KOCAÇAY DELTASI DİYATOMELERİNİN KOMUNİTE YAPISI VE BAZI ÇEVRESEL DEĞİŞKENLERLE İLİŞKİSİ

Burcu ZÜNBÜLGİL ÜNSAL

T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KOCAÇAY DELTASI DİYATOMELERİNİN KOMUNİTE YAPISI VE BAZI ÇEVRESEL DEĞİŞKENLERLE İLİŞKİSİ

Burcu ZÜNBÜLGİL ÜNSAL
0000-0002-6209-2188

Prof. Dr. Nurhayat DALKIRAN
(Danışman)

DOKTORA TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

BURSA – 2024
Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

Doktora Tezi

KOCAÇAY DELTASI DİYATOMELERİNİN KOMUNİTE YAPISI VE BAZI ÇEVRESEL DEĞİŞKENLERLE İLİŞKİSİ

Burcu ZÜNBÜLGİL ÜNSAL

Bursa Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Nurhayat DALKIRAN

Bu çalışmada, Bursa ili sınırlarında bulunan Kocaçay Deltası'nın planktonik ve bentik diyatomelerinin komünite yapısının belirlenmesi ve çok değişkenli istatistiksel yöntemler kullanılarak çevresel değişkenler ile arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Diyatome ve su örnekleri, Mart 2018 ve Nisan 2019 tarihleri arasında beş farklı su kütlesinden (subasar orman, üç lagün ve akarsu) belirlenmiş yedi örnekleme noktasından aylık olarak alınmıştır. Yirmi altı çevresel değişken alanın fizikokimyasal yapısını belirlemek için ölçülmüştür. Minimum ve maksimum tuzluluk değerleri sulakalanda limnetikten polyhaline doğru geniş bir tuzluluk aralığı olduğunu göstermiştir. TRIX indeksine göre alandaki tüm su kütleleri hiperötrofiktir. Çalışma döneminde sulakalanda Bacillariophyta divizyosuna ait 357 takson tespit edilmiştir. Yapılan Kümeleme ve CCA analizleri alandaki diyatomeleri etkileyen en önemli çevresel faktörün tuzluluk olduğunu göstermiştir. Tanımlanan diyatome türlerinin büyük kısmı tatlısu habitatlarını tercih eden diyatome türleridir ancak bu türler tuzluluğa geniş tolerans gösterebilen belirgin euryhalin türler oldukları belirlenmiştir. Ayrıca β- ve α-mesosaprob diyatomeler (88 ve 51 takson) toplam nispi bolluğun %60'ını, eutrofentik diyatomeler (107 takson) ise toplam nispi bolluğun %55'ini oluşturmuştur. SIMPER analizi sonuçları alanda 39 diyatomenin %90 kümülatif oranla benzerliğe en çok katkı sağladığını göstermiştir. *Melosira varians* bu analize göre en yüksek katkı oranına sahip türdür. Bu türü *Navicula cincta*, *Ulnaria ulna*, *Stephanocyclus meneghinianus*, *Halamphora coffeiformis* takip etmiştir. Tikoplankton'un epipelik ve epifitik diyatome birliklerinden farklılık gösterdiği ve *Hyalodiscus scoticus*, *Campylodiscus echeneis* ve *Surirella striatula*'nın benzersizliğe en çok katkı sağlayan türler olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca alanda sadece acı su ve denizel ortamları tercih eden diyatome türleri de belirlenmiştir. Bunun temel nedeninin lagünlerin kanallar ile Marmara Denizi ile bağlantılı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kocaçay Deltası, Sulakalan, Diyatomeler, Tuzluluk Gradienti, Çevresel değişkenler

2024, xv + 150 sayfa.

ABSTRACT

PhD Thesis

THE COMMUNITY STRUCTURE OF KOCAÇAY DELTA AND ITS RELATION TO SOME ENVIRONMENTAL VARIABLES

Burcu ZÜNBÜLGİL ÜNSAL

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

Supervisor: Prof. Dr. Nurhayat DALKIRAN

This study aimed to determine the planktonic and benthic diatom community structure of the Kocaçay Delta, located within the borders of Bursa province, and to evaluate the relationship between environmental variables using multivariate statistical methods. Diatom and water samples were collected monthly from seven sampling sites from five different water bodies (floodplain forest, three lagoons, and streams) between March 2018 and April 2019. Twenty-six environmental variables were measured to determine the physicochemical structure of the area. Minimum and maximum salinity values showed that there was a wide salinity range in the wetland, from limnetic to polyhaline. According to the TRIX index, all water bodies in the area are hypereutrophic. During the study period, 357 taxa belonging to the Bacillariophyta were identified in the wetland. Cluster and CCA analyses showed that salinity is the most important environmental factor affecting the diatom assemblages in the wetland. Most of the identified diatom species prefer freshwater habitats, but these species have been determined to be markedly euryhaline species with broad tolerance to salinity. In addition, β- and α-mesosaprobe diatoms (88 and 51 taxa) constituted 60%, and eutrophentic diatoms (107 taxa) constituted %55 total relative abundance. SIMPER analysis showed that 39 diatom species with a total cumulative rate of 90% were the most dominant taxa in the wetland. According to this analysis, *Melosira varians* have the highest contribution rate. This species was followed by *Navicula cincta*, *Ulnaria ulna*, *Stephanocyclus meneghinianus* and *Halamphora coffeiformis*. It has been determined that tikoplankton differs from epipelic and epiphytic diatom assemblages and that *Hyalodiscus scoticus*, *Campylodiscus echeneis* and *Surirella striatula* are the species that the most contribute to the dissimilarity. Diatom species that prefer only brackish water and marine environments were also identified in the area. It is thought that the main reason for this is that the lagoons are connected to the Marmara Sea through the channels.

Key words: Kocaçay Delta, Wetland, Diatoms, Salinity gradient, Environmental variables.
2024, xv + 150 pages

TEŞEKKÜR

Tez çalışmalarım esnasında ve tüm lisansüstü eğitim-öğretim hayatım boyunca yardımlarını, ilgisini ve desteğini esirgemeyen, hayatıma kattığı önemini asla unutmayacağım çok sevdiğim saygıdeğer danışman hocam Prof. Dr. Nurhayat DALKIRAN'a,

Değerli katkı ve desteklerinden dolayı değerli TİK komitesi üyelerim emekli öğretim üyesi Prof. Dr. Şükran DERE'ye, Prof. Dr. Reyhan AKÇAALAN ALBAY'a ve Dr. Öğr. Üyesi Didem KARACAOĞLU'na,

Doktora tezi arazi çalışmalarını ve laboratuvar çalışmalarını birlikte gerçekleştirdiğim sevgili arkadaşım Enis AKAY'a,

Arazi çalışmalarında teknik destek veren Tarım ve Orman Bakanlığı II. Bölge Müdürlüğü'ne teşekkürlerimi sunarım.

Bu doktora tez çalışması DDP(F)-2018/13 numaralı proje tarafından kısmi olarak desteklenmiştir. Bursa Uludağ Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne teşekkürlerimi sunarım.

Annem Asuman ZÜNBÜLGİL'e, Babam Abidin ZÜNBÜLGİL'e ve eşim Buğra ÜNSAL'a sonsuz sevgimle teşekkür ederim.

Burcu ZÜNBÜLGİL ÜNSAL
19/01/2024

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET....iii
ABSTRACT....iv
TEŞEKKÜR....v
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ....vii
ŞEKİLLER DİZİNİ....xii
ÇİZELGELER DİZİNİ....xv
1. GİRİŞ....1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI....3
2.1. Fitoplankton ile İlgili Lagün ve Denizlerde Yapılmış Çalışmalar....3
2.1.1. Ülkemizde yapılmış çalışmalar....3
2.1.2. Yurt dışında yapılmış çalışmalar....7
2.2. Bentik Algler ile İlgili Lagün ve Denizlerde Yapılmış Çalışmalar....8
2.2.1. Ülkemizde yapılmış çalışmalar....8
2.2.2.Yurt dışında yapılmış çalışmalar....12
2.3. Kocaçay Deltası'nda Yapılmış Çalışmalar....13
3. MATERYAL ve YÖNTEM....19
3.1. Çalışma alanının özellikleri ve örnekleme noktaları....19
3.2. Fiziksel ve Kimyasal Analizler....26
3.3. Diyatome örneklerinin toplanması, tayini ve sayımı....28
3.4. Diyatomelerin Ekolojik Tercihleri....30
3.5. İstatistiksel Analizler....30
4. BULGULAR....33
4.1. Fiziksel ve Kimyasal Bulgular....33
4.2. Kocaçay Deltası'nda Bulunan Su Kütlelerinin Trofik Seviyeleri....38
4.3. Kocaçay Deltası Sulak Alanının Tuzluluk Gradienti....39
4.4. Kocaçay Deltası Diyatome Florası....43
4.5. Kocaçay Deltası'nda Tespit Edilen Diyatomelerin Ekolojik Tercihleri....55
4.5.1. Yaşam formları....55
4.5.2. Tuzluluk tercihleri....56
4.5.3. pH tercihleri....63
4.5.4. Saprobiteye göre yaşam ortamı tercihleri....66
4.5.5. Trofik duruma göre yaşam ortamları tercihleri....68
4.5.6. Nitrat konsantrasyonu tercihleri....71
4.6. İstatistiksel Bulgular....72
4.6.1. ANOSIM ve SIMPER analizi sonuçları....72
4.6.2. Ordinasyon analizi sonuçları....81
4.7. Bazı Diyatome Taksonlarının Zamansal ve Mekansal Dağılımı....91
5. TARTIŞMA ve SONUÇ....116
5.1. Kocaçay Deltası'nın Trofik Seviyesi....116
5.2. Kocaçay Deltası'nda Tuzluluk Gradientinin Zamansal ve Mekansal Dağılım....120
5.3. KocaçayDeltası Diyatomelerinin Tuzluluğa Karşı Toleransları....122
KAYNAKLAR....130
EKLER....141
ÖZGEÇMİŞ....150

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler	Açıklama
%	Yüzde Oranı
^0C	Santigrat Derece
Ca	Kalsiyum
HCO_3	Bikarbonat
Mg	Magnezyum
NO_2-N	Nitrit Azotu
NO_3-N	Nitrat Azotu
PO_4-P	Fosfat fosforu
pV	Kjeldahl Azotu
SO_4	Sülfat
TKN	Toplam Organik Madde
TN	Toplam Azot
Top alk	Toplam Alkalinite
TP	Toplam Fosfor

Kısaltmalar	Açıklama
a	Acısu
Ab	Asidobiontik
Ac/De	Acısu-denizel
Af	Alkalifilik
Af-Nö	Alkalifilik ile nötrofilik
AKM	Askıda Katı Madde
Al	Alkalibiontik
Al-Af	Alkalibiontik ile alkalifilik
Alb	Alkalobiontik
Alf	Alkalofiloz
As	Asidofilik
As-Ab	Asidofilik ile asidobentik
Az Eu	Az euryhalin
Bağz.	Bağlantısız
Be Eu	Belirgin euryhalin
Be	Bentik
Bilinm.	Bilinmiyor
Chl-a	Klorofil-a
ÇO	Çözünmüş oksijen
d	Deniz
De	Denizel
De/Ac	Denizel-acısu
Eİ	Elektriksel iletkenlik
Ep	Epontik
Ep-Be	Epontik ve bentik
Eu	Euplanktonik

Eu	Euriyontik (ilgisiz)
Hal	Oligohalobous halophobous
Halop	Halophob
Hi	Hipernitrofilik
Ind	Oligohalobous indifferent
Ind-Hal	Oligohalobous indifferent ile halophobous
İlg.	İlgisiz
Me	Mesohalobous
Me-eu	Mesohalobous euryhalin
Me-Hal	Mesohalobous ile oligohalobous halophilous
MeHal	Mesohalobik
Me-ho	Mesohalobous holoeuryhalin
Me-Ind	Mesohalobous ile oligohalobous indifferent
Mes	Mesosaprobik
Mes-Eur	Mesohalobous ile euryhalin
Nö	Nötrofilik
Ol	Oligonitrofilik
Oli	Oligohalobous halophilous
OliHal	Oligohalobik
Oli-Ind	Oligohalobous halophilous ile indifferent
Ol-oli	Oligohalobous oligoeuryhalin
Ön	Önitrofilik
Öt	Ötrofik
Öt-Di	Ötrofik ile distrofik
Pol	Polyhalobous
Pol-Me	Polyhalobous ile mesohalobous
Po-oli	Polyhalobous oligoeuryhalin
Sap	Saproksenöz
Ste	Stenohalin
t	Tatlısu
t-a-d	Tatlısu-acısu-deniz
t-d	Tatlısu-deniz
Ti-Be	Tikoplanktonik, bentik orijin
Ti-Ep	Tikoplanktonik epontik orijin
Ti-Ep-Be	Tikoplanktonik, epontik ve bentik orijin
αMe	α- mesohalobous
α-me	α- Mesosaprobik
α-me/pol	α-mezo-> polisaprob
β -me	β- Mesosaprobik
βMe	β- mesohalobous

ŞEKİLLER DİZİNİ

		Sayfa
Şekil 3.1.	Kocaçay Deltası'nda belirlenen örnekleme noktaları……..	21
Şekil 3.2.	Birinci örnekleme noktası su basar ormanı genel görünümü...	23
Şekil 3.3.	İkinci örnekleme noktası Dalyan Gölü kıyısı genel görünümü	23
Şekil 3.4.	Üçüncü örnekleme noktası Dalyan Gölü ortası genel görünümü…….	24
Şekil 3.5.	Dördüncü örnekleme noktası Poyraz Gölü genel görünümü…….	24
Şekil 3.6.	Beşinci örnekleme noktası Poyraz Gölü kıyısı genel görünümü…….	25
Şekil 3.7.	Altıncı örnekleme noktası Kocaçay genel görünümü……..	25
Şekil 3.8.	Yedinci örnekleme noktası Arapçiftliği genel görünümü …..	26
Şekil 4.1.	Bazı fizikokimyasal değişkenlerin örnekleme noktalarına göre değişimini gösteren kutu grafikleri …….	34
Şekil 4.2.	TRIX indeksinin örnekleme noktalarına göre değişimi ……..	39
Şekil 4.3.	Tuzluluk değerlerinin örnekleme noktalarına göre değişimini gösteren dendrogram grafiği ……...	41
Şekil 4.4.	Tuzluluk değerlerinin örnekleme tarihlerine göre değişimini gösteren dendrogram grafiği……	42
Şekil 4.5.	Tespit edilen bazı cinslere ait takson sayıları……..	54
Şekil 4.6.	Diyatomelerin yaşam formları sınıflandırması……	56
Şekil 4.7.	Hustedt'in (1953) halobion sistemine göre diyatome türlerinin tuzluluk sınıflandırması……	57
Şekil 4.8.	Hustedt'in (1957) halobion sistemine göre diyatome türlerinin tuzluluk sınıflandırması……	57
Şekil 4.9.	van der Werff'e göre diyatomelerin tuzluluk sınıflandırması..	58
Şekil 4.10.	Simonsen'in tuzluluk tolerans sistemine göre diyatomelerin sınıflandırılması……	59
Şekil 4.11.	Denys (1991)'in tuzluluk tolerans sistemine göre diyatomelerin sınıflandırılması……	60
Şekil 4.12.	van Dam vd, (1994)'in tuzluluk tolerans sistemine göre diyatomelerin sınıflandırılması……	61
Şekil 4.13.	AlgaeBase'e göre diyatomelerin tuzluluk habitat tercihleri….	62
Şekil 4.14.	Örnekleme noktalarına göre diyatomelerin varlığı/yokluğu verilerinin dendrogramı……	62
Şekil 4.15.	Denys (1991)'in pH sınıflandırma sistemine göre diyatomelerin sınıflandırılması……	63
Şekil 4.16.	van Dam vd. (1994)'in pH sınıflandırma sistemine göre diyatomelerin sınıflandırılması……	64
Şekil 4.17.	Carayon vd. (2019)'in pH sınıflandırma sistemine göre diyatomelerin sınıflandırılması……	65
Şekil 4.18.	Denys (1991)'in saprobik sistemine göre diyatomelerin sınıflandırılması……	66
Şekil 4.19.	van Dam vd. (1994)'in saprobik sistemine göre diyatomelerin sınıflandırılması……	67
Şekil 4.20.	Carayon vd. (2019)'in saprobik sistemine göre diyatomelerin sınıflandırılması……	68
Şekil 4.21.	Denys (1991)'in trofik sistemine göre diyatomelerin sınıflandırılması……	69

Şekil 4.22. van Dam vd. (1994)'in trofik sistemine göre diyatomelerin sınıflandırılması…… 70
Şekil 4.23. Carayon vd. (2019)'in trofik sistemine göre diyatomelerin sınıflandırılması…… 71
Şekil 4.24. Carayon vd. (2019)'ne göre diyatomelerin nitrat sınıflandırılması…… 72
Şekil 4.25. Diyatomelerin örnekleme noktalarına göre dağılımlarını ve katkı oranlarını gösteren SIMPER analizi sonuçları (182 örnek)…….. 74
Şekil 4.26. Diyatomelerin mikrohabitlara göre dağılımlarını ve katkı oranlarını gösteren SIMPER analizi sonuçları……. 77
Şekil 4.27. Epipelik diyatomelerin örnekleme noktalarına göre dağılımlarını ve katkı oranlarını gösteren SIMPER analizi sonuçları…….. 78
Şekil 4.28. Epifitik diyatomelerin örnekleme noktalarına göre dağılımlarını ve katkı oranlarını gösteren SIMPER analizi sonuçları…….. 80
Şekil 4.29. Tikoplanktonik diyatomelerin örnekleme noktalarına göre dağılımlarını ve katkı oranlarını gösteren SIMPER analizi sonuçları…….. 82
Şekil 4.30. Epipelik diyatomelerin örnekleme noktalarına göre dağılımı ve tuzluluk ile ilişkisini gösteren CCA ordinasyon grafiği….. 84
Şekil 4.31. Epipelik diyatomelerin dağılımını gösteren CCA ordinasyon grafiği…….. 85
Şekil 4.32. Epifitik diyatomelerin örnekleme noktalarına göre dağılımı ve tuzluluk ile ilişkisini gösteren CCA ordinasyon grafiği….. 86
Şekil 4.33. Epifitik diyatomelerin dağılımını gösteren CCA ordinasyon grafiği…….. 87
Şekil 4.34. Tikoplanktonik diyatomelerin örnekleme noktalarına göre dağılımı ve tuzluluk ile ilişkisini gösteren CCA ordinasyon grafiği…….. 88
Şekil 4.35. Tikoplanktonik diyatomelerin dağılımını gösteren CCA ordinasyon grafiği …… 89
Şekil 4.36. Diyatomelerin var-yok verilerine dayalı örnekleme noktaları ve anlamlı fizikokimyasal değişkenler arasındaki CCA ordinasyon grafiği …….. 90
Şekil 4.37. Diyatomelerin var-yok verilerine dayalı CCA ordinasyon grafiği…….. 91
Şekil 4.38. *Melosira varians* türünün mikrohabitatlara göre zamansal ve mekânsal değişimi…… 92
Şekil 4.39. *Navicula cincta* türünün mikrohabitatlara göre zamansal ve mekânsal değişimi…… 94
Şekil 4.40. *Ulnaria ulna* türünün mikrohabitatlara göre zamansal ve mekânsal değişimi…… 95
Şekil 4.41. *Stephanocyclus meneghinianus* türünün mikrohabitatlara göre zamansal ve mekânsal değişimi…….. 97
Şekil 4.42. *Halamphora coffeiformis* türünün mikrohabitatlara göre zamansal ve mekânsal değişimi…….. 98
Şekil 4.43. *Hyalodiscus scoticus* türünün mikrohabitatlara göre zamansal ve mekânsal değişimi…….. 99
Şekil 4.44. *Gomphonema parvulum* türünün mikrohabitatlara göre zamansal ve mekânsal değişimi…….. 101

Şekil 4.45. *Cocconeis placentula* türünün mikrohabitatlara göre zamansal ve mekânsal değişimi……... 102
Şekil 4.46. *Staurosirella pinnata* türünün mikrohabitatlara göre zamansal ve mekânsal değişimi……... 104
Şekil 4.47. *Campylodiscus echeneis* türünün mikrohabitatlara göre zamansal ve mekânsal değişimi……... 105
Şekil 4.48. *Hippodonta hungarica* türünün mikrohabitatlara göre zamansal ve mekânsal değişimi……... 106
Şekil 4.49. *Cocconeis pediculus* türünün mikrohabitatlara göre zamansal ve mekânsal değişimi……..... 108
Şekil 4.50. *Rhoicosphenia abbreviata* türünün mikrohabitatlara göre zamansal ve mekânsal değişimi……... 109
Şekil 4.51. *Surirella striatula* türünün mikrohabitatlara göre zamansal ve mekânsal değişimi……..... 110
Şekil 4.52. *Aulacoseira granulata* türünün mikrohabitatlara göre zamansal ve mekânsal değişimi……... 112
Şekil 4.53. *Nitzschia amphibia* türünün mikrohabitatlara göre zamansal ve mekânsal değişimi……..... 113
Şekil 4.54. *Nitzschia inconspicua* türünün mikrohabitatlara göre zamansal ve mekânsal değişimi……... 115

ÇİZELGELER DİZİNİ

			Sayfa
Çizelge	3.1.	Örnekleme noktalarının koordinatları…….	21
Çizelge	3.2.	Kimyasal analiz yöntemleri ……	27
Çizelge	4.1.	Kocaçay Deltası'nda belirlenmiş bazı fizikokimyasal değişkenlerin ve ağır metallerin tanımlayıcı istatistikleri …….	33
Çizelge	4.2.	Örnekleme noktalarının Venice sınıflandırma sistemine göre tuzluluk sınıfları…….....	40
Çizelge	4.3.	Kocaçay Deltası diyatome takson listesi …..…….	43
Çizelge	4.4.	Farklı habitat tipleri ve örnekleme noktalarına göre takson zenginliği……	55
Çizelge	4.5.	Tüm örnekleme noktaları ve habitat tipleri kullanılarak (182 örnek) yapılan SİMPER analizi sonuçları……..	75

1. GİRİŞ

Diyatomeler birçok farklı habitatta bulunabilen tek hücreli fotosentetik mikroorganizmalardır. Tatlı su, acı su ve tuzlu suda bulunabildikleri gibi geçici ve daimi sulak alanlarda, nemin bulunduğu toprak gibi farklı habitatlarda hatta su spreylenmesinin olduğu diğer birçok farklı habitatlarda yaygın olarak bulunan bir mikroalg grubudur. (Patrick & Reimer, 1966; Round vd., 1990; Pinckney & Zingmark, 1993).

Diyatomeler, jeokimyasal döngü ve biyolojik topluluklarda önemli bir rol oynadıkları için birçok bilimsel çalışmanın odak noktası olan, dünyanın her yerinde sucul ortamlarda bulunabilen mikroskobik alglerdir. Diyatomeler tüm sucul habitatlarına yayılmış tahminen yaklaşık 200 000 mevcut tür barındıran tür çeşitliliği açısından en zengin alg gruplarından biridir (Mann & Droop, 1996). Aynı zamanda çevresel değişkenlere karşı farklı ve çeşitli duyarlılıkları nedeniyle indikatör organizmalar olarak kullanılırlar.

Deltalar, nehir ağızlarında nehirlerin taşıdığı sedimanın çökelmesi sonucu oluşan kara parçalarıdır. Aynı zamanda nehir ve deniz sularının girişi nedeni ile önemli ve farklı sulak alan habitatlarını yapılarında barındırırlar. Delta sulak alanları deniz ve iç sular arasında geçiş zonları olarak bilinirler. Bu nedenle tuzluluk gradienti yüksek olan ve farklı habitatları bir arada barındıran kompleks ekosistemler olarak karşımıza çıkarlar. Farklı habitat tiplerini bir arada içerebildikleri için ekolojik olarak farklı ve kompleks ekosistemlerdir. Tuzluluk, besin tuzları, hidroloji ve habitat çeşitliliği birçok canlı grubunu etkileyerek biyoçeşitliği desteklemektedir. Zengin biyolojik çeşitlilik ve kıyı ekolojisine sahip olmalarından dolayı delta ve lagünler ülkemizde de dikkate değer bir yere sahiptir (Atalay vd., 2015). Ayrıca ekonomik ve kültürel amaçlı kullanımlarından kaynaklı olarakta önem arz eden habitatlardır. Birçok delta sulakalanları ile ilişkili olan kıyı lagünleri ise denizden veya okyanustan sığ ve tamamen veya kısmen ayrılmış ekolojik açıdan önemli sulak alanlardır (Güzel vd., 2023). Deniz ile kara arasında bulunduklarından dolayı, denizel ve karasal girdi faktörlerinden etkilenmektedirler. Ülkemizde bulunan akarsu deltalarında ekolojik ve balıkçılık açısından önem arz eden

birçok lagün gölü bulunmaktadır. Bunlar arasında Kızılırmak (Liman, Cernek, Tatlı, Gıcı, Balık, Uzun Gölleri vb.) ve Yeşilırmak (Simenit, Akgöl vb.) deltalarında bulunan çeşitli lagünleri sayabiliriz.

Lagünler biyolojik çeşitlilik açısından en zengin alanlardan biri olarak kabul edilmektedir (Desianti vd., 2017). Lagünler ayrıca tatlı su, deniz ve kara biyotopları arasındaki ekotonlardır (Ustaoğlu vd., 2012). Ülkemizde toplam alanı yaklaşık 39 000 hektar olan 112 adet lagün bulunmaktadır (Atalay vd., 2015). Ancak bu sayının daha fazla olması kuvvetle muhtemeldir. Son zamanlarda, farklı iklim şartlarına sahip bölgelerdeki lagünlerin diyatome florası üzerine çok sayıda çalışma yapılmıştır (Miho & Witkowski, 2005). Ancak ülkemizde lagün göllerinde ve denizel kıyısal bölgelerde diyatome florası ve ekolojisi ile ilgili yapılmış çalışmalar oldukça sınırlıdır. Bugüne kadar yapılan çalışmalara göre bu lagünlerden 20 tanesinde alg tür zenginliği araştırılmıştır (Gönülol & Çomak, 1992; Gökpinar vd., 1996; Egemen vd., 1999; Kıdeyş vd., 2002; Soylu vd., 2005; Baytut vd., 2006; Ersanli & Gönülol, 2006; Ersanli vd., 2006; Soylu & Gönülol, 2006; Taş & Gönülol, 2007; Çevik vd., 2008; Sıvacı vd., 2008; Gönülol vd., 2009; Polge vd., 2010; Soylu & Gönülol, 2010a, b; Soylu vd., 2010; Soylu vd., 2011; Sütcü, 2011; Çolak-Sabancı, 2012; Çolak- Sabancı, 2014; Türkoğlu & Önal, 2016; Yılmaz vd., 2018; Kaleli, 2019; Güzel vd., 2023). Bu lagünler tipik olarak mevsimsel bir tuzluluk gradienti gösterir ve tatlı su, acı su ve deniz diyatomelerini bir arada içerir.

Bu çalışmada daha önce diyatome florası ile ilgili bir çalışma yapılmamış olan Kocaçay Deltası sulak alanında diyatome tür çeşitliliğini ve dağılımını tespit etmek ve aynı zamanda alanda tespit edilen diyatome taksonlarının fizikokimyasal değişkenler ile olan ilişkilerini belirlemek amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Fitoplankton ile İlgili Lagün ve Denizlerde Yapılmış Çalışmalar

2.1.1. Ülkemizde yapılmış çalışmalar

Egemen vd. (1999), Ege Denizi'ne kıyısı bulunan Güllük Lagünü'nde yaptıkları çalışmalarını 1993 yılında 5 istasyonda aylık olarak gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışmada, fitoplanktonik ve bentik algler yanında suyun fiziko-kimyasal özellikleri de araştırılmıştır. Lagünde dağılım gösteren fitoplankton türlerinin diyatomelere, mavi yeşil alglere, yeşil alglere, desmidlere ve dinoflagellatlara ait olduğu tespit edilmiştir. *Achnanthes* sp., *Cocconeis* sp. ve *Licmophora* sp. tüm mevsimlerde belirlenmiş yaygın taksonlar olmuştur. *Melosira moniliformis* en baskın tür olarak belirlenmiş olup, yıl boyunca dağılış göstererek tüm örnekleme noktalarında tespit edilmiştir.

Kıdeyş vd. (2002), "Ölüdeniz Lagünü içi ve dışındaki fitoplankton kompozisyonu" adlı çalışmalarını Ekim 1999 tarihinde 5'i lagün içi ve 6'sı lagün dışında olmak üzere 11 istasyonda gerçekleştirmişlerdir. Fitoplanktonun bolluğu, kompozisyonu ve biyokütlesi ölçülen fizikokimyasal değişkenler ile birlikte incelenmiştir. Fitoplanktonun bolluğu ve biyokütlesi lagün dışında lagün içine göre daha yüksek bulunmuştur. Tür çeşitliliğinin her iki bölgede birbirine benzer olduğu tespit edilmiştir. Biyokütle açısından dinoflagellatlar her iki bölgede de en önemli grup olarak tespit edilmiştir. Fakat lagün dışı dinoflagellat biyokütlesinin lagün içinden daha fazla olduğu ve diyatomelerin biyokütle bakımından her iki bölgede de ikinci büyük taksonomik grubu oluşturduğu tespit edilmiştir.

Baytut vd. (2006), Samsun'da bulunan Karaboğaz Lagün Gölü'nde fitoplanktonun tür çeşitliliği ve kompozisyonunu incelemişlerdir. Araştırmalarını aylık olarak 3 istasyonda gerçekleştirmişlerdir. Çalışma sonunda yılın farklı dönemlerinde belirlenen toplam 68 takson tespit etmişlerdir. Alınan örneklerde Bacillariophyta'ya ait 19, Chlorophyta'ya ait 17, Cryptophyta'ya ait 1, Euglenophyta'ya ait 12, Dinophyta'ya ait 3 ve Cyanobacteria'ya ait 19 takson belirlemişlerdir. Karaboğaz Gölü'ndeki fitoplankton çeşitliliği ve besin analizleri gölün mezotrofik düzeyde olduğunu göstermiştir.

Aka ve Polat (2006) Kuzey Doğu Akdeniz'de bulunan Karataş Kıyıları'nda planktonik diyatomeler üzerinde bir araştırma yapmışlardır. Çalışma mevsimsel olarak Temmuz 2003-Mayıs 2004 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Belirlenen dokuz örnekleme istasyonunda diyatome tür kompozisyonunun yanında su sıcaklığı, tuzluluk, amonyum, nitrat, fosfat ve silis gibi fizikokimyasal parametreler de belirlenmiştir. Çalışmanın sonucunda toplam 77 alg taksonu tespit edilmiştir. İlkbahar mevsiminde denizel diyatomelerin yoğunluğu en yüksek düzeye çıkmıştır. Bu durumun *Proboscia alata* f. *gracillima* ve *Proboscia alata* f. *indica* taksonlarının artışı ile ilişkili olduğu belirlenmiştir.

Ersanlı vd. (2006) Yeşilırmak Deltası'nda bulunan lagün göllerinden biri olan Akgöl'de yaptıkları çalışmada fitoplanktonik algleri değerlendirmişlerdir. Araştırma Haziran 1997 ve Mayıs 1998 arasında gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda büyük kısmı Bacillariophyta ve Chlorophyta'dan oluşan 119 alg taksonu tespit etmişlerdir. Tespit edilen diğer alg grupları Dinophyta, Cryptophyta, Cyanophyta, Xanthophyta, Chrysophyta ve Euglenophyta'dır. Bacillariophyta'da 31 tür tespit edilmiştir.

Ersanlı ve Gönülol (2006), Yeşilırmak Deltası'nda bulunan Simenit Gölü'nde yaptıkları çalışmalarında Haziran 2000-Mayıs 2001 tarihleri arasında fitoplankton örnekleri toplamışlardır. Çalışma sonunda 70'i Bacillariophyta, 38'i Euglenophyta, 30'u Chlorophyta, 24'ü Cyanophyta, 3'ü Dinophyta, 1'i Cryptophyta ve 2'si Xanthophyta olmak üzere toplam 167 alg taksonu tespit etmişlerdir.

Soylu ve Gönülol (2006) "Seasonal variation in the diversity, species richness and composition of the phytoplankton assemblages in a shallow lake" adlı çalışmalarında Ocak 2000- Nisan 2001 tarihleri arasında Gıcı Gölü'nde aylık olarak örnekler toplamışlardır. Çalışma sonunda çoğu Bacillariophyta (39) ve Chlorophyta'ya (39) ait olmak üzere toplam 109 takson tespit edilmiştir.

Taş ve Gönülol (2007) "An ecologic and taxonomic study on phytoplankton of a shallow lake, Turkey" adlı çalışmalarında Kızılırmak Deltası'nda bulunan Cernek Gölü'nde Ocak 1996- Haziran 1997 tarihlerinde aylık olarak üç farklı örnekleme

noktasından örnekler toplamıştır. Çalışma sonunda Bacillariophyta, Cyanobacteria, Euglenophyta, Xanthophyta, Chlorophyta, Cryptophyta ve Dinophyta'ya ait olmak üzere toplam 104 takson tespit edilmiştir.

Çevik vd. (2008), Adana Çukurova Deltası'nda bulunan Akyatan ve Tuzla Lagünleri'nde fitoplanktonun mevsimsel değişimini araştırmışlardır. Çalışma Aralık 2000 - Kasım 2001 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda Bacillariophyta (42), Dinophyta (15), Cyanophyta (10) ve Chlorophyta (3) divizyolarına ait olan toplam 70 takson tespit edilmiştir. Akyatan Lagünü'nde 54, Tuzla Lagünü'nde ise 42 fitoplanktonik alg taksonu tespit edilmiştir. Diyatomelerden *Mastoglia, Nitzschia, Pleurosigma* ve *Synedra* cinslerine ait türler her mevsim iki lagün gölünde de tespit edilmiştir.

Soylu ve Gönülol (2010a), Kızılırmak Deltası'nda bulunan Liman Gölü'nün fitoplanktonunun kompozisyonunu ve fonksiyonel sınıflandırılmasını araştırmışlardır. Araştırmalarını aylık olarak Ocak-2002 ile Aralık-2003 tarihleri arasında gerçekleştirmişlerdir. Çalışma sonunda 8 divizyoya ait toplam 109 alg taksonu tespit etmişlerdir. Liman Gölü fitoplanktonunda Bacillariophyta divizyosu 39 takson ile temsil edilmiştir.

Soylu ve Gönülol (2010b), Kızılırmak Deltası'nda bulunan Liman Gölü fitoplanktonunun kompozisyonunun, mevsimsel süksesyonunu ve çeşitliliğini araştırmışlardır. Araştırmalarını aylık olarak Ocak-2002 ile Kasım-2003 tarihleri arasında gerçekleştirmişlerdir. Çalışma sonunda 8 divizyoya ait toplam 130 planktonik alg taksonu tespit etmişlerdir. Liman Gölü fitoplanktonunda Bacillariophyta divizyosunun 45 takson ile temsil edildiğini tespit etmişlerdir.

Sütcü (2011), Çardak Lagünü'nde Ağustos 2009 ve Ağustos 2010 tarihleri arasında yaptığı çalışmada lagündeki fitoplanktonun mevsimsel değişimini incelemiştir. Üç noktadan dokuz kez örnekleme yaptığı çalışmasında, Bacillariophyta, Chlorophyta, Euglenozoa, Chrysophyta ve Cryptophyta'ya ait cins seviyesinde fitoplanktonik alg florasını tespit etmiştir. Aynı zamanda lagünün besin seviyesini C:N:P oranındaki

değişimlere bağlı olarak incelemiştir. Sonuç olarak lagünün azot bakımından zengin, fosfor bakımından ise fitoplankton gelişimini desteklemeyecek seviyede olduğunu tespit etmiştir.

Çolak- Sabancı (2014) "Phytoplankton Distribution and its Relationship to the Physico-Chemical Environment in a Coastal Lagoon" adlı çalışmasında Homa Lagünü'nde fitoplankton komünite yapısını ve çevresel faktörleri Aralık 2006 ile 2007 tarihleri arasında aylık olarak 4 örnekleme noktasında incelemiştir. Araştırmada Bacillariophyceae, Euglenophyceae, Cyanophyceae ve Dinophyceae'ye ait olmak üzere toplam 58 takson tespit edilmiştir.

Balkıs ve Toklu-Alıçlı (2014), Marmara Denizi'nin Bandırma Körfezi'nde 2006 - 2008 yılları arasında yaptıkları çalışmada fitoplankton komünite yapısını ve bazı çevresel değişkenleri araştırmışlardır. Fitoplankton komünitesinde 5 farklı alg grubu olmak üzere 99 takson tespit etmişlerdir. Bu taksonlar Dinoflagellat'lara ait 56 (%56,6), diyatomelere ait 38 (%38.4), Dictyochophyceae'ye ait 3 (%3), Euglenophyceae'ye ait 1 (%1) ve Prasinophyceae'ye ait 1 (%1) olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada Türkiye kıyı suları için *Amphidinium sphenoides* ilk kez rapor edilmiştir.

Türkoğlu ve Önal (2016), Çanakkale Boğazı'nın kıyısında bulunan Çardak acı su bölgesinde fitoplanktonun zamansal değişimini 15 günlük aralıklarla topladıkları örneklerde araştırmışlardır. Araştırma Ocak - Aralık 2006 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Dinoflagellatlar, diyatomeler ve diğer fitoplanktonik grupların litredeki hücre sayıları ve yoğunlukları belirlenmiştir. Diyatomelerin özellikle Ocak - Mart ve Temmuz - Eylül periyotlarında diğer dönemlere göre daha baskın oldukları tespit edilmiştir. Diyatomeler içinde ise 12 taksonun baskın olduğu belirlenmiştir.

Yılmaz vd. (2018), İstanbul Tuzla'da bulunan Kamil Abduş Lagünü'nde (Tuzla Gölü) yaptıkları çalışmada fitoplankton kompozisyonu ile birlikte bazı fizikokimyasal parametreleri araştırmışlardır. Su örnekleri iki örnekleme noktasından Şubat 2016-Ocak 2017 arasında aylık olarak alınmıştır. Çalışma alanında Bacillariophyta'ya ait 12, Charophyta'ya ait 1, Chlorophyta'ya ait 4, Cryptophyta'ya ait 1, Cyanobacteria'ya ait 5,

Miozoa'ya ait 4 ve Euglenozoa'ya ait 5 olmak üzere toplam 32 takson belirlenmiştir. Kamil Abduş Lagünü'nde hem tatlı su hem de deniz türleri fitoplankton topluluğunu oluşturmuştur.

Güzel vd. (2023), Kızılırmak Deltası'nda bulunan 7 kıyı lagününde fitoplanktonun zamansal ve mekânsal değişimini çevresel değişkenlerle birlikte incelemişlerdir. Çalışma 2020 ve 2021 yıllarında mevsimsel olarak 72 adet fitoplankton örneklemesi yapılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda 7 lagün gölünde 526 fitoplankton taksonu tespit edilmiştir. Bu türlerin 482'si tatlı su, 31'i acı su ve 13'ü deniz türü olarak kaydedilmiştir.

2.1.2. Yurt dışında yapılmış çalışmalar

Duarte vd. (2006) "The Relationship between Phytoplankton Diversity and Community Function in a Coastal Lagoon" adlı yaptıkları çalışmada Portekiz'deki St. Andre kıyı lagününde fitoplankton çeşitliliği araştırmışlardır. Çalışma sonunda diyatomeler, dinoflagellatlar ve öglenofitlere ait toplamda 19 takson tespit etmişlerdir.

Muylaert vd. (2009), Belçika ve Hollanda sınırları arasında bulunan Schelde acı su bölgesinde fitoplankton çeşitliliği ve komünite kompozisyonunu tuzluluk gradientine karşı 2003 yazında araştırmışlardır. Alınan örneklerde 97 fitoplanktonik alg teşhisi yapılmıştır. 58 takson ile en zengin grup diyatomeler olmuştur ve bunu 18 takson ile Chlorophyta takip etmiştir.

Park vd. (2013), "Taxonomic study on the euryhaline *Cyclotella* (Bacillariophyta) species in Korea" adlı çalışmalarında Kore kıyı sularında Temmuz 2010 - Haziran 2013 tarihleri arasında 51 alandan örnekleme yapmışlardır. Bu çalışmada *C. baltica*, *C. atomus* var. *marina*, *C. meduanae*, *C. litoralis* ve *C. meneghiniana* olmak üzere 5 tane *Cyclotella* türü teşhis edilmiştir. *C. litoralis*, *C. meduanae* ve *C. baltica* Kore için yeni kaydedilen türler olarak tespit edilmiştir.

El-Kassas vd. (2016), Mısır'da bulunan doğal bir hipersalin lagün gölü olan Bardawil Lagünü'nde fitoplanktonik algleri çalışmışlardır. Bu çalışma yaz 2013 - ilkbahar 2014 arasında 12 istasyonda gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda 95 cinse ait toplam 186 takson tespit etmişlerdir. Fitoplankton komünitesinde en baskın Bacillariophyceae olmuştur ve bunu Dinophyceae takip etmiştir.

Rzodkiewicz vd. (2017), kıyısal bir lagün gölü olan Resko Gölü'nde yaptıkları çalışmada diyatome birliklerinin tuzluluk gradienti ile ilişkisini araştırmışlardır. Eylül 2012 ve Temmuz 2014 tarihleri arasında gerçekleştirilen çalışmada 21 su örneğinde çoğunlukla tikoplanktonik karakterli olan 82 diyatome taksonu belirlenmiştir. Çalışmada en yüksek tekerrür oranına sahip olan acı su karakterli *Pseudostaurosiropsis geocollegarum* türüdür. Bunun dışında yaygın olarak tespit edilen acı su - tatlı su karakterli diyatome türleri *Cyclotella meneghiniana, Cyclotella atomus, Diatoma tenuis, Staurosira subsalina*'dır. En çok bulunan tatlı su - acı su diyatome türleri *Fragilaria sopotensis, Amphora pediculus, Pseudostaurosira brevistriata, Hippodonta hungarica* ve *Staurosira construens* olmuştur.

Bernardi- Aubry vd. (2021), Venice Lagünü'nde yaptıkları çalışmada fitoplankton dinamiklerini ve su kalitesini araştırmışlardır. Çalışmada beş istasyonda 20 yıllık bir süre boyunca (1998–2017) fitoplankton bolluğunu ve topluluk yapısını aylık olarak analiz etmişlerdir. Çalışma sonunda toplam 422 takson tespit edilmiştir. Diyatomeler 262 takson ile çalışma dönemi boyunca sayısal olarak en baskın grup olmuştur.

2.2. Bentik Algler ile İlgili Lagün ve Denizlerde Yapılmış Çalışmalar

2.2.1. Ülkemizde yapılmış çalışmalar

Yıldız ve Toker (2001) "Gökçeada-Bozcaada-Çanakkale (KD Ege Denizi) üçgenindeki dip sedimanlarında Güncel diatomeler" adlı çalışmalarında deniz tabanından 100 örnekleme yapmışlardır. Alınan 20 örnekte diyatome belirlenmiş olup 18 cinse ait 26 takson tespit edilmiştir. Tespit edilen taksonların 21'i planktonik, 5'i bentik karakterlidir. Tespit edilen diyatome taksonlarının büyük kısmının polihalin, mesohalin ve oligohalin karakterli denizel formlar olduğu ayrıca akarsular tarafından taşındığı

düşünülen tatlı su formlarının da bulunduğu gözlemlenmiştir. Gökçeada-Bozcaada arasında oligohalin, mesohalin ve polihalin formlar bulunurken, Çanakkale Boğazı-Ege çıkışında oligohalin formların bulunduğu tespit edilmiştir.

Aktan ve Aykulu (2005), Marmara Denizi'nde bulunan İzmit Körfezi'nde Mart 1999-Eylül 2000 tarihleri arasında sekiz istasyonda epipelik diyatomeleri araştırmışlardır. Sedimanlar üzerinde yaşayan diyatome kompozisyon ve yoğunluklarındaki mevsimsel değişimler ile birlikte fiziksel ve kimyasal parametreler incelenmiştir. Yapılan çalışmada Epipelik diyatomelere ait 3 sentrik ve 41 pennat diyatome taksonu tespit edilmiştir. Yapılan çalışma sonunda *Achnanthes* spp., *Amphora exigua* ve *Navicula tripunctata* bolluk ve birey sayısı açısından baskın taksonlar olarak kaydedilmiştir. Çalışma yapılan bölgede epipelik diyatome tür çeşitliliğinin düşük olduğu sonucuna varılmıştır.

Soylu vd. (2005) "Epiphytic Diatoms on *Nuphar lutea* L. in Three Shallow Turkish Lakes" adlı çalışmalarında Haziran 2000-Mayıs 2001 tarihleri arasında Ladik Gölü, Tatlı Gölü ve Gıcı Gölü'nden örnekleme yapmışlardır. Çalışma sonunda Bacillariophyta'ya ait toplam 40 takson tespit edilmiştir. Ladik Gölü'nde *Navicula veneta, Cymbella affinis, Licmophora gracilis* var. *anglica* ve *Navicula cryptocephala* yaygın olarak gözlenmiştir. *Cocconeis disculus* ve *Cocconeis pediculus* türleri ise Tatlı ve Gıcı Gölleri'nde yaygın olarak tespit edilmiştir.

Sıvacı vd. (2008), Sinop'ta bulunan Sarıkum Lagünü'nde yaptıkları çalışmada bentik algleri çalışmışlardır. Çalışma Ekim 2004 -Temmuz 2005 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonunda lagünde Cyanophyta, Chlorophyta, Bacillariophyta ve Euglenophyta divizyolarına ait 76 takson tespit etmişlerdir. Çalışmada tespit edilen en önemli taksonlar *Rhopalodia gibba* ve *Cocconeis placentula* var. *euglypta* olmuştur.

Gönülol vd. (2009) "Taxonomical and numerical comparison of epipelic algae from Balik and Uzun lagoon, Turkey" adlı çalışmalarında Mayıs 2003-Aralık 2004 tarihleri arasında epipelik algleri incelemişlerdir. Epipelik alglere ait toplam 106 takson teşhis

edilmiş olup; bunlardan 85 takson Balık Lagünü'nde, 78 takson ise Uzun Lagünü'nde tespit edilmiştir. Bacillariophyta'ya ait 28 takson Balık Lagünü'nde, 25 takson ise Uzun Lagünü'nde belirlenmiştir.

Polge vd. (2010), "Epipelic Algal Flora in the Küçükçekmece Lagoon" adlı çalışmalarında Küçükçekmece Lagünü'nde Mayıs 2001 ve Haziran 2002 tarihlerinde epipelik alg florasını araştırmışlardır. Çalışmada Bacillariophyta, Cyanophyta, Phaeophyta, Chlorophyta ve Euglenophyta'ya ait toplam 116 tür belirlenmiştir. Bacilllariophyta'dan *Synedra* spp., *Amphora* spp., *Nitzschia* spp. ve *Navicula* spp. örneklemeler boyunca baskın olarak gözlenen taksonlardır.

Soylu vd. (2010), Samsun-Bafra'da bulunan Gıcı Gölü'nde yaptıkları çalışmada epipelik alglerin mevsimsel değişimini araştırmışlardır. Çalışma, Şubat 2000-Ocak 2001 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda Bacillariophyta'ya ait 37, siyanobakterilere ait 11, Euglenophyta'ya ait 8 ve Chlorophyta'ya ait 2 olmak üzere toplam 58 alg taksonu tespit etmişlerdir. Epipelik algler içinde Bacillariophyta üyeleri dominant olarak tespit edilmiştir. *Amphora ovalis, Nitzschia palea, Navicula gregaria, Navicula rhyncocephala* ve *Cymbella affinis* belirlenen en önemli taksonlar olarak bildirilmiştir.

Soylu vd. (2011), Kızılırmak Deltası'nda bulunan Liman Gölü'nde epifitik diyatome florası üzerine bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Araştırmacılar Ocak 2001-Kasım 2001 tarihleri arasında *Potamogeton perfoliatus* ve Mart 2001-Mayıs 2001 tarihleri arasında *Potamogeton pectinatus* makrofitleri üzerinden aylık olarak örnekleme yapmışlardır. Çalışma sonunda *P. perfoliatus* üzerinde 30, *P. pectinatus* üzerinde ise 23 diyatome taksonu belirlenmiştir. Çalışma sonunda bolluğu en yüksek takson *Cocconeis placentula* olarak belirlenmiştir.

Çolak-Sabancı (2012) Ege Denizi kıyısında bulunan Homa Lagünü'nde yaptığı çalışmada doğal substratlar üzerinde dağılım gösteren bentik diyatomeler üzerine bir araştırma gerçekleştirmiştir. Çalışma sonucunda. 34 cinse ait toplam 67 takson, tür ve cins seviyesinde tayin edilmiştir. Çalışma sonucunda en yaygın tespit edilen taksonlar

Cocconeis scutellum, *Cocconeis placentula*, *Mastogloia pumila*, *Navicula cincta* ve *Navicula veneta* olduğu tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda tespit edilen 9 türün Türkiye kıyı suları için yeni kayıt olduğu belirlenmiştir.

Yıldız (2018) "Çanakkale Boğazı Denizel Bentik Diyatome Florasının Sistematik Açıdan Ön İncelemesi" adlı yüksek lisans tezinde 2013-2016 yılları arasında Çanakkale Boğazı'ndan diyatome örnekleri toplamıştır. Yapılan çalışma sonucunda 42 cinse ait 85 tür kaydedilmiştir. Bu çalışmada tespit edilen 85 taksonun 32 tanesi "Türkiye Denizleri Bentik Diyatome Florası" için yeni kayıt olarak rapor edilmiştir.

Kaleli (2019), Ege Denizi'nde bulunan İztuzu Lagün Gölü'nde bentik diyatomelerin kompozisyonunu çalışmıştır. Araştırma 2011 ve 2015 yılları arasında gerçekleştirilmiş ve çalışma sonunda 49 takson tespit edilmiştir. Tespit edilen 9 takson Türkiye diyatome florası için ilk kez kaydedilmiştir. En baskın taksonlar *Cocconeis placentula*, *Diploneis bombus*, *Mastogloia* sp., ve *Chamaepinnularia alexandrowiczii* olmuştur.

Akçaalan vd. (2022), "Distribution of marine benthic diatoms on the coasts of the sea of Marmara and their responses to environmental variables" adlı çalışmalarında 2019 ve 2020 ilkbahar ve sonbaharında bentik diyatomelerin kompozisyonu ve çevresel değişkenlerden yararlanılarak Marmara Denizi kıyılarının trofik durumunu belirlemiştir. Çalışma boyunca 120 örnek toplanmış olup toplam 452 diyatome türü tespit edilmiştir. Çalışmada *Navicula* ve *Nitzschia* en fazla taksonla temsil edilen cinsler olmuştur.

Kaleli vd. (2023), "Comparative Investigation of Marine Benthic Diatom Assemblages with Morphological and Metabarcoding Approaches Along the Coasts of Istanbul Metropolis" adlı çalışmalarında, deniz bentik diyatomelerini araştırmak üzere 3 farklı yöntem kullanılarak, 2020 – 2022 yılları arasında İstanbul Asya yakası kıyılarından 17 örnek toplamıştır. Toplanan örnekler ışık mikroskobu, elektron mikroskobu ve moleküler barkodlama ile bağımsız olarak incelenmiştir. Çalışma sonunda en çok cins ışık mikroskobunda (49), bulunurken bunu elektron mikroskobu (27) ve moleküler barkodlama (21) yöntemlerinde tespit edilmiştir. Tespit edilen 8 cins her üç yöntemde de yaygın olarak tespit edilmiştir.

2.2.2. Yurt dışında yapılmış çalışmalar

Beltrones ve Castrejón (1999), Meksika'da bulunan bir subtropikal lagün gölü olan Balandra Lagünü'nün bentik diyatome birliklerinin yapısını çalışmışlardır. Lagün Gölü'nün mangrov ormanında bulunan bölgesinde silt ve kumda bulunan bentik diyatome topluluklarının yapısı ve taksonomik listesi, bir yıllık mevsimsel örneklemelere dayalı olarak belirlenmiştir. Çalışma sonunda Baja California Yarımadası'nın kıyısı için 109 yeni kayıt dahil toplam 230 diyatome taksonu tespit edilmiştir.

Facca vd. (2002) Venice Lagünü'nde yüzey sedimanları üzerinde bulunan diyatomelerin zamansal ve mekânsal dağılımı üzerine bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Örnekler aylık olarak 1998-1999 tarihleri arasında toplanmıştır. Çalışma sonucunda toplam 147 diyatome taksonu tespit edilmiş olup, *Thalassiosira, Pleurosigma, Amphora, Navicula, Cocconeis* ve *Nitzschia* cinsleri önemli cinsler olarak belirlenmiştir.

Zalat (2002), Mısır'da bulunan Süveyş Kanalı ve çevresinde bulunan dip sedimanlarındaki diyatomelerin dağılımını araştırmıştır. Çalışma sonunda 96 cinse ait toplam 394 tür ve varyete belirlenmiştir. Bunlardan 263 diyatome taksonu Süveyş Kanalı ile bağlantılı olan Timsah Gölü sedimanlarında tespit edilmiştir. Great Bitter Lake sedimanlarından 151 tür ve varyete, Süveyş Körfezi'nin kuzey kısmındaki sedimanlarında 119 takson ve 167 takson ise Akdeniz'in kıyı sedimanlarından tespit edilmiştir. Çalışma sonunda araştırma alanında önemli sayıda tatlı ve acı su diyatome türleri içeren denizel polihalobus diyatome taksonlarının baskın olduğu gözlenmiştir.

Kasim ve Mukai (2006), Akkeshi-ko acı su bölgesinde yaptıkları çalışmada bentik ve epifitik diyatomeler üzerine bir araştırma yapmıştır. Çalışma örneklerini Mart- Aralık 2003 tarihleri arasında 10 ay boyunca aylık olarak 20 örnekleme noktasından toplamışlardır. Çalışma sonucunda toplam 126 diyatome taksonu tespit edilmiştir. Bütün örnekleme noktalarında *Bacillaria paradoxa* var. *paxilifer, Amphora* sp., *Navicula* sp., *Thalassiosira* sp., *Paralia sulcata, Cocconeis scutellum, Nitzschia sigma, Rhoicosphenia curvata* ve *Synedra ulna* dominant taksonlar olarak tespit edilmiştir.

Bentik diyatomeler, hem su sütununda hem de yüzey sedimanında en baskın grup olarak belirlenmiştir.

Gerasimiuk (2019), Kızıl Deniz'e kıyısı olan Sharm-el-Sheikh bölgesinde mikrofitobentoz üzerine bir araştırma gerçekleştirmiştir. Fitobentoz örnekleri Aralık 2014 ve Ocak 2015 tarihleri arasında gelgit sırasında 0,1-1,0 m derinlikten toplanmıştır. Çalışma sonucunda 48 cinse ait toplam 96 mikroalg türü teşhis edilmiştir. Diyatomeler 83 tür ile baskın olurken, bunu 11 tür ile siyanobakteriler takip etmiştir. Alg florasının makrofitler üzerinde, çamur üzerinde, taşlar üzerinde, kumlar üzerinde, mercanlar gibi farklı substratlar üzerindeki dağılımları araştırılmıştır. Tür kompozisyonu açısından en fazla tür *Nitzschia* cinsine ait olarak belirlenmiştir. Bulunan 22 takson Kızıl Deniz için yeni kayıttır. En fazla takson çeşitliliği 60 türün belirlendiği makrofitler üzerinde, en az takson çeşitliliği ise 1 tür ile plastik şişe üzerinden kaydedilmiştir.

Zalat vd. (2019), Mısır'da bulunan Bardawil Lagün Gölü'nde sediman yüzeyinde bulunan diyatome florasının dağılış özelliklerini araştırmışlardır. Alınan 12 örnekte, 37 cinse ait toplamda 88 diyatome türü teşhis etmişlerdir. Diyatome topluluğundaki planktonik formların epifitik ve bentik formlar kadar baskın olmadığını tespit etmişlerdir.

2.3. Kocaçay Deltası'nda Yapılmış Çalışmalar

Tatar (1987), "Güney Marmara Bölgesi Karacabey lagünlerinde üretimi arttırıcı araştırmalar" isimli proje çalışmasını Nisan 1985-Nisan 1987 yılları arasında Dalyan ve Poyraz Gölleri ile Arapçiftliği Gölü, Kocadere ve Marmara Denizi'nden aylık örnekler alarak gerçekleştirmiştir. Çalışma sonunda alınan örneklerde suların fiziksel ve kimyasal özellikleri ortaya konmuş ayrıca alanın planktonlar, balık türleri, balıkların bazı biyometrik değerleri gibi biyolojik özellikler de saptanmıştır.

Kazancı vd. (1999) "Kocasu ve Gönen Çayı Deltalarının (Marmara Denizi Güney Kıyıları) Güncel Morfolojileri ve Tortul Fasiyesleri" adlı çalışmalarında 1996 yılında

yaz aylarında yapılan çalışmaları sonucunda Kocasu Deltası'nın delta tipini, morfolojik özelliklerini ve tortul yapısını belirlemişlerdir.

Turan ve Sayılı (2007) "Kocasu Deltası (Bursa – Karacabey) kıyı ve bataklık çökellerinin granülometrik, mineralojik ve jeokimyasal incelenmesi" adlı çalışmalarında Delta'nın kıyı çizgisi ve kıyı gerisi kumları, kıyıya yakın olan bataklık çökelleri ve dereden alınan derenin kumuna ait örneklerin tane boyu, jeokimyasal ve mineralojik özellikleri incelenmiştir. Çalışma sonucunda Kocasu Deltası'nın kıyı ve kıyı gerisi çökellerinin rüzgâr, akarsu ve plaj kumu özellikleri sergilediği belirlenmiş olup, Cu, Pb ve Zn'nin Delta'nın güneyindeki çeşitli mineralizasyon ve/veya maden yataklarından, As ve W'nin özellikle Bursa–Uludağ şelit yatağından gelmiş olma olasılıklarının yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

Yaman (2008) "Kocaçay Deltası Ornito Faunasının Tespiti ve Alanı Etkileyen Çevresel Faktörler" adlı doktora tezinde Kocaçay Deltası'nda kuş türlerini tespit etmek, kuluçkaya yatan türleri, kuluçka yerlerini tespit etmek amacı ile 2004-2008 yılları arasında yaptığı çalışmada 114 kuş türü tespit etmiştir. Delta'da belirlenmiş kuş türlerinden 46'sının su kuşu olduğunu ve bu su kuşlarından 12'sinin deltada ürediğini belirlemiştir.

Saçın (2010) "Kocaçay Deltası Ve Uluabat Gölünün Uzaktan Algılama Metodları Kullanılarak İncelenmesi" adlı yüksek lisans tezinde 2000-2007 yılları arasında, Poyraz Gölü, Arapçiftliği Gölü ve Dalyan Gölü'ndeki değişimler ile Kocaçay nehir ağzındaki kıyı çizgisi değişimini uzaktan algılama metodu ile değerlendirmiştir. Çalışma sonunda Arapçiftliği Gölü ve Dalyan Gölü alanlarının küçüldüğü belirlenmiştir.

Ustaoğlu vd. (2012)'de, 1995 ve 1996 yıllarında Türkiye'deki bazı lagünlerde zooplankton araştırmaları yapmışlardır. Hersek Gölü, Arapçiftliği Gölü, Poyraz (Dalyan) Gölü, Yarıntı Gölü, Tahir Gölü, Tuzluazmak, Hoyrat Gölü, Çardak Buruniçi Gölü olmak üzere Marmara Denizi lagünlerinde, Karadeniz lagünlerinden 5 tanesinde, Ege Denizi lagünlerinden 15 tanesinde ve Akdeniz lagünlerinden 7 tanesi olmak üzere

35 adet lagün de çalışılmıştır. Çalışma sonunda (rotifer 64, kladoser 24, kopepod 32 ve ostrakot 5 olmak üzere) toplam 125 takson tespit edilmiştir.

İncedayı (2015), "Kocasu Çayı Deltası Ve Yakın Çevresinin Ekolojik Açıdan Değerlendirilmesi" adlı doktora tezinde Kocaçay Deltası'nda bulunan habitatları ve bu habitatlar ile ilişkili canlıları ekolojik açıdan değerlendirmiştir. Çalışma sonunda her üç lagün gölünde yüksek ötrofikasyon ve kirlilik gözlendiği vurgulanmıştır. Ayrıca yanlış arazi kullanımı, tarımsal faaliyetler, sanayi atıkları ve habitat tahribi nedeni ile delta alanında yüksek habitat bozulmalarına yol açtığını ve bu durumun ileride telafisi imkânsız sonuçlara neden olabileceği vurgulanmıştır.

Pehlivan (2017) ve Pehlivan vd. (2021) Marmara Denizi güneyinde bulunan Kocasu Deltası'nda yaptıkları çalışmada sedimanda bulunan ağır metal kirliliğini araştırmışlardır. Toplam 74 adet çökel örneğinde organik karbon, tane boyu, toplam karbonat analizleri ile bazı jeokimyasal analizler (As, Cd, Cu, Cr, Fe, Mn, Ni, V, Sb, Pb, Zn, Zr) yapmışlardır. Elde edilen element değerlerinin derinliğe ve tane boyuna göre değişimleri değerlendirilmiş, elementlerle diğer parametrelerin birbirleri ile ilişkileri belirlenen istatistiksel yöntemlerle incelenmiştir. Çalışma sonucunda, çalışma alanında ağır metal ortalama birikim düzeyleri Ni>Pb>Cr>Zn>Sb>Fe>V>Mn>Cu>Zr>As>Cd olarak belirlenmiştir.

Kocaçay Deltası'nda Mülga Orman ve Su İşleri Bakanlığı II. Bölge Müdürlüğü tarafından "Kocaçay Deltası Sulak Alan Alt Havzası Biyolojik Çeşitlilik Araştırma Alt Projesi" gerçekleştirilmiştir (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2018). Bu çalışma sonunda alanda bulunan bitki ve hayvan (omurgasız, omurgalı, memeli ve kuş) çeşitliliği belirlenmiş, hassas, nadir ve endemik türlerin yayılım alanları tespit edilmiştir.

Tarım ve Orman Bakanlığı 2. Bölge Müdürlüğü Kocaçay Deltası Sulak Alan Yönetim Planı (2021-2025) Nihai Raporu kapsamında alanda habitat ve biyolojik çeşitlilik araştırılmıştır (Tarım ve Orman Bakanlığı 2. Bölge Müdürlüğü, 2020). Elde edilen veriler doğrultusunda alandaki sorunlar sorun ağacı analizi yapılarak belirlenmiştir. Elde edilen veriler ışığında ideal hedef, uygulama hedefleri ve yapılması gereken faaliyetler

belirlenerek 2021-2025 yılları arasında beş yıl süre ile geçerli yönetim planı yürürlüğe girmiştir.

Akbulut ve Tavşanoğlu (2018) "Impacts of environmental factors on zooplankton taxonomic diversity in coastal lagoons in Turkey" adlı çalışmalarında Kocaçay Deltası'nda bulunan iki lagünden Kasım 2013 -Mart 2015 tarihleri arasında zooplankton örnekleri toplamışlardır. Her iki lagünde de zooplankton toplulukları kozmopolit ve ötrofik koşullara uyumlu türlerden oluştuğu tespit edilmiştir. *Acartia clausi* her iki lagünde de dominant tür olarak tespit edilmiştir.

Keçeli ve Ursavaş (2019) "Kocaçay Deltası Longoz Ormanı (Karacabey-Bursa) Ciğerotu ve Boynuzotu (Marchantiophyta ve Anthocerotophyta) Florasına Katkılar" adlı çalışmalarında 2017 yılında yapılan arazi çalışmalarında ciğerotu ve boynuzotu çeşitliliği araştırılmış olup, 75 ciğerotu ve boynuzotu örneğinin teşhisleri yapılmıştır. Kocaçay Deltası Longoz Ormanı'nda 16 tür tespit edilmiştir. *Phaeoceros laevis, Calypogeia fissa, Plagiochila porelloides, Fossombronia angulosa* Bursa ili için yeni kayıt olmuştur.

Tavşanoğlu ve Akbulut (2019) "Seasonal Dynamics of Riverine Zooplankton Functional Groups in Turkey: Kocaçay Delta as a Case Study" adlı çalışmalarında Kocaçay Deltası'nda Kasım 2013 -Mart 2015 tarihleri arasında 8 kez olmak üzere dört örnekleme noktasından örnekler toplamışlardır. Çalışmada toplam 44 zooplankton taksonu tespit edilmiştir. Rotiferler arasında *Microcodides chlaena* ve *Keratella serrulata* çalışma alanı ve Türkiye rotifer listesi için yeni kayıt olmuştur.

Ursavaş ve Keçeli (2019) "The Moss Flora of Kocaçay Delta (Karacabey-Bursa) Floodplain Forest in Turkey" adlı çalışmalarında 2017 yılında yapılan arazi çalışmaları sonucunda Kocaçay Deltası Longoz Ormanları'nın karayosunu florası araştırılmıştır. 383 karayosunu örneği incelenmiş olup; 60 cinse ait 112 takson tespit edilmiştir.

Gül (2021), "Farklı İki Lagün Sisteminde (Samsun, Gıcı ve Karacabey, Dalyan) Fizikokimyasal Parametrelere Bağlı Olarak Zooplankton Biyokütle Değişiminin

İncelenmesi" adlı yüksek lisans tezinde Kocaçay Deltası'nda bulunan Dalyan Lagünü ve Kızılırmak Deltası'nda yer alan Gıcı Gölü'nde çalışma yapılmıştır. Yapılan çalışmada, Gıcı Gölü'nde 38 Rotifera, 5 Cladocera ve 2 Copepoda türü olmak üzere toplam 45 takson tespit edilmiş olup, Dalyan Lagünü'nde ise, 15 Rotifera, 4 Copepoda türü olmak üzere toplam 19 takson belirlenmiştir.

Yaşa ve Uzun (2022) 'Ornithofauna of Kocacay Delta, Bursa, Turkey' adlı çalışmalarında Ocak 2017- Aralık 2017 arasında yapılan arazi çalışmaları sonucunda Kocaçay Deltası'nda toplam 119 kuş türü tespit etmişlerdir. Çalışma sonucunda 76'sı (%63,8) yerleşik, 27'si (%22,6) yaz göçmeni, 15'i (%12,6) kış göçmeni ve 1'i (%0,8) transit göçmen kuşlar olarak belirlenmiştir.

Akay (2023) "Kocaçay Deltası'nın Zoobentoz Komünite Yapısı ve Bazı Çevresel Değişkenler ile İlişkisi" adlı doktora tezinde Kocaçay Deltası'nda zoobentoz komünite yapısı ile çevresel değişkenler arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Çalışmada bentik omurgasızlar ile biyolojik su kalitesinin belirlenmesi amacı ile Mart 2018-Nisan 2019 tarihleri arasında aylık olarak yedi örnekleme noktasından örnekler almıştır. Çalışma sonucunda alanda 12 sınıfa ait, 99 bentik omurgasız taksonu tespit edilmiştir.

Akay vd. (2023) "A new species within the genus *Bithynia* (Gastropoda: Bithyniidae) from Northwestern Türkiye" adlı çalışmalarında Mart 2018-Nisan 2019 tarihleri arasında aylık olarak Kocaçay deresinden örnekler toplamıştır. Kocaçay'da yapılan bu çalışmada *Bithynia alii* olarak isimlendirilen yeni tür tanımlanmış ve ülkemizde bulunan diğer *Bithynia* türleri ile morfolojik olarak karşılaştırılmıştır.

Külköylüoğlu vd. (2023) yaptıkları çalışmada Kocaçay Deltası'nın Ostracoda faunasını tespit etmişlerdir. Örneklemeler Mart 2018-Nisan 2019 tarihleri arasında aylık olarak yedi örnekleme noktasından toplanmıştır. Alanda toplam 10 yeni (günümüze kadar gelmiş, yaşayan) ve 4 alt fosil (ölü kapakçıklar ve kabuklar) ostrakod taksonu rapor edilmiştir. Delta alanında gözlenen tuzluluk gradientinin *Cyprideis torosa* ostrakod türünün karapaks yapısı üzerinde oluşturduğu morfolojik etkileri ortaya konmuştur.

Özaslan (2023) “Susurluk Havzası Kocaçay Deltası Sulak Alanının İzlenmesi ve Haritalanması” adlı yüksek lisans tezinde Kocaçay Deltası Sulak Alanı’nın zaman içerisindeki değişimini incelemiştir. Bu çalışmada 2003-2017-2022 yıllarına ait uydu görüntüleri meteorolojik veriler ile birlikte karşılaştırılmış, alanın yıllara bağlı değişimi ortaya konmuştur.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Çalışma alanının özellikleri ve örnekleme noktaları

Çalışma alanını oluşturan Kocaçay Deltası Bursa ili sınırlarında bulunan, Marmara Bölgesi'nde en önemli delta alanlarından biridir. Kocaçay Deltası, Susurluk Havzası'nın tüm suyunun denize drenaj edildiği noktada bulunur. Havzanın alanı 24299 km^2 olup (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2018) büyük bir drenaj alanına sahiptir. Bu nedenle Kocaçay Deltası, havzadaki tüm kirletici kaynaklardan etkilenebilecek bir noktada bulunmaktadır.

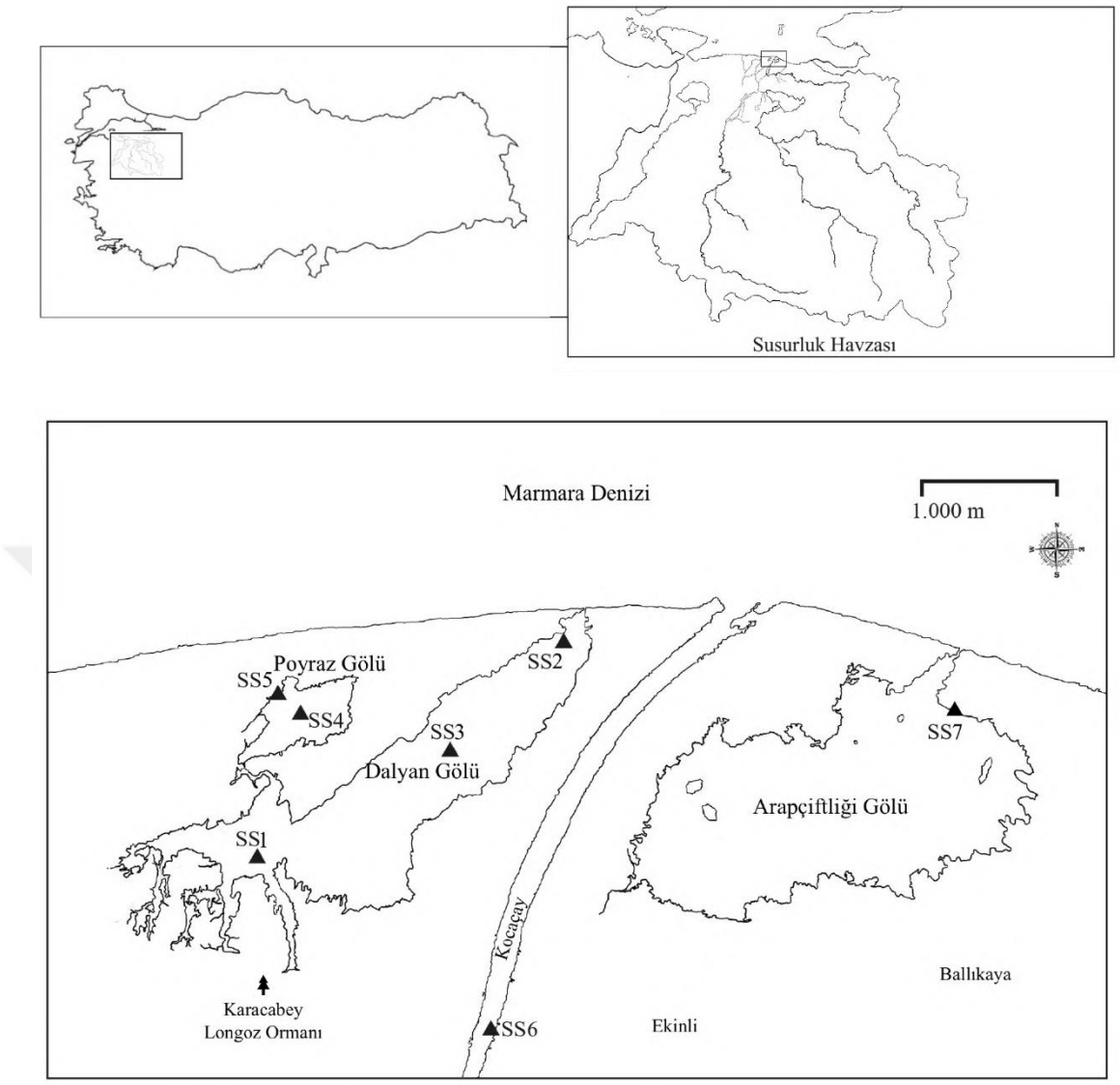
Kocaçay Deltası'nın klasik deltalardan farklı bir yapıda olduğu görülmektedir. Kazancı vd. (1999), Kocaçay Deltası'nın klasik sınıflandırma sistemine göre delta tipinin dalga-egemen delta olduğunu söylemektedirler. Delta 21 km'lik kıyı uzunluğuna sahiptir. En geniş yerinde batıdan doğuya uzunluğu 3.5 km'dir (Kazancı vd., 1999). Uzunluğu yaklaşık 4.5 km olan Kocaçay (Çapraz Çay), deltanın ortasında dar bir kanalda akar ve deltayı iki bölüme ayırır. Akarsu ağzının batı yanında Dalyan ve Poyraz Lagün Gölleri, doğu yanında ise Arapçiftliği (Ekinli) Lagün Gölü bulunmaktadır (Tatar 1987, Orman ve Su İşleri Bakanlığı 2018, Saçın 2010). Dalyan ve Poyraz Gölleri'nin yüzey alanları ve derinlikleri yıllara bağlı olarak değişkenlik gösterdiği için bazı yıllarda iki göl birbirinden belirgin bir şekilde ayrılmakta, bazı yıllarda ise birbiriyle birleşmektedir (Saçın, 2010). Daha önceki yıllarda Kocaçay'la bağlantısı olan lagün göllerinin (Tatar, 1987) son yıllarda bu bağlantısının koptuğu tespit edilmiştir (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2018). Bu nedenle lagün göllerinin tatlısu besleniminin en önemli kaynaklarını yağışlar ve yeraltı suları oluşturmaktadır. Bununla birlikte bazı yıllarda özellikle kış aylarında Kocaçay'ın şişmesi nedeni ile ile birlikte çayda 40-60 cm'lik bir kot farkı oluşmakta ve buna bağlı olarak lagünlere su akımı olduğu bilinmektedir (Tatar, 1987).

Tatar (1987) her iki lagünün de deniz bağlantısını sağlayan 70-100 m genişliğinde 150 - 200 m uzunluğunda birer lagün boğazı bulunduğunu söylemektedir. Ancak ilerleyen yıllarda bu doğal kanallar kapanmıştır. Arapçiftliği ve Dalyan Gölleri'nde özellikle çok

yağışlı mevsimlerde göl seviyeleri yükseldiği için bölgedeki taşkınları önlemek amacıyla Marmara Denizi ile göller arasında bulunan kumullar iş makinesi ile açılarak kanallar oluşturulmaktadır. Bu kanallar lagün göllerine deniz suyu girişinin ana kaynaklarını oluşturmaktadır. Bu kanallar da yaz aylarında dalga etkisi ile kendiliğinden kapanmaktadır. Tatar (1987) denizden kumların altından sızma yoluyla da lagünlere su girişi olduğu söylemektedir.

Kocaçay Deltası, bu farklı beslenim ve boşalım özellikleri nedeni ile akarsu, acı su lagün gölleri, bataklık alanlar, kumullar ve subasar ormanı ekosistemlerini içeren geniş bir habitat çeşitliliğine sahiptir. Marmara Denizi'nin güney kıyısında bulunan delta, bataklık, göl, kumul ve dişbudak (*Fraxinus* sp), kızılağaç (*Alnus glutinosa*), söğüt (*Salix* sp.)'lerden oluşan subasar orman ekosistemlerinden oluşmaktadır. Alanda EUNIS Habitat Sınıflandırma Sistemi'ne göre 8'i ana tip olmak üzere toplam 16 farklı habitat tipi tespit edilmiştir. G1.2 (Subasar alanlar), subasar alanlar ve kalıcı tuzlu ve acı göller, gölcükler ve havuzlar (C1.5) baskın habitat tipleridir (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2018). Alanda bulunan Karacabey Longoz Ormanı ülkemizde bulunan üç longoz ormanından biridir. Alanda bulunan farklı habitatlar biyolojik zenginliği de desteklemektedir. Alan bu özellikleri nedeni ile Önemli Kuş Alanı ve Önemli Bitki Alanı olarak da bilinir (Özhatay vd., 2005; Yarar & Magnın, 1997). Alanda yapılan çalışmalar 6'sı endemik 339 bitki, 2'si endemik 29 balık, 28 memeli ve 250'den fazla kuşa ev sahipliği yaptığını göstermiştir (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2018). Alandaki bayrak türler *Felis sylvestris* ve *Lutra lutra*'dır. Su kuşları açısından da ülkemizdeki en önemli kışlama ve üreme alanını oluşturmaktadır. Alanın çok farklı habitat çeşitliliği ve yüksek biyolojik zenginliği nedeni ile Kocaçay Deltası Sulak Alanı, Ağustos 2018 tarihinde Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan olarak kabul edilip, sulak alan sınırları tescil edilmiştir. Aralık 2020 tarihinde ise Kocaçay Deltası Sulak Alanı Yönetim Planı 5 yıl süre ile yürürlüğe girmiştir.

Kocaçay Deltası'nda belirlenen 7 örnekleme noktasında planktonik ve bentik diyatome örneklemeleri Nisan 2018- Mart 2019 tarihleri arasında aylık olarak gerçekleştirilmiştir. Örnekleme noktaları Şekil 3.1'de verilmiş, örnekleme noktalarına ait koordinatlar Çizelge 3.1'de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Kocaçay Deltası'nda belirlenen örnekleme noktaları

Çizelge 3.1. Örnekleme noktalarının koordinatları

Örnekleme noktası	**Kod**	**Koordinatlar**
Subasar ormanı kıyısı	SS1	40°22'53.3"N 28°28'13.3"E
Dalyan Gölü kıyı	SS2	40°23'36.1"N 28°29'40.9"E
Dalyan Gölü açıksu	SS3	40°23'11.9"N 28°29'04.4"E
Poyraz Gölü açıksu	SS4	40°23'23.7"N 28°28'21.5"E
Poyraz Gölü kıyı	SS5	40°23'33.4"N 28°28'17.6"E
Kocaçay	SS6	40°22'15.4"N 28°29'16.2"E
Arapçiftliği kıyı	SS7	40°23'02.5"N 28°32'00.6"E

Örnekleme noktalarının belirlenmesi için koşulların elverdiği müddetçe farklı habitatlardan örnekleme yapılmaya çalışılmıştır. Örneklemeler Kocaçay Deltası Sulak Alanı'nda bulunan beş farklı su kütlesinden yapılmıştır. Birinci örnekleme noktası (SS1) longoz ormanının kıyısında bulunmaktadır ve tatlı su karakteri göstermektedir.

İkinci ve üçüncü örnekleme noktaları (SS2 ve SS3) Dalyan Gölü'ndedir. İkinci örnekleme noktası Dalyan Gölü'nün kum kordonu ile Marmara Denizi'nden ayrıldığı kıyı bölgesindedir. Bu noktaya yakın bir bölgede yağışların etkisi ile şişen gölün fazla suyunu Marmara Denizi'ne akıtmak için iş makineleri yardımı ile kanal açılmaktadır. Ayrıca kış aylarında, deniz kabarması ve dalga hareketleri nedeniyle de kıyı kordonundan göle deniz suyu girişi olmaktadır. Bu nedenle lagün göllerinin denize yakın olan bölgesi daha tuzlu olmaktadır. Üçüncü örnekleme noktası Dalyan Gölü'nün orta açık su bölgesinde bulunmaktadır. Suları tuzlu olup ve deniz suyu girişi yaygın bir şekilde olmaktadır. Dördüncü ve beşinci örnekleme noktaları (SS4 ve SS5) Poyraz Gölü'nde belirlenmiştir.

Dördüncü örnekleme noktası (SS4) göl ortasında açık su bölgesinde bulunurken SS5 Poyraz Gölü'nün ormanın içine doğru uzanan kıyı bölgesinde bulunmaktadır. Altıncı örnekleme noktası (SS6) Kocaçay (Çapraz Çay) akarsu kenarındadır. Yedinci örnekleme noktası (SS7) Arapçiftliği Gölü'nün Marmara Denizi'ne yakın kıyısında kumullarla ayrılan bölgede belirlenmiştir. Bu örnekleme noktasına yakın bir bölgede de özellikle kış aylarında gölün fazla suyunu boşaltmak için iş makineleri kullanılarak bir kanal açılmaktadır. Bu nedenle bu örnekleme noktası alanın en tuzlu bölgesidir. İlk arazi planlamasında Arapçiftliği Gölü'nün orta bölgesinden de örnekleme yapılması planlanmıştır. Diğer göllerden sığ olması, dibinin bataklık olması, kayık bulmada zorluk çekilmesi gibi nedenler örnekleme yapılmasını zorlaştırmıştır. İlk örneklemede bu noktadan örnek alınmasına rağmen diğer örneklemelerde alınamamıştır. Alınan bu örnek çalışmaya katılmamıştır. Örnekleme noktalarına ait fotoğraflar Şekil 3.2-3.8'de verilmiştir.



Şekil 3.2. Birinci örnekleme noktası su basar ormanı genel görünümü



Şekil 3.3. İkinci örnekleme noktası Dalyan Gölü kıyısı genel görünümü



Şekil 3.4. Üçüncü örnekleme noktası Dalyan Gölü ortası genel görünümü



Şekil 3.5. Dördüncü örnekleme noktası Poyraz Gölü genel görünümü



Şekil 3.6. Beşinci örnekleme noktası Poyraz Gölü kıyısı genel görünümü



Şekil 3.7. Altıncı örnekleme noktası Kocaçay genel görünümü



Şekil 3.8. Yedinci örnekleme noktası Arapçiftliği genel görünümü

3.2. Fiziksel ve Kimyasal Analizler

Su sıcaklığı (°C), pH, elektriksel iletkenlik (Eİ), tuzluluk ve çözünmüş oksijen (ÇO) Lovibond marka multiprob aleti kullanılarak arazi esnasında ölçülmüştür. Araziden toplanan su numunelerinin analizleri standart metodlara göre yapılmıştır (American Public Health Association [APHA], 1998). Su numunelerinde yapılan analiz yöntemleri Çizelge 3.2.'de verilmiştir.

Su numunelerindeki bazı ağır metal analizleri BUSKİ Genel Müdürlüğü, Atıksu Laboratuvarları'ndan hizmet alımı şeklinde yapılmıştır. Mangan (Mn), Demir (Fe), Bor (B), Arsenik (As) ve Alüminyum (Al) analizleri ICP-OES'te yapılmış ve sonuçlar mg/L cinsinden verilmiştir. Venice sınıflandırma sistemi yapılarak sulak alanda yıllık ortalama tuzluluk değerlerine göre tuzluluk aralıkları tespit edilmiştir (Caspers, 1959).

Çizelge 3.2. Kimyasal analiz yöntemleri (APHA, 1998)

Kimyasallar	Kısaltma	Birim	Kaynak	Analitik Yöntemler
Bikarbonat	HCO_3^-	mg/L	APHA 2320 B.	Titrasyon metodu
Karbonat	CO_3^{-2}	mg/L	APHA 2320 B.	Titrasyon metodu
Toplam Alkalinite	Tot. Alk.	mg/L	APHA 2320 B.	Titrasyon metodu
Fosfat fosforu	PO_4-P	mg/L	APHA 4500-P E.	Spektrophotometrik, askorbik asit metodu
Toplam fosfor	TP	mg/L	APHA 4500-P B.	Persülfat parçalama devamında askorbik asit metodu
Nitrit azotu	NO_2-N	mg/L	APHA 4500-NO_2^- B.	Kolorimetrik metod
Nitrat Azotu	NO_3-N	mg/L	APHA 4500-NO_3 E.	Kadmiyum indirgeme metodu
Toplam Azot	TN	mg/L	APHA 4500-N C.	Alkalin persülfat parçalama, devamı kadmiyum indirgeme
Kjeldal Azotu	TKN	mg/L		Hesaplama metodu
Sülfat	SO_4^{-2}	mg/L	4500-SO_4^{2-} E.	Turbidimetrik metod
Kalsiyum	Ca^{+2}	mg/L	APHA 3500-Ca B.	EDTA titrimetrik metodu
Magnezyum	Mg^{+2}	mg/L	APHA 3500-Mg B.	Hesaplama metodu
Silis	SiO_2	mg/L	APHA 4500-Si D.	Molibdosilikat metodu
Toplam Sertlik	TH	mg/L	APHA 2340A	Hesaplama metodu
Permanganat indeksi	pV	mg/L	ISO 8467 (1993)	Titrasyon, permanganat indeksi
Askıda Katı Madde	AKM	mg/L	APHA 2540 D	Filtrasyon metodu
Klorofil-a	Chl-a	µg/L	APHA 10200 H	Aseton ekstraksiyon metodu

Sulak alanın trofik seviyesi TN, TP ve Chl-a değerlerine göre Nürnberg (1996)'ya göre değerlendirilmiştir. TN değerleri <350 µg/L olduğunda oligotrofik; 350-650 µg/L olduğunda mezotrofik; 650-1200 µg/L olduğunda ötrofik; ve >1200 µg/L olduğunda hiperötrofik olarak kabul edilir. TP değerleri <10 µg/L olduğunda oligotrofik; 10-30 µg/L olduğunda mezotrofik; 30-100 µg/L olduğunda ötrofik; ve >100 µg/L olduğunda hiperötrofik olarak kabul edilir. Chl-a değerlerine göre trofik seviye aralıkları ise <3,5 µg/L olduğunda oligotrofik; 3,5-9 µg/L olduğunda mezotrofik; 9-25 µg/L olduğunda ötrofik; ve >25 µg/L olduğunda hiperötrofik şeklindedir (Nürnberg, 1996).

Ayrıca TRIX indeksi (Vollenweider vd., 1998) Kocaçay Deltası'ndaki su kütlelerinin trofik durumunu belirlemek için uygulanmıştır. İndeks aşağıdaki formüle göre (3.1) hesaplanmıştır.

$$\text{TRIX İndeksi} = (\text{Log}(\text{Chl-a} \times \%O_2 \times \text{TN} \times \text{TP}) + 1.5) \times 0.833 \quad (3.1)$$

Chl-a: Klorofil-a derişimi (µg/L)
$\%O_2$: Doygun miktardan sapan mutlak oksijen yüzdesi = |%ÇO – 100|
TN: Toplam azot (µg/L)
TP: Toplam fosfor (µg/L)

TRIX indeksi yıllık ortalamaya göre değerlendirilmektedir. İndeks değeri 4'ün altında belirlendiğinde su kalite sınıfı çok iyi olarak sınıflandırılmaktadır. Buna göre ışık geçirgenliği iyi ve çözünmüş oksijenin yüksek olduğuna işaret etmektedir. İndeks değeri 4-5 arasında belirlendiğinde su kalite sınıfı iyi olarak sınıflandırılmaktadır. Bu değerler bazı zamanlarda su bulanıklığının yüksek olduğunu ve zaman zaman çözünmüş oksijenin azaldığını ifade etmektedir. TRIX indeks değeri 5-6 arasında belirlendiğinde su kalite sınıfı orta olarak sınıflandırılmaktadır. Buna göre ışık geçirgenliği düşük ve çözünmüş oksijenin azlığının yaşayan bentik canlılar için hayatsal problemler oluşturabileceğine işaret etmektedir. İndeks değeri 6'nın üstünde belirlendiğinde su kalite sınıfı kötü (ötrofik) olarak sınıflandırılmaktadır. Bu değerler suyun bulanıklığının fazla olduğunu, çözünmüş oksijenin düşük olduğunu ve ortamdaki biyoçeşitliliğin azaldığını göstermektedir.

3.3. Diyatome örneklerinin toplanması, tayini ve sayımı

Açık su bölgesi ve kıyı bölgesi su kolonundan doğrudan örnekleme yapılarak planktonik diyatome örnekleri alınmıştır. Kocaçay Deltası su kütlelerinin sığ karakterinden dolayı su kolonunda tikoplanktonik diyatome türleri baskın olup, euplanktonik türler az sayıda türle temsil edilmektedir. Tikoplankton örnekleri (77 örnekleme) için, araziden 250 ml hacimli plastik polietilen kaplara su örnekleri

alınmıştır. Örnek toplama aşamasında 55 µm gözenek açıklığına sahip plankton kepçesi de kullanılarak az sayıda ve nadir bulunan türlerin de örneklenmesi amaçlanmıştır.

Epipelik, epilitik ve epifitik diyatomeler yalnızca SS1, SS2, SS5, SS6 ve SS7 örnekleme noktalarından Kelly vd. (2001)'nin prosedürü temel alınarak örneklenmiştir. Kıyı örnekleme noktalarından toplanan epifitik, epipelik, epilitik diyatome örnekleri 100 ml hacimli plastik polietilen kaplara aktarılmıştır. Toplanan örnekler %4 formaldehit solüsyonu ilave edilerek tespit edilmiş ve saklanmıştır. Laboratuvarda örneklerden organik materyali uzaklaştırmak için asit yakma metodu (Taylor vd., 2007) uygulanmıştır. Bu yöntemde örneklere eşit hacimde nitrik asit ve sülfürik asit ilave edilmiş ve çeker ocakta kaynatılmıştır. Diyatomelerin hücre içindeki organik materyalleri uzaklaştırılmıştır. Diyatomelerin ortaya çıkan früstül yapısı ile tür teşhisi için gerekli olan tipik yapıları görünür hale gelmiştir.

Diyatome örneklerinin sayımı ve tayinleri için her örnek için üç daimi preperat Kelly vd. (2001) yöntemi izlenerek hazırlanmıştır. Tüm örneklerde standardizasyonun sağlanması için öncelikle lamların üzerine mikropipet (yaklaşık bir damla Pasteur pipetine karşılık gelen miktar) yardımı ile 0,05 mL'lik örnekler damlatılmıştır. Bu standart uygulamanın ardından preperatlar tekrar incelenmiştir. Numune çok yoğun ise diyatome frustüllerinin üst üste binmesini önlemek için damlatılan örnek miktarı azaltılmıştır. Tam tersine hazırlanan preperatlarda diyatome frustül sayısı az ise preperatlara daha fazla örnek eklenmiştir. Başka bir deyişle daimi preperatların hazırlanmasında diyatome frustüllerinin yoğunluğuna bağlı olarak 0,01–0,2 mL örnek kullanılmıştır. Hazırlanan tüm preperatlarda kullanılan miktar not edilmiştir. Bu prosedür, özellikle birim alan/biyohacim hesaplamaları yapılacaksa standardizasyonun sağlanması açısından önemlidir.

Diyatomelerin taksonomik tayinleri çeşitli kitaplar ve monograflara göre yapılmıştır: Al-Yamani ve Saburova (2019), Al-Yamani ve Saburova (2011), Bahls vd., (2018), Cleve-Euler (1952), Desikachary (1988, 1989), Glushchenko vd. (2018), Hartley vd. (1996), Hustedt (1930), Krammer ve Lange-Bertalot (1991a, 1991b, 1997a, 1997b), Patrick ve Reimer (1966, 1975), Peragallo ve Peragallo (1897-1908), Round vd. (1990),

Schmidt vd. (1874-1959), Stidolph vd. (2012), Tsoy ve Obrezkova (2017), Van Heurck (1880, 1881,1882), Witkowski vd. (2000)'e göre gerçekleştirilmiştir. Taksonların güncel isimleri ve sistematik kategorileri Algaebase veri tabanından kontrol edilmiştir. (Guiry & Guiry, 2023).

3.4 Diyatomelerin Ekolojik Tercihleri

Diyatomelerin autekolojik tercihleri farklı sınıflandırma sistemleri kullanılarak değerlendirilmiştir. Tanımlanan diyatomelerin yaşam formları Denys, 1991'e göre sınıflandırılmıştır. Diyatome taksonlarını tuzluluk değişimine karşı ekolojik toleranslarına göre sınıflandırmak için farklı tuzluluk sınıflandırma sistemleri kullanılmıştır (Hustedt, 1957; Van der Werff & Huls, 1957-1974; Simonsen, 1962; Denys, 1991; Van Dam vd.,1994, Carayon vd., 2019). Ancak çalışma alanında tespit edilen diyatomelerin tamamı bu sınıflandırma listelerinde yer almadığından tüm taksonların çevresel tercihleri (tatlı su-acı-deniz) AlgaeBase veri tabanı kontrol edilerek listelenmiş ve sınıflandırılmıştır (Guiry & Guiry, 2023). Ayrıca alanda en baskın türlerin çevresel tercihleri DiatomBase (Kociolek vd., 2023) ve WoRMS (WoRMS editorial board, 2023) veri tabanlarından da kontrol edilmiştir. pH, trofik ve saprobite düzeylerine göre sınıflandırılmaları Denys, 1991; Van Dam vd., 1994 ve Carayon vd., 2019'a göre yapılmıştır. Nitrat düzeylerine göre tercihleri de Carayon vd., 2019'a göre gerçekleştirilmiştir. Tüm autekolojik metrikler OMNIDIA 6.1 programı kullanılarak derlenmiştir (Lecointe vd., 1993).

3.5. İstatistiksel Analizler

Veri seti dört farklı yaklaşımla tasarlanmıştır. İlk yaklaşımda epifiton, epipelon ve tikoplankton diyatome topluluklarına ait veriler birlikte analiz edilmiştir. Başka bir deyişle veri setleri, yedi alanda üç farklı mikrohabitatın varlığına göre tasarlanmış ve değerlendirilmiştir (n:182). İkinci yaklaşımda, tikoplankton ve perifiton mikrohabitatlarına (epipelik, epifitik ve epilitik diyatome toplulukları) ait veri setleri ayrı olarak değerlendirilmiş ve birbiri ile karşılaştırılmıştır.

Üçüncü yaklaşımda, her biri farklı bir habitat tipini (göl ve nehir habitatları) temsil eden beş farklı su kütlesinin veri setleri her bir mikrohabitat içinde 7 çalışma alanı için ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Bu yöntem ile mikrohabitatlar içinde örnekleme noktalarına göre benzerlik ve farklılıklar tespit edilmeye çalışılmıştır. Dördüncü yaklaşımda mikrohabitatlar arasındaki farklılıkları ortadan kaldıracak şekilde veri seti düzenlenmiştir. Bu yaklaşımda, tüm mikrohabitatlarda bir takson tanımlanmış olsa bile, bu tür aynı örnekleme noktasında tespit edilmişse, bu türün bir kez gözlemlendiği kabul edilmiştir. Bu birleştirilmiş verilerde veri seti 77 örnekten oluşmaktadır. Farklı diyatome birliklerinden ve mikrohabitatlardan örnekleme yapıldığı için karşılaştırmada standardizasyonu sağlamak için istatistiksel analizlerde diyatomelerin nispi bolluk ya da var-yok verileri kullanılmıştır.

Örnekleme noktalarına ve farklı mikrohabitatlara göre diyatome topluluklarının benzerliğini ve her taksonun benzerliğe yüzde katkısını belirlemek amacıyla Benzerlik Analizi (ANOSIM: Analysis of Similarities) ve Benzerlik Yüzdesi Analizi (SIMPER: Similarity Percentage Analysis) (gruplar arası ve grup içi) analizleri uygulanmıştır. Her iki analiz de ilk üç yaklaşıma göre nispi bolluk verileri kullanılarak uygulanmıştır. Örnekleme noktalarındaki ve/veya mikrohabitatlardaki benzerlik/benzersizlik yüzdesine katkıda bulunan diyatome türlerini belirlemek için uygulanmıştır. ANOSIM ve SIMPER analizleri CAP 4.1.3 istatistik paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Tuzluluğun istasyonlara göre farklılığını belirlemek için SPSS 28 istatistik paket programını kullanarak Tek-Yönlü ANOVA analizi uygulanmıştır. Kümeleme analizleri Ward’s metoduna göre Bray Curtis uzaklık ölçümü kullanılarak CAP 4.1.3 istatistik paket programında gerçekleştirilmiştir.

Diyatome taksonları ile ölçülen fizikokimyasal değişkenler arasındaki ilişkiyi belirlemek için çok değişkenli ordinasyon analizleri uygulanmıştır. Ordinasyon analizleri iki farklı basamakta gerçekleştirilmiştir. İlk basamak ikinci yaklaşıma göre yapılmış, her bir mikrohabitatta tespit edilen diyatome taksonlarının fizikokimyasal değişkenler ile olan ilişkisi belirlenmiştir. Bu yaklaşımda Eğilimsiz Uyum Analizi (DCA: Detrended Correspondance Analizi) ve Kanonik Uyum Analizi (CCA: Canonical Correspondance Analizi) tikoplanktonik, epipelik ve epifitik diyatome

birlikleri için nispi bolluk verileri kullanılarak ayrı ayrı uygulanmıştır. İkinci basamak dördüncü yaklaşıma göre uygulanmıştır. Bu yaklaşımda ordinasyon analizleri var-yok veri seti kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Nadir türlerin analiz üzerinde büyük etkisi olabileceğinden, üç veya üçten az tekerrür oranı gösteren nadir taksonlar analize alınmamıştır (Legendre ve Legendre 1998, Ter Braak ve Smilauer 2002). CCA analizinde diyatom türlerini etkileyen en önemli çevresel değişkenlerin belirlenmesi amacıyla 499 sınırsız permütasyon ile Monte Carlo permütasyon testi kullanılarak eklemeli seçim yöntemi uygulanmış ve anlamlılık gösteren ($p < 0,05$) fizikokimyasal değişkenler kullanılmıştır.

Gradient uzunluğunu belirlemek için her bir veri setinde DCA analizi uygulanmıştır. Tüm ordinasyon analizleri log 10 tabanına göre log+1 dönüşümü uygulayarak gerçekleştirilmiştir. Analizlerin sonucunda belirlenen gradient uzunluğuna bakılarak lineer ya da unimodal yöntemlerden hangisinin veri setleri için uygun olduğuna karar verilmiştir. Tüm veri setlerinde gradient uzunluğu 2'den büyük olduğu için (Ter Braak & Smilauer, 2002) unimodal bir ordinasyon yöntemi olan CCA analizi uygulanmıştır. CCA analizinde çevresel değişkenler arasında görülebilecek çoklubağımlılıktan (multikolinearite) kaçınmak için ekleme seçim (Step Wise Forward Selection) yöntemi uygulanmış ve sadece anlamlı çevresel değişkenler final CCA analizine alınmıştır. İlk ve tüm ordinasyon eksenleri arasındaki anlamlılık Monte Carlo Permütasyon testi ile test edilmiştir. Tüm ordinasyon analizleri CANOCO 4.5 paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

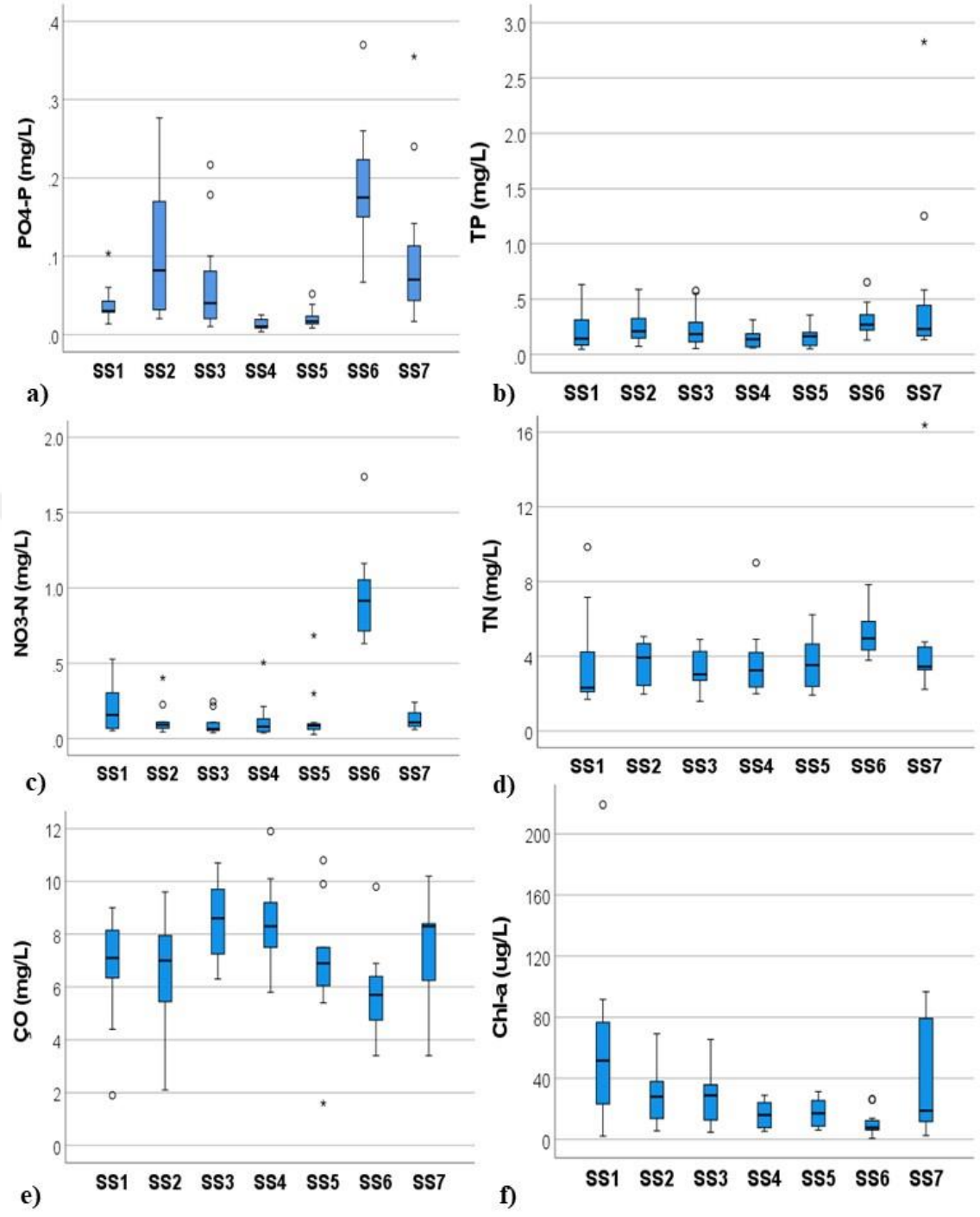
4. BULGULAR

4.1. Fiziksel ve Kimyasal Bulgular

Örnekleme noktalarına göre bazı fizikokimyasal değişkenlerin ve ağır metallerin tanımlayıcı istatistikleri Çizelge 4.1'te verilmiştir. Bazı besin tuzlarının, klorofil-a ve çözünmüş oksijen derişimlerinin örnekleme noktalarına göre değişimini gösteren kutu grafikleri ise Şekil 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Kocaçay Deltası'nda belirlenmiş bazı fizikokimyasal değişkenlerin ve ağır metallerin tanımlayıcı istatistikleri (n:77, SS: Standart sapma)

		Ort.± SS	Min.	Maks.
T	°C	18,36.±7,49	4,55	34
pH		8,28.±0,41	6,92	9,03
ÇO	mg/L	7,17.±2,07	1,60	11,9
Eİ	mS/cm	10,76.±9,51	0,33	44,7
Tuzluluk	ppt	6,42.±5,92	0,16	28,89
PO_4-P	mg/L	0,08.±0,09	0,004	0,37
TP	mg/L	0,27±0,35	0,047	2,83
NO_2-N	mg/L	0,02±0,03	0,001	0,20
NO_3-N	mg/L	0,26±0,33	0,028	1,74
TN	mg/L	4,01±2,17	1,595	16,37
TKN	mg/L	3,74±2,15	1,238	16,31
AKM	mg/L	59,83±54,83	3,50	322,7
pV	mg/L	25,46±14,71	5,60	105,6
SO_4^{-2}	mg/L	962,6±995,97	0,47	3114,74
Ca^{+2}	mg/L	215,24±174,65	12,02	801,6
Mg^{+2}	mg/L	582,39±598,78	2,43	3112,96
Si	mg/L	0.36±0,25	0,06	1,32
CO_3^{-2}	mg/L	27,865±40,96	0	146,4
HCO_3^-	mg/L	194,98±122,82	9,76	610
Topl alk	mg/L	222,84±138,96	38,56	633,18
Chl-a	µg/L	29,12±32,96	0,77	219,08
Fe	mg/L	1,98±7,38	0,08	64,1
B	mg/L	1,23±0,91	0,038	3,57
Al	mg/L	2,64±10,87	0,021	94,65
As	mg/L	0,04±0,05	0,003	0,27
Mn	mg/L	0,28±0,56	0,018	3,76



Şekil 4.1. Bazı fizikokimyasal değişkenlerin örnekleme noktalarına göre değişimini gösteren kutu grafikleri

Çalışma dönemi süresince su sıcaklığı değerleri 4,55 - 34 °C arasında ölçülmüştür. Su sıcaklığı en düşük olarak 17.01.2019 tarihinde SS1 örnekleme noktasında ölçülmüştür. Su sıcaklığı en yüksek olarak ise 02.08.2018 tarihinde SS5 örnekleme noktasında belirlenmiştir (Çizelge 4.1).

Çalışma boyunca ölçülen pH değerleri ortalama 8,28±0,41 olarak tespit edilmiştir. pH değerleri nötral ile alkali pH aralığında değişim göstermiştir. En yüksek pH değeri 05.09.2018 tarihinde SS1 örnekleme noktasında 9,03 olarak, en düşük pH değeri ise 04.05.2018 tarihinde SS1 örnekleme noktasında 6,92 olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.1).

Çalışma döneminde ortalama Eİ değeri 10,7±9,51 mS/cm olarak hesaplanmış olup, SS7 örnekleme noktasında 05.09.2018 tarihinde 44,7 mS/cm olarak en yüksek değer ölçülmüştür. 29.09.2018 tarihinde ise SS1 örnekleme noktasında 0,33 mS/cm ile en düşük değer ölçülmüştür (Çizelge 4.1).

Yıllık ortalama çözünmüş oksijen (ÇO) 7,17±2,07 olarak belirlenmekle birlikte oksijen derişimi zamansal ve mekânsal olarak geniş bir aralıkta tespit edilmiştir (1,9 ile 11,9 mg/L). SS5 örnekleme noktasında, 28.05.2018 tarihinde 1,6 mg/L ile en düşük ÇO değeri ölçülmüştür. En yüksek ÇO değeri ise 29.09.2018 tarihinde SS4 örnekleme noktası olan Poyraz Gölü'nün ortasında belirlenmiş olup, 11,9 mg/L olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.1). Örnekleme noktalarında yıllık ortalama ÇO değerleri karşılaştırıldığında en düşük yıllık ortalama 5,75 mg/L ile SS6'da tespit edilmiştir. En yüksek yıllık ortalama ÇO derişimleri ise 8,54 ve 8,41 mg/L ile sırasıyla SS3 ve SS4'te tespit edilmiştir (Şekil 4.1 e).

PO_4-P çalışma döneminde ortalama 0,08 mg/L olarak belirlenmiştir. (Çizelge 4.1). SS4 örnekleme noktasında 20.02.2019 tarihinde en düşük değer 0,004 mg/L olarak belirlenmiş olup, SS6 örnekleme noktasında 02.08.2018'de ise 0,37 mg/L ile en yüksek değer tespit edilmiştir (Çizelge 4.1). Örnekleme noktalarında en düşük yıllık ortalama PO_4-P derişimi 0,014 m/L ile SS4'te tespit edilmiştir. En yüksek yıllık ortalama ise 0,188 mg/L ile SS6'da tespit edilmiştir (Şekil 4.1 a).

TP çalışma dönemi boyunca 17.01.2019 tarihinde 0,047 mg/L olarak en düşük değer SS1 örnekleme noktasında, en yüksek değer ise SS7 örnekleme noktasında 28.05.2018 tarihinde 2,83 mg/L olarak belirlenmiştir. Tüm delta alanında yıllık ortalama değer 0,27±0,35 mg/L olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.1). Örnekleme noktaları birbiri ile karşılaştırıldığında tespit edilen en düşük yıllık ortalama TP değeri 0,138 mg/L ile SS4'te tespit edilirken, en yüksek TP 0,571 mg/L ile SS7'de belirlenmiştir (Şekil 4.1 b).

NO_2-N değeri ortalama 0,02±0,03 mg/L olarak, tespit edilmiştir (Çizelge 4.1). 28.05.2018 ve 20.12.18 tarihlerinde sırasıyla SS5 örnekleme noktası ve SS4 örnekleme noktasında 0,001 mg/L olarak en düşük miktarda bulunmuş, 02.08.2018 tarihinde ise 0,20 mg/L ile en yüksek değer olarak SS6 örnekleme noktasında belirlenmiştir.

NO_3-N yıllık değeri ortalama 0,26±0,33 mg/L olarak tespit edilmiştir. (Çizelge 4.1). SS5 örnekleme noktasında 05.09.2018'de 0,028 mg/L olarak en düşük derişimde bulunmuş, 17.01.2019 tarihinde ise 1,74 mg/L ile en yüksek derişim ise SS6 örnekleme noktasında belirlenmiştir. Örnekleme noktalarının yıllık ortalama değerleri karşılaştırıldığında en yüksek NO_3-N değeri 0,954 mg/L ile SS6'da tespit edilmiştir. En düşük ortalama ise 0,099 mg/L ile SS3'te belirlenmiştir (Şekil 4.1 c).

TKN, SS5 örnekleme noktasında 20.02.2019'da 1,24 mg/L olarak en düşük bulunmuş, 05.09.2018 tarihinde ise 16,31 mg/L ile en yüksek değer olarak SS7 örnekleme noktasında belirlenmiştir. Yıllık ortalama TKN değeri ise 3,74±2,15 mg/L'dir. (Çizelge 4.1).

Çalışma dönemi boyunca alanda ortalama TN değeri 4,01±2,17 mg/L olarak belirlenmiştir. Üçüncü örnekleme noktasında (SS3) 20.02.2019 tarihinde en düşük değer 1,60 mg/L olarak belirlenmiş olup, SS7'de 05.09.2018'de ise 16,37 mg/L ile en yüksek değer tespit edilmiştir (Çizelge 4.1). Örnekleme noktalarının yıllık ortalama değerleri karşılaştırıldığında en düşük ortalama değer 3,36 mg/L ile SS3'te tespit edilirken, en yüksek ortalama değer 5.24 mg/L ile SS6'da tespit edilmiştir (Şekil 4.1 d).

Kocaçay Deltası'nda tespit edilen yıllık ortalama Chl-a değeri 29,12±32,96 olarak belirlenmiştir. En düşük Chl-a değeri 0,77 µg/L olarak Aralık 2018 tarihinde SS6'da tespit edilmiştir. En yüksek Chl-a değeri ise 219,08 µg/L değeri ile Ağustos 2018'de SS1 örnekleme noktasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.1). Örnekleme noktaları içinde en yüksek yıllık ortalama Chl-a derişimi SS7'de 40,04 µg/L olarak belirlenirken, en düşük yıllık ortalama SS6'da 10,48 µg/L olmuştur (Şekil 4.1 f).

CO_3^{-2} değerleri 0 ile 146,4 mg/L arasında tespit edilmiştir. Ortalama CO_3^{-2} değerleri 27,87±4,67 mg/L olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Birçok örnekleme noktasında pH'ya bağlı olarak hiç tespit edilmemiştir (0 mg/L). En yüksek değer SS7 örnekleme noktasında 02.08.2018 tarihinde 146,4 mg/L olarak tespit edilmiştir.

HCO_3^- çalışmada 9,76 – 610 mg/L aralığında belirlenmiş, aritmetik ortalaması 195±123 mg/L olarak kaydedilmiştir (Çizelge 4.1). En düşük değer SS7 örnekleme noktasında 04.04.2019 tarihinde 9,76 mg/L olarak, en yüksek değer SS7 örnekleme noktasında 28.05.2018 tarihinde 610 mg/L ile olarak tespit edilmiştir.

Çalışmada toplam alkalinite, 38,56 - 633 mg/L arasında tespit edilmiş olup, ortalama 223±139 mg/L olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1). SS7 örnekleme noktasında 04.04.2019 tarihinde 38,56 mg/L ile en düşük, yine SS7 örnekleme noktasında 02.08.2018 tarihinde 633,18 mg/L ile en yüksek derişimde tespit edilmiştir.

Çalışma dönemi boyunca SO_4^{-2} değeri 1. örnekleme noktasında 04.04.2019 tarihinde 0,47 mg/L ile en düşük olarak, 2. örnekleme noktasında 02.08.2018 tarihinde 3115 mg/L ile en yüksek değer olarak tespit edilmiştir. Çalışma alanında SO_4^{-2} ortalama değeri ise 963±996 mg/L olarak belirlenmiştir.

Çalışma alanında en düşük AKM değeri SS1 örnekleme noktasında 17.01.2019'de 3,50 mg/L olarak, en yüksek AKM değeri ise SS7 örnekleme noktasında 28.05.2018'de 323 mg/L olarak tespit edilmiştir. Yıllık ortalama AKM değeri ise 59,83±54,83 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1). pV değeri ise 5,60 - 106 mg/L arasında ölçülmüş olup, yıllık ortalama değer 25,46±14,71 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.1).

Çalışma alanında Mg^{+2} değerleri 2,43 – 3 113 mg/L arasında değişiklik göstermiş olup, yıllık ortalama değer 582±599 mg/L olarak belirlenmiştir. En düşük SS1 örnekleme noktasında 20.12.2018'de 2,43 mg/L olarak, en yüksek SS7 örnekleme noktasında 29.09.2018'de 3112,96 mg/L olarak tespit edilmiştir. Çalışma boyunca Ca^{+2} değerleri ise 12,02- 801,6 mg/L aralığında ölçülmüştür. Yıllık ortalama Ca^{+2} değeri 215±175 mg/L olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.1). En düşük değer SS3 örnekleme noktasında 04.04.2019'da 12,02 mg/L olarak, en yüksek Ca^{+2} değeri ise SS4 örnekleme noktasında 24.10.2018'de 801,6 mg/L olarak tespit edilmiştir.

Al en düşük 0,02 mg/L değeri ile 04.05.2018 tarihinde 5. örnekleme noktasında; en yüksek ise 20.12.2018'de 6. örnekleme noktasında 94,65 mg/L değerinde ölçülmüştür. Yıllık ortalama Al 2,64±10,87 mg/L olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Fe, en düşük 0,08 mg/L ile 02.08.2018'de SS4 örnekleme noktasında; en yüksek ise 64 mg/L ile 20.12.2018 SS6 örnekleme noktasında tespit edilmiş, yıllık ortalama 1,98±7,38 olarak hesaplanmıştır. As değerleri ortalama 0,04±0,05 mg/L olarak belirlenmiştir. B çalışma dönemi boyunca 0,04 – 3,57 mg/L arasında ölçülmüştür. Ortalama değeri ise 1,23±0,91 mg/L olarak tespit edilmiştir. Mn çalışmada 0,02 – 3,86 mg/L arasında tespit edilmiştir. Ortalama değer 0,28±0,56 mg/L olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1).

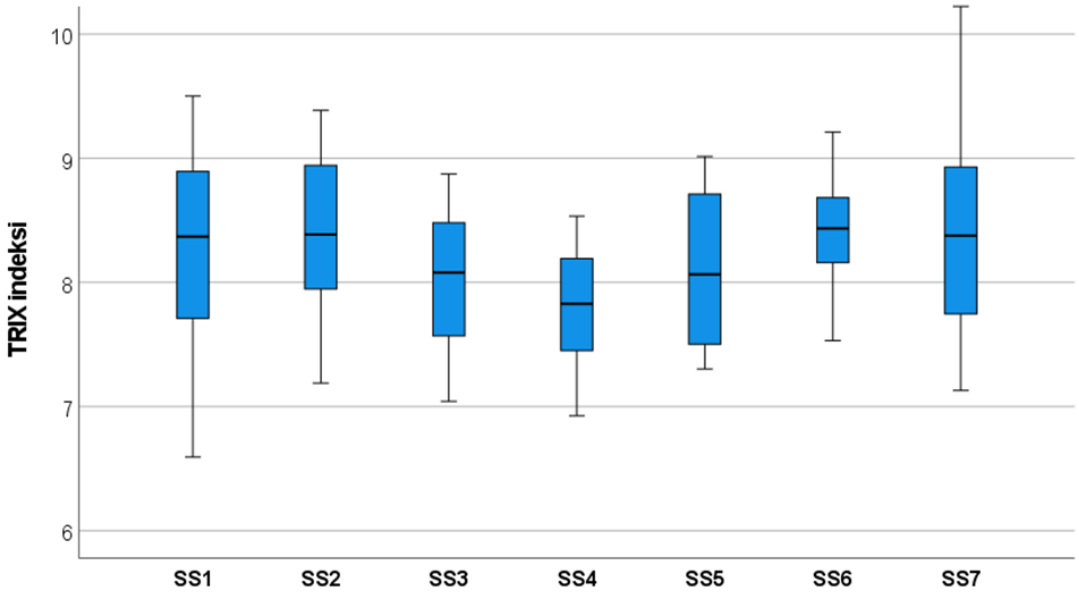
4.2. Kocaçay Deltası'nda Bulunan Su Kütlelerinin Trofik Seviyeleri

Kocaçay Deltası örnekleme noktaları Chl-a, TN ve TP derişimleri bakımından Nürnberg (1996)'un sınıflandırmasına göre değerlendirilmiştir. Delta alanının yıllık ortalama Chl-a değerine göre hiperötrofik (>25 µg/L) karakterde olduğu tespit edilmiştir. Tüm örnekleme noktalarında yıllık ortalama değerler değerlendirildiğinde SS4, SS5 ve SS6 ötrofik (9-25 µg/L) karakterde iken diğer örnekleme noktaları hiperötrofik (>25 µg/L) bulunmuştur (Şekil 4.1 f).

Toplam azot (TN) ve toplam fosforun (TP) tüm örnekleme noktalarında yüksek derişimlerde olduğu tespit edilmiştir. Sulak alandaki tüm örnekleme noktaları TN (> 1,2 mg/L) ve TP (> 0,1 mg/L) derişimleri bakımından yıllık ortalama değerlerine göre hiperötrofik olarak belirlenmiştir. TN'nin minimum değeri olan 1,6 mg/L değeri

hiperötrofik sınır değerin üzerindedir. TP değerleri açısından ise tespit edilen en düşük derişim olan 0,047 mg/L değeri ötrofik koşulları (30-100 µ/L) işaret etmektedir. Tüm örnekleme noktalarında da yıllık ortalama değerler >100 µ/L'nin üzerinde olduğu için TP açısından hiperötrofik koşulları işaret etmektedir.

Delta alanında bulunan örnekleme noktalarının trofik seviyeleri TRIX indeksi ile de değerlendirilmiştir. TRIX indeksi tüm örnekleme noktalarında yıllık ortalama 8,21±0,98 olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.2). Örnekleme noktaları tek tek karşılaştırıldığında en düşük TRIX indeksi ortalaması SS4'te 7,78±0,52 olarak tespit edilmiştir. En yüksek ise SS7'de TRIX 8,45±0,98 olarak belirlenmiştir. Bu bulgulara göre tüm örnekleme noktalarında TRIX indeksi sonuçları 6'nın üzerinde tespit edildiği için kalite sınıfı kötü olarak belirlenmiştir. Tüm yıl boyunca TRIX indeksi 6,59 (SS1) değerinin altına düşmemiştir. En yüksek TRİX değeri ise 10,47 olarak SS7'de tespit edilmiştir.



Şekil 4.2. TRIX indeksinin örnekleme noktalarına göre değişimi

4.3. Kocaçay Deltası Sulak Alanının Tuzluluk Gradienti

Örnekleme noktalarında, tuzluluğun minimum ve maksimum değerleri arasında büyük fark tespit edilmiştir. SS1 ve SS6 örnekleme noktaları tatlı su karakterinde iken diğer örnekleme noktaları tuzlu su ve acı su karakteri göstermektedir.

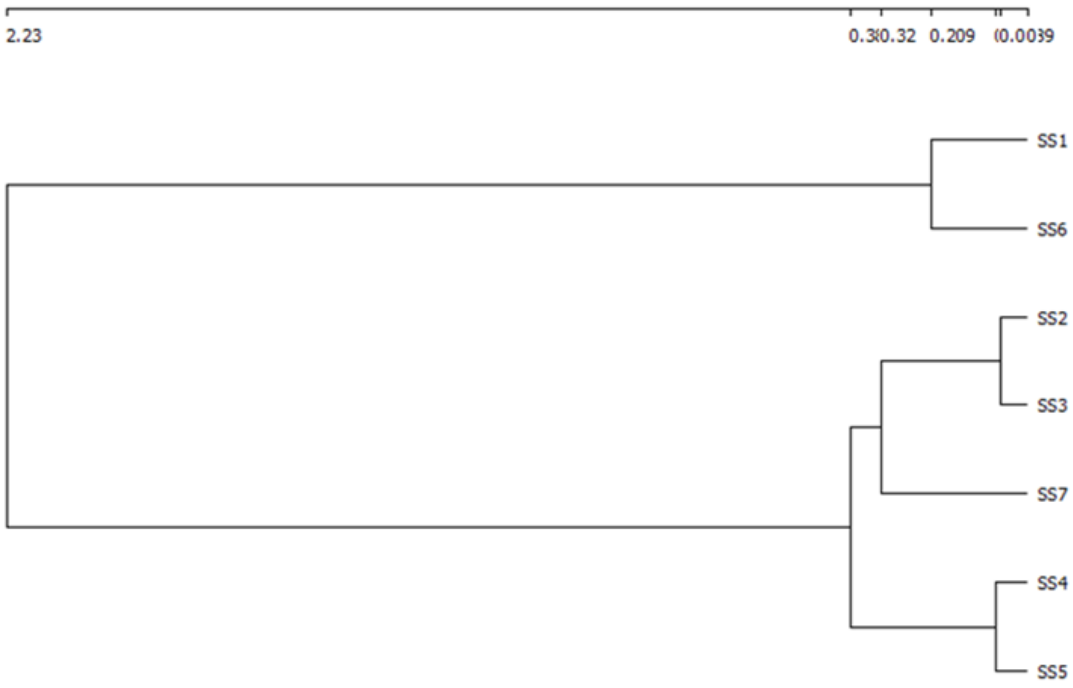
Kocaçay Deltası'nda ortalama tuzluluk değeri 6,42±5,92 ppt olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.1). Tatlı su karakterinde olan SS1 ve SS6 örnekleme noktalarında düşük tuzluluk değerleri tespit edilmiştir. 27.09.2018 tarihinde SS1 örnekleme noktasında 0,16 ppt ile tuzluluk değeri en düşük olurken, bu noktada 05.09.2018 tarihinde 0,69 ppt ile en yüksek tuzluluk belirlenmiştir (Çizelge 4.2). Tuzluluk, SS6 örnekleme noktasında 0,21-0,47 ppt değerleri arasında değişmiştir (Ort. 0,35 ppt). SS2 örnekleme noktasında 3,58-14,02 ppt arasında tuzluluk değerleri belirlenmiştir (Ort. 9,65 ppt). Ortalama tuzluluk değeri SS3 örnekleme noktasında 8,66 olarak tespit edilmiştir (1,24-14,02 ppt). SS4 ve SS5 örnekleme noktalarını içeren Poyraz Gölü'nde ise sırasıyla ortalama tuzluluk 6,70 ppt ve 6,64 ppt olarak belirlenmiştir. Çalışma dönemi boyunca, SS7 örnekleme noktasının bulunduğu Arapçiftliği Gölü'nde ise 05.09.2018 tarihinde en yüksek tuzluluk değeri 28,89 ppt olarak belirlenmiştir (Ort. 12,59 ppt).

Çizelge 4.2. Örnekleme noktalarının Venice sınıflandırma sistemine göre tuzluluk sınıfları

Örnek. noktaları	Ort. ±SH	min - maks	Venice sınıflandırması (yıllık ort. göre)	Venice sınıflandırması (min-maks değerlerine göre)
SS1	0,352 ± 0,053	0,159 – 0,690	limnetik	limnetik - oligohalin
SS2	9,647 ± 1,281	3,582 – 14,016	β-mesohalin	α-oligohalin - α-mesohalin
SS3	8,662 ± 1,472	1,238 – 14,016	β-mesohalin	β-oligohalin - α-mesohalin
SS4	6,701 ± 1,317	1,055 – 12,181	β-mesohalin	β-oligohalin - α-mesohalin
SS5	6,638 ± 1,235	1,071 – 11,849	β-mesohalin	β-oligohalin - α-mesohalin
SS6	0,348 ± 0,025	0,214 – 0,470	limnetik	limnetik
SS7	12,59 ± 2,097	5,345 – 28,892	α-mesohalin	β-mesohalin - polihalin

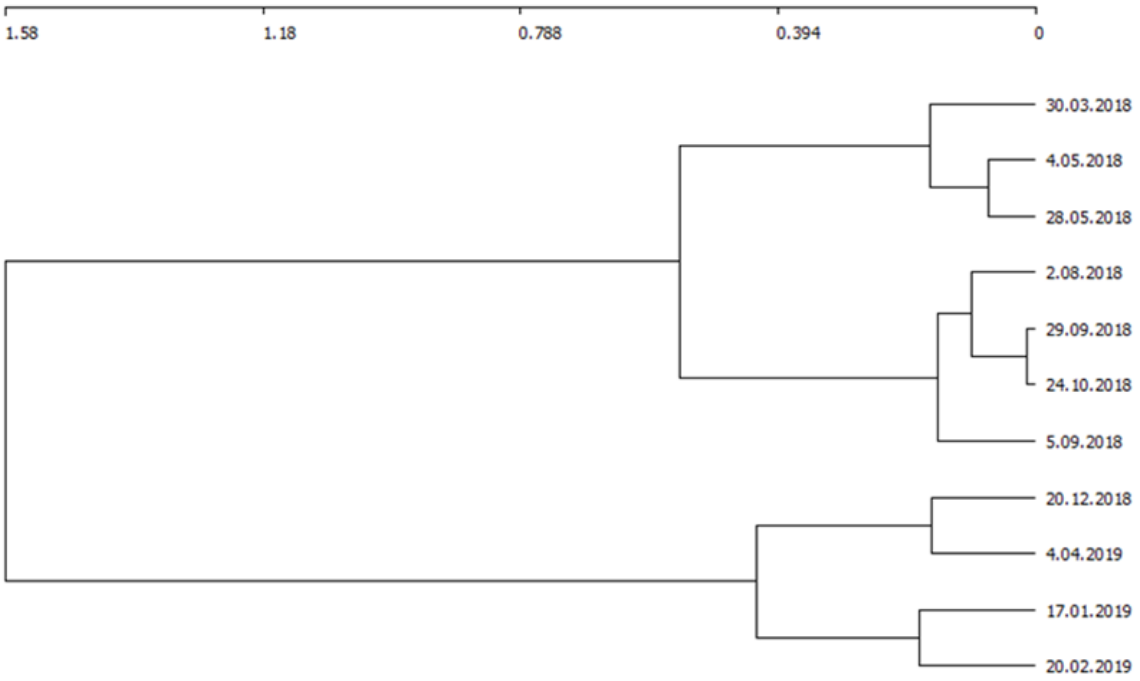
Tek-Yönlü ANOVA analizi sonucunda tuzluluğun örnekleme noktalarında istatistiksel olarak anlamlı fark gösterdiği tespit edilmiştir. (F:12.98, p=0,001). SS1 ve SS6 örnekleme noktaları bir grupta diğer örnekleme noktaları ise tuzluluk açısından diğer grubu oluşturmuştur. Venice sınıflandırma sistemi kullanılarak yıllık ortalama değerlere göre örnekleme noktaları sınıflandırıldığında da benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Bu sisteme göre SS1 limnetik, SS6 limnetik ile oligohalin, SS7 α-mesohalin, diğer noktalar ise β-mesohalin karakterde olmuştur (Çizelge 4.2).

Tuzluluk verilerinin kullanıldığı Kümeleme analizi ise örnekleme noktalarındaki tuzluluk gradientini belirgin olarak açığa çıkarmıştır (Şekil 4.3). Kümeleme analizine göre tatlı su habitatları olan SS1 ve SS6 dendrogramın sağ tarafında tespit edilmiştir. Dalyan Gölü'nün örnekleme noktaları olan SS2 ve SS3 bir arada kümelenirken en tuzlu örnekleme noktası olan Arapçiftliği Lagünü (SS7) noktası bu iki noktaya yakın bir yerde kümelenmiştir. Poyraz Gölü'nün örnekleme noktaları olan SS4 ve SS5 ise dendrogramın sol kıyısında kümelenmiştir. Örnekleme noktalarına göre yıllık ortalama tuzluluk değerleri (Çizelge 4.2) bu dendrogram ile karşılaştırıldığında Poyraz Gölü örnekleme noktalarının Dalyan ve Arapçiftliği Gölleri'nden daha az tuzlu olduğu ve yıllık ortalama tuzluluğun yaklaşık 6,7 ppt olduğu tespit edilmiştir. Yıllık tuzluluk değişimine göre (min – max) yapılan Venice sınıflandırma sistemi sonuçları Kümeleme analizi sonuçlarını desteklemektedir. SS3, SS4 ve SS5 yıl boyunca minimum ve maksimum tuzluluk değerlerine göre β – oligohalin ile α– mesohalin arasında bir tuzluluğa sahip olmuştur. SS2'de ise α – oligohalin ile α– mesohalin arasında bir tuzluluk gradienti tespit edilmiştir. SS7 ise en tuzlu nokta olup β – mesohalin ile polihalin aralığında bir tuzluluk gradienti belirlenmiştir.



Şekil 4.3. Tuzluluk değerlerinin örnekleme noktalarına göre değişimini gösteren dendrogram grafiği

Tuzluluk verilerinin aylara göre değişimini belirlemek için yapılan Kümeleme analizi sonuçları ise alanda üç farklı tuzluluk döneminin olduğunu göstermektedir (Şekil 4.4). İlkbahar ayları (Mart-Mayıs 2018) dendrogramın sağ bölümünde kümelenirken yaz ve sonbahar ayları orta kısımda kümelenmiştir. Aralık 2018-Nisan 2019 dönemi ise dendrogramın sol bölümünde bir küme oluşturmuştur.



Şekil 4.4. Tuzluluk değerlerinin örnekleme tarihlerine göre değişimini gösteren dendrogram grafiği

Kümeleme analizi sonuçlarına göre gruplanan tuzluluk verileri Tek-Yönlü ANOVA ile test edilmiştir. Sonuçlar alanda ıslak (Aralık 2018 - Nisan 2019) ve kuru periyot (Mart - Kasım 2018) olmak üzere iki farklı tuzluluk periyodunun olduğunu göstermiştir (F:11,72; p: 0,001). Tuzluluğun SS1 ve SS6 hariç diğer noktalarda ilkbahar aylarından başlayarak kademeli olarak arttığı, özellikle yaz aylarında su sıcaklığının artması ve göllerde su seviyelerinin düşmesi ile birlikte tuzluluğun örnekleme noktalarında tespit edilen en yüksek seviyelere ulaştığı belirlenmiştir. Aralık 2018'den itibaren ise yağışların artması sonucu tatlı su girdisinin artması ve göllerdeki su seviyesinin yükselmesi ile birlikte tuzluluğun bu noktalarda azaldığı tespit edilmiştir.

4.4. Kocaçay Deltası Diyatome Florası

Kocaçay Deltası sulak alanında beş farklı su kütlesinde toplam 357 diyatome taksonu (Çizelge 4.3.) tespit edilmiştir. Diyatome taksonlarının tuzluluk sınıflandırması ve çevresel tercihleri de Çizelge 4.3'de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Kocaçay Deltası diyatome takson listesi (Be Eu; Belirgin Euryhalin, Az Eu: Az Euryhalin, Ste: Stenohalin; a: acısı, d: deniz, t: tatlısu)

	Kısaltma	Algae Base	Tuz. Ter.
Empire Eukaryota			
Kingdom Chromista			
Phylum Bacillariophyta			
Achnanthes brevipes var. *intermedia* (Kützing) Cleve	Ach bre	a	Be Eu
Achnanthes impexa Lange-Bertalot	Ach imp	t	
Achnanthes lemmermannii Hustedt	Ach lem	t	Ste
Achnanthidium affine (Grunow) Czarnecki	Acn aff	t	
Achnanthidium minutissimum (Kützing) Czarnecki	Ach min	t	Be Eu
Ambo tenuissimus (Hustedt) A.Witkowski, Lange-Bertalot & M.Ashworth	Amb ten	d	
Amphipleura pellucida (Kützing) Kützing	Amh pel	t	Ste
Amphora sp.	Amp sp	t, a, d	
Amphora commutata Grunow	Amp com	a	Be Eu
Amphora cymbamphora Cholnoky	Amp cym	d	
Amphora delicatissima Krasske	Amp del	t	Be Eu
Amphora libyca Ehrenberg	Amp lib	t, d	
Amphora marina W.Smith	Amp mar	d	Be Eu
Amphora ovalis (Kützing) Kützing	Amp ova	t, d	Be Eu
Amphora pediculus (Kützing) Grunow	Amp ped	t	Be Eu
Amphora proteus W.Gregory	Amp pro	d	Be Eu
Anomoeoneis sphaerophora Pfitzer	Ano sph	t, d	Be Eu
Asterionella formosa Hassall	Ast for	t	Ste
Aulacoseira distans (Ehrenberg) Simonsen	Aul dis	t	Ste
Aulacoseira granulata (Ehrenberg) Simonsen	Aul gra	t	Az Eu
Aulacoseira granulata var. *angustissima* (O.Müller) Simonsen	Aul ang	t	Az Eu
Aulacoseira italica (Ehrenberg) Simonsen	Aul ita	t	Ste
Bacillaria paxillifera (O.F.Müller) T.Marsson	Bac pax	a	Be Eu
Bacillaria socialis (W.Gregory) Ralfs	Bac soc	d	Be Eu
Brevisira arentii (Kolbe) Krammer	Bre are	t	

Çizelge 4.3. Kocaçay Deltası diyatome takson listesi (Devam)

Caloneis bacillum (Grunow) Cleve	Cal bac	t, a, d	Be Eu
Caloneis amphisbaena (Bory) Cleve	Cal amp	t	Az Eu
Caloneis amphisbaena var. *subsalina* (Donkin) Cleve	Cal sub	a	Be Eu
Caloneis silicula (Ehrenberg) Cleve	Cal sil	t	
Campylodiscus bicostatus W.Smith ex Roper	Cam bic	t	Be Eu
Campylodiscus clypeus (Ehrenberg) Ehrenberg ex Kützing	Cam cly	t, d	Be Eu
Campylodiscus echeneis Ehrenberg ex Kützing	Cam ech	d	Be Eu
Campylodiscus neofastuosus Ruck & Nakov	Cam neo	d	Be Eu
Catenula adhaerens (Mereschkowsky) Mereschkowsky	Cat adh	a	Be Eu
Chaetoceros diadema (Ehrenberg) Gran	Cha dia	d	
Chaetoceros sp.	Cha sp.	d	
Cocconeis euglypta Ehrenberg	Coc eug	t	Be Eu
Cocconeis lineata Ehrenberg	Coc lin	t	Be Eu
Cocconeis pediculus Ehrenberg	Coc ped	t	Az Eu
Cocconeis placentula Ehrenberg	Coc pla	t	Be Eu
Cocconeis pseudolineata (Geitler) Lange-Bertalot	Coc pse	t	
Cocconeis scutellum Ehrenberg	Coc scu	d	Be Eu
Coscinodiscus radiatus Ehrenberg	Cos rad	d	Be Eu
Cosmioneis pusilla (W.Smith) D.G.Mann & A.J.Stickle	Com pus	t, d	Az Eu
Craticula accomoda (Hustedt) D.G.Mann	Cra acc	t	
Craticula ambigua (Ehrenberg) D.G.Mann	Cra amb	t	
Craticula cuspidata (Kutzing) D.G.Mann	Cra cus	t	Az Eu
Craticula halophila (Grunow) D.G.Mann	Cra hal	t, d	Be Eu
Cyclostephanos dubius (Hustedt) Round	Cys dub	t	Az Eu
Cyclotella atomus Hustedt	Cyc ato	t, d	Be Eu
Cyclotella iris Brun & Héribaud	Cyc iri	t	Az Eu
Cyclotella striata (Kützing) Grunow	Cyc str	t	Be Eu
Cylindrotheca closterium (Ehrenberg) Reimann & J.C.Lewin	Cyl clo	d	
Cymatopleura apiculata W.Smith	Cyt api	t	
Cymatopleura solea (Brébisson) W.Smith	Cyt sol	t	
Cymbella affinis Kützing	Cym aff	t	Ste
Cymbella aspera (Ehrenberg) Cleve	Cym asp	t	Az Eu
Cymbella cistula (Ehrenberg) O.Kirchner	Cym cis	t	Az Eu
Cymbella cistula var. *maculata* (Kützing) Van Heurck	Cym mac	t	
Cymbella crassistigmata Krammer	Cym cra	t	

Çizelge 4.3. Kocaçay Deltası diyatome takson listesi (Devam)

Cymbella cymbiformis C.Agardh	Cym cym	t	Ste
Cymbella helvetica Kützing	Cym hel	t	Ste
Cymbella lanceolata C.Agardh	Cym lan	t	Az Eu
Cymbella tumida (Brébisson) Van Heurck	Cym tum	t	Ste
Cymbopleura amphicephala (Nägeli ex Kützing) Krammer	Cyb amp	t	Ste
Cymbopleura hercynica (A.W.F.Schmidt) Krammer	Cyb her	t	Ste
Cymbopleura naviculiformis (Auerswald ex Heiberg) Krammer	Cyb nav	t	Ste
Denticula kuetzingii Grunow	Den kue	t	
Denticula subtilis Grunow	Den sub	t, d	Be Eu
Denticula tenuis Kützing	Den ten	t	Ste
Diatoma ehrenbergii Kützing	Dia ehr	t	
Diatoma elongata (Lyngbye) C.Agardh	Dia elo	t	
Diatoma moniliformis (Kützing) D.M.Williams	Dia mon	t	
Diatoma tenuis C.Agardh	Dia ten	t	Be Eu
Diatoma vulgaris Bory	Dia vul	t, a, d	Az Eu
Diatoma vulgaris var. *brevis* Grunow	Dia bre	t	
Diploneis bombus (Ehrenberg) Ehrenberg	Dip bom	d	Be Eu
Diploneis chersonensis (Grunow) Cleve	Dip che	d	
Diploneis interrupta (Kützing) Cleve	Dip int	d	Be Eu
Diploneis mereschkowskyi Lange-Bertalot, Fuhrmann & Werum	Dip mer	t	Be Eu
Diploneis oblongella (Nägeli ex Kützing) A.Cleve	Dip obl	t	Az Eu
Diploneis ovalis (Hilse) Cleve	Dip ova	t	Be Eu
Diploneis pseudovalis Hustedt	Dip pse	a	Be Eu
Diploneis smithii (Brébisson) Cleve	Dip smi	t, d	Be Eu
Encyonema gracile Rabenhorst	Enc gra	t	Ste
Encyonema minutum (Hilse) D.G.Mann	Enc min	t	Ste
Encyonema neogracile Krammer	Enc neo	t	
Encyonema silesiacum (Bleisch) D.G.Mann	Enc sil	t	Az Eu
Encyonema ventricosum (C.Agardh) Grunow	Enc ven	t	Az Eu
Encyonopsis microcephala (Grunow) Krammer	Eny mic	t	Be Eu
Entomoneis alata (Ehrenberg) Ehrenberg	Ent ala	d	Be Eu
Epithemia adnata (Kützing) Brébisson	Epi adn	t	Az Eu
Epithemia adnata var. *minor* (Peragallo & Héribaud) R.M.Patrick	Epi min	t	
Epithemia sorex Kützing	Epi sor	t	Be Eu

Çizelge 4.3. Kocaçay Deltası diyatome takson listesi (Devam)

Epithemia turgida (Ehrenberg) Kützing	Epi tur	t	Be Eu
Eunotia bilunaris (Ehrenberg) Schaarschmidt	Eun bil	t	Ste
Eunotia gibbulosa (Venkataraman) Glushchenko & Kulikovskiy	Eun gib	t	
Eunotia glacialis F.MeiSter	Eun gla	t	
Eunotia minor (Kützing) Grunow	Eun min	t	Ste
Eunotia mucophila (Lange-Bertalot, Nörpel-Schempp & Alles) Lange-Bertalot	Eun muc	t	
Eunotia pectinalis (Kützing) Rabenhorst	Eun pec	t	Ste
Eunotia pectinalis var. *undulata* (Ralfs) Rabenhorst	Eun und	t	
Eunotia pectinalis var. *ventricosa* (Ehrenberg) Grunow	Eun ven	t	Ste
Eunotogramma marinum (W.Smith) H.Peragallo & M.Peragallo	Eug mar	d	Be Eu
Fallacia forcipata var. *densestriata* (A.W.F.Schmidt) Gogorev	Fal for	d	Be Eu
Fallacia pygmaea (Kützing) Stickle & D.G.Mann	Fal pyg	t	Be Eu
Fogedia giffeniana (Foged) Witkowski, Lange-Bertalot, Metzeltin & Bafana	Fog gif	d	
Fragilaria tenera (W.Smith) Lange-Bertalot	Fra ten	t	
Fragilaria capucina Desmazières	Fra cap	t, d	Az Eu
Fragilaria crotonensis Kitton	Fra cro	t, d	
Fragilaria gracilis Østrup	Fra gra	t	
Fragilaria recapitellata Lange-Bertalot & Metzeltin	Fra rec	t	
Fragilaria rumpens (Kützing) G.W.F.Carlson	Fra rum	t	
Fragilaria vaucheriae (Kützing) J.B.Petersen	Fra vau	t	Az Eu
Fragilariforma virescens (Ralfs) D.M.Williams & Round	Frg vir	t	Be Eu
Fragilariforma nitzschioides (Grunow) Lange-Bertalot	Frg nit	t	
Frustulia rhomboides (Ehrenberg) De Toni	Fru rho	t	Ste
Frustulia vulgaris (Thwaites) De Toni	Fru vul	t	Az Eu
Gogorevia exilis (Kützing) Kulikovskiy & Kociolek	Acn exi	t	Az Eu
Gomphonella calcarea (Cleve) R.Jahn & N.Abarca	Gom cal	t	Be Eu
Gomphonella olivacea (Hornemann) Rabenhorst	Gom oli	t	Be Eu
Gomphonema sp.	Gom sp	t	
Gomphonema acuminatum Ehrenberg	Gmp acu	t	Ste
Gomphonema affine Kützing	Gmp aff	t	Ste
Gomphonema angustatum (Kützing) Rabenhorst	Gmp ang	t	Be Eu
Gomphonema augur Ehrenberg	Gmp aug	t	Be Eu

Çizelge 4.3. Kocaçay Deltası diyatome takson listesi (Devam)

Gomphonema brebissonii Kützing	Gmp bre	t	
Gomphonema capitatum Ehrenberg	Gmp cap	t	
Gomphonema clavatum Ehrenberg	Gmp cla	t	Ste
Gomphonema gracile Ehrenberg	Gmp gra	t	Be Eu
Gomphonema insigne W.Gregory	Gmp ins	t	Az Eu
Gomphonema laticollum E.Reichardt	Gmp lat	t	
Gomphonema minutum (C.Agardh) C.Agardh	Gmp min	t	
Gomphonema olivaceoides Hustedt	Gmp oli	t	
Gomphonema olivaceum var. *minutissimum* Hustedt	Gmp mit	t	Ste
Gomphonema parvulum (Kützing) Kützing	Gmp par	t	Be Eu
Gomphonema pseudoaugur Lange-Bertalot	Gmp pse	t	
Gomphonema subclavatum (Grunow) Grunow	Gmp sub	t	
Gomphonema truncatum Ehrenberg	Gmp tru	t	Az Eu
Gomphonema truncatum var. *turgidum* (Ehrenberg) R.M.Patrick	Gmp tur	t	
Grammatophora sp.	Gra sp	t, d	
Gyrosigma acuminatum (Kützing) Rabenhorst	Gyr acu	t	Az Eu
Gyrosigma attenuatum (Kützing) Rabenhorst 1853	Gyr sp	t	Az Eu
Gyrosigma balticum (Ehrenberg) Rabenhorst	Gyr bal	d	Be Eu
Gyrosigma fasciola (Ehrenberg) J.W.Griffith & Henfrey	Gyr fas	d	Be Eu
Gyrosigma macrum (W.Smith) J.W.Griffith & Henfrey	Gyr mac	t	Be Eu
Gyrosigma obscurum (W.Smith) J.W.Griffith & Henfrey	Gyr obs	a	Be Eu
Halamphora acutiuscula (Kützing) Levkov	Hal acu	a	Be Eu
Halamphora coffeiformis (C.Agardh) Mereschkowsky	Hal cof	a	Be Eu
Halamphora montana (Krasske) Levkov	Hal mon	t	Ste
Halamphora subholsatica (Krammer) Levkov	Hal sbh	a	
Halamphora submontana (Hustedt) Levkov	Hal sbm	t	
Halamphora veneta (Kützing) Levkov	Hal ven	t	Be Eu
Hantzschia amphioxys (Ehrenberg) Grunow	Han amp	t	Az Eu
Hantzschia amphioxys var. *vermicularis* A.Amossé	Han ver	t	
Hantzschia distinctepunctata (Hustedt) Hustedt	Han dis	t, d	
Hantzschia linearis (O.Müller) A.Cleve	Han lin	t	
Hantzschia marina (Donkin) Grunow	Han mar	d	Be Eu
Hantzschia virgata (Roper) Grunow	Han vir	d	Be Eu
Hantzschia virgata var. *gracilis* Hustedt	Han gra	d	Be Eu
Hantzschia vivax (W.Smith) Grunow	Han viv	t	unk

Çizelge 4.3. Kocaçay Deltası diyatome takson listesi (Devam)

Haslea spicula (Hickie) Bukhtiyarova	Has spi	a	Be Eu
Hippodonta luneburgensis (Grunow) Lange-Bertalot, Metzeltin & A.Witkowski	Hip lun	t	Az Eu
Hippodonta capitata (Ehrenberg) Lange-Bertalot, Metzeltin & Witkowski	Hip cap	t	Az Eu
Hippodonta germainii Lange-Bertalot, Metzeltin & A.Witkowski	Hip ger	t	
Hippodonta hungarica (Grunow) Lange-Bertalot, Metzeltin & Witkowski	Hip hun	t	Az Eu
Hippodonta linearis (Østrup) Lange-Bertalot, Metzeltin & Witkowski	Hip lin	a	Az Eu
Hyalodiscus sp.	Hya sp	d	
Hyalodiscus scoticus (Kützing) Grunow	Hya sco	d	Be Eu
Iconella biseriata (Brébisson) Ruck & Nakov	Ico bis	t	Ste
Iconella curvula (W.Smith) Ruck & Nakov	Ico cur	t	
Iconella delicatissima (F.W.Lewis) Ruck & Nakov	Ico del	t	
Iconella hibernica (Ehrenberg) Ruck & Nakov	Ico hib	t	Ste
Iconella linearis (W.Smith) Ruck & Nakov	Ico lin	t	Ste
Iconella splendida (Ehrenberg) Ruck & Nakov	Ico spl	t	
Lemnicola hungarica (Grunow) Round & Basson	Lem hun	t	Ste
Lindavia bodanica (EulenStein ex Grunow) T.Nakov, Guillory, Julius, Theriot & Alverson	Lin bod	t	
Lindavia comta (Kützing) T.Nakov & al	Lin com	t	
Luticola goeppertiana (Bleisch) D.G.Mann ex J.Rarick, S.Wu, S.S.Lee & Edlund	Lut goe	t	Ste
Luticola mutica (Kützing) D.G.Mann	Lut mut	t	Be Eu
Mastogloia robusta Hustedt	Mas rob	d	
Mastogloia smithii Thwaites ex W.Smith	Mas smi	t, d	Be Eu
Melosira lineata (Dillwyn) C.Agardh	Mel lin	a	Be Eu
Melosira moniliformis (Link) C.Agardh	Mel mon	t, d	Be Eu
Melosira nummuloides C.Agardh	Mel num	d	Be Eu
Melosira varians C.Agardh	Mel var	t	Be Eu
Meridion circulare (Greville) C.Agardh	Mer cir	t	Be Eu
Navicula angusta Grunow	Nav ang	t	Ste
Navicula cancellata Donkin	Nav can	a	Be Eu
Navicula capitatoradiata H.Germain ex Gasse	Nav cap	a	Az Eu
Navicula cincta (Ehrenberg) Ralfs	Nav cin	t	Be Eu
Navicula cryptocephala Kützing	Nav cry	t, d	Be Eu
Navicula cryptotenella Lange-Bertalot	Nav crt	t	Be Eu
Navicula gottlandica Grunow	Nav got	t	Ste
Navicula gregaria Donkin	Nav gre	t, a, d	Be Eu

Çizelge 4.3. Kocaçay Deltası diyatome takson listesi (Devam)

Navicula lanceolata Ehrenberg	Nav lan	t	Be Eu
Navicula menisculus Schumann	Nav men	t, d	Be Eu
Navicula pavillardii Hustedt	Nav pav	d	Be Eu
Navicula peregrina (Ehrenberg) Kützing	Nav per	a	Be Eu
Navicula phyllepta Kützing	Nav phy	t, d	Be Eu
Navicula radiosa Kützing	Nav rad	t	Be Eu
Navicula reinhardtii (Grunow) Grunow	Nav rei	t	Ste
Navicula rhynchocephala Kützing	Nav rhy	t, d	Az Eu
Navicula rostellata Kützing	Nav ros	t, d	Az Eu
Navicula salinarum Grunow	Nav sal	a	Be Eu
Navicula schroeteri F.Meister	Nav sch	a	Az Eu
Navicula tripunctata (O.F.Müller) Bory	Nav tri	t	Be Eu
Navicula trivialis Lange-Bertalot	Nav trv	t	Az Eu
Navicula veneta Kützing	Nav ven	a	Be Eu
Navicula viridula (Kützing) Ehrenberg	Nav vir	t	Az Eu
Navicula viridula var. *linearis* Hustedt	Nav lin	t	unk
Navicula vulpina Kützing	Nav vul	t	Ste
Neidium affine (Ehrenberg) Pfitzer	Nei aff	t	Ste
Neidium dubium (Ehrenberg) Cleve	Nei dub	t	
Nitzschia sp.	Nit sp	t, d	
Nitzschia acicularis (Kützing) W.Smith	Nit aci	t, d	
Nitzschia amphibia Grunow	Nit amp	t	Be Eu
Nitzschia amphibioides Hustedt	Nit ahi	t	
Nitzschia bacillum Hustedt	Nit bac	t	
Nitzschia capitellata Hustedt	Nit cap	t	Be Eu
Nitzschia clausii Hantzsch	Nit cla	t	Be Eu
Nitzschia commutata Grunow	Nit com	t, d	Be Eu
Nitzschia dissipata (Kützing) Rabenhorst	Nit dis	t	Az Eu
Nitzschia draveillensis Coste & Ricard	Nit dra	t	
Nitzschia elegantula Grunow	Nit ele	t	Be Eu
Nitzschia filiformis (W.Smith) Van Heurck	Nit fil	a	Be Eu
Nitzschia fonticola (Grunow) Grunow	Nit fon	t	Ste
Nitzschia frustulum (Kützing) Grunow	Nit fru	t, d	Be Eu
Nitzschia gracilis Hantzsch	Nit gra	t	Be Eu
Nitzschia inconspicua Grunow	Nit inc	t	
Nitzschia incurva var. *lorenziana* R.Ross	Nit lor	t	Be Eu
Nitzschia linearis W.Smith	Nit lin	t, d	Ste
Nitzschia microcephala Grunow	Nit mic	t	Be Eu
Nitzschia nana Grunow	Nit nan	t	Be Eu

Çizelge 4.3. Kocaçay Deltası diyatome takson listesi (Devam)

Nitzschia obtusa W.Smith	Nit obt	t	Be Eu
Nitzschia ovalis H.J.Arnott	Nit ova	t, a, d	
Nitzschia palea (Kützing) W.Smith	Nit pal	t	Be Eu
Nitzschia paleacea (Grunow) Grunow	Nit pae	t	Az Eu
Nitzschia parvuloides Cholnoky	Nit par	d	
Nitzschia recta Hantzsch ex Rabenhorst	Nit rec	t, d	Ste
Nitzschia reversa W.Smith	Nit rev	t	
Nitzschia scalpelliformis Grunow	Nit sca	a	Be Eu
Nitzschia sigma (Kützing) W.Smith	Nit sig	a	Be Eu
Nitzschia sigmoidea (Nitzsch) W.Smith	Nit sgm	t	Az Eu
Nitzschia subconstricta Desikachary & Prema	Nit sub	d	
Nitzschia thermalis (Ehrenberg) Auerswald	Nit the	t	
Nitzschia thermaloides Hustedt	Nit thm	t, d	Be Eu
Nitzschia umbonata (Ehrenberg) Lange-Bertalot	Nit umb	t, d	Az Eu
Nitzschia vermicularis (Kützing) Hantzsch	Nit ver	t, d	Ste
Nitzschia vexans Grunow	Nit vex	t	
Nitzschia vitrea G.Norman	Nit vit	t, d	Be Eu
Odontidium hyemale (Roth) Kützing	Odo hye	t	
Odontidium mesodon (Kützing) Kützing	Odo mes	d	
Opephora marina (W.Gregory) Petit	Ope mar	d	Be Eu
Pantocsekiella ocellata (Pantocsek) K.T.Kiss & Ács	Pan oce	t	unk
Parlibellus delognei (Van Heurck) E.J.Cox	Par del	d	Az Eu
Parlibellus berkeleyi (Kützing) E.J.Cox	Par ber	d	
Petroneis humerosa (Brébisson ex W.Smith) Stickle & D.G.Mann	Pet hum	d	Be Eu
Pinnularia acrosphaeria W.Smith	Pin acr	t	Ste
Pinnularia borealis Ehrenberg	Pin bor	t	Ste
Pinnularia brauniana (Grunow) Studnicka	Pin bra	t	Ste
Pinnularia brebissonii (Kützing) Rabenhorst	Pin bre	t	Ste
Pinnularia intermedia (Lagerstedt) Cleve	Pin int	t	Ste
Pinnularia major (Kützing) Rabenhorst	Pin maj	t	Az Eu
Pinnularia microstauron (Ehrenberg) Cleve	Pin mic	t	Ste
Pinnularia subcapitata W.Gregory	Pin sub	t	Ste
Pinnularia viridis (Nitzsch) Ehrenberg	Pin vir	t	Az Eu
Placoneis elginensis (W.Gregory) E.J.Cox	Pla elg	t	Az Eu
Placoneis gastrum (Ehrenberg) Mereschkowsky	Pla gas	t	Ste
Placoneis placentula var. *rostrata* (Mayer) N.A.Andresen, Stoermer & R.G.Kreis, Jr	Pla pla	t	
Plagiotropis sp.	Plg sp	d	

Çizelge 4.3. Kocaçay Deltası diyatome takson listesi (Devam)

Plagiotropis lepidoptera (W.Gregory) Kuntze	Plg lep	t, d	Be Eu
Planothidium lanceolatum (Brébisson ex Kützing) Lange-Bertalot	Pln lan	t	Be Eu
Pleurosigma angulatum (J.T.Quekett) W.Smith	Ple ang	d	Be Eu
Pleurosigma elongatum W.Smith	Ple elo	d	Be Eu
Pleurosigma salinarum (Grunow) Grunow	Ple sal	d	
Pleurosigma strigosum W.Smith	Ple str	d	
Pleurosira laevis (Ehrenberg) Compère	Plu lae	a	Be Eu
Psammothidium helveticum (Hustedt) Bukhtiyarova & Round	Psm hel	t	
Psammothidium marginulatum (Grunow) Bukhtiyarova & Round	Psm mar	t	Ste
Psammothidium microscopicum (Cholnoky) S.Blanco.	Psm mic	t	
Pseudostaurosira brevistriata (Grunow) D.M.Williams & Round	Pse bre	t	Be Eu
Pseudostaurosira brevistriata var. *inflata* (Pantocsek) M.B.Edlund	Pse inf	t	
Pseudostaurosira bronkei (Witkowski, Lange-Bertalot & Metzeltin) C.E.Wetzel & E.A.Morales	Pse bro	t	
Pseudostaurosira minuta (Cleve-Euler) E.Morales, C.E.Wetzel, Van de Vijver & Ector	Pse min	d	
Pseudostaurosira parasitica (W.Smith) E.Morales	Pse par	t	Ste
Reimeria sinuata (W.Gregory) Kociolek & Stoermer	Rei sin	t	Ste
Rhoicosphenia abbreviata (C.Agardh) Lange-Bertalot	Rho abb	t	Be Eu
Rhoicosphenia marina (Kützing) M.Schmidt	Rho mar	d	Az Eu
Rhopalodia acuminata Krammer	Rhp acu	a	Be Eu
Rhopalodia brebissonii Krammer	Rhp bre	t	Be Eu
Rhopalodia gibba (Ehrenberg) O.Müller	Rhp gib	t	Be Eu
Rhopalodia gibba var. *minuta* Krammer	Rhp min	t	
Rhopalodia gibba var. *ventricosa* (Kützing) H.Peragallo & M.Peragallo	Rhp ven	t, d	Be Eu
Rhopalodia gibberula (Ehrenberg) O.Müller	Rhp gbr	t	
Rhopalodia musculus (Kützing) O.Müller	Rhp mus	a	
Sellaphora americana (Ehrenberg) D.G.Mann	Sel arc	t	Ste
Sellaphora hustedtii (Krasske) Lange-Bertalot & Werum	Sel hus	t	
Sellaphora parapupula Lange-Bertalot	Sel par	t	
Sellaphora pupula (Kützing) Mereschkovsky	Sel pup	t	Az Eu
Skeletonema sp.	Ske sp	d	

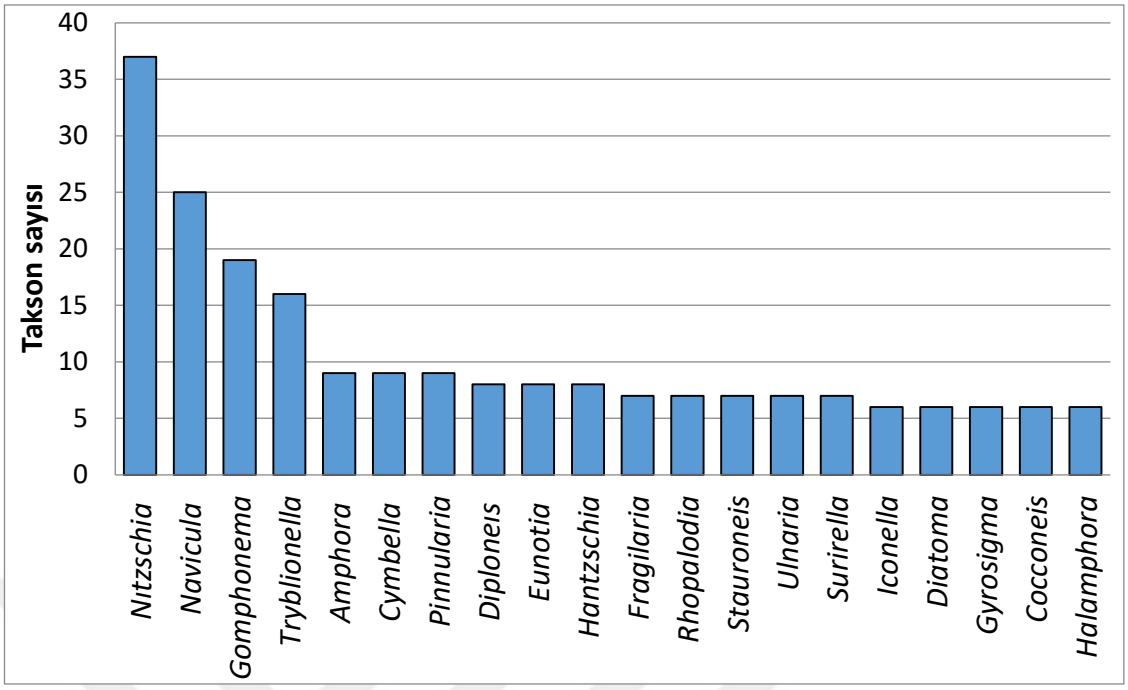
Çizelge 4.3. Kocaçay Deltası diyatome takson listesi (Devam)

Stauroneis anceps Ehrenberg	Sta anc	t	Ste
Stauroneis anceps f. *gracilis* Rabenhorst	Sta gra	t	Ste
Stauroneis legumen (Ehrenberg) Kützing	Sta leg	t	Az Eu
Stauroneis obtusa Lagerstedt	Sta obt	t	Ste
Stauroneis phoenicenteron (Nitzsch) Ehrenberg	Sta pho	t	Az Eu
Stauroneis producta Grunow	Sta pro	t	
Stauroneis undata Hustedt	Sta und	t	
Staurosira construens Ehrenberg	Stu con	t	Be Eu
Staurosira subsalina (Hustedt) Lange-Bertalot	Stu sub	a	Be Eu
Staurosira venter (Ehrenberg) Cleve & J.D.Möller	Stu ven	t	Be Eu
Staurosirella martyi (Héribaud) E.A.Morales & K.M.Manoylov	Str mar	t	unk
Staurosirella pinnata (Ehrenberg) D.M.Williams & Round	Str pin	t	Be Eu
Stenopterobia sigmatella (W.Gregory) R.Ross	Ste sig	t	
Stephanocyclus meneghinianus (Kützing) Kulikovskiy, Genkal & Kociolek	Ste men	t, d	Be Eu
Stephanodiscus astraea (Kützing) Grunow	Stp ast	t	
Stephanodiscus niagarae Ehrenberg	Stp nia	t	
Surirella minuta Brébisson	Sur min	t	Az Eu
Surirella angusta Kützing	Sur ang	t	Ste
Surirella brebissonii Krammer & Lange-Bertalot	Sur bre	a	Be Eu
Surirella ovalis Brébisson	Sur ova	t, d	Be Eu
Surirella robusta Ehrenberg	Sur rob	t	Ste
Surirella sp.	Sur sp	t, a, d	
Surirella striatula Turpin	Sur str	d	Be Eu
Tabellaria sp.	Tab sp	t	
Tabularia affinis (Kützing) Snoeijs	Tab aff	t	
Tabularia fasciculata (C.Agardh) D.M.Williams & Round	Tab fas	d	Be Eu
Tabularia gaillonii (Bory) Bukhtiyarova	Tab gai	d	Be Eu
Tabularia parva (Kützing) D.M.Williams & Round	Tab par	d	
Tabularia tabulata (C.Agardh) Snoeijs	Tab tab	t, d	
Terpsinoë musica Ehrenberg	Ter mus	t	
Thalassiosira sp.	Tha sp	d	
Toxarium undulatum Bailey	Tox und	d	Az Eu
Triceratium sp.	Tri sp	d	
Tryblionella acuminata W.Smith	Try acu	d	Be Eu
Tryblionella angustata W.Smith	Try ang	t	Be Eu
Tryblionella apiculata W.Gregory	Try api	d	Be Eu

Çizelge 4.3. Kocaçay Deltası diyatome takson listesi (Devam)

Tryblionella balatonis (Grunow) D.G.Mann	Try bal	t	
Tryblionella calida (Grunow) D.G.Mann	Try cal	d	
Tryblionella circumsuta (Bailey) Ralfs	Try cir	d	Be Eu
Tryblionella compressa (Bailey) Poulin	Try com	d	Be Eu
Tryblionella debilis Arnott ex O'Meara	Try deb	d	Az Eu
Tryblionella granulata (Grunow) D.G.Mann	Try gra	d	Be Eu
Tryblionella hantzschiana Grunow	Try han	t, d	Be Eu
Tryblionella hungarica (Grunow) Frenguelli	Try hun	a	Be Eu
Tryblionella levidensis W.Smith	Try lev	d	Be Eu
Tryblionella pararostrata (Lange-Bertalot) Clavero & Hernández-Mariné	Try par	a	
Tryblionella punctata var. *elongata* Grunow	Try elo	d	
Tryblionella punctata W.Smith	Try pun	t, d	
Tryblionella scalaris (Ehrenberg) Siver & P.B.Hamilton	Try sca	d	Be Eu
Ulnaria acus (Kützing) Aboal	Uln acu	t	Ste
Ulnaria biceps (Kützing) Compère	Uln bic	t	
Ulnaria capitata (Ehrenberg) Compère	Uln cap	t	Ste
Ulnaria danica (Kützing) Compère & Bukhtiyarova	Uln dan	t	
Ulnaria delicatissima (W.Smith) Aboal & P.C.Silva	Uln del	t	
Ulnaria oxyrhynchus (Kützing) Aboal	Uln oxy	t	Az Eu
Ulnaria ulna (Nitzsch) Compère	Uln uln	t	Az Eu

Tanımlanan 357 taksonun 91 cinse ait olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.3). En çok takson ile temsil edilen cins, 37 takson ile temsil edilen *Nitzschia* cinsi olmuştur (Çizelge 4.3, Şekil 4.5). Bu cinsi 25 taksonla *Navicula*, 19 taksonla *Gomphonema*, 16 takson ile *Tryblionella* takip etmiştir. *Amphora, Cymbella* ve *Pinnularia* 9'ar, *Diploneis, Eunotia* ve *Hantzschia* 8'er, *Fragilaria, Rhopalodia, Stauroneis, Ulnaria ve Surirella* 7'şer ve *Iconella, Diatoma, Gyrosigma, Cocconeis* ve *Halamphora* 6'şar takson ile temsil edilmiştir (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. Tespit edilen bazı cinslere ait takson sayıları

Tanımlanan diyatome taksonlarının büyük kısmı tikoplanktonik ve bentik (epilitik, epipelik ve epifitik) topluluklarda bir arada bulunmuştur. Tanımlanan 357 taksonun 60'ı 182 örneğin sadece birinde gözlenmiştir. Üç ve üçten az tekerrür oranına sahip 119 takson tespit edilmiştir. Araştırmada tekerrür oranı en yüksek olan tür ise 182 örneğin 87'sinde tespit edilen *Melosira varians*'tır. Bu türü 79 tekerrür ile *Stephanocyclus meneghinianus* ve 78 tekerrür ile *Staurosirella pinnata* takip etmiştir. *Ulnaria ulna, Hippodonta hungarica, Navicula cincta, Gomphonema parvulum, Nitzschia amphibia, Halamphora coffeiformis, Rhoicosphenia abbreviata* 70'in üzerinde tekerrür oranına sahip diğer taksonlardır. Bu taksonlardan ikisi (*U. ulna* ve *H. hungarica*) Denys (1991) tarafından az euryhalin olarak sınıflandırılırken, diğer 8'i belirgin euryhalin olarak listelenmiştir (Çizelge 4.3).

Epifitik örnekler SS3 ve SS4 dışındaki tüm örnekleme noktalarından (50 örnekleme) toplanmış ve toplam 261 takson tespit edilmiştir (Çizelge 4.4.). Epipelik örneklerde (49 örnekleme) toplam 291 takson tespit edilmiştir. Tikoplankton topluluklarında ise toplam 288 takson (77 örnekleme) tespit edilmiştir. Epilitik topluluklarda tüm çalışma dönemi boyunca sadece 6 örnekleme yapılmış olmasına rağmen 110 diyatome taksonu tespit edilmiştir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Farklı habitat tipleri ve örnekleme noktalarına göre takson zenginliği

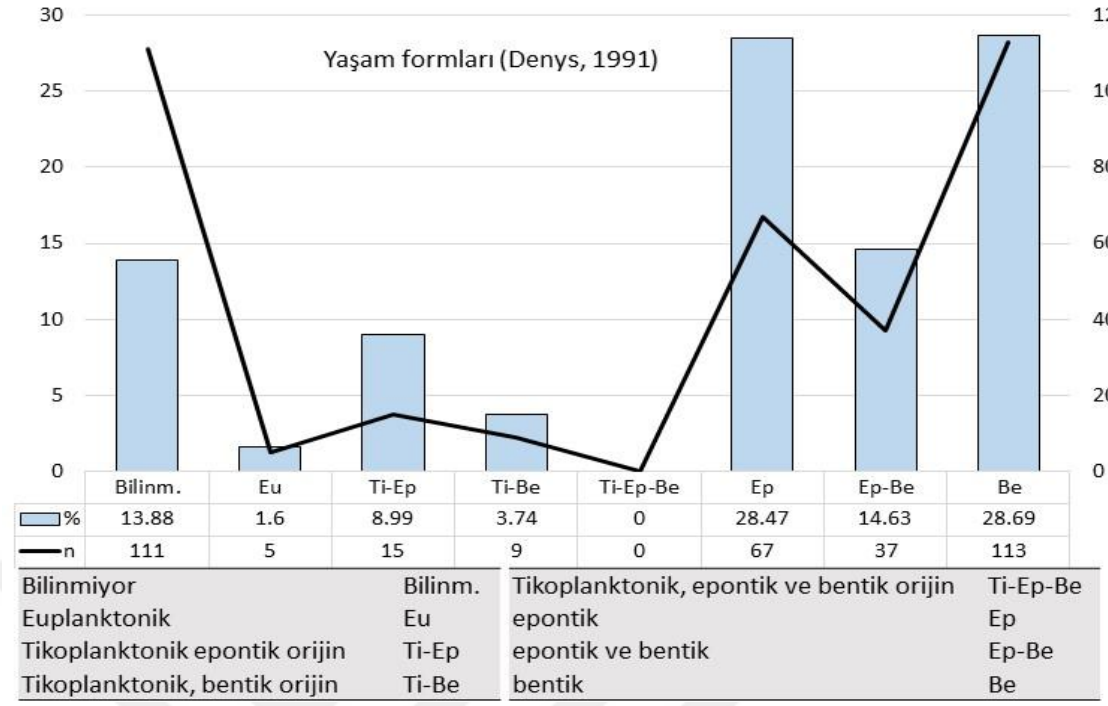
	Tikoplankton			Epipelik			Epifitik		
Örnek. nokt.	$n_{örn}$	n_{taks}	Ortalama (min - maks)	$n_{örn}$	n_{taks}	Ortalama (min - maks)	$N_{örn}$	n_{taks}	Ortalama (min - maks)
SS1	11	199	47,18 (4-151)	11	186	40,09 (5-103)	11	154	31,73 (1-92)
SS2	11	125	22,55 (2-70)	11	158	36,64 (5-74)	7	88	21,43 (1-45)
SS3	11	58	9,91 (2-16)						
SS4	11	68	10,00 (1-29)						
SS5	11	146	26,36 (3-83)	10	176	43,80 (22-85)	11	115	19,73 (1-74)
SS6	11	108	24,36 (2-42)	7	89	21,86 (6-46)	11	153	40,64 (10-69)
SS7	11	142	27,91 (3-73)	10	125	29,30 (2-55)	10	82	13,20 (2-46)
Topl:	77	288	24,04 (1-151)	49	291	35,27 (2-103)	50	261	25,90 (1-92)

Çalışma alanında geniş bir diyatome tür zenginliği tespit edilmiştir. Tek bir alanda tespit edilen en fazla takson sayısı 151 olup, Ağustos ayında SS1 örnekleme noktasında tikoplanktonunda tespit edilmiştir (Çizelge 4.4). Aynı çalışma alanında epipelonda 103, epifitonda ise 92 takson tespit edilmiştir. Bu sayılar, bu çalışmada söz konusu habitatlara göre tek bir örnekleme noktasında belirlenen en yüksek takson sayıları olmuştur. Epilitonda ise Nisan 2019'da SS6'da belirlenen toplam takson sayısı 90'dır (Çizelge 4.4).

4.5. Kocaçay Deltası'nda Tespit Edilen Diyatomelerin Ekolojik Tercihleri

4.5.1. Yaşam formları

Kocaçay Deltası'nda 7 örnekleme noktasında diyatomelerin yaşam formları Denys'in (1991) sınıflandırma sistemine göre incelenmiştir. Buna göre çalışma alanında en baskın yaşam formları sırasıyla bentik (%28,69) ve epontik (%28,47) türlerden oluşmaktadır. Alanda tespit edilen 157 taksonun 113'ü bentik karakterli iken 67 takson epontik karakterli bulunmuştur. Epontik karakterli diyatomelerin en belirgin özelliği bir substrata bağlanmalarıdır (Denys, 1991). Bu sınıflandırma sistemine göre gerçek euplanktonik türlerin sayısı 5 olup, nispi bolluk oranları %1,6'dır (Şekil 4.6).

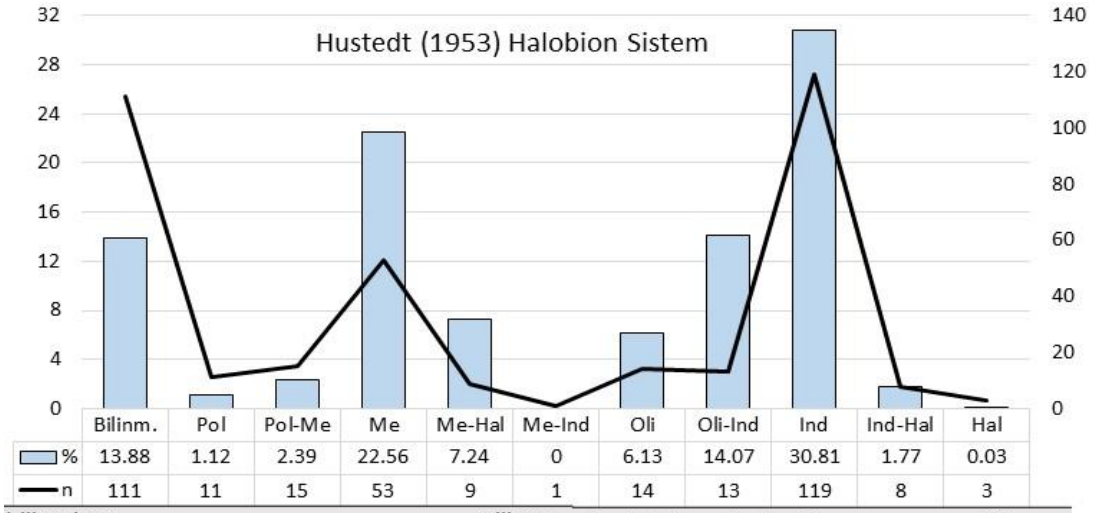


Şekil 4.6. Diyatomelerin yaşam formları sınıflandırması

4.5.2. Tuzluluk tercihleri

Diyatome taksonlarının tuzluluk tercihlerini belirlemek için çeşitli araştırmacıların sınıflandırma sistemleri değerlendirilmiştir. Hustedt'in (1953) halobion sistemine göre diyatomeler 10 sınıfa ayrılmaktadır (Şekil 4.7). Kocaçay deltasında tespit edilmiş 111 (%13,88) diyatome taksonunun halobion sistemde sınıflandırılması bulunmamaktadır. Tespit edilen 119 taksonun (%30,81) oligohalob indifferent olduğu belirlenmiştir. Bu sınıflandırma sistemine göre mesohalob türler 53 taksonla (%22,56) ve polihalob türler ise 11 taksonla (%1,12) temsil edilmiştir (Şekil 4.7).

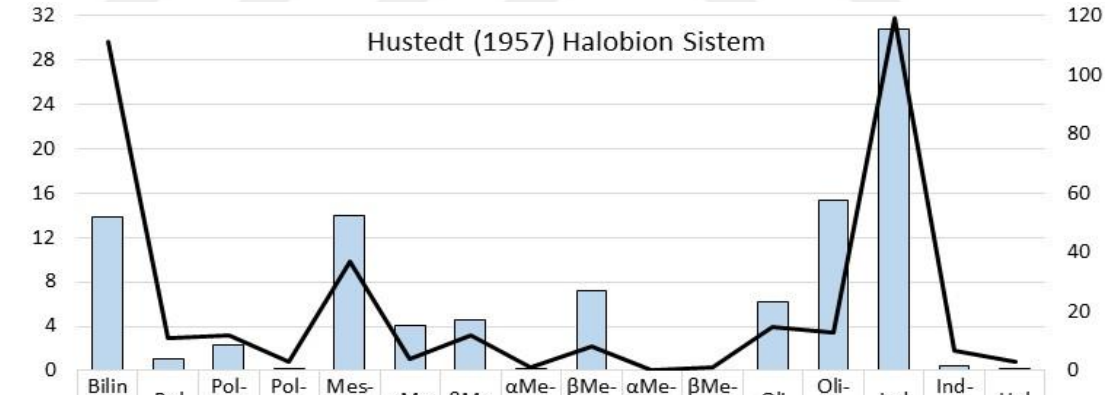
Hustedt (1957) daha önceki sınıflandırmasında 10 olan sınıfları 15'e çıkartarak yeni bir sınıflandırma yapmıştır. Bu sistemine göre Kocaçay Deltası'nda hemen hemen tüm tuzluluk aralıklarına göre diyatome türlerinin bulunduğu görülmektedir (Şekil 4.8). En yüksek takson sayısı 119 takson ile oligohalobous indifferent kategorisinde tespit edilmiştir. Bu taksonlar toplam nispi bolluğun %30,81'ini oluşturmuştur. Bu sınıflandırmada ikinci en yüksek toplam bolluğa sahip kategori mesohalob- euryhalin türler olmuş ve 37 takson %13,92 ile temsil edilmiştir (Şekil 4.8).



	Bilinm.	Pol	Pol-Me	Me	Me-Hal	Me-Ind	Oli	Oli-Ind	Ind	Ind-Hal	Hal
%	13.88	1.12	2.39	22.56	7.24	0	6.13	14.07	30.81	1.77	0.03
n	111	11	15	53	9	1	14	13	119	8	3

bilinmiyor	Bilinm.	oligohalobous halophilous	Oli
polyhalobous	Pol	oligohalobous halophilous ile indifferent	Oli-Ind
polyhalobous ile mesohalobous	Pol-Me		
mesohalobous	Me	oligohalobous indifferent	Ind
mesohalobous ile oligohalobous halophilous	Me-Hal	oligohalobous indifferent ile halophobous	Ind-Hal
mesohalobous ile oligohalobous indifferent	Me-Ind	oligohalobous halophobous	Hal

Şekil 4.7. Hustedt'in (1953) halobion sistemine göre diyatome türlerinin tuzluluk sınıflandırması

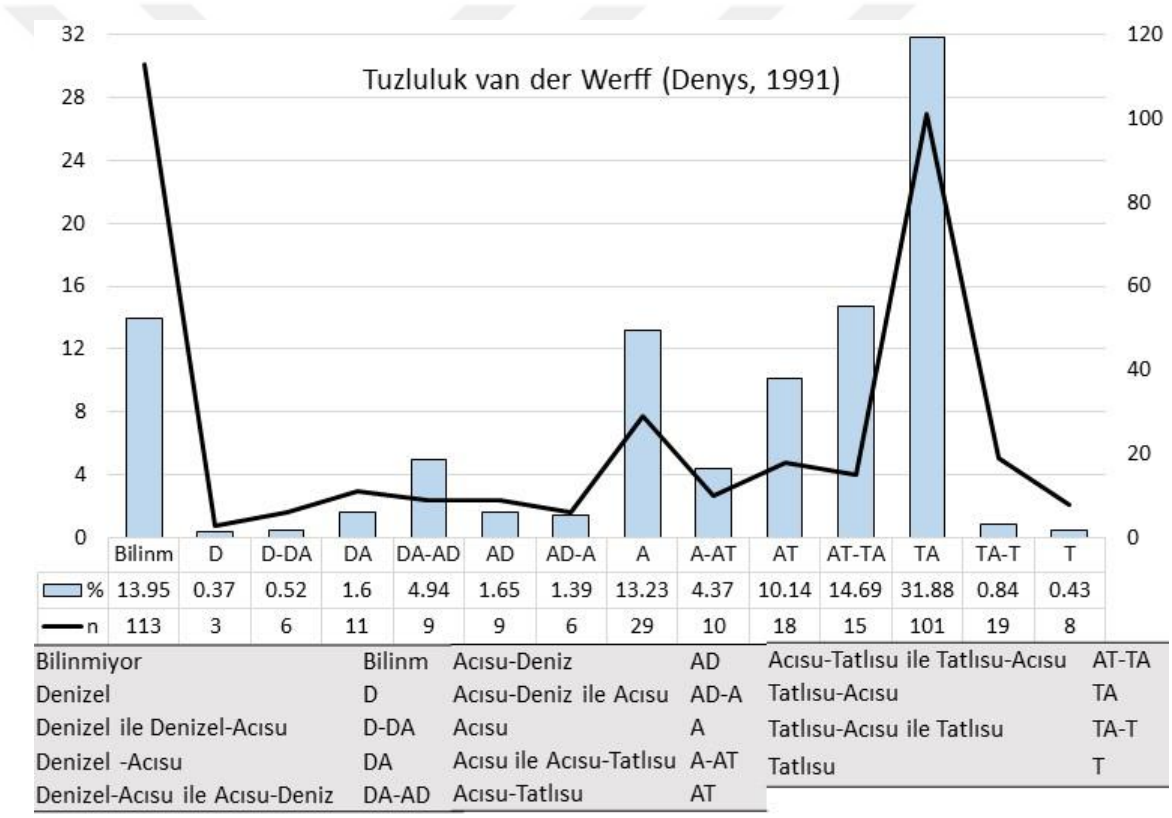


	Bilinm.	Pol	Pol-αMe	Pol-βMe	Mes-Eur	αMe	βMe	αMe-Hal	βMe-Hal	αMe-Ind	βMe-Ind	Oli	Oli-Ind	Ind	Ind-Hal	Hal
%	13.88	1.12	2.31	0.08	13.92	4.02	4.62	0.01	7.23	0	0	6.19	15.3	30.81	0.48	0.03
n	111	11	12	3	37	4	12	1	8	0	1	15	13	119	7	3

Bilinmiyor	Bilinm.	β-mesohalobous ile oligohalobous halophilous	βMe-Hal
Polyhalobous	Pol	α-mesohalobous ile oligohalobous indifferent	αMe-Ind
Polyhalobous ile α-mesohalobous	Pol-αMe	β--mesohalobous ile oligohalobous indifferent	βMe-Ind
Polyhalobous ile β-mesohalobous	Pol-βMe	Oligohalobous halophilous	Oli
Mesohalobous ile euryhaline	Mes-Eur	Oligohalobous halophilous ile indifferent	Oli-Ind
α-mesohalobous	αMe	Oligohalobous indifferent	Ind
β-mesohalobous	βMe	Oligohalobous indifferent ile halophobous	Ind-Hal
α-mesohalobous ile oligohalobous halophilous	αMe-Hal	Oligohalobous halophobous	Hal

Şekil 4.8. Hustedt'in (1957) halobion sistemine göre diyatome türlerinin tuzluluk sınıflandırması

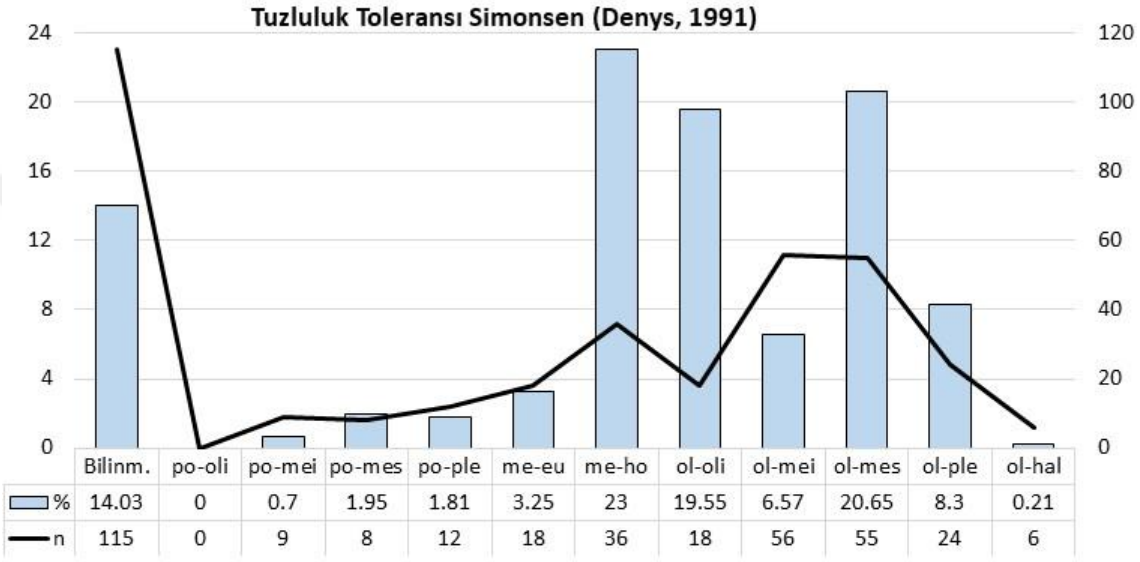
Van der Werff'in (Denys, 1991) tuzluluk sınıflandırma sistemine göre diyatomeler 13 sınıfa ayrılmaktadır (Şekil 4.9). Bu sınıflandırmaya göre Kocaçay Deltası'nda tespit edilmiş 113 diyatome taksonunun tuzluluk sisteminde sınıflandırılması bulunmamaktadır. Bu taksonlar toplam bolluğun %13,95'ini oluşturmaktadır. Tespit edilen 101 taksonun tatlı su – acı su türü olduğu belirlenmiştir. Bu taksonlar toplam bolluğun %31,88'ini oluşturmuştur. Bu sınıflandırma sistemine göre acı su türleri 29 taksonla temsil edilmiş ve toplam bolluğun %13,23'ünü oluşturmuştur. Denizel-acı su türleri 11 taksonla temsil edilmiş olup toplam bolluğun %1,6'sını oluşturmuştur. Tatlı su türleri 8 taksonla temsil edilmiş olup, toplam bolluğun %0,43'ünü oluşturmuştur (Şekil 4.9).



Şekil 4.9. van der Werff'e göre diyatomelerin tuzluluk sınıflandırması

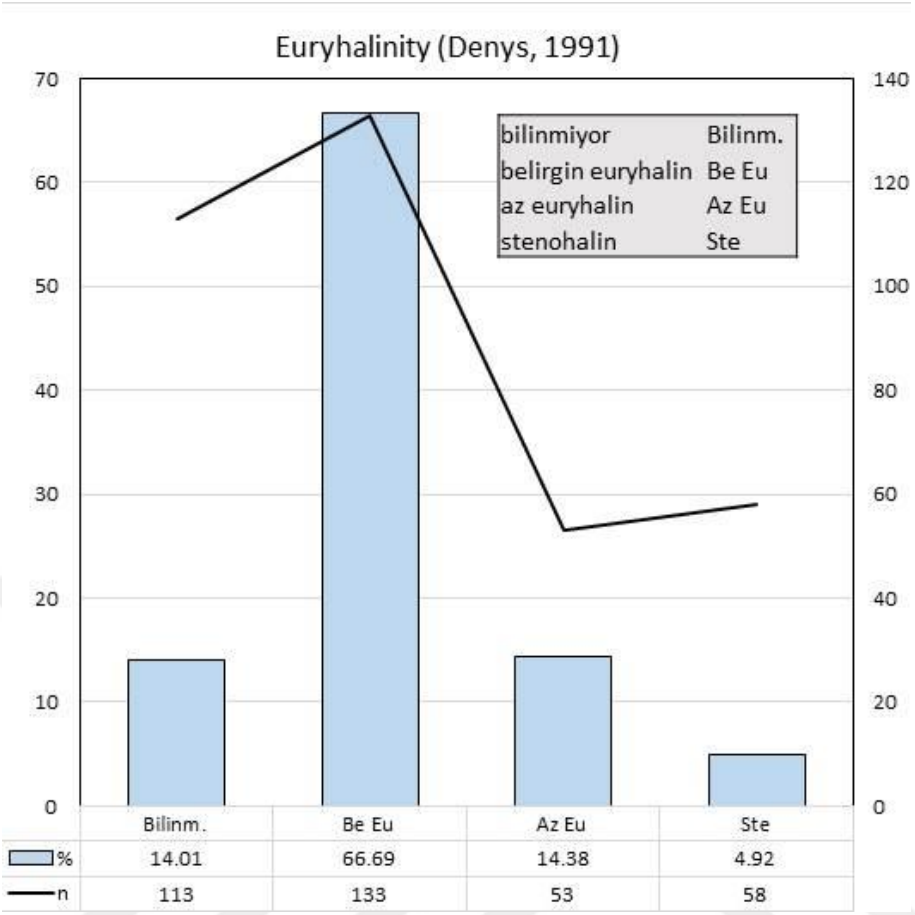
Simonsen (Denys, 1991)'in tuzluluk toleransı sistemine göre diyatomeler 11 sınıfa ayrılmaktadır. Kocaçay Deltası'nda en yüksek takson sayısı ile 115 diyatome taksonunun tuzluluk toleransı sisteminde sınıflandırılması bulunmamaktadır. Bu taksonlar toplam bolluğun %14,03'ünü oluşturmuştur (Şekil 4.10). Bu sınıflandırma sistemine göre oligohalob-meioeuryhalin türler 56 taksonla temsil edilmiş olup, toplam

bolluğun %6,57'sini oluşturmuşlardır. Tespit edilen 55 taksonun oligohalob-mesoeuryhalin olduğu belirlenmiştir. Bu taksonlar toplam bolluğun %20,65'ini oluşturmuştur (Şekil 4.10). Mesohalob-euryhalin türler 18 taksonla temsil edilmiş ve toplam bolluğun %3,25'ini oluşturmuştur. Polihalob-mesoeuryhalin türler 8 taksonla temsil edilmiş ve toplam bolluğun %1,95'ini oluşturmuştur. Bu sınıflandırmaya göre Kocaçay Deltası'nda polihalob-oligoeuryhalin türler tespit edilememiştir (Şekil 4.10).



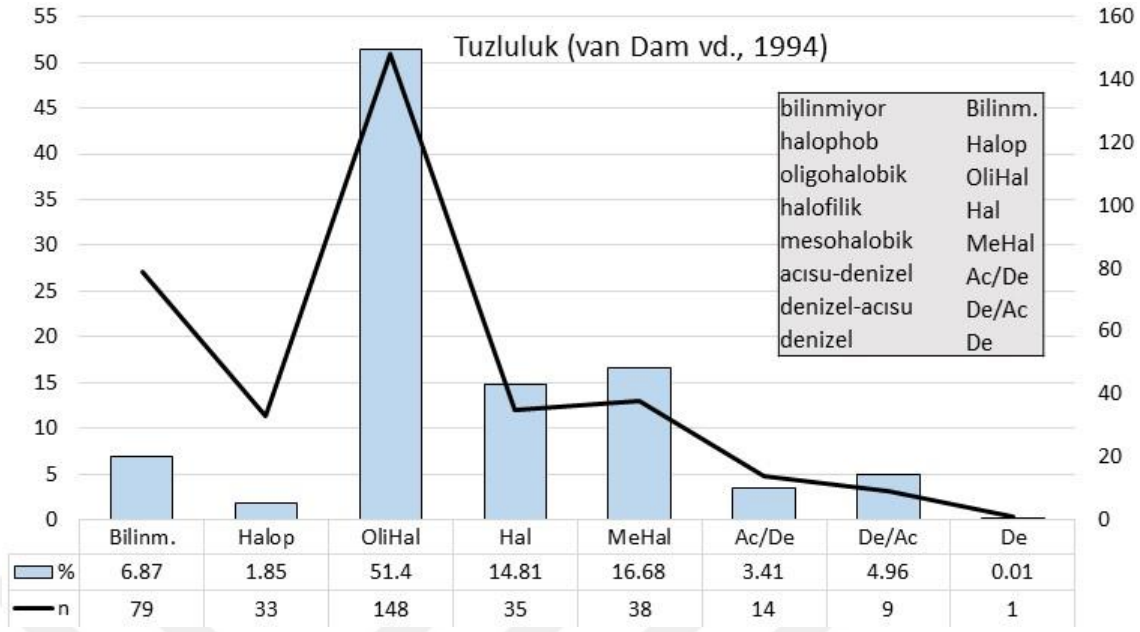
Şekil 4.10. Simonsen'in tuzluluk tolerans sistemine göre diyatomelerin sınıflandırılması

Taksonlar Denys'in (1991) euryhalinity sistemine göre sınıflandırıldığında 133 takson belirgin euryhalin kategorisinde sınıflandırılmıştır (Şekil 4.11). Bu taksonlar toplam nispi bolluğun %66,69'ünü oluşturmuştur. Bu sınıflandırmada ikinci en yüksek bolluğa sahip kategori az euryhalin kategori olmuş ve 53 diyatome taksonu %14,38 nispi bolluk ile temsil edilmiştir. Alanda tespit edilen diyatome türlerinden 58'i stenohalin türler olarak sınıflandırılmış ve %4,92 nispi bolluk ile temsil edilmiştir (Şekil 4.11). Delta alanında tespit edilen 357 diyatome taksonundan 113'ünün Denys'in (1991) kontrol listesinde bulunmadığı belirlenmiştir.



Şekil 4.11. Denys (1991)'in tuzluluk tolerans sistemine göre diyatomelerin sınıflandırılması

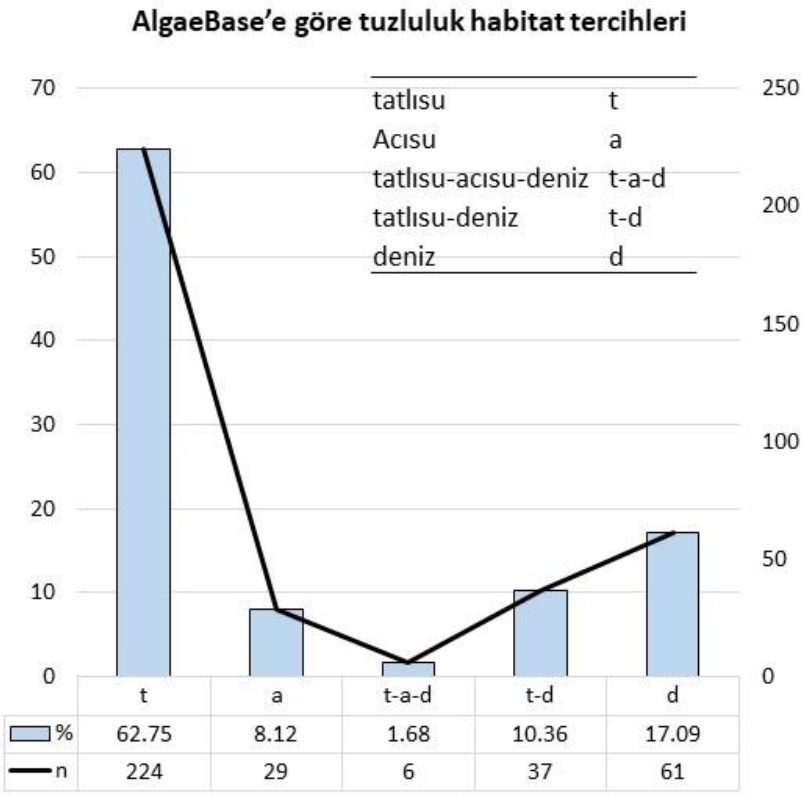
Van Dam vd. (1994)'nin tuzluluk sistemine göre diyatomeler 7 sınıfa ayrılmaktadır (Şekil 4.12). Bu sınıflandırmaya göre Kocaçay Deltası'nda tespit edilmiş 79 diyatome taksonunun tuzluluk sisteminde sınıflandırılması bulunmamaktadır. Bu taksonlar toplam bolluğun %6,87'sini oluşturmaktadır. Tespit edilen 148 taksonun oligohalobik olduğu belirlenmiştir. Bu taksonlar toplam bolluğun %51,4'ünü oluşturmuştur Bu sınıflandırma sistemine göre mesohalobik türler 38 taksonla temsil edilmiş ve toplam bolluğun %16,68'ini oluşturmuştur. Halofilik türler 35 taksonla temsil edilmiş olup, toplam bolluğun %14,81'ini oluşturmuştur. Denizel türler 1 taksonla temsil edilmiş olup toplam bolluğun %0,01'ini kapsamıştır (Şekil 4.12).



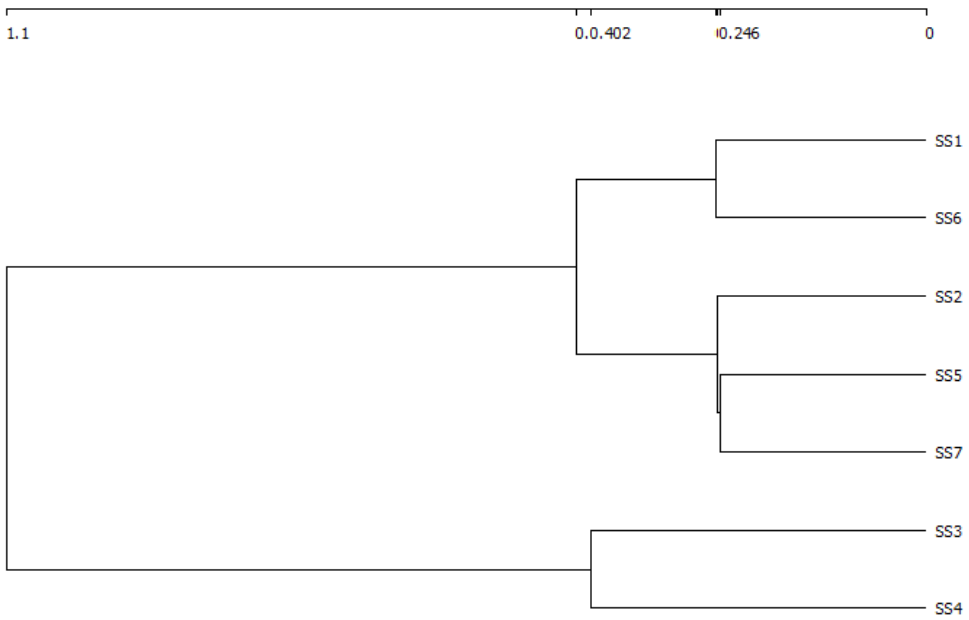
Şekil 4.12. van Dam vd. (1994)'in tuzluluk tolerans sistemine göre diyatomelerin sınıflandırılması

AlgaeBase veri tabanında her bir türün genel çevre verileri esas alınarak habitat sınıflandırmaları yapılmıştır (Guiry & Guiry, 2023) (Çizelge 4.3). Buna göre 224 takson sadece tatlı su türü olarak sınıflandırılmıştır. Bu taksonlar toplam nispi bolluğun %62,75'ini oluşturmuştur. Deniz türleri 61 (%17,09), tatlı su – deniz takson sayısı 37 (%10,36), acı su türleri 29 (%58,12), hem tatlı su hem acı su hem deniz ortamlarda bulunan takson sayısı ise 6 (%1,68) olmuştur.

Diyatome taksonlarının var/yok verilerine dayanan Kümeleme analizi sonuçları (Şekil 4.14), tuzluluk gradienti de dahil olmak üzere diyatomelerin farklı habitat tercihlerini özetlemektedir. SS3 ve SS4 örnekleme noktaları dendrogramın sol tarafında kümelenmiştir. Bu örnekleme alanları sırasıyla Dalyan ve Poyraz Lagünleri'nin pelajik bölgesinde yer almaktadır ve sadece tikoplankton örneklemesi yapılmıştır. Göl ve akarsu örnekleme noktaları olan SS1 ve SS6, tatlı su karakterlerinden dolayı yüksek oranda tatlı su türlerini bünyelerinde barındırmaktadır. Bu nedenle her iki örnekleme noktası bir arada kümelenmiştir. Lagünlerin kıyı bölgeleri olan örnekleme noktaları (SS2, SS5 ve SS7) ise dendrogramın orta kısmında kümelenmiştir (Şekil 4.14).



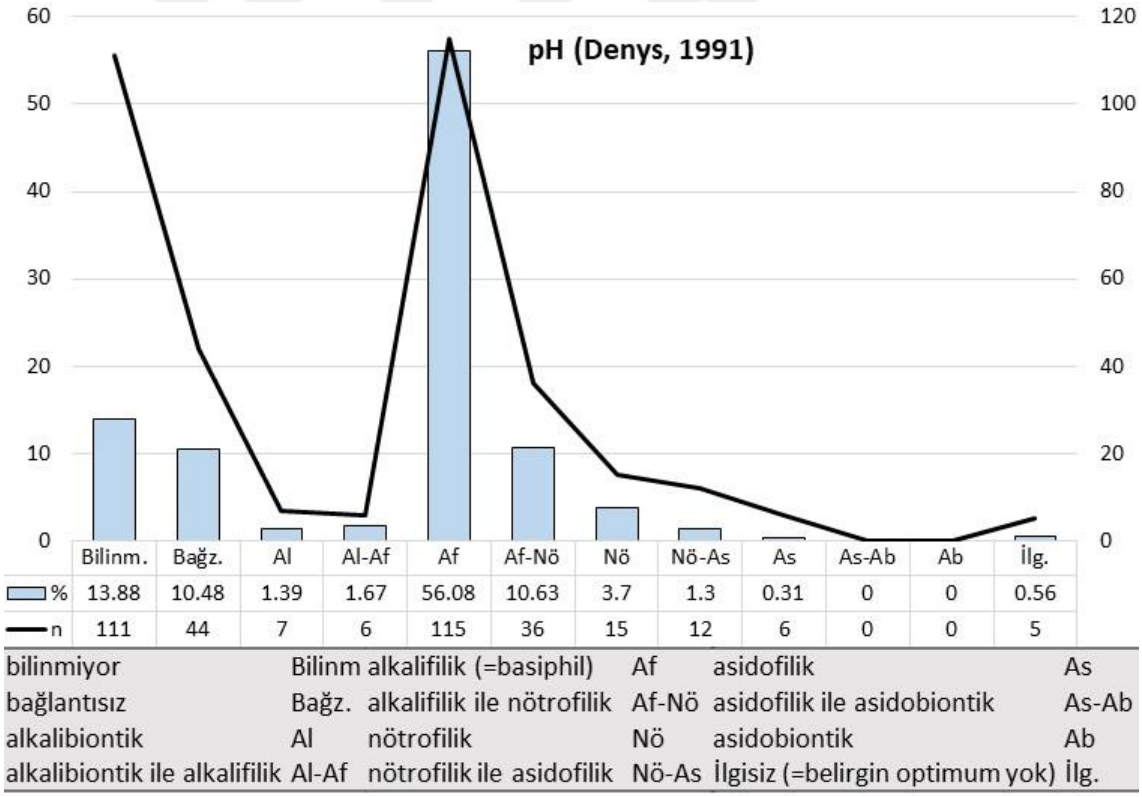
Şekil 4.13. AlgaeBase'e göre diyatomelerin tuzluluk habitat tercihleri



Şekil 4.14. Örnekleme noktalarına göre diyatomelerin varlığı/yokluğu verilerinin dendrogramı

4.5.3. pH tercihleri

Denys (1991)'in pH sınıflandırma sistemine göre diyatomeler 11 sınıfa ayrılmaktadır (Şekil 4.15). Alanda tespit edilen diyatome türlerinden 111'inin diyatome pH sisteminde sınıflandırılması bulunmamaktadır. Bu taksonlar toplam bolluğun %13,88'ini oluşturmaktadır. Tespit edilen 115 taksonun alkalifilik olduğu belirlenmiştir. Bu taksonlar toplam bolluğun %56,08'ini oluşturmuştur. Bu sınıflandırma sistemine göre bağlantısız türler 44 takson ile temsil edilmiş olup toplam bolluğun %44'ünü oluşturmuştur. Alkalifilik ile nötrofilik türler 36 taksonla temsil edilmiş ve toplam bolluğun %10,63'ünü oluşturmuştur. Nötrofilik türler 15 taksonla tespit edilmiş olup toplam bolluğun %3,7'sini oluşturmuştur. Asidofilik türler 6 takson ile temsil edilmiş ve toplam bolluğun %0,31'ini oluşturmuştur (Şekil 4.15).

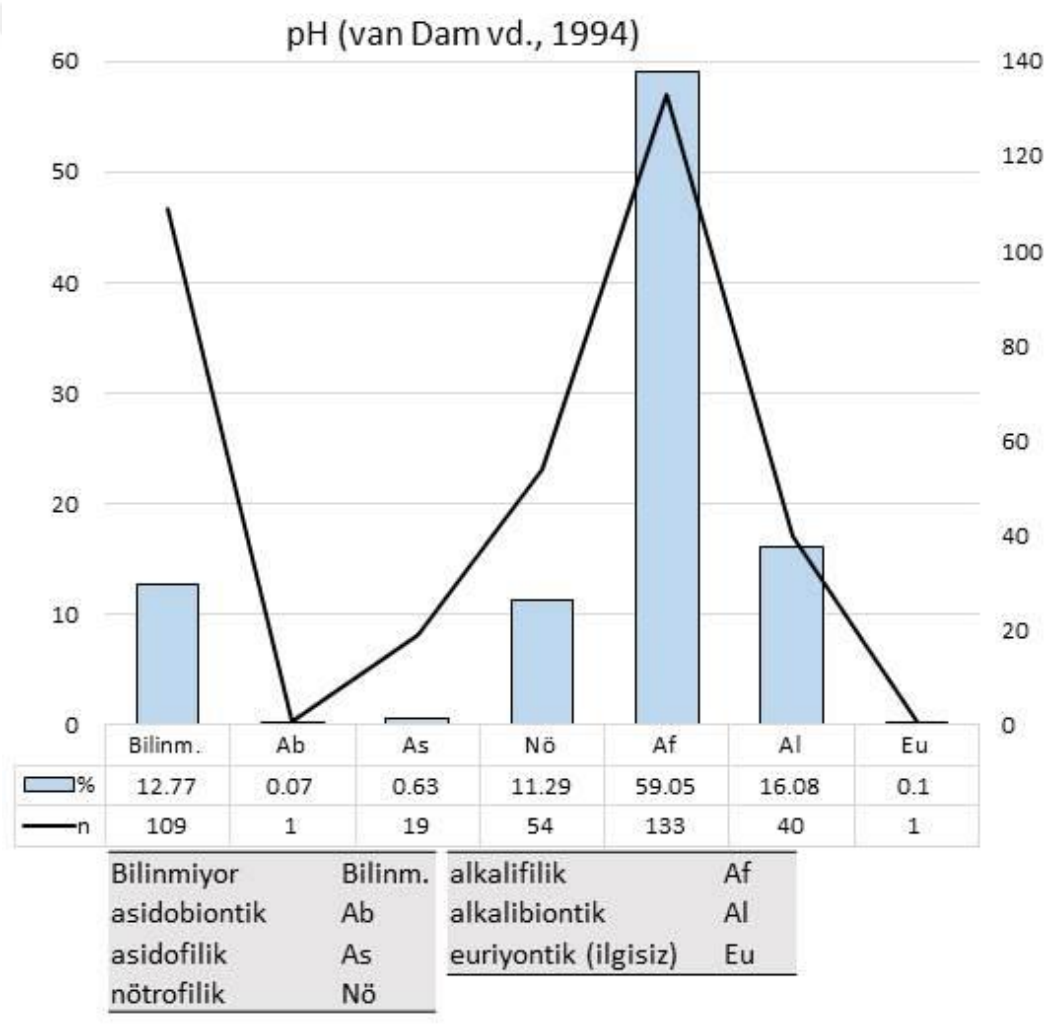


	Bilinm.	Bağz.	Al	Al-Af	Af	Af-Nö	Nö	Nö-As	As	As-Ab	Ab	İlg.
%	13.88	10.48	1.39	1.67	56.08	10.63	3.7	1.3	0.31	0	0	0.56
n	111	44	7	6	115	36	15	12	6	0	0	5

bilinmiyor	Bilinm	alkalifilik (=basiphil)	Af	asidofilik	As
bağlantısız	Bağz.	alkalifilik ile nötrofilik	Af-Nö	asidofilik ile asidobiontik	As-Ab
alkalibiontik	Al	nötrofilik	Nö	asidobiontik	Ab
alkalibiontik ile alkalifilik	Al-Af	nötrofilik ile asidofilik	Nö-As	İlgisiz (=belirgin optimum yok)	İlg.

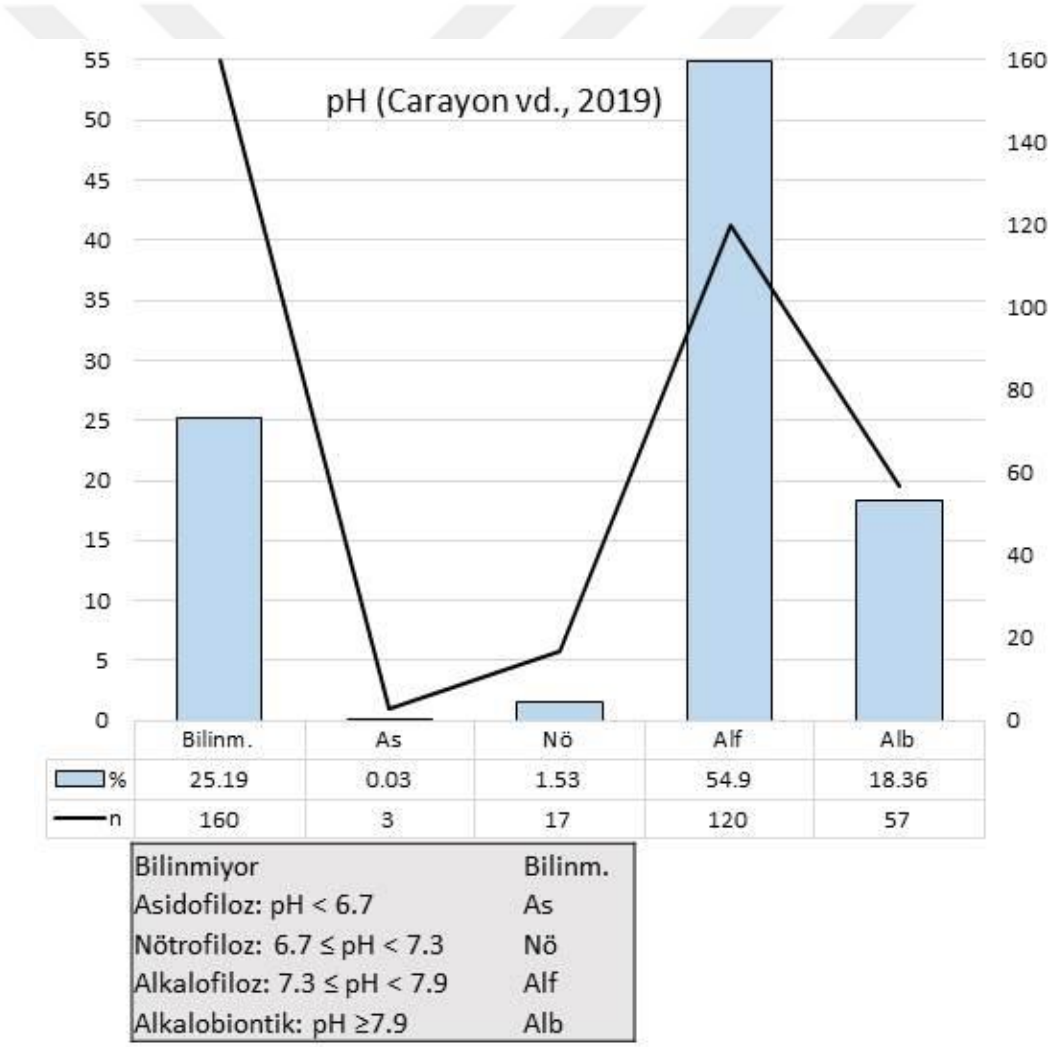
Şekil 4.15. Denys (1991)'in pH sınıflandırma sistemine göre diyatomelerin sınıflandırılması

Van Dam vd. (1994)'nin pH sınıflandırma sistemine göre diyatomeler 6 sınıfa ayrılmaktadır (Şekil 4.16). Bu sınıflandırmaya göre Kocaçay Deltası'nda tespit edilmiş 109 diyatome taksonunun pH sisteminde sınıflandırılması bulunmamaktadır. Bu taksonlar toplam bolluğun %12,77'sini oluşturmaktadır. Tespit edilen 133 taksonun alkalifilik olduğu belirlenmiştir. Bu taksonlar toplam bolluğun %59,05'ini oluşturmuştur. Bu sınıflandırma sistemine göre nötrofilik türler 54 taksonla tespit edilmiş ve toplam bolluğun %11,29'unu oluşturmuştur. Alkalibiontik türler 40 taksonla temsil edilmiş olup toplam bolluğun %16,08'ini oluşturmaktadır. Asidofilik türler 19 taksonla temsil edilmiş ve toplam bolluğun 0,63'ünü oluşturmuştur (Şekil 4.16).



Şekil 4.16. van Dam vd. (1994)'in pH sınıflandırma sistemine göre diyatomelerin sınıflandırılması

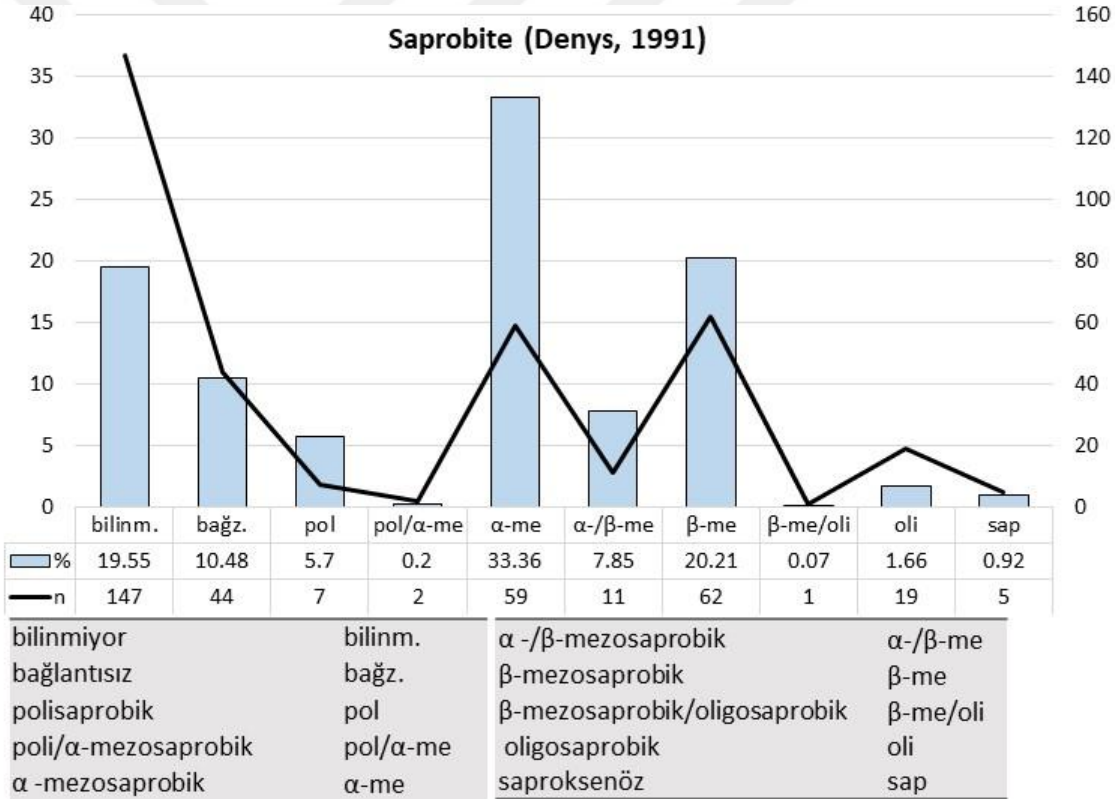
Taksonlar Carayon vd (2019)'nin pH sınıflandırma sistemine göre sınıflandırıldığında diyatomeler asidofiloz, nötrofiloz, alkalofiloz ve alkalobiontik olmak üzere 4 sınıfa ayrılmıştır. Bu sınıflandırmaya göre Kocaçay Deltası'nda tespit edilmiş 160 diyatome taksonunun pH sisteminde sınıflandırılması bulunmamaktadır. Bu taksonlar toplam bolluğun %25,19'unu oluşturmuştur (Şekil 4.17). Bu sınıflandırma sistemine göre alkalofiloz türler 120 taksonla temsil edilmiş ve toplam bolluğun %54,9'unu oluşturmuştur. Alkalobiontik türler 57 taksonla tespit edilmiş olup toplam bolluğun %18,36'sını oluşturmuştur. Nötrofiloz türler 17 taksonla temsil edilmiş olup toplam bolluğun %1,53'ünü oluşturmuştur. Asidofiloz türler ise 3 taksonla temsil edilmiş olup toplam bolluğun %0,03'ünü oluşturmuştur (Şekil 4.17).



Şekil 4.17. Carayon vd. (2019)'in pH sınıflandırma sistemine göre diyatomelerin sınıflandırılması

4.5.4. Saprobiteye göre yaşam ortamı tercihleri

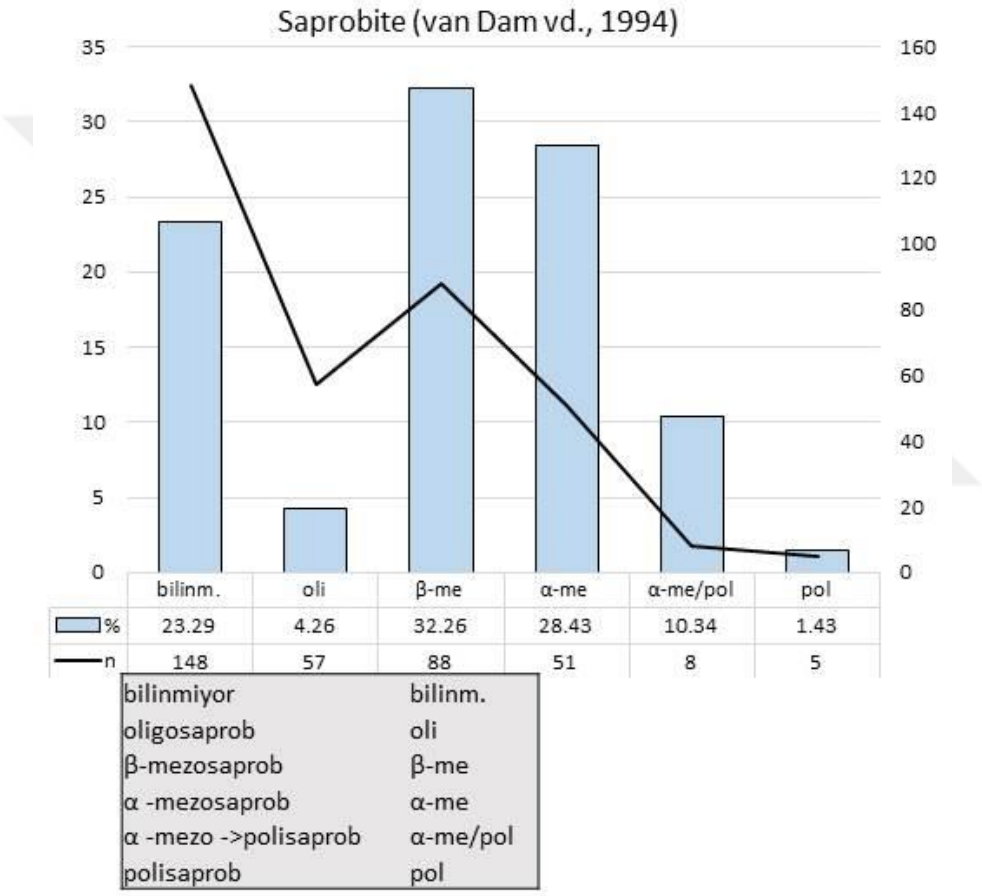
Denys'in (1991) saprobite sistemine göre diyatomeler dokuz sınıfa ayrılmaktadır (Şekil 4.18). Alanda tespit edilen diyatome türlerinden 147 taksonun saprobite sisteminde sınıflandırılması bulunmamaktadır. Bu taksonlar toplam bolluğun %19,55'ini oluşturmaktadır. Tespit edilen 62 taksonun β-mezosaprobik olduğu belirlenmiştir. Bu taksonlar toplam bolluğun %20,21'ini oluşturmuştur. Bu sınıflandırma sistemine göre α-mezosaprobik türler 59 taksonla temsil edimiş ve toplam bolluğun %33,36'sını oluşturmuştur. Oligosaprobik türler 19 taksonla temsil edilmiş olup toplam bolluğun %1,66'sını oluşturmuştur. Polisaprobik türler 7 taksonla temsil edilmiş ve toplam bolluğun %5,7'sini oluşturmuştur (Şekil 4.18).



Şekil 4.18. Denys (1991)'in saprobik sistemine göre diyatomelerin sınıflandırılması

Van Dam vd. (1994) saprobik sistemine göre diyatomeler 5 sınıfa ayrılmaktadır (Şekil 4.19). Bu sınıflandırmaya göre alanda tespit edilen diyatome türlerinde 148 taksonun saprobite sisteminde sınıflandırılması bulunmamaktadır. Bu taksonlar toplam bolluğun

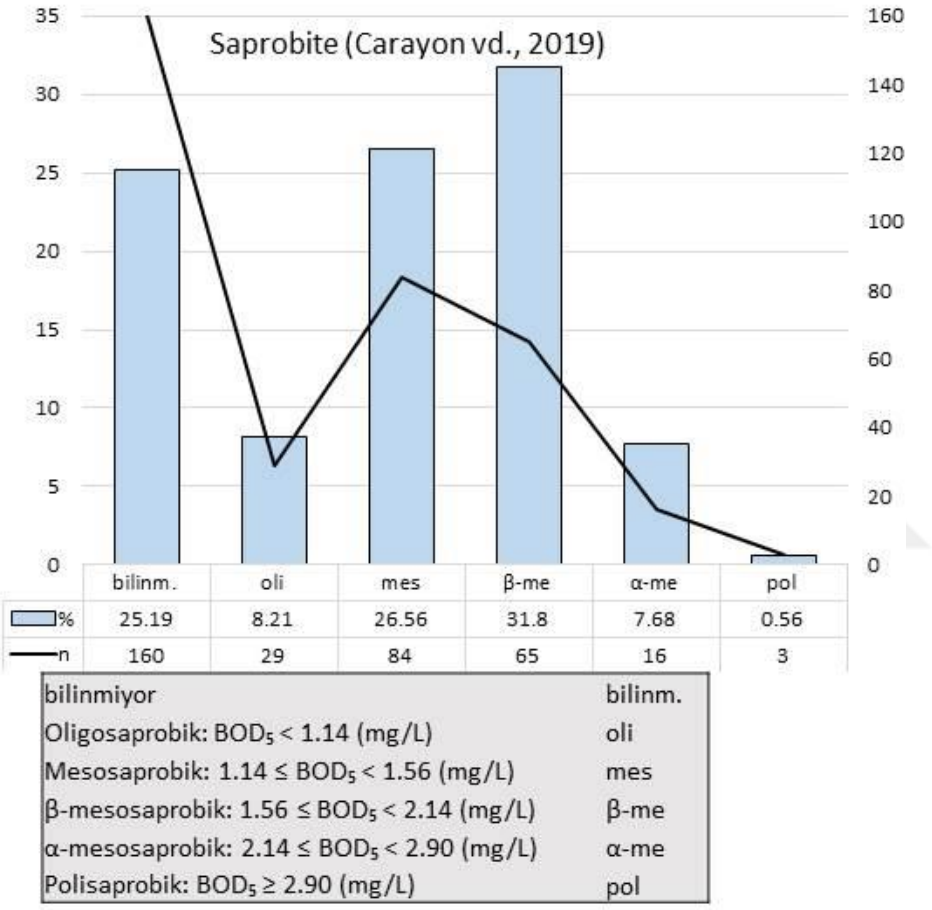
%23,29'unu oluşturmaktadır. Tespit edilen 88 taksonun β-mezosaprob olduğu belirlenmiştir. Bu taksonlar toplam bolluğun %32,26'sını oluşturmuştur. Bu sınıflandırma sistemine göre oligosaprob türler 57 taksonla temsil edlimiş ve toplam bolluğun %4,26'sını oluşturmuştur. α-mezosaprob türler 51 taksonla temsil edilmiş olup, toplam bolluğun %28,43'ünü oluşturmuştur. α-mezo->polisaprob türler 8 taksonla temsil edilmiş ve toplam bolluğun %10,34'ünü oluşturmuştur. Polisaprob türler 5 taksonla temsil edilmiş olup toplam bolluğun %1,43'ünü oluşturmuştur (Şekil 4.19).



Şekil 4.19. van Dam vd. (1994)'in saprobik sistemine göre diyatomelerin sınıflandırılması

Carayon vd. (2019) saprobik sistemine göre diyatomeler 5 sınıfa ayrılmaktadır (Şekil 4.20). Bu sınıflandırmaya göre Kocaçay Deltası'nda tespit edilmiş 160 (%25,19) diyatome taksonunun sınıflandırılması yapılmamıştır. Tespit edilen 84 taksonun mesosaprobik olduğu belirlenmiştir. Bu taksonlar toplam bolluğun %26,56'sını

oluşturmuştur. Bu sınıflandırma sistemine göre β- mesosaprobik türler 65 takson ile temsil edilmiş ve toplam bolluğun %31,8'ini oluşturmuştur. Oligosaprobik türler 29 taksonla temsil edilmiş ve toplam bolluğun %8,21'ini oluşturmuştur. α-mesosaprobik türler 16 taksonla temsil edilmiş olup, toplam bolluğun %7,68'ini oluşturmuştur. Polisaprobik türler 3 takson ile temsil edilmiş ve toplam bolluğun %0,56'sını oluşturmuştur (Şekil 4.20).

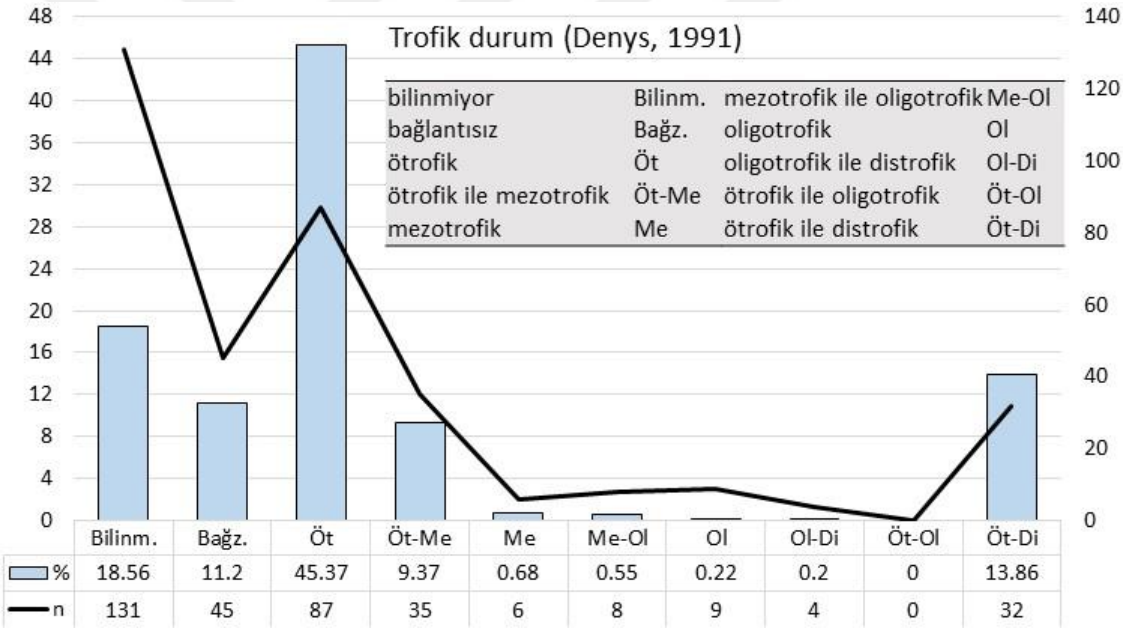


Şekil 4.20. Carayon vd. (2019)'in saprobik sistemine göre diyatomelerin sınıflandırılması

4.5.5. Trofik duruma göre yaşam ortamları tercihleri

Denys'in (1991) trofik durum sistemine göre diyatomeler 9 sınıfa ayrılmıştır (Şekil 4.21). Bu sınıflandırmaya göre alanda tespit edilen diyatome türlerinden 131 taksonun trofik durum sisteminde sınıflandırılması bulunmamaktadır ve toplam bolluğun

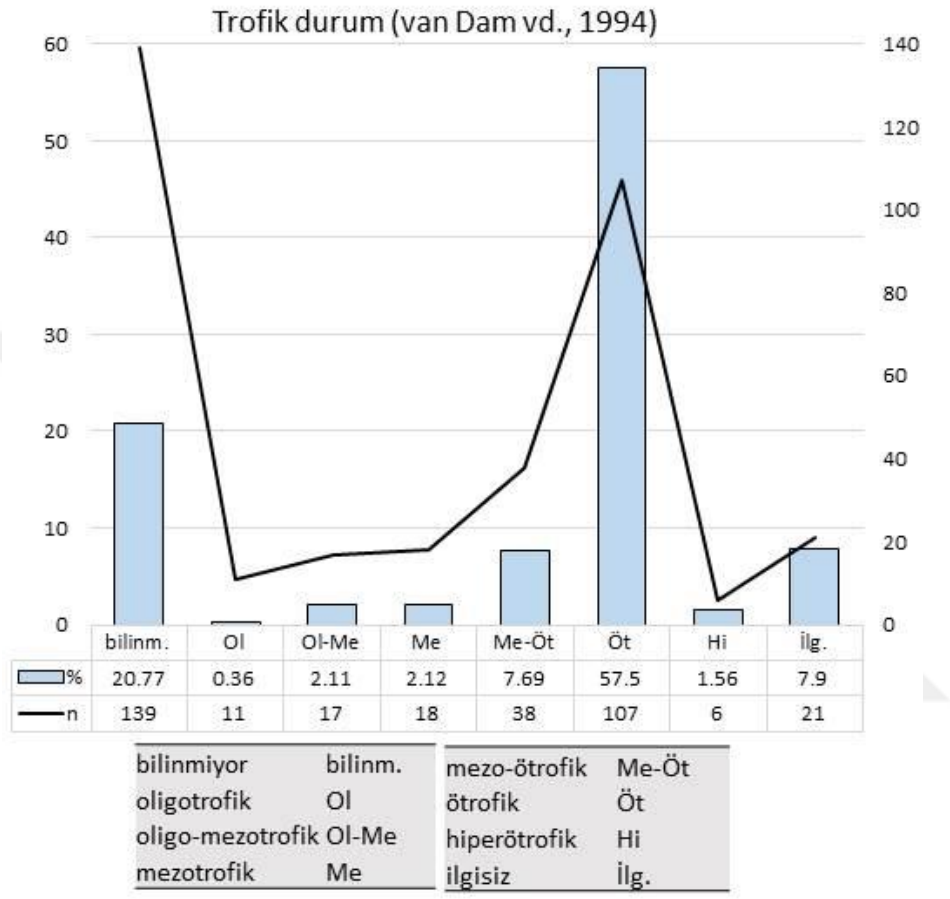
%18,56'sını oluşturmaktadır. Tespit edilen 87 taksonun ötrofik olduğu belirlenmiştir ve bu taksonlar toplam bolluğun %45,37'sini oluşturmuştur. Bu sınıflandırma sistemine göre ötrofik ile mezotrofik türler 35 taksonla temsil edilmiş ve toplam bolluğun %9,37'sini oluşturmuştur. Tespit edilen 32 taksonun ötrofik ile distrofik olduğu belirlenmiştir. Bu taksonlar toplam bolluğun %13,86'sını oluşturmuştur. Oligotrofik türler 9 taksonla temsil edilmiş ve toplam bolluğun %0,22'sini oluşturmuştur. Mezotrofik ile oligotrofik türler 8 taksonla temsil edilmiş olup toplam bolluğun %0,55'ini oluşturmuştur. Mezotrofik türler 6 takson ile temsil edilmiş olup toplam bolluğun %0,68'ini oluşturmuştur. Bu sınıflandırma sistemine göre oligotrofik ile distrofik türler 4 taksonla temsil edilmiş ve toplam bolluğun %0,2'sini oluşturmuştur (Şekil 4.21).



Şekil 4.21. Denys (1991)'in trofik sistemine göre diyatomelerin sınıflandırılması

Van Dam vd. (1994) trofik durum sistemine göre diyatomeler 7 sınıfa ayrılmaktadır. Alanda tespit edilen diyatome türlerinden 139 diyatome taksonunun trofik durum sisteminde sınıflandırılması bulunmamaktadır (Şekil 4.22). Bu taksonlar toplam bolluğun %20,77'sini oluşturmaktadır. Tespit edilen 107 taksonun ötrofik olduğu belirlenmiştir. Bu taksonlar toplam bolluğun %57,5'ini oluşturmuştur. Bu sınıflandırma sistemine göre mezo-ötrofik türler 38 taksonla temsil edilmiş ve toplam bolluğun %7,69'ünü oluşturmuştur. Mezotrofik türler 18 taksonla tespit edilmiş olup toplam

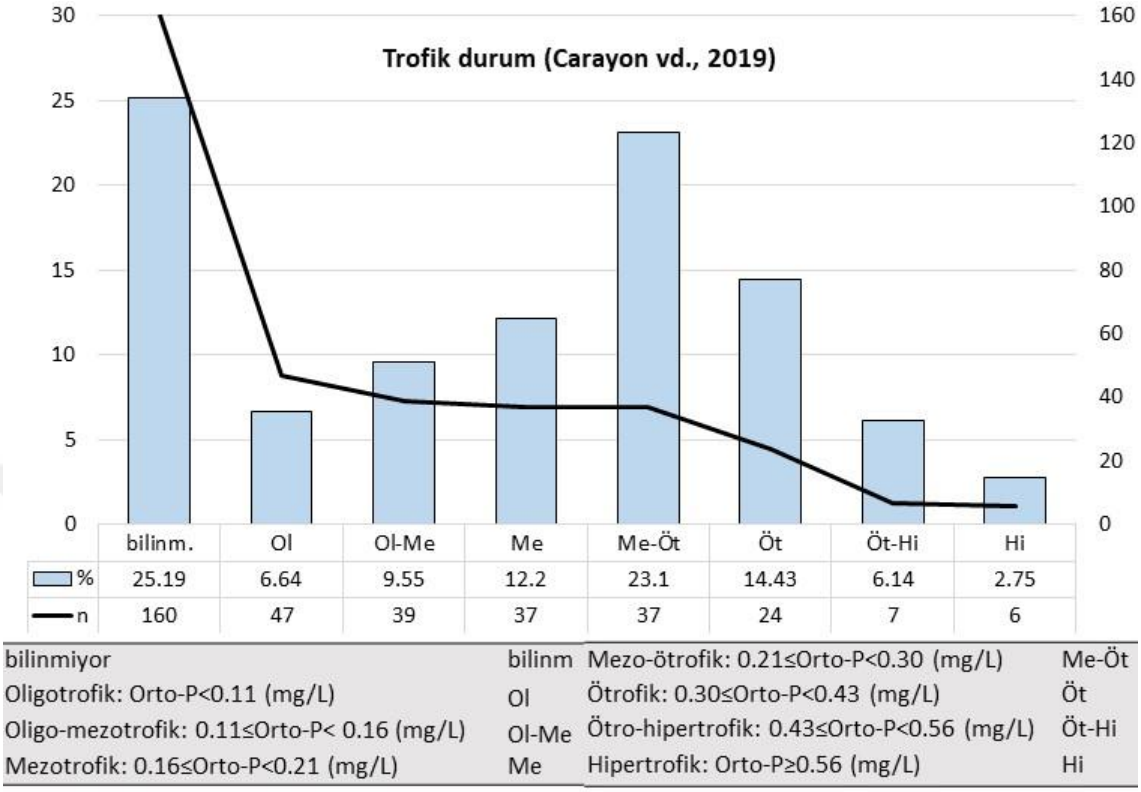
bolluğun %2,12'sini oluşturmuştur. Tespit edilen 11 taksonun oligotrofik olduğu belirlenmiştir. Bu taksonlar toplam bolluğun %0,36'sını oluşturmuştur. Hiperötrofik türler 6 taksonla temsil edilmiş ve toplam bolluğun %1,56'sını oluşturmuştur (Şekil 4.22).



Şekil 4.22. van Dam vd. (1994)'in trofik sistemine göre diyatomelerin sınıflandırılması

Carayon vd. (2019) trofik durum sistemine göre diyatomeler 7 sınıfa ayrılmaktadır (Şekil 4.23). Carayon vd. (2019)' a göre yapılan sınıflandırmada Kocaçay Deltası'nda tespit edilmiş 160 diyatome taksonunun trofik durum sisteminde sınıflandırılması bulunmamaktadır. Bu taksonlar toplam bolluğun %25,19'unu oluşturmaktadır. Tespit edilen 47 taksonun oligotrofik olduğu belirlenmiştir. Bu taksonlar toplam nispi bolluğun %6,64'ünü oluşturmuştur. Bu sınıflandırmada belirlenen 39 taksonun oligo-mezotrofik olup bu taksonların nispi bolluğu %9,55 olarak belirlenmiştir. Tespit edilen 24 taksonun ötrofik olduğu belirlenmiştir. Bu taksonlar toplam bolluğun %14,43'ünü oluşturmuştur. Bu sınıflandırma sistemine göre ötro-hipertrofik türler 7 taksonla temsil edilmiş ve

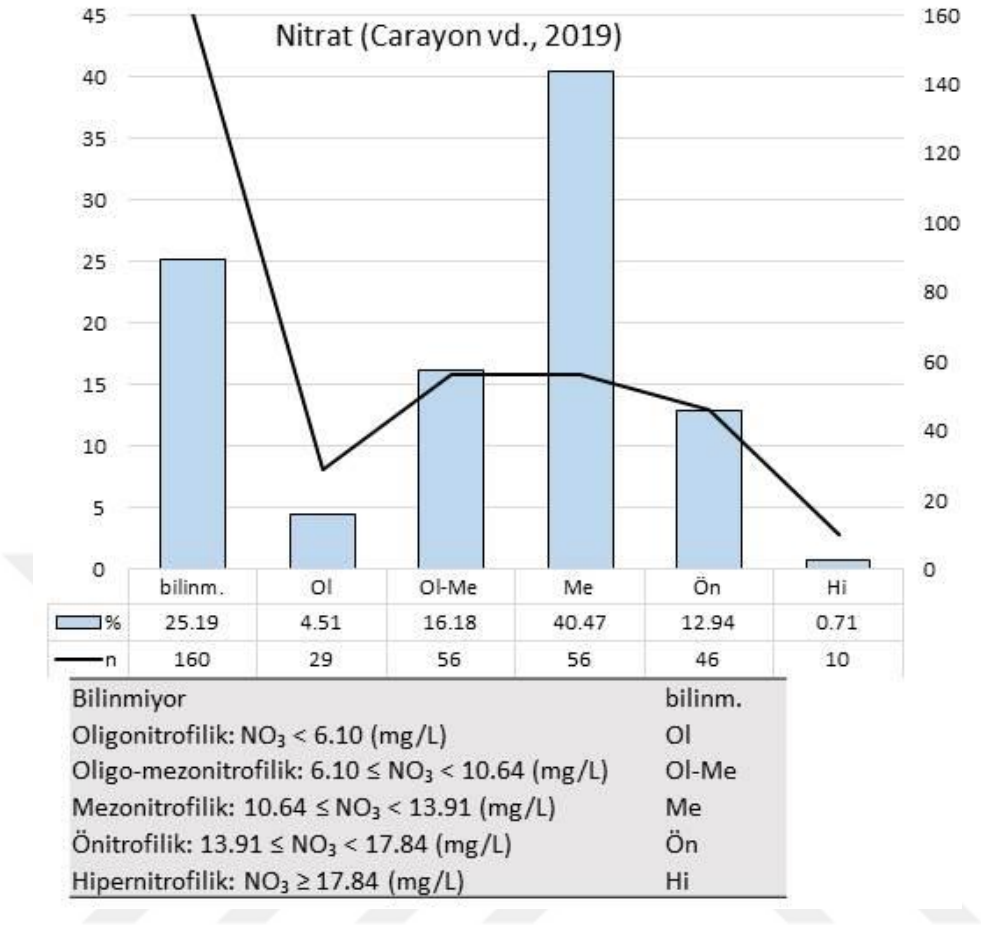
toplam bolluğun %6,14'ünü oluşturmuştur. Hipertrofik türler 6 taksonla tespit edilmiş olup toplam bolluğun %2,75'ini oluşturmuştur (Şekil 4.23).



Şekil 4.23. Carayon vd. (2019)'in trofik sistemine göre diyatomelerin sınıflandırılması

4.5.6. Nitrat konsantrasyonu tercihleri

Carayon vd. (2019) nitrat konsantrasyonu tercihleri sistemine göre diyatomeler 5 sınıfta incelenmektedir (Şekil 4.24). Kocaçay Deltası'nda tespit edilen 160 diyatome taksonunun bu sistemde sınıflandırılması bulunmamaktadır. Bu taksonlar toplam bolluğun %25,19'unu oluşturmaktadır. Tespit edilen 56 taksonun mezonitrofilik olduğu belirlenmiştir. Bu taksonlar toplam bolluğun %40,47'sini oluşturmuştur. Yine çalışma alanında tespit edilen diyatome türlerinden 56 taksonun oligo-mezonitrofilik olduğu belirlenmiş olup, taksonlar toplam bolluğun %16,18'ini oluşturmuştur. Bu sınıflandırma sistemine göre önitrofilik türler 46 taksonla temsil edilmiş ve toplam bolluğun %12,94'ünü oluşturmuştur. Oligonitrofilik türler 29 taksonla temsil edilmiş olup, toplam bolluğun %4,51'ini oluşturmuştur. Hipernitrofilik türler ise 10 taksonla temsil edilmiş olup toplam bolluğun %0,71'ini oluşturmuştur (Şekil 4.24).



Şekil 4.24. Carayon vd. (2019)'ne göre diyatomelerin nitrat sınıflandırılması

4.6. İstatistiksel Bulgular

4.6.1. ANOSIM ve SIMPER analizi sonuçları

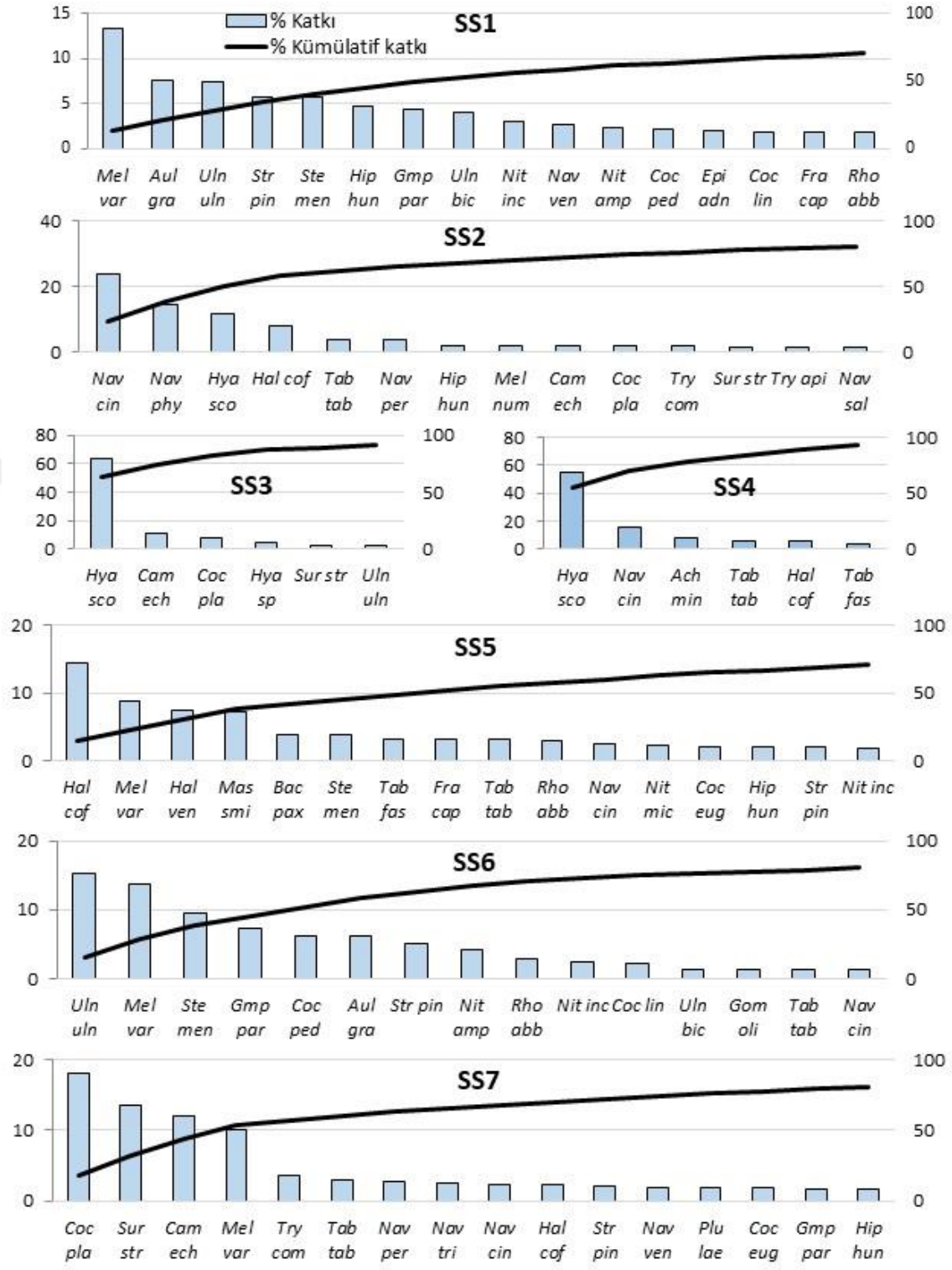
ANOSIM ve SIMPER analizleri üç farklı adımda gerçekleştirilmiştir. Birinci adımda örnekleme noktaları arasındaki diyatome kompozisyonunun benzer(siz)liğini ortaya koymak için 182 örnek bir arada analizlere alınmıştır. Bu analizlerde SS3 ve SS4 sadece tikoplankton örneklerinden oluşmakla birlikte diğer noktalarda örneklendiği habitata bakılmaksızın (epipelik, epilitik, epifitik ve tikoplankton) analize alınmıştır.

Örnekleme noktaları arasındaki diyatome kompozisyonunun benzer(siz)liğini ortaya koymak için 182 örneğin bir arada uygulandığı ANOSIM analizi anlamlı bulunmuştur (R:0,238, p:0,001, 1 000 randomizasyon). Pairwaise testi sonucunda SS2 - SS3, SS3 - SS4 ve SS2 - SS4 arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamazken, diğer

pairwase testler ise anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Birinci adıma göre SIMPER analizi (gurup içi) diyatome taksonlarının örnekleme noktalarındaki ve farklı habitatlardaki benzerlik oranını belirlemek amacıyla yapılmıştır.

182 örneğin bir arada uygulandığı SIMPER içinde analizi sonucunda SS1'de benzerliğe %70 oranında kümülatif katkı sağlayan 16 takson tespit edilmiş olup *Melosira varians* %13'lük katkı oranıyla en baskın diyatome türü olmuştur (Şekil 4.25). SS6'da yaklaşık %15'lik katkıyla *Ulnaria ulna* ve yaklaşık %14'lük katkıyla *Melosira varians* en baskın taksonlar olarak belirlenmiştir. Sadece tikoplankton örneklemesi yapılan Poyraz ve Dalyan Lagünleri'nin açık su bölgeleri olan SS3 ve SS4'te ortalama benzerliğe en büyük katkıyı sırasıyla %64 ve %55'lik katkı oranlarıyla *Hyalodiscus scoticus* yapmıştır. Her iki örnekleme noktasında da 6 baskın takson kümülatif oranın %90'ını oluşturmuştur. Kıyı bölgesi örnekleme noktaları olan SS2, SS5 ve SS7, Dalyan, Poyraz ve Arapçiftliği Lagünleri'ni Marmara Denizi'nden ayıran kumulların yakınında yer almaktadır. SS2 ve SS7, lagünleri denize bağlayan kanalların yakınında yer aldıklarından deniz suyu girdisinden daha fazla etkilenmektedirler. *Navicula cincta*, SS2'de %23'lük katkı oranıyla; SS5'te %14,5 katkı oranıyla *Halamphora coffeiformis* ve SS7'de yaklaşık %18 katkı oranıyla *Cocconeis placentula* ortalama benzerliğe en büyük katkıyı sağlayan türlerdir (Şekil 4.25).

Bütün örnekleme noktalarının analize katıldığı SIMPER içinde analizine göre (182 örnek) ortalama benzerliğe 90% kümülatif katkı sağlayan 39 takson tespit edilmiştir (Çizelge 4.5). SIMPER analizi sonucuna göre en baskın tür 87 örnekte gözlenen ve %10,29 katkı oranına sahip *Melosira varians* olmuştur. Bunu %5 ile *N. cincta*, %4'er ile *Ulnaria ulna, Stephanocyclus meneghinianus, Halamphora coffeiformis* ve *Hyalodiscus scoticus* takip etmiştir.



Şekil 4.25. Diyatomelerin örnekleme noktalarına göre dağılımlarını ve katkı oranlarını gösteren SIMPER analizi sonuçları (182 örnek)

Çizelge 4.5. Tüm örnekleme noktaları ve habitat tipleri kullanılarak (182 örnek) yapılan SİMPER analizi sonuçları

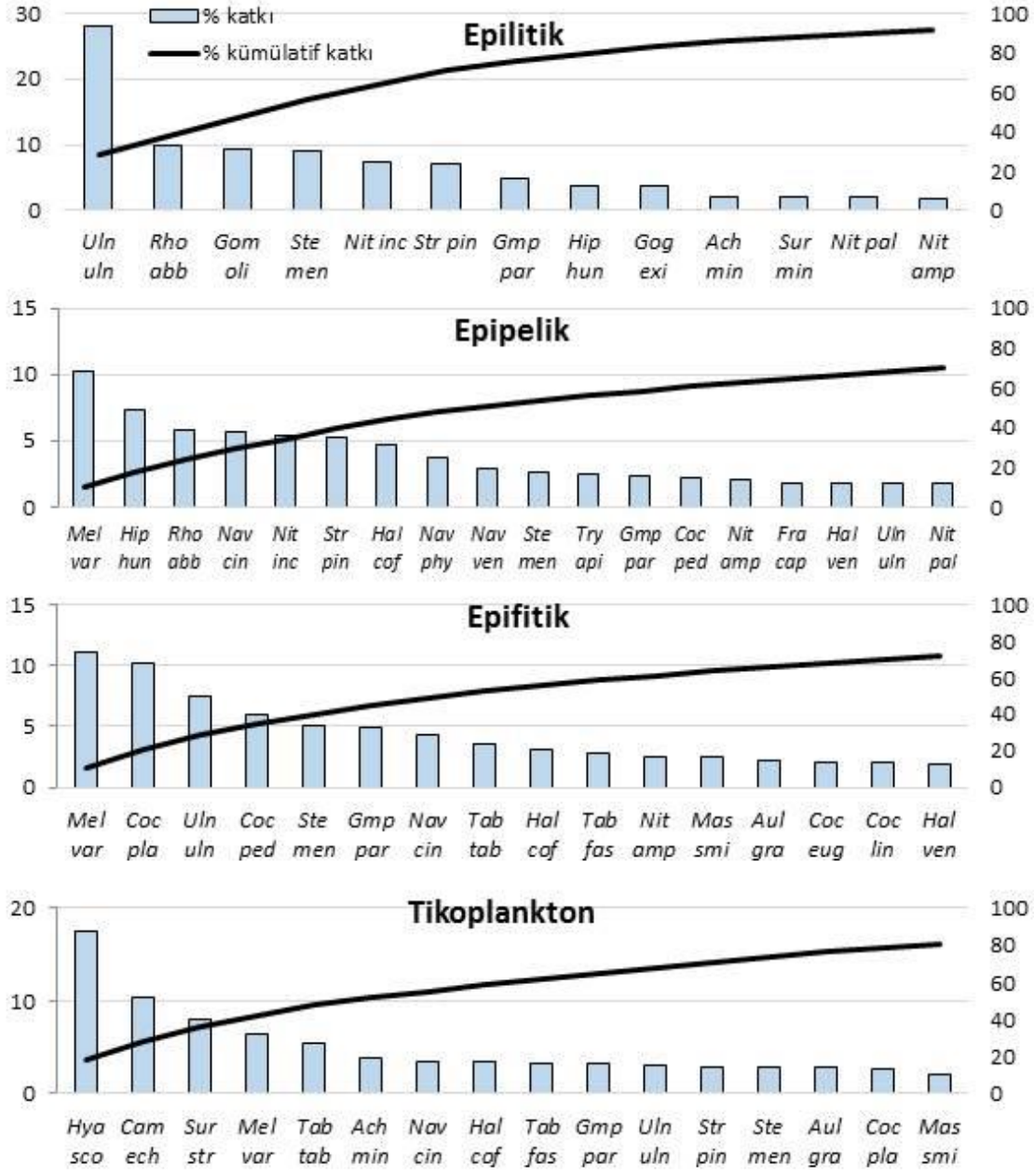
	Tekerrür	Ort. Bol.	Ort. Benz.	% Katkı	% Küm. Kat.
Melosira varians	87	4,589	0,8	10,293	10,293
Navicula cincta	76	3,575	0,394	5,076	15,369
Ulnaria ulna	77	2,834	0,366	4,709	20,078
Stephanocyclus meneghinianus	79	2,252	0,322	4,14	24,218
Halamphora coffeiformis	71	2,185	0,32	4,119	28,337
Hyalodiscus scoticus	57	4,403	0,318	4,098	32,435
Gomphonema parvulum	73	1,912	0,307	3,946	36,381
Cocconeis placentula	59	3,09	0,295	3,791	40,172
Staurosirella pinnata	78	2,311	0,273	3,517	43,689
Campylodiscus echeneis	55	3,379	0,258	3,319	47,007
Hippodonta hungarica	77	2,242	0,244	3,136	50,143
Tabularia tabulata	61	1,998	0,233	2,996	53,139
Cocconeis pediculus	66	2,263	0,193	2,481	55,62
Rhoicosphenia abbreviata	70	2,022	0,191	2,455	58,075
Surirella striatula	52	2,185	0,186	2,392	60,467
Aulacoseira granulata	57	1,884	0,185	2,386	62,853
Halamphora veneta	56	1,638	0,17	2,184	65,036
Nitzschia amphibia	72	1,327	0,161	2,07	67,107
Nitzschia inconspicua	69	1,039	0,161	2,07	69,176
Tabularia fasciculata	54	1,534	0,16	2,058	71,234
Navicula veneta	61	1,124	0,14	1,797	73,032
Achnanthidium minutissimum	50	2,233	0,126	1,624	74,656
Mastogloia smithii	51	1,74	0,124	1,592	76,248
Cocconeis euglypta	42	1,246	0,103	1,327	77,575
Fragilaria capucina	57	1,573	0,096	1,236	78,811
Navicula phyllepta	46	1,616	0,093	1,197	80,008
Ulnaria biceps	55	0,871	0,09	1,153	81,161
Tryblionella compressa	50	1,208	0,083	1,068	82,229
Cocconeis lineata	55	0,871	0,09	1,153	81,161
Nitzschia palea	52	0,606	0,069	0,884	84,158
Gogorevia exilis	38	1,361	0,067	0,866	85,024
Tryblionella apiculata	59	0,785	0,065	0,835	85,858
Navicula tripunctata	47	0,759	0,057	0,733	86,591
Bacillaria paxillifera	51	0,784	0,057	0,73	87,321
Fallacia pygmaea	41	0,891	0,051	0,655	87,976
Navicula peregrina	41	0,775	0,047	0,601	88,577
Nitzschia microcephala	40	0,85	0,044	0,564	89,141
Gomphonella olivacea	35	0,616	0,037	0,479	89,62
Amphora pediculus	50	0,402	0,034	0,436	90,055

İkinci adımda ANOSIM ve SIMPER analizleri diyatome mikrohabitatları (tikoplankton, epipelik, epifitik) arasındaki benzer(siz)liğin belirlenmesi için uygulanmıştır. ANOSIM analizi anlamlı farklılık olduğunu göstermekle birlikte (R:0,083, p: 0,001, 1 000 randomizasyon) R istatistiği düşük bulunmuştur. Pairwaise testi sonucunda her bir grup birbirinden istatistiksel olarak farklı bulunmuştur ($p<0,05$). SIMPER analizine göre epilitonda 28%'lik katkı oranıyla *Ulnaria ulna* benzerliğe en çok katkı sağlayan diyatome taksonu olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.26). Bu taksonu %10'ar katkıya sahip *Rhoicosphenia abbreviata*, *Gomphonema olivaceum*, *Stephanocyclus meneghinianus* takip etmiştir. Epipelonda (n:49) *Melosira varians*, *Hippodonta hungarica*, *Rhoicosphenia abbreviata* ve *Navicula cincta* toplam %30'luk kümülatif oran ile ortalama benzerliğe en çok katkı sağlayan taksonlar olmuştur. Epipelik taksonları içinde 18 takson ortalama benzerliğe %80 katkı sağlamışlardır. Epifitonda (n: 50) ise sırasıyla *Melosira varians* (11%), *Cocconeis placentula* (%10), *Ulnaria ulna* (7,5 %), *Cocconeis pediculus* (6 %), *Stephanocyclus meneghinianus* (%5) en önemli taksonlar olmuştur. Bu beş takson % kümülatif oranının %40'ını sağlamıştır. Tespit edilen 16 takson ise yaklaşık %70'lik kümülatif orana ulaşmıştır. Tikoplanktonda ise (n:77), 11%'lik katkı oranıyla en baskın takson *Hyalodiscus scoticus* olarak belirlenmiştir. Bunu %10 ile *Campylodiscus echeneis* ve %8 ile *Surirella striatula* takip etmiştir (Şekil 4.26).

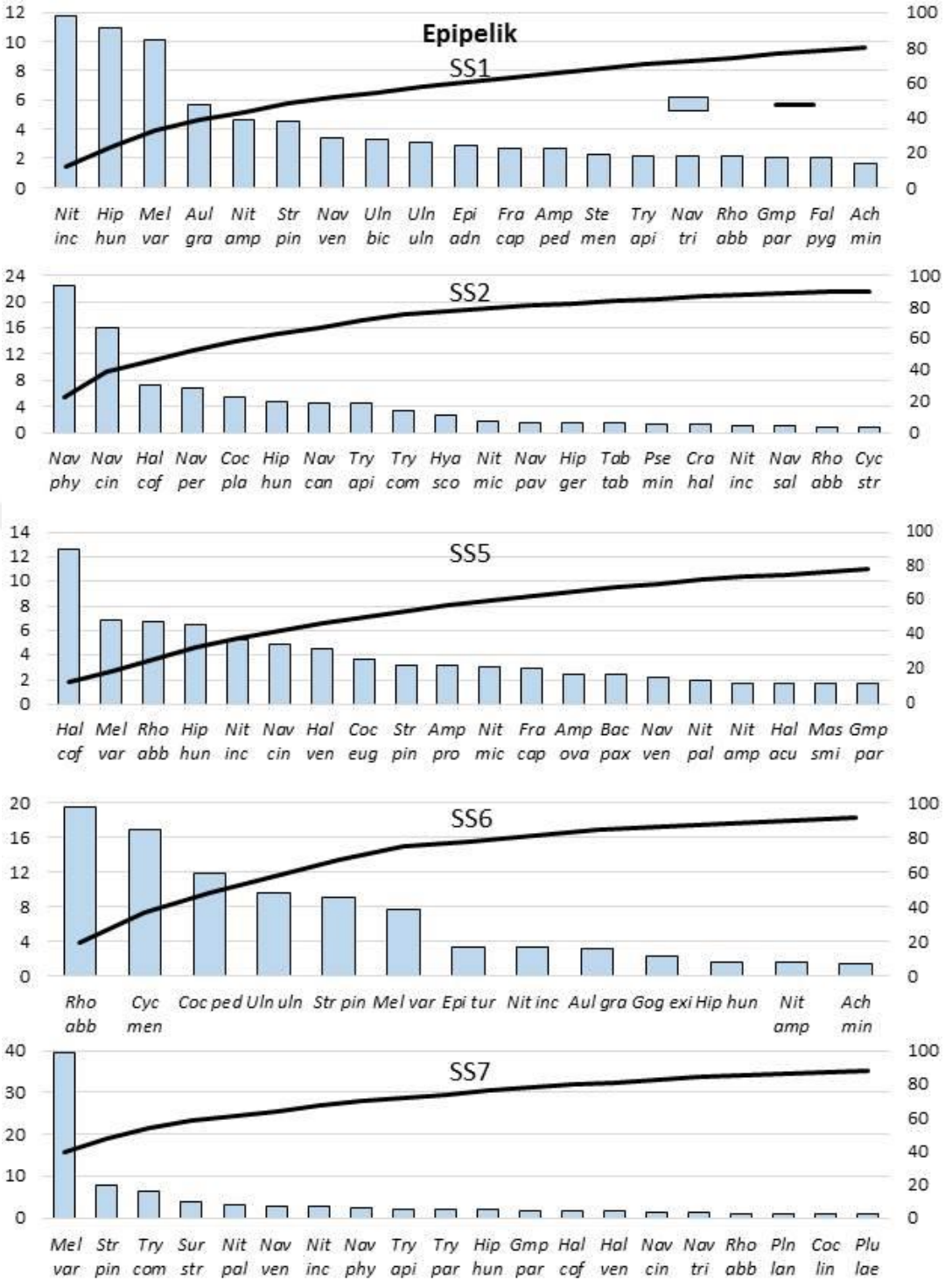
Üçüncü adımda ise ANOSIM ve SIMPER analizleri her bir mikrohabitattaki örnekleme noktalarının birbiri ile karşılaştırılması amacıyla yapılmıştır. Epipelik örnekleme yapılan örnekleme noktalarının benzer(siz)liğini belirlemek üzere yapılan ANOSIM analizi anlamlı bulunmuştur (R:0.268, p:0.001, 1 000 randomizasyon). Pairwase testleri sonucunda SS1-SS6 dışındaki diğer ikili gruplar istatistiksel olarak birbirinden anlamlı farklı bulunmuştur ($p<0,05$).

Epipelik örneklerin SIMPER analizi sonucunda SS1'de %80 kümülatif orana sahip 19 takson belirlenirken, yaklaşık 12%'lik katkı oranıyla *Nitzschia inconspicua* en baskın takson olmuştur. (Şekil 4.27). Bu türü *Hippodonta hungarica* ve *Melosira varians* sırasıyla yaklaşık %11 ve %10 katkı oranı ile takip etmişlerdir. Diğer bir tatlı su örnekleme noktası olan SS6'da ise yaklaşık %15'lik katkısı ile *Rhoicosphenia abbreviata* ve yaklaşık %14'lük katkısıyla *Stephanocyclus meneghinianus* en baskın

taksonlar olarak belirlenmiştir (Şekil 4.27). Bu örnekleme noktasında %90 kümülatif orana sahip 13 takson belirlenmiştir.



Şekil 4.26. Diyatomelerin mikrohabitlara göre dağılımlarını ve katkı oranlarını gösteren SIMPER analizi sonuçları



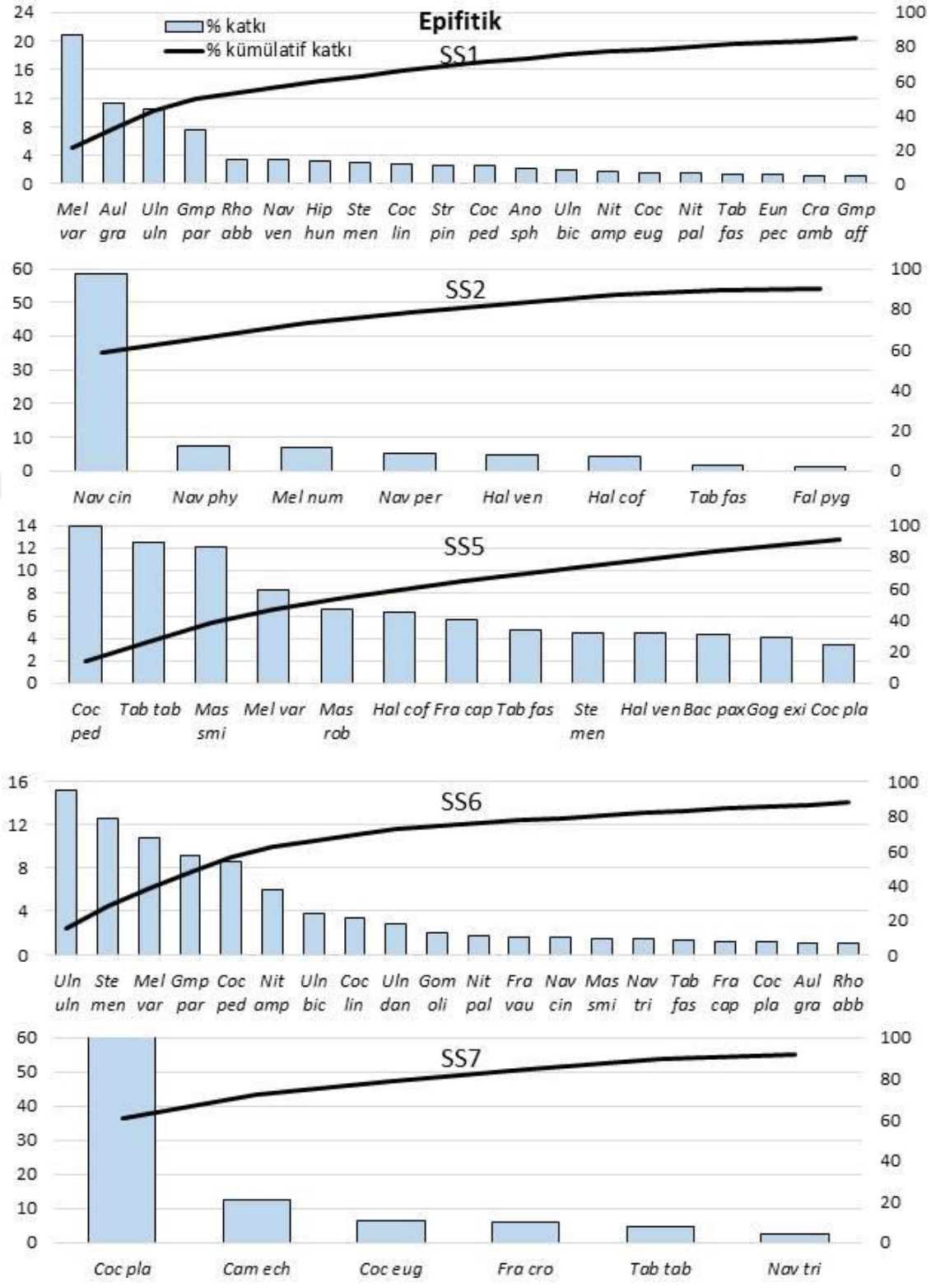
Şekil 4.27. Epipelik diyatomelerin örnekleme noktalarına göre dağılımlarını ve katkı oranlarını gösteren SIMPER analizi sonuçları

Kıyı örnekleme noktaları olan SS2, SS5 ve SS7 Dalyan, Poyraz ve Arapçiftliği Gölleri'nin Marmara Denizi ile lagünleri ayıran kumulların yanında bulunmaktadır.

Bunlardan özellikle SS2 ve SS7 lagünleri denize bağlayan kanalların yakınında bulunduğu için deniz suyu girişiminden daha fazla etkilenmektedir. SS2'de %22,5 katkı oranı ile *Navicula phyllepta* ve %16 katkı payı ile *Navicula cincta* benzerliğe en çok katkı sağlayan türlerdir. SS5'te yaklaşık %12,5'luk katkı oranıyla *Halamphora coffeiformis* ve yaklaşık %/7'lik katkı oranı ile *Melosira varians* benzerliğe en çok katkı sağlayan türlerdir. SS7'de ise yaklaşık %39,5'lik katkı oranı ile *Melosira varians* ve %8'lik katkı oranı ile *Staurosirella pinnata* benzerliğe en büyük katkıyı yapan türler olarak belirlenmiştir (Şekil 4.27).

Epifitik örneklerin benzer(siz)liğini belirlemek için yapılan ANOSIM analizi anlamlı bulunmuştur (R:0,240 p:0,.001, 1 000 randomizasyon). Pairwase testleri sonucunda SS1-SS6 ve SS2-SS5 dışındaki diğer ikili gruplar istatistiksel olarak birbirinden farklı bulunmuştur ($p<0,05$). Epifitik örneklerin SIMPER analizi sonucunda %20,7 katkı oranı ile *Melosira varians* ve %11 katkı oranı ile *Aulacoseira granulata* SS1 örnekleme noktasında benzerliğe en çok katkı sağlayan türler olarak belirlenmiştir (Şekil 4.28). Dalyan Gölü'nün kıyı bölgesinde bulunan SS2 örnekleme noktasında %58,47 katkı oranı ile *Navicula cincta* benzerliğe en çok katkı sağlayan türdür. Bu türü %7'şer katkı oranı ile *Navicula phyllepta* ve *Melosira nummuloides* takip etmiştir. Poyraz Gölü'nün kıyı bölgesinde bulunan örnekleme noktası SS5'te %15 katkı oranı ile *Cocconeis pediculus* ve %12,5 katkı oranı ile *Tabularia tabulata* benzerliğe en çok katkı sağlayan türlerdir. Kocaçay'ın kıyı bölgesinde bulunan SS6 örnekleme noktasında %15, %12,5 ve %11 katkı oranları ile *Ulnaria ulna, Stephanocyclus meneghinianus* ve *Melosira varians* benzerliğe en çok katkı sağlayan türlerdir. Arapçiftliği Gölü'nün kıyısında bulunan SS7 örnekleme noktasında %60 katkı oranı ile *Cocconeis placentula* benzerliğe en çok katkı sağlayan tür olmuştur. Bu türü yaklaşık %12 katkı oranı ile *Campylodiscus echeneis* takip etmiştir (Şekil 4.28).

Tikoplanktonik diyatomelerin örneklendiği noktaların benzer(siz)liğini belirlemek için yapılan ANOSIM analizi anlamlı bulunmuştur (R:0,185, p:0,001, 1000 randomizasyon). Pairwase testleri sonucunda SS1-SS6, SS2-SS3, SS2-SS4, SS3-SS4 ve SS4-SS5 dışındaki diğer ikili gruplar (16 adet) istatistiksel olarak birbirinden anlamlı farklı bulunmuştur ($p<0,05$).

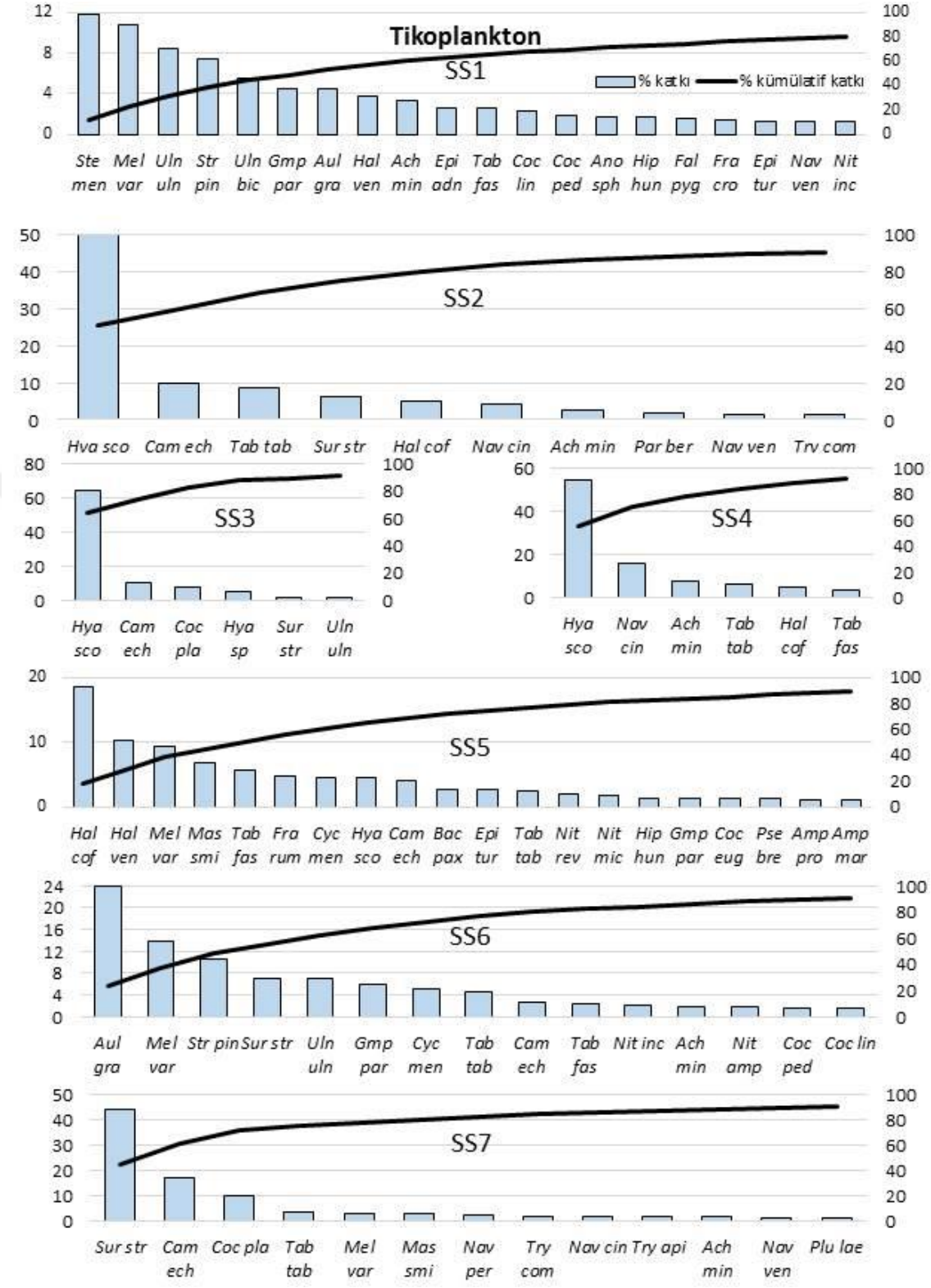


Şekil 4.28. Epifitik diyatomelerin örnekleme noktalarına göre dağılımlarını ve katkı oranlarını gösteren SIMPER analizi sonuçları

Tikoplankton örneklerine uygulanan SIMPER analizi sonucunda subasar ormanın kıyısında bulunan SS1 örnekleme noktasında benzerliğe en çok katkıyı yaklaşık %12 ve %11 benzerlik ile *Stephanocyclus meneghinianus* ve *Melosira varians* yapmıştır (Şekil 4.29). Dalyan Gölü kıyı noktası olan SS2'de %50,6 ile *Hyalodiscus scoticus* benzerliğe en çok katkıyı sağlarken bu türü % 9,6 benzerlik oranı ile *Campylodiscus echeneis* takip etmiştir. SS3 ve SS4 örnekleme noktaları Poyraz ve Dalyan Gölleri'nin açıksu bölgesinde bulunan orta noktalarıdır. SS3 ve SS4'te ortalama benzerliğe en büyük katkıyı sırasıyla %64 ve %55'lik katkı oranları ile *Hyalodiscus scoticus* yapmıştır. Her iki örnekleme noktasında da 6'şar baskın takson % kümülatif oranının %90'ını aşmıştır. Dalyan Gölü'nün kıyı noktası olan SS5'te %18,5 ve %10 katkı oranları ile *Halamphora coffeiformis* ve *Halamphora veneta* yapmıştır. Kocaçay'ın kıyı noktasında ise %24 katkı oranı ile *Aulacoseira granulata* ve %13,7 katkı oranı ile *Melosira varians* benzerliğe en çok katkı sağlayan türlerdir. Arapçiftliği Gölü'nün kıyı bölgesinde bulunan SS7'de ise %44 katkı oranı ile *Surirella striatula* benzerliğe en çok katkı sağlayan türdür. Bu türü sırasıyla *Campylodiscus echeneis* (%17) ve *Cocconeis placentula* (%10) takip etmiştir (Şekil 4.29).

4.6.2. Ordinasyon analizi sonuçları

Diyatome taksonları ile fizikokimyasal değişkenler arasındaki ilişkiyi belirlemek için çok değişkenli ordinasyon analizleri iki farklı yöntem kullanılarak uygulanmıştır. İlk olarak her bir mikrohabitatta tespit edilen diyatome taksonlarının fizikokimyasal değişkenler ile olan ilişkisi belirlenmiştir (ikinci yaklaşım bkz. sf. 29). Bu yaklaşımda ordinasyon analizleri tikoplanktonik, epipelik ve epifitik diyatome birlikleri için nispi bolluk verileri kullanılarak ayrı ayrı uygulanmıştır. İkinci yöntemde (dördüncü yaklaşım bkz. sf. 29) ordinasyon analizleri var-yok veri seti kullanılarak log+1 dönüşümüne göre gerçekleştirilmiştir.

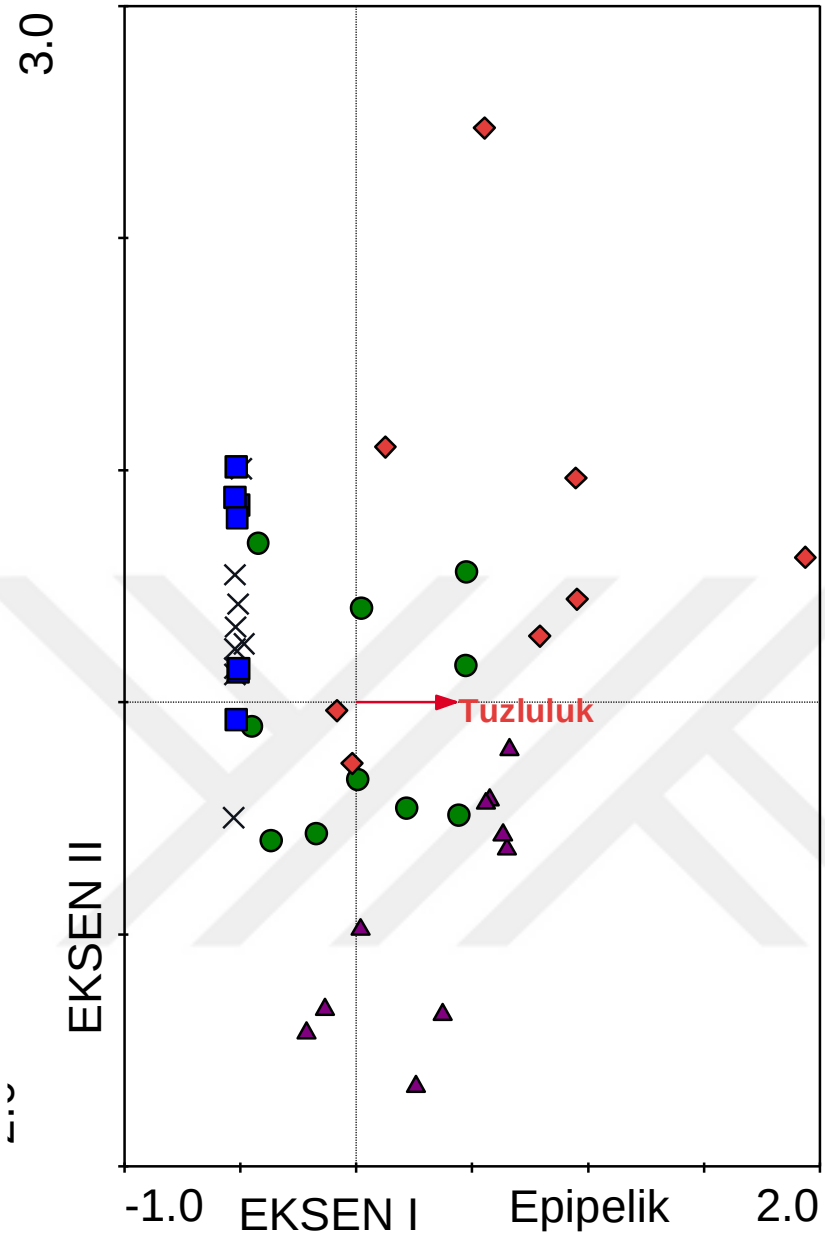


Şekil 4.29. Tikoplanktonik diyatomelerin örnekleme noktalarına göre dağılımlarını ve katkı oranlarını gösteren SIMPER analizi sonuçları

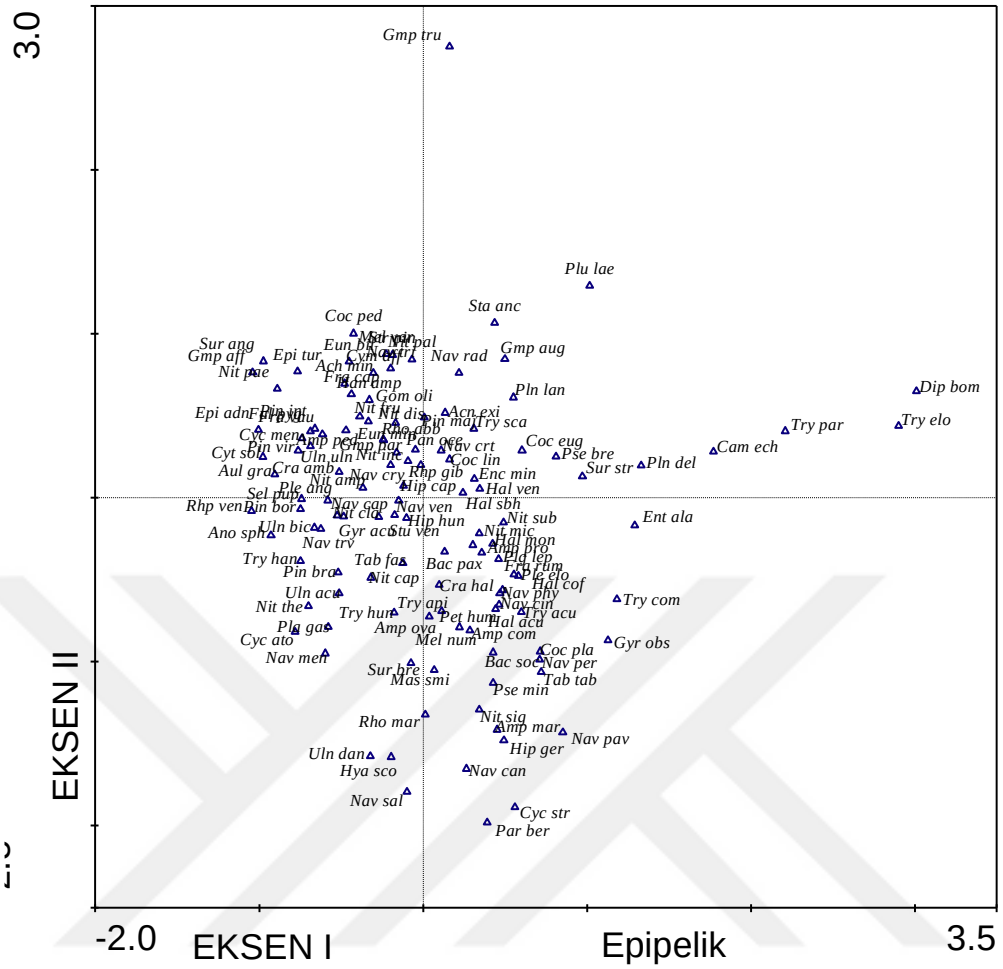
İkinci yaklaşıma göre gerçekleştirilen ilk yöntemde ilk olarak epipelik diyatome topluluklarının nispi bolluklarının kullanıldığı DCA analizi sonucunda veri setinin gradient uzunlukları birinci ve ikinci eksen için sırasıyla 3,610 ve 3,364 olarak bulunmuştur. Toplam inertia ise 4,654 olarak tespit edilmiştir. Gradient uzunluğunun 2'nin üzerinde belirlenmesi nedeniyle unimodal bir yöntem olan CCA analizi uygulanmıştır. 20 çevresel değişkenin ve 137 diyatome taksonunun bir arada uygulandığı CCA analizinde eklemeli seçim analizi sonucunda sadece tuzluluk (F:2,39; p:0,002) epipelik diyatome toplulukları ile anlamlı bir korelasyon göstermiştir (Şekil 4.30).

CCA analizinde uygulanan Monte Carlo permütasyon testi sonucunda ilk eksen (F: 2,390; p: 0,002) 499 permütasyon anlamlı olduğu bulunmuştur. Tür verilerinin kümülatif yüzde varyansı ilk üç CCA ekseni için %17,58 olarak bulunmuştur (λ1: 0,245; λ2:0,319; λ3: 0,250). Epipelik diyatome taksonları ile tuzluluk arasındaki korelasyon birinci CCA ekseni için 0,891 olarak belirlenmiştir. CCA ordinasyon diyagramında (Şekil 4.30) örnekleme noktalarının tuzluluk gradientine karşı gözlenen dağılımları açık bir şekilde görülmektedir. Tatlı su karakteri gösteren SS1 (longoz ormanı) ve SS6 (Kocaçay akarsuyu) diagramın sol kısmında birlikte kümelendikleri görülmektedir. Özellikle en yüksek tuzluluk gözlenen SS7 (Arapçiftliği Gölü) örnekleme noktası ise diyagramın sağ kısmında toplanmıştır. Tuzluluğu SS7'ye göre daha az olan SS2 ve SS5 ise diagramın orta kısmında toplanmışlardır.

Epipelik diyatome türlerinin de yine tuzluluk gradientine göre CCA diyagramında konumlandığı görülmektedir (Şekil 4.31). Tuzluluk toleransı yüksek olan türler diyagramın sağ kısmında toplanırken, tatlı sularda yaygın olarak bulunan diyatome türleri sol bölgede toplanmıştır. Euryhalin karakter gösteren ve tekerrür oranı yüksek belirlenen diyatome türleri diyagramın orta kısmında toplanmışlardır.



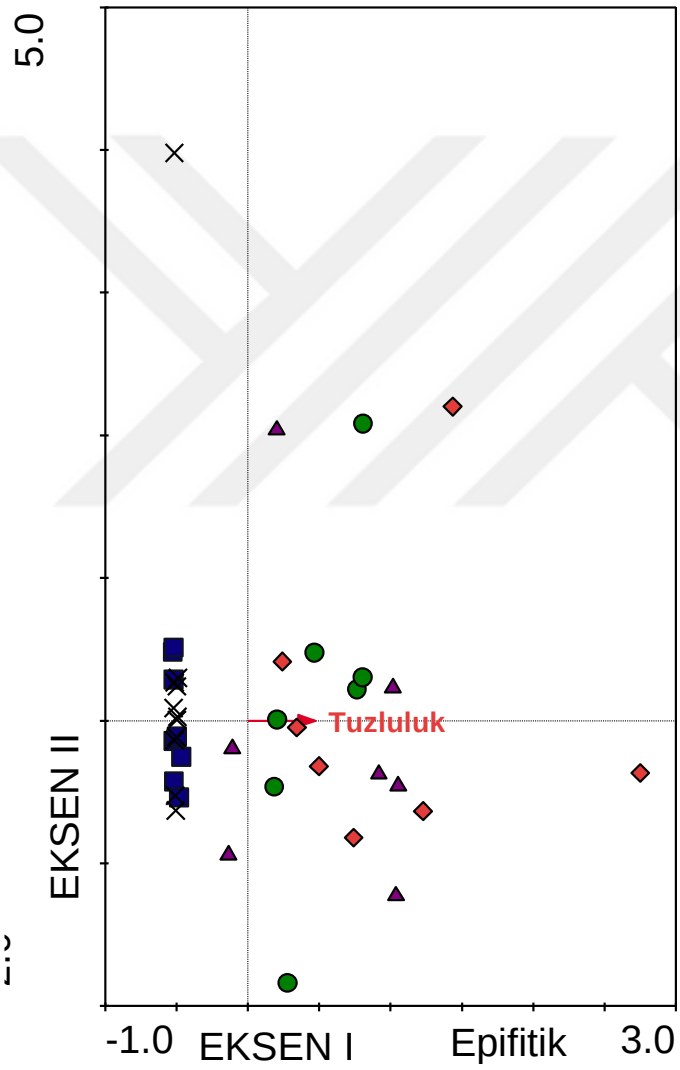
Şekil 4.30. Epipelik diyatomelerin örnekleme noktalarına göre dağılımı ve tuzluluk ile ilişkisini gösteren CCA ordinasyon grafiği (X SS1, üst üçgen SS2, daire SS5, kare SS6, elmas SS7)



Şekil 4.31. Epipelik diyatomelerin dağılımını gösteren CCA ordinasyon grafiği

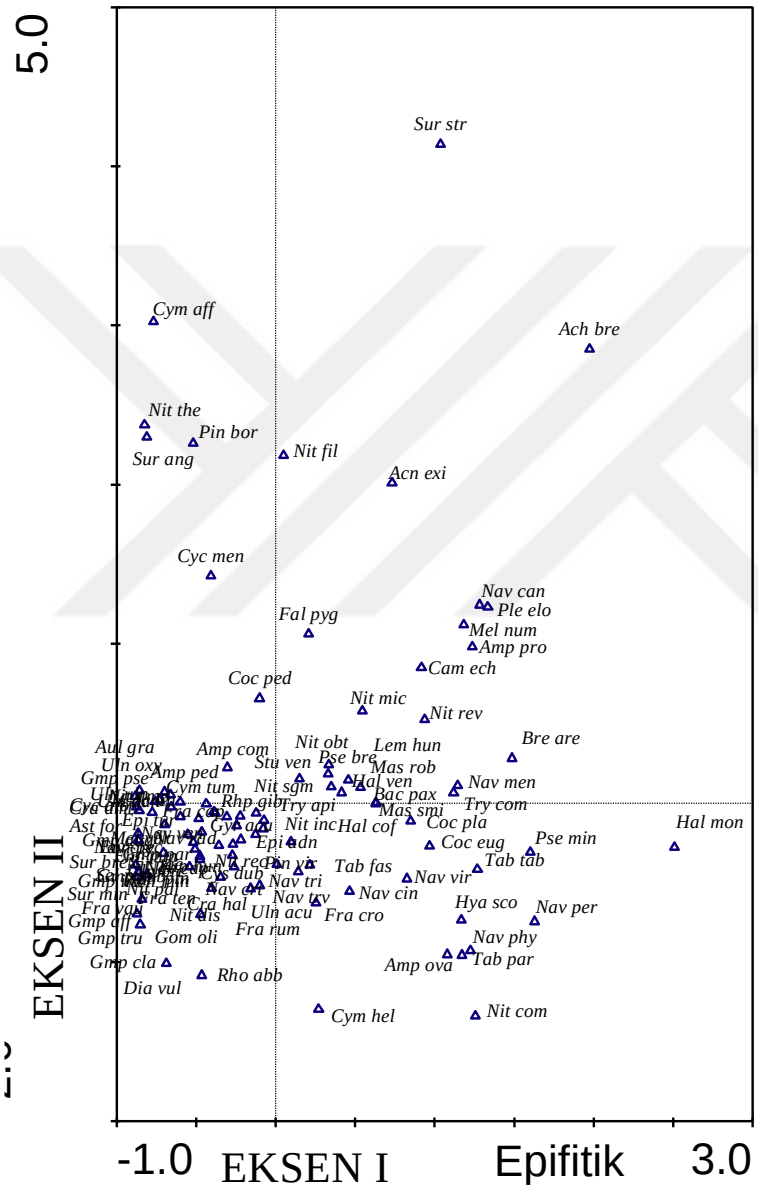
Epifitik diyatomelerin nispi bollukları kullanılarak uygulanan DCA analizinde ilk iki eksenin gradient uzunlukları sırasıyla 5,397 ve 4,607 olmuş, toplam inertia ise 5,246 olarak tespit edilmiştir. Veri setinin unimodal dağılım göstermesi nedeni ile 20 fizikokimyasal değişkenin ve 105 diyatome taksonunun kullanıldığı CCA analizi uygulanmıştır. Eklemeli seçim sonunda epipelik diyatome topluluklarında da gözlendiği gibi sadece tuzluluk (F:2,66; p:0,002) anlamlı çevresel değişken olarak tespit edilmiştir. Monte Carlo permütasyon testi ilk eksenin (F: 2,658; p: 0,002) 499 permütasyon anlamlı olduğunu göstermiştir. İlk dört CCA ekseninin tür kümülatif yüzde varyansı %24,90 olmuştur (λ1: 0,335; λ2:0,348; λ3: 0,319; λ4: 0,303). Tür çevresel değişken korelasyonu ise 0,902'dir.

CCA ordinasyon diyagramında (Şekil 4.32) epifitik diyatome topluluklarında da gözlendiği gibi örnekleme noktalarının tuzluluk gradientine karşı bir dağılım gösterdikleri tespit edilmiştir. Benzer şekilde tatlı su karakteri gösteren SS1 ve SS6 örnekleme noktaları diyagramın sol kısmında birlikte kümelenmiştir. SS7 örnekleme noktasına ait örnekler en yüksek tuzluluk ortalaması gözlenen nokta olması nedeni ile yine diyagramın sağ kısmında kümelenmiştir. Diğer örnekleme noktalarına (SS2 ve SS5) ait aylar ise diyagramın ortasında kümelenmiştir.



Şekil 4.32. Epifitik diyatomelerin örnekleme noktalarına göre dağılımı ve tuzluluk ile ilişkisini gösteren CCA ordinasyon grafiği (X SS1, üst üçgen SS2, daire SS5, kare SS6, elmas SS7)

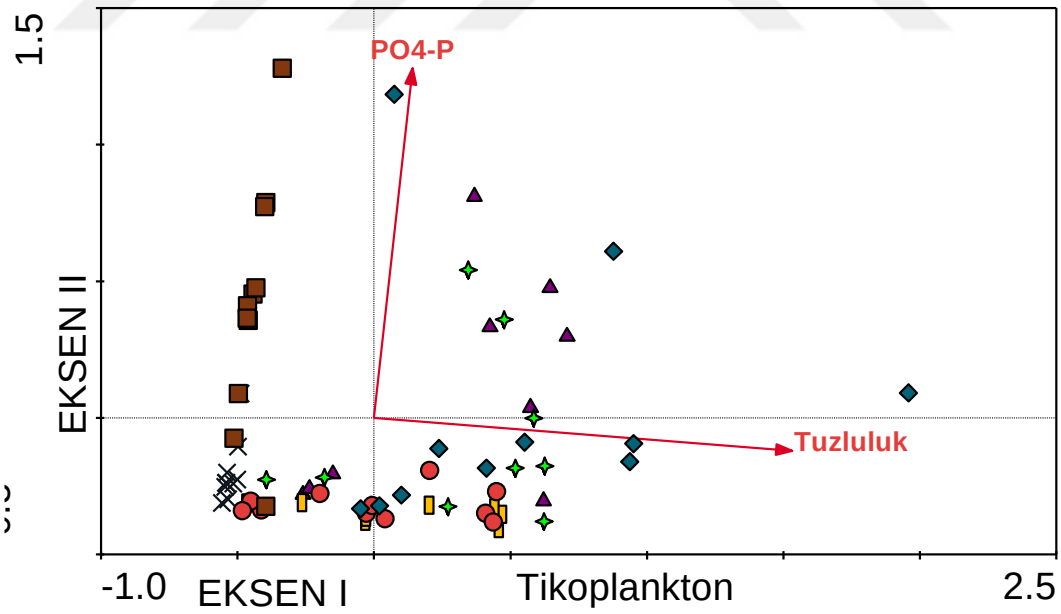
Epifitik diyatome türleri epipelik topluluklarında olduğu gibi tuzluluk gradientine göre CCA diyagramında dağılış göstermiştir (Şekil 4.33). Yine tatlı su türleri diyagramın sol kısmında kümelenirken, tuzluluk toleransı yüksek türler sağ kısımda toplanmıştır. Euryhalin karakterli ve epifitik topluluklarda baskın olarak tespit edilmiş diyatome türleri ise diyagramın orta kısmında toplanmışlardır.



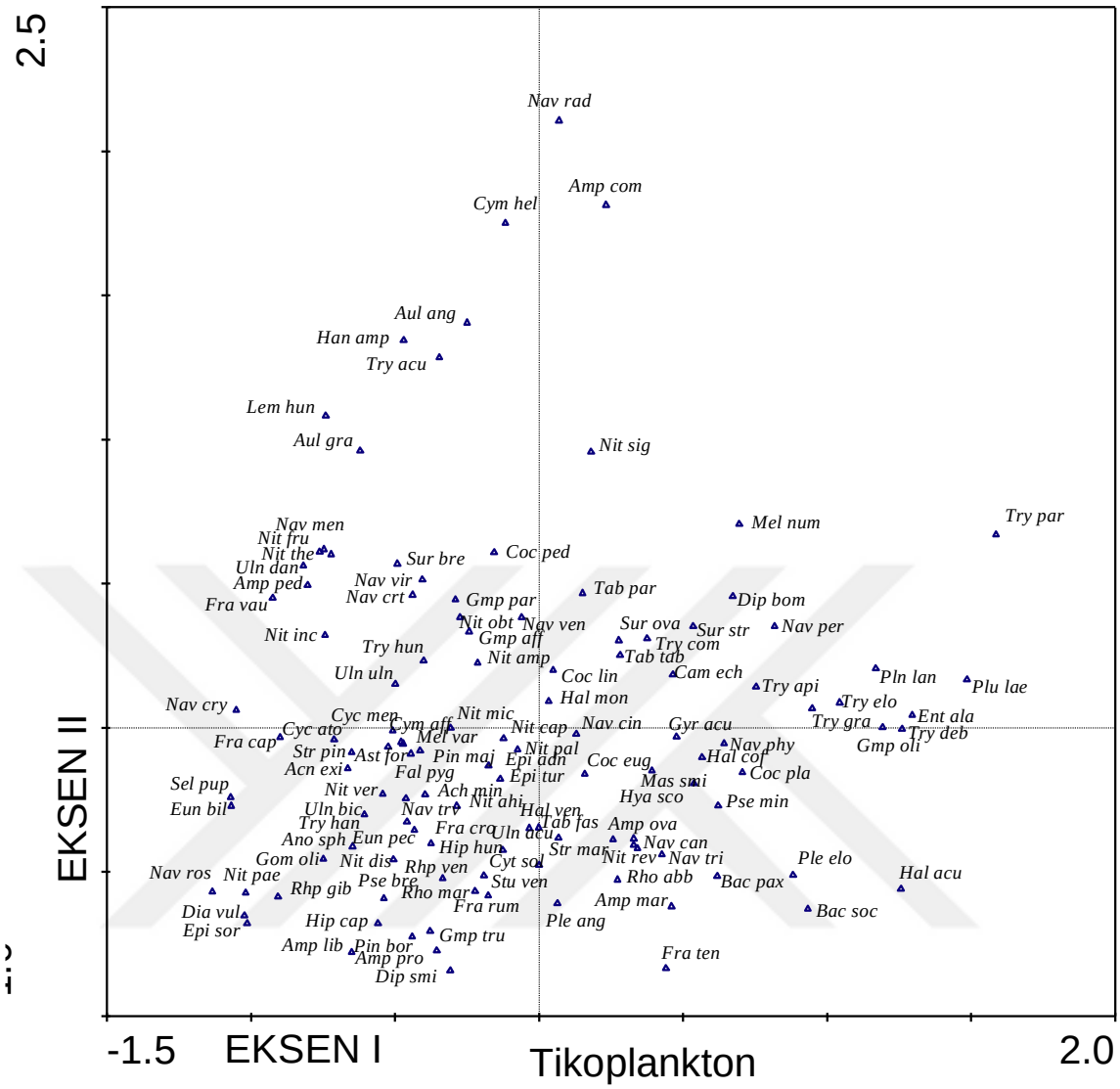
Şekil 4.33. Epifitik diyatomelerin dağılımını gösteren CCA ordinasyon grafiği

Tikoplanktonik diyatomelerin DCA analizi sonucunda gradient uzunlukları 4,898 (birinci eksen) ve 4,746 (ikinci eksen) olmuştur. Toplam inertia 7,523 olarak tespit edilmiştir. Gradient uzunlukları tikoplanktonik diyatomelerin unimodal dağılım gösterdiğini işaret ettiği için CCA analizi uygulanmıştır. CCA analizi 153 diyatome taksonu ve 20 çevresel değişken için uygulanmıştır. Eklemeli seçim sonucunda anlamlı değişkenler tuzluluk (F: 2,09; p: 0,01) ve PO4-P (F: 1,33; p: 0,05) olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.34). Monte Carlo permütasyon testi ilk eksenin (F: 2,063; p: 0,01) ve tüm eksenlerin (F: 1,715; p: 0,01) 99 permütasyon için anlamlı olduğunu göstermiştir. İlk dört CCA ekseninin tür kümülatif yüzde varyansı %14,60 olmuştur (λ1: 0,225; λ2:0,142; λ3: 0,391; λ4: 0,340;). Tür çevresel değişken korelasyonu ise ilk iki eksen için sırasıyla 0,785 ve 0,841 olarak belirlenmiştir.

Tikoplanktonik diyatome türlerinin CCA diyagramındaki dağılışı Şekil 4.35'te göstermiştir. Tatlı su diyatome türleri diyagramın sol kısmında tuzlu su türleri ise sağ kısımda toplanmıştır.



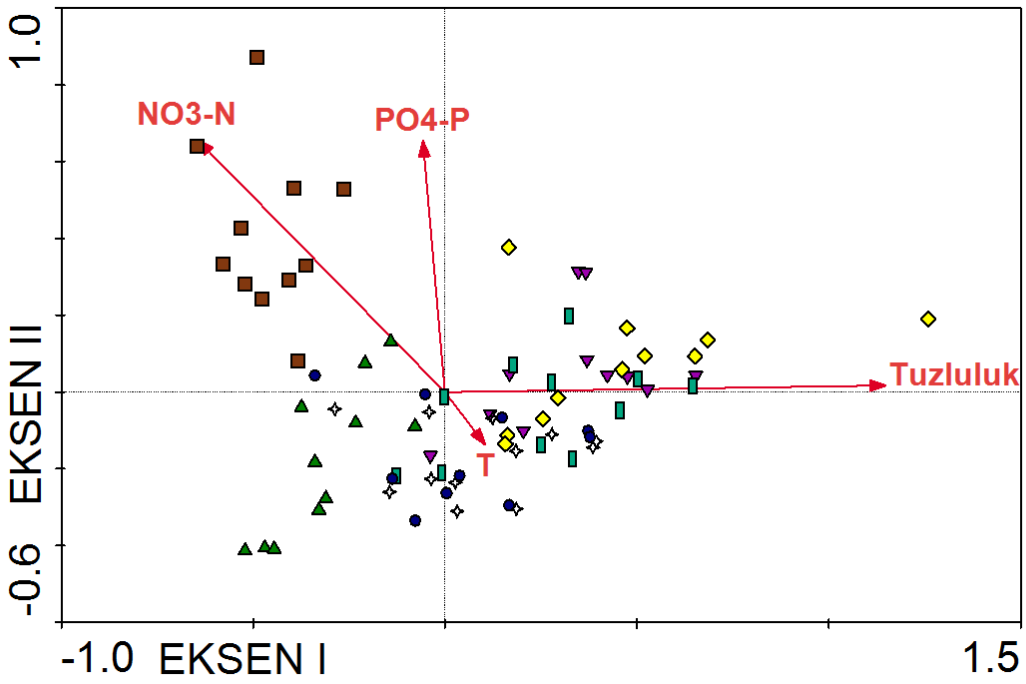
Şekil 4.34. Tikoplanktonik diyatomelerin örnekleme noktalarına göre dağılımı ve tuzluluk ile ilişkisini gösteren CCA ordinasyon grafiği (X SS1, yukarı üçgen SS2, kutu SS3, yıldız SS4, daire SS5, kare SS6 ve elmas SS7)



Şekil 4.35. Tikoplanktonik diyatomelerin dağılımını gösteren CCA ordinasyon grafiği

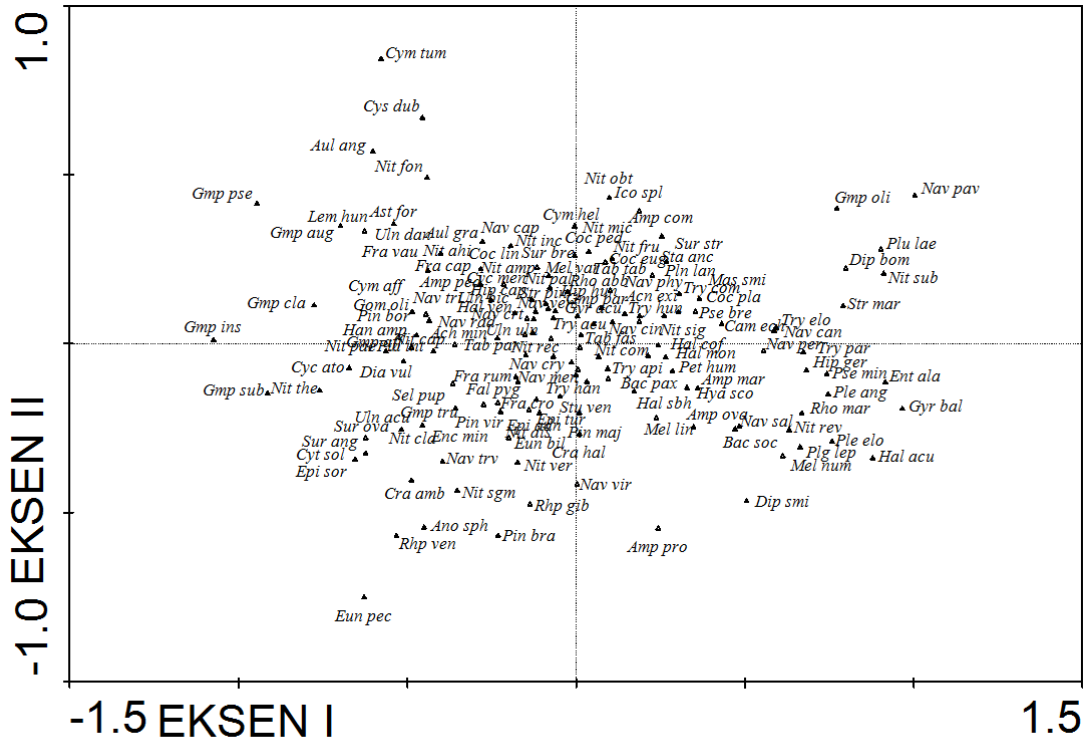
Var-yok veri seti kullanılarak dördüncü yaklaşıma göre gerçekleştirilen ordinasyon analizlerinde ilk olarak gradient uzunluğunu belirlemek için DCA analizi uygulanmıştır. Bu analizde üçün üstünde tekerrür oranına sahip 235 diyatome taksonu ölçülen fizikokimyasal değişkenle bir arada değerlendirilmiştir. DCA analizi sonucunda gradient uzunlukları ilk iki eksen için sırasıyla 3,424 ve 3,122 olarak belirlenmiştir. Gradient uzunluğu 3'ün üzerinde olması nedeniyle unimodal ordinasyon yöntemi olan CCA analizi uygulanmıştır.

CCA analizinde eklemeli seçim analizi sonrasında tuzluluk (F: 3,26, p: 0,002), NO_3-N (F: 1,49, p: 0,002), su sıcaklığı (F: 1,39, p: 0,004) ve PO4- P'nin (F: 1.26 p: 0.034) diyatome topluluklarıyla anlamlı düzeyde ilişkili olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.36). Birinci eksen (F: 3,379; p: 0,002) ve tüm eksenler (F: 1,865; p 0,002) 499 permütasyon altında anlamlı bulunmuştur. Bu dört fizikokimyasal değişken toplam varyansın %9,4'ünü açıklamıştır (toplam inertia 3,372). Tatlı su karakteri gösteren SS1 ve SS6 CCA diyagramın sol tarafında gruplanırken, diğer beş örnekleme noktası (lagün gölleri) sağ tarafta toplanmış ve tuzlulukla ilişkili olduğu belirlenmiştir. Besin maddelerinin havzanın kirlilik yükünü taşıyan SS6 (Kocaçay Nehri) ile ilişkili olduğu görülmektedir (Şekil 4.36).



Şekil 4.36. Diyatomelerin var-yok verilerine dayalı örnekleme noktaları ve anlamlı fizikokimyasal değişkenler arasındaki CCA ordinasyon grafiği (yukarı üçgen SS1, aşağı üçgen SS2, kutu SS3, yıldız SS4, daire SS5, kare SS6 ve elmas SS7).

Tüm örnekleme noktalarında tespit edilen diyatome türlerinin CCA diyagramındaki dağılışı Şekil 4.37'de verilmiştir. Bu diyagramda da her üç mikrohabitat diyagramlarında gözlendiği gibi tatlı su diyatome türleri diyagramın sol kısmında tuzlu su türleri ise sağ kısımda toplanmıştır.



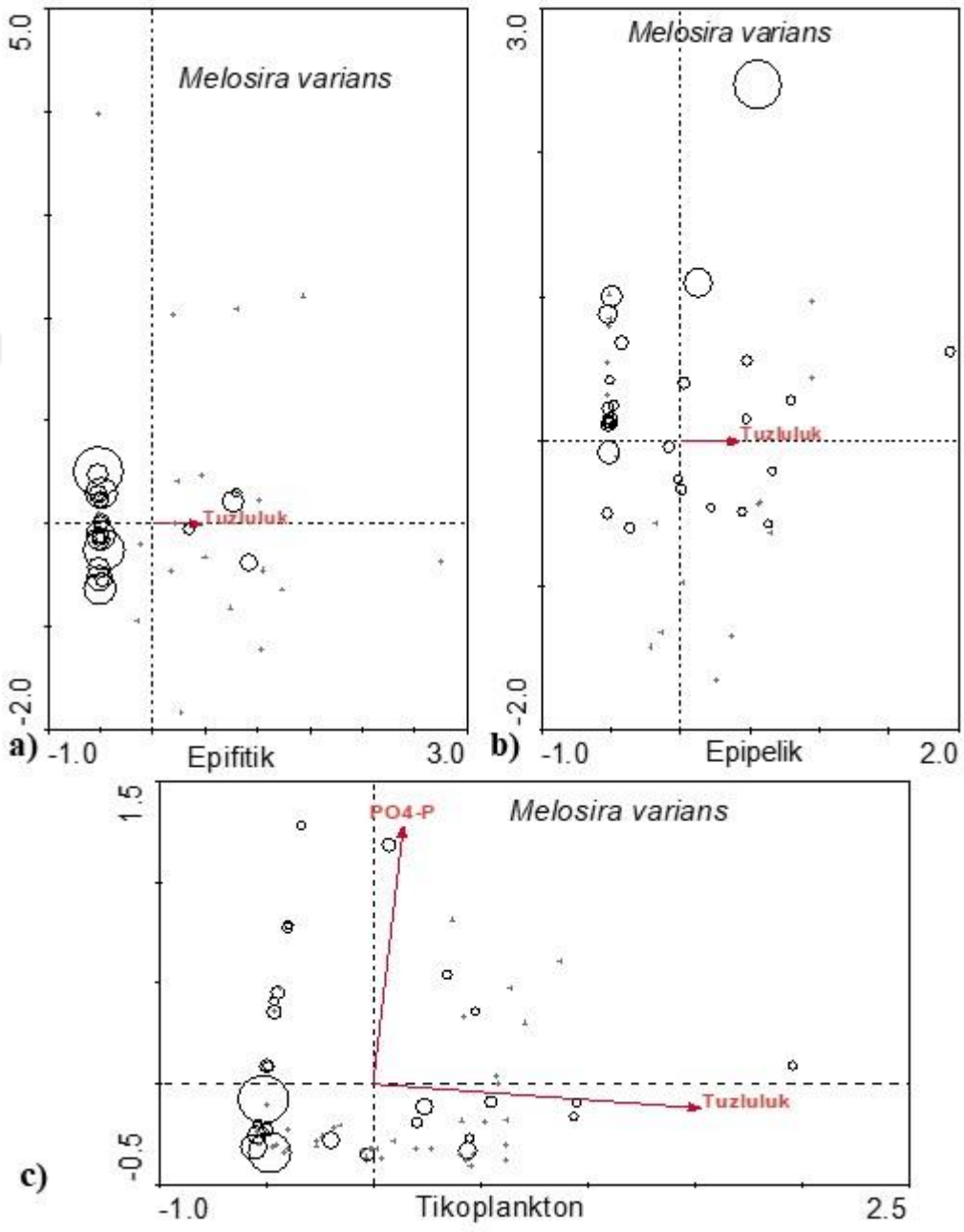
Şekil 4.37. Diyatomelerin var-yok verilerine dayalı CCA ordinasyon grafiği

4.7. Bazı Diyatome Taksonlarının Zamansal ve Mekânsal Dağılımı

SIMPER analizine göre benzerliğe en fazla katkı sağlayan, nispi bollukları ve tekerrür oranları yüksek tespit edilmiş bazı diyatome taksonlarının zamansal ve mekânsal değişimi incelenmiş, habitat, tuzluluk ve bazı kimyasal değişkenler açısından tercihleri ile birlikte değerlendirilmiştir.

Melosira varians, SIMPER analizine göre %10,293 ile tüm çalışma alanında benzerliğe en çok katkı sağlayan takson olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.5). Epontik orijinli tikoplanktonik tür olarak sınıflandırılmaktadır (EK 1). Bu nedenle tüm mikro habitatlarda tekerrür ve nispi bolluk açısından yüksek sayılarda tespit edilmiştir. Epifitikte 25, epipelik ve tikoplanktonda 30'ar defa olmak üzere toplamda 87 defa tespit edilmiştir (Şekil 4.38). Denys (1991)'e göre belirgin euryhalin (Bkz. Çizelge 4.3) ve tatlı su türü (EK 4) olarak sınıflandırılmakla birlikte acı su ve tuzlu su karakterli diğer örnekleme noktalarında da tespit edilmiştir. Van Der Werff (Denys, 1991)'e göre ise bu

tür tatlı su ve acı su türü olarak sınıflandırılmaktadır (EK 2). Aynı zamanda ötrofik ortamlara uyum sağlayan (EK 6) ve mesosaprobik α- mesosaprobik (EK 7, 8) karakterli bir tür olarak sınıflandırılmıştır.

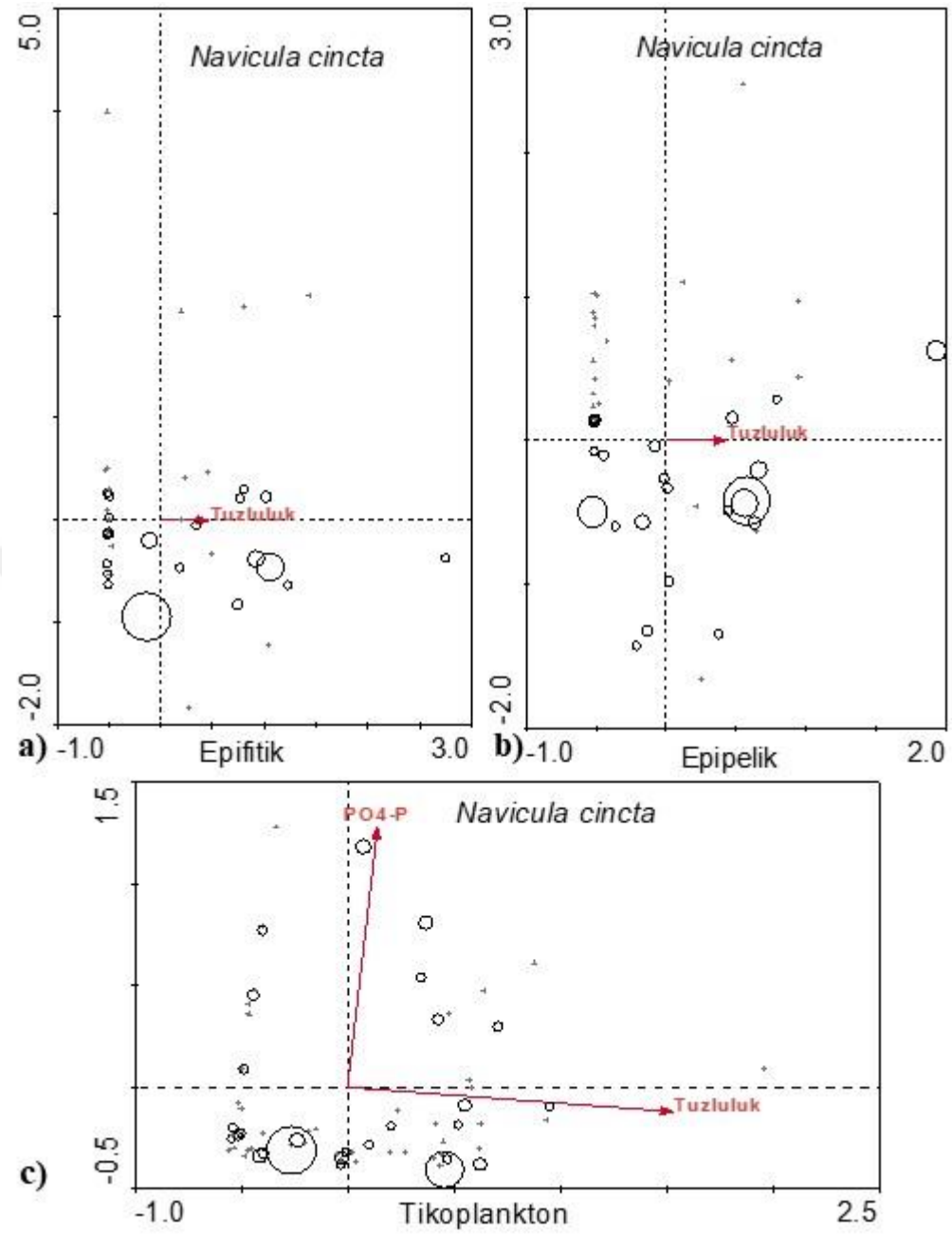


Şekil 4.38. *Melosira varians* türünün mikrohabitatlara göre zamansal ve mekânsal değişimi

M. varians epifitikte SS1'de 9, SS6'da 8 defa gözlenmiş, en yüksek nispi bolluğa yaklaşık %16 ile SS1'de Ağustos ayında ulaşmıştır. Epipelikte SS1 ve SS5'te 8'er, SS6'da 4 ve SS7'de 7 tekerrür oranı ile tespit edilmiştir. Tikoplanktonda SS2'de hiç tespit edilmezken SS3'te 2, SS4'te 1 tekerrür göstermiş, ancak en fazla SS1 (6 tekerrür), SS6 (9 tekerrür) ve SS7'de (6 tekerrür) tespit edilmiştir. Tikoplanktonda en yüksek nispi bolluğa SS6'da Mart ayında yaklaşık %62 ile ulaşmıştır. Epipelik ve epifitikte benzerliğe en fazla katkı sağlayan 1. takson olarak belirlenirken, tikoplanktonda 4. önemli takson olmuştur (Şekil 4.26). Epifitikte SS1'de %20 katkı ile 1., SS5'te %8 katkı ile 4. ve SS6'da %10'luk katkı ile 3. en benzerliğe en önemli katkı sağlayan takson olmuştur (Şekil 4.28). Epipelikte ise %10 ile SS1'de 3., SS5'te %7 ile 2., SS6'da %8 ile 6. ve SS7'de %40 ile 1. benzerliğe en önemli katkı sağlayan tür olarak belirlenmiştir (Şekil 4.27).

Navicula cincta, SIMPER analizine göre %5,076 ile benzerliğe en fazla katkı sağlayan 2. takson olmuştur (Çizelge 4.5). Ötrofik ve distrofik suları (EK 6) tercih eden bu türün α- ve β-mesosaprboik karakterli olduğu bildirilmiştir (EK 7). Epifitikte 22, epipelikte 24 ve tikoplanktonda 29 olmak üzere toplamda 76 kez tespit edilmiştir (Şekil 4.39). Belirgin euryhalin ve tatlı su türü olarak sınıflandırılmakla (Çizelge 4.3) birlikte Van Der Werff (Denys, 1991)'e göre tatlı su ve acı su türü olarak sınıflandırılmaktadır. DiatomBase ve WoRMS'a göre ise tatlı su, acı su ve deniz türüdür (EK 4). Bu takson en fazla acı su ve tuzlu su karakterli örnekleme noktalarında belirlenmiştir. Epipelikte SS2'de 8, SS5'te 5 tekerrür ile tespit edilmiş diğer örnekleme noktalarında tekerrür oranı 4'ün altında olmuştur. Bentik karakterli bir tür olarak sınıflandırılan (EK 1) *N. cincta* türünün epifitikte nispi bolluk oranı SS2'de Ağustos ayında %47'ye kadar ulaşmıştır. Epipelikte yine SS2'de nispi bolluğu Temmuz ayında %57'lere ulaşmıştır. Tikoplanktonda ise SS4'te nispi bolluğu %54'e ulaşmıştır.

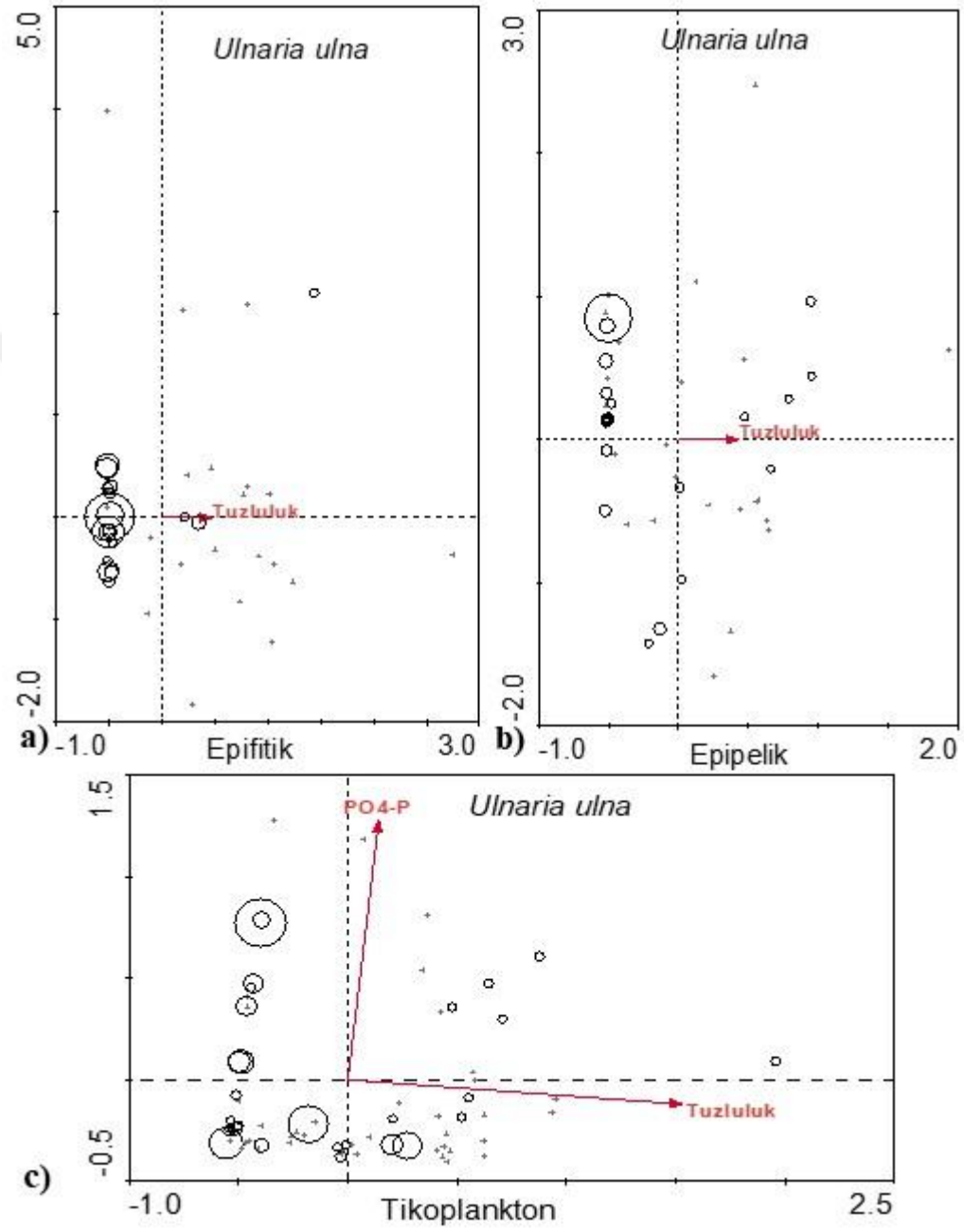
SIMPER analizine göre epipelikte 4., epifitikte ve tikoplanktonda 7. en önemli taksondur (Şekil 4.26). Epifitikte SS2'de %60 ile benzerliğe en fazla katkı sağlayan takson olmuştur. Epipelikte %16 ile yine SS2'de benzerliğe en fazla katkı sağlayan ikinci taksondur, SS5'te ise altıncı taksondur. Tikoplanktonda ise SS4'te yaklaşık %16 ile benzerliğe en fazla katkı sağlayan ikinci takson olmuştur (Şekil 4.29)



Şekil 4.39. *Navicula cincta* türünün mikrohabitatlara göre zamansal ve mekânsal değişimi

Ulnaria ulna, SIMPER analizine göre tüm çalışma alanında %4,7 katkı oranı ile benzerliğe en çok katkı sağlayan üçüncü takson olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.5). Epifitikte 20, epipelikte 21 ve tikoplanktonda 32, toplamda 77 defa tespit edilmiştir. Denys (1991)'e göre az euryhalin ve AlgaeBase'e göre tatlı su türü olarak sınıflandırılmıştır (Çizelge 4.3). Van Der Werff (Denys, 1991)'e göre tatlısu-acısu

karakterinde iken WoRMS'a göre denizel bir tür olarak bildirilmiştir (EK 4). Bu tür en fazla tatlısu karakterli örnekleme noktalarında tekerürür yüksek bulunmasına rağmen, diğer örnekleme noktalarında da belirlenmiştir (Şekil 4.40).



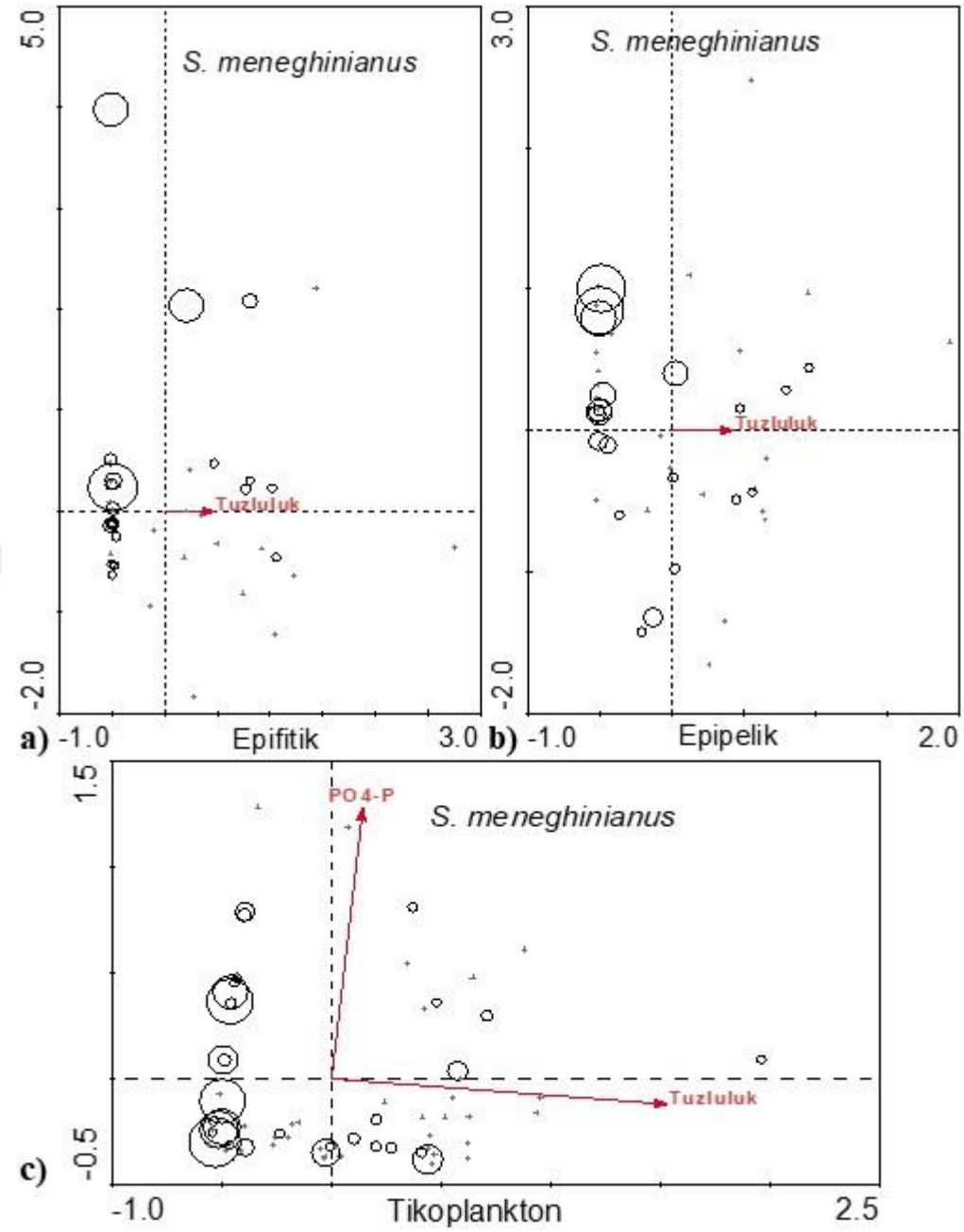
Şekil 4.40. *Ulnaria ulna* türünün mikrohabitatlara göre zamansal ve mekânsal değişimi

Epontik karakterli (EK 1) olan *Ulnaria ulna* epifitikte SS1'de ve SS6'da 8'er defa gözlenmiş en yüksek nispi bolluğa SS6'da Ekim ayında yaklaşık %37 ile ulaşmıştır.

Epipelikte SS1'de 7, SS6'da 5 defa tespit edilmiş ancak SS6'da nispi bolluğu Temmuz ayında yaklaşık %42 olarak belirlenmiştir. Tikoplanktonda SS1'de 8, SS6'da 7 defa tespit edilmiştir. En yüksek nispi bolluk yaklaşık %26 ile SS6'da Ekim ayında tespit edilmiştir. SIMPER analizine göre tikoplanktonda SS1'de en fazla katkı sağlayan üçüncü takson (%8) iken SS3'te ve SS6'da beşinci tür olmuştur (Şekil 4.29). Epifitikte yine SS1'de benzerliğe en fazla katkı sağlayan üçüncü takson olurken, SS6'da ise yaklaşık %15 ile benzerliğe en fazla katkı sağlayan birinci takson olmuştur (Çizelge 4.28). Epipelikte ise SS1'de dokuzuncu ve SS6'da beşinci takson olarak belirlenmiştir (Şekil 4.27). Ötrofik suları tercih eden (EK 6) bu türün organik kirliliğe karşı toleranslı olduğu bildirilmektedir (EK 7, 8).

Stephanocyclus meneghinianus, SIMPER analizine göre Kocaçay Deltası'nda %4,140 benzerliğe en fazla katkı sağlayan dördüncü tür olmuştur (Çizelge 4.5). Tikoplanktonik bentik orijinli (EK 1) olarak bildirilen bu tür epifitikte 22, epipelikte 21 ve tikoplanktonda 33 defa toplamda 79 defa tespit edilen *S. meneghinianus* belirgin euryhalin, tatlısu ve deniz türü olarak sınıflandırılmıştır (Çizelge 4.3). Van Der Werff bu türü acısu-tatlısu türü olarak sınıflandırmaktadır (EK 2). Tatlı su, acı su ve deniz karakterli tüm örnekleme noktalarıda tespit edilmiştir (Şekil 4.41). Epifitikte SS1'de 6, SS6'da 9 defa tespit edilirken, tikoplanktonda SS1'de 7, SS7'de 7, SS6'da 8 defa tespit edilmişitir (Şekil 4.41). Epipelikte en fazla SS5'te 5 defa gözlenmiştir. SIMPER analizine göre tikoplanktonda SS1'de benzerliğe %12 olarak en fazla katkı sağlayan tür olurken SS5 ve SS7'de en fazla katkı sağlayan yedinci tür olmuştur (Şekil 4.29). Epifitikte ve epipelikte SS6'da benzerliğe en fazla katkı sağlayan ikinci takson (%17 ve %14 olarak) olmuştur (Çizelge 4.27 ve 4.28).

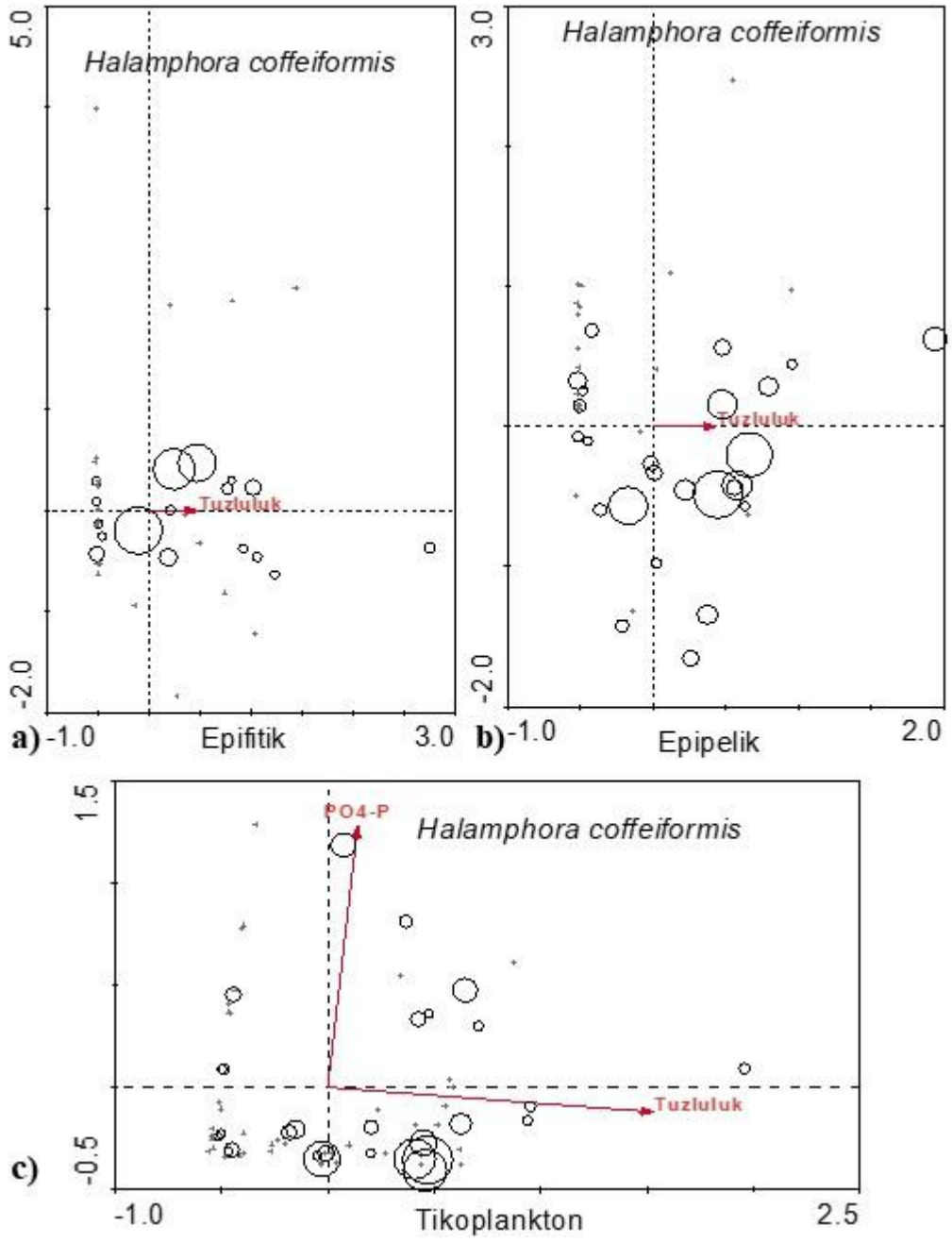
Halamphora coffeiformis %4,119 ile benzerliğe en fazla katkı sağlayan beşinci taksondur (Çizelge 4.5). Epifitikte 17, epipelikte 25 ve tikoplanktonda 28, toplamda ise 71 defa tespit edilmiştir. Epifitikte SS2 ve SS5'te benzerliğe en çok katkı sağlayan altıncı en önemli takson olmuştur (Şekil 4.28). Epipelikte SS2'de üçüncü ve tikoplanktonda SS'de beşinci en önemli taksondur. Her iki mikrohabitatta da SS5'te benzerliğe en çok katkı sağlayan en önemli takson olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.41. *Stephanocyclus meneghinianus* türünün mikrohabitatlara göre zamansal ve mekânsal değişimi

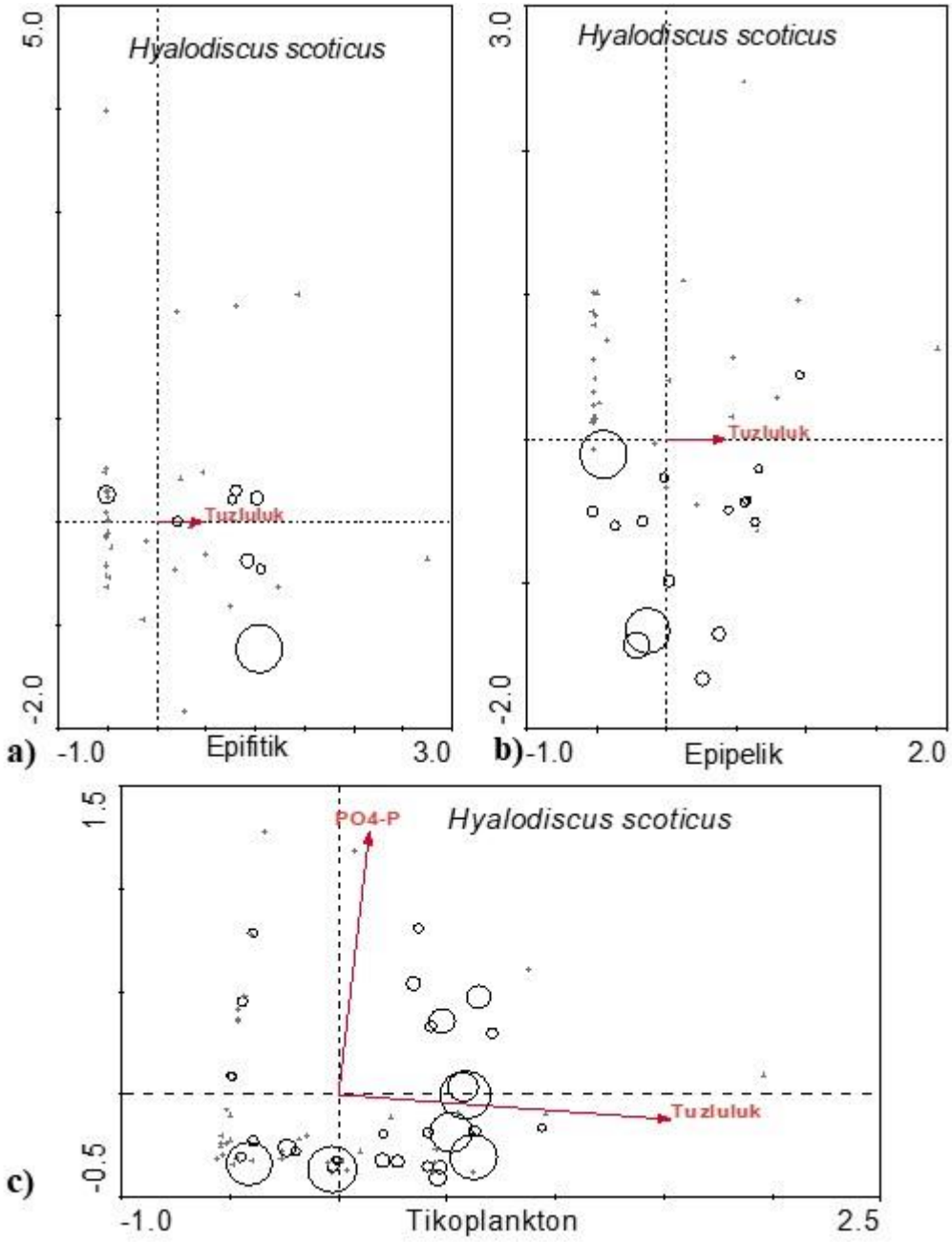
H. coffeiformis belirgin euryhalin ve acı su türü olarak sınıflandırılmaktadır (Çizelge 4.5, EK 1 - 4). Daha çok acı su türü olarak bildirilmesine rağmen dönem dönem tatlı su örnekleme noktalarında da tespit edilmiştir (Şekil 4.42). Ancak önemli tekerrür oranı ve nispi bolluğa ulaştığı örnekleme noktaları acı su ve tuzlu su karakteri göstermektedir (Şekil 4.42).

Epontik ve bentik karakterli (EK 1) olan *H. coffeiformis* epifitikte %30 nispi bolluğun üzerine çıkarken, (SS5, Temmuz) tikoplanktonda SS4'te Eylül ayında %22 nispi bolluğa ulaşmıştır. Epipelikte ise SS2 ve SS5'te baskın olarak gözlenmiş, sırasıyla 8 ve 9 tekerrürde tespit edilmiştir. En yüksek nispi bolluk ise SS5'te Ağustos ayında yaklaşık %15 olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.42. *Halamphora coffeiformis* türünün mikrohabitatlara göre zamansal ve mekânsal değişimi

Hyalodiscus scoticus benzerliğe en çok katkı sağlayan altıncı taksondur (Çizelge 4.5). Tikoplanktonik epontik orijinli olarak (EK 1) bildirilen bu tür epifitikte 8, epipelikte 16 ve tikoplanktonda 33 olarak toplamda 57 defa gözlenmiştir. Belirgin euryhalin ve denizel tür olarak sınıflandırılan (Çizelge 4.3) takson, acı su türü olarakta bildirilmektedir (EK 1-4). Az da olsa SS1 ve SS6'da da tespit edilmiştir.



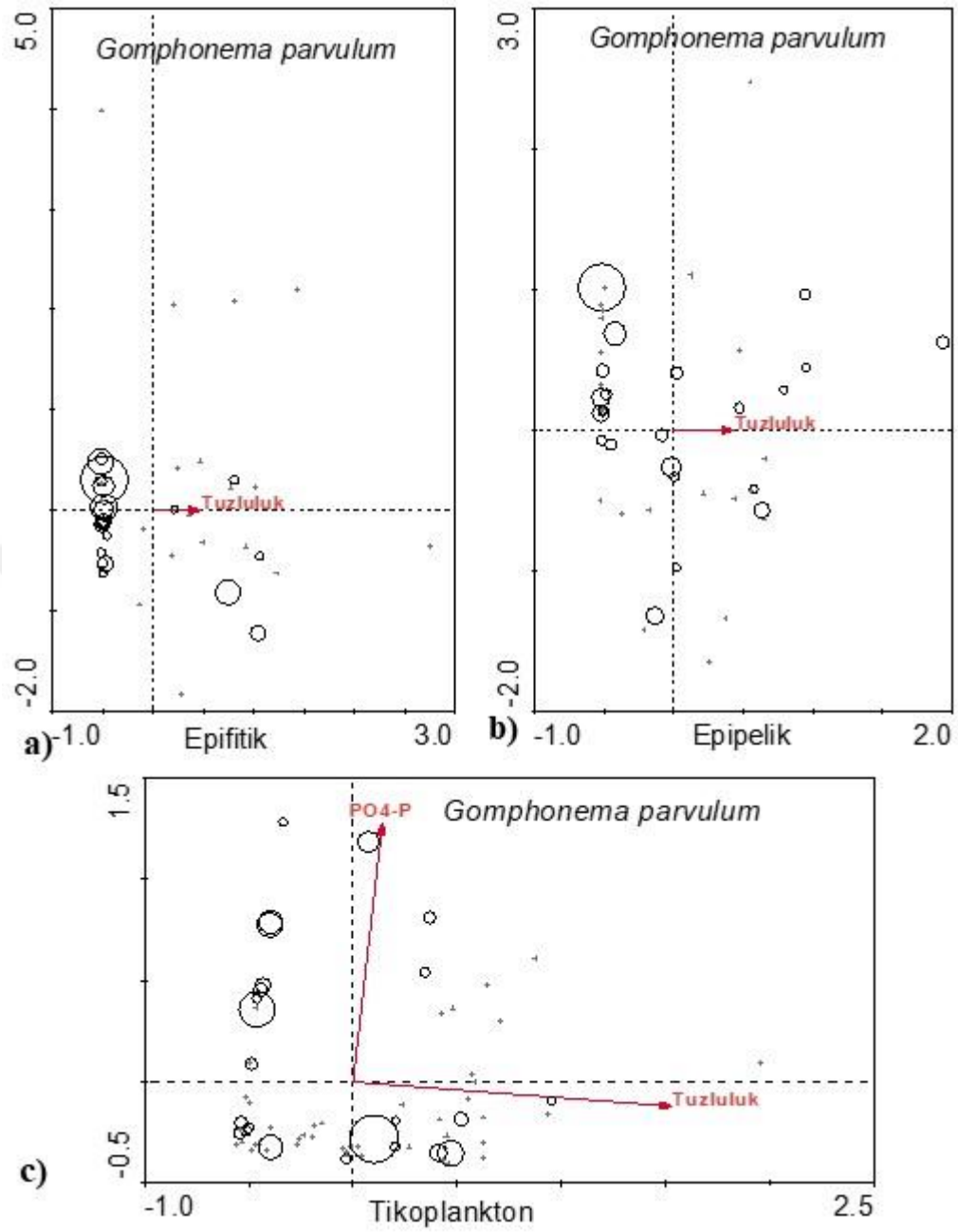
Şekil 4.43. *Hyalodiscus scoticus* türünün mikrohabitatlara göre zamansal ve mekânsal değişimi

H. scoticus, gerek nispi bolluk gerekse tekerrür olarak bulunduğu en baskın habitat tikoplanktondur (Şekil 4.43). SS2 ve SS3'te 8'er, SS4'te 5, SS5'te 6 defa tespit edilmiş ve nispi bolluğu %95'in üzerine çıkmıştır (SS3 Eylül). SIMPER analizine göre tikoplanktonda yaklaşık %18 katkı ile benzerliğe en fazla katkı sağlayan takson olmuştur (Şekil 4.26). Tikoplanktonda SS2, SS3 ve SS4'te benzerliğe en fazla katkı sağlayan 1. takson olarak belirlenmiştir. Bu türün her üç örnekleme noktasında da benzerliğe yaptıkları katkı %50'nin üzerindedir (Şekil 4.29).

Gomphonema parvulum epifitikte 22, epipelikte 23, tikoplanktonda 26 olarak toplamda 73 defa gözlenmiştir. Belirgin euryhalin ve tatlı su türü olarak sınıflandırılmıştır (Çizelge 4.3). Van Der Werff bu türü tatlı su-acı su karakterinde olduğunu bildiriken, DiatomBase ve WoRMS tatlı su ve deniz türü olarak bildirmektedir (EK2 -4)i Epontik karakterli bu türün (EK 1) epifitikte SS1 (9 tekerrür) ve SS6'da (8 tekerrür) tekerrürü yüksek bulunmuştur (Şekil 4.44). Eylül ayında SS6'da tekerrürü %28'lere ulaşmıştır. Epipelikte SS1 ve SS6 yanında diğer örnekleme noktalarında da gözlenmiş ancak nispi bolluğu %7'nin üzerine çıkmamıştır. Tikoplanktonda yine SS1 ve SS6'da 7'şer tekerrürle en fazla bu noktalarda gözlenmiştir (Şekil 4.44). Mayıs ayında SS6'da tekerrürü %17'lere kadar çıkmıştır.

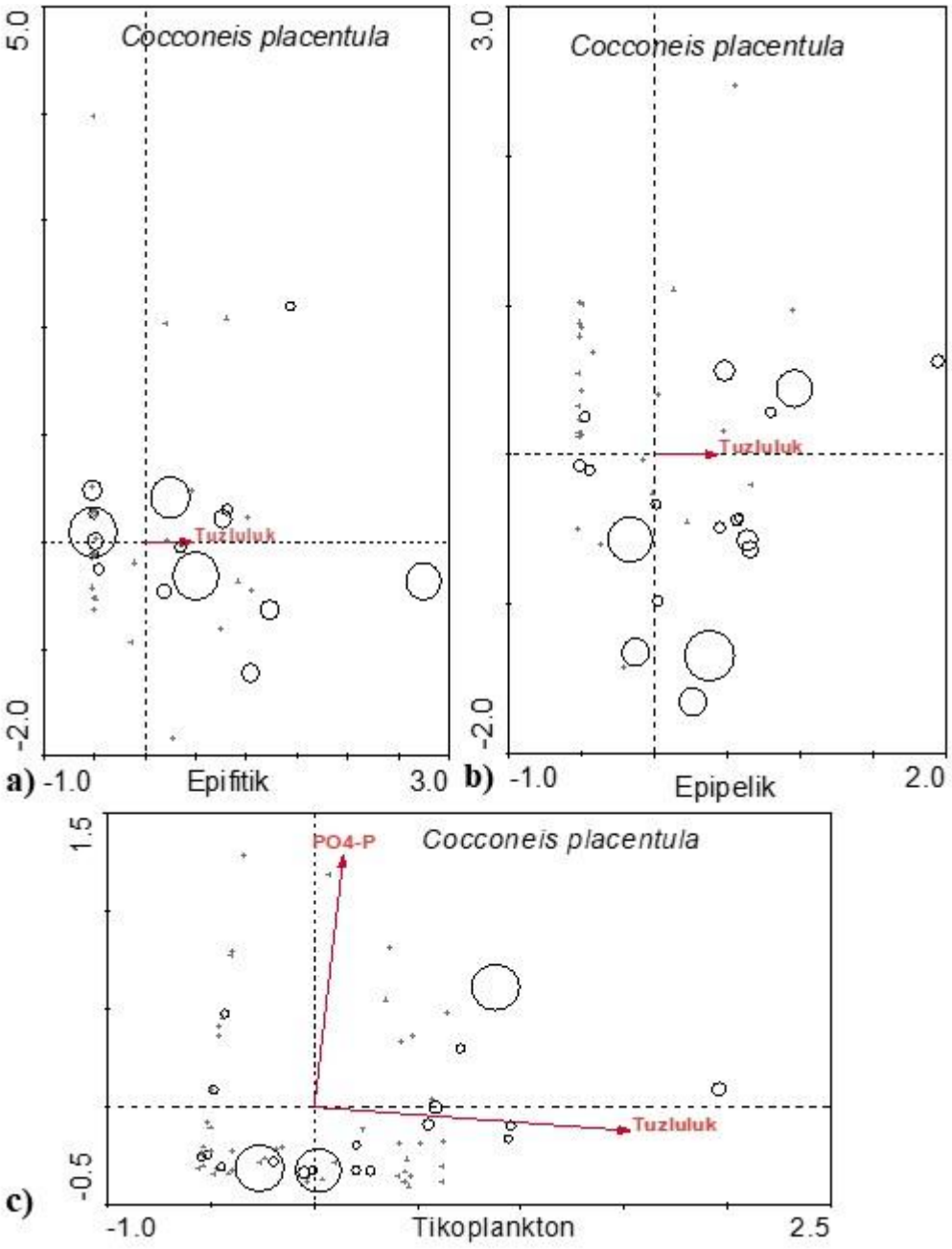
G. parvulum tekerrürü en yüksek ve benzerliğe en fazla katkı sağlayan 7. takson olmasına rağmen (Çizelge 4.5), SIMPER analizine göre epipelikte, epifitikte ve tikoplanktonda yaklaşık %4'lük benzerlik ile sırasıyla 12., 6. ve 10. en önemli takson olarak belirlenmiştir. Mikrohabitatlar içindeki dağılımına bakıldığında ise tikoplanktonda SS1 ve SS6'da 6. en önemli takson olarak tespit edilirken (Şekil 4.29), epifitikte aynı istasyonlarda 4. en önemli takson olarak belirlenmiştir (Şekil 4.28).

Cocconeis placentula benzerliğe en fazla katkı sağlayan sekizinci (%3,791) takson olmuştur (Çizelge 4.5). Epontik karakterli bu tür (EK 1) epipelik ve epifitikte 18'er, tikoplanktonda 23 tekerrür oranı ile toplam 59 defa gözlenmiştir. Denys (1991)'e göre belirgin euryhalin ve AlgaeBase'e göre tatlı su türüdür (Çizelge 4.3). DiatomBase ve WoRMS'a göre tatlı su ve deniz türüdür (EK 4).



Şekil 4.44. *Gomphonema parvulum* türünün mikrohabitatlara göre zamansal ve mekânsal değişimi

C. placentula Kocaçay Deltası'nda tatlı su örnekleme noktaları yanında acı ve tuzlu su örnekleme noktalarında da gözlenmiştir (Şekil 4.44). SIMPER analizine göre %10 benzerlik ile epifitikte benzerliğe en fazla katkı sağlayan taksondur (Şekil 4.26). Epifitikte tüm örnekleme noktalarında az çok (sırasıyla SS1'de 1, SS2'de 2, SS5'te 3, SS6'da 4 tekerrür) gözlenmesine rağmen SS7'de 7defa gözlenmiş ve yüksek tekerrür oranlarına ulaşmıştır.



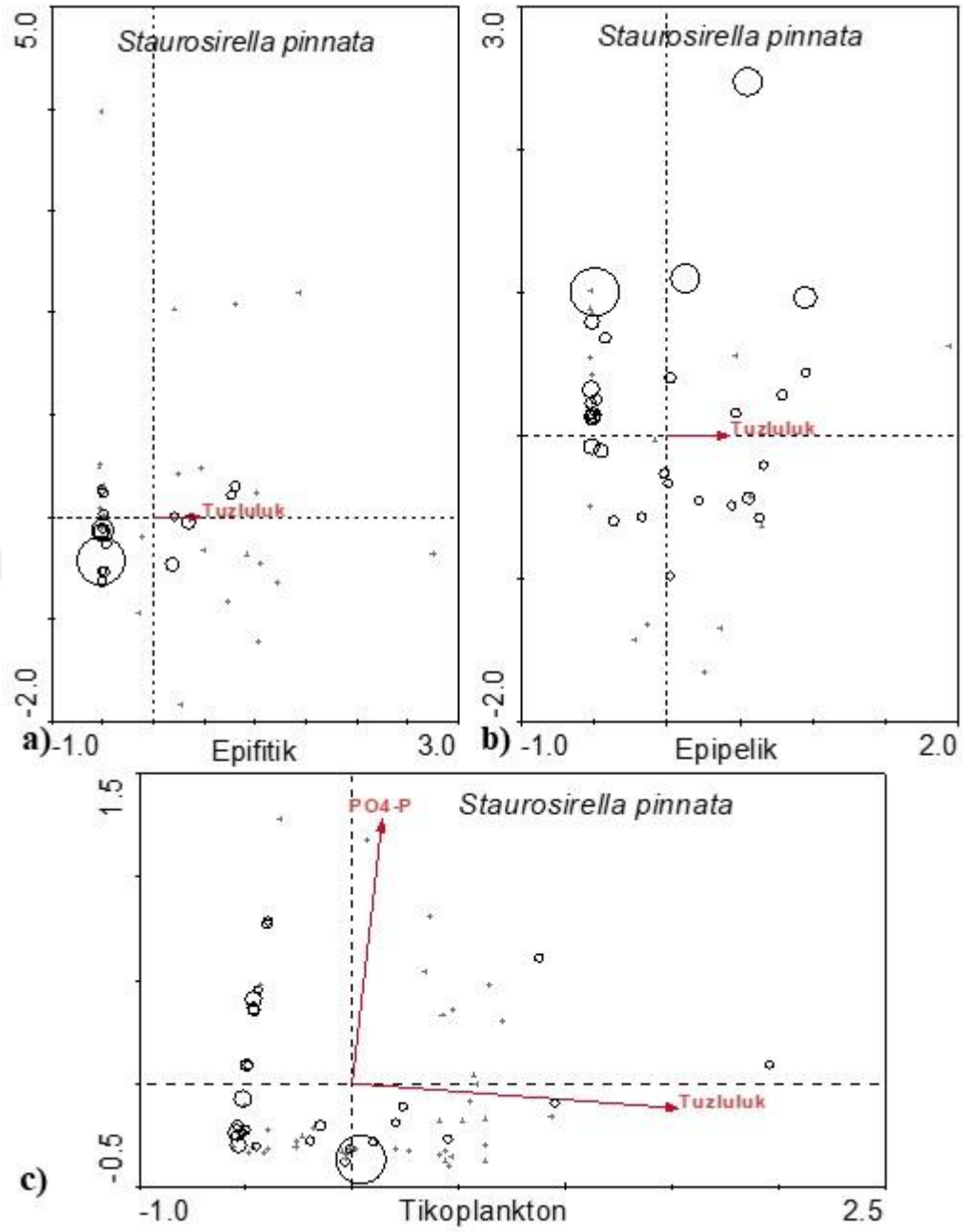
Şekil 4.45. *Cocconeis placentula* türünün mikrohabitatlara göre zamansal ve mekânsal değişimi

C. placentula Mayıs ayında %40 ile yüksek nispi bolluk değerlerine ulaştığı için SIMPER analizine göre epifitikte benzerliğe %60 ile en fazla katkı sağlayan takson olmuştur (Şekil 4.28). Epipelikte SS2'de 8 tekerrür ile en fazla gözlendiği örnekleme noktasıdır. Epipelikte ise nispi bolluğu %10'un üzerinde tespit edilmemiştir (SS2, Mayıs, %10). SIMPER analizine göre SS2'de epipelikte yaklaşık %6 ile benzerliğe beşinci en fazla katkı sağlayan taksondur (Şekil 4.27). Tikoplanktonda yine SS7'de 7

tekerrür ile baskın olmuş nispi bolluğu %35'lere kadar çıkmıştır (Temmuz, 2018). SIMPER analizine göre tikoplanktonda SS7'de %10 ile SS3'te ise yaklaşık %8 ile benzerliğe en fazla katkı sağlayan üçüncü takson olmuştur (Şekil 4.29).

Staurosirella pinnata %3.517 ile tüm alanda benzerliğe katkı sağlayan dokuzuncu taksondur (Çizelge 4.5). Epontik ve bentik karakterli (EK 1) bu tür epipelikte 17, epifitikte 30 ve tikoplanktonda 29 olmak üzere toplam 78 defa tespit edilmiştir. Belirgin euryhalin ve tatlı su türü olarak sınıflandırılmıştır (Çizelge 4.3). DiatomBase'e göre deniz, WoRMS'a göre ise tatlı su ve deniz türüdür (EK 4). Tatlısuda en fazla olmakla birlikte acısu ve tuzlusu karakterli örnekleme noktalarında da tespit edilmiştir (Şekil 4.46) Epifitikte en fazla SS6'da 7 tekerrür oranı ile temsil edilmiş ancak nispi bolluğu %4'ün üzerine çıkmamıştır. SS6'da 5 defa belirlenmiş ve nispi bolluğu Ocak ayında %19 olarak belirlenmiştir. Epipelikte SS1'de 8, SS5'te 9, SS6'da 4 ve SS7'de 6 tekerrürde tespit edilmiş en yüksek nispi bolluk ise %33 ile SS1'de Mayıs ayında tespit edilmiştir. Tikoplanktonda SS1'de 7, SS6'da 8 ve SS7'de ise 5 tekerrür oranında tespit edilmiştir. En yüksek nispi bolluk ise SS5'te Nisan ayında %96 olarak tespit edilmiştir. SIMPER analizine göre tikoplanktonda SS6'da yaklaşık %10 ile benzerliğe en fazla katkı sağlayan üçüncü türdür (Çizelge 4.29). Epipelikte SIMPER analizine göre SS7'de benzerliğe en fazla katkı sağlayan ikinci takson iken, SS1 ve SS6'da altıncı, SS5'te dokuzuncu takson olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.27).

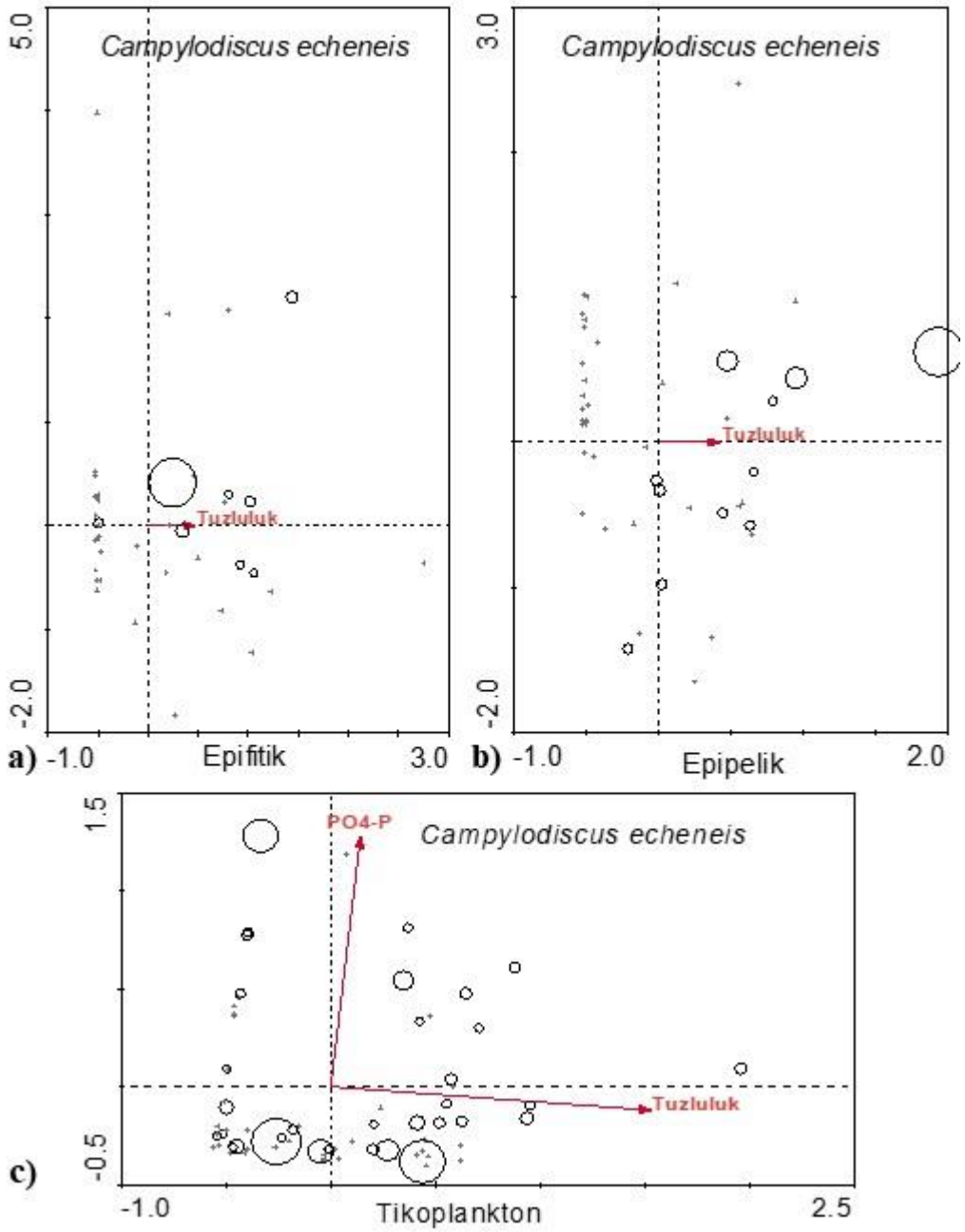
Campylodiscus echeneis, %3,319 ile onuncu en önemli taksondur (Çizelge 4.5). Bentik karakterli olarak bildirilen bu tür (EK 1) epifitikte 9, epipelikte 11 ve tikoplanktonda 34 defa olmak üzere toplamda 55 defa kaydedilmiştir. Bu takson Denys (1991)'in sınıflandırmasına göre belirgin euryhalin ve AlgaeBase'e göre deniz türü olarak sınıflandırılmıştır (Çizelge 4.3). DiatomBase ve WoRMS'a göre tatlı su ve deniz türüdür (EK 4).



Şekil 4.46. *Staurosirella pinnata* türünün mikrohabitatlara göre zamansal ve mekânsal değişimi

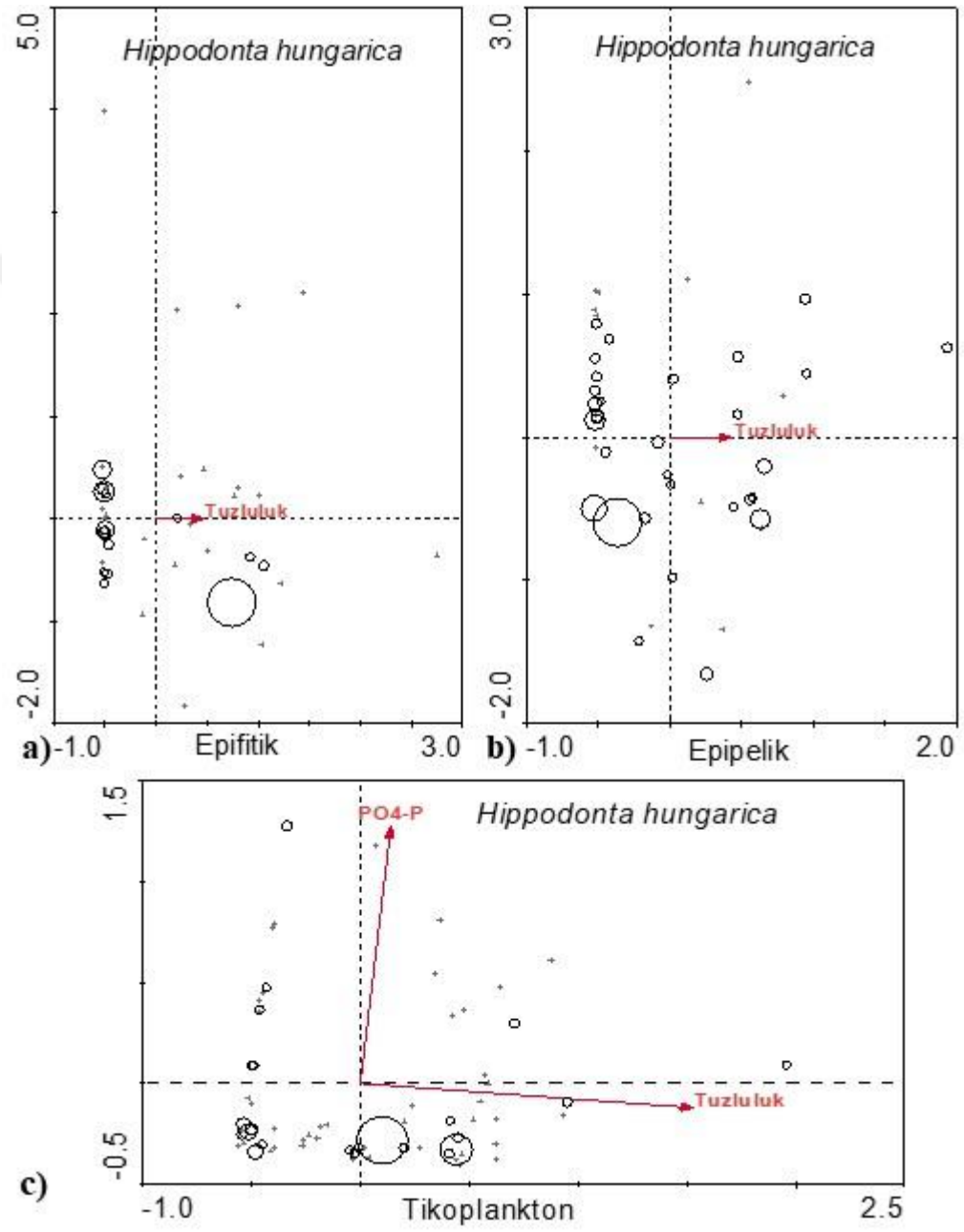
C. echeneis, tikoplanktonda SS6 gibi tatlı su habitatları dahil tüm örnekleme noktalarında tespit edilmiştir (Şekil 4.47). Epifitik örneklerde SS1'de hiç tespit edilmezken, SS6'da bir defa gözlenmiştir. Epipelik örneklerde SS1 ve SS6'da hiç tespit edilmemiştir. Ancak tikoplanktonda SS1'de 3 defa tespit edilirken SS6'da 6 defa kaydedilmiş ve Temmuz ayında nispi bolluğu %59'a ulaşmıştır. Tikoplanktonda SS2'de 8 defa tespit edilirken SS3'de 5 defa tespit edilmiş ve nispi bolluğu %33'lere ulaşmıştır.

SS4'te ise 2 ve SS5'te 5 defa tespit edilen türün SS7'de 7 defa edilmiş ve nispi bolluğu %38'lere çıkmıştır. SIMPER analizine göre tikoplanktonda %10 benzerlik ile en önemli ikinci takson olarak belirlenmiştir (Şekil 4.26). Tikoplankton örneklemesi yapılan noktalar birbiri ile karşılaştırıldığında (Şekil 4.29) SS2 ve SS3'te yaklaşık %10'luk benzerlik ile SS7'de %18'lik benzerlik ile ikinci en önemli takson olmuştur. Epifitik'te de yaklaşık %12 benzerlik ile SS7'de en önemli ikinci takson olmuştur (Şekil 4.28).



Şekil 4.47. *Campylodiscus echeneis* türünün mikrohabitatlara göre zamansal ve mekânsal değişimi

Hippodonta hungarica %3,136 ile benzerliğe önemli bir katkı sağlamıştır (Çizelge 4.5). Bentik karakterli bu takson epifitikte 12, epipelikte 32 ve tikoplanktonda 26 defa olmak üzere toplam 77 tekerrürde gözlenmiştir. Az euryhalin ve tatlı su türü (Çizelge 4.3) olarak sınıflandırılmakla birlikte, tatlı su örnekleme noktaları dışındaki noktalarda da tespit edilmiştir (Şekil 4.48).

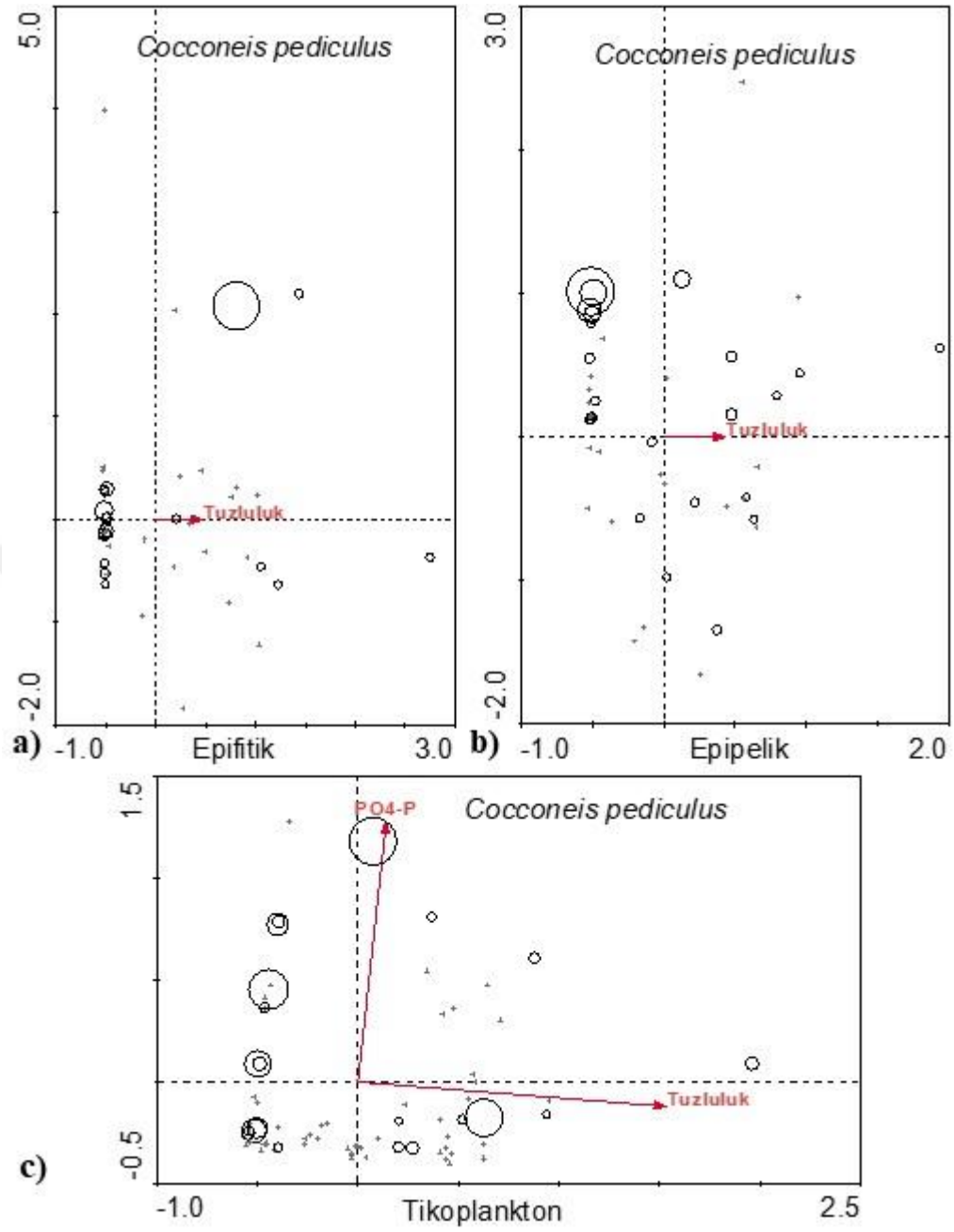


Şekil 4.48. *Hippodonta hungarica* türünün mikrohabitatlara göre zamansal ve mekânsal değişimi

H. hungarica epifitikte çoğunlukla SS1 ve SS6'da 6'şar tekerrür oranı ile gözlenmiştir. Tikoplanktonda SS1 ve SS6'nın dışında SS5'te de tespit edilmiş ve tekerrür oranları sırasıyla 6, 5 ve 6 olmuştur. Epipelikte ise tüm örnekleme noktalarında tespit edilmiş ve SS5'te Mart ayında nispi bolluğu %52'yi geçmiştir. SIMPER analizine göre epipelikte benzerliğe en çok katkı sağlayan 2. takson olmuştur (Şekil 4.26). Epipelikte SS2'de benzerliğe en çok katkı sağlayan 6., SS5'te 4., SS6 ve SS7'de 11. takson olmuştur (Şekil 4.27).

Cocconeis pediculus türünün benzerliğe yaptığı katkı oranı %2,481'dir. Toplamda 66 defa olmak üzere epifitik örneklerde 20, epipelikte 23 ve tikoplanktonda 21 defa tespit edilmiştir. Denys (1991)'e göre az euryhalin ve AlgaeBase'e göre tatlı su türü (Çizelge 4.3) olarak sınıflandırılmış olmakla birlikte dönem dönem diğer acı su ve tuzlu su karakterli örnekleme noktalarında da tespit edilmiştir (Şekil 4.49). DiatomBase'e göre tatlısu türü olan *C. pediculus*, WoRMS'a göre tatlısu ve deniz türüdür (EK 4). Epifitikte özellikle SS6'da 8 defa gözlenmiş ve nispi bolluğu %14'lere ulaşmıştır. SS5'te ise 2 defa gözlenmesine rağmen nispi bolluğu Ekim ayında %78'lerde tespit edilmiştir. Epipelik örneklerde yine tüm örnekleme noktalarında gözlenmesine rağmen en fazla tekerrürü SS6'da gözlenmiştir ve nispi bolluğu %36'lara ulaşmıştır (Nisan 2017). Tikoplanktonda en fazla gözlendiği örnekleme noktaları SS1 (5 tekerrür), SS6 (5 tekerrür) ve SS7'de (4 tekerrür)'dır. Ancak nispi bolluğu %9'un üzerinde tespit edilmemiştir (SS7 Haziran). SIMPER analizine göre epifitik örneklerde benzerliğe en fazla katkı sağlayan 4. takson olmuştur (Şekil 4.26). Epipelik'te SS6'da yaklaşık %12 benzerlik ile 3. en önemli taksondur (Şekil 4.27). Epifitikte ise SS5'te %14 ile benzerliğe en fazla katkı sağlayan 1. takson olmuştur. Epifitikte SS6'da ise yaklaşık %68 benzerlik ile 5. önemli takson olarak belirlenmiştir (Şekil 4.28).

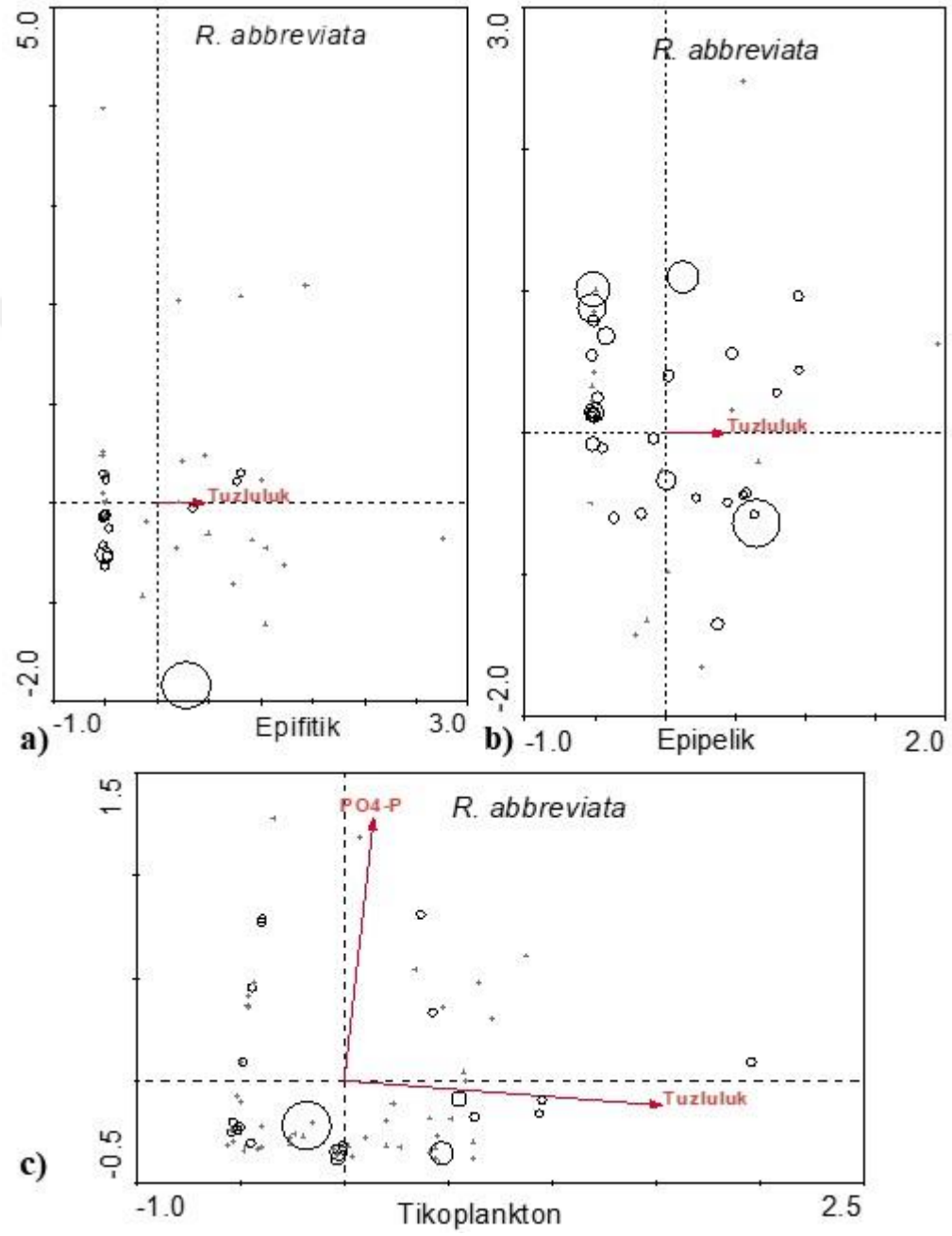
Rhoicosphenia abbreviata, epifitikte 15, epipelikte 30, fitoplanktonda 22 olmak üzere toplam 70 defa kaydedilmiştir. Denys (1991)'e göre belirgin euryhalin ve Algaebae'e göre tatlı su türü olarak sınıflandırılmıştır (Çizelge 4.3). Van Der Werf bu türü tatlı su ve acı su türü olarak sınıflandırmaktadır. DiatomBase ve WoRMs bu türü deniz türü olarak bildirmektedir (EK 4). Epontik karakterli (EK 1) bu takson ötrofik suların karakteristik diyatome türlerinden biridir (EK 6).



Şekil 4.49. *Cocconeis pediculus* türünün mikrohabitatlara göre zamansal ve mekânsal değişimi

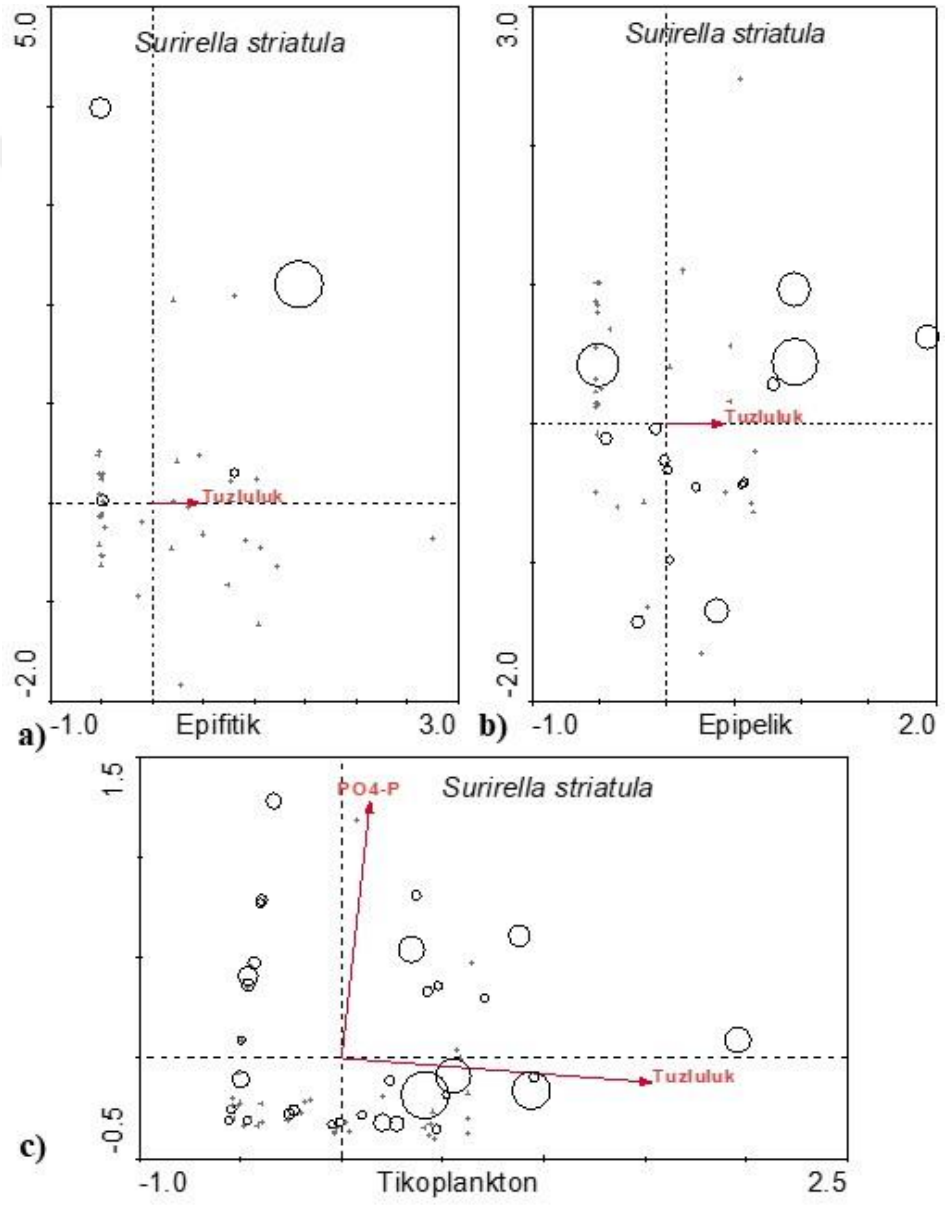
R. abbreviata, çalışma alanında tatlı su, acı su ve tuzlu su karakterli örnekleme noktalarında tespit edilmiştir (Şekil 4.50). Epifitikte en fazla 7 defa olmak üzere SS1'de tespit edilirken, epipelikte SS1'de 5, SS2'de 5, SS5'te 9, SS6'da 6, SS7'de 5 tekerrürde gözlenmiştir. Tikoplanktonda yine SS1'de 5 defa gözlenmiş ve SS2'de hiç gözlenmezken SS7'de 4 defa gözlenmiştir. Bu takson belirgin euryhalin ama tatlı su

türü olarak sınıflandırılmıştır (Çizelge 4.3). SIMPER analizine göre epipelikte SS6'da (%19) benzerliğe en fazla katkı sağlayan birinci takson iken SS5'te üçüncü takson (Şekil 4.27) olmuştur. Epifitikte ise SS1'de en fazla katkı sağlayan beşinci taksondur (Şekil 4.28).



Şekil 4.50. *Rhoicosphenia abbreviata* türünün mikrohabitatlara göre zamansal ve mekânsal değişimi

Surirella striatula, bentik karakterli (EK 1) olmasına rağmen en fazla tikoplanktonda tespit edilmiştir. Epifitikte 4, epipelikte 15 ve tikoplanktonda 33 olmak üzere toplam 52 defa belirlenmiştir. Bu tür belirgin euryhalin ve deniz türü olarak bildirilmiştir (Çizelge 4.3). Van Der Werff bu türü acısu türü olarak sınıflandırmıştır (EK 2). DiatomBase ve WoRMS ise tatlı su, acı su ve deniz türü olarak bildirmektedir (EK 4). Acı su ve tuzlu su örnekleme noktaları yanında tatlı su örnekleme noktalarında da tespit edilmiştir (Şekil 4.51).

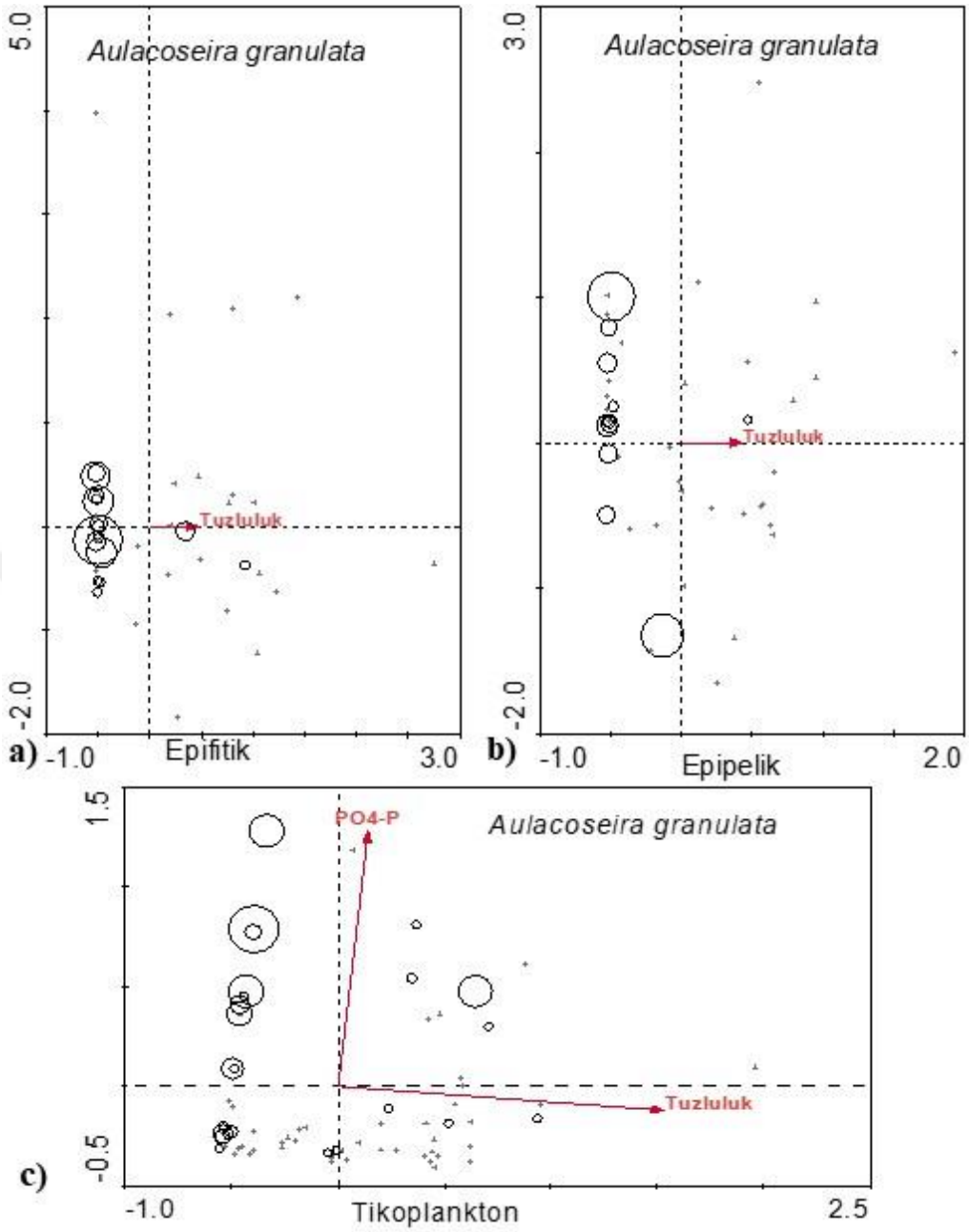


Şekil 4.51. *Surirella striatula* türünün mikrohabitatlara göre zamansal ve mekânsal değişimi

Surirella striatula epipelikte SS2'de 5 ve SS7'de 6 defa tespit edilmiş ve en yüksek nispi bolluk yaklaşık %10 olarak SS7'de Ekim ayında belirlenmiştir. Ötrofik suları tercih ettiği Denys (1991) ve Van Dam vd. (1994) tarafından bildirilmiştir (EK 6). Tikoplanktonda SS2'de 6, tatlı su karakterli SS6'da 7 ve SS7'de ise 9 defa belirlenmiştir. En yüksek nispi bolluk oranlarına SS7'de ulaşmış ve %45'in üzerinde tespit edilmiştir. SIMIPER analizine göre tikoplanktonda SS7'de %45 ile benzerliğe en fazla katkı sağlayan birinci tür olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.29). SS6'da 4., SS3'te 5., SS2'de dördüncü en fazla katkı sağlayan türdür. Epipelikte SS7'de dördüncü en fazla katkı sağlayan takson olarak belirlenmiştir (Şekil 4.27).

Aulacoseira granulata türünün tüm alanda benzerliğe sağladığı katkı %2,386'dır (Çizelge 4.5). Euplanktonik olarak bildirilen bu tür (EK 1) epifitik örneklerde 18, epipelik örneklerde 12 ve tikoplanktonda 25 olmak üzere toplamda 57 kez gözlenmiştir. En fazla gözlendiği örnekleme noktaları SS1 ve SS6'dır. Bu noktalar tatlı su karakterinde olup, bu taksonun çoğunlukla tercih ettiği habitatlardır. Ancak acı su ve tuzlu su karakterinde örnekleme noktalarında dönem dönem tespit edilmişlerdir (Şekil 4.52). Denys (1991)'e göre bu takson belirgin euryhalin karakterde tanımlanırken Algaebase'e göre tatlı su türü olarak tespit edilmiştir (bkz. Çizelge 4.5). Van Der Werff ise bu türü tatlı su-acı su türü olarak sınıflandırmıştır (EK 4).

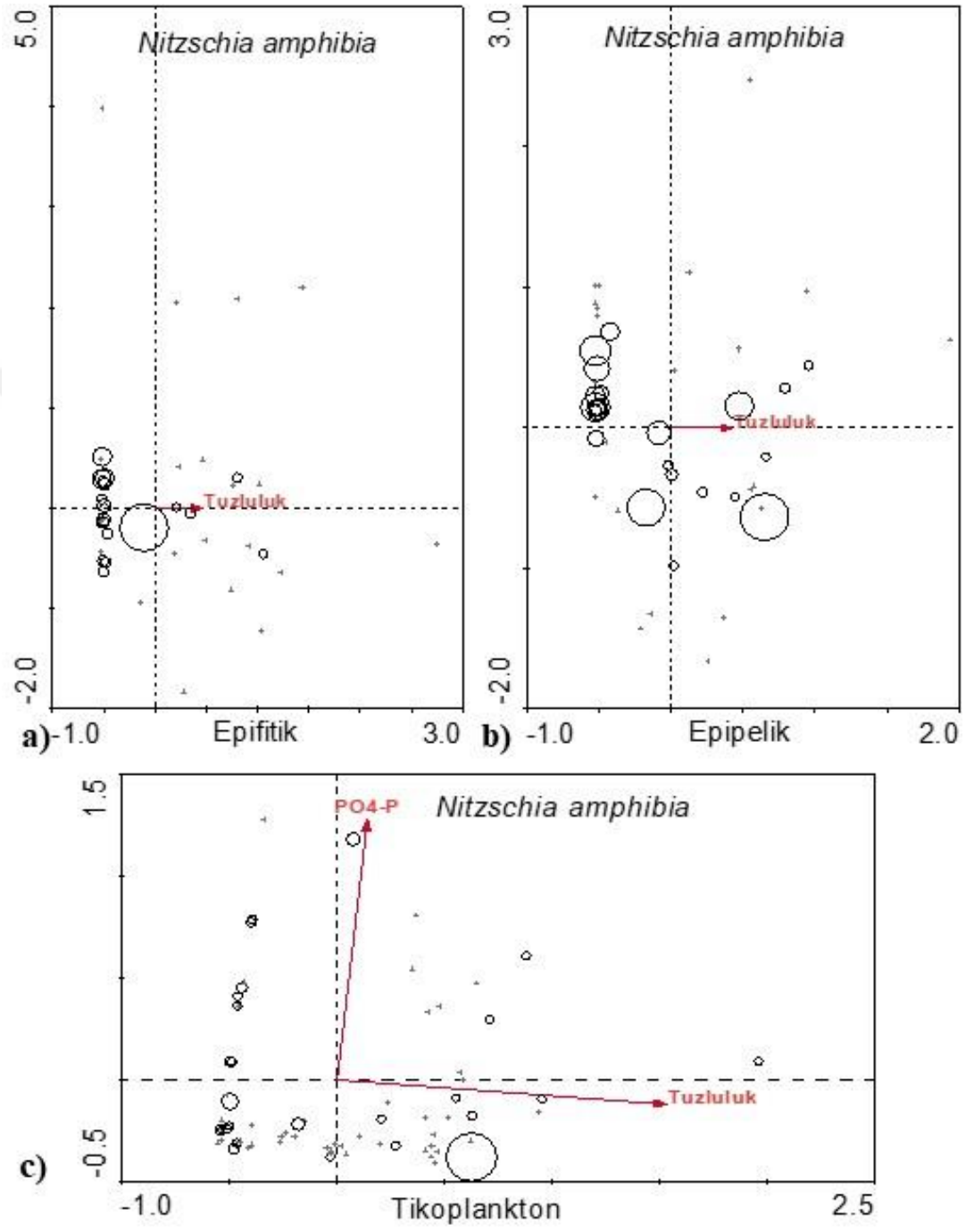
Epifitik örneklerde SS1 (9 tekerrür) ve SS6 (7 tekerrür) örnekleme noktalarında tekerrürü yüksek gözlenen *A. granulata* SS5'te hiç tespit edilmezken SS2 ve SS7'de 1'er defa tespit edilmiştir. Epifitik örneklerde en yüksek nispi bolluk Haziran ayında yaklaşık %12 olarak belirlenmiştir. Epipelik örneklerde yine SS1 ve SS6'da en yüksek tekerrür oranında tespit edilen *A. granulata* yaklaşık %16 nispi bollukla Mayıs ayında SS1'de en yüksek tekerrür oranına ulaşmıştır. Tikoplankton örneklerinde ise SS6 noktasında Temmuz ve Ekim ayları arasında en yüksek nispi bolluğa ulaşmıştır. SIMPER analizine göre tikoplanktonda %24 ile SS6'da benzerliğe en fazla katkı sağlayan takson olarak belirlenmiştir (Şekil 4.29). Epifitik mikrohabitatlarda ise SS1'de %12 ile benzerliğe en fazla katkı sağlayan 2. takson olmuştur (Şekil 4.28).



Şekil 4.52. *Aulacoseira granulata* türünün mikrohabitatlara göre zamansal ve mekânsal değişimi

Nitzschia amphibia türünün benzerliğe yaptığı katkı %2,070'tir (Çizelge 3.5). Benzerliğe katkı oranı ilk sıralarda olmasa da tekerrü oranı yüksek sekizinci taksondur. Epifitikte 21, epipelikte 23 ve tikoplanktonda 26 olmak üzere toplamda 72 defa tespit edilmiştir (Çizelge 4.5). Bu takson belirgin euryhalin ve tatlı su türü olarak sınıflandırılmış (Çizelge 4.3, EK 4), ancak acı su ve tuzlu su karakterli örnekleme

noktalarında da tespit edilmiştir (Şekil 4.53). Van Der Werff'e göre bu tür tatlısu-acısu karakterlidir (EK 2).

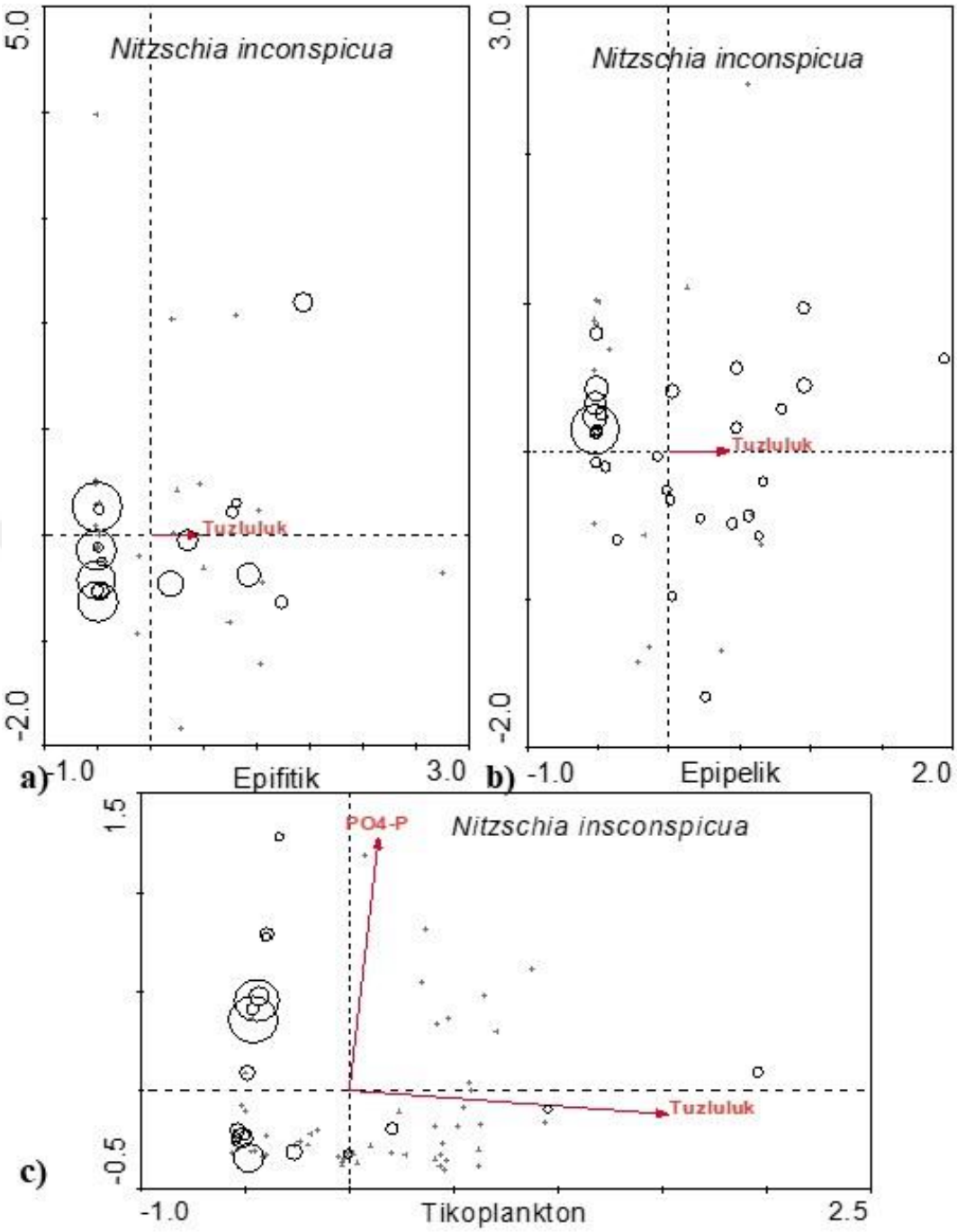


Şekil 4.53. *Nitzschia amphibia* türünün mikrohabitatlara göre zamansal ve mekânsal değişimi

N. amphibia epifitikte en fazla tekerrür SS6'da 10 tekerrür göstermiş ancak bu mikrohabitattaki nispi bolluğu %6'nın üzerine çıkmamıştır. Epipelikte SS1'de 7, SS5'te 6 tekerrür oranı ile tespit edilmiş diğer örnekleme noktalarındaki tekerrürü 4'ün altında tespit edilmiştir. Epifitikte tespit edilen en yüksek nispi bolluk %8,5 ile SS2'de Nisan ayında belirlenmiştir. Tikoplanktonda SS1 ve SS6'da 6'şar SS7'de 5 tekerrür oranında gözlenmiş diğer noktalarda tekerrürü %4'ün altında olmuştur. En yüksek nispi bolluk %14 ile SS1'de Mart 2018'de tespit edilmiştir. SIMPER analizine göre epipelikte benzerliğe en çok katkı sağlayan 14. taksondur (Çizelge 4.26). Epipelikte SS1'de yaklaşık %5 ile benzerliğe en fazla katkı sağlayan 5. takson olmuştur (Çizelge 4.28).

Nitzschia inconspicua türünün benzerliğe katkı oranı %2,070'tir (Çizelge 4.5). Epifitikte 17, epipelikte 30 ve tikoplanktonda 19 olmak üzere toplam 69 tekerrür ile tespit edilmiştir (Çizelge 4.5). Tatlı, tuzlu ve acı su karakterli noktalarda da tespit edilmiştir (Şekil 4.54).

N. inconspicua Algaebase'e ve DiatomBase'e göre tatlı su türü olarak sınıflandırılmıştır (Çizelge 4.3, EK 4). Epipelikte SS1'de 7, SS2'de 5, SS5'te 8, SS6'da 6 tekerrür oranında gözlenmiş nispi bolluğu SS1'de Ocak ayında %31 kadar ulaşmıştır. Tikoplanktonda SS2 ve SS3'te hiç gözlenmezken SS4'te 1 defa tespit edilmiştir. En fazla tekerrür SS6'da belirlenmiştir (7 tekerrür). Tikoplanktonda nispi bolluğu %9'ün üzerine çıkmamıştır (SS6 Mayıs). SIMPER analizine göre epipelikte yaklaşık yaklaşık %5 ile benzerliğe en fazla katkı sağlayan 5. taksondur (Şekil 4.26).



Şekil 4.54. *Nitzschia inconspicua* türünün mikrohabitatlara göre zamansal ve mekânsal değişimi

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

5.1. Kocaçay Deltası'nın Trofik Seviyesi ve Diyatome Türleri ile İlişkisi

Kocaçay Deltası, Susurluk Havzası'nda toplanan tüm suyun Marmara Denizi'ne boşaldığı noktada oluşmuş bir nehir deltasıdır. Kocaçay akarsuyunun taşıdığı sediman ile oluşmuş olan deltada bulunan su kütleleri Susurluk Havzası'nın tüm kirletici yüklerinden etkilenmektedir. Kocaçay'ı (Çapraz Çay) oluşturan en önemli akarsular, Uluabat ve Manyas Gölleri'nden çıkan akarsu kolları ile birlikte Nilüfer ve Simav çaylarıdır. Uluabat Gölü'nü besleyen Mustafakemalpaşa Çayı Kütahya'da doğan Orhaneli ve Emet çaylarının birleşiminden oluşmakta ve özellikle bor ve arsenik gibi madencilik kökenli kirleticilerin Uluabat Gölü'ne (Dalkıran vd, 2020), buradan da Kocaçay Deltası su kütlelerine ulaşmasına neden olmaktadır. Ayrıca Bursa ilinin tüm sanayi atıklarını toplayan Nilüfer Çayı'da önemli bir kirlilik kaynağıdır (Akay vd, 2019; Dorak & Çelik, 2017; Karacaoğlu & Dalkıran, 2017). Uluabat ve Manyas Gölleri'nin hiperötrofik karakterde olduğu çeşitli çalışmalarda bildirilmiştir (Algedik, 2022; Kesmez & Dalkıran, 2023). Simav Çayı'nın da önemli bir kirletici kaynağı olduğu azot ve fosfor yükünün yüksek olduğu bilinmektedir (Çicek vd, 2023). Tüm bu madencilik, sanayi ve evsel atık kirletici yüklerinin etkisi ile ötrofikasyon ve kirlilik seviyesi gün geçtikçe artış göstermektedir (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2018; Tatar, 1987).

Susurluk havzasının önemli bir akarsuyu olan Emet Çayı Kütahya-Hisarcık Bor madeni faaliyetlerinden yüksek oranda etkilenmektedir. Havzanın jeolojik yapısında bor ile birlikte birçok metal bulunmaktadır. Bu metallerden bazılarına As, Fe, Al ve Mn örnek verilebilir (Helvacı, 2003). Emet Çayı'nda yapılan bir çalışmada B ve As konsantasyonlarının sırasıyla 1900 mg/L ve 19 mg/L'ye kadar çıktığı bildirilmiştir (Omwene vd., 2019). Emet Çayı havzasında yeraltı sularında da yüksek B ve As konsantrasyonları bildirilmiştir (Ünlü vd., 2011). Dalkıran vd. (2020), Emet ve Orhaneli çayları ile birleşerek oluşturduğu Mustafakemalpaşa Çayı'nda yaptıkları çalışmada B konsantrasyonunun yıllık ortalamasını 9,32 mg/L (1,31-20,86) olarak tespit etmişlerdir. Diğer ağır metallerin yıllık ortalama konsantrasyonlarını ise; As yaklaşık 86 µg/L, Al yaklaşık 1 mg/L ve Fe 0,8 mg/L olarak belirlemişlerdir. Bu değerler Uluabat Gölü'nde bir miktar azalmış olarak belirlenmiştir. Kesmez ve Dalkıran (2023) Uluabat Gölü'nde B konsantasyonun ortalamasını yaklaşık 4 mg/L, As yaklaşık 45 µg/L, Al yaklaşık 0,6

mg/L ve Fe yaklaşık 0,4 mg/L olarak belirlemişlerdir. Kocaçay Deltası'da yapılan bu çalışmada ise yıllık ortalama B 1,23 mg/L, As 0,04 mg/L, Al 2,64 mg/L ve Fe 1,98 mg/L olarak belirlenmiştir. Bu bulgular üst havzadan (kaynağından) Kocaçay Deltası su kütlelerine kadar B konsantrasyonunun seyrelerek azaldığını, As miktarının ise aynı kaldığını göstermektedir. Delta su kütlelerinde Fe ve Al konsantrasyonları ise Uluabat Gölü'ne göre daha yüksek bulunmuştur. Bu bulgu Kocaçay Deltası'nın diğer beslenme kaynaklardan da etkilendiğini ortaya koymuştur. Bu kaynaklardan biri olan Manyas Gölü'nde Çiçek vd. (2009)'nin yaptığı çalışmada göl sedimanında yüksek Al ve Fe konsantrasyonları (Al 17 095 mg/kg ve Fe 27 849 mg/kg) belirlenmiştir.

Bu çalışmada ölçülen ağır metallerin istatistiksel yöntemler kullanarak diyatomeler ile ilişkisi tespit edilememiştir. Ancak Akay (2023), CCA analizi sonucunda Kocaçay Deltası bentik makroomurgasızlarının dağılımında B ve As'nin önemli olduğunu bildirmiştir. Ancak B'un yüksek bitkilerde olduğu gibi diyatomelerin çoğunun, muhtemelen tamamının büyümesi için gerekli esansiyel bir element olduğu düşünülmektedir (Lewin, 1966). Ancak 4 mg/L üzerinde B konsantrasyonunun B'a dayanıklı olduğu bilinen tarım ürünlerinde dahi toksik olduğu bilinmektedir. Dalkıran vd. (2020) Mustafakemalpaşa Çayı'nda yıllık ortalama B konsantasyonunu sınır değer olan 4 mg/L'nin iki ve maksimum konsantrasyonunun ise beş kat üzerinde olduğunu tespit etmişlerdir. İnsan ve çevre sağlığı için önemli bir toksik madde olduğu bilinen As'nin ise diyatome biyofilm topluluklarının kısa süreli maruz bırakılmasının, diyatome hücre boyutunu azaltığı Barral-Fraga vd. (2016) tarafından ortaya konulmuştur. Gillmore vd. (2016) deniz diyatomeleri üzerinde yaptıkları çalışmada farklı diyatome türlerinin Al'in farklı formlarına (çözünmüş ve/veya çökelmiş) karşı duyarlı olduklarını ve farklı deniz diyatome türlerine kronik Al toksisitesinin %10 inhibisyon değerlerinin (IC10s) 80–2100 µg/L gibi geniş bir aralıkta değişiklik gösterdiğini belirlemişlerdir. Bunun yanında diyatomelerin kirlenmiş bölgelerden gelen kimyasal atıkların ve tehlikeli metallerin bozunmasında ve detoksifikasyonunda önemli rol oynadıkları bilinmektedir. Diyatomeler pasif adsorpsiyon ve aktif asimilasyon yollarını kullanarak sucul ortamlarından ağır metalleri elimine edebilirler (Marella vd., 2020). Hernández-Ávila vd. (2017) diyatomelerin katyonik değişim ile ağır metalleri ortamdan kaldırabildiklerini söylemektedirler.

Kocaçay Deltası örnekleme noktalarında Chl-a, TN ve TP derişimleri bakımından Nürnberg (1996)'un sınıflandırmasına göre yıllık ortalama değerlerine göre hiperötrofik karakterde tespit edilmiştir (Bkz. Çizelge 4.1, Şekil 4.1). Tüm örnekleme noktalarında Chl-a, TN ve TP ortalamaları ötrofik seviyenin üzerinde tespit edilmiştir. Trofik seviyenin belirlenmesinde kullanılan TRIX indeksi de benzer sonuçlar vermiştir. TRIX indeksi hesaplamasında tüm örnekleme noktalarında TRIX indeksi sonuçları 6'nın üzerinde tespit edildiği için kalite sınıfı kötü olarak belirlenmiştir. "Denizlerde balık çiftliklerinin kurulamayacağı hassas alan niteliğindeki kapalı koy ve körfez alanlarının belirlenmesine ilişkin tebliğ"e göre (Resmi Gazete, 2007) ise 6'nın üzerinde tespit edilen TRIX indeksi sonuçları ötrofik koşulları işaret etmektedir. Akay (2023) Kocaçay Deltası'nda yaptığı tez çalışmasında Carlson Trofik Seviye İndeksi uygulamış ve TN ve TP ye göre indeks değerleri yine hiperötrofik seviyeyi işaret etmiştir. Akbulut ve Tavşanoğlu (2018) Dalyan ve Arapçiftliği lagünlerinde Chl-a tabanlı Carlson Trofik indeksinin ötrofik koşulları işaret ettiğini söylemektedir. Ayrıca Tavşanoğlu ve Akbulut (2019) Kocaçay'da yaptıkları çalışmada tespit ettikleri yüksek Chl-a (yaz mevsiminde 205 µg/L) yine hiperötrofik koşulları işaret etmektedir. Akçaalan vd. (2022) Marmara Denizi kıyılarında yaptıkları çalışmada TRIX indeksi uygulamışlar ve Kocaçay Deltası'na yakın iki örnekleme noktasında (12. ve 13. noktalar) yıllık ortalama TRIX indeksini sırasıyla mezotrofik ve yüksek ötrofik seviyede tespit etmişlerdir.

Marmara Denizi'nin (Akçaalan vd., 2022) ve Susurluk Nehri Havzası'nın ötrofik karakteri ve delta alanı çevresindeki tarımsal faaliyetler, bölgede tespit edilen yüksek ötrofikasyonun kaynaklarını açıklamaktadır. Alanda tespit edilen diyatomelerin de çoğunlukla ötrofik suları tercih eden taksonlar oldukları tespit edilmiştir. Denys (1991)'in sınıflandırmasına göre tespit edilen 87 taksonun ötrofik olduğu belirlenmiştir ve bu taksonlar toplam bolluğun %45,37'sini oluşturmuştur (bkz Şekil 4.20). Van Dam vd. (1994)'e göre de benzer sonuçlar bulunmuş, 107 taksonun ötrofik karakterli suları tercih ettiği belirlenmiştir. Bu taksonlar toplam bolluğun %57,5'ini oluşturmuştur (bkz Şekil 4.21). Carayon vd. (2019) sınıflandırmasına göre ise Mezo-ötrofik türlerin (37 takson) daha baskın olduğu bunları ötrofik ve mezotrofik türlerin takip ettiği görülmektedir (bkz Şekil 4.22). Carayon vd. (2019)'a göre yine alanda yaklaşık % 40 ile mesonitrofilik taksonlar baskındır (bkz Şekil 4.23). Alanda benzerliğe en fazla katkı

saplayan 39 taksonun büyük kısmının ötrofik suları tercih eden taksonlar olduğu görülmektedir (bkz. EK 6).

Delta Alanda benzerliğe katkı sağlayan 17 diyatome taksonunun mikrohabitatlar ve örnekleme noktalarındaki dağılımına bakıldığında tuzluluk tercihlerinin yanında yaşam formu tercihlerinin de önemli olduğu görülmüştür (bkz. Şekil 4.38-4.54). Ancak bu taksonların büyük kısmı epipelik, epipelik ve tikoplankton topluluklarında aynı anda tespit edilmiştir. Denys (1991)'in sınıflandırmasına göre delta alanında en baskın yaşam formları sırasıyla bentik (%28,69) ve epontik (%28,47) taksonlardır. Tespit edilen 157 taksonun 113'ü bentik, 67 takson ise epontik karakterlidir (bkz. Şekil 4.6). Epontik karakterli diyatomelerin en belirgin özelliği bir substrata bağlanmalarıdır (Denys, 1991).

Kocaçay Deltası'nda bulunan su kütleleri sığ karakterlidir. Bu nedenle diyatomeler bentik bölgeden su kolonuna akıntı, rüzgar gibi fiziksel etmenler ile karışım gösterebilmektedir. Gerçek euplanktonik türler tüm alanda 5 türle temsil edilmiş ve toplam bolluğun %1,6'sını oluşturmuştur (Şekil 4.6). Alanda benzerliğe %90 katkı sağlayan 39 tür içinde gerçek euplanktonik tür yoktur (Bkz Ek 1). Tikoplankton, hareketsiz, bağlanmamış ve çoğunlukla sediman parçacıkları arasında yaşayan, yeterince tanımlanmamış bir diyatome grubudur (Zelnik vd., 2018). Dalyan ve Poyraz Gölleri'nin açık su bölgelerinde bulunan SS3 ve SS4 örnekleme noktalarında benzerliğe en fazla katkı sağlayan *Hyalodiscus scoticus* ve *Campylodiscus echeneis* türlerinin yaşam formu tercihleri sırasıyla tikoplanktonik epontik orijin ve bentiktir (Bkz. Ek 1). Tikoplanktonik diyatomeler, bentik habitatta bir bozulma (kazara planktonik) veya rüzgarlar ve akıntıların neden olduğu bir türbülans tarafından su sütununa taşınarak (psödo planktonik) yaşamlarını sürdürürler (Van Goethem, 2015; Mutlu, 2001). Koh vd. (2006)'a göre diyatomelerin çoğunluğunu oluşturan tikoplanktonik topluluklar öncelikle bentiktir ancak su sütununa akıntılar ve geçici olarak plankton olma yolları ile girebilirler.

Kasim ve Mukai (2006)'ye göre estuarin alanlar ve sığ deniz sistemlerde temelde pelajik ve bentik türler olmak üzere iki diyatome grubu bulunmaktadır Bentik diyatomeler; koloniyal veya tek hücreli diyatomeler olup, serbest yaşarlar veya

jelatinimsi ekstrüzyon yoluyla alt tabakaya bağlanırlar. Bunlar çoğunlukla yaşam döngüleri boyunca substratlarla ilişkilidirler. Bazıları sedimenlerde aktif olarak hareket eder ve bazen de gelgit türbülansı veya diğer fiziksel faktörlere bağlı olarak su sütununda askıda kalırlar (Werner, 1977; Schrader & Schuette, 1981).

5.2. Kocaçay Deltası'nda Tuzluluk Gradientinin Zamansal ve Mekansal Dağılımı

Farklı beslenim kaynaklarının ve yaz aylarında buharlaşmanın etkisi ile sulak alanda limnetikten polyhaline doğru çok belirgin bir tuzluluk gradienti oluşmaktadır (Bkz.Çizelge 4.2). Birinci örnekleme noktası olan su basar ormanı (SS1) ıslak dönemde yağışlar ile ve akiferden yeraltı suyu ile beslenmektedir (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2018). Bu noktadan Dalyan ve Poyraz Gölleri'ne doğru olan yeraltı suyu beslenimi denize doğru belirgin bir tuzluluk gradientinin oluşmasına neden olmaktadır. Tuzluluğun subasar ormandan (SS1) deniz kıyısına doğru kademeli olarak artış gösterdiği görülmektedir.

Bu tuzluluk gradientine bağlı olarak her üç lagün gölünde de tuzluluk gradientinin yıl içinde büyük değişiklik gösterdiği görülmektedir (β-oligohalinden polyhaline doğru). Bunun temel sebepleri arasında göllerin besleniminde yer alan yağışların, yeraltı sularının ve deniz suyu girdisinin mevsimsel farklılıklar göstermesidir. Yapılan çalışmalar deniz suyu girdisinin lagün göllerinin tuzluluk gradientini belirgin bir şekilde etkilediğini göstermektedir (Rzodkiewicz vd., 2017).

Kocaçay Delta oluşumu dalga egemen tipi olduğu için Dalyan (SS2) ve Arapçiftliği (SS7) Lagünleri'nin kıyısında bulunan kanallar dalga hareketleri ile belirli bir süre sonra kapanmaktadır. Yağışlara bağlı olarak lagünlere fazla su girdisinin olduğu kış aylarında iş makineleri kullanılarak deniz bağlantısı yapay olarak açılmakta ve fazla suyun boşalımı sağlanmaktadır. Yaz aylarında ise kanallar kapanmışsa aşırı buharlaşmaya bağlı olarak düşen göl seviyelerini dengelemek için kanallar tekrar açılmaktadır.

SS7 örnekleme noktası olan Arapçiftliği Gölü, Dalyan ve Poyraz Gölleri'ndeki örnekleme noktaları ile karşılaştırıldığında tuzluluğu en yüksek noktadır (Bkz. Çizelge 4.2). Tuzluluk özellikle yağışların azaldığı ve buharlaşmanın yüksek olduğu yaz

aylarında daha da artmaktadır. Arapçiftliği Gölü'nün yeraltı suyu ile beslenimi nispeten azdır ve tatlı su girdisi büyük oranda yağış yolu ile olmaktadır. Ayrıca insan eli ile açılmış kanaldan deniz suyu girdisinin olması ve yaz aylarında oluşan buharlaşma, göl seviyesinin düşmesine ve tuzluluğun daha da artmasına neden olmaktadır. Her üç lagün gölünün de mevsimsel olarak tuzluluklarının büyük değişkenlik gösterdiği daha önce yapılan çalışmalarda da gösterilmiştir (Tatar, 1987). Arapçiftliği Lagünü'nde bulunan SS7 noktası en tuzlu örnekleme noktasıdır (Bkz. Çizelge. 4.2).

Yaz aylarında yağışların azalması ve buharlaşmanın artması nedeniyle tuzluluk Arapçiftliği Gölü'nde (SS7) (maks. 28.89 ppt, Ağustos) Marmara Denizi'nin tuzluluğunu (23 ppt) aşmıştır. Yaz aylarında Arapçiftliği Gölü'nde tuzluluğun 30 ppt'ye kadar çıkarak Marmara Denizi'nin tuzluluğunu aştığı daha önce de rapor edilmiştir (Tatar, 1987). Benzer bulgular bazı lagün göllerinde de gözlenmiş, tuzluluğun özellikle yaz aylarında deniz suyu tuzluluğunu aştığı tespit edilmiştir (Demir & Selek, 2009; Zalat vd., 2019; Hisli, 2019). Bu durum özellikle tatlısu besleniminin az olduğu ve deniz suyu girişinin olduğu lagün göllerinde karşımıza çıkmaktadır.

Diğer lagün göllerinden Poyraz Gölü (SS4 ve SS5)'nün beslenimi de büyük oranda yağışlar ve yeraltı suyu ile olmaktadır. Deniz suyu ile doğrudan bağlantısı yoktur. Ancak deniz ile lagün arasındaki kıyı kordonunda kumulların arasından deniz suyu sızıntısı olduğu için istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmasa da tuzluluğu Dalyan Gölü'ne göre daha azdır. Dalyan Gölü'nün besleniminde ise yağışlar, yeraltısuyu beslenimi ve insan eli ile açılmış kanaldan deniz suyu girişi etkilidir. Deniz suyundan Poyraz Gölü'ne göre daha çok etkilendiği için tuzluluk bir miktar fazladır.

Alanda özellikle lagün göllerinde olan örnekleme noktalarında tuzluluğun kuru ve ıslak periyotlarda da belirgin bir farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Alanın temel beslenim kaynakları yağışlar ve yeraltı suyu olduğu için özellikle Dalyan ve Poyraz Gölleri'nde olan 4 örnekleme noktasında (SS2, SS3, SS4 ve SS5'te) Aralık 2018- Nisan 2019 döneminde tuzluluğun Mart –Ekim 2018 dönemi ile karşılaştırıldığında anlamlı bir şekilde düştüğü görülmektedir. Bu düşüş bu göllerde 10 kat olacak şekilde belirgin iken Arapçiftliği Gölü'nde ise bu dönemde tuzluluk sadece yarı yarıya azalmıştır. 2017

yılında alanda yapılan mevsimsel bir çalışmada da benzer sonuçlara ulaşılmış (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2018), Arapçiftliği Gölü'nün tuzluluğunun 0,5 ppt (Şubat 2017) ile 19,6 ppt (Kasım 2018) arasında değiştiği, özellikle yaz aylarında kurak dönemde gölün % 70-80'inin kuruduğu ve su seviyesinin düştüğü ve buna bağlı olarak kurak periyotta tuzluluğun önemli ölçüde arttığı belirlenmiştir.

Her üç mikrohabitat birlikleri CCA analizi ile tek başına analiz edildiğinde tuzluluk en önemli çevresel değişken olarak tespit edilmiştir. Hatta epipelik ve epifitik diyatome birliklerinde tuzluluk marjinal olarak tek anlamlı çevresel değişken olmuştur. Bu bulgu bize diğer değişkenlerin açıklayamadığı bazı önemli ölçülmemiş varyans kaynakları olduğunu düşündürmektedir. Tüm mikrohabitatların birleştirilerek var-yok verisi olarak tek bir veri seti haline dönüştürüldüğü CCA analizinde ise tuzluluk yine en önemli çevresel değişken olarak tespit edilmiştir.

Nehir ve göl (su basar ormanı ve üç lagün) habitatlarının yanı sıra, sulak alanda gözlemlenen belirgin tuzluluk gradienti de örnekleme noktalarında farklı habitat tiplerinin (tatlı su, acı su ve deniz) oluşmasına ve bu habitat tiplerinin iç içe geçmesine neden olmuştur.

5.3. Kocaçay Deltası Diyatomelerinin Tuzluluğa Karşı Toleransları

Diyatomeler tuzluluğa karşı farklı toleranslar gösterdikleri için dağılımlarında tuzluluk gradienti çok önemli bir çevresel faktördür (Potapova, 2011). Bu çalışmada CCA, ANOSIM, SIMPER ve Cluster analizleri diyatome komünitelerinin tür çeşitliliğinin ve varyasyonunun tuzluluk gradientine göre değişimini belirgin bir şekilde açıklamıştır. Bazı diyatome türleri tuzluluğa karşı geniş bir tolerans gösterebilirken (belirgin euryhalin) bazı türler ise ya sadece tuzlu sularda ya da tatlı sularda yaşayabilirler (stenohalin) (Denys, 1991). Tuzluluk birçok diyatome türü için sınırlayıcı bir çevresel faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Hustedt (1957) 0,2 mg/L tuzluluğun önemli biyolojik bir sınır olduğunu söylemektedir. Acısu alanlarda tatlı su girdisi, yağışlar, yeraltı suyu beslenim oranı, gelgitler ve su sıcaklığı değişimi, tuzluluğun zamansal ve mekânsal farklılık göstermesine neden olarak bir tuzluluk gradienti oluşturur. Tuzluluk

miktarındaki bu değişim özellikle acı su alanlarda tür çeşitliliği ve dağılımını belirleyen ve etkileyen en önemli çevresel faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle acı su alanlar ve kıyısal sulak alanlarda diyatome tür çeşitliliği oldukça yüksektir (Desianti vd., 2017).

Tuzluluğun diyatomelerin tür çeşitliği ve dağılımı üzerindeki bu etkisinden dolayı diyatomelerin tuzluluğa toleranslarına göre sınıflandırılması birçok araştırmacı tarafından yapılmıştır. Diyatomelerin tuzluluk ile ilişkisini gösteren çeşitli sınıflandırma sistemleri mevcuttur. Bunlardan en eskisi Kolbe (1927)'nin halobion sistemidir. Ancak diyatome türleri ile su kütlelerinin tuzluluğu arasındaki ilişkiyi ilk ortaya koyan Heiden (1902)'dir. Kolbe'den sonra birçok araştırmacı diyatomeleri tuzluluk gradientine göre sınıflandırmıştır (Hustedt, 1953;1957; Proshkino- Lavrenzo, 1953; Simonsen, 1962; Van der Werff & Huls, 1957-1974; Ziemann, 1971; Snoejis & Vilbaste, 1994; Snoejis & Potapova, 1995).

Lagün göllerinde yapılan birçok çalışma tuzluluk gradientinin diyatome tür çeşitliliği üzerinde önemli etkisinin olduğunu göstermektedir (Bilous vd., 2020; Busse ve Snoeijs 2002; Costa-Böddeker vd., 2017; Frankovich ve Wachnicka 2015; Ulanova vd., 2009). Alanda tespit edilen geniş tuzluluk gradienti diyatome florasına yansımış ve tatlı su, acı su ve deniz ortamlarında bulunan geniş tuzluluk toleransına sahip türlerin bir arada bulunduğu tespit edilmiştir. Tespit edilen 224 taksonun AlgaeBase'e göre genel çevresel tercihi tatlı su olarak rapor edilmesine rağmen birçok takson geniş tuzluluk aralığına tolerans gösterebilmektedir (Bkz. Çizelge 4.3, Şekil 4.13). Geniş tuzluluk aralığına tolerans gösteren türlerin alanda bulunmasının temel sebebinin yıl boyunca gözlenen belirgin tuzluluk gradienti ile birlikte, alanda lakustrin, riverin, tatlı su, acı su ve tuzlu su habitatlarının bir arada bulunması ve geniş bir habitat çeşitliliği içermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Desianti vd., (2017) New Jersey kıyı lagünlerinde yaptıkları çalışmada tuzluluk gradientinin diyatome birliklerinin kompozisyonunu etkileyen en önemli çevresel faktör olduğunu tespit etmişlerdir.

Ülkemizde tatlı su göllerinde yapılan diyatome çalışmaları nispeten fazla sayıda olmakla birlikte tuzlu ve acı su karakteri lagün göllerinde yapılmış çalışmalar sınırlı

sayıdadır. Türkiye kıyılarında lagün gölü sayısının 112 tane olduğu bildirilmiştir (Atalay vd., 2015). Ancak bu lagün göllerinin sadece 20 tanesinde alg florası ile ilgili çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Bu sayının ülkemizde iç sularındaki çalışmalar ile karşılaştırıldığında (Aysel, 2005; Solak vd., 2012; Taşkın vd., 2019) nispeten az sayıda olduğu görülmektedir. Bunun temel nedeni Türkiye Denizleri'nde diyatome florası ile ilgili yapılmış çalışmaların da sınırlı sayıda olmasından (Kaleli & Akçaalan, 2021) kaynaklanabilir. Gerek denizel diyatome florası, gerekse lagün diyatomeleri ile ilgili daha çok çalışmanın yapılmasına ihtiyaç olduğu açıkça görülmektedir.

Türkiye iç suları diyatome florası üzerinde yapılan çalışmalar toplam diyatome tür çeşitliliğinin yaklaşık 700 (Solak vd. 2012, 631 takson rapor etmiştir) takson olduğunu göstermektedir. Kaleli ve Akçaalan (2021) ise Türkiye deniz diyatome florası kontrol listesinde toplam 767 takson listelemişlerdir. Taşkın vd., (2019)'a göre Türkiye'de bulunan tatlı su ve deniz diyatome sayısı 1242 taksondur. Akçaalan vd. (2022) Marmara Denizi kıyılarında yaptıkları çalışmada 452 diyatome türü teşhis etmişlerdir. Teşhis edilen 124 cinsten 6 tanesi Türkiye deniz florası için yeni kayıttır. Son yapılan bu çalışmalarla ülkemizdeki diyatome türü sayının 1400'ü geçtiği düşünülmektedir. Bu durumda Kocaçay Deltası Sulak Alanı'nda tespit edilen toplam diyatome sayısının Türkiye diyatome florasının yaklaşık ¼'ünü içerdiği görülmektedir.

Lagün göllerinde yapılan birçok çalışma ile karşılaştırıldığında beş farklı su kütlesi bulunan Kocaçay Deltası Sulak Alanı'nda diyatome tür çeşitliliğinin yapılan birçok çalışma ile karşılaştırıldığında oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Örneğin; Bernardi- Aubry vd. (2021) Venice Lagünü'nde fitoplanktonda 262; Desianti vd. (2017) iki kıyı lagününde yaptıkları çalışmada 603; El-Kassas vd. (2016) Bardawil Lagünü'nde fitoplanktonda 115; Miho ve Witkowski (2005) Arnavutluk kıyı sulak alanları (9 lagün gölünde) 430; Sylvestre vd. (2001) ise Araruama Lagünü'nde 156 diyatome taksonu tespit etmişlerdir. Türkiye lagün göllerinde (20 lagün) yapılan çalışmalar ile karşılaştırıldığında da alanında tespit edilen diyatome sayısının yüksek olduğu görülmektedir. Ülkemizde lagün göllerinde yapılan çalışmalarda tür çeşitliliğinin 12 (Kamil Abdüş) (Yılmaz vd., 2018) ile 152 (Homa Lagünü) (Çolak-Sabancı, 2008) arasında değiştiği tespit edilmiştir. Güzel vd. (2023) Kızılırmak Deltası'nda 7 lagün

gölünde yaptıkları çalışmada fitoplanktonda 526 takson tespit etmişlerdir. Diyatomelerin takson sayısının toplam fitoplanktonun %25'ini geçmediği bildirilmiştir. Bu çalışmada tespit edilen diyatome takson sayısı (357 takson) Türkiye'deki lagün göllerinde tespit edilen en yüksek sayının yaklaşık 2 katı kadardır. Alanda tespit edilen yüksek diyatome sayısı aynı zamanda ülkemizde şimdiye kadar yapılan çalışmalarda tespit edilmiş olan en yüksek takson sayısıdır. Hatta tek bir örnekleme noktasında belirlenen takson sayısı dahi (fitoplanktonda tek noktada 151, epipelikte 103, epifitikte 92) yapılan birçok çalışmadaki toplam diyatome takson sayısından yüksek bulumuştur. Tespit edilen yüksek takson zenginliğinin nedenleri arasında yıl boyunca geniş bir tuzluluk gradienti gözlenmesi ve alanda bulunan lagün göllerinin acı su karakterde olmasının önemli bir etken olduğu düşünülmektedir. Çünkü tatlı su ile deniz arasında geçiş habitatları olan acı su habitatlar biyoçeşitlik açısından en zengin alanlar olarak kabul edilirler (Desianti vd., 2017). Aynı zamanda alanda birçok farklı habitatta örnekleme yapılması ve alanın Susurluk Havzası'nda yüksek biyolojik çeşitliliğe sahip Uluabat ve Manyas Gölleri ile bağlantılı olması yüksek tür çeşitliliği için bir neden olarak gösterilebilir. Eski yıllarda Uluabat Gölü'nde alg florası ile ilgili yapılmış çalışmalar gölün diyatome tür zenginliğinin çok yüksek olduğunu göstermiştir (Dalkıran vd., 2016; Karacaoğlu vd., 2004).

ANOSIM ve SIMPER analizleri diyatomelerin örnekleme noktaları ve mikrohabitatlar arasında geniş çeşitlilik sergilediğini göstermektedir. Örnekleme alanları ile mikrohabitatlar arasındaki benzerliğin düşük olması ve örnekleme alanlarındaki çeşitli diyatome türlerinin farklı % katkı oranları bu durumun kanıtıdır. SIMPER analizi sonucunda sulak alanda kümülatif olarak %90 oran sağlayan 39 takson tespit edilmiştir (Çizelge 4.5, EK 1-8). Bu taksonlardan 30 tanesi geniş tuzluluk toleransına sahip belirgin euryhalin türü olup (Denys, 1991, EK 3), 12 tanesinin genel yaşam ortamının sadece tatlı su olduğu bilinmektedir (Guiry & Guiry, 2023; Kociolek ve ark., 2023) (Bkz. EK 4). Ancak bu türlerin Baltık Denizi (Hällfors, 2004), Karadeniz (Feyzioğlu ve Seyhan, 2007; Baytut ve Gönülol, 2016; Kısa & Pabuççu, 2016) ve Marmara Denizi (Akçaçalan vd., 2022, 39 türden 22'si) gibi tuzluluğu okyanuslara göre daha az olan denizlerde de tespit edilmişlerdir. Alanda yüksek tekerrür oranına sahip ve yaygın olarak bulunan türlerin bazıları (Ör: *Melosira varians*, *Halamphora veneta*, *Cocconeis*

pediculus, Ulnaria ulna, Nitzschia inconspicua ve *N. amphibia,* bkz EK 4) tipik tatlı su türleri olarak bilinmektedir. Tam tersi olarak *Campylodiscus echeneis, Hyalodiscus scoticus* ve *Tabularia fasciculata* deniz türü olarak bilinse de alanda tatlı su habitatları olan SS1 ve SS6'da da tespit edilmişlerdir. Özellikle *Campylodiscus echeneis* SS6'da Temmuz ayında %60 nispi bolluğa kadar ulaşmıştır.

Alanda en yaygın tür olarak belirlenen *Melosira varians* için genel çevre tercihi olarak tatlı suları tercih ettiği bildirilmektedir. Ülkemizde birçok su kütlesinde yaygın olarak bulunan bir türdür (Aysel, 2005). Aynı zamanda çalışma alanına en yakın tatlı su göllerinden biri olan Uluabat Gölü'nde fitoplanktonda (Karacaoğlu vd., 2004) ve fitobentozda (Dalkıran vd., 2016) yaygın olarak bulunduğu bildirilmiştir. Hustedt (1953, 1957) bu türü oligohalobous halophilous-indifferent olarak sınıflandırmıştır. Bu nedenle bu türün tatlı su habitatları olan SS1 ve SS6'da tespit edilmesi açıklanabilir bir durumdur. Ancak bu tür acı su- tuzlu su habitatları olan SS5'te ve SS7'de belirlenmiştir. Denys (1991) bu türü belirgin euryhaline olarak sınıflandırarak tuzluluk toleransının geniş olduğunu işaret etmiştir. Van der Werff ve Huls (1957, 1974) ise bu türü tatlı su-acı su türü olarak kategorize etmiştir. Nardelli vd. (2016)'ne göre ise bu tür tatlı sudan hafif acı suya doğru bir dağılım göstermektedir. *Melosira varians* ülkemizde Balık ve Uzun Lagün Gölleri'nde (Gönülol vd., 2009) ve Küçükçekmece Lagün Gölü'nde (Polge vd., 2010) epipelik örneklerde tespit edilmiştir. Ayrıca bu türün Baltık Denizi (Hällfors, 2004) ve Karadeniz'de fitoplanktonda bulunduğu çeşitli çalışmalarda bildirilmiştir (Feyzioğlu & Seyhan, 2007).

Navicula cincta alanda tespit edilen baskın taksonlardan biri olarak karşımıza çıkmaktadır. *Navicula cincta* kozmopolitan bir tür olup elektrolit bakımından zengin tatlı sulardan acı sulara doğru yaygın olarak bulunur (Whitkowski vd., 2000). Ülkemizde Homa Lagün Gölü'nde (Çolak Sabancı 2012) ve Karadeniz Kıyıları'nda (Kısa ve Pabuççu 2016, Baytut ve Gönülol, 2016) tespit edilmiştir. Yine alanda yaygın olarak bulunan *Ulnaria ulna, Stephanocyclus meneghinianus, Gomphonema parvulum* ve *Cocconeis placentula* iç sularda geniş yayılış alanına sahip kozmopolitan türler olarak bilinirler. Özellikle *C. placentula* tuzluluğa geniş toleransı olan bir tür olarak

bilinir ve deniz ortamında da yaygın olarak tespit edilmektedir (Kaleli & Akçaalan, 2021).

Tatlı ve/veya deniz ve/veya acı su karakteri gösteren *Halamphora coffeiformis*, *Navicula cincta* ve *Tabularia fasciculata* sadece lagün göllerinde değil tatlı su, tuzlu ya da acı su karakteri gösteren iç su göllerinde ve diğer su kütlelerinde de kaydedilmiştir (Oğuz vd., 2020, Dalkıran vd., 2016). Laut vd. (2019), Vermelha Lagünü'nde en baskın diyatome türlerinin *Halamphora coffeiformis* ve *Cocconeis placentula* olduğunu belirlemişlerdir. Yine Bardawil Lagünü'nde (Zalat vd., 2019*) Amphora coffeiformis*, *Cocconeis placentula* ve *Surirella striatula* baskın türler olarak bildirilmiştir.

Szabo ve ark. (2019) mekansal uzaklığın ve çevresel heterojenliğin diyatome topluluklarına eşit derecede katkıda bulunduğunu göstermişlerdir. Bu çalışmada yüksek çevresel heterojenitenin tüm örnekleme noktalarında tür sayısında büyük değişkenliğe neden olduğu ve birçok türün düşük tekerrür oranlarında gözlenmesine sebep neden olduğu sonucuna varılmıştır. Tür çeşitliliği yüksek olmasına rağmen sulak alanda belirlenen diyatome türlerinin 1/3'ünün tekerrür oranı 3 veya 3'ün altında bulunmuştur. Bu bulgu, alanda diyatome türlerinin hızlı yer değiştirdiğini göstermektedir. Özellikle kıyı lagünleri gibi özel habitatlarda diyatomelerin yer değiştirmesinin hızlı olduğu bilinmektedir. Örneğin Stephanidou vd. (2020), kıyı lagün fitoplanktonu üzerine yaptıkları çalışmada diyatomelerin tür zenginliği açısından en çeşitli grup olduğunu bulmuşlardır.

Kıyı sulak alanları sığ karakterli olmaları, deniz suyu girdisi ve bağlı oldukları iç sulardan veya denizlerden kaynaklanan besin maddeleri açısından zengin olmaları nedeniyle yüksek verimli ve tür çeşitliliği yüksek sistemler olarak bilinmektedir. Kocaçay Deltası'nda tespit edilen yüksek tür zenginliği, alandaki diyatome biyoçeşitliliğinin yüksek olduğuna işaret etmektedir. Farklı su kütleleri yapısındaki örnekleme noktaları birbirine yakın (küçük mekansal ölçek) olmasına rağmen, alandaki tuzluluk gradientinin ve çevresel heterojenitenin alandaki diyatome tür zenginliğinde yüksek varyasyona neden olduğu düşünülmektedir.

Tatlısu türleri olarak bilinen birçok diyatome türü yüksek tuzluluk toleransına sahiptir ve geniş tuzluluk aralıklarında bulunabilir (Cumming & Smol, 1993; Wilson vd., 1994, 1996). Çeşitli çalışmalar diyatomelerin farklı çevresel faktörlere veya strese uyum sağlamak için fenotipik esneklik sergilediğini göstermiştir (Vartanian vd., 2009: Vitug vd., 2021). Bussard vd. (2017), diyatomelerin tuzluluk gradientine karşı fenotipik esneklik göstererek gen ekspresyon yollarını değiştirdiklerini ve bu şekilde farklı çevresel faktörlere uyum sağladıklarını belirtmektedir. Örneğin, Leterme vd. (2010), *Cocconeis placentula*'nın farklı tuzluluk aralıklarında früstül üzerindeki gözenek açıklık genişliğini değiştirdiğini, böylece sürekli değişim ve dalgalanma gözlenen ortamlarda ekolojik rekabet gücünü artırdığını belirtmektedir. Bu çalışmada, yüksek tuzluluk gradientinin gözlendiği Kocaçay Deltası'nda genellikle tatlı su habitatlarında bulunan euryhaline diyatome türlerinin sayısının yüksek olması, bu adaptasyon mekanizmasının önemini ortaya koymaktadır. Özellikle acı su özelliği gösteren lagünler ve geçiş bölgeleri, diyatomelerin tuzluluğa karşı yüksek fenotipik plastisitesinin araştırılması için uygun ortamlar olarak görülmektedir. Farklı tuzluluk aralıklarına veya eğimlerine sahip alanlar, tatlı su türlerinin tuzluluk toleranslarının (optimum, minimum ve maksimum) daha ayrıntılı bir şekilde incelenmesi için uygundur. Bu konuda yapılacak çalışmaların, küresel iklim değişikliği sonucu iç sularda meydana gelen tuzluluk artışının (yağışların azalması, buharlaşmanın artması vb.) diyatome çeşitliliğini nasıl etkileyeceği konusuna da ışık tutacağı düşünülmektedir. Özellikle haliç alanları, yıl boyunca gösterdikleri tuzluluk gradienti nedeniyle iklim değişikliğinin su kaynakları üzerindeki etkilerini anlamamıza olanak sağlayacak küçük bir doğal laboratuvar ortamı olarak bu konuda çalışmalara uygun görünmektedir.

Kocaçay Deltası diyatome tür zenginliğinin ortaya konmasına yönelik şu ana kadar kapsamlı bir çalışma yapılmamıştır. Bu çalışma aynı zamanda Kocaçay Deltası'nda bulunan tatlı su ve tuzlu su özelliğindeki sucul habitatların ve subasar ormanın bünyesinde barındırdığı diyatomeler üzerine yapılacak daha sonraki ekolojik ve sistematik çalışmalara ışık tutması açısından da önemli bir çalışma olmuştur.

Diyatomelerin indikatör özelliklerinin kullanıldığı biyolojik izleme çalışmaları uzun yıllardan beri uygulanmaktadır. Ancak tuzluluk gradientinin ve habitat heterojenliğinin

yüksek oranda gözlendiği lagünlerde diyatomelerin hızlı yer değiştirme özelliklerinden yararlanılarak izleme çalışmaları çeşitlendirilebilir ve genişletilebilir. Bu çalışmada diyatomelerin tuzluluk, beslenme seviyeleri ve habitat tercihlerini belirlemek için kullanılan çeşitli autekolojik metrik sonuçlarının ortaya koyduğu sonuçlar bu konuda daha ayrıntılı ve ileri düzeyde çalışmalara ihtiyaç olduğunu göstermektedir. Kara ve deniz arasında geçiş suları olan delta alanlarının bu konularda araştırma yapmak için uygun alanlar olduğu görülmektedir. Ayrıca sulak alanlarda iklim değişikliğiyle birlikte meydana gelen tuzlanma ve su seviyesi değişikliklerine yüksek fenotipik esneklik gösteren diyatomelerin tepkilerinden yararlanılarak çeşitli koruma stratejileri geliştirilebilir.

KAYNAKLAR

Aka, A. A., & Polat, S. (2006). Karataş Kıyısal Suları (Kuzey Doğu Akdeniz) Planktonik Diyatomları. *Su Ürünleri Dergisi*, *23*(1), 1-7.

Akay, E. (2023). *Kocaçay Deltası'nın zoobentoz komünite yapısı ve bazı çevresel değişkenler ile ilişkisi* (Tez no: 795644) [Doktora Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi] Bursa.

Akay, E., Kander, S., & Topaç Şağban, F. O. (2019). Ayvalı Deresinin kirlilik potansiyelinin belirlenmesi. *Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research*, *5*(2), 142-146. https://doi.org/10.17216/limnofish.469252

Akay, E., Anıl Odabaşı, D., & Dalkıran, N. (2023). A new species within the genus *Bithynia* (Gastropoda: Bithyniidae) from northwestern Türkiye. *Zoology in the Middle East*, 1-7. https://doi.org/10.1080/09397140.2023.2272412

Akbulut, N., & Tavşanoğlu, Ü. N. (2018). Impacts of environmental factors o zooplankton taxonomic diversity in coastal lagoons in Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, *42*(1), 68-78.

Akçaalan, R., Kaleli, A., & Köker, L. (2022). Distribution of marine benthic diatoms on the coasts of the sea of Marmara and their responses to environmental variables. *Journal of Marine Systems*, *234*, 103780.

Aktan, Y., & Aykulu, G. (2005). Colonisation of epipelic diatoms on the littoral sediments of İzmit Bay. *Turkish Journal of Botany*, *29*(2), 83-94.

Algedik, A. (2022). *Manyas Gölü'nde Mikrosistin Dağılımının Araştırılması* (tez no: 748568) [Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü], İstanbul.

Al-Yamani, F. Y., & Saburova, M. A. (2011). *Illustrated guide on the benthic diatoms of Kuwait's marine environment.* Kuwait Institute for Scientific Research, Kuwait, 352.

Al-Yamani, F. Y., & Saburova, M. A. (2019). *Marine phytoplankton of Kuwait's waters volume II: Diatoms.* Kuwait Institute for Scientific Research, Kuwait.

American Public Health Association (1998*). Standard methods for the examination of water and wastewater* (20th ed.). Washington, DC: American Public Health Association, American Water Works Association, and Water Environment Federation.

Atalay, I., Ekinci, D., & Bayrak, A. G. M. (2015). *Türkiye kıyılarındaki bazı sulak alanların antropojenik süreçlere bağlı ekolojik sorunları.* Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu, Samsun, Türkiye.

Aysel, V. (2005). Check-list of the freshwater algae of Turkey. *Journal of Black Sea/Mediterranean Environment*, *11*, 1-124.

Bahls, L., Boynton, B., & Johnston, B. (2018). Atlas of diatoms (Bacillariophyta) from diverse habitats in remote regions of western Canada. *PhytoKeys*, *105*, 1-186.

Balkıs, N., & Toklu-Alıçlı, B. (2014). Changes in phytoplankton community structure in the Gulf of Bandirma, Marmara Sea in 2006-2008. *Fresenius Environmental Bulletin*, *23*(12), 2976-2983.

Barral-Fraga, L., Morin, S., Rovira, M. D., Urrea, G., Magellan, K., & Guasch, H. (2016). Short-term arsenic exposure reduces diatom cell size in biofilm communities. *Environmental Science and Pollution Research*, *23*, 4257-4270.

Baytut, Ö., Gönülol, A., Arslan, N., & Ersanlı, E. (2006). The phytoplankton of Karabogaz Lake in Samsun, Turkey. *Journal of Freshwater Ecology*, *21*(2), 359-361.

Baytut, Ö., Gönülol, A. (2016). Phytoplankton distribution and variation along a freshwater-marine transition zone (Kızılırmak River) in the Black Sea. *Oceanological and Hydrobiological Studies*, *45*(4), 453-465. https://doi.org/10.1515/ohs-2016-0039

Beltrones, D. A. S., & Castrejón, E. S. (1999). Structure of Benthic Diatom Assemblages from a Mangrove Environment in a Mexican subtropical lagoon 1. *Biotropica*, *31*(1), 48-70.

Bernardi Aubry, F., Acri, F., Finotto, S., & Pugnetti, A. (2021). Phytoplankton dynamics and water quality in the Venice lagoon. *Water*, *13*(19), 2780.

Bilous, O. P., Wojtal, A. Z., Ivanova, N. O., Tsarenko, P. M., Burova, O. V., & Barinova, S. (2020). Benthic diatom composition in coastal zone of Black Sea, Sasyk Reservoir (Ukraine). *Diversity*, *12*(12), 458. https://doi.org/10.3390/d12120458

Bussard, A., Corre, E., Hubas, C., Duvernois-Berthet, E., Le Corguillé, G., Jourdren, L., Coulpier, F., Claquin, P., & Lopez, P.J. (2017). Physiological adjustments and transcriptome reprogramming are involved in the acclimation to salinity gradients in diatoms. *Environmental Microbiology*, *19*(3), 909-925.

Busse, S., & Snoeijs, P. (2002). Gradient responses of diatom communities in the Bothnian Bay, northern Baltic Sea. *Nova Hedwigia*, *74*(3-4), 501-525. https://doi.org/10.1127/0029-5035/2002/0074-0501

Carayon, D., Tison-Rosebery, J., & Delmas, F. (2019). Defining a new autoecological trait matrix for French stream benthic diatoms. *Ecological Indicators*, *103*, 650-658.

Caspers, H., 1959, Vorschläge einer Brackwassernomenklatur. *Int Rev Gesamten Hydrobiol*, *44:* 313–315

Cleve-Euler, A. (1952). *Die Diatomeen von Schweden und Finnland. Teil V. (Schluss.).* Kungliga Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar, ser. IV.

Costa-Böddeker, S., Thuyên, L. X., Schwarz, A., Huy, H. Đ., & Schwalb, A. (2017). Diatom assemblages in surface sediments along nutrient and salinity gradients of Thi Vai estuary and Can Gio mangrove forest, Southern Vietnam. *Estuaries and coasts*, 40(2), 479-492. https://doi.org/10.1007/s12237-016-0170-5

Cumming, B. F., & Smol, J. P. (1993). Development of diatom-based salinity models for paleoclimatic research from lakes in British Columbia (Canada). In Twelfth International Diatom Symposium: Proceedings of the Twelfth International Diatom Symposium, Renesse, The Netherlands, 30 August–5 September 1992 (pp. 179-196). Springer Netherlands.

Çevik, F., Polat, S., & Dural, M. (2008). Akyatan ve Tuzla lagünlerinin (Adana, Türkiye) fitoplanktonu ve mevsimsel değişimi. *Journal of FisheriesSciences. com*, *2*(1), 19-29.

Çiçek, N. L., Güçlü, S. S., Erdoğan, Ö., & Küçük, F. (2023). Water Quality assessment of Simav River (Susurluk Basin/Turkey) according to seasons and stations. *International Journal of Computational and Experimental Science and Engineering*, *9*(2), 68-80.

Çiçek, A., Emiroğlu, Ö., & Naime Arslan, N. (2009). Heavy metal concentration in fish of Lake Manyas." 13th World Lake Conference, Wuhan, China.

Çolak-Sabancı, F. (2008). *Homa Dalyanı (İzmir Körfezi, Ege Denizi) intertidal zonunda epipelik, epifitik ve epilitik diyatome kommunitelerinin taksonomik olarak araştırılması ve ortam faktörleriyle ilişkisi*. (Tez no: 216132) [Doktora Tezi, Ege Üniversitesi] İzmir.

Çolak-Sabancı, F. (2012). Taxonomic survey of benthic diatoms on natural substrata from coastal lagoon (Aegean Sea, Turkey). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 12*(4), 841-849.

Çolak-Sabancı, F. (2014). Phytoplankton distribution and its relationship to the physico-chemical environment in a coastal lagoon. *Ekoloji, 23*(90), 61-72.

Dalkıran, N., Karacaoğlu, D., Mestik, D. T., Karabayırlı, G., Sevil, A., Koşucu, A. T. N., Firuze, C. & Akay, E. (2020). Mustafakemalpaşa Çayı'nın (Bursa) su kalitesinin faktör analizi kullanılarak değerlendirilmesi. *Acta Aquatica Turcica, 16*(1), 124-137. https://doi.org/10.22392/actaquatr.610888

Dalkıran, N., Zünbülgil, B., Karacaoğlu, D., & Dere, Ş. (2016). Uluabat Gölü epifitik diyatomelerinin uzun dönemdeki değişimi. *Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research, 2*(3), 153-163.

Demir, A. & Z. Selek, 2009. Determination of salinity and some pollution levels with geographic information systems in Akyatan Lagoon (in Turkish). *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 20*: 187-194.

Denys, L. (1991). *A check-list of the diatoms in the holocene deposits of the Western Belgian coastal plain with a survey of their apparent ecological requirements. Belgium*. Ministerie van Economische Zaken, No:246.

Desianti, N., Potapova, M., Enache, M., Belton, T. J., Velinsky, D. J., Thomas, R., & Mead, J. (2017). Sediment diatoms as environmental indicators in New Jersey coastal lagoons. *Journal of Coastal Research, 78*, 127-140.

Desikachary, T. V. (1988*). Atlas of diatoms, (Marine diatoms of the Indian Ocean Region), Vol. V.* Madras Science Foundation, Madras.

Desikachary, T. V. (1989). *Atlas of Diatoms, (Marine diatoms of the Indian Ocean Region), Vol. VI.* Madras Science Foundation, Madras.

Dorak, S., & Çelik, H. (2017). Irrigation water quality of Nilüfer Stream and effects of the wastewater discharges of the treatment plants. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, *54*(3), 249-257.

Duarte, P., Macedo, M. F., & Da Fonseca, L. C. (2006). The relationship between phytoplankton diversity and community function in a coastal lagoon. Marine Biodiversity: Patterns and Processes, Assessment, Threats. *Management and Conservation, 553*, 3-18.

Egemen, Ö., Gökpınar, Ş., Önen, M., Büyükışık, B., Hoşsucu, B., Sunlu, U., & Cirik, S. (1999). Güllük Lagoon (Aegean Sea, Turkey) Ecosystems. *Turkish Journal of Zoology, 23*(Ek3), 927-948.

El-Kassas, H. Y., Nassar, M. Z. A., & Gharib, S. M. (2016). Study of phytoplankton in a natural hypersaline lagoon in a desert area (Bardawil Lagoon in Northern Sinai, Egypt). *Rendiconti lincei, 27*, 483-493.

Ersanlı, E. & Gönülol, A., (2006). A study on the phytoplankton of Lake Simenit, Turkey, *Cryptogamie Algologie, 27*(3): 289- 305.

Ersanlı, E., Gönülol, A., Şehirli, H., & Baytut, Ö. (2006). The phytoplankton of Lake Akgöl, Turkey. *Journal of Freshwater Ecology, 21*(3): 523-525.

Facca, C., Sfriso, A., & Socal, G. (2002). Temporal and spatial distribution of diatoms in the surface sediments of the Venice Lagoon. *Botanica Marina*, 45, 170-183.

Feyzioğlu, A.M., & Seyhan, K. (2007). Phytoplankton composition of southeast Black Sea coast. *Journal of Black Sea/Mediterranean Environment, 13*, 61-71.

Frankovich, T. A., & Wachnicka, A. (2015). *Epiphytic diatoms along phosphorus and salinity gradients in Florida Bay (Florida, USA), an illustrated guide and annotated checklist*. In J. A. Entry, A. D. Gottlieb, K. Jayachandran, & A. Ogram (Eds.), Microbiology of the Everglades ecosystem (241-288). CRC Press.

Gerasimiuk, V. P. (2019). Microphytobenthos of the Red Sea Coast in the Area of Sharm el-Sheikh (Egypt). *International Journal on Algae, 21*(2), 137-148.

Gillmore, M. L., Golding, L. A., Angel, B. M., Adams, M. S., & Jolley, D. F. (2016). Toxicity of dissolved and precipitated aluminium to marine diatoms. *Aquatic Toxicology, 174*, 82-91.

Glushchenko, A. M., Kulikovskiy, M. S., & Kuznetsova, I.V. (2018). *The genus Eunotia Ehrenberg in waterbodies of South-East Asia.* Yaroslavl: Filigran.

Gökpınar, Ş., Cirik, S., Sunlu, U. & Metin, C. (1996). Karine Dalyan Gölü fitoplanktonu ve balıkçılığı, *Turkish Journal of Biology, 20*: 87- 97.

Gönülol, A. & Çomak, Ö., (1992a). Bafra Balık Gölleri (Balık Gölü, Uzun Göl) fitoplanktonu üzerinde floristik araştırmalar I. Cyanophyta. *Doğa, Turkish Journal of Botany, 16*: 223- 245.

Gönülol, A. & Çomak, Ö., (1992b). Bafra Balık Gölleri (Balık Gölü, Uzun Göl) fitoplanktonu üzerinde floristik araştırmalar IV- Bacillariophyta, Dinophyta, Xanthophyta. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Dergisi*, *4*(1): 1-19.

Gönülol, A. ve Çomak, Ö., (1993a). Bafra Balık Gölleri (Balık Gölü, Uzun Göl) fitoplanktonu üzerinde floristik araştırmalar II. Euglenophyta, *Doğa, Turkish Journal of Botany, 17*, 163-169.

Gönülol, A. & Çomak, Ö., (1993b). Bafra Balık Gölleri (Balık Gölü, Uzun Göl) fitoplanktonu üzerinde floristik araştırmalar III. Chlorophyta, *Doğa, Turkish Journal of Botany, 17*, 227-236.

Gönülol, A., Ersanlı, E., & Baytut, Ö. (2009). Taxonomical and numerical comparison of epipelic algae from Balik and Uzun lagoon, Turkey. *Journal of Environmental Biology, 30*(5), 777-784.

Guiry M. D., & Guiry, G. M. (2023). AlgaeBase. World-Wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. http://www.algaebase.org/ Accessed 2023-11-20.

Gül, E. (2021). *Farklı iki lagün sisteminde (Samsun, Gıcı ve Karacabey, Dalyan) fizikokimyasal parametrelere bağlı olarak zooplankton biyokütle değişiminin incelenmesi.* (tez no: 695845) [Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi]. Ankara.

Güzel, U., Ongun Sevindik, T., & Uzun, A. (2023). The spatiotemporal responses of phytoplankton to environmental variables in 7 coastal lagoons of Kızılırmak Delta (Samsun, Türkiye). *Aquatic Sciences, 8*5(3), 73.

Hällfors, G., (2004). *Checklist of Baltic Sea phytoplankton species (Including some heterotrophic protistan groups).* Helsinki Commission, Baltic Marine Environment Protection Commission.

Hartley, B., Barber, H. G. & Carter, J. R. (1996). *An atlas of British diatoms* (P.A. Sims, ed.). 601 pp. Biopress Ltd., Bristol.

Heiden, H. (1902). Die diatomeen aus den postglazialen Ablagerungen des Warnemünder Hafenbaues. *Mitt. Großh. Mecklenb. Geol. Landesanst, 14*, 7-33.

Helvacı, C. (2003). Türkiye borat yatakları jeolojik konumu, ekonomik önemi ve bor politikası. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, *5*(1), 4-41.

Hernández-Ávila, J., Salinas-Rodríguez, E., Cerecedo-Sáenz, E., Reyes-Valderrama, M. I., Arenas-Flores, A., Román-Gutiérrez, A. D., & Rodríguez-Lugo, V. (2017). Diatoms and their capability for heavy metal removal by cationic exchange. *Metals*, *7*(5), 169.

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

Hustedt, F. (1953). Die systematik der diatomeen in ihren beziehungen zur geologie und ökologie nebst einer revision des halobien-systems. *Sv. Bot. Tidskr., 47*, 509-519.

Hustedt, F., 1957. Die diatomeenflora des flusssystems der weser im gebiet der hansestadt Bremen. *Abh. Naturw. Ver. Bremen, 34*, 181-440.

İncedayı, N. (2015). Kocasu Çayı Deltası ve yakın çevresinin ekolojik açıdan değerlendirilmesi. (tez no: 417803) [Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi]. İstanbul.

Kaleli, A. 2019. Benthic diatom composition of Iztuzu Coastal Lake, Dalyan (Aegean Sea, Turkey). *Aquatic Sciences and Engineering*, *34*(4), 122-130.

Kaleli, A., & Akçaalan, R. (2021). Checklist of marine diatoms from Turkish coastal waters with updated nomenclature. *Aquatic Research*, *4*(1), 88-115. https://doi.org/10.3153/AR21008

Kaleli, A., Ozbayram, G., & Akcaalan, R. (2023). Comparative investigation of marine benthic diatom assemblages with morphological and metabarcoding approaches along the coasts of Istanbul metropolis. *Estuaries and Coasts*, 1-12.

Karacaoğlu, D., & Dalkıran, N. (2017). Epilithic diatom assemblages and their relationships with environmental variables in the Nilüfer Stream Basin, Bursa, Turkey. *Environmental Monitoring and Assessment*, 189, 227. https://doi.org/10.1007/s10661-017-5929-z

Karacaoğlu, D., Dere, Ş., & Dalkıran, N. (2004). A taxonomic study on the phytoplankton of Lake Uluabat (Bursa). *Turkish Journal of Botany*, *28*(5), 473-485.

Kasim, M. R., & Mukai, H. (2006). Contribution of benthic and epiphytic diatoms to clam and oyster production in the Akkeshi-ko estuary. *Journal of Oceanography, 62*, 267-281.

Kazancı, N., Emre, Ö., Erkal, T., İleri, Ö., Engin, M., & Görür, N. (1999). Kocasu ve Gönen Çayı deltalarının (Marmara Denizi güney kıyıları) güncel morfolojileri ve tortul fasiyesleri. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi, 121*,33-50.

Keçeli, T., & Ursavaş, S. (2019). Kocaçay Deltası longoz ormanı (Karacabey-Bursa) ciğerotu ve boynuzotu (Marchantiophyta ve Anthocerotophyta) florasına katkılar. *Anatolian Bryology, 5*(1), 45-55.

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*. Technical report, E2/TR2; Environment Agency: Bristol, UK.

Kesmez, C. Ö., & Dalkıran, N. (2023). Uluabat Gölü (Bursa) yüzey suyu kalitesinin çok değişkenli istatistiksel yöntemler ile değerlendirilmesi. *Acta Aquatica Turcica*, *19*(4), 341-357.

Kıdeyş, A, E., & Develi, E. E. (2002). *Ölüdeniz lagün içi ve dışındaki fitoplankton kompozisyonu.* Türkiye Kıyıları ve Deniz Alanları IV. Ulusal Konferansı, İzmir, Bildiriler Kitabı, 919–929.

Kısa, D., & Pabuççu, K. (2016). Contributions to algae flora of Gerze coastline (Sinop, Turkey). *Sinop University Journal of Natural Sciences, 1*, 36-45.

Kociolek, J.P., Blanco, S., Coste, M., Ector, L., Liu, Y., Karthick, B., Kulikovskiy, M., Lundholm, N., Ludwig, T., Potapova, M., Rimet, F., Sabbe, K., Sala, S., Sar, E., Taylor, J., Van de Vijver, B., Wetzel, C.E., Williams, D.M., Witkowski, A. & Witkowski, J. (2024). DiatomBase. Accessed at https://www.diatombase.org on 2023-12-13. doi:10.14284/504

Koh, C., Khim, J.S., Araki, H., Yamanishi, H., Mogi, H., Koga, K. (2006). Tidal resuspension of microphytobenthic chlorophyll a in a Nanura mudflat, Saga, Arieke Sea, Japan: Flood-ebb and spring-neap variations. *Marine Ecology Progress Series*, 312, 85–100.

Kolbe, R.W. (1927) Zur ökologie, morphologie und systematik der brackwasser-diatomeen. die kieselalgen des sperenberger salzgebiets. *Pflanzenforschung, 7,* 1–146.

Krammer, K., & Lange-Bertalot, H. (1991a). Süβwasserflora von Mitteleuropa Bacillariophyceae 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. Gustav Fischer.

Krammer, K., & Lange-Bertalot, H. (1991b). *Süβwasserflora von Mitteleuropa Bacillariophyceae 4. Teil: Achnanthaceae, kritische ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema* Gesamtliteraturverzeichnis Teil 1-4. Gustav Fischer.

Krammer, K., & Lange-Bertalot, H. (1997a). *Süβwasserflora von Mitteleuropa Bacillariophyceae 1. Teil: Naviculaceae.* Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg Berlin.

Krammer, K., & Lange-Bertalot, H. (1997b). *Süβwasserflora von Mitteleuropa Bacillariophyceae 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae.* Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg Berlin

Külköylüoğlu, O., Yavuzatmaca, M., Akay, E., & Dalkıran, N. (2023). Cyprideis torosa (Ostracoda, Crustacea): Occurrence patterns, carapace type and its relationship to physicochemical variables in Kocaçay Delta (Turkey). *Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research, 9*(2), 76-93.

Laut, L., Figueiredo, M. S., Lorini, M. L., Belart, P., Clemente, I., Martins, M. V. A., Filho, J. G. M., & Laut, V. (2019). Diatoms from the most hypersaline lagoon in Brazil: Vermelha lagoon. *Continental Shelf Research, 181*, 111-123.

Lecointe, C., Coste, M., & Prygiel, J. (1993). "Omnidia": software for taxonomy, calculation of diatom indices and inventories management. *Hydrobiologia*, *269*(1), 509-513.

Leterme, S. C., Ellis, A. V., Mitchell, J. G., Buscot, M. J., Pollet, T., Schapira, M., & Seuront, L. (2010). Morphological Flexibility Of Cocconeis Placentula (Bacillariophyceae) Nanostructure To Changing Salinity Levels. *Journal of Phycology*, *46*(4), 715-719.

Lewin, J. (1966). Boron as a growth requirement for diatoms. *Journal of Phycology*, *2*(4), 160-163.

Mann, D. G. & Droop, S. J. M. (1996). Biodiversity, biogeography and conservation of diatoms. *Hydrobiologia*, *336*, 19–32.

Marella, T. K., Saxena, A., & Tiwari, A. (2020). Diatom mediated heavy metal remediation: A review. *Bioresource Technology*, *305*, 123068.

Miho, A., & Witkowski, A. (2005). Diatom (Bacillariophyta) flora of Albanian coastal wetlands taxonomy and ecology: A review. *Proceedings-California Academy of Sciences*, *56*(1/17), 129.

Mutlu, G. (2001). *Fosil Diyatom Analizi Işığında Engir Gölü Çevresinin (Kayseri) Son 2000 Yıldaki Paleoekolojisi* (tez no: 660305) [Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi], Ankara.

Muylaert, K., Sabbe, K., & Vyverman, W. (2009). Changes in phytoplankton diversity and community composition along the salinity gradient of the Schelde estuary (Belgium/The Netherlands). *Estuarine, Coastal and Shelf Science, 82*(2), 335-340. https:// doi. org/ 10. 1016/j. ecss. 2009. 01. 024

Nardelli, M. S., Tremarin, P. I., Ludwig, T. A. V., & Bueno, N. C. (2016). Melosira (Diatomeae) taxa from the Iguaçu River in southern Brazil. *Biota Neotropica, 16*(4). http://dx.doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2016-0249

Nürnberg, G. K. (1996). Trophic state of clear and colored, soft- and hardwater lakes with special consideration of nutrients, anoxia, phytoplankton and fish. *Lake Reservuar and Management, 12*, 432–447.

Oğuz, A., Kaleli, A., Akçaalan, R., Köker, L., Z., Dorak, Gaygusuz, Ö., Aydın, F., Çetin, T., Karaaslan, Y., & Albay, M. (2020). Composition and Distribution of Benthic Diatoms in Different Habitats of Burdur River Basin. *Turkish Journal of Water Science & Management*, *4*(1), 31-57.

Omwene, P. I., Öncel, M. S., Çelen, M., & Kobya, M. (2019). Influence of arsenic and boron on the water quality index in mining stressed catchments of Emet and Orhaneli streams (Turkey). Environmental monitoring and assessment, 191(4), 1-16. https://doi.org/10.1007/s10661-019-7337-z

Orman ve Su İşleri Bakanlığı. (2018). *Kocaçay Deltası sulak alan alt havzası biyolojik çeşitlilik araştırma alt projesi,* Orman ve Su İşleri Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü Hassas Alanlar Daire Başkanlığı Sulak Alanlar Şube Müdürlüğü. Ankara.

Özaslan, Ü. (2023). *Susurluk havzası kocaçay deltası sulak alanının izlenmesi ve haritalanması* (Tez no: 799195) [Yüksek Lisans Tezi, Bursa Teknik Üniversitesi] Bursa

Özhatay, N., Byfield, A., & Atay, S. (2005). *Türkiye'nin 122 önemli bitki alanı*. WWF-Türkiye.

Park, J. S., Lee, S. D., & Lee, J. H. (2013). Taxonomic study on the euryhaline Cyclotella (Bacillariophyta) species in Korea. *Journal of ecology and environment*, *36*(4), 407-419.http://dx.doi.org/10.5141/ecoenv.2013.000

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

Patrick, R. C., & Reimer, W. (1975). *The diatoms of the United States, Volume II.* The Academy of Natural Sciences of Philadelphia.

Pehlivan, H. (2017). *Marmara Denizi güneyi (Kocasu Deltası) sedimentlerinde ağır metal kirliliğinin araştırılması* (tez no: 465269) [Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi], Ankara.

Pehlivan, H., Akbulut, A., & Muratçay, E. V. (2021). Marmara Denizi güneyi (Kocasu Deltası) sedimanlarında ağır metal kirliliğinin araştırılması. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, *36*(3), 1271-1288.

Peragallo, H., Peragallo, M. (1897-1908). *Diatomees marines de France et des district maritimes voisins*. M.J. Tempere, Grez sur-Loing.

Pinckney, J., & Zingmark, R. G. (1993): Modeling the annual production of intertidal benthic microalga in estuarine ecosystems. *Journal of Phycology, 29*, 396–407.

Polge, N., Sukatar, A., Soylu E.N., Gönülol A. (2010). Epipelic algal flora in the Küçükçekmece Lagoon. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 10*(1), 39-45. https://doi.org/10.4194/trjfas.2010.0106

Potapova, M. (2011). *Patterns of diatom distribution in relation to salinity.* In J. Seckbach, & P. Kociolek (Eds.), The diatom world (pp. 313-332). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-1327-7

Proshkina-Lavrenko, A.I. (1953) *Diatoms as indicators of the salinity of water* In: A. I. Proshkina-Lavrenko & V.S. Sheshukova (eds.) Diatomovy Sbornik (pp: 186–205). University Press, pp.

Resmi Gazete, (2007). Denizlerde balık çiftliklerinin kurulamayacağı hassas alan niteliğindeki kapalı koy ve körfez alanlarının belirlenmesine ilişkin tebliğ, Çevre ve Orman Bakanlığı.

Round, F. E., Crawford, R.M., & Mann, D.G. (1990). *The diatoms: Biology and morphology of the genera,* Cambridge University Press, Cambridge.

Rzodkiewicz, M., Gąbka, M., Szpikowska, G., & Woszczyk, M. (2017). Diatom assemblages as indicators of salinity gradients: a case study from a coastal lake. *Oceanological and Hydrobiological Studies, 46*(3), 325-339.

Saçın, Y. (2010). *Kocaçay deltası ve Uluabat gölünün uzaktan algılama yöntemleri kullanılarak incelenmesi* (Tez no: 275257) [Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi]. Balıkesir.

Schmidt, A. et al. (1874-1959). *Atlas der Diatomaceen-kunde.* Leipzig und Berlin. Reprint 1984, Koeltz Scientific Books.

Schrader, H., & Schuette, G. (1981): Marine diatom. In The Sea (7), ed. by C. Emiliani, John Wiley & Sons Inc., 1232 pps.

Sıvacı, E.R., Yardım, O., Gönülol, A., Bat, L., & Gümüş, F. (2008). Benthic algae of Sarıkum (Sinop-Turkey) Lagoon. *Journal of Fisheries Sciences.com, 2*(4), 592–600 (in Turkish). https://doi.org/10.3153/jfscom.2008022

Simonsen, R. (1962). Untersuchungen zur systematik und ökologie der bodendiatomeen der westlichen Ostsee. *Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie. Systematische Beihefte, 1*, 8-144.

Snoeijs, P., & Vilbaste, S. (1994). *Intercalibration and distribution of diatom species in the Baltic Sea, Vol. 2*. Opulus Press.

Snoeijs, P., & Potapova, M. (1995). *Intercalibration and distribution of diatom species in the Baltic Sea, Vol. 3*. Opulus Press.

Solak, C. N., Ector, L., Wojtal, A. Z., Acs, E., & Morales, E. (2012). A review of investigations on diatoms (Bacillariophyta) in Turkish inland waters. *Nova Hedwigia, 141*, 431-462.

Soylu, E. N., Maraslıoğlu, F., & Gönölol, A. (2005). Epiphytic diatoms on Nuphar lutea L. in three shallow Turkish lakes. *Journal of Freshwater Ecology, 20*(4), 791-792.

Soylu, E.N., & Gonulol, A. (2006). Seasonal variation in the diversity, species richness and composition of the phytoplankton assemblages in a shallow lake. *Cryptogamie Algologie, 27*, 85-101.

Soylu, E. N., Maraslioglu, F., & Gönülol, A. (2010). Gıcı Gölü (Samsun-Bafra) Epipelik Algleri Ve Mevsimsel Degisimi. *Journal of FisheriesSciences.com, 4*(4), 437.

Soylu, E. N., & Gönülol, A. (2010a). Functional classification and composition of phytoplankton in Liman Lake. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, *10*(1).

Soylu, E. N., & Gönülol, A. (2010b). Seasonal succession and diversity of phytoplankton in a eutrophic lagoon (Liman lake). *Journal of Environmental Biology*, *31*(5):629-36.

Soylu, E.N., Maraşlıoğlu, F. Gönülol, A. (2011). Epiphytic diatom flora of Liman Lake (Bafra-Samsun). *Ekoloji, 20,* 57-62.

Stefanidou, N., Katsiapi, M., Tsianis, D., Demertzioglou, M., Michaloudi, E., & Moustaka-Gouni, M. (2020). Patterns in alpha and beta phytoplankton diversity along a conductivity gradient in coastal mediterranean lagoons. *Diversity*, *12*, 38. https://doi.org/10.3390/d12010038

Stidolph, S. R., Sterrenburg, F. A. S., Smith, K. E. L., Kraberg, A., & Stuart R. (2012). *Stidolph diatom atlas.* US geological survey open-file report, *1163*, 199.

Sütcü, A. (2011). *Çardak lagünü (Lapseki, Çanakkale, Türkiye) fitoplanktonu besin statüsünün C: N: P oranlarındaki mevsimsel değişim aracılığı ile belirlenmesi* (tez no: 292612) [Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi], Çanakkale.

Szabó, B., Lengyel, E., Padisák, J. & Stenger-Kovács, C. (2019). Benthic diatom metacommunity across small freshwater lakes: driving mechanisms, β-diversity and ecological uniqueness. *Hydrobiologia*, *828*, 183-198.

Sylvestre, F., B. Beck-Eichler W. Duleba & J. P. Debenay, 2001. Modern benthic diatom distribution in a hypersaline coastal lagoon: The Lagoa de Araruama (RJ), Brazil. *Hydrobiologia*, *443*, 213-231. https://doi.org/10.1023/A:1017558914971

Tarım ve Orman Bakanlığı 2. Bölge Müdürlüğü. (2020). *Bursa ili Kocaçay Deltası sulak alan yönetim planı nihai raporu (2021-2025).* Tarım ve Orman Bakanlığı 2. Bölge Müdürlüğü. Ankara.

Tas, B., & Gonulol, A. (2007). An ecologic and taxonomic study on phytoplankton of a shallow lake, Turkey. *Journal of Environmental Biology*, *28*(2), 439.

Taşkın, E. (ed.), Akbulut, A., Yıldız, A., Şahin, B., Şen, B., Uzunöz, C., Solak, C., Başdemir, D., Sevik, F., Sönmez, F., Açıkgöz, I., Pabuççu, K., Öztürk, M., Alp, M.T., Albay, M., Çakır, M., Özbay, Ö., Can, Ö., Akcaalan, R., … Zengin, Z.T. (2019). *Türkiye suyosunları listesi.* Ali Nihat Gökyigit Vakfi Yayını.

Tatar, O. (1987). *Güney Marmara Bölgesi Karacabey lagünlerinde üretimi arttırıcı araştırmalar.* TÜBİTAK Projesi raporu, VHAG-633.

Tavsanoğlu, U. N., & Akbulut, N. E. (2019). Seasonal dynamics of riverine zooplankton functional groups in Turkey: Kocaçay Delta as a Case Study. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, *20*(1), 69-77. http://doi.org/10.4194/1303-2712-v20_1_07

Taylor, J. C., Harding, W. R., & Archibald, C. G. M. (2007). *A Methods manual for the collection, preparation and analysis of diatom samples; Version 1*; Water Research Commission: Pretoria, South Africa.

Ter Braak, C.J.F., & Smilauer, P. (2002). *CANOCO reference manual and CanoDraw for Windows user's guide: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5)*. Biometris, Wageningen.

Tsoy, I. B., & Obrezkova, M. S. (2017). *Atlas of diatom algae and silicoflagellates from Holocene sediments of the Russian East Arctic seas. POI FEB RAS, Vladivostok*. *V.*I. Il'ıchev Pacific Oceanological Instıtute Far Eastern Branch Russian Academy Of Sciences.

Turan, S. D., & Sayılı, İ. S. (2007). Kocasu Deltası (Bursa–Karacabey) kıyı ve bataklık çökellerinin granülometrik, mineralojik ve jeokimyasal incelenmesi. *Yerbilimleri*, *28*(1), 55-67.

Turkoglu, M., & Onal, U. (2016). Temporal distribution of phytoplankton in Cardak Lagoon (Dardanelles, Turkey). *Rapp Comm Int Mer Medit*, *41*, 286.

Ulanova, A., Busse, S., & Snoeijs, P. (2009). Coastal diatom-environment relationships in the brackish Baltıc Sea 1. *Journal of Phycology*, *45*(1), 54-68.

Ursavaş, S., & Keçeli, T. (2019). The moss flora of Kocaçay Delta (Karacabey-Bursa) floodplain forests in Turkey. *Anatolian Bryology*, 5(1), 22-34.

Ustaoğlu, M. R., Mis, D. Ö., & Aygen, C. (2012). Observations on zooplankton in some lagoons in Turkey. *Journal of Black Sea/Mediterranean Environment*, *18*(2), 208-222.

Ünlü, M. İ., Bilen, M., & Gürü, M. (2011). Kütahya-Emet bölgesi yeraltı sularında bor ve arsenik kirliliğinin araştırılması. *Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, *26*(4), 753-760.

Van Dam, H., Mertens, A., & Sinkeldam, J. (1994). A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands. *Netherland Journal of Aquatic Ecology*, *28*(1), 117-133.

Van Der Werff, A. & Huls, H. (1957-1974). *Diatomeeënflora van Nederland*. Reprint 1976, Otto Koeltz Science Publishers.

Van Goethem, D. (2015). A diatom-based reconstruction of late Quaternary climate changes in a sediment core of Lago Castor, North Patagonian Chilean Andes. *Master of Science in Geology*.

Van Heurck, H. (1880). *Synopsis des diatomées de Belgique.* Ducaju & Cie., Anvers.

Van Heurck, H. (1881). *Synopsis des diatomées de Belgique.* Ducaju & Cie., Anvers.

Van Heurck, H. (1882). *Synopsis des diatomées de Belgique.* Ducaju & Cie., Anvers.

Vartanian, M., Desclés, J., Quinet, M., Douady, S., & Lopez, P. J. (2009). Plasticity and robustness of pattern formation in the model diatom Phaeodactylum tricornutum. *New Phytologist*, *182*(2), 429-442.

Vitug, L. V. D. (2021). Diatom Plasticity: Trends, Issues, and Applications on Modern and Classical Taxonomy, Eco-Evolutionary Dynamics, and Climate Change in Diatom Morphogenesis, 261-268. Edt: Vadim Annenkov, Joseph Seckback, Richard Gordon. https://doi.org/10.1002/9781119488170.ch11

Vollenweider, R.A., Giovanardi, F., Montanari, G., & Rinaldi, A., (1998). Characterization of the trophic conditions of marine coastal waters, with special reference to the NW Adriatic Sea: proposal for a trophic scale, turbidity and generalized water quality index. *Environmetrics*, *9*, 329–357.

Yaman, E. (2008). *Kocaçay Deltası ornito faunasının tespiti ve alanı etkileyen çevresel faktörler*. (Tez no: 222975) [Doktora Tezi, Ege Üniversitesi]. İzmir.

Yaşa, B., & Uzun, A. (2022). Ornithofauna of Kocacay Delta, Bursa, Turkey. *Pakistan Journal of Zoology*, *52*, 1-8. https://doi.org/10.17582/journal.pjz/20210812100818

Yarar, M., & Magnin, M. (1997). *Türkiye'nin önemli kuş alanları.*WWF-Türkiye.

Yıldız, A., & Toker, V. (2001). Gökçeada-Bozcaada-Çanakkale (KD Ege Denizi) üçgenindeki dip sedimanlarında güncel diatomeler. *Yerbilimleri*, 24, 53-69.

Yıldız, A. (2018). *Çanakkale boğazı denizel bentik diyatome florasının sistematik açıdan ön incelemesi* (Tez no: 516283) [Doktora Tezi, Dumlupınar Üniversitesi]. Kütahya.

Yilmaz, N., Yardimci, C. H., Elhag, M., & Dumitrache, C. A. (2018). Phytoplankton composition and water quality of Kamil Abduş Lagoon (Tuzla Lake), Istanbul-Turkey. Water, *10*(5), 603.

Zalat, A. A. (2002). Distribution and origin of diatoms in the bottom sediments of the Suez canal lakes and adjacent areas, Egypt. Diatom Research, *17*(1), 243-266.

Zalat, A. A., El-Sheekh, M. M., & Gaballa, M. (2019). Distribution pattern of diatom flora in the surface sediments of Bardawil Lagoon (North Sinai), Egypt. *Thalassas: An International Journal of Marine Sciences*, *35*(2), 531-539. https://doi.org/10.1007/s41208-019-00160-4

Werner, D. (1977): The Biology of diatoms. Botanical Monographs, Volume 13, University of California Press, Berkeley and Los Angeles, 498 pp.

Wilson, S. E., Cumming, B. F., & Smol, J. P. (1994). Diatom-salinity relationships in 111 lakes from the Interior Plateau of British Columbia, Canada: the development of diatom-based models for paleosalinity reconstructions. *Journal of Paleolimnology*, 12, 197-221.

Witkowski, A., Lange-Bertalot, H., & Metzeltin, D. (2000). *Diatom flora of marine coasts I.* Iconographia Diatomologica. Annotated Diatom Monographs. Vol. 7. Diversity- Taxonomy Identification. Königstein, Germany, Koeltz Scientific Books.

WoRMS Editorial Board (2023). World Register of Marine Species. Available from https://www.marinespecies.org at VLIZ. Accessed 2023-12-11. doi:10.14284/170

Zelnik, I., Balanč, T., & Toman, M. J. (2018). Diversity and Structure of the tychoplankton diatom community in the limnocrene spring Zelenci (Slovenia) in relation to environmental factors. *Water*, *10*(4), 361.

Ziemann, U. (1971). Die wirkung des salzgehaltes auf die diatomeenflora als grundlage ftr eine biologische analyse und klassifikation der binnengewfisser. *Limnologica*, *8*, 505-525.

EKLER

EK 1 Benzerliğe en fazla katkı sağlayan 39 taksonun yaşam formu ve halobion sisteme göre sınıflandırılmaları

EK 2 Benzerliğe en fazla katkı sağlayan 39 taksonun halobion sistemlere göre sınıflandırılmaları ve tuzluluk toleransları

EK 3 Benzerliğe en fazla katkı sağlayan 39 taksonun tuzluluk toleransları

EK 4 Benzerliğe en fazla katkı sağlayan 39 taksonun tuzlululuğa göre habitat tercihleri

EK 5 Benzerliğe en fazla katkı sağlayan 39 taksonun pH sınıflandırması

EK 6 Benzerliğe en fazla katkı sağlayan 39 taksonun trofik durum sınıflandırması

EK 7 Benzerliğe en fazla katkı sağlayan 39 taksonun saprobik durum sınıflandırması

EK 8 Benzerliğe en fazla katkı sağlayan 39 taksonun saprobik ve nitrat sınıflandırması

EK 1

	Yaşam formları (Denys, 1991)	Hustedt -1953 halobion sistem (Denys, 1991)
Achnanthidium minutissimum	epontik	oligohalobous indifferent
Amphora pediculus	epontik ve bentik	oligohalobous indifferent
Aulacoseira granulata	euplanktonik	oligohalobous indifferent
Bacillaria paxillifera	tikoplanktonik epontik orijin	mesohalobous
Campylodiscus echeneis	bentik	mesohalobous
Cocconeis lineata	----	----
Cocconeis pediculus	epontik	oligohalobous indifferent ile halophobous
Cocconeis placentula	epontik	oligohalobous indifferent
Cocconeis euglypta	epontik	oligohalobous indifferent
Fallacia pygmaea	bentik	mesohalobous
Fragilaria capucina	tikoplanktonik epontik orijin	oligohalobous indifferent
Gogorevia exilis	epontik	oligohalobous indifferent
Gomphonella olivacea	epontik	oligohalobous halophilous ile indifferent
Gomphonema parvulum	epontik	oligohalobous indifferent
Halamphora coffeiformis	epontik ve bentik	mesohalobous
Halamphora veneta	epontik ve bentik	oligohalobous halophilous ile indifferent
Hippodonta hungarica	bentik	oligohalobous indifferent
Hyalodiscus scoticus	tikoplanktonik epontik orijin	polyhalobous ile mesohalobous
Mastogloia smithii	epontik ve bentik	mesohalobous ile oligohalobous halophilous
Melosira varians	tikoplanktonik epontik orijin	oligohalobous halophilous ile indifferent
Navicula cincta	bentik	oligohalobous halophilous
Navicula veneta	bentik	mesohalobous ile oligohalobous halophilous
Navicula peregrina	bentik	mesohalobous
Navicula phyllepta	bentik	mesohalobous
Navicula tripunctata	epontik ve bentik	oligohalobous indifferent
Nitzschia amphibia	epontik ve bentik	oligohalobous indifferent
Nitzschia inconspicua	----	----
Nitzschia microcephala	bentik	oligohalobous halophilous
Nitzschia palea	epontik ve bentik	oligohalobous indifferent
Rhoicosphenia abbreviata	epontik	oligohalobous halophilous ile indifferent
Staurosirella pinnata	epontik ve bentik	oligohalobous indifferent
Stephanocyclus meneghinianus	tikoplanktonik bentik orijin	mesohalobous ile oligohalobous halophilous
Surirella striatula	bentik	mesohalobous
Tabularia fasciculata	epontik	mesohalobous
Tabularia tabulata	epontik	mesohalobous
Tryblionella apiculata	bentik	mesohalobous
Tryblionella compressa	bentik	mesohalobous
Ulnaria ulna	epontik	oligohalobous indifferent
Ulnaria biceps	----	----

EK 2

	Hustedt-1957 Halobion sistem (Denys, 1991)	Tuzluluk Van der Werff (Denys, 1991)
Achnanthidium minutissimum	oligohalobous indifferent	Tatlısu-Acısu
Amphora pediculus	oligohalobous indifferent	Tatlısu-Acısu
Aulacoseira granulata	oligohalobous indifferent	Tatlısu-Acısu
Bacillaria paxillifera	mesohalobous euryhaline	Acısu ile Acısu-Tatlısu
Campylodiscus echeneis	mesohalobous euryhaline	Acısu-Deniz ile Acısu
Cocconeis lineata	----	----
Cocconeis pediculus	oligohalobous halophilous ile indifferent	Acısu-Tatlısu
Cocconeis placentula	oligohalobous indifferent	Tatlısu-Acısu
Cocconeis euglypta	oligohalobous indifferent	Tatlısu-Acısu
Fallacia pygmaea	β-mesohalobous	Acısu-Tatlısu
Fragilaria capucina	oligohalobous indifferent	Tatlısu-Acısu
Gogorevia exilis	oligohalobous indifferent	Tatlısu-Acısu
Gomphonella olivacea	oligohalobous halophilous ile indifferent	Acısu-Tatlısu ile Tatlısu-Acısu
Gomphonema parvulum	oligohalobous indifferent	Tatlısu-Acısu
Halamphora coffeiformis	mesohalobous euryhaline	Acısu
Halamphora veneta	oligohalobous halophilous ile indifferent	Acısu-Tatlısu
Hippodonta hungarica	oligohalobous indifferent	Acısu-Tatlısu ile Tatlısu-Acısu
Hyalodiscus scoticus	polyhalobous to a-mesohalobous	Deniz-Acısu ile Acısu-Deniz
Mastogloia smithii	β-mesohalobous to oligohalobous halophilous	Acısu ile Acısu-Tatlısu
Melosira varians	oligohalobous halophilous ile indifferent	Tatlısu-Acısu
Navicula cincta	oligohalobous halophilous	Acısu-Tatlısu ile Tatlısu-Acısu
Navicula veneta	β-mesohalobous ile oligohalobous halophilous	Acısu-Tatlısu
Navicula peregrina	β-mesohalobous	Acısu
Navicula phyllepta	α-mesohalobous	Deniz-Acısu ile Acısu-Deniz
Navicula tripunctata	oligohalobous indifferent	Tatlısu-Acısu
Nitzschia amphibia	oligohalobous indifferent	Tatlısu-Acısu
Nitzschia inconspicua	----	----
Nitzschia microcephala	oligohalobous halophilous	Acısu-Tatlısu
Nitzschia palea	oligohalobous indifferent	Tatlısu-Acısu
Rhoicosphenia abbreviata	oligohalobous halophilous ile indifferent	Acısu-Tatlısu ile Tatlısu-Acısu
Staurosirella pinnata	oligohalobous indifferent	Tatlısu-Acısu
Stephanocyclus meneghinianus	β-mesohalobous ile oligohalobous halophilous	Acısu-Tatlısu
Surirella striatula	β-mesohalobous	Acısu
Tabularia fasciculata	mesohalobous euryhaline	Acısu
Tabularia tabulata	mesohalobous euryhaline	Acısu
Tryblionella apiculata	mesohalobous euryhaline	Acısu
Tryblionella compressa	mesohalobous euryhaline	Acısu-Deniz
Ulnaria ulna	oligohalobous indifferent	Tatlısu-Acısu
Ulnaria biceps	----	----

EK 3

	Tuzluluk toleransı Simonsen (Denys, 1991)	Euryhalinite (Denys, 1991)	Tuzluluk (Van Dam vd., 1994)
Achnanthidium minutissimum	oligohalobous mesoeuryhalin	Belirgin euryhalin	Oligohalobik
Amphora pediculus	oligohalobous mesoeuryhalin	Belirgin euryhalin	Oligohalobik
Aulacoseira granulata	oligohalobous meioeuryhalin	Az euryhalin	Oligohalobik
Bacillaria paxillifera	mesohalobous holoeuryhalin	Belirgin euryhalin	Mesohalobik
Campylodiscus echeneis	mesohalobous euryhalin	Belirgin euryhalin	Mesohalobik
Cocconeis lineata	----	----	Oligohalobik
Cocconeis pediculus	oligohalobous mesoeuryhalin	Az euryhalin	Halofilik
Cocconeis placentula	oligohalobous oligoeuryhalin	Belirgin euryhalin	Oligohalobik
Cocconeis euglypta	oligohalobous oligoeuryhalin	Belirgin euryhalin	Oligohalobik
Fallacia pygmaea	mesohalobous holoeuryhalin	Belirgin euryhalin	Halofilik
Fragilaria capucina	oligohalobous mesoeuryhalin	Az euryhalin	Oligohalobik
Gogorevia exilis	oligohalobous mesoeuryhalin	Az euryhalin	Oligohalobik
Gomphonella olivacea	oligohalobous pleioeuryhalin	Belirgin euryhalin	Oligohalobik
Gomphonema parvulum	oligohalobous pleioeuryhalin	Belirgin euryhalin	Oligohalobik
Halamphora coffeiformis	mesohalobous holoeuryhalin	Belirgin euryhalin	Halofilik
Halamphora veneta	oligohalobous oligoeuryhalin	Belirgin euryhalin	Halofilik
Hippodonta hungarica	oligohalobous mesoeuryhalin	Az euryhalin	Oligohalobik
Hyalodiscus scoticus	po]yhalobous mesoeuryhalin	Belirgin euryhalin	Denizel-Acısu
Mastogloia smithii	oligohalobous oligoeuryhalin	Belirgin euryhalin	Mesohalobik
Melosira varians	oligohalobous mesoeuryhalin	Belirgin euryhalin	Oligohalobik
Navicula cincta	oligohalobous oligoeuryhalin	Belirgin euryhalin	Oligohalobik
Navicula veneta	mesohalobous holoeuryhalin	Belirgin euryhalin	Halofilik
Navicula peregrina	mesohalobous holoeuryhalin	Belirgin euryhalin	Mesohalobik
Navicula phyllepta	mesohalobous holoeuryhalin	Belirgin euryhalin	Denizel-Acısu
Navicula tripunctata	oligohalobous pleioeuryhalin	Belirgin euryhalin	Oligohalobik
Nitzschia amphibia	oligohalobous oligoeuryhalin	Belirgin euryhalin	Oligohalobik
Nitzschia inconspicua	----	----	Halofilik
Nitzschia microcephala	oligohalobous pleioeuryhalin	Belirgin euryhalin	Oligohalobik
Nitzschia palea	oligohalobous oligoeuryhalin	Belirgin euryhalin	Oligohalobik
Rhoicosphenia abbreviata	oligohalobous oligoeuryhalin	Belirgin euryhalin	Oligohalobik
Staurosirella pinnata	oligohalobous oligoeuryhalin	Belirgin euryhalin	Oligohalobik
Stephanocyclus meneghinianus	mesohalobous holoeuryhalin	Belirgin euryhalin	Halofilik
Surirella striatula	mesohalobous euryhalin	Belirgin euryhalin	Mesohalobik
Tabularia fasciculata	mesohalobous holoeuryhalin	Belirgin euryhalin	Mesohalobik
Tabularia tabulata	mesohalobous holoeuryhalin	Belirgin euryhalin	Mesohalobik
Tryblionella apiculata	mesohalobous holoeuryhalin	Belirgin euryhalin	Mesohalobik
Tryblionella compressa	mesohalobous holoeuryhalin	Belirgin euryhalin	Acısu-Denizel
Ulnaria ulna	oligohalobous mesoeuryhalin	Az euryhalin	Oligohalobik
Ulnaria biceps	----	----	Oligohalobik

EK 4

	AlgaeBase	DiatomBase	WORMs
Achnanthidium minutissimum	t	t, k	*
Amphora pediculus	t	t	*
Aulacoseira granulata	t	t	*
Bacillaria paxillifera	a	t, d	t, d
Sin= Bacillaria paradoxa	d	t	*
Campylodiscus echeneis	d	d	d
Sin= *Coronia echeneis*	d	t	*
Cocconeis lineata	t	t	*
Cocconeis pediculus	t	t	t, d
Cocconeis placentula	t	t, d	t, d
Cocconeis euglypta	t	t	*
Fallacia pygmaea	t	t, a	t, a
Fragilaria capucina	t, d	t	*
Gogorevia exilis	t	t	*
Gomphonella olivacea	d		
Sin= *Gomphonema olivaceum*	t	t	t, d
Gomphonema parvulum	t	t, d	t, d
Halamphora coffeiformis	a	a	a
Sin=*Amphora coffeiformis*	t	t, a, d	t, a, d
Halamphora veneta	t	t	*
Sin=*Amphora veneta*	t	t, a	t, a
Hippodonta hungarica	t	t	*
Hyalodiscus scoticus	d	d	d
Mastogloia smithii	t, d	t, d	t, d
Melosira varians	t	t	*
Navicula cincta	t	t, a, k	t, a, k
Navicula veneta	a	t, a	t, a
Navicula peregrina	a	t, a, d	t, a, d
Navicula phyllepta	t, d	t, a	t, a
Navicula tripunctata	t	t, d	t, d
Nitzschia amphibia	t	t	*
Nitzschia inconspicua	t	t	*
Nitzschia microcephala	t	t	*
Nitzschia palea	t	t	*
Rhoicosphenia abbreviata	t	d	d
Sin= *Rhoicosphenia curvata*	t, d	t	*
Staurosirella pinnata	t	d	t, d
Stephanocyclus meneghinianus	t		
Sin= *Cyclotella meneghiniana*	t, d	t	*
Surirella striatula		t, a, d	t, a, d
Tabularia fasciculata	d	t, a, d	t, a, d
Tabularia tabulata	t, d	t, a, d	t, a, d
Tryblionella apiculata	d	t	*
Tryblionella compressa	d	d	d
Sin= *Nitzschia compressa*	d	t	t
Ulnaria ulna	t	t	*
Sin=*Synedra ulna*	d	t	d
Ulnaria biceps	t	t	*

* denizel olmayan, t: tatlısu, a: acısu, d: deniz, k: karasal

EK 5

	pH (Denys, 1991)	pH (Van Dam vd., 1994)	pH (Carayon vd., 2019)
Achnanthidium minutissimum	Nötrofilik	Nötrofilik	Alkalofiloz
Amphora pediculus	Alkalifilik (=Bazifilik)	Alkalifilik	Alkalobiyontik
Aulacoseira granulata	Alkalifilik (=Bazifilik)	Alkalifilik	Alkalofiloz
Bacillaria paxillifera	Alkalifilik ile Nötrofilik	Alkalibiyontik	Alkalofiloz
Campylodiscus echeneis	Bağlantısız	----	----
Cocconeis lineata	----	Alkalifilik	Alkalofiloz
Cocconeis pediculus	Alkalifilik (=Bazifilik)	Alkalifilik	Alkalobiyontik
Cocconeis placentula	Alkalifilik (=Bazifilik)	Alkalifilik	Alkalofiloz
Cocconeis euglypta	Alkalifilik (=Bazifilik)	Alkalifilik	Alkalobiyontik
Fallacia pygmaea	alkalibiyontik	Alkalibiyontik	Alkalobiyontik
Fragilaria capucina	Alkalifilik ile Nötrofilik	Nötrofilik	Nötrofiloz
Gogorevia exilis	Alkalifilik (=Bazifilik)	Alkalifilik	Alkalofiloz
Gomphonella olivacea	Alkalifilik (=Bazifilik)	Alkalibiyontik	Alkalobiyontik
Gomphonema parvulum	Alkalifilik ile Nötrofilik	Nötrofilik	Alkalofiloz
Halamphora coffeiformis	Alkalifilik (=Bazifilik)	Alkalifilik	----
Halamphora veneta	Alkalifilik (=Bazifilik)	Alkalibiyontik	Alkalofiloz
Hippodonta hungarica	Alkalifilik (=Bazifilik)	Alkalifilik	Alkalofiloz
Hyalodiscus scoticus	Bağlantısız	Alkalibiyontik	----
Mastogloia smithii	Alkalifilik (=Bazifilik)	Alkalifilik	----
Melosira varians	Alkalifilik (=Bazifilik)	Alkalifilik	Alkalofiloz
Navicula cincta	Alkalifilik (=Bazifilik)	Alkalifilik	Alkalofiloz
Navicula veneta	Alkalifilik (=Bazifilik)	Alkalifilik	Alkalofiloz
Navicula peregrina	Alkalifilik (=Bazifilik)	Alkalifilik	----
Navicula phyllepta	Bağlantısız	Alkalibiyontik	Alkalobiyontik
Navicula tripunctata	Alkalifilik (=Bazifilik)	Alkalifilik	Alkalobiyontik
Nitzschia amphibia	Alkalifilik (=Bazifilik)	Alkalifilik	Alkalofiloz
Nitzschia inconspicua	----	Alkalifilik	Alkalofiloz
Nitzschia microcephala	alkalibiyontik ile Alkalifilik	Alkalifilik	Alkalobiyontik
Nitzschia palea	Alkalifilik ile Nötrofilik	Nötrofilik	Alkalofiloz
Rhoicosphenia abbreviata	Alkalifilik (=Bazifilik)	Alkalifilik	Alkalofiloz
Staurosirella pinnata	Alkalifilik ile Nötrofilik	Alkalifilik	Alkalobiyontik
Stephanocyclus meneghinianus	Alkalifilik (=Bazifilik)	Alkalifilik	Alkalofiloz
Surirella striatula	Alkalifilik (=Bazifilik)	Alkalifilik	----
Tabularia fasciculata	Alkalifilik (=Bazifilik)	Alkalifilik	Alkalofiloz
Tabularia tabulata	Alkalifilik (=Bazifilik)	Alkalifilik	Alkalofiloz
Tryblionella apiculata	Alkalifilik (=Bazifilik)	Alkalifilik	Alkalobiyontik
Tryblionella compressa	Bağlantısız	Alkalibiyontik	----
Ulnaria ulna	Alkalifilik ile Nötrofilik	Alkalifilik	Alkalofiloz
Ulnaria biceps	----	Alkalifilik	Alkalofiloz

EK 6

	Trofik durum (Denys, 1991)	Trofik durum (Van Damvd., 1994)	Trofik durum (Carayon vd., 2019)
Achnanthidium minutissimum	Ötrofik ile Distrofik	İlgisiz	Oligotrofik
Amphora pediculus	Ötrofik ile Mezotrofik	Ötrofik	Mezo-ötrofik
Aulacoseira granulata	Ötrofik	Ötrofik	mezotrofik
Bacillaria paxillifera	Ötrofik	Ötrofik	Ötrofik
Campylodiscus echeneis	Bağlantısız	----	----
Cocconeis lineata	----	Oligo-mezotrofik	Oligomezotrofik
Cocconeis pediculus	Ötrofik	Ötrofik	Ötrofik
Cocconeis placentula	Ötrofik ile Mezotrofik	Ötrofik	Mezo-ötrofik
Cocconeis euglypta	Ötrofik ile Mezotrofik	Ötrofik	Mezo-ötrofik
Fallacia pygmaea	Bağlantısız	Ötrofik	Ötrofik
Fragilaria capucina	Ötrofik ile Mezotrofik	Mezotrofik	Oligotrofik
Gogorevia exilis	Ötrofik	İlgisiz	Ötrofik
Gomphonella olivacea	Ötrofik ile Distrofik	Ötrofik	Oligomezotrofik
Gomphonema parvulum	Ötrofik ile Mezotrofik	Ötrofik	Mezo-ötrofik
Halamphora coffeiformis	Ötrofik	Ötrofik	----
Halamphora veneta	Ötrofik	Ötrofik	Ötro-hipertrofik
Hippodonta hungarica	Ötrofik	Mezo-ötrofik	Mezo-ötrofik
Hyalodiscus scoticus	Bağlantısız	----	----
Mastogloia smithii	----	----	----
Melosira varians	Ötrofik	Ötrofik	Mezo-ötrofik
Navicula cincta	Ötrofik ile Distrofik	Ötrofik	Mezo-ötrofik
Navicula veneta	Ötrofik	Ötrofik	Hiperötrofik
Navicula peregrina	Ötrofik	Ötrofik	----
Navicula phyllepta	Bağlantısız	----	Mezotrofik
Navicula tripunctata	Ötrofik	Ötrofik	Mezotrofik
Nitzschia amphibia	Ötrofik	Ötrofik	Ötrofik
Nitzschia inconspicua	----	Ötrofik	Ötrofik
Nitzschia microcephala	Ötrofik	Ötrofik	Mezo-ötrofik
Nitzschia palea	Ötrofik	hypereutrophic	Mezo-ötrofik
Rhoicosphenia abbreviata	Ötrofik	Ötrofik	Ötrofik
Staurosirella pinnata	Ötrofik	İlgisiz	Oligomezotrofik
Stephanocyclus meneghinianus	Ötrofik	Ötrofik	Ötro-hipertrofik
Surirella striatula	Ötrofik	Ötrofik	----
Tabularia fasciculata	Ötrofik	Ötrofik	Mezo-ötrofik
Tabularia tabulata	Ötrofik	Ötrofik	Ötrofik
Tryblionella apiculata	Ötrofik	Ötrofik	Ötrofik
Tryblionella compressa	Bağlantısız	----	----
Ulnaria ulna	Ötrofik	İlgisiz	Mezotrofik
Ulnaria biceps	----	Ötrofik	Mezotrofik

EK 7

	Saprobite (Denys, 1991)	Saprobite (Van Dam vd., 1994)
Achnanthidium minutissimum	β-mesosaprobik	β-mesosaprob
Amphora pediculus	α-mesosaprobik	β-mesosaprob
Aulacoseira granulata	β-mesosaprobik	β-mesosaprob
Bacillaria paxillifera	β-mesosaprobik	α-mesosaprob
Campylodiscus echeneis	Bağlantısız	----
Cocconeis lineata	----	oligosaprob
Cocconeis pediculus	α-mesosaprobik	β-mesosaprob
Cocconeis placentula	α-mesosaprobik	β-mesosaprob
Cocconeis euglypta	α-mesosaprobik	β-mesosaprob
Fallacia pygmaea	α-mesosaprobik	α-mesosaprob
Fragilaria capucina	β-mesosaprobik	β-mesosaprob
Gogorevia exilis	β-mesosaprobik	β-mesosaprob
Gomphonella olivacea	α-mesosaprobik	β-mesosaprob
Gomphonema parvulum	Polisaprobik	α-meso ->polisabrob
Halamphora coffeiformis	α-mesosaprobik	α-mesosaprob
Halamphora veneta	Polisaprobik	α-meso ->polisabrob
Hippodonta hungarica	α-mesosaprobik	β-mesosaprob
Hyalodiscus scoticus	Bağlantısız	----
Mastogloia smithii	β-mesosaprobik	β-mesosaprob
Melosira varians	α-mesosaprobik	α-mesosaprob
Navicula cincta	α-mesosaprobik	α-mesosaprob
Navicula veneta	Polisaprobik	α-meso ->polisabrob
Navicula peregrina	----	----
Navicula phyllepta	Bağlantısız	----
Navicula tripunctata	α-mesosaprobik	β-mesosaprob
Nitzschia amphibia	α-mesosaprobik	α-mesosaprob
Nitzschia inconspicua	----	α-mesosaprob
Nitzschia microcephala	α-mesosaprobik	α-mesosaprob
Nitzschia palea	Polisaprobik	polisaprob
Rhoicosphenia abbreviata	α-mesosaprobik	β-mesosaprob
Staurosirella pinnata	β-mesosaprobik	β-mesosaprob
Stephanocyclus meneghinianus	α-mesosaprobik	α-meso ->polisabrob
Surirella striatula	----	----
Tabularia fasciculata	β-mesosaprobik	α-mesosaprob
Tabularia tabulata	β-mesosaprobik	α-mesosaprob
Tryblionella apiculata	α-mesosaprobik	α-mesosaprob
Tryblionella compressa	Bağlantısız	----
Ulnaria ulna	α-mesosaprobik	α-meso ->polysabrob
Ulnaria biceps	----	----

EK 8

	Saprobite (Carayon vd., 2019)	Nitrat (Carayon vd., 2019)
Achnanthidium minutissimum	Oligosaprobik	Oligo-mesonitrofilik
Amphora pediculus	Mesosaprobik	Önitrofilik
Aulacoseira granulata	α-mesosaprobik	Mesonitrofilik
Bacillaria paxillifera	β-mesosaprobik	Mesonitrofilik
Campylodiscus echeneis	----	----
Cocconeis lineata	Mesosaprobik	Oligo-mesonitrofilik
Cocconeis pediculus	Mesosaprobik	Mesonitrofilik
Cocconeis placentula	Mesosaprobik	Önitrofilik
Cocconeis euglypta	Mesosaprobik	Mesonitrofilik
Fallacia pygmaea	β-mesosaprobik	Önitrofilik
Fragilaria capucina	Oligosaprobik	Oligo-mesonitrofilik
Gogorevia exilis	Mesosaprobik	Oligo-mesonitrofilik
Gomphonella olivacea	Oligosaprobik	Mesonitrofilik
Gomphonema parvulum	β-mesosaprobik	Mesonitrofilik
Halamphora coffeiformis	----	----
Halamphora veneta	β-mesosaprobik	Mesonitrofilik
Hippodonta hungarica	β-mesosaprobik	Önitrofilik
Hyalodiscus scoticus	----	----
Mastogloia smithii	----	----
Melosira varians	Mesosaprobik	Mesonitrofilik
Navicula cincta	β-mesosaprobik	Mesonitrofilik
Navicula veneta	α-mesosaprobik	Önitrofilik
Navicula peregrina	----	----
Navicula phyllepta	β-mesosaprobik	Mesonitrofilik
Navicula tripunctata	Mesosaprobik	Önitrofilik
Nitzschia amphibia	β-mesosaprobik	Mesonitrofilik
Nitzschia inconspicua	β-mesosaprobik	Oligo-mesonitrofilik
Nitzschia microcephala	Mesosaprobik	Oligo-mesonitrofilik
Nitzschia palea	β-mesosaprobik	Mesonitrofilik
Rhoicosphenia abbreviata	β-mesosaprobik	Mesonitrofilik
Staurosirella pinnata	Mesosaprobik	Mesonitrofilik
Stephanocyclus meneghinianus	α-mesosaprobik	Mesonitrofilik
Surirella striatula	----	----
Tabularia fasciculata	β-mesosaprobik	Oligo-mesonitrofilik
Tabularia tabulata	Mesosaprobik	Oligonitrofilik
Tryblionella apiculata	β-mesosaprobik	Önitrofilik
Tryblionella compressa	----	----
Ulnaria ulna	Mesosaprobik	Mesonitrofilik
Ulnaria biceps	Mesosaprobik	Mesonitrofilik