

T.C.
ORDU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ILICA DERESİ (FATSA, ORDU)
ALGLERİ VE SU KALİTESİNİN İNCELENMESİ

MURAT ÇETİN

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

AKADEMİK DANIŞMAN
Yrd. Doç. Dr. Beyhan TAŞ

ORDU – 2012

T.C.
ORDU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Bu çalışma jürimiz tarafından 19/06/2012 tarihinde yapılan sınav ile **BİYOLOJİ** Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS** tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Yrd. Doç. Dr. Beyhan TAŞ (Danışman)



Üye : Doç. Dr. Derya BOSTANCI



Üye : Yrd. Doç. Dr. Yılmaz ÇİFTÇİ



ONAY:

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

19/06/2012



Doç. Dr. M. Fikret BALTA

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ILICA DERESİ (FATSA-ORDU) ALGLERİ VE SU KALİTESİNİN İNCELENMESİ

ÖZ

Ilıca Deresi'nin alg florası (fitoplankton ve epilitik algler) ve su kalitesi Nisan 2011 - Mart 2012 tarihleri arasında incelenmiştir. Alg florasında Ochrophyta (Bacillariophyceae) (114 takson; %80), Chlorophyta (12 takson; %8), Cyanobacteria (8 takson; %6), Charophyta (5 takson; %4), Euglenozoa (2 takson; %1) ve Haptophyta (1 takson; %1) divizyonlarına ait toplam 142 takson tespit edilmiştir.

Fitoplankton ve epilitik alg komünitelerinde Bacillariophyceae dominant alg grubu olmuştur. Biyomasda *Navicula*'ya ait türler ile *Achnanthes minutissimum*'un baskınlığı söz konusudur. Epilitik florada *Navicula* ve *Nitzschia* en çok takson içeren cinslerdir. Nispi bolluk sonuçlarına göre; *Cocconeis diversa* (%27), *Achnanthes minutissimum* (%10), *Navicula cincta* (%9), *Cymbella helvetica* (%7), *Ulnaria ulna* (%6), *Cocconeis placentula* var. *euglypta* (%5) ve *Eunotia germainii* (%5) baskın diatomelardır. Diğer alg grupları biyomasa önemli katkı sağlamamıştır. Fitoplankton ve epilitik algler tüm istasyonlarda benzer mevsimsel değişim göstermiştir. Temmuz, Eylül ve Mart aylarında toplam organizma sayısında artışlar olmuştur.

Fitoplankton ile klorofil-*a*'nın mevsimsel değişimi tüm istasyonlarda paralellik göstermiştir. İstatistiksel analiz sonuçlarında, Bacillariophyceae'nin klorofil-*a* ve klorofil-*c* ile pozitif yönde yakın ilişkili ($p < 0,001$) olduğu görülmüştür. Ilıca Deresi'nde ortalama klorofil-*a* konsantrasyonu 3,4-7,93 µg/L, klorofil-*c* konsantrasyonu ise 7,9-19,96 µg/L arasında değişmiştir.

Fitoplankton komünitesine Cluster (kümeleme) analizi, Shannon-Weaver çeşitlilik indeksi ve Palmer'ın kirlilik indeksi uygulanmıştır. Cluster analizi sonuçları sayım metodu ile elde ettiğimiz sonuçları desteklemiştir. Çeşitlilik ve kirlilik indeksi sonuçları, Ilıca Deresi'nde organik kirliliğin olmadığını, su kalitesinin "orta" seviyede olduğunu göstermiştir. Dominant cinslere göre yapılan analizde ise, Ilıca Deresi'nin mezotrofikten mezo-ötrofik seviyeye doğru ilerlediği ve su kalitesinin "orta" ve "orta kirlili" olduğu belirlenmiştir. Fiziko-kimyasal parametrelere göre Ilıca Deresi'nin su kalitesi nitrit ve fosfor dışında I. sınıf su kalitesindedir.

Anahtar kelimeler: Çeşitlilik indeksi, dere, epilitik alg, fitoplankton, klorofil, mezotrofik, organik kirlilik, su kalitesi

INVESTIGATION ON ALGAE AND WATER QUALITY IN ILICA STREAM (FATSA, ORDU)

ABSTRACT

In this study, algae flora (phytoplankton and epilithic algae) and water quality of İlica Stream were studied from April 2011 to March 2012. 142 taxa were identified belonging to the division of Ochrophyta (Bacillariophyceae) (114 taxa; %80), Chlorophyta (12 taxa; %8), Cyanobacteria (8 taxa; %6), Charophyta (5 taxa; %4), Euglenozoa (2 taxa; %1) and Haptophyta (1 taxa; %1).

Bacillariophyceae was dominant forming of phytoplankton and epilithic algae community; species of *Navicula* and *Achnantheidium minutissimum* were dominant in biomass. In epilithic flora, genus of *Navicula* and *Nitzschia* had the most taxa. Conclusion of determined diversity dominant diatoms were *Cocconeis diversa* (%27), *Achnantheidium minutissimum* (%10), *Navicula cincta* (%9), *Cymbella helvetica* (%7), *Ulnaria ulna* (%6), *Cocconeis placentula* var. *euglypta* (%5) ve *Eunotia germainii* (%5). Other algae groups hadn't got an important addition. Phytoplankton and epilithic algae have showed similar seasonal variations in all sampling stations. Total organism numbers increased in July, September and March.

Seasonal variation of phytoplankton and chlorophyll-*a* were showed to be a parallelism in all sampling stations. In the results of statistic analysis, Bacillariophyceae had a high positive relation with chlorophyll-*a* and chlorophyll-*c* ($p < 0,001$). Average chlorophyll-*a* concentration was 3,4 to 7,93 µg/L, and chlorophyll-*c* concentration was 7,9 to 19,96 µg/L, in İlica Stream.

Cluster analysis, Shannon-Weaver diversity index and pollution index of Palmer were applied to phytoplankton community. Results of Cluster analysis have supported to results of our counting method. Results of diversity and pollution index have showed that, İlica Stream hasn't got a organic pollution, and it's water quality was "moderate" level. Making analysis for dominant genus; İlica Stream have gone mesotrophic to meso-eutrophic level and it's water quality "moderate" and "moderate-polluted" have determined. For physico-chemical parameters, water quality of İlica Stream was I. class out of nitrite and phosphorus.

Key words: Diversity index, stream, epilithic algae, phytoplankton, chlorophyll, mesotrophic, organic pollution, water quality

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans çalışmalarım boyunca beni bilimsel düşünce ve fikirleriyle yönlendiren ve hiçbir zaman yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Beyhan TAŞ'a teşekkürü bir borç bilirim.

Arazi aşamasındaki yardımlarından dolayı sevgili dayım Nevzat ERDİK ve ailesine, kimyasal analizlerde yardımlarını esirgemeyen Ordu Su Arıtım Tesisi Kimyageri Sayın Ahmet E.DİNÇSOY'a ve tüm çalışanlarına, istatistiksel analizlerdeki yardımlarından dolayı Sezen ÖZOKTAY'a teşekkür ederim.

Beni bu günlere getiren, eğitimime her zaman destek olan sevgili annem ve babam Fatma ve EyyupÇETİN'e teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca yetişmemde emeği geçen, Ordu Üniversitesi Biyoloji bölümü öğretim elemanlarına en içtensaygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Murat ÇETİN

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZ.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	vii
ÇİZELGELER LİSTESİ.....	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	6
3. MATERYAL VE YÖNTEMLER.....	23
3.1. Çalışma Alanının Yeri.....	23
3.2. Çalışma Alanının Jeomorfolojisi.....	25
3.3. Çalışma Alanının İklimsel Özellikleri.....	25
3.4. Örnek Alma İstasyonları.....	26
3.4.1. I. İstasyon.....	26
3.4.2. II. İstasyon.....	27
3.4.3. III. İstasyon.....	28
3.5. Akarsuyun Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Tespiti.....	28
3.6. Epilitik Alglerin Toplanması ve İncelenmesi.....	29
3.6.1. Diyatomelerin Teşhisi ve Nispi Bolluk Hesabı (Baskınlık analizi).....	31
3.7. Fitoplankton.....	31
3.7.1. Örnek Alma, Sayım ve Teşhis.....	31
3.7.2. Sıklık Analizinin Hesaplanması.....	32
3.7.3. Fitoplankton Biyolojik Kütlesinin (Biomass) Pigment Analizi ile Ölçümü.....	33
3.8. İstatistiksel Analizler.....	33
3.8.1. Fitoplankton Çeşitlilik İndeksi (Shannon-Weaver).....	33
3.8.2. Fitoplankton Kümeleme Analizi (Cluster).....	34
3.8.3. Fiziko-Kimyasal Parametrelerin SPSS Analizi ile İlişkilendirilmesi.....	35
3.8.4. Palmer (1969)'ın Algal Genus Pollution İndeksi.....	35
3.8.5. Dominant Cinslere Göre Su Kalitesinin Belirlenmesi.....	36
4. BULGULAR.....	38
4.1. Akarsuyun Fiziko-Kimyasal Özellikleri.....	38

4.1.1. TDS (Toplam Çözünmüş Katılar).....	39
4.1.2. Su Sıcaklığı (°C).....	39
4.1.3. Elektriksel İletkenlik.....	40
4.1.4. pH.....	41
4.1.5. Çözünmüş O ₂	42
4.1.6. O ₂ Doygunluğu (%).....	43
4.1.7. Turbidite (Bulanıklık).....	43
4.1.8. Askıda Katı Madde (AKM) Miktarı.....	44
4.1.9. Nitrit Azotu (NO ₂ -N).....	45
4.1.10. Nitrat Azotu (NO ₃ -N).....	46
4.1.11. Sülfat (SO ₄ ⁻²).....	46
4.1.12. Demir (Fe).....	47
4.1.13. Amonyak Azotu (NH ₃ -N).....	48
4.1.14. Toplam Sertlik (FS°).....	49
4.1.15. Kalsiyum (Ca).....	49
4.1.16. Magnezyum (Mg).....	50
4.1.17. Klorür (Cl).....	51
4.1.18. Orto-Fosfat (PO ₄ ³⁻ -P).....	52
4.2. Ilıca Deresi Alglerine Genel Bakış.....	52
4.2.1. Ilıca Deresi Epilitik Diyatomeleleri ve Baskınlık Durumları.....	67
4.3. Fitoplankton Sayım Sonuçları.....	73
4.3.1. Fitoplankton Miktarının (Hücre/ml) Klorofil-a ile İlişkisi.....	73
4.3.2. FitoplanktonBiyoması.....	76
4.3.3. Genus Bazında Değerlendirmeler.....	78
4.3.4. Tür Bazında Değerlendirmeler.....	82
4.4. FitoplanktonunShannon-Weaver Çeşitlilik ve Düzenlilik İndeksine Göre Mevsimsel Değişimi.....	94
4.5. Fitoplanktonun Kümeleme Analizine göre (Cluster Analizi) Gruplandırılması.....	96
4.6. Fiziko-Kimyasal Parametrelerin ve Alg Gruplarının PCA ve Faktör Analizi ile Değerlendirilmesi.....	100
4.7. Palmer'ın Kirlilik İndeksi'ne göre Ilıca deresi'nin Su Kalitesi.....	103
4.8. Dominant Cinslere Göre Ilıca Deresi Su Kalitesi.....	104
5. TARTIŞMA.....	106

5.1. Çevresel Parametreler ve Su Kalitesi.....	106
5.2. Algolojik özellikler.....	113
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	127
7. KAYNAKLAR.....	129
8. EKLER.....	145
ÖZGEÇMİŞ.....	157

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 3.1.1. Bolaman Çayı Havzası'nın genel konumu (Özdemir, 2006).....	23
Şekil 3.1.2. Bolaman Çayı Havzası ve Ilıca Deresi'nin hidrografya haritası (Özdemir,2006).....	24
Şekil 3.3.1. Araştırma periyodunda Ordu ili sıcaklık-yağış grafiği.....	26
Şekil 3.4.1.1. Ilıca deresi I.İstasyonun uydu ve genel görünümü.....	27
Şekil 3.4.2.1. Ilıca deresi II.İstasyonun uydu ve genel görünümü.....	27
Şekil 3.4.3.1. Ilıca deresi III.İstasyonun uydu ve genel görünümü.....	28
Şekil 4.1.1.1. Ilıca Deresi'nde ölçülen TDS değerlerinin mevsimsel değişimi.....	39
Şekil 4.1.2.1. Ilıca Deresi'nde ölçülen yüzey suyu sıcaklığının mevsimsel değişimi	40
Şekil 4.1.3.1. Ilıca Deresi'nde ölçülen iletkenlik değerlerinin mevsimsel değişimi..	41
Şekil 4.1.4.1. Ilıca Deresi'nde ölçülen pH değerlerinin mevsimsel değişimi.....	41
Şekil 4.1.5.1. Ilıca Deresi'nde ölçülen çözülmüş O ₂ değerlerinin mevsimsel değişimi.....	42
Şekil 4.1.6.1. Ilıca Deresi'nde ölçülen O ₂ doygunluğu değerlerinin mevsimsel değişimi.....	43
Şekil 4.1.7.1. Ilıca Deresi'nde ölçülen bulanıklık değerlerinin mevsimsel değişimi.	44
Şekil 4.1.8.1. Ilıca Deresi'nde ölçülen AKM değerlerinin mevsimsel değişimi.....	45
Şekil 4.1.9.1. Ilıca Deresi'nde ölçülen nitrit (NO ₂ N) değerlerinin mevsimsel değişimi.....	45
Şekil 4.1.10.1. Ilıca Deresi'nde ölçülen nitrat (NO ₃ N) değerlerinin mevsimsel değişimi.....	46
Şekil 4.1.11.1. Ilıca Deresi'nde ölçülen sülfat (SO ₄ ⁻²) değerlerinin mevsimsel değişimi.....	47
Şekil 4.1.12.1. Ilıca Deresi'nde ölçülen demir (Fe) değerlerinin mevsimsel değişimi.....	48
Şekil 4.1.13.1. Ilıca Deresi'nde ölçülen amonyak değerlerinin mevsimsel değişimi.	48
Şekil 4.1.14.1. Ilıca Deresi'nde ölçülen toplam sertlik değerlerinin mevsimsel değişimi.....	49
Şekil 4.1.15.1. Ilıca Deresi'nde ölçülen kalsiyum (Ca) değerlerinin mevsimsel değişimi.....	50

Şekil 4.1.16.1. Ilıca Deresi'nde ölçülen magnezyum değerlerinin mevsimsel değişimi.....	51
Şekil 4.1.17.1. Ilıca Deresi'nde ölçülen klorür (Cl) değerlerinin mevsimsel değişimi.....	51
Şekil 4.1.18.1. Ilıca Deresi'nde ölçülen orto-fosfat değerlerinin mevsimsel değişimi.....	52
Şekil 4.2.1. Ilıca Deresi'nde belirlenen alglerin kompozisyonu.....	53
Şekil 4.2.2. Ilıca deresi'nde ve ışık mikroskobunda <i>Cladophora glomerata</i> 'nın genel görünüşü.....	62
Şekil 4.2.1.1. Epilitik diyatome komünitesinin kompozisyonu.....	67
Şekil 4.2.1.2. <i>Cocconeis diversa</i> 'nın istasyonlara göre baskınlık değerleri.....	69
Şekil 4.2.1.3. <i>Achnanthydium minutissimum</i> 'un istasyonlara göre baskınlık değerleri.....	70
Şekil 4.2.1.4. <i>Naviculacincta</i> 'nın istasyonlara göre baskınlık değerleri.....	71
Şekil 4.2.1.5. <i>Cymbella helvetica</i> 'nın istasyonlara göre baskınlık değerleri.....	71
Şekil 4.2.1.6. <i>Ulnaria ulna</i> 'nın istasyonlara göre baskınlık değerleri.....	72
Şekil 4.2.1.7. <i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i> 'nın istasyonlara göre baskınlık değerleri.....	72
Şekil 4.2.1.8. <i>Eunotiagermainii</i> 'nin istasyonlara göre baskınlık değerleri.....	73
Şekil 4.3.1.1. Ilıca Deresi 1. İstasyonda klorofil-a ile toplam fitoplankton miktarının mevsimsel değişimi.....	74
Şekil 4.3.1.2. Ilıca Deresi 2. İstasyonda klorofil-a ile toplam fitoplankton miktarının mevsimsel değişimi.....	75
Şekil 4.3.1.3. Ilıca Deresi 3. İstasyonda klorofil-a ile toplam fitoplankton miktarının mevsimsel değişimi.....	75
Şekil 4.3.2.1. Ilıca Deresi 1. istasyonunda biyomasa önemli katkı yapan fitoplankton gruplarının mevsimsel değişimi.....	77
Şekil 4.3.2.2. Ilıca Deresi 2. istasyonunda biyomasa önemli katkı yapan fitoplankton gruplarının mevsimsel değişimi.....	77
Şekil 4.3.2.3. Ilıca Deresi 3. istasyonunda biyomasa önemli katkı yapan fitoplankton gruplarının mevsimsel değişimi.....	78
Şekil 4.3.3.1. Önemli cinslerin 1. istasyonda biyomasa olan ortalama katkıları.....	79

Şekil 4.3.3.2. Ilıca Deresi 1. İstasyonda biyomasa önemli katkı yapan cinslerin mevsimsel değişimi.....	79
Şekil 4.3.3.3. Önemli cinslerin 2. istasyonda biyomasa olan ortalama katkıları.....	80
Şekil 4.3.3.4. Ilıca Deresi 2. İstasyonda biyomasa önemli katkı yapan cinslerin mevsimsel değişimi.....	80
Şekil 4.3.3.5. Önemli cinslerin 3. istasyonda biyomasa olan ortalama katkıları.....	81
Şekil 4.3.3.6. Ilıca Deresi 3. İstasyonda biyomasa önemli katkı yapan cinslerin mevsimsel değişimi.....	82
Şekil 4.3.4.1. <i>Achnanidium minutissimum</i> 'un fitoplanktondaki mevsimsel değişimi.....	83
Şekil 4.3.4.2. <i>Cocconeis diversa</i> 'nın fitoplanktondaki mevsimsel değişimi.....	83
Şekil 4.3.4.3. <i>Cocconeis pediculus</i> 'un fitoplanktondaki mevsimsel değişimi.....	84
Şekil 4.3.4.4. <i>Cyclotella kuetzingiana</i> 'nın fitoplanktondaki mevsimsel değişimi....	84
Şekil 4.3.4.5. <i>Cymbella helvetica</i> 'nın fitoplanktondaki mevsimsel değişimi.....	85
Şekil 4.3.4.6. <i>Encyonema minutum</i> 'un fitoplanktondaki mevsimsel değişimi.....	85
Şekil 4.3.4.7. <i>Diatomavulgare</i> 'nin fitoplanktondaki mevsimsel değişimi.....	86
Şekil 4.3.4.8. <i>Ulnaria ulna</i> 'nın fitoplanktondaki mevsimsel değişimi.....	86
Şekil 4.3.4.9. <i>Fragilariavaucheriae</i> 'nin fitoplanktondaki mevsimsel değişimi.....	87
Şekil 4.3.4.10. <i>Gomphonema truncatum</i> 'un fitoplanktondaki mevsimsel değişimi...	87
Şekil 4.3.4.11. <i>Hannaea arcus</i> 'un fitoplanktondaki mevsimsel değişimi.....	88
Şekil 4.3.4.12. <i>Hannaea arcus</i> var. <i>amphioxys</i> 'in fitoplanktondaki mevsimsel değişimi.....	88
Şekil 4.3.4.13. <i>Melosira varians</i> 'in fitoplanktondaki mevsimsel değişimi.....	89
Şekil 4.3.4.14. <i>Navicula avenacea</i> 'nin fitoplanktondaki mevsimsel değişimi.....	89
Şekil 4.3.4.15. <i>Navicula capitatoradiata</i> 'nin fitoplanktondaki mevsimsel değişimi	90
Şekil 4.3.4.16. <i>Navicula cincta</i> 'nin fitoplanktondaki mevsimsel değişimi.....	90
Şekil 4.3.4.17. <i>Navicula cryptotenella</i> 'nin fitoplanktondaki mevsimsel değişimi...	91
Şekil 4.3.4.18. <i>Navicula egregia</i> 'nin fitoplanktondaki mevsimsel değişimi.....	91
Şekil 4.3.4.19. <i>Navicula menisculus</i> 'un fitoplanktondaki mevsimsel değişimi.....	92
Şekil 4.3.4.20. <i>Navicula salinarum</i> 'un fitoplanktondaki mevsimsel değişimi.....	92
Şekil 4.3.4.21. <i>Navicula veneta</i> 'nin fitoplanktondaki mevsimsel değişimi.....	93
Şekil 4.3.4.22. <i>Nitzschia palea</i> 'nin fitoplanktondaki mevsimsel değişimi.....	93
Şekil 4.3.4.23. <i>Pseudanabaena catenata</i> 'nin fitoplanktondaki mevsimsel değişimi.	94

Şekil 4.4.1. Örnekleme istasyonlarında Shannon çeşitlilik (H') ve düzenlilik indeksi (J').....	95
Şekil 4.4.2. Ilıca Deresi'nde ortalama Shannon çeşitlilik ve düzenlilik indeksi değerlerinin değişimi.....	96
Şekil 4.5.1. Ilıca deresi Cluster (Kümeleme) analizi dendrogramı.....	97
Şekil 4.5.2. Ilıca deresi 1. İstasyonda Cluster analizidendrogramı.....	98
Şekil 4.5.3. Ilıca deresi 2. İstasyonda Cluster analizidendrogramı.....	99
Şekil 4.5.4. Ilıca deresi 3. İstasyonda Cluster analizidendrogramı.....	100
Şekil 4.6.1. Fiziko-kimyasal analizlerin birbirleriyle olan korelasyonunu gösteren PCA analiz sonucu (rotasyon metodu: Kaisernormalizasyonu ile Varimax).....	101
Şekil 4.6.2. Cyanobacteria ve Ochrophytadivizyonlarının fiziko-kimyasal analizler ile olan korelasyonunu gösteren PCA analiz sonucu (rotasyon metodu: Kaisernormalizasyonu ile Varimax).....	103

ÇİZELGELER LİSTESİ

	Sayfa
Çizelge 3.5.1. Fizikokimyasal özellikleri tespit etmek için kullanılan yöntemler...	29
Çizelge 3.8.4.1. Palmer (1969)'ın algapollusyon indeksine göre kirlilik seviyeleri	35
Çizelge 3.8.4.2. Palmer (1969)'ın algapollusyon indeksinde kullanılan cinsler ve değerleri.....	35
Çizelge 3.8.5.1. Dominant cinslere göre cins değerleri.....	37
Çizelge 3.8.5.2. Dominant cinslere göre ekolojik yapı.....	37
Çizelge 4.1.1. Ilıca Deresi'nin fiziko-kimyasal özellikleri.....	38
Çizelge 4.2.1. Ilıca Deresi'nde tespit edilen algler ve sistematik durumları.....	54
Çizelge 4.2.2. Ilıca Deresi'nde tespit edilen taksonların farklı habitatlardaki sıklık analizi (F) sonuçları.....	63
Çizelge 4.2.1.1. Ilıca Deresi'nde tespit edilen epilitik diyatome taksonlarının sayıları ve her cinsin toplam diyatome sayısına oranı.....	68
Çizelge 4.7.1. Palmer kirlilik indeksine göre Ilıca deresi su kalitesinin istasyonlara göre aylık değişimi.....	104
Çizelge 4.8.1. Dominant cinslere göre, Ilıca deresi'nin trofik yapısı ve su kalitesi...	104

1. GİRİŞ

Yaşamın sürdürülebilmesi için dünyada bulunan bileşiklerden hiçbiri su kadar önemli değildir. Canlılığın devamı için önemli olan su; bütün canlı organizmaların yapısına girmesi,metabolik olaylar için en başta gelen bir hayat maddesi özelliği taşıması ve suculorganizmalar içinyaşama ortamı oluşturması nedeniyle yüzyıllardır insanoğlunun dikkatini çekmiştir. Ayrıca su; sucul canlıların barındıkları, yiyecek buldukları, üredikleri, yavrularına baktıkları, çözülmüş gazlardan yararlandıkları bir ortam oluşturur.

Dünyadaki suyun % 2,5'i tatlısu olup bunun %68,9'u buz halinde, %30,8'i yeraltı suyu olarak, %0,3'ü ise göl ve akarsularda bulunmaktadır. Kalan su (%97,5) ise tuzludur (Wetzel, 2001).%0,3'lük tatlı su rezervi ise toplam 214 ülke tarafından paylaşılmaktadır (Kocataş, 1996). Bu durumda, tatlı su kaynaklarının çok zengin olmadığı, iklim değişikliğine karşı çok hassas oldukları ve su miktarındaki düşüşün insanlar, ekosistemler için önemi açıktır (Kazancı, 2008). Bu nedenle tatlı su kaynaklarınınbüyük bir hassasiyetle korunması gerekmektedir.

Son yıllarda sanayileşme veendüstrileşmenin hızla artması ile birlikte teknoloji deilerlemiştir. Nüfus artışı ilebirlikte çağımızın en büyük problemlerinden biri olan çevre vesu kirliliği doğal bir sonuç olarak ortayaçıkmiştir. Bu sorun tüm dünya ile paralel olarak ülkemizde de kendini göstermektedir.

Ülkeler sınırları içindeki akarsuların su kalitesini dikkatle izleme ve yüksek tutmakdurumundadırlar. Hızlı nüfus artışı, yaşam standartlarının yükselmesi, doğalkaynakların kullanımı,özellikle de su kullanımını ve su kaynaklarının önemini güngeçtikçe artırmaktadır.

İklimlerdeki sapmalar tatlı su kaynaklarını olumsuz yönde etkilemektedir ki günümüzde busorun insanlığı ciddi şekilde tehdit etmektedir. İklimdeğişikliklerinin yaratacağı sorunlarıengellemek için tatlı su kaynaklarınınkullanımında azami dikkati göstermek gerekir.

Su kirliliği; insan etkisi sonucu ortayaçıkan, temiz su kaynaklarının kullanımlarınıkısıtlayan veya tamamen engelleyen busebeple ekolojik dengeleri alt üst eden, sudaki kalitedeğişimleridir. Diğer bir deyişle,kullanılacak bir su kaynağının doğal yapısının herhangi birolumsuz fiziksel veyakimyasal etmene bağlı olarak bozulmasıdır. Bu tanımdan da anlaşılacağı gibi doğal yapının bozulması kirliliğin en önemli

göstergesidir. Bu kirliliğin boyutları ise su içinde yaşayan organizmaların çeşitli yönde incelenmesi ile belirlenebilir (Solak, 2003).

Aşağıdaki bulgular bir su kaynağında görüldüğünde kirlilikten sözedilebilir;

- a. Evsel atıklar ile hayvansal ve bitkisel atıkları içeren endüstriyel atıkların suya karışarak bozulmaları sonucunda sudaki oksijen miktarının azalması,
- b. Evsel atıklardan kaynaklanan hastalık etmenleri ile endüstriyel atıklardan kaynaklanan çeşitli hastalık faktörlerinin suya taşınması,
- c. Alglerin ve su bitkilerinin aşırı büyümesine neden olacak besin tuzlarının belli miktarların üzerinde bulunması,
- d. Deterjan, pestisit gibi sentetik organik kimyasalların suya karışması,
- e. Madencilikten kaynaklanan minerallerin, inorganik kimyasalların, fabrika ve petrol işletmelerinin atıklarının ve zirai aktivite sonucunda ortaya çıkan kimyasalların bulunması (Usluve Türkmen, 1987).

Geçmişte dünyada su kalitesi incelemeleri sadece kimyasal analiz yöntemleri ile yapılmaktaydı. Ancak bu yaklaşım tek başına değişikliklerin ortaya çıkması için yeterli değildir. Yüzeysularının kimyasal analizlerinden elde edilen değerler, sadece örnekleme sırasındaki şartları yansıtanlık değerleri verirler. Su kalitesi, su akışındaki değişikliklere ve deşarjların sürekli olup olmamasına bağlı olarak büyük değişiklikler gösterir. Uzun vadede eğilimleri gösteren gerçekçi ortalamaları hesaplamak için, uzun sürede pek çok su örneğinin analiz edilmesi gerekir.

Su kalitesinin tayini için biyolojik yaklaşım, kimyasal analizleri tamamlayıcı olarak geliştirilmiştir. Suda belirli organizmaların veya organizma gruplarının bulunması, bir örnekleme noktasındaki su kalitesini gösterebilir. Bu organizmaların bulunmaması ise rutin kimyasal örneklemeelerde gözden kaçabilen daimi olmayan bir atık deşarjına veya kirlleticilerin varlığına işaret edebilir (Solak, 2003).

Su kirliliğinde, doğal yapının bozulması kirliliğin en önemli göstergesidir. Su kirliliği, su içinde yaşayan organizmaların çeşitli yönden incelenmesi ile belirlenebilir (Kazancı ve ark., 1997). Sucul ekosistemlerdeki değişiklikler ve ekolojik farklılıklardan ilk önce fotosentetik canlılar olan algler etkilenmektedir (Christie ve Smol, 1993; McCormick ve Cairns, 1994; Koester ve Huebener, 2001). Türlerin gelişiminde azalan saprobite değerleri sınırlayıcı etki göstermezken, artan saprobite değerleri sınırlayıcı etki yapmaktadır. Ortam şartlarına tolerans gösterebilen taksonlar iyi gelişim göstererek

dominant duruma gelirler. Artan kirliliğe tolerans gösteremeyenler yok olurlar (Lange-Bertalot, 1978).

Suyun kalitesinin biyolojik açıdan belirlenmesinde uzun yıllardır devam eden bir takım çalışmaların sonucu olarak biyolojik su kalitesi tayin metodları geliştirilmiştir. Bu metodlar orta ve uzun vadedeki değerleri tespit etme amacıyla yöneliktir. Günümüzde kimyasal su kalitesi yanında biyolojik su kalite tayinleri de yapılmaya başlanmıştır (Solak, 2003).

Akuatik ekosistemlerin ekolojik koşulları yerleşik yaşayan canlı organizma topluluklarını araştırarak tespit edilebilir. Çünkü her sucul organizmanın kendi habitat tercihleri vardır ve yaşamak için en iyi koşulları seçerler (Kazancı ve ark., 1997). Bu yüzden onlara biyoindikatör denir. Biyoindikatör (biyolojik gösterge canlı), çevresel kirliliğe yaşam fonksiyonlarını değiştirerek veya toksinleri vücudunda biriktirerek cevap veren canlıdır (Ellenberg ve ark., 1991). Diğer bir deyişle, bir biyotoptaki varlığı ile o çevrenin özelliklerinin tanınmasında kolaylık sağlayan türlere biyoindikatör tür denir. Biyolojik indikatör olarak kullanılacak organizmalar bakteriler, protozoa, bentik algler, taban büyük omurgasızları, makrofitler ve balıklardır (Kazancı ve ark., 1997). Bu organizmalar kullanılarak suda orta ve uzun vadedeki kirlenmeyi tespit edebilmek amacıyla biyolojik su kalitesi tayin yöntemleri geliştirilmiştir. Son yıllarda yurt dışında biyolojik olarak su kalitesi belirleme çalışmaları oldukça yaygın olarak yapılmaktadır (Jüttner ve ark., 1996; Gomez ve Licursi, 2001; Eleronta ve Soininen, 2002; Navorro ve ark., 2002). Algler yardımıyla yapılan akarsu kalitesi tayini diğer organizma grupları ile yapılan su kalitesi tayininde olduğu gibi bir akarsuda orta ve uzun vadedeki kirlenmeyi gösterir (Barlas, 1995).

Algler, akarsudaki besin zincirinin primer üreticileri ve ekosistemdeki değişiklikleri yansıtmada biyomonitör organizmalardır. Algler, yapılarında buldukları pigmentler sayesinde su ortamındaki besin değerinin ve çözünmüş oksijen oranının artmasını sağlar (Round, 1973). Dünyadaki toplam karbon fiksasyonunda büyük bir öneme sahiptir. Organik kirliliğin ve ötrofikasyonun biyoindikatörü olarak çok iyi sonuç veren bir gruptur. Kirli suların temizlenmesinde süzgeç görevi yapar ve bir çeşit doğal arıtma ödevi görürler. Yapılan çalışmalarla alglerin özellikle ağır metal gideriminde de kullanıldıkları ve oldukça olumlu sonuçlar alındığı tespit edilmiştir (Satoh ve ark., 2005; Vijayaraghavan ve ark., 2005; Herrero ve ark., 2006; Perales-Vela ve ark., 2006).

Bentik algler akarsu ve göl ekosistemlerinin en önemli üyeleridir ve oldukça zengin tür çeşitliliğine sahiptir. Ayrıca bentik bölge iç suların alg florasına önemli katkıda bulunmakta ve iç suların verimliliğini etkilemektedir. Bentik algler su kirlilik derecelerinin belirlenmesinde indikatör olarak kullanılırlar. Round (1993)'a göre epilitik diyatomlar suyun kalitesinin belirlenmesinde ve su kalitesindeki değişimleri izlemede uzun vadede kullanılan önemli organizmalardır. Bazı AB ülkelerinde yürürlükteki Su Çerçeve Direktifi (SÇD, 2000) ile (WFD-Water Framework Directive, Avrupa Birliği Paramentosu 2000/60/EC), bentik diyatomeler su kaynaklarının ekolojik açıdan kalitesinin belirlenmesi için temel organizmalardır. Tüm bu veriler ışığında algler buldukları sucul ortamdaki çevresel şartların değerlendirilmesinde indikatör olarak kullanılmaktadır (King ve ark.,2000).

Alg türlerinin yoğunlukları ve dağılımları suyun fiziksel ve kimyasal özelliklerinden çok etkilenir (Round, 1984;Charles, 1985; Aktan ve Aykulu, 2001). Bu nedenle, son yıllarda alg türleri ve çevresel faktörler arasındaki ilişkilerin ortaya konulması ve akarsuların su kalitesinin biyolojik yolla belirlenmesi için diyatomelerin kullanılması üzerine yapılan araştırmaların sayısı dünyada artmıştır (Charles, 1985;Kwandrans ve ark., 1998;Soininen, 2002; 2007;Żelazowskive ark., 2004; Tang ve ark., 2006; Soininen ve Weckström, 2009).Sucul ekosistemlerde alglerin zaman içerisinde gösterdiği değişimin bilinmesi de büyük önem taşımaktadır. Çünkü alglerin ve diğer organizmaların sayı ve çeşitleri, çevre şartlarına bağlı olarak sürekli değişim göstermektedir (Palmer, 1980). Alglerin dağılımı suyun yapısına, içeriklerine ve sucul ekosistemin çevresindeki yerleşim birimlerine bağlı olarak mevsimsel değişiklikler gösterir. Dolayısıyla sucul ekosistemde meydana gelebilecek kirlenmelere karşı toleranslı türler aşırı çoğalırken, bazı türlerin salgıladıkları toksik maddeler diğer canlıların yaşamalarını kısıtlayacaktır.

Doğal kaynaklardan temin edilen içme-kullanma suyu ve su ürünleri üretiminde kullanılan suların özelliklerinin çok iyi bilinmesi, akuatik ekosistemlerin ekolojik dengesinin korunması ve özellikle akarsuların havza bazında koruma ve kontrolü çok önemlidir. Özellikle kullanılabilir nitelikteki tatlı su, günümüzde en stratejik öneme sahip madde konumuna gelmiştir. Su kirliliği sonucu insan sağlığında, balıkçılıkta, su kalitesinde ve suyun diğer amaçlarla kullanılmasında önemli sorunlar yaşanmaktadır. Dolayısıyla, günümüzde tatlı su kaynaklarının önemi giderek artmaktadır. Bu nedenle, ülkemizin en önemli iç su kaynaklarından olan akarsuların su kalitesinin ve trofik

seviyesinin belirlenmesi, primer produktiviteyi oluşturan alglerin tespit edilmesi önemli bir konudur.

İkikıtayı birbirine bağlamasıyla bir yarımada konumunda olan ülkemiz 145 000 kmuzunluğundaki akarsu ağı, 906 118 ha tabii göl ve 18 000 ha baraj gölü ile zengin bir iç su potansiyeline sahiptir (Yavuz ve Çetin, 2000). Bu kadar zengin kaynaklara sahip ülkemizde, iç sularımızın besin ve gelir kaynağı haline getirilmesi ve daha verimli bir şekilde yararlanılabilmesi için ortamdaki “primer üreticiler” olarak bilinen alglerin ve su kalitesinin incelenmesi gerekir. Sucul ekosistemlerde yapılan araştırmalar sonucunda, alglerin sayı ve tür çeşitlilikleri bulunduğları su ortamının verimliliği hakkında bilgi verirken, kirlilik indikatörü olan bazı türlerinde yine bu ortamlardaki kirlilik derecesinin belirlenmesinde önemli kriterler oldukları görülmüştür (Descy, 1979).

Alglerin ekolojik ve biyoindikatör önemlerinden dolayı sucul ekosistemlerin alg florasının belirlenmesi önemlidir. Bu çalışma, şimdiye kadar ekolojik ve ekolojik hiçbir çalışma yapılmamış olan, Karadeniz Bölgesi'nin Orta Karadeniz Bölümü'nde Ordu il sınırları içerisinde yer alan Ilıca Deresi'nin epilitik alg florası ve fitoplanktonunun mevsimsel değişimini incelemek amacıyla yapılmıştır. Yapılan çalışmada akarsuyun hem fiziko-kimyasal analizleri hem de biyolojik parametreleri kullanılarak su kalitesi ve kirlilik düzeyi belirlenmiştir. Sucul ekosistemlerde biyomas tayini için yapılan sayım, biyohacim, biyokütle ve pigment analizi gibi çalışmaları desteklemek amacıyla, gelişen bilgisayar teknolojilerinden de faydalanılarak yapılan istatistikî çalışmaların sayısı günümüzde oldukça fazladır. Bu nedenle, fitoplankton biyomasının sayım yolu ile hesaplanması ve elde edilen sonuçlara Shannon-Weaver tür çeşitliliği ve kümeleme analizi (Cluster) uygulanarak fitoplankton yapısındaki değişimler de incelenmiştir. Palmer (1969)'ın algal genus pollusyon indeksi ve dominant genus skorlarına (Peerapornpisal ve ark., 2007) göre akarsuyun trofik düzeyi ve su kalitesi de belirlenmiştir. Suyun fiziko-kimyasal özellikleri Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği (SKKY, 2008)'ne göre karşılaştırılıp, akarsuyun su kalite sınıfları belirlenmiştir. Yapılan bu araştırmanın, Türkiye tatlı su alg florasının tespiti çalışmalarına da katkıda bulunması umulmaktadır.

2. GENEL BİLGİLER

Limnoloji, tüm iç su kaynaklarını inceleyen bir bilim dalıdır. Bu durumda, limnolojik çalışmaların kapsamında biyoloji, fizik, kimya, matematik, jeoloji, hidrojeoloji, meteoroloji veya diğer birçok konu yer almaktadır. Limnoloji, iç su kaynakları ile ilgili bilim dallarının şemsiyesi olarak kabul edilebilir. Ancak biyologların, tüm bu bilim dalları kapsamındaki çalışmalar ile elde edilen bulguları birleştirerek elde ettikleri bilgiler, sucul ekosistemlerin korunabilmesi için mutlaka gereklidir. Çünkü sucul ekosistemler, canlılık içerdikleri sürece devamlılık sağlayabilirler (Kazancı, 2008).

Türkiye’de algolojik çalışmalar ilk defa durgun su sistemlerinde (lentik) başlamıştır ve bu alandaki araştırmaların sayısı oldukça fazladır. Tatlı su alg florası ile ilgili ilk çalışma 1949 yılında yapılmıştır (Geldiay, 1949). Başlangıçta floristik analizler şeklinde yürütülen bu çalışmalar (Tanyolaç ve Karabatak, 1974), tatlı su alglerinin kompozisyonu, mevsimsel değişimleri ve bu değişimleri etkileyen ekolojik özelliklerin kalitatif ve kantitatif incelenmesi şeklinde devam etmiştir. Son yıllarda ise akarsu algleri ile ilgili çalışmaların sayısında artış gözlenmektedir. Fakat bu çalışmalar genellikle sistematik ağırlıklı olup, ekolojik ağırlıklı ve su kalitesine yönelik çalışmalar azdır. Yurdumuzda akarsu algleri ile ilgili araştırmalar ilk kez Yıldız (1985) tarafından Meram Çayı (Konya)’nda yapılmıştır. Bunu Porsuk Çayı (Yıldız, 1987a; b), Aras Nehri (Altuner, 1988), Karasu (Fırat) Nehri (Altuner ve Gürbüz, 1989) çalışmaları takip etmiştir.

Ülkemizde akarsu algleri üzerine yapılan diğer çalışmalara göz attığımızda;

Şen ve ark. (1990), evlerden gelen deterjanlı suların karıştığı küçük bir kanalda alg gelişimini epilitik ve epipelik florada izlemişlerdir. Epilitik floranın Cyanophyta ve Bacillariophyta’ya ait taksonlardan oluştuğunu, *Oscillatoria* ve *Nitzschia*’ya ait türlerin çok yaygın olduğunu ifade etmişler, epipelik florada ise *Nitzschia* türlerinin yaygın bulunduğunu belirtmişlerdir.

Yıldız ve Özkıran (1991), Kızılırmak Nehri’nde yaptıkları çalışmada, çoğunluğu bentik olmak üzere toplam 122 diyatome türünü morfolojik karakterleri ile birlikte incelemişlerdir. Nehirde *Navicula*, *Nitzschia*, *Cymbella*, *Gomphonema* ve *Pinnulariacins*lerine ait taksonların yoğun olarak gözlemlendiğini ve toplam tür sayısının %58’ini oluşturduklarını bildirmişlerdir.

Gönülo ve Arslan (1992), Samsun-İncesu deresi alg florasını araştırmışlardır. alışmalarında; fitoplankton, epipelik, epilitik ve epifitik floraya ait 150 takson tespit etmişlerdir. Fitoplanktonda Bacillariophyta'ya ait türler dominant, Chlorophyta, Cyanophyta ve Euglenophyta'ya ait türler ise az sayıda bulunmuştur. Epipelik algler arasında *Achnanthes*, *Amphora*, *Navicula*, *Nitzschia* ve *Synedra* türleri bol bulunmuştur. Epifitik ve epilitik alglerden *Cocconeis*, *Cymbella* ve *Gomphonema* türleri bol olduğunu belirtmişlerdir.

şahin (1992), Trabzon yöresi tatlı sularında (6 dere, 1 gl) yaptığı araştırmada diyatomeleleri incelemiş ve toplam 40 takson tespit etmiştir. Araştırma sonucunda *Navicula*, *Cymbella* ve *Gomphonema* cinslerine ait türler daha fazla kaydedilmiştir.

Altuner ve Pabuçcu (1993, 1994), Köprüköy-Deli ermik Termal Havzası'nda bentik algvefitoplankton kompozisyonlarını incelemiş ve termal suyun bazı fiziko-kimyasalanalizlerini yapmışlardır. Her iki alg topluluğunda da Bacillariophyta yelerinin dominant olduğunu ve bunu Cyanophyta, Euglenophyta ve Chlorophyta'ya ait türlerin takip ettiğini bildirmişlerdir.

Yıldız ve Özkıran (1994), ubuk ayı diyatomelelerini incelemişler ve toplam 111 takson tespit etmişlerdir. *Nitzschia*, *Navicula*, *Cymbella* ve *Gomphonema* takson sayısının fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Temel (1994), Riva Deresi fitoplanktonunu incelemiş; Cyanophyta, Euglenophyta, Chlorophyta, Pryyophyta ve Bacillariophyta'ya ait toplam 65 takson tespit etmiştir. Fitoplanktonda Bacillariophyta dominant olup, bu gruptan *Cyclotella ocellata*, *Navicula gracilis*, *Nitzschia acicularis* ve *Synedra acus* türlerinin baskın olduğunu bildirmiştir.

Morkoyunlu (1995), Isparta il sınırları içerisinde kalan Aksu Deresi alg florasını incelemiş ve Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta ve Euglenophyta'ya ait toplam 80 tür tespit etmiştir.

Gönülo (1996), literatür kaynaklarını temel alarak, Türkiye tatlısu alglerinin bir listesini çıkartmıştır. Bu listeye göre 194' Cyanophyta, 4' Chrysophyta, 97'si Euglenophyta, 367'si Chlorophyta, 18'i Dinophyta, 8'i Xanthophyta, 2'si Cryptophyta, 1'i Rhodophyta, 1'i Prasinophyta ve 601'i Bacillariophyta'ya ait toplam 1293 takson olduğunu bildirmiştir.

Yıldız ve Atıcı (1996), Ankara ayı'nda epipelik, epifitik ve epilitik diyatome florasını incelemişler ve sonuçta toplam 85 takson tespit etmişlerdir.

Tespitedilen dominanttaksonların ise *Nitzschia* ve *Navicula* cinslerine ait taksonlardan olduğunu bildirmişlerdir.

Atıcı (1997), Sakarya Nehri'nde yaptığı çalışmada kirliliğe toleranslındikatör alg türlerini belirlemiştir.

Ertan ve Morkoyunlu (1998), Aksu Deresi'nde yaptıkları çalışmalarında; Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta ve Euglenophyta'ya ait toplam 73 tür tespit etmişlerdir. *Navicula*, *Nitzschia*, *Surirella*, *Amphora*, *Cymbella*, *Cocconeis*, *Fragilaria* cinsleri ile *Synedra ulna* türü dominant olarak kaydedilmiştir. Diyatomeler dışında Cyanophyta'dan *Oscillatoria limosa*, *Oscillatoria formosa*, *Merismopedia punctata* türleri de nispeten devamlı ve bol olarak gözlenmiştir.

Kolaylı ve ark. (1998), Şana Deresi'nin epipelik ve epilitik alg florasını incelemişler; Cyanophyta, Euglenophyta, Chlorophyta ve Bacillariophyta'ya ait toplam 60 takson tespit etmişlerdir. Bentik alg florasında Bacillariophyta üyelerinin dominant olduğunu bildirmişlerdir. Epipelik algler arasında *Melosira varians*, *Cocconeis placentula* var. *euglypta*, *Cymbella minuta*, *Navicula cryptocephala* ve *N. cryptocephala* var. *veneta*'yı dominant türler olarak kaydetmişlerdir. Epilitik alglerden ise *Cocconeis placentula* var. *euglypta*, *Cymbella minuta* ve *Didymosphenia geminata* taksonlarının bol olduğunu gözlemlemişlerdir.

Pabuçcu ve Altuner (1998), Yeşilirmak Nehri'nin alglerini limnolojik, ekolojik ve taksonomik açıdan incelemişlerdir. Çalışmada Bacillariophyta'ya ait türler baskın olmakla birlikte, Cyanophyta, Euglenophyta ve Chlorophyta'ya ait toplam 72 takson tespit etmişlerdir.

Aksın ve ark. (1999), Keban Çayı'nın alglerini incelemişler; Cyanophyta, Chlorophyta, Dinophyta ve Bacillariophyta'ya ait toplam 70 takson tespit etmişlerdir. Bacillariophyta üyelerinin dominant olduğunu, *Navicularia radiosa*, *Navicula pupula*, *Navicula dicephala*, *Cymbella affinis*, *Cymbella muelleri*, *Synedra ulna* ve *Nitzschia dissipata* türlerinin fitoplanktonda endik kati çeken taksonlar olduğunu tespit etmişlerdir.

Atıcı ve Obalı (1999), Çoruh Nehri'nin epipelik, epifitik ve epilitik diyatome florasını incelemişler ve araştırma sonucu toplam 106 takson tespit etmişlerdir. Tespit edilene dominant cinslerin ise *Nitzschia* ve *Navicula* olduğunu bildirmişlerdir.

Kılınç (1999), Tecer Irmağı'nın epipelik ve epifitik florasını incelemiş ve Cyanophyta, Euglenophyta, Chlorophyta ve Bacillariophyta'ya ait toplam 69 takson tespit etmiştir. Fitoplanktonda baskın grubun ise Bacillariophyta olduğunu bildirmiştir.

Pabuçcu ve ark. (1999b), Yeşilirmak Nehri'nin bentik alglerini incelemişler ve Bacillariophyta'ya ait türlerin dominant olduğunu, bunu sırasıyla Cyanophyta, Euglenophyta ve Chlorophyta'nın takip ettiğini bildirmişlerdir. Bentik alg florasında *Cocconeis*, *Cyclotella*, *Diatoma*, *Gomphonema*, *Navicula*, *Pinnularia*, *Synedra* ve *Chroococcus* cinslerinin çoğunlukta bulunduğunu kaydetmişlerdir.

Yüce ve Ertan (1999), Kovada Kanalı fitoplanktonunu ve bazı su kalite parametrelerini incelemişler, alg florasında toplam 43 takson tespit etmişlerdir.

Yavuz ve Çetin (2000), Cip Çayı'nda yaptıkları araştırmada; Bacillariophyta (73), Cyanophyta (2), Euglenophyta (2) ve Chlorophyta (11)'ya ait toplam 88 takson tespit etmişlerdir. Bacillariophyta'nın bulunış sıklığı ve birey sayısı bakımından algler arasında en dikkati çeken grup olduğunu ve yine türlerin Nisan ve Ekim aylarında maksimum sayıya ulaştığını, alglerin mevsimsel değişimleri ile susucaklığı arasında açık bir ilişkinin olduğunu bildirmişlerdir.

Barlas ve ark. (2001), Sarıçay'da yaptıkları çalışmada epilitik diyatomeleleri incelemişler ve 54 takson tespit etmişlerdir. Ayrıca akarsuyun hem fiziko-kimyasal hem de tespit edilen diyatome türlerine göre biyolojik olarak su kalite sınıfını belirlemişlerdir.

Kara ve Şahin (2001), Değirmendere Deresi (Trabzon)'nin epipelik ve epilitik alg florasını incelemişler; Cyanophyta, Euglenophyta, Chlorophyta ve Bacillariophyta üyelerini içeren toplam 74 takson tespit etmişlerdir. Alg florasında Bacillariophyta üyelerinin dominant olduğunu bildirmişlerdir.

Barlas ve ark. (2002), Akçapınar Deresi ve Gökova Kadın Azmağı Deresi (Muğla) epilitik algleri üzerine yaptıkları bir çalışmada epilitik alg florasını incelemişlerdir. Araştırma sonucunda Cyanophyta, Chlorophyta, Rhodophyta ve Bacillariophyta'ya ait toplam 71 takson tespit etmişlerdir. En baskın taksonların ise *Cymbella tumida* ve *Cocconeis placentula* olduğu bildirmişlerdir. Ayrıca, akarsuyun bazı fiziko-kimyasal parametrelerini de incelemişler ve elde edilen fiziko-kimyasal parametrelere ve biyolojik bulgulara göre su kalite sınıflarını belirlemişlerdir.

Gürbüz ve Kıvrak (2002), Karasu Nehri epilitik diyatomeleleri üzerine yaptıkları araştırmada, 22 cinse ait toplam 73 takson tespit etmişlerdir. Ayrıca, araştırmada GI (Generic Index), TDI (Trophic Diatom Index), SI (Saprobic Index) değerlerini hesaplamışlardır.

Kalyoncu (2002), Aksu Çayı'nda epilitik algleri incelemiş; Cyanophyta, Euglenophyta, Chlorophyta, Rhodophyta ve Bacillariophyta'ya

ait toplam 142 taksontespit etmiştir. Epilitik florada Bacillariophyta'nın hem taksonyönünden hem de hücre sayısyönünden baskın olduğunu bildirmiştir.

Dere ve ark. (2002), Nilüfer Çayı (Bursa)'nın epifitik alglerini belirledikleri çalışmalarında toplam 173 takson belirlemişlerdir. Bacillariophyta'nın dominant olduğunu, *Encyonema minutum*, *Achnantheidium minutissimum*, *Navicula cryptocephala* var. *cryptocephala*, *N. cryptocephala* var. *venata*, *Nitzschiapalea* ve *Synedra ulna* var. *ulna* taksonlarının diğer diyatome türlerine göre daha sık bulunduğunu bildirmişlerdir.

Atıcı ve ark.(2003), Delice Irmağı alglerini farklı habitatlardan (epipelik, epifitik, epilitik ve plankton) alınan örneklerde incelemişlerdir. Sonuçta Heterokontophyta, Chlorophyta, Cyanobacteria, Euglenophyta ve Dinophyta'ya ait 68 takson kaydetmişlerdir. Araştırmada Heterokontophyta (36 takson) üyelerinin baskın olduğunu bildirmişlerdir.

Yıldırım ve ark.(2003), Hazar Gölü'ne dökülen Kürk Çayı'nın (Elazığ) epipelik diyatome florasını çalışmışlar ve toplam 42 takson kaydetmişlerdir. *Cyclotella meneghiniana* çayda belirlenen tek sentrik diyatome türü olmuştur. Pennat diyatomeler arasında *Navicula* ve *Nitzschia* tür sayısı bakımından en zengin cinsler olarak belirlenmiştir. *Meridion circulare*, *Synedra ulna*, *Surirella ovata* var. *pinnata*, *Nitzschia palea* ve *Gomphonema olivaceum* örneklerde bulunuş sıklığı bakımından en önemli diyatomeler olmuştur. Sonbaharda *Cymbella affinis*; kış aylarında *S. ulna*, *Navicula cryptocephala*, *N. palea*; ilkbaharda *Synedra ulna*, *Navicula trivialis*, *N. linearis*, *N. palea*, *C. affinis*; yaz aylarında alınan örneklerde ise *S. ulna*, *C. ventricosa* ve *G. olivaceum* nispi yoğunlukları bakımından en dikkat çekici diyatomeler olarak belirlenmiştir.

Soylu ve Gönüloğlu (2003), Yeşilirmak (Amasya) fitoplanktonunun mevsimsel değişimini araştırmışlardır. Fitoplanktonda toplam 47 takson belirlenmiş, Bacillariophyta'nın dominant alg grubu olduğunu bildirmişlerdir.

Şahin (2003), Yanbolu Deresi'nin aşağı kısmının (Trabzon) epipelik ve epilitik alg florasını çalışmıştır. Flora Bacillariophyta (47 takson), Cyanophyta (16 takson), Chlorophyta (14 takson) ve Euglenophyta (1 takson)'ya ait toplam 78 takson kaydetmiştir. Bacillariophyta hakim alg grubudur. *Amphora ovalis* var. *pediculus*, *Ceratoneis arcus*, *Cymbella affinis*, *C. minuta*, *Didymosphenia geminata*, *Melosira varians* ve *Synedra ulna* florada yaygın taksonlar olmuştur. Su akış hızının alg florasının gelişimi üzerinde büyük bir etkiye sahip olduğunu bildirmiştir.

Kalyoncu ve ark. (2004), Ağlasun Deresi'nin su kalitesini fizikokimyasal parametreler ve epilitik algler göre incelemiştir. İncelemeler sonucunda epilitik alglerden 75 takson tespit etmişlerdir. Her istasyon için epilitik algler göre su kalitesi tayini yapmışlar ve istasyonlarda belirlenen taksonların sıklık ve baskınlıklarını belirlemiştir. Fizikokimyasal verilere göre de su kalite tayini yapmış ve her iki indekse göre de akarsuda iki farklı su kalitesi basamağı tespit etmişlerdir. Epilitik algler ve fizikokimyasal parametrelere göre akarsuyun I-II su kalite seviyesinde olduğunu bildirmişlerdir. Epilitik algler uygulanan saprobi indeks sonuçlarının fizikokimyasal verilere göre iyiyönde yarım su kalitesi basamağı sapma gösterdiğini belirtmişlerdir. Ayrıca her istasyonda epilitik alg çeşitliliğini hesaplamışlardır. Çeşitlilik değerlerinin de su kalitesi ile bağlantılı olduğunu ve kirlilik arttıkça çeşitliliğin azaldığını bildirmişlerdir.

Atıcı ve Ahıska (2005), Ankara Çayı'nda kirliliğe adapte olmuş türleri belirlemek amacıyla, Ankara çayının kollarının karıştığı bölgelerden farklı habitatlardan (epipelon, epifiton, epiliton, plankton) alınan örneklerle incelemiştir. Araştırmada Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta ve Euglenophyta'ya ait toplam 151 takson tespit etmişlerdir. Bunlardan 86 tanesi Bacillariophyta, 31 tanesi Chlorophyta, 25 tanesi Cyanophyta ve 9 tanesi Euglenophyta'ya aittir. Aynı zamanda Ankara Çayı'nın fiziksel ve kimyasal parametrelerini inceleyerek, türlerin genel bolluk düzeyleri ve mevcudiyetleri ile ilişkilerini karşılaştırmışlardır.

Kalyoncu (2006), Isparta Deresi su kalitesini fizikokimyasal parametrelere ve epilitik diyatomelere göre incelemiştir. Isparta Deresi'nde 1995-1996 periyodunda epilitik diyatomelere ait 44 takson, 2000-2001 periyodunda ise 43 takson belirlemiştir. Su kalite seviyesi I-III (oligosaprobik-organik olarak kritik derecede kirlenmiş) olarak tespit edilmiştir. En baskın tür *Achnanthes lanceolata* ve *Nitzschia palea*'dır. İki periyod arasında geçen zaman sürecinde akarsuda kirliliğin saprobi indekse göre yarım basamak negatif yönde değiştiğini bildirmiştir. Saprobi indekse göre yapılan su kalitesi tayininin fizikokimyasal değişkenlere göre yapılan su kalitesi tayinine göre yarım saprobi basamağı pozitif yönde sapma gösterdiğini, her iki indeks sonuçlarının birbirini desteklediğini belirtmiştir. Bu sonuçlara göre saprobi indeksinin ülkemiz akarsularında kullanılabilir ve güvenilir sonuçlar verebildiğini belirlemiştir.

Sıvacı ve Dere (2006), Melendiz Çayı'nın (Aksaray-Ihlara) epipelik diyatome florasının mevsimsel değişimini inceledikleri çalışmalarında büyük çoğunluğu Pennales ordosuna ait 105 adet diyatome türü tanımlamışlardır. Epipelik florada *Cymbella*, *Gomphonema*, *Navicula* ve *Nitzschiacinslerine* ait türlerin baskın olduğunu, *Anomooneis*, *Cymatopleura*, *Epithemia*, *Gyrosigma*, *Pinnularia* ve *Stauroneiscinslerine* ait türlerin de bulunduğunu bildirmişlerdir.

Sıvacı ve Dere (2007), bir başka çalışmalarında, Melendiz Çayı'nın (Aksaray-Ihlara) epilitik diyatome florasının mevsimsel değişimini ve su akışının toplam organizmaya etkisini incelemişlerdir. Mayıs ayı içerisinde artan hız miktarına bağlı olarak toplam organizma sayısının düştüğünü, Haziran ayında ise düşen hız miktarına bağlı olarak organizma sayısının arttığını bildirmişlerdir. Çalışma sürecinde *Cocconeis placentula* var. *euglypta*, *Navicula cryptocephala*, *Navicula tripunctata*, *Cymbella ventricosa*, *Nitzschia amphibia* ve *Nitzschia palea*'nın dominant türler olduğunu bildirmişlerdir.

Solak ve ark. (2007), Akçay'ın (Büyük Menderes-Muğla) Bacillariophyta dışındaki epilitik alglerini inceledikleri çalışmada, Chlorophyta'dan 26, Cyanophyta'dan 30, Chrysophyta'dan 1 ve Euglenophyta'dan 4 takson olmak üzere toplam 61 takson teşhis etmişlerdir. Çalışmalarında, organik kirliliğin olduğu istasyonda *Komvophoron constrictum*, *Microcystis*, *Oscillatoria* ve *Chroococcus* cinslerine ait türler ve Chlorococcales ordosu üyelerini yoğun olarak tespit etmişlerdir. *Microcystis aeruginosa*'nın ortamdaki baskınlığında organik kirliliğin yanında suyun sıcaklığının da etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Akanıl Bingöl ve ark. (2007), Yukarı Porsuk Çayı (Kütahya)'nda yaptıkları araştırmada epilitik diyatome florasını incelemişlerdir. Çalışmaları sonucunda toplam 58 diyatome taksonu tespit etmişlerdir. *Nitzschia*, *Navicula* ve *Cymbella* üyeleri dominant bulunmuştur. Bunlar arasında *Nitzschiapalea* (%17), *Achnantheidium minutissimum* (%9), *Diatoma tenue* (%7), *Cymbella affinis* (%7) ve *Achnanthes lanceolata* (%5) en baskın taksonlar olarak tespit edilmiştir.

Kalyoncu ve ark. (2008), Aksu Çayı'nın (Isparta-Antalya) epilitik alg çeşitliliği ve akarsuyun fizikokimyasal yapısı arasındaki ilişkiyi araştırdıkları çalışmalarında, Bacillariophyta'dan 80, Chlorophyta'dan 40, Cyanophyta'dan 15, Euglenophyta'dan 2 ve Rhodophyta'dan 1 takson olmak üzere toplam 138 takson kaydetmişlerdir. Ayrıca, çayın epilitik alg çeşitliliğinin su kalitesine paralel olarak

değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Alg çeşitliliği üzerinde en yüksektekiye sahip olan fizikokimyasal değişkenin BOI₅ olduğunu, bu değişkeni sırasıyla amonyum azotu, ortofosfat, nitrat azotu, sülfat ve klorür değişkenlerinin takip ettiğini bildirmişlerdir. Örneklem noktalarına göre baskın olan organizmalarında değiştiğini, en baskın taksonların *Achnanthes lanceolata*, *Nitzschia palea*, *Cocconeis pediculus*, *Navicula gracilis* ve *Diatoma vulgare* olduğunu bildirmişlerdir.

Pala ve Çağlar (2008), Peri Çayı (Tunceli) epilitik diyatome ve mevsimsel değişimi üzerine yaptıkları çalışmalarında 36 tür kaydetmişlerdir. *Gomphonema* (6 tür), *Fragilaria* (5 tür), *Cymbella* (4 tür), *Pinnularia*, *Achnanthes* ve *Navicula* (3 tür) araştırılan bölgenin en fazla türle temsil edilen diyatome cinsleri olurken; *Cymbella* spp., *Gomphonema* spp. ve *Fragilaria* spp. epilitik diyatome topluluğu içerisinde ortaya çıkış sıklıkları ve oluşturdukları popülasyonların büyüklüğü bakımından en önemli diyatome türlerdir.

Kalyoncu ve ark. (2009), Aksu Çayı'nın su kalitesini biyotik indekslere (diyatome ve omurgasızlara göre) ve fizikokimyasal parametrelere göre incelemişler, organizmaların su kalitesi ile ilişkilerini çalışmışlardır. Bacillariophyta (80), makrozoobentik omurgasız (105), balık (13), sucul makroskopik bitki (7) ve Charophyta'dan (2) olmak üzere toplam 200 takson belirlemişlerdir. Aksu Çayı'nda seçilen 6 istasyonda bentik omurgasızlara göre 6 (MHBI, BMWP, SI, EBI, BSI ve IBPAMP), diyatomeye göre 7 (DI-CH, TI, TDI, TI(DIA), SI, EPI-D ve IDP) indeks kullanılarak akarsuyun su kalitesi ortaya konmuştur. Ayrıca fizikokimyasal parametrelere göre de su kalite tayini yapılmıştır. Yapılan değerlendirme sonucunda 1. istasyon çok az kirlenmiş, 2. ve 3. istasyonlar aşırı derecede kirli, 4. istasyon az kirli, 5. ve 6. istasyonlar ise orta derecede kirli olarak belirlenmiştir. İndekslerin tamamı su kalitesindeki değişimi yansıtırsa da en fazla sapma TI(DIA) ve BSI'da gözlenmiştir. Diğer indeksler hemen hemen birbirine yakın değerlerde seyretse de kirli olan bölümler SI (Rott ve ark., 1997) ve SI (Sládeček, 1973) indeksleri tarafından daha iyi yansıtılmıştır.

Mumcu ve ark. (2009), Dipsiz-Çine Çaylarının (Muğla-Aydın) epilitik diyatome türlerini inceledikleri çalışmada, Bacillariophyta'ya ait toplam 63 takson tespit etmişlerdir. *Nitzschia* (9), *Cymbella* (7), *Navicula* (6) ve *Gomphonema* (5) en fazla taksonla temsil edilen cinsler olmuştur. En baskın taksonların ise *Melosira varians* (%16.13), *Fragilaria ulna* (%8.84), *Cocconeis pediculus* (%7.54),

Diatomavulgaris(%5.71), *Synedra tabulata* (%5.24), *Cocconeisplacentula* (%4.89) ve *Navicula tripunctata* (%4.87)olduğunu bildirmişlerdir.

Çiçek ve ark. (2010), Darıören Deresi ve Isparta Çayı'nın epilitik algleri ve mevsimsel dağılımlarını inceledikleri çalışmalarında,Darıören Deresi'nde 123 takson, Isparta Çayı'nda ise 57 takson kaydetmişlerdir. Bacillariophyta üyeleribaskın alg grubudur. *Cymbella affinis*, *Diatoma vulgare*, *Gomphonemaparvulum*var. *micropus*, *Meridion circulare*, *Navicula accomoda*,*N. atomus*, *N. gracilis*, *Nitzschia palea*, *Surirellaovata*, *Tabellaria flocculosa* türleri sık bulunmuştur. Ayrıca Chlorophyta,Cyanophyta ve Euglenophyta üyelerinin çok az türle temsil edildiğini bildirmişlerdir.

Kıvrak ve Gürbüz (2010), Tortum Çayı'nın (Erzurum) epipelik diyatomelerini ve bazı fizikokimyasal özellikler ile ilişkisini incelemişlerdir. Epipelik diyatome topluluğunda toplam 113 takson tespit etmişlerdir.Kümeleme analizine göre, dominant diyatometürleri iki grup (ötrofik ve kirlenmiş) oluşturmuştur. I. grupta (ötrofik) *Cocconeis placentula* var. *euglypta*'nın, II. grupta (kirlenmiş) *Nitzschia palea* ve *Navicula cryptocephala*'nın en belirgin dominant türler olduğu belirlenmiştir. *N. palea* ve *N. cryptocephala* besin tuzu konsantrasyonlarıyla pozitif olarak ilişkilendirilmiştir. *C.placentula* var. *euglypta* ile elektriksel iletkenlik arasında önemli ilişki bulunmuştur. Dominant taksonlarınkompozisyonu ve kimyasal analiz sonuçları çayın organik maddelerle kirlendiğini işaret etmiştir.

Sönmez ve Çağlar (2011), Bolükçalı deresi (Elazığ/Türkiye) epilitik diyatomelerini ve bazı fiziko-kimyasal özelliklerini araştırmışlardır. Epilitik florada*Cyclotella*, *Cymbella*, *Navicula* ve *Surirella* dominant cinsler olarak belirlenmiştir. Ayrıca fiziko-kimyasal parametreler ile alg florasının mevsimsel değişim gösterdiğini belirtmişlerdir.

Tokatlı ve Dayıoğlu (2011), Murat Çayı (Kütahya) epilitik diyatomelerini inceledikleri çalışmada, 70'i Pennales, 5'iCentrales üyesi olmak üzere toplam 75 diyatometaksonu tespit etmişlerdir. Florada *Nitzschia*, *Navicula*, *Cymbella*,*Gomphonema*,*Diatoma* ve *Fragilaria* cinslerine ait türler dominant olarak bulunmuştur. Bunlarasından*Cymbella affinis* (%13,31), *Gomphonema olivaceum* (%10,09), *Nitzschiapalea* (%9,54), *Diatoma moniliformis*(%9,01), *Cocconeis placentula* var. *lineata*(%8,94) ve *Gomphonema truncatum* (%7,91) en baskın taksonlar olarak belirlenmiştir.

Zencir ve ark. (2011), Kirmir Deresi (Ankara) fitoplanktonunun mevsimsel değişimini incelemişlerdir. Toplamda 57 taksonun belirlendiği çalışmada Bacillariophyta grubu algleri baskın bulunmuştur. *Caloneis bacillum*, *Cocconeis placentula*, *Cyclotella meneghiniana*, *Diatoma vulgare*, *Gomphonema ventricosum*, *Nitzschia sigmaidea* ve *Ulnaria ulna* alışmada baskın olan taksonlardır.

Yine alglere yönelik yapılan taksonomik çalışmalarda olduğu gibi, ülkemizdeki dere, ırnak, nehir, gölet veya gl gibi sucul alanların su kalite sınıflarının belirlenmesi üzerine yapılan araştırmalarda da son yıllarda artış gözlenmiştir.

Cengiz ve ark. (1998), Isparta il sınırları içindeki gl, akarsu ve kaynaklardaki flor, nitrat ve nitrit miktarını incelemişler ve sonuçta tespit edilen değerlerin TSE ve Dünya Sağlık rgtverilerine uygun olduğunu, ayrıca nitrat konsantrasyonunun genel bahar ve yaz aylarında arttığını, kışın ise azaldığını tespit etmişlerdir.

Bakan ve şenel (2000), Mert Irmağı'nın denize döküldüğü noktalardan aldıkları su örnekleriyle ırmağın su kalite sınıfını belirlemeye çalışmışlardır. Alınan su örneklerinde sıcaklık, pH, NO₃-N, NO₂-N, NH₄-N, PO₄-P, BO₅ ve KO_İ parametrelerini incelemişlerdir. BO₅ ve KO_İ parametrelerine göre ırmağın su kalitesi kirlili (3. sınıf), hatta çok kirlili (4. sınıf) su özelliğinde, yine fosfor ve azot analizlerine göre ise 2. sınıf, bazen de 3. sınıf su kalitesinde olduğunu ve bu kirliliğin kaynağının daevsel atıksularından kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Taşdemir ve Göksu (2001), Asi Nehri (Hatay)'nin bazı su kalite özelliklerini belirledikleri çalışmalarında, su kalite parametrelerinden çözünmüş oksijen, pH, sıcaklık, elektriksel iletkenlik, KO_İ, amonyak azotu, nitrit azotu, nitrat azotu, fosfat, askıda katı madde, toplam sertlik ve silis parametrelerini incelemişlerdir. Yapılan alışmalar sonucunda, Asi Nehri'nin az kirlili su sınıfında, olası kirlenme tehdidi altında olduğu kanısına varmışlardır.

Boran ve Sivri (2001), Trabzon (Türkiye) il sınırları içerisinde bulunan Solaklı ve Sürmene derelerinde nütrient ve askıda katı madde yüklerini belirlemişlerdir.

Alaş ve il (2002), Aksaray iline içme suyu sağlayan bazı kaynaklarda su kalite parametrelerini incelemişler ve sonuç olarak kaynakların genellikle 1. sınıf su kalitesinde olduklarını tespit etmişlerdir.

Kayar ve elik (2003), Ege Bölgesi'nin ikinci büyük akarsuyu olan Gediz Nehri'nin Manisa bölümünde bazı ağır metal (Pb, Cr, Cd, Mn, Zn, Ni, Fe, Cu, Al, Ba) iyonu deşişimleri ile pH, çözünmüş oksijen, sıcaklık, renk ve iletkenlik gibi su kalite

parametrelerini analiz etmişlerdir. Elde edilen veriler, su kalitesi indeksleriyle karşılaştırıldığında, nehir suyunun üçüncü sınıf, bir sulama suyu kalitesinde olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, Gediz Nehri kirliliğini önlemek için alınması gerekli tedbirleri önermişlerdir.

Tepe ve Mutlu (2004), Hatay'ın Antakya merkezinde bulunan Harbiye kaynak suyunun su kalitesi özelliklerini belirlemişlerdir. Su kalitesi parametrelerinden çözülmüş oksijen, pH, sıcaklık, tuzluluk, kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ), biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ), toplam kalsiyum, toplam sertlik, askıda katı madde (AKM), amonyak azotu, nitrit, nitrat, fosfat, sülfat, klor, potasyum, sodyum ve silis analizlerini yapmışlardır. Çalışma sonucunda Harbiye kaynak suyunun alabalıkçılığının için uygun kalitede olduğu anlaşılmıştır.

Kara ve Çömlekçiöğlü (2004), Karaçay (Kahramanmaraş)'ın kirlilik düzeyini biyolojik ve fiziko-kimyasal parametreler ile incelemişlerdir. Alınan su örneklerinde pH, iletkenlik, çözülmüş oksijen, nitrit, nitrat, amonyum ve fosfat değerleri ile sucul makroinvertebrat organizmaları belirlemişlerdir. Sonuçta Karaçay'ın önemli derecede kirlilik baskısı altında olduğunu ve bu kirlilikten sucul organizmaların önemli derecede etkilendiğini bildirmişlerdir.

Hunt ve Sarıhan (2004), Adana'da, Seyhan Nehri'nin önemli kollarından biri olan Sarıçam Deresi'nin fizikokimyasal ve bakteriyolojik yönden kirliliğini araştırmışlardır. Çalışma süresince çözülmüş oksijen, pH, sıcaklık, elektriksel iletkenlik, KOİ, BOİ₅, amonyak azotu, nitrat azotu, nitrit azotu, sülfat, fosfat, fekal ve toplam koliform gibi su kalite parametrelerini araştırmışlardır. Sonuçta Sarıçam Deresi'nin evsel ve endüstriyel atıklarla yoğun olarak kirletildiğini ve doğal su özelliğini tümüyle kaybettiğini bulmuşlardır. Özellikle yaz aylarında derenin ana kaynağını oluşturan su sızıntılarının büyük bir bölümünün kurduğunu ve dereye büyük ölçüde kanalizasyonun karıştığını saptamışlardır.

Kalyoncu ve ark. (2005), Akdeniz'e dökülen Aksu Çayı'nın su kalitesi değişimini incelemişlerdir. İstasyonlarda yapılan sertlik sınıflandırmasına göre, orta sert sudan sert su sınıfına kadar değişim kaydedilmiştir. Aksu Çayı'nda yapılan su kalitesi sınıflandırmasına göre 4 farklı su kalite seviyesi belirlenmiştir. Organik kirlilik açısından su kalitesi I-III arasında kaydedilmiştir. Akarsu üzerinde yer alan barajların doğal arıtım işlevi gördüğünü ve barajlardan çıkan suyun kalitesinde iyileşme olduğunu, barajlardan sonra akarsuda akış istikametinde tekrar kirlenmenin

arttığını bildirmişlerdir. Aksu Çayı'nın su kirliliğinin kontrolü açısından akarsuya bırakılan atık suların mutlaka arıtılması gerektiğini, aksi durumda organik kirlilikten dolayı bu çay üzerinde yer alan baraj göllerinde kirliliğe sebep olacağını belirtmişlerdir.

Verep ve ark. (2005), Doğu Karadeniz Bölgesi'nde Trabzon ve Rize illerine sınırı olan İyidere'nin su kalitesini araştırmışlardır. Araştırmalarında pH, bikarbonat (HCO_3), karbondioksit (CO_2), biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOI_5), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), toplam sertlik, nitrit (NO_2), amonyum (NH_4), fosfat (PO_4), askıda katı madde ve alkalinite gibi kimyasal ölçümleri ve akıntı hızı, su sıcaklığı, çözülmüş oksijen, oksijen doygunluğu, elektriksel iletkenlik ve tuzluluk gibi fiziksel özellikleri analiz etmişlerdir. Su kalite standartlarına göre akarsuyun I. sınıf olduğunu, dolayısıyla İyidere'de sadece dezenfeksiyon ile içme suyu temini, rekreasyonel amaçlar, hayvan üretimi, çiftlik ihtiyacı ve diğer amaçlar için kullanılabilir su kaynağı özelliğinde olduğunu belirlemişlerdir. Ancak, balık yetiştiriciliği açısından akarsuyun bazı mineral tuzlar bakımından yetersiz olduğunu bildirmişlerdir.

Sukatar ve ark. (2006), İzmir ili Menemen ilçesi sınırları içinde yer alan Emiralem Deresi'nin bazı biyolojik ve fiziko-kimyasal özelliklerini incelemişlerdir. Çalışmada fiziko-kimyasal parametrelerden; çözülmüş oksijen, elektriksel iletkenlik, pH ve su sıcaklığının yanı sıra, asit bağlama yeteneği, toplam sertlik, kalsiyum, magnezyum, amonyum azotu, nitrat azotu, nitrit azotu ve fosfat fosforu analizleri yapılmıştır. Çalışmaları sonucunda tayin edilen taksonlardan indikatör özellikte olanlarını kullanarak Emiralem Deresi'nin su kalitesini biyolojik olarak tanımlamışlardır. Fiziko-kimyasal ve biyolojik verileri kullanarak su kalitesi tayini yapmışlardır.

Tepe ve ark. (2006), kaynağı Osmaniye ili sınırları içerisinde olan ve sık ormanlık alandan geçerek Hatay ili Dört Yol ilçesinde İskenderun Körfezi'ne dökülen Dört Yol ve Payas ilçelerinin içme suyunu karşılayan Hasan Çayı'nın bazı su kalitesi özelliklerini incelemişlerdir. Su kalite parametrelerinden pH, çözülmüş oksijen, sıcaklık, tuzluluk, kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ), toplam alkalinite ve sertlik, amonyak, nitrit, nitrat, fosfat, sülfid, sülfat, klor, potasyum, sodyum, silisyum ve askıda katı madde (AKM) değerlerini incelemişlerdir. Yapılan çalışma sonucunda Hasan Çayı su kalitesi parametrelerinin aylara göre değişimlerini belirlemişler, ayrıca mevcut su kalitesi durumunun alabalık gibi soğuk su türlerinin yetiştiriciliği için uygun olduğunu bildirmişlerdir.

Ağaoğlu ve ark. (2007), Van bölgesi su kaynaklarının fiziko-kimyasal kalitesini incelemişlerdir. pH, renk, bulanıklık, sıcaklık, toplam sertlik, sodyum, potasyum, kalsiyum, magnezyum, klorür, elektriksel iletkenlik, karbondioksit, karbonat, bikarbonat, sülfat, fosfat ve organik madde analizlerini yapmışlardır. Sonuç olarak birçok parametrede sınır değerlerin aşıldığı tespit edilmiştir.

Ünlü ve Tunç (2007), Keban Baraj Gölü'ne dökülen Kehli Deresi'nin su kalitesinin mesafeyle değişimini incelemek amacıyla su kalitesi parametrelerini analiz etmişlerdir. Su örnekleri; Elazığ Kenti Atıksu Arıtma Tesisi çıkış suları Kehli Deresi'ne deşarj edilmeden önce bir noktada ve deşarj edildikten sonra beş farklı noktadan alınmıştır. Tesis çıkış suları deşarj edilmeden önceki noktada kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ), toplam kjeldahlazotu (TKN) ve toplam fosfor (TP) değerlerine, deşarjdan sonra KOİ, TKN ve TP değerlerine bakılmıştır. Tesis çıkış sularının deşarj edilmeden önceki noktada organik kirlilik açısından I-IV su kalite sınıfında değiştiğini, deşarjdan sonra bütün noktalarda IV. sınıf su kalite sınıfında olduğunu bildirmişlerdir. Bakteriyolojik parametreler açısından deşarjdan önce ve deşarjdan sonra bütün noktalarda IV. sınıf kaliteli bir su seviyesi gözlenmiştir. Yaz aylarında derenin debisi azaldığından kirleticileri özümleme kapasitesinin bulunmadığını bildirmişlerdir. Çalışmanın yapıldığı dönemde kentin atıksularının bir kısmını arıtılarak bir kısmının da arıtılmadan dereye verildiğini de tespit etmişlerdir. Bu şekilde büyük miktarda kirlilik yükünün Keban Baraj Gölü'ne ulaştığını bildirmişlerdir.

Gedik ve ark. (2010), Doğu Karadeniz Bölgesi'nde, Rize ilinin Ardeşen ve Çamlıhemşin ilçeleri sınırları içinde bulunan Fırtına Deresi'nin su kalitesini incelemişlerdir. Sonuç olarak Fırtına deresi suyunun fosfat fosfor hariç yüksek kaliteli (Sınıf 1) su standardında olduğunu bildirmişlerdir.

Bulut ve ark. (2010), Denizli ve Muğla sınırları içinde bulunan Karanfilliçay Deresi üzerinde seçilen iki istasyondan bazı fizikokimyasal ve mikrobiyolojik parametreleri belirleyerek, akuakültür açısından değerlendirmişlerdir. Karanfilliçay Deresi'nde debi ve sıcaklık değişimleri hariç su kalitesi açısından akuakültürü olumsuz etkileyecek bir durum olmadığını, yaz aylarında debinin önemli derecede azalması ile birlikte su sıcaklığındaki artışın, porsiyonluk alabalık üretim kapasitesini sınırlandırdığını belirlemişlerdir. Ancak yavru alabalık üreten kısmi işletmeler kurularak üretim kapasitesinin önemli ölçüde artabileceğini bildirmişlerdir.

Özbay ve ark. (2011), Berdan çayı (Tarsus-Mersin)'nin en düşük ve en yüksek akım dönemlerindeki bazı fiziko-kimyasal parametreleri incelemiştir. Çalışmaları sonucunda su akımı ile pH, elektriksel iletkenlik, tuzluluk, toplam sertlik, alkalinite ve çözülmüş oksijen arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunurken, su sıcaklığı ve AKM ile ilişki bulunamamıştır. Değerlerin çoğu, düşük akım döneminde (Aralık 2008, Ocak 2009, Ekim 2009) yüksek; yüksek akım döneminde (Mart 2009, Nisan 2009, Mayıs 2009) ise düşük bulunmuştur.

Bentik algler nehir ve göl ekosistemlerinin en önemli üyeleridir ve oldukça zengin tür çeşitliliğine sahiptir (Kingston ve ark. 1983, Gosh ve Gaur, 1991). Bentik alg topluluğunda en zengin tür çeşitliliğine ise diyatomeler sahiptir (Çetin ve ark., 2002; Soininen, 2002; 2004). Nehir ekosisteminde ipliksi alglerin az olduğu durumlarda, primer üretimin önemli bir kısmı diyatomeler tarafından oluşturulur (Soininen, 2004). Diyatomeler, buldukları habitat açısından mikrobentik florayı farklı şekillerde kullanırlar (Moss 1980). Bu kullanım şekillerine göre de epilitik diyatomeler taşların üzerine akıntıdan en az etkilenecek şekilde yerleşirler. Ayrıca, çevre değişkenleri ve su kalitesinin belirlenmesi ile ilgili olarak bir gözlem aracı (belirteç) olarak da bu organizmalar kullanılırlar (Prygiel ve ark., 2002). Diyatomeler suyun kalitesinin belirlenmesinde uzun vadede kullanılan temel organizma gruplarından (Dixit ve ark., 1992; Round, 1993).

Araştırmacılar, bir akarsuyun biyolojik açıdan kirliliğinin belirlenmesinde bentik diyatom kompozisyonunu indikatör organizma grubu olarak kullanmaktadırlar (Round, 1993; Lowe ve Pan, 1996; Hill ve ark., 2000). Diyatomlar ortamın fizikokimyasal değişimine birkaç gün veya haftalık gecikmeyle tepki gösterirler (Soininen ve Niemelä, 2002). Diğer bentik organizmalara göre, diyatomlar primer üreticiler olmalarına bağlı olarak besin tuzlarına karşı daha duyarlı organizmalardır (Steinberg ve Schiefele, 1988; Descy ve Coste, 1991). Akarsularda bentik diyatomlar şehirleşme ve nüfus artışına paralel olarak artan kirliliğe karşı duyarlı indikatörlerdir (Sonnemann ve ark., 2001). Organik kirliliğin ve ötrofikasyonun biyoindikatörü olarak bilinir ve akarsuların su kalitelerinin belirlenmesinde kullanılmaktadır (Kolkwitz ve Marsson, 1902; Descy ve Ector, 1999). Yine, Avrupa'daki pek çok akarsuyun kalite sınıfının belirlenmesine yönelik çalışmalarda bentik diyatomlar kullanılmaktadır (Whitton ve ark., 1991; Prygiel ve ark., 1999).

Su Çerçeve Direktifi ile, bentik diyatome akarsu kirlilik indikatörü olarak Avrupa'nın birçok ülkesinde kullanılmaktadır (Whitton ve ark., 1991; Whitton ve Kelly, 1995; Whitton ve Rott, 1996; Stevenson ve Pan, 1999; Ács ve ark., 2003; 2004; Blanco ve ark., 2004; Gomá ve ark., 2004; Szabó ve ark., 2004; Ector ve Rimet 2005; Gosselain ve ark., 2005) ve bu amaçla geliştirilmiş birçok indeks bulunmaktadır. Ülkeler biyolojik zenginliklerine göre, özellikle diyatome taksonları göz önüne alınarak, akarsularının kirlilik durumlarını belirlemek ve kontrol altında tutmak için çeşitli diyatome indeksleri geliştirmişler ve bu tip indeksleri akarsularının kalitesinin ölçümünde kullanmaktadırlar (Solak ve Ács, 2011). Bunlardan bazıları şunlardır:

- DESCY indeksi
- IPS (Spesifik kirlilik indeksi)
- SLA (Sládeček indeksi)
- LMA (Leclercq ve Maquet indeksi),
- GDI (Genel diyatome indeksi)
- CEE (Coste ve Descy indeksi)
- EPI-D (Ötrofikasyon/kirlilik indeksi)
- IDAP (Artois Picardie diyatome indeksi)
- TDI (Trofik diyatome indeksi)

Ancak bu konu Türkiye için yenidir. Türkiye'de yapılan araştırmalarda; Sarıçay (Barlas ve ark., 2001), Akçapınar ve Kadın Azmağı Deresi (Barlas ve ark., 2002), Aksu Çayı (Kalyoncu, 2002) epilitik alg florası saprobik indeks kullanılarak incelenmiştir. Gürbüz ve Kıvrak (2002) ilk olarak üç farklı indeksi (TDI, SI ve IDG) Karasu Nehri'nde (Erzurum) kullanmışlardır. OMNIDIA yazılım programını ise ilk defa Solak ve ark., (2007) Akçay'ın epilitik alglerini tespit ederek su kalitesinin belirlenmesinde kullanmışlardır. Kalyoncu ve ark., (2009) Isparta Çayı'nda yaptıkları araştırmada, üç tip bentik diyatome indeksinin [İsviçre diyatome indeksi (DI-CH), trofik indeks (TI) ve saprobik indeks (SI)] performansını karşılaştırmışlar ve sonuçta İsviçre diyatome indeksi ve trofik indeksin saprobik indeksten daha yararlı olduğu sonucuna varmışlardır. Solak (2011) indikatör epilitik diyatome ve diyatome indekslerini kullanarak Yukarı Porsuk Çayı'nın su kalitesini belirlemiştir.

Dünyada ve Türkiye'de limnologların en önemli görevi önümüzdeki dönemlerde, özellikle su kaynaklarının kalitelerinin korunarak kullanılmasını ve yeni iklim koşullarına uyum konusunda yol gösterici bilgi birikimini sağlamak olacaktır.

Türkiye’de, sucul ekosistemlerin kalitelerini koruyarak sürdürülebilir kullanımlarını sağlamak için ele alınacak çalışmalar şunlar olmalıdır (Kazancı, 2008):

1. Akarsuların, göllerin, sulak alanların, yeraltı su kaynaklarının kaliteleri evrensel yöntemlerle (biyolojik, fiziksel, kimyasal yöntemlerle ve yerel indeksler de dâhil olmak üzere çeşitli indeksler kullanılarak) izlenmelidir. Paleolimnolojik araştırmalarla, temel çalışmalar desteklenmelidir.
2. Sucul ekosistemlerimizin fauna ve flora yapısına ilişkin bilgi düzeyimizin artırılması gerekmektedir. Su kalitesindeki düşüşler, habitat kayıpları ve tuzlanma nedeni ile bazı türler hızla ortadan kalkmaktadır.
3. İstilacı türlerin de uzun süreli kalite izleme çalışmalarında özel bir yer alması gerekir.
4. İklim değişikliğinin etkileri göz önüne alınarak, biyolojik çeşitliliğin korunabilmesi için koruma alanlarının yeniden, iklim değişikliğinin etkilerine göre düzenlenmesi gerekir. Türlerin metapopulasyonları arasında, bireylerin hareketini sağlayacak bölgelere (biyolojik çeşitliliği koruma amacı ile) koruma alanlarında özel bir önem verilmelidir.
5. Yeraltı sularının kontrollü kullanılması gerekir.
6. Tarım alanlarının sulanması, suyu en az harcayacak yöntemlerle yapılmalıdır.
7. Su kaynaklarının paylaşımı nedeni ile ortaya çıkacak göç ve güvenlik sorunları göz önüne alınarak su kaynakları planlanmalı ve düzenlenmelidir.
8. Akarsuların havza yönetim planları hazırlanmalı, iklim değişikliğinin etkileri göz önüne alınarak barajların yapımı planlanmalıdır. Çünkü barajlardaki suların buharlaşması, su kayıplarına neden olmaktadır.
9. İklim değişikliği nedeni ile bozulan habitatlardan, henüz bozulmamış habitatlara göç edecek canlılar (omurgasız ve omurgalı canlılar) için sucul ekosistemlerde geçiş yollarının korunmasını sağlayacak önlemleri almak gerekir.
10. Akarsuların kenar bitkilenmesinin korunması gerekir. Çünkü akarsularda, sıcaklığın ve buharlaşmanın artışı, kenar bitkilenmesinin yoğunluğuna bağlı olarak düzenlenir.
11. Kurak koşullarda yetişmeye uyum sağlamış olan bitki türlerini üretmek, su kullanımını azaltacaktır.
12. Kurutulan veya habitat kalitesi bozulan sulak alanların restorasyonu, rehabilitasyonu için yapılacak düzenlemeler bazılarının geri dönüşünü sağlayabilir.

Türkiye’nin Akdeniz iklim kuşağında olduğunu düşünürsek, küresel iklim değişiminin etkileri çok daha hızlı olarak sucul ekosistemlerin ortadan kalkmasına

kalanların da kalitelerinde bozulmalara neden olacaktır (Kazancı, 2008).Yıllık ortalama yağış miktarındaki azalma da özellikle batıda, güneyde ve Karadeniz Bölgesi'nde açıkça görülmektedir (Partal ve Kahya, 2006).Türkiye'de akarsu, göl ve sulak alanların faunasını, florasını, fiziksel, kimyasal yapılarını ortaya çıkaracak temel çalışmalar, korumanın ve yönetim planlarının yapılabilmesi için öncelikli olarak ele alınması gereken konular olup bilgi birikiminin en zor sağlandığı alanlardır (Kazancı, 2008). Türkiye'nin kuzeyinde Orta Karadeniz ile Doğu Karadeniz Bölümleri arasında geçiş yeri olan Ordu ili, lentik sistemlerce fakir fakat lotik sistemlerce zengindir. Ordu ili tatlı sularında yapılan limnolojik araştırmalar son yıllarda hız kazanmıştır. Bu araştırmalarda; Melet Irmağı aşağı havzasının balık faunası (Turan ve ark., 2008), Gaga Gölü Sulak Alan ekosisteminin özellikleri (Taş, 2009), Ulugöl'ün su kalitesi (Taş ve ark., 2010), Gaga Gölü'nün su kalitesi (Taş, 2011), Civil ve Kacalı Derelerinde *Hydrodictyon reticulatum*'un aşırı çoğalması ve ötrofikasyon (Taş, 2011), Ordu ili lotik sistemlerinin fotosentetik pigment içeriği (Taş ve ark., 2011), Gaga Gölü'nün mikrobiyolojik özellikleri (Koloren ve ark., 2011), Gökgöl'ün bazı fiziko-kimyasal özellikleri (Taş ve Çetin, 2011), Ulugöl'ün mikrobiyolojik özellikleri (Koloren ve ark., 2011), Melet Irmağı'nda *Cladophora*'da ağır metal birikimi (Candan, 2011), Gaga Gölü Sulak Alanı (Candan, 2011) ile Çambaşı Göleti'nin fitoplanktonu ve trofik yapısı(Topkara, 2011), Gaga Gölü'nün fitoplankton çeşitliliği ve trofik yapısı (Taş, 2012) incelenmiştir.Bölgede limnoloji alanında yürütülen çalışmalar hızla devam etmektedir.

3. MATERYAL VE YÖNTEMLER

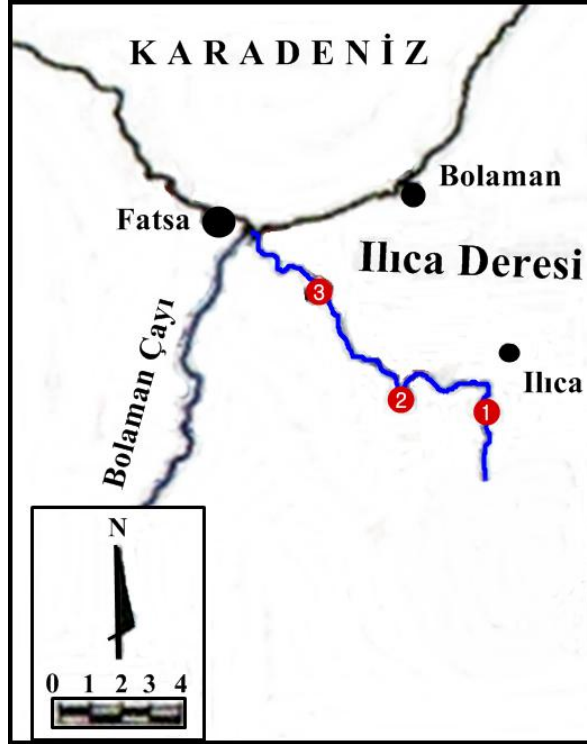
3.1. Çalışma Alanının Yeri

Ilıca Deresi, Karadeniz Bölgesi'nin Orta Karadeniz Bölümü'nde, Ordu ili Fatsa ilçesinin güneydoğusunda, Bolaman Çayı Havzası içerisinde yer alır (Şekil 3.1.1). Tipik bir hidrografik havza özelliğindeki bölgenin yüzölçümü, 1 563 km² kadardır. Kuzey yönünde doğal bir liman özelliğindeki Fatsa Koyu'na açılan Bolaman Çayı Havzası, güneyden Kelkit Çayı, doğudan Melet Irmağı ve batıdan da Elekçi Deresi'nin su bölümü hatlarıyla sınırlanır (Özdemir, 2006).



Şekil 3.1.1. Bolaman Çayı Havzası'nın genel konumu (Özdemir, 2006)

Ilıca Deresi yağış alanı 102 km², kolektör uzunluğu 30 km, memba ile mansap arasındaki kot farkı 1088 m olup, debisi $Q_{\max 100} = 340 \text{ m}^3/\text{s}$, $Q_{\max 500} = 469 \text{ m}^3/\text{s}$ 'dir. Debisi minimum 150 L/sn, maximum 200 L/sn'dir. Taşkın zararına neden olabilecek potansiyele sahiptir. Fatsa ilçe merkezinden güneye doğru, ilçe sınırları içerisinde yüksekliği 550-600 metrelere ulaşan Canik Dağları'ndan kaynağını alır (ÇDR, 2004). Dere, Ilıca beldesinin merkezinden geçtikten sonra Fatsa ilçe merkezi çıkışında, Bolaman yakınlarından Karadeniz'e dökülür (Şekil 3.1.2). Ilıca Deresi üzerinde alabalık yetiştiriciliği yapılmaktadır. Balık yetiştiriciliği yapılan tesisler için önlem olarak, Ilıca Belediyesi tarafından dere üzerinde yapay su setleri yapılmıştır. Ilıca beldesinde Ilıca Deresi kenarında Sarmaşık Kaplıcası bulunmaktadır.



Şekil 3.1.2. Bolaman Çayı Havzası ve Ilıca Deresi'nin hidrografya haritası (Özdemir, 2006'dan düzenlenmiştir)

Fatsa merkezine 11 km uzaklıkta, Ilıca beldesinde bulunan Sarmaşık Kaplıcası Karadeniz Bölgesi'nin önemli termal kaynakları arasında sayılmaktadır. Kaplıca vadii içinde dere yatağı kenarında yer alır. Fatsa şehir merkezinden 13 km'lik mesafededir. Taşıdığı özellikler açısından Almanya'da bulunan Kissinger Kaplıcası'yla aynı özellikleri taşımaktadır. 47°C sıcaklıktaki suyunun romatizmal hastalıklara iyi geldiği belirtilmektedir. Dakikada 200 litre su akıtmaktadır. Sağlık ve Sosyal Yardım Bakanlığı, Refik Saydam Merkez Hıfzıssıhha Enstitüsü Kimya Tahlil Laboratuvarı ve

Ankara Üniversitesi Fizik Tedavi Kürsüsü tarafından yapılan su analizlerine ve raporlarına göre kaplıcanın suyu; potasyum, sodyum, kalsiyum, magnezyum, demir, lityum, manganez mineralleri ve nitrat içermektedir. Sodyum sülfatlı ve klorürlü su grubuna girmektedir. Litresinde 1 g mineral bulunan acı su olarak tanımlanmaktadır. Suyun sıcaklığı 47°C'dir, pH değeri ise 9,2'dir. Kaplıca suyu banyo ve içme suyu olarak kullanılır. İçinde bulunan magnezyum sülfat nedeniyle Almanya Kissinger Kaplıcaları'nda olduğu gibi toz, draje olarak da kullanılabilir (Anonim, 2012). Yörede geçim kaynağı tarım ve balıkçılıktır. Ilıca Deresi'nin geçtiği arazilerde fındık tarımı yapılmaktadır.

3.2. Çalışma Alanının Jeomorfolojisi

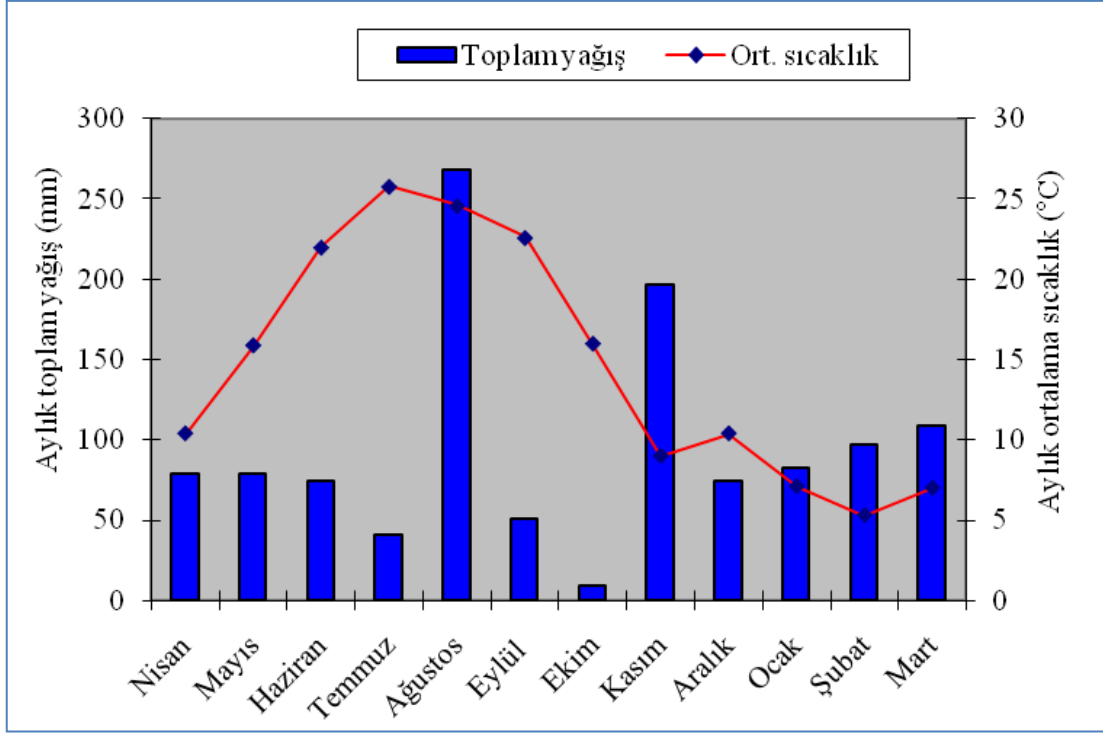
Kuzey Anadolu tektonik birliği içinde yer alan Bolaman Çayı hidrografik havzasının temelini, Kretase ve Eosen formasyonları oluşturur. Bu formasyonlar Karadeniz kıyı dağlarında, rijit ve sertleşmiş bir alt yapı üzerindeki sığ bir denizin neritik sedimentleridir. Sahada genel olarak bazik, volkanik lav ve piroklastları ile tortul birimler izlenmektedir. Üst kretase ile Eosen zaman aralığında değişen volkanik ve tortul birimlerdeki magmatik faaliyet, sedimantasyon, diskordans, kıvrım, fay ve çatlak oluşumları Alp orojenik hareketlerinin etkisinde kalarak günümüzdeki yapısal konumlarını kazanmışlardır. Araştırma sahasında kireçtaşları ana litolojik birimi oluşturur. Ilıca Deresi vadisinde yer alan sıcak su kaynağı, kireçtaşı serisi içerisindeki çatlakları takiben yüzeye ulaşır. Kaynağın çevresinde temeli meydana getiren volkanik sedimanter kayalar ile bunların üzerini örten kireçtaşlarının oluşturduğu iki seri dikkati çeker. Üst Kretase yaşlı volkano-sedimanter seri, volkanik breş, aglomera, pillov lavlar ve tüflerden oluşur. Seriyeye yer yer kalınlığı fazla olmayan kireçtaşı, kumtaşı ve silt taşı tabakaları da katılır. Fatsa'nın güney doğusunda Sarmaşık Kaplıcası çevresinde çatlak ve faylar görünmektedir. Kırık tektoniğinin sebep olduğu blok yapısı, sahanın tipik özelliğidir (Özdemir, 2006).

3.3. Çalışma Alanının İklimsel Özellikleri

Bolaman Irmağı Havzası'nda, mevsimlere düzenli dağılışı gösteren yağışlarla, en düşük sıcaklık ortalaması 5-6 °C, en yüksek sıcaklık ortalaması da 20-22 °C dolayında olan, orta kuşak iklimlerinden Oseanik Orta Kuşak İklim (Britanya iklimi) özellikleri görülmektedir. Thornthwaite iklim sınıflandırmasına göre araştırma alanı ikinci

dereceden nemli, ikinci dereceden mezotermal, su noksanı olmayan ve denizel şartların kuvvetle etkisinde kalan iklim tipine girer. Yağışların mevsimlere göre dağılışımın düzenli olduğu araştırma alanında yıllık kaydedilen en yüksek yağış 1123 mm'dir (Özdemir, 2006).

Araştırmanın yapıldığı Nisan 2011 - Mart 2012 döneminin sıcaklık-yağış grafiği Şekil 3.3.1'de verilmiştir.



Şekil 3.3.1. Araştırma periyodunda Ordu ili sıcaklık-yağış grafiği

3.4. Örnek Alma İstasyonları

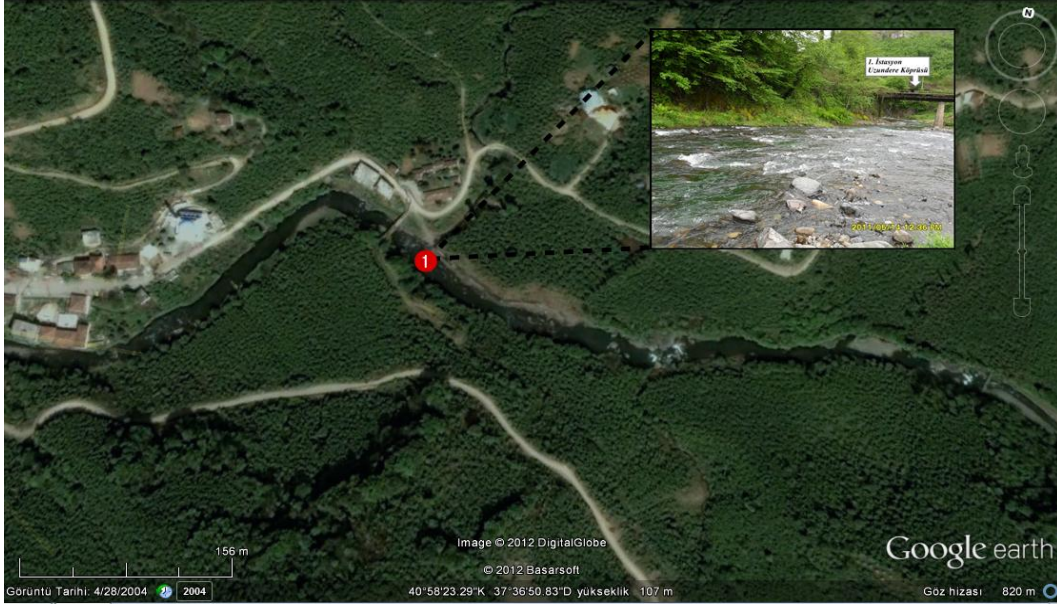
Çalışma yapılacak olan istasyonlar; akarsuyun yukarı, orta ve aşağı bölgesinden, akarsuyun derinliği, akış hızı, atık su deşarj bölgesinin yeri, ulaşım kolaylığı gibi faktörler dikkate alınarak seçilmiştir.

3.4.1. I. İstasyon

1. istasyon, Ilıca Beldesi merkezinin yaklaşık 500m yukarısında, yerleşim yerinden uzak, Uzundere köprüsünün üst kısmındadır. İstasyon, 40°58'28" kuzey enlemi ile 37°36'52" doğu boylamı arasında yer alır. Rakımı 82 m'dir. Kaynak suları ve yağışlarla beslenen derenin çevresi fındık bahçeleriyle çevrilidir. İstasyonun genel görünümü, Şekil 3.4.1.1 verilmiştir.

3.4.2. II. İstasyon

2. istasyon, Sarmaşık Kaplıcası'nın da içinde bulunduğu Ilıca Beldesi merkezinden aşağıda, Kayaköy köprüsünün alt tarafındadır. İstasyon, $40^{\circ}58'19''$ kuzey enlemi ile $37^{\circ}36'20''$ doğu boylamı arasında yer alır. Rakımı 80 m'dir. Beldedeki yerleşim yerlerinin atık suları ile kaplıca suyu Ilıca Deresi'ne deşarj edilmektedir. Örneklem noktasının yakınında Ilıca Deresi ile birleşen Çaflandere adında küçük bir yan kol da bulunmaktadır. İstasyonun genel görünümü, Şekil 3.4.2.1 verilmiştir.



Şekil 3.4.1.1. I. istasyonun uydu ve genel görünümü



Şekil 3.4.2.1. II. istasyonun uydu ve genel görünümü

3.4.3. III. İstasyon

3. istasyon, dere yatağının genişlediği akarsuyun aşağı havzasından seçilmiştir. Suyun derinliği mevsimsel olarak değişim göstermekle beraber 5-45 cm arasında değişmektedir. İstasyon, 41°00'19" kuzey enlemi ile 37°33'39" doğu boylamı arasında yer alır. Rakımı 12 m'dir. İstasyonun genel görünümü, Şekil 3.4.3.1 verilmiştir.



Şekil 3.4.3.1. III. istasyonun uydu ve genel görünümü

3.5. Akarsuyun Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Tespiti

Ilıca Deresi üzerinde tespit edilen istasyonlardan Nisan 2011 ile Mart 2012 tarihleri arasında periyodik olarak her ay, hava koşulları da dikkate alınarak su örnekleri alınmıştır. Örnekleme yapılan tüm tarihlerde Ilıca Deresi'nin bazı fiziko-kimyasal özelliklerini (su sıcaklığı, elektriksel iletkenlik, pH, çözülmüş oksijen, oksijen doygunluğu) tespit etmek için yerinde HACH LANGE HQ 40d multiparametre cihazı kullanılarak ölçüm yapılmıştır. Diğer fiziko-kimyasal analizleri yapmak için kullanılacak su örnekleri akarsuyunkıyıya yakın bölgesinden, 1 litrelik polietilen kapların birkaç kez çalkalanıp doldurulmaları suretiyle, suyun yaklaşık 15 cm derinliğinden alınmıştır. Tümarazi çalışmaları sırasında örnekleme her istasyon için aynı yerden ve yaklaşık aynı saatlerde (10:00-12:00) yapılmıştır. Alınan su örnekleri ile dolu olan kaplar soğutucuya yerleştirilerek, aynı gün içinde gerekli analizlerin yapılması amacıyla Ordu Üniversitesi, Biyoloji Bölümü, Hidrobiyoloji Araştırma Laboratuvarına

getirilmiştir. İlk olarak HACH turbidimetrecihazı kullanılarak suların bulanıklık değeri belirlenmiştir.

Kimyasal analizlerden; nitrit (NO_2^- -N), nitrat (NO_3^- -N), sülfat (SO_4^{2-}), demir (Fe), amonyak (NH_3 -N), toplam sertlik (FS°), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), klorür (Cl^-) ve fosfat (PO_4^{3-} -P) analizleri 1. ve 2. istasyonlardan alınan sularda (yerleşim bölgesinden önce ve sonra) yapılmıştır. Her bir kimyasal parametrelerin analizinde HACH LANGE test kitleri kullanılmış ve HACH LANGE DR 2800 UV-VIS spektrofotometre ile ölçülmüştür. Çizelge 3.5.1’de fiziko-kimyasal parametrelerin analiz yöntemleri verilmiştir.

Çizelge 3.5.1. Fizikokimyasal özellikleri tespit etmek için kullanılan yöntemler

Parametreler	Yöntem
pH	HACH HQ40d multiparametre
Su sıcaklığı ($^\circ\text{C}$)	HACH HQ40d multiparametre
Çözünmüş oksijen (mg/L), (%)	HACH HQ40d multiparametre
İletkenlik ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	HACH HQ40d multiparametre
Toplam çözünmüş madde (TDS) (mg/L)	HACH HQ40d multiparametre
Amonyum-N (mg/L)	Nessler
Nitrit-N (mg/L)	Diazotitasyon
Nitrat-N (mg/L)	Kadmiyum indirgemesi
Sülfat (mg/L)	Baryum sülfat
Fosfat-P (mg/L)	Fosformolibden mavisi
Fosfat (mg/L)	Fosformolibden mavisi
Ca (mg/L)	EDTA Titrimetrik
Mg (mg/L)	EDTA Titrimetrik
Fe (mg/L)	FerroVer
Klorür (mg/L)	Demir (III) tiyosiyanat
Toplam sertlik (mg/L, FS°)	EDTA Titrimetrik
Askıda katı madde (AKM) (mg/L)	Gravimetrik
Turbidite (NTU)	HACH turbidimetre
Klorofil-a ($\mu\text{g}/\text{L}$)	Spektrofotometrik

3.6. Epilitik Alglerin Toplanması ve İncelenmesi

Ilıca Deresi’ndeki epilitik alglerin incelenmesi için örnekler Nisan 2011 ile Mart 2012 tarihleri arasında, belirlenen üç istasyondan aylık olarak alınmıştır. Örnek alınan tüm aylarda epilitik alglerin eşit miktarda toplanmasına dikkat edilmiştir. Taşların üzerindeki algler, küçük maket bıçağı, bisturi veya fırça yardımıyla kazınarak 100 ml’lik

camkavanozlaratoplanmıştır. Toplanan bu örnekler %4'lük formaldehit ile fiske edilerekincelenmek üzerelaboratuvara getirilmiştir.

Örneklerin teşhisi için geçici ve kalıcı preparatlar kullanılmıştır. Diyatomeler dışındaki algler, geçici preparatlarda lamin üzerine alınan örneklerin üzerine lamel kapatılarak incelenmiştir. Diyatomelerin teşhisinde hücre içindeki ve dışındaki organik partiküller kabuk yapısının net olarak görülmesini engellediği için temizlenmesi gerekmektedir. Kalıcı preparatların hazırlanmasında Round (1973)'un metodokullanılmıştır. Diyatomların teşhisinde kullanılan rafe ve stria gibi yapıların net olarak görülebilmesi için asit ile kaynatma metodu kullanılmıştır. Bu yönteme göre 2300 rpm devirde 2 dakika santrifüj edilen örneklerin üzerindeki formollü su atılarak, geri kalan tortu kısmına 30 ml saf su ilave edilmiştir.Elde edilen karışım iyice çalkalandıktan sonra 100 ml'lik erlenlere aktarılmıştır. Üzerine, daha önceden hazırlanmış olan 0,1 N potasyum permanganattan (KMnO₄) 2 ml ilave edilmiştir. Bu şekilde ağzı kapalı olarak oda sıcaklığında dört saat bekletilmiştir. Bekleme süresi sonunda 7 ml HCl örneklerin üzerine eklendikten sonra erlenler bu hali ile çeker ocakta 10 dakika kaynatılmıştır. Kaynatmayı takiben asitten uzaklaştırmak için tekrar 2300 rpm devirde 2 dakika santrifüj işlemi uygulanmıştır. Süpernatantatıldıktan sonra altta kalan tortu kısımdan bir damla lamel üzerine yayılmıştır. Kuruması beklendikten sonra entellan ile kapatılarak daimi preparatlar hazırlanmıştır. Entellanın kuruması için preparatlar etüvde 70°C'de 4 gün süreyle bekletilmiştir.

Alglerin incelenmesi x40, x100 büyütme Nikon E100 marka araştırma mikroskobu ileyapılmıştır.Mikroskopaltında yapılan incelemede, alglerin şekli çizilip,mikrometrik oküler yardımıyla ebatları belirlenmiş, Samsung ES70 dijital fotoğraf makinesi (12.2 mega pixels) ile fotoğrafları çekilmiştir. Algere ait canlı materyal resimleri Ekler bölümünde verilmiştir.

Ilıca Deresi'nde bulunan alglerin teşhisi için;Prescott (1962), Anagnostidis ve Komárek (1988), Cox (1996), Hartley (1996), Komárek ve Anagnostidis (1986; 1989; 1999), Krammer ve Lange-Bertalot (1986; 1988; 1991a; b; 1999), John ve ark., (2003), Wehr ve Sheath (2003), Krammer (2003), Trasenko ve ark., (2006)'nın eserlerinden yararlanılmıştır.

Alg taksonları,*Algaebase* veri tabanından sinonim durumları ve sistematik kategorileri kontrol edilerek (güncelleme 09.04.2012'de yapılmıştır) sınıflandırılmıştır.

3.6.1. Diyatomelerin Teşhisi ve Nispi Bolluk Hesabı (Baskınlık Analizi)

Hazırlanan daimi preparatlardan diyatomların teşhisi yapılmıştır. Mikroskop altında yapılan incelemede (x400, immersiyon yağı ile x1000), diyatomun şekli çizilip, mikrometrik oküler yardımıyla ebatları belirlenmiştir. Mikroskopik gözlemler Nikon E100 marka ışık mikroskopunda incelenmiş ve gerektiğinde ölçekli fotoğrafları çekilmiştir. Diyatom türlerine ait ölçekli fotoğraflar Ekler bölümünde verilmiştir.

Bir tür, komünitenin öteki türleri üzerinde nispi bir denetim yeteneğine sahipse butüre dominant tür veya baskın tür denir. Dominant organizma türü komünitenin en belirgin organizmasıdır (Kocataş, 1996). Baskınlık bir türe ait (Na) birey sayısı ile tüm türlere (Nn) ait toplam birey sayısı arasındaki oranın % anlatımıdır.

Nispi bolluk hesabında, örnekleme yapılan her ayda, her bir istasyon için üç daimi preparat hazırlanarak, her preparatın orta kısmından belirlenen hayali bir hat üzerindeki 100 adet diyatome kabuğu, rastgele olmak üzere, tür düzeyinde belirlenerek saptanmıştır. Sonuçta bulunan 300 kabuk içindeki her bir türün sayısı belirlendikten sonra 3'e bölünerek % baskınlık oranları belirlenmiştir.

3.7. Fitoplankton

3.7.1. Örnek Alma, Sayım ve Teşhis

Kantitatif analiz için, her bir istasyondan yüzeyin hemen altından (15 cm) bir litre örnek alınmıştır. Önce dere suyu ile çalkalanmış temiz bir kavanoza alınan su en kısa zamanda laboratuvara getirilmiştir. Fitoplankton biyomasını sayım yöntemiyle tespit etmek için sedimantasyon tekniği kullanılmıştır. Fitoplanktonun çökmesi ve boyanması için lugol eriği (IKI) kullanılmıştır (1:100 oranında). Alınan örnekler lugol çözeltisi ile fikse edildikten sonra bir hafta süresince sedimantasyon için bekletilmiştir. Bu sürenin sonunda üstteki sıvı kısmın sifonlanması ile dipteki yoğun örnek 100 ml'ye indirgenmiştir. Mezürlerde 2 gün bekletilen örnekler tekrar sifonlanarak 10 ml'ye indirgenmiş, üstten 1 ml su alınıp yerine 1 ml %4 formaldehit ilave edilmiştir (Semina, 1978). Tüpler, örneklerin yoğunluğuna göre 5-15 ml'ye kadar konsantre edilmiş ve mikroskopik sayım işlemine geçilmiştir.

Birim hacimdeki (hücre/ml) fitoplankton miktarını saptamak için Sedgwick-Rafter (S-R) sayım kamarası kullanılmıştır. S-R sayım kamarası metodu; 1ml

hacimde,50x20 hücreden ibaret toplam 1000 kare içeren, plankton sayımında en çok ve kolayuygulanan bir metoddur. Yoğunlaştırılmış örnek homojen hale getirilip 1 ml hacimlipastör pipeti ile S-R sayım kamarasına aktarılır(Gilbert, 1942). Örneklerkamaraya konulduktan sonra 30 dakika çökmesi için bekletilir. Her örnek için 3tekerrür sayım yapılır ve ortalaması alınır (APHA, 1995). Organizmaların sayımı Leica DM IL LED inverted mikroskopta, 200'lük (10x20) büyütmede yapılmıştır. Sayımlarda her ipliksi alg ve koloni bir fert olarak kabul edilip değerlendirilmiştir.

Sayım sırasında, sayılan türlerin yoğunluğuna ve büyüklüğüne göre bazen sayım kamarasının tamamı bazen de belirlenen kolonları sayılmıştır. Türlerin yoğunluklarının hesaplanmasında sayılan kolonların hacmi ve türlerin sayısı kaydedilmiştir. Fitoplankton bolluğunu belirlemek amacı ile aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$\text{Hücre/ml} = \frac{C * V_2 * F_1}{V_1 * F_2} \quad (3.1)$$

C : Sayım sonucunda bulunan organizma sayısı
V₁ : Sedimasyon işleminden önceki örneğin ilk hacmi (ml)
F₁ : S-R kamarasının toplam kare sayısı (1000)
V₂ : Sedimentasyon işleminden sonra kalan örneğin hacmi (ml)
F₂ : S-R kamarasının incelenen kare sayısı

3.7.2. Sıklık Analizinin Hesaplanması

Araştırma alanındaki fitoplanktonun sıklık analizi (F) dehesaplanmıştır. Bir türün araştırma bölgesindebulunma yüzdesi, o canlının sıklığını verir. Belli bir sahada birden fazla örnekleme yapıldığında birtüre ait bireylere her zaman rastlama olanağı yoktur. Bir alandan alınan örnekler içinde A (N_a) türününbulunduğu örnek sayısının, toplam örnek sayısına (N_n) oranı söz konusu türün sıklığını verir(Kocataş, 1996). Fitoplanktonun sıklık analizi şğıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{Sıklık (F)} = \frac{N_a}{N_n} \times 100 \quad (3.2)$$

N_a : A türüne ait örnek sayısı
N_n : Toplam örnek sayısı

Bir komünitede bulunan türler sıklık bakımından 5 kategoride incelenir:

- % 1 – 20 : Nadir bulunan türler
- % 21 – 40 : Seyrek bulunan türler
- % 41 – 60 : Genellikle bulunan türler
- % 61 – 80 : Çoğunlukla bulunan türler
- % 81 – 100 : Devamlı bulunan türler

3.7.3. Fitoplankton Biyolojik Kütlesinin (Biyomas) Pigment Analizi ile Ölçümü

Akarsuyun klorofil miktarını tespit etmek için, belirlenen istasyonlardan yüzeyin hemen altından 1-2 litre su örneği alınıp kısa sürede soğuk zincirle laboratuvara getirilmiştir. Su, Whatman GF/C cam elyaf filtre kâğıdından vakum yardımıyla süzöldükten sonra, süzöntünün bulunduğu filtre kağıdı katlanarak kapaklı santrifüj tüpüne yerleştirilip, dipfirizde (-20 °C) analiz yapılncaya kadar bekletilmiştir. Analiz yapılacağı zaman tüpün içine 10 ml %90'lık aseton konulmuş, klorofilin feofitin oluşturmasını önlemek için de tüpün içine yaklaşık 0,2-0,3 g susuz MgCO₃ (Merck) ilave edilmiştir. Tüpler çalkalandıktan sonra trafta ışık almayacak şekilde alüminyum folyo ile sarılıp ve buzdolabında (+4 °C) 24 saat karanlıkta bekletilmiştir. Ekstraksiyon süresi sonunda numune +4 °C'de 3000-5000 devir/dakikada 10 dakika santrifüjlenmiş, üstteki berrak sıvı (süpernatant) spektrofotometre kuvars küvetlerine alınmıştır. %90'lık aseton kullanılarak çalışılan dalga boylarında sıfır ayarı yapılmıştır. Daha sonra süpernatantın spektrofotometrede (Shimadzu UV-1800) belirlenen dalga boylarında (480, 630, 645, 665, 750 nm) absorbansları ölçülmüştür. Elde edilen değerler bir Çizelgeye kaydedilip aşağıdaki formülde yerlerine konularak mg/m³ veya µg/L cinsinden klorofil (a, b, c) miktarları hesaplanmıştır (Strickland ve Parsons, 1972).

$$\begin{aligned} \text{Kl-a} &= 11,6 * D_{665} - 1,31 * D_{645} - 0,14 * D_{630} \\ \text{Kl-b} &= 20,7 * D_{645} - 4,34 * D_{665} - 4,42 * D_{630} \\ \text{Kl-c} &= 55,0 * D_{630} - 16,3 * D_{645} - 4,64 * D_{665} \end{aligned} \quad (3.3)$$

$$\text{mg klorofil (a, b, c)/m}^3 = \frac{\text{Kl-a} * v}{V * l} \quad (3.4)$$

V: Su örneği hacmi
v: Kullanılan aseton hacmi (10 ml)
l: Spektrofotometre küvetinin uzunluğu (1 cm)

3.8. İstatistiksel Analizler

3.8.1. Fitoplankton Çeşitlilik İndeksi (Shannon-Weaver)

Sucul ekosistemdeki tür çeşitliliğini ve dağılımını belirlemek ve ortamda meydana gelen değişimlere karşı organizmaların cevaplarını saptamak için,

algkomünitelerinin çeşitliliği Shannon-Weaver çeşitlilik indeksi kullanılarak hesaplanır. Kullanılan indekslerde ölçüm yapılan ortamdaki tür sayısı ve her bir türün birey sayısı dikkate alınır. Bu çalışmada seçilen istasyondaki planktonik alglerin her ay için tür sayısı ve her bir türün birey sayısı dikkate alınarak, elde edilen verilerle Shannon-Weaver çeşitlilik indeksi değerleri (H') hesaplanmıştır (Shannon ve Weaver, 1949). Sucul ekosistemlerde biyolojik çeşitliliğinin hesaplanmasında en yaygın olarak kullanılan indeks Shannon-Weaver indeksidir ve aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$H' = - \sum_{i=1}^S \frac{n_i}{N} \times \log_2 \left(\frac{n_i}{N} \right) \quad (3.5)$$

N : Toplam birey sayısı
S : Farklı türlerin sayısı
 n_i : i inci örnekte birey sayısı

Shannon düzenlilik indeksi, çeşitlilik indeksinin tür sayısına bölünmesiyle elde edilir. Türlerin nispi bolluğu (düzenlilik) sıfır civarında ise bu düşük eşitliliği (düzenlilik) ya da yüksek tek tür dominantlığını, 1 civarında ise her türün eşit bolluğunu veya maksimum düzenliliğini gösterir (Routledge, 1980; Alatalo, 1981).

$$J' = \frac{H'}{\log(S)} \quad (3.6)$$

J' : Düzenlilik indeksi
S : Toplam tür sayısı

3.8.2. Fitoplankton Kümeleme Analizi (Cluster)

Örnekleme ayları arasındaki tür kompozisyonu farklılıklarının ve fitoplankton grup yapısındaki değişimlerin (örneğin türlerin varlığı ve bollukları) belirlenebilmesi için Bray-Curtis benzerlik indeksi kullanılarak kümeleme analizi yapılmıştır. Bunun için her istasyonun tür listeleri hazırlanıp her türün bolluğu kaydedildikten sonra hiyerarşik kümeleme yöntemlerinden olan Cluster analizi tekniği uygulanmıştır. Benzerlik katsayı değerlerine göre aylar arasındaki benzerlik dendogramları elde edilmiştir.

Verilerin istatistiksel değerlendirilmesinde BioDiversity Pro 2.0 (McAleese, 1997) programı kullanılmıştır.

3.8.3. Fiziko-Kimyasal Parametrelerin SPSS Analizi İle İlişkilendirilmesi

Fiziko-kimyasal parametreler ve fitoplankton komünitesi arasındaki ilişkiyi belirlemek için, SPSS 15.0 istatistik paket programı kullanılmıştır. Bu program üzerinde bivariate korelasyon ve faktör analizi (Principal Component Analysis-PCA) uygulanmıştır.

3.8.4. Palmer (1969)'ın Algal Genus Pollusyon İndeksi

Palmer (1969) tatlı sularda fitoplankterleri kullanarak göllerin ve akarsuların trofik yapıları hakkında bilgi edinmiştir. Organik kirliliğe en toleranslı olan alg tiplerinden yararlanılarak bir kirlilik indeksi belirlenmiştir. 20 farklı fitoplankton türünü (Çizelge 3.8.4.1) kullanarak organik kirliliğe karşı gösterdikleri toleransa göre alglere 1'den 5'e kadar bir değer verilmiştir. Mililitrede 50 adet veya daha fazla tespit edilmesi halinde bu fitoplankterlerin kirlilik indeksi değeri değerlendirmeye alınabilir. Elde edilen değer sonuçları ortamın organik kirlilik bakımından durumunu göstermektedir (Çizelge 3.8.4.2).

Çizelge 3.8.4.1. Palmer (1969)'ın algal pollusyon indeksine göre kirlilik seviyeleri

Ortalama değer	Organik kirlilik
0-10	Yok
10-15	Orta
15-20	Orta-Yüksek
20≤	Yüksek

Çizelge 3.8.4.2. Palmer (1969)'ın algal pollusyon indeksinde kullanılan cinsler ve değerleri

CİNS	DEĞER	CİNS	DEĞER
<i>Anacystis</i>	1	<i>Micractinium</i>	1
<i>Ankistrodesmus</i>	2	<i>Navicula</i>	3
<i>Chlamydomonas</i>	4	<i>Nitzschia</i>	3
<i>Chlorella</i>	3	<i>Oscillatoria</i>	5
<i>Cyclotella</i>	1	<i>Pandorina</i>	1
<i>Closterium</i>	1	<i>Phacus</i>	2
<i>Euglena</i>	5	<i>Phormidium</i>	1
<i>Gomphonema</i>	1	<i>Scenedesmus</i>	4
<i>Lepocinclis</i>	1	<i>Stigeoclonium</i>	2
<i>Melosira</i>	1	<i>Synedra</i>	2

3.8.5. Dominant Cinslere Göre Su Kalitesinin Belirlenmesi

Fiziko-kimyasal analizler pahalı alet ve kimyasal reaktiflerin kullanımını gerektirmektedir. Bu kimyasal maddelerin kalıntıları ise çevreyi önemli derecede tehdit etmektedir. Ayrıca fiziksel ve kimyasal su analizleri sadece analiz esnasındaki değerleri göstermektedir. Bu nedenle daha önceki su kalitesini tahmin etmek mümkün değildir. Bazı su entomologları, zoologlar, fitologlar, limnologlar ve hidrobiyologlar su kalitesini incelemek için birçok su kaynağını çalışmışlardır ve su kalitesinin incelenmesinde fitoplanktonları uygun birer biyoindikatör olarak kullanmışlardır (Peerapornpisal ve ark., 2007).

Dominant cinslere göre trofik seviyenin ve su kalitesinin belirlenmesinde Peerapornpisal ve ark. (2007)'nin yöntemi uygulanmıştır. Çizelge 3.8.5.1'deki cins değerleri hesaplandıktan sonra, Çizelge 3.8.5.2'deki ortalama değerlere göre genel su kalitesi ve akarsuyun trofik durumu belirlenir.

Çizelge 3.8.5.1. Dominant cinslere göre cins değerleri(Peerapornpibal ve ark., 2007)

Cins	Değer	Cins	Değer	Cins	Değer
<i>Actinastrum</i>	5	<i>Dictyosphaerium</i>	7	<i>Nitzschia</i>	9
<i>Acanthoceras</i>	5	<i>Dimorphococcus</i>	7	<i>Oocystis</i>	6
<i>Amphora</i>	6	<i>Dinobryon</i>	1	<i>Oscillatoria</i>	9
<i>Anabaena</i>	8	<i>Encyonema</i>	6	<i>Pandorina</i>	6
<i>Ankistrodesmus</i>	7	<i>Epithemia</i>	6	<i>Pediastrum</i>	7
<i>Aphanocapsa</i>	5	<i>Euastrum</i>	3	<i>Peridiniopsis</i>	6
<i>Aphanothece</i>	5	<i>Eudorina</i>	6	<i>Peridinium</i>	6
<i>Aulacoseira</i>	6	<i>Euglena</i>	10	<i>Phacus</i>	8
<i>Bacillaria</i>	7	<i>Eunotia</i>	2	<i>Phormidium</i>	9
<i>Botryococcus</i>	4	<i>Fragilaria</i>	5	<i>Pinnularia</i>	5
<i>Centrtractus</i>	4	<i>Golenkinia</i>	5	<i>Planktolyngbya</i>	7
<i>Ceratium</i>	4	<i>Gomphonema</i>	6	<i>Pseudanabaena</i>	7
<i>Chlamydomonas</i>	6	<i>Gonium</i>	6	<i>Rhizosolenia</i>	6
<i>Chlorella</i>	6	<i>Gymnodinium</i>	6	<i>Rhodomonas</i>	8
<i>Chroococcus</i>	6	<i>Gyrosigma</i>	7	<i>Rhopalodia</i>	5
<i>Closterium</i>	6	<i>Isthmochloron</i>	5	<i>Scenedesmus</i>	8
<i>Cocconeis</i>	6	<i>Kirchneriella</i>	5	<i>Staurastrum</i>	3
<i>Coelastrum</i>	7	<i>Melosiera</i>	5	<i>Staurodesmus</i>	3
<i>Cosmarium</i>	2	<i>Merismopedia</i>	9	<i>Stauroneis</i>	5
<i>Crucigenia</i>	7	<i>Micractinium</i>	7	<i>Strombomonas</i>	8
<i>Crucigeniella</i>	7	<i>Micrasterias</i>	2	<i>Surirella</i>	6
<i>Cryptomonas</i>	8	<i>Microcystis</i>	8	<i>Synedra</i>	6
<i>Cyclotella</i>	2	<i>Monoraphidium</i>	7	<i>Synura</i>	8
<i>Cylindrospermopsis</i>	7	<i>Navicula</i>	5	<i>Tetraedron</i>	6
<i>Cymbella</i>	5	<i>Nephrocytium</i>	5	<i>Trachelomonas</i>	8
				<i>Volvox</i>	6

Çizelge 3.8.5.2. Dominant cinslere göre ekolojik yapı(Peerapornpibal ve ark., 2007)

ORTALAMA	TROFİK STATÜ	GENEL SU KALİTESİ
1.0 – 2.0	Oligotrofik	Temiz
2.1 – 3.5	Oligo-Mezotrofik	Orta temiz
3.6 – 5.5	Mezotrofik	Orta
5.6 – 7.5	Mezo-Ötrofik	Orta kirli
7.6 – 9.0	Ötrofik	Kirli
9.1 – 10.0	Hiperötrofik	Çok kirli

4. BULGULAR

4.1. Akarsuyun Fiziko-Kimyasal Özellikleri

Ilıca Deresi üzerinde araştırma alanı olarak seçilen istasyonların fiziksel ve kimyasal özellikleri Nisan 2011-Mart2012 tarihleri arasında aylık olarak alınan su örneklerinin analizleriyle belirlenmiştir. Parametrelerin istasyonlara göre ortalama, minimum ve maksimum değerleri Çizelge 4.1.1’de verilmiştir.

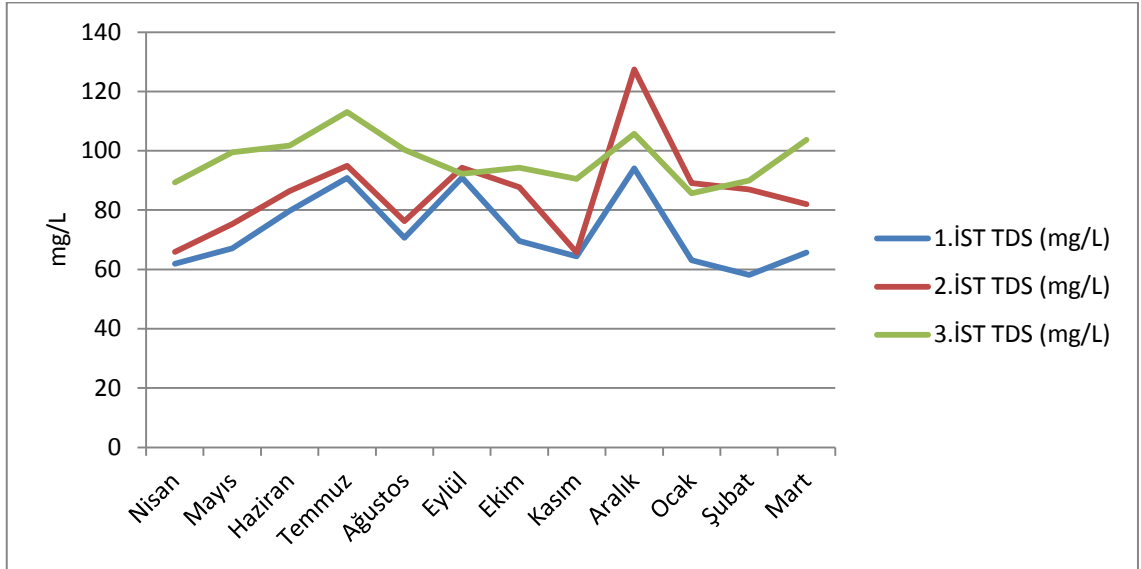
Çizelge 4.1.1. Ilıca Deresi’nin fiziko-kimyasal özellikleri

Parametreler	I. İstasyon Ort Min-Max	II. İstasyon Ort Min-Max	III. İstasyon Ort Min-Max
TDS (mg/L)	73,45 58,1-94,1	87,51 67,5- 127,4	97,49 85,7- 113,1
Su sıcaklığı (°C)	14,08 4,4 - 23,9	14,65 4,7 - 25	16,04 5,7 - 27
Elektriksel iletkenlik (µs/cm)	156,85 123,7- 204,4	185,3 139,1-268	204,33 180,5 - 237
pH	7,83 6,98- 8,73	7,96 6,9 - 8,88	7,93 6,84 - 9,12
Çözülmüş O ₂ (mg/L)	10,31 9,03- 11,63	10,61 8,94- 12,39	10,68 8,94 - 12,32
O ₂ doygunluğu (%)	102,26 95,6- 116,3	106,18 96,8 - 126,3	111,19 96,2-153,8
Turbidite (NTU)	8,79 0,9- 30,3	10,2 1,05 - 27,2	7,75 0,85 - 18,2
AKM (mg/L)	4,58 0,3-18,4	6,39 1,3 - 17	5,24 0,7 - 13,9
Nitrit azotu (NO ₂ ⁻ -N) (mg/L)	0,0049 0,003- 0,009	0,005 0,002-0,009	- -
Nitrat azotu (NO ₃ ⁻ -N) (mg/L)	1,32 0,1-2	1,41 0,2 - 2	- -
Sülfat (SO ₄ ⁻²) (mg/L)	2,64 0 - 8	3,57 0 - 8	- -
Demir (Fe) (mg/L)	0,085 0,01- 0,25	0,12 0,02 - 0,3	- -
Amonyak azotu (NH ₃ -N) (mg/L)	0,083 0 - 0,3	0,12 0,02 - 0,31	- -
Toplam Sertlik (FS°)	7,39 5,93 - 9,36	8,03 6,3 - 9,67	- -
Kalsiyum (Ca) (mg/L)	24,54 18,72 - 30,1	26,44 20,8 - 33,88	- -
Magnezyum (Mg) (mg/L)	2,97 1,34 - 5,05	3,57 2,02 - 5,31	- -
Klorür (Cl ⁻)(mg/L)	2,48 0,3 - 5,2	3,11 1,7 - 5,3	- -
Orto-fosfat (PO ₄ ³⁻ -P) (mg/L)	0,55 0,043-4,53	0,54 0,087- 3,87	- -

4.1.1. TDS (Toplam Çözünmüş Katılar)

Ilıca Deresi'nde araştırma süresi boyunca ölçülen en düşük TDS değeri Şubat 2012'de 1. istasyonda 58,1 mg/L, en yüksek değer ise Aralık 2011'de 2. istasyonda 127,4mg/L olarak ölçülmüştür. Yıl boyunca belirlenen TDS değerlerinin istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.1.1.1'de verilmiştir.

1. istasyonda en düşük TDS değeri Şubat 2012'de 58,1 mg/L, en yüksek değer Aralık 2011'de 94,1mg/L olarak kaydedilmiştir. 1. İstasyon için ortalama TDS değeri 73,45mg/L'dir. 2. istasyonda en düşük TDS değeri Kasım 2011'de 65,7mg/L, en yüksek değer Aralık 2011'de 127,4mg/L olarak kaydedilmiştir. 2. istasyon için ortalama TDS değeri 87,51mg/L'dir. 3. istasyonda en düşük TDS değeri Ocak 2012'de 85,7 mg/L, en yüksek değer Temmuz 2011'de 113,1mg/L olarak kaydedilmiştir. 3. istasyon için ortalama TDS değeri 97,49mg/L'dir.



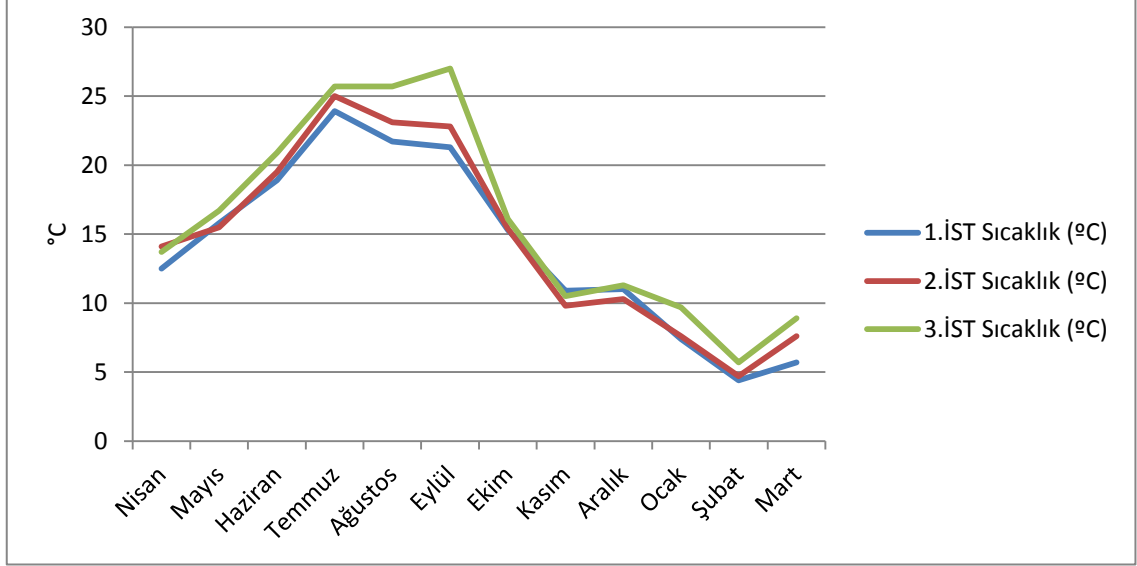
Şekil 4.1.1.1. Ilıca Deresi'nde ölçülen TDS değerlerinin mevsimsel değişimi

4.1.2. Su Sıcaklığı (°C)

Ilıca Deresi'nde araştırma süresi boyunca ölçülen en düşük su sıcaklığı Şubat 2012'de 1. istasyonda 4,4 °C, en yüksek değer ise Eylül 2011'de 3. istasyonda 27 °C olarak ölçülmüştür. Yıl boyunca belirlenen sıcaklık değerlerinin istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.1.2.1'de verilmiştir.

1. istasyonda en düşük sıcaklık Şubat 2012'de 4,4 °C, en yüksek değer Temmuz 2011'de 23,9 °C olarak kaydedilmiştir. 1. istasyon için ortalama sıcaklık değeri 14,09 °C'dir. 2. istasyonda en düşük sıcaklık Şubat 2012'de 4,7 °C, en yüksek değer Temmuz

2011’de 25 °C olarak kaydedilmiştir. 2.istasyon için ortalama sıcaklık değeri 14,65 °C’dir.3. istasyonda en düşük sıcaklık Şubat 2012’de 5,7 °C, en yüksek Eylül 2011’de 27 °C olarak kaydedilmiştir. 3. istasyon için ortalama sıcaklık değeri 16,04 °C’dir.

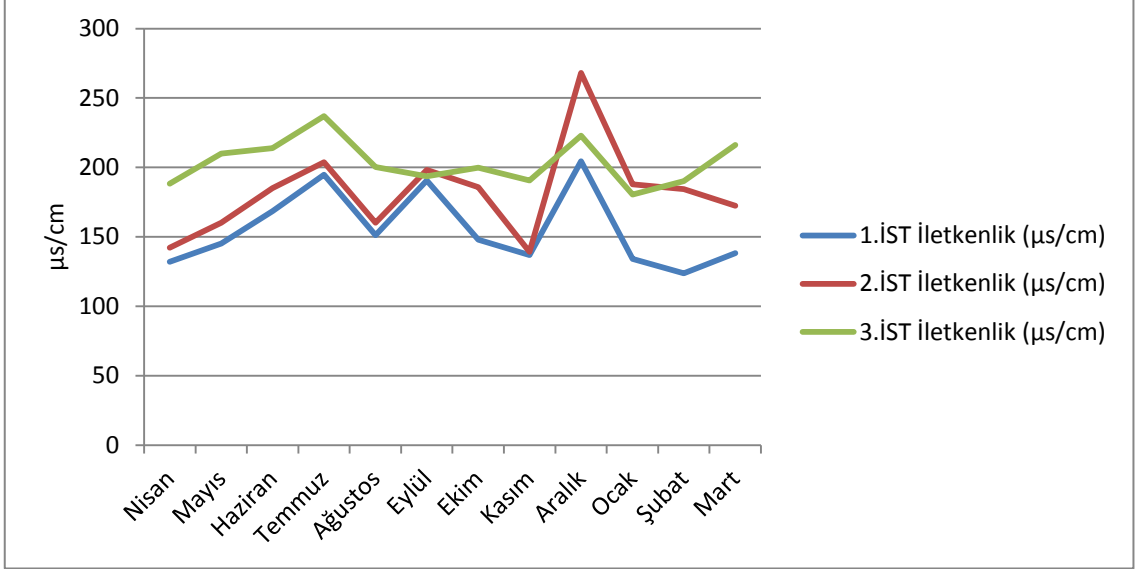


Şekil 4.1.2.1. Ilıca Deresi’nde ölçülen yüzey suyu sıcaklığının mevsimsel değişimi

4.1.3. Elektriksel İletkenlik

Ilıca Deresi’nde araştırma süresi boyunca ölçülen en düşük elektriksel iletkenlik değeri Şubat 2012’de 1. istasyonda 123,7 μ S/cm, en yüksek değer ise Aralık 2011’de 2. istasyonda 268 μ S/cm olarak ölçülmüştür. Yıl boyunca belirlenen iletkenlik değerlerinin istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.1.3.1’de verilmiştir.

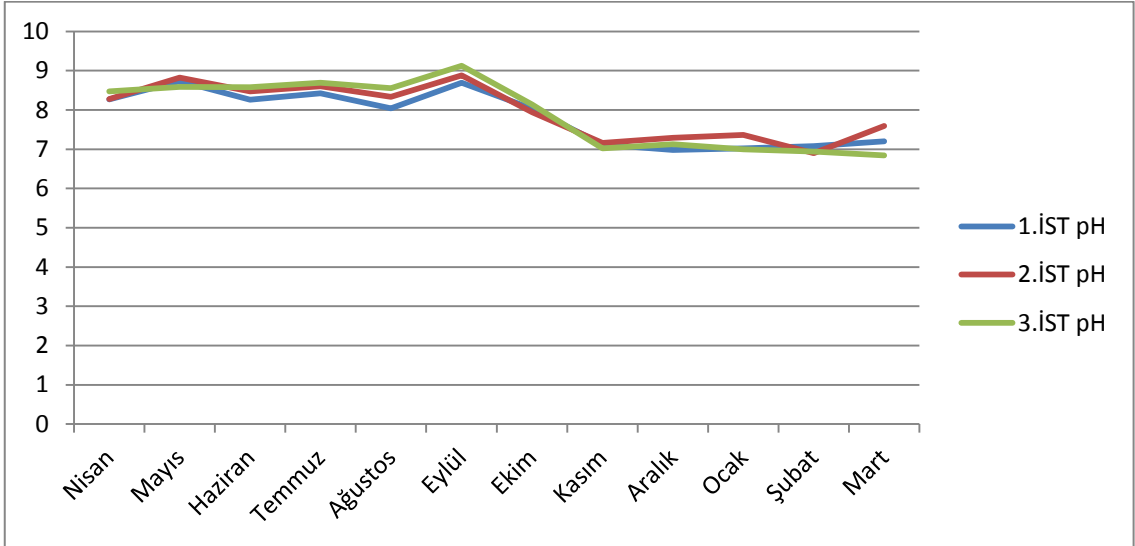
1. istasyonda en düşük elektriksel iletkenlik değeri Şubat 2012’de 123,7 μ S/cm, en yüksek değer Aralık 2011’de 204,4 μ S/cm olarak kaydedilmiştir. 1. istasyon için ortalama iletkenlik değeri 156,85 μ S/cm’dir. 2. istasyonda en düşük iletkenlik değeri Kasım 2011’de 139,1 μ S/cm, en yüksek değer Aralık 2011’de 268 μ S/cm olarak kaydedilmiştir. 2. istasyon için ortalama iletkenlik değeri 185,3 μ S/cm’dir. 3. istasyonda en düşük iletkenlik değeri Ocak 2012’de 180,5 μ S/cm, en yüksek değer Temmuz 2011’de 237 μ S/cm olarak kaydedilmiştir. 3. istasyon için ortalama iletkenlik değeri 204,33 μ S/cm’dir.



Şekil 4.1.3.1. Ilıca Deresi'nde ölçülen iletkenlik değerlerinin mevsimsel değişimi

4.1.4. pH

Ilıca Deresi'nde araştırma süresi boyunca ölçülen en düşük pH değeri Mart 2012'de 3. istasyonda 6,84, en yüksek değer ise Eylül 2011'de 3. istasyonda 9,12 olarak ölçülmüştür. Yıl boyunca belirlenen pH değerlerinin istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.1.4.1'de verilmiştir.



Şekil 4.1.4.1. Ilıca Deresi'nde ölçülen pH değerlerinin mevsimsel değişimi

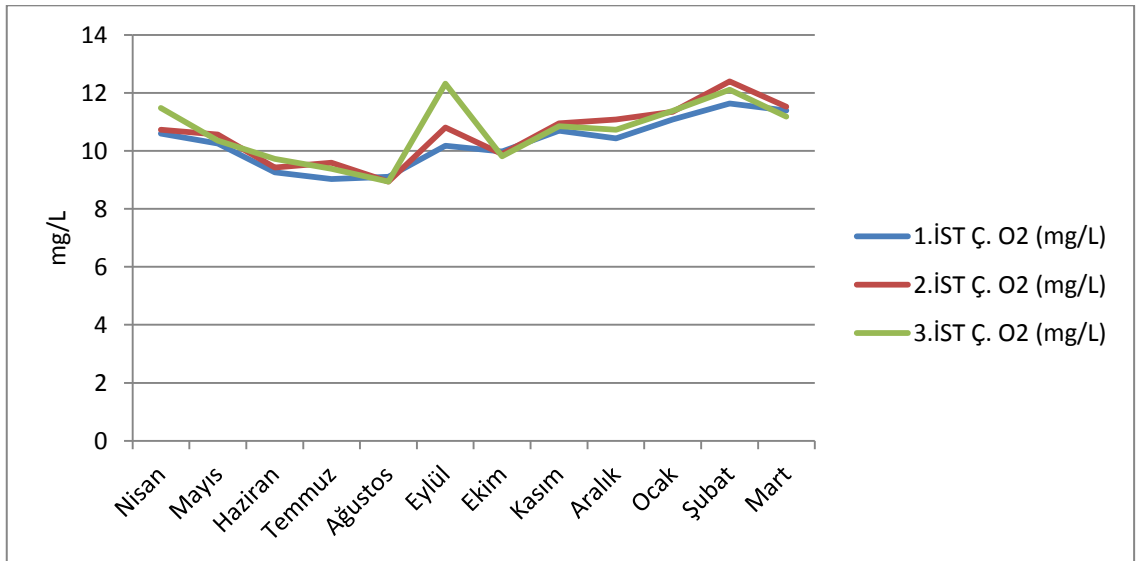
1. istasyonda en düşük pH değeri Aralık 2011'de 6,98, en yüksek değer Mart 2011'de 8,73 olarak kaydedilmiştir. 1. istasyon için ortalama pH değeri 7,83 olarak hesaplanmıştır. 2. istasyonda en düşük pH değeri Şubat 2012'de 6,9, en yüksek değer

Eylül 2011’de 8,88 olarak kaydedilmiştir. 2. istasyon için ortalama pH değeri 7,96’dır. 3.istasyonda en düşük pH değeri Mart 2012’de 6,84, en yüksek değer Eylül 2011’de 9,12 olarak kaydedilmiştir. 3.istasyon için ortalama pH değeri 7,93’tür. Ilıca Deresi araştırma süresi boyunca alınan ölçümlere göre, pH açısından hafif alkali özellik göstermiştir.

4.1.5. Çözünmüş O₂

Ilıca Deresi’nde araştırma süresi boyunca ölçülen en düşük çözünmüş O₂ değeri Ağustos 2011’de 2. ve 3. istasyonlarda kaydedilmiştir (8,94 mg/L). En yüksek değer ise Şubat 2012’de 2. istasyonda ölçülmüştür (12,39mg/L). Yıl boyunca belirlenen çözünmüş O₂ değerlerinin istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.1.5.1’de verilmiştir.

1. istasyonda en düşük çözünmüş O₂ değeri Temmuz 2011’de 9,03mg/L, en yüksek değer Şubat 2012’de 11,63mg/L olarak kaydedilmiştir. 1. istasyon için ortalama çözünmüş O₂ değeri ise 10,31mg/L’dir. 2. istasyonda en düşük çözünmüş O₂ değeri Ağustos 2011’de 8,94mg/L, en yüksek değer Şubat 2012’de 12,39mg/L olarak kaydedilmiştir. 2. istasyon için ortalama çözünmüş O₂ değeri 10,61mg/L’dir. 3. istasyonda en düşük çözünmüş O₂ değeri Ağustos 2011’de 8,94mg/L, en yüksek değer Eylül 2011’de 12,32mg/L olarak kaydedilmiştir. 3. istasyon için ortalama çözünmüş O₂ değeri 10,68mg/L’dir.

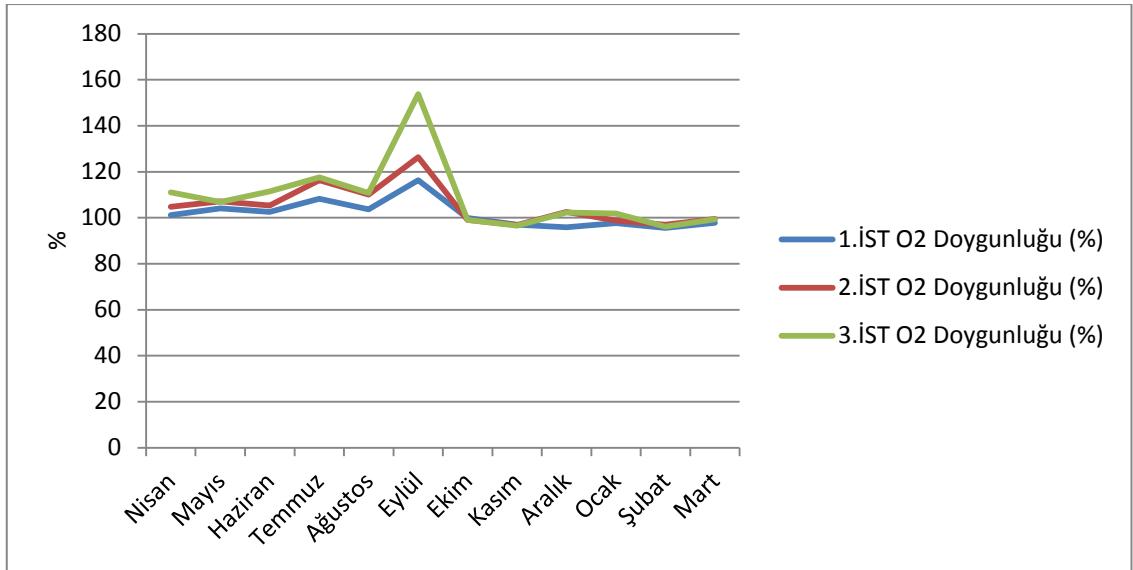


Şekil 4.1.5.1. Ilıca Deresi’nde ölçülen çözünmüş O₂ değerlerinin mevsimsel değişimi

4.1.6.O₂ Doygunluğu (%)

Ilıca Deresi'nde araştırma süresi boyunca ölçülen en düşük O₂ doygunluğu Şubat 2012'de 1. istasyonda (%95,6), en yüksek değer ise Eylül 2011'de 3. istasyonda (%153,8) ölçülmüştür. Yıl boyunca belirlenen O₂ doygunluğu değerlerinin istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.1.6.1'de verilmiştir.

1. istasyonda en düşük O₂ doygunluğu değeri Şubat 2012'de %95,6 olarak bulunmuştur. En yüksek değer ise Eylül 2011'de %116,3 olarak kaydedilmiştir. 1. istasyon için ortalama O₂ doygunluğu ise %102,26'dır. 2. istasyonda en düşük O₂ doygunluğu Kasım 2011'de %96,8 olarak kaydedilmiştir. En yüksek değer ise Eylül 2011'de %126,3 olarak kaydedilmiştir. 2. istasyon için ortalama O₂ doygunluğu %106,18'dir. 3. istasyonda en düşük O₂ doygunluğu değeri Şubat 2012'de %96,2 olarak kaydedilmiştir. En yüksek değer ise Eylül 2011'de %153,8'dir. 3. istasyon için ortalama O₂ doygunluğu ise %111,19'dur.

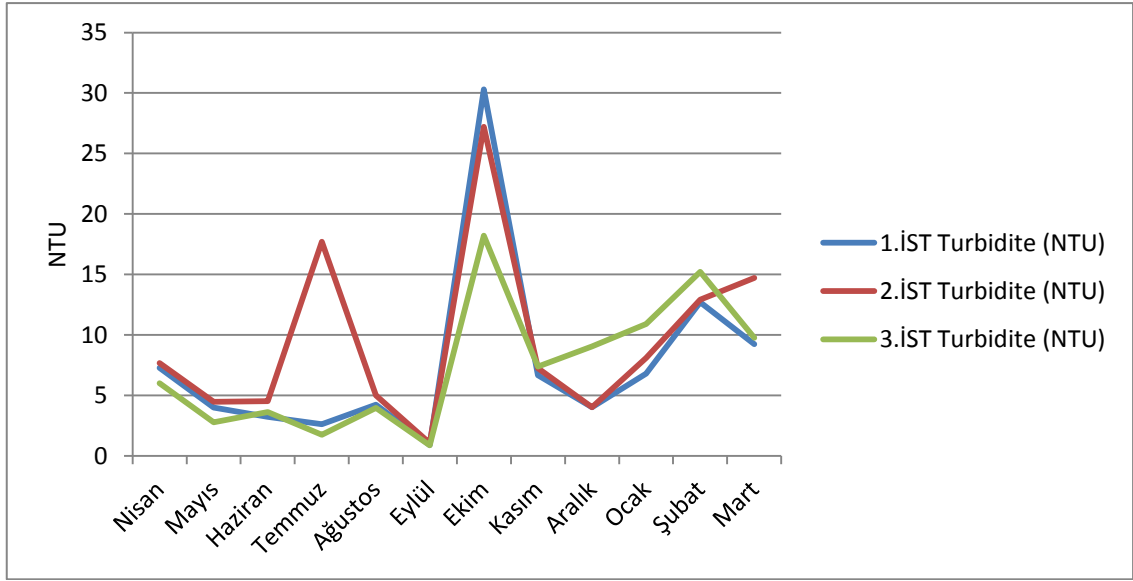


Şekil 4.1.6.1. Ilıca Deresi'nde ölçülen O₂ doygunluğu değerlerinin mevsimsel değişimi

4.1.7. Turbidite (Bulanıklık)

Ilıca Deresi'nde araştırma süresi boyunca ölçülen en düşük bulanıklık değeri Eylül 2011'de 3. istasyonda 0,85 NTU, en yüksek değer ise Ekim 2011'de 1. istasyonda 30,3 NTU olarak ölçülmüştür. Yıl boyunca belirlenen bulanıklık değerlerinin istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.1.7.1'de verilmiştir.

1. istasyonda en düşük bulanıklık değeri Eylül 2011'de 0,9 NTU, en yüksek değer Ekim 2011'de 30,3 NTU olarak kaydedilmiştir. 1.istasyon için ortalama bulanıklık değeri 8,79 NTU'dur.2. istasyonda en düşük bulanıklık değeri Eylül 2011'de 1,05NTU, en yüksek değer Ekim 2011'de 27,2 NTU olarak kaydedilmiştir. 2. istasyon için ortalama bulanıklık değeri 10,2NTU'dur.3. istasyonda en düşük bulanıklık değeri Eylül 2011'de 0,85NTU, en yüksek değer Ekim 2011'de 18,2NTU olarak kaydedilmiştir. 3. istasyon için ortalama bulanıklık değeri 7,75NTU'dur.

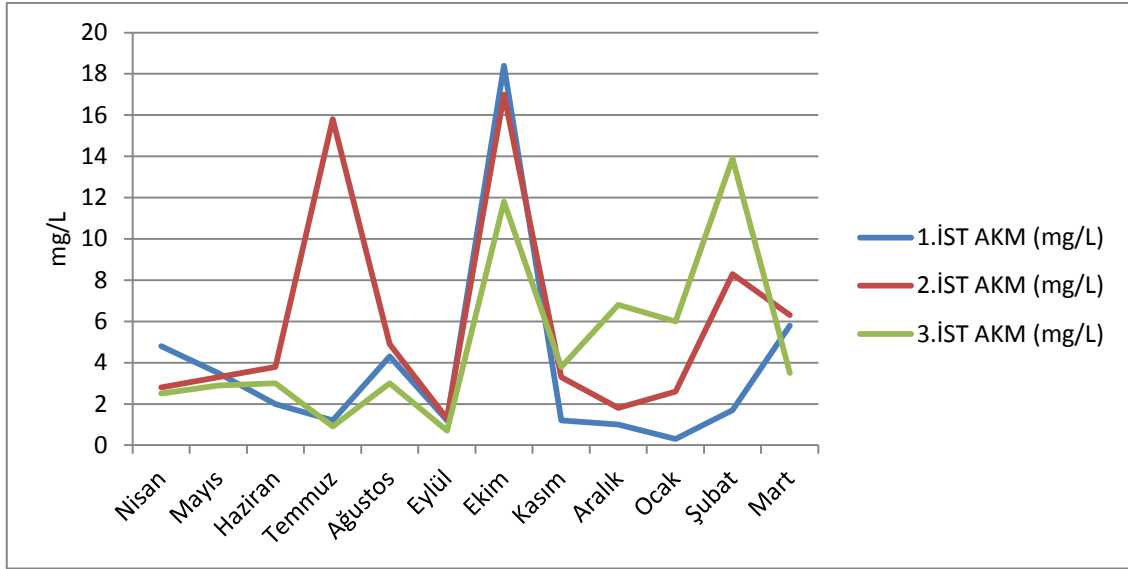


Şekil 4.1.7.1. Ilıca Deresi'nde ölçülen bulanıklık değerlerinin mevsimsel değişimi

4.1.8. Askıda Katı Madde (AKM) Miktarı

Ilıca Deresi'nde araştırma süresi boyunca ölçülen en düşük AKM değeri Ocak 2012'de 1. istasyonda 0,3mg/L, en yüksek değer ise Ekim 2011'de 1. istasyonda 18,4mg/L olarak ölçülmüştür. Yıl boyunca belirlenen AKM değerlerinin istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.1.8.1'de verilmiştir.

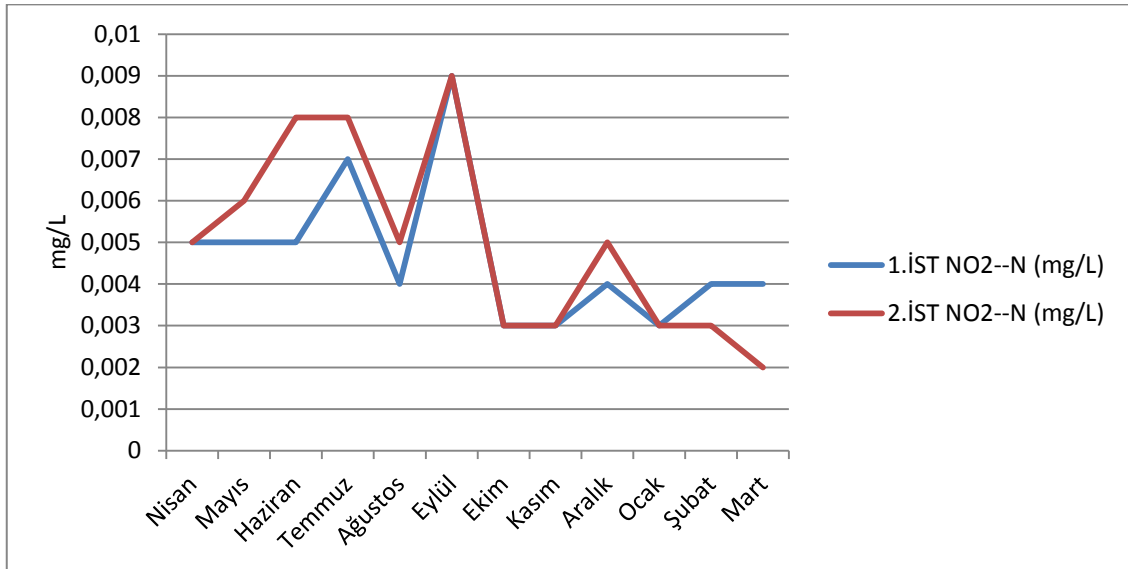
1. istasyonda en düşük AKM değeri Ocak 2012'de 0,3mg/L, en yüksek değer Ekim 2011'de 18,4mg/L olarak kaydedilmiştir. 1. istasyon için ortalama AKM değeri 4,58mg/L'dir.2. istasyonda en düşük AKM değeri Eylül 2011'de 1,3 mg/L, en yüksek değer Ekim 2011'de 17mg/Lolarak kaydedilmiştir. 2. istasyon için ortalama AKM değeri 6,39mg/L'dir.3. istasyonda en düşük AKM değeri Eylül 2011'de 0,7mg/L, en yüksek değer Şubat 2012'de 13,9mg/Lolarak kaydedilmiştir. 3. istasyon için ortalama AKM değeri 5,24mg/L'dir.



Şekil 4.1.8.1. Ilıca Deresi'nde ölçülen AKM değerlerinin mevsimsel değişimi

4.1.9. Nitrit Azotu (NO₂-N)

Ilıca Deresi'nde araştırma süresi boyunca ölçülen en düşük nitritazotu (NO₂-N) değeri Mart 2012'de 2. istasyonda (0,002mg/L), en yüksek değer ise Eylül 2011'de 1. ve 2. istasyonlarda (0,009mg/L) ölçülmüştür. Yıl boyunca belirlenen nitrit değerlerinin istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.1.9.1'de verilmiştir.



Şekil 4.1.9.1. Ilıca Deresi'nde ölçülen nitrit (NO₂-N) değerlerinin mevsimsel değişimi

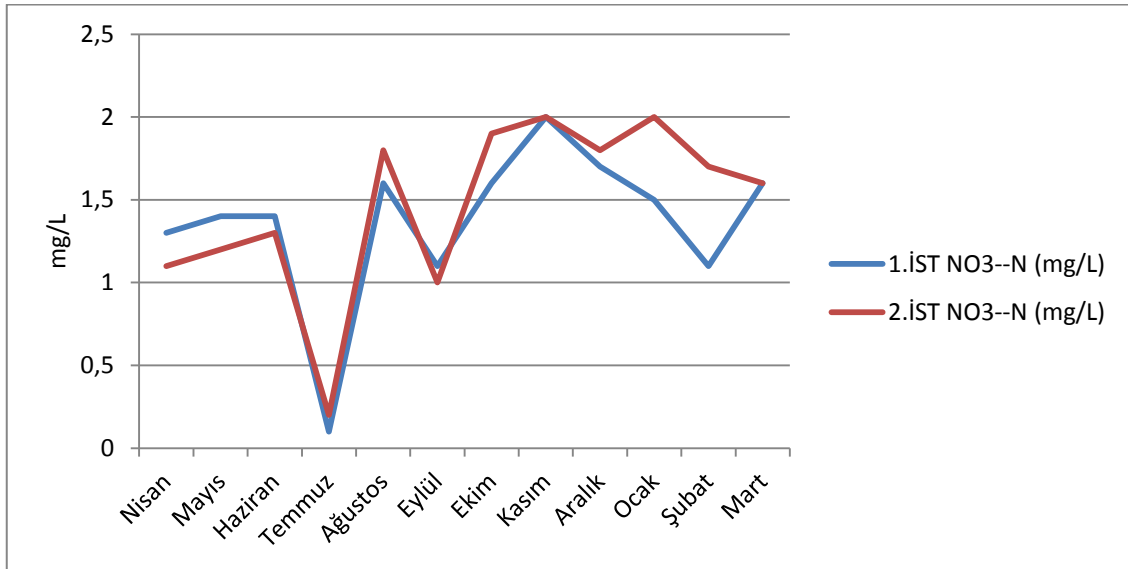
1. istasyonda en düşük nitritazotu değeri Ekim-Kasım 2011 ve Ocak 2012'de 0,003mg/L olarak ölçülmüştür. En yüksek değer ise Eylül 2011'de 0,009mg/L olarak

kaydedilmiştir. 1. istasyon için ortalama nitritazotu değeri ise 0,0049mg/L'dir. 2. istasyonda en düşük nitritazotu değeri Mart 2012'de 0,002mg/L, en yüksek değer Eylül 2011'de 0,009mg/L olarak kaydedilmiştir. 2. istasyon için ortalama nitritazotu değeri 0,0051mg/L'dir.

4.1.10. Nitrat Azotu (NO₃-N)

Ilıca Deresi'nde araştırma süresi boyunca ölçülen en düşük nitrat azotu (NO₃-N) değeri Temmuz 2011'de 1. istasyonda (0,1 mg/L), en yüksek değer ise Kasım 2011 ve Ocak 2012'de 1. ve 2. istasyonlarda (2mg/L) ölçülmüştür. Yıl boyunca belirlenen nitrat azotu değerlerinin istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.1.10.1'de verilmiştir.

1. istasyonda en düşük nitrat azotu değeri Temmuz 2011'de 0,1mg/L olarak ölçülmüştür. En yüksek değer ise Kasım 2011'de 2mg/L olarak kaydedilmiştir. 1. istasyon için ortalama nitrat değeri ise 1,32mg/L'dir. 2. istasyonda en düşük nitrat azotu değeri Temmuz 2011'de 0,2mg/L, en yüksek değer Kasım 2011 ve Ocak 2012'de 2mg/L olarak kaydedilmiştir. 2. istasyon için ortalama nitrat azotu değeri 1,41mg/L'dir.

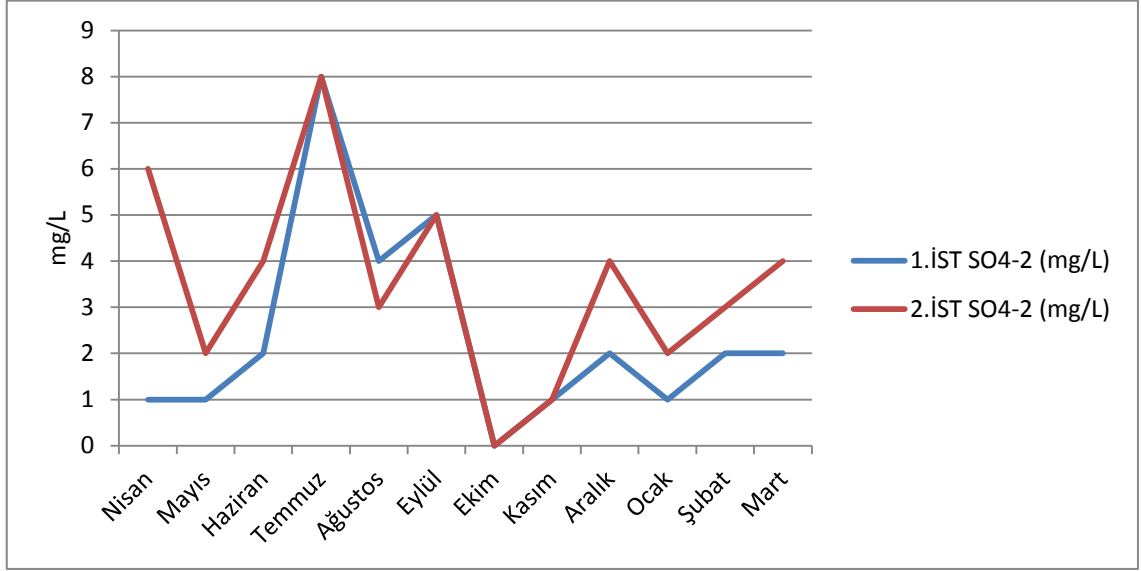


Şekil 4.1.10.1. Ilıca Deresi'nde ölçülen nitrat (NO₃-N) değerlerinin mevsimsel değişimi

4.1.11. Sülfat (SO₄⁻²)

Ilıca Deresi'nde araştırma süresi boyunca Ekim 2011'de 1. ve 2. istasyonlarda sülfat (SO₄⁻²) değeri kaydedilememiştir (0 mg/L). En yüksek sülfat değeri ise Temmuz 2011'de 1. ve 2. istasyonlarda 8mg/L olarak ölçülmüştür. Yıl boyunca belirlenen sülfat değerlerinin istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.1.11.1'de verilmiştir.

1. istasyonda en düşük sülfat değeri Ekim 2011'de 0mg/L olarak ölçülmüştür. En yüksek değer ise Temmuz 2011'de 8mg/L olarak kaydedilmiştir. 1. istasyon için ortalama sülfat değeri ise 2,64mg/L'dir. 2. istasyonda en düşük sülfat değeri Ekim 2011'de 0mg/L, en yüksek değer Temmuz 2011'de 8mg/L olarak kaydedilmiştir. 2. istasyon için ortalama sülfat değeri 3,57mg/L'dir.

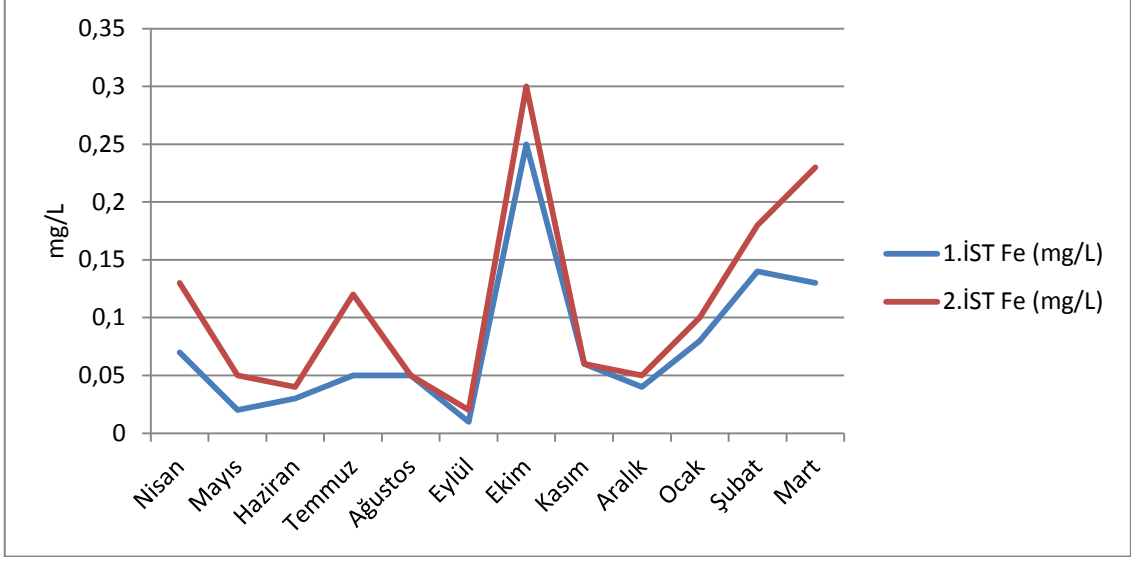


Şekil 4.1.11.1. Ilıca Deresi'nde ölçülen sülfat (SO_4^{-2}) değerlerinin mevsimsel değişimi

4.1.12. Demir (Fe)

Ilıca Deresi'nde araştırma süresi boyunca ölçülen en düşük demir (Fe) değeri Eylül 2011'de 1. istasyonda 0,01 mg/L olarak kaydedilmiştir, en yüksek değer ise Ekim 2011'de 2. İstasyonda 0,3mg/L olarak ölçülmüştür. Yıl boyunca belirlenen demir değerlerinin istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.1.12.1'de verilmiştir.

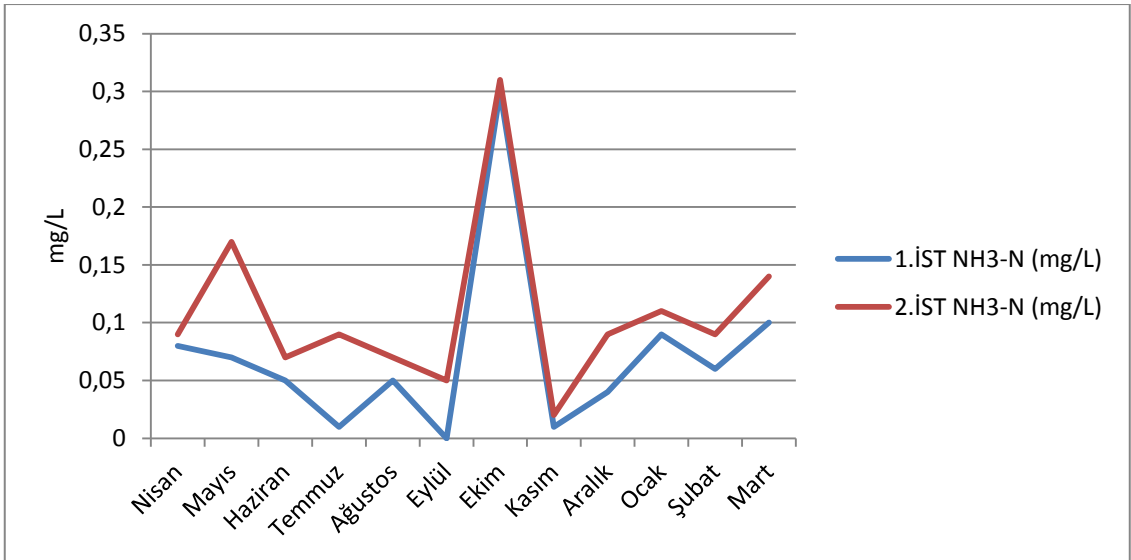
1. istasyonda en düşük demir değeri Eylül 2011'de 0,01mg/L olarak ölçülmüştür. En yüksek değer ise Ekim 2011'de 0,25mg/L olarak kaydedilmiştir. 1. istasyon için ortalama demir değeri ise 0,085mg/L'dir. 2. istasyonda en düşük demir değeri Eylül 2011'de 0,02mg/L, en yüksek değer Ekim 2011'de 0,3mg/L olarak kaydedilmiştir. 2. istasyon için ortalama demir değeri 0,12mg/L'dir.



Şekil 4.1.12.1. Ilıca Deresi'nde ölçülen demir (Fe) değerlerinin mevsimsel değişimi

4.1.13. Amonyak Azotu (NH₃-N)

Ilıca Deresi'nde araştırma süresi boyunca 1. istasyonda Eylül 2011'de amonyak azotu (NH₃-N) değeri kaydedilememiştir (0 mg/L). En yüksek değer Ekim 2011'de 2.istasyonda 0,31mg/L olarak ölçülmüştür. Yıl boyunca belirlenen amonyakazotu değerlerinin istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.1.13.1'de verilmiştir.



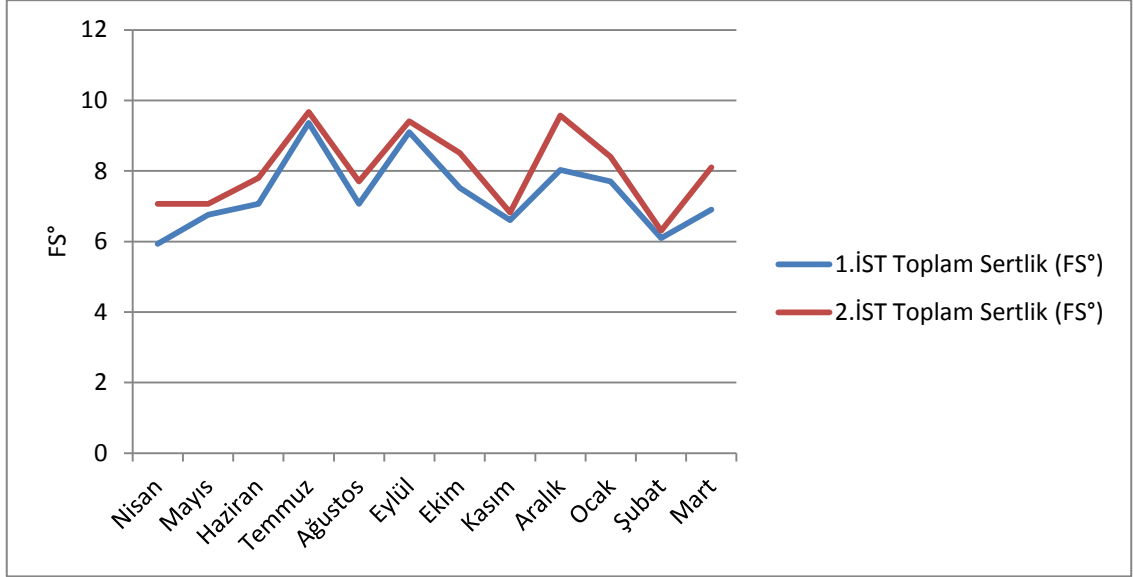
Şekil 4.1.13.1. Ilıca Deresi'nde ölçülen amonyak değerlerinin mevsimsel değişimi

1.istasyonda en düşük amonyak azotu değeri Eylül 2011'de ölçülmüştür (0mg/L). En yüksek değer ise Ekim 2011'de 0,3mg/L olarak kaydedilmiştir. 1. istasyon için ortalama amonyakazotu değeri ise 0,083mg/L'dir.

2. istasyonda en düşük amonyakazotu değeri Kasım 2011'de 0,02mg/L, en yüksek değer Ekim 2011'de 0,31mg/L olarak kaydedilmiştir. 2. istasyon için ortalama amonyakazotu değeri 0,116mg/L'dir.

4.1.14. Toplam Sertlik (FS°)

Ilıca Deresi'nde araştırma süresi boyunca ölçülen en düşük toplam sertlik (FS°) değeri Nisan 2011'de 1. istasyonda 5,93FS° olarak kaydedilmiştir, en yüksek değer ise Temmuz 2011'de 2. istasyonda 9,67FS° olarak ölçülmüştür. Yıl boyunca belirlenen toplam sertlik değerlerinin istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.1.14.1'de verilmiştir.



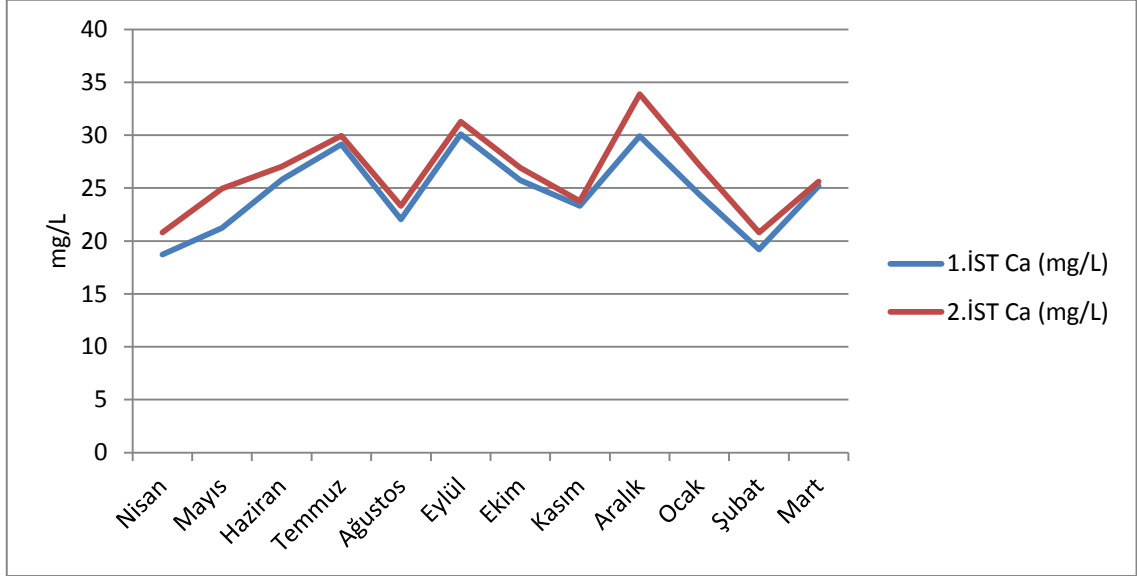
Şekil 4.1.14.1. Ilıca Deresi'nde ölçülen toplam sertlik değerlerinin mevsimsel değişimi

1. istasyonda en düşük toplam sertlik değeri Nisan 2011'de 5,93FS°, en yüksek değer ise Temmuz 2011'de 9,36FS° olarak kaydedilmiştir. 1. istasyon için ortalama toplam sertlik değeri ise 7,39FS°'dir. 2. istasyonda en düşük toplam sertlik değeri Şubat 2012'de 6,3FS°, en yüksek değer Temmuz 2011'de 9,67FS° olarak kaydedilmiştir. 2. istasyon için ortalama toplam sertlik değeri 8,03FS°'dir.

4.1.15. Kalsiyum (Ca)

Ilıca Deresi'nde araştırma süresi boyunca ölçülen en düşük kalsiyum (Ca) değeri Nisan 2011'de 1. istasyonda (18,72mg/L), en yüksek değer ise Aralık 2011'de 2. istasyonda ölçülmüştür (33,88mg/L). Yıl boyunca belirlenen kalsiyum değerlerinin istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.1.15.1'de verilmiştir.

1. istasyonda en düşük kalsiyum değeri Nisan 2011'de 18,72mg/L, en yüksek değer ise Eylül-2011'de 30,1mg/L olarak kaydedilmiştir. 1. istasyon için ortalama kalsiyum değeri ise 24,54mg/L'dir. 2. istasyonda en düşük kalsiyum değeri Nisan 2011 ve Şubat 2012'de (20,8mg/L), en yüksek değer Aralık 2011'de kaydedilmiştir (33,88mg/L). 3. istasyon için ortalama kalsiyum değeri 26,44mg/L'dir.

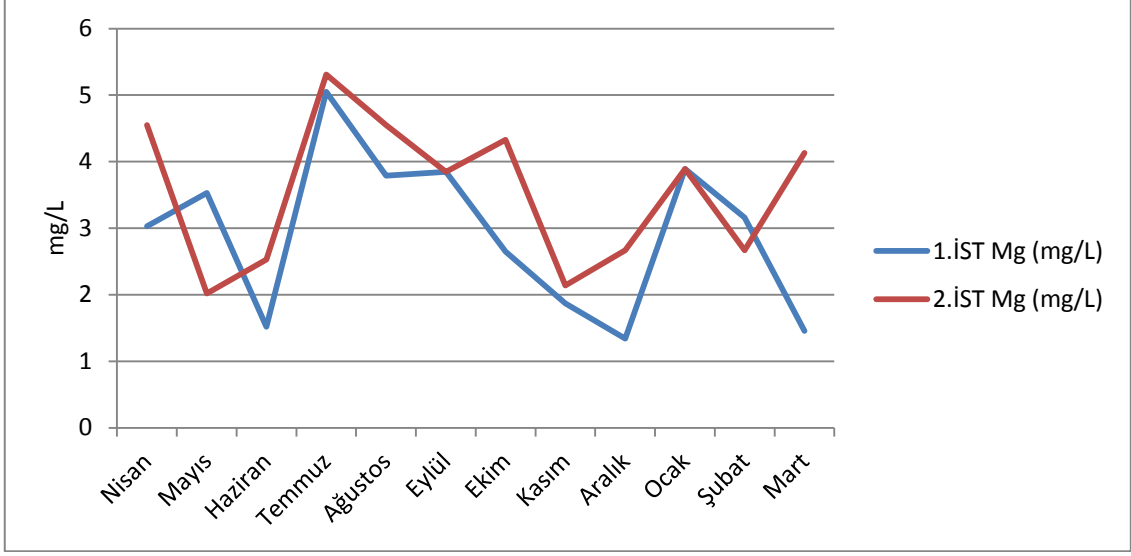


Şekil 4.1.15.1. Ilıca Deresi'nde ölçülen kalsiyum (Ca) değerlerinin mevsimsel değişimi

4.1.16. Magnezyum (Mg)

Ilıca Deresi'nde araştırma süresi boyunca ölçülen en düşük magnezyum (Mg) değeri Aralık 2011'de 1.istasyonda 1,34mg/L olarak kaydedilmiştir, en yüksek değer ise Temmuz 2011'de 2. istasyonda 5,31mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.1.16.1).

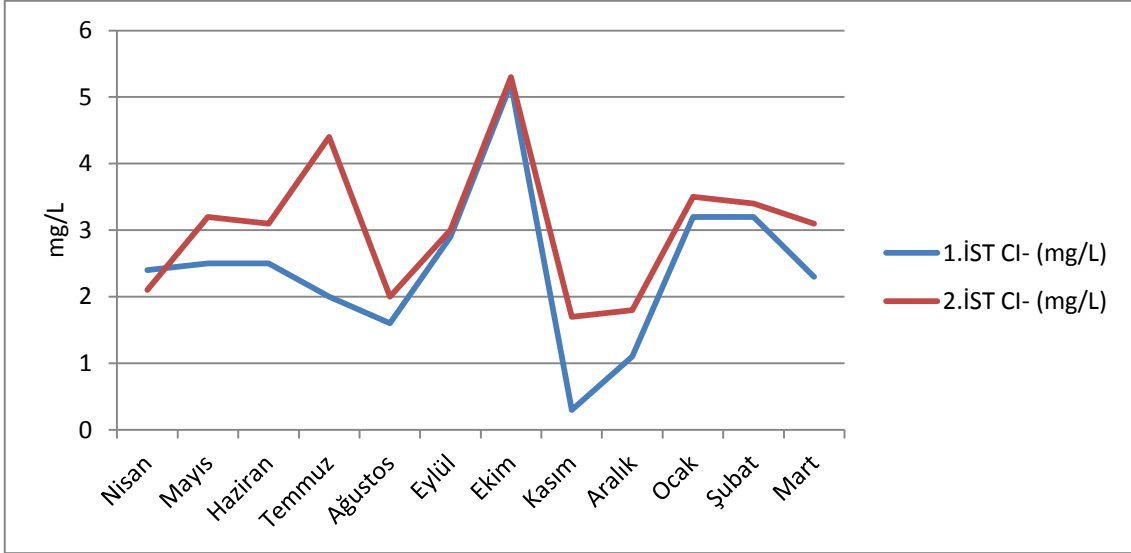
1. istasyonda en düşük magnezyum değeri Aralık 2011'de (1,34mg/L), en yüksek değer ise Temmuz 2011'de kaydedilmiştir (5,05mg/L). 1. istasyon için ortalama magnezyum değeri ise 2,97mg/L'dir. 2. istasyonda en düşük magnezyum değeri Mayıs 2011'de (2,02mg/L), en yüksek değer Temmuz 2011'de kaydedilmiştir (5,31mg/L). 2. istasyon için ortalama magnezyum değeri 3,57mg/L'dir.



Şekil 4.1.16.1. Ilıca Deresi'nde ölçülenmagnezyum değerlerinin mevsimsel değişimi

4.1.17. Klorür (Cl)

Ilıca Deresi'nde araştırma süresi boyunca ölçülen en düşük klorür (Cl) değeri Kasım 2011'de 1. istasyonda (0,3 mg/L), en yüksek değer ise Ekim 2011'de 2. istasyonda olarak ölçülmüştür(5,3mg/L). Yıl boyunca belirlenen klorürdeğerlerinin istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.1.17.1'de verilmiştir.



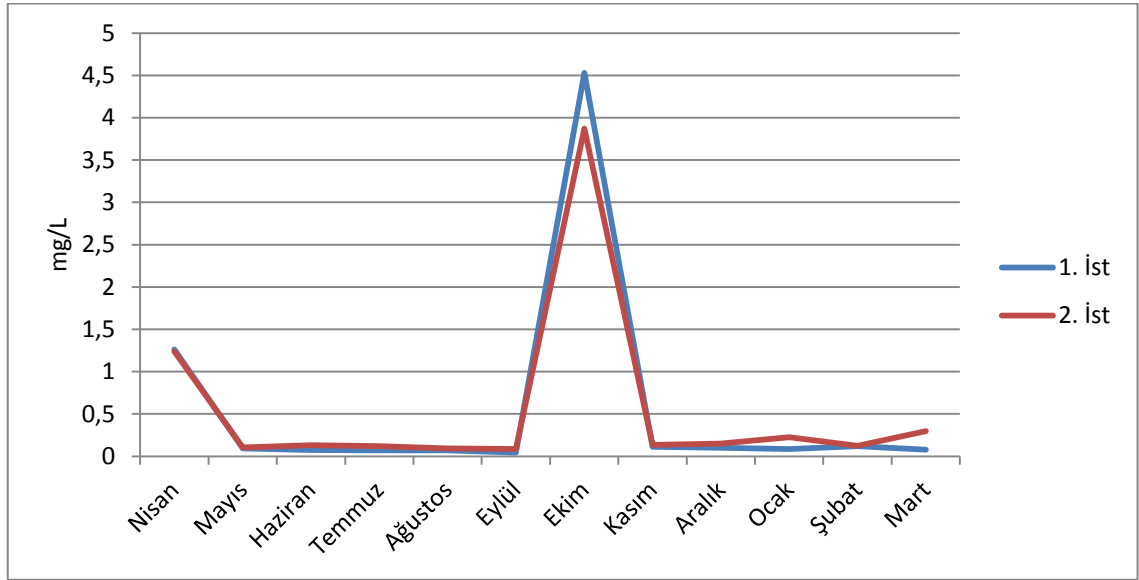
Şekil 4.1.17.1. Ilıca Deresi'nde ölçülenklorür (Cl)değerlerinin mevsimsel değişimi

1. istasyonda en düşük klorür değeriKasım 2011'de 0,3mg/Lolarak ölçülmüştür. En yüksek değer ise Ekim 2011'de 5,2mg/L olarak kaydedilmiştir. 1. istasyon için ortalama klorür değeri ise 2,48mg/L'dir. 2. istasyonda en düşük klorürdeğeriKasım

2011’de 1,7mg/L, en yüksek değer Ekim 2011’de 5,3mg/L olarak kaydedilmiştir. 2. istasyon için ortalama klorür değeri 3,11mg/L’dir.

4.1.18. Orto-Fosfat ($PO_4^{3-}-P$)

Ilıca Deresi’nde araştırma süresi boyunca ölçülen en düşük orto-fosfat ($PO_4^{3-}-P$) değeri Eylül 2011’de 1. istasyonda kaydedilmiştir (0,043 mg/L). En yüksek değer ise Ekim 2011’de 2. istasyonda 4,53mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.1.18.1).



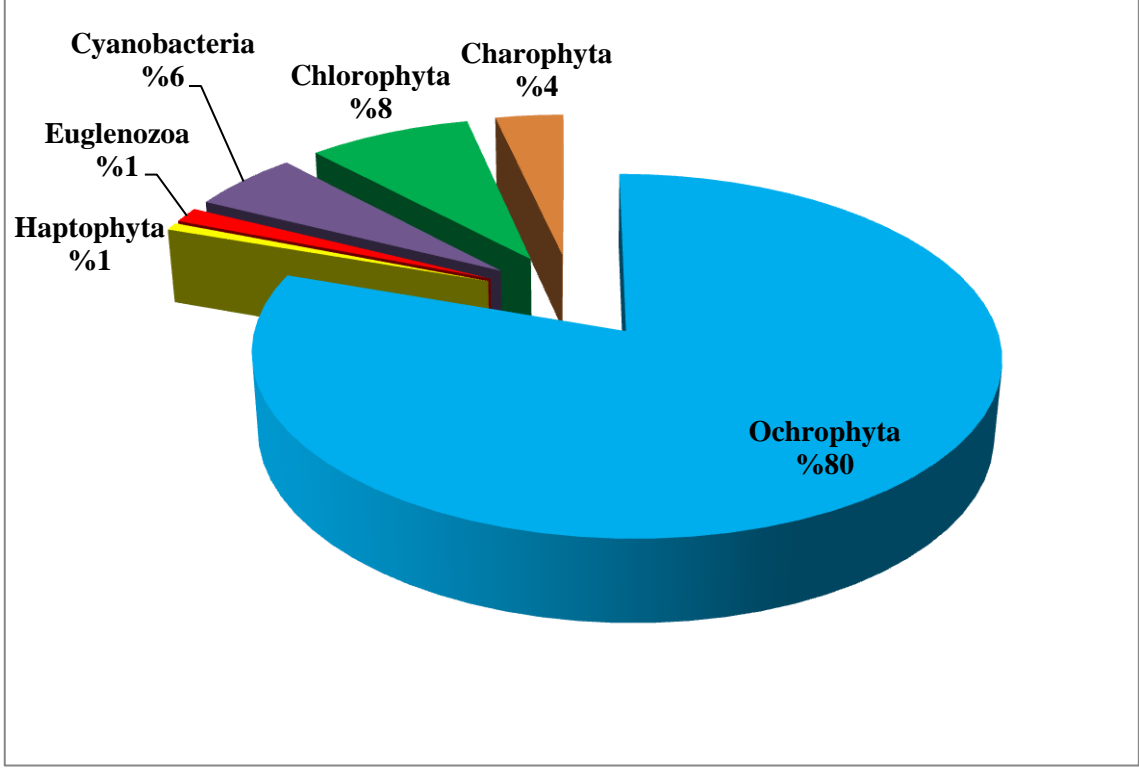
Şekil 4.1.18.1. Ilıca Deresi’nde ölçülen orto-fosfat değerlerinin mevsimsel değişimi

1. istasyonda en düşük orto-fosfat değeri Eylül 2011’de 0,043mg/L, en yüksek değer Ekim 2011’de 4,53mg/L olarak kaydedilmiştir. 1. istasyon için ortalama orto-fosfat değeri ise 0,55mg/L’dir. 2. istasyonda en düşük fosfat değeri Eylül 2011’de 0,087mg/L, en yüksek değer Ekim 2011’de 3,87mg/L olarak kaydedilmiştir. 2.istasyon için ortalama orto-fosfat değeri 0,54 mg/L’dir.

4.2. Ilıca Deresi Alglerine Genel Bakış

Ilıca Deresi alg florası (epilitik algler ve fitoplankton) üzerine yapılan bulimnolojik çalışmada 6 farklı phylum a ait 142 takson tespit edilmiştir. Bunlar arasında Ochrophyta (Bacillariophyta) dominant (114 takson), Chlorophyta subdominant (12 takson) alg grubudur. Bunu Cyanobacteria (8 takson), Charophyta (5 takson), Euglenozoa (2 takson) ve Haptophyta (1 takson) takip etmiştir. Ilıca Deresi alg kompozisyonu Şekil 4.2.1’de verilmiştir. Ilıca Deresi’nde tespit edilen alglerin tür listesi,

sistematik durumları ile birlikte Çizelge 4.2.1’de verilmiştir. Farklı habitatlardan tespit edilen taksonların istasyonlara sıklık(frekans) oranları ise Çizelge 4.2.2’de verilmiştir.



Şekil 4.2.1. Ilıca Deresi’nde belirlenen alglerin kompozisyonu

Ilıca Deresi alg florasında, ekolojik açıdan önemli türlerden bazıları istasyonlarda rastlanma sıklıkları (Çizelge 4.2.2) dikkate alınarak aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

Cyanobacteria’den *Pseudanabaena catenata* hem epilitik hem de fitoplanktonik florada devamlı mevcut tür olarak kaydedilmiştir. Ochrophyta’den *Achnanthydium minutissimum*, *Cocconeis diversa*, *C. pediculus*, *Cymbella helvetica*, *Encyonema minutum*, *Fragilaria crotonensis*, *Gomphonema truncatum*, *Melosira varians*, *Navicula cincta*, *N. gregaria* ve *N. menisculus* hem epilitik hem de fitoplanktonik florada devamlı mevcut türler olarak kaydedilmiştir. Bunlara ilaveten Cyanobacteria’den *Chroococcus minutus*, Ochrophyta’den *Cocconeis placentula* var. *euglypta*, *Cymbella affinis*, *Navicula salinarum*, *N. slesvicensis*, *N. trivialis*, *Nitzschia palea* ve *Ulnaria ulna* epilitik florada devamlı mevcut türler olmuşlardır.

Çizelge 4.2.1. Ilıca Deresi'nde tespit edilen algler ve sistematik durumları

Phy	Clas	Ordo	Familiya	Species		
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Chroococcales	Chroococcaceae	<i>Chroococcus minutus</i> (Kützing) Nägeli		
				<i>Chroococcus turgidus</i> (Kützing) Nägeli		
		Nostocales	Stigonemataceae	<i>Stigonema ocellatum</i> Thuret ex Bornet & Flahault		
		Oscillatoriales	Phormidiaceae	<i>Planktothrix agardhii</i> (Gomont) Anagnostidis & Komárek		
		Pseudanabaenales	Pseudanabaenaceae	<i>Pseudanabaena catenata</i> Lauterborn		
				<i>Spirulina princeps</i> West & G.S. West		
		Synechococcales	Merismopediaceae	<i>Merismopedia elegans</i> A. Braun ex Kützing		
				<i>Merismopedia elegans</i> var. <i>major</i> G.M. Smith		
		Ochrophyta	Bacillariophyceae	Achnanthes	Achnanthesiaceae	<i>Achnanthes minutissimum</i> (Kützing) Czarnecki
					Cocconeidaceae	<i>Cocconeis diversa</i> J.R. Carter
						<i>Cocconeis pediculus</i> Ehrenberg
						<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i> (Ehrenberg) Grunow
<i>Cocconeis</i> sp.						
Bacillariales	Bacillariaceae			<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehrenberg) Grunow		
				<i>Nitzschia acicularis</i> (Kützing) W. Smith		
				<i>Nitzschia clausii</i> Hantzsch		
				<i>Nitzschia dissipata</i> (Kützing) Grunow		
				<i>Nitzschia dissipata</i> var. <i>media</i> (Hantzsch) Grunow		

Çizelge 4.2.1.(devamı) Ilıca Deresi'nde tespit edilen algler ve sistematik durumları

Phy	Clas	Ordo	Familya	Species
Ochrophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia lanceolata</i> W.Smith
				<i>Nitzschia linearis</i> (C.Agardh) W.Smith
				<i>Nitzschia monachorum</i> Lange-Bertalot
				<i>Nitzschia palea</i> (Kützing) W.Smith
				<i>Nitzschia paleacea</i> Grunow
				<i>Nitzschia sigma</i> (Kützing) W.Smith
				<i>Nitzschia sigmoidea</i> (Nitzsch) W.Smith
				<i>Nitzschia sinuata</i> var. <i>delognei</i> (Grunow) Lange-Bertalot
				<i>Nitzschia</i> sp.
		Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella affinis</i> Kützing
				<i>Cymbella cistula</i> (Hemprich & Ehrenberg) O.Kirchner
				<i>Cymbella cistula</i> var. <i>maculata</i> (Kützing) Van Heurck
				<i>Cymbella cymbiformis</i> C.Agardh
				<i>Cymbella cymbiformis</i> var. <i>nonpunctata</i> Fontell
				<i>Cymbella helvetica</i> Kützing
				<i>Cymbella lanceolata</i> var. <i>cornuta</i> (Ehrenberg) Grunow
				<i>Cymbella minuta</i> f. <i>latens</i> (Krasske) C.W.Reimer
				<i>Cymbella naviculiformis</i> (Auerswald) Cleve
				<i>Cymbella tumida</i> (Brébisson) van Heurck
				<i>Encyonema minutum</i> (Hilse) D.G.Mann
				<i>Encyonema prostratum</i> (Berkeley) Kützing
				<i>Encyonema silesiacum</i> (Bleisch) D.G.Mann
				<i>Placoneis pseudanglica</i> E.J.Cox
		Gomphonemataceae	<i>Didymosphenia geminata</i> (Lyngbye) M.Schmidt	
			<i>Gomphoneis quadripunctatum</i> (Østrup) P.Dawson ex R.Ross & P.A.Sims	
			<i>Gomphonema apicatum</i> Ehrenberg	
			<i>Gomphonema clavatum</i> Ehrenberg	
			<i>Gomphonema insigne</i> Gregory	
			<i>Gomphonema parvulum</i> (Kützing) Kützing	
			<i>Gomphonema truncatum</i> Ehrenberg	
		<i>Gomphonema vibrio</i> var. <i>intricatum</i> (Kützing) Playfair		
		Rhoicospheniaceae	<i>Rhoicosphenia abbreviata</i> (C. Agardh) Lange-Bertalot	
			<i>Rhoicosphenia flexa</i> M.SchmidtcfGiffenacc.J.R.Carter et al.	

Çizelge 4.2.1.(devamı) Ilıca Deresi'nde tespit edilen algler ve sistematik durumları

Phy	Clas	Ordo	Familya	Species
Ochrophyta	Bacillariophyceae	Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia bilunaris</i> (Ehrenberg) Schaarschmidt
				<i>Eunotia exigua</i> var. <i>tenella</i> (Grunow) Norpel & Alles
				<i>Eunotia formica</i> Ehrenberg
				<i>Eunotia germainii</i> Carter
				<i>Eunotia jemtlandica</i> (Font.) A.Berg
				<i>Eunotia monodon</i> Ehrenberg
				<i>Eunotia perpusilla</i> Grunow
				<i>Eunotia repens</i> Å.Berg
		Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Diatoma anceps</i> (Ehrenberg) Grunow
				<i>Diatoma hiemalis</i> (Lyngbye) Heiberg
				<i>Diatoma hiemalis</i> var. <i>quadrata</i> (Kützing) R.Ross
				<i>Diatoma mesodon</i> (Ehrenberg) Kützing
				<i>Diatoma moniliformis</i> Kützing
				<i>Diatoma vulgare</i> f. <i>breve</i> (Grunow) Bukhtiyarova
				<i>Diatoma vulgare</i> var. <i>lineare</i> Wm.Smith
				<i>Fragilaria capucina</i> subsp. <i>rumpens</i> (Kützing) Lange-Bertalot
				<i>Fragilariacrotonensis</i> Kitton
				<i>Fragilariaislandica</i> Grunow ex Van Heurck
				<i>Fragilaria ulna</i> var. <i>amphirhynchus</i> (Ehrenberg) N.Herbst & N.I.Maidana
				<i>Fragilaria vaucheriae</i> (Kützing) J.B.Petersen
				<i>Hannaea arcus</i> (Ehrenberg) R.M.Patrick
				<i>Hannaea arcus</i> var. <i>amphioxys</i> (Rabenhorst) R.M.Patrick
				<i>Meridion circulare</i> (Greville) C.Agardh
				<i>Synedra ulna</i> var. <i>danica</i> (Kützing) Grunow
				<i>Ulnaria acus</i> (Kützing) M.Aboal
				<i>Ulnaria biceps</i> (Kützing) P.Compère
				<i>Ulnaria oxyrhynchus</i> (Kützing) M.Aboal
		<i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch) P.Compère		
		Melosirales	Melosiraceae	<i>Melosira varians</i> C.Agardh

Çizelge 4.2.1.(devamı) Ilıca Deresi'nde tespit edilen algler ve sistematik durumları

Phy	Clas	Ordo	Familiya	Species
Ochrophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Amphipleuraceae	<i>Halamphora normanii</i> (Rabenhorst) Levkov
			Naviculaceae	<i>Geissleria decussis</i> (Østrup) Lange-Bertalot & Metzeltin
				<i>Navicula angusta</i> Grunow
				<i>Navicula avenacea</i> (Rabenhorst) Brébisson ex Grunow
				<i>Navicula capitatoradiata</i> Germain
				<i>Navicula capitoradiata</i> Germain
				<i>Navicula cincta</i> (Ehrenberg) Ralfs
				<i>Navicula cocconioides</i> J.R.Carter
				<i>Navicula cryptotenella</i> Lange-Bertalot
				<i>Navicula elginensis</i> (W.Gregory) Ralfs
				<i>Navicula gregaria</i> Donkin
				<i>Navicula menisculus</i> Schumann
				<i>Navicula placentula</i> (Ehrenberg) Grunow
				<i>Navicula pseudolanceolata</i> Lange-Bertalot
				<i>Navicula salinarum</i> Grunow
				<i>Navicula slesvicensis</i> Grunow
				<i>Navicula trivialis</i> Lange-Bertalot
				<i>Navicula veneta</i> Kützing
			<i>Neidiopsis levanderi</i> (Hustedt) Lange-Bertalot & Metzeltin	
			Neidiaceae	<i>Neidium globiceps</i> (A.Cleve) A.Cleve
		Pinnulariaceae	<i>Pinnularia borealis</i> Ehrenberg	
			<i>Pinnularia brebissonii</i> (Kützing) Rabenhorst	
			<i>Pinnularia intermedia</i> (Lagerstedt) Cleve	
			<i>Pinnularia rupestris</i> Hantzsch	
			<i>Pinnularia viridis</i> var. <i>fallax</i> Cleve	
		Pleurosigmataceae	<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kützing) Rabenhorst	
			<i>Gyrosigma attenuatum</i> (Kützing) Rabenhorst	
			<i>Gyrosigma parkerii</i> (M.B.Harrison) Boyer	
			<i>Gyrosigma scalproides</i> (Rabenhorst) Cleve	
			<i>Gyrosigma</i> sp.	
		Surirellales	Surirellaceae	<i>Cymatopleura elliptica</i> (Brébisson) W.Smith
				<i>Cymatopleura librile</i> (Ehrenberg) Pantocsek
				<i>Surirella amphioxys</i> W.Smith
				<i>Surirella brebissonii</i> var. <i>kuetzingii</i> Krammer & Lange-Bertalot
				<i>Surirella linearis</i> W.Smith
				<i>Surirella minuta</i> Brébisson

Çizelge 4.2.1.(devamı) Ilıca Deresi'nde tespit edilen algler ve sistematik durumları

Phy	Clas	Ordo	Familya	Species
Ochromphyta	Bacillariophyceae	Tabellariales	Tabellariaceae	<i>Tabellaria flocculosa</i> (Roth) Kützing
		Thalassiosiphysales	Catenulaceae	<i>Amphora eximia</i> J.R.Carter
				<i>Amphora ovalis</i> (Kützing) Kützing
				<i>Amphora subholsatica</i> Krammer
		Thalassiosirales	Stephanodiscaceae	<i>Cyclotella kuetzingiana</i> Thwaites
				<i>Cyclotella kuetzingiana</i> var. <i>radiosa</i> Fricke
Haptophyta	Coccolithophyceae	Coccolithales	Hymenomonadaceae	<i>Hymenomonas</i> sp.
Euglenozoa	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Euglena gracilis</i> Klebs
			Phacaceae	<i>Lepocinclis acus</i> (O.F.Müller) Marin & Melkonian
Chlorophyta	Chlorophyceae	Chaetophorales	Chaetophoraceae	<i>Chaetophora tuberculosa</i> (Roth) C.Agardh
				<i>Stigeoclonium tenue</i> (C.Agardh) Kützing
		Sphaeropleales	Hydrodictyceae	<i>Tetraedron minimum</i> (A.Braun) Hansgirg
				<i>Tetraedron trigonum</i> (Nägeli) Hansgirg
			Scenedesmaceae	<i>Desmodesmus brasiliensis</i> (Bohlin) E.Hegewald
				<i>Monoraphidium minutum</i> (Nägeli) Komárková-legnerová
<i>Scenedesmus obliquus</i> (Turpin) Kützing				

Çizelge 4.2.1.(devamı) Ilıca Deresi'nde tespit edilen algler ve sistematik durumları

Phy	Clas	Ordo	Familya	Species
Chlorophyta	Siphonocladophyceae	Cladophorales	Cladophoraceae	<i>Cladophora fracta</i> (O.F.Müller ex Vahl) Kützing
				<i>Cladophora glomerata</i> (Linnaeus) Kützing
				<i>Cladophora profunda</i> var. <i>nordstedtiana</i> Brand
	Ulvophyceae	Ulotrichales	Ulotrichaceae	<i>Ulothrix tenuissima</i> Kützing
				<i>Ulothrix zonata</i> (Weber & Mohr) Kützing
Charophyta	Zygnematophyceae	Zygnematales	Closteriaceae	<i>Closterium leibleinii</i> Kützing ex Ralfs
				<i>Closterium moniliferum</i> Ehrenberg ex Ralfs
			Desmidiaceae	<i>Cosmarium sportella</i> var. <i>subnudum</i> West & G.S. West
			Peniaceae	<i>Penium</i> sp.
			Zygnemataceae	<i>Spirogyra porticalis</i> (O.F.Müller) Dumortier

Cyanobacteria'dan *Planktothrix agardhii* fitoplanktonda 1. istasyonda devamlı mevcut, 2. ve 3. istasyonlarda çoğunlukla mevcut olarak kaydedilmiştir. Epilitik florada ise 1. istasyonda ekseriya mevcut, 2. ve 3. istasyonlarda ise çoğunlukla mevcuttur.

Charophyta'dan *Cosmarium sportella* var. *subnudum* 3. istasyonda hem epilitik hem de fitoplanktonda ekseriya mevcut bulunmuştur. Bu tür, epilitik florada 1. ve 2. istasyonlarda bazen mevcut, fitoplanktonda 1. ve 2. istasyonlarda ise nadiren mevcut bulunmuştur.

Chlorophyta'dan *Monoraphidium minutum* fitoplanktonda tüm istasyonlarda ekseriya mevcut olmuştur. Bu tür, epilitik florada ise 1. ve 3. istasyonda nadiren mevcut olurken, 2. istasyonda gözlenmemiştir. *Stigeoclonium tenue* epilitik florada 3. istasyonda ekseriya mevcut bulunmuş, 1. ve 2. istasyonlarda nadiren mevcut olmuştur. Fitoplanktonda ise 1. ve 3. istasyonlarda nadiren mevcut olurken, 2. istasyonda görülmemiştir. *Ulothrix tenuissima* epilitik florada 1. istasyonda ekseriya mevcut bulunmuştur. 2. istasyonda nadiren mevcut olan bu tür, 3. istasyonda bazen mevcut olmuştur. Fitoplanktonda ise tüm istasyonlarda nadiren mevcut kaydedilmiştir.

Chlorophyta'dan *Tetraedron trigonum* fitoplanktonda 2. istasyonda devamlı mevcut, 1. ve 3. istasyonlarda ise çoğunlukla mevcut olarak kaydedilmiştir. Epilitik florada 1. ve 3. istasyonlarda nadiren mevcut olarak rastlanan bu türe, 2. istasyonda rastlanmamıştır.

Euglenozoa'dan *Lepocinclis acus* epilitik florada 2. istasyonda ekseriya mevcut, 1. istasyonda nadiren mevcut, 3. istasyonda ise bazen mevcut olmuştur. Fitoplanktonda 2. istasyonda nadiren mevcut gözlenen bu türe, 1. ve 3. istasyonlarda rastlanmamıştır.

Ochrophyta'dan *Cyclotella kuetzingiana*, *Eunotia germainii*, *Fragilaria vaucheriae*, *Meridion circulare*, *Navicula avenacea*, *N. capitatoradiata*, *N. cryptotenella*, *N. veneta*, *Neidiopsis levanderi*, *Placoneis pseudanglica*, *Rhoicosphenia abbreviata* ve *R. flexa* fitoplanktonda devamlı mevcut türler olmuşlardır.

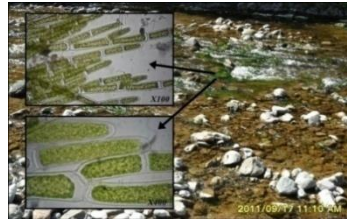
Ochrophyta'dan *Amphora ovalis* epilitik florada 2. istasyonda devamlı mevcut tür olmuştur. Fitoplanktonda 3. istasyonda çoğunlukla mevcut olarak rastlanmış, epilitik habitatda 1. ve 3. istasyonlarda ve fitoplanktonda 2. istasyonda ekseriya mevcut olarak kaydedilmiştir. Fitoplanktonun 1. istasyonunda ise bazen mevcut olmuştur. *Diatoma hiemalis* epilitik florada 2. istasyonda devamlı mevcut, 1. ve 3. istasyonlarda ise çoğunlukla mevcut olmuştur. Bu tür, fitoplanktonda 1. istasyonda ekseriya mevcut olurken, 2. ve 3. istasyonlarda bazen mevcut olmuştur. *Diatoma vulgare* f. *breve* fitoplanktonda 1. ve 3. istasyonlarda devamlı mevcut, 2. istasyonda ise çoğunlukla mevcut olarak gözlenmiştir. Epilitik florada ise tüm istasyonlarda ekseriya mevcut olarak bulunmuştur. *Encyonema silesiacum* epilitik florada 3. istasyonda devamlı mevcut, 1. ve 2. istasyonlarda ise ekseriya mevcut olmuştur. Fitoplanktonda 1. istasyonda rastlanmamış, 2. ve 3. istasyonlarda ise nadiren mevcut olmuştur. *Navicula avenacea* ve *N. capitatoradiata* epilitik florada 1. istasyonda ekseriya mevcut olurlarken, 2. ve 3. istasyonlarda devamlı mevcut olarak kaydedilmişlerdir. *Navicula cryptotenella* 3. istasyonda devamlı mevcut, 2. istasyonda ekseriya mevcut, 1. istasyonda ise çoğunlukla mevcut olarak kaydedilmiştir. *Navicula salinarum* fitoplanktonda 3. istasyonda devamlı mevcut, 1. ve 2. istasyonlarda ise çoğunlukla mevcut olmuştur. *Pinnularia intermedia* fitoplanktonda 3. istasyonda devamlı mevcut, 1. ve 2. istasyonlarda ise çoğunlukla mevcut olmuştur. Epilitik florada ise 2. istasyonda ekseriya mevcut, 1. ve 3. istasyonlarda bazen mevcut olarak kaydedilmiştir. *Surirella brebissonii* var. *kuetzingii* fitoplanktonda 2. ve 3. istasyonlarda devamlı mevcut olmuştur. 1. istasyonda ise çoğunlukla mevcut bulunmuştur. Bu tür, epilitik florada 2. istasyonda ekseriya mevcut bulunurken, diğer istasyonlarda bazen mevcut olmuştur. *Hannaea arcus* fitoplanktonda

1. ve 2. istasyonda çoğunlukla mevcut, 3. istasyonda ekseriya mevcut olmuştur. Epilitik florada tüm istasyonlarda ekseriya mevcut tespit edilmiştir. *Hannaea arcus* var. *amphioxys* fitoplanktonda 1. istasyonda çoğunlukla mevcut, 2. ve 3. istasyonlarda ise bazen mevcut olmuştur. Epilitik florada ise 1. ve 2. istasyonlarda ekseriya mevcut, 3. istasyonda ise bazen mevcut bulunmuştur. *Navicula capitoradiata* epilitik florada 3. istasyonda çoğunlukla mevcut, 1. ve 2. istasyonlarda ekseriya mevcut olmuştur. Fitoplanktonda da 1. ve 3. istasyonlarda ekseriya mevcut olurken, 2. istasyonda bazen mevcut olarak kaydedilmiştir. *Pinnularia viridis* var. *fallax* fitoplanktonda 2. ve 3. istasyonlarda çoğunlukla mevcut, 1. istasyonda ekseriya mevcut bulunmuştur. Bu tür, epilitik florada 1. ve 3. istasyonlarda ekseriya mevcut bulunurken, 2. istasyonda bazen mevcut olmuştur. *Synedra ulna* var. *danica* epilitik florada 1. ve 3. istasyonda çoğunlukla mevcut, 2. istasyonda ekseriya mevcuttur. Fitoplanktonda 1. ve 2. istasyonlarda rastlanmamıştır, 3. istasyonda ise nadiren mevcut kaydedilmiştir. *Ulnaria oxyrhynchus* epilitik florada 2. istasyonda çoğunlukla mevcut olurken, 1. ve 3. istasyonlarda ekseriya mevcut olmuştur. Fitoplanktonda bu türe rastlanmamıştır.

Ochrophyta'dan *Amphora eximiatürü* epilitik florada 3. istasyonda ve fitoplanktonda 1. ve 3. istasyonlarda ekseriya mevcut olarak kaydedilmiştir. Bu tür, epilitik florada 1. ve 2. istasyonlarda nadiren mevcut olurken, fitoplanktonda 2. istasyonda bazen mevcut bulunmuştur. *Cymatopleura elliptica* fitoplanktonda 1. ve 2. istasyonda ekseriya mevcut, 3. istasyonda nadiren mevcut bulunmuştur. Epilitik florada ise 1. istasyonda görülmemiş, 2. ve 3. istasyonda ise nadiren mevcut bulunmuştur. *Cymbella cistula* epilitik florada tüm istasyonlarda ekseriya mevcut olurken, fitoplanktonda da tüm istasyonlarda nadiren mevcut bulunmuştur. *Cymbella cistula* var. *maculata* epilitik florada 2. istasyonda ekseriya mevcut bulunmuş, 1. ve 3. istasyonda ise bazen mevcut olmuştur. Fitoplanktonda 1. istasyonda gözlenmezken, 2. ve 3. istasyonlarda nadiren mevcut olmuştur. *Cymbella cymbiformis* var. *nonpunctata* epilitik florada 2. istasyonda ekseriya mevcut, 1. istasyonda nadiren mevcut, 3. istasyonda ise bazen mevcut olmuştur. Fitoplanktonda 1. ve 2. istasyonda ekseriya mevcut olurken, 3. istasyonda bazen mevcut görülmüştür. *Cymbella lanceolata* var. *cornuta* epilitik florada tüm istasyonlarda ekseriya mevcut bulunurken, fitoplanktonda 2. ve 3. istasyonlarda ekseriya mevcut olmuştur. 1. istasyonda ise bazen mevcut bulunmuştur. *Cymbella naviculiformis* epilitik florada 1. istasyonda ekseriya mevcut, 2. ve 3. istasyonlarda nadiren mevcut olmuştur. Fitoplanktonda ise 3. istasyonda ekseriya

mevcut olurken, 1. istasyonda nadiren mevcut, 2. istasyonda ise bazen mevcut olmuştur. *Cymbella tumida* fitoplanktonda tüm istasyonlarda ekseriya mevcut olurken, epilitik florada tüm istasyonlarda bazen mevcut olmuştur. *Diatoma hiemalis* var. *quadrata* hem epilitik hem de fitoplanktonun 1. istasyonunda ekseriya mevcut olmuştur. *Encyonema prostratum* epilitik florada 1. istasyonda ekseriya mevcut, 2. ve 3. istasyonlarda bazen mevcut olurken, fitoplanktonda gözlenmemiştir. *Gomphoneis quadripunctatum* fitoplanktonda tüm istasyonlarda ekseriya mevcut bulunurken, epilitik florada tüm istasyonlarda nadiren mevcut olarak gözlenmiştir. *Gomphonema apicatum* epilitik florada 3. istasyonda, fitoplanktonda ise 2. ve 3. istasyonlarda ekseriya mevcut olarak kaydedilmiştir. *Gomphonema vibrio* var. *intricatum* fitoplanktonda 2. istasyonda ekseriya mevcut olarak gözlenmiş, bunun dışındaki tüm istasyonlarda bazen mevcut olarak kaydedilmiştir. *Gyrosigma attenuatum* fitoplanktonda tüm istasyonlarda ekseriya mevcut olmuştur. *Hantzschia amphioxys* epilitik florada 2. ve 3. istasyonda, fitoplanktonda ise 1. ve 3. istasyonda ekseriya mevcut bulunmuştur. *Navicula angusta* epilitik florada 1. ve 2. istasyonda, fitoplanktonda ise 2. ve 3. istasyonda ekseriya mevcut bulunmuştur. *Nitzschia acicularis* fitoplanktonda 2. istasyonda ekseriya mevcut bulunmuştur. *Nitzschia paleacea* var. *Nitzschia sigma* epilitik florada 3. istasyonda ekseriya mevcut bulunan taksonlardır. *Nitzschia sigmaidea* epilitik florada 1. istasyonda ekseriya mevcut bulunmuştur. *Pinnularia borealis* epilitik florada 1. istasyonda, fitoplanktonda ise 2. istasyonda ekseriya mevcut bulunmuştur. *Pinnularia brebissonii* epilitik florada 1. ve 2. istasyonda ekseriya mevcut bulunan taksondur. *Ulnaria biceps* epilitik florada 1. ve 3. istasyonda ekseriya mevcut olarak kaydedilmiştir.

Araştırma süresince Ilıca Deresi'nde dönem dönem iplikli yeşil alglerden *Cladophora glomerata*'nın epilitonda aşırı çoğaldığı tespit edilmiştir. Özellikle sıcaklığın arttığı ve suyun debisinin azaldığı Eylül ayında aşırı miktarda çoğalarak yaygın tür olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.2.2). Eylül ayı dışında Temmuz ve Ağustos aylarında da önemli miktarda gözlenmiştir.



Şekil 4.2.2. Ilıca Deresi'nde ve ışık mikroskobunda *Cladophora glomerata*'nın genel görünüşü

Çizelge 4.2.2. Ilıca Deresi'nde tespit edilen taksonların farklı habitatlardaki sıklık analizi (F) sonuçları

Taksonlar	Epilitik			Fitoplankton		
	İstasyonlar			İstasyonlar		
	1	2	3	1	2	3
Charophyta						
<i>Closterium leibleinii</i>	8	-	-	-	25	-
<i>Closterium moniliferum</i>	25	25	33	-	17	-
<i>Cosmarium sportella</i> var. <i>subnudum</i>	25	25	42	8	17	42
<i>Penium</i> sp.	-	8	-	-	-	-
<i>Spirogyra porticalis</i>	-	-	17	-	-	-
Chlorophyta						
<i>Chaetophora tuberculosa</i>	-	8	8	-	-	-
<i>Cladophora fracta</i>	8	8	25	-	-	-
<i>Cladophora glomerata</i>	25	33	33	8	-	-
<i>Cladophora profunda</i> var. <i>nordstedtiana</i>	-	-	17	-	-	-
<i>Desmodesmus brasiliensis</i>	-	8	-	17	8	33
<i>Monoraphidium minutum</i>	8	-	8	42	50	42
<i>Scenedesmus obliquus</i>	8	8	8	8	17	25
<i>Stigeoclonium tenue</i>	8	17	50	8	-	8
<i>Tetraedron minimum</i>	8	-	8	-	-	-
<i>Tetraedron trigonum</i>	8	-	8	67	100	67
<i>Ulothrix tenuissima</i>	50	8	25	17	17	8
<i>Ulothrix zonata</i>	33	17	17	17	8	-
Cyanobacteria						
<i>Chroococcus minutus</i>	83	92	92	17	8	17
<i>Chroococcus turgidus</i>	25	8	17	-	-	-
<i>Merismopedia elegans</i>	-	-	-	-	-	8
<i>Merismopedia elegans</i> var. <i>major</i>	-	-	-	-	8	8
<i>Planktothrix agardhii</i>	58	75	67	83	67	75
<i>Pseudanabaena catenata</i>	92	92	92	100	100	100
<i>Spirulina princeps</i>	8	8	8	8	25	17
<i>Stigonema ocellatum</i>	8	-	-	-	-	-
Euglenozoa						
<i>Euglena gracilis</i>	8	-	-	-	-	8
<i>Lepocinclis acus</i>	17	42	25	-	8	-
Haptophyta						
<i>Hymenomonas</i> sp.	8	-	-	-	-	-
Ochrophyta						
<i>Achnanthydium minutissimum</i>	100	100	100	100	100	100
<i>Amphora eximia</i>	17	17	42	42	33	42
<i>Amphora ovalis</i>	42	83	58	33	42	75
<i>Amphora subholsatica</i>	17	17	8	25	25	17

Çizelge 4.2.2.(devamı) Ilıca Deresi'nde tespit edilen taksonların farklı habitatlardaki sıklık analizi (F) sonuçları

Taksonlar	Epilitik			Fitoplankton		
	İstasyonlar			İstasyonlar		
	1	2	3	1	2	3
<i>Cocconeis diversa</i>	83	83	83	100	100	100
<i>Cocconeis pediculus</i>	92	92	83	100	100	92
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i>	92	100	92	50	67	67
<i>Cocconeis</i> sp.	17	-	-	-	-	-
<i>Cyclotella kuetzingiana</i>	42	8	50	100	100	100
<i>Cyclotella kuetzingina</i> var. <i>radiosa</i>	8	-	-	-	-	-
<i>Cymatopleura elliptica</i>	-	8	8	42	42	17
<i>Cymatopleura librile</i>	33	17	25	17	33	33
<i>Cymbella affinis</i>	92	83	92	58	50	50
<i>Cymbella cistula</i>	42	58	42	8	8	8
<i>Cymbella cistula</i> var. <i>maculata</i>	25	42	33	-	8	8
<i>Cymbella cymbiformis</i>	8	17	25	-	-	-
<i>Cymbella cymbiformis</i> var. <i>nonpunctata</i>	17	50	33	50	50	33
<i>Cymbella helvetica</i>	100	100	92	100	100	100
<i>Cymbella lanceolata</i> var. <i>cornuta</i>	58	58	58	33	50	42
<i>Cymbella minuta</i> f. <i>latens</i>	-	8	-	-	-	-
<i>Cymbella naviculiformis</i>	42	17	8	17	25	42
<i>Cymbella tumida</i>	25	33	25	42	42	42
<i>Diatoma anceps</i>	8	8	17	-	-	-
<i>Diatoma hiemalis</i>	75	92	75	50	25	33
<i>Diatoma hiemalis</i> var. <i>quadrata</i>	42	8	17	42	33	17
<i>Diatoma mesodon</i>	17	8	17	8	8	8
<i>Diatoma moniliformis</i>	8	17	8	-	8	-
<i>Diatoma vulgare</i> f. <i>breve</i>	58	50	50	83	67	92
<i>Diatoma vulgare</i> var. <i>lineare</i>	25	25	17	-	-	-
<i>Didymosphenia geminata</i>	8	17	-	8	25	8
<i>Encyonema minutum</i>	83	83	100	100	100	100
<i>Encyonema prostratum</i>	42	33	33	-	-	-
<i>Encyonema silesiacum</i>	58	50	100	-	8	8
<i>Eunotia bilunaris</i>	8	8	-	-	-	-
<i>Eunotia exigua</i> var. <i>tenella</i>	8	8	8	-	-	-
<i>Eunotia formica</i>	-	-	-	17	8	-
<i>Eunotia germainii</i>	67	75	67	100	83	100
<i>Eunotia jemtlandica</i>	-	-	-	8	-	-
<i>Eunotia monodon</i>	-	8	-	8	-	-
<i>Eunotia perpusilla</i>	8	17	8	17	17	-
<i>Eunotia repens</i>	-	-	-	8	25	-
<i>Fragilaria capucina</i> subsp. <i>rumpens</i>	42	33	25	17	-	-

Çizelge 4.2.2.(devamı) Ilıca Deresi'nde tespit edilen taksonların farklı habitatlardaki sıklık analizi (F) sonuçları

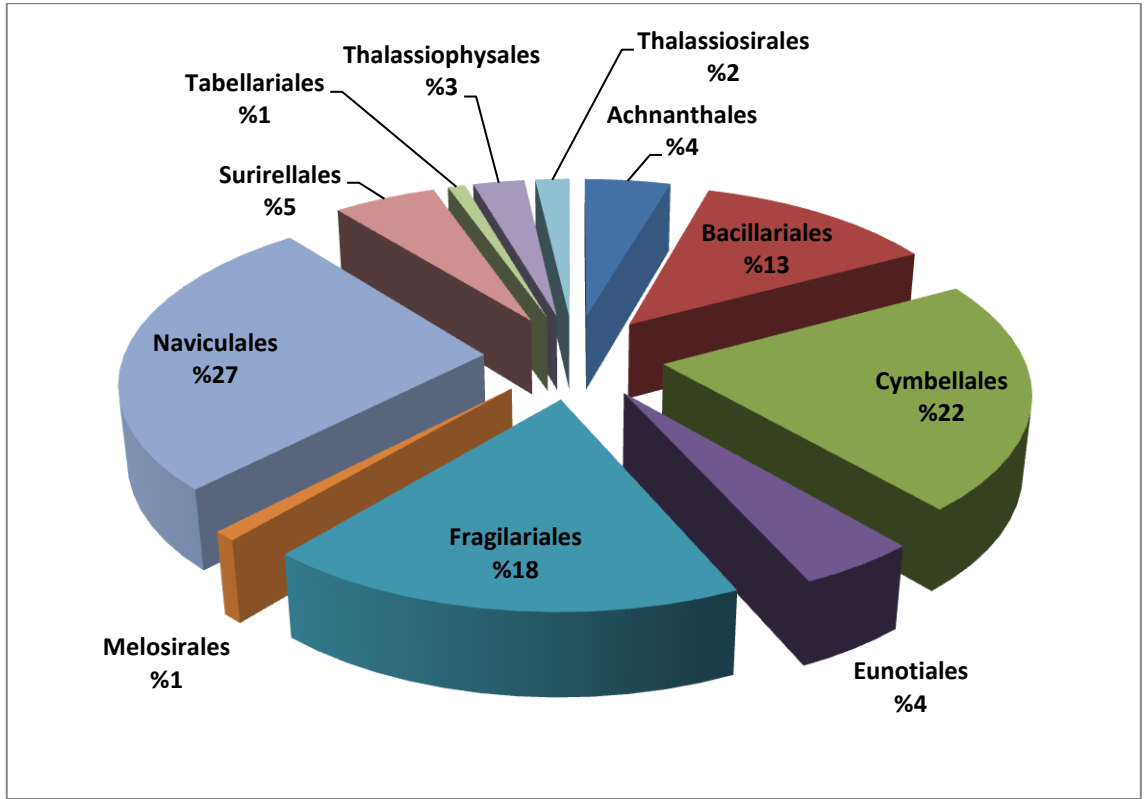
Taksonlar	Epilitik			Fitoplankton		
	İstasyonlar			İstasyonlar		
	1	2	3	1	2	3
<i>Fragilaria crotonensis</i>	83	92	100	100	92	92
<i>Fragilaria islandica</i>	8	8	17	-	-	-
<i>Fragilaria ulna</i> var. <i>amphirhynchus</i>	17	17	17	8	-	8
<i>Fragilaria vaucheriae</i>	58	75	75	100	100	100
<i>Geissleria decussis</i>	25	25	17	-	-	-
<i>Gomphoneis quadripunctatum</i>	8	8	17	58	58	58
<i>Gomphonema apicatum</i>	33	33	58	33	50	50
<i>Gomphonema clavatum</i>	8	17	8	8	8	-
<i>Gomphonema insigne</i>	8	8	-	25	8	8
<i>Gomphonema parvulum</i>	17	17	17	-	-	-
<i>Gomphonema truncatum</i>	83	92	83	100	100	100
<i>Gomphonema vibrio</i> var. <i>intricatum</i>	33	33	25	50	33	33
<i>Gyrosigma acuminatum</i>	25	25	25	8	17	17
<i>Gyrosigma attenuatum</i>	-	17	8	50	58	50
<i>Gyrosigma parkerii</i>	8	-	8	-	-	-
<i>Gyrosigma scalproides</i>	8	8	8	-	-	-
<i>Gyrosigma sp.</i>	8	8	8	-	-	-
<i>Halamphora normanii</i>	-	-	17	-	8	-
<i>Hannaea arcus</i>	42	50	42	67	67	58
<i>Hannaea arcus</i> var. <i>amphioxys</i>	50	42	33	67	25	33
<i>Hantzschia amphioxys</i>	17	42	50	42	25	50
<i>Melosira varians</i>	100	100	92	100	100	100
<i>Meridion circulare</i>	33	75	50	92	100	100
<i>Navicula angusta</i>	50	58	25	25	42	42
<i>Navicula avenacea</i>	58	100	92	100	100	100
<i>Navicula capitatoradiata</i>	50	83	83	92	92	100
<i>Navicula capitoradiata</i>	42	42	67	42	33	58
<i>Navicula cincta</i>	92	100	92	100	100	100
<i>Navicula cocconioides</i>	17	-	8	-	-	-
<i>Navicula cryptotenella</i>	75	58	92	100	100	92
<i>Navicula elginensis</i>	17	25	25	-	-	-
<i>Navicula gregaria</i>	100	92	83	92	100	92
<i>Navicula menisculus</i>	100	100	100	100	100	100
<i>Navicula placentula</i>	17	33	17	17	25	8
<i>Navicula pseudolanceolata</i>	8	-	-	-	-	-
<i>Navicula salinarum</i>	92	83	100	75	75	83
<i>Navicula slesvicensis</i>	92	92	83	-	-	-
<i>Navicula trivialis</i>	100	100	92	58	58	58

Çizelge 4.2.2.(devamı) Ilıca Deresi'nde tespit edilen taksonların farklı habitatlardaki sıklık analizi (F) sonuçları

Taksonlar	Epilitik			Fitoplankton		
	İstasyonlar			İstasyonlar		
	1	2	3	1	2	3
<i>Navicula veneta</i>	75	83	75	100	100	100
<i>Neidiopsis levanderi</i>	50	42	50	100	100	100
<i>Neidium globiceps</i>	-	17	-	-	-	-
<i>Nitzschia acicularis</i>	25	8	17	25	50	17
<i>Nitzschia clausii</i>	-	8	-	-	-	-
<i>Nitzschia dissipata</i>	17	17	17	-	-	-
<i>Nitzschia dissipata var. media</i>	17	-	17	8	-	17
<i>Nitzschia lanceolata</i>	17	-	17	-	-	-
<i>Nitzschia linearis</i>	8	-	17	-	-	-
<i>Nitzschia monachorum</i>	17	-	8	-	8	-
<i>Nitzschia palea</i>	100	83	92	67	75	83
<i>Nitzschia paleacea</i>	25	25	50	8	-	8
<i>Nitzschia sigma</i>	33	8	42	33	17	17
<i>Nitzschia sigmoidea</i>	42	25	25	8	8	-
<i>Nitzschia sinuata var. delognei</i>	8	-	-	-	-	-
<i>Nitzschia sp.</i>	8	17	8	-	-	-
<i>Pinnularia borealis</i>	50	17	25	33	42	33
<i>Pinnularia brebissonii</i>	42	42	33	17	25	25
<i>Pinnularia intermedia</i>	25	42	33	67	75	83
<i>Pinnularia rupestris</i>	8	25	-	-	8	-
<i>Pinnularia viridis var. fallax</i>	42	33	58	58	75	75
<i>Placoneis pseudanglica</i>	42	50	58	100	83	100
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	92	92	50	100	100	92
<i>Rhoicosphenia flexa</i>	25	17	-	83	83	92
<i>Surirella amphioxys</i>	-	-	8	-	17	-
<i>Surirella brebissonii var. kuetzingii</i>	33	42	33	75	83	83
<i>Surirella linearis</i>	-	8	8	8	8	8
<i>Surirella minuta</i>	8	8	8	-	8	-
<i>Synedra ulna var. danica</i>	67	58	67	-	-	8
<i>Tabellaria flocculosa</i>	-	8	8	8	8	8
<i>Ulnaria acus</i>	33	8	25	17	-	17
<i>Ulnaria biceps</i>	42	25	42	-	17	-
<i>Ulnaria oxyrhynchus</i>	50	67	58	-	-	-
<i>Ulnaria ulna</i>	100	100	100	75	83	75

4.2.1. Ilıca Deresi Epilitik Diyatomeleleri ve Baskınlık Durumları

Ilıca Deresi epilitik diyatomeleleri Nisan 2011- Mart 2012 tarihleri arasında aylık alınan örneklerle incelenmiştir. Epilitik florada toplam 11 ordo'ya ait 111 diyatome türü tespit edilmiştir. Naviculales ordosu (30 takson) dominant, Cymbellales (24 takson) subdominant olmuştur. Bunları sırasıyla Fragilariales (20 takson), Bacillariales (14 takson), Surirellales (6 takson), Achnanthales (5 takson), Eunotiales (5 takson), Thalassiophysales (3 takson), Thalassiosirales (2 takson), Melosirales (1 takson) ve Tabellariales (1 takson) izlemiştir. Diyatome komünitesinde belirlenen ordoların % kompozisyonu Şekil 4.2.1.1'de verilmiştir.



Şekil 4.2.1.1. Epilitik diyatome komünitesinin kompozisyonu

Ilıca Deresi'nde tespit edilen diyatomelelerin tür listesi, sistematik durumları ile birlikte Çizelge 4.2.1'de verilmiştir. Epilitik habitatda tespit edilen diyatomelelerin istasyonlara göre sıklık analizi ise Çizelge 4.2.2'de verilmiştir. Ochrophyta'dan Eunotiales ordosunda bulunan *Eunotia formica*, *E. jemtlandica* ve *E. repens*'e yalnızca fitoplanktonda rastlandığından bu bölümde dikkate alınmamışlardır.

Epilitik florada tespit edilen verilere göre, 31 cinse ait toplam 111 diyatome türü belirlenmiştir. Tür sayısı açısından en yoğun grubu 16 takson ile Naviculales ordosundan

Naviculacinsi oluşturmaktadır (Çizelge 4.2.1.1). Ayrıca *Nitzschiacinsi* 13 takson, *Cymbellacinsi* 10 takson, *Diatoma* cinsi 7 takson ile en çok takson içeren cinsleri oluşturmaktadır.

Çizelge 4.2.1.1. Ilıca Deresi'nde tespit edilen epilitik diyatome taksonlarının sayıları ve her cinsin toplam diyatome sayısına oranı

Cinsler	Tür sayısı	Yüzdesi
<i>Navicula</i>	16	14
<i>Nitzschia</i>	13	12
<i>Cymbella</i>	10	9
<i>Diatoma</i>	7	6
<i>Gomphonema</i>	6	5
<i>Eunotia</i>	5	5
<i>Fragilaria</i>	5	5
<i>Gyrosigma</i>	5	5
<i>Pinnularia</i>	5	5
<i>Cocconeis</i>	4	4
<i>Surirella</i>	4	4
<i>Ulnaria</i>	4	4
<i>Encyonema</i>	3	3
<i>Amphora</i>	3	3
<i>Cyclotella</i>	2	2
<i>Cymatopleura</i>	2	2
<i>Hannaea</i>	2	2
<i>Rhoicosphenia</i>	2	2
<i>Achnantheidium</i>	1	1
<i>Didymosphenia</i>	1	1
<i>Geissleria</i>	1	1
<i>Gomphoneis</i>	1	1
<i>Halamphora</i>	1	1
<i>Hantzschia</i>	1	1
<i>Melosira</i>	1	1
<i>Meridion</i>	1	1
<i>Neidiopsis</i>	1	1
<i>Neidium</i>	1	1
<i>Placoneis</i>	1	1
<i>Synedra</i>	1	1
<i>Tabellaria</i>	1	1
Toplam	111	100₍₊₅₎

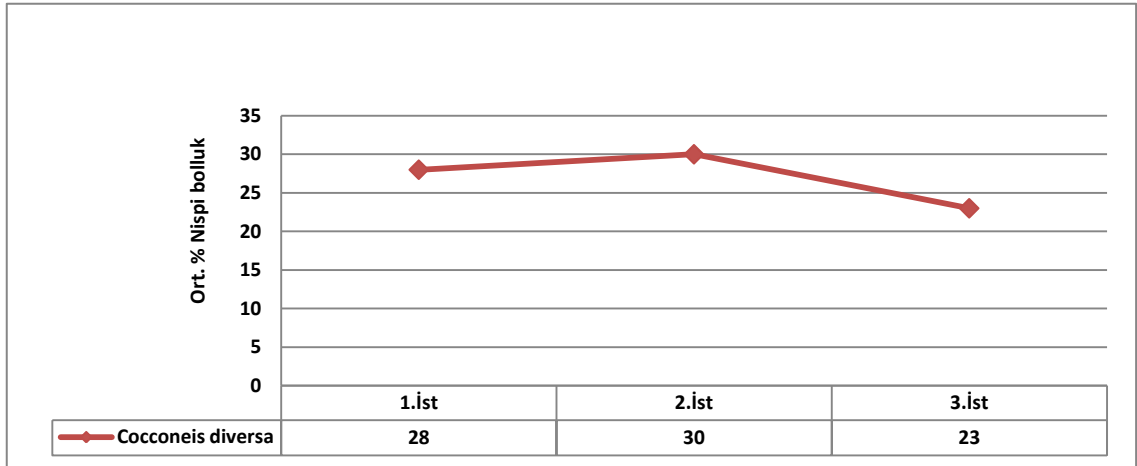
Ilıca Deresi diyatomepleri üzerine yapılan nispi bolluk işlemleri sonucunda, epilitik diyatome florasında 7 türün baskın olduğu belirlenmiştir. Tüm istasyonlara

yaptıkları ortalama nispi bolluk sonuçlarına göre, *Cocconeis diversa* epilitik florada hakim takson olarak belirlenmiştir (%27). Onu sırasıyla; *Achnantheidium minutissimum* (%10), *Navicula cincta* (%9), *Cymbella helvetica* (%7), *Ulnaria ulna* (%6), *Cocconeis placentula* var. *euglypta* (%5) ve *Eunotia germainii* (%5) izlemiştir. Bu taksonların istasyonlara olan ortalama nispi bollukları ve mevsimsel değişimleri açıklanmıştır.

***Cocconeis diversa* J.R.Carter**

Bu takson 1. ve 2. istasyonda yıl boyunca gözlenmiştir. 3. istasyonda ise yalnızca Eylül ayında gözlenmemiştir. Taksonun yıl boyunca istasyonlardaki ortalama baskınlık değerleri Şekil 4.2.1.2’de verilmiştir.

Taksonun 1. istasyondaki en yüksek baskınlık derecesi Mayıs ayında %58 olarak kaydedilmiştir. Çalışmanın ilk dört ayında (Nisan-2011 itibariyle) baskınlık ortalaması %50’nin üzerinde olan taksonun, devam eden aylarda baskınlık derecesi %30’un üzerine çıkamamıştır.



Şekil 4.2.1.2. *Cocconeis diversa*’nın istasyonlara göre baskınlık değerleri

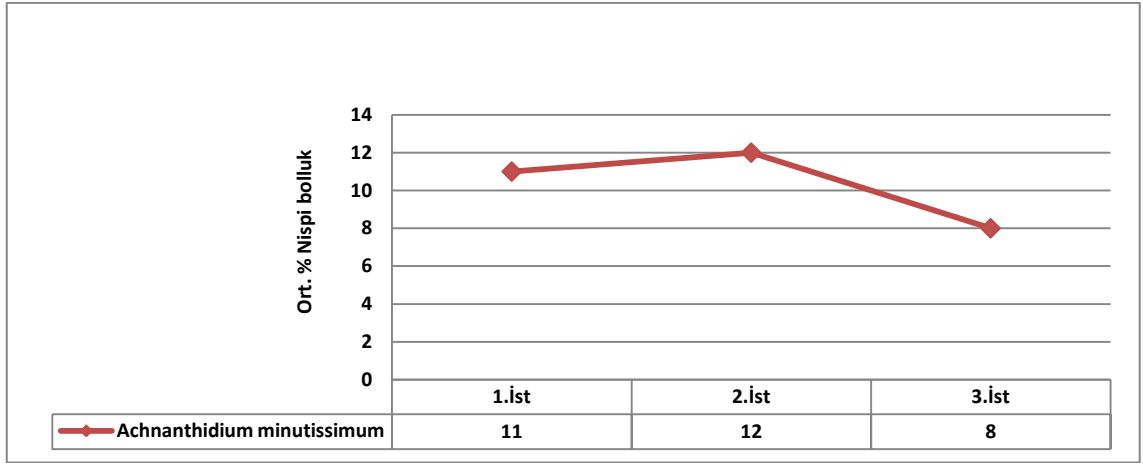
2. istasyonda da benzer bir durum kaydedilmiştir. En yüksek baskınlık oranı çalışmanın ilk ayı olan Nisan ayında %72 olarak belirlenmiştir. Nisan ayından Eylül ayına dek kademeli olarak azalan baskınlık derecesi Eylül ayında %4 olarak hesaplanmıştır. Ekim ayından Ocak ayına dek %20 civarında seyreden baskınlık derecesi Şubat ayında %4 civarına düşmüş, çalışmanın son ayı olan Mart ayına ise %9 olarak belirlenmiştir.

3. istasyonda en yüksek baskınlık derecesi Mayıs ayında %73 olarak belirlenmiştir. Diğer istasyonlarla paralel olarak çalışmanın ilk beş ayında (Nisan

itibariyle) baskınlık oranı ortalama %50 düzeyindedir. Devam eden aylardaki ortalama baskınlık derecesi ise %6 civarında kalmıştır.

***Achnanthidium minutissimum* (Kützing) Czarnecki**

Bu taksa 1. ve 3. istasyonlarda yıl boyunca gözlenmiş, 2. istasyonda ise sadece Nisan ayında gözlenmemiştir. Taksonun yıl boyunca istasyonlardaki ortalama baskınlık değerleri Şekil 4.2.1.3’de verilmiştir.

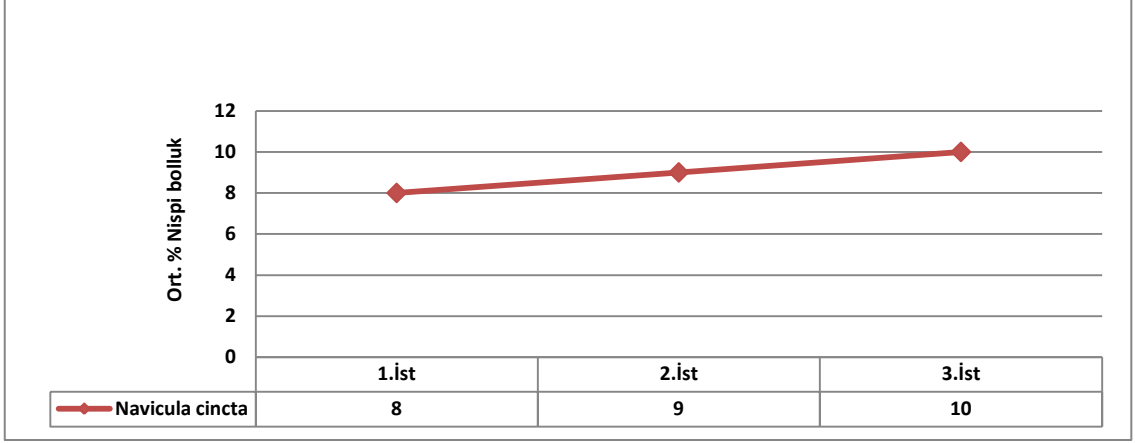


Şekil 4.2.1.3. *Achnanthidium minutissimum*'un istasyonlara göre baskınlık değerleri

1. istasyonda en yüksek baskınlık derecesine Aralık ayında ulaşmıştır (%21). Bu ayın dışında baskınlığı %20'nin üzerinde gözlenmemiştir. 2. istasyonda en yüksek baskınlık değeri Aralık ve Ocak aylarında %25 olarak belirlenmiştir. İkinci en yüksek baskınlığı ise Eylül ayında %19 olarak belirlenmiştir. 3. istasyondaki en yüksek baskınlık değeri Ocak ayında belirlenmiştir (%29). Eylül ayında %1 olan baskınlık değeri kademeli bir şekilde artarak Ocak ayında %29 düzeyine çıkmıştır.

***Navicula cincta* (Ehrenberg) Ralfs**

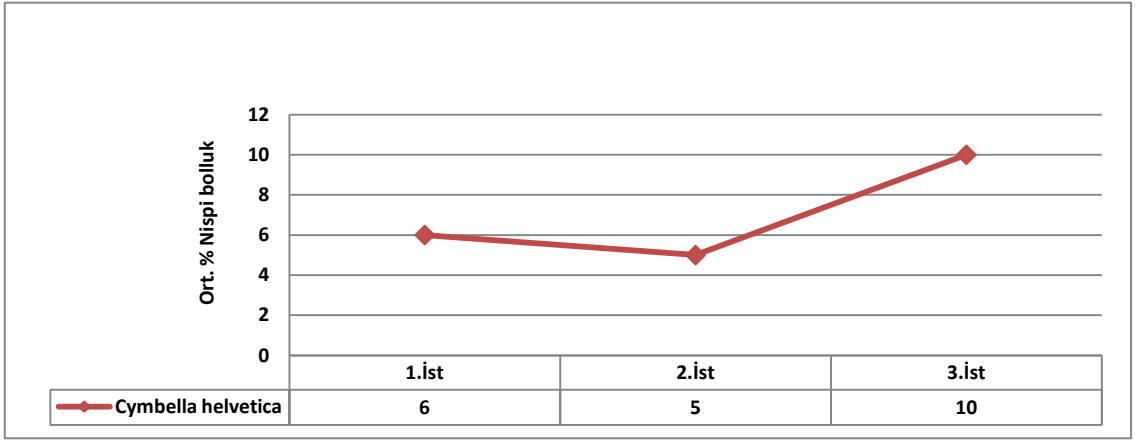
2. istasyonda yıl boyunca gözlenen bu türe, 1. ve 3. istasyonlarda yalnızca Eylül ayında rastlanmamıştır. Taksonun yıl boyunca istasyonlardaki ortalama baskınlık değerleri Şekil 4.2.1.4’de verilmiştir. 1. istasyonda Temmuz ayında en yüksek baskınlık değerine ulaşmıştır (%23). 2. ve 3. istasyonlarda ise en yüksek baskınlık değeri Aralık ayında sırasıyla %25 ve %24 olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.2.1.4. *Navicula cincta*'nin istasyonlara göre baskınlık değerleri

***Cymbella helvetica* Kützing**

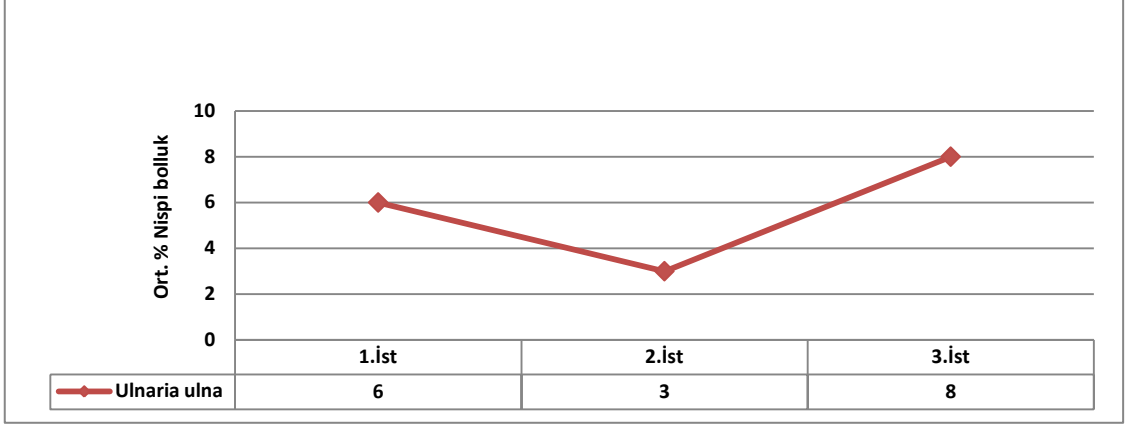
Yıl boyunca düzensiz olarak rastlanan bu tür, özellikle Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında yüksek baskınlık değerine ulaşmıştır. Bu aylardaki baskınlık değerlerinin ortalamaları istasyonlar için sırasıyla %17, %15 ve %31 olarak belirlenmiştir. Taksonun yıl boyunca istasyonlardaki ortalama baskınlık değerleri Şekil 4.2.1.5'de verilmiştir.



Şekil 4.2.1.5. *Cymbella helvetica*'nin istasyonlara göre baskınlık değerleri

***Ulnaria ulna* (Nitzsch) P. Compère**

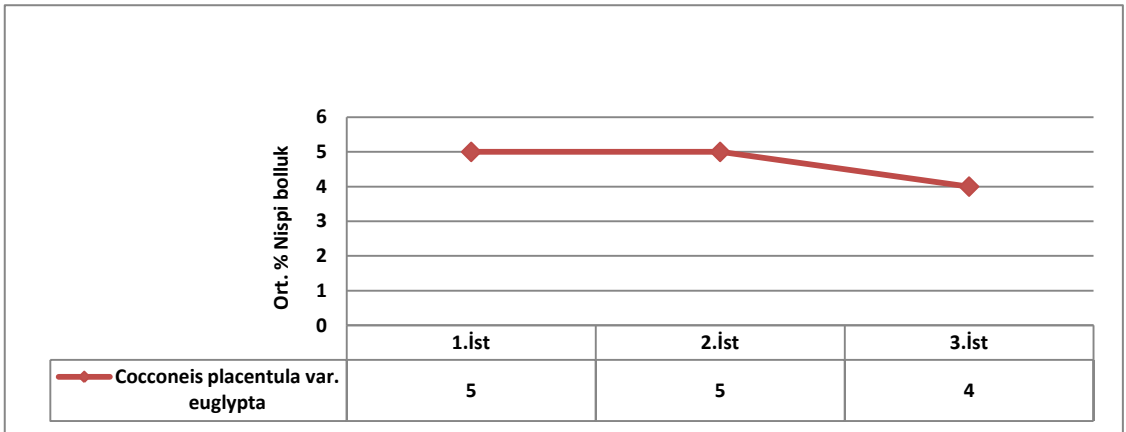
Yıl boyunca düzensiz olarak rastlanan takson tüm istasyonlarda en yüksek baskınlık değerine Eylül ayında ulaşmıştır. Bu aydaki baskınlık değerleri istasyonlara göre sırasıyla %47, %18 ve %48 olarak belirlenmiştir. Gözlemlendiği diğer aylardaki baskınlık değeri %15'in üzerine çıkmamıştır. Taksonun yıl boyunca istasyonlardaki ortalama baskınlık değerleri Şekil 4.2.1.6'da verilmiştir.



Şekil 4.2.1.6. *Ulnaria ulna*'nin istasyonlara göre baskınlık değerleri

***Cocconeis placentula var. euglypta* (Ehrenberg) Grunow**

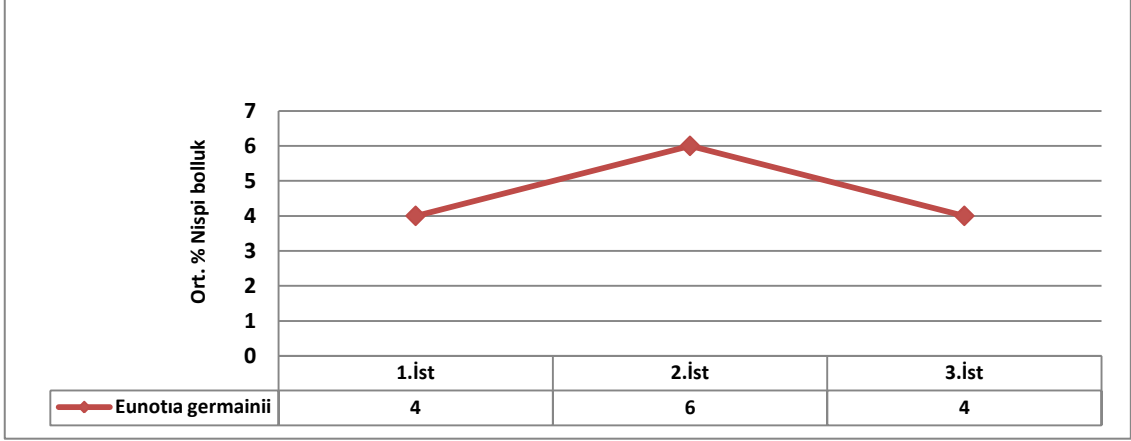
1. ve 2. istasyonlarda yıl boyunca kaydedilen bu tür, 3. istasyonda Eylül, Ocak ve Şubat aylarında rastlanmamıştır. Türün yıl boyunca istasyonlardaki ortalama baskınlık değerleri Şekil 4.2.1.7'de verilmiştir. Özellikle Nisan, Mayıs ve Haziran aylarında yüksek baskınlık değeri gösteren takson (istasyonlara göre sırasıyla %14, %12 ve %9), 3. istasyonun Mart ayı haricinde de %5'in üzerinde baskınlık değeri göstermemiştir.



Şekil 4.2.1.7. *Cocconeis placentula var. euglypta*'nin istasyonlara göre baskınlık değerleri

***Eunotia germainii* Carter**

Bu tür, araştırma periyodunda yalnızca 2. istasyonda kaydedilmiştir. Kasım (%14) ve Aralık (%12) ayında en yüksek baskınlık değerini gösteren takson, diğer aylarda %7'nin üzerinde baskınlık göstermemiştir. Taksonun yıl boyunca istasyonlardaki ortalama baskınlık değerleri Şekil 4.2.1.8'de verilmiştir.



Şekil 4.2.1.8. *Eunotia germainii*'nin istasyonlara göre baskınlık değerleri

4.3. Fitoplankton Sayım Sonuçları

Ilıca Deresi'nde belirlenen üç istasyondan aylık olarak yapılan fitoplankton sayım işlemleri sonuçlarında, biyomasa önemli katkı sağlayan taksonlar; filum, cins ve tür bazında mevsimsel değişimleri göz önüne alınarak değerlendirilmiştir. Cins ve tür bazındaki değerlendirmelerde biyomasadaki % oranları belirtilmiştir.

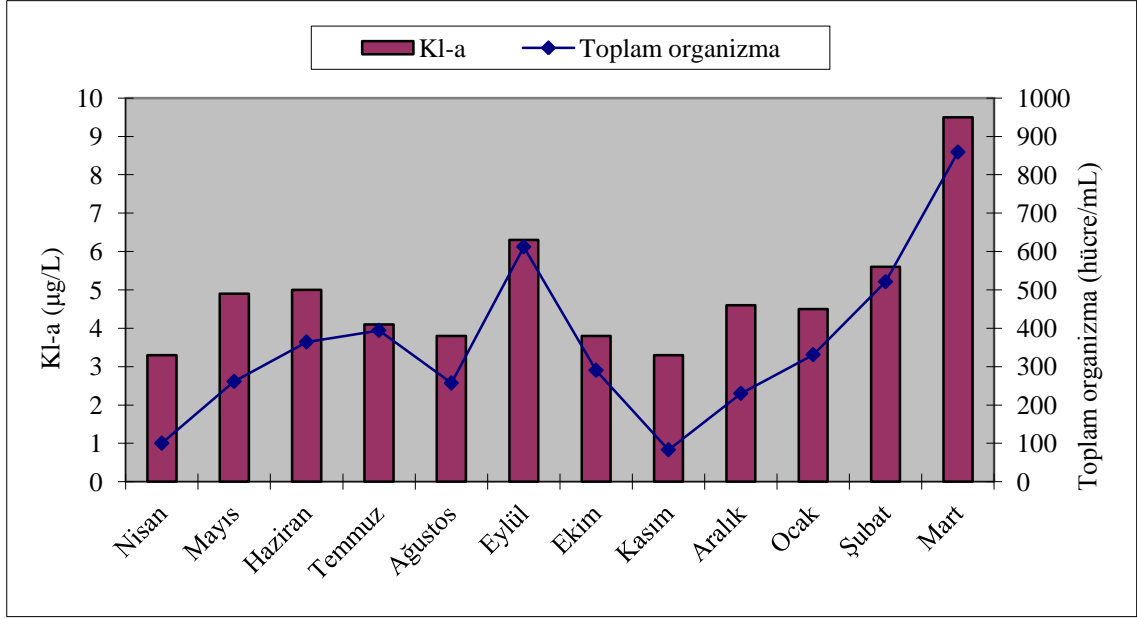
4.3.1. Fitoplankton Miktarının (Hücre/mL) Klorofil-a İle İlişkisi

Ilıca Deresi'nde belirlenen klorofil-*a* miktarlarının mevsimsel değişimi ile fitoplankton biyomasında bulunan toplam hücre sayısının mevsimsel değişimi tüm istasyonlarda paralellik göstermiştir. Klorofil-*a* miktarlarının istasyonlara göre mevsimsel değişimi ile fitoplankton biyomasının (hücre/mL) istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.3.1.1-4.3.1.3'de verilmiştir.

Ilıca Deresi'nde klorofil-*a* değerleri 3,1-11 µg/L arasında değişmiştir. En yüksek değer Eylül 2011'de 2. istasyonda, en düşük değer ise Kasım 2011'de yine 2. istasyonda kaydedilmiştir.

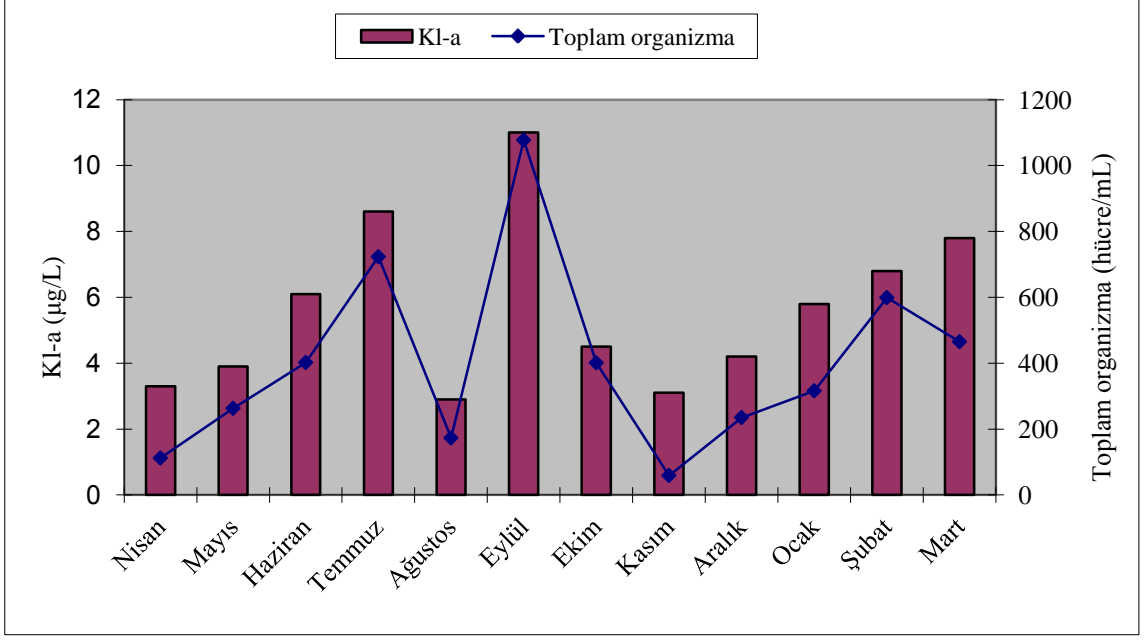
1. istasyonda klorofil-*a* konsantrasyonu en yüksek Mart 2012'de kaydedilmiştir (9,5 µg/L). İkinci en yüksek değer ise Eylül 2011'de ölçülmüştür (6,3 µg/L). Fitoplanktondaki toplam organizma miktarı ise, Mart 2012'de 859 hücre/mL, Eylül 2011'de 612 hücre/mL'dir. Sonuçları karşılaştırdığımızda, fitoplanktonun mevsimsel değişimi ile klorofil-*a* konsantrasyonunun mevsimsel değişimi paralellik göstermiştir. 1. istasyonda Mart ayında biyomasa önemli katkı yapan türler sırasıyla; *Achnanthisidium minutissimum* (159 hücre/mL), *Diatoma vulgare* (127 hücre/mL), *Hannaea arcus* (95 hücre/mL), *Hannaea arcus* var. *amphioxys* (95 hücre/mL), *Navicula veneta*

(83hücre/mL) ve *Cymbella helvetica* (70hücre/mL) olarak belirlenmiştir. Eylül ayında biyomasa önemli katkı sağlayan türler ise;*Achnantheidium minutissimum* (114hücre/mL),*Navicula veneta* (102hücre/mL), *Ulnaria ulna* (75hücre/mL),*Cymbella helvetica* (62hücre/mL), *Nitzschia palea* (49hücre/mL) ve *Navicula cincta* (43hücre/mL) olmuştur.



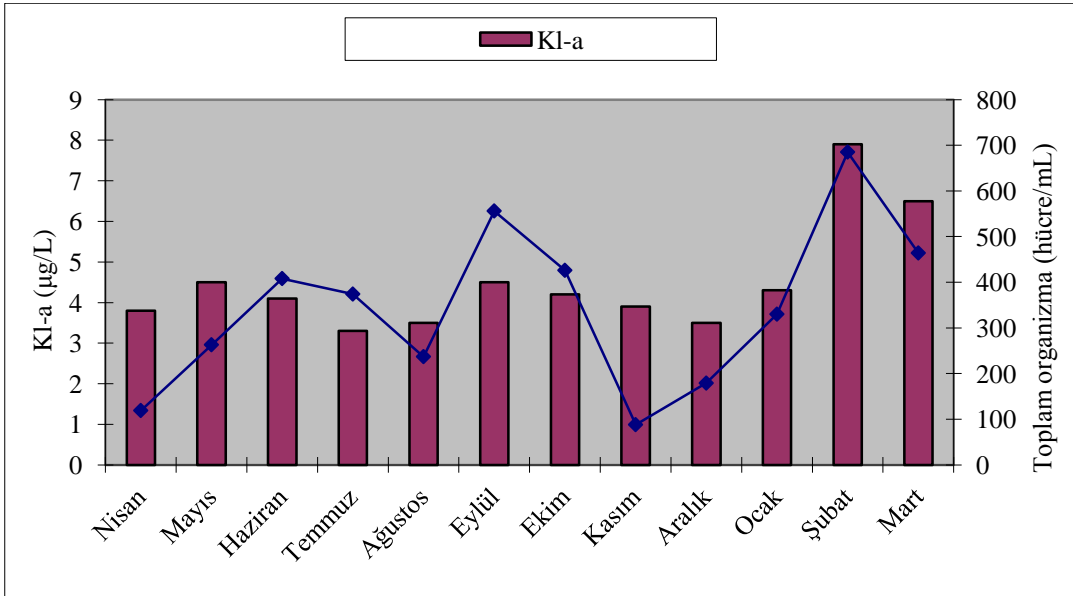
Şekil 4.3.1.1. Ilıca Deresi 1. istasyonda klorofil-a ile toplam fitoplankton miktarının mevsimsel değişimi

2. istasyonda klorofil-a konsantrasyonu en yüksek düzeye Eylül 2011'de ulaşmıştır (11 µg/L). İkinci en yüksek klorofil-a konsantrasyonu ise Temmuz 2011'de kaydedilmiştir (8,6 µg/m³). Toplam organizma sayılarına baktığımızda; Eylül 2011'de 1077 hücre/mL, Temmuz 2011'de ise 723 hücre/mL sayılmıştır. Fitoplanktonun mevsimsel değişimi ile klorofil-a konsantrasyonunun mevsimsel değişimi bu istasyonda da paralellik göstermektedir. 2. istasyonda Eylül ayında biyomasa önemli katkı yapan türler sırasıyla;*Cymbella helvetica* (183 hücre/mL),*Achnantheidium minutissimum* (169 hücre/mL),*Nitzschia palea* (155 hücre/mL),*Navicula veneta* (115 hücre/mL) ve *Ulnaria ulna* (89 hücre/mL)'dir. Temmuz ayında biyomasa önemli katkı sağlayan türler ise;*Achnantheidium minutissimum* (113 hücre/mL),*Navicula veneta* (84 hücre/mL),*Navicula cincta* (82 hücre/mL) ve *Cymbella helvetica* (52 hücre/mL)'dir.



Şekil 4.3.1.2. Ilıca Deresi 2. istasyonda klorofil-a ile toplam fitoplankton miktarının mevsimsel değişimi

3. istasyonda klorofil-a konsantrasyonu en yüksek Şubat 2012'de kaydedilmiştir (7,9 µg/L). İkinci en yüksek klorofil-a konsantrasyonu Mart 2012'de (6,5 µg/L) ölçülmüştür. Fitoplankton miktarını dikkate aldığımızda; Şubat 2012'de 685 hücre/mL, Mart 2012'de ise 464 hücre/mL sayılmıştır. Ancak, toplam organizma miktarı bu istasyonda ikinci en yüksek düzeyine Eylül 2011'de ulaşmıştır (556 hücre/mL).



Şekil 4.3.1.3. Ilıca Deresi 3. istasyonda klorofil-a ile toplam fitoplankton miktarının mevsimsel değişimi

3. istasyonda Şubat ayında biyomasa önemli katkı yapan türler sırasıyla; *Achnantheidium minutissimum* (171 hücre/mL), *Navicula veneta* (65 hücre/mL), *Navicula gregaria* (64 hücre/mL), *Navicula cryptotenella* (49 hücre/mL) ve *Navicula cincta* (39 hücre/mL) olarak belirlenmiştir. Mart ayında biyomasa önemli katkı sağlayan türler ise; *Achnantheidium minutissimum* (104hücre/mL), *Navicula veneta* (51hücre/mL), *Hannaea arcus* (49hücre/mL) ve *Diatoma vulgare* (48hücre/mL) olmuştur.

4.3.2. Fitoplankton Biyoması

Fitoplankton sayım sonuçları, Ilıca Deresi'nde tek divizyo baskınlığı olduğunu göstermektedir. Tüm istasyonlarda Ochrophyta (diyatomeler) divizyonu çalışma süresi boyunca hakim alg grubudur. Bu grubu Cyanobacteria ve Chlorophyta divizyonları izlemesine rağmen, biyomasa önemli katkıda bulunmamıştır. Ilıca Deresi fitoplanktonunda belirlenen önemli divizyonların toplam organizma sayılarının mevsimsel değişimi Şekil 4.3.2.1-4.3.2.3'de gösterilmiştir.

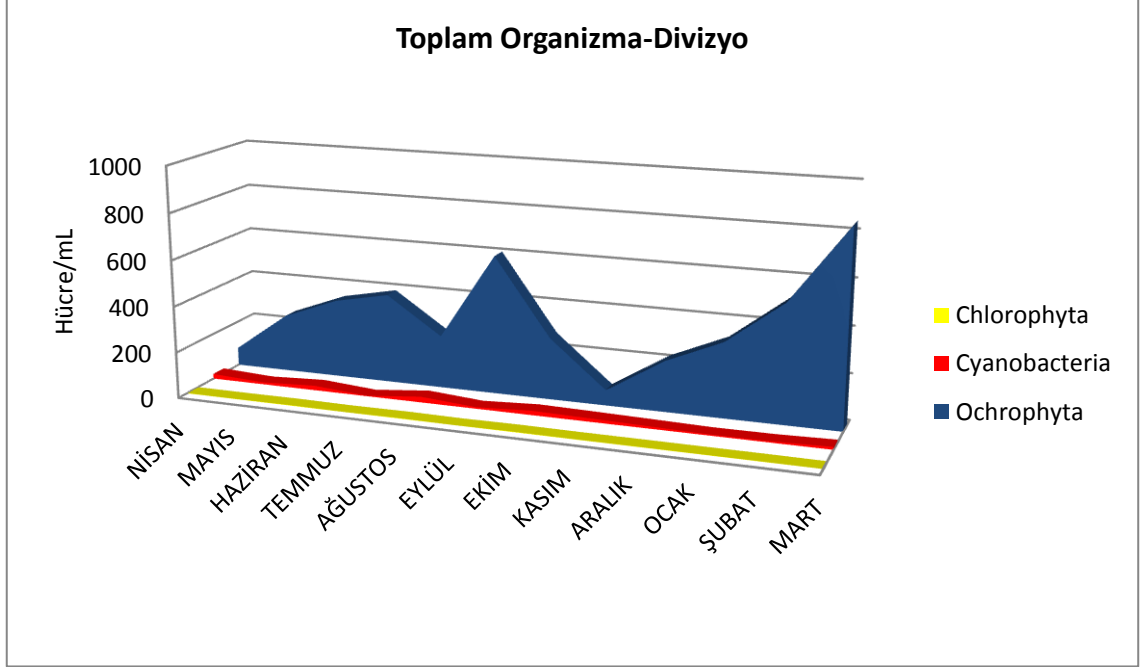
1. istasyonda Ochrophyta divizyonu, yıl boyunca biyomasın ortalama %93'ünü oluşturarak fitoplanktonda dominant alg grubu olmuştur. Cyanobacteria biyomasın %6'sını, Chlorophyta divizyonu ise %1'ini oluşturmuştur.

1. istasyonda Ochrophyta divizyonu en yüksek düzeyine Mart 2012'de (847 hücre/mL) ulaşmış ve biyomasın %98,6'sını oluşturmuştur. En düşük düzeyi ise Kasım 2011'de (67 hücre/mL) kaydedilmiş ve biyomasın %78,3'ünü oluşturmuştur. Cyanobacteria divizyonu ise en yüksek düzeyine Ağustos 2011'de ulaşmıştır (25 hücre/mL). Bu örnekte biyomasa olan katkısı %9,7'dir.

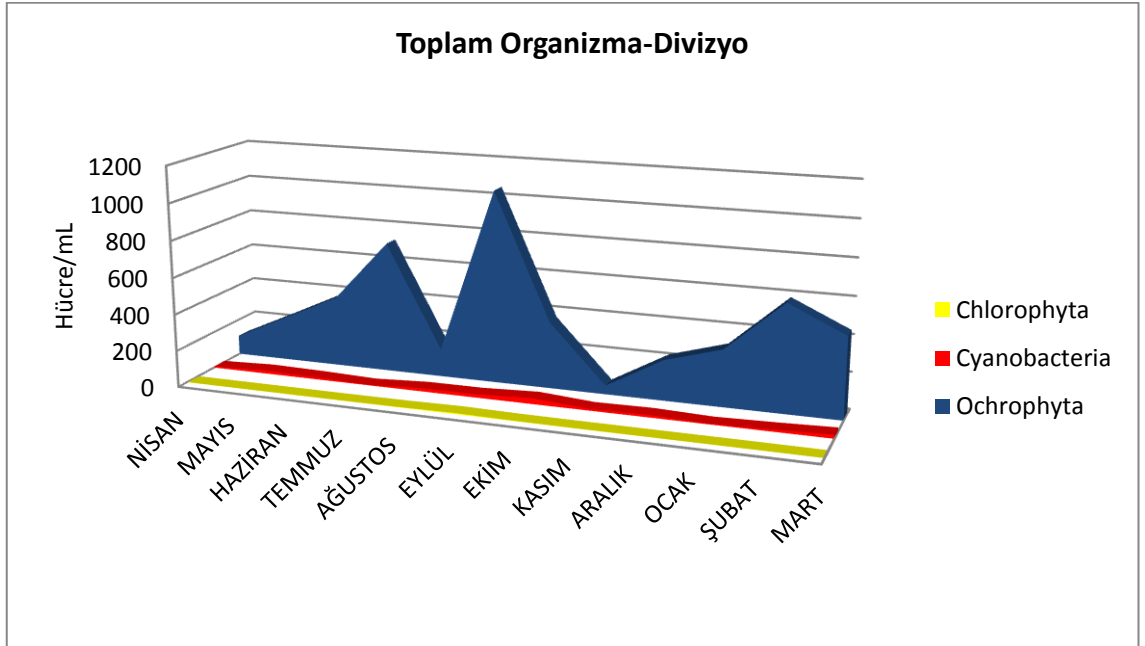
2. istasyonda Ochrophyta divizyonu yıl boyunca biyomasın ortalama %94'ünü oluşturarak dominant alg grubu olmuştur. Cyanobacteria ise biyomasın %6'sını oluşturmuştur. Bu istasyonda Ochrophyta üyeleri en yüksek düzeyine Eylül 2011'de ulaşarak (1053 hücre/mL) biyomasın %97,7'sini oluşturmuştur. En düşük düzeyi ise Kasım 2011'de kaydedilmiş (48 hücre/mL) ve biyomasın %81,4'ünü oluşturmuştur. Cyanobacteria divizyonu en yüksek düzeyine Ekim 2011'de ile ulaşmış (32 hücre/mL) ve biyomasın %8'ini oluşturmuştur.

3. istasyonda Ochrophyta divizyonu yıl boyunca biyomasın ortalama %95'ini oluşturarak dominant alg grubu olmuştur. Cyanobacteria ise biyomasın %5'ini oluşturmuştur. Bu istasyonda Ochrophyta divizyonu en yüksek düzeyine Şubat 2012'de ulaşarak (671 hücre/mL) biyomasın %98'ini oluşturmuştur. En düşük düzeyi ise Kasım

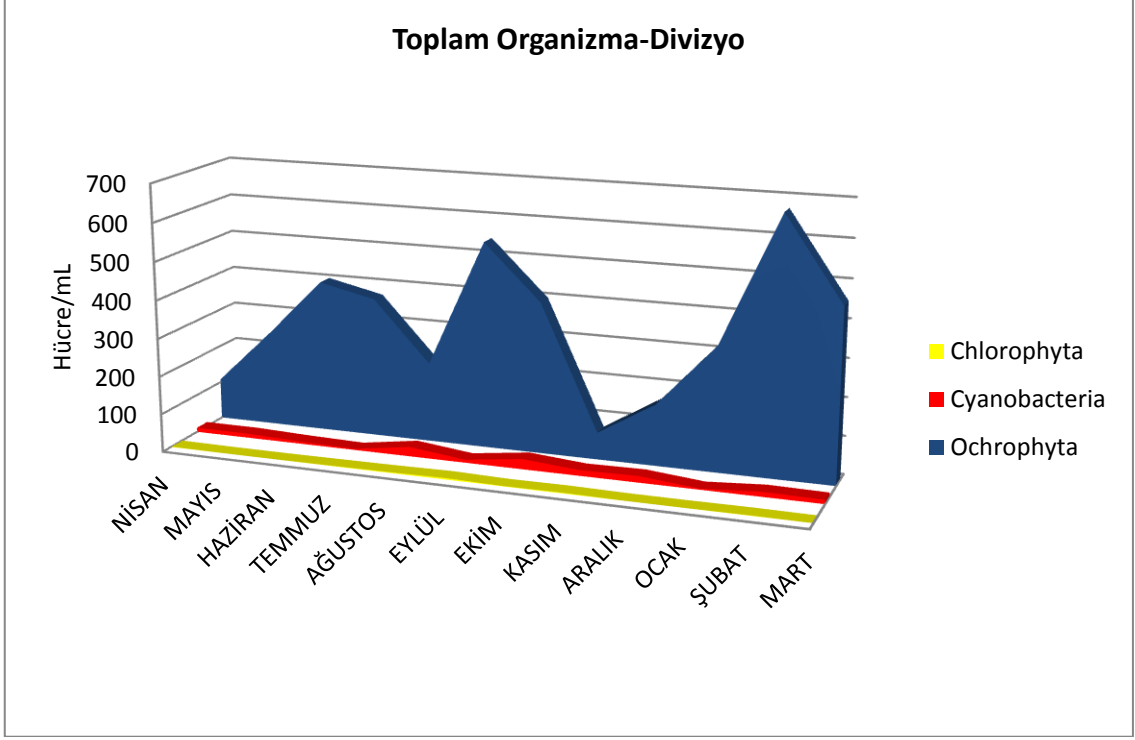
2011'de (71 hücre/mL) kaydedilmiş ve biyomasın %80,7'sini oluşturmuştur. Cyanobacteria divizyonu ise en yüksek düzeyine Ekim 2011'de ulaşmıştır (27 hücre/mL). Bu örnekte mavi-yeşil alglerin biyomasa olan katkısı %6,3 civarındadır.



Şekil 4.3.2.1. İlica Deresi 1. istasyonunda biyomasa önemli katkı yapan fitoplankton gruplarının mevsimsel değişimi



Şekil 4.3.2.2. İlica Deresi 2. istasyonunda biyomasa önemli katkı yapan fitoplankton gruplarının mevsimsel değişimi



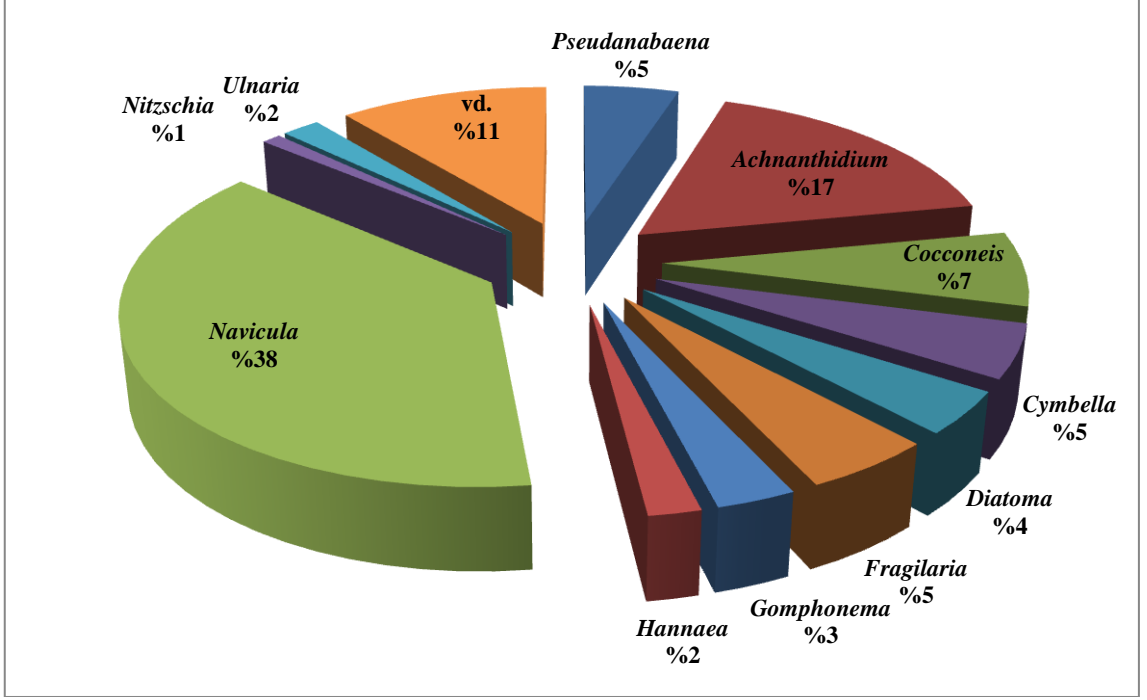
Şekil 4.3.2.3. Ilıca Deresi 3. istasyonunda biyomasa önemli katkı yapan fitoplankton gruplarının mevsimsel değişimi

4.3.3.Cins Bazında Değerlendirmeler

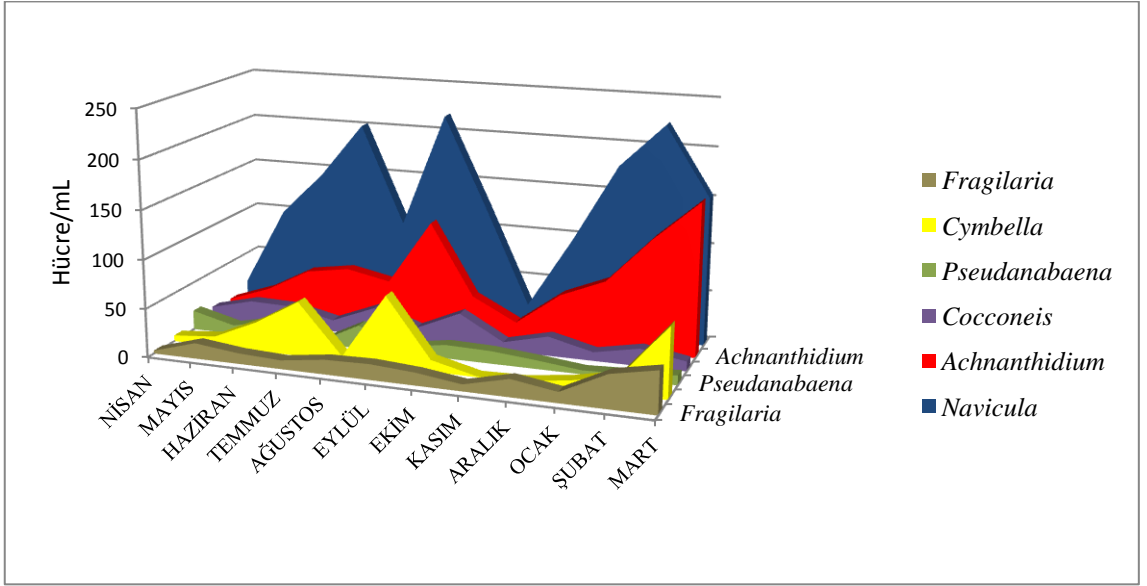
Fitoplanktonda biyomasa katkı sağlayan cinslerin örnekleme istasyonlarındaki yoğunluğu değerlendirilmiş ve yıl boyunca biyomasa olan ortalama yüzde katkı değerleri hesaplanmıştır.

1. istasyonda, *Navicula* cinsi çalışma süresi boyunca biyomasın ortalama %38'ini oluşturarak dominant cins olmuştur (Şekil 4.3.3.1). Bu cinsi sırasıyla, *Achnantheidium* (%17), *Cocconeis* (%7), *Pseudanabaena* (%5), *Cymbella* (%5), *Fragilaria* (%5), *Diatoma* (%4), *Gomphonema* (%3), *Hannaea*(%2), *Ulnaria* (%2) ve *Nitzschia* (%1) cinsleri takip etmiştir. Biyomasın geriye kalan %11'ini ise diğer cinsler oluşturmuştur.

1. istasyonda biyomasa önemli katkıda bulunan cinslerin toplam organizma sayılarının mevsimsel değişimi Şekil 4.3.3.2'de verilmiştir. *Navicula* cinsinin biyomasa en yüksek katkısı %55 ile Ocak ayında (179 hücre/mL) kaydedilmiştir. Bu cinsin biyomasa en az katkısı ise %18 ile Nisan ve Mart aylarında (sırasıyla 18hücre/mL ve 153hücre/mL) olmuştur.



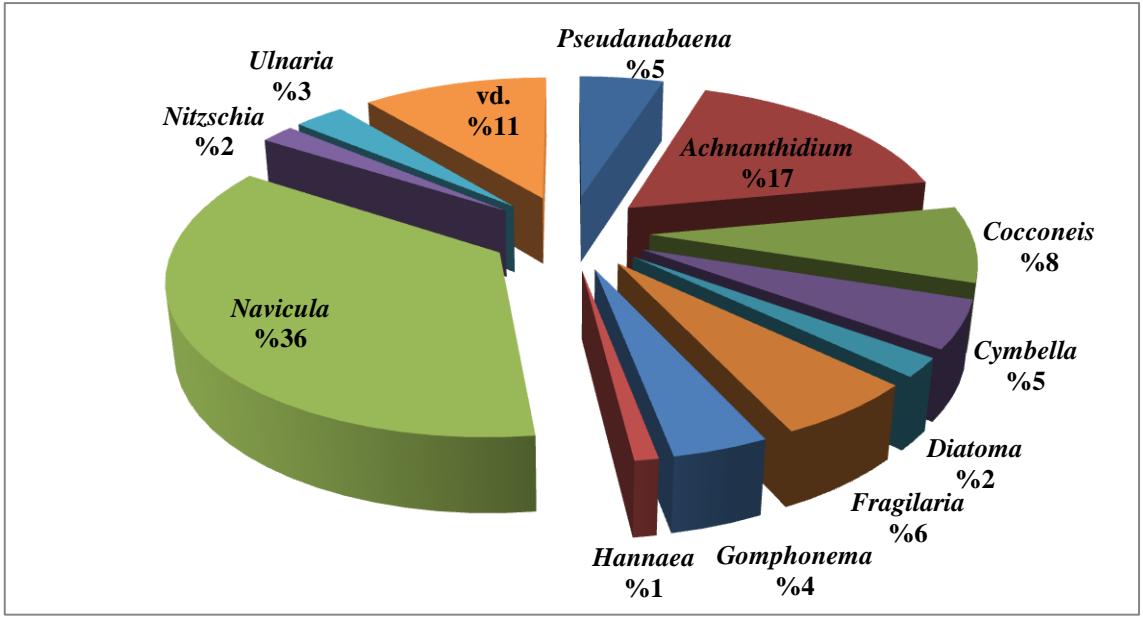
Şekil 4.3.3.1. Önemli cinslerin 1. istasyonda biyomasa olan ortalama katkıları



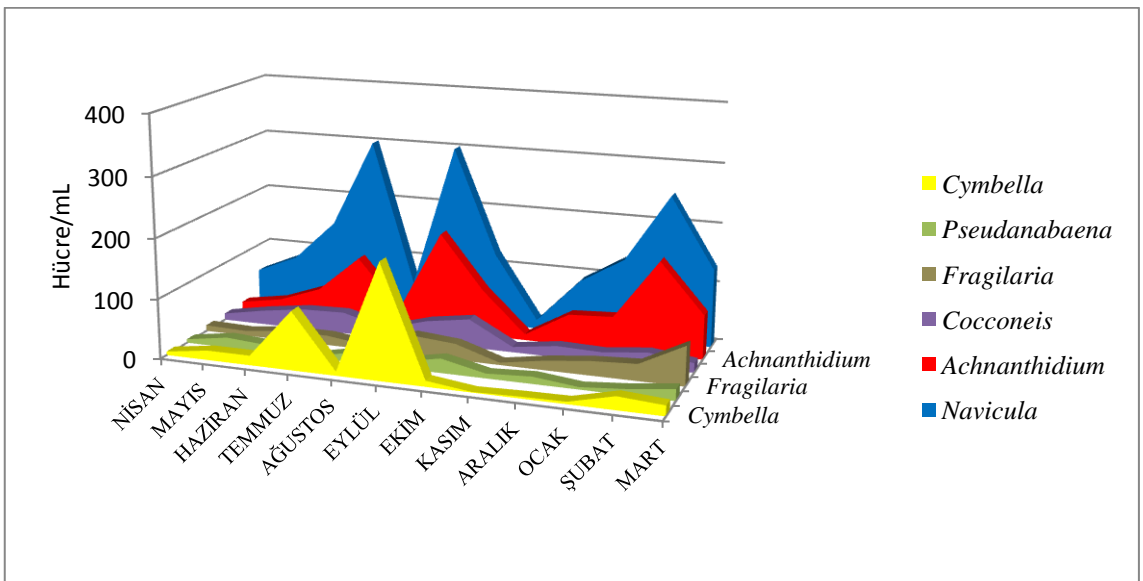
Şekil 4.3.3.2. Ilıca Deresi 1. istasyonda biyomasa önemli katkı yapan cinslerin mevsimsel değişimi

Achnantheidium cinsinin biyomasa en yüksek katkısı %23 ile Şubat ayında (23 hücre/mL) olmuştur. Bu cinsin biyomasa en az katkısı ise %9 ile Nisan ayında (9 hücre/mL) kaydedilmiştir. *Cocconeis* cinsi biyomasa en yüksek katkıyı %12 ile Nisan ve Ağustos aylarında (sırasıyla 12 hücre/mL ve 30 hücre/mL) sağlamıştır. Bu cinsin biyomasa en az katkısı ise %1 ile Mart ayındadır (10 hücre/mL).

2. istasyonda, *Navicula* cinsi çalışma süresi boyunca biyomasın ortalama %36'sını oluşturarak dominant cins olmuştur (Şekil 4.3.3.3). Bu cinsi sırasıyla, *Achnanthydium* (%17), *Cocconeis* (%8), *Fragilaria* (%6), *Pseudanabaena* (%5), *Cymbella* (%5), *Gomphonema* (%4), *Ulnaria* (%3), *Diatoma* (%2), *Nitzschia* (%2) ve *Hannaea* (%1) cinsleri takip etmiştir. Biyomasın geriye kalan %11'ini ise diğer cinsler oluşturmuştur. 2. istasyonda biyomasa önemli katkıda bulunan cinslerin toplam organizma sayılarının mevsimsel değişimi Şekil 4.3.3.4'de verilmiştir.



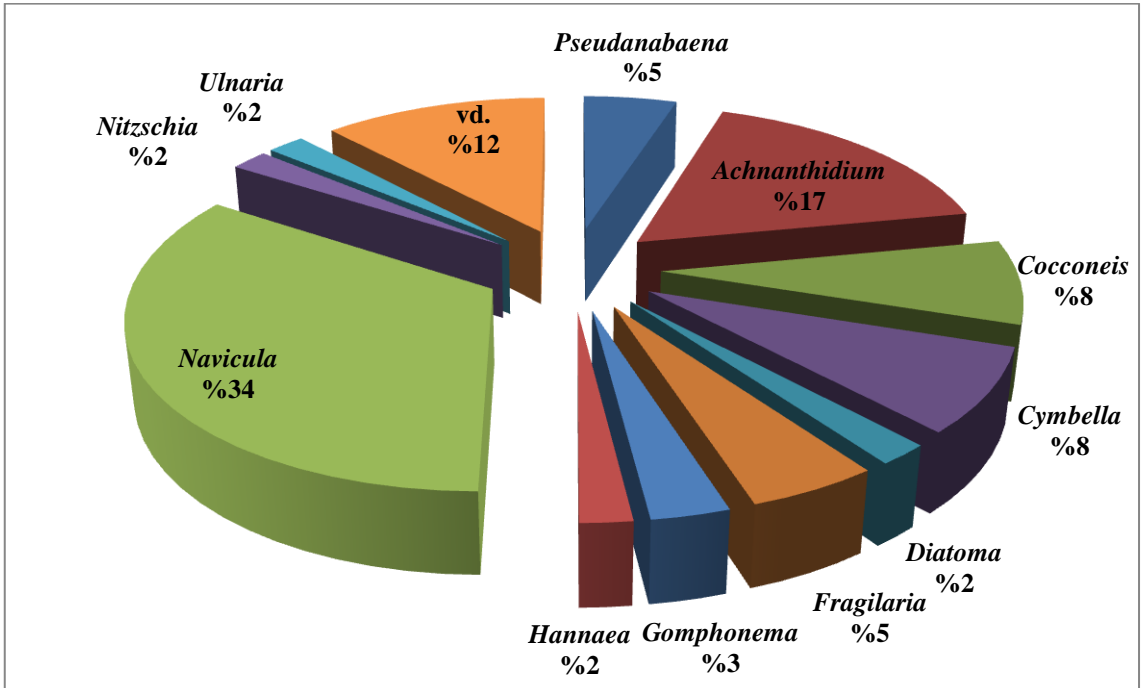
Şekil 4.3.3.3. Önemli cinslerin 2. istasyonda biyomasa olan ortalama katkıları



Şekil 4.3.3.4. Ilıca Deresi 2. istasyonda biyomasa önemli katkı yapan cinslerin mevsimsel değişimi

2. istasyonda *Navicula* cinsinin biyomasa en yüksek katkısı %46 ile Nisan ayında (53 hücre/mL), en az katkısı ise %25 ile Kasım ayında (15hücre/mL) kaydedilmiştir.*Achnanthidium* cinsinin biyomasa en yüksek katkısı %26 ile Şubat ayında (157 hücre/mL), en az katkısı ise %10 ile Mayıs ayında (25hücre/mL) olmuştur. *Cocconeis* cinsi %15 ile Kasım ayında biyomasa en yüksek katkı (9hücre/mL) sağlarken, en az katkıyı %3 ile Eylül ve Mart aylarında (sırasıyla 37hücre/mL ve 16hücre/mL) sağlamıştır.

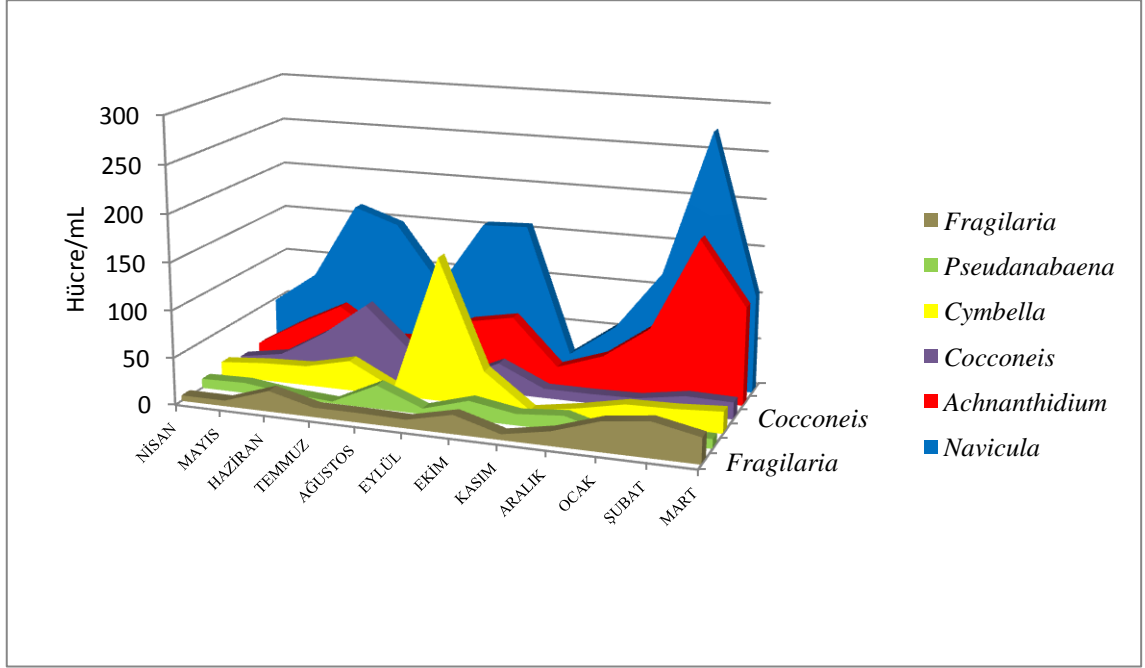
3. istasyonda, *Navicula* cinsi çalışma süresi boyunca biyomasın ortalama %34'ünü oluşturarak dominant cins olmuştur (Şekil 4.3.3.5). Bu cinsi sırasıyla, *Achnanthidium* (%17), *Cocconeis* (%8),*Cymbella* (%8), *Pseudanabaena* (%5),*Fragilaria* (%5),*Gomphonema* (%3),*Diatoma* (%2),*Hannaea* (%2), *Nitzschia*(%2) ve *Ulnaria* (%2) cinsleri takip etmiştir. Biyomasın geriye kalan %12'sini ise diğer cinsler oluşturmuştur. 3. istasyonda biyomasa önemli katkıda bulunan cinslerin toplam organizma sayılarının mevsimsel değişimi Şekil 4.3.3.6'da verilmiştir.



Şekil 4.3.3.5. Önemli cinslerin 3. istasyonda biyomasa olan ortalama katkıları

3. istasyonda *Navicula* cinsinin biyomasa en yüksek katkısı %42 ile Nisan ayında (148 hücre/mL), en az katkısı ise %22 ile Mart ayında (104hücre/mL) kaydedilmiştir.*Achnanthidium* cinsinin biyomasa en yüksek katkısı %25 ile Şubat ayında (171 hücre/mL), en az katkısı ise %9 ile Nisan ve Temmuz aylarında (sırasıyla

10 hücre/mL ve 32 hücre/mL) olmuştur. *Cocconeis* cinsi biyomasa en yüksek katkısı %22 ile Temmuz ayında (80 hücre/mL) yapmıştır. Bu cinsin biyomasa en az katkısı ise %2 ile Eylül ayındadır (10 hücre/mL).



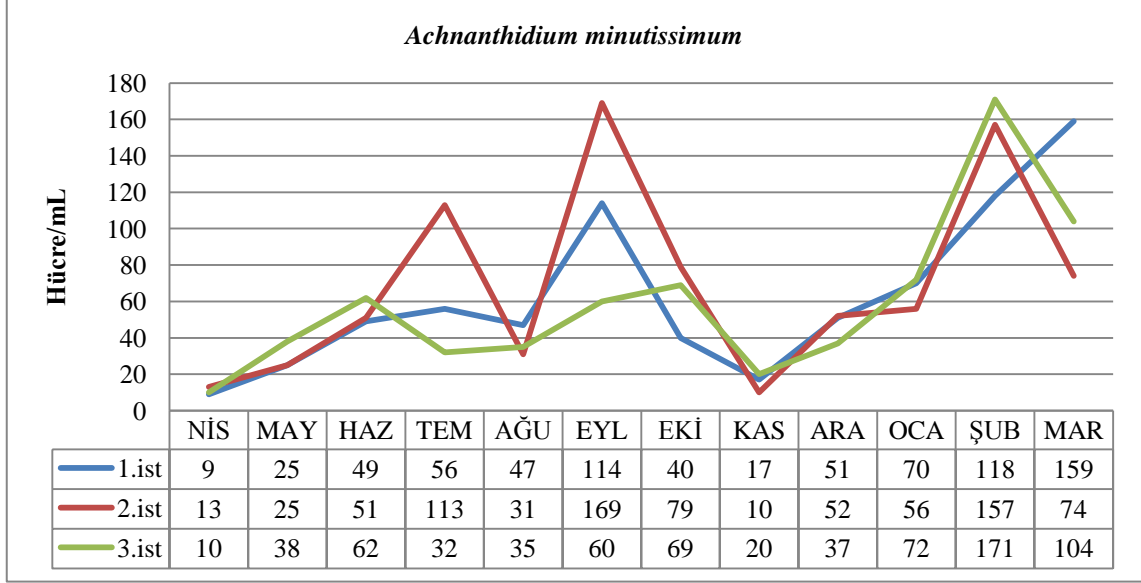
Şekil 4.3.3.6. Ilıca Deresi 3. istasyonda biyomasa önemli katkı yapan cinslerin mevsimsel değişimi

4.3.4. Tür Bazında Değerlendirmeler

Ilıca Deresi fitoplanktonunda yıl boyunca genel olarak gözlenen veya belirli dönemlerde baskın olan önemli taksonların istasyonlara göre mevsimsel değişimleri aşağıda verilmiştir.

Achnanthisdium minutissimum (Kützing) Czarnecki

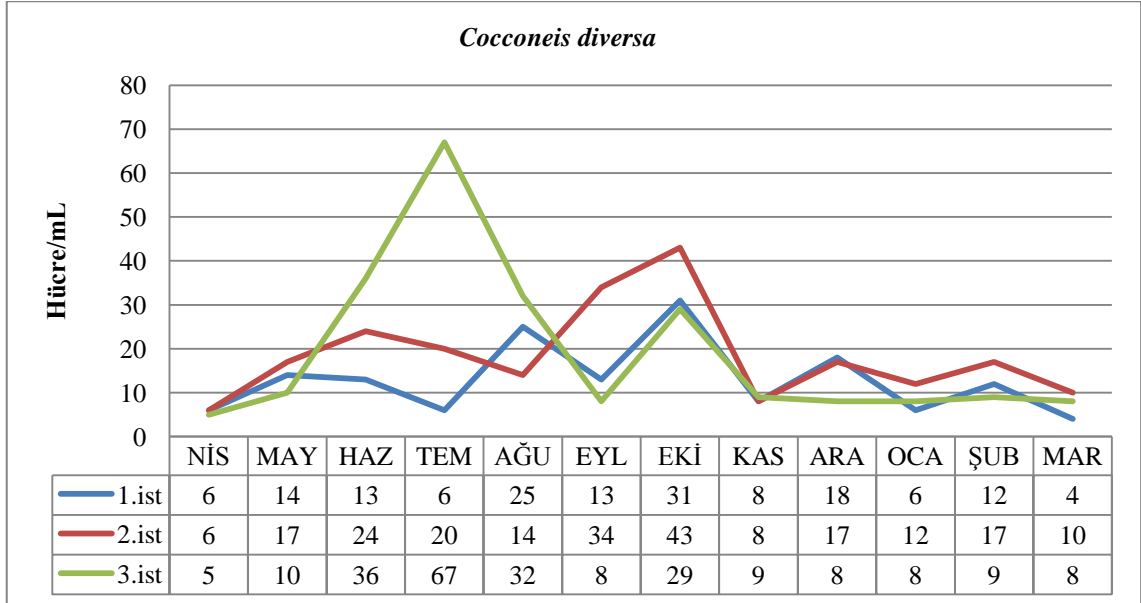
Çalışma süresi boyunca sürekli gözlenen bu tür, fitoplanktonda toplam organizma sayısı bakımından en yüksek düzeyine Eylül ayında 2. istasyonda (169 hücre/mL) ulaşmıştır. Türün istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.3.4.1'de verilmiştir.



Şekil 4.3.4.1. *Achnantheidium minutissimum*'un fitoplanktondaki mevsimsel değişimi

Cocconeis diversa J.R.Carter

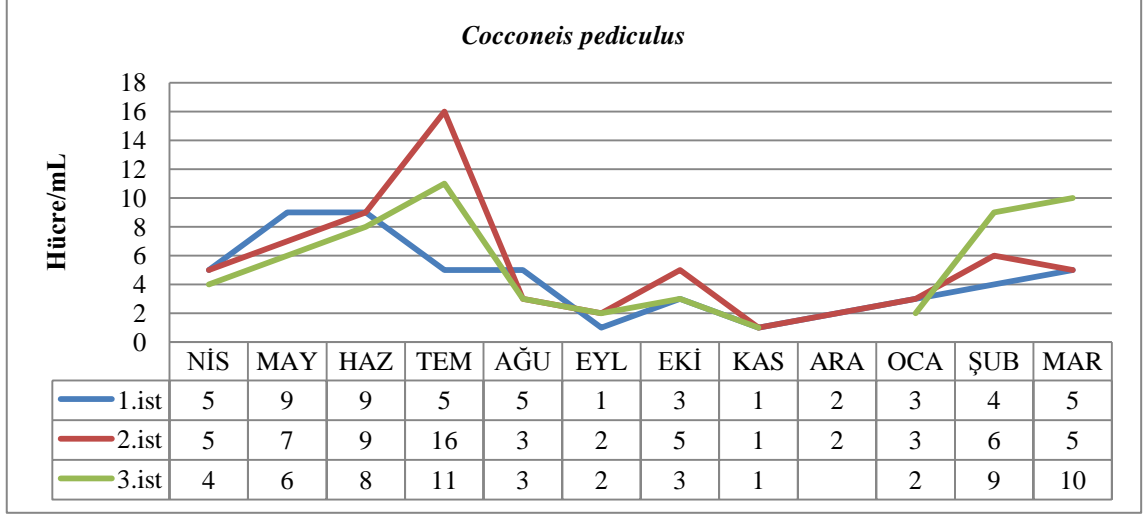
Çalışma süresi boyunca sürekli gözlenen bu tür, fitoplanktonda toplam organizma sayısı bakımından en yüksek düzeyine Temmuz ayında 3. istasyonda (67 hücre/mL) ulaşmıştır. Türün istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.3.4.2'de verilmiştir.



Şekil 4.3.4.2. *Cocconeis diversa*'nın fitoplanktondaki mevsimsel değişimi

Cocconeis pediculus Ehrenberg

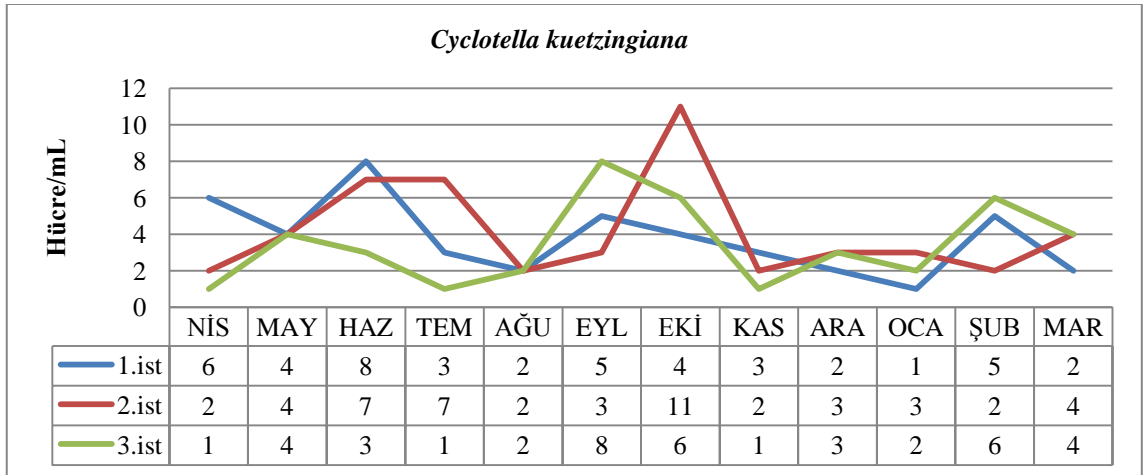
Çalışma süresi boyunca sürekli gözlenen bu tür, fitoplanktondatoplam organizma sayısı bakımından en yüksek düzeyine Temmuz ayında 2. istasyonda (16 hücre/mL) ulaşmıştır. Türün istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.3.4.3’de verilmiştir.



Şekil 4.3.4.3. *Cocconeis pediculus*'un fitoplanktondaki mevsimsel değişimi

Cyclotella kuetzingiana Thwaites

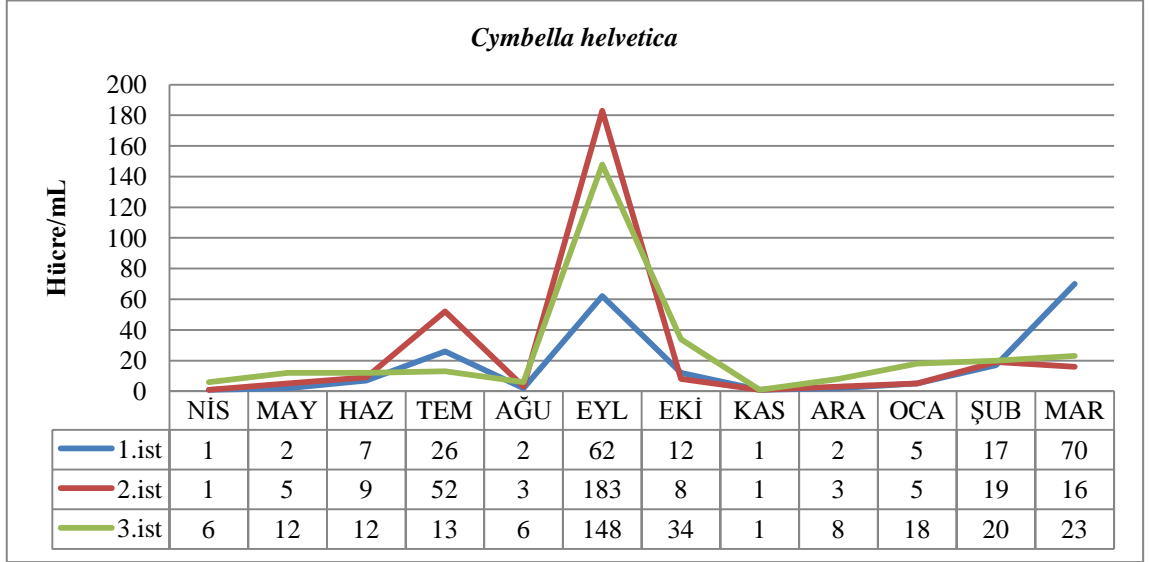
Çalışma süresi boyunca sürekli gözlenen bu tür, fitoplanktondatoplam organizma sayısı bakımından en yüksek düzeyine Ekim ayında 2. istasyonda (11 hücre/mL) ulaşmıştır. Türün istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.3.4.4’de verilmiştir.



Şekil 4.3.4.4. *Cyclotella kuetzingiana*'nın fitoplanktondaki mevsimsel değişimi

Cymbella helvetica Kützing

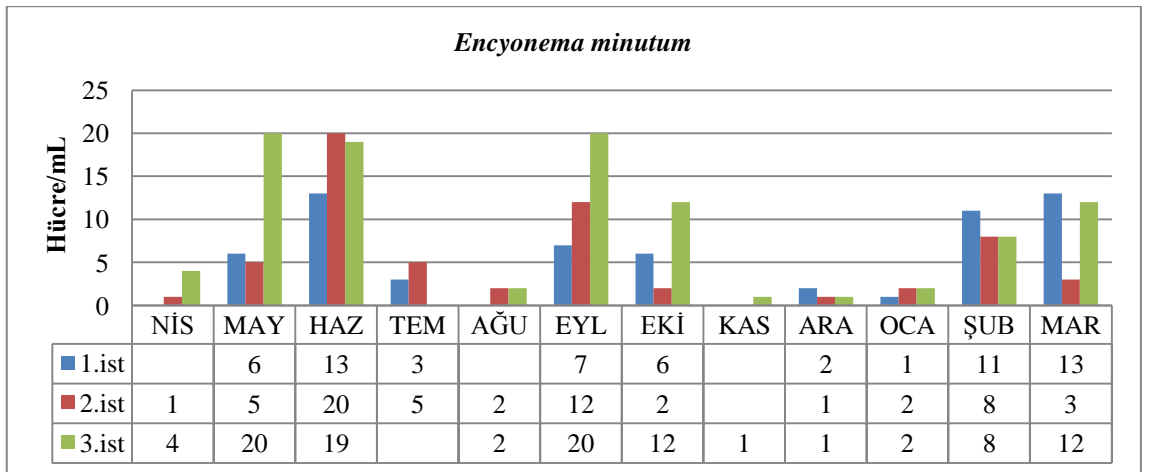
Çalışma süresi boyunca sürekli gözlenen bu tür, fitoplankton toplam organizma sayısı bakımından en yüksek düzeyine Eylül ayında 2. istasyonda (183 hücre/mL) ulaşmıştır. Türün istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.3.4.5’de verilmiştir.



Şekil 4.3.4.5. *Cymbella helvetica*'nın fitoplanktondaki mevsimsel değişimi

Encyonema minutum (Hilse) D.G.Mann

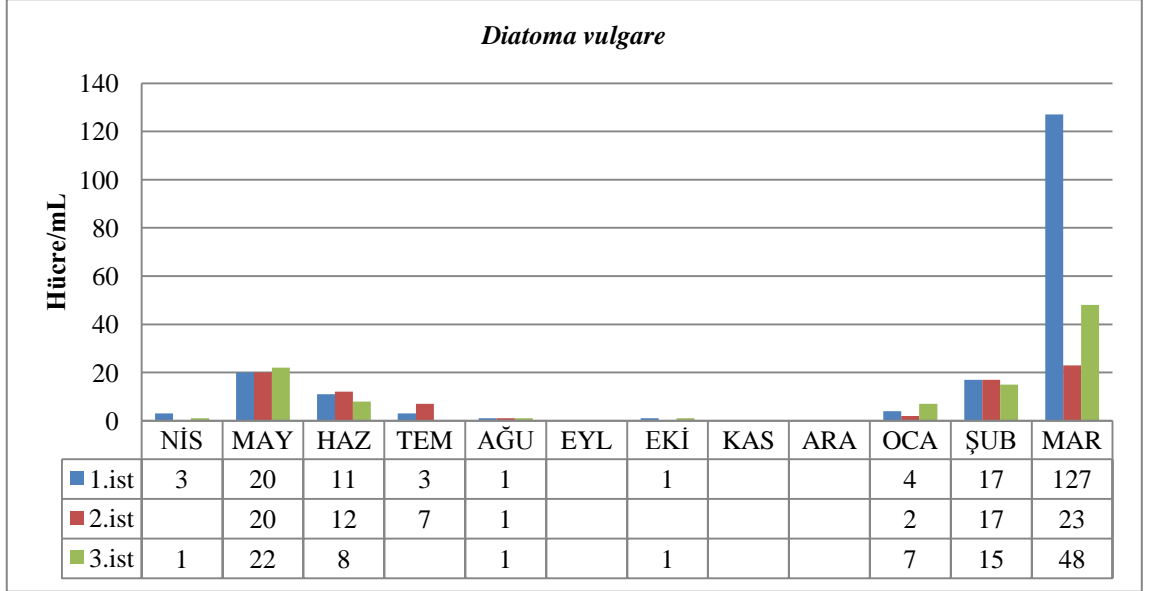
Bu tür toplam organizma sayısı bakımından en yüksek düzeyine Mayıs, Haziran ve Eylül aylarında (20 hücre/mL) ulaşmıştır. Türün istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.3.4.6’da verilmiştir.



Şekil 4.3.4.6. *Encyonema minutum*'un fitoplanktondaki mevsimsel değişimi

Diatoma vulgare f. breve (Grunow) Bukhtiyarova

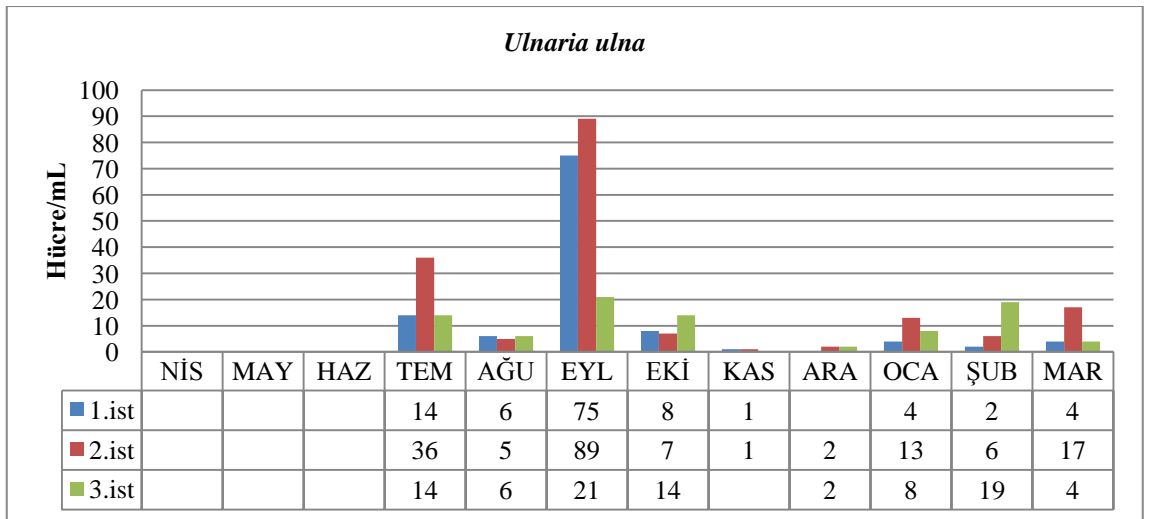
Bu türtoplama organizma sayısı bakımından en yüksek düzeyine Mart ayında 1. istasyonda (127 hücre/mL) ulaşmıştır. Türün istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.3.4.7’de verilmiştir.



Şekil 4.3.4.7. *Diatoma vulgare*'nin fitoplanktondaki mevsimsel değişimi

Ulnaria ulna (Nitzsch) P. Compère

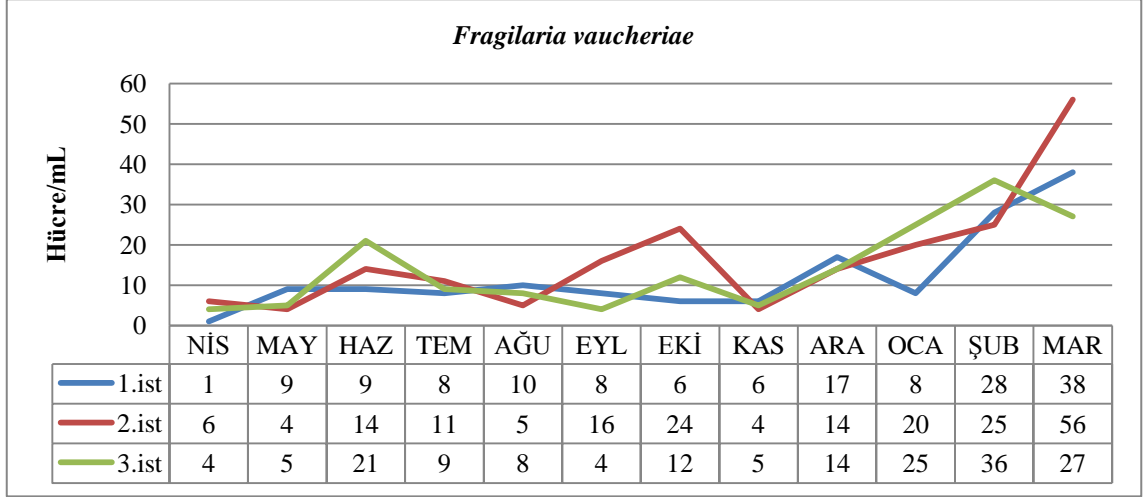
Bu türtoplama organizma sayısı bakımından en yüksek düzeyine Eylül ayında 2. istasyonda (89 hücre/mL) ulaşmıştır. Türün istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.3.4.8’de verilmiştir.



Şekil 4.3.4.8. *Ulnaria ulna*'nın fitoplanktondaki mevsimsel değişimi

Fragilaria vaucheriae (Kützing) J.B.Petersen

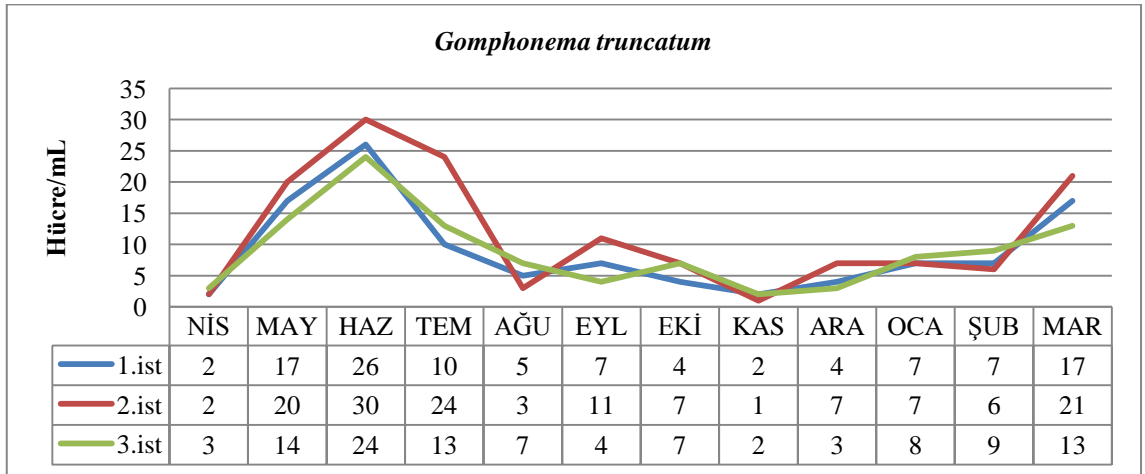
Çalışma süresi boyunca sürekli gözlenen bu tür, fitoplankton toplam organizma sayısı bakımından en yüksek düzeyine Mart ayında 2. istasyonda (56 hücre/mL) ulaşmıştır. Türün istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.3.4.9'da verilmiştir.



Şekil 4.3.4.9. *Fragilaria vaucheriae*'nin fitoplanktondaki mevsimsel değişimi

Gomphonema truncatum Ehrenberg

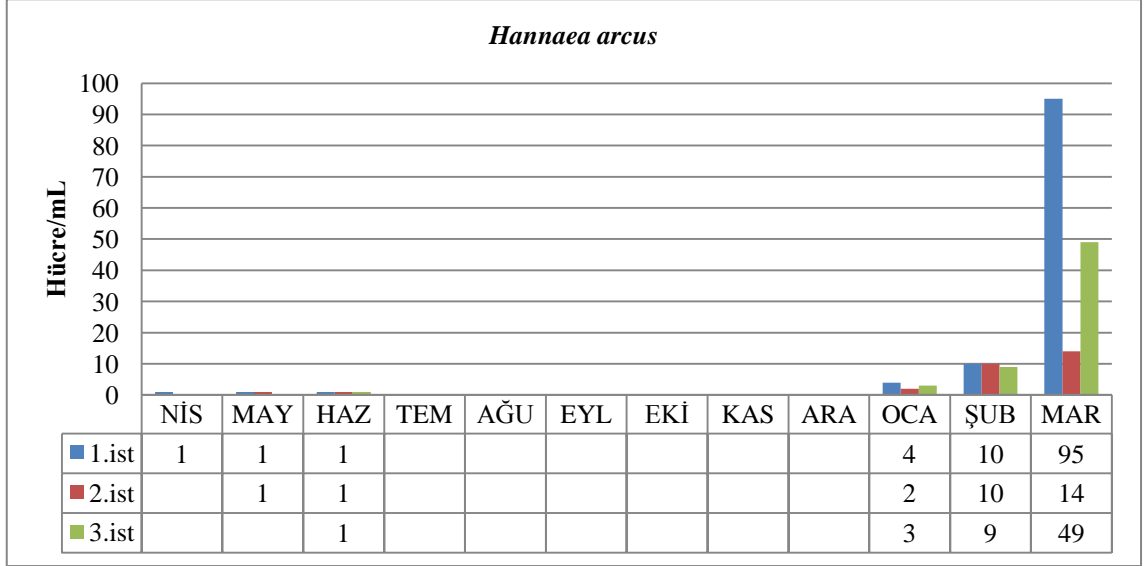
Çalışma süresi boyunca sürekli gözlenen bu tür, fitoplankton toplam organizma sayısı bakımından en yüksek düzeyine Haziran ayında 2. istasyonda (30 hücre/mL) ulaşmıştır. Türün istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.3.4.10'da verilmiştir.



Şekil 4.3.4.10. *Gomphonema truncatum*'un fitoplanktondaki mevsimsel değişimi

Hannaea arcus (Ehrenberg) R.M.Patrick

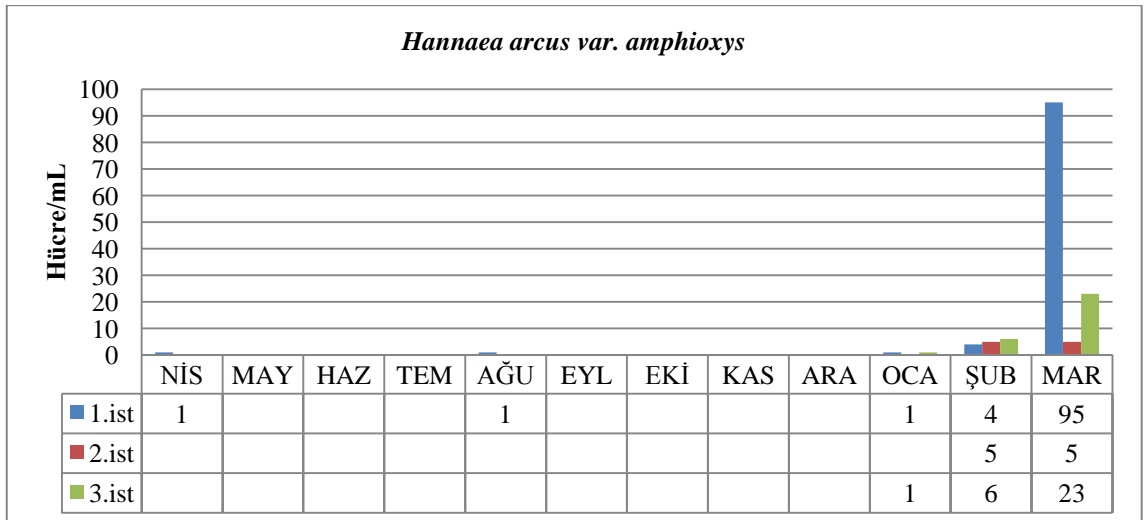
Bu tür, toplam organizma sayısı bakımından en yüksek düzeyine Mart ayında 1. istasyonda (95 hücre/mL) ulaşmıştır. Türün istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.3.4.11’de verilmiştir.



Şekil 4.3.4.11. *Hannaea arcus*’un fitoplanktondaki mevsimsel değişimi

Hannaea arcus var. *amphioxys* (Rabenhorst) R.M.Patrick

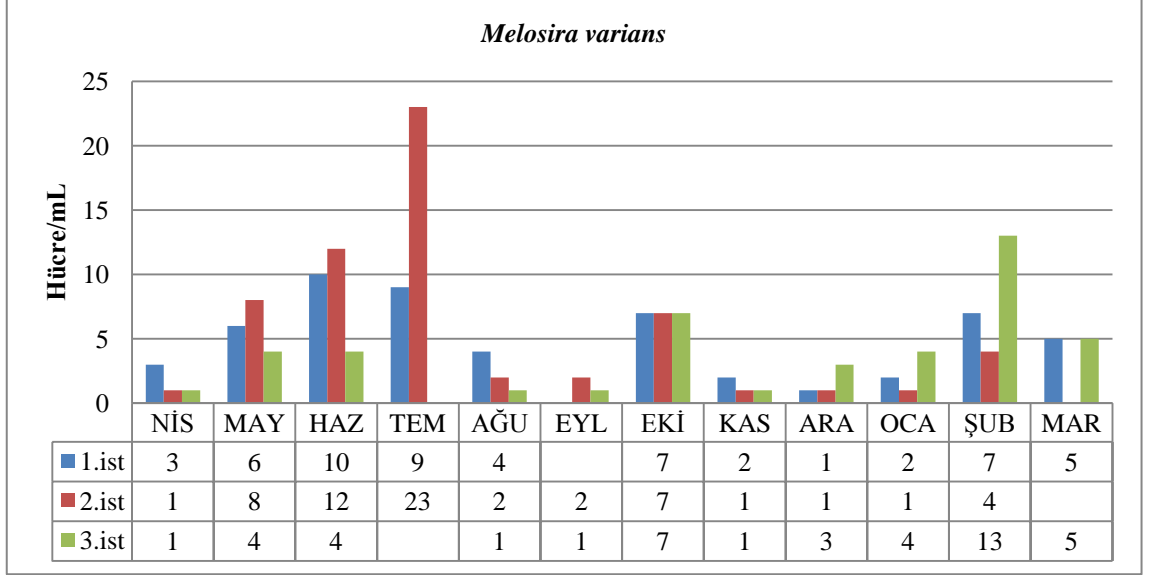
Bu tür, toplam organizma sayısı bakımından en yüksek düzeyine Mart ayında 1. istasyonda (95 hücre/mL) ulaşmıştır. Türün istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.3.4.12’de verilmiştir.



Şekil 4.3.4.12. *Hannaea arcus* var. *amphioxys*’in fitoplanktondaki mevsimsel değişimi

Melosira varians C.Agardh

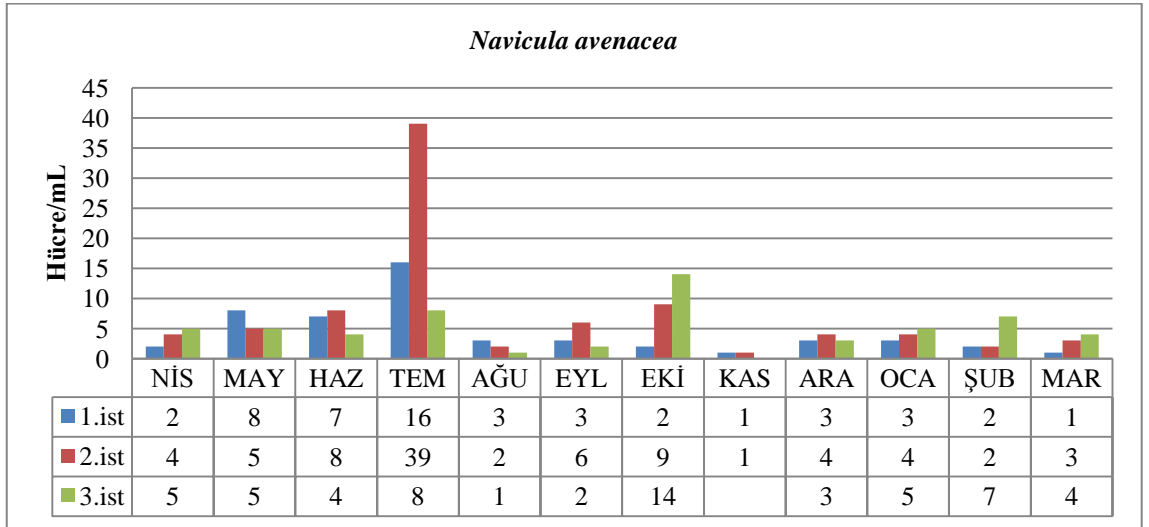
Bu tür, toplam organizma sayısı bakımından en yüksek düzeyine Temmuz ayında 2. istasyonda (23 hücre/mL) ulaşmıştır. Türün istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.3.4.13’de verilmiştir.



Şekil 4.3.4.13. *Melosira varians*'ın fitoplanktondaki mevsimsel değişimi

Navicula avenacea (Rabenhorst) Brébisson ex Grunow

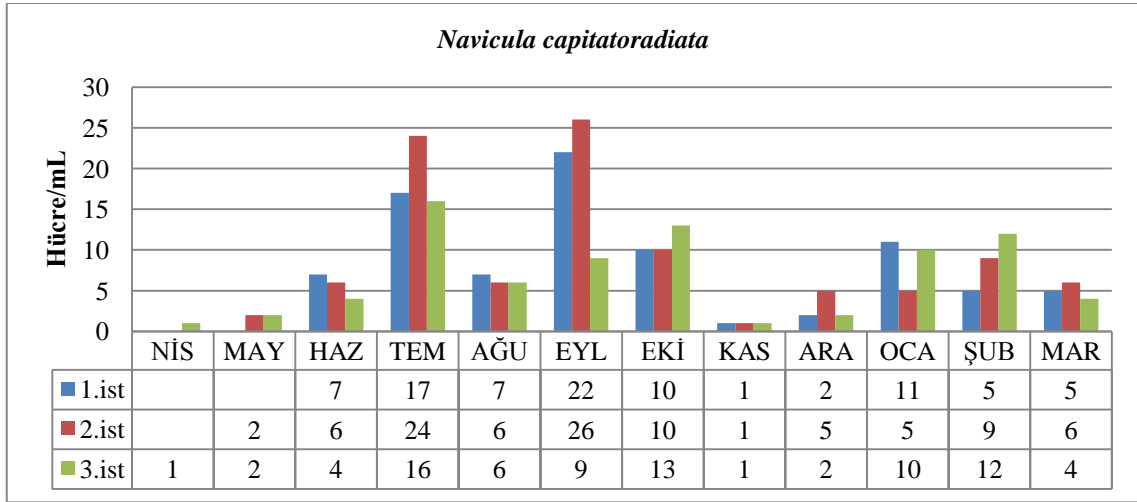
Bu tür, toplam organizma sayısı bakımından en yüksek düzeyine Temmuz ayında 2. istasyonda (39 hücre/mL) ulaşmıştır. Türün istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.3.4.14’de verilmiştir.



Şekil 4.3.4.14. *Navicula avenacea*'nın fitoplanktondaki mevsimsel değişimi

Navicula capitatoradiata Germain

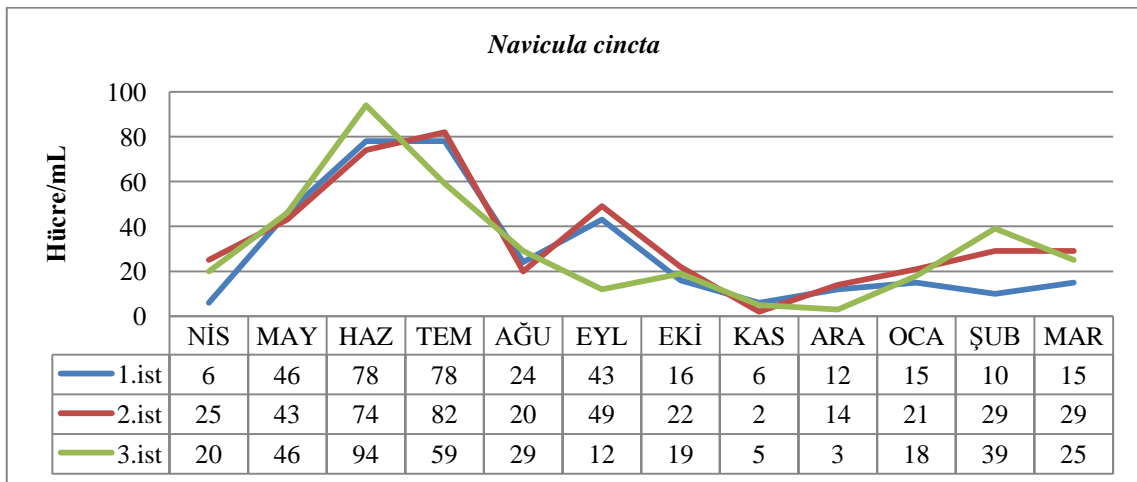
Bu tür, toplam organizma sayısı bakımından en yüksek düzeyine Eylül ayında 2. istasyonda (26 hücre/mL) ulaşmıştır. Türün istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.3.4.15'de verilmiştir.



Şekil 4.3.4.15. *Navicula capitatoradiata*'nın fitoplanktondaki mevsimsel değişimi

Navicula cincta (Ehrenberg) Ralfs

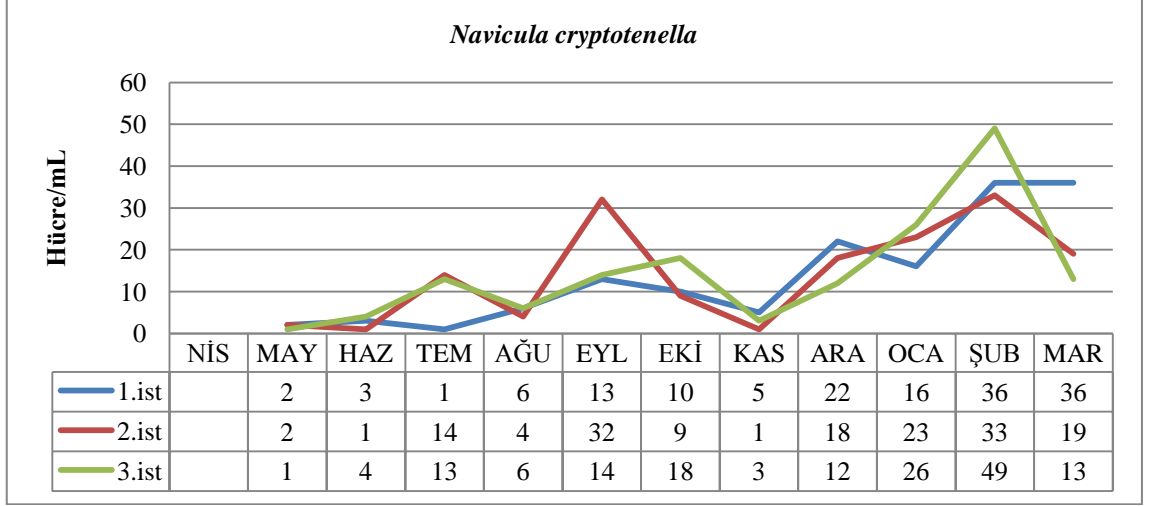
Çalışma süresi boyunca sürekli gözlenen bu tür, fitoplanktonda toplam organizma sayısı bakımından en yüksek düzeyine Haziran ayında 3. istasyonda (94 hücre/mL) ulaşmıştır. Türün istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.3.4.16'da verilmiştir.



Şekil 4.3.4.16. *Navicula cincta*'nın fitoplanktondaki mevsimsel değişimi

Navicula cryptotenella Lange-Bertalot

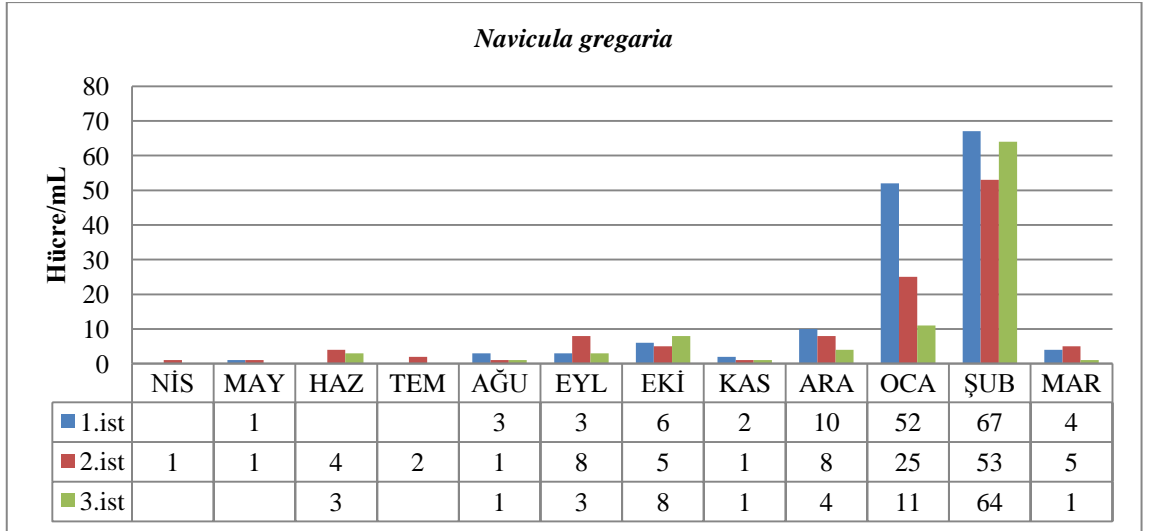
Çalışma süresi boyunca sürekli gözlenen bu tür, fitoplanktondatoplam organizma sayısı bakımından en yüksek düzeyine Şubat ayında 3. istasyonda (49 hücre/mL) ulaşmıştır. Türün istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.3.4.17'de verilmiştir.



Şekil 4.3.4.17. *Navicula cryptotenella*'nin fitoplanktondaki mevsimsel değişimi

Navicula gregaria Donkin

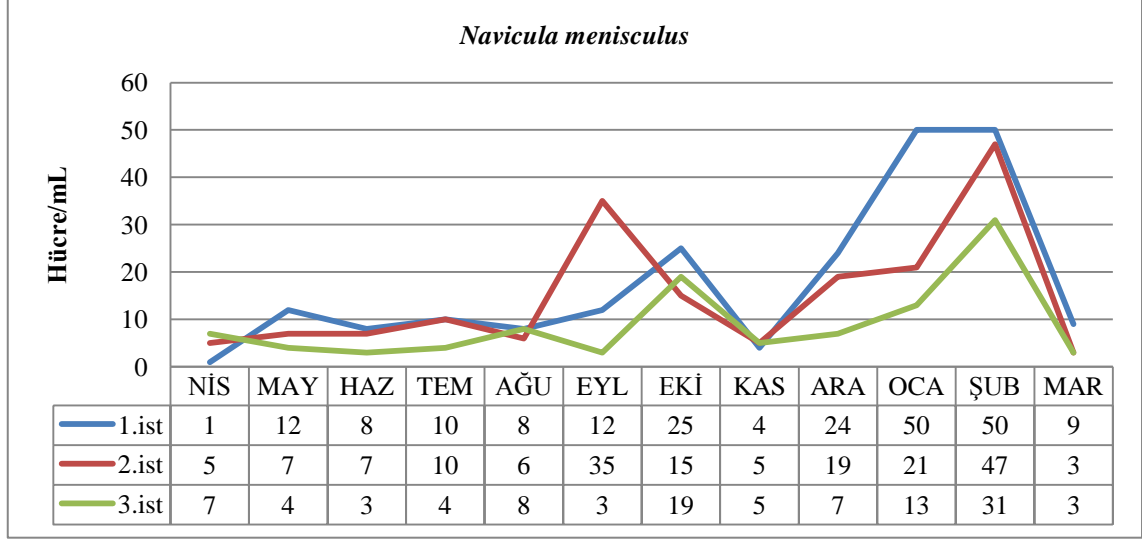
Bu tür, toplam organizma sayısı bakımından en yüksek düzeyine Şubat ayında 1. istasyonda (67 hücre/mL) ulaşmıştır. Türün istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.3.4.18'de verilmiştir.



Şekil 4.3.4.18. *Navicula gregaria*'nin fitoplanktondaki mevsimsel değişimi

Navicula menisculus Schumann

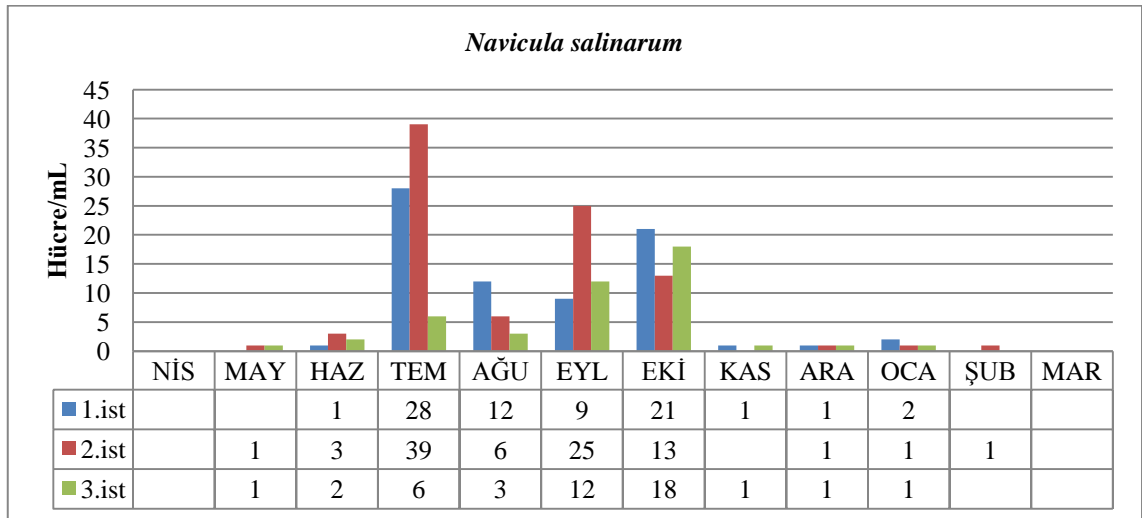
Çalışma süresi boyunca sürekli gözlenen bu tür, fitoplankton toplam organizma sayısı bakımından en yüksek düzeyine Ocak ve Şubat aylarında 1. istasyonda (50 hücre/mL) ulaşmıştır. Türün istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.3.4.19'da verilmiştir.



Şekil 4.3.4.19. *Navicula menisculus*'un fitoplanktondaki mevsimsel değişimi

Navicula salinarum Grunow

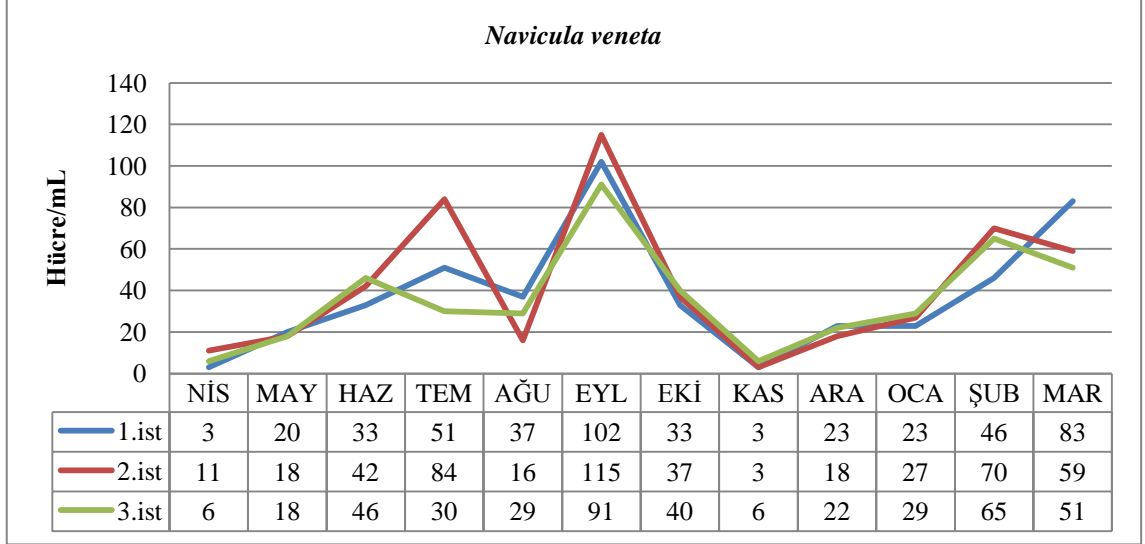
Bu tür, toplam organizma sayısı bakımından en yüksek düzeyine Temmuz ayında 2. istasyonda (39 hücre/mL) ulaşmıştır. Türün istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.3.4.20'de verilmiştir.



Şekil 4.3.4.20. *Navicula salinarum*'un fitoplanktondaki mevsimsel değişimi

Navicula veneta Kützing

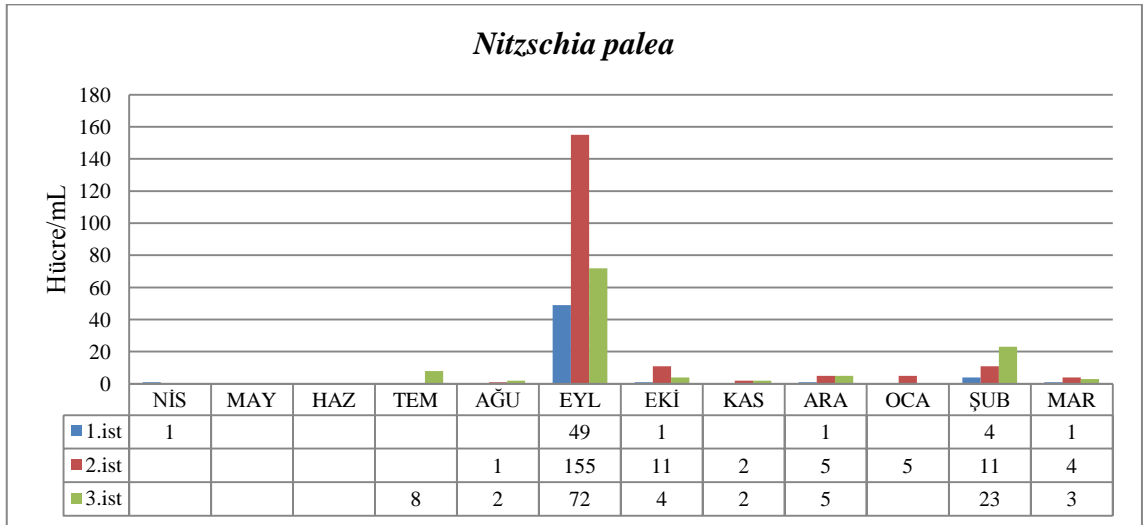
Çalışma süresi boyunca sürekli gözlenen bu tür, fitoplankton toplam organizma sayısı bakımından en yüksek düzeyine Eylül ayında 2. istasyonda (115 hücre/mL) ulaşmıştır. Türün istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.3.4.21’de verilmiştir.



Şekil 4.3.4.21. *Navicula veneta*'nin fitoplanktondaki mevsimsel değişimi

Nitzschia palea (Kützing) W.Smith

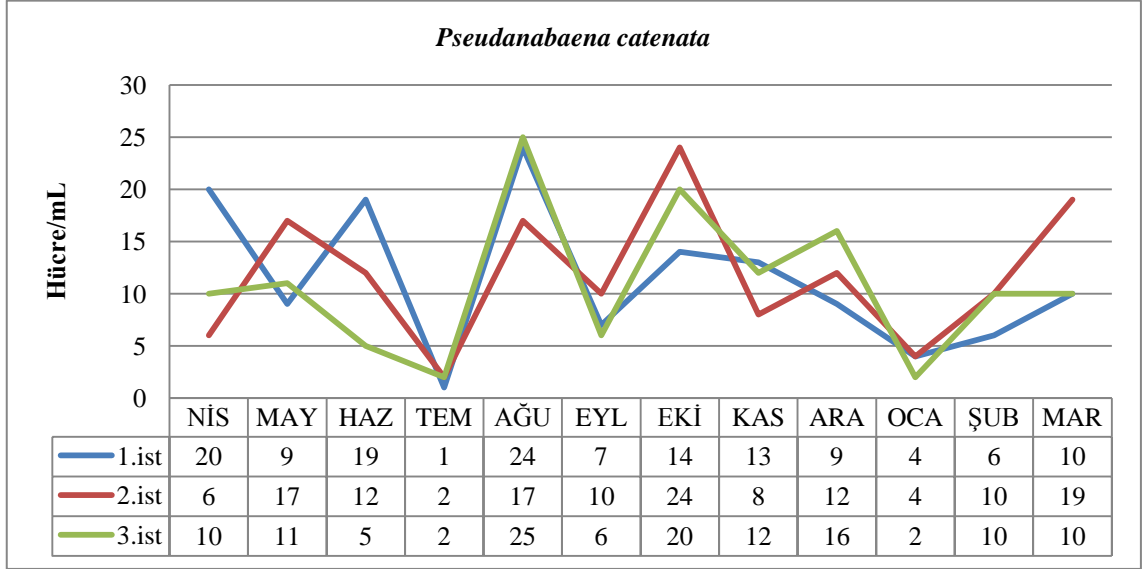
Bu tür, toplam organizma sayısı bakımından en yüksek düzeyine Eylül ayında 2. istasyonda (155 hücre/mL) ulaşmıştır. Türün istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.3.4.22’de verilmiştir.



Şekil 4.3.4.22. *Nitzschia palea*'nin fitoplanktondaki mevsimsel değişimi

Pseudanabaena catenata Lauterborn

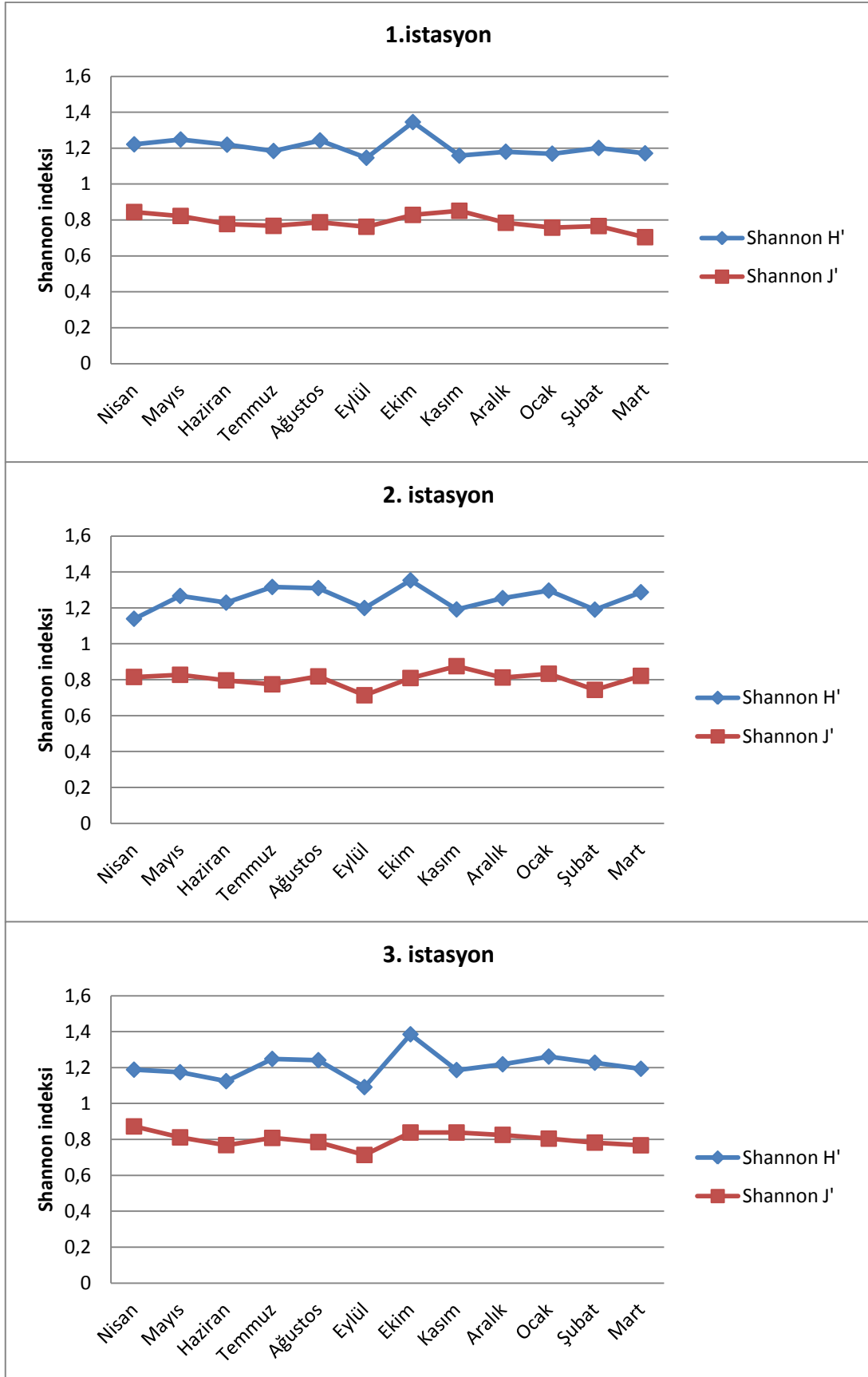
Çalışma süresi boyunca sürekli gözlenen bu tür, fitoplankton toplam organizma sayısı bakımından en yüksek düzeyine Ağustos ayında 3. istasyonda (25 hücre/mL) ulaşmıştır. Türün istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.3.4.23'de verilmiştir.



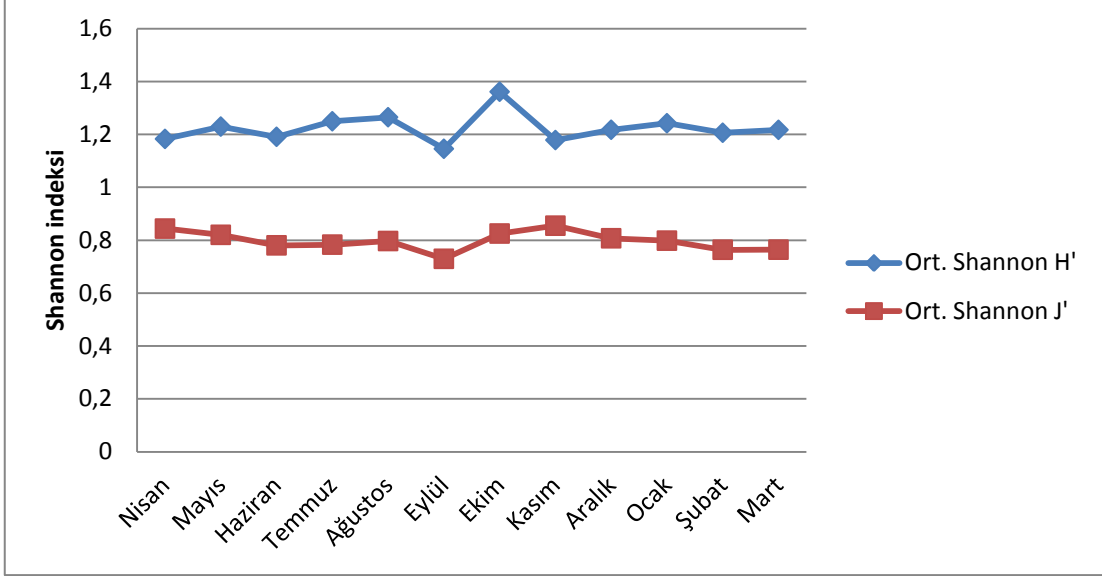
Şekil 4.3.4.23. *Pseudanabaena catenata*'nın fitoplanktondaki mevsimsel değişimi

4.4. Fitoplanktonun Shannon-Weaver Çeşitlilik ve Düzenlilik İndeksine Göre Mevsimsel Değişimi

Ilıca Deresi fitoplanktonuna (hücre/mL) Shannon-Weaver çeşitlilik indeksi (H') ile düzenlilik indeksi (J') uygulanmıştır. Tüm istasyonlarda araştırma süresince hesaplanan ortalama Shannon çeşitlilik indeks değerleri 1,145-1,361 arasında değişmiştir. En yüksek çeşitlilik değeri Ekim ayında (1,361 bits/hücre), en az çeşitlilik değeri ise Eylül ayında (1,145 bits/hücre) hesaplanmıştır. Düzenlilik indeks değerleri de aynı aylarda paralel bir değişim göstermiştir. Düzenlilik değeri en düşük 0,956 (Eylül), en yüksek 1,081 (Ekim) olarak hesaplanmıştır. Ilıca Deresi'nin Shannon çeşitlilik (H') ve düzenlilik (J') indeksinin istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.4.1'de, istasyonların ortalama çeşitlilik indeksi ve düzenlilik indeksine göre mevsimsel değişimi ise Şekil 4.4.2'de verilmiştir.



Şekil 4.4.1. Örnekleme istasyonlarında Shannon çeşitlilik (H') ve düzenlilik indeksi (J')



Şekil 4.4.2. Ilıca Deresi'nde ortalama Shannon çeşitlilik ve düzenlilik indeksi değerlerinin değişimi

1. istasyonda Shannon çeşitlilik indeks katsayısı 1,146 (Eylül) ile 1,345 (Ekim) arasında değişmiştir. Düzenlilik indeksi değişimlerine göre, en yüksek indeks değeri Kasım ayında (0,851), en düşük indeks değeri ise Mart ayında (0,704) hesaplanmıştır. 2. istasyonda Shannon çeşitlilik indeks katsayısı 1,19 (Şubat) ile 1,353 (Ekim) arasında değişmiştir. Düzenlilik indeksi değişimlerine göre, en yüksek indeks değeri Kasım ayında (0,875), en düşük indeks değeri ise Eylül ayında (0,713) hesaplanmıştır. 3. istasyonda Shannon çeşitlilik indeks katsayısı 1,091 (Eylül) ile 1,385 (Ekim) arasında değişmiştir. Düzenlilik indeksi değişimlerine göre, en yüksek indeks değeri Nisan ayında (0,872), en düşük indeks değeri ise Eylül ayında (0,713) hesaplanmıştır.

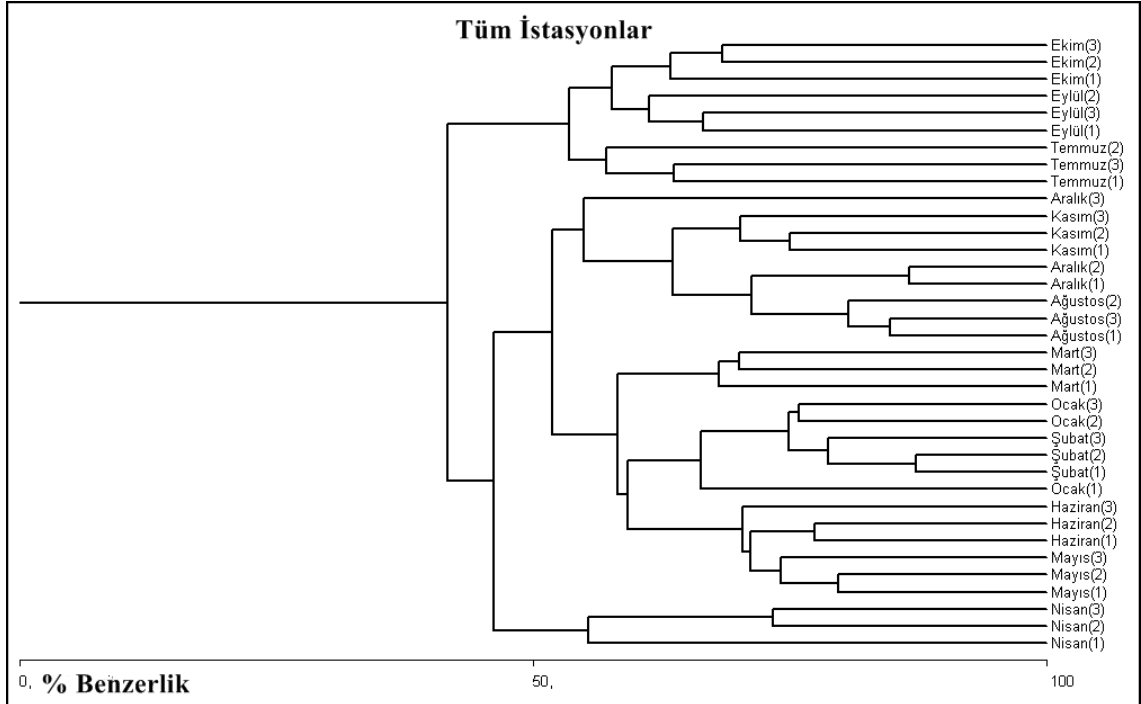
Tüm istasyonlardaki Shannon çeşitlilik indeks değerleri ile düzenlilik değerleri benzer bir mevsimsel değişim göstermiştir. Çeşitlilik indeks değerleri 1'den yüksektir (maksimum 1,385). Düzenlilik indeks değerleri ise 1'e yakındır. Düzenlilik indeks değerlerinin 1'e yaklaşması tüm türlerin eşit bollukta olduğunu göstermektedir. Komünitenin çeşitliliğini gösteren çeşitlilik indeks değerleri ise çok yüksek kaydedilmemiş, habitatın kirlilik seviyesinin orta derecede kirliliği olduğunu göstermiştir.

4.5. Fitoplanktonun Kümeleme Analizine göre (Cluster Analizi)

Gruplandırılması

Ilıca Deresi fitoplanktonu Bray-Curtis benzerlik indeksi kullanılarak türlerin bolluğuna göre ve ayların benzerlik durumları dikkate alınarak

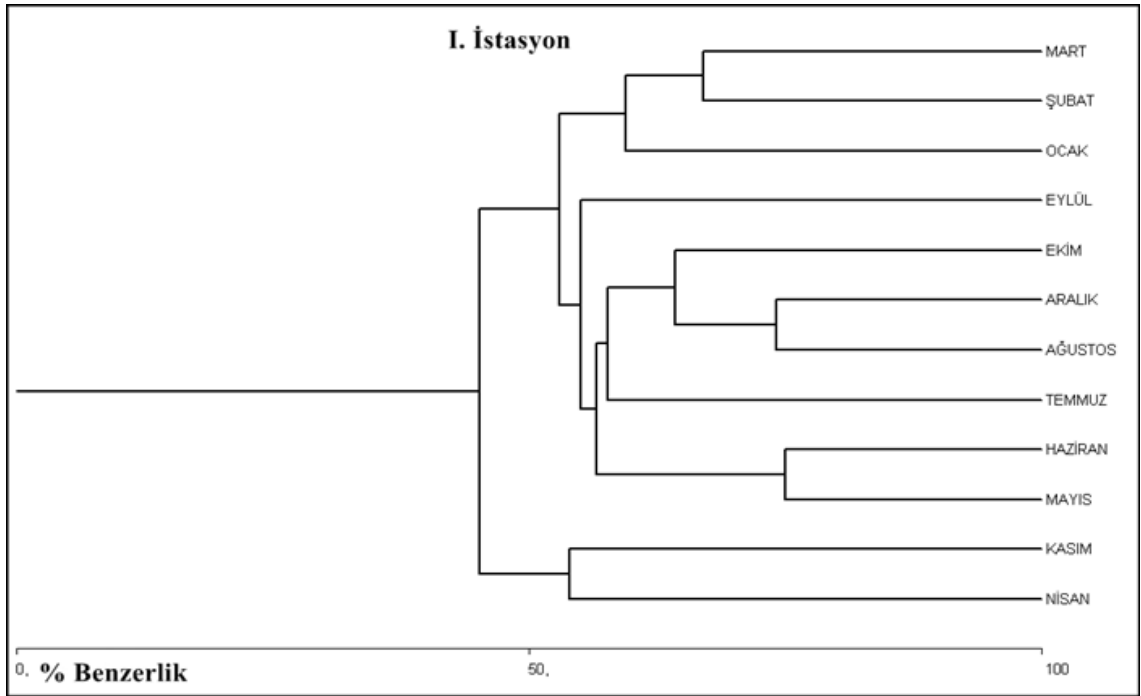
gruplandırılmıştır. Cluster (kümeleme) analizi ile benzerlik indeks değerleri kullanılarak elde edilen tüm istasyonların analiz sonucunda elde edilen dendrogram Şekil 4.5.1’de verilmiştir. Tüm istasyonların aylık dağılımlarına bakıldığında %50’lik bir benzerlik seviyesinde üç grup ayırt edilmektedir. Nisan ayı istasyonları kendi arasında bir grup olarak ayrılmıştır (%55 benzerlik). İkinci grubu Eylül, Ekim ve Temmuz aylarına ait örnekler oluşturmuştur (%53 benzerlik). Geriye kalan aylara ait örnekler ise üçüncü büyük grubu oluşturmuştur (%51 benzerlik). En yüksek benzerlik grubu %87 benzerlik seviyesinde Şubat ayında 1. ve 2. istasyonlar arasında oluşmuştur. Bu ayda fitoplanktonda Ochrophyta’dan *Achnantheidium minutissimum*, *Navicula gregaria*, *N. veneta* ve *N. menisculus* türleri baskınlık göstermiştir ve toplam fitoplankton yoğunlukları 1. ve 2. istasyonlarda birbirine benzer kaydedilmiştir. Daha sonra %86’lık benzerlik seviyesi Aralık ayında 1. ve 2. istasyonlar arasında gözlenmiştir. Yine bu ayda fitoplanktonda Ochrophyta’dan *Achnantheidium minutissimum*, *Navicula menisculus*, *N. veneta* ve *N. cryptotenella* dominant olarak gözlenmiştir. Üçüncü en yüksek benzerlik seviyesi ise %84 ile Ağustos ayında 1. ve 3. istasyonlar arasındadır. Bu kümede, Ochrophyta’dan *Achnantheidium minutissimum*, *Navicula veneta*, *Cocconeis diversa*, *Navicula cincta* ve Cyanobacteria’dan *Pseudanabaena catenata* dominant olarak gözlenmiş ve yoğunlukları birbirlerine benzer kaydedilmiştir.



Şekil 4.5.1. Örnekleme istasyonlarının Cluster (kümeleme) analizi dendrogramı

Ilıca Deresi'nde her bir istasyondaki fitoplankton miktarına Bray-Curtis benzerlik indeksi kullanılarak Cluster analizi (kümeleme analizi) ayrı ayrı da uygulanmıştır. Analiz sonucu elde edilen dendrogramlar Şekil 4.5.2-4.5.4'de verilmiştir.

1. istasyonda %50 benzerlik düzeyinde iki küme oluşmuştur. Birinci kümeyi Nisan ve Kasım ayı örnekleri oluşturmuştur. Bu aylarda fitoplankton yoğunluğu azdır, ancak mavi-yeşil alglerden *Pseudanabaena catenata* ve diyatomelerden *Achnanthydium minutissimum* fitoplanktonda yoğunluk bakımından baskın ve benzer taksonlar olarak kaydedilmiştir. Diğer aylara ait taksonlar ise ikinci büyük kümeyi oluşturmuştur (Şekil 4.5.2).



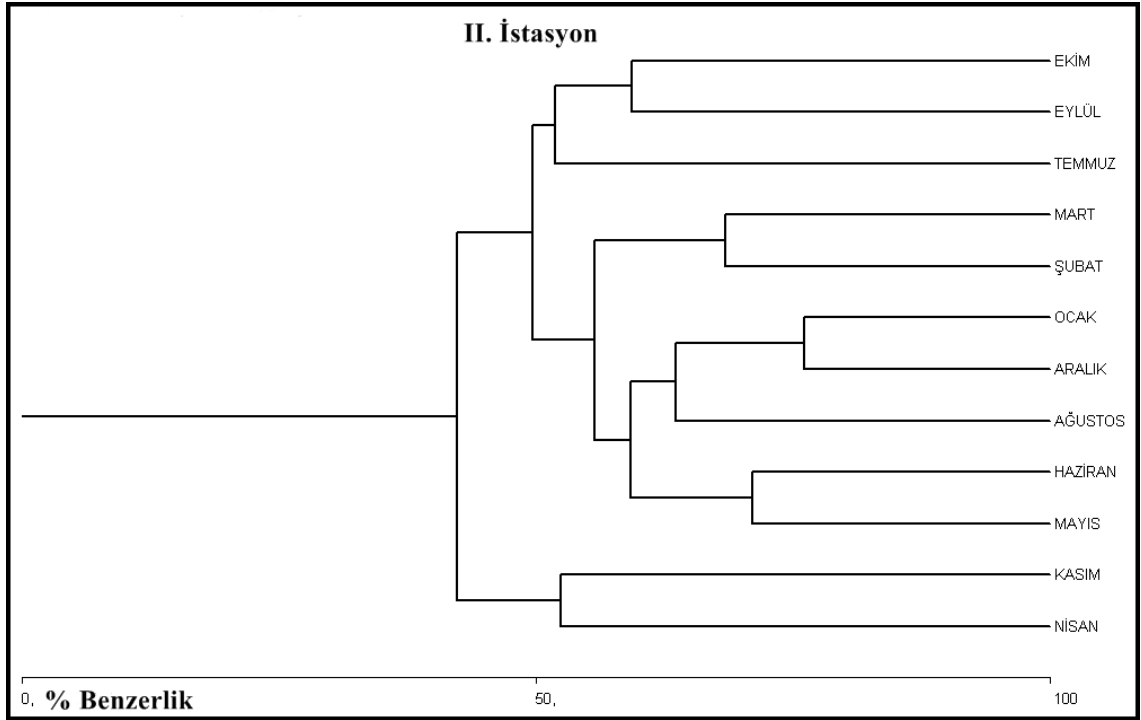
Şekil 4.5.2. Ilıca Deresi 1. istasyonda Cluster analizi dendrogramı

1. istasyondaki en yüksek benzerlik %75 seviyesinde Mayıs ve Haziran ayları arasındadır. Diyatomelerden *Navicula cincta*, *Achnanthydium minutissimum*, *N. veneta* ve *Gomphonema truncatum* bu aylarda fitoplanktonda baskın ve yoğunlukları benzer taksonlardır. İkinci en yüksek benzerlik ise %73 seviyesinde Aralık ve Ağustos ayları arasındadır. Fitoplanktonda bu aylarda yine diyatomeler dominant olup, *Achnanthydium minutissimum*, *N. veneta*, *Cocconeis diversa* ve *N. cincta* baskın ve benzer yoğunlukta tespit edilen taksonlardır. Üçüncü en yüksek benzerlik ise %66 seviyesinde Şubat ve Mart ayları arasındadır. Bu aylarda fitoplanktonda diyatomelerden *Achnanthydium*

minutissimum, *Diatoma vulgare* f. *breve*, *N. veneta* ve *Hannaea arcus* türlerinin baskınlığı söz konusudur.

2. istasyonda %50 benzerlik seviyesinde üç küme oluşmuştur. Birinci kümeyi %51 benzerlik düzeyinde Eylül, Ekim ve Temmuz ayları oluşturmuştur. İkinci küme %52 benzerlik düzeyinde Nisan ve Kasım ayları arasındadır. Geriye kalan aylar ise üçüncü kümeyi oluşturmuştur (Şekil 4.5.3).

2. istasyonda en yüksek benzerlik düzeyi (%76) Ocak ve Aralık ayları arasında kaydedilmiştir. Diyatomelerden *Achnantheidium minutissimum*, *Navicula veneta*, *N. cryptotenella* ve *N. menisculus* bu aylarda baskın ve yoğunluk bakımından birbirine yakın taksonlardır. İkinci en yüksek benzerlik ise Mayıs ve Haziran ayları arasında (%71) gözlenmiştir. Yine, diyatomelerden *Achnantheidium minutissimum*, *Navicula cincta*, *N. veneta* ve *Gomphonema truncatum* bu aylarda biyomasa önemli katkı sağlayan türlerdir.

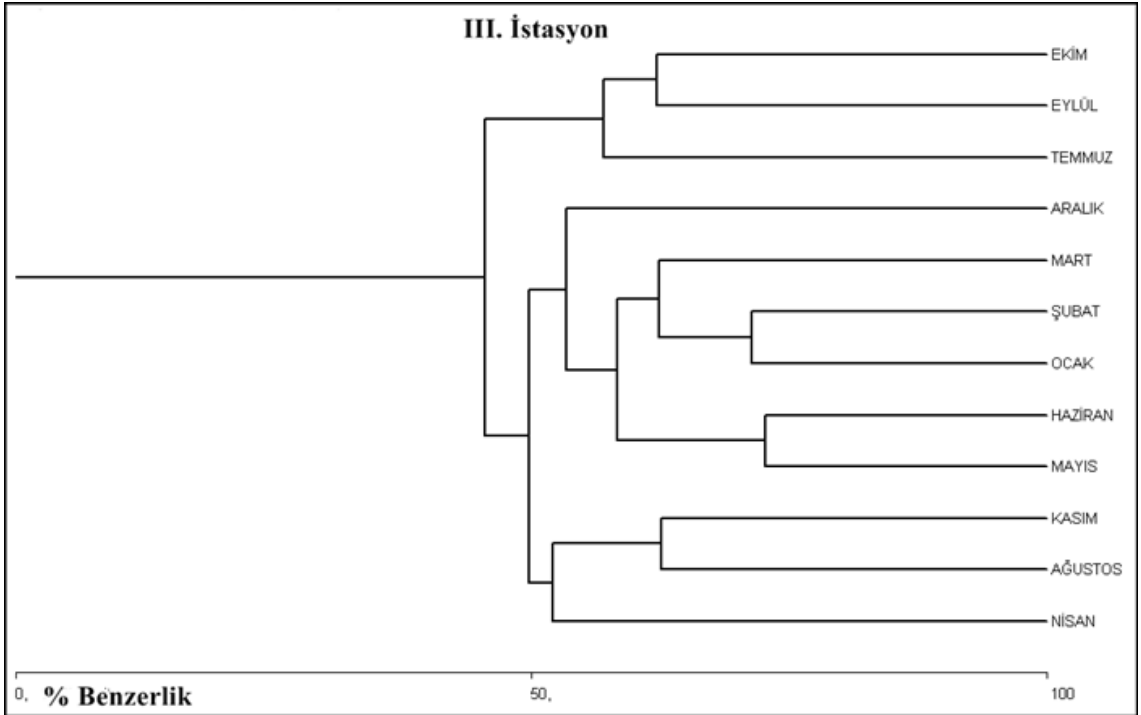


Şekil 4.5.3. Ilıca Deresi 2. istasyonda Cluster analizi dendrogramı

3. istasyonda %50 benzerlik düzeyinde üç küme dikkati çekmektedir. Birinci kümeyi %52 benzerlik düzeyinde Nisan, Ağustos ve Kasım ayları oluşturmuştur. İkinci kümeyi %57 benzerlik düzeyinde Temmuz, Eylül ve Ekim ayları oluşturmuştur.

Üçüncü kümeyi ise %53 benzerlik düzeyinde Mayıs, Haziran, Aralık, Ocak, Şubat ve Mart ayları oluşturmaktadır (Şekil 4.5.4).

En yüksek benzerlik düzeyi %73 ile Mayıs ve Haziran ayları arasındadır. Diyatomelerden *Navicula cincta*, *Achnantheidium minutissimum*, *Navicula veneta* ve *Cocconeis diversa* bu aylarda baskın ve yoğun olarak gözlenen türler olmuşlardır. İkinci en yüksek benzerlik %71 düzeyinde Ocak ve Şubat ayları arasındadır. Yine *Achnantheidium minutissimum*, *Navicula cryptotenella*, *N. gregaria* ve *N. veneta*, biyomasa önemli katkı sağlayan türler olarak belirlenmiştir.



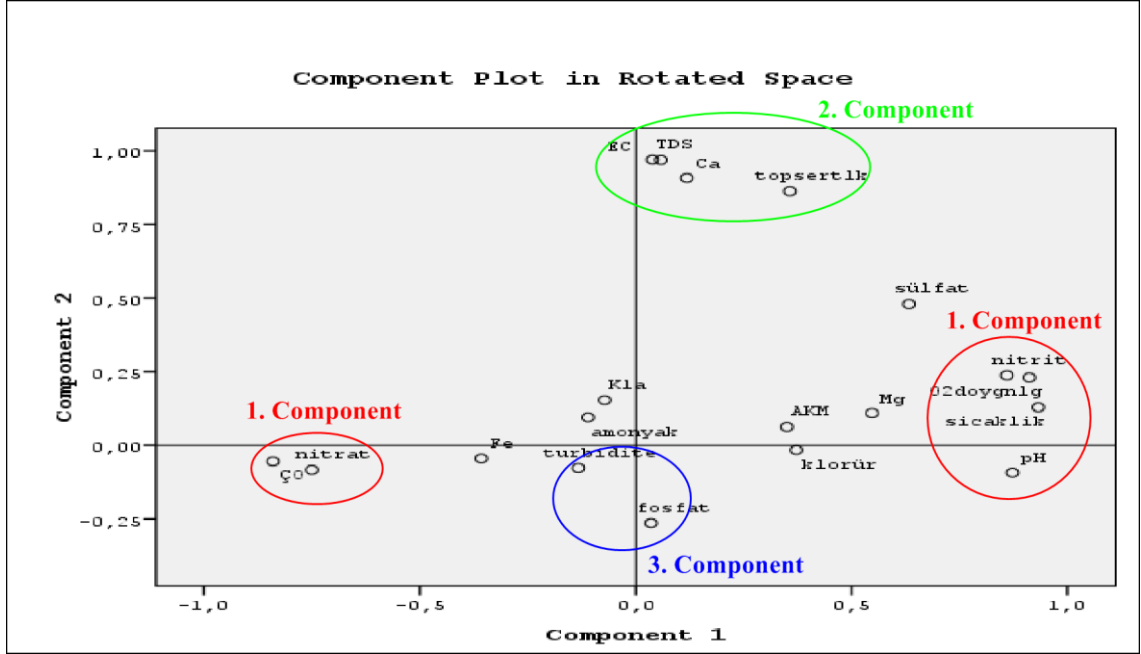
Şekil 4.5.4. Ilıca Deresi 3. istasyonda Cluster analizi dendrogramı

4.6. Fiziko-Kimyasal Parametrelerin ve Alg Gruplarının PCA ve Faktör Analizi ile Değerlendirilmesi

PCA analizine göre orjinden fiziko-kimyasal parametrelere doğrular çıkardığımızda bu doğrular arasındaki açı ne kadar küçükse fiziko-kimyasal değerlerin de birbirleriyle olan ilişkileri o kadar artmaktadır. Şekil 4.6.1'de fiziko-kimyasal analizlerin birbirleriyle olan korelasyonu gösterilmiştir.

PCA analizi sonucunda beşbileşen (komponent) oluşmuş olup, bunların üç tanesi PCA analizinin %76'sını açıkladığı için yeterli olmuştur. Birincikomponentte nitrat, ÇO(çözünmüş oksijen),pH, sıcaklık, oksijen doygunluğu, nitrit, sıcaklık yer alırken;

ikinci komponentte elektriksel iletkenlik, TDS, kalsiyum, toplam sertlik ve üçüncükomponentte ise fosfat ve turbidite yer almaktadır. Diğer kalan fiziko-kimyasal parametreler ise dördüncü ve beşincikomponentleri oluşturmaktadır.



Şekil 4.6.1.Fiziko-kimyasal analizlerin birbirleriyle olan korelasyonunu gösteren PCA analiz sonucu (rotasyon metodu: Kaiser normalizasyonu ile Varimax)

Bu ilişkiler Ek D'deki "Pearson Corelasyon Matrix" Çizelgesinde de gösterilmiştir. Çizelge $p < 0,05$ ve $p < 0,001$ önem düzeylerine göre fiziko-kimyasal parametrelerin birbirleriyle pozitif veya negatif ilişkileri ve bu ilişkilerin önem düzeyleri görülmektedir. Şekil 4.6.1 ve Ek D'ye göre;

Toplam sertlik ve kalsiyumun TDS ile olan ilişkisi $p < 0,001$ önem düzeyinde önemli bulunmuştur ve bunların TDS ile olan ilişkisi pozitifdir. Sülfatın TDS ile olan ilişkisi $p < 0,05$ önem düzeyinde önemli bulunmuş olup birbirleriyle pozitif ilişkilidir.

pH, nitrit ve sülfatın sıcaklık ile olan ilişkisi $p < 0,001$ düzeyinde önemli bulunmuş olup bu parametreler sıcaklık ile doğru orantılı iken ÇO ve nitrat aynı önem düzeyinde sıcaklık ile negatif ilişkili bulunmuşlardır.

Toplam sertlik ve kalsiyumun EC ile olan ilişkisi $p < 0,001$ önem düzeyinde önemli ve sülfatın EC ile olan ilişkisi $p < 0,05$ önem düzeyinde önemli bulunmuş olup, iki önem düzeyindeki ilişki de pozitifdir.

%O₂ ve nitritin, pH ile olan ilişkileri $p < 0,001$ önem düzeyinde bulunmuş olup pozitif ilişkilidirler. Aynı zamanda ÇO ve nitratın, pH ile $p < 0,001$ önem

düzeyinde ilişkisi; sülfatın pH ile olan ilişkisi ise $p < 0,05$ önem düzeyinde önemli bulunmuş olup negatif ilişkilidirler.

ÇO ve nitrit arasındaki ilişki $p < 0,05$ önem düzeyinde önemli olup negatif ilişkilidirler.

%O₂'nin nitrat ve toplam sertlik ile arasında $p < 0,001$ önem düzeyinde bir ilişki bulunmuş olup bu ilişki negatiftir. %O₂'nin turbidite ile olan ilişkisi ise $p < 0,05$ önem düzeyinde ve negatiftir.

AKM'nin Fe, amonyak, klorür ve fosfor ile olan ilişkisi $p < 0,001$ önem düzeyinde önemli olup, Ca ile olan ilişkisi $p < 0,05$ önem düzeyinde önemlidir ve bu ilişkiler pozitif önem taşımaktadırlar.

Nitrat ile sülfat $p < 0,001$ önem düzeyinde; nitrat ile Mg ise $p < 0,05$ önem düzeyinde bir ilişkiye sahip olup bu ilişkiler negatif önem değeri taşımaktadırlar.

Demirin amonyak ve fosfor ile $p < 0,001$ önem düzeyinde, klorür ile $p < 0,05$ önem düzeyinde bir ilişkisi bulunmakta olup, bu ilişkiler pozitifdir.

Klorür ile fosfor arasında ise $p < 0,001$ önem düzeyinde oldukça önemli pozitif bir ilişki vardır.

Amonyakın klorür ve fosfor ile olan ilişkisi ise $p < 0,001$ önem düzeyinde olup pozitif bir ilişki söz konusudur.

En yüksek pozitif ilişki elektriksel iletkenlik ve TDS arasında görülmekte olup, bunu demir ve turbidite arasındaki ilişki takip etmektedir. En yüksek negatif ilişkili parametreler ise sülfat ve nitrattır.

Fitoplankton biyomasında önemli olan Cyanobacteria ve Ochrophyta için yapılan PCA ve Faktör analiz sonuçları Şekil 4.6.2'de verilmiştir. Bunların ilişkileri aşağıda açıklanmıştır.

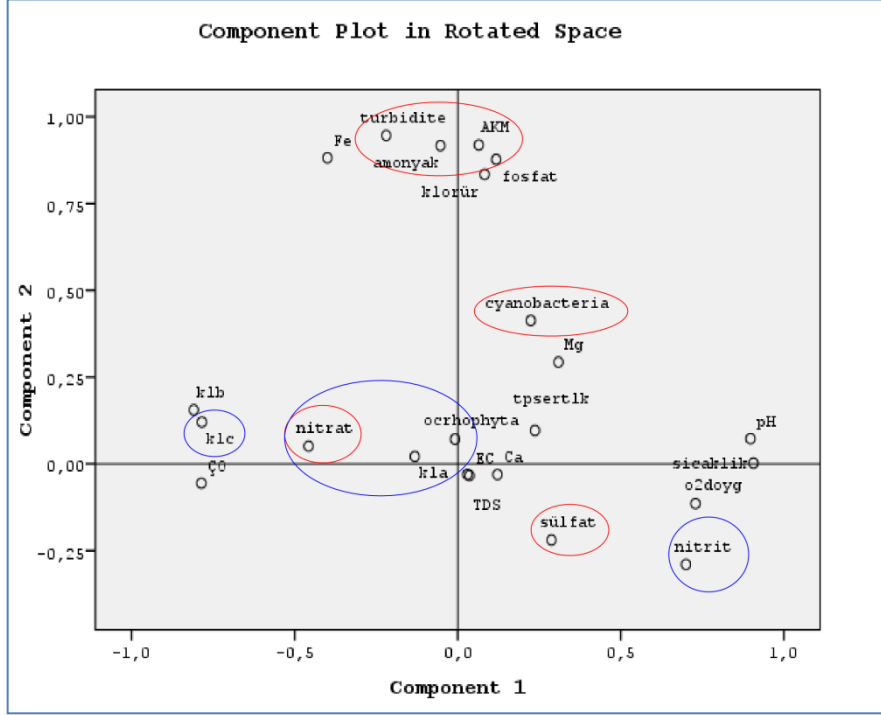
Cyanobacteria'nın; turbidite, AKM, nitrat, nitrit, sülfat, amonyak ve fosfatla ilişkili olduğu görülmüştür. Bütün parametrelerle olan ilişkisinin önem düzeyi $p < 0,05$ (*)değerinde önemli olarak bulunmuş olup, bunlardan sadece sülfat ile olan ilişkisi negatiftir. Diğer tüm parametrelerle olan ilişkisinin ise pozitif olduğu görülmüştür.

Cyanobacteria'nın Pearson korelasyon değerleri ise; turbidite ile 0,336*; AKM ile 0,376*; nitrat ile 0,426*; sülfat ile -0,412*; amonyak ile 0,496*; fosfat ile de 0,470* olarak bulunmuştur.

Ochrophyta için bulunan sonuçlarda ise klorofil-a ve klorofil-c ile yakın ilişkili; nitrit ve nitrat ile de ilişkili olduğu görülmüştür. Klorofil-a ve klorofil-c ile $p < 0,001$ (**) olarak bulunmuştur.

önem düzeyinde pozitif bir ilişki; nitrit ile $p < 0,05(*)$ önem düzeyinde pozitif bir ilişki ve nitrat ile de $p < 0,05(*)$ önem düzeyinde negatif bir ilişki bulunmuştur.

Ochrophyta'nın Pearson korelasyon değerleri ise; klorofil-a ile $0,896^{**}$; klorofil-c ile $0,457^{**}$; nitrit ile $0,455^*$; nitrat ile de $-0,414^*$ olarak bulunmuştur.



Şekil 4.6.2. Cyanobacteria ve Ochrophyta divizyonlarının fiziko-kimyasal analizler ile olan korelasyonunu gösteren PCA analiz sonucu (rotasyon metodu: Kaiser normalizasyonu ile Varimax)

4.7. Palmer'in Kirlilik İndeksi'ne göre Ilıca Deresi'nin Su Kalitesi

Palmer (1969)'ın Algal Genus Pollusyon İndeksi'ne göre Ilıca Deresi'nin su kalitesi değerlendirilmiştir. İndeks sonuçlarının aylara göre istasyonlardaki su kalitesi Çizelge 4.7.1'de verilmiştir.

En yüksek indeks değeri 2. istasyonda Eylül ayında belirlenmiştir. Bu ayda "orta" derecede organik kirlilik tespit edilmiştir. Bunun dışında indeks değerleri Temmuz, Ocak, Şubat ve Mart aylarında artış göstermesine rağmen, organik kirliliğin bulunmadığını göstermektedir.

Çizelge 4.7.1. Palmer kirlilik indeksine göre Ilıca Deresi su kalitesinin istasyonlara göre aylık değişimi

		Nis.	May.	Haz.	Tem.	Agu.	Eyl.	Eki.	Kas.	Ara.	Oca.	Şub.	Mar.
1. ist	Σ Değer		3	3	3	3	8	3		3	3	5	5
	Organik Kirlilik	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok
2. ist	Σ Değer	3	3	4	5	3	10	5		3	5	5	5
	Organik Kirlilik	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Orta	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok
3. ist	Σ Değer	3	3	3	3	3	8	5		3	5	5	5
	Organik Kirlilik	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok

4.8. Dominant Cinslere Göre Ilıca Deresi Su Kalitesi

Dominant cinslere göre Ilıca Deresi'nin su kalitesi ve trofik yapısı değerlendirilmiştir. Aylara göre istasyonların trofik yapısı ve su kalitesi Çizelge 4.8.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.8.1. Dominant cinslere göre, Ilıca Deresi'nin trofik yapısı ve su kalitesi

	1. İstasyon		2. İstasyon		3. İstasyon	
	Trofik Statü	Genel Su Kalitesi	Trofik Statü	Genel Su Kalitesi	Trofik Statü	Genel Su Kalitesi
Nisan	Mezo-Ötrofik	Orta Kirli	Mezotrofik	Orta	Mezotrofik	Orta
Mayıs	Mezotrofik	Orta	Mezo-Ötrofik	Orta Kirli	Mezotrofik	Orta
Haziran	Mezotrofik	Orta	Mezo-Ötrofik	Orta Kirli	Mezotrofik	Orta
Temmuz	Mezotrofik	Orta	Mezotrofik	Orta	Mezotrofik	Orta
Ağustos	Mezo-Ötrofik	Orta Kirli	Mezo-Ötrofik	Orta Kirli	Mezo-Ötrofik	Orta Kirli
Eylül	Mezo-Ötrofik	Orta Kirli	Mezo-Ötrofik	Orta Kirli	Mezo-Ötrofik	Orta Kirli
Ekim	Mezotrofik	Orta	Mezo-Ötrofik	Orta Kirli	Mezo-Ötrofik	Orta Kirli
Kasım	Mezotrofik	Orta	Mezotrofik	Orta	Mezotrofik	Orta
Aralık	Mezotrofik	Orta	Mezotrofik	Orta	Mezo-Ötrofik	Orta Kirli
Ocak	Mezotrofik	Orta	Mezotrofik	Orta	Mezotrofik	Orta
Şubat	Mezotrofik	Orta	Mezotrofik	Orta	Mezo-Ötrofik	Orta Kirli
Mart	Mezotrofik	Orta	Mezo-Ötrofik	Orta Kirli	Mezotrofik	Orta

Genel olarak akarsuda iki basamaktan oluşan bir kirlilik düzeyi belirlenmiştir; bunlar, mezotrofik (orta) ve mezo-ötrofik (orta kirli)'tir. 1. istasyonda Nisan, Ağustos ve Eylül aylarında kirlilik düzeyi diğer aylara göre bir basamak yüksek bulunmuştur. 2. istasyonda, Mayıs, Haziran, Ağustos, Eylül, Ekim ve Mart aylarında su kalitesi "orta kirli" olarak tespit edilmiştir. 3. istasyonda ise Ağustos, Eylül, Ekim, Aralık ve Şubat

aylarındaki trofik seviye mezo-ötrofik düzeyde belirlenmiştir. Genel olarak, İlica Deresi su kalitesinin kaynaktan mansaba doğru kirlenerek, trofik yapısının mezotrofik seviyeden mezo-ötrofiğe doğru değiştiği belirlenmiştir.

5. TARTIŞMA

5.1. Çevresel Parametreler ve Su Kalitesi

Doğal ve atık sulardaki katı ve yarı katı maddeler toplam katıları oluşturur. Toplam katılar, çözünmüş (filtreden geçen) ve askıdaki katılar (filtrede tutulanlar) şeklinde iki ana gruba ayrılır. Sulardaki toplam çözünmüş katılar (madde) doğal kaynaklardan, evsel ve endüstriyel atık sularından ve tarımsal alanlardan kaynaklanır. Askıdaki katı maddeler suyun bulanıklılığını artırdığından güneş ışınlarının su bitkilerine ulaşmasını engeller. Bu olay, sudaki çözünmüş oksijenin azalmasına sebep olur (MEB, 2011). Ilıca Deresi'nde toplam çözünmüş maddelerin (TDS) ortalaması 1. istasyondan itibaren sırasıyla 73,45 mg/L, 87,51 mg/L ve 97,49 mg/L olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.1.1). Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği (SKKY, 2008)'ne göre Ilıca Deresi'nin TDS bakımından su kalitesi I. sınıftır.

Akarsularda su sıcaklığının yüksekliğe, iklime, atmosfer şartlarına, akıntı hızına ve nehir yatağının yapısına göre değiştiği ayrıca, akarsu yatağında gölge yapan bitkilerin bulunması, akarsu önünde oluşabilecek setler, soğuk su karışımları ve akarsu içine akan yeraltı suları su sıcaklığının değişmesinde etkili olduğu ifade edilmiştir (USEPA, 1997). Sudaki fiziksel, kimyasal ve biyolojik değişiklikler, sıcaklığın etkisi altındadır. Örneğin, su sıcaklığının yükselmesi oksijenin suda çözünürlüğünü azaltırken balıkların oksijen gereksinimini yükseltir. Yüksek sıcaklık, birçok kimyasal bileşiğin çözünürlüğünü artırarak kirleticilerin sudaki canlı yaşamı üzerindeki etkisini artırır (MEB, 2011). Kısaca, sıcaklık biyolojik aktivite hızını arttıran, oksijen doygunluğunu azaltan önemli bir iklimsel faktördür (Taş, 2006). Ilıca Deresi'nde araştırma süresince su sıcaklığı ortalamaları 1. istasyondan itibaren sırasıyla 14,08 °C, 14,65 °C ve 16,04°C olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1.1). SKKY (2008)'ye göre Ilıca Deresi'nin sıcaklık bakımından su kalitesi I. sınıftır. Üçüncü istasyonda su sıcaklığı Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında 25°C'nin üzerinde ölçülerek (Şekil 4.1.2.1), bu aylarda derenin su kalitesinin III. sınıf su kalitesinde olduğu görülmektedir. Akarsuyun azalan debisinin ve yüksek hava sıcaklığının bunda etkisi olduğu düşünülmektedir. Sinokrot ve Gulliver (2000), Platte Nehri'nde su sıcaklığı ile su akımı arasında açık bir ilişkinin bulunduğunu, özellikle yaz aylarında düşük akarsu akışlarının yüksek su sıcaklıkları üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu ifade etmişlerdir.

Elektriksel iletkenlik (kondüktivite), suyun elektrik akımını iletebilme özelliğinin sayısal olarak ifadesidir. Su analiz sonuçları verilirken 25°C sıcaklıktaki mikrosiemens/cm ($\mu\text{S}/\text{cm}$) cinsinden değeri hesaplanarak belirtilir. Suların elektriksel iletkenliği, iyonların sudaki toplam derişimine ve sıcaklığa bağlıdır. Sıcaklık artışı ile suların elektriksel iletkenlikleri de artar. Sudaki iyonların derişimi arttıkça elektriksel iletkenlik de artar, dolayısıyla elektriksel iletkenlik ölçümleri sudaki toplam iyon derişimi hakkında iyi bir göstergedir (MEB, 2011). Balıkçılık açısından uygun olan suların elektriksel iletkenlik değerleri genellikle 150-170 $\mu\text{S}/\text{cm}$ arasında değişir (Bremond ve Vuichard, 1973). Yüzeysel su kaynaklarının kirlenmeye karşı korunması hakkında protokolde verilen değerler ise 150-500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ arasındadır (Uslu ve Türkman, 1987). Ilıca Deresi'nin elektriksel iletkenlik ortalamaları 1. istasyondan itibaren sırasıyla 156,85 $\mu\text{S}/\text{cm}$, 185,3 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ve 204,33 $\mu\text{S}/\text{cm}$ olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1.1). Ilıca Deresi'nde hem doğal hem de dere üzerinde kurulu olan balık çiftliklerinde balık üretimi yapıldığı için, dere suyunun elektriksel iletkenlik değeri uygun olup, bu değer bakımından kirlilik söz konusu değildir.

pH sudaki hidrojen iyonu konsantrasyonu ölçüsüdür ve sudaki asit ve bazlar arasındaki dengeyi gösterir. Doğal yeraltı sularının pH'ı 6,0-8,5, kirlenmemiş suların pH'ı 6,5-8,5 arasındadır (MEB, 2011). Hem (1985), genel olarak kirlenmemiş bölgelerdeki akarsuların pH aralıklarının 6,5-8,5 arasında olduğunu ve gece oksidasyon yoluyla organizmaların ortama verdiği karbondioksit ve gün boyunca çözünmüş karbondioksitin akuatik bitkiler tarafından fotosentezde kullanılması sonucu pH'da inişler ve çıkışlar meydana gelebileceğini ifade etmiştir. HDC (2003), suyun pH'sını önemli ölçüde akarsu havzasının toprak yapısı ve jeolojisinin belirlediğini bildirmiş ve akarsu havzasının jeolojisine bağlı olarak akarsularda pH'nın genellikle 6,0-9,0 arasında değiştiğini kaydetmiştir. Bir gölün veya akarsuyun pH'sı ölçülerek, serbest karbondioksit miktarı, alkalik veya asidik olduğu saptanabilir. Suyun asitlik özelliğinin bir göstergesi olan pH, sudaki canlı yaşamını etkileyen önemli faktörlerdendir. Suyun yüksek pH değerleri göstermesi durumunda amonyak ve azot bileşiklerinin zararlı etkileri artar (Taş, 2006). Ilıca Deresi'nde pH değerleri 6,84 ile 9,12 arasında değişmiş ve bu değerler bakımından bazik su özelliği göstermiştir. İstasyonlara göre pH değerleri ortalaması 1. istasyondan itibaren sırasıyla 7,83, 7,96 ve 7,93 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1.1). SKKY (2008)'ye göre ortalama pH değerleri bakımından Ilıca Deresi'nin su kalitesi I. sınıftır. Fakat, Eylül ayında 3. istasyonda pH 9,12 olarak

ölçülmüş ve bu ay için su kalitesi IV. sınıf olarak belirlenmiştir. Ortamın hafif alkali özellikte olması verimliliği artırmaktadır. Alkali suların verimliliği yüksek, asidik suların verimliliği ise düşüktür (Jens, 1969).

Oksijen, suda orta derecede çözünebilen bir gazdır. Suyun deniz seviyesinde ve 1 atmosfer basınç altında, 0°C’de oksijene doygunluk derişimleri 14,6 mg/L, 25°C’de 8,4 mg/L’dir. Çözünmüş oksijenin suda varlığı, sucul hayatın devamı ve suyun kalitesi açısından temel öneme sahiptir. Bundan dolayı, oksijen en çok kullanılan su kalitesi parametresidir. Doğal sulardaki çözünmüş oksijen miktarı, sıcaklık, tuzluluk, suyun karışımı (türbülans) ve atmosferik basınç gibi fiziksel şartlara bağlı olarak değişir. Sıcaklık ve tuzluluk arttıkça suda çözünen oksijen azalır. Sudaki çözünmüş oksijen miktarı yaklaşık 0,5-1 mg/L’nin altına düştüğünde, sulardaki tüm aerobik yaşam durur; anaerobik çürüme başlar ve ortamda kötü kokulu hidrojen sülfür, metan gibi gazlar oluşur. Minimum kabul edilebilir oksijen miktarları belirtmek uygun olmamakla birlikte, 4 mg/L’den düşük derişimlerin, sudaki çoğu canlı üzerinde tahrip edici etki yaptığı gözlenmiştir (MEB, 2011). Ilıca Deresi’nde çözünmüş O₂ miktarlarının ortalamaları 1. istasyondan itibaren sırasıyla 10,31 mg/L, 10,61 mg/L ve 10,68 mg/L olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.1.1). SKKY (2008)’ye göre istasyonlardaki ortalama çözünmüş oksijen değerleri bakımından Ilıca Deresi’nin su kalitesi I. sınıftır.

Bulanıklık, sularda asılı (süspanse) halde bulunan maddelerin miktarını belirten bir ölçüdür. Bulanıklığı; doğal erozyon, sellenme, alg patlaması ve atıkların sulara boşaltılması gibi nedenler oluşturur. Yüksek bulanıklık, su altı bitkilerinde ve alglerde fotosentezi azaltır; bu da bitki büyümesini yavaşlatarak balık üretimini önler. Bulanıklık sediman taşınması veya alg patlaması (göllerde) belirtisi olup, bununla birlikte askıdaki katı madde (AKM) değerlerinde yükselme görülmesi gereklidir. Taşkın, sel gibi durumlarda yağmurlardan sonra ya da çeşitli kaçak deşarjlarda bulanıklığın ölçülmesi önemlidir (MEB, 2011). Wetzel ve Likens (1991) ve Peavy ve ark. (1985), sularda bulanıklığın askıda organik ve inorganik maddeler, balçık, çamur, karbonat parçacıkları, ince organik partiküle madde, plankton ve diğer küçük organizmalar tarafından meydana geldiğini bildirmişlerdir. USEPA (1999), düşük bulanıklığa sahip akarsuların (20 NTU’dan daha az) işlenmemiş (insan etkisinden uzak) havzaların en üst bölgelerinde bulunduğunu ve bu gibi yerlerin yüksek dağ bölgelerini içerdiğini rapor etmişlerdir. Yüksek bulanıklığa sahip akarsuların ise genellikle tarımsal aktivitelerin ve toprak erozyonunun önemli bir şekilde fazla olduğu havzalarda bulunduğunu ifade

etmişlerdir. Ayrıca yağışların olmadığı kurak dönemlerde bulanıklık seviyelerinin düştüğünü, yağışlı dönemlerde ise bulanıklık değerlerinin arttığını ve buna ek olarak bulanıklık seviyelerinin tipik olarak üst akarsu bölgelerinin yardımıyla da aşağı akarsu bölgelerine doğru gidildikçe arttığını bildirmişlerdir. Ilıca Deresi'nde bulanıklık değerlerinin ortalamaları 1. istasyondan itibaren sırasıyla 8,79 NTU, 10,2 NTU ve 7,75 NTU olarak kaydedilmiştir (Çizelge 4.1.1). Bu değerler Ilıca Deresi'nin USEPA (1999)'nın belirttiği düşük bulanıklığa sahip akarsu özelliğini taşıdığını ortaya koymaktadır.

Azot, canlıların yapısında bulunan temel elementlerden biridir. Bu nedenle azot, canlı besin maddelerinin de vazgeçilmez bir bileşenidir. Yüzeysel ve yeraltı sularına karışan azot bileşikleri doğal veya insan kökenli olabilir. Doğal azot yükleri; su ortamlarında bulunan mikroorganizmalardan, yağışlardan ve yeraltından sulara karışan azot bileşiklerinden oluşur. İnsan kökenli azot yükleri evsel atık sular, evsel katı atık depolama alanları, endüstriyel atık sular ve tarımsal çalışmalardan (tarım alanlarının drenajı ve gübre kullanımı) kaynaklanır.

Amonyak; sularda çözülmüş amonyak (NH_3) ve amonyum iyonlarından (NH_4) oluşur. Doğal sulardaki amonyak derişimleri genellikle 0,1 mg/L'den azdır. Atık sularda ise 30 mg/L'den yüksek derişimlere rastlanabilir. Yer altı sularındaki amonyak derişimi, genellikle düşüktür. Bu nedenle balıkçılık yapılan sularda amonyak için tolerans sınırı 0,10 mg/L'dir (MEB, 2011). Amonyum (NH_4^+) birçok alg ve yüksek bitkiler tarafından sudan doğrudan alınabilir (Taş ve Çetin, 2011). Ilıca Deresi'nde amonyak azotu ($\text{NH}_3\text{-N}$) miktarlarının ortalamaları 1. ve 2. istasyonda sırasıyla 0,083 mg/L ve 0,12 mg/L olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1.1). SKKY (2008)'ye göre istasyonlardaki ortalama amonyak azot değerleri bakımından Ilıca Deresi'nin su kalitesi I. sınıftır. Amonyak azotunun düşük olduğu Eylül ayında (Şekil 4.1.13.1) fitoplankton miktarının yüksek olduğu (Şekil 4.3.1.1-3) gözlenmiştir. Fitoplanktonda baskın bulunan diyatomelerin (Şekil 4.3.2.1-3) azot kaynağı olarak amonyağı kullandığı bilinmektedir. Dolayısıyla Eylül ayında baskın olan diyatomelerin suda amonyum azotunu düşürdüğü söylenebilir.

Nitrit sularda düşük miktarlarda bulunan bir azotlu bileşiktir. Bozunan bitkisel ve hayvansal atıklar, evsel atık sular, tarımda kullanılan gübreler, endüstriyel atık sular, atmosferdeki azotun yıkanması, yüzeysel ve yer altı sularına nitrit sağlayan başlıca kaynaklardır. Yeterli derecede nitrifikasyona uğramamış evsel atık suların alıcı ortama verilmesi halinde bu ortamlarda çok yüksek nitrit değerlerine rastlanır. Nitrit, insan ve

hayvanlar için nitrattan daha fazla zehirleyicidir(MEB, 2011). Ilıca Deresi'nde nitrit azotu ($\text{NO}_2\text{-N}$) miktarlarının ortalamaları 1. ve 2. istasyonda sırasıyla 0,0049 mg/L ve 0,005 mg/L olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1.1). SKKY (2008)'ye göre istasyonlardaki ortalama $\text{NO}_2\text{-N}$ değerleri bakımından Ilıca Deresi'nin su kalitesi II. sınıftır (>0.002). Nitrit, amonyumdan nitrata ulaşan biyolojik oksidasyonda ara üründür. Organik kirlenmenin olduğu yerlerde nitrit konsantrasyonu da yükselmektedir. Ilıca Deresi'nde organik kirliliğin gözlemlendiği Eylül ayında (Çizelge 4.6.1) nitrit konsantrasyonu en yüksek seviyede (0,009 mg/L) kaydedilmiştir (Şekil 4.1.9.1).

Nitrat; sulara bulunan bağlı azot bileşiklerinin en önemlisidir. Yüzeysel sularında en kararlı azot bileşiği olan nitrat iyonunun yüksek çözünürlüğü, azot bileşiklerinin tamamen oksitlenmiş olmasının sonucudur. Yüzeysel ve yeraltı sularındaki nitrat çoğunlukla organik veya insan kaynaklıdır. Bozunan bitkisel ve hayvansal atıklar, katı atıkların yıkanması, evsel atıklar, endüstriyel atık sular, tarımda kullanılan gübreler, sulamadan dönen sular, atmosferik azotun yağışlarla yıkanması, atık su arıtma tesislerinin çıkış suları yüzeysel ve yeraltı sularındaki nitratı sağlayan başlıca kaynaklardır. Azotlu gübrelerin kullanıldığı tarım alanlarında yer altı sularında nitrat derişimi 1000 mg/L'yi aşabilir(MEB, 2011). Nitrat (NO_3^-), oksijence zengin sulara azotun çok yaygın görülen mineral şekli olup, algal büyümeyi sınırlayabilen veya artırabilen önemli bir faktördür. Yüzeysel sularında eser miktarlarda bulunmaktadır. Fitoplanktonun yoğun bir şekilde gelişmesi için vazgeçilmez bir element olan NO_3^- -N sulara 1-10 mg/L arasında bulunur (Taş ve Çetin, 2011). Ilıca Deresi'nde nitrat azotu ($\text{NO}_3\text{-N}$) miktarlarının ortalamaları 1. ve 2. istasyonda sırasıyla 1,32 mg/L ve 1,41 mg/L olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1.1). SKKY (2008)'ye göre, ortalama $\text{NO}_3\text{-N}$ değerleri bakımından Ilıca Deresi'nin su kalitesi I. sınıftır.

Sülfür mineralleri suyla temas ederek bozuldukları zaman oksitlenerek sülfat iyonları oluşur ve suya geçer. Doğal sulardaki sülfatın başlıca kaynakları; magmatik kayalar, deri, selüloz, tekstil, sülfürik asit, metalürji endüstrisi atık suları, asit yağmuru ve kükürt içeren maden sahalarının drenaj sularıdır. Yerleşim bölgelerinde evsel atık suların yüzeysel sulara boşaltılması veya çeşitli yollarla yeraltı suyuna sızması, bu sulardaki sülfat derişimini yükseltir. Yüzeysel sularında sülfat derişimi, birkaç mg/L ile binlerce mg/L arasında değişir(MEB, 2011). Ilıca Deresi'nde sülfat (SO_4^{2-}) miktarlarının ortalamaları 1. ve 2. istasyonda sırasıyla 2,64 mg/L ve 3,57 mg/L olarak belirlenmiştir

(Çizelge 4.1.1). SKKY (2008)'ye göre, ortalama SO_4^{2-} değerleri bakımından Ilıca Deresi'nin su kalitesi I. sınıftır.

Demir birçok organizmanın özellikle alglerin gelişmesinde önemli rol oynar. Suyun oksijenlenmederecesine bağlı olarak 1-3 mg/L demirin alg gelişimini artırdığı bilinmektedir. Klorofil yapısına katılmadığı halde, sentezi için katalizör görevi yapan demir, enzimatik reaksiyonlarda önemli olduğu gibi, hayvansal organizmaların solunum metabolizmasında da etkilidir (Cirik ve Cirik, 1999). Ilıca Deresi'nde demir (Fe) miktarlarının ortalamaları 1. ve 2. istasyonda sırasıyla 85 ve 120 $\mu g L^{-1}$ olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1.1). SKKY (2008)'ye göre, ortalama demir değerleri bakımından Ilıca Deresi'nin su kalitesi I. sınıftır.

Suların en önemli özelliği sertliktir. Suların sertliği, başta kalsiyum ve magnezyum bikarbonat iyonları olmak üzere, kalsiyum ve magnezyum klorür, kalsiyum ve magnezyum nitrat ve az miktarda da demir, alüminyum ve stronsiyum iyonlarından ileri gelmektedir (Güler ve Çobanoğlu, 1997). Sularda sertlik suyun evsel ve endüstriyel kullanıma uygunluğunun belirlenmesi için de önemlidir. Suların sertliği buldukları yerin jeolojik yapılarına göre değişir (Taş ve Çetin, 2011). Ilıca Deresi'nde suyun ortalama sertlik değerleri 1. ve 2. istasyonda sırasıyla 73,9 mg/L $CaCO_3$ (7,39 FS°) ve 80,3 mg/L $CaCO_3$ (8,03 FS°) olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1.1). Bu durumda Ilıca Deresi'nin su sertliği "orta yumuşak" (50-100 mg/L $CaCO_3$), Fransız sertlik derecesine (FS°) göre de "yumuşak" sınıfına (7,2-14,5) girmektedir (Egemen, 2006). İçme ve kullanma sularının sertliklerine göre sınıflandırılması birçok ülkede ayrı ayrı kabul edilen temel esaslara göre yapılmaktadır. Alman sertlik derecesinde esas alınan özellik 10 mg/L CaO'dur ve 1 Alman sertliği 1,79 Fransız sertlik derecesine karşılık gelir. Alman sertlik derecesine göre Ilıca Deresi "yumuşak su" sınıfına (4-8 °dH) girmektedir (Klee, 1990).

Kalsiyum (Ca) doğal sularda en bol bulunan elementlerden biridir. Algler ve yüksek bitkiler için önemlidir. Doğal suların Ca içeriği 150 mg/L'ye kadar ulaşabilirken, 25 mg/L civarında iken üretkenlik maksimuma ulaşır, 12 mg/L'nin altında ise üretkenliğin iki kat azalacağı belirtilmektedir (Nisbet ve Verneaux, 1970). Genellikle sudaki Ca iyonu kaynağını karbonatlı ve sülfatlı kalsiyum mineralleri teşkil eder. Bu nedenle, sularda çok değişik konsantrasyonlarda Ca bulunabilir. Ca suya sertlik özelliği veren en önemli iyonudur (Güler ve Çobanoğlu, 1997). Sularda Ca ve Mg iyonlarına bakarak sertlik tayini yapılır. Bazı araştırmacılara göre; kalsiyum 10 mg'den

azise yumuşak su, 20-25 mg ise orta sert su ve 25 mg'den fazlaysa sert su olarak tanımlanır (Tanyolaç, 2009).Ilıca Deresi'nde kalsiyum (Ca) miktarlarının ortalamaları 1. ve 2. istasyonda sırasıyla 24,54 mg/L ve 26,44 mg/L olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1.1). Buna göre, Ilıca Deresi'nin kalsiyumbakımından su kalitesi 1. istasyonda orta sert su iken, 2. istasyonda orta sert su sınıfına çok yakın, sert su sınıfına girmektedir (>25). Araştırma alanında kireçtaşları ana litolojik birimi oluşturmaktadır (Özdemir, 2006). Bu nedenle, Ilıca Deresi'nde Ca iyonu konsantrasyonunun yüksek olduğu düşünülmektedir.

Magnezyum iyonu (Mg) suyun sertliğini meydana getiren iyonlardan biridir. Mgklorofilin bileşiminde bulunduğundan klorofilli bitkiler için yaşamsal önem taşır. Alg,mantar vebakterilerde fosfor metabolizmasını düzenler.Magnezyum miktarının düşük olması fitoplankton verimliliğini etkileyeceğinden, suyun verimliliğini de düşürür. Doğal sularda magnezyum konsantrasyonu 10-50 mg/Larasında değişir (Taş ve Çetin, 2011). Ilıca Deresi'nde ortalama magnezyum değeri 1. ve 2. istasyonlarda sırasıyla 2,97 mg/Lve 3,57 mg/L olarak bulunmuştur.

Sularda klorür (Cl) içeriğinin normal olarak mineral içeriğinin artması ile arttığı ve dağlık alanlardaki su kaynaklarının çok düşük klorür konsantrasyonları içerdiği bilinen bir gerçektir. Vhevha ve ark. (2000), yaptıkları çalışmada klorür konsantrasyonlarının en yüksek değerlerinin yağmurlu mevsimler boyunca görüldüğünü kaydetmişlerdir. Hem (1985), klorür miktarının genellikle buharlaşmadan oldukça etkilendiğini ve evsel atıkların doğal suların klorür konsantrasyonu üzerine önemli bir etkiye sahip olduğunu kaydetmiştir. Allan (1995), dünya nehirlerinin klorür içeriğinin ortalamasını kirlenmemiş doğal sularda 5,8 mg/L olarak, insan aktivitelerinden etkilenen nehirlerin ortalamasını ise 8,3 mg/L olarak bildirmiştir. Çalışmamızda bulunan ortalama klorür konsantrasyonları dünya akarsu ortalamalarından oldukça düşük olmuştur. Ilıca Deresi'nde klorür miktarlarının ortalamaları 1. ve 2. istasyonda sırasıyla 2,48 mg/L ve 3,11 mg/L olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1.1). SKKY (2008)'ye göre, ortalama klorür değerleri bakımından Ilıca Deresi'nin su kalitesi I. sınıftır.

Fosfor, doğal suların verimliliğini etkileyen besleyici minerallerin en önemlisidir. Özellikle ototrof ve heterotrof organizmaların büyümelerinde sınırlayıcı etki gösterir. Doğal sularda toplam fosfor yoğunluğu; havzanın morfometresine, bölgenin jeolojik yapısının kimyasal içeriğine, suya karışan organik madde ve evsel atık özellikle deterjan olup olmadığına ve sudaki organik metabolizmaya bağlıdır. Fosfor su

ortamında meydana gelen ötrofikasyonun en temel elementidir (Harper, 1992). Nisbet ve Verneaux (1970) fosfat içeriğinin 0,15-0,30 mg/L olan sularda produktivitenin yüksek olduğunu ancak bu değerin 0,30 mg/L'yi aşması halinde suyun kirlenmiş sayılacağını belirtmektedir. Fosfat içeriğinin 0,50 mg/L'yi aşması halinde ise aşırı kirlenme ve ötrofikasyon söz konusudur. İlica Deresi'nde ortalama orto-fosfat değeri oldukça yüksek kaydedilmiştir (istasyonlarda ortalama 0,55 mg/L ve 0,54 mg/L). Fosforun mevsimsel değişimi dikkate alındığında Nisan ve Ekim aylarındaki anlık karışımların ortalama ciddi etkisi olduğu gözlenmektedir. Bu ortalama değerler dikkate alındığında, SKKY (2008)'ye göre akarsu III. sınıf su kalitesindedir. Yanlış gübre kullanımı, arazinin eğimli olması, atık suların direkt olarak dereye deşarjı, bölgenin her mevsim yağışlı olması fosfor değerini artıran etkenler olabilir. Ancak, fosforun yüksek çıkmasının asıl nedenini bölgenin jeolojik yapısının oluşturduğu düşünülmektedir.

5.2. Algolojik özellikler

Akarsu kirliliği hem kimyasal hem de biyolojik olarak belirlenebilir. Kimyasal analizler sonucu sudaki tespit edilen kimyasal maddelerle sadece o andaki suyun kirlilik derecesi ortaya konurken, biyolojik olarak araştırma yapılan suda orta ve uzun vadeli kirlenmenin olup olmadığı belirlenir (Barlas, 1995). Biyolojik parametre olarak primer üretim sıklığı ve büyüklüğü hakkındaki bilgiler bir yüzey suyunun (dere, çay, ırmak ve nehir) trofi derecesinin tayininde kullanılabilir (Mauch, 1976). İlica Deresi'nde yapılan biyolojik araştırmada, alg florasında toplam 142 takson tespit edilmiştir. Bu taksonlar 6 farklı phylum'a aittir. Bunlar arasında Ochrophyta (Bacillariophyta) dominant (114 takson), Chlorophyta subdominant (12 takson) alg grubudur. Bunu Cyanobacteria (8 takson), Charophyta (5 takson), Euglenozoa (2 takson) ve Haptophyta (1 takson) divizyonları takip etmiştir. Ochrophyta divizyonu üyeleri gerek fitoplankton biyomasındaki birey sayıları, gerekse takson sayısı bakımından hakim algler olmuşlardır. Bu bulgu yurdumuzun değişik bölgelerindeki akarsularda yapılan benzer araştırmalarda da tespit edilmiştir (Ertan ve Morkoyunlu, 1998; Aysel ve ark., 2001; Çetin ve Yavuz, 2001; Kara ve Şahin, 2001; Dere ve ark., 2002; Şahin, 2003; Atıcı ve Ahıska, 2005; Kalyoncu ve ark., 2008; Çiçek ve ark., 2010; Pelit, 2010; Tanrıku, 2010).

İlica Deresi'nde fitoplanktonunun mevsimsel değişimi üzerinde fiziksel faktörlerden ışık, sıcaklık ve dereye kaplıca ve İlica beldesi merkezinden yapılan

boşaltım faaliyetleri etkili olmuştur. Genel olarak ilkbahar aylarından itibaren ışığın artmasıyla fitoplankton sayılarının artmaya başladığı ve diyatomelerin iyi geliştiği görülmüştür. Diyatomeler yıl boyunca baskın alg grubu olarak belirlenmiştir. Kritik bir faktör olan ışık fitoplanktonun gelişimini ve tür kompozisyonunu etkilemiştir. İstasyonlar arasında karşılaştırma yapıldığında alg gelişimi ve kirlilik açısından çok fazla farkın olmadığı görülmüş, ancak 2. istasyonun biraz daha kirli olduğu belirlenmiştir. Ilıca beldesinden aşağıda belirlenen 2. istasyondaki kirliliğin dereye direkt olarak yapılan deşarjlardan dolayı olduğu sanılmaktadır.

USEPA (1998), dere ve ırmaklarda algal biyomasın ve nutrientlerin izlenmesi için klorofil-*a*'nın rehber olduğunu bildirmiştir. Biyomas ve alg sayısı gibi diğer biyolojik parametrelerden daha iyi olan klorofil miktarı parametresi, fototrof fitomas ölçütü olarak akarsuyun trofi derecesini aksettirir (Nusch ve Palme, 1975). Klorofil miktarı akarsudaki alglerin yoğunluğunun da iyi bir göstergesidir. Klorofil içerik ve dağılımındaki farklılıklar fitoplankton gruplarının tespiti için temel ipucu olarak kullanılabilir. Sucul ekosistemlerde fitoplankton yoğunluğunun en iyi göstergelerinden bir tanesi klorofil-*a* miktarıdır. Alglerin büyümesi ve dağılımı üzerinde ise besin tuzları etkilidir. Ancak, hem akarsu hem de östarin sistemlerde klorofil-*a* değişimlerinin her zaman besin elementleri yükünü yansıtmadığı bilinmektedir (Tomasko ve ark., 1996; Cloern, 2001). Alglerin doğrudan doğruya ölçüldüğü çalışmalarda algal biyomas ve klorofil-*a* konsantrasyonu arasında güçlü bir ilişkinin olduğu bilinmektedir. Akarsularda yapılan araştırmalarda, klorofil-*a* miktarının artan besin tuzu değerlerine paralel olarak yükseldiği gözlemlenmiştir (Khan ve Kamuru, 1997; Sabater ve ark., 2000; O'Farrell ve ark., 2002; Huang ve ark., 2003; Tare ve ark., 2003; Morgan ve ark., 2006). Ilıca Deresi'nde ölçülen klorofil-*a* değerleri ile fitoplanktonun mevsimsel değişiminin uyum gösterdiği görülmüştür (Şekil 4.3.1.1-4.3.1.3). Ilıca Deresi'nde ortalama klorofil-*a* değeri ile fitoplankton miktarını karşılaştırdığımızda, en yüksek değer Mart ayında kaydedilmiştir (7,93 µg/L, 596 hücre/mL). En az değer ise Ağustos ayında kaydedilmiştir (3,4 µg/L, 222 hücre/mL). Ağustos ayında klorofil-*a* miktarının az çıkmasının nedeni, bu ayda yılın en fazla yağış miktarının görülmesidir (268,1 mm). Bu nedenle akarsuda fitoplankton sürüklenmiş olabilir. Örnekleme istasyonlarında, en yüksek klorofil-*a* değeri Eylül ayında 2. istasyonda ölçülmüştür (11 µg/L). Bu ayda fitoplankton miktarı ise 1077 hücre/mL'dir. En az klorofil-*a* değeri ise yine 2. istasyonda Kasım ayında ölçülmüştür (3,1 µg/L). Bu ayda fitoplanktonda mL'de 59

hücre sayılmıştır. Tüm istasyonlarda fitoplankton miktarının en fazla olduğu durumda klorofil-*a* değerlerinin de yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum, klorofil-*a* miktarının fitoplankton miktarını yansıtmada kullanılabilir bir biyolojik parametre olduğunu göstermektedir. Ordu ili akarsularında sonbahar sezonunda yapılan fotosentetik pigment analizinde Ilıca Deresi'nin mansap bölgesinde klorofil-*a*,*-b*,*-c* ve toplam karotenoid miktarları sırasıyla; 0,237 µg/L, 1,305 µg/L, 1,307 µg/L ve 3,2 µg/L'dir (Tas ve ark., 2011).

Diyatomeler fotosentetik pigment olarak yapılarında her zaman klorofil-*c* bulundurlar (Bold ve Wynne, 1985). Ilıca Deresi'nde baskın alg grubu ise diyatomelelerdir. Araştırma süresince Ilıca Deresi'nde klorofil-*c* miktarı en az 7,9 µg/L, en fazla 21,6 µg/L olarak ölçülmüştür (Çizelge 8.1-8.3). En yüksek klorofil-*c* miktarı 3. istasyonda Şubat ayında, en az ise yine aynı istasyonda Temmuz ayında kaydedilmiştir. Ilıca Deresi'nde fiziko-kimyasal analizlerin yapıldığı 1. ve 2. istasyonlarda, çevresel parametre değerleri incelendiğinde, 2. istasyonda artış görülmektedir (Çizelge (8.1-8.3). 3. istasyon Ilıca Deresi'nin aşağı bölgesinde yer aldığı için artan besin tuzu miktarına bağlı olarak (tarımsal ve evsel kaynaklı) algal artış söz konusudur. Sabater ve ark. (2000)'nin yaptığı araştırmada, akarsuyun daha fazla kanalizasyon atığı alan bölgelerde artan besin tuzu miktarına bağlı olarak algal büyümenin de arttığını belirlemiştir. Ancak, Morgan ve ark. (2006)'nin yaptıkları araştırmada, algal artışın besin tuzu miktarından çok hidroloji ve ışıktan etkilendiğini bildirmektedir. Ilıca Deresi'nde klorofil miktarı ile çevresel parametreler arasında yapılan korelasyon analizinde anlamlı bir ilişki kaydedilmemiştir (Çizelge 8.5).

Fitoplankton grupları ile çevresel parametrelere Pearson korelasyon analizi uygulanmıştır. Analiz sonucunda, Cyanobacteria'nın; turbidite, AKM, nitrat, nitrit, amonyak ve fosfatla pozitif yönde ilişkili olduğu, sülfat ile negatif yönde ilişkili olduğu tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Ochrophyta'nın ise klorofil-*a* (0,896**) ve klorofil-*c* (0,457**) ile pozitif yönde önemli düzeyde yakın ilişkili olduğu tespit edilmiştir ($p < 0,001$). Kloroplastları altın sarısı-kahverengi olan alglerde dominant pigment klorofil-*a* ve klorofil-*c*'dir (John, 2000). Diyatomeleler fotosentetik pigment olarak yapılarında her zaman klorofil-*c* bulundurlar (Bold ve Wynne, 1985). Ilıca Deresi'nde baskın alg grubu bu pigmentleri içeren diyatomelelerdir. Dolayısıyla, analiz sonuçları bu literatürleri desteklemektedir.

Ilıca Deresi alg florasında, Cyanobacteria divizyonu 8 tür ile temsil edilmiştir. *Chroococcus minutus* epilitonda “devamlı mevcut” bulunmuştur. Bu tür, genelde fitoplanktonda bulunan kozmopolit bir türdür (Trasenko ve ark., 2006). Tersakan Çayı’nda da bu tür dominant ve yaygın olarak tespit edilmiştir (Pelit, 2010). *Planktothrix agardhii* epilitonda 2. ve 3. istasyonlarda “çoğunlukla mevcut” iken fitoplanktonda 1. istasyonda “devamlı mevcut”, 2. ve 3. istasyonlarda ise “çoğunlukla mevcut” olmuştur. *P. agardhii*’nin durgun ve yavaş akan suların fitoplanktonunda bulunduğu ve kozmopolit bir tür olduğu belirtilmiştir (Trasenko ve ark., 2006). *Pseudanabaena catenata* ise örneklem boyunca “devamlı mevcut” olan türlerdendir. *Pseudanabaena* türlerinin zengin mineral içeren sıcak (termal) sulara bulunduğu bilinmektedir (Wehr ve Sheath, 2003). Ilıca beldesinde bulunan “Sarmaşık Kaplıcası” sularını dereye deşarj ettiği için bu türün yaygın olarak bulunmasına katkı sağlamıştır. *Pseudanabaena catenata*’nın Avrupa ve Asya’da yayılım gösterdiği bildirilmiştir (Trasenko ve ark., 2006).

Ochrophyta divizyonu’nda (Bacillariophyceae); Achnanthidiaceae, fitoplanktonda 1 tür ile (*Achnantheidium minutissimum*) temsil edilmiştir. Tüm istasyonlarda “devamlı mevcut” gözlenen tür, fitoplankton biyomasına da önemli katkı sağlamıştır (Şekil 4.3.4.1). Özellikle Eylül ayında 1. istasyonda ve Mart ayında 2. istasyonda önemli sayılara ulaşmıştır. *A. minutissimum*’un atık sulara ve β - α -mezosaprobik şartlara duyarlı, çok sık rastlanan yaygın bir tür olduğu, kalite sınıfı bakımından ise farklı ekolojik şartlara sahip sulara gelişebildiği ve bulunabildiği belirtilmiştir (Cox, 1996). Bu tür organik kirliliğe karşı hassastır (Stevenson ve ark., 2001). Barlas (1988) ve Kalyoncu (2002), *Achnanthes* türlerinin oligosaprob bölgenin baskın organizması olduğunu bildirmişlerdir. Ponader ve Potapova (2007), *A. minutissimum*’un, nütrientler ile kirlenmiş akarsularda sadece düşük yoğunlukta bulunduğunu veya hiç gözlenmediğini bildirmişlerdir. Çalışmalarında Appalachia Dağları (Kuzey Amerika)’ndaki akarsularda *A. minutissimum*’un yaygın olduğunu bildirmişlerdir. Yurdumuzdaki çalışmalardan, Murat Çayı (Tokatlı ve Dayıoğlu, 2011), Tortum Çayı (Kıvrak ve Gürbüz, 2010), Darıören Deresi ve Isparta Çayı (Çiçek ve ark., 2010), Peri Çayı (Pala ve Çağlar, 2008), Yukarı Porsuk Çayı (Bingöl ve ark., 2007) ve Ankara Çayı’nda da (Ulusoy, 2006) bu tür gözlenmiştir.

Cocconeidaceae, 4 tür (*Cocconeis diversa*, *Cocconeis pediculus*, *Cocconeis placentula* var. *euglypta*, *Cocconeis* sp.) ile temsil edilmiştir. *Cocconeis diversa* ve

Cocconeis pediculus fitoplankton biyomasına önemli katkı sağlamışlardır (Şekil 4.3.4.2-3). Cox (1996)'a göre, *Cocconeis pediculus*, yüksek elektriksel iletkenliğe sahip hafif tuzlu (acı) sularda yaygın bulunmaktadır (Ilıca deresi iletkenlik değer aralığı; 123,7-268 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Round ve ark (1990), *C. placentula*'nın kirliliğe karşı toleransının hasas olduğunu bildirmiştir. Son yıllarda ülkemiz akarsularında yapılan çalışmalardan; Murat Çayı (Tokatlı ve Dayıoğlu, 2011), Darıören Deresi ve Isparta Çayı (Çiçek ve ark., 2010), Dipsiz ve Çine Çayları (Mumcu ve ark., 2009), Yukarı Porsuk Çayı (Bingöl ve ark., 2007) ve Melendiz Çayı (Sıvacı ve Dere, 2007)'nda bu takson gözlenmiştir.

Bacillariaceae, 14 tür (*Hantzschia* ve *Nitzschia*) ile temsil edilmiştir. *Nitzschia palea* fitoplanktonda 1. ve 2. istasyonlarda “çoğunlukla mevcut” olurken, 3. istasyonda “devamlı mevcut” bulunmuştur. Fitoplanktonda Eylül ayında sıcaklığın artması ve akarsuyun debisinin azalmasına paralel olarak artan organik mineral artışı sonucunda, biyomasa önemli katkı sağlamıştır (Şekil 4.3.4.22). Cox (1996)'a göre *N. palea*, çok geniş yayılım gösteren ve yaygın olarak rastlanan bir taksondur. Palmer (1969)'a göre organik kirliliğin göstergelerindedir. Bu tür kirliliğe dayanıklıdır (Round ve ark., 1990). Murat Çayı (Tokatlı ve Dayıoğlu, 2011) ve Tortum Çayı'nda da (Kıvrak ve Gürbüz, 2010) bu taksona rastlanmıştır. Özellikle kirlenen nehir bölgelerinde bu taksona rastlandığı bildirilmiştir. Palmer (1969)'a göre, *N. palea* organik kirliliğin göstergelerindedir. *Hantzschia amphioxys* 3. istasyonda “ekseriya mevcut” bulunmuştur. Bu taksona yurumuzdaki birçok çalışmada da rastlanmıştır (Aysel ve ark., 2001; Dere ve ark., 2002; Şahin, 2003; Sıvacı ve Dere, 2007; Mumcu ve ark., 2009; Kıvrak ve Gürbüz, 2010; Tanrıkulu, 2010; Tokatlı ve Dayıoğlu, 2011). *H. amphioxys* α -mezosaprobik zonlarda yaygın bulunan bir taksondur (Kolkwitz ve Marson, 1909). Palmer (1969) bu türün organik kirliliğin olduğu sularda bulunduğunu bildirmiştir.

Cymbellaceae, 14 tür (*Cymbella*, *Encyonema* ve *Placoneis*) ile temsil edilmiştir. *Cymbella helvetica* çalışma boyunca “devamlı mevcut” olarak tespit edilen türlerdendir. Fitoplanktonda Eylül ayında, organik kirliliğe maruz kalan 2. ve 3. istasyonda biyomasa önemli katkı sağlamıştır (Şekil 4.3.4.5). *C. helvetica*'nın akarsuların oligotrofik-ötrofik bölgelerine uyumlu, yüksek elektriksel iletkenliğe sahip olan sularda sıkça rastlanan yaygın bir tür olduğu belirtilmiştir (Cox, 1996). Çalışma alanında kirliliğin arttığı Eylül ayında biyomasa olan katkısının da arttığını göz önüne alındığında, artan saprobi değerlerine tolerans gösterebildiği söylenebilir. Bu durum literatür bilgisini de desteklemektedir. Ilıca Deresi'nde bulunan *Cymbella* ve *Encyonema*'ya ait türlerden; *C.*

affinis ve *C. cymbiformis*'in epilitik veya epifitik florada olabileceği, *C. cistula*, *C. cymbiformis* var. *nonpunctata*, *Encyonema minutum* ve *E. prostratum*'un yüksek elektriksel iletkenliğe sahip suları tercih ettiği bildirilmiştir. *Encyonema minutum*'un oligotrofik sularda, *C. cymbiformis*'in oligotrofikten mezotrofik sulara kadar, *C. cistula* ve *E. silesiacum*'un oligotrofikten eutrofik su bölgelerine kadar yayılım gösterebildikleri bildirilmiştir (Cox, 1996). Tersakan Çayı (Pelit, 2010)'nda yapılan araştırmada; *Cymbella affinis*, *C. cistula*, *C. tumida* ve *Encyonema minutum*'un ikinci derecede yaygın olduğu gözlenmiştir.

Gomphonemataceae, 8 tür (*Didymosphenia*, *Gomphoneis* ve *Gomphonema*) ile temsil edilmiştir. *Gomphonema truncatum* çalışma boyunca “devamlı mevcut” olarak tespit edilen türlerdendir. Biyomasa da Haziran ayında katkı sağlamıştır (Şekil 4.3.4.10). Yüksek elektriksel iletkenliğe sahip sularda sıkça rastlanan, yaygın bir taksondur. Fakat, β -mezosaprobikten daha kötü şartlarda gözlenmediği bildirilmiştir (Cox, 1996). Ülkemizde, Murat Çayı (Tokatlı ve Dayıoğlu, 2011) ve Melendiz Çayı (Sıvacı ve Dere, 2007)'nda da gözlenmiştir.

Rhoicospheniaceae, 2 tür (*Rhoicosphenia*) ile temsil edilmiştir. *Rhoicosphenia abbreviata* epilitik örnekte 1. ve 2. istasyonlarda “devamlı mevcut” iken 3. istasyonda “ekseriya mevcut” bulunmuştur. Bu tür kirliliğe karşı hassas türlerdendir (Round ve ark., 1990). *Rhoicosphenia flexa* epilitede önemli olmazken, fitoplanktonda “devamlı mevcut” tespit edilmiştir. *Rhoicosphenia abbreviata*, genellikle yüksek elektriksel iletkenliğe sahip tuzlu (acı) suların epifitik florasında bol ve yaygın bulunur. Kirliliğe toleranslı (β - α mezosaprobik koşullara dek) bir türdür (Cox, 1996). Bu iki taksonun, akarsuyun yukarı kısımlarındaki akıntı nedeniyle epifitik floradan fitoplanktona geçerek gözlenmiş olmaları muhtemeldir. Akarsu debisinin azalması, yatağının genişlemiş olduğu, kıyı bitki florası fakir olan 3. istasyonda *R. curvata*'nın sıklığının düşük olması da bu durumu desteklemektedir. *R. flexa* daha küçük olduğu için 3. istasyona kadar sürüklenmiş olması muhtemeldir. Yurdumuzda, Peri Çayı (Pala ve Çağlar, 2008) ve Melendiz Çayı (Sıvacı ve Dere, 2007)'nin epilitede da *R. abbreviata*'ya rastlanmıştır.

Eunotiaceae, 8 tür (*Eunotia*) ile temsil edilmiştir. *Eunotia*, genellikle asidik sularda (Descy, 1979; Sladeczek, 1986; Pierre, 1996) ve oligotrofik ya da distrofik sularda (Patrick ve Reimer, 1966; Descy, 1979; Koyabaysi ve ark., 1981; Lange-

Bertalot ve Metzeltin, 1996) bulunan bir tatlı su diyatomudur. *Eunotia germainii* epilitedonda “çoğunlukla mevcut” iken, fitoplanktonda “devamlı mevcut” bulunmuştur.

Fragilariaceae, 20 tür (*Diatoma*, *Fragilaria*, *Hannaea*, *Meridion*, *Synedra* ve *Ulnaria*) ile temsil edilmiştir. *Diatoma hiemalis* epilitedonda 2. istasyonda “devamlı mevcut” bulunmuştur. *Diatoma vulgare* f. *breve* fitoplanktonda 1. ve 3. istasyonda “devamlı mevcut” iken 2. istasyonda “çoğunlukla mevcut” tespit edilmiştir. Biyomasta ise Mart ayında 1. istasyonda en yüksek düzeyine ulaşmıştır (Şekil 4.3.4.7). Bu türler oligosaprobik zonlarda bulunur (Kolkwitz ve Marson, 1909) ve kirliliğe karşı hassas türlerdir (Round ve ark., 1990). *Fragilaria crotonensis* çalışma süresince her zaman “devamlı mevcut” olmuştur. Bu tür oligosaprobik zonlarda bulunur (Kolkwitz ve Marson, 1909). *Fragilaria vaucheriae* ve *Meridion circulare* fitoplanktonda “devamlı mevcut” taksonlardır. *M. circulare* organik kirlilik bakımından temiz sularda (Palmer, 1969) ve oligosaprobik zonlarda bulunur (Kolkwitz ve Marson, 1909). *Ulnaria ulna* ise epilitedonda “devamlı mevcut” olarak kaydedilmiştir. *Fragilaria vaucheriae* (Şekil 4.3.4.9) ve *Hannaea* türleri (Şekil 4.3.4.11-12) Mart ayında fitoplankton biyomasına önemli katkı sağlamıştır. *Ulnaria ulna* fitoplanktonda organik kirliliğin gözlemlendiği Eylül ayında biyomasa önemli katkı sağlamıştır (Şekil 4.3.4.8). Bu tür β -mezosaprobik zonlarda bulunur (Kolkwitz ve Marson, 1909).

Melosiraceae, tek tür (*Melosira varians*) ile temsil edilmiştir. Araştırma alanında her iki habitatta “devamlı mevcut” olarak gözlenmiştir. Biyomasda Temmuz ayında en yüksek düzeyine ulaşmıştır (Şekil 4.3.4.13). *M. varians* β -mezosaprobik zonlarda bulunan bir türdür (Kolkwitz ve Marson, 1909). Murat Çayı’nda da bu taksona rastlanmıştır (Tokatlı ve Dayıoğlu, 2011). Tersakan Çayı’nda ise bu tür dominant ve yaygın olarak tespit edilmiştir (Pelit, 2010). *M. varians*, yurdumuzda geniş yayılım gösteren kozmopolit bir türdür ve birçok çalışmada rastlanmıştır (Aysel ve ark., 2001; Dere ve ark., 2002; Şahin, 2003; Bingöl ve ark., 2007; Sıvacı ve Dere, 2007; Mumcu ve ark., 2009; Çiçek ve ark., 2010; Kıvrak ve Gürbüz, 2010; Tanrıku, 2010).

Amphipleuraceae, tek tür (*Halamphora normanii*) ile temsil edilmiştir. Çalışma alanında “nadiren mevcut” bulunmuştur. Bu taksonun *Achnanthydium minutissimum* gibi kaynak sularına yakın bölgelerinde yaygın olduğu belirtilmiştir (Solak, 2003).

Naviculaceae, 18 tür (*Geissleria*, *Navicula* ve *Neidiopsis*) ile temsil edilmiştir. *Navicula cincta*, *N. gregaria* ve *N. menisculus* her iki florada da “devamlı mevcut” türlerdir. *N. gregaria*, kirliliğe toleranslı bir türdür (Round ve ark., 1990).

Navicula'nın tatlı sularda en yaygın cins olduğubilinmektedir.*N. cinctave N. menisculus*'a Murat Çayı epilitionunda da rastlanmıştır (Tokatlı ve Dayıoğlu, 2011).*N. gregaria* iseDarıören Deresi ve Isparta Çayı (Çiçek ve ark., 2010)'nda ve Nilüfer Çayı (Dere ve ark., 2002)'nda gözlenmiştir. *N. avenacea*, *N. capitatoradiata*, *N. cryptotenella*,*N. veneta* ve *Neidiopsis levanderi* ise fitoplanktonda “devamlı mevcut” olmuşlardır. Bu türlerden*Navicula capitatoradiata* Yukarı Porsuk Çayı (Bingöl ve ark., 2007)'nda,*N. cryptotenella* Darıören Deresi ve Isparta Çayı (Çiçek ve ark., 2010)'nda ve Nilüfer Çayı (Dere ve ark., 2002)'nda,*N. veneta* ise Tortum Çayı (Kıvrak ve Gürbüz, 2010), Yukarı Porsuk Çayı (Bingöl ve ark., 2007) ve Melendiz Çayı (Sıvacı ve Dere, 2007)'nda tespit edilmiştir. *N. salinarum*ise epilitionda “devamlı mevcut” tespit edilmiştir.*N. salinarum*mineral içeriği zengin sularda yayılış gösteren kozmopolit bir türdür(Krammer ve Lange-Bertalot, 1986).*N. salinarum*, Tortum Çayı (Kıvrak ve Gürbüz, 2010)'nda da gözlenmiştir.*N. cincta*, Tersakan Çayı (Pelit, 2010)'nda dominant bulunan bir türdür. Ayrıca Murat Çayı (Tokatlı ve Dayıoğlu, 2011)'nda ve Darıören Deresi ve Isparta Çayı (Çiçek ve ark., 2010)'nda da rastlanmıştır. Bahsedilen *Navicula* türleri biyomasa da önemli katkı yapan türler olmuşlardır (Şekil 4.3.4.14-21).

Neidiaceae, tek tür (*Neidium globiceps*) ile temsil edilmiştir. Bu türe sadece epilitionda 2. istasyonda “nadiren mevcut” olarak rastlanmıştır. *Neidium* türlerinin nötr veya önemsiz derecede asidik olan sularda, nadiren bol olarak bulunduğu belirtilmiştir (Wehr ve Sheath, 2003). Çalışma alanında da nadir gözlenmesi literatürü desteklemektedir.

Pinnulariaceae, 5 tür (*Pinnularia*) ile temsil edilmiştir.Bulunan türlerden *P. rupestris* ve *P. viridis* var. *fallax*'ın düşük elektriksel iletkenliğe sahip sularda yaygın olduğu belirtilmiştir (Cox, 1996). Bu türlerden *P. viridis* çalışma alanında “bazen mevcut” bulunmuştur.Bu tür, β -mezosaprobik zonlarda bulunur (Kolkwitz ve Marson, 1909).*P. viridis* var. *fallax* ise fitoplanktonda 2. ve 3. istasyonlarda “çoğunlukla mevcut” kaydedilmiştir. *P. brebissonii*'nin ise yüksek elektriksel iletkenliğe sahip sularda bulunduğu belirtilmiştir (Cox, 1996). *Pinnularia*'a ait türler fitoplankton biyomasına önemli katkı sağlamamışlardır.

Pleurosigmataceae, 5 tür (*Gyrosigma*) ile temsil edilmiştir.*G. acuminatum* epilitionda “bazen mevcut” bulunmuştur. Bu türün yüksek elektriksel içeriğe sahip, acı (hafif tuzlu), akan veya durgun sularda bulunduğu, fakat β - α -mezosaprobikten daha kötü durumdaki sularda bulunmadığı bildirilmiştir (Cox, 1996). Bu takson yurdumuzda

yapılan birçok çalışmada da gözlenmiştir (Dere ve ark., 2002; Şahin, 2003; Sıvacı ve Dere, 2007; Pelit, 2010; Kıvrak ve Gürbüz, 2010; Tanrıkulu, 2010; Tokatlı ve Dayıoğlu, 2011).*G. attenuatum* ise fitoplanktonda “ekseriya mevcut” bulunmuştur. Bu türün de orta derecede elektriksel içeriğe sahip, durgun veya akan sularda bulunduğu, az da olsa hafif tuzlu (acı) sularda bulunabildiği belirtilmiştir (Cox, 1996).*G. attenuatum*’a Dipsiz ve Çine Çayları (Mumcu ve ark., 2009)’nda da rastlanmıştır. *Gyrosigma* türleri biyomasa önemli katkı sağlamamışlardır.

Surirellaceae, 6 tür (*Cymatopleura* ve *Surirella*) ile temsil edilmiştir.*Surirella brebissonii* var. *kuetzingii* fitoplanktonda 2. ve 3. istasyonlarda “devamlı mevcut”, 1. istasyonda ise “çoğunlukla mevcut” bulunmuştur.*S. brebissonii* var. *kuetzingii* fitoplanktonda 1. istasyonda “çoğunlukla mevcut” iken, 2. ve 3. istasyonlarda “devamlı mevcut” bulunmuştur. Bu türler orta ve yüksek elektrolit içeriği olan suları tercih ederler ve aynı zamanda acı sularda da bulunurlar (Krammer ve Lange-Bertalot, 1988).*Cymatopleura elliptica* ve *C. librile*’nin ise yüksek elektriksel iletkenliğe sahip sularda, epipelik florada yaygın olduğu bilinmektedir (Cox, 1996). Yurdumuzda da sık rastlanan türlerdendir. Yapılan çalışmalarda bu iki türden en az birine rastlanmıştır (Dere ve ark., 2002; Şahin, 2003; Bingöl ve ark., 2007; Sıvacı ve Dere, 2007; Mumcu ve ark., 2009; Çiçek ve ark., 2010; Pelit, 2010; Kıvrak ve Gürbüz, 2010; Tanrıkulu, 2010; Tokatlı ve Dayıoğlu, 2011).

Tabellariaceae, tek tür (*Tabellaria flocculosa*) ile temsil edilmiştir. Çalışma boyunca örnek “nadiren mevcut” kaydedilmiştir. Bu durum normaldir. Çünkü *T. flocculosa*’nın en iyi gelişimini düşük elektriksel iletkenliğe sahip, oligotrof ve hafif asidik sularda gösterdiği belirtilmiştir. Ayrıca göl, gölcük ve akarsuların fitoplanktonunda bulunduğu bildirilmiştir (Cox, 1996). Bu tür akarsularda oligosaprobik zonlarda bulunur (Kolkwitz ve Marson, 1909).

Catenulaceae, 3 tür (*Amphora*) ile temsil edilmiştir. *A. ovalis*, epilitonda 2. istasyonda “devamlı mevcut”, fitoplanktonda 3. istasyonda ise “çoğunlukla mevcut” bulunmuştur. *A. ovalis*’in özellikle elektriksel iletkenliğe sahip, durgun ve akan sularda yaygın olduğu, fakat az da olsa tuzlu (acı) sularda da bulunabildiği belirtilmiştir (Cox, 1996). Palmer (1969)’a göre, *A. ovalis* organik kirlilik bakımından temiz sularda bulunur. Stevenson ve ark. (2001)’na göre, kirliliğe karşı hassas türlerdendir. Yurdumuzda yapılan çalışmaların çoğunda bu taksona rastlanmıştır (Aysel ve ark., 2001; Dere ve ark., 2002; Şahin, 2003; Bingöl ve ark., 2007; Sıvacı ve Dere, 2007; Pala

ve Çağlar, 2008; Mumcu ve ark., 2009; Çiçek ve ark., 2010; Kıvrak ve Gürbüz, 2010; Tanrikulu, 2010; Tokatlı ve Dayıoğlu, 2011). *Amphora* türleri Ilıca Deresi biyomasına önemli katkı sağlamamıştır.

Stephanodiscaceae, 2 tür (*Cyclotella*) ile temsil edilmiştir. *Cyclotella kuetzingiana* fitoplanktonda “devamlı mevcut” bulunmuştur. Bu tür, elektrolit içeriği yüksek ve düşük olan sularda bulunabilir (Hakansson, 1990).

Euglenozoa divizyonu 2 tür ile temsil edilmiştir (*Euglena gracilis* ve *Lepocinclis acus*). Çalışma alanında “nadiren mevcut” olarak gözlenen *Euglena* türleri, sadece 2. istasyonda “ekseriya mevcut” kaydedilmiştir. *Euglena* türlerinin organik kirliliğin varlığını gösteren indikatör organizmalar olduğu ve ortamdaki organik madde miktarının %25’den fazla olduğu zaman ortaya çıktığı, bu oran %25’in altına düştüğünde *Euglena* türlerinin ortamda hiç bulunmadığı veya düşük sayılarda olabildikleri belirtilmiştir (Round, 1957). Pollusyona toleranslı alg listesinde en fazla kaydedilen cins *Euglena*’dır ve en yüksek pollusyon indeksine (5) sahiptir (Palmer, 1969). Yurdumuzda Göksu Deresi (Albay ve Aykulu, 1994) fitoplanktonunda en yüksek yoğunluktaki organizma *E. gracilis* olmuştur. Bu tür Meram ve Porsuk çayları (Yıldız, 1985, 1987) ile Samsun-İncesu Deresi’nde (Gönülol ve Arslan, 1992) ve Tersakan Çayı (Pelit, 2010)’nda da kaydedilmiştir. Çalışma alanında ise ilçenin atıksularına maruz kalan 2. istasyonda epilitonda tekerrür oranı artmasına rağmen, biyomasda önemli olmamıştır. Bunun nedeni çalışma alanında büyük bir kirletici yükünün olmamasıdır.

Chlorophyta divizyonu 12 tür ile temsil edilmiştir. *Tetraedron trigonum*, fitoplanktonda 2. istasyonda “devamlı mevcut”, 1. ve 3. istasyonlarda ise “çoğunlukla mevcut” kaydedilmiştir. Bunun yanı sıra *Cladophora glomerata*’nın Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında epilitonda yaygın bulunduğu belirlenmiştir. *Cladophora glomerata*’nın büyümesinin ötrofikasyonla artış gösterdiği bildirilmiştir (Lund, 1972; Miller ve Sweeney, 1982). Çetingül (2001), *C. glomerata*’nın yüksek oranda protein ve aminoasit içermesinden dolayı kültürü yapılarak hem besin maddesi olarak hem de temel aminoasitleri eksik olan hayvan yemlerine katılması bakımından değerlendirilebileceğini belirtmiştir. Bölgemizde bu alanda yapılacak çalışmalara da ihtiyaç duyulmaktadır. Yurdumuzda *C. glomerata*’ya Darıören Deresi ve Isparta Çayı (Çiçek ve ark., 2010)’nda, Nilüfer Çayı (Dere ve ark., 2002)’nda ve Laka Deresi (Aysel ve ark., 2001)’nde de rastlanmıştır. Biyolojik açıdan yapılan akarsu analizi ortalama kirliliğin büyüklüğü hakkında bilgi verir. Biyolojik açıdan su kalitesi tayini yapan

Kolkwitz ve Marson (1909)'a göre *C. glomerata* oligosaprobik zonlarda yaygındır. Palmer (1969), *C. glomerata*'nın temiz sularda bulunduğunu, pollusyona toleranslı alglerden olduğunu bildirmiştir. Bu tür, Ilıca Deresi'nde kirlenmenin az olduğu 1. istasyonda önemli büyükölle oluşturmuştur.

Charophyta divizyonu 5 tür ile temsil edilmiştir. Bu türler fitoplanktonda önemli sayılara ulaşmamışlardır. En yüksek tekrür oranını *Cosmarium sportella* var. *subnudum* göstermiş, bu türe özellikle 3. istasyonda hem fitoplanktonda hem de epilimnionda "ekseriya mevcut" olarak rastlanmıştır. Özellikle Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında ortaya çıktığı belirlenmiştir. *Cosmarium*'un oligosaprobik zonlarda bulunduğu bildirilmiştir (Kolkwitz ve Marson, 1909). Dezmidler, genellikle oligotrof-mezotrof karakterli, düşük elektriksel iletkenlik ve kalsiyum içeren tatlı sularda yaygın olduğu belirtilmiştir (Wehr ve Sheath, 2003). Ilıca Deresi'nde ortalama elektriksel iletkenlik değeri 156,85 $\mu\text{S}/\text{cm}$ -204,33 $\mu\text{S}/\text{cm}$, kalsiyum değeri ise ortalama 24,54 mg/L-26,44 mg/L aralığında değişmiştir.

Ilıca Deresi epilimnion florasında toplam 11 ordoya ait 111 diyatome türü tespit edilmiştir. Tür sayısı açısından en yoğun grubu 16 takson ile *Navicula* cinsi oluşturmuştur. Ayrıca *Nitzschia* 13 takson, *Cymbella* 10 takson, *Diatoma* 7 takson ile en çok takson içeren cinsler olmuşlardır. Yurdumuzda yapılan çalışmalarda; Dipsiz ve Çine Çayı (Mumcu ve ark., 2009)'nda, Yukarı Porsuk Çayı (Akanıl Bingöl ve ark., 2007)'nda, Melendiz Çayı (Sıvacı ve Dere, 2006)'nda ve Aksu Deresi (Ertan ve Morkoyunlu, 1998)'nde Ilıca Deresi ile benzer olarak; *Cymbella*, *Navicula* ve *Nitzschia*'ya ait türlerin baskın olduğu belirtilmiştir. Peri Çayı (Pala ve Çağlar, 2008)'nda da benzer olarak, *Cymbella* ve *Navicula*'ya ait türler baskın bulunmuştur. Ayrıca Kürk Çayı (Yıldırım ve ark., 2003)'nda da *Navicula* ve *Nitzschia*'ya ait türler baskın olmuşlardır.

Yapılan nispi bolluk işlemleri sonucunda, epilimnion diyatome florasında yedi türün baskın olduğu belirlenmiştir. Bu türler önem sırasına göre; *Cocconeis diversa*, *Achnanthes minutissimum*, *Navicula cincta*, *Cymbella helvetica*, *Ulnaria ulna*, *Cocconeis placentula* var. *euglypta* ve *Eunotia germainii* olmuştur. Bu türlerden *A. minutissimum*, Yukarı Porsuk Çayı (Akanıl Bingöl ve ark., 2007) ve Nilüfer Çayı (Dere ve ark., 2002)'nda da baskın türlerdendir. *Cymbella helvetica*, Cip Çayı (Çetin ve Yavuz, 2001) epilimnion florada baskın bulunmuştur. *Ulnaria ulna* (*Synedra ulna*=*Fragilaria ulna*) birçok çalışmada baskın bulunmuş ve organik kirlilik ile

ilişkilendirilmiştir (Ertan ve Morkoyunlu, 1998; Kara ve Şahin, 2001; Dere ve ark., 2002; Atıcı ve ark., 2003; Şahin, 2003; Yıldırım ve ark., 2003; Mumcu ve ark., 2009; Kıvrak ve Gürbüz, 2010). *U. ulna* akarsuların β -mezosaprobik zonlarda yaygın olarak bulunan bir türdür (Kolkwitz ve Marson, 1909). *Cocconeis placentula* var. *euglypta*; yurdumuzda Tortum Çayı (Kıvrak ve Gürbüz, 2010)'nda, Melendiz Çayı (Sıvacı ve Dere, 2007)'nda, Değirmendere Deresi (Kara ve Şahin, 2001)'nde ve Şana Deresi (Kolaylı ve ark., 1998)'nde baskın bulunmuştur. Bu tür organik kirliliğe karşı hassastır (Round ve ark., 1990).

Ilıca Deresi fitoplanktonuna, Bray-Curtis benzerlik indeksi kullanılarak türlerin bolluğu ve ayların benzerlik durumları dikkate alınarak kümeleme analizi yapılmıştır. Elde edilen dendrogramlarda, belirli aylar arasında hem tür kompozisyonu hem de organizma sayıları bakımından benzerlikler görülmektedir. Tüm istasyonlar dikkate alındığında en yüksek benzerlik grubu %87 benzerlik seviyesinde Şubat ayında 1. ve 2. istasyonlar arasındadır. Şubat ayında fitoplanktonda Ochrophyta'dan *Achnanthydium minutissimum*, *Navicula gregaria*, *N. veneta* ve *N. menisculus* türleri baskınlık göstermiştir ve toplam fitoplankton yoğunlukları 1. ve 2. istasyonlarda birbirine benzer kaydedilmiştir. 1. istasyondaki en yüksek benzerlik oranı Mayıs ve Haziran ayları arasında %75 olarak tespit edilmiştir. *Navicula cincta*, *Achnanthydium minutissimum*, *N. veneta* ve *Gomphonema truncatum* bu aylarda fitoplanktonda baskın ve yoğunlukları benzer taksonlar olmuşlardır. 2. istasyonda en yüksek benzerlik seviyesi ise Ocak ve Aralık ayları arasında (%76) belirlenmiştir. *Achnanthydium minutissimum*, *Navicula veneta*, *Navicula cryptotenella* ve *Navicula menisculus* bu aylarda baskın ve yoğunluk bakımından birbirine yakın taksonlardır. 3. istasyonda en yüksek benzerlik düzeyi ise %73 ile Mayıs ve Haziran ayları arasındadır. *Navicula cincta*, *Achnanthydium minutissimum*, *Navicula veneta* ve *Cocconeis diversa* bu aylarda baskın ve yoğun olarak gözlenen türler olmuşlardır.

Ilıca Deresi fitoplanktonuna (hücre/mL) Shannon-Weaver çeşitlilik indeksi (H') ile düzenlilik indeksi (J') uygulanmıştır. Ilıca Deresi'nin Shannon çeşitlilik (H') ve düzenlilik (J') indeksinin istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.4.1'de, istasyonların ortalama çeşitlilik indeksi ve düzenlilik indeksine göre mevsimsel değişimi ise Şekil 4.4.2'de verilmiştir.

Shannon-Weaver çeşitlilik indeksi komünitenin çeşitliliğini ölçmede kullanılan ve tür çeşitliliği kirlilik seviyesi hakkında bilgi de verir. Shannon çeşitlilik

indeksi çeşitli habitatlar arasında çeşitliliği karşılaştırmak için oldukça yaygın olarak kullanılır (Clarke ve Warwick, 2001).Çalışma alanında ortalama Shannon-Weaver çeşitlilik indeks (H') değerleri 1,145 bits-1,361 bits arasında değişmiştir. Yüksek çeşitlilik bits değerleri; genellikle yoğun ve takson sayılarının dengeli olduğunu belirtirken, düşük çeşitlilik bits değerleri ise düşük yoğunluğun olduğunu göstermektedir. En yüksek çeşitlilik değeri Ekim ayında (1,361 bits/hücre), en az çeşitlilik değeri ise Eylül ayında (1,145 bits/hücre) hesaplanmıştır. 1'in altındaki H' indeks değerleri ötrofik suyu gösterirken, 3'ün üstündeki değerler oligotrofik suyu temsil eder. Ilıca Deresi'nde H' değeri 1-2 bits aralığında yer almaktadır. Bu değerler Ilıca Deresi'nin kirlilik seviyesinin “orta” olduğunu göstermektedir(Shannon ve Weaver, 1949).Ilıca Deresi'nin çevresinde yoğunluklu olarak tarımsal faaliyetler yürütülmektedir. Fındık tarımının yapıldığı arazide azotlu ve fosforlu gübrelerin kullanılması, arazinin eğimli ve her mevsim yağışlı olması sebebiyle yüzeysel suların akarsuya karışması, Ilıca beldesinden evsel atık suların dereye karışması kirliliği artıran unsurlardır. Planktonik organizmalar üzerinde oluşan baskı ve yağışlar nedeniyle akarsudaki planktonun sürüklenmesi akarsuyun kararsızlığını arttırarak türlerin bolluğunda değişimlere neden olmuştur. Pielou düzenlilik indeks değerleri (J') de Shannon çeşitlilik indeks değerleriyle paralel bir değişim göstermiştir. Düzenlilik değeri en düşük 0,956 (Eylül), en yüksek 1,081 (Ekim) olarak hesaplanmıştır. Düzenliliğin 1 civarında olması tüm türlerin eşit bollukta olduğunu göstermektedir.

Ilıca Deresi'nde Palmer (1969)'ın Algal Genus Pollusyon İndeksi 3-10 aralığında hesaplanmıştır. Eylül ayı dışında organik kirliliğin olmadığı belirlenmiştir (pollusyon indeks değeri <10 ise kirlilik yok). Bu ayda en yüksek pollusyon indeks değeri (10) 2. istasyonda hesaplanmıştır ve bu durum suyun kirlilik seviyesinin “orta” olduğunu göstermektedir. Bu aydaki yüksek su sıcaklığı ve akarsu debisinin azalmasının yanında, Ilıca belde merkezinin ve buradaki kaplıcanın atık sularının doğrudan dereye deşarjı, bu duruma sebep olmuş olabilir. Ayrıca, Eylül ayında kaydedilen yağış miktarı en az olup (50,8 mm), hava sıcaklığı da yüksektir (22,6 °C). Genel olarak indeks değerleri 3 istasyonda da Eylül ayında en yüksek düzeyde kaydedilmiştir. *Navicula*, *Nitzschia* ve *Synedra* cinslerinin fitoplanktondaki baskınlığı Eylül ayında indeks değerlerinin yükselmesine neden olmuştur.

Dominant cinslere göre (Peerapornpisal ve ark., 2007) Ilıca Deresi'nin trofik yapısı mezotrofik (3,6-5,5) ile mezo-ötrofik (5,6-7,5) düzeylerde belirlenmiştir. 1.

istasyonda genellikle mezotrofik olarak belirlenen trofik statü, özellikle yaz aylarında akarsu boyunca kirlenmenin etkisiyle mezo-ötrofik düzeye yükselmektedir. Trofik düzeyin belirlenmesinde; *Navicula*, *Pseudoanabaena*, *Cocconeis*, *Cymbella*, *Encyonema*, *Gomphonema*, *Fragilaria*, *Melosira* ve *Nitzschia*'ya ait türler önemli rol oynamışlardır. Ilıca Deresi'nde dominant cislere göre belirlenen mezotrofik değer aralığı su kalitesinin "orta" olduğunu, mezo-ötrofik değer aralığı ise su kalitesinin "orta kirli" olduğunu göstermektedir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ilıca Deresi alglerinin (fitoplankton ve epilitik algler), mevsimsel değişimi ve bu değişime etki eden fiziko-kimyasal faktörler ile klorofil-a miktarı Nisan2011 ile Mart2012 tarihleri arasında seçilen üç istasyondan alınan örneklerle incelenmiştir. Fiziko-kimyasal parametrelere göre Ilıca Deresi su kalitesi nitrit ve fosfor dışında I. sınıf su kalitesindedir (SKKY, 2008). Ilıca Deresi alg florasında 142 takson tespit edilmiştir. Ochrophyta 114 takson ile dominant alg grubudur. Epilitik florada 111 diyatome türü tespit edilmiştir. *Navicula* ve *Nitzschia* en çok takson içeren cinslerdir. Nispi bolluk sonuçlarına göre; *Cocconeis diversa* (%27), *Achnanthydium minutissimum* (%10), *Navicula cincta* (%9), *Cymbellahelvetica*(%7), *Ulnaria ulna* (%6), *Cocconeis placentula* var. *euglypta* (%5) ve *Eunotia germainii* (%5) baskın diyatomelerdir.

Klorofil-a ile fitoplankton biyomasının mevsimsel değişimi tüm istasyonlarda paralellik göstermiştir. Fitoplankton sayım sonuçları tek divizyo baskınlığı olduğunu göstermektedir. Tüm istasyonlarda Ochrophyta hakim alg grubu olmuştur. Bunu, Cyanobacteria ve Chlorophyta divizyoları izlemiştir, ancak biyomasa önemli katkı sağlamamıştır. Biyomasda *Navicula*'ya ait türler ile *Achnanthydium minutissimum*'un baskınlığı söz konusudur.

Cluster (kümeleme) analizinde tüm istasyonların %50 benzerlik seviyesinde üç grup oluşturduğu belirlenmiştir. En yüksek benzerlik %87 benzerlik seviyesinde Şubat ayında 1. ve 2. istasyonlar arasındadır. *Navicula*'ya ait türler ile *Achnanthydium minutissimum* analiz sonuçlarının şekillenmesinde de önemli olmuşlardır. Palmer (1969)'ın kirlilik indeksi Eylül ayı haricinde organik kirliliğin olmadığını, dominant cinslere göre belirlenen su kalitesi sonuçları ise, genel su kalitesinin mezotrofik düzeyde olduğunu, yalnız kirlilik düzeyinin arttığı dönemlerde mezo-ötrofik seviyeye çıktığını göstermektedir. İstatistiksel analiz sonuçları; Ochrophyta'nın klorofil-a ve klorofil-c ile yakın ilişkili; nitrit ve nitrat ile de ilişkili olduğunu göstermiştir. Klorofil-a ve klorofil-c ile $p < 0,001(**)$ önem düzeyinde pozitif bir ilişki; nitrit ile $p < 0,05(*)$ önem düzeyinde pozitif bir ilişki ve nitrat ile de $p < 0,05(*)$ önem düzeyinde negatif bir ilişki bulunmuştur.

Ilıca Deresi kaynaktan mansaba doğru gittikçe kirliliğe maruz kalan, klasik bir akarsu rejimi göstermiştir. İstasyonlararasındakarşılaştırma yapıldığında alg gelişimi ve kirlilik açısından çok fazla farkın olmadığı görülmüş, ancak 2. istasyonun dönemsel

olarak kirliliğe maruz kaldığı belirlenmiştir. İstasyonlar arasındaki tür çeşitliliğinde de büyük bir farklılık kaydedilmemiştir. Oligotrof bölgeyi karakterize eden türler 1. istasyonda baskın iken, kirlilik yükünün etkisi ile 2. ve 3. istasyonlarda, özellikle yüksek elektriksel iletkenliğe sahip sulara baskın gözlenen organizmaların olduğu bir alg florası dikkati çekmektedir. Bu durum, 1. istasyondan sonra Sarmaşık Kaplıcası sularının dereye karışmasından kaynaklanmaktadır. Tüm istasyonlar değerlendirildiğinde, akarsuyun mezotrof karakterde ve tür çeşitliliğinin yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Sıcaklığın arttığı ve akarsu debisinin azaldığı dönemlerde, kirlilik göstergesi olan türlerin dönemsel olarak baskın bulunduğu belirlenmiştir. Palmer (1969)'in kirlilik indeksi ve dominant cinslere göre (Peerapornpisal ve ark., 2007) belirlenen su kalitesi sonuçları bu sonucu desteklemektedir.

Çalışmanın sonunda, Ilıca Deresi'nin, barındırdığı canlı organizma çeşitliliği açısından önemli olduğu tespit edilmiştir. Akarsuya azot ve fosfor girdilerinin azaltılması durumunda, I. kalite suların kullanılabilmesi için alanlarda akarsudan faydalanılabilir. Derenin temizliği, beldenin içinden geçmesi sebebiyle halk sağlığı açısından da önemlidir. Bu sebeple dereye doğrudan deşarj olaylarının engellenmesi, dere suyunun kalitesinin yükselmesini sağlayacaktır. Çalışma süresince dönem dönem akarsu yatağından usulsüz kum ve çakıl alımı yapıldığı ve akarsu kıyısında usulsüz ağaç kesimi gözlenmiştir. Bu durum dere yatağını bozmakta ve kirliletmektedir. Akarsu çevresinde tarım alanlarında yapılan doğal ve yapay gübreleme ve pestisitlerin bilinçsiz kullanımı kontrol altına alınmalıdır. Bölgede yoğun olarak fındık tarımı yapıldığı için, tarımsal aktiviteler sonucu toprakta biriken gübre ve pestisitlerin yağmur suları ile akarsuya doğrudan karışımını önlemek amacıyla, akarsu ve tarım arazileri arasında 5-10 m'lik doğal koruma zonları oluşturulmalıdır. Tarımsal sulama ve alabalık yetiştiriciliği amaçlı yapılan setler, habitatı en az etkileyecek hale getirilmelidir. Dolayısıyla akarsu debisinin, özellikle yaz aylarında flora ve faunayı olumsuz yönde etkilemeyecek seviyede tutulmasıyla suyun sürekli akışı sağlanmalıdır.

Ilıca Deresi'nde kirlilik şu an kritik düzeye gelmemiştir. Ancak bu durumun zamanla değişebileceği ve tür çeşitliliğinin azalabileceği dikkate alınarak, akarsuyun doğru politikalar ile kullanılması önem arz etmektedir. Dereye etki edebilecek tesisler kurulurken arıtma sistemlerinin de kurulması gereklidir. Bölgenin alg florasının ve kirlilik düzeylerinin sürekli izlenilmesine yönelik uzun süreli çalışmalara da ihtiyaç duyulmaktadır.

7. KAYNAKLAR

- Ács, É., Szabó, K., Kiss, K.,T., Hindák, F., 2003. Benthic algal investigations in the Danube River and some of its main tributaries from Germany to Hungary. *Biologia*, 58:545-554.
- Ács, É., Szabó, K., Tóth, B., Kiss, K.,T., 2004. Investigation of Bentic Algal Communities, Especially Diatoms of some Hungarian Streams in Connection with reference conditions of the Water Framework Education Directives. *Acta Botanica Hungarica*, 46(3-4): 255-277.
- Ağaoğlu, S., Alemdar, S., Alişarlı, M., Dede, S., 2007. Van Bölgesi Su Kaynaklarının Fiziko-Kimyasal Kalitesi. *Vet. Bil. Derg.*, 21(2): 25-39.
- Akanıl Bingöl, N., Özyurt, M., S., Dayıoğlu, H., Yamık, A., Solak, C., N., 2007. Yukarı Porsuk Çayı (Kütahya) Epilitik Diatomeleri. *Ekoloji*, 15(62): 23-29.
- Aksın, M., Çetin, K., Yıldırım, V., 1999. Keban Çayı (Elazığ-Turkey) Algleri. *F. Ü.Fen ve Müh. Bilimleri Dergisi*, 11 (1): 59-65.
- Aktan, Y., Aykulu, G., 2001. İznik Gölü'nün kıyı bölgesi sedimanları üzerinde yaşayan alg toplulukları. *İstanbul Üniversitesi Su ürünleri Dergisi*, 12: 31-48.
- Alaş, A., Çil, O., 2002. Aksaray İline İçme Suyu Sağlayan Bazı Kaynaklarda Su Kalite Parametrelerinin İncelenmesi. *Ekoloji Dergisi*, 11 (1): 40-44.
- Alatalo, R. V., 1981. Problems in The Measurement of Evenness in Ecology. *Oikos*, 37: 199-204.
- Albay, M., Aykulu, G., 1994. Göksu Deresi'nin (İstanbul) Algolojik Özellikleri 1.Planktonik Algler, XII. Ulusal Biyoloji Kongresi, 6-8 Temmuz, 157-165.
- Allan, J.D., 1995. *Stream Ecology Structure and Function of Running Waters*. Kluwer Academic Publishers, London, 388p.
- Altuner, Z., 1988. A Study of the Diatom Flora of the Aras River. Turkey, *Nova Hedwigia*, 46(1-2): 255-263.
- Altuner, Z., Gürbüz, H., 1989. Karasu (Fırat) Nehri Fitoplankton Topluluğu Üzerinde Bir Araştırma. *İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 3(1-2): 151-176.
- Altuner, Z., Pabuçcu K., 1993. Köprüköy-Deli Çermik Alg Florası-I. *İstanbul Üniv. Su Ürünleri Dergisi*, 1-2: 77-90.
- Altuner, Z., Pabuçcu K., 1994. Köprüköy-Deli Çermik Alg Florası-II. *İstanbul Üniv. Su Ürünleri Dergisi*, 1-2: 95-115.
- Anagnostidis, K., Komárek, J., 1988. *Modern Approach to The Classification System of Cyanophytes. 3. Oscillatoriales*. *Archiv Hydrobiol. Algol. Stud.*, 50/53: 327-472.
- Anonim, 2012. Fatsa, www.aybastikabataskurultayi.com/web/wp-content/.../10/fatsa.doc

- APHA. 1995. Standard Methods. 19th Edition. American Public Health Association, Washington, DC.
- Atıcı, T., 1997. Sakarya Nehri Kirliliği ve Algler. *Ekoloji Dergisi*, 24: 28-32.
- Atıcı, T., Ahıska, S., 2005. Ankara Çayı Kirliliği ve Algleri. *G.Ü. Fen Bilimleri Dergisi*, 18(1): 51-59.
- Atıcı, T., Obalı, O., 1999. A Study on Diatoms in Upper part of Çoruh River, Turkey. *Gazi Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 12 (3): 473 – 496.
- Atıcı, T., Yılmaz, M., Gül, A., Kuru, M., 2003. Delice Irmağı Algleri. *G.Ü. Fen Bilimleri Dergisi*, 16(1): 9-17.
- Aysel, V., Erduğan, H., Türker, E., Aysel, F., Gönüz, A., 2001. Laka Deresi'nin (Bornova, İzmir, Türkiye) Makro ve Mikro Algleri. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 18(3-4): 307-317.
- Bakan, G., Şenel, B., 2000, Samsun Mert Irmağı-Karadeniz Deşarjında Yüzey Sediman(DipÇamur) ve Su Kalitesi Araştırması. *Tr. J. Engin. Env. Sci.*, 24: 135-141.
- Barlas, M., 1988. *Limnologische Untersuchungen an der Fulda Unter Besonderer Berücksichtigung der Fischparasiten, Ihrer Wirtsspektren und der Wassergüte. Dissertation. Universtat Kassel.*, 138 pp.
- Barlas, M., 1995. Akarsu Kirlenmesinin Biyolojik ve Kimyasal Yönden Değerlendirilmesi ve Kriterleri. *Doğu Anadolu Bölgesi I. ve II. Su Ürünleri Sempozyumu Kitabı*, 465-479, Erzurum.
- Barlas, M., Mumcu, F., Dirican, S., Solak, C. N., 2001. Sarıçay (Muğla-Milas)'da Yaşayan Epilitik Diatomların Su Kalitesine Bağlı Olarak İncelenmesi. *IV. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi Bildiri Kitabı*, S; 313-322.
- Barlas, M., Mumcu, F., Solak, C. N., Çoban, O., 2002. Akçapınar Deresi ve Gökova Kadın Azmağı Deresi (Muğla) epilitik Algleri Üzerine Bir Araştırma. *XVI. Ulusal Biyoloji Kongresi*, Malatya.
- Blanco, S., Ector, L., Bécares, E., 2004. Epiphytic diatoms as water quality indicators in Spanish Shallow Lakes. *Vie Milieu*, 54(2-3): 71-79.
- Bold, H.C., Wynne, M.J., 1985. *Introduction to the algae. Structure and reproduction, 2nd ed.* Englewood Cliffs. Prentice-Hall International Inc., 662 pp.
- Boran, M., Sivri, N., 2001. Trabzon (Türkiye) İl Sınırları İçerisinde Bulunan Solaklı ve Sürmene Derelerinde Nütrient ve Askıda Katı Madde Yüklerinin Belirlenmesi. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 18(3-4): 343-348.
- Bremond, R. et Vuichard, R. 1973. *Parameters de la qualite des eaux.* Ministere de la Protection de la Nature et de Environnement Documentation, Française, Paris.
- Bulut, C., Akçimen, U., Uysal, K., Küçükpara, R., Savaşer, S., 2010. Karanfilliçay Deresi Suyunun Fizikokimyasal ve Mikrobiyolojik Parametrelerinin Mevsimsel

- Değişimi ve Akuakültür Açısından Değerlendirilmesi. Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 21: 1-7.
- Candan, A., Y., 2011. Gaga Gölü Sulak Alanı (Fatsa, Ordu) Fitoplanktonu ve Trofik Yapısı Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu, 103s.
- Candan, E., D., 2011. Melet Irmağı'nda (Ordu) Bulunan Cladophora (Chlorophyta) Örneklerindeki Ağır Metal Birikimi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans tezi (Danışman: B.Taş), Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Cengiz, M., Kır, E., Kır, İ., 1998. Isparta Çevresi İçme Suyu Kaynak ve Göletlerinde Nitrat, Nitrit ve Flor Miktarlarının Belirlenmesi. S.D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 3: 68-80.
- Charles, D.F., 1985. Relationship between surface sediment diatom assemblages and lakewater characteristics in Adirondack Lakes. Ecology, 66(3): 994-1011.
- Christie, C.E., Smol, J.P., 1993. Diatom assemblages as indicators of lake trophic status in southeastern Ontario lakes. J Phycol, 29:575-586.
- Clarke, K.R., Warwick, R.M., 2001. Changes in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation, 2nd edition. PRIMER-E: Plymouth.
- Cloern, J.E., 2001. Our evolving conceptual model of the coastal eutrophication problem. Marine Ecology Progress Series, 210: 223-253.
- Cox, E. J., 1996. *Identification of Freshwater Diatoms From Live Material*. Chapman & Hall, 158 pp, London.
- ÇDR, 2004. Ordu Çevre Durum Raporu. T.C. Ordu Valiliği, İl Çevre ve Orman Müdürlüğü.
- Çetin, A.K., Şen, B., Yıldırım, V., 2002. Seasonal variations of epipellic diatoms in Gölbaşı Lake with relation to physical-chemical variables. Fresenius Environmental Bulletin, 11(6): 306-311.
- Çetin, A.K., Yavuz, O.G., 2001. Cip çayı (Elazığ/Türkiye) Epipelik, Epilitik ve Epifitik Alg Florası. F.Ü. Fen ve Müh. Bilimleri Dergisi, 13(2): 9-14.
- Çetingül, V., 2001. *Cladophora glomerata* (L.) Kütz. (Chlorophyta)'nın Amino Asit İçeriklerinin Saptanması. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 18(1-2): 107-109.
- Çiçek, N.L., Kalyoncu, H., Akköz, C., Ertan, Ö.O., 2010. Darıören Deresi ve Isparta Çayı (Isparta)'nın Epilitik Algleri ve Mevsimsel Dağılımları. Journal of Fisheries Sciences.com, 4(1): 78-90.
- Dere, Ş., Karacaoğlu, D., Dalkıran, N., 2002. A Study on the Epiphytic Algae of the Nilüfer Stream (Bursa). Turk J. Bot., 26: 219-233.
- Descy, J.P., 1979. A New Approach to Water Quality Estimation Using Diatoms. Nowa Hedwigia-Beiheft, 64: 305-323.

- Descy, J.P., Coste, M., 1991. A test of methods for assessing water quality based on diatoms. *Verh. int. Ver. Limnol.*, 24: 2112-2116.
- Descy, J.P., Ector, L., 1999. Use of diatoms for monitoring rivers in Belgium and Luxemburg. Use of algae for monitoring rivers III (Ed. J. Prygiel, Whitton, BA. and Bukowska, J.), p. 128-137. Agence de l'Eau Artois-Picardie, Douai.
- Dixit, S.S., Smol, J.P., Kingston, J.C., 1992. Diatoms: Powerful Indicators of Environmental Change. *Environ. Sci. Technol.*, 26: 22-33.
- Ector, L., Rimet, F., 2005. Using bioindicators to assess rivers in Europe: An Overview. In: *Modelling community structure in freshwater ecosystems* (Eds: S. Lek, M. Scardi, P.F.M. Verdonschot, J.P. Descy, & Y.S. Park): 7-19. Springer Verlag Berlin Heidelberg.
- Egemen, Ö., 2006. *Su kalitesi*. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Yayın no:14, 6. baskı, 150 s, Bornova-İzmir.
- Eleronta, P., Sojinen, J., 2002. Ecological Status of Some Finnish Rivers Evaluated Using Benthic Diatom Communities. *Journal of Applied Phycology*, 14: 1-7.
- Ellenberg, H., Arndt, U., Bretthauer, R., Ruthsatz, B., Steubing, L., 1991. *Biological Monitoring: signals from the environment*. Friedr. Vieweg and Sohn Verlagsgesellschaft mbH, Braunschweig, p. 318.
- Ertan, Ö.O., Morkoyunlu, A., 1998. Aksu Deresi'nin Alg Florası (Isparta-Türkiye). *Tr. J. of Botany*, 22: 239-255.
- Gedik, K., Verep, B., Terzi, E., Feyzioğlu, S., 2010. Fırtına Deresi (Rize)'nin Fiziko-Kimyasal Açından Su Kalitesinin Belirlenmesi. *Ekoloji*, 19(76): 25-35.
- Geldiay, R., 1949. Çubuk Barajı ve Eymir Gölü'nün makro ve mikro faunasının mukayeseli olarak incelenmesi. *Ankara Üniv. Fen Fak. Mec.*, 2: 146-252.
- Ghosh, M.J.P., Gaur, M., 1991. Structure and interrelation of epilithic and epipelic algal communities in two deforested streams at Shiiong, India. *Archives fuer Hydrobiologie*, 122: 105-116.
- Gilbert, J.Y., 1942. The Errors of The Sedgwick-Rafter Counting Chamber in The Enumeration of Phytoplankton. *Trans. Amer. Micros. Soc.*, 61: 217-226.
- Gomá, J., Ortiz, R., Cambra, J., Ector, L., 2004. Water quality evaluation in Catalonian Mediterranean Rivers using epilithic diatoms as bioindicators. *Vie Milieu*, 54(2-3): 81-90.
- Gomez, N., Licursi, M., 2001. The Pampean Diatom Index (IDP) for assessment of rivers and streams in Argentina. *Aquatic Ecology*, 35: 173-181.
- Gosselain, V., Coste, M., Campeau, S., Ector, L., Fauville, C., Delmas, F., Knoflacher, M., Licursi, M., Rimet, F., Tison, J., Tudesque, L., Descy, J.P., 2005. A large-scale stream benthic diatom database. *Hydrobiologia*, 542: 151-163.

- Gönüloğlu, A., 1996. A Check-list of the Freshwater Algae of Turkey. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi*, 7 (1): 8-46.
- Gönüloğlu, A., Arslan, N., 1992. Samsun-İncesu Deresi'nin Alg Florası Üzerinde Floristik Araştırmalar. *Doğa Tr. J. of Botany*, 16: 311-314.
- Güler, Ç. ve Çobanoğlu, Z. 1997. Su kirliliği. Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi No: 43, Birinci baskı, ISBN 975-7572-60-8, Ankara.
- Gürbüz, H., Kıvrak, E., 2002. Use of Epilithic Diatom to Evaluate Water Quality in the Karasu River of Turkey. *J. of Environ. Biol.*, 23(3): 239-246.
- Håkansson, H., 1990. *Cyclotella meneghiniana* Kutz. (Bacillariophyceae), its morphology and reappraisal of similar taxa. *Beiheft zur Nova Hedwigia*, 100: 19-37.
- Harper, D., 1992. *Eutrophication of fresh waters: Principles, problems and restoration*. Chapman and Hall, London, UK.
- Hartley, B., 1996. *An Atlas of British Diatoms*, Based on Illustrations by H. G. Barber and J. R. Carter, (Edited by P. A. Sims), 601 p., Biopress Ltd.
- HDC, 2003. *Water Quality Parameters. Chemical and Physical Factors Influencing Water Quality in Rivers and Streams*, Hauraki District Council, 38p.
- Hem, J.D., 1985. *Study and Interpretation of the Chemical Characteristics of Natural Water*. U.S. Geological Survey Water-Supply Paper, 2254, 263p.
- Herrero, R., Cordero, B., Lodeiro, P., Rey-Castro, C., 2006. Sastre de Vicente Interactions of cadmium(II) and protons with dead biomass of marine algae *Fucus* sp. *Mar. Chem.*, 99: 106-116.
- Hill, B.H., Herlihy, A.T., Kaufmann, P.R., Stevenson, R.J., McCormick, F.H., 2000. The use of periphyton assemblage data as an index of biotic integrity. *Journal of the North American Benthological Society*, 19: 50-67.
- Huang, X.P., Huang, L.M., Yue, W.Z., 2003. The characteristics of nutrients and eutrophication in the Pearl River estuary, South China. *Mar Pollut Bull.*, 47(1-6): 6-30.
- Hunt, A., Ö., Sarihan, E., 2004. Seyhan Nehri'nin kollarından birini oluşturan Sarıçam Deresi'nin fizikokimyasal ve bakteriyolojik özellikleri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 2(12): 51-58.
- Jens, G., 1969. *Die Bewertung der Fischgewässer*. Verlag Paul Prey, Hamburg und Berlin.
- John, D.M., Whitton, B.A., Brook, A., 2003. *The Freshwater Algal Flora of The British Isles. An Identification Guide to Freshwater and Terrestrial Algae*, Cambridge University Press, 702 pp., Cambridge.

- John, J., 2000. *A Guide to Diatoms as Indicators of Urban Stream Health*. School of Environmental Biology. Curtin University of Technology. LWRRDC Occasional Paper, 14/99 (Urban Sub Program, Report #7).
- Jüttner, I., Rothfritz, H., Ormerod, S.J., 1996. Diatoms as indicators of river quality in the Nepalese Middle Hills with consideration of the effects of habitat specific sampling. *Freshwater Biology*, 36:475-486.
- Kalyoncu, H., 1996. Isparta Çayı Algleri Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Isparta., 109 s.
- Kalyoncu, H., 2002. Aksu Çayının Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Yönden İncelenmesi. Doktora Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Isparta., 155 s.
- Kalyoncu, H., 2006. Isparta Deresi Su Kalitesinin Fizikokimyasal Parametrelere ve Epilitik Diyatomelere Göre Belirlenmesi. *SDÜ Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi*, 1(1-2): 14-25.
- Kalyoncu, H., Barlas, M., Ertan, Ö.O., Gülboy, H., 2004. Ağlasun Deresi'nin su Kalitesinin Fizikokimyasal Parametrelere ve Epilitik Algler Göre Belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, Cilt II. Sayı XII, 7-14.
- Kalyoncu, H., Barlas, M., Ertan, Ö.O., Çavuşoğlu, K., 2005. Aksu Çayı'nın Su Kalitesi Değişimi Üzerine Bir Araştırma. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9-1: 37-45.
- Kalyoncu, H., Barlas, M., Yorulmaz, B., 2008. Aksu Çayı'nda (Isparta-Antalya) Epilitik Alg Çeşitliliği ve Akarsuyun Fizikokimyasal Yapısı Arasındaki İlişki. *Ekoloji*, 17 (66): 15-22.
- Kalyoncu, H., Barlas, M., Ertan, Ö.O., 2009. Aksu Çayı'nın Su Kalitesinin Biotik İndekslere (Diyatomlara ve Omurgasızlara göre) ve Fizikokimyasal Parametrelere Göre İncelenmesi, Organizmaların Su Kalitesi İle İlişkileri. *Tünav Bilim Dergisi*, 2(1): 46-57.
- Kara, C., Çömlekçioğlu, U., 2004. Karaçay (Kahramanmaraş)'ın Kirliliğinin Biyolojik ve Fiziko-Kimyasal Parametrelerle İncelenmesi. *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi*, 7(1): 1-7.
- Kara, H., Şahin, B., 2001. Epipellic and Epilithic Algae of Değirmendere River (Trabzon-Turkey). *Tr. J. of Botany*, 25: 177-186.
- Kayar, U.N., Çelik, A., 2003. Gediz Nehri Kimi Kirlilik Parametrelerinin Tayini ve Su Kalitesinin Belirlenmesi. *Ekoloji Çevre Dergisi*, 12(47): 17-22.
- Kazancı, N., 2008. Limnolojide Gelişmeler. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 25(4): 365-369.
- Kazancı, N., Girgin, S., Dügel, M., Oğuzkurt, D., 1997. Türkiye İç Suları Araştırmaları Dizisi II (Ed. N. Kazancı): Akarsuların çevre kalitesi yönünden değerlendirilmesinde ve izlenmesinde biyotik indeks yöntemi, İmaj Yayınevi, Ankara. 100pp.

- Khan, M.A., Kamuru, F., 1997. Seasonal changes in chemistry, algal populations, chlorophyll a and photosynthetic activity in the R. Delimi, Jos Plateau, Nigeria. *Hydrobiologia*, 354(1-3): 151-156.
- Kılınç, S., 1999. Tecer Irmağı Algleri. S. D. Ü. Eğirdir Su Ürünleri Fak. Dergisi (1998-1999), 6: 136-147.
- Kıvrak, E., Gürbüz, H., 2010. Tortum Çayı'nın (Erzurum) Epipelik Diyatomeleri ve Bazı Fizikokimyasal Özellikleri ile İlişkisi. *Ekoloji*, 19, 74: 102-109.
- King, L., Barker, P., Jones, R.I., 2000. Epilithic algal communities and their relationship to environmental variables in lakes of the English lake district. *Freshwater Biology*, 45: 425-442.
- Kingston, J.C., Lowe, R.L., Stoermer, E.F., Ladewski, T.B., 1983. Spatial and temporal distribution of benthic diatoms in Northern Lake Michigan. *Ecology*, 64: 1566-1580.
- Klee, O., 1990. Wasser Untersuchen. Biologische Arbeitsbücher. Quelle & Meyer, Heidelberg., 128 pp.
- Kobayasi, H., Ando, K., Nagumo, T., 1981. On some endemic species of the genus *Eunotiain* Japan. Ross, R. (ed.): 93-114. Budapest, O.Koeltz Publ. Königstein. Proc 6th Symp. on Recent and Fossil Diatoms. Budapest Sept. 80.
- Kocataş, A., 1996. Ekoloji ve Çevre Biyolojisi, Ege Üniv. Su Ürünleri Fak. Yayınları No: 51, Ege Üniv. Basımevi, İzmir. 564 s.
- Koester, D., Huebener, T., 2001. Application of Diatom Indices in a Planted Ditch Constructed for Tertiary Sewage Treatment in Schwaan, Germany *International Review of Hydrobiology*, 86: 241-252.
- Kolaylı, S., Baysal, A., 1998. Şana Deresi (Trabzon-Türkiye) Epipelik ve Epilitik Algleri Üzerine Bir Araştırma. *Tr. J. of Botany*, 22: 163-170.
- Kolaylı, S., Baysal, A., Şahin, B., 1998. A Study on the Epipellic and Epilithic Algae of Şana River (Trabzon-Turkey). *Doğa Tr. J. of Botany*, 22, 163-170.
- Kolkwitz, R., Marsson, M., 1902. Grundsätze für die biologische Beurteilung des Wassers nach seiner Flora und Fauna. *Mitt. Ausd. Kgl. Prüfungsanstalt für Wasserversorgung u. Abwasserbeseitigung Berlin*, 1: 33-72.
- Kolkwitz, R., Marsson, M., 1909. Okologie der tierischen saprobien. *Int. Rev. Ges. Hydrobiol.*, 2: 125-152.
- Kolören, Z., Demirel, E., Taş, B., 2011. Ulugöl (Ordu, Türkiye)'de Fekal Kirlilik İndikatörü Bakterilerin Tespiti. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 4(2): 151-156.
- Kolören, Z., Taş, B., Kaya, D., 2011. Gaga Gölü (Ordu, Türkiye)'nün Mikrobiyolojik Kirlilik Seviyesinin Belirlenmesi. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 3(1): 74-85.

- Komarek, J., Anagnostidis, K., 1986. Modern Approach to The Classification of The Cyanophytes 2-Chroococcales. Arch. Hydrobiol. Suppl., 73: 157-226.
- Komarek, J., Anagnostidis, K., 1989. Modern Approach to The Classification of The Cyanophytes 4-Nostocales. Arch. Hydrobiol. Suppl., 82: 247-345.
- Komárek, J., Anagnostidis, K., 1999. Cyanoprokaryota 1. Teil: Chroococcales. Gustav Fisher Jena Stuttgart Lübeck Ulm, 548 p.
- Krammer, K., 2003. *Diatoms of Europe*, Volume 4, R.G. Gantner Verlag K.G., 530 p
- Krammer, K., Lange-Bertalot, H. 1991a. *Bacillariophyceae. 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae.* in Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H. and Mollenhauer, D. (eds) Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 2/3. Gustav Fischer Verlag, 576 pp., Stuttgart, Jena.
- Krammer, K., Lange-Bertalot, H., 1986. Bacillariophyceae. 1. Teil: Naviculaceae. In: Ettl H., Gerloff J., Heynig H. & Mollenhauer D. (Eds.) Süßwasser flora von Mitteleuropa, Band 2/1. Gustav Fischer Verlag: Stuttgart, New York., 1-876.
- Krammer, K., Lange-Bertalot, H., 1988. Bacillariophyceae. 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. In: Ettl H., Gerloff J., Heynig H. & Mollenhauer D. (Eds.) Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 2/2. VEB Gustav Fischer Verlag: Jena, pp. 1-596.
- Krammer, K., Lange-Bertalot, H., 1991b. Bacillariophyceae. 4. Teil: Achnanthaceae, Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema, Gesamtliteraturverzeichnis Teil 1-4. In: Ettl H., Gerloff J., Heynig H. & Mollenhauer D. (Eds.) Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 2/4. Gustav Fischer Verlag: Stuttgart, Jena, 1-437 pp.
- Krammer, K., Lange-Bertalot, H., 1999. *Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bacillariophyceae, Band 2/2, 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae.* Spectrum Akademischer Verlag, 610 pp., Berlin.
- Kwandrans, J., Eloranta, P., Kawecka, B., Wojtan, K., 1998. Use of benthic diatom communities to evaluate water quality in rivers of southern Poland, Journal of Applied Phycology, 10: 193-201.
- Lange-Bertalot, H., 1978. Diatomeen-differentialarten anstelle von leitformen-Ein geeigneteres kriterium der gewasserbelastung: Archives Hydrobiologia Supplement, 51: 393-427.
- Lange-Bertalot, H., Metzeltin, D., 1996. Indicators of Oligotrophy. 800 taxa representative of three ecologically distinct lake types. Carbonate buffered-Oligodystrophic-Weakly buffered soft water. Lange-Bertalot, H. (2). Königstein, Koeltz Scientific Books. Iconographia Diatomologica. 390pp.
- Lowe, R.L., Pan, Y., 1996. Benthic algal communities as biological indicators. In: RJ Stevenson, ML Bothwell, RL Lowe (Eds), Algal Ecol. Freshwater Benthic Ecosystems Academic Press, San Diego., 705-739.
- Lund, J.W.G., 1972. Eutrophication. Proc. Roy. Soc. Lond. B, 180: 371-382.

- Mauch, E., 1976. Leitformen der Saprobität für die biologische Gewässeranalyse. Courier Forschungsinstitut Senckenberg, Frankfurt am Main.
- McCormick, P.V., Cairns, J.Jr., 1994. Algae as indicators of environmental change. *Journal of Applied Phycology*, 6: 509-526.
- MEB, 2011. *Sıvı Atıklardan Numune Alma 850CK0044*, T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, 64 s, Ankara
- Millner, G.C., Sweeney, R.A., 1982. Lake Erie *Cladophora* in perspective. *J.Great LakesRes.*, 8: 27-9.
- Morgan, A.M., Royer, T.V., David, M.B., Gentry, L.E., 2006. Relationships among nutrients, chlorophyll-a, and dissolved oxygen in agricultural streams in Illinois. *J. Environ Qual.*, 31(35): 7-1110.
- Morkoyunlu, A., 1995. Köprü Çayı Alglerinin Sistemik ve Ekolojik Yönden İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Isparta. 98 s.
- Moss, B., 1980. *Ecology of Fresh Waters*. Blackwell, Oxford, 332 pp.
- Mumcu, F., Barlas, M., Kalyoncu, H., 2009. Dipsiz-Çine Çaylarının (Muğla-Aydın) Epilitik Diyatomeleri. *SDÜ Fen Dergisi (e-dergi)*, 4(1): 23-34.
- Navarro, E., Guasch, H., Sabater, S., 2002. Use of microbenthic algal communities in ecotoxicological tests for the assessment of water quality: the Ter River Case Study. *J. of Applied Phycology*, 14: 41-48.
- Nisbet, M., Verneaux, J. 1970. Composants chimiques des eaux courantes: discussion et propositions des classes en tant que base d'interprétation des analyses chimiques. *Annales de Limnologie*, 6 (2): 161-190.
- Nusch, E.A., Palme, G., 1975. Biologische methoden für die praxis der gewässeruntersuchung. *GWF-Wasser/Abwasser*, 116: 562-565.
- O'Farrell, I., Lombardo, R.J., de Pinto, P.T., Loez, C., 2002. The assessment of water quality in the Lower Lujan River (Buenos Aires, Argentina): phytoplankton and algal bioassays. *Environ Polut.*, 120(2): 18-207.
- Özbay, Ö., Göksu, M.Z.L., Alp, M.T., 2011. Bir Akarsu Ortamında (Berdan Çayı, Tarsus-Mersin) En Düşük ve En Yüksek Akım Dönemlerinde Bazı Fiziko-Kimyasal Parametrelerin İncelenmesi. *Fırat Üniv. Fen Bilimleri Dergisi*, 23(1): 31-39.
- Özdemir, M., 2006. *Bolaman Çayı Havzası'nın Coğrafyası*. Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu, Türk Tarih Kurumu Yayınları, XXVII. dizi-sayı 6, Ankara.
- Pabuççu, K., Altuner, Z., 1998. Planktonic Algal Flora of Yeşilirmak River (Tokat-Turkey). *Bulletin of Pure and Applied Science*, 17(2): 101-112.

- Pabuçcu, K., Altuner, Z., Gür, M., 1999. Yeşilırmak Nehri (Tokat) Bentik Alg Florası. 1st International Symposium on Protection of Natural Environment and Ehlami Karaçam 23-25th September 1999. Kütahya/Turkey 115-122.
- Pala (Toprak), G., Çağlar, M., 2008. Peri Çayı (Tunceli/Türkiye) Epilitik Diyatomeleleri ve Mevsimsel Değişimleri. Fırat Üniv. Fen ve Müh. Bil. Dergisi, 20(4): 557-562.
- Palmer, C.M., 1969. A Composite Rating of Algae Tolerating Organic Pollution. Journal of Phycology and International Journal of Algal Research, 5(1): 76-82.
- Palmer, C.M., 1980. *Algae and Water Pollution*. Castle House Pub., London.
- Patrick, R., Reimer, C.W., 1966. *The diatoms of the United States*. I. Monographs of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia. Sutterhouse. Litiz. Pennsylvania. 688 pp.
- Peavy, H.S., Rowe, D.R., Tchobanoglous, G., 1985. *Environmental Engineering*. McGraw-Hill Book Company, New York, 699p.
- Peerapornpisal, Y., Pekkoh, J., Powangprasit, D., Tonkhamdee, T., Hongsirichat, A., Kunpradid, T., 2007. Assessment of Water Quality in Standing Water by Using Dominant Phytoplankton (AARL-PP Score). Journal of Fisheries Technology Research., 1(1): 71-81.
- Pelit, G.B., 2010. Tersakan Çayı (Samsun-Amasya) Algleri Üzerinde Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 54s.
- Perales-Vela, H.V., Pena-Castro, J.M., Canizares-Villanueva, R.O., 2006. Heavy metal detoxification in eukaryotic microalgae, Chemosphere, 64: 1-10.
- Pierre, J.F., 1996. Communaut'e algale et acidit'edes ruisseaux du massif vosgien. Bull. Acad. Soc. Lor. Sci., 35: 139-156.
- Ponader, K.C., Potapova, M.G., 2007. Diatoms from the genus *Achnanthisidium* in flowing waters of the Appalachian Mountains (North America): Ecology, distribution and taxonomic notes. Limnologia, 37: 227-241.
- Prescott, G.W., 1962. *Algae of The Western Great Lakes Area with an Illustrated Key to The Genera of Desmids and Freshwater Diatoms*. Wm. C. Brown, 143 p., Dubuque, Iowa. ISBN: 0-697-04552-8.
- Prygiel, J., Carpentier, P., Almeida, S., Coste, M., Druart, J.C., Ector, L., Guillard, D., Honoré, M.A., Iserentant, R., Ledeganck, P., Lalanne-Cassou, C., Lesniak, C., Mercier, I., Moncaut, P., Nazart, M., Nouchet, N., Peres, F., Peeters, V., Rimet, F., Rumeau, A., Sabater, S., Straub, F., Torrisi, M., Tudesque, L., Van der Vijver, B., Vidal, H., Vizinet, J., Zydek, N., 2002. "Determination of the Diatom Index (IBD NF T 90-354): results of an intercalibration exercise". Journal of applied Phycology, 14: 27-39.
- Prygiel, J., Coste, M., Bukowska, J., 1999. Review of the major diatom-based techniques for the quality assessment of rivers-State of the art in Europe, [in]: Use of algae

- for monitoring rivers III, Prygiel, J., Whitton, B.A., Bukowska, J., (eds.), Agence de l'Eau Artois-Picardie, 224-238.
- Round F.E., 1973. *The Biology of the Algae*. 2nd Edition, Edward Arnold (Publishers) Limited 25 Hill Street, 288 pp., London.
- Round, F.E., 1957. Studies on bottom-living algae in some lakes of the English Lake District. *J. Ecol.*, 45: 649-664.
- Round, F.E., 1984. *The Ecology of the Algae*. Cambridge University Press., 653 pp., Cambridge.
- Round, F.E., 1993. A Review and Methods for The Use of Epilithic Diatoms for Detecting and Monitoring Changes in River Water Quality. *Methods for the Examination of Waters and Associated Materials*. HMSO, London.
- Round, F.E., Crawford, R.M. Mann, D.G., 1990. *The diatoms. Biology and morphology of the genera*. Cambridge University Press, Cambridge. 747 pp.
- Routledge, R.D., 1980. Bias in Estimating The Diversity of Large. Uncensused Communities. *Ecology*, 61: 276-281
- Sabater, S., Armengol, J., Comas, E., Sabater, F., Urrizalqui, I., Urrutia, I., 2000. Algal biomass in a disturbed Atlantic River: water quality relationships and environmental implications. *Sci Total Environ*, 263(1-3): 95-185.
- Satoh, L.Q., Vudikaria, N., Kurano, S., 2005. Myiachi. Evaluation of the sensitivity of marine microalgae strains to the heavy metals, Cu, As, Sb, Pb and Cd, *Environ. Int.*, 31: 713-722.
- SÇD, 2000. Su politikası alanında Topluluk Faaliyeti için bir çalışma çerçevesi Oluşturan 23 Ekim 2000 tarihli Avrupa Parlamentosu ve Konseyinin 2000/60/EC Sayılı Direktifi.
- Semina, H.J., 1978. Treatment of an Aliquot Sample. In: *Phytoplankton manual*, A. Sournia, (Ed.), UNESCO Press, 181 pp, Paris.
- Seymen, İ., 1975. Kelkit Vadisi Kesiminde KAF Zonunun Tektonik Özelliği. İTÜ, İstanbul. 192s.
- Shannon C.E., Weaver W., 1949. *The Mathematical Theory of Communication*. Univ. of Illinois Press, 117 pp., Urbana
- Sıvacı, E.R., Dere, Ş., 2007. Melendiz Çayı'nın (Aksaray-Ihlara) Epilithic Diatom Florasının Mevsimsel Değişimi ve Su Akışının Toplam Organizmaya Etkisi. *Ekoloji*, 16 (64): 29-36.
- Sıvacı, R., Dere, Ş., 2006. Melendiz Çayı'nın (Aksaray-Ihlara) Epilithic Diatom Florasının Mevsimsel Değişimi. *C.Ü. Fen-Edebiyat Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi*, 27(1): 1-12.
- Sinokrot, B.A., Gulliver, J.S., 2000. In-stream flow impact on river water temperatures. *Journal of Hydraulic Research*, 38(5): 339-350.

- SKKY, 2008. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliğinde değişiklik yapılmasına dair yönetmelik, Resmi Gazete, 13 Şubat 2008, sayı: 26786, Ankara.
- Sládeček, V., 1986. Diatoms as indicators of organic pollution. *Acta Hydrochim. Hydrobiol.*, 14:555-566.
- Soininen, J., 2002. Responses of epilithic diatom communities to environmental gradients in some Finnish Rivers. *International Review of Hydrobiology*, 87: 11-24.
- Soininen, J., 2004. Benthic diatom community structure in boreal streams. PhD Thesis, University of Helsinki, Helsinki.
- Soininen, J., 2007. Environmental and spatial control of freshwater diatoms—a review. *Diatom Research*, 22: 473-490.
- Soininen, J., Niemela, P., 2002. Inferring the phosphorus levels of rivers from benthic diatoms using weighted averaging. *Arch. Hydrobiol.*, 154: 10-18.
- Soininen, J., Weckström, J., 2009. Diatom community structure along environmental and spatial gradients in lakes and streams. *Fundamental and Applied Limnology*, 174: 205-213.
- Solak, C.N., 2003. Akçay (Muğla-Denizli)'ın Fiziko-Kimyasal ve Epilithik Alg Florası Yönünden İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla, 87 s.
- Solak, C.N., 2011. The application of diatom indices in the Upper Porsuk River, Kütahya-Turkey. *Türk J. Fish. Aquat. Sci.*, 11(1): 31-36.
- Solak, C.N., Acs, È., 2011. Water Quality Monitoring in European and Turkish Rivers Using Diatoms. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 11: 329-337.
- Solak, C.N., Barlas, M., Pabuççu, K., 2007. Akçay'ın (Büyük Menderes-Muğla) Bacillariophyta Dışındaki Epilithik Algleri. *Ekoloji*, 16(62): 16-22.
- Sonneman, J.A., Walsh, C.J., Breen, P.F., Sharpe, A.K., 2001. Effects of urbanization on streams of the Melbourne region, Victoria, Australia. II. Benthic diatom communities. *Freshwater Biology*, 46: 553-565.
- Soylu, E.N., Gönülol, A., 2003. Phytoplankton and seasonal variations of the River Yeşilirmak, Amasya, Turkey. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 3(1): 17-24.
- Sönmez, F., Çağlar, M., 2011. Epilithic Diatom Community Structure and Physical-Chemical Interactions in Bolukcali Stream (Elazığ/Turkey). *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 10(2): 157-161.
- Steinberg, C., Schiefele, S., 1988. Biological indication of trophy and pollution of running waters. *Zeitschrift für Wasser-und Abwasser-Forschung*, 21: 227-234.
- Stevenson, R., Janl, P.V., McCormick, R., Frydenborg, R., 2001. Using Algae to Assess Environmental Conditions in Wetlands. 1 Dept. of Zoology, Michigan

State University. 2The Nature Conservancy, KlamathFalls, OR. 3 Florida Dept. of Environmental Protection, Talahassee, FL.
<http://www.epa.gov/owow/wetlands/bawwg/natmtg2001/stevenson/stevenson.pdf>

- Stevenson, R.J., Pan, Y., 1999. Assessing environmental conditions in rivers and streams with diatoms. In: E.F. Stoermer and J.P. Smol (Eds.), *The Diatoms. Applications for the Environmental and Earth Sciences*. Cambridge: 11-40.
- Strickland, J.D.H., Parsons, T.R., 1972. *A Practical Handbook of Seawater Analysis*. Fisheries Research Board of Canada, 2nd Edition, 310 pp. Canada
- Sukatar, A., Yorulmaz, B., Ayaz, D., Barlas, M., 2006. Emiralem Deresi'nin (İzmir-Menemen) Bazı Fiziko-Kimyasal ve Biyolojik (Bentik Makroomurgasızlar) Özelliklerinin İncelenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 10-3: 328-333.
- Szabó, K., Kiss, K.T., Ector, L., Kecskés, M., Ács, É., 2004. Benthic diatom flora in a small Hungarian tributary of River Danube (Rákos-stream). *Archiv für Hydrobiologie Suppl.*, 150 Algological Studies, 111: 79-94.
- Şahin, B., 1992. Trabzon Yöresi Tatlısu Diatome Florası Üzerine Bir Araştırma. *DoğaTr. J. of Botany*, 16: 104-116.
- Şahin, B., 2003. Epipellic and Epilithic Algae of Lower Parts of Yanbolu River (Trabzon, Turkey). *Turk J. Biol.*, 27: 107-115.
- Şen, B., Çetin, K., Nacar, V., 1990. Evlerden Gelen Deşarjlı Suların Karıştığı Küçük Bir Kanal İçindeki Alg Gelişimleri Üzerine Gözlemler. X.Ulusal Biyoloji Kongresi 18-20 Temmuz. Erzurum., s: 85-94.
- Tang, T., Cai, Q., Liu, J., 2006. Using Epilithic Diatom Communities to Assess Ecological Condition of Xiangxi River System, *Environmental Monitoring and Assessment*, 112(1-3): 347-361.
- Tanrıkulu, A., 2010. Dicle Nehri (Diyarbakır) Kıyı Bölgesi Algleri ve Mevsimsel Değişimlerin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 59s.
- Tanyolaç, J., 2009. *Limnoloji (Tatlısu Bilimi)*. Hatipoğlu Yayınevi, Ankara
- Tanyolaç, J., Karabatak, M., 1974. Mogan Gölü'nün biyolojik ve hidrolojik özelliklerinin tespiti. Tubitak Veterinerlik ve Hayvancılık Araştırma Grubu, Proje No: VHAG-91.
- Tare, V., Yadav, A.V., Bose, P., 2003. Analysis of photosynthetic activity in the most polluted stretch of river Ganga. *Water Res.*, 37(1): 67-77.
- Taş, 2006. Derbent Baraj Gölü (Samsun) Su Kalitesinin İncelenmesi. *Ekoloji*, 15(61): 6-15.
- Taş, B., 2009. Gaga Gölü Sulak Alan Ekosistemi (Fatsa, Ordu). *Kırsal Çevre Yıllığı, (Annual Journal of Rural Environment)*, 20-26.

- Taş, B., 2011. Bloom and eutrophication of *Hydrodictyon reticulatum*(Chlorophyceae) at Civil and Kacalı Stream, Ordu, Turkey. *Energy Education Science and Technology Part A: Energy Science and Research*, 28(1): 319-330.
- Taş, B., 2011. Gaga Gölü (Ordu, Türkiye) Su Kalitesinin İncelenmesi. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 3(1): 43-61.
- Taş, B., 2012. Diversity of phytoplankton and trophic status in the Gaga Lake, Turkey. *Energy Education Science and Technology Part A: Energy Science and Research*, 29(2): 33-44.
- Taş, B., Candan, A.Y., Can, Ö. ve Topkara, S. 2010. Ulugöl (Ordu)'ün Bazı Fiziko-Kimyasal Özellikleri. *Journal of FisheriesSciences.com*, 4(3): 254-263.
- Taş, B., Çetin, M., 2011. Gökgöl (Ordu-Türkiye)'ün Bazı Fiziko-Kimyasal Özelliklerinin İncelenmesi. *Ordu Üniv. Bil. Tek. Derg.*, 1(1): 73-82.
- Taşdemir, M., Göksu, Z.L., 2001. Asi Nehri'nin (Hatay, Türkiye) Bazı Su Kalite Özellikleri. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 18(1-2): 55-64.
- Temel, M., 1994. Riva Deresi Fitoplanktonu Üzerinde Bir Ön Araştırma. *İstanbul Üniv.Su Ürünleri Dergisi*, 1-2: 1-14.
- Tepe, Y., Ateş, A., Mutlu, E., Töre, Y., 2006. Hasan Çayı (Erzin-Hatay) Su Kalitesi Özellikleri ve Aylık Değişimleri. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 23(1/1): 149-154.
- Tepe, Y., Mutlu, E., 2004. Hatay Harbiye Kaynak Suyu'nun Fiziko-Kimyasal Özellikleri. *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, Sayı:6: 77-88.
- Tokatlı, C., Dayıoğlu, H., 2011. Murat Çayı (Kütahya) Epilitik Diyatomeleri. *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 25: 1-12.
- Tomasko, D.A., Dawes, C.J., Hall, M.O., 1996. The Effects of Anthropogenic Nutrient Enrichment on Turtle Grass (*Thalassia testudinum*) in Sarasota Bay, Florida. *Estuaries* 19, 2B: 448-456.
- Topkara, S., 2011. Çambaşı Göleti (Kabadüz, Ordu) Fitoplanktonu ve Trofik Yapısının İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu, 118s.
- Trasenko, P.M., Wesse, P.S., Nevo, E., 2006. *Algae of Ukraine, Diversity, Nomenclature Taxonomy, Ecology and Geography*. A.R.G. Gantner Verlag K. G., 713 pp., Germany.
- Turan, D., Taş, B., Çilek, M., Yılmaz, Z., 2008. Aşağı Melet Irmağı (Ordu, Türkiye) Balık Faunası. *Journal of FisheriesSciences.com*, 2(5): 698-703.
- Ulusoy, D., 2006. Ankara Çayı diyatomeleri üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanları Anabilim Dalı, Ankara, 87s.

- USEPA, 1998. National strategy for the development of regional nutrient criteria. Washington DC USEPA Office of Water. EPA 822-R-98-002.
- USEPA, 1999. Turbidity in Source Water. United States Environmental Protection Agency, Washington, 13p.
- USEPA. 1997. Volunteer Stream Monitoring: A Methods Manual. United States Environmental Protection Agency, Office of Water 4503F, Washington, EPA 841-B-97-003.
- Uslu, O., Türkman, A., 1987. *Su Kirliliği ve Kontrolü*. T.C. Başbakanlık Çevre Genel Müdürlüğü Yayınları, Eğitim Dizisi I, 344 s, Ankara.
- Ünlü, A., Tunç, M.S., 2007. Eysel Atıksu Deşarjı Öncesinde ve Sonrasında Kehli Deresi'nin Su Kalitesi Değişiminin İncelenmesi. *İtüdergisi/e su kirlenmesi kontrolü*, 17(2): 65-75.
- Verep, B., Serdar, O., Turan, D., Şahin, C., 2005. İyidere (Trabzon)'nin Fiziko-Kimyasal Açından Su Kalitesinin Belirlenmesi. *Ekoloji*, 14,57: 26-35.
- Vhevha, I., Ndamba, J., Mtetwa, S., 2000. Changes in river water quality with increasing distance from site of wasteater use. 1st WARFSA/WaterNet Symposium: Sustainable Use of Water Resources, Maputo, 1-9.
- Vijayaraghavan, K., Jegan, J., Palanivelu, K., Velan, M., 2005. Biosorption of Cu, Co and Ni by marine green alga *Ulva reticulata* in a packed column. *Chemosphere*, 60: 419-426.
- Wehr, J.D., Sheath, R., 2003. *Frehwater Algea of North America , Ecology And Classification*. A volume in the Aquatic Ecology series Academic Pres, 918 pp., New York.
- Wetzel, R., 2001. *Limnology*. Academic Press, New York. 1006 pp.
- Wetzel, R.G., Likens, G.E., 1991. *Limnological Analyses*. 2th edition, Spinger Verlag, New York, 391p.
- Whitton, B.A., Rott, E., 1996. Use of algae for monitoring rivers II. In Proc. II International Symposium. 17-19, September 1995, Innsbruck, Austria, 196p.
- Whitton, B.A., Rott, E., Friedrich, G., 1991. Use of algae for monitoring rivers. In Proc. International Symposium 26-28 May, Germany, 183p.
- Whitton, B.A., Kelly, M.G., 1995. Use of algae and other plants for monitoring rivers. *Aust. J. Ecol.*, 20:45-56.
- Yavuz, O., Çetin, K., 2000. Cip Çayı (Elazığ-Tütkiye) Pelajik Bölge Algleri ve Mevsimsel Değişimleri. *F. Ü. Fen ve Müh. Dergisi*, 12(2): 25-39.
- Yıldırım, U., Şen, B., Çetin, A.K., Alp, M.T., 2003. Hazar Gölü'ne Dökülen Kürk Çayı'nın (Elazığ) Epipelik Diyatome Florası. *F.Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi* 15(3): 329-336.

- Yıldız, K., 1985. Meram Çayı Alg Toplulukları Üzerinde Araştırmalar Kısım Sedimanlar Üzerinde Yasayan Algler. *Doga Bilim Dergisi*, A2, 9(2): 428-434.
- Yıldız, K., 1987a. Porsuk Çayının Bacillariophyta Dışındaki Algleri. *DOGA TUBotanik D.*, 11(1): 204-210.
- Yıldız, K., 1987b. Diatoms of the Porsuk River. Turkey, *DOGA TU J. Biol*, 11(3): 162-182.
- Yıldız, K., Atıcı, T., 1996. Ankara Çayı Diatomeleri. *Gazi Üniv. Fen-Edebiyat Fak. Fen Bilimleri Dergisi* 6: 59-87.
- Yıldız, K., Özkıran, Ü., 1991. Kızılırmak Nehri Diatomeleri. *Doğa Tr. J. of Botany*, 15: 166-188.
- Yıldız, K., Özkıran, Ü., 1994. Çubuk Çayı Diatomeleri. *Doğa Tr. J. of Botany*, 18: 313-329.
- Yüce, A., Ertan, O., 1999. Kovada Kanalı Fitoplanktonu (Isparta-Türkiye). *S. D. Ü.Eğirdir Su Ürünleri Fak. Dergisi (1998-1999)*, 6: 176-187.
- Żelazowski, E., Magiera, M., Kawecka, B., Kwandrans, J., Kotowicz, J., 2004. Use of Algae For Monitoring Rivers in Poland-In the Light of a New Law For Environmental Protection. *Oceanological And Hydrobiological Studies*, 33(4): 27-39.
- Zencir, O., Fakioğlu, O., Demir, N., Korkmaz, A.S., 2011. Seasonal Variation of Phytoplankton Composition in a Medium-Size River: The Kirmir and its Tributaries Ankara, Turkey. *Journal of Animal and Veterinary Advences*. 10(6): 728-732.

8. EKLER

Ek A. Ilıca Deresi 1. istasyona ait fiziko-kimyasal ve biyoloji analiz sonuçları

Parametreler	2011												2012				Min	Max	ORT
	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart							
TDS (mg/L)	61,90	67,1	79,7	90,8	70,7	90,9	69,6	64,4	94,1	63,1	58,1	65,7	58,1	94,1	73,45				
Sıcaklık (°C)	12,50	15,8	18,9	23,9	21,7	21,3	15,3	10,9	11	7,4	4,4	5,7	4,4	23,9	14,08				
İletkenlik (µs/cm)	132	145,3	168,5	194,7	151,3	190,7	147,9	136,8	204,4	134,2	123,7	138,3	123,7	204,4	156,85				
pH	8,27	8,73	8,26	8,42	8,04	8,69	8,03	7,12	6,98	7,02	7,08	7,20	6,98	8,73	7,83				
Çözünmüş O ₂	10,60	10,25	9,26	9,03	9,1	10,18	9,98	10,69	10,43	11,08	11,63	11,39	9,03	11,63	10,31				
O ₂ Doygunluğu (%)	101,2	104,1	102,5	108,3	103,7	116,3	99,9	96,9	95,9	97,6	95,6	97,8	95,6	116,3	102,26				
Turbidite (NTU)	7,27	3,98	3,22	2,61	4,22	0,9	30,3	6,65	4,01	6,78	12,7	9,22	0,9	30,3	8,79				
AKM (mg/L)	4,8	3,5	2	1,2	4,3	1,2	18,4	1,2	1	0,3	1,7	5,8	0,3	18,4	4,58				
Kl-a (µg/L)	3,3	4,9	5	4,1	3,8	6,3	3,8	3,3	4,6	4,5	5,6	9,5	3,3	9,5	5,11				
Kl-b (µg/L)	2,8	3,3	3,3	2,9	3,7	3,5	3,5	3,8	4,6	3,8	4,6	6,6	2,8	6,6	3,99				
Kl-c (µg/L)	8	9,7	10,1	8,3	10,3	11,3	10,1	10,9	14,4	11,1	14,1	18,9	8	18,9	11,72				
Nitrit (NO ₂ ⁻ -N)	0,005	0,005	0,005	0,007	0,004	0,009	0,003	0,003	0,004	0,003	0,004	0,004	0,003	0,009	0,005				
Nitrat (NO ₃ ⁻ -N)	1,3	1,4	1,4	0,1	1,6	1,1	1,6	2	1,7	1,5	1,1	1,6	0,1	2	1,32				
Sülfat (SO ₄ ²⁻)	1	1	2	8	4	5	0	1	2	1	2	2	0	8	2,64				
Demir (Fe)	0,07	0,02	0,03	0,05	0,05	0,01	0,25	0,06	0,04	0,08	0,14	0,13	0,01	0,25	0,09				
Amonyak (NH ₃ -N)	0,08	0,07	0,05	0,01	0,05	0	0,3	0,01	0,04	0,09	0,06	0,1	0	0,3	0,08				
Toplam Sertlik (FS°)	5,93	6,76	7,07	9,36	7,07	9,1	7,52	6,6	8,03	7,7	6,1	6,9	5,93	9,36	7,39				
Kalsiyum (Ca)	18,72	21,22	25,79	29,12	22,05	30,1	25,74	23,32	29,92	24,4	19,2	25,2	18,72	30,1	24,54				
Magnezyum (Mg)	3,03	3,53	1,52	5,05	3,79	3,85	2,65	1,87	1,34	3,89	3,16	1,46	1,34	5,05	2,97				
Klorür (Cl)	2,4	2,5	2,5	2	1,6	2,9	5,2	0,3	1,1	3,2	3,2	2,3	0,3	5,2	2,48				
Orto-Fosfat (PO ₄ ³⁻ -P)	0,409	0,03	0,024	0,023	0,022	0,014	1,48	0,036	0,033	0,028	0,038	0,026	0,014	1,48	0,26				
Fosfat (PO ₄ ³⁻)	1,26	0,093	0,075	0,07	0,069	0,043	4,53	0,11	0,102	0,087	0,118	0,078	0,043	4,53	0,8				
Fosfat(P ₂ O ₅)	0,926	0,069	0,056	0,052	0,052	0,032	3,38	0,082	0,076	0,065	0,088	0,059	0,032	3,38	0,6				

Ek B. Ilıca Deresi 2. istasyona ait fiziko-kimyasal ve biyoloji analiz sonuçları

Parametreler	2011												2012				Max.	ORT
	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Min.					
TDS (mg/L)	65,90	75,3	86,4	94,9	76,3	94,3	87,7	65,7	127,4	89,1	87	82	65,7	127,4	87,51			
Sıcaklık (°C)	14,10	15,5	19,5	25	23,1	22,8	15,4	9,8	10,3	7,6	4,7	7,6	4,7	25	14,65			
İletkenlik (µs/cm)	142,30	160,1	185	203,7	160,2	198,3	185,7	139,1	268	187,8	184,4	172,5	139,1	268	185,3			
pH	8,28	8,82	8,47	8,60	8,33	8,88	7,94	7,16	7,29	7,36	6,90	7,59	6,9	8,88	7,96			
Çözünmüş O ₂	10,73	10,56	9,43	9,59	8,94	10,81	9,89	10,95	11,08	11,35	12,39	11,52	8,94	12,39	10,61			
O ₂ Doymunluğu (%)	104,7	107,1	105,3	116,3	110,1	126,3	99,1	96,8	102,5	98,8	96,9	99,5	96,8	126,3	106,18			
Turbidite (NTU)	7,67	4,46	4,52	17,7	4,99	1,05	27,2	7,23	4,02	8,09	12,9	14,7	1,05	27,2	10,2			
AKM (mg/L)	2,8	3,3	3,8	15,8	4,9	1,3	17	3,3	1,8	2,6	8,3	6,3	1,3	17	6,39			
KI-a (µg/L)	3,3	3,9	6,1	8,6	2,9	11	4,5	3,1	4,2	5,8	6,8	7,8	2,9	11	5,85			
KI-b (µg/L)	3,1	3,3	3,2	4,2	2,9	2,4	4	3,3	4,1	4,4	4,5	6,4	2,4	6,4	3,9			
KI-c (µg/L)	9,1	9,9	9,1	12,5	8,5	11	11,9	9,1	12,4	14,1	15,1	19,4	8,5	19,4	12,14			
Nitrit (NO ₂ -N)	0,005	0,006	0,008	0,008	0,005	0,009	0,003	0,003	0,005	0,003	0,003	0,002	0,002	0,009	0,005			
Nitrat (NO ₃ -N)	1,1	1,2	1,3	0,2	1,8	1	1,9	2	1,8	2	1,7	1,6	0,2	2	1,41			
Sülfat (SO ₄ ²⁻)	6	2	4	8	3	5	0	1	4	2	3	4	0	8	3,57			
Demir (Fe)	0,13	0,05	0,04	0,12	0,05	0,02	0,3	0,06	0,05	0,1	0,18	0,23	0,02	0,3	0,12			
Amonyak (NH ₃ -N)	0,09	0,17	0,07	0,09	0,07	0,05	0,31	0,02	0,09	0,11	0,09	0,14	0,02	0,31	0,12			
Toplam Sertlik (FS°)	7,07	7,07	7,8	9,67	7,7	9,41	8,51	6,82	9,57	8,4	6,3	8,1	6,3	9,67	8,03			
Kalsiyum (Ca)	20,8	24,96	27,04	29,95	23,3	31,28	26,93	23,76	33,88	27,2	20,8	25,6	20,8	33,88	26,44			
Magnezyum (Mg)	4,55	2,02	2,53	5,31	4,55	3,85	4,33	2,14	2,67	3,89	2,67	4,13	2,02	5,31	3,57			
Klorür (Cl)	2,1	3,2	3,1	4,4	2	3	5,3	1,7	1,8	3,5	3,4	3,1	1,7	5,3	3,11			
Orto-Fosfat (PO ₄ ³⁻ -P)	0,404	0,034	0,042	0,038	0,03	0,028	1,26	0,044	0,049	0,073	0,04	0,097	0,028	1,26	0,24			
Fosfat (PO ₄ ^b)	1,24	0,106	0,129	0,118	0,093	0,087	3,87	0,136	0,151	0,224	0,123	0,297	0,087	3,87	0,75			
Fosfat(P _i O ₅)	0,925	0,079	0,096	0,088	0,069	0,065	2,89	0,102	0,113	0,168	0,092	0,222	0,065	2,89	0,56			

Ek C. Ilca Deresi 3. istasyona ait fiziko-kimyasal ve biyoloji analiz sonuçları

Parametreler	2011						2012						Min.	Max.	ORT
	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart			
TDS (mg/L)	89,30	99,5	101,7	113,1	100,3	92,2	94,3	90,5	105,7	85,7	90	103,7	85,7	113,1	97,49
Sıcaklık (°C)	13,70	16,7	20,9	25,7	25,7	27	16,1	10,5	11,3	9,7	5,7	8,9	5,7	27	16,04
İletkenlik (µs/cm)	188,30	210	213,9	237	200,2	193,6	199,8	190,6	223	180,5	190,1	216,1	180,5	237	204,33
pH	8,47	8,59	8,58	8,69	8,55	9,12	8,14	7,02	7,13	7	6,94	6,84	6,84	9,12	7,93
Çözünmüş O ₂	11,48	10,35	9,72	9,38	8,94	12,32	9,81	10,85	10,73	11,38	12,11	11,18	8,94	12,32	10,68
O ₂ Doygunluğu (%)	111	106,8	111,4	117,6	110,8	153,8	99	96,6	102,2	101,9	96,2	99,4	96,2	153,8	111,19
Turbidite (NTU)	6,00	2,76	3,62	1,74	3,95	0,85	18,2	7,38	9,05	10,9	15,2	9,77	0,85	18,2	7,75
AKM (mg/L)	2,5	2,9	3	0,9	3	0,7	11,8	3,8	6,8	6	13,9	3,5	0,7	13,9	5,24
Kl-a (µg/L)	3,8	4,5	4,1	3,3	3,5	4,5	4,2	3,9	3,5	4,3	7,9	6,5	3,3	7,9	4,66
Kl-b (ng/L)	3,5	3,4	2,7	2,7	3	2,9	3,5	4,2	3,5	3,9	7,5	5,7	2,7	7,5	4,05
Kl-c (ng/L)	10,4	10	8,1	7,9	8,3	9,4	10,1	13,1	10,3	11,7	21,6	16,3	7,9	21,6	11,91

Ek Ç. İstasyonlara göre Shannon çeşitlilik (H') ve düzenlilik (J') indeksi sonuçları

	2011												Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart
	H'	J'	H'	J'	H'	J'	H'	J'	H'	J'	H'	J'												
1. istasyon	H'	1,221	1,248	1,219	1,184	1,243	1,146	1,345	1,158	1,118	1,169	1,171	1,201	1,171	1,171									
	J'	0,844	0,822	0,777	0,767	0,787	0,762	0,828	0,851	0,784	0,757	0,704	0,766	0,704	0,704									
2. istasyon	H'	1,139	1,266	1,229	1,316	1,31	1,199	1,353	1,191	1,254	1,296	1,287	1,19	1,287										
	J'	0,815	0,827	0,796	0,774	0,818	0,713	0,809	0,875	0,812	0,833	0,821	0,743	0,821										
3. istasyon	H'	1,188	1,174	1,124	1,248	1,241	1,091	1,385	1,186	1,218	1,261	1,193	1,227	1,193										
	J'	0,872	0,811	0,768	0,808	0,785	0,713	0,838	0,838	0,825	0,804	0,767	0,782	0,767										
Ortalama	Ort. H'	1,182	1,229	1,19	1,249	1,264	1,145	1,361	1,178	1,217	1,242	1,217	1,206	1,217										
	Ort. J'	0,843	0,82	0,78	0,783	0,796	0,729	0,825	0,854	0,807	0,798	0,763	0,763	0,764										

Ek D. Fiziko-kimyasal ve biyolojik parametrelerin birbirleriyle olan ilişkisini gösteren Pearson korelasyon matrix Çizelgesi
($p < 0,05$ - $p < 0,001$ önem düzeyine göre)

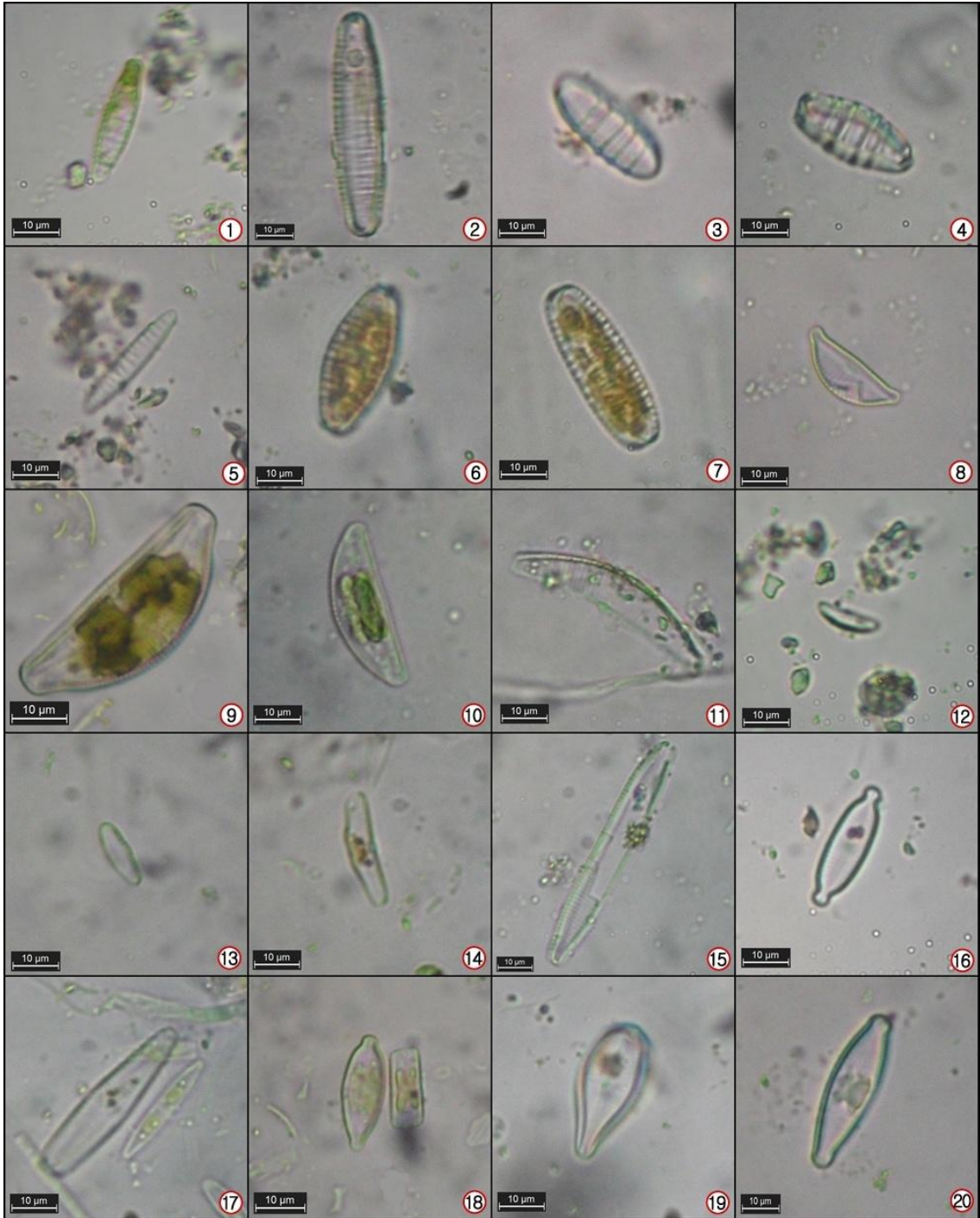
	TDS	sıcaklık	EC	pH	ÇO	% O2	turbidite	AKM	KL_a	nitrit	nitrat	sülfat	Fe	amonyak	top.sertlik	Ca	Mg	klorür	fosfat				
TDS	1																						
Sıcaklık	0,292	1																					
EC	,997**	0,285	1																				
pH	0,108	,852**	0,105	1																			
ÇO	-0,095	-,696**	-0,094	-,503**	1																		
%O ₂	0,298	,737**	0,289	,715**	-0,046	1																	
Turbidite	-0,175	-,337*	-0,169	-0,307	0,114	-,404*	1																
AKM	-0,023	-0,091	-0,015	-0,093	-0,043	-0,233	,901**	1															
KL_a	0,063	-0,148	0,068	-0,064	0,325	0,092	0,114	0,183	1														
Nitrit	0,363	,739**	0,368	,766**	-,447*	,876**	-,433*	-0,176	0,37	1													
Nitrat	-0,116	-,548**	-0,135	-,571**	0,333	-,595**	0,128	-0,017	-0,296	-0,706	1												
Sülfat	,494*	,611**	,504*	-,464*	-0,374	,634**	0,084	0,354	0,307	,621**	-,754**	1											
Fe	-0,105	-0,362	-0,112	-0,285	0,285	-0,388	,922**	,761**	0,085	-,532**	0,191	0,084	1										
Amonyak	0,034	-0,075	0,024	0,11	0,02	-0,126	,824**	,775**	-0,022	-0,272	0,2	-0,042	,787**	1									
Top.sertlik	,797**	,498*	,795**	0,305	-0,288	,602**	-0,034	0,108	0,357	,544**	-0,378	,697**	-0,072	0,1	1								
Ca	,844**	0,353	,841**	0,154	-0,199	,456*	-0,109	0,016	0,366	,480*	-0,196	,472*	-0,168	0,064	,907**	1							
Mg	0,136	,447*	0,137	0,403	-0,269	,478*	0,148	0,224	0,086	0,292	-,487*	,672**	0,18	0,104	,487*	0,074	1						
Klorür	-0,013	0,172	-0,021	0,337	-0,179	0,186	,607**	,609**	0,262	0,164	-0,205	0,223	,489*	,733**	0,319	0,219	0,305	1					
Fosfat	-0,093	0,036	-0,095	0,106	-0,123	-0,163	,821**	,750**	-0,231	-0,276	0,164	0,036	,722**	,853**	0,017	-0,03	0,099	,597**	1				

Ek E. Fitoplankton biyomasındaki toplam organizma sayıları

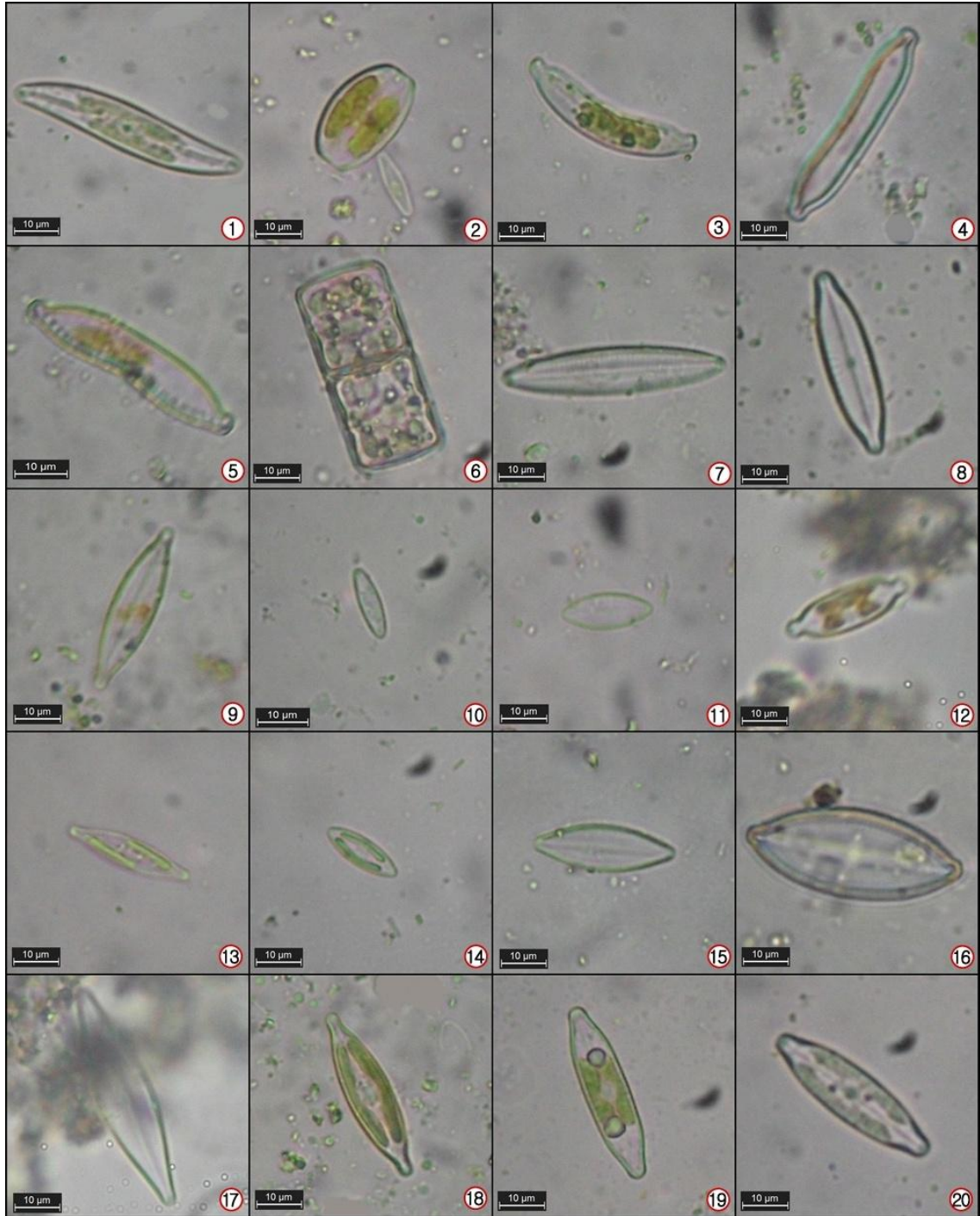
	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart
1. istasyon (Hücre/mL)	100	261	364	394	257	612	290	83	230	331	521	859
2. istasyon (Hücre/mL)	112	263	402	723	173	1077	401	59	235	316	599	465
3. istasyon (Hücre/mL)	119	263	408	374	237	556	426	88	179	330	685	464



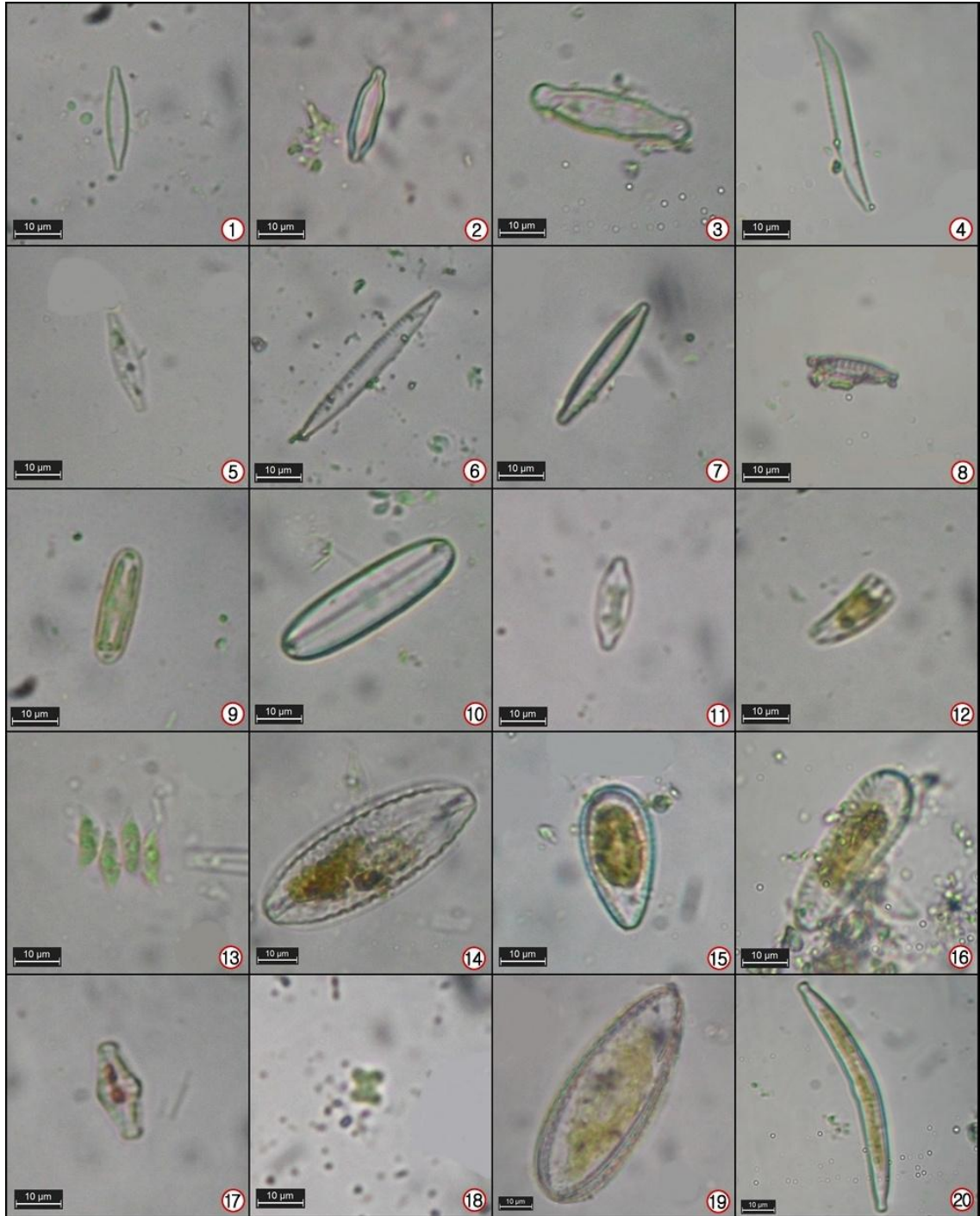
Ek F. Ilica deresi algeri; 1) *Achnantheidium minutissimum*, 2) *Amphora ovalis*, 3) *A. subholsatica*, 4) *Cocconeis diversa*, 5-6) *C. pediculus*, 7-8) *C. placentula* var. *euglypta*, 9) *Cosmarium sportella* var. *subnudum*, 10) *Cyclotella kuetzingiana*, 11) *Cymatopleura librile*, 12-13) *Cymbella affinis*, 14) *C. cistula*, 15) *C. cistula* var. *maculata*, 16) *C. cymbiformis* var. *nonpunctata*, 17) *C. helvetica*, 18) *C. naviculiformis*, 19) *C. tumida*, 20) *Desmodesmus brasiliensis*



Ek G. Ilıca Deresi algeri; 1) *Diatoma anceps*, 2) *D. hiemalis*, 3) *D. hiemalis* var. *quadrata*, 4) *D. mesodon*, 5) *D. moniliformis*, 6) *D. vulgare*, 7) *D. vulgaris* var. *lineare*, 8) *Encyonema minutum*, 9) *E. prostratum*, 10) *E. silesiacum*, 11) *Eunotia bilunaris*, 12) *E. exigua* var. *tenella*, 13) *E. germainii*, 14) *E. perpusilla*, 15) *Fragilaria islandica*, 16) *Geissleria decussis*, 17) *Gomphonema quadripunctatum*, 18) *Gomphonema apicatum*, 19) *G. truncatum*, 20) *G. vibrio* var. *intricatum*



Ek H. İlica Deresi algeri; 1) *Gyrosigma attenuatum*, 2) *Halamphora normanii*, 3) *Hannaea arcus*, 4-5) *Hantzschia amphioxys*, 6) *Melosira varians*, 7) *Navicula avenacea*, 8) *N. capitatoradiata*, 9) *N. capitatoradiata*, 10) *N. cincta*, 11) *N. cryptotenella*, 12) *N. elginensis*, 13) *N. gregaria*, 14) *N. menisculus*, 15-16) *N. placentula*, 17) *N. pseudolanceolata*, 18) *N. salinarum*, 19) *N. slesvicensis*, 20) *N. trivialis*



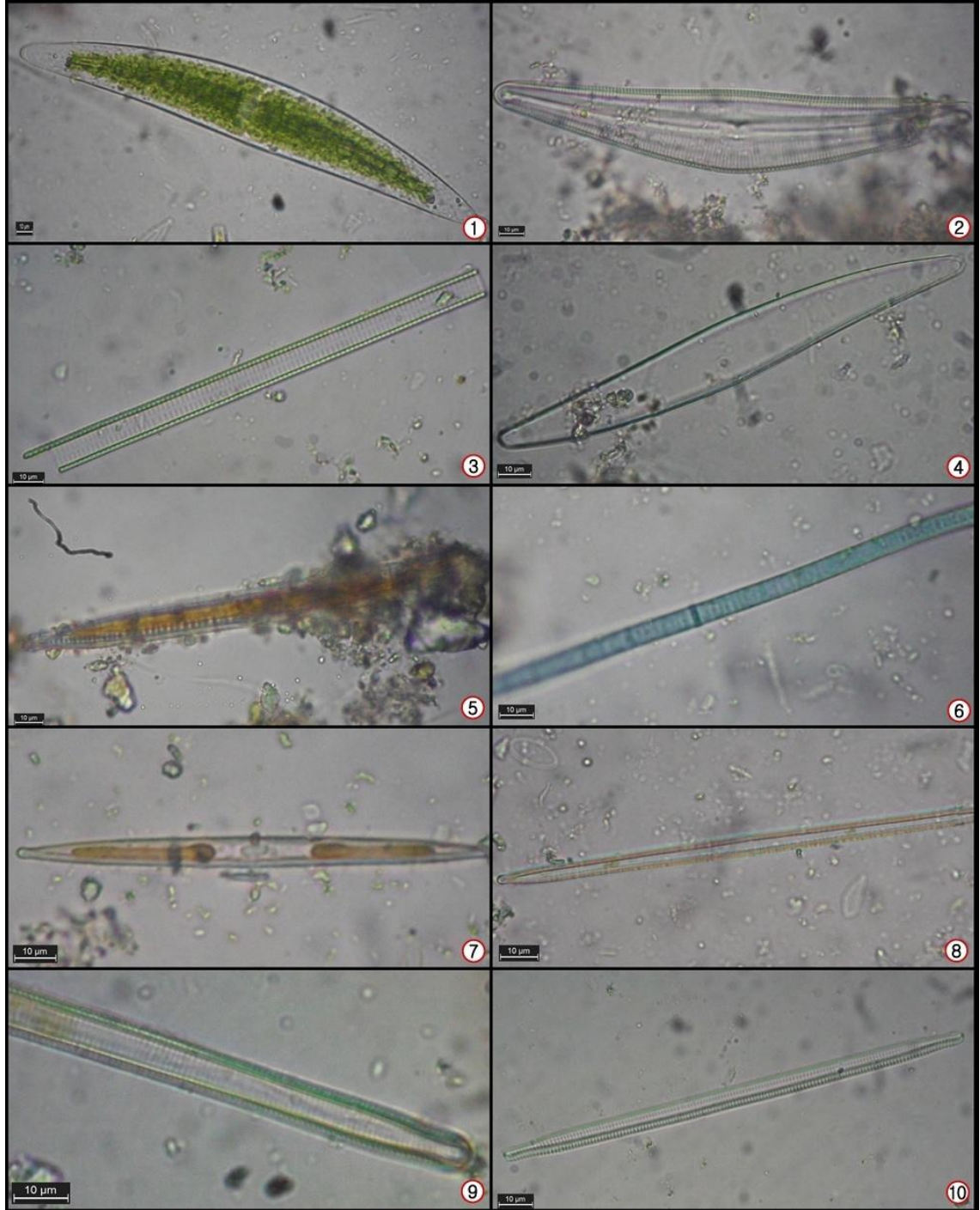
Ek I. Ilca Deresi algeri; 1) *Navicula veneta*, 2) *Neidiopsis levanderi*, 3) *Neidium globiceps*, 4) *Nitzschia clausii*, 5) *N. dissipata*, 6) *N. palea*, 7) *N. paleacea*, 8) *N. sinuata* var. *delognei*, 9) *Pinnularia borealis*, 10) *P. viridis* var. *fallax*, 11) *Placoneis pseudanglica*, 12) *Rhoicosphenia flexa*, 13) *Scenedesmus obliquus*, 14) *Surirella amphioxys*, 15) *S. brebissonii* var. *kuetzingii*, 16) *S. minuta*, 17) *Tabellaria flocculosa*, 18) *Tetraedron minimum*, 19) *Surirella linearis*, 20) *Hannaea arcus* var. *amphioxys*



Ek İ. İlica Deresi algeri; 1) *Amphora ovalis*, 2) *Cymatopleura elliptica*, 3) *C. librile*, 4) *Cymbella cistula*, 5) *C. cymbiformis*, 6-7) *Didymosphenia geminata*, 8) *Eunotia monodon*, 9) *Fragilaria capucina* subsp. *rumpens*, 10) *Gomphonema clavatum*, 11) *G. insigne*, 12) *Gyrosigma acuminatum*



Ek J. Ilıca Deresi algleri; 1) *Gyrosigma attenuatum*, 2) *G. parkerii*, 3) *Navicula placentula*, 4) *Nitzschia acicularis*, 5) *N. sigmoidea*, 6-7) *Pinnularia rupestris*, 8) *Spirogyra porticalis*, 9) *Ulnaria biceps*, 10) *U. ulna*, 11) *Ulothrix zonata*, 12) *U. tenuissima*



Ek K. Ilıca Deresi algleri; 1) *Closterium moniliferum*, 2) *Cymbella lanceolata* var. *cornuta*, 3) *Fragilaria ulna* var. *amphirhynchus*, 4) *Gyrosigma acuminatum*, 5) *Nitzschia linearis*, 6) *Planktothrix agardhii*, 7) *Synedra ulna* var. *danica*, 8) *Ulnaria acus*, 9) *U. biceps*, 10) *U. Ulna*

ÖZGEÇMİŞ

Adı : Murat ÇETİN
 Uyruğu : T.C.
 Doğum Yeri : Ankara / Altındağ
 Doğum Tarihi : 16 / 08 / 1988
 Adres: Ahi Mesut Bulvarı, Çağlayan Sit. No: 116-A No:11 Elvankent /Ankara
 Telefon : 0505 767 43 78

Eğitim Bilgileri

2010 - 2012 : Ordu Üniversitesi / Biyoloji ABD / Hidrobiyoloji Bilim Dalı / Yüksek Lisans
 2006 - 2010 : Ordu Üniversitesi /Fen-Edebiyat Fakültesi / Biyoloji Bölümü / Lisans
 2002 - 2005: Etimesgut Lisesi / Ankara

Yayımlar

2012 Ilıca Deresi (Fatsa, Ordu) Algleri ve Su Kalitesinin İncelenmesi (Yüksek Lisans Tezi)
 2012 **Çetin, M.**, Taş, B., Biyolojik Orijinli Tek Doğal Mineral: Diyatomit. TUBAV Bilim Dergisi, (kabul edildi), 2012.
 2011 Diyatomit (Yüksek Lisans Semineri)
 2011 Taş, B., **Çetin, M.**, Gökgöl (Ordu-Türkiye)'ün Bazı Fiziko-Kimyasal Özelliklerinin İncelenmesi. ODU Bilim ve Teknoloji Dergisi, Cilt:1, Sayı:1, 60-69
 2010 Gökgöl (Gölköy, ORDU)'ün Yaz Aylarındaki Fitoplankton Çeşitliliği ve Trofik Yapısı (Lisans Bitirme Tezi)

Yabancı Dil

İngilizce

Bilgisayar Okuryazarlığı

Microsoft Ofis XP; Excel, Word, PowerPoint, Adobe Photoshop

İlgi Alanları

Sucul Ekosistemler ve Su Kalite Çalışmaları
 Su Kalite Çalışmalarında Kullanılan Algler ve Biyoindikatör Diyatomeler
 Araştırma-İnceleme Kitapları okumak

İletişim Bilgileri

Cep: 0505 767 43 78
 E-posta: muratcetin52@gmail.com