sini, *Navicula cryptotenella* % 6'sını teşkil etmiştir. Diğer türlerin nispi bolluklarının % 4'ün altında olduğu tespit edilmiştir.

Mart ayında 3. istasyonda 36 takson belirlenmiş, bunlardan % 17'sini *Nitzschia amphibia* (bkz. Şekil 4.7), % 13'ünü *Gomphonema parvulum* (bkz. Şekil 4.5), % 4'ünü *Staurosirella pinnata* oluşturmuştur. Diğer türlerin nispi bolluklarının % 4'ün altında olduğu tespit edilmiştir.

Nisan ayında 3. istasyonda 33 takson belirlenmiş, bunlardan % 13'ünü *Navicula tripunctata*, % 11'ini *Gomphonema parvulum* (bkz. Şekil 4.5), % 9'unu *Nitzschia amphibia* (bkz. Şekil 4.7) oluşturmuştur. Diğer türlerin nispi bollukları % 9'un altında kalmıştır.

Mayıs ayında 3. istasyonda 29 takson tespit edilmiştir. *Nitzschia amphibia* (bkz. Şekil 4.7) % 13'ünü, *Nitzschia dissipata* % 12'sini, *Melosira varians* % 11'ini oluşturmuştur. Diğer türlerin nispi bolluklarının % 10'un altında olduğu tespit edilmiştir.

4. istasyonda Haziran ayında 20 takson tespit edilmiş, bunlardan % 35'ini *Cocconeis pediculus* (bkz. Şekil 4.3), % 18'ini *Rhoicosphaenia abbreviata* (bkz. Şekil 4.6), % 16'sını *Gomphonema parvulum* (bkz. Şekil 4.5) oluşturmuştur.

Temmuz ayında 4. istasyonda 10 takson belirlenmiştir. *Cocconeis pediculus* (bkz. Şekil 4.3) Haziran ayına oranla artış göstermiş ve % 79 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca *Cocconeis placentula* var. *lineata*'da (bkz. Şekil 4.4) % 14 olarak belirlenmiştir.

Ağustos ayında 4. istasyonda 22 takson tespit edilmiştir. % 37'sini *Aulacoseira granulata*, % 12'sini *Gomphonema parvulum* (bkz. Şekil 4.5), % 8'ini *Melosira varians* oluşturmuştur. Diğer türlerin nispi bolluklarının % 7'nin altında olduğu tespit edilmiştir.

Eylül ayında 4. istasyonda 11 takson belirlenmiş, bunlardan % 61'ini *Cocconeis placentula* var. *lineata* (bkz. Şekil 4.4), % 16'sını *Cocconeis pediculus* (bkz. Şekil 4.3), %7'sini *Nitzschia amphibia* (bkz. Şekil 4.7) oluşturmuştur.

Ekim ayında 4.istasyonda 21 takson tespit edilmiştir. % 23'ünü *Cocconeis pediculus* (bkz. Şekil 4.3), % 21'ini *Gomphonema parvulum* (bkz. Şekil 4.5), % 14'ünü *Rhoicophaenia abbrevita* (bkz. Şekil 4.6) teşkil etmiştir. Eylül ayında nispi bolluğu yüksek oranda belirlenen *Cocconeis placentula* var. *lineata* (bkz. Şekil 4.4) Ekim ayında 4. istasyonda gözlenmemiştir.

Kasım ayında ise 4. istasyonda 26 takson belirlenmiştir, bunlardan % 34' ünü *Cyclotella ocellata*, % 15'ini *Cocconeis pediculus* (bkz. Şekil 4.3), % 8'ini *Fragilaria capucina* var. *vaucheriae* (bkz. Şekil 4.9) oluşturmuştur.

Aralık ayında 4. istasyonda 29 takson gözlenmiştir. % 21'ini *Fragilaria capucina* var. *vaucheriae* (bkz. Şekil 4.9), % 16'sını *Cocconeis pediculus* (bkz. Şekil 4.3), % 9'unu *Gomphonema parvulum* (bkz. Şekil 4.5), % 7'sini *Nitzschia dissipata* teşkil etmiştir.

Ocak 2015' de 4. istasyonda 14 takson tespit edilmiştir, bunlardan % 17'sini *Cocconeis pediculus* (bkz. Şekil 4.3), % 17'sini *Cyclotella ocellata*, % 12'sini *Fragilaria capucina* var. *vaucheriae* (bkz. Şekil 4.9), % 9' unu *Melosira varians* oluşturmuştur. Şubat ayında 4. istasyonda örnek alınamamıştır.

Mart ayında 4. istasyonda 32 takson belirlenmiştir. Epifitik diyatomelerin % 16'sını *Nitzschia amphibia* (bkz. Şekil 4.7), % 13'ünü *Gomphonema parvulum* (bkz. Şekil 4.5), % 12'sini *Nitzschia dissipata* oluşturmuştur. Diğer türlerin nispi bolluklarının % 5'in altında olduğu belirlenmiştir. Nisan ayında 4. istasyonda 27 takson tespit edilmiştir. % 12'sini *Fragilaria capucina*, % 11'ini *Gomphonema truncatum*, % 8'ini *Navicula tripunctata* teşkil etmiştir.

Mayıs ayında ise 4. istasyonda 27 takson tespit edilmiştir, bunlardan % 12'si *Halomphora veneta*, % 10'u *Cymbella affinis*, % 7'si *Nitzschia palea*, % 6'sı *Amphora pediculus* olmuştur.

5. istasyon Haziran ayında 24 takson belirlenmiştir. *Cocconeis pediculus* (bkz. Şekil 4.3) % 37'sini, *Rhoicosphaenia abbrevita* (bkz. Şekil 4.6) % 16'sını, *Cocconeis placentula* var. *lineata* (bkz. Şekil 4.4) % 11'ini teşkil etmiştir. Diğer türlerin nispi bolluğunun % 10'un altında olduğu tespit edilmiştir.

Temmuz ayında 5. istasyonda 11 takson tespit edilmiş, bunlardan % 13'ünü *Cocconeis placentula* var. *lineata* (bkz. Şekil 4.4), % 8'ini *Rhoicosphaenia abbreviata* (bkz. Şekil 4.6) oluşturmuştur. *Cocconeis pediculus* (bkz. Şekil 4.3) Haziran ayına oranla bir artış göstermiş ve % 65 olarak belirlenmiştir.

Ağustos ayında 5. istasyonda 15 takson belirlenmiştir. % 16'sını *Cocconeis pediculus* (bkz. Şekil 4.3), % 12'sini *Cyclotella meneghiniana*, % 7'sini *Nitzschia amphibia* (bkz. Şekil 4.7) oluşturmuştur. *Cocconeis placentula* var. *lineata* (bkz. Şekil 4.4) ise Temmuz ayına oranla bir düşüş göstermiş ve % 2 olarak belirlenmiştir. Eylül ayında 5. istasyonda 19 takson tespit edilmiştir. *Cyclotella meneghiniana* Ağustos ayına oranla bir artış göstermiş ve % 40 olmuştur. *Cocconeis pediculus* (bkz. Şekil 4.3) % 10, *Nitzschia amphibia* (bkz. Şekil 4.7) % 7 olarak nispi bollukları belirlenmiştir.

Ekim ayında 5. istasyonda 18 takson tespit edilmiştir, bunlardan *Melosira varians* % 7'sini, *Nitzschia amphibia* (bkz. Şekil 4.7) % 6'sını, *Cyclotella meneghiniana* % 6'sını oluşturmuştur. Diğer türlerin nispi bolluklarının % 6'nın altında olduğu tespit edilmiştir. Kasım ayında 5. istasyonda 31 takson belirlenmiştir. *Nitzschia dissipata* % 22'sini, *Aulacoseira granulata* % 12'sini, *Cyclotella meneghiniana* % 7'sini teşkil etmiştir. Diğer türlerin nispi bolluklarının % 7'nin altında olduğu tespit edilmiştir.

Aralık ayında 5. istasyonda 23 takson tespit edilmiştir, bunlardan % 37'sini *Navicula tripunctata*, % 8'ini *Gomphonema parvulum* (bkz. Şekil 4.5), % 7'sini *Cocconeis pediculus* (bkz. Şekil 4.3) oluşturmuştur. Diğer türlerin nispi bolluklarının % 7'nin

altında olduğu tespit edilmiştir. Ocak 2015'te 5. istasyonda örnek bulunamamıştır. Şubat ayında ise 5. istasyonda 10 takson belirlenmiştir. Bunlardan *Nitzschia amphibia* (bkz. Şekil 4.7) ve *Nitzschia dissipata* % 21'erlik kısmını teşkil etmiştir. Nispi bolluğun %7'sini *Melosira varians*, % 7'sini *Pinnularia viridis* oluşturmuştur.

Mart ayında 5. istasyonda 27 takson tespit edilmiştir. % 12'sini *Cymbella helvetica*, % 8'ini *Gomphonema truncatum*, % 7'sini *Nitzschia amphibia* (bkz. Şekil 4.7) oluşturmuştur. Nisan ayında 5.istasyonda 28 takson belirlenmiştir, bunlardan % 15'ini *Gomphonema parvulum* (bkz. Şekil4.5), % 7'sini *Cymbella helvetica*, % 6'sını *Gomphonema truncatum* oluşturmuştur. Diğer türlerin nispi bolluklarının % 6'nın altında olduğu gözlenmiştir. Mayıs ayında 5. istasyonda 31 takson tespit edilmiştir. Bunlardan % 23'ünü *Melosira varians*, % 10'ünü *Nitzschia amphibia* (bkz. Şekil 4.7) oluşturmuştur. Diğer türlerin nispi bolluklarının % 10'ün altında olduğu gözlenmiştir.

4.3.2 Tekerrür oranları

Çalışma boyunca tespit edilen taksonların tekerrür oranları Çizelge 4.3'de verilmiştir. Bacillariophyceae sınıfına ait diyatomeleler yıllık tekerrür oranları açısından oldukça önemli olmuşlardır (bkz. Çizelge4.3). *Cocconeis* türlerinden *Cocconeis pediculus* tüm istasyonlarda devamlı mevcut olurken *C. placentula* var. *lineata* 1. ve 3. istasyonlarda devamlı mevcut, diğer istasyonlarda çoğunlukla mevcut olmuştur (bkz. Çizelge4.3). *Achnanthis minutissimum* türünün 5. istasyonda bazen mevcut, 4. istasyonda devamlı mevcut, 2. ve 3. istasyonlarda çoğunlukla mevcut, 1.istasyonda ise ekseriya mevcut olduğu tespit edilmiştir. *Caloneis silicula* sadece 4. istasyonda nadiren mevcut olarak tespit edilmiştir. *Amphipleura pellucida* 2. ve 3. istasyonlarda nadiren mevcut olup, diğer istasyonlarda gözlenmemiştir. *Amphora pediculus* 1. ve 2. istasyonlarda bazen mevcut, 3. ve 4. istasyonlarda ekseriya mevcut, 5. istasyonda devamlı mevcut olmuştur. *Aulacoseira granulata* ve *A. granulata* var. *angustissima* 4. istasyonda nadiren mevcutken, 5. istasyonda bazen mevcut olmuştur (bkz. Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3.Epifitik diyatomelerin tekerrür oranları

Örnek alma istasyonları		1. İst	2. İst	3. İst	4. İst	5. İst
Alınan örnek sayısı		11	11	12	11	11
Phylum: Bacillariophyta						
Class: Bacillariophyceae						
	Kısaltma					
<i>Achnantheidium minutissimum</i>	<i>Ach min</i>	54,54	72,73	66,66	81,81	27,27
<i>Amphipleura pellucida</i>		0	18,18	8,33	0	0
<i>Amphora pediculus</i>	<i>Amp ped</i>	36,36	36,36	50	54,54	81,81
<i>Caloneis silicula</i>		0	0	0	9,09	0
<i>Cocconeis pediculus</i>	<i>Coc ped</i>	90,9	81,81	83,33	81,81	81,81
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i>	<i>Coc lin</i>	81,82	72,72	100	63,63	63,63
<i>Craticula ambigua</i>		0	18,18	0	0	0
<i>Cymatopleura elliptica</i>		0	0	0	9,09	0
<i>Cymatopleura solea</i>		9,09	9,09	8,33	0	0
<i>Cymbella affinis</i>	<i>Cym aff</i>	45,45	36,36	25	27,27	54,54
<i>Cymbella aspera</i>		0	0	0	0	9,09
<i>Cymbella cistula</i>	<i>Cym cis</i>	0	9,09	8,33	18,18	9,09
<i>Cymbella cymbiformis</i>	<i>Cym cym</i>	18,18	9,09	16,66	0	0
<i>Cymbella helvetica</i>	<i>Cym hel</i>	81,82	45,45	41,66	81,81	72,72
<i>Cymbella lanceolata</i>		0	0	0	9,09	0
<i>Cymbella tumida</i>		0	0	0	0	9,09
<i>Encyonema auerswaldii</i>		0	0	8,33	0	0
<i>Encyonopsis microcephala</i>		0	9,09	0	0	0
<i>Epithemia adnata</i>	<i>Epi adn</i>	45,45	63,64	16,66	9,09	18,18
<i>Epithemia sorex</i>	<i>Epi sor</i>	54,54	54,54	8,33	36,36	27,27
<i>Eunotia bilunaris</i>		0	27,27	0	0	0
<i>Frustulia rhomboides</i>		9,09	9,09	0	0	0
<i>Gomphonema affine</i> var. <i>insigne</i>		0	9,09	0	0	0
<i>Gomphonema augur</i>	<i>Gom aug</i>	18,18	27,27	25	9,09	18,18
<i>Gomphonema clavatum</i>	<i>Gom cla</i>	27,27	9,09	8,33	9,09	36,36
<i>Gomphonema gracile</i>		0	9,09	0	0	0
<i>Gomphonema olivaceum</i>	<i>Gom oli</i>	18,18	0	16,66	27,27	27,27
<i>Gomphonema olivaceum</i> var. <i>calcareum</i>	<i>Gom cal</i>	36,36	18,18	25	45,45	54,54
<i>Gomphonema olivaceum</i> var. <i>minutissimum</i>		0	0	0	9,09	0
% 100-81 Devamlı mevcut		%40-21 Bazen mevcut				
% 80- 61 Çoğunlukla mevcut		% 20-1 Nadiren mevcut				
% 60-41 Ekseriya mevcut						

Çizelge 4.3. devam Epifitik diyatomelerin tekerrür oranları

<i>Gomphonema parvulum</i>	<i>Gom par</i>	100	100	91,66	100	100
<i>Gomphonema sp.</i>		9,09	0	0	0	0
<i>Gomphonema truncatum</i>	<i>Gom tru</i>	72,73	72,72	66,66	63,63	72,72
<i>Gyrosigma acuminatum</i>		0	0	8,33	0	9,09
<i>Halamphora veneta</i>	<i>Hal ven</i>	63,64	81,82	83,33	63,63	63,63
<i>Hantzschia amphioxys</i>	<i>Han amp</i>	0	9,09	25	27,27	9,09
<i>Hippodonta capitata</i>	<i>Hip cap</i>	0	18,18	25	0	0
<i>Navicula capitatoradiata</i>	<i>Nav cap</i>	45,45	72,72	41,66	45,45	45,45
<i>Navicula cryptotenella</i>	<i>Nav cry</i>	81,82	36,36	50	63,63	45,45
<i>Navicula exigua</i>		0	9,09	0	0	0
<i>Navicula gothlandica</i>		0	0	0	9,09	0
<i>Navicula radiosa</i>	<i>Nav rad</i>	27,27	27,27	33,33	18,18	9,09
<i>Navicula tripunctata</i>	<i>Nav tri</i>	72,73	72,72	66,66	81,81	54,54
<i>Navicula veneta</i>	<i>Nav ven</i>	27,27	36,36	83,33	63,63	27,27
<i>Nitzschia amphibia</i>	<i>Nit amp</i>	100	100	100	90,9	90,9
<i>Nitzschia capitellata</i>		9,09	0	0	0	0
<i>Nitzschia dissipata</i>	<i>Nit dis</i>	90,9	81,81	83,33	72,72	81,81
<i>Nitzschia fonticola</i>	<i>Nit fon</i>	63,64	45,45	66,66	54,54	36,36
<i>Nitzschia frustulum</i>		0	9,09	8,33	0	0
<i>Nitzschia inconspicua</i>	<i>Nit inc</i>	45,45	45,45	58,33	18,18	9,09
<i>Nitzschia linearis</i>	<i>Nit lin</i>	18,18	4,45	25	9,09	18,18
<i>Nitzschia microcephala</i>	<i>Nit mic</i>	18,18	18,18	33,33	9,09	9,09
<i>Nitzschia palea</i>	<i>Nit pal</i>	54,54	45,45	83,33	36,36	36,36
<i>Nitzschia paleacea</i>	<i>Nit ple</i>	27,27	9,09	0	0	18,18
<i>Nitzschia recta</i>	<i>Nit rec</i>	45,45	45,45	41,66	18,18	54,54
<i>Pinnularia viridis</i>		0	0	0	0	9,09
<i>Planothidium lanceolatum</i>	<i>Pla lan</i>	9,09	18,18	16,66	36,36	0
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	<i>Rho abb</i>	90,9	90,9	83,33	90,9	81,81
<i>Rhopalodia gibba var. ventricosa</i>	<i>Rhp gib</i>	27,27	9,09	8,33	18,18	18,18
<i>Sellaphora pupula</i>		0	9,09	0	0	0
<i>Surirella angusta</i>	<i>Sur ang</i>	0	9,09	16,66	9,09	9,09
<i>Surirella minuta</i>		0	0	0	18,18	0
<i>Surirella ovalis</i>		0	9,09	0	0	0
<i>Tryblionella angustata</i>		0	0	8,33	0	0
<i>Tryblionella apiculata</i>	<i>Try api</i>	0	45,45	33,33	18,18	27,27
<i>Tryblionella hungarica</i>		0	0	8,33	9,09	0

Çizelge 4.3. devam Epifitik diyatomelerin tekerrür oranları

Class: Coscinodiscophyceae							
<i>Aulacoseira granulata</i>	<i>Aul gra</i>	36,36	45,45	25	18,18	27,27	
<i>Aulacoseira granulata</i> var.							
<i>angustissima</i>	<i>Aul ang</i>	9,09	9,09	0	9,09	27,27	
<i>Melosira varians</i>	<i>Mel var</i>	81,82	72,73	91,66	90,9	90,9	
Class: Fragilariophyceae							
<i>Diatoma moniliformis</i>	<i>Dia mon</i>	9,09	18,18	8,33	18,18	18,18	
<i>Diatoma vulgare</i>	<i>Dia vul</i>	9,09	18,18	8,33	9,09	9,09	
<i>Fragilaria capucina</i>	<i>Fra cap</i>	45,45	27,27	33,33	18,18	27,27	
<i>Fragilaria capucina</i> var.							
<i>vaucheriae</i>	<i>Fra vau</i>	72,73	54,54	58,33	72,72	63,63	
<i>Fragilaria crotonensis</i>		0	9,09	8,33	0	0	
<i>Fragilaria fragilarioides</i>		9,09	0	0	0	0	
<i>Fragilaria intermedia</i>	<i>Fra int</i>	18,18	18,18	25	9,09	9,09	
<i>Meridion circulare</i>		0	0	0	9,09	0	
<i>Pseudostaurosira parasitica</i>	<i>Pse par</i>	0	9,09	8,33	9,09	18,18	
<i>Staurosirella pinnata</i>	<i>Sta pin</i>	63,64	36,36	58,33	72,72	63,63	
<i>Synedra acus</i>	<i>Syn acu</i>	0	18,18	25	9,09	18,18	
<i>Synedra capitata</i>	<i>Syn cap</i>	18,18	27,27	16,66	0	9,09	
<i>Synedra ulna</i>	<i>Syn uln</i>	100	90,9	91,66	63,63	81,81	
<i>Synedra ulna</i> var. <i>biceps</i>	<i>Syn bic</i>	9,09	9,09	33,33	0	9,09	
<i>Tabularia fasciculata</i>	<i>Tab fas</i>	18,18	9,09	8,33	18,18	18,18	
Class: Mediophyceae							
<i>Cyclotella iris</i>	<i>Cyc iri</i>	18,18	27,27	8,33	9,09	18,18	
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	<i>Cyc men</i>	63,64	81,81	50	54,54	63,63	
<i>Cyclotella ocellata</i>	<i>Cyc oce</i>	36,36	45,45	41,66	54,54	54,54	
<i>Stephanodiscus niagarae</i>	<i>Ste nia</i>	9,09	18,18	8,33	0	0	

Cymatopleura elliptica sadece 4. istasyonda gözlenmiş ve nadiren mevcut olduğu tespit edilmiştir. *Cymatopleura solea* ise 1., 2., 3. istasyonlarda nadiren mevcut olup, diğer istasyonlarda gözlenmemiştir. *Cyclotella iris* türünün 2. istasyonda bazen mevcut, diğer istasyonlarda nadiren mevcut olduğu gözlenirken *Cyclotella meneghiniana* 2. istasyonda devamlı mevcut, 1. ve 5. istasyonlarda çoğunlukla mevcut, 3. ve 4. istasyonlarda ekseriya mevcuttur. *Cyclotella ocellata* ise 1. istasyonda bazen mevcut iken diğer 4. istasyonda da ekseriya mevcut olmuştur. *Cymbella* türlerinden *C. lanceolata* 4. istasyonda, *C. tumida* ve *C. aspera*'da 5. istasyonda nadiren mevcut olmuştur. *C. affinis* 1. ve 5. istasyonda ekseriya mevcut, diğer istasyonlarda bazen mevcuttur. *C. cistula* 1. istasyon hariç diğer tüm istasyonlarda nadiren mevcut olduğu

tespit edilmiştir. *C. cymbiformis* 1., 2. ve 3. istasyonlarda nadiren mevcuttur olmuştur. *C. helvetica* 1. ve 4. istasyonlarda devamlı mevcut olarken, 2. ve 3. istasyonlarda ekseriya mevcut olmuştur (bkz. Çizelge 4.3). *Diatoma* türlerinden *D. moniliformis* ve *D. vulgaris* bütün istasyonlarda nadiren mevcut olmuştur. *Encyonema auerswaldii* türünün ise 3. istasyonda nadiren mevcut olduğu tespit edilmiştir (bkz. Çizelge 4.3).

Epithemia türlerinden *E. sorex* ve *E. adnata* türleri yaygın olmuşlardır. *E. adnata* 1.istasyonda ekseriya mevcut, 2. istasyonda çoğunlukla mevcut, diğer istasyonlarda nadiren mevcut olmuştur. *E. sorex* ise 1. ve 2. istasyonda ekseriya mevcut, 4. ve 5. istasyonda bazen mevcut, 3. istasyonda ise nadiren mevcut olduğu tespit edilmiştir (bkz. Çizelge 4.3).

Fragilaria türlerinden *F. fragilarioides* sadece 1. istasyonda gözlenmiş ve nadiren mevcut olmuştur. *F. intermedia* 3. istasyonda bazen bazen mevcut olup, diğer istasyonlarda nadiren mevcut olarak tespit edilmiştir. *F. crotonensis* 2. ve 3. istasyonlarda nadiren mevcut olup, *F. capucina* 4. istasyonda nadiren mevcut, 1. istasyonda ekseriya mevcut, diğer istasyonlarda bazen mevcut olmuştur. *F. capucina* var. *vaucheriae* 2. ve 3.istasyonlarda ekseriya mevcut, diğer istasyonlarda çoğunlukla mevcut olarak tespit edilmiştir. *Gomphonema* türlerinden *G. parvulum* tüm istasyonlarda devamlı olarak tespit edilmiştir. *G. affine* var. *insigne* ve *G. gracile* 2. istasyonda nadiren mevcut olarak tespit edilmiştir. *G. augur* 2. ve 3. istasyolarda bazen mevcut iken, diğer istasyonlarda nadiren mevcuttur. *G. clavatum* 1. ve 5. istasyonlarda bazen mevcut olup, diğer istasyonlarda nadiren mevcuttur. *G. olivaceum* var. *minutissimum* 4. istasyonda nadiren mevcut olarak tespit edilmiştir. *G. truncatum* ise bütün istasyonlarda çoğunlukla mevcut olarak tespit edilmiştir. *Gyrosigma acuminatum* 3. ve 5. istasyonlarda nadiren mevcut olmuştur (bkz. Çizelge 4.3).

Halamphora veneta 'nın 2. ve 3. istasyonlarda devamlı mevcut, diğer istasyonlarda çoğunlukla mevcut olduğu tespit edilmiştir. *Hantzschia amphioxys* 3.ve 4. istasyonlarda bazen mevcut, *Hippodonta capitata* ise 3. istasyonda bazen mevcut olmuştur (bkz. Çizelge 4.3). *Melosira varians* 2. istasyonda çoğunlukla mevcutken, diğer istasyonlarda

devamlı mevcut olmuştur. *Meridion circulare* yalnızca 4. istasyonda gözlenip nadiren mevcut olarak tespit edilmiştir (bkz. Çizelge 4.3).

Nitzschia amphibia tüm istasyonlarda devamlı mevcut olurken, *Nitzschia dissipata* 4. istasyonda çoğunlukla mevcut ve diğer istasyonlarda devamlı mevcut olduğu tespit edilmiştir. *Navicula* türlerinden *N. tripunctata* 1., 2., 3. istasyonlarda çoğunlukla mevcut olurken 4. istasyonda devamlı mevcut, 5. istasyonda ekseriya mevcut olmuştur. *Pseudostarosira parasitica* 1. istasyon hariç diğer istasyonlarda nadiren mevcut olarak tespit edilmiştir (bkz. Çizelge 4.3).

Rhoicosphaenia abbreviata tüm istasyonlarda devamlı mevcut olduğu tespit edilmiştir. *Staurosirella pinnata* ise 2. istasyonda bazen mevcut, 3. istasyonda ekseriya mevcut, diğer istasyonlarda çoğunlukla mevcut olmuştur. *Tabularia fasciculata* tüm istasyonlarda nadiren mevcut olarak tespit edilmiştir (bkz. Çizelge 4.3).

Synedra türlerinden *S.ulna* 4. istasyonda çoğunlukla mevcut, diğer istasyonlarda ise devamlı mevcut olarak tespit edilirken, *S. acus* 2.,4., 5. istasyonlarda nadiren mevcut ve 3. istasyonda bazen mevcut olarak tespit edilmiştir. *S.ulna* var. *biceps* 1., 2.,5. istasyonlarda nadiren mevcut, 3. istasyonda ise bazen mevcut olmuştur. *S. capitata* 1., 3.,5. istasyonlarda nadiren mevcut olurken, 2. istasyonda bazen mevcut olmuştur (bkz. Çizelge 4.3).

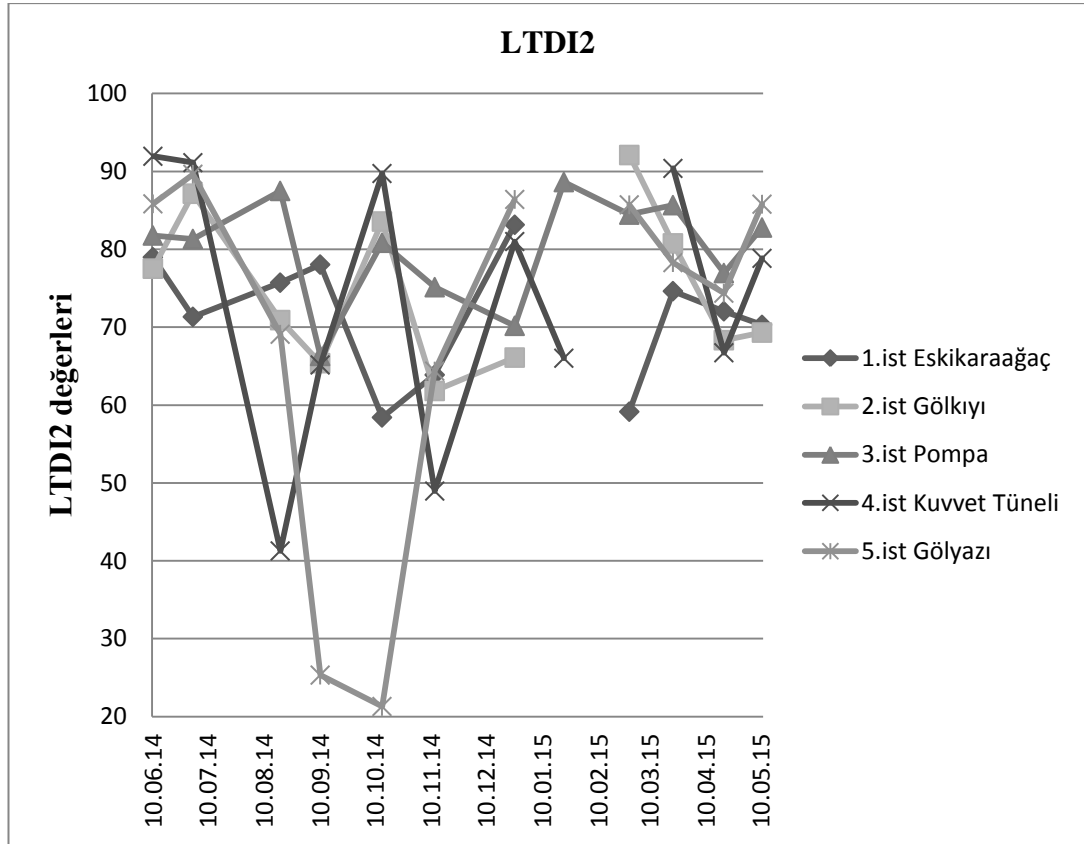
4.3.3. Epifitik diyatomelerin kullanıldığı metrik sistemler

4.3.3.1. Tolerans metrikleri sonuçları

Epifitik diyatomeler kullanılarak hesaplanan tolerans metriklerinden bir tanesi LTDI2 metriğidir. 1. istasyonda en düşük LTDI2 değeri 58,41 olarak Ekim 2014'te kaydedilmiştir. Aynı istasyonda Aralık 2014'te LTDI2 değeri 83,15 olarak bulunmuştur (Şekil 4.10). Uluabat Gölü'nde 1.istasyonda LTDI2'ye göre hesaplanan ekolojik kalite oranı sınıfları değerleri 0,29 – 0,71 arasında değiştiği gözlenmiştir. En yüksek değer

Ekim ayında, en düşük değer Aralık ayında kaydedilmiştir. 0,71 değeri II. sınıf, 0,29 değeri ise IV. sınıf su kalitesini göstermektedir (Şekil 4.11).

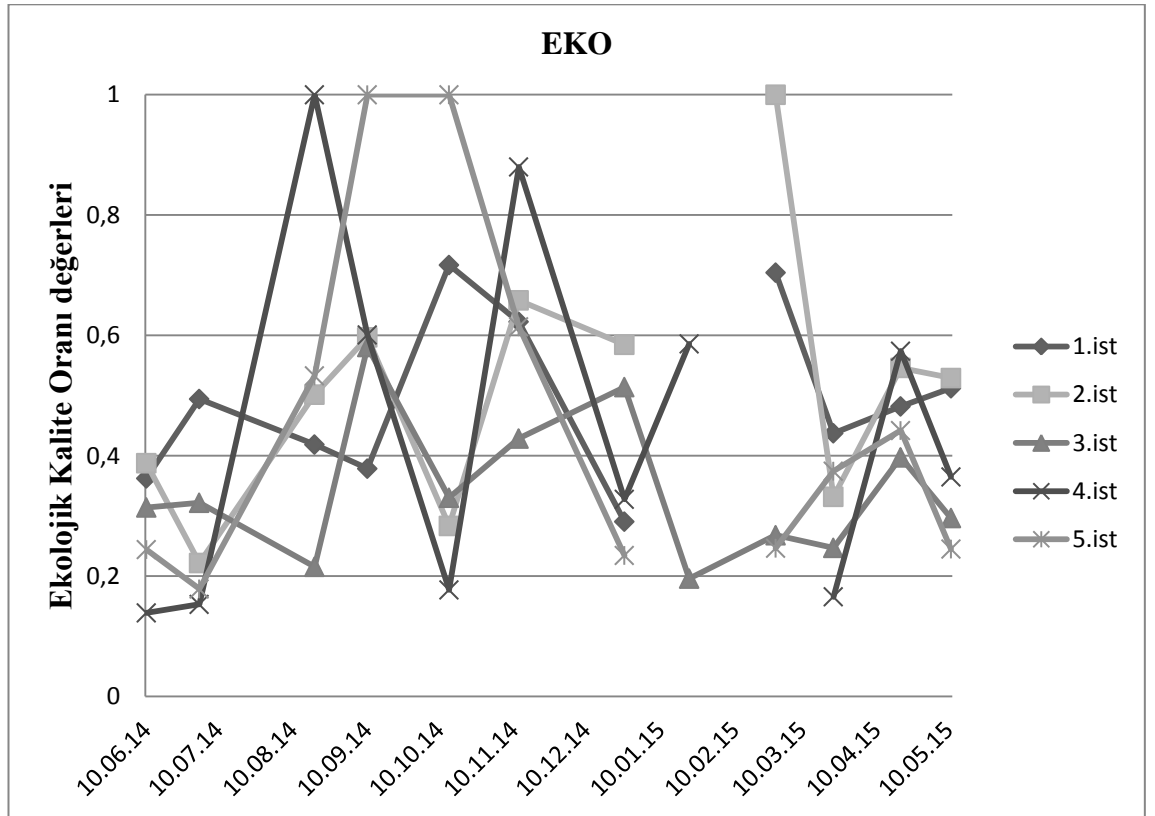
2. istasyonda LTDI2 değerleri 61,81-92,10 arasında değişmiş, en düşük değer Kasım 2014'te, en yüksek değer ise Şubat 2015'te bulunmuş olup, en yüksek değer aynı zamanda çalışma boyunca kaydedilen en yüksek sayı olmuştur (bkz. Şekil 4.10). 2.istasyonda ekolojik kalite oranı sınıfları değerleri 0,13 – 0,65 arasında değiştiği kaydedilmiştir. En yüksek değer Kasım ayında, en düşük değer Şubat ayında tespit edilmiştir. 0,65 değeri II. sınıf, 0,13 değeri V. sınıfsu kalitesini göstermektedir (bkz. Şekil 4.11). 3. istasyonda en düşük LTDI2 değeri 66,31 olarak Eylül 2014'te en yüksek değer 88,63 olarak Ocak 2015'te belirlenmiştir (bkz. Şekil 4.10). 3. istasyonda ekolojik kalite oranı sınıfları değerleri 0,19 – 0,58 arasında değiştiği belirlenmiştir. En yüksek değer Eylül ayında, en düşük değer Ocak ayında gözlenmiştir. 0,58 değeri III. sınıf, 0,19 değeri V. sınıf su kalitesini temsil etmektedir (bkz. Şekil 4.11).



Şekil 4.10. Tüm istasyonlara ait LTDI2 değerleri

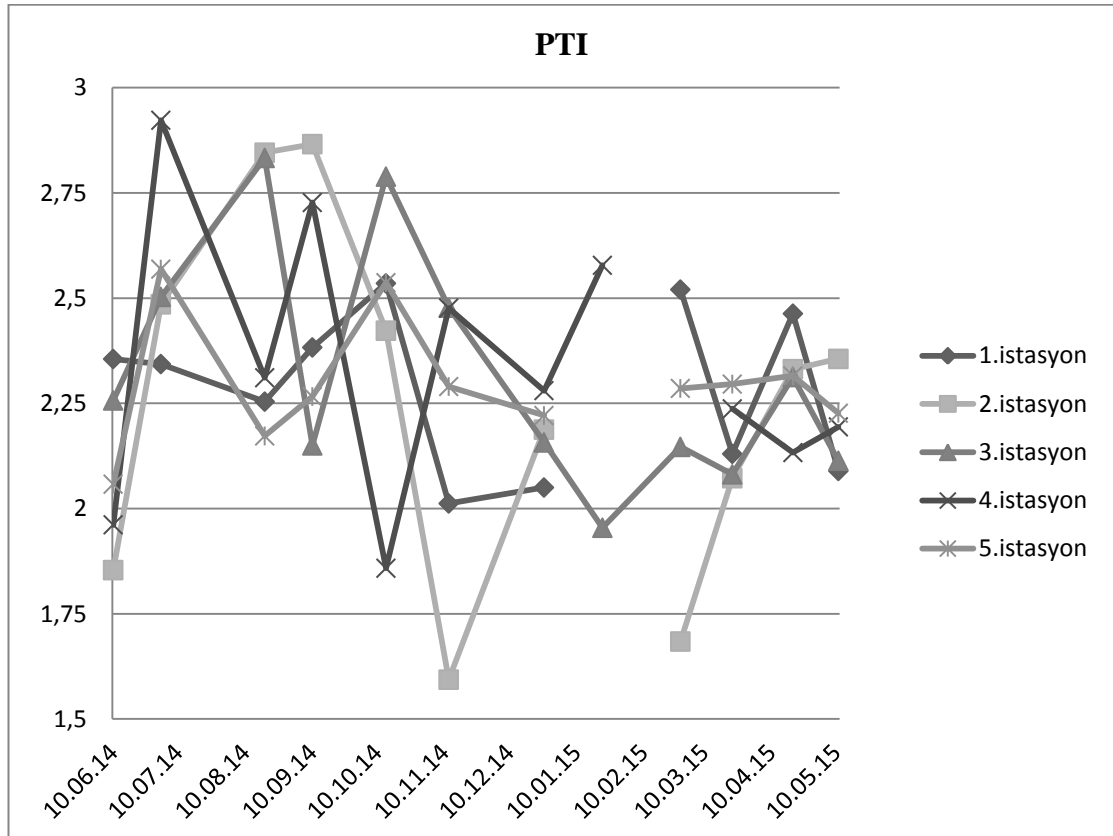
4. istasyonda LTDI2 deęerleri en dūřuk 41, 26 olarak Aęustos 2014'te, en yūksek 91,94 olarak Haziran 2014' te kaydedilmiřtir (řekil 4.10). 4. istasyonda ekolojik kalite oranı sınıfları deęerleri 0,13 – 1,00 arasında deęiřmektedir. En yūksek deęer Aęustos ayında, en dūřuk deęer Haziran ayında tespit edilmiřtir. 1,00 deęeri I. sınıf, 0,13 deęeri V. sınıf su kalitesini temsil etmektedir (bkz. řekil 4.11).

Uluabat Gölü 5. istasyonda Ekim 2014'te 21,30 olarak belirlenen LTDI2 deęeri aynı zamanda çalıřma boyunca tespit edilen en dūřuk LTDI2 deęeri olmuřtur. Bu istasyona ait en yūksek LTDI2 deęeri Temmuz 2014'te 89,63 olarak bulunmuřtur (bkz. řekil 4.10). 5.istasyonda ekolojik kalite oranı sınıfları deęerleri 0,17 – 1,00 arasında deęiřmektedir. En yūksek deęer Ekim ayında, en dūřuk deęer Temmuz ayında tespit edilmiřtir. 1, 00 deęeri I.sınıf, 0,17 deęeri V. sınıf su kalitesini belirtmektedir (bkz. řekil 4.11).



řekil 4.11. Tūm istasyonlara ait ekolojik kalite oranı deęerleri

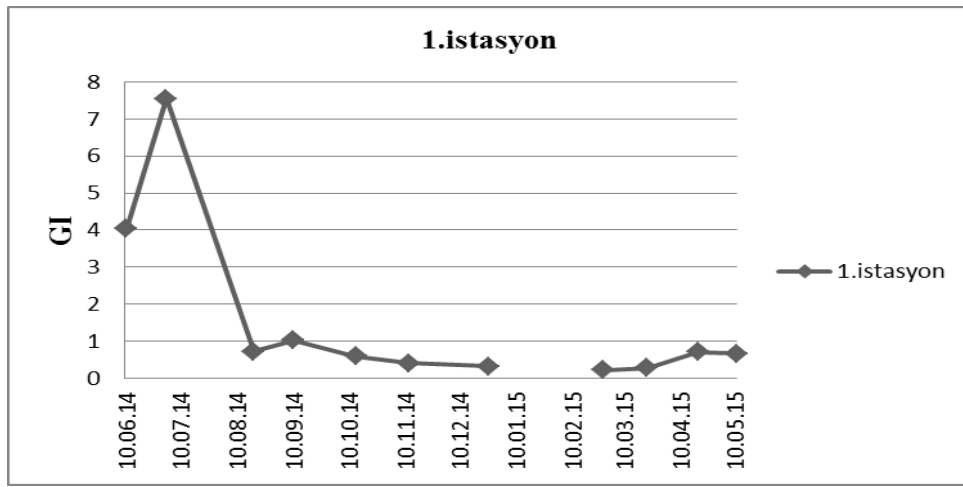
Uluabat Gölü 1. istasyonda belirlenen en yüksek PTI değeri 2,53 olarak Ekim 2014'te belirlenmiştir, en düşük değer ise 2,01 olarak Kasım 2014'te kaydedilmiştir (Şekil 4.12.). 2.istasyonda belirlenen en yüksek PTI değeri 2,86 olarak Eylül ayında kaydedilirken, en düşük değer 1,59 olarak Kasım ayında tespit edilmiştir. Bu istasyona ait en düşük PTI değeri aynı zamanda çalışma boyunca tespit edilen en düşük değer olmuştur (bkz. Şekil 4.12). 3. istasyonda belirlenen en yüksek PTI değeri 2,83'tür ve Ağustos ayında kaydedilmiştir. En düşük PTI değeri ise 1,95 olarak Ocak 2015'te tespit edilmiştir (bkz. Şekil 4.12). 4. istasyonda belirlenen en yüksek PTI değeri 2,92 olarak Temmuz ayına aittir. Bu istasyona ait en yüksek PTI değeri aynı zamanda çalışma boyunca tespit edilen en yüksek değer olmuştur. En düşük PTI değeri ise 1,85 olarak Ekim ayında belirlenmiştir (bkz. Şekil 4.12). 5. istasyonda belirlenen en yüksek PTI değeri 2,56 olarak Temmuz 2014'te, en düşük PTI değeri ise 2,05 olarak Haziran 2014'te kaydedilmiştir (bkz. Şekil 4.12).



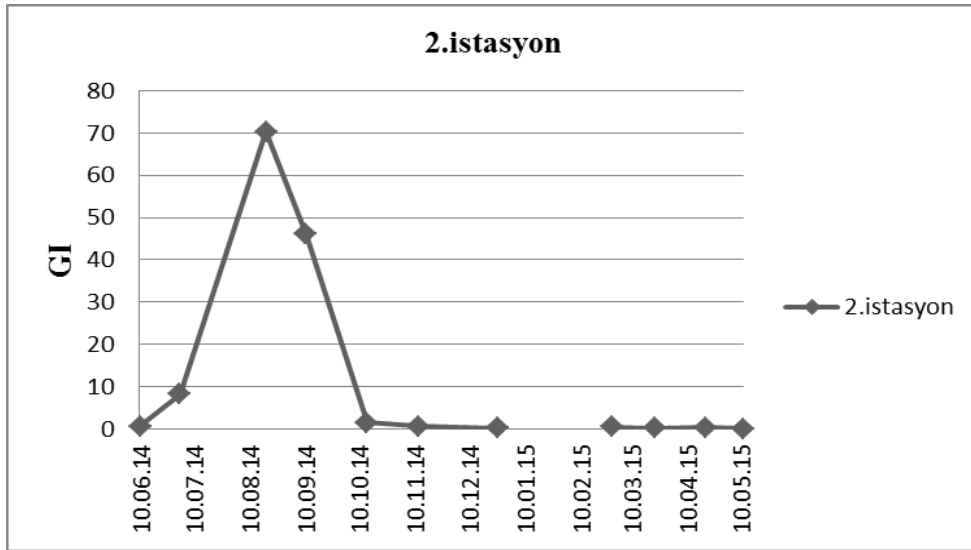
Şekil 4.12. Tüm istasyonlara ait PTI değerleri

Uluabat Gölü 1. istasyonda belirlenen en yüksek GI değeri 7,55 olarak Temmuz 2014'te belirlenmiştir, en düşük değer ise 0,22 olarak Şubat 2015'te kaydedilmiştir (Şekil 4.13).

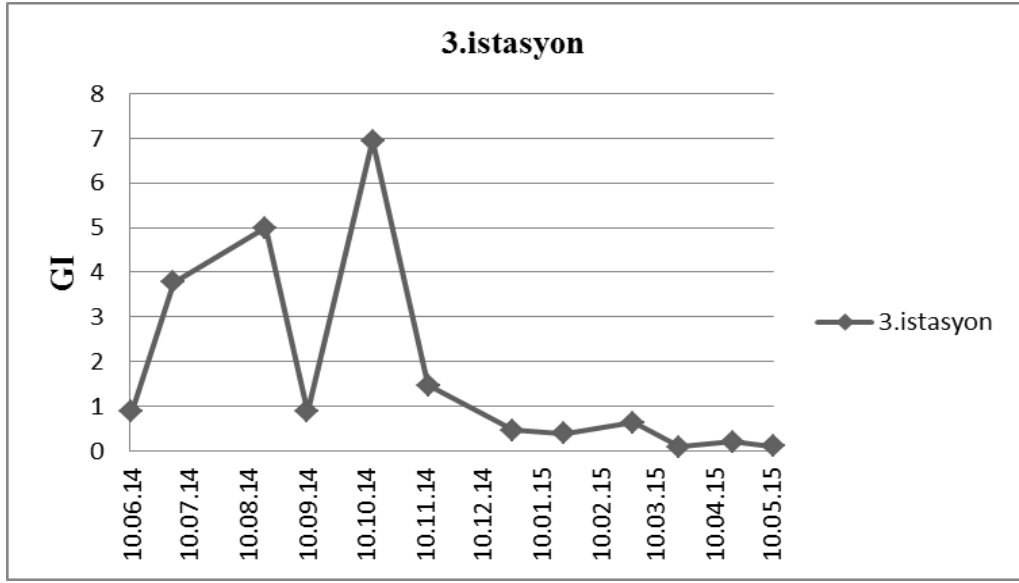
2.istasyonda belirlenen en yüksek GI değeri 70,4 olarak Ağustos ayında kaydedilirken, en düşük değer 0,03 olarak Mayıs ayında tespit edilmiştir. Bu istasyona ait en yüksek GI değeri ve en düşük GI değeri aynı zamanda çalışma boyunca tespit edilen en yüksek ve en düşük değerler olmuştur (Şekil 4.14). 3. istasyonda belirlenen en yüksek GI değeri 6,95'tir ve Ekim ayında kaydedilmiştir. En düşük GI değeri ise 0,09 olarak Mart 2015'te tespit edilmiştir (Şekil 4.15). 4. istasyonda belirlenen en yüksek GI değeri 9,82 olarak Eylül ayına aittir. En düşük GI değeri ise 0,35 olarak Kasım ayında belirlenmiştir (Şekil 4.16). 5. istasyonda belirlenen en yüksek GI değeri 16,1 olarak Haziran 2014'te, en düşük GI değeri ise 0,11 olarak Mayıs 2015'te kaydedilmiştir (Şekil 4.17).



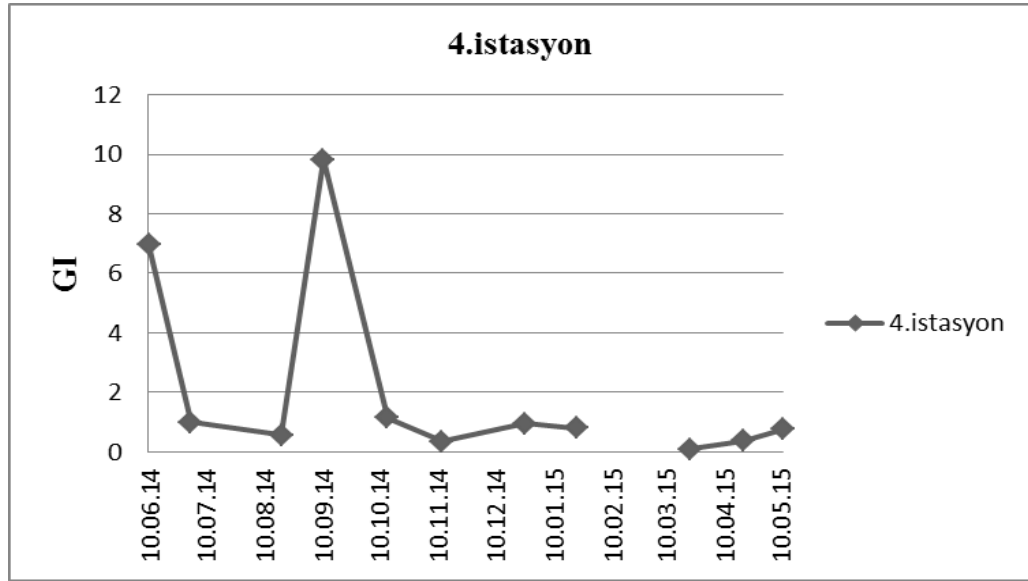
Şekil 4.13. 1.istasyona ait GI değerleri



Şekil 4.14. 2.istasyona ait GI değerleri



Şekil 4.15. 3.istasyona ait GI değerleri



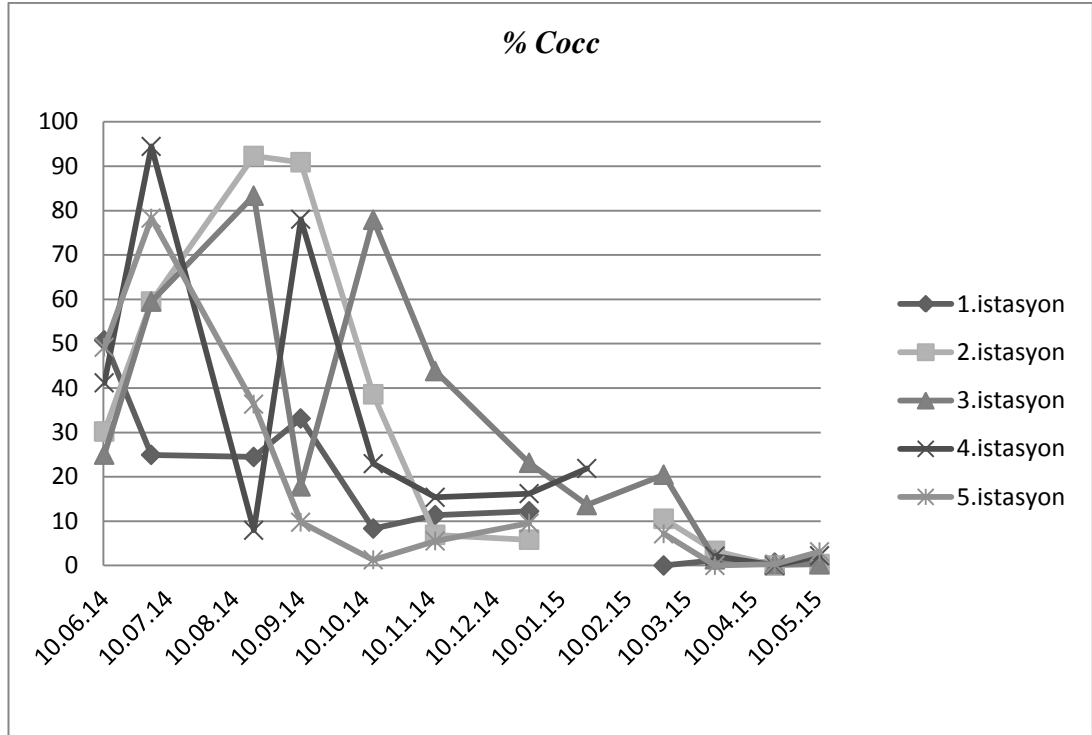
Şekil 4.16. 4.istasyona ait GI değerleri



Şekil 4.17. 5.istasyona ait GI değerleri

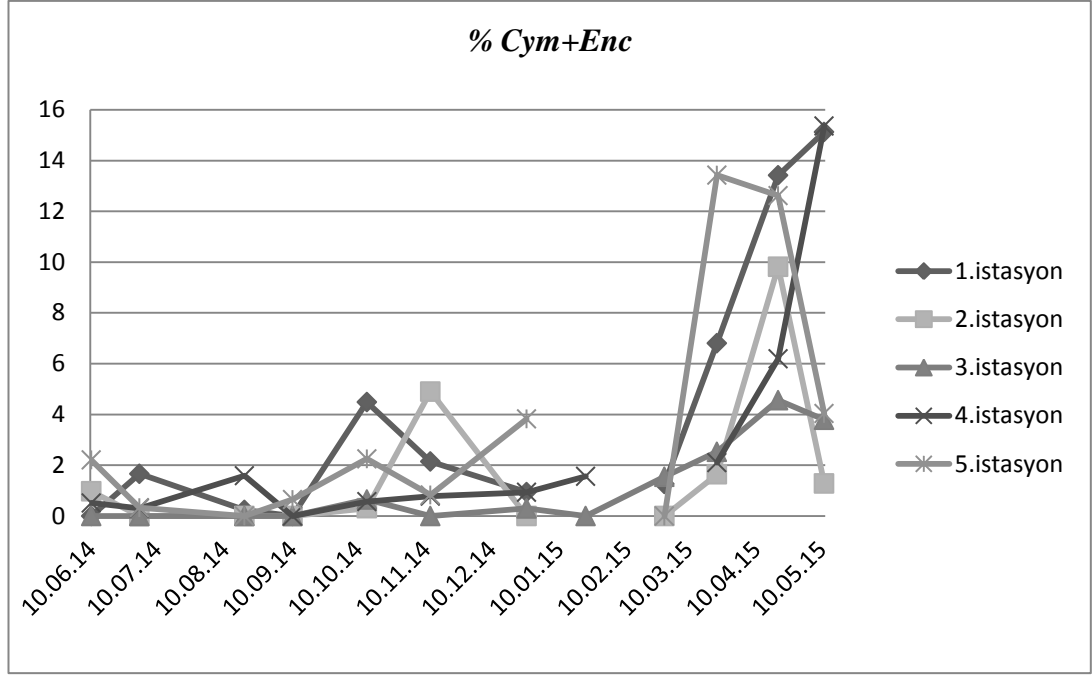
4.3.3.2Kompozisyon metrikleri sonuçları

1 .istasyonda % *Cocc* nispi bolluklarının 0 – 50,74 arasında değiştiği görülmüştür. En yüksek %*Cocc* Haziran ayında tespit edilmiştir. Şubat ayında ise *Cocconeis* gözlenmemiştir (Şekil 4.18). 2. istasyonda Ağustos ve Eylül aylarında sırasıyla % *Cocconeis* 92,28 ve 90,88 olarak kaydedilmiştir. Nisan ayında ise *Cocconeis* hiç gözlenmezken, diğer aylarda % *Cocconeis* 0,32- 59,48 arasında kaydedilmiştir (bkz. Şekil 4.18). 3. istasyonda en yüksek % *Cocconeis* 83,33 olarak Ağustos ayında tespit edilmiştir, en düşük değer ise 0,29 olarak Mayıs ayında kaydedilmiştir (bkz. Şekil 4.18). 4. istasyonda % *Cocconeis* nispi bolluklarının 0 – 94,44 arasında değiştiği görülmüştür. En yüksek % *Cocconeis* değeri Temmuz ayında tespit edilmiştir. Nisan ayında ise *Cocconeis* gözlenmemiştir (bkz. Şekil 4.18). 5. istasyonda en yüksek % *Cocconeis* %78,28 Temmuz ayında tespit edilmiştir. Mart ayında ise *Cocconeis* hiç gözlenmezken, diğer aylarda % *Cocconeis* 0,31 – 49.17 arasında kaydedilmiştir (bkz. Şekil 4.18).



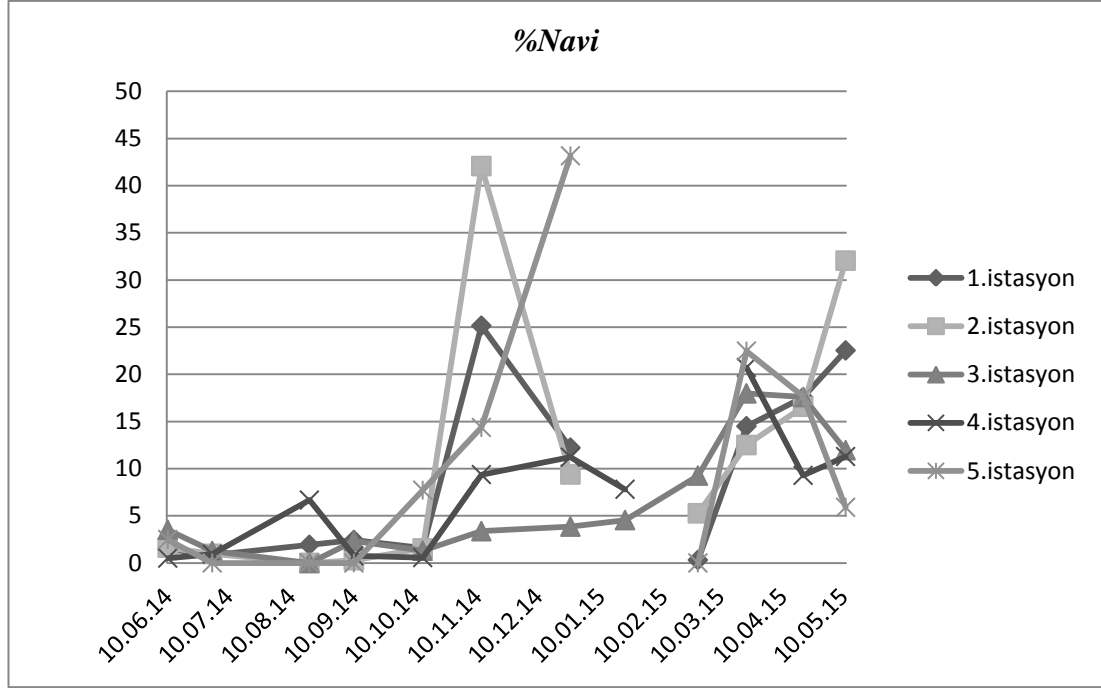
Şekil 4.18. % Cocc kompozisyon metriği değişimi

Çalışma dönemi boyunca % *Cym + Enc*'in nispi bolluklarının düşük yüzdelerde olduğu görülmüştür. En yüksek % *Cym + Enc* değeri 15, 12 ile 1. istasyonda Mayıs ayında kaydedilmiştir. Haziran ve Eylül 2014'te %*Cym + Enc* değeri 0'dır (Şekil 4.19.). 2. istasyonda % *Cym + Enc* nispi bolluklarının 0 - 9,81 arasında değiştiği görülmüştür. En yüksek % *Cym + Enc* Nisan ayında tespit edilmiştir (bkz. Şekil 4.19). 3. istasyonda % *Cym + Enc* nispi bolluklarının 0 - 4,56 arasında değiştiği görülmüştür. En yüksek değer Nisan ayında olduğu tespit edilmiştir (bkz. Şekil 4.19). 4. istasyonda en yüksek % *Cym + Enc* % 15,36 olarak Mayıs ayında belirlenmiştir. Eylül ayında, *Cym + Enc* gözlenmezken diğer aylarda % *Cymbella + Encyonema* 0,30 - 6,19 arasında kaydedilmiştir (bkz. Şekil 4.19). 5. istasyonda en yüksek % *Cym + Enc* değeri 13,42 ile Mart ayında olduğu belirlenmiştir. Ağustos ve Şubat aylarında %*Cym + Enc* 0'dır. Diğer aylarda nispi bolluklarının 0,32- 12,61 arasında değiştiği görülmüştür (bkz. Şekil 4.19).



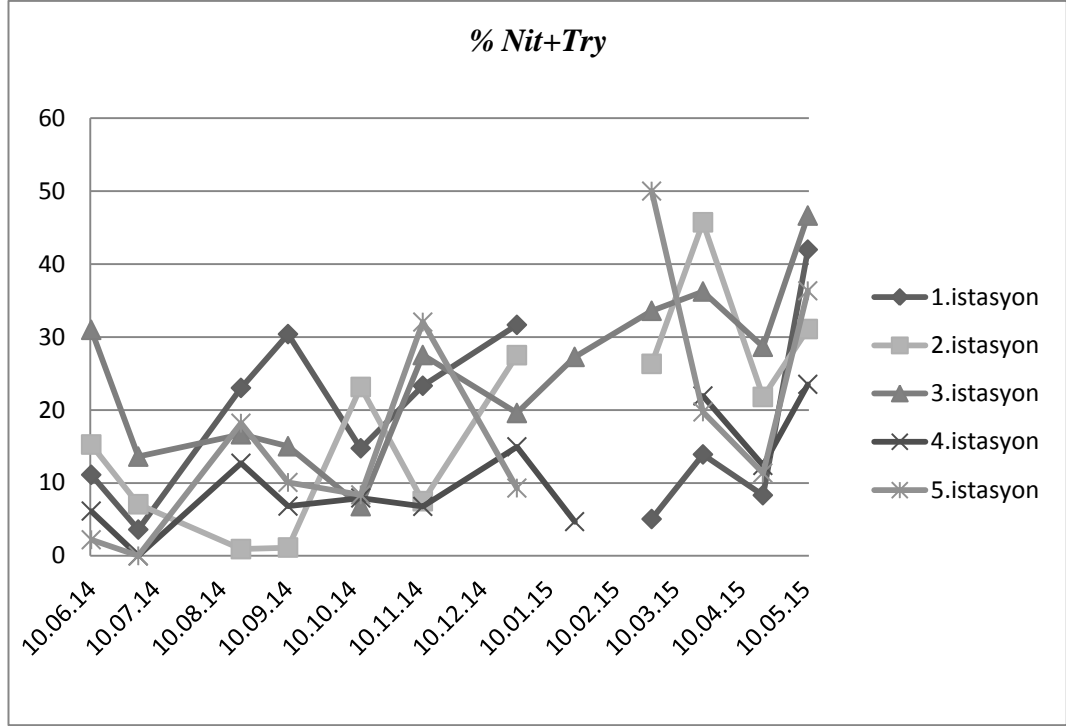
Şekil 4.19. % Cym+ Enc kompozisyon metriği değişimi

1. istasyonda % *Navi* nispi bolluklarının 0,31 - 25,15 arasında değiştiği görülmüştür. En yüksek %*Navi* Kasım ayında tespit edilmiştir. En düşük % *Navi* ise Şubat ayında belirlenmiştir (Şekil 4.20.). 2. istasyonda Kasım ve Mayıs aylarında sırasıyla % *Navi* 42,07 ve 32,05 olarak kaydedilmiştir. Ağustos ayında ise hiç gözlenmezken diğer aylarda 0,28 – 16,56 arasında kaydedilmiştir (bkz. Şekil 4.20). 3. istasyonda en yüksek %*Navi* 7,97 olarak Mart ayında tespit edilmiştir. Ağustos ayında hiç gözlenmezken diğer aylarda %*Navi* 1,26 -17,95 arasında kaydedilmiştir (bkz. Şekil 4.20). 4. istasyonda en yüksek %*Navi* 20,72 olarak Mart ayında tespit edilmiştir, en düşük değer ise 0,51 olarak Haziran ayında kaydedilmiştir (bkz. Şekil 4.20). 5. istasyonda % *Navi* nispi bolluklarının 0 – 43,16 arasında değiştiği görülmüştür. En yüksek değer Aralık ayında tespit edilmiştir. Temmuz, Ağustos, Eylül ve Şubat aylarında gözlenmemiştir (bkz. Şekil 4.20).



Şekil 4.20. % Navi kompozisyon metriği değişimi

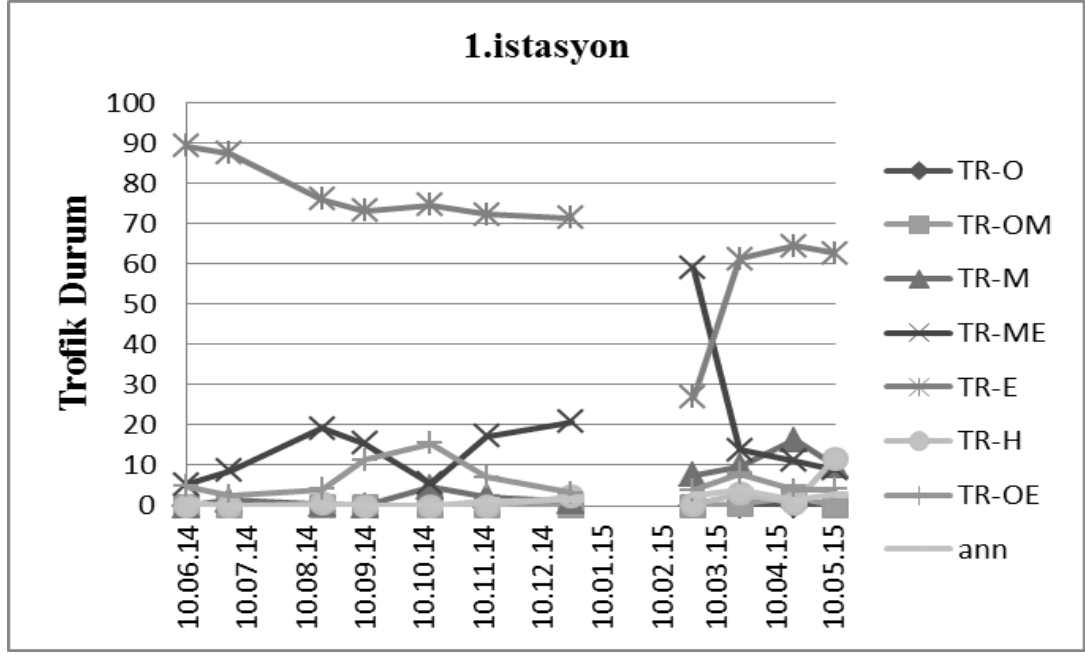
Çalışma dönemi boyunca % *Nit + Try*'nin nispi bolluklarının orta yüzdelerde olduğu görülmüştür. 1. istasyonda % *Nit + Try* nispi bolluklarının 3,60 – 41,97 arasında değiştiği görülmüştür. En yüksek %*Nit + Try* Mayıs ayında tespit edilmiştir (Şekil 4.21.). 2. istasyonda % *Nit+ Try* nispi bolluklarının 0,9 – 45,72 arasında değiştiği gözlenmiştir. En yüksek değerlerin Mart ayında olduğu tespit edilmiştir (bkz. Şekil 4.21). 3. istasyonda en yüksek % *Nit+ Try* değeri % 46,64 olarak Mayıs ayında belirlenmiştir. Bu istasyonda en düşük % *Nit+ Try* değeri % 6,81 olarak Ekim ayında belirlenmiştir (bkz. Şekil 4.21). 4. istasyonda en yüksek % *Nit + Try* değeri 23,51 ile Mayıs ayında olduğu belirlenmiştir. Temmuz ayında *Nit + Try* 0'dır. Diğer aylarda nispi bolluklarının 4,68 – 21,92 arasında değiştiği görülmüştür (bkz. Şekil 4.21). En yüksek % *Nit + Try* değeri 49,99 ile 5. istasyonda Şubat ayında kaydedilmiştir. 5. istasyonda Temmuz ayında % *Nitzschia + Tryblionella* gözlenmemiştir (bkz. Şekil 4.21).



Şekil 4.21. % Nit+ Try kompozisyon metriği değişimi

Van Dam ve ark.(1994)'nin ekolojik tolerans tanımlamasına göre diyatome taksonları Trofik durum, Saprobite, Azot Birikim Metabolizması, Oksijen İhtiyaçları ve Tuzluluğa göre farklı ekolojik indikatör değerleri almaktadır. Bu autekolojik indekslere göre istasyonlardaki her diyatomenin ekolojik indikatör değerleri kullanılarak buldukları sınıf belirlenmiş ve diyatome taksonlarının her sınıfta bulunan nispi bolluk değerleri hesaplanmıştır.

Van Dam'ın Trofik durum indeksine göre 1. istasyonda nispi bolluğun büyük kısmını Eutrofentik türler oluşturmuş en yüksek değer % 89,26 ile Haziran ayında gözlenmiştir. Tüm çalışma boyunca Şubat ayı dışında etrofentik türlerin nispi bolluğu % 60'ın altına düşmemiştir. Şubat ayında ise % 58,99 ile mezoeutrofentik türler baskın olmuştur. Diğer trofik durum indeksikategorileri ise % 20'nin üzerinde gözlenmemiştir (Şekil 4.22).

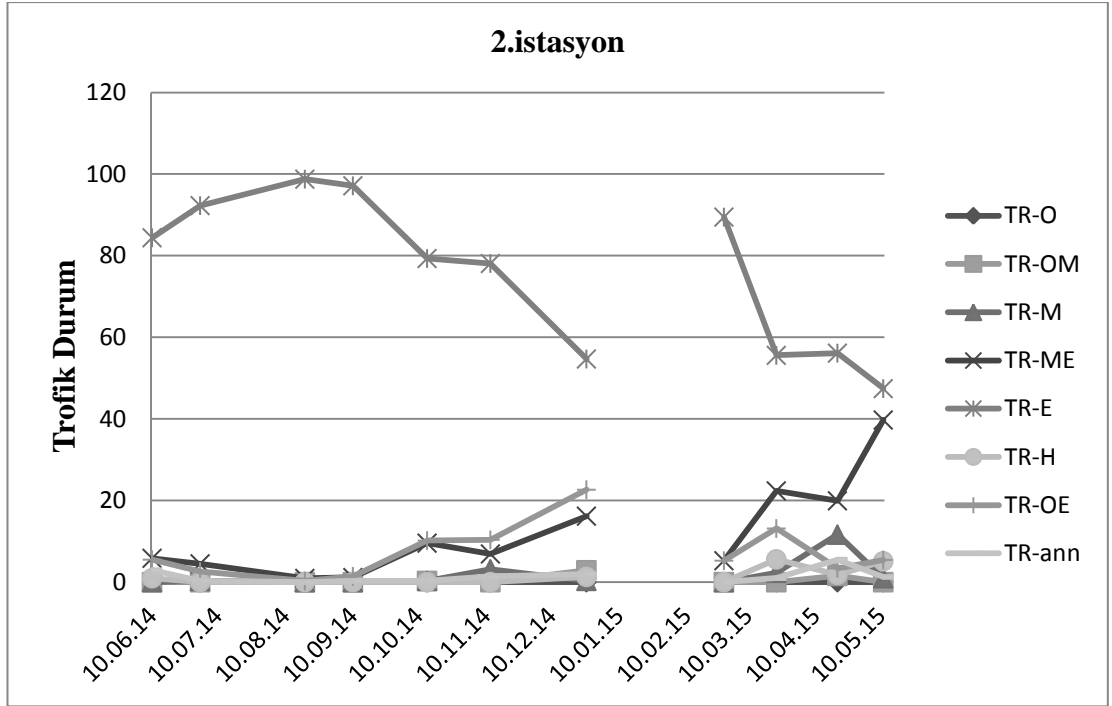


Şekil 4.22. Trofik durum indeksinin 7 kategorisine göre türlerin nispi bolluklarının 1. istasyondaki durumu

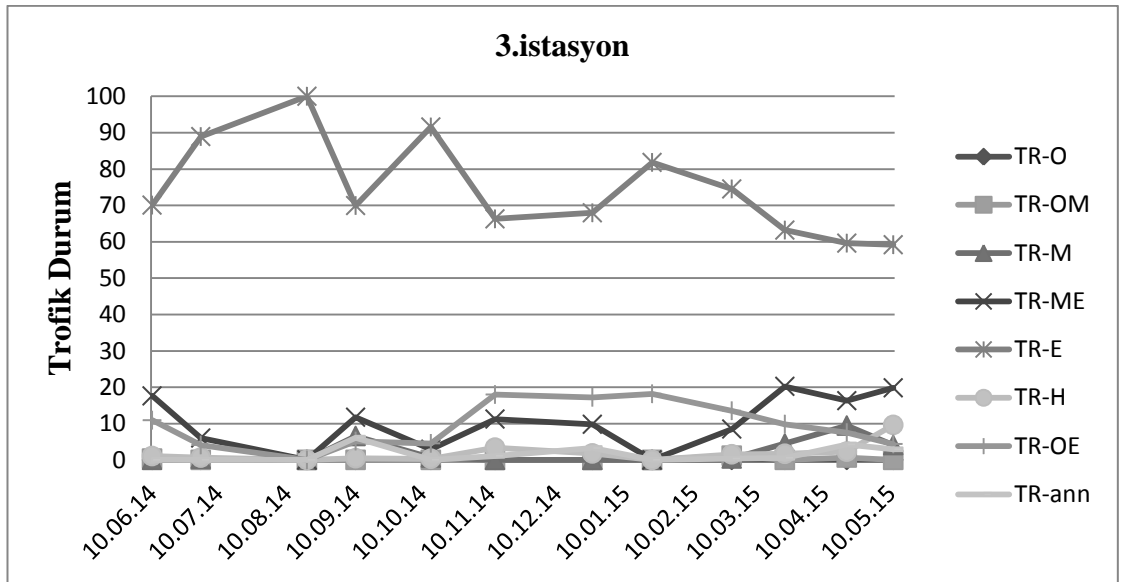
Trofik duruma göre 2. istasyonda nispi bolluğun büyük kısmını Eutrofentik türler oluşturmuş en yüksek değer % 98,76 ile Ağustos ayında gözlenmiştir. Tüm çalışma boyunca Mayıs ayı dışında etrofentik türlerin nispi bolluğu % 45'in altına düşmemiştir. Diğer trofik durum indeksi kategorileri ise % 40'ın üzerinde gözlenmemiştir (Şekil 4.23).

Trofik duruma göre 3. istasyonda nispi bolluğun büyük kısmını Eutrofentik türler oluşturmuş en yüksek değer % 100 ile Ağustos ayında gözlenmiştir. Tüm çalışma boyunca Nisan ve Mayıs ayları dışında etrofentik türlerin nispi bolluğu % 60'ın altına düşmemiştir. Diğer trofik durum indeksi kategorileri ise % 21'in üzerinde gözlenmemiştir (Şekil 4.24).

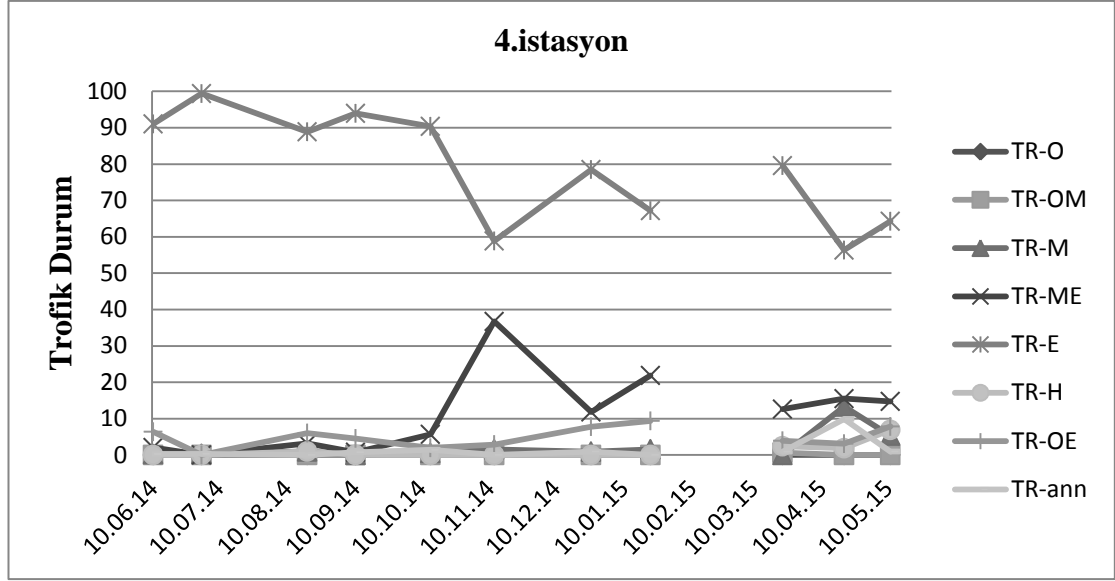
Trofik duruma göre 4. istasyonda nispi bolluğun büyük kısmını Eutrofentik türler oluşturmuş en yüksek değer % 99,38 ile Temmuz ayında gözlenmiştir. Tüm çalışma boyunca Kasım ve Nisan ayları dışında etrofentik türlerin nispi bolluğu % 60'ın altına düşmemiştir. Diğer trofik durum indeksi kategorileri ise % 37'nin üzerinde gözlenmemiştir (Şekil 4.25).



Şekil 4.23.Trafik durum indeksinin 7 kategorisine göre türlerin nispi bolluklarının 2. istasyondaki durumu



Şekil 4.24.Trafik durum indeksinin 7 kategorisine göre türlerin nispi bolluklarının 3. istasyondaki durumu

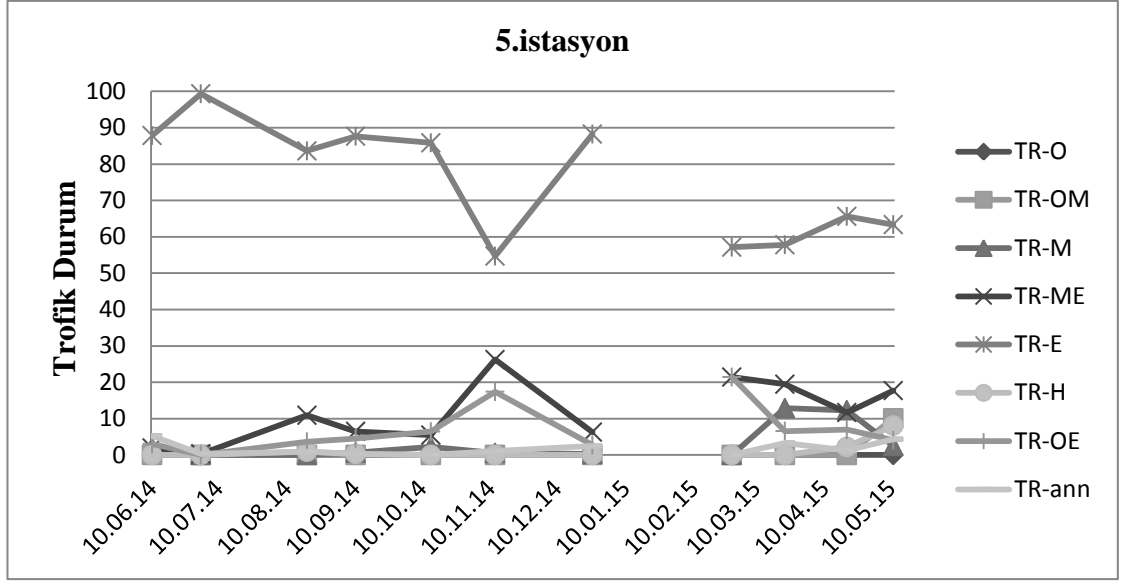


Şekil 4.25.Trofik durum indeksinin 7 kategorisine göre türlerin nispi bolluklarının 4. istasyondaki durumu

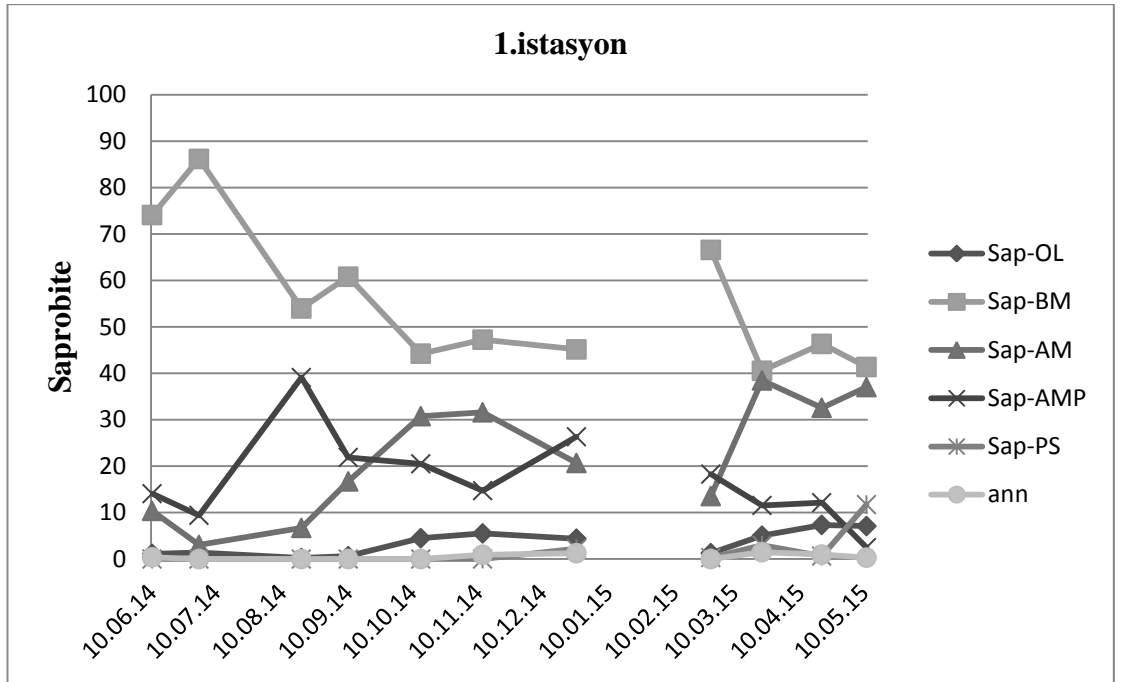
Trofik duruma göre 5. istasyonda nispi bolluğun büyük kısmını Eutrofentik türler oluşturmuş en yüksek değer % 99,34 ile Temmuz ayında gözlenmiştir. Tüm çalışma boyunca Kasım, Şubat ve Mart ayları dışında eutrofentik türlerin nispi bolluğu % 60'ın altına düşmemiştir. Diğer trofik durum indeksi kategorileri ise % 27'nin üzerinde gözlenmemiştir (Şekil 4.26).

Van Dam'ın saprobik indeksine göre 1. istasyonda nispi bolluğun büyük kısmını beta-mesosaprobik türler oluşturmuş en yüksek değer % 86,14 ile Temmuz ayında gözlenmiştir. Tüm çalışma boyunca Mart ayı dışında beta-mesosaprobik türlerin nispi bolluğu % 40'ın altına düşmemiştir. Diğer saprobik indeks kategorileri ise % 40'ın üzerinde gözlenmemiştir (Şekil 4.27).

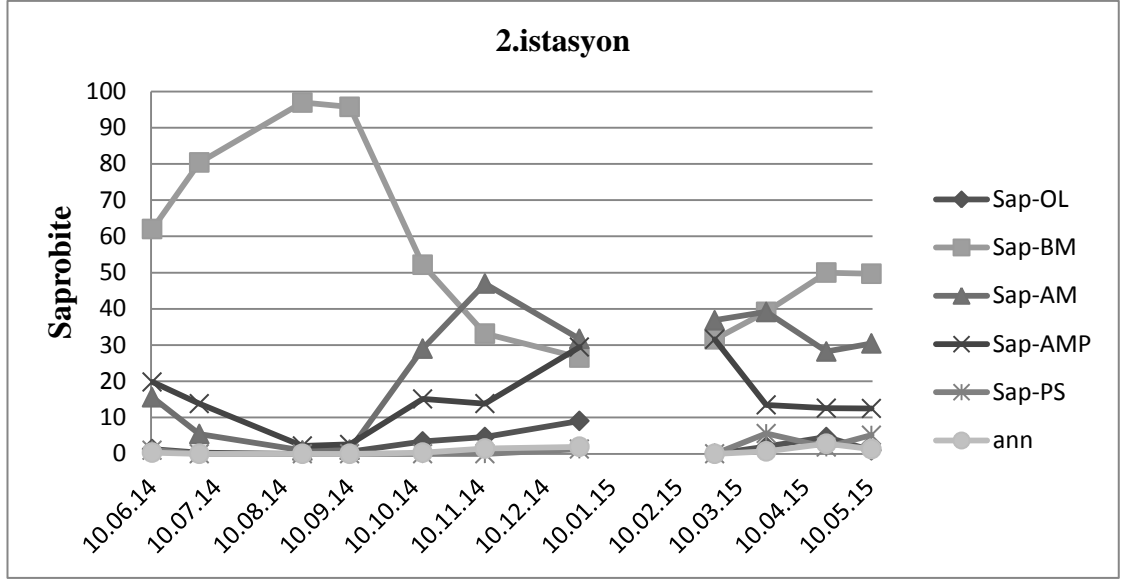
Saprobik duruma göre 2. istasyonda nispi bolluğun büyük kısmını beta-mesosaprobik türler oluşturmuş en yüksek değer % 96,91 ile Ağustos ayında gözlenmiştir. Tüm çalışma boyunca Aralık ayı dışındabeta-mesosaprobik türlerin nispi bolluğu % 30'un altına düşmemiştir. Diğer saprobik indeks kategorileri ise % 47'nin üzerinde gözlenmemiştir (Şekil 4.28).



Şekil 4.26.Trafik durum indeksinin 7 kategorisine göre türlerin nispi bolluklarının 5. istasyondaki durumu

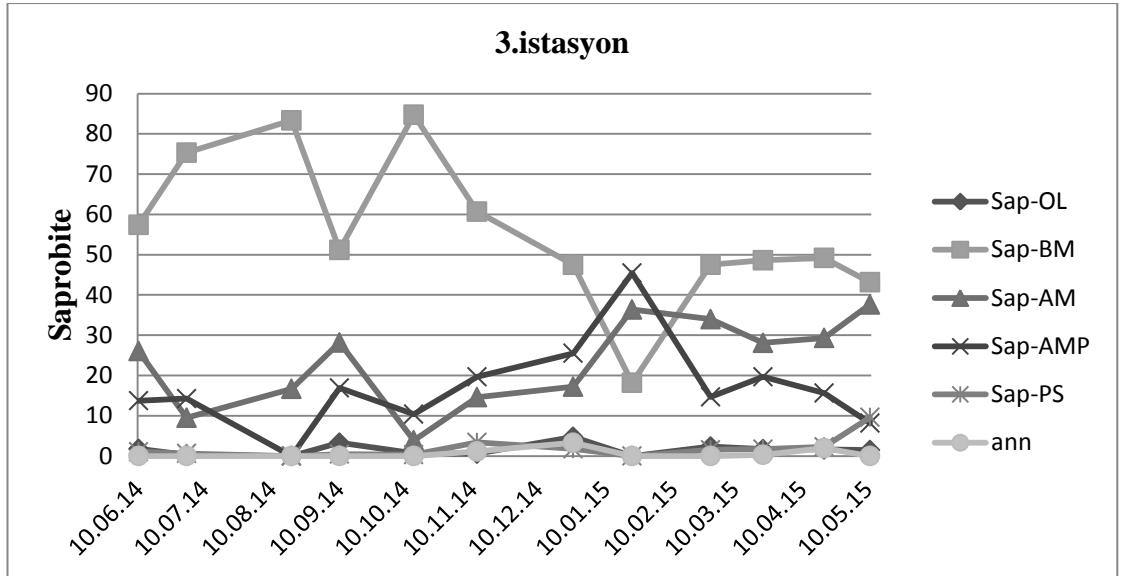


Şekil 4.27.Saprobik indeksin 5 kategorisine göre türlerin nispi bolluklarının 1. istasyondaki durumu



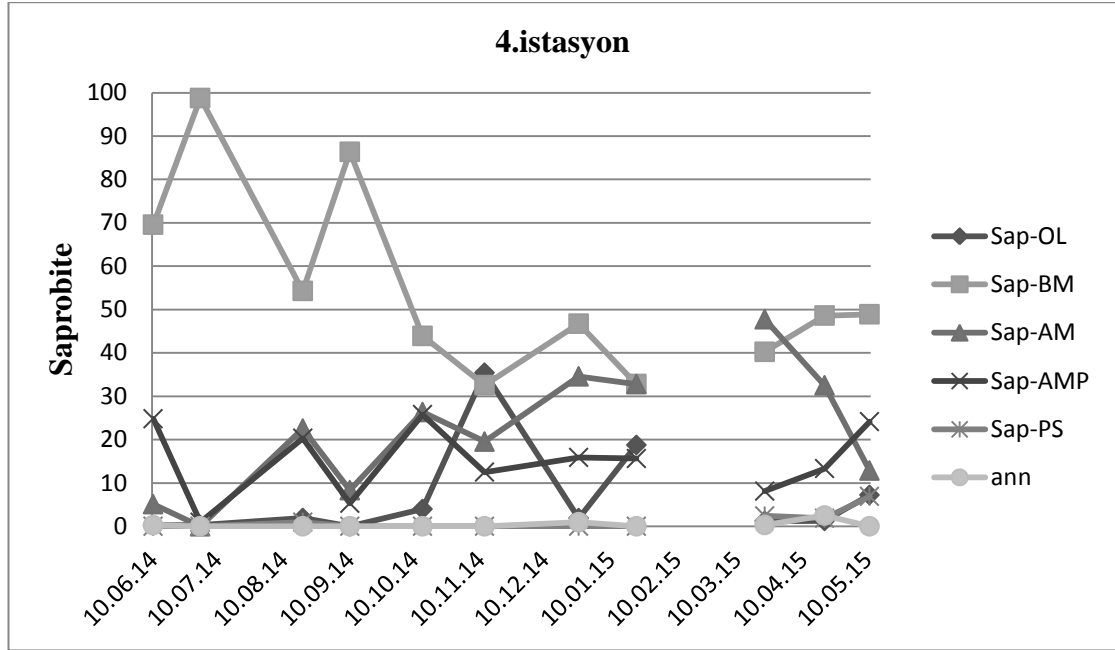
Şekil 4.28.Saprobik indeksin 5 kategorisine göre türlerin nispi bolluklarının 2. istasyondaki durumu

Saprobik duruma göre 3. istasyonda nispi bolluğun büyük kısmını beta-mesosaprobik türler oluşturmuş en yüksek değer % 84,74 ile Ekim ayında gözlenmiştir. Tüm çalışma boyunca Ocak ayı dışındabeta-mesosaprobik türlerin nispi bolluğu % 43'ün altına düşmemiştir. Diğer saprobik indeks kategorileri ise % 46'nın üzerinde gözlenmemiştir (Şekil 4.29).



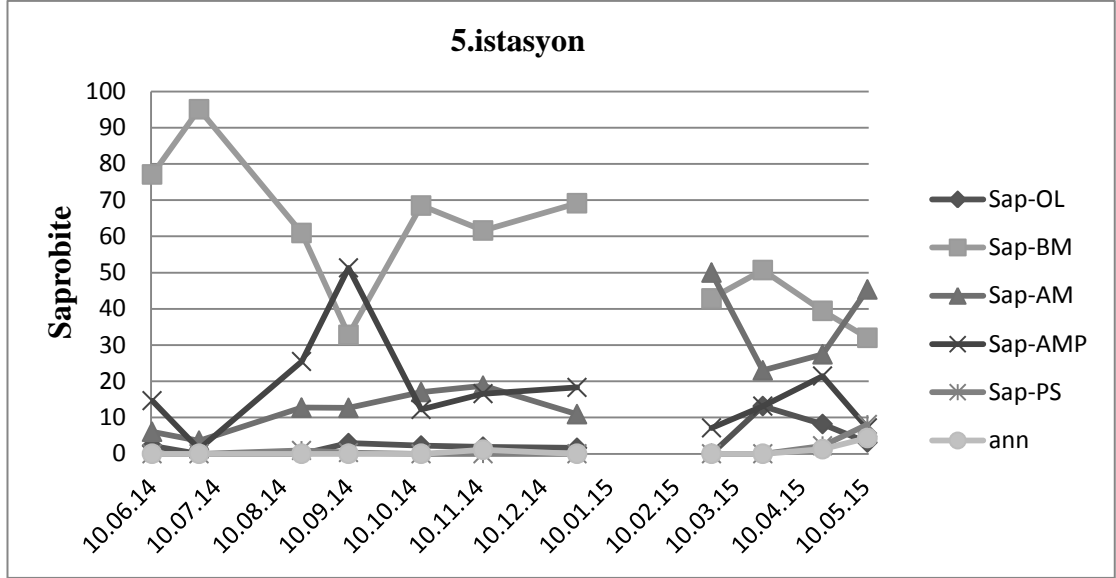
Şekil 4.29.Saprobik indeksin 5 kategorisine göre türlerin nispi bolluklarının 3. istasyondaki durumu

Saprobik duruma göre 4. istasyonda nispi bolluğun büyük kısmını beta-mesosaprobik türler oluşturmuş en yüksek değer % 98,76 ile Temmuz ayında gözlenmiştir. Tüm çalışma boyunca Mart ayında ise alfa-mesosaprobik türlerin nispi bolluğu % 47,74 olmuştur. Diğer saprobik indeks kategorileri ise % 48'in üzerinde gözlenmemiştir (Şekil 4.30).



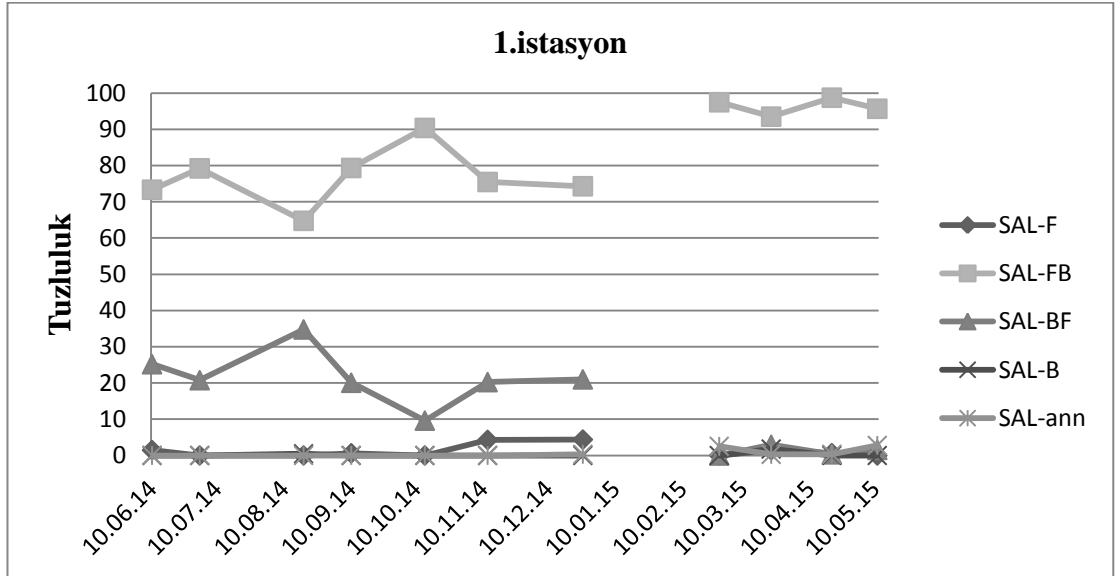
Şekil 4.30.Saprobik indeksin 5 kategorisine göre türlerin nispi bolluklarının 4. istasyondaki durumu

Saprobik duruma göre 5. istasyonda nispi bolluğun büyük kısmını beta-mesosaprobik türler oluşturmuş en yüksek değer % 95,06 ile Temmuz ayında gözlenmiştir. Tüm çalışma boyunca Şubat ayında alfa-mesosaprobik türlerin nispi bolluğu % 49,99 olmuştur. Eylül ayında ise alfa-mesopolisaprobik türlerin nispi bolluğu %51,29 olmuştur. Diğer saprobik indeks kategorileri ise % 52'nin üzerinde gözlenmemiştir (Şekil 4.31).



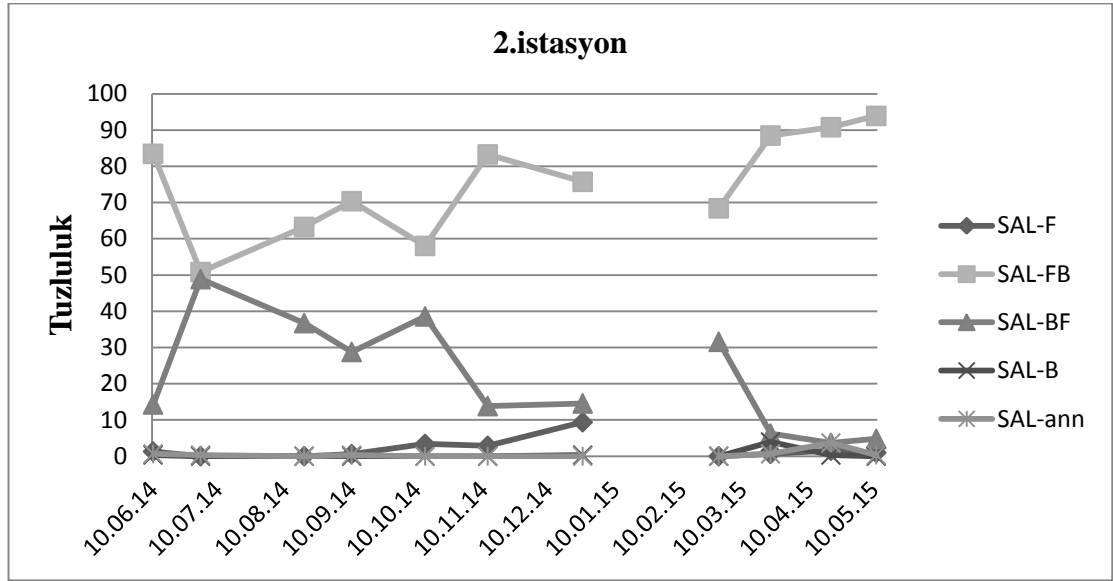
Şekil 4.31.Saprobik indeksin 5 kategorisine göre türlerin nispi bolluklarının 5. istasyondaki durumu

Tuzluluk indeksine göre 1. istasyonda nispi bolluğun büyük kısmını SAL-FB türler oluşturmuş en yüksek değer % 98,72 ile Nisan ayında gözlenmiştir. Tüm çalışma boyunca Ağustos ayı dışında SAL-FB türlerin nispi bolluğu % 70'in altına düşmemiştir. Diğer kategoriler ise % 35'in üzerinde gözlenmemiştir (Şekil 4.32).



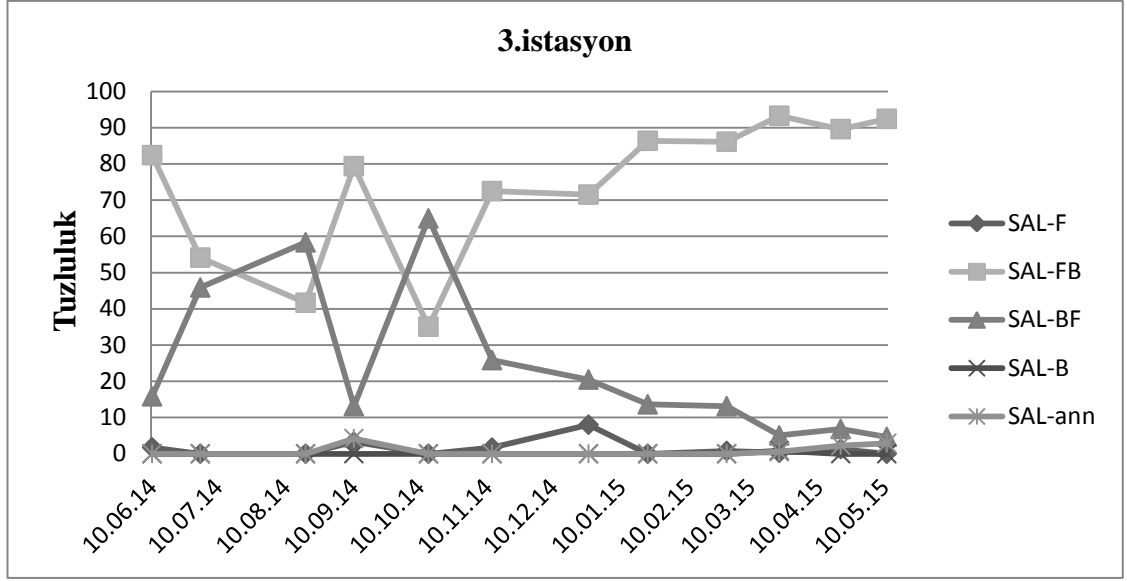
Şekil 4.32.Tuzluluk indeksinin 4 kategorisine göre türlerin nispi bolluklarının 1. istasyondaki durumu

Tuzluluk indeksine göre 2. istasyonda nispi bolluğun büyük kısmını SAL-FB türler oluşturmuş en yüksek değer % 93,91 ile Mayıs ayında gözlenmiştir. Tüm çalışma boyunca Temmuz ayı dışında SAL-FB türlerin nispi bolluğu % 50'nin altına düşmemiştir. SAL-BF bu istasyondaki diğer tuzluluk kategorisi olmuş, en yüksek değerine Temmuz ayında %50 ile ulaşmıştır. Diğer kategorilerin ise %10'un üzerine çıkmadığı tespit edilmiştir (Şekil 4.33).



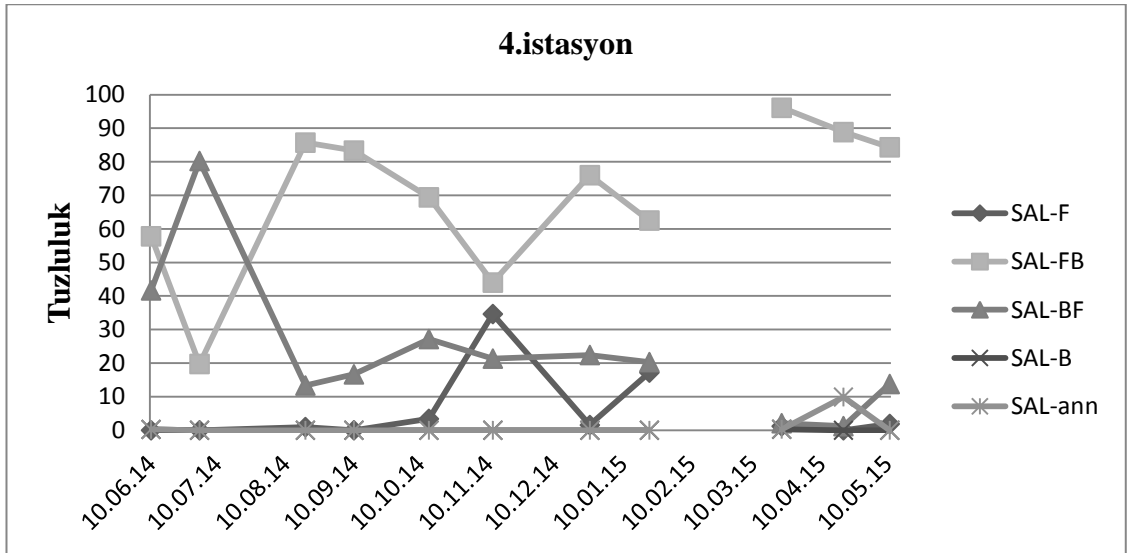
Şekil 4.33.Tuzluluk indeksinin 4 kategorisine göre türlerin nispi bolluklarının 2. istasyondaki durumu

Tuzluluk indeksine göre 3. istasyonda nispi bolluğun büyük kısmını SAL-FB türler oluşturmuş en yüksek değer % 93,25 ile Mart ayında gözlenmiştir. Tüm çalışma boyunca Ekim ayı dışında SAL-FB türlerin nispi bolluğu % 41'in altına düşmemiştir. SAL-BF türlerinin nispi bolluğu özellikle Ağustos ve Ekim aylarında önemli olmuş ve %55'in üzerine çıkmıştır. Diğer kategoriler ise % 10'un üzerinde gözlenmemiştir (Şekil 4.34).



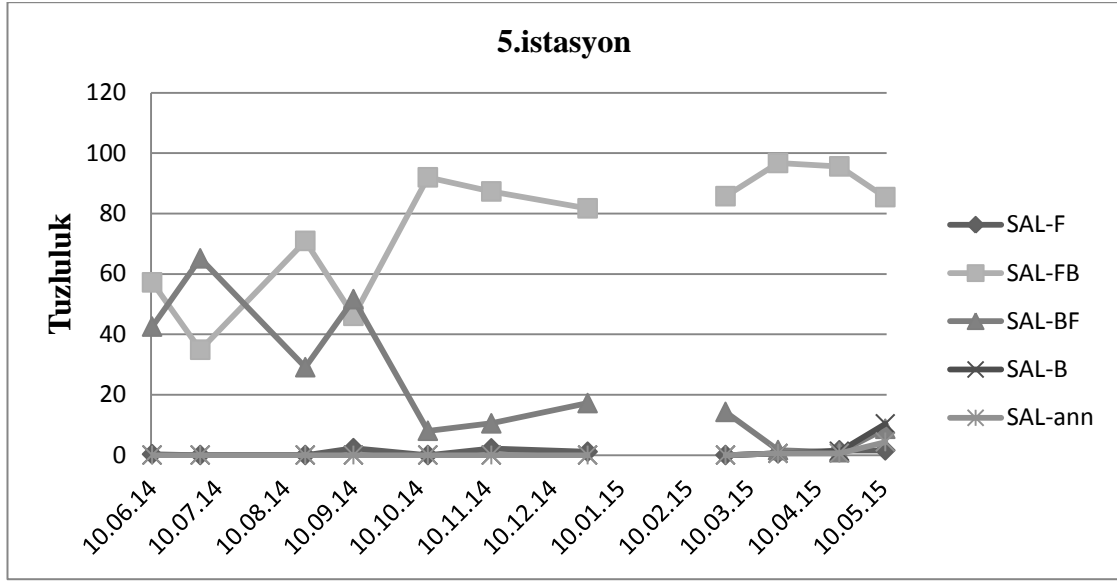
Şekil 4.34.Tuzluluk indeksinin 4 kategorisine göre türlerin nispi bolluklarının 3. istasyondaki durumu

Tuzluluk indeksine göre 4. istasyonda nispi bolluğun büyük kısmını SAL-FB türler oluşturmuş en yüksek değer % 96,09 ile Mart ayında gözlenmiştir. Tüm çalışma boyunca Temmuz ayı dışında SAL-FB türlerin nispi bolluğu % 20'nin altına düşmemiştir. Baskın kategori ise SAL-BF olmuş, Temmuz ayında %81 olarak tespit edilmiştir. Diğer kategoriler ise %40'ın üzerinde gözlenmemiştir. (Şekil 4.35).



Şekil 4.35.Tuzluluk indeksinin 4 kategorisine göre türlerin nispi bolluklarının 4. istasyondaki durumu

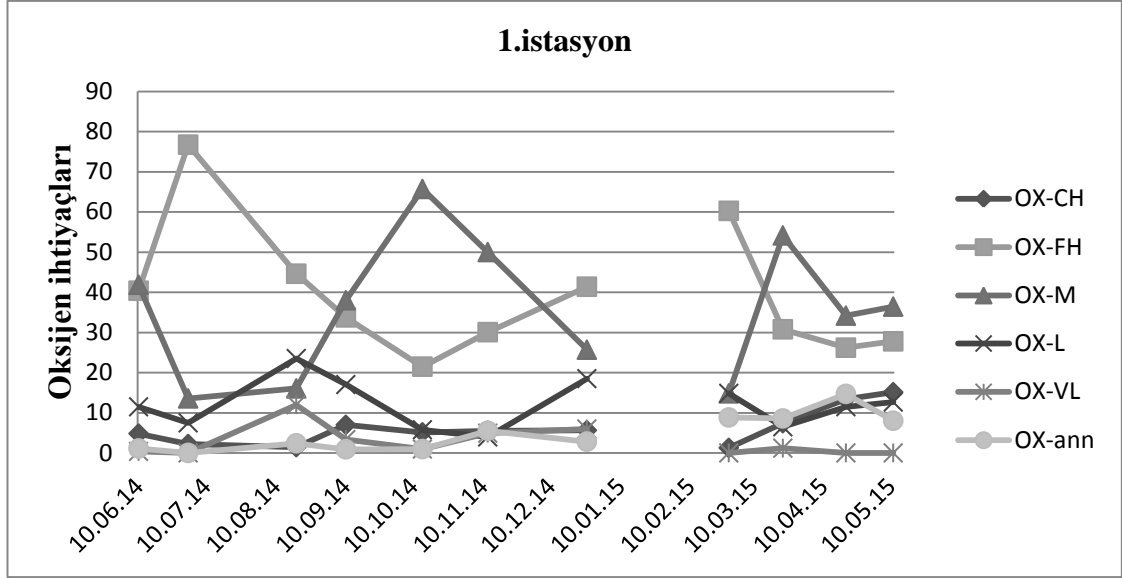
Tuzluluk indeksine göre 5. istasyonda nispi bolluğun büyük kısmını SAL-FB türler oluşturmuş en yüksek değer % 96,71 ile Mart ayında gözlenmiştir. Tuzluluk indeksinde bu istasyonda önemli olan 2. kategori ise SAL-BF olmuştur. Özellikle Temmuz ve Eylül aylarında pik yapmış, %45'in üzerine çıkmıştır. Diğer kategoriler ise %10'un üzerinde gözlenmemiştir (Şekil 4.36).



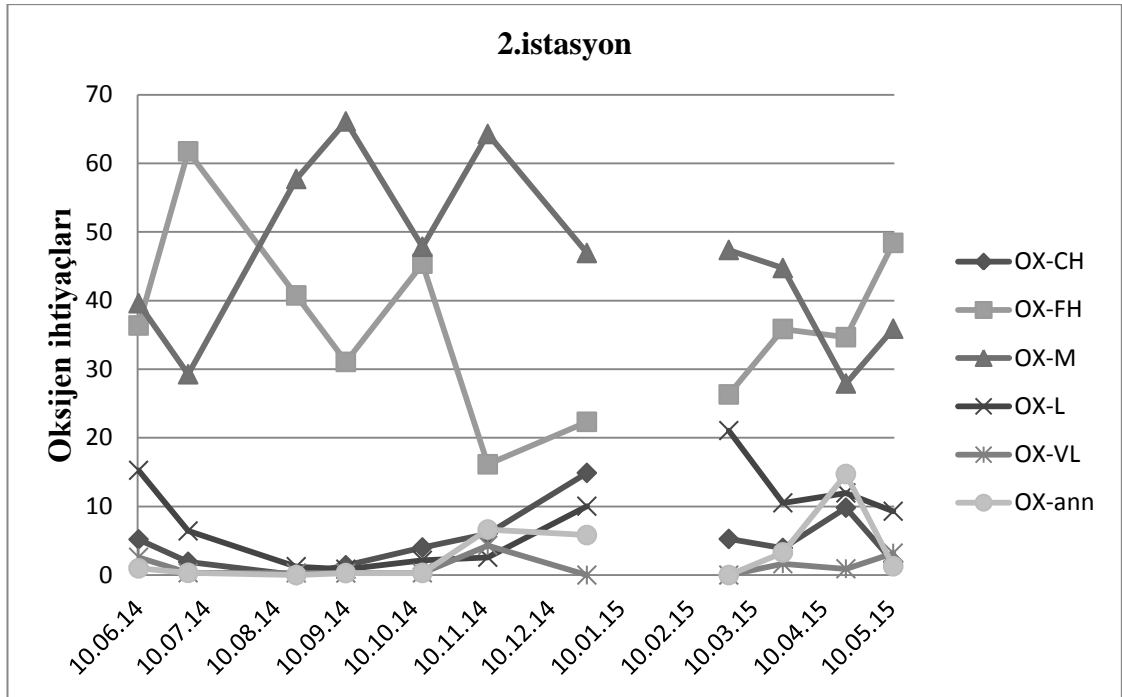
Şekil 4.36.Tuzluluk indeksinin 4 kategorisine göre türlerin nispi bolluklarının 5. istasyondaki durumu

Oksijen ihtiyaçları indeksine göre 1. istasyonda nispi bolluğun büyük kısmını OX-FH türler oluşturmuş en yüksek değer % 76,73 ile Temmuz ayında gözlenmiştir. Diğer kategoriler ise % 76'nın üzerinde gözlenmemiştir(Şekil 4.37).

Oksijen ihtiyaçları indeksine göre 2. istasyonda nispi bolluğun büyük kısmını OX-M türler oluşturmuş en yüksek değer % 66,09 ile Eylül ayında gözlenmiştir. Diğer önemli kategori ise OX-FH olmuş ve en yüksek değer Temmuz ayında %60'ın üzerinde bulunmuştur. Yine OX-FH bu istasyonda 2. en yüksek değerine Mayıs ayında ulaşmıştır ve % 48 olmuştur. Diğer kategoriler ise genellikle %20'nin altına düşmemiştir (Şekil 4.38).



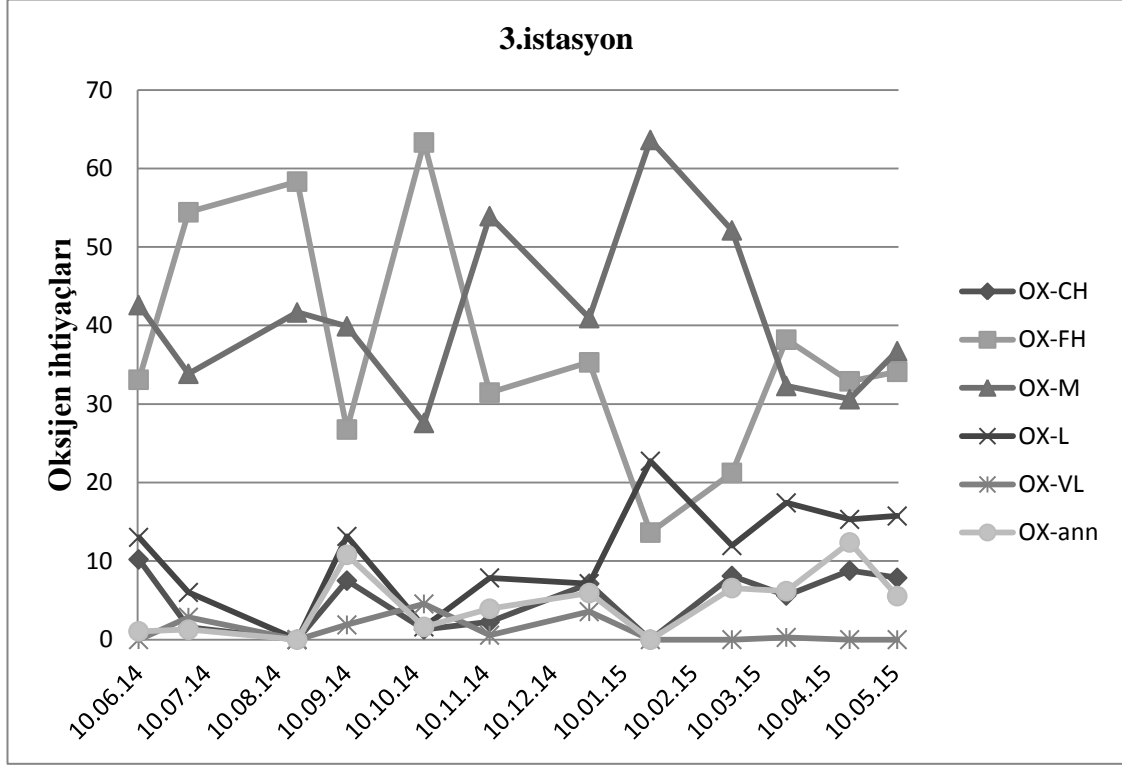
Şekil 4.37.Oksijen ihtiyaçları indeksinin 5 kategorisine göre türlerin nispi bolluklarının 1. istasyondaki durumu



Şekil 4.38.Oksijen ihtiyaçları indeksinin 5 kategorisine göre türlerin nispi bolluklarının 2. istasyondaki durumu

Oksijen ihtiyaçları indeksine göre 3. istasyonda nispi bolluğun büyük kısmını OX-M ve OX-FH türler oluşturmuş en yüksek değer % 63,63 ile Ocak ayında OX-M

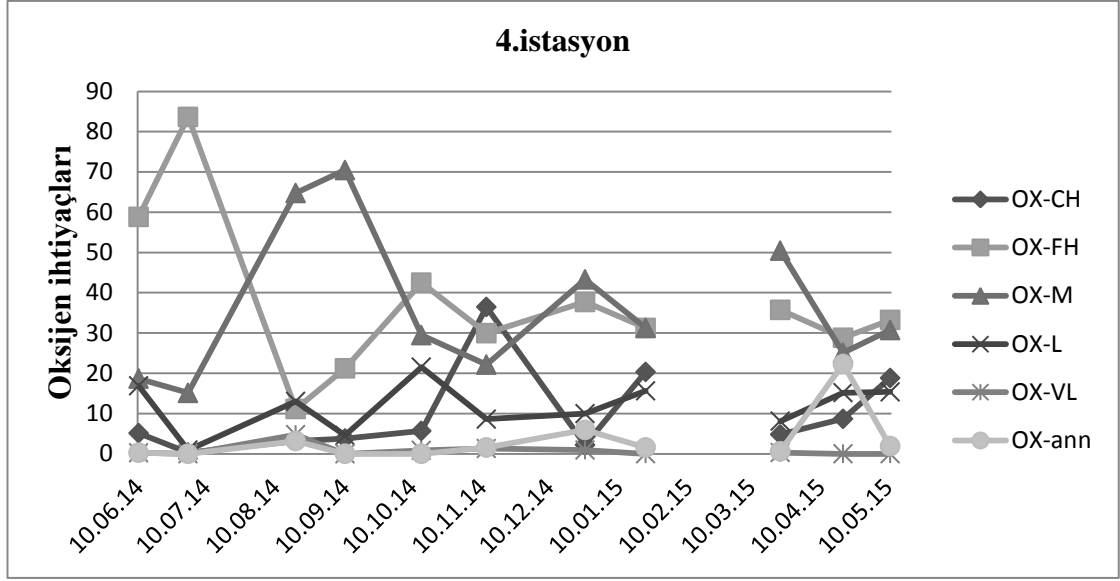
kategorisinde gözlenmiştir. Diğer kategoriler ise % 23'ün üzerinde gözlenmemiştir (Şekil 4.39).



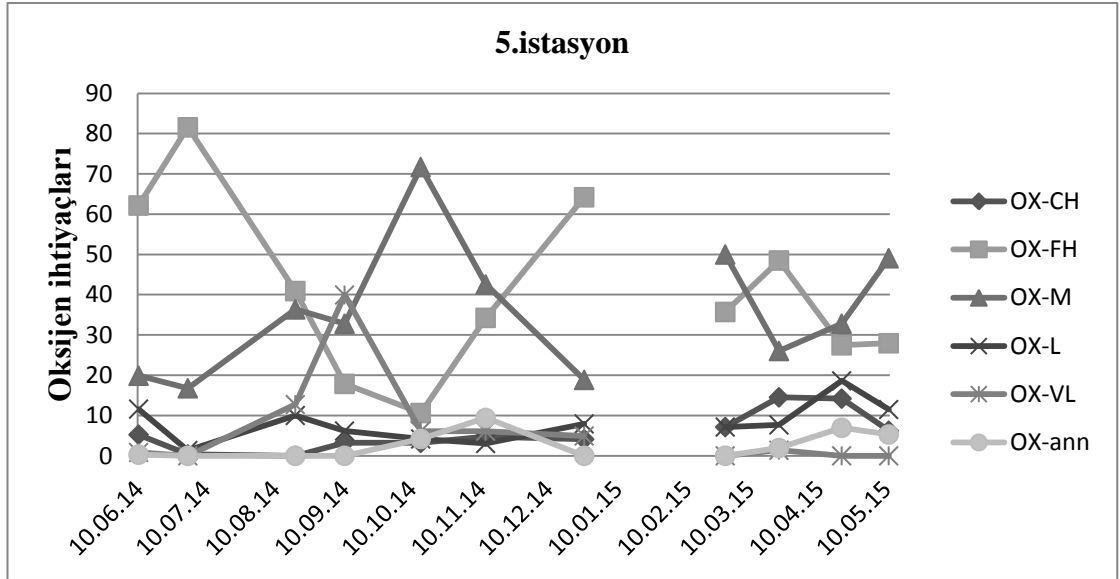
Şekil 4.39.Oksijen ihtiyaçları indeksinin 5 kategorisine göre türlerin nispi bolluklarının 3. istasyondaki durumu

Oksijen ihtiyaçları indeksine göre 4. istasyonda nispi bolluğun büyük kısmını OX-M ve OX-FH türler oluşturmuş en yüksek değer % 83,64 ile Temmuz ayında ON-FH kategorisinde gözlenmiştir. OX-M ise Eylül ayında %70 ile en yüksek değere ulaşmıştır. Diğer kategoriler ise % 37'nin üzerinde gözlenmemiştir (Şekil 4.40).

Oksijen ihtiyaçları indeksine göre 5. istasyonda nispi bolluğun büyük kısmını OX-M ve OX-FH türler oluşturmuş en yüksek değer % 81,57 ile Temmuz ayında OX-FH kategorisinde gözlenmiştir. Diğer kategoriler ise % 40'ın üzerinde gözlenmemiştir (Şekil 4.41).



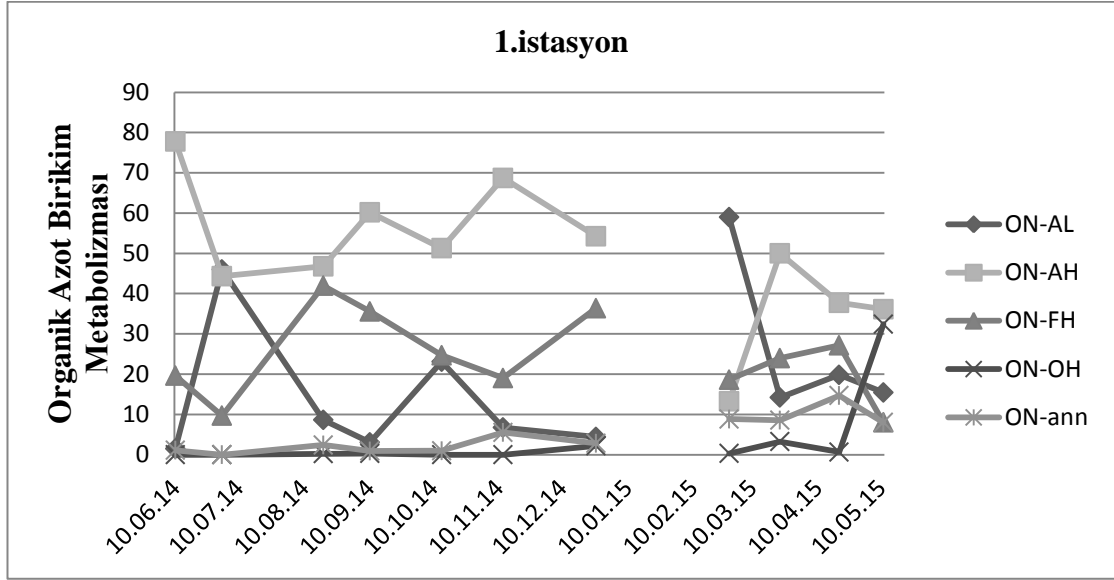
Şekil 4.40.Oksijen ihtiyaçları indeksinin 5 kategorisine göre türlerin nispi bolluklarının 4. istasyondaki durumu



Şekil 4.41.Oksijen ihtiyaçları indeksinin 5 kategorisine göre türlerin nispi bolluklarının 5. istasyondaki durumu

Van Dam'ın organik azot birikim metabolizması indeksine göre 1. istasyonda nispi bolluğun büyük kısmını ON-AH türler oluşturmuş en yüksek değer % 77,77 ile Haziran ayında gözlenmiştir. Tüm çalışma boyunca Şubat ayı dışında ON-AH türlerin nispi bolluğu % 36'nın altına düşmemiştir. 2. önemli kategoriye ise ON-AL türleri

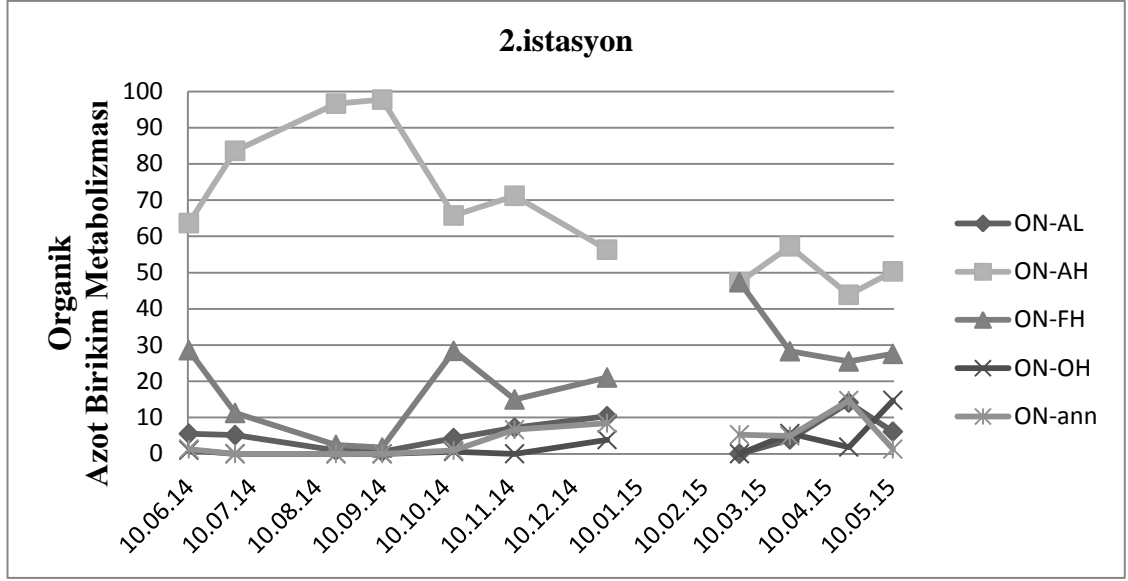
oluşturmuştur, en yüksek değere Temmuz ayında ulaşarak %59 olmuştur. Diğer kategoriler ise tüm çalışma periyodu boyunca %20'nin üzerinde gözlenmemiştir (Şekil 4.42).



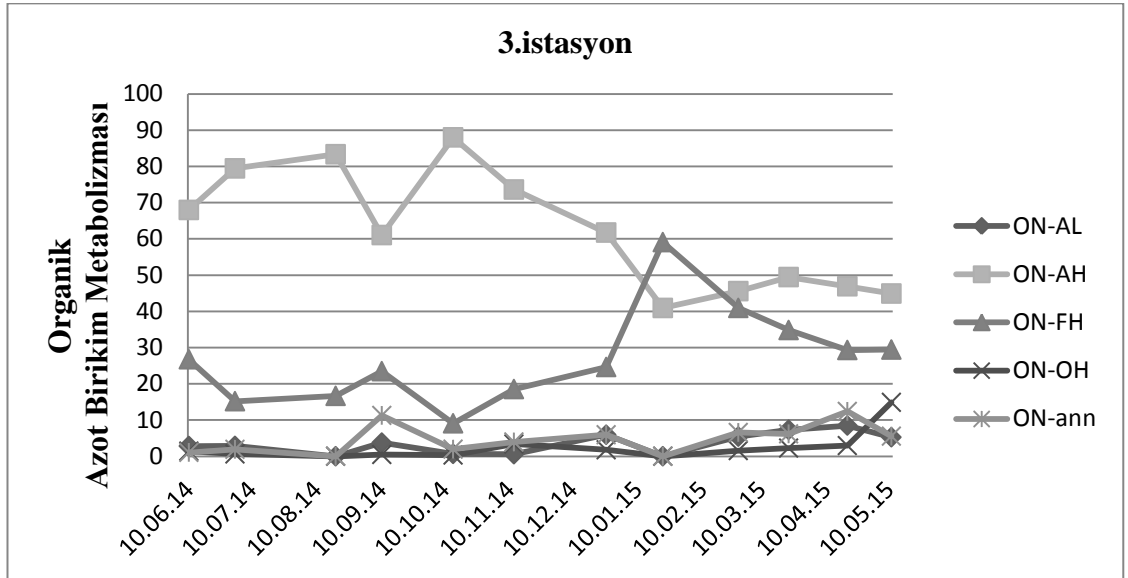
Şekil 4.42.Organik azot birikim metabolizması indeksinin 4 kategorisine göre türlerin nispi bolluklarının 1. istasyondaki durumu

Organik azot birikim metabolizması indeksine göre 2. istasyonda nispi bolluğun büyük kısmını ON-AH türler oluşturmuş en yüksek değer % 97,72 ile Eylül ayında gözlenmiştir. Tüm çalışma boyunca Nisan ayı dışında ON-AH türlerin nispi bolluğu % 47'nin altına düşmemiştir. Bu istasyondaki 2. en yüksek önemli kategori ON-FH olmuş en yüksek değere %48 ile Şubat ayında ulaşmıştır. Diğer kategoriler ise %30'un üzerinde gözlenmemiştir (Şekil 4.43).

Organik azot birikim metabolizması indeksine göre 3. istasyonda nispi bolluğun büyük kısmını ON-AH türler oluşturmuş en yüksek değer % 87,98 ile Ekim ayında gözlenmiştir. Tüm çalışma boyunca Ocak ayı dışında ON-AH türlerin nispi bolluğu % 45'in altına düşmemiştir. 2. en önemli kategori olan ON-FH ise en yüksek değere Ocak ayında ulaşmış ve %55'in üzerinde tespit edilmiştir. Diğer kategoriler %20'nin üzerine çıkmamıştır (Şekil 4.44).



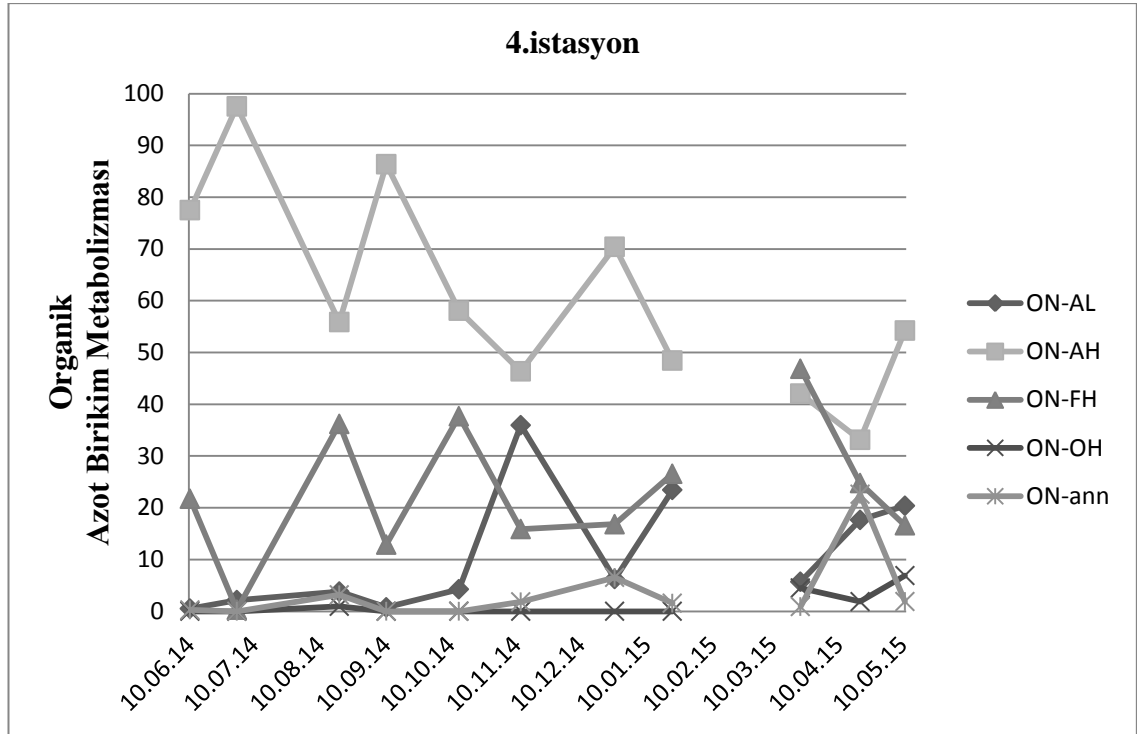
Şekil 4.43.Organik azot birikim metabolizması indeksinin 4 kategorisine göre türlerin nispi bolluklarının 2. istasyondaki durumu



Şekil 4.44.Organik azot birikim metabolizması indeksinin 4 kategorisine göre türlerin nispi bolluklarının 3. istasyondaki durumu

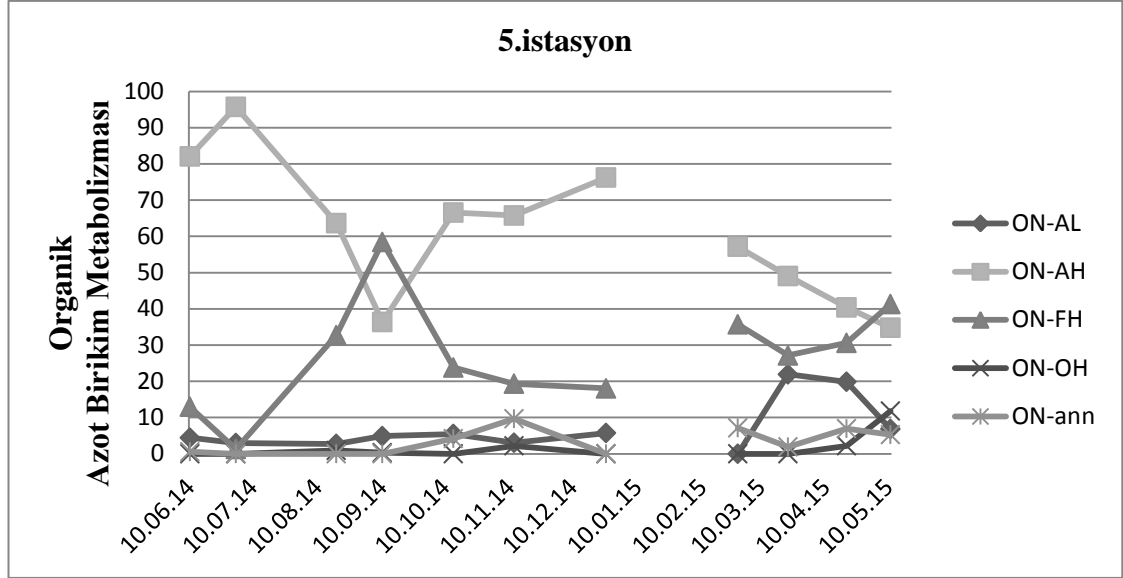
Organik azot birikim metabolizması indeksine göre 4. istasyonda nispi bolluğun büyük kısmını ON-AH türler oluşturmuş en yüksek değer % 97,53 ile Temmuz ayında gözlenmiştir. Tüm çalışma boyunca Nisan ayı dışında ON-AH türlerin nispi bolluğu % 42'nin altına düşmemiştir. 2. en önemli kategori olan ON-FH en yüksek değere Mart

ayında %47 olarak ulaşılmış, ON-AL ise Kasım ayında %35'in üzerinde gözlenmiştir. Diğer kategoriler ise %10'un üzerine çıkmamıştır (Şekil 4.45).



Şekil 4.45.Organik azot birikim metabolizması indeksinin 4 kategorisine göre türlerin nispi bolluklarının 4. istasyondaki durumu

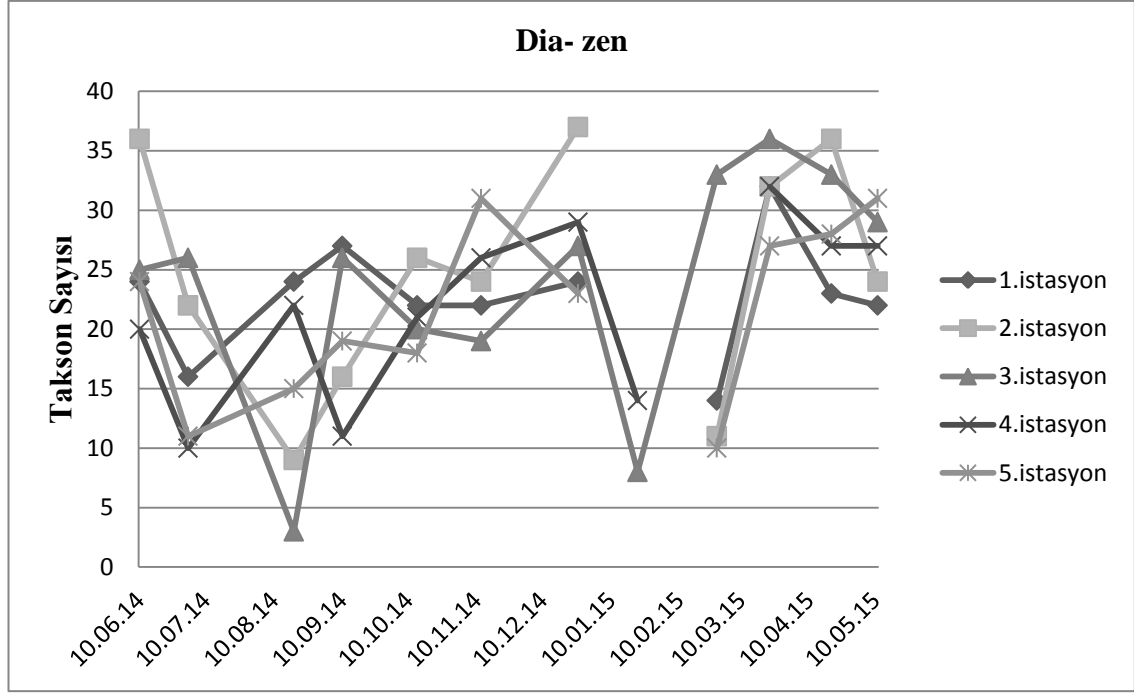
Organik azot birikim metabolizması indeksine göre 5. istasyonda nispi bolluğun büyük kısmını ON-AH türler oluşturmuş en yüksek değer % 95,72 ile Temmuz ayında gözlenmiştir. Tüm çalışma boyunca Eylül ayı dışında ON-AH türlerin nispi bolluğu % 41'in altına düşmemiştir. 2. en önemli kategori olan ON-FH ise en yüksek değerine Mart ayında %46 ile ulaşmıştır. Diğer kategoriler ise genellikle % 20'nin üzerinde gözlenmemiştir (Şekil 4.46).



Şekil 4.46.Organik azot birikim metabolizması indeksinin 4 kategorisine göre türlerin nispi bolluklarının 5. istasyondaki durumu

4.3.3.3. Takson zenginliği metrikleri sonuçları

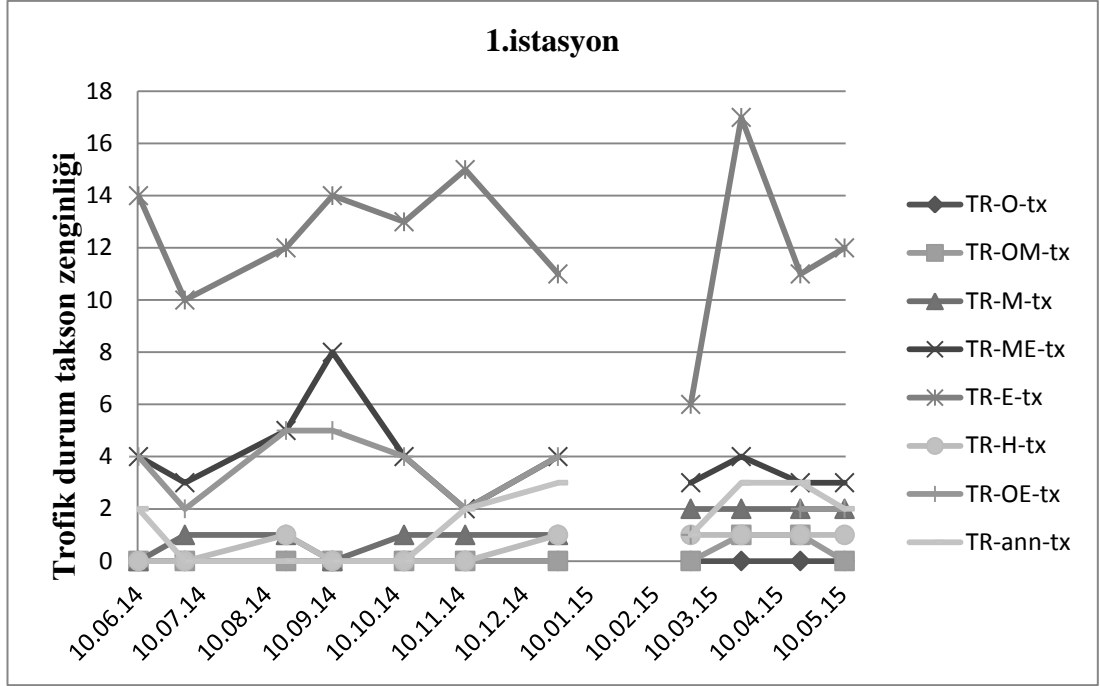
Uluabat Gölü'nde diyatome takson zenginliği değerleri 3 ile 37 arasında değişmiştir. En düşük değer Ağustos 2014'te 3. istasyonda, en yüksek değer Aralık 2014'te 2. istasyonda kaydedilmiştir (Şekil 4.47). 1. istasyonda belirlenen en yüksek diyatome takson sayısı 32 olarak Mart 2015'te tespit edilmiştir. En düşük diyatome takson sayısı ise 14 olarak Şubat 2015'te kaydedilmiştir (bkz. Şekil 4.47). 2. istasyonda çalışma boyunca belirlenen en düşük diyatome takson sayısı 9 olarak Ağustos 2014'te tespit edilmiştir. En yüksek diyatome takson sayısı ise 37 olarak Aralık 2014'te kaydedilmiştir (bkz. Şekil 4.47). 3. istasyonda belirlenen en yüksek diyatome takson sayısı 36 olarak Mart 2015'te tespit edilmiştir. En düşük diyatome takson sayısı ise 3 olarak Ağustos 2014'te kaydedilmiştir (bkz. Şekil 4.47). 4. istasyon da belirlenen en yüksek diyatome takson sayısı 32'dir ve Mart ayında kaydedilmiştir. En düşük diyatome takson sayısı ise 10 olarak Temmuz ayında tespit edilmiştir (bkz. Şekil 4.47). 5. istasyonda belirlenen en yüksek diyatome takson sayısı 31 olup Kasım 2014 ve Mayıs 2015'te tespit edilmiştir. En düşük diyatome takson sayısı ise 10'dur ve Şubat 2015'te kaydedilmiştir (bkz. Şekil 4.47).



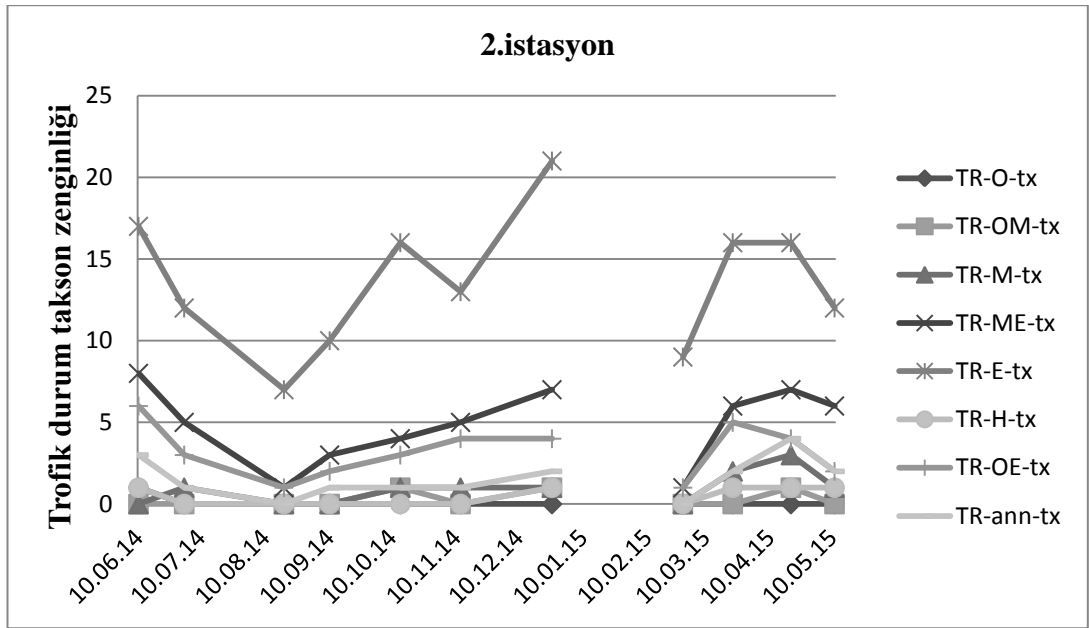
Şekil 4.47. Epifitik diyatomelere ait diyatome takson sayısı değerlerinin değişim

Trofik duruma indeksine göre 1. İstasyonda takson zenginliği en yüksek eutrofik türler olmuştur. Şubat ayı dışında türlerin takson zenginliği 10 ile 17 arasında değişmiş, Şubat ayında ise 6'ya düşmüştür. Diğer trofik durum indeksleri kategorilerinin takson zenginliğine bakıldığında ise mezo eutrofik türlerin takson zenginliğinin Eylül ayında 8'e çıktığı, diğer kategorilerin ise 5'in üstüne çıkmadığı gözlenmiştir (Şekil 4.48).

Trofik durum indeksine göre 2. istasyonda takson zenginliği en yüksek eutrofik türler olmuştur. Ağustos ayı dışında türlerin takson zenginliği 9 ile 21 arasında değişmiş, Ağustos ayında ise 7'ye düşmüştür. Diğer trofik durum indeksleri kategorilerinin takson zenginliğine bakıldığında ise mezo eutrofik türlerin takson zenginliğinin Aralık ayında 8'e çıktığı, diğer kategorilerin takson zenginliğinin ise 6'nın üstüne çıkmadığı gözlenmiştir (Şekil 4.49).



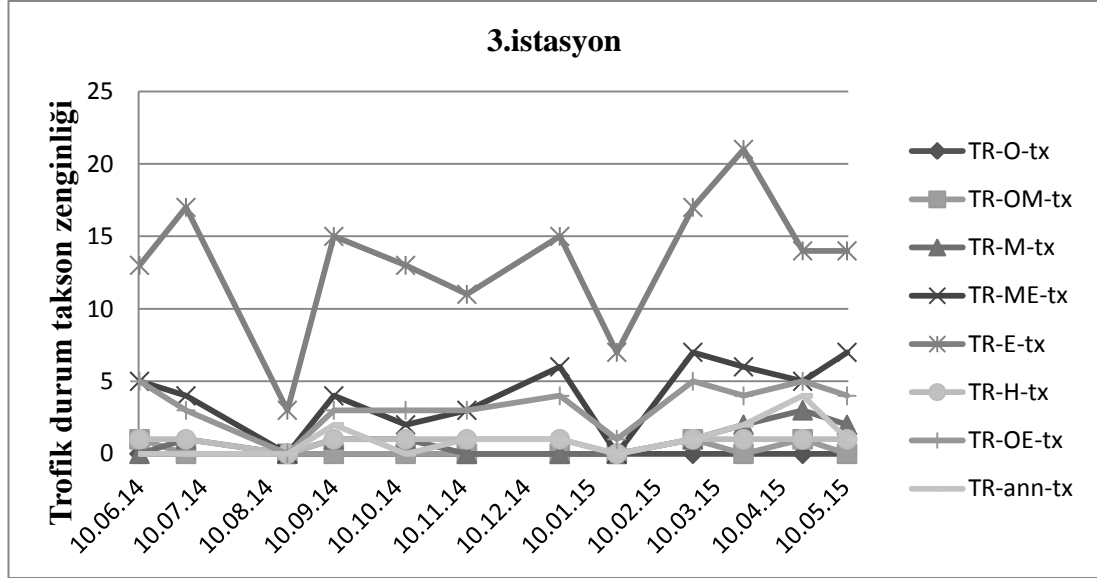
Şekil 4.48.Trofik durum indeksinin 7 kategorisine göre türlerin takson zenginliğinin 1. istasyondaki durumu



Şekil 4.49.Trofik durum indeksinin 7 kategorisine göre türlerin takson zenginliğinin 2. istasyondaki durumu

Trofik durum indeksine göre 3. istasyonda takson zenginliği en yüksek olan eutrofentik türler olmuştur. Ağustos ayı dışında türlerin takson zenginliği 7 ile 21 arasında

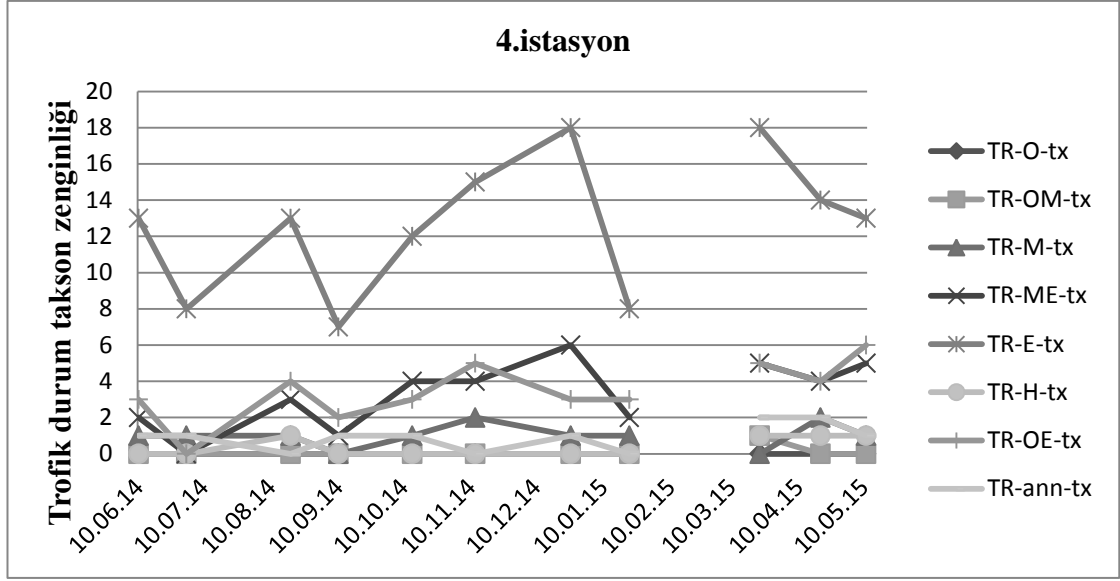
değişmiş, Ağustos ayında ise 3'e düşmüştür. Diğer trofik durum indeksi kategorilerinin takson zenginliğine bakıldığında ise mezo eutrofentik türlerin takson zenginliğinin 7'ye çıktığı, diğer kategorilerin takson zenginliğinin ise 5'in üstüne çıkmadığı gözlenmiştir (Şekil 4.50).



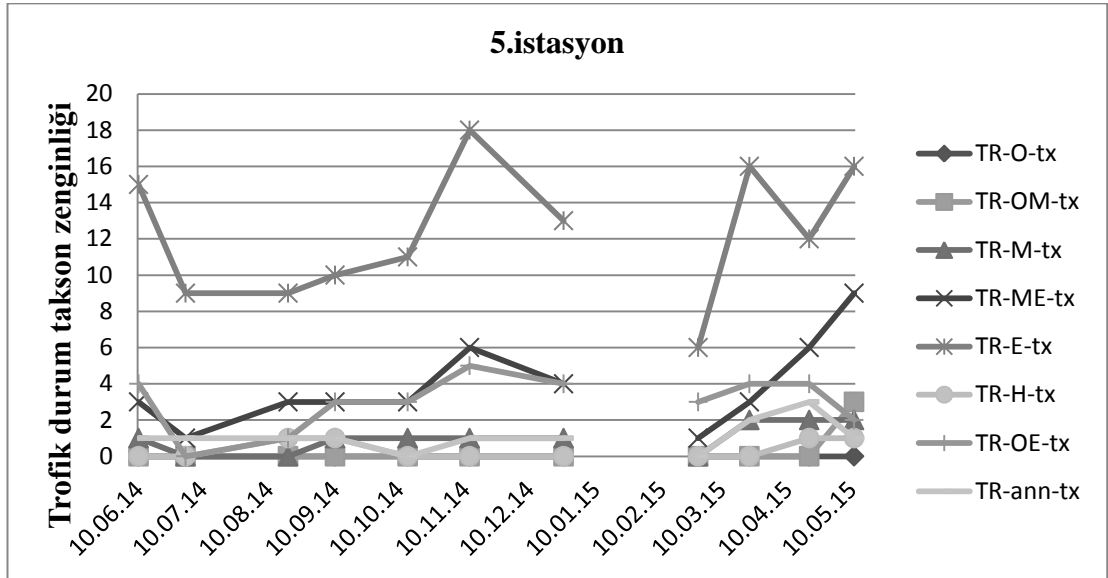
Şekil 4.50. Trofik durum indeksinin 7 kategorisine göre türlerin takson zenginliğinin 3. istasyondaki durumu

Trofik durum indeksine göre 4. istasyonda takson zenginliği en yüksek olan eutrofentik türler olmuştur. Eylül ayı dışında türlerin takson zenginliği 8 ile 18 arasında değişmiş, Eylül ayında ise 7'ye düşmüştür. Diğer trofik durum indeksi kategorilerinin takson zenginliğine bakıldığında ise mezo eutrofentik türlerin takson zenginliğinin 6'ya çıktığı, diğer kategorilerin takson zenginliğinin ise 6'nın üstüne çıkmadığı gözlenmiştir (Şekil 4.51).

Trofik durum indeksine göre 5. istasyonda takson zenginliği en yüksek eutrofentik türler olmuş, Şubat ayı dışında türlerin takson zenginliği 9 ile 18 arasında değişmiş, Şubat ayında ise 6'ya düşmüştür. Diğer trofik durum indeksi kategorilerinin takson zenginliğine bakıldığında ise mezo eutrofentik türlerin takson zenginliğinin 9'a çıktığı, diğer kategorilerin takson zenginliğinin ise 5'in üstüne çıkmadığı gözlenmiştir (Şekil 4.52)



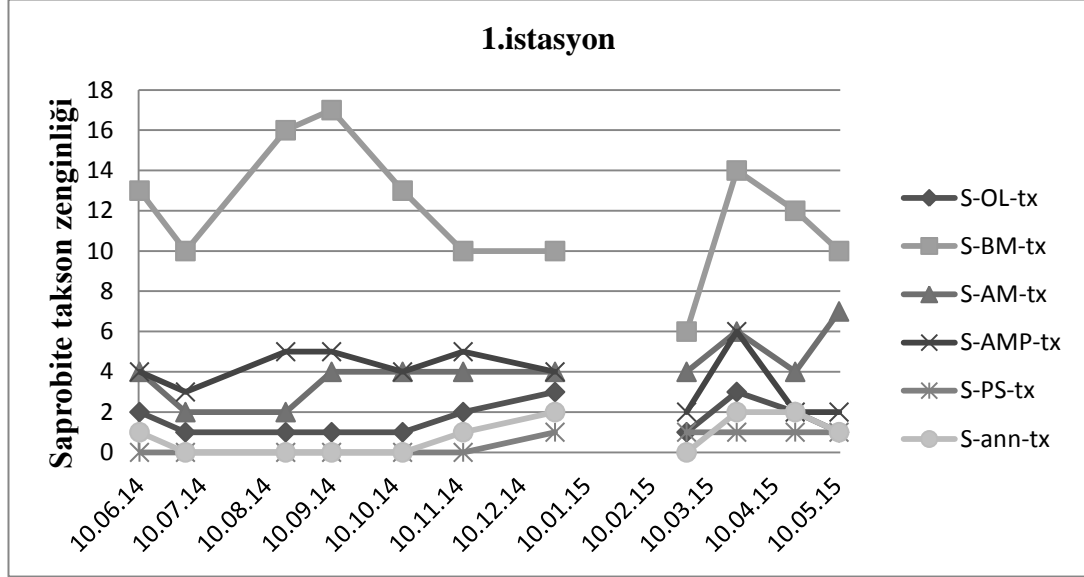
Şekil 4.51.Trofik durum indeksinin 7 kategorisine göre türlerin takson zenginliğinin 4. istasyondaki durumu



Şekil 4.52.Trofik durum indeksinin 7 kategorisine göre türlerin takson zenginliğinin 5. istasyondaki durumu

Van Dam'ın saprobik indeksine göre 1. istasyonda takson zenginliği en yüksek olan beta-mesosaprobik türler olmuştur. Şubat ayı dışında türlerin takson zenginliği 10 ile 17 arasında değişmiş, Şubat ayında ise 6'ya düşmüştür. Diğer saprobik indeks kategorilerinin takson zenginliğine bakıldığında ise alfa-mesosaprobik türlerin takson

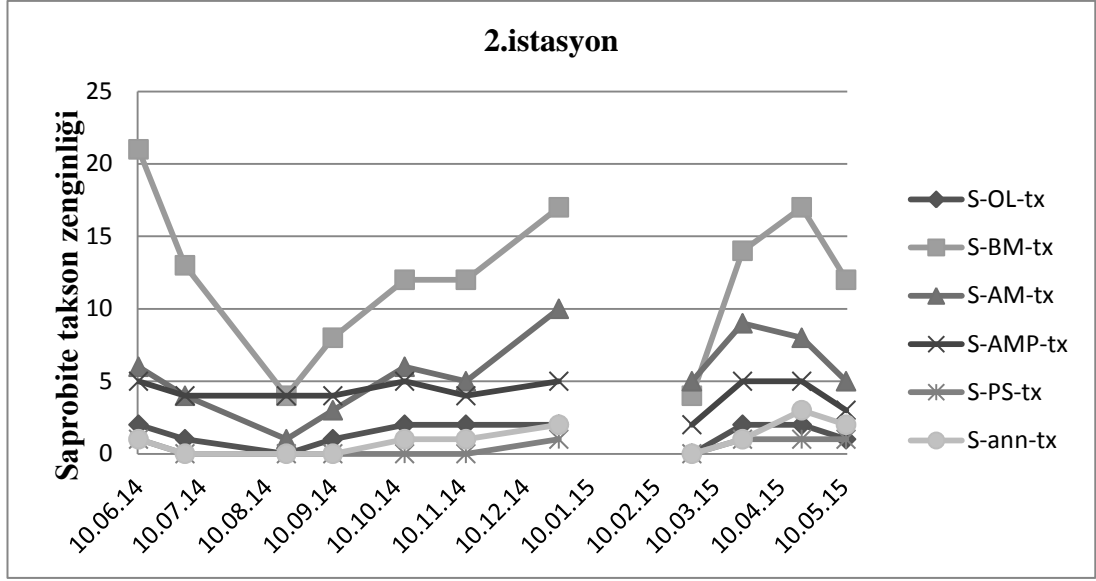
zenginliğinin Mayıs ayında 7'ye çıktığı, diğer kategorilerin takson zenginliğinin ise 6'nın üstüne çıkmadığı gözlenmiştir (Şekil 4.53).



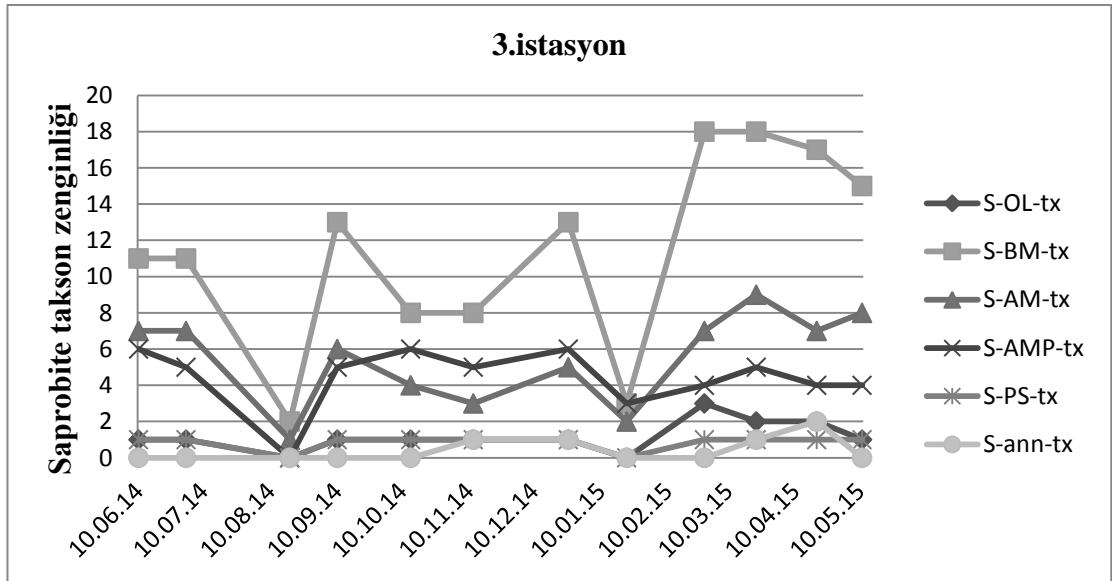
Şekil 4.53.Saprobik indeksin 5 kategorisine göre türlerin takson zenginliğinin 1. istasyondaki durumu

Saprobik indeksine göre 2. istasyonda takson zenginliği en yüksek beta-mesosaprobik türler olmuştur. Ağustos ve Şubat ayları dışında türlerin takson zenginliği 8 ile 21 arasında değişmiş, Ağustos ve Şubat aylarında ise 4'e düşmüştür. Diğer saprobik indeks kategorilerinin takson zenginliğine bakıldığında ise alfa-mesosaprobik türlerin takson zenginliğinin Aralık ayında 10'a çıktığı, diğer kategorilerin takson zenginliğinin ise 5'in üstüne gözlenmediği belirlenmiştir (Şekil 4.54).

Saprobik indeksine göre 3.istasyonda takson zenginliği en yüksek beta-mesosaprobik türler olmuştur. Ağustos ve Ekim ayları dışında türlerin takson zenginliği 8 ile 18 arasında değişmiştir, Ağustos ayında 2'ye, Ekim ayında ise 3'e düşmüştür. Diğer saprobik indeks kategorilerinin takson zenginliğine bakıldığında ise alfa-mesosaprobik türlerin takson zenginliğinin Mart ayında 9'a çıktığı, diğer kategorilerin takson zenginliğinin ise 6'nın üstüne çıkmadığı gözlenmiştir (Şekil 4.55).



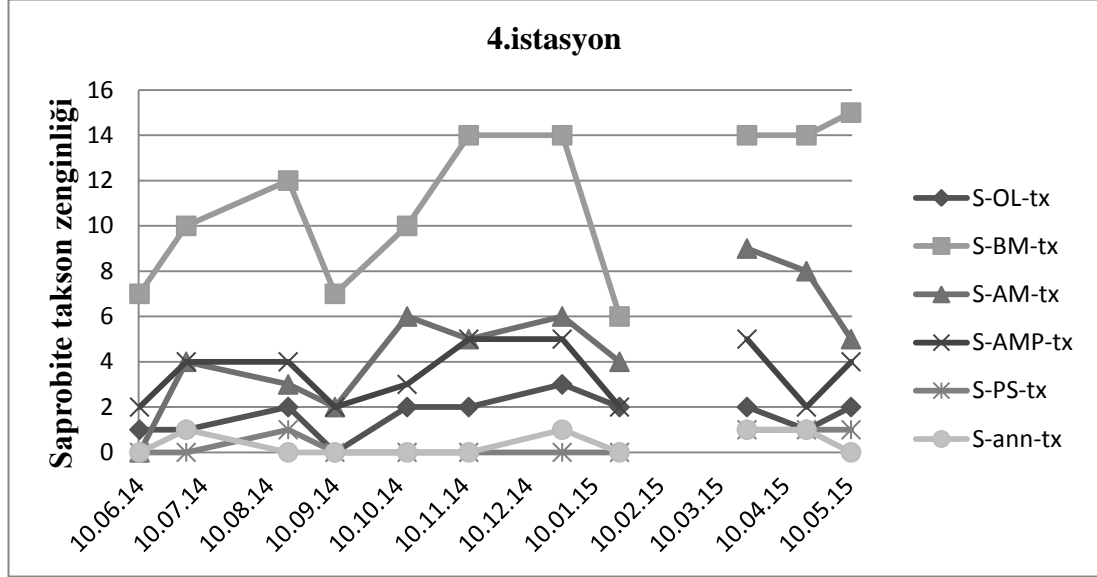
Şekil 4.54.Saprobik indeksin 5 kategorisine göre türlerin takson zenginliğinin 2. istasyondaki durumu



Şekil 4.55.Saprobik indeksin 5 kategorisine göre türlerin takson zenginliğinin 3. istasyondaki durumu

Saprobik indeksine göre 4. istasyonda takson zenginliği en yüksek beta-mesosaprobik türler olmuş, Ocak ayı dışında türlerin takson zenginliği 7 ile 15 arasında değişmiştir, Ocak ayında ise 6'ya düşmüştür. Diğer saprobik indeks kategorilerinin takson zenginliğine bakıldığında ise alfa-mesosaprobik türlerin takson zenginliğinin Mart

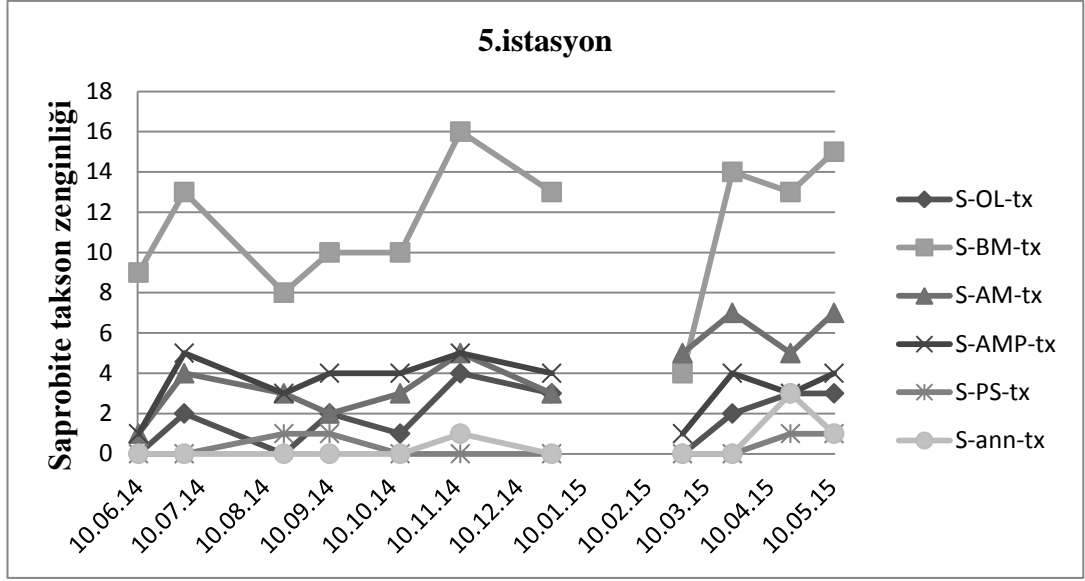
ayında 9'a çıktığı, diğer kategorilerin takson zenginliğinin ise 5'in üstünde gözlenmediği tespit edilmiştir (Şekil 4.56).



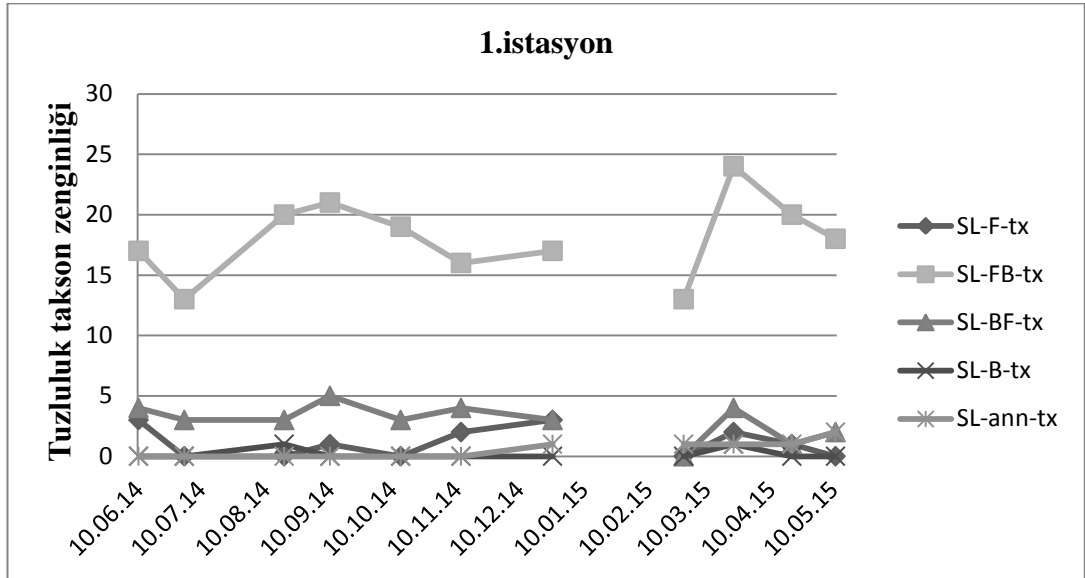
Şekil 4.56.Saprobik indeksin 5 kategorisine göre türlerin takson zenginliğinin 4. istasyondaki durumu

Saprobik indekse göre 5. istasyonda takson zenginliği en yüksek beta-mesosaprobik türler olmuştur. Şubat ayı dışında türlerin takson zenginliği 8 ile 16 arasında değişmiştir, Şubat ayında ise 4'e düşmüştür. Diğer saprobik indeks kategorilerinin takson zenginliğine bakıldığında ise alfa-mesosaprobik türlerin takson zenginliğinin en fazla 7 olduğu, diğer kategorilerin takson zenginliğinin ise 5'in üstüne çıkmadığı gözlenmiştir (Şekil 4.57).

Tuzluluk indeksine göre 1.istasyonda takson zenginliği en yüksek olan SL-FB-tx türleri olmuştur. Temmuz ve Şubat ayı dışında türlerin takson zenginliği 16 ile 24 arasında değişmiştir, Temmuz ve Şubat ayında ise 13'e kadar düşmüştür. Diğer tuzluluk indeksleri kategorilerinin takson zenginliğine bakıldığında ise SL-BF-tx türlerin takson zenginliğinin 5'e çıktığı, diğer kategorilerin takson zenginliğinin ise 3'ün üstüne çıkmadığı gözlenmiştir (Şekil 4.58).



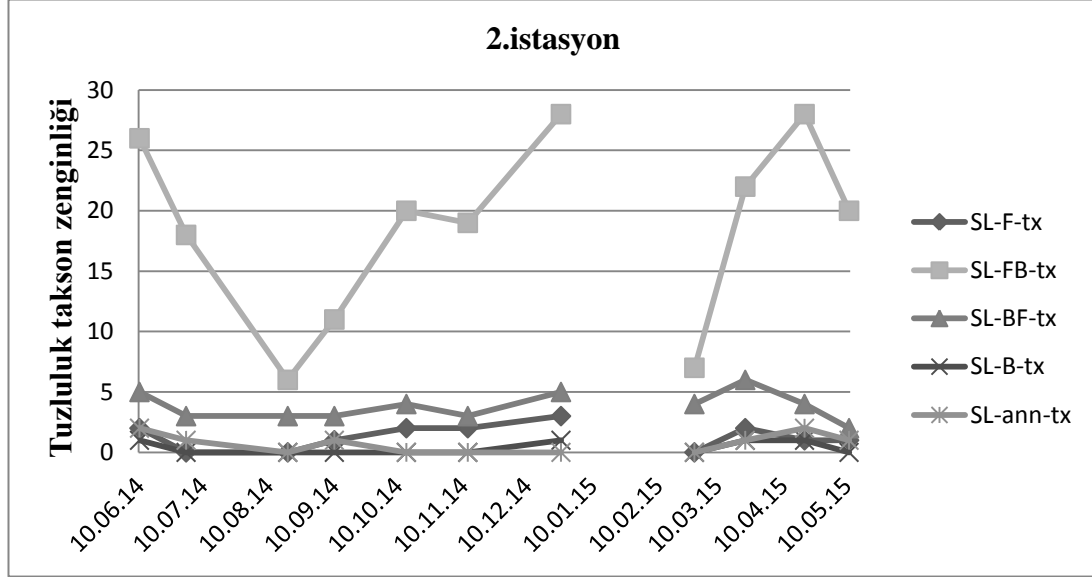
Şekil 4.57.Saprobik indeksin 5 kategorisine göre türlerin takson zenginliğinin 5. istasyondaki durumu



Şekil 4.58.Tuzluluk indeksinin 4 kategorisine göre türlerin takson zenginliğinin 1. istasyondaki durumu

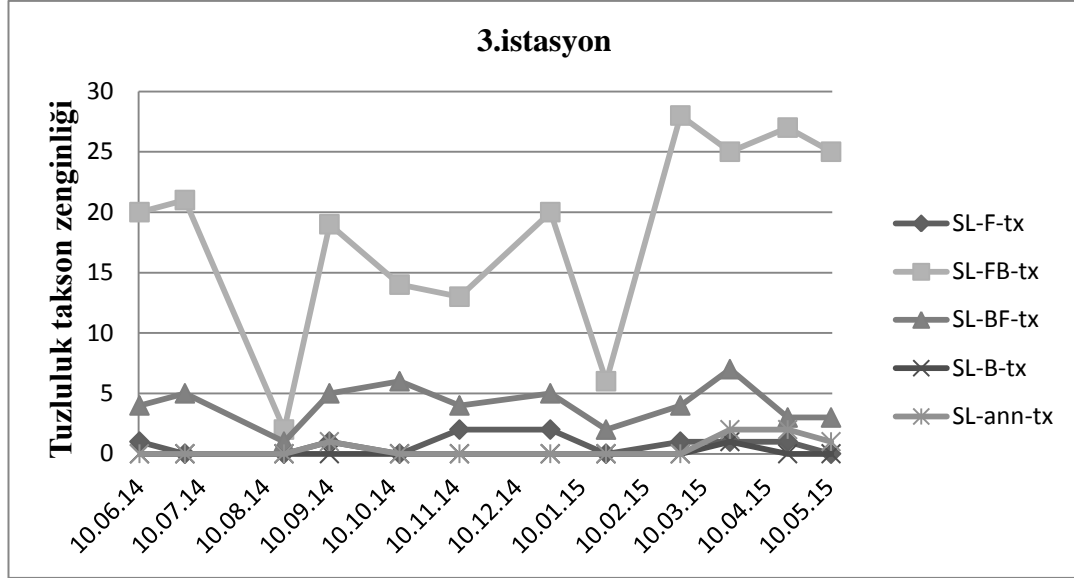
Tuzluluk indeksine göre 2. istasyonda takson zenginliği en yüksek olan SL-FB-tx türler olmuştur, Ağustos ve Şubat ayları dışında türlerin takson zenginliği 10 ile 28 arasında değişmiştir, Ağustos ve Şubat aylarında ise sırasıyla 6 ve 7 takson gözlenmiştir. Diğer tuzluluk indeksleri kategorilerinin takson zenginliğine bakıldığında ise SL-BF-tx

türlerin takson zenginliğinin 6'ya çıktığı, diğer kategorilerin takson zenginliğinin ise 3'ün üstüne çıkmadığı gözlenmiştir (Şekil 4.59).



Şekil 4.59. Tuzluluk indeksinin 4 kategorisine göre türlerin takson zenginliğinin 2. istasyondaki durumu

Tuzluluk indeksine göre 3. istasyonda takson zenginliği en yüksek olan SL-FB-tx türleri olmuştur. Ağustos ve Ocak ayları dışında türlerin takson zenginliği 13 ile 28 arasında değişmiştir, Ağustos ayında 2'ye, Ocak ayında ise 6'ya düşmüştür. Diğer tuzluluk indekslerinin kategorilerinin takson zenginliğine bakıldığında ise SL-BF-tx türlerin takson zenginliğinin 7'ye çıktığı, diğer kategorilerin takson zenginliğinin ise 2'nin üstünde tür çeşitliliğine sahip olmadığı tespit edilmiştir (Şekil 4.60).

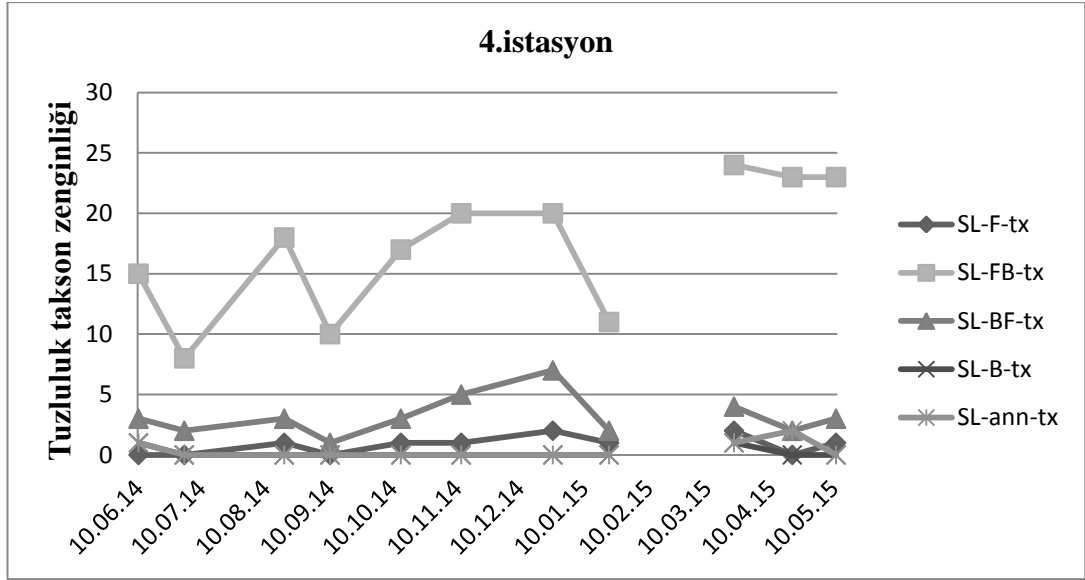


Şekil 4.60.Tuzluluk indeksinin 4 kategorisine göre türlerin takson zenginliğinin 3. istasyondaki durumu

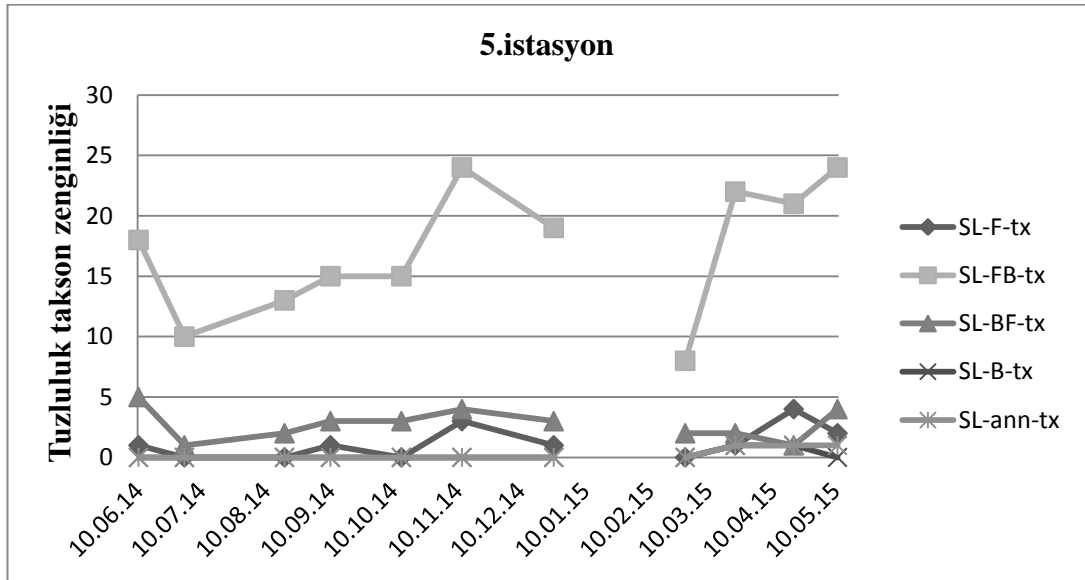
Tuzluluk indeksine göre 4. istasyonda takson zenginliği en yüksek SL-FB-tx türleri olmuştur. Temmuz ayı dışında türlerin takson zenginliği 10 ile 24 arasında değişmiştir, Temmuz ayında ise 8'e düşmüştür. Diğer tuzluluk indekslerinin kategorilerinin takson zenginliğine bakıldığında ise SL-BF-tx türlerin takson zenginliğinin 7'ye çıktığı, diğer kategorilerin takson zenginliğinin ise 2'nin üstüne çıkmadığı gözlenmiştir (Şekil 4.61).

Tuzluluk indeksine göre 5. istasyonda takson zenginliği en yüksek olan SL-FB-tx türler olmuştur. Şubat ayı dışında türlerin takson zenginliği 10 ile 24 arasında değişmiştir, Şubat ayında ise 8'e düşmüştür. Diğer tuzluluk indekslerinin kategorilerinin takson zenginliğine bakıldığında ise SL-BF-tx türlerinin takson zenginliğinin 5'e kadar çıktığı, diğer kategorilerin takson zenginliğinin ise 4'ün üstünde gözlenmediği tespit edilmiştir (Şekil 4.62).

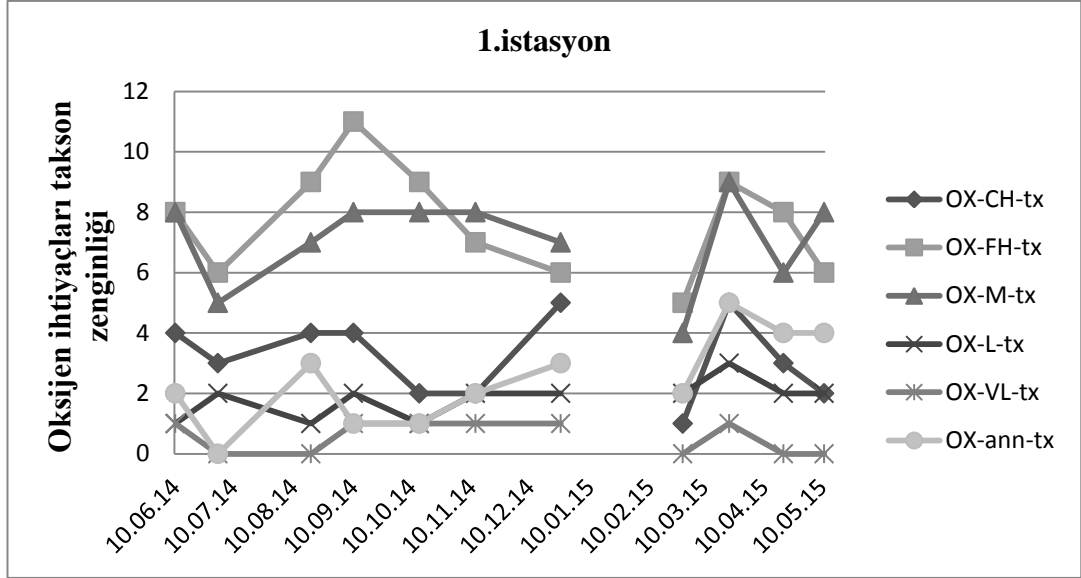
Oksijen ihtiyaçları indeksine göre 1. istasyonda takson zenginliği en yüksek olan OX-FH-tx türler olmuştur. Şubat ayı dışında türlerin takson zenginliği 6 ile 11 arasında değişmiştir, Şubat ayında ise 5'e düşmüştür. Diğer oksijen ihtiyaçları indekslerinin kategorilerinin takson zenginliğine bakıldığında ise OX-M-tx türlerin takson zenginliğinin Mart ayında 9'a çıktığı, diğer kategorilerin takson zenginliğinin ise 5'in üstüne çıkmadığı gözlenmiştir (Şekil 4.63).



Şekil 4.61.Tuzluluk indeksinin 4 kategorisine göre türlerin takson zenginliğinin 4. istasyondaki durum



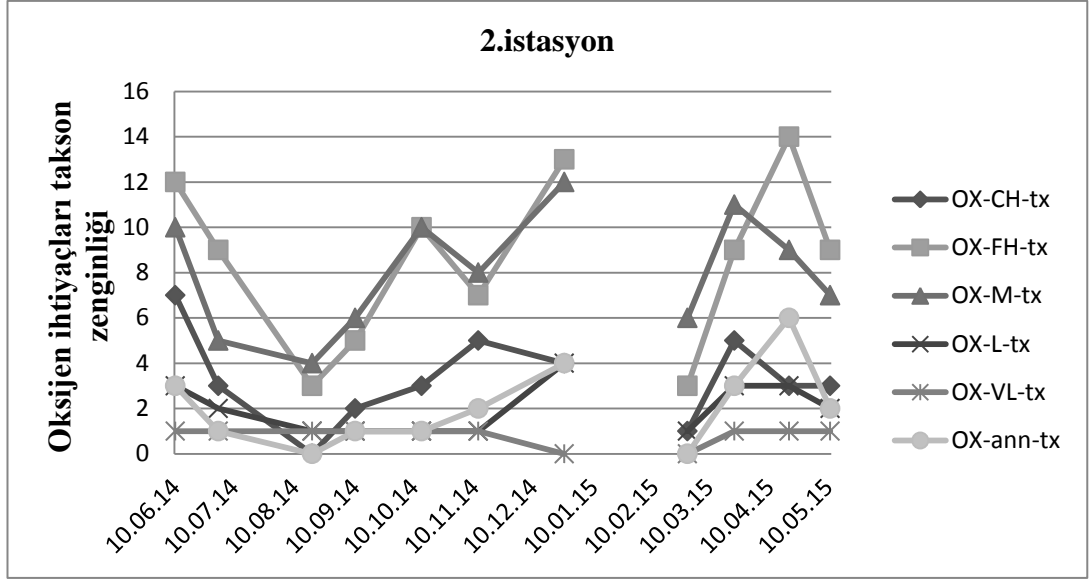
Şekil 4.62.Tuzluluk indeksinin 4 kategorisine göre türlerin takson zenginliğinin 5. istasyondaki durumu



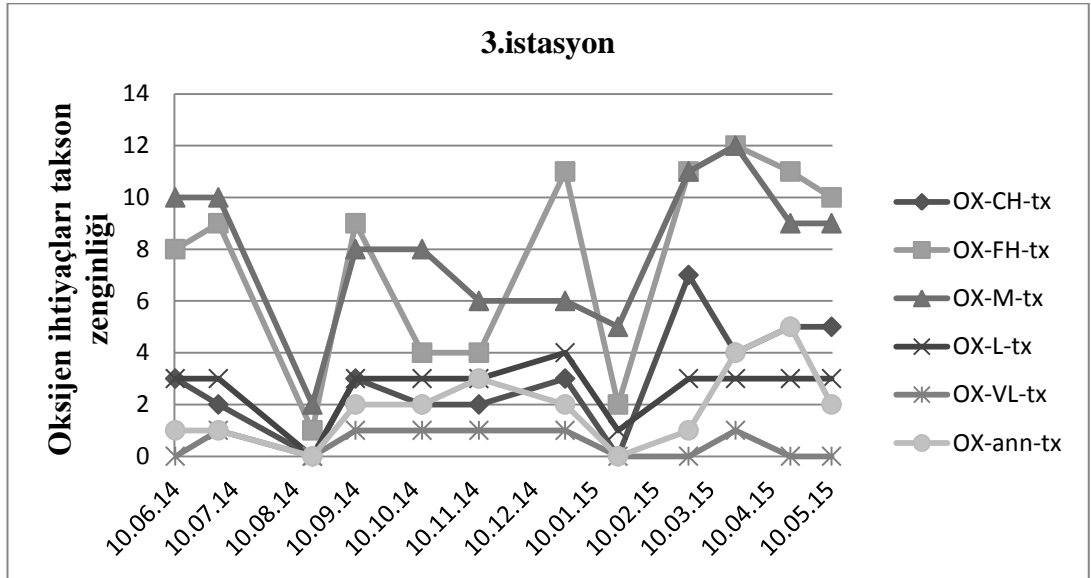
Şekil 4.63.Oksijen ihtiyaçları indeksinin 5 kategorisine göre türlerin takson zenginliğinin 1. istasyondaki durumu

Oksijen ihtiyaçları indeksine göre 2. istasyonda takson zenginliği en yüksek olan OX-FH-tx türler olmuştur. Ağustos ve Şubat ayları dışında türlerin takson zenginliği 5 ile 14 arasında değişmiştir, Ağustos ve Şubat aylarında ise 3'e düşmüştür. Diğer oksijen ihtiyaçları indekslerinin kategorilerinin takson zenginliğine bakıldığında ise OX-M-tx türlerin takson zenginliğinin 12'ye kadar çıktığı, en düşük değer ise 4 ile Ağustos ayında gözleendiği tespit edilmiştir. Diğer kategorilerin takson zenginliğinin ise 7'nin üstüne çıkmadığı gözlenmiştir (Şekil 4.64).

Oksijen ihtiyaçları indeksine göre 3. istasyonda takson zenginliği en yüksek olan OX-FH-tx türler olmuştur. Ağustos ayı dışında türlerin takson zenginliği 2 ile 12 arasında değişmiştir, Ağustos ayında ise 1'e düşmüştür. Diğer oksijen ihtiyaçları indekslerinin kategorilerinin takson zenginliğine bakıldığında ise OX-M-tx türlerin takson zenginliğinin 12'ye çıktığı, diğer kategorilerin takson zenginliğinin ise 7'nin üstüne çıkmadığı gözlenmiştir (Şekil 4.65).



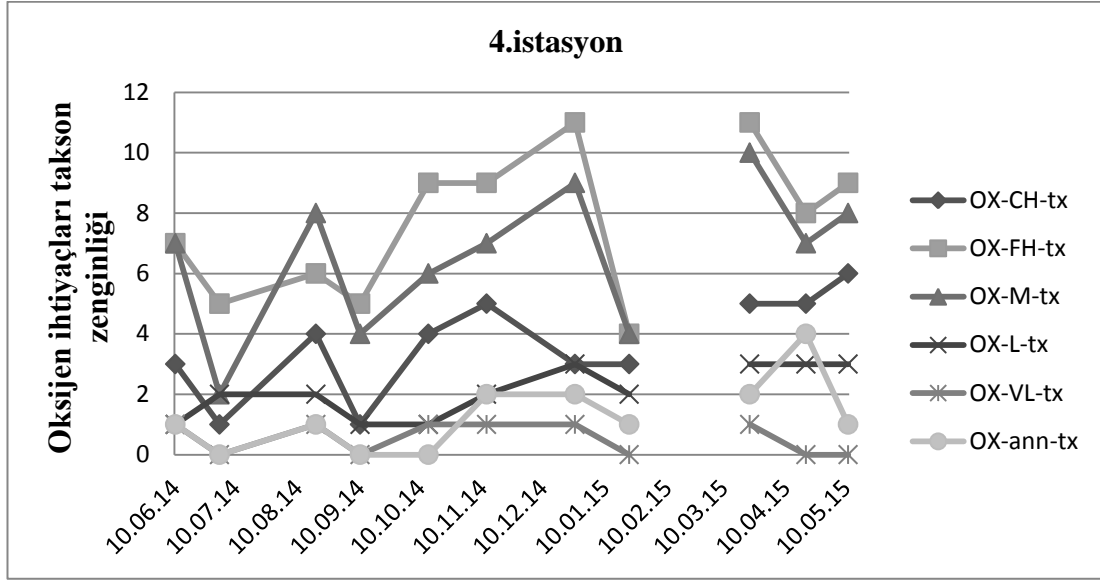
Şekil 4.64.Oksijen ihtiyaçları indeksinin 5 kategorisine göre türlerin takson zenginliğinin 2. istasyondaki durumu



Şekil 4.65.Oksijen ihtiyaçları indeksinin 5 kategorisine göre türlerin takson zenginliğinin 3. istasyondaki durumu

Oksijen ihtiyaçları indeksine göre 4. istasyonda takson zenginliği en yüksek olan OX-FH-tx türler olmuştur. Temmuz ve Eylül ayları dışında türlerin takson zenginliği 6 ile 11 arasında değişmiştir, Temmuz ve Eylül aylarında ise 5'e düşmüştür. Diğer oksijen ihtiyaçları indekslerinin kategorilerinin takson zenginliğine bakıldığında ise OX-M-tx

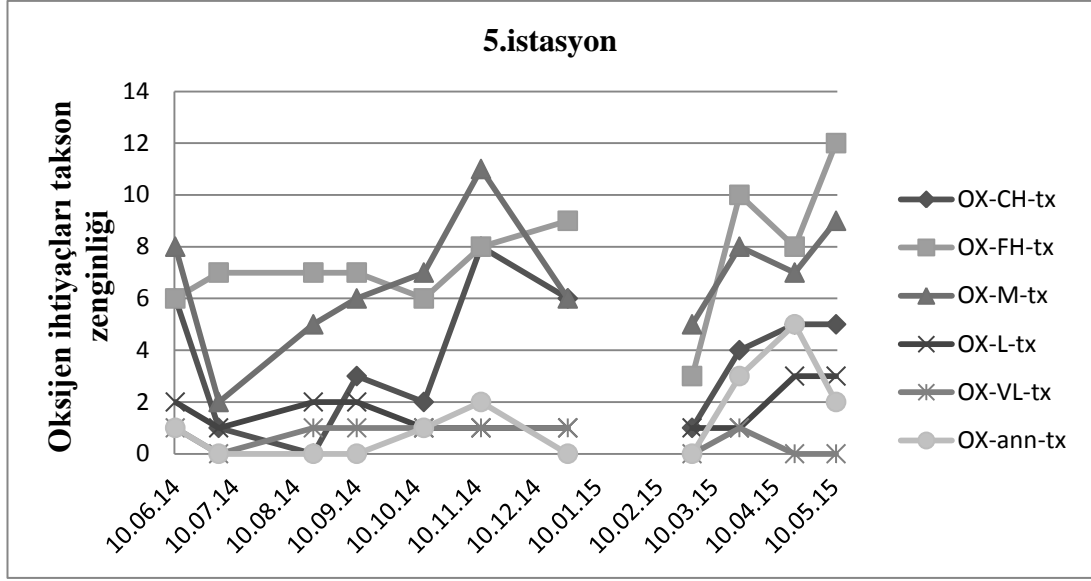
türlerin takson zenginliğinin Mart ayında 10'a çıktığı gözlenmiştir. Diğer kategorilerin takson zenginliğinin ise 6'nın üstünde takson zenginliğine sahip olmadığı tespit edilmiştir (Şekil 4.66).



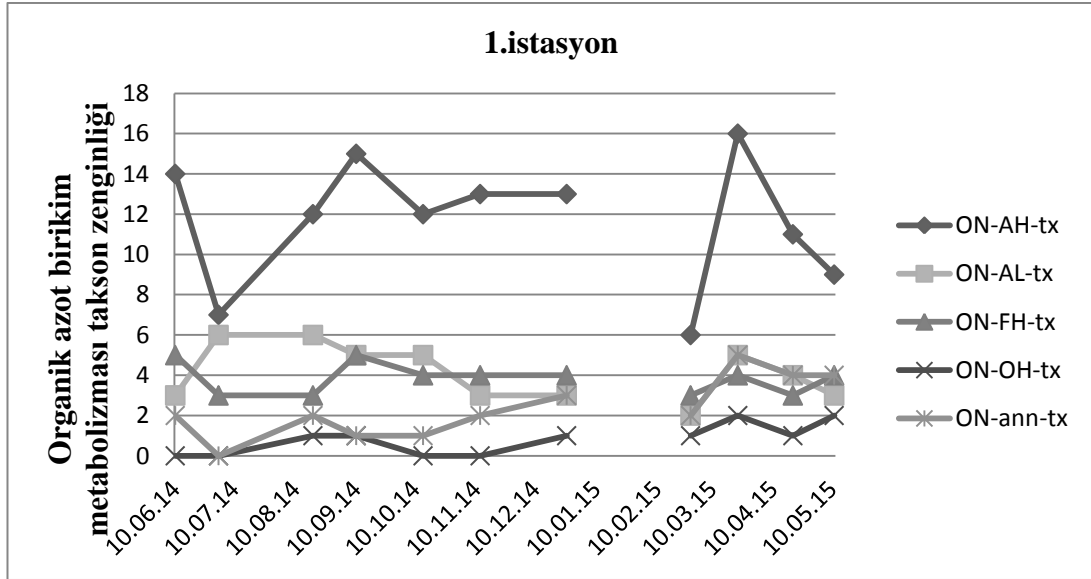
Şekil 4.66.Oksijen ihtiyaçları indeksinin 5 kategorisine göre türlerin takson zenginliğinin 4. istasyondaki durumu

Oksijen ihtiyaçları indeksine göre 5. istasyonda takson zenginliği en yüksek OX-FH-tx türlerinin Şubat ayı dışında takson zenginliği 6 ile 12 arasında değişmiştir, Şubat ayında ise 3'e düşmüştür. Diğer oksijen ihtiyaçları indekslerinin kategorilerinin takson zenginliğine bakıldığında ise OX-M-tx türlerin takson zenginliğinin 11'e, OX-CH-tx'in 8'e çıktığı, diğer kategorilerin takson zenginliğinin ise 3'ün üstünde gözlenmediği tespit edilmiştir (Şekil 4.67).

Organik azot birikim metabolizması indeksine göre 1. istasyonda takson zenginliği en yüksek olan ON-AH-tx türler olmuştur. Şubat ayı dışında türlerin takson zenginliği 7 ile 16 arasında değişmiştir, Şubat ayında ise 6'ya düşmüştür. Diğer organik azot birikim metabolizması indekslerinin kategorilerinin takson zenginliğine bakıldığında ise ON-AL-tx türlerin takson zenginliğinin 6'ya çıktığı, diğer kategorilerin takson zenginliğinin ise 5'in üstünde tür zenginliğine sahip olmadığı gözlenmiştir (Şekil 4.68).



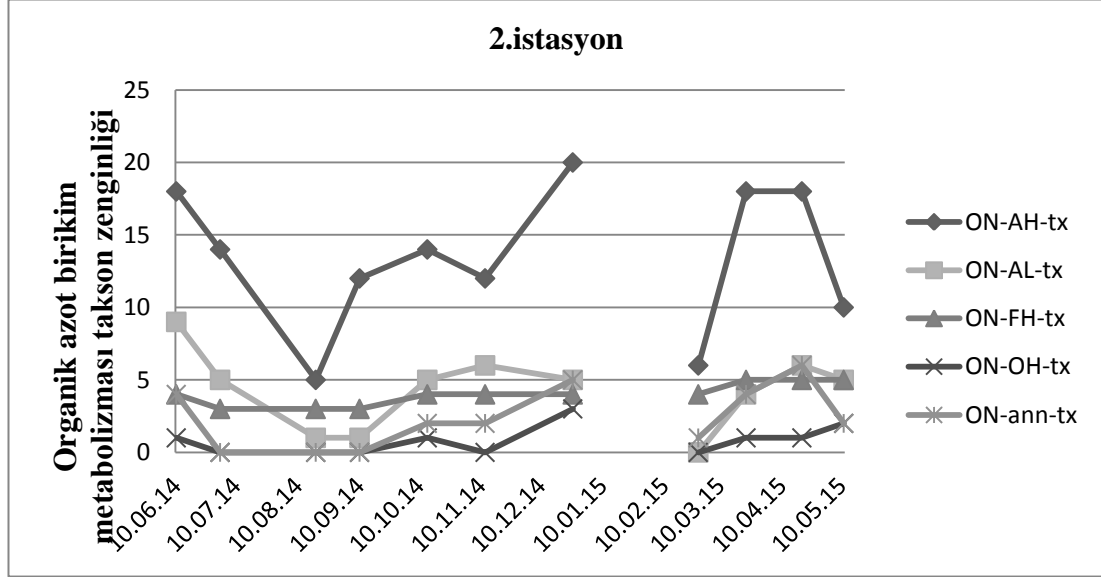
Şekil 4.67. Oksijen ihtiyaçları indeksinin 5 kategorisine göre türlerin takson zenginliğinin 5. istasyondaki durumu



Şekil 4.68. Organik azot birikim metabolizması indeksinin 4 kategorisine göre türlerin takson zenginliğinin 1. istasyondaki durumu

Organik azot birikim metabolizması indeksine göre 2. istasyonda takson zenginliği en yüksek ON-AH-tx türleri olmuş, Ağustos ayı dışında türlerin takson zenginliği 6 ile 20 arasında değişmiştir. Ağustos ayında ise 5'e düşmüştür. Diğer organik azot birikim metabolizması indekslerinin kategorilerinin takson zenginliğine bakıldığında ise ON-

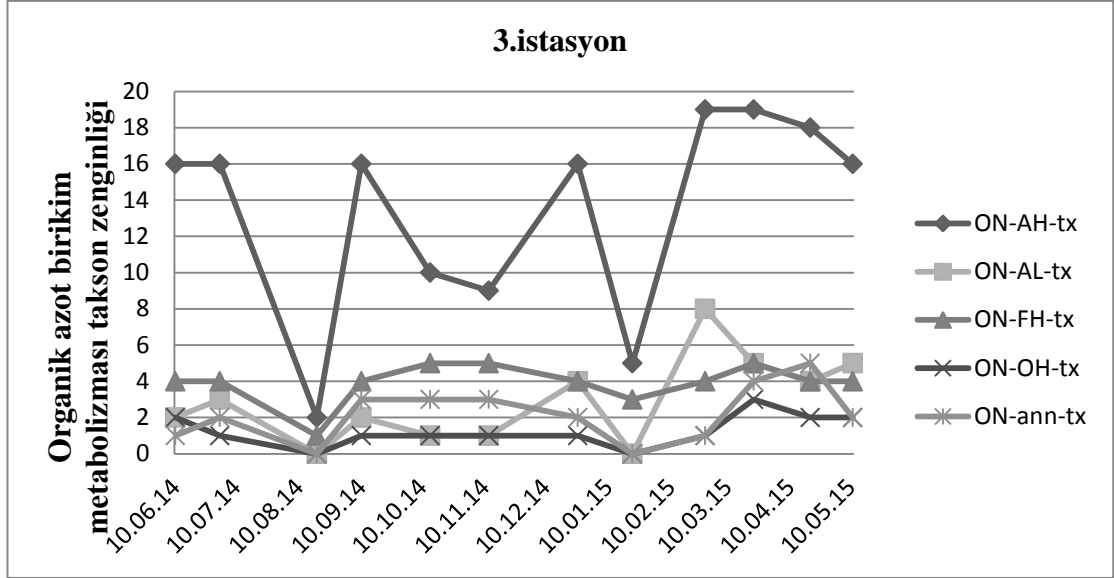
AL-tx türlerin takson zenginliğinin 9'a çıktığı, diğer kategorilerin takson zenginliğinin ise 6'nın üstüne çıkmadığı gözlenmiştir (Şekil 4.69)



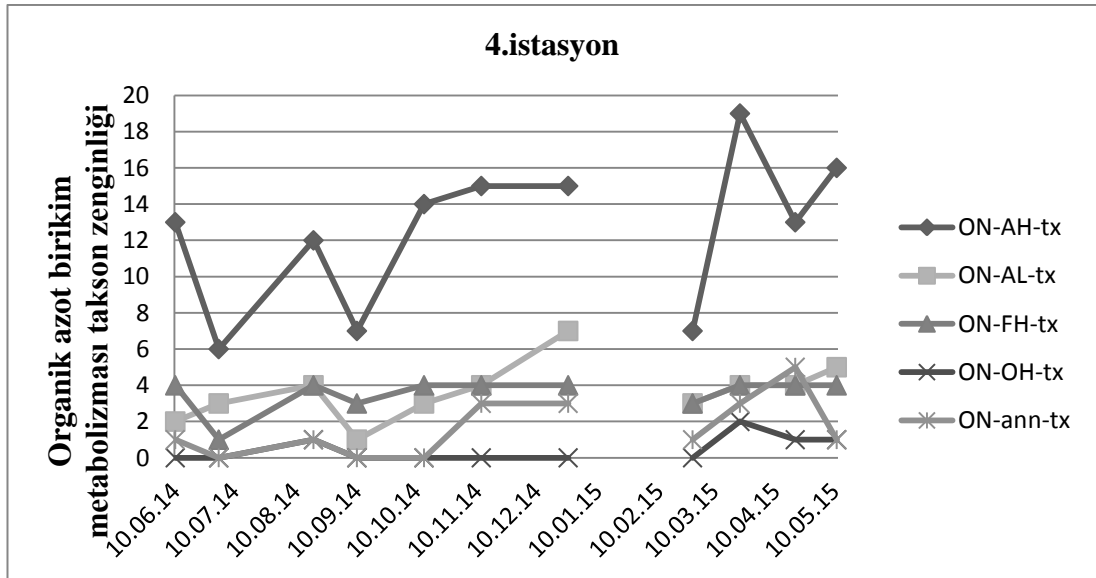
Şekil 4.69.Organik azot birikim metabolizması indeksinin4 kategorisine göre türlerin takson zenginliğinin 2. istasyondaki durumu

Organik azot birikim metabolizması indeksine göre 3. istasyonda takson zenginliği en yüksek ON-AH-tx türleri olmuştur. Ağustos ve Ocak ayları dışında türlerin takson zenginliği 9 ile 19 arasında değişmiştir, Ağustos ayında 2'ye, Ocak ayında ise 5'e düşmüştür. Diğer organik azot birikim metabolizması indekslerinin kategorilerinin takson zenginliğine bakıldığında ise ON-AL-tx türlerin takson zenginliğinin 8'e çıktığı, diğer kategorilerin takson zenginliğinin ise 5'in üstünde takson gözlenmediği tespit edilmiştir (Şekil 4.70).

Organik azot birikim metabolizması indeksine göre 4. istasyonda takson zenginliği en yüksek ON-AH-tx türleri olmuş, Temmuz ayı dışında türlerin takson zenginliği 7 ile 19 arasında değişmiştir, Temmuz ayında ise 6'ya düşmüştür. Diğer organik azot birikim metabolizması indekslerinin kategorilerinin takson zenginliğine bakıldığında ise ON-AL-tx türlerin takson zenginliğinin 7'ye çıktığı, diğer kategorilerin takson zenginliğinin ise 5'in üstüne çıkmadığı gözlenmiştir (Şekil 4.71).



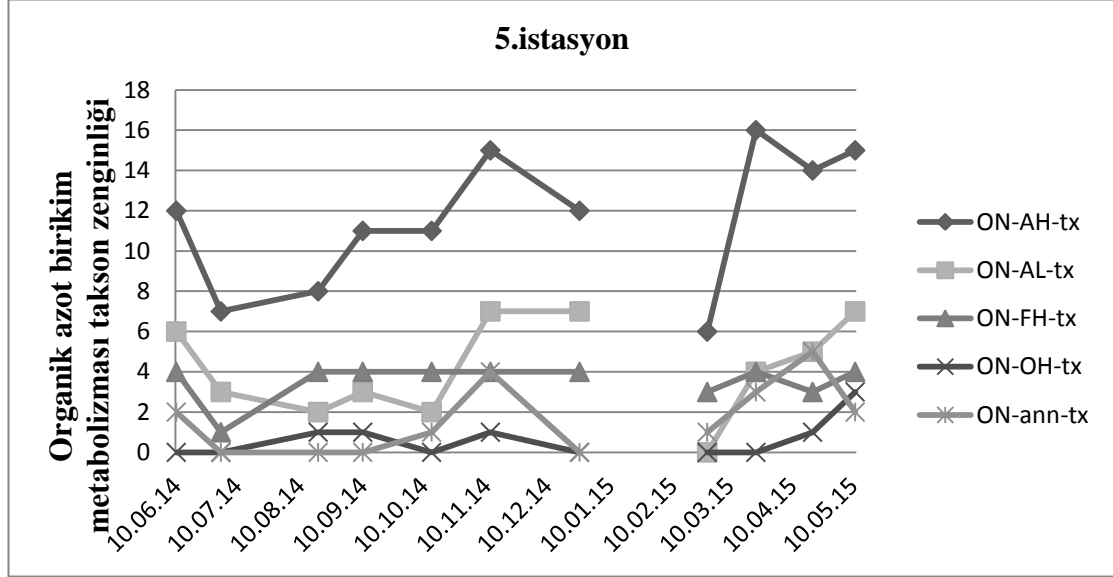
Şekil 4.70.Organik azot birikim metabolizması indeksinin4 kategorisine göre türlerin takson zenginliğinin 3. istasyondaki durumu



Şekil 4.71.Organik azot birikim metabolizması indeksinin4 kategorisine göre türlerin takson zenginliğinin 4. istasyondaki durumu

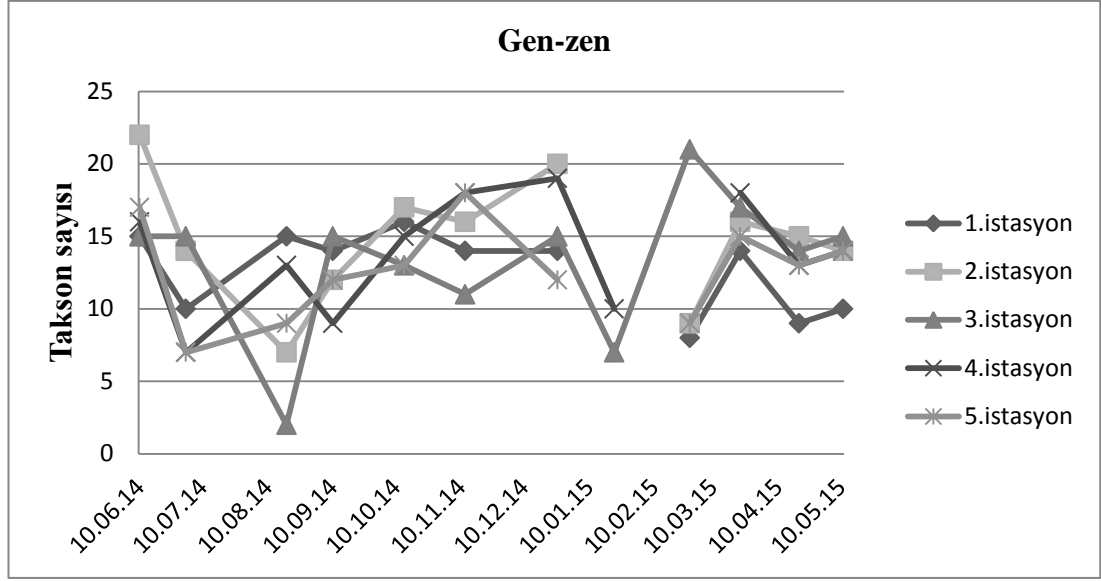
Organik azot birikim metabolizması indeksine göre 5. istasyonda takson zenginliği en yüksek olan ON-AH-tx türler olmuştur. Şubat ayı dışında türlerin takson zenginliği 7 ile 16 arasında değişmiştir, Şubat ayında ise 6'ya düşmüştür. Diğer organik azot birikim metabolizması indekslerinin kategorilerinin takson zenginliğine bakıldığında ise ON-

AL-tx türlerinin takson zenginliğinin 7'ye kadar çıktığı, diğer kategorilerin takson zenginliğinin ise 5'in üstüne çıkmadığı gözlenmiştir (Şekil 4.72)



Şekil 4.72.Organik azot birikim metabolizması indeksinin4 kategorisine göre türlerin takson zenginliğinin 5. istasyondaki durumu

Uluabat Gölü'nde diyatome cins zenginliği değerleri 2 ile 22 arasında değişmiştir. En düşük değer Ağustos 2014'te 3. istasyonda, en yüksek değer Haziran 2014'te 2. istasyonda kaydedilmiştir (Şekil 4.73). 1. istasyonda belirlenen en yüksek diyatome cins sayısı 16 olarak Ekim ayında tespit edilmiştir. En düşük diyatome cins sayısı ise 8 olarak Şubat 2015'te kaydedilmiştir (bkz. Şekil 4.73). 2.istasyonda çalışma boyunca belirlenen en düşük diyatome cins sayısı 7 olarak Ağustos ayında tespit edilmiştir. En yüksek diyatome cins sayısı ise 22 olarak Haziran 2014'te kaydedilmiştir (bkz. Şekil 4.73). 3. istasyonda belirlenen en yüksek diyatome cins sayısı 21 olmuş (Şubat 2015'te), en düşük diyatome cins sayısı ise 2 olarak Ağustos 2014'te kaydedilmiştir (bkz. Şekil 4.73). 4. istasyon da belirlenen en yüksek diyatome cins sayısı 19'dur ve Aralık ayında kaydedilmiştir. En düşük diyatome cins sayısı ise 7 olarak Temmuz ayında tespit edilmiştir (bkz. Şekil 4.73). 5. istasyonda belirlenen en yüksek diyatome cins sayısı 18'dir. Kasım ayında tespit edilmiştir. En düşük diyatome cins sayısı ise 7'dir ve Temmuz ayında kaydedilmiştir (bkz. Şekil 4.73).



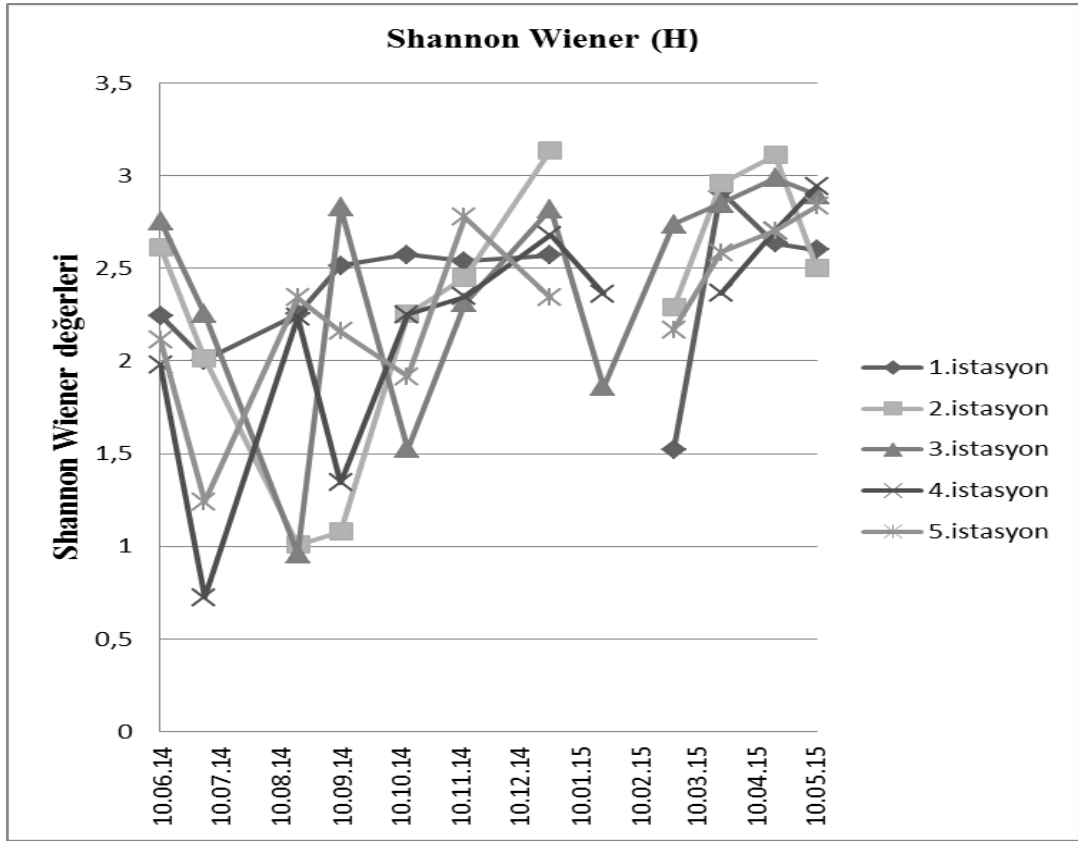
Şekil 4.73.Epifitik diyatomelere ait diyatome cins sayısı değerlerinin değişimi

4.3.3.4 Çeşitlilik metrikleri sonuçları

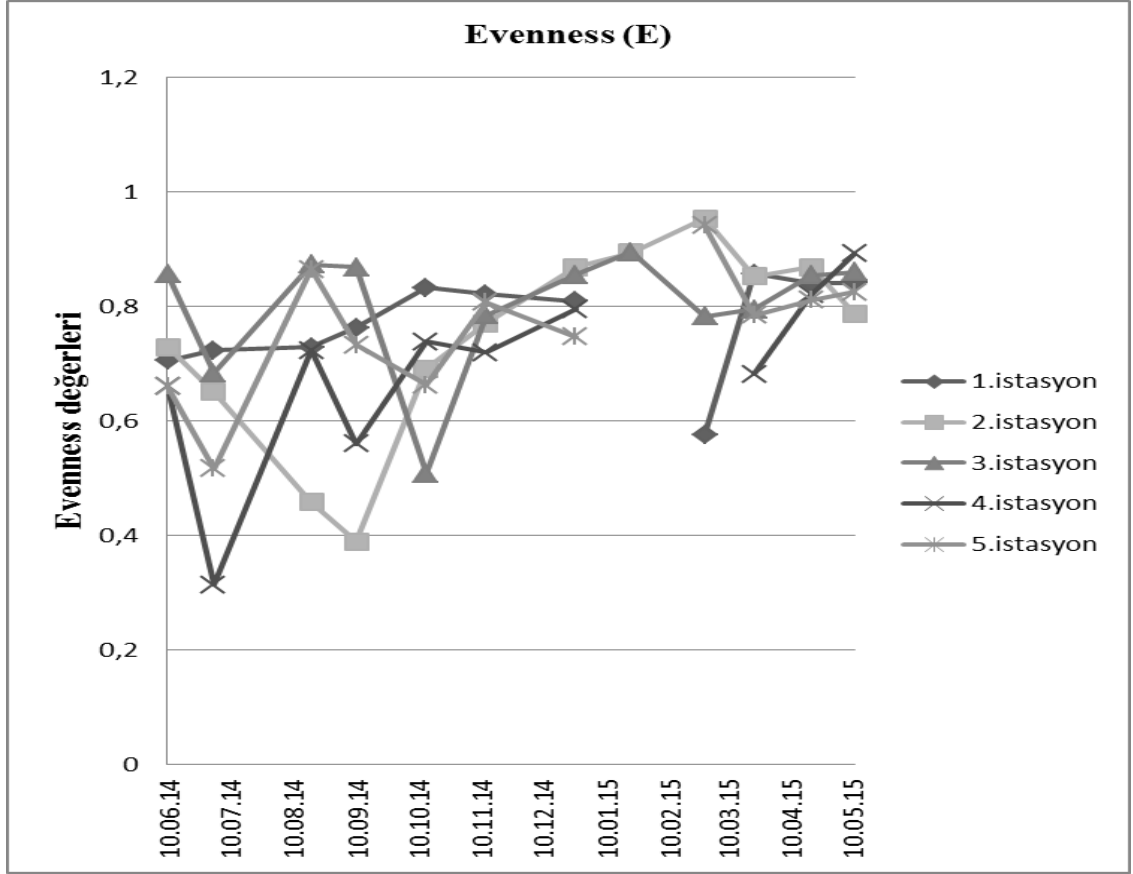
Epifitik diyatomelere ait Shannon - Wiener çeşitlilik indeksi sonuçları çalışma dönemi boyunca, 3,13'ün üzerinde gözlenmemiştir. 1'in altına ise sadece 3. istasyonda Ağustos ayında ve 4. istasyonda Temmuz ayında inmiştir. Mason (1983)'a göre çeşitlilik 3'ün üstünde ise temiz suları, 1 – 3 arasında orta seviyede kirlenmiş suları ve 1'in altında ise kirli suları temsil etmektedir. Bu duruma göre Uluabat Gölü çeşitliliğe göre su kalitesinin orta seviyede kirlenmiş su düzeyinde olduğu tespit edilmiştir. Çeşitlilik 1. istasyonda Mart ayında 2,91 ile en yüksek değerine ulaşmış, Şubat ayında ise 1,52 ile bu istasyondaki en düşük seviyesinde gözlenmiştir (Şekil 4.74). 2. istasyonda yüksek çeşitlilik değeri Aralık ayında 3,13 olarak kaydedilmiş, Ağustos ayında çeşitlilik değeri 1,0 olmuştur. Bu değer aynı zamanda bu istasyon için en düşük çeşitliliği değeri olarak kaydedilmiştir (bkz. Şekil 4.74). 3. istasyonda çeşitlilik Nisan ayında 2,98 ile en yüksek değerine ulaşmış, Ağustos ayında ise 0,95 ile bu istasyondaki en düşük seviyesinde gözlenmiştir (bkz. Şekil 4.74). Çeşitlilik 4. istasyonda ise Mayıs ayında 2,93 ile en yüksek değerine ulaşmış, Temmuz ayında ise 0,72 ile bu istasyondaki en düşük seviyesinde gözlenmiştir (bkz. Şekil 4.74). 5. istasyonda çeşitlilik Mayıs ayında 2,83 ile en yüksek değerine ulaşmış, Temmuz ayında ise 1,23 ile bu istasyondaki en düşük seviyesinde gözlenmiştir (bkz. Şekil 4.74).

1. istasyonda Evenness değerleri 0,57-0,85 arasında gözlenmiştir, en yüksek değer Mart ayında, en düşük değer ise Şubat ayında gözlenmiştir (Şekil 4.75). 2. istasyonda en yüksek Evenness değeri 0,95 ile Şubat ayında, en düşük değeri ise 0,38 ile Eylül ayında kaydedilmiştir (bkz. Şekil 4.75). 3. istasyonda en düşük değer Ekim ayında 0,50 ile belirlenmiş, en yüksek değer ise 0,89 ile Ocak ayında olduğu görülmüştür (bkz. Şekil 4.75). 4. istasyonda en düşük değer Temmuz ayında 0,31 ile belirlenmiş, en yüksek ise 0,89 ile Ocak ayında olduğu kaydedilmiştir (bkz. Şekil 4.75).

5. istasyonda Evenness değerleri, Şubat ayında tespit edilen en yüksek değer olan 0,94 ile Temmuz ayında bulunan düşük değer olan 0,51 değerleri arasında değişkenlik göstermiştir (bkz. Şekil 4.75).



Şekil 4.74. Tüm istasyonlardaki Shannon - Wiener çeşitlilik indeksi sonuçlarına ait değişimler



Şekil 4.75. Tüm istasyonlardaki Evenness sonuçlarına ait değişimler

4.4. İstatistiksel Bulgular

4.4.1. Fiziksel ve kimyasal değişkenler

PCA analizi 23 fiziksel ve kimyasal değişken için uygulanmıştır. PCA analizine göre ilk eksen toplam varyansın % 53,7'sini, ikinci eksen ise % 15,2'sini oluşturmuştur. Eksendeki değişkenlerin anlamlılıkları Pearson Product Moment Analizi ile test edilmiştir. PCA analizinin ilk iki ekseninin anlamlılıkları Çizelge 4.4'de verilmiştir. İlk ekseninde Mg^{+2} ve derinlik hariç tüm çevresel değişkenler anlamlı bulunmuştur. Ancak CO_3^{2-} , HCO_3^- , pH ve CO_2 ilk ekseninde temsil edilen en önemli çevresel değişkenler olmuştur. İkinci ekseninde ise CO_2 ve AKM önemli çevresel değişkenler olmuştur.

4.4.2. Epifitik diyatomeleler ile çevresel değişkenler arasındaki ilişki

Epifitik diyatomelelerin nispi bolluklarının DCA analizi sonucunda unimodal dağılım gösterdiği, gradient uzunluğunun ilk eksen için 2,546 olduğu 2. eksen için ise 1,637 olduğu belirlenmiştir. Toplam inertia ise 1,707 olarak tespit edilmiştir. Bu analiz sonucunda gradient uzunluğunun 2'nin üstünde olmasından dolayı unimodal yöntem olan CCA analizi uygulanmıştır.

CCA analizinde 57 epifitik diyatome taksonu, 56 örnek ve 23 çevresel değişken kullanılmış, verilere log (x+1) dönüşümü uygulanmıştır. CCA analizinde 23 çevresel değişken için Monte Carlo Permutasyon testi (999 permutasyon) uygulanmış ve testin ilk (F-oranı: 4,756, P değeri: 0,001) ve tüm eksenler (F-oranı: 1,590, P değeri: 0,001) için anlamlı olduğu tespit edilmiştir. CCA analizinde ilk üç eksen ($\lambda_1 = 0,221$; $\lambda_2 = 0,118$; $\lambda_3 = 0,089$) takson veri setinin % 25,1'ini oluşturmuştur.

CCA analizinde step-wise forward selection yöntemi uygulandıktan sonra epifitik diyatome taksonları ile sırasıyla CO_3^{2-} , sıcaklık, $\text{NO}_3\text{-N}$, SO_4 , AKM, Mg^{+2} ve Ca^{+2} değişkenlerinin anlamlılık gösterdikleri tespit edilmiştir (Şekil 4.76. ve Şekil 4.77.). Yedi çevresel değişken ve 57 epifitik diyatome taksonu arasında uygulanan CCA analizinde ilk (F-oranı: 6,105; P değeri: 0,001) ve tüm eksenlerin (F-oranı: 2,701; P değeri: 0,001) anlamlı olduğu tespit edilmiştir. İlk üç CCA eksenini ($\lambda_1 = 0,193$; $\lambda_2 = 0,095$; $\lambda_3 = 0,067$) takson veri setinin % 20,8'ini oluşturmuştur.

CCA analizinin anlamlı 7 çevresel değişken için tür – çevresel değişken varyansında ilk eksenini toplam varyansın % 39,9'unu ikinci eksenini ise % 19,7'sini oluşturmuştur. Epifitik diyatome taksonları ve çevresel değişkenler arasındaki korelasyon birinci ve ikinci CCA eksenleri için sırasıyla 0,853 ve 0,800 olarak tespit edilmiştir. Tespit edilen yüksek korelasyon çevresel değişkenler ile takson dağılımı arasında kuvvetli bir ilişki olduğunu işaret etmektedir.

Çizelge 4.4. Fiziksel ve kimyasal değişkenler için uygulanan PCA analizi sonuçları (Pearson Product Moment Analizine göre *** P< 0,001; ** P< 0,01; * P <0,05)

Çevresel değişkenler	Eksen I	Eksen II
T (°C)	0,2790*	0,2624
PH	0,7971***	-0,0345
EC (µS/cm)	-0,4722***	0,1141
DO (mg/l)	0,3863**	-0,1764
Alk (mgCaCO ₃ /l)	-0,3328*	0,1792
HCO ₃ ⁻ (mg/l)	-0,8084***	-0,3746**
CO ₃ ²⁻ (mg/l)	0,9409***	-0,1859
CO ₂ (mg/l)	-0,7531***	0,5064***
NO ₂ -N (mg/l)	-0,3557**	0,0950
NO ₃ -N (mg/l)	-0,3427*	-0,1820
NH ₄ -N (mg/l)	-0,2787*	0,1261
PO ₄ -P ³⁻ (mg/l)	-0,4421***	0,3042*
TP (mg/l)	-0,3651**	0,3101*
SO ₄ ²⁻ (mg/l)	-0,3197*	-0,3610**
Si(mg/l)	-0,3117*	0,1492
B (mg/l)	-0,3147*	0,1523
Ca ⁺² (mg/l)	-0,4338**	-0,1484
Mg ⁺² (mg/l)	-0,0237	0,2986*
Cl ⁻ (mg/l)	-0,3352*	0,2510
TOM (mg/l)	-0,0343	0,4003**
AKM (mg/l)	0,4689***	0,6630***
TH (°F)	-0,3411*	0,2138
derinlik (cm)	0,2082	-0,2650

Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarına ait (Yaz ve Sonbahar başlangıcı) örnekler ordınasyon ekseninin sol üst kısmında yer almıştır. Bu aylarda ise Mg⁺² ve sıcaklık önemli çevresel değişkenler olmuştur (bkz. Şekil 4.76). *Epithemia*, *Cocconeis* türlerinin, *Hippodonta capitata*, *Achnantheidium lanceolatum*, *Navicula veneta*, *Staurosirella pinnata*, *Rhoicosphaenia abbreviata*, *Amphora pediculus*, *Rhopalodia gibba* var. *ventricosa*, *Nitzschia recta* ve *N. amphibia* türlerinin ağırlıklı olarak bu aylarla ilişkili olduğu görülmüştür (bkz. Şekil 4.77).

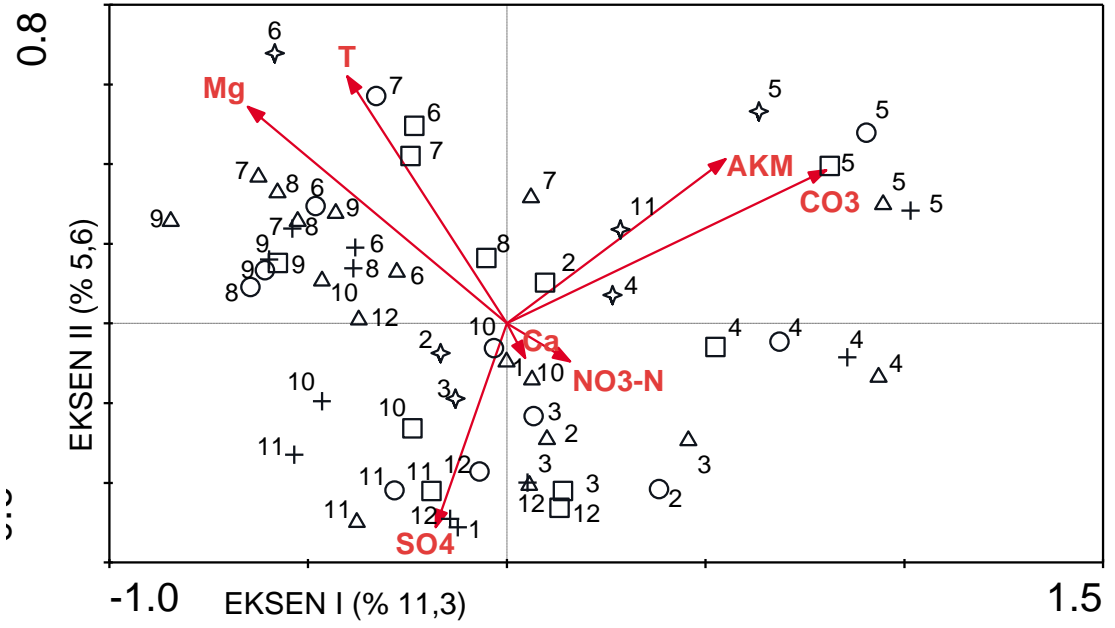
Mayıs aylarına ait tüm istasyonlar ordinasyon ekseninin sağ üst ve orta kısmında yer almışlar ve çevresel değişkenlerden AKM ve CO_3^{-2} ile ilişkili olmuşlardır (Şekil 4.76). Nisan ayına ait tüm istasyonlar ise ordinasyon ekseninin sağ orta bölümünde yer almıştır (bkz. Şekil 4.76). Taksonları gösteren ordinasyon şekline bakıldığında Nisan ve Mayıs aylarında sağ üst köşede bulunan iki *Diatoma* türünün, *Nitzschia recta* ve *N. amphibia* hariç diğer beş *Nitzschia* türünün, *Fragilaria intermedia*, *Cymbella affinis*, *Gomphonema augur*, *G. clavatum*, *Navicula radiosa* ve *Platodinium lanceolatum* türlerinin bulunduğu görülmektedir (Şekil 4.77).

Ekim, Kasım, Aralık, Ocak, Şubat ve Mart (Sonbahar ve Kış mevsimleri, İlkbahar başlangıcı) aylarına ait istasyonların büyük çoğunluğu ise ordinasyon ekseninin alt kısmında yer almıştır (bkz. Şekil 4.76). Bu ayların SO_4 , Ca^{+2} ve $\text{NO}_3\text{-N}$ çevresel değişkenleri ile ilişkili olduğu görülmektedir. Diğer *Cymbella*, *Synedra* ve *Navicula* türleri ve sentrik diyatomeler ise (*Melosia*, *Aulacoseira*, *Cyclotella* ve *Stephanodiscus*) bu aylarda temsil edilmişlerdir (bkz. Şekil 4.77).

4.4.3. Metrikler ve epifitik diyatomeler arasındaki ilişki

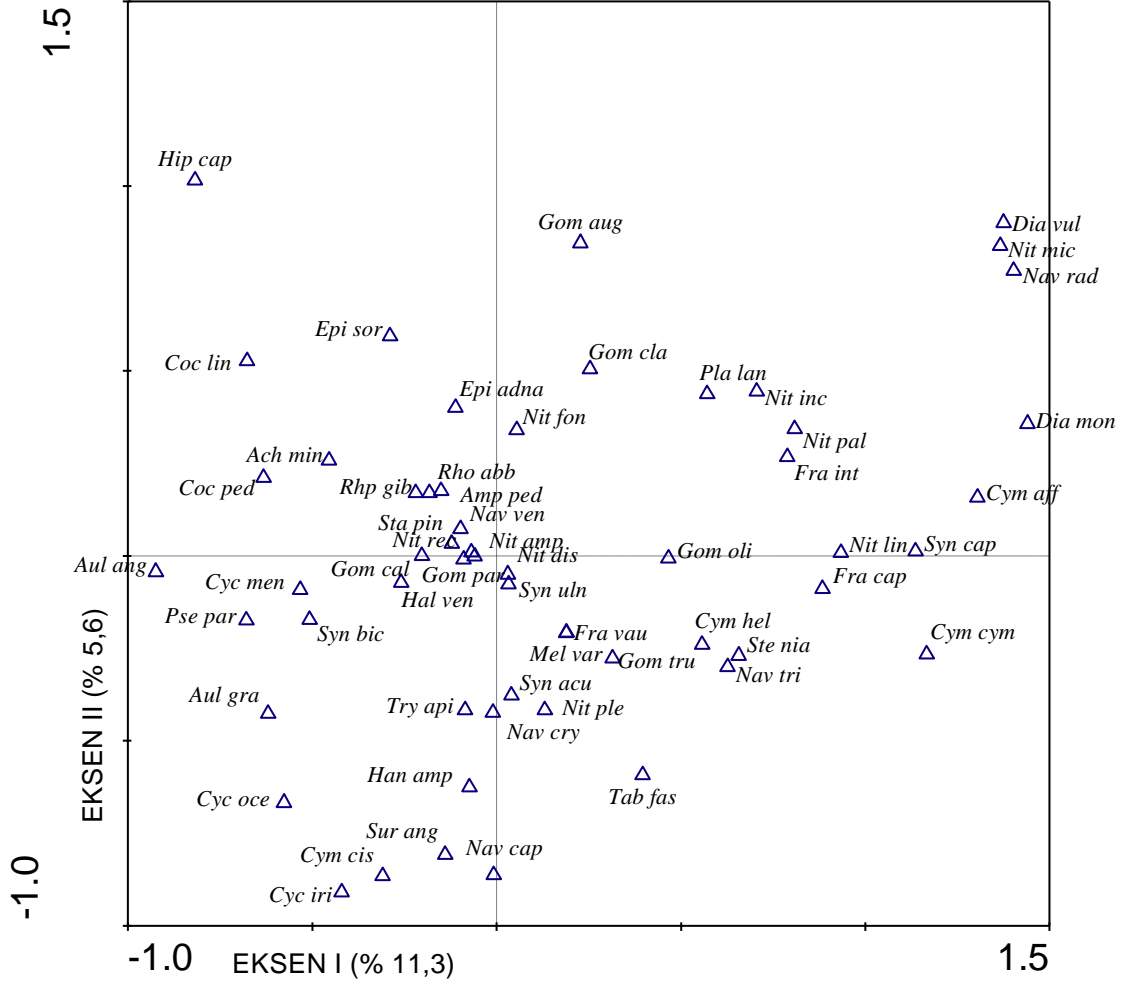
Hesaplanan 61 metriğin 9 tanesi 1 yada birkaç taksonla temsil edildikleri ya da nispi bollukları düşük olduğu için istatistiksel analizlerde kullanılmamışlardır. Bunlar şunlardır: S-PS-tx, TR-O, TR-OM, TR-O-tx, TR-OM-tx, TR-H-tx, SL-B-tx, OX-VL-tx, ON-OH-tx'tir.

Epifitik diyatomelerin kullanıldığı metriklerin epifitik diyatome komünite yapısını temsil edip etmediğini test etmek için DCA analizi uygulanmıştır. Pearson Product Moment Analizine göre birçok metriğin anlamlı olduğu ve büyük oranda ilk ekseninde temsil edildiği görülmüştür (Çizelge 4.5).



Şekil 4.76. Epifitik diyatomelemlerle istasyonlara göre dağılımı ve çevresel değişkenler arasındaki ilişkiyi gösteren CCA ordinasyon grafiği

(1-12 arasındaki sayılar ayları temsil etmektedir 6=Haziran, 7= Temmuz, 8= Ağustos, 9=Eylül, 10= Ekim, 11= Kasım, 12= Aralık, 1 =Ocak,2=Şubat, 3= Mart, 4=Nisan, 5=Mayıs, üçgen 1.istasyon, daire 2. istasyonu, yıldız 3. istasyonu, artı 4. istasyonu, kare 5. istasyonu temsil etmektedir).



Şekil 4.77. Epifitik diyatome taksonları ve çevresel değişkenler arasındaki ilişkiyi gösteren CCA ordinasyon grafiği. CCA ekseninde temsil edilen diyatomelere ait kısaltmalar Çizelge 4.3’de verilmiştir.

Çizelge 4.5.Epifitik diyatomelere ait metrikler ve DCA eksenleri arasındaki korelasyon ilişkisi (Pearson Product Moment Analizine Göre *** P< 0,001; ** P< 0,01; * P <0,05)

Metrikler	DCA Eksen I	DCA Eksen II
LTDI2	0,0050	0,6040***
%Cocc	-0,7979***	0,3481**
%Cym+Enc	0,6557***	-0,1962
%Navi	0,5005***	-0,2749*
%Nit+Try	0,4412***	0,3231*
H	0,6668***	-0,0568
E	0,5320***	0,0348
Dia-zen	0,5064***	-0,0541
Gen-zen	0,0935	-0,0928
GI	-0,4408***	0,1817
PTI	-0,2693*	0,0719
Sap-OL	0,1950	-0,1824
Sap-BM	-0,5897***	0,1402
Sap-AM	0,6413***	-0,0378
Sap-AMP	-0,1411	-0,1932
Sap-PS	0,6031***	0,3223*
S-OL-tx	0,2886*	-0,3666**
S-BM-tx	0,3611**	-0,0861
S-AM-tx	0,6403***	0,1949
S-AMP-tx	-0,0958	-0,1436
TR-M	0,7364***	-0,2919*
TR-ME	0,5141***	-0,0461
TR-E	-0,7772***	0,0482
TR-H	0,6008***	0,3210*
TR-OE	0,0108	0,0232
TR-M-tx	0,7017***	-0,2798*
TR-ME-tx	0,3962**	0,1214
TR-E-tx	0,2752*	-0,097
TR-OE-tx	0,1439	-0,0092
SAL-F	-0,0291	-0,0480
SAL-FB	0,7249***	-0,1458
SAL-BF	-0,7928***	0,1592
SAL-BF	0,2813*	0,1530
SL-F-tx	0,169	-0,1491
SL-FB-tx	0,5581***	-0,0634
SL-BF-tx	-0,1351	0,0530
OX-CH	0,4016**	0,0213

Çizelge 4.5. devam Epifitik diyatomelere ait metrikler ve DCA eksenleri arasındaki korelasyon ilişkisi (Pearson Product Moment Analizine Göre *** P< 0,001; ** P< 0,01; * P <0,05)

Metrikler	DCA Eksen I	DCA Eksen II
OX-FH	-0,3248*	0,2437
OX-M	-0,1144	-0,1061
OX-L	0,3651**	0,2257
OX-VL	-0,2202	-0,3965**
OX-CH-tx	0,2944*	-0,1019
OX-FH-tx	0,3911**	0,0118
OX-M-tx	0,3427**	-0,0267
OX-L-tx	0,4312***	0,2384
ON-AL	0,3345*	-0,2935*
ON-AH	-0,7511***	0,1538
ON-FH	0,2410	-0,0136
ON-OH	0,5341***	0,2927*
ON-AH-tx	0,3554**	-0,0138
ON-AL-tx	0,2086	-0,1822
ON-FH-tx	0,3206*	0,0023

4.4.4. Metrikler ve çevresel değişkenler arasındaki ilişki

Epifitik diyatomelerin hangi çevresel değişkenlerle ilişkili olduğunu saptamak için çevresel değişkenlere uygulanan PCA analizinden elde edilen ilk dört eksene ait sonuçlar ile arasındaki korelasyon ilişkisine bakılmıştır. Epifitik diyatomelere ait metrik skorları ile çevresel değişkenlere ait ilk dört PCA ekseni arasındaki ilişki Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Bu sonuçlara göre anlamlı çıkan epifitik diyatome metriklerinin çevresel değişkenlere ait dördüncü PCA ekseni ile daha anlamlı sonuçlar verdiği görülmüştür. Ancak çevresel değişkenlerin uygulandığı PCA analizinde ilk eksen toplam varyansın % 53,7'sini, ikinci eksen ise % 15,2'sini oluşturmuş, son iki eksen ise toplam varyansın % 18'ini oluşturmuştur. Bu nedenle ilk iki PCA ekseni ile anlamlılık gösteren metriklerin su kalitesini belirlemede daha uygun metrikler olduğu sonucuna varılmıştır.

Çizelge 4.6. Çevresel değişkenlere ait ilk iki PCA eksenini ile epifitik diyatomelere ait anlamlı metrikler arasındaki SpearmanRank Korelasyonu sonuçları

(*** P< 0,001; ** P< 0,01; * P <0,05; AD Anlamlı Değil) Metriklere ait kısaltmalar Çizelge 3.4' te verilmiştir.

	PCA eksen I	PCA eksen II	PCA eksen III	PCA eksen IV
% Cocc	-0,309*	AD	AD	0,476***
% Cym+Enc	0,418**	AD	AD	-0,326*
% Navi	AD	AD	AD	-0,348**
GI	AD	AD	AD	0,473***
PTI	AD	AD	AD	0,353**
Sap-BM	AD	AD	AD	0,453***
Sap-AM	AD	AD	AD	-0,414**
Sap-PS	AD	0,269*	AD	AD
S-OL-tx	AD	AD	AD	-0,314*
S-BM-tx	AD	AD	0,344**	AD
S-AM-tx	AD	AD	AD	-0,287*
S-AMP-tx	-0,290*	AD	AD	AD
TR-M	0,381**	AD	AD	AD
TR-ME	AD	AD	AD	-0,371**
TR-E	AD	AD	AD	0,328*
TR-H	AD	0,286*	AD	AD
TR-OE	-0,324*	AD	AD	AD
TR-M-tx	0,279*	AD	AD	AD
TR-ME-tx	AD	AD	0,350**	AD
TR-OE-tx	AD	AD	0,333*	AD
SAL-FB	0,300*	AD	AD	-0,358**
SAL-BF	-0,293*	AD	AD	0,352**
SAL-B	AD	AD	AD	-0,264*
SL-BF-tx	-0,298*	AD	AD	AD
OX-VL	AD	AD	0,320*	AD
OX-FH-tx	AD	AD	0,337*	AD
ON-AH	-0,289*	AD	AD	0,357**
ON-FH	AD	AD	0,268*	-0,300*
ON-OH	AD	0,314*	AD	AD
ON-AL-tx	AD	AD	0,351**	AD
ON-AH-tx	0,279*	AD	AD	AD

Aynı zamanda uygulanan 52 metrik ile 23 çevresel değişken arasında SpearmanRank Korelasyonu uygulanmış ve bazı metrikler ile çevresel değişkenler arasındaki korelasyon sonuçları Çizelge 4.7’de verilmiştir.

Çevresel değişkenlerle en iyi anlamlılığı veren değişkenler %Cocc, %Cym+ Enc olmuştur. %Cocc 13 çevresel değişkenle anlamlı ilişki gösterirken, %Cym+ Enc 14 çevresel değişkenle anlamlı ilişki göstermiştir. Uygulanan metriklerle en iyi anlamlılığı veren çevresel değişkenler sıcaklık, DO, TP, Mg, Cl olmuştur. Bunları pH, EC ve HCO₃ takip etmiştir (bkz. Çizelge 4.7).

Bu sonuçlara göre Derinlik ve TOM hiçbir metrikle anlamlılık göstermemiş, Ca⁺² sadece LTDI2 ile, NH₄-N ise sadece E ile anlamlılık göstermiştir. Aynı zamanda uygulanan metriklerden Gen-zen, SAP-AMP, TR-E-tx, TR-OE-tx, OX-FH, OX-M, OX-M-tx hiçbir çevresel değişkenle anlamlılık göstermemiştir. Bu metriklerden sadece TR-OE-tx PCA'nın 3. eksenini ile anlamlılık göstermiştir (bkz. Çizelge 4.6). Diyatome metrikleri ile en yüksek anlamlılık gösteren çevresel değişkenler DO, T, TP, Mg⁺², EC ve Cl olmuştur (bkz. Çizelge 4.7). Bunları pH ve HCO₃⁻ takip etmiştir. Aşağıda belirtilen diğer metrikler ise çevresel değişkenlerle en fazla 3 anlamlı ilişki gösterdikleri için Çizelge 4.7.’ye alınmamıştır.

LTDI2 metriği sadece NO₂-N ve Ca ile, %Nit-Try ise AKM ve Top Alk ile pozitif korelasyon göstermişlerdir (p< 0,05). Dia-zen DO ve Top Alk ile pozitif korelasyon göstermiştir. E ise T ve Mg⁺² ile negatif korelasyon, NH₄-N ile ise pozitif korelasyon göstermiştir. PTI metriği DO ile, SAP-PS metriği ise pH, AKM, Top Alk ile pozitif korelasyon göstermiştir (p< 0,05).

S-BM-tx metriği sadece AKM ile, TR-H metriği ise pH, AKM ve Top Alk ile pozitif korelasyon göstermiştir. TR-OH metriği T ve CO₃⁻² ile negatif, HCO₃⁻ ile pozitif korelasyon göstermiştir (p< 0,05). TR-ME-tx metriği sadece AKM ile pozitif, SL-F ise T ve Mg⁺² ile negatif, SO₄ ise ile pozitif korelasyon göstermiştir. SL-F-tx metriği T ve Mg⁺² ile negatif korelasyon göstermiştir (p< 0,05).

Çizelge 4.7 Bazı metriklerin çevresel değişkenlerle ilişkisini gösteren SpearmanRank Korelasyon Analizi sonuçları

(*** P< 0,001; ** P< 0,01; * P <0,05)

Metrik	T	PH	EC	DO	NO ₂ -N	NO ₃ -N	TP	PO ₄ -P	Si	SO ₄
% Coc	0,532	-0,438***	0,462***	-0,572***	0,320*		0,444***	0,367**	0,416**	
% Cym+Enc	-0,320*	0,428***	-0,425**	0,482***	-0,292*		-0,435***	-0,302*	-0,362**	
% Navi	-0,486***			0,498***			-0,425**		-0,292*	0,384**
H	-0,327*			0,346**						
GI	0,537***		0,284*	-0,443***	0,275*			0,306*	0,309*	-0,288*
Sap-OL	-0,355**			0,337*			-0,319*			0,306*
Sap-BM	0,565***			-0,466***		-0,269*	0,263*			-0,270*
Sap-AM	-0,532***			0,465***		0,269*	-0,305*			0,268*
S-OL-tx	-0,365**			0,361**			-0,348**	-0,340*		
S-AM-tx	-0,292*			0,398**			-0,313*			
S-AMP-tx		-0,433***	0,281*							
TR-M		0,462***	-0,352**	0,430***			-0,382**		-0,359**	
TR-ME	-0,397**		-0,281*	0,333*						
TR-E	0,477***	-0,302*	0,299*	-0,457***			0,313*		0,2059949	
TR-M-tx		0,372**	-0,279*	0,378**			-0,378**		-0,422**	
SAL-FB	-0,391**	0,362**	-0,439***	0,449***			-0,388**	-0,316*	-0,335*	
SAL-BF	0,437***	-0,377**	0,413**	-0,486***			0,433***	0,302*	0,335*	
SAL-B			-0,345**	0,313*			-0,307*	-0,263*		
SL-FB-tx				0,288*						
SL-BF-tx		-0,381**	0,238*							
OX-CH	-0,367**	0,271*		0,411**			-0,362**			
ON-AL	-0,308*	0,436***	-0,368**	0,3779525	-0,305*		-0,414**			
ON-AH	0,423**	-0,527***	0,419**	-0,420**			0,324*	0,275*		

Çizelge 4.7devam Bazı metriklerin çevresel değişkenlerle ilişkisini gösteren Spearman Rank Korelasyon Analizi sonuçları
 (*** P< 0,001; ** P< 0,01; * P <0,05)

Metrik	Mg	Cl	Top Alk	HCO ₃	CO ₃	CO ₂	TH	AKM	B
% Coc	0,616***	0,493***			-0,329*	0,314*			0,368**
% Cym+Enc	-0,498***	-0,366**		-0,298*	0,418**	-0,265*			-0,498***
% Navi	-0,605***	-0,280*	0,283*						
H	-0,404**		0,315*					0,321*	
GI	0,506***	0,380**							
Sap-OL	-0,343**								
Sap-BM	0,507***	0,391**							
Sap-AM	-0,605***	-0,347**							-0,299*
S-OL-tx	-0,424**								
S-AM-tx	-0,394**		0,3588**						
S-AMP-tx		0,318*		0,328*	-0,305*	0,322*	0,297*		
TR-M	-0,387**	-0,292*			0,399**				-0,372**
TR-ME	-0,417**								
TR-E	0,465***	0,276*							
TR-M-tx	-0,380**	-0,283*			0,299*				-0,360**
SAL-FB	-0,477***	-0,458***			0,309*				-0,284*
SAL-BF	0,501***	0,459***			-0,319*				0,313*
SAL-B		-0,282*							
SL-FB-tx	-0,269*		0,267*					0,328*	
SL-BF-tx				0,326*	-0,311*	0,298*	0,315*		
OX-CH	-0,277*				0,264*				-0,278*
ON-AL	-0,345**	-0,272*		-0,280*	0,339*				
ON-AH	0,387**	0,462***			-0,320*	0,282*			0,2687*

OX-L metriği DO ile pozitif, Cl ile negatif, OX-VL metriği ise pH ve NO₃-N ile negatif, Bor ile pozitif korelasyon göstermiştir. OX-CH-tx metriği ise DO ile pozitif, TP ile negatif korelasyon göstermiştir. OX-FH-tx metriği AKM ile pozitif, ON-FH metriği ise T ve Cl⁻ ile negatif korelasyon göstermiştir. OX-L-tx metriği Ca⁺², Top Alk, ve TH ile negatif korelasyon göstermiştir. ON-OH metriği AKM, Top-Alk ile pozitif, NO₂-N ile negatif korelasyon göstermiştir (p< 0,05). ON-AL-tx metriği AKM ile pozitif, ON-AH-tx metriği ise DO ve AKM ile pozitif korelasyon göstermiştir. ON-FH-tx metriği Mg ile negatif korelasyon göstermiştir.

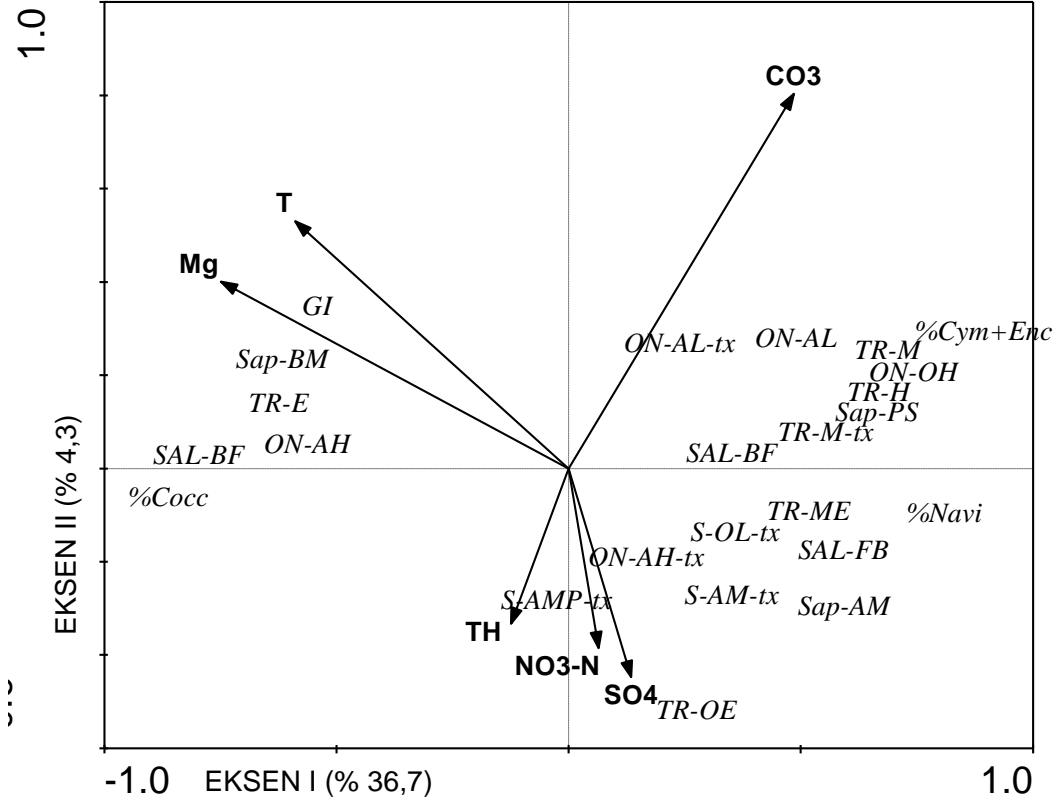
Bu analizler sonunda RDA analizinde kullanılmak üzere metrikler belirlenmiştir. İlk iki PCA eksenini ile anlamlılık gösteren metrikler 23 çevresel değişken ile yapılan korelasyon analizinde az anlamlılık göstermelerine rağmen DCA analizine alınmışlardır. Diğer metrikler ise 23 çevresel değişkenle ile yapılan korelasyon analizinde yüksek anlamlılık gösteren metriklerden ve aynı zamanda son iki PCA eksenini ile anlamlılık gösteren metriklerden seçilmiştir.

RDA analizi, anlamlı çıkan metrikler ile çevresel değişkenler arasındaki ilişkiyi belirlemek için uygulanmıştır. DCA analizine göre anlamsız çıkan metriklerden S-AMP-tx, TR-OE ve SL-BF-tx metrikleri (bkz. Çizelge 4.5) ilk iki PCA ekseninde anlamlı oldukları için (bkz. Çizelge 4.6) RDA analizinde kullanılmıştır. Birçok metrik DCA analizine göre büyük oranda diyatome komünite yapısını yansıtmamasına rağmen ilk iki PCA eksenini ile ve/veya metrik çevresel değişken korelasyonunda anlamlılık göstermedikleri için RDA analizinde kullanılmamışlardır.

RDA analizi anlamlı 24 metrik ve 21 çevresel değişken arasında uygulanmıştır. RDA analizinde kullanılan metriklere ait kısaltmalar Çizelge 3.3'te verilmiştir. Monte Carlo Permutasyon testine göre ilk ve tüm eksenler anlamlı olmuştur. 999 permutasyona göre uygulanan Step-Wise Forward selection yöntemine göre diyatome metrikleri ile 6 çevresel değişken anlamlılık göstermiş (Mg⁺², CO₃⁻², T, NO₃-N, TH, SO₄), metrikler ve çevresel değişkenler arasındaki ilişkiyi gösteren grafik ise Şekil 4.78'te verilmiştir.

RDA analizinde Monte Carlo Permutasyon testinin ilk (F-oranı: 28,469; P değeri: 0,001) ve tüm eksenler (F-oranı: 7,127; P değeri: 0,001) için anlamlı olduğu tespit

edilmiştir. RDA analizinde ilk üç eksen ($\lambda_1 = 0,367$, $\lambda_2 = 0,042$ ve $\lambda_3 = 0.037$) takson veri setinin % 44,6'sını oluşturmuştur.



Şekil 4.78. Metrikler ve çevresel değişkenler arasındaki ilişkiyi gösteren RDA ordination grafiği. Metriklere ait kısaltmalar Çizelge 3.3'te verilmiştir.

Metrik – çevresel değişken varyansı değerlerine bakıldığında RDA analizinin ilk eksenini toplam varyansın % 78,9'ini ikinci eksenini ise % 9'unu oluşturmuştur. Metrikler ve çevresel değişkenler arasındaki korelasyon ilk iki RDA eksenleri için sırasıyla 0,813 ve 0,631 olarak tespit edilmiştir.

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Sucul ekosistemlerde primer produktiviteyi etkileyen en önemli besin tuzları fosfor (P), azot (N) ve karbon(C)'dur. PCA analizine göre göl suyunda Toplam Çözünmüş Karbon (DIC= $\text{CO}_2 + \text{HCO}_3^- + \text{CO}_3^{2-}$) en önemli çevresel değişken olmuş, CCA analizinde ise CO_3^{2-} epifitik diyatomeleleri etkileyen en önemli değişken olmuştur. Primer besin tuzlarından $\text{PO}_4\text{-P}$, epifitik diyatomeleler ve bunlardan hesaplanan metriklerle çevresel değişkenler arasındaki ilişkide (CCA ve RDA analizleri) önemli olmamış ancak $\text{NO}_3\text{-N}$ her iki analizde de epifitik diyatomelelerle ve bunlardan hesaplanan metriklerle anlamlı ilişki göstermiştir.

Yirmi üç fiziksel ve kimyasal değişken için uygulanan PCA analizine göre CO_3^{2-} , HCO_3^- , pH ve CO_2 ilk ekseninde temsil edilen en önemli çevresel değişkenler olmuştur. Bunları AKM, $\text{PO}_4\text{-P}$ ve Ca^{+2} takip etmiştir. 23 çevresel değişkenden TOM, Mg^{+2} ve derinlik ilk PCA ekseninde temsil edilmemiştir. PCA analizine göre göl suyunun fiziksel ve kimyasal yapısını birçok çevresel değişkenin bir arada etkilediği görülmektedir. Bu bulgular gölde inorganik kirlilik yanındatırım ve madencilik faaliyetlerinin ve gölün jeolojik karakteristiklerinin de önemli olduğunu göstermektedir. Dalkıran ve ark. (2006) gölde yaptıkları çalışmada üç temel faktörün, yani içsel ve dışsal nütrient yükleri ve hidrolojik döngünün gölün nütrient seviyesini belirlediğini tespit etmişlerdir.

PCA analizine göre CO_3^{2-} , HCO_3^- , pH ve CO_2 göl suyunda en önemli çevresel değişkenler olmuştur. Dalkıran ve ark. (2006) gölde yaptıkları çalışmada da PCA analizi uygulamışlar ve yine en önemli değişkenlerin CO_3^{2-} , HCO_3^- ve pH olduğunu belirlemişlerdir. Yapılan bu çalışma ile verilerimiz karşılaştırıldığında yıllık ortalama CO_3^{2-} konsantrasyonunun 3 kat arttığı ancak HCO_3^- ve pH değerlerinde önemli bir değişim olmadığı görülmüştür. Yıllık maksimum değerler karşılaştırıldığında ise maksimum CO_3^{2-} konsantrasyonunun yine 3 kat artış gösterdiği, HCO_3^- konsantrasyonunun da 1,5 kat artış gösterdiği tespit edilmiştir. Dalkıran ve ark. (2006) aynı zamanda Uluabat Gölü'nde Alkalinite, pH ve TH ilişkisinin içsel nütrient yükünü etkileyen en önemli çevresel faktörler olduğunu bulmuşlardır.

Yapılan birçok çalışma Uluabat Gölü'nün ötrofik karakterde olduğunu göstermektedir (Elmacı ve ark. 2009, Karaer ve ark. 2011). Ötrofikasyonda rol oynayan en önemli besin tuzları Azot ve Fosfordur. Karaer ve ark. (2011) Uluabat Gölü'nün Carlson (1977)'un TSI indeksine göre Hiperötrofik ile Ötrofik arasında değiştiğini, yıllık ortalama TP, TN ve Chl-a değerlerine göre ise Mezotrofikten Hiperötrofiğe doğru değişim gösterdiğini tespit etmişlerdir. Elmacı ve ark. (2009) ise gölün Carlson (1977)'un TSI indeksine göre Ötrofik karakterde olduğunu tespit etmişlerdir.

Çalışmamızda biyolojik su kalitesini belirlemek için LTDI2 metriği uygulanmıştır. Bu metrik çalışma dönemi boyunca 21,3 ile 92,1 arasında değişmiş, yıllık ortalaması ise $74,06 \pm 1,96$ olmuştur. Yıllık ortalama değer EKO değeri 0,447 ye karşılık gelmekte olup orta derece kirlenmiş suları ifade etmektedir. Trofik seviye açısından ise yıllık minimum ve maksimum değerler oligotrofik ile hiperötrofik arasında değişim göstermiştir. LTDI2'nin yıllık ortalama değeri ise ötrofik karakterde suları işaret etmektedir. Ancak 75 üstü hiperötrofik olduğu için gölün hiperötrofiğe doğru kaydığı düşünülmektedir. LTDI2 metriği her ne kadar uygulanan ordinasyon metodlarında anlamlılık göstermemiş olsa bile gölün trofik seviyesinin belirlenmesinde iyi bir metrik olduğu kanaatine varılmıştır. Aynı zamanda Van Dam'ın (1994) Trofik Durum İndeksine göre de gölde eutrofik türlerin nispi bolluğunun ve tür çeşitliliğinin (37 takson tüm türlerin % 42,53'ü) baskın olduğu tespit edilmiştir.

Karaer ve ark. (2011) 2008-2009 yıllarında gölde yaptıkları bir yıllık çalışmada TP yıllık ortalamasını 0,1789 mg/l olarak bulmuşlardır. Carlson (1977) TSI indeksine göre bu değer gölün ötrofik karakterde olduğunu göstermektedir. Bu çalışmada ise yıllık ortalama TP konsantrasyonu 0,349 mg/l olarak bulunmuş ve Carlson (1977)'un TSI indeksine göre 88,58 değerini işaret etmiştir. Bu değer Carlson (1977)'a göre ötrofik; Coelho ve ark. (2007) göre ise hiperötrofik seviyeyi işaret etmektedir. İki çalışmadaki veriler karşılaştırıldığında TP yıllık ortalama değerinin son beş yıl içinde iki kat arttığı gözlenmiştir. Bu durumun en önemli sebebinin iklimsel koşullara bağlı olduğu düşünülmektedir. NASA'nın verilerine göre 2014 yılı son 180 yılın en sıcak yılı olmuştur. Küresel iklim değişimine bağlı olarak atmosferik sıcaklığın ve buna bağlı

olarak buharlaşmanın artması ile göl suyu derişiminin arttığı ve bunun nutrient seviyelerini etkilediği düşünölmektedir.

Sucul ekosistemlere insan faaliyetleri ile yüksek azot ve fosfor girişi (dışsal ötrofikasyon) iç sularda ötrofikasyonun en önemli sebebi olarak kabul edilmektedir. Ancak içsel ötrofikasyon da diğer önemli bir faktör olup sedimandan nütrientlerin salınımı bunun en önemli sebebini oluşturmaktadır (Bellamakers ve Maessen 1998). Dalkıran ve ark. (2006) 1998-99 yıllarında gölde yaptıkları bir yıllık çalışmada Uluabat Gölü'nde bu iki ötrofikasyon tipinin de oldukça önemli olduğunu tespit etmişler, aynı zamanda iklimsel koşullara bağlı olarak su seviyesi değişiminin ve hidrolojik döngünün değişmesinin de göldeki ötrofikasyonun önemli faktörlerinden olduğunu belirlemişlerdir.

1998 yılından günümüze kadar yapılan çalışmalara bakıldığında NO₃-N konsantrasyonunun giderek azaldığı tespit edilmiş, yıllık ortalama konsantrasyonun özellikle 1998 yılında yapılan çalışmaya göre (Dalkıran ve ark. 2006) 3 kat azaldığı belirlenmiştir. Dalkıran ve ark. (2006) 1998-99 yıllarında gölde yaptıkları bir yıllık çalışmada NO₃-N konsantrasyonunun 0 ila 5,51 mg/l arasında değiştiğini, yıllık ortalamasının ise 0,99 mg/l olduğunu tespit etmişlerdir. Elmacı ve ark. (2010) 2003-2004 yıllarındaki çalışmalarında NO₃-N'in yıllık ortalamasını 0,63 mg/l olarak tespit etmişlerdir. İleri ve ark. (2014) ise 2008-2009 yıllarında yaptıkları çalışmada NO₃-N miktarının 0,009 ile 0,426 mg/l arasında değiştiğini, yıllık ortalamasının ise 0,1234 mg/l olduğunu tespit etmişlerdir. Bu çalışmada ise NO₃-N 0,014 ila 1,967 mg/l arasında değişmiş, yıllık ortalama ise 0,339 mg/l olmuştur. Bu durumun en önemli sebebinin içsel ötrofikasyon ile ilişkili olduğu düşünölmektedir. Dalkıran ve ark. (2006) yaptıkları çalışmada NO₃-N ile CO₃⁻² ve pH arasında negatif, HCO₃⁻ ve DO ile ise pozitif korelasyon tespit etmişlerdir. Göl suyunda yıllara bağlı olarak CO₃⁻² konsantrasyonunun yıllık ortalama 3 kat arttığı belirlenmiştir. Göl suyunda CO₃⁻² miktarının artışının göl suyunda NO₃-N'in azalmasına sebep olabileceği düşünölmektedir. Dalkıran ve ark. (2006) Uluabat Gölü'nde Alkalinite, pH ve TH ilişkisinin içsel nütrient yükünü etkileyen en önemli çevresel faktörler olduğunu vurgulamışlardır.

Göl suyunda $\text{NO}_3\text{-N}$ 'in yıllara göre gölde azalmasının bir diğer sebebi gölde SO_4 konsantrasyonunun yıllara bağlı olarak artmasından kaynaklanabilir. Bulgular SO_4 konsantrasyonunun da yıllara bağlı olarak gölde arttığını işaret etmektedir. Dalkıran ve ark. (2006) gölde 1998-99 yıllarında yaptıkları bir yıllık çalışmada SO_4 'ün 26,6 ile 171 mg/l arasında değiştiğini ve yıllık ortalamasının 89,29 mg/l olduğunu bulmuşlardır. Elmacı ve ark. (2010) ise 2003-2004 yıllarında yaptıkları bir yıllık çalışmada SO_4 'ün yıllık ortalamasını 54,80 mg/l olarak tespit etmişlerdir. Bu çalışmada ise SO_4 , 42,75 ile 210,65 mg/l arasında değişmiş ve yıllık ortalama değer 95,65 mg/l olarak tespit edilmiştir. Aynı zamanda Dalkıran ve ark. (2006) yaptıkları çalışmada $\text{NO}_3\text{-N}$ ve SO_4 arasında negatif korelasyon tespit etmişlerdir. Bellamakers ve Maessen (1998) SO_4 'ün göllerde ötrofikasyonda önemli bir rol oynadığını söylemektedir. Roelofs (1991) ise içsel ötrofikasyonun kısmen HCO_3^- ve SO_4 makro iyonları tarafından regüle edildiğini söylemektedir.

1998 yılından itibaren günümüze kadar yapılan çalışmalara bakıldığında (Dalkıran ve ark. 2006, Elmacı ve ark. 2010, İleri ve ark. 2014) göl suyunda $\text{NO}_3\text{-N}$ konsantrasyonunun tam tersi şekilde $\text{PO}_4\text{-P}$ ve TP miktarlarında giderek artış olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada en yüksek TP konsantrasyonu Ağustos ayında 1. istasyonda (1,232 mg/l) ve en yüksek $\text{PO}_4\text{-P}$ değeri ise Ekim ayında 3. istasyonda (0,846 mg/l) tespit edilmiştir. İstasyonlara göre TP'nin minimum ve maksimum değerlerine bakıldığında ise 5 istasyonda en yüksek TP değerleri Haziran – Eylül ayları arasında, en düşük ise Mart ve Nisan aylarında gözlenmiştir. Yapılan araştırmalar fosfor konsantrasyonlarının yaz aylarında daha yüksek olduğunu göstermektedir (Sondegard ve ark. 1999, 2001). İleri ve ark. (2014) Uluabat Gölü'nde 2008-2009 yıllarında yaptıkları bir yıllık çalışmada TP'nin maksimum konsantrasyonunun yaz aylarında, minimum konsantrasyonunun ise ilkbahar ayında olduğunu tespit etmişlerdir. Yine Dalkıran ve ark. (2006) 1998-99 yıllarında gölde yaptıkları bir yıllık çalışmada en yüksek $\text{PO}_4\text{-P}$ miktarlarını sırasıyla Eylül ve Ağustos aylarında tespit edilmişlerdir. Yaz aylarında fosfor konsantrasyonunun artışının çeşitli sebepleri mevcuttur. Bunlardan bir tanesi DO ve fosfor arasındaki ilişkidir. Diğerleri ise özellikle sığ göllerde su seviyesinin azalmasının oluşturduğu çeşitli etkilerdir. Sığ göllerde termal tabakalaşma olmaması ve rüzgara bağlı olarak suyun hareketi ile birlikte sedimanın havalanması devamlı olarak

su kolonuna besin tuzlarının geçmesine sebep olmaktadır. Özellikle yaz aylarında su seviyesinin düşmesi sedimanın rüzgarla kış aylarına oranla daha fazla karışmasına sebep olmaktadır. Dalkıran ve ark. (2006) 1998-99 yıllarında gölde yaptıkları bir yıllık çalışmada PO₄-P ile sıcaklık arasında pozitif, derinlik ile negatif korelasyon tespit etmişlerdir.

Yaz aylarında özellikle sıcaklık ile oksijen arasındaki ters ilişki nedeniyle dolayı su kolonunda DO konsantrasyonu düşmektedir. Aynı zamanda azalan su seviyesi ve biyolojik aktivite oksijen düşmesinin diğer sebepleridir. Dalkıran ve ark. (2006) yaptıkları çalışmada PO₄-P ve DO arasında negatif korelasyon tespit etmişlerdir. Su kolonunda görülen periyodik anksiyete sedimentteki fosforun salınımına neden olarak yüzey suyunda fosfor yükünün artmasına sebep olmaktadır (Prepas ve ark. 2001). Dalkıran ve ark. (2006) sucul ortamlarda biyokimyasal oksidasyon ve redüksiyon prosesinde DO'nun en önemli bileşen olduğunu ve önemli besin tuzlarının (NO₃-N, PO₄-P ve SO₄) sedimandan salınımında yada bağlanmasında önemli olduğunu vurgulamışlardır.

Özellikle sığ göllerde sulakalan bölgesi su seviyesi değişimlerinden etkilenen en önemli bölgedir. Aynı zamanda biyolojik çeşitliliğin en yüksek olduğu bölge de yine burasıdır. Üst littoral bölgede sucul bitkilerin varlığı birçok sucul canlının (bentik omurgasız, amfibi, balık) beslenme, korunma ve üreme alanıdır. Sulaklanlar üç özelliği ile diğer sucul ekosistemlerden ayrılırlar. Bunlar kendine özgü sulakalan bitkilerini barındırması (hidrofit), sulakalan toprağının suya doymuş olması (hidrik toprak) ve kendine özgü bir hidroperiyotunun olmasıdır. Daha önce yapılan çalışmalar (Kazancı ve ark. 2004, Dalkıran ve ark. 2006, Karaer ve ark. 2011) gölde su seviyesinin yıl içinde 3 m'den fazla dalgalanma gösterdiğini buna bağlı olarak göl hacminin yüksek oranda değiştiğini tespit etmişlerdir. Bu nedenle sulakalanlar mevsimsel hatta günlük olarak ekstrem koşullarla karşılaşabilirler. Özellikle sığ sularda sıcaklık ve DO değişiminin ekstrem koşullar oluşturduğu bilinmektedir.

Uluabat gölünde yapılan bu çalışmada DO konsantrasyonu şimdiye kadar gölde yapılan birçok çalışmada gözlenen değerlerden çok daha yüksek seviyede tespit edilmiştir. En yüksek konsantrasyon Haziran ayında 5. istasyonda 18,17 mg/l olarak tespit edilmiştir.

Ancak Şubat ve Mart aylarında da DO iki defa 17 mg/l değerinin üstünde gözlenmiştir. Gem (2009) tarafından yapılan çalışmada Uluabat gölü etrafında bulunan geçici sulakalanlarda DO konsantrasyonu 5.3 – 18.72 mg/l aralığında belirlenmiştir. Kökmen ve ark. (2007) ise Uluabat Gölü'nde yaptıkları çalışmada DO konsantrasyonunu 3.0 – 19.4 m/l aralığında tespit etmişler ve en yüksek DO değerini Mart 2005'te belirlemişlerdir. Arle (2002) geçici sulak alanlarda yaptığı çalışmada, DO konsantrasyonlarını 0.1–26.3 mg/l değerleri arasında belirlenmiş ve en yüksek değerleri kış – bahar arasında tespit etmiştir. Bu bulgular sığ göllerde özellikle sulakalan bölgesinde DO konsantrasyonunun değişiminin oldukça yüksek olduğunu göstermektedir.

Uluabat gölü aynı zamanda sert su karakterinde bir göldür. Dalkıran ve ark. (2006) gölde yaptıkları çalışmada sertliğin 6-34,90 °F arasında değiştiğini, yıllık ortalamanın ise 18,91 olduğunu tespit etmişlerdir. Elmacı ve ark. (2010) 2003-2004 yıllarında yaptıkları 1 yıllık çalışmada sertliği 140,94 mgCaCO₃/l (=14,094 °F) olarak tespit etmişlerdir. Karaer ve ark. (2011) 2008-2009 yıllarında yaptıkları 1 yıllık çalışmada ise sertliğin 228-490 mgCaCO₃/l arasında değiştiğini yıllık ortalamasının ise 306,86 mgCaCO₃/l (=36,686 °F) olduğunu belirlemişlerdir. Bu çalışmada ise TH 11,403 ila 62,00 °F arasında değişmiş, yıllık ortalama ise 21,259 °F olarak tespit edilmiştir. Bu bulgular yıllara göre TH'ın arttığını göstermektedir. Kosche (1997) sert suya sahip göllerde TH'ın sediment fosforunun su kolonuna salınmasını regüle ettiğini söylemektedir. Dalkıran ve ark. (2006) ise sert suya sahip göllerde fosfor döngüsünde TH'ın önemli faktörlerden biri olduğu sonucuna varmışlardır. Metriklerle çevresel değişkenler arasındaki ilişkiye bakıldığında TH'ın önemli bir çevresel değişken olduğu bulunmuştur. Bu bulgular doğrultusunda sertlik hem göl suyunun fiziksel ve kimyasal yapısını etkilemekte, hem de biyolojik çeşitliliği üzerinde etkili olmaktadır. Dalkıran ve ark. (2006) aynı zamanda TH'ın içsel nütrient döngüsünde önemli olduğunu söylemektedirler.

Bor minerali (Kolemanit) geçmiş yıllarda gölde kömür madenciliği ile birlikte en önemli kirleticilerden biri olmuştur. Bunun en önemli sebebi dünyanın en önemli iki bor yatağının Uluabat Gölü'nü besleyen Orhaneli ve Emet Çayları'nın havzasında

bulunmasından kaynaklanmaktadır (Önel 1981, Çöl 2003, Dalkıran 2006). Dalkıran ve ark. (2006) 1998-99 yıllarında yaptıkları çalışmada Mustafakemalpaşa Çayı'ndan yıllık ortalama 0,701 ton Bor'un taşındığını tespit etmişlerdir. Elmacı ve ark. (2010) 2003-2004 yıllarında gölde 0,959 mg/l ortalama Bor bulunduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada ise Bor bazı aylarda 1,5 mg/l'nin üzerine çıkmış, yıllık ortalaması ise 0,86 mg/l olmuştur.

Yapılan çalışmada epifitik diyatome kompozisyonunu ve epifitik diyatomeleler kullanılarak hesaplanan metrikleri etkileyen en önemli çevresel değişkenlerden bir tanesinin SO_4 olduğu tespit edilmiştir. Dalkıran (2006) Uluabat gölünü besleyen önemli akarsulardan biri olan Orhaneli Çayı'nda yaptığı doktora tezinde havzasında suyun kimyasal yapısını etkileyen ikinci faktörün madencilik faaliyetleri olduğunu tespit etmiştir. Özellikle havzada bulunan kömür ve bor madenlerinin akarsuyun kimyasal yapısını etkilediğini tespit edilmiştir (Dalkıran 2006). Madenler havzının jeolojik karakterleri ile ilişkili olsa da işletilmeleri esnasında akarsuya yüksek oranda inorganik tuzlar karışabilmektedir. Kömür madenciliğinin etkisi ile oluşan pyrite (FeS_2) mineralinin oksidasyonu sülfürik asit oluşumuna sebep olarak pH'nın düşmesine neden olur (Banks ve ark. 1997, Verb ve Vis 2005). Bu durum asit maden drenajı olarak ifade edilir. Pyrite maddesinin oksidasyonu sonucu Fe^{3+} ve SO_4 derişimleri de tipik olarak artış gösterir. Bor mineralleri olan Kolemanit, Üleksit, Propertit ve Hidroborasit'in içerdiği Ca^{2+} , Na^+ ve Mg^{2+} anyonları bor ile birlikte akarsuya katılmaktadır. Kolemanit nodülleri içinde bulunan celestite maddesinin çözünmesi ise yüzey sularına önemli miktarda SO_4^{2-} ve Sr girdisi olmasına neden olmaktadır (Çolak ve ark. 2003). Orhaneli Çayı'nda Bor ile birlikte akarsudaki SO_4^{2-} , Fe^{3+} , Ca^{2+} , Na^+ ve Mg^{2+} konsantrasyonlarındaki değişimin madencilik faaliyetleri ile de yakından ilişkili olduğu görülmektedir (Dalkıran 2006). Araştırmacı aynı zamanda Bor ve SO_4^{2-} arasında pozitif ilişki tespit etmiş ve Orhaneli çayında bor madenciliğinin etkisini kömür madenciliğinde olduğu gibi SO_4 derişiminin artışı ile yansıttığını belirlemiştir (Dalkıran 2006). Dalkıran ve ark. (2006) 1998-99 yıllarında yaptıkları çalışmada Mustafakemalpaşa Çayı'ndan göle yıllık olarak 55,199 ton SO_4 girişi olduğunu tespit etmişlerdir. Bu da gölün madencilik faaliyetlerinden yüksek ölçüde etkilendiğini gösteren bir diğer bulgudur.

Aynı zamanda çevresel değişkenler için uygulanan PCA analizinde Mg^{+2} anlamsız bulunmakla birlikte epifitik diyatomeleler ile çevresel değişkenler ve metriklerle çevresel değişkenler arasındaki ilişkiye bakıldığında Mg^{+2} 'un önemli bir çevresel değişken olduğu tespit edilmiştir. Jeolojik yapıyı yansıtan bir diğer değişken olan Ca^{+2} 'de yine CCA analizinde önemli olmuş bir diğer değişkendir. 1986-1990 yıllarında gölde sadece yaz aylarında yapılan bir çalışmada (Dalkıran ve ark. 2006) Mg^{+2} 'nin ortalamasının 32,92 ile 44,48 mg/l arasında, Ca^{+2} 'nin 35-83 ile 45,85 arasında, Cl^- 'ün 8-58 ile 17,11 mg/l arasında değiştiği tespit edilmiştir. Elmacı ve ark. (2010) ise 2003-2004 yıllarında yaptıkları çalışmada Ca^{+2} 'nin yıllık ortalamasını 44,17; Mg^{+2} 'nin 37,83; Cl^- 'ün 20,45 mg/l olduğunu tespit etmişlerdir. Veriler bu çalışma ile karşılaştırıldığında Mg^{+2} konsantrasyonunun 1990 yılından itibaren gölde 0,5 ile 1 kat düştüğü, Ca^{+2} konsantrasyonunun 0,5 kat arttığı, Cl^- konsantrasyonunda ise hafif bir artış olduğu görülmüştür. Bu bulgular da madencilik faaliyetleri ile göle Ca^{+2} ve Mg^{+2} girişi olduğunu göstermektedir. Aynı zamanda her iki mikronütrientin alg büyümesi için gerekli olduğu da unutulmamalıdır. Primer besin tuzları olan fosfor (P), azot (N) ve karbon (C) sınırlılığının alg büyümesi üzerindeki etkileri çeşitli çalışmalarla ortaya konmuştur. Ancak alglerin büyümesi için gerekli birçok mikronütrient mevcuttur. Silis diyatomelelerin hücre duvarı oluşumu için önemli iken diğer mikronütrientlere (Ca^{+2} , Mg^{+2} , Na, K, Fe, Mn, S, Zn, Cu, Co) alg büyümesi ve çeşitli enzim aktiviteleri için ihtiyaç duyulmaktadır (Goldman ve Horne 1983).

Çözünmüş inorganik karbon bileşiklerinin göl suyunda en önemli çevresel faktörlerdir. Aynı zamanda HCO_3^- ve CO_3^{2-} kalkerli kayaların çözünmesini sağlayarak Kalsit ($CaCO_3$) ve Magnezyum Karbonat ($MgCO_3$) oluşumuna sebep olmaktadır. Karbonat dengeleri aynı zamanda suda tampon etkisi yaparak pH'da oluşabilecek büyük değişimleri de engeller (Alkalinite). Yıllara bağlı olarak Mg^{+2} konsantrasyonunun düşmesinin sebebi gölde alkalinitenin artmasına bağlı olarak Mg^{+2} 'nin çökmesi olabilir.

Çalışmada özellikle yaz aylarında pH değerlerinin yükseldiği tespit edilmiştir. En yüksek değer 9,34 ile Temmuz 1. istasyonda tespit edilmiştir. Gölde daha önce yapılan çalışmalar yaz aylarında pH'nın 10'un üzerine çıktığını göstermiştir (Dalkıran ve ark.

2006, Karacaoğlu ve ark. 2006) . Dalkıran ve ark. (2006) bu durumun sebebinin aşırı alg çoğalması olduğunu söylemektedirler. Algler fotosentez esnasında CO₂'yi sudan alırlar ve OH⁻ konsantrasyonunu arttırarak suyun pH'sının artmasına sebep olurlar. Gölde özellikle yaz aylarında aşırı alg çoğalması olduğu daha önce rapor edilmiştir (Karacaoğlu ve ark. 2004, 2006). Bu bulgular fotosentetik aktivitenin göl suyunun kimyasal yapısını etkileyen önemli faktörlerden biri olduğunu göstermektedir. Aynı zamanda Yaz aylarında meydana gelen pH artışının, CO₃'ün çökmesine bağlı olduğu belirtilmektedir (Khan ve Choudhary 1994). Uluabat Gölü Havzası toprak yapısında bulunan kalsit ve dolomit mineralleri yağışlarla ve sulama sonucunda meydana gelen yüzeysel akış ile göl suyuna karışabilmekte ve alkaliniteyi arttırabilmektedir (Karaer ve ark. 2011). Karaer ve ark. (2011) çalışmalarında en yüksek alkalinite ortalamasını 312,8 mg CaCO₃/l olarak Mayıs ayında tespit etmişler, ancak Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında da alkalitenin oldukça yüksek olduğu ve Mayıs ayına yakın değerlerde olduğunu belirlemişlerdir. Bu çalışmada ise Top Alk 95-355 mgCaCO₃/l olarak tespit edilmiştir. Yüksek alkalinite ötrofik su kütlelerinde görülmekte, 100 mg/l'nin üzerindeki alkalitenin nütrient bakımından zengin göllerde görüldüğü belirtilmektedir (Singh ve ark. 2008).

Van Dam'ın autokolojik indekslerinden Trofik durum indeksine bakıldığında 5 istasyonda da yıl boyunca Eutrofentik türlerinin nispi bolluğunun yüksek olduğu görülmektedir. Eutrofentik diyatome türlerinin büyümesinde önemli olan nutrient (azot, fosfor, inorganik karbon ve silis) konsantrasyonlarının yüksek olduğunu gösterir (Van Dam ve ark. 1994). Van Dam'ın trofik durum indeksi en önemli besin nutrient zenginliği indekslerinden biri olarak kabul edilmektedir. Porter ve ark. (2008) yaptıkları araştırmada eutrofentik türlerin (TR-E) yaygın olarak insan etkisinin görüldüğü, yani tarım alanları ve yerleşim alanlarında yaygın olduğunu bulmuşlardır. İndeksin özellikle toplam fosfor konsantrasyonu ile ilişkisi trofik durumu belirlemede yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu besin tuzlarının konsantrasyonu genellikle insan etkisi nedeniyle artış gösterdiği için trofik durum indeksinde de artışlara sebep olmaktadır. Metrikler ve çevresel değişkenlerin bir arada uygulandığı RDA analizinde major besin tuzlarından karbonat ve nitrat azotu anlamlı çıkmıştır. Bu da Van Dam 'ın trofik durum indeksinin besin tuzlarıyla ilişkisini gösteren önemli bir bulgudur.

Van Dam'ın azot birikim metabolizması indeksi özellikle ototroflardan heterotroflara doğru oluşan azot döngüsü oranının temeline dayanmaktadır (Van Dam ve ark. 1994). Bu indeks organik olarak bağlı azotun yüksek konsantrasyonlarında artış gösterir. Çalışmada azot birikim metabolizması indeksinde ototrofik ON-AH (organik azot, ototrofik yüksek) türlerinin nispi bolluğu en yüksek çıkmıştır. Ototrofik taksonlar organik olarak bağlı azotun çok düşük konsantrasyonlarını tolere edebilmektedir. Çalışmada bu kategoride olan 40 takson tespit edilmiştir. Özellikle nispi bolluğu en yüksek *Cocconeis* türleri ve *Rhoicosphaenia abbreviata*'nın bu kategoride olduğu görülmüştür. Bir diğer yüksek indeks ON-FH olmuştur. Ancak ON-AH kadar yüksek seviyede olmamıştır, 5 taksonla edilmiştir. Devamlı mevcut olan *Gomphonema parvulum*, *Nitzschia amphibia* bu guruptadır. Bu bulgular azot birikim metabolizmasında gölde ototrofik ancak yüksek oranda azot bağlayan türlerin baskın olduğunu ancak fakültatif heterotrofik türlerinde azda olsa gölde önemli olduğunu göstermektedir. CCA ve RDA analizlerinde NO₃-N en önemli major besin tuzlarından biri olması ototrofik azot metabolizmasını yaygın olduğunu göstermektedir.

Van Dam'ın saprobite indeksi diyatome türlerinin oksijen, organik madde, spesifik ayrışma ürünleri ve mineralizasyon ürünleriyle ilişkilidir. Oligosaprobik ve polisaprobik diyatomelerin yoğunluğu oksijenin doymuş olduğu veya hiç bulunmadığı sulardan etkilenmektedir. Alfa- mezosaprobik ile polisaprobik diyatomelerin oranının yüzde artışı ise insan etkisine bağlı olarak (örneğin tarım ve atık su deşarjı) organik yükün artmasıyla artar. Uluabat Gölü'nde 5 istasyonda da, Beta – mezosaprobik türler nispi bolluk açısından çok önemli olmuşlardır. Nispi bolluğu en yüksek türlerden *Cocconeis* türleri, *Rhoicosphaenia abbreviata* Beta – mezosaprobik karakterdeyken, *Nitzschia amphibia* alfa–mezosaprobik, *Gomphonema parvulum* alfa – mezopolisaprobik karakterdedir. Takson zenginliği açısından ise en önemli indeks SAP-BM – tx yani (beta – mezosaprobik türler olmuş (39 takson), bunu 19 taksonla SAP-AM –tx takip etmiştir. SAP – PS indeksi gölde sadece *Nitzschia palea*'nın nispi bolluğuyla temsil edilmiştir. Ancak saprobiteyi belirlemek için uygun bir metrik olduğuna karar verilmiştir. Gölde yapılan çalışma boyunca oksijen konsantrasyonu 3,59 – 18,17 mg/l arasında değişmiştir. Bu bulgular oksijen konsantrasyonunun düşük doygunluktan hiper

doygunluğa kadar değiştiğini göstermektedir. Aynı zamanda göl suyuna insan etkisine bağlı olarak gelen organik yükünde yüksek olduğu bilinmektedir. Bu bulgular doğrultusunda Van Dam'ın sabrobik indeksinin gölün su kalitesinin belirlenmesinde önemli bir autekolojik indeks olduğu sonucuna varılmıştır.

Çevresel değişkenlerle metrikler arasındaki korelasyon ilişkisine bakıldığında TR–M indeksinin toplam fosforla negatif, TR–E indeksinin toplam fosforla pozitif korelasyon gösterdiği tespit edilmiştir. Van Dam'ın tuzluluk indeksinde SAL-FB nispi bolluk açısından en yüksek türleri barındırmıştır. Çalışma boyunca bazı aylarda SAL- BF indeksi artış göstermiştir ve özellikle 3. istasyonda ve 5. istasyonda % 60'ın üzerine çıkmıştır. Metriklerle çevresel değişkenler arasındaki korelasyon ilişkisine bakıldığında SAL – FB'nin B, Mg, Cl, EC, Si ve TP ile negatif, SAL -BF' nin pozitif ilişki gösterdiği tespit edilmiştir. RDA analiziyle birlikte değerlendirildiğinde bu indeksin özellikle yüksek besin tuzlarına karşı iyi bir indikatör olduğu düşünölmektedir. Van Dam'ın oksijen ihtiyacı indeksine göre genellikle Haziran ve Temmuz 2014 tarihlerinde 3. istasyon hariç diğer istasyonlarda OX–FH indeksinin yüksek olduğu, diğer istasyonlarda ise OX–M indeksinin yüksek olduğu görölmüştür. 3. istasyonda ise her iki indeks dönem dönem baskın hale gelmiştir. Oksijen konsantrasyonu çalışma boyunca 3,59- 18,17 mg/l arasında yüksek bir değişim göstermiştir. Yıllık ortalama değeri 9,17 mg/l olarak bulunmuştur. Bu yüksek değişim her iki oksijen ihtiyacı indeksinin yıl boyunca değişim göstermesinin nedeni olarak düşünölmektedir.

Uluabat Gölü'nde daha önce bentik alglerle ilgili yapılmış bir çalışma mevcuttur. Dalkıran (2000) 1998 - 1999 yılları arasında yaptığı bir yıllık çalışmada epipelik, epilitik, epifitik alglerin mevsimsel değişimini çalışmıştır. Bu bulgularla geçmiş yıldaki bu çalışmayı karşılaştırdığımızda Dalkıran (2000) yaptığı çalışmada epifitik diyatomelere ait toplam 143 takson tespit etmiştir. Bu çalışmada ise epifitik diyatomeler 87 taksonla temsil edilmiştir. Dalkıran yaptığı çalışmada bu çalışmada olduğu gibi *Cocconeis placentula* var. *lineata*, *Nitzschia amphibia*, *Rhoicosphaenia abbreviata* gibi bazı taksonların tüm istasyonlarda devamlı mevcut olduğunu ve yüksek nispi bollukta olduğunu tespit etmiştir. Bu çalışmada eski çalışmadan farklı olarak *Gomphonema parvulum*'um yüksek nispi bolluk değerine ulaştığı gözlenmiştir. Yapılan iki çalışma

karşılaştırıldığında epifitik diyatome florasının azaldığı tespit edilmiştir. Bunun en önemli sebebi yıllara bağlı olarak artan kirlilik yükü ve ötrofikasyon seviyesi olabilir. Ötrofik su kütlelerinde tür çeşitliliğinin azaldığı ve bazı türlerin daha baskın hale geçtiği bilinen bir durumdur. Bu çalışmada tespit edilen 4 baskın diyatome taksonunu eutrofik karakterdedir (Van Dam ve ark, 1994). Bu bulgular görüşümüzü desteklemektedir.

Su çerçeve direktifine (Anonim 2000) ve ülkemizde bu direktife uyum çerçevesinde çıkarılan yönetmeliklere göre (Anonim 2015a) su kalitesi ekolojik yaklaşımla belirlenmektedir. Bu yaklaşımda bentik alglerle birlikte diğer bazı organizma grupları kullanılarak biyolojik kalite belirlenmektedir. Elde edilen veriler daha sonra kimyasal kalite, hidromorfolojik yapı gibi kalite unsurları ile bir arada değerlendirilerek yüzey suyu kalitesi belirlenmektedir. Bentik bölgede yaşayan algler (Fitobentoz) özellikle akarsularda su kalitesinin belirlenmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Dalkıran 2006, Karacaoğlu 2006, Solak ve ark. 2007, Solak ve Dayıoğlu 2009, Tokatlı 2012). Ancak göllerde de biyolojik su kalitesinin belirlenmesinde bentik alglerin kullanılması gerekmektedir. Dünya genelinde göllerin biyolojik su kalitesini belirlemek için özellikle diyatomelerin kullanıldığı bazı metrik ve indeksler geliştirilmiştir (ör: TDIL, Kovacs ve ark. 2007). LTDI2'de özellikle göllerde trofik seviyenin belirlenmesinde kullanılan oldukça yeni bir indekstir (Anonim 2014, Bennion ve ark. 2014). Bu çalışmada LTDI2 indeksi uygulanmış ve gölün trofik seviyesi belirlenmiştir. Uygulanan bu metrik ülkemiz iç sularında ilk defa uygulanmıştır ve göllerde trofik seviyenin belirlenmesinde uygun bir metrik olduğu kanaatine varılmıştır. Epifitik alglerin su kalitesi belirlenmesinde iyi bir indikatörorganizma grubu olduğu ve epifitik diyatomelerin komünite yapısına dayanarak hesaplanan metriklerin Uluabat Gölü'nün biyolojik su kalitesinin belirlenmesinde kullanılmasının uygun olduğu sonucuna da varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Açıköz, İ. 2003.** Uyuz Gölü alglerinin kalitatif ve kantitatif olarak incelenmesi. *Doktora Tezi*, GÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara.
- Açıköz, İ., Baykal, T. 2005.** Karagöl (Çubuk-Ankara) alg florası. *Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*,1(2) : 38-55.
- Akbulut, A. 2010.** The diatom composition of the salt lake basin and its relationship with salinity. *Ekoloji*, 19 (74): 150-159.
- Akbulut, N., Akbulut, A., Park, Y. S. 2008.** Relationship between zooplankton (Rotatoria) distribution and physico-chemical variables in Uluabat Lake (Turkey). *Fresenius Environmental Bulletin*, 17: 1-9.
- Akçaalan, R. 1999.** Manyas Gölü Phragmites australis (su sazı) toplulukları üzerinde yaşayan diatomelerin mevsimsel değişimleri. Yüksek Lisans Tezi, İÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Temel Bilimleri Anabilim Dalı, İstanbul.
- Akköz, C., Yılmaz, B. 2009.** Suğla Gölü (Seydişehir / Konya) bentik algleri üzerine araştırmalar. *S Ü Fen Fak Fen Derg*, 33: 51-59.
- Akköz, C., Küçüköyük, M., Obalı, O., Öztürk, C., Doğan, H. 2000.** Beşgöz Gölü (Sarayönü/Konya) alg florası II: epilitik ve epifitik algler. *S.Ü.Fen-Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi*, 1: 5-11.
- Aksoy, E., Özsoy, G. 2002.** Investigation of multi-temporal land use/coverand shoreline changes of the Uluabat Lake ramsar site using RS and GIS. International Conference on Sustainable Land Useand Management / 10-13-2002 Çanakkale Proceedings book p318-325.
- Alkan, U., Çalışkan, S., Mescioğlu, Ü. 1999.** Uluabat Gölü' nün mikrobiyolojik kirlilik seviyesinin belirlenmesi. *Ekoloji Çevre Dergisi*, 9 (33): 3-5.
- Alper, A. 2004.** Uluabat Gölü cladocera ve copepoda (crustacea) türlerinin tespiti ve mevsimsel dağılımlarının belirlenmesi. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü *Yüksek Lisans Tezi* (Yayınlanmamış). 140s.
- Altınışli, S., Griffiths, H. I. 2001.** Ostracoda (Crustacea) of Lake Uluabat (Apoliyont Gölü) (Bursa Province, Turkey).*Limnologica*,31: 109-117.
- Anonim, 1997.** Uluabat Gölünde yabancı ot sorunları konusunda yapılan çalışmalarla ilgili gezi raporu, 4s.
- Anonim, 1998.** Standard Methods. *For The Examination of Water and Waste Water*. APHA, AWWA and WEF, 21th ed., American Public Health Association, Washington, DC.

Anonim, 1999. Uluabat Gölü ve Havzasında çevre etkileri, projelerimiz ve Ramsar uygulamaları. DSI I. Bölge Müdürlüğü, 20s.

Anonim, 2000. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council Of 23 October 2000.

Anonim, 2007. Uluabat Gölü Sulakalan Yönetim Planı (2003-2007-2011). Bursa İl Çevre ve Orman Müdürlüğü Doğa Koruma ve Milli Parklar Şube Müdürlüğü, 172s.

Anonim, 2013. Türkiye'nin önemli sulak alanları Ramsar alanlarımız. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Hassas Alanlar Dairesi Başkanlığı, Sulak Alanlar Şube Müdürlüğü, ANKARA 168s.

Anonim, 2014. UKTAG Lake Assessment Method Macrophytes and Phytobenthos. Water Framework Directive- United Kingdom Technical Advisory Group.

Anonim, a. 2015. Yerüstü su kalitesi yönetmeliği, 29327 sayılı Resmi Gazete. Ankara.

Anonim, b. 2015. Aylık atmosferik sıcaklık verileri ve yağış şiddeti değerleri. <http://www.accuweather.com/tr/tr/turkey-weather-> (15.06.2015.).

Anonim, c. 2015. Yalova ilinin yıllık toplam yağış verileri. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü.

Arle, J. 2002. Physical and chemical dynamics of temporary ponds on a calcareous plateau in Thuringia, Germany. *Limnologia*, 32: 83 -101.

Atıcı, T., Obalı, O., Elmacı, A. 2005. Abant Gölü (Bolu) bentik algleri. *Ekoloji*, 14 (56): 9-15.

Bahls, L.R., Burkantıs, R., Tralles, S. 1992. Benchmark biology of Montana reference streams. Department of Health and Environmental Science, Water Quality Bureau, Helena, Montana.

Banks, D., Younger, P.L, Arnesen, R.T, Iversen, E.R, Banks, S.B. 1997. Mine-water chemistry: the good, the bad and the ugly. *Environmental Geology*, 32 (3): 157–174.

Bayer, D. 2013. Ataköy Baraj Gölü (Tokat) alg florası ve bazı alg türlerinin izolasyonu. *Yüksek Lisans Tezi*, GOPÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Tokat.

Baykal, T., Açıkgöz, İ. 2004. Hirfanlı Baraj Gölü algleri. *Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi*, 5 (2):115-136.

Bebek, M. T. 2001. Uluabat Gölü ve gölü besleyen su kaynaklarında ağır metal kirliliğinin araştırılması. *Yüksek Lisans Tezi*, GÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Bilimleri Anabilim Dalı, Ankara.

- Bellemakers, M. J., Maessen, M. 1998.** Effects of alkalinity and external sulphate and phosphorus load on water chemistry in enclosures in a eutrophic shallow lake. *WaterAirSoilPollut*,101, 3.
- Bennion, H., Kelly, M. G., Juggins, S., Yallop, M. L., Burgess, A., Jamieson, J., Krokowski, J. 2014.** Assessment of ecological status in UK lakes using benthic diatoms. *Science*, 33(2): 639-654.
- Biggs, B. J. F., Smith, R. A. 2002.** Taxonomic richness of stream benthic algae: Effects of flood disturbance and nutrients. *Limnol. Oceanogr*, 47 (4): 1175–1186.
- Birkett, K., Gardiner, S. 2005.** The use of epilithic and epiphytic diatoms as indicators of organic pollution in the Cheboygan River, Cheboygan County, Michigan. *University of Michigan Biological Stariotl - Pellston, MI*. 1-11.
- Blanco, S., Cejudo-Figueiras, C., Álvarez-Blanco, I., Van Donk, E., Gross, E. M., Hansson, L.-A., Irvine, K., Jeppesen, E., Kairesalo, T., Moss, B., Nöges, T., Bécares, E. 2013.** Epiphytic diatoms along environmental gradients in Western European shallow lakes. *Clean – Soil, Air, Water*, 41 (9999): 1–7.
- Berber S., Şaşı, H., Topkara, E.T, Cengiz, Ö. 2011.** Apolyont Gölü (Bursa) balık faunasının belirlenmesi. *İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 26: 27-55.
- Bulut, C., Akçimen, U., Uysal, K., Çınar, Ş., Küçükkara, R., Savaşer, S., Tokatlı, C., Öztürk, G. N., Köse, E. 2012.** Kestel Deresi (Burdur) Su Kalitesinin Belirlenmesi ve Alabalık Yetiştiriciliği Açısından Değerlendirilmesi. *DPÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 28:1-10.
- Bulut, C., Atay, R., Uysal, K., Köse, E., Çınar, Ş. 2010.** Uluabat Gölü yüzey suyu kalitesinin değerlendirilmesi. *İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 25 (1): 9-18.
- Buragohain, B. B., Yasmin, F., Brahma, N. K. 2012.** Epipellic algal flora of Samaguri Lake of India: A systematic approach on algae – II. *Annals of Biological Research*, 3 (10): 4808-4819.
- Carlson, R. E. 1977.** "A trophic state index for lakes." *LimnolOceanography*, 22: 361-369.
- Carlson, R. E., Simpson, J. 1996.** A Coordinator's Guide to Volunteer Lake Monitoring Methods. North American Lake Management Society, Madison, WI.
- Cattaneo, A., Galanti, G., Gentinetta, S., Romo., S. 1998.** Epiphytic algae and macroinvertebrates on submerged and floating-leaved macrophytes in an Italian lake. *Freshwater Biology*, 39, 725–740.
- Coelho, S., Gamito, S., Pe´rez-ruzafa, A. 2007.** Trophic State of Foz De Almargem Coastal Lagoon (Algar ve, South Portugal) Based on The Water Quality and The Phytoplankton Community. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*,71: 218-231.

Comte K., Cazaubon, A. 2002. Structural variations of epiphytic diatom communities on three macrophytes in a regulated river (Durance), in South-East of France. *Ann. Limnol.*, 38 (4): 297-305.

Çağlar, M. 2011. Murat Nehri'nin Palu ilçesi ve Gülüşkür bölgeleri arasında kalan kısmının su kalitesi ve bentik diyatomeleleri. *Doktora tezi*, FÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İç Sular Biyolojisi Anabilim Dalı, Elazığ.

Çelik, K., Akbulut, N., Akbulut, A., Özatlı, D. 2010. Macro zoobenthos of Lake Uluabat, Turkey, related to some physical and chemical parameters. *Panamjas*, 5(4):520-529.

Çetin, K., A., Şen, B., Yıldırım, V., Alp, T. 2003. Orduzu Baraj Gölü (Malatya, Türkiye) bentik diyatome florası. *F. Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 15 (1): 1-7.

Çınar, R. 2005. Uluabat Gölü kıyı ve adalar florası. Yüksek Lisans Tezi, UÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Bursa.

Çınar, Ş., Küçükpara, R., Balık, İ., Çubuk, H. 2013. Uluabat (Apolyont) Gölü'ndeki balık faunasının tespiti, tür kompozisyonu ve ticari avcılığın türlere göre dağılımı. *Journal of FisheriesSciences.com*, 7(4): 309-316.

Çınar, Ş., Küçükpara, R., Ceylan, M., Çubuk, H., Erol, K.G, Akçimen, U., Savaşer, S. 2008. Uluabat Gölü'ndeki kızılkanat (*Scardinius erythrophthalmus* L.,1758) populasyonu'nun büyüme parametrelerinin araştırılması. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 25 (4): 289-293.

Çiçek, N.L., Kalyoncu, H., Akköz, C., Ertan, Ö.O. 2010. Darıören Deresi ve Isparta Çayı (Isparta)'nın epilimnetik algleri ve mevsimsel dağılımları. *Journal of FisheriesSciences.com*,4(1): 78-90.

Çolak, M., Gemici, Ü., Tarcan, G. 2003. The effects of colemanite deposits on the arsenic concentrations of soil and groundwater in Igdeköy-Emet, Kütahya, Turkey. *Water, Air and Soil Pollution*, 149: 127 – 143.

Çöl, M., Çöl, C. 2003. Environmental boron concentration in waters of Hisarcik area in the Kutahya province of Turkey. *FoodChem. Toxicol*,41, 1417.

Çubuk, H. 2000. Uluabat Gölünde balıkçığa ait yasal düzenlemeler ve balıkçılık uygulamalarına ilişkin sonuç raporu. Eğridir Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Eğridir/Isparta. 22s.

Dalkıran, N., Karacaoğlu, D., Dere, Ş., Şentürk, E., Torunoğlu, T. 2006. Factors affecting the current status of a eutrophic shallow lake (lake uluabat, turkey): relationships between water physical and chemical wariables. *Chemistry and Ecology*, 22 (4): 279-298.

Dalkıran, N. 2000.Uluabat (Bursa) Gölü'nün epipelik, epifitik ve epilitik alglerinin mevsimsel değişimi. *Yüksek Lisans Tezi*, UÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Bursa.

Dalkıran, N. 2006. Orhaneli Çayı'nın epilitik diyatomeleleri ile bentik omurgasızlarının ilişkilendirilmesi yoluyla kirlilik düzeyinin saptanması. *Doktora Tezi*, U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı. Bursa.

Della Bella, V., Puccinelli, C., Marcheggiani, S., Mancini, L. 2007. Benthic diatom communities and their relationship to waterchemistry in wetlands of central Italy.*Ann. Limnol. - Int. J. Lim*, 43 (2): 89-99.

Demir, A. O., Aksoy, E., Torunoğlu, T. 1998. Uluabat Gölü'nün çevresel sorunları ve çözüm önerileri. T.C. Bursa Büyükşehir Belediyesi yerel Gündem 21 Genel Sekreterliği Uluabat Çalışma Gurubu, 25s.

Dere, Ş., Karacaoğlu, D., Dalkıran, N. 2002. Nilüfer Çayı (Bursa) epifitik algleri üzerinde bir araştırma. *Turk J Bot*, 26: 219-233.

Doğan, C. 2010. Sultansuyu Barajı (Malatya) kıyı bölgesi algleri ve mevsimsel değişimlerinin incelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, F.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Elazığ.

Elmacı, A., Obalı O. 1998. Akşehir Gölü kıyı bölgesi alg florası. *Tr. J. of Biology*, 22: 81-98.

Elmacı, A., Ozengin, N., Teksoy, A., Olcay Topac, F., Baskaya, H.S. 2009. Evaluation of trophic state of Lake Uluabat, Turkey. *Journal of Environmental Biology*, 30(5): 757-760.

Elmacı, A., Topaç, F.O., Teksoy, A., Ozengin, N., Baskaya, H.S. 2010. Uluabat Gölü fizikokimyasal özelliklerinin yönetmelikler çerçevesinde değerlendirilmesi. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 15 (1): 149-157.

Ertan, O. O., Morkoyunlu, A. 1998. The algae flora of Aksu Stream (Isparta -Turkey) *Tr. J. of Botany*, (22):239-255.

Eryılmaz, H., İpek, Ş.İ., Çelik Yalçın, B. 2014. Borçka Baraj Gölü (Artvin) su kalitesinin araştırılması. Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü 33.sayılı dergi, 1-8

Fakıoğlu, Ö., Atamanalp, M., Şenel, M., Şensurat, T., Arslan, H. 2012. Pulur Çayı (Erzurum) epilistik ve epifitik diyatomeleleri. *Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 8(1): 1-8.

Fore, L. S., Karr, J. R., Wisseman, R. W. 1996. 'Assessing invertebrate responses to human activities: Evaluating alternative approaches', *J. N. Am. Benthol. Soc*, 15: 212-231.

Gedik, K., Verep, B., Terzi, E., Fevziöglu, S. 2010. Fırtına Deresi (Rize)'nin fiziko-kimyasal açıdan su kalitesinin belirlenmesi. *Ekoloji*, 19 (76): 25-35.

Gem. Aydın, A. 2009. Uluabat Gölü (Bursa) çevresinde bulunan bazı geçici sulak alanlardaki bentik makro omurgasızların tespiti. Yüksek Lisans Tezi, UÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Bursa.

Goldman, C. R, Horne, A. J. 1983. Limnology. McGraw-Hill Book Co., New York. 464p.

Gölbaşı, S. 2014. Atatürk Baraj Gölü'ne dökülen Kahta Çayı (Adıyaman)'nın su kalite özelliklerinin araştırılması. *Doktora Tezi*, FÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Temel Bilimleri Anabilim Dalı, Elazığ.

Gürbüz, H. 2000. Palandöken Göleti bentik alg florası üzerinde kalitatif ve kantitatif bir araştırma. *Turk J Biol*, 24: 31-48.

Gürbüz, H., Kıvrak, E., Sülün, A. 2002. Porsuk Göleti (Erzurum, Türkiye) bentik alg florası üzerinde kalitatif ve kantitatif bir araştırma. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 19(1-2): 41 – 52.

Hassan, F. M., Hadi, R. A., Kassim, T. I., Al-Hassan, J. S. 2012. Systematic study of epiphytic algal after restoration of Al-Hawizah marshes, southern of Iraq. *International Journal of Aquatic Science*, 3 (1): 37-57.

Hermany, G., Schwarzbald, A., Lobo, E.A., Oliveira, M.A. 2006. Ecology of the epilithic diatom community in a low-order stream system of the Guaíba hydrographical region: subsidies to the environmental monitoring of southern Brazilian aquatic systems. *Acta Limnol. Bras.*, 18 (1): 9-27.

Hope, A. C. A. 1968. 'A simplified Monte Carlo significance test procedure', *J. R. Stat. Soc. B.* 30: 582-598.

Hustedt, F., 1930. Bacillariophyta (Diatomeae). Heft: 10 a Pascher Die Susswasser Flora Mitteleuropas, Gustav Fischer, Germany. 468 pp.

İleri, S., Karaer, F., Katip, A., Onur, S. 2014. Sığ göllerde su kalitesi değerlendirmesi, Uluabat Gölü örneği. Uludağ Üniversitesi Mühendislik- Mimarlık Fakültesi Dergisi, 19(1): 47-57.

Kalyoncu, H., Yorulmaz, B., Barlas, M., Yıldırım, M., Zeybek, M. 2008. Aksu Çayı'nın su kalitesi ve fizikokimyasal parametrelerinin makroomurgasız çeşitliliği üzerine etkisi. *Fırat Üniv. Fen ve Müh. Bil. Dergisi*, 20(1): 23-33.

Karacaoğlu, D. 2000. Uluabat (Bursa) Gölü'nün fitoplanktonunun mevsimsel değişimi. *Yüksek Lisans Tezi*. UÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Bursa.

Karacaoğlu, D. 2006. Emet Çayı'nın epipelik diatomeleri ve bentik omurgasızlarının ilişkilendirilmesi ile kirlilik düzeyinin saptanması. *Doktora Tezi*, U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı. Bursa.

Karacaoğlu, D., Dalkıran, N., Dere, Ş. 2006. Factors affecting the phytoplankton diversity and richness in a shallow eutrophic lake in Turkey. *Journal of Freshwater Ecology*, 21 (4): 575-581.

Karacaoğlu, D., Dere, Ş., Dalkıran, N. 2004. A taxonomic study on the phytoplankton of Lake Uluabat (Bursa). *Turk J Bot*, 28: 473-485.

Karaer F., Aksoy, E., Soyupak, S., Muhammetoğlu, A., Şentürk E., Aydoğan, N. 2011. Uluabat Gölü Su Kalitesinin Modellenmesinde Ağır Metal ve Bazı İz Elementlerin Değerlendirilmesi TÜBİTAK Proje No: 107Y278, 566s.

Kasperek, M., Demirsoy, A., Akbulut, A., (Emir) Akbulut, N., Çalışkan, M., Durmuş, Y. 2000. Distribution and status of the medicinal leech (*Hirudo medicinalis* L.) in Turkey. *Hydrobiologia*, 441: 37-44.

Katip, A. 2010. Uluabat Gölü su kalitesinin izlenmesi. *Doktora tezi*, UÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa.

Katip, A., Karaer, F. 2011. Uluabat Gölü su kalitesinin Türk mevzuatına ve uluslararası kriterlere göre değerlendirilmesi. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 16 (2): 25-34.

Kazancı N., Leroy, S., İleri, Ö., Emre, Ö., Kibar, M., Öncel, S. 2004. Late halocene erosion in NW Anatolia from sediments of Lake Manyas, Lake Ulubat and the southern shelf of the Marmara Sea, Turkey. *Catena*, 57: 277-308.

Khan, M. A. G, Choudhary, S.H. 1994. Physical and chemical limnology of lake Kaptai; Bangladesh, *Tropical Ecology*, 35(1):35-51.

Kelly, M. G., Juggins, S., Bennion, H. , et al. 2007. Use of diatoms for evaluating ecological status in UK freshwaters. Environment Agency Science Report No.SCo30103, Bristol: Environment Agency.

Kelly, M. G., Adams, C., Graves, A.C. , Jamieson, J., Krokowski, J., Lycett, E.B., Murray-Bligh, J., Pritchard, S., Wilkins, C. 2001. The Trophic Diatom Index: A User's Manual. Revised edition. R&D Technical Report E2/TR2, Environment Agency, Bristol, 135 pp.

Kelly, M. G., Whitton, B. A. 1995. The trophic diatom index: a new index for monitoring eutrophication in rivers. *Journal of Applied Phycology*, 7, 433-444.

Kent, D. M. 2001. Applied Wetlands Science and Technology (Second Edition). Lewis Publishers, USA, 454 p.

Kıvrak, E., Uygun, A., Kalyoncu, H. 2012. Akarçay'ın (Afyonkarahisar, Türkiye) su kalitesini değerlendirmek için diyatome indekslerinin kullanılması. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 12(021003): 27-38.

Kıvrak, E., Gürbüz, H. 2006. Tortum Gölü'nün (Erzurum) bentik alg florasının mevsimsel değişimi. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 23(3-4): 307-313.

Kosche, R. 1997. Structure and function of pelagic calcite precipitation in lake ecosystems. *Verh. Int. Verein. Limnol*, 26, 343.

Kovacs, C. S., Buczko, K., Hajnal, E., Padisa, J. 2007. Epiphytic, littoral diatoms as bioindicators of shallow lake trophic status: Trophic Diatom Index for Lakes (TDIL) developed in Hungary. *Hydrobiologia*, 589:141-154.

Kökmen, S., Arslan, N., Filik, C., Yılmaz, V. 2007. Zoobenthos of Lake Uluabat, a Ramsar site in Turkey, and their relationship with environmental variables. *Clean*, 35(3): 266-274.

Krammer, K., Lange-Bertalot, H. 1991a. Süßwasserflora von Mitteleuropa Bacillariophyceae 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. Gustav Fischer. 576 pp.

Krammer, K., Lange-Bertalot, H. 1991b. Süßwasserflora von Mitteleuropa Bacillariophyceae 4. Teil: Achnantheaceae, Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema Gesamtliteraturverzeichnis Teil 1-4. Gustav Fischer. 437 pp.

Krammer, K., Lange-Bertalot, H. 1997a. Süßwasserflora von Mitteleuropa Bacillariophyceae 1. Teil: Naviculaceae. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg Berlin. 875 pp.

Krammer, K., Lange-Bertalot, H. 1997b. Süßwasserflora von Mitteleuropa Bacillariophyceae 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg Berlin. 611 pp.

La Hée, J. M., Gaiser, E. E. 2012. Benthic diatom assemblages as indicators of water quality in the everglades and three tropical karstic wetlands. *Freshwater Science*, 31(1): 205-221.

Lirika, K., Alma, I., Magdalena, C., Dashnor, K. 2013. Ohrid Gölü'ndeki su kalitesinin değerlendirmesinde diatome ve makrofit endekslerinin kullanılması. *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 28(2): 393-400

Mason, C. F. 1983. Biology of freshwater pollution. *Longman Group Limited*, England. 250 p.

Muscio, C. 2002. The diatom pollution tolerance index: Assigning tolerance values. Watershed protection development review, City of Austin.

Önel, A. 1981. Simav Çayı, M. Kemalpaşa Çayı ve Apolyont Gölü ile bu su kaynaklarının çevresindeki tarım alanlarının bor'dan kirlenmesi. *Doğa Bilim Dergisi, Atatürk Özel Sayısı*,51-60.

Özbek M., Balık, S., Ustaoglu, M. R., Berber, S., Topkara, E. T. 2004. Apolyont ve İznik Göllerinin Malacostraca (Crustacea) faunası. *Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5(2): 291-295.

Özer, G., Pala, G. 2009. Suluçayır Düzü (Sivrice/Elazığ) 'nde bulunan bir gölet (TM12) 'in epipsammik diyatomeleleri ve mevsimsel değişimleri. *Fırat Üniv. Fen Bilimleri Dergisi*,21(1): 79-88.

Pala G., Çağlar M. 2006. Keban Baraj Gölü epilitik diyatomeleleri ve mevsimsel değişimleri. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 18(3): 323-329.

Pala, G. 2014. Hazar Gölü (Suluçayır Düzü) Epifitik Diyatome Florası. *Fırat Üniv. Fen Bilimleri Dergisi*, 26(1): 45-51.

Patrick, R. C., Reimer, W. 1975. The diatoms of the United States, Volume II. The Academy of Natural Sciences of Philadelphia, USA. 213 pp.

Patrick, R. C., Reimer, W. 1966. The diatoms of the United States, Volume I. The Academy of Natural Sciences of Philadelphia, USA. 688 pp.

Paul, J. M., Zheng, L. 2007. Development of nutrient endpoints for the Northern Piedmont Ecoregion of Pennsylvania: TMDL Application United States Environmental Protection Agency Region 3 Philadelphia, PA Tetra Tech, Inc.

Poulickova, A., Duchoslav, M., Dokulil, M. 2003. Littoral diatom assemblages as bioindicators of lake trophic status: A case study from perialpine lakes in Austria. *Eur. J. Phycol*, 39: 143 – 152.

Porter, S.D., Mueller, D.K., Spahr, N.E., Munn, M.D., Dubrovsky, N.M. 2008. Efficacy of algal metrics for assessing nutrient and organic enrichment in flowing waters. *Freshwater Biology*, 53: 1036–1054.

Potapova, M., Charles, D. F. 2003. Distribution of benthic diatoms in U.S. rivers in relation to conductivity and ionic composition. Patrick Center for Environmental Research, The Academy of Natural Sciences, Philadelphia, PA, U.S.A., *Freshwater Biology*, 48: 1311–1328.

Prepas, E., Babin, E., Murphy, J., Chambers, T.P., Sandland, P.A, Ghadouani, G.J, Sereidiak, M. 2001. Long-term effects of successive Ca(OH)₂ and CaCO₃ treatments on the water quality of two eutrophic hard water lakes. *Freshw. Biol*,46, 1089.

Roelofs, J.G.M. 1991. Inlet of alkaline river water into peaty lowlands: effects on water quality and *Stratiotes aloides* L. stands. *Aquat. Bot.*, 39, 267.

Round, F. E., Crawford, R.M., Mann , D.G. 1990. The diatoms biology and morphology of the genera, Cambridge University Press, Cambridge. 747 pp.

Seçmen, Ö., Leblebici, E. 1997. Türkiye Sulak Alan Bitkileri ve Bitki Örtüsü E.Ü. Fen Fakültesi Kitaplar Serisi No : 158, Bornova, İzmir, 404 s.

Sezen, G. 2008. Sarımsaklı Baraj Gölü (Kayseri) fitoplanktonu ve su kalitesi özellikleri. *Doktora tezi*, AÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Ankara.

Singh, A., Srivastava, P. C., Srivastava, P. 2008. Relationships of heavy metals in natural lake waters with physico-chemical characteristics of waters and different chemical fractions of metals in sediments. *WaterAirSoilPollut*, 188: 181–193.

Sıvacı, E. R., Yardım, Ö., Gönüloğlu, A., Bat, L., Gümüş, F. 2008. Sarıkum (Sinop-Türkiye) lagününün bentik algleri. *Journal of FisheriesSciences.com*, 2(4): 592-600.

Sıvacı, R., Dere, Ş. 2006. Melendiz Çayı'nın (Aksaray-Ihlara) epipelik diyatome florasının mevsimsel değişimi. *C.Ü. Fen-Edebiyat Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi*,27(1): 1-12.

Sıvacı, R.E., Dere, Ş., Kılınç, S. 2007. Tödürge Gölünün (Sivas) epilitik diatom florasının mevsimsel değişimi. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 24(1-2):54-50.

Solak, C. N., Fehér, G., Barlas, M., Pabucu, K. 2007. Use of epilithic diatoms to evaluate water quality of Akçay Stream (Büyük Menderes River) in Muğla/Turkey. *Arch. HydrobiologieSuppl*,161 (3-4), *LargeRivers*, 17 (3-4): 327-338.

Solak, C.N., Àcs, É., Dayioğlu, H., 2009. The application of diatom indices in the Felent Creek (Porsuk-Kütahya). *Diatomededelingen*, 33: 107-109.

Gargari, A., Lodenius, M., Hinz, F. 2011. Epilithic diatoms (Bacillariophyceae) from streams in Ramsar, Iran. *Acta Bot. Croat*, 70 (2): 167–190.

Søndegaard, M., Jensen, J. P, Jeppesen , E. 1999. Internal phosphorus loading in shallow Danish lakes. *Hydrobiologia* 408/409, 145.

Søndegaard, M., Jensen, J. P, Jeppesen, E .2001. Retention and internal loading of phosphorus in shallow, eutrophic lakes. *Scient. World J.*, 1, 427.

Soylu, E. N., Maraşlıoğlu, F., Gönüloğlu, A. 2011. Liman Gölü (Bafra-Samsun) epifitik diatome Florası. *Ekoloji*, 20 (79): 57-62.

Stevenson L. C., Bahls, L. L. 1999. Periphyton protocols In: Barbour, M.T., J. Gerritsen, B.D. Snyder, and J.B. Stribling. 1999. Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macro invertebrates and

Fish, Second Edition. EPA 841-B-99-002. U.S. Environmental Protection Agency; Office of Water; Washington, D.C

Sungur, D. 2005. Melen Çayı (Düzce- Adapazarı) bentik algleri ve yoğunluğundaki mevsimsel değişim. *Doktora tezi*, GÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara.

Şen, B., Pala, G., Çağlar, M. 2005. Özlüce Baraj Gölü (Kiğı/Bingöl) epilitik diyatomeleleri ve mevsimsel değişimleri *F. Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 17 (2): 310-318.

Temizkan, M. 2010. Kızık Gölü (Çamlıbel -Tokat) bentik alg florası. *Yüksek Lisans Tezi*, GOPÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Tokat.

Tepe, Y. 2009. Reyhanlı Yenişehir Gölü (Hatay) su kalitesinin belirlenmesi. *Ekoloji*, 18 (70): 38-46.

Ter Braak CJF, Šmilauer, P. 2002. CANOCO software for canonical community ordination (Version 4.5). Biometris, Wageningen and Ceske Budejovice.

Thol-Scmitz H., Scmitz, T. 2003. The situation of the Eurasian fishotter (*Lutra lutra*) at Lake Uluabat. Rapor, Gökova-Akyaka'yı sevenler Derneği yayını,1: 62.

Tokatlı C, Dayıoğlu H. 2011. Murat Çayı (Kütahya) epilitik diyatomeleleri. *Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 25: 1-12.

Tokatlı, C. 2012. Sucul sistemlerin izlenmesinde bazı diyatome indekslerinin kullanılması: Gürleyik Çayı örneği(Eskişehir). *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*,(29): 21-28.

Tokatlı, C. 2013. Evaluation of water quality by using trophic diatom index: example of Porsuk Dam Lake. *Journal of Applied Biological Sciences*,7(1): 01-04.

Troeger, W. W. 1981. Epiphytic diatoms as indicators of water quality in farm and experimental ponds in Oklahoma. *Proc. Okla. Acad. Sci*, 61: 79-80.

Uğurtaş İ. H., Kaya, R. S., Akkaya, A. 2007. The herpeto fauna of the islands in Uluabat Lake (Bursa). *Ekoloji*, 17 (65):7-10.

Van Dam, H., Mertens, A., Sinkeldam, J. 1994. A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from The Netherlands. *Neth. J. Aquat. Ecol*,28: 117-133.

Verb, R.G., VIS, M.L. 2005. Peryphyton assemblages as bioindicators of mine-drainage in unglaciated western allegheny plateau lotic systems. *Water Air and Soil Pollution*, 161: 227-265.

Welch, G., Welch, H. 1998. Breeding bird survey of Uluabat Lake. DHKD 78p.

- Wu, J.T. 1999.** A generic index of diatom assemblages as bioindicator of pollution in the Keelung River of Taiwan, *Hydrobiologia* 397: 79–87, 1999.
- Yenilmez, F. 2007.** Modeling the water quality in Uluabat Lake. *Yüksek Lisans Tezi*, ODTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.
- Yıldırım V, Şen B, Çetin A.K., Alp M.T 2003.** Hazar Gölü'ne dökülen Kürk Çayı'nın (Elazığ) epipelik diyatome florası. *F. Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 15(3): 329-336
- Yıldırım, V., Tanrikulu, A. 2011.** Dicle Nehri'nin (Diyarbakır) fiziko-kimyasal özellikleri ile epipelik algleri. *e-Journal of New World Sciences Academy*, 6(2):53-62
- Zaim, E. 2007.** Planktonic diatom (Bacillariophyta) composition of Lake Kaz (Pazar, Tokat) *Turk J Biol*, 31: 203-224.
- Zelinka, M., Marvan, P. 1961.** Zur prazisierungder biologischen klassifikation des reinheit fliessender Gewasser *Archiv für Hydrabiologie*, 57: 389-407.
- Zebek, E., Bonar, A., Szymanska, U. 2012.** Periphytic diatom communities in the littoral zone of the urban lake Jeziorak Maly (masurian lake district, Poland). *Ekologia (Bratislava)*, 31 (1): 105-123.
- Zeybek, Z. 2006.** Akgöl'deki (Karaman-Konya) bazı su kalitesi parametrelerinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, SÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Burcu ZÜNBLGİL

Doğum Yeri ve Tarihi:Yıldırım, 02.10.1989

Yabancı Dili: İngilizce, İspanyolca

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise: Bursa Anadolu Kız Lisesi (2003-2007)

Lisans: Uludağ Üniversitesi Biyoloji Bölümü (2008-2013)

Yüksek Lisans: Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (2013 -)

İletişim (e-posta) : burcuzunbulgil@gmail.com