

T.C.
ORDU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ELEKÇİ DERESİ (FATSA, ORDU)'NİN FİZİKOKİMYASAL
ÖZELLİKLERİ VE EPİTİK ALG FLORASININ
İNCELENMESİ

Özlem YILMAZ

Bu tez,
Biyoloji Anabilim Dalında
Yüksek Lisans
derecesi için hazırlanmıştır.

ORDU-2013

TEZ ONAY

Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü öğrencisi Özlem YILMAZ tarafından Yrd. Doç. Dr. Beyhan TAŞ danışmanlığında hazırlanan “Elekçi Deresi (Fatsa, Ordu)’nin Fizikokimyasal Özellikleri ve Epilistik Alg Florasının İncelenmesi” adlı bu tez, jürimiz tarafından 04/07 / 2013 tarihinde oy birliği ile Biyoloji Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

DANIŞMAN : Yrd. Doç. Dr. Beyhan TAŞ

BAŞKAN : Doç. Dr. Elif Neyran SOYLU
Biyoloji Anabilim Dalı, Giresun Üniversitesi

İmza :

ÜYE : Doç. Dr. Derya BOSTANCI
Biyoloji Anabilim Dalı, Ordu Üniversitesi

İmza :

ÜYE : Yrd. Doç. Dr. Beyhan TAŞ
Biyoloji Anabilim Dalı, Ordu Üniversitesi

İmza :

ONAY:

Bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulu'nun ~~12./07/2013~~ tarih ve ~~2013./182~~ sayılı kararı ile onaylanmıştır.

12./07/2013

Enstitü Müdürü
Doç. Dr. M. Fikret BALTA

TEZ BİLDİRİMİ

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

Özlem YILMAZ

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

ELEKÇİ DERESİ (FATSA, ORDU)'NİN FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ VE EPİLİTİK ALG FLORASININ İNCELENMESİ

Özlem YILMAZ

Ordu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı, 2013
Yüksek Lisans Tezi, 162 s.

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Beyhan TAŞ

Bu çalışmada Elekçi Deresi'nin epilitik alg florası ve su kalitesi Aralık 2011- Kasım 2012 tarihleri arasında incelenmiştir. Epilitik alg florasında Ochrophyta (Bacillariophyta) (93 takson; %88), Chlorophyta (5 takson; %5), Charophyta (4 takson; %4), Cyanobacteria (2 takson; %2) ve Euglenozoa (1 takson; %1)'ya ait toplam 105 takson tespit edilmiştir.

Epilitik florada *Navicula* ve *Nitzschia* en çok takson içeren cinslerdir. Tüm istasyonlara yaptıkları ortalama nispi bolluk sonuçlarına göre, *Cocconeis placentula* var. *euglypta* (Ehrenberg) Grunow epilitik florada hakim takson olarak belirlenmiştir (%13). Onu sırasıyla; *Navicula tripunctata* (O.F.Müller) Bory de Saint-Vincent (%10), *Gomphonema truncatum* Ehrenberg (%7), *Navicula lanceolata* (C.Agardh) Kützing (%7), *Navicula salinarum* Grunow (%7), *Cocconeis pediculus* Ehrenberg (%6) ve *Navicula menisculus* Schumann (%6) izlemiştir. Diğer alg grupları biyomasa önemli katkı sağlamamıştır. Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında tür çeşitliliğinde artışlar kaydedilmiştir.

Elekçi Deresi'nin, OECD kriterlerine göre klorofil-*a* değerleri bakımından oligotrof karakterli olduğu belirlenmiştir.

Epilitik diyatome komünitesine cluster (kümeleme) analizi, Shannon-Weiner ve Simpson çeşitlilik indeksleri, Pileou düzenlilik indeksi ve Palmer kirlilik indeksi uygulanmıştır. Shannon-Weiner ve Simpson indeksi sonuçları birbiriyle tutarlılık göstermiştir. Çeşitlilik ve kirlilik indeksi sonuçları Elekçi Deresi'nde organik kirliliğin olmadığını, su kalitesinin kaynaktan mansaba doğru mezotrofikten mezo-ötrotfik seviyeye ilerlediğini ve su kalitesinin orta ve orta kirli olduğunu göstermiştir. Fizikokimyasal parametrelere göre, Elekçi Deresi'nin suyu fosfor ve nitrit dışında I. sınıf su kalitesindedir.

Anahtar Kelimeler: Epilitik alg, Su kalitesi, Çeşitlilik indeksi, Organik kirlilik, Nispi bolluk

ABSTRACT

INVESTIGATION ON PHYSICOCHEMICAL CHARACTERISTICS AND EPILITHIC ALGAL FLORA OF ELEKCI STREAM (FATSA, ORDU)

Özlem YILMAZ

Ordu University
Institute for Graduate Studies in Natural and Technology
Department of Biology, 2013
M.Sc. Thesis, 162 s.

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Beyhan TAŞ

In this study, epilithic algae and physicochemical parameters of Elekci Stream were studied between December 2011 and November 2012. Total 105 taxa were identified belonging to division of Ochrophyta (Bacillariophyta) (93 taxa; %88), Chlorophyta (5 taxa; %5), Charophyta (4 taxa; %4), Cyanobacteria (2 taxa; %2) and Euglenozoa (1 taxa; %1).

In epilithic flora, genus of *Navicula* and *Nitzschia* had most taxa. According to their average relative abundance of all stations, *Cocconeis placentula* var. *euglypta* (Ehrenberg) Grunow were identified as dominant taxa in the epilithic flora (13%). This species was followed by; *Navicula tripunctata* (O.F.Müller) Bory de Saint-Vincent (10%), *Gomphonema truncatum* Ehrenberg (7%), *Navicula lanceolata* (C.Agardh) Kützing (7%), *Navicula salinarum* Grunow (7%), *Cocconeis pediculus* Ehrenberg (6%) ve *Navicula menisculus* Schumann (6%) was followed. Other algae groups had not got an important contribution. An important increase as to species diversity constituted in August, September and October months.

According to OECD criteria, Elekci Stream is oligotroph character in terms of chlorophyll-*a* values were determined.

Cluster analysis, Shannon-Weiner and Simpson diversity index and pollution index of Palmer were applied to epilithic diatom community. Results of Shannon-Weiner and Simpson index showed consistent with each other. In terms of diversity and pollution index, Elekci Stream hasn't got an organic pollution, it's water trophic level has a feature from mesotrophic to meso-eutrophic from upstream to downstream. Water quality was determined to be between moderate and moderately pollution. According to physicochemical parameters, the water of Elekci Stream has I. class water quality apart from phosphorus and nitrite.

Keywords: Epilithic algae, Water quality, Diversity index, Organic pollution, Relative abundance

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans çalışmalarım boyunca ilminden faydalandığım, insani ve ahlaki değerleri ile de örnek edindiğim, öğrencisi olmaktan onur duyduğum danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Beyhan TAŞ'a tecrübelerinden yararlanırken göstermiş olduğu hoşgörü ve sabırdan dolayı sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek öğrenimim süresince bana büyük destek veren ve yanımda olan kıymetli teyzem ve kuzenim Suzan ve Sakine ORDU'ya, değerli arkadaşım Güner MÜRTEZA'ya, istatistiksel analizlerdeki yardımlarından dolayı Arş. Gör. Dr. Sevda TÜRKİŞ'e ve Yüksek Lisans öğrencisi Sezen ÖZOKTAY'a teşekkür ederim.

Beni bu günlere getiren, maddi ve manevi desteklerini asla esirgemeyen sevgili annem ve babam Emine ve Mehmet YILMAZ' a en içten teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışma, Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi (ODÜ/BAP) tarafından TF-1202 nolu proje ile desteklenmiştir.

Özlem YILMAZ

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
TEZBİLDİRİMİ	I
ÖZET	II
ABSTRACT	III
TEŞEKKÜR	IV
İÇİNDEKİLER	V
ŞEKİLLER LİSTESİ	VIII
ÇİZELGELER LİSTESİ	X
EK LİSTESİ	XI
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	8
3. MATERYAL VE YÖNTEM	24
3.1. Materyal.....	24
3.1.1. Çalışma Alanının Yeri	24
3.1.2. Çalışma Alanının Jeomorfolojisi.....	26
3.1.3. Çalışma Alanının İklimsel Özellikleri.....	26
3.1.4. Örnek Alma İstasyonları.....	26
3.1.4.1. Birinci İstasyon.....	28
3.1.4.2. İkinci İstasyon.....	28
3.1.4.3. Üçüncü İstasyon.....	29
3.2. Yöntem.....	30
3.2.1. Akarsuyun Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi.....	30
3.2.2. Epilitik Alglerin Toplanması ve İncelenmesi.....	30
3.2.3. Diyatomelerin Teşhisi ve Nispi Bolluk Hesabı (Baskınlık Analizi).....	32
3.2.4. Sıklık Analizinin Hesaplanması.....	33
3.2.5. Fotosentetik Pigment Analizi	33
3.2.6. İstatistiksel Analizler.....	34
3.2.6.1. Shannon-Weiner ve Simpson Çeşitlilik İndeksi İle Shannon Düzenlilik İndeksi.....	34
3.2.6.2. Kümeleme Analizi (Cluster Analizi).....	36
3.2.6.3. Fizikokimyasal ve Biyolojik Parametrelerin SPSS Analizi ile İlişkilendirilmesi.....	36
3.2.6.4. Fizikokimyasal ve Biyolojik Parametrelerin Kanonik Uyum Analizi (KUA) Yoluyla Türlerle İlişkilendirilmesi.....	36
3.2.7. Algal Genus Pollusyon İndeksi.....	37

3.2.8.	Dominant Cinslere Göre Su Kalitesinin Belirlenmesi.....	37
4.	ARAŞTIRMA BULGULARI	39
4.1.	Akarsuyun Fizikokimyasal Özellikleri.....	39
4.1.1.	Su Sıcaklığı (°C).....	40
4.1.2.	pH.....	41
4.1.3.	Elektriksel İletkenlik (EC).....	42
4.1.4.	Bulanıklık (Turbidite).....	43
4.1.5.	Serbest Klor (Cl ₂).....	43
4.1.6.	Amonyak Azotu (NH ₃ -N).....	44
4.1.7.	Nitrit Azotu (NO ₂ -N).....	45
4.1.8.	Nitrat Azotu (NO ₃ -N).....	46
4.1.9.	Toplam Fosfor (PO ₄ ³⁻ -P).....	47
4.1.10.	Orto-Fosfat (PO ₄ ⁻³).....	48
4.1.11.	Çözünmüş Oksijen (ÇO).....	48
4.1.12.	Oksijen Doygunluğu (%).....	49
4.1.13.	Toplam Çözünmüş Katılar (TDS).....	50
4.1.14.	Askıda Katı Madde (AKM) Miktarı.....	51
4.1.15.	Kalsiyum (Ca).....	52
4.1.16.	Magnezyum (Mg).....	52
4.1.17.	Sülfat (SO ₄ ⁻²).....	53
4.1.18.	Demir (Fe).....	54
4.1.19.	Toplam Sertlik (FS°).....	55
4.2.	Fotosentetik Pigment İçeriği (Klorofil- <i>a</i> , - <i>b</i> , - <i>c</i>).....	56
4.3.	Elekçi Deresi Epilitik Algleri.....	60
4.3.1.	Elekçi Deresi Epilitik Diyatomeleri ve Baskınlık Durumları.....	73
4.3.2.	Cins Bazında Değerlendirmeler.....	74
4.3.3.	Elekçi Deresi Epilitik Diyatomlarının (Nisbi bolluklarına göre) Klorofil- <i>a</i> ile ilişkisi.....	87
4.4.	Epilitik Diyatomların Çeşitlilik ve Düzenlilik İndekslerine Göre Mevsimsel Değişimi.....	88
4.4.1.	Shannon-Weiner Çeşitlilik ve Düzenlilik İndeksi.....	88
4.4.2.	Simpsons Çeşitlilik İndeksi	91
4.5.	Epilitik Diyatomların Kümeleme Analizine göre (Cluster Analizi) Gruplandırılması.....	93
4.6.	Fiziko-Kimyasal Parametrelerin ve Alg Gruplarının PCA ve Faktör Analizi İle Değerlendirilmesi.....	97

4.7.	Fizikokimyasal ve Biyolojik Parametrelerin Kanonik Uyum Analizi (KUA) Yoluyla Türlerle İlişkilendirilmesi.....	100
4.8.	Palmer'ın Kirlilik İndeksi'ne göre Elekçi Deresi'nin Su Kalitesi.....	102
4.9.	Dominant Cinslere Göre Elekçi Deresi Su Kalitesi.....	103
5.	TARTIŞMA VE SONUÇ.....	104
5.1.	Çevresel Parametreler ve Su Kalitesi.....	104
5.2.	Algolojik özellikler	114
6.	KAYNAKLAR.....	131
	EKLER.....	152
	ÖZGEÇMİŞ.....	161

ŞEKİLLER LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 3.1.	Bolaman Çayı Havzası'nın genel konumu..... 25
Şekil 3.2.	Araştırma periyodunda Ordu ili sıcaklık-yağış grafiği..... 27
Şekil 3.3.	Çalışma alanının ve istasyonların genel konumu 27
Şekil 3.4.	Birinci istasyonun uydu ve genel görünümü..... 28
Şekil 3.5.	İkinci istasyonun uydu ve genel görünümü..... 29
Şekil 3.6.	Üçüncü istasyonun uydu ve genel görünümü..... 29
Şekil 4.1.	Su sıcaklığının mevsimsel değişimi..... 41
Şekil 4.2.	pH değerlerinin mevsimsel değişimi..... 41
Şekil 4.3.	Elektriksel iletkenlik değerlerinin mevsimsel değişimi..... 42
Şekil 4.4.	Bulanıklık değerlerinin mevsimsel değişimi..... 43
Şekil 4.5.	Serbest klor (Cl_2) değerlerinin mevsimsel değişimi..... 44
Şekil 4.6.	Amonyak azotu değerlerinin mevsimsel değişimi..... 45
Şekil 4.7.	Nitrit azotu (NO_2^-N) değerlerinin mevsimsel değişimi..... 46
Şekil 4.8.	Nitrat azotu (NO_3^-N) değerlerinin mevsimsel değişimi..... 47
Şekil 4.9.	Toplam fosfor değerlerinin mevsimsel değişimi..... 47
Şekil 4.10.	Orto-fosfat değerlerinin mevsimsel değişimi..... 48
Şekil 4.11.	Çözünmüş oksijen değerlerinin mevsimsel değişimi..... 49
Şekil 4.12.	Oksijen doygunluğu değerlerinin mevsimsel değişimi..... 50
Şekil 4.13.	TDS değerlerinin mevsimsel değişimi..... 50
Şekil 4.14.	AKM değerlerinin mevsimsel değişimi..... 51
Şekil 4.15.	Kalsiyum (Ca) değerlerinin mevsimsel değişimi..... 52
Şekil 4.16.	Magnezyum değerlerinin mevsimsel değişimi..... 53
Şekil 4.17.	Sülfat (SO_4^{2-}) değerlerinin mevsimsel değişimi..... 54
Şekil 4.18.	Demir (Fe) değerlerinin mevsimsel değişimi..... 54
Şekil 4.19.	Toplam sertlik değerlerinin mevsimsel değişimi..... 55
Şekil 4.20.	1. İstasyondaki klorofil- <i>a</i> , - <i>b</i> , - <i>c</i> değerlerinin mevsimsel değişimi..... 56
Şekil 4.21.	2. İstasyondaki klorofil- <i>a</i> , - <i>b</i> , - <i>c</i> değerlerinin mevsimsel değişimi..... 57
Şekil 4.22.	3. İstasyondaki klorofil- <i>a</i> , - <i>b</i> , - <i>c</i> değerlerinin mevsimsel değişimi..... 58
Şekil 4.23.	Elekçi Deresi epilitik alg kompozisyonu..... 60
Şekil 4.24.	Epilitik diyatome komünitesinin kompozisyonu..... 74
Şekil 4.25.	Önemli cinslerin 1. istasyonda biyomasa olan ortalama katkıları..... 75
Şekil 4.26.	1. istasyonda önemli cinslerin Nisbi bolluklarına göre mevsimsel değişimi..... 76

Şekil 4.27.	Önemli cinslerin 2. istasyonda biyomasa olan ortalama katkıları.....	77
Şekil 4.28.	Elekçi Deresi 2. istasyonda biyomasa önemli katkı yapan cinslerin Nisbi bolluklarına göre mevsimsel değişimi.....	78
Şekil 4.29.	Önemli cinslerin 3. istasyonda biyomasa olan ortalama katkıları.....	79
Şekil 4.30.	Elekçi Deresi 3. istasyonda biyomasa önemli katkı yapan cinslerin nisbi bolluklarına göre mevsimsel değişimi..	80
Şekil 4.31.	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i> 'nın istasyonlara göre baskınlık değerleri.....	82
Şekil 4.32.	<i>Navicula tripunctata</i> 'nın istasyonlara göre baskınlık değerleri.....	83
Şekil 4.33.	<i>Gomphonema truncatum</i> 'un istasyonlara göre baskınlık değerleri.....	84
Şekil 4.34.	<i>Navicula lanceolata</i> 'nın istasyonlara göre baskınlık değerleri.....	85
Şekil 4.35.	<i>Navicula salinarum</i> 'un istasyonlara göre baskınlık değerleri.....	86
Şekil 4.36.	<i>Cocconeis pediculus</i> 'un istasyonlara göre baskınlık değerleri.....	86
Şekil 4.37.	<i>Navicula menisculus</i> 'un istasyonlara göre baskınlık değerleri.....	87
Şekil 4.38.	Birinci İstasyonda Shannon çeşitlilik (H') ve düzenlilik indeksinin (J') mevsimsel değişimi.....	89
Şekil 4.39.	İkinci İstasyonda Shannon çeşitlilik (H') ve düzenlilik indeksinin (J') mevsimsel değişimi.....	90
Şekil 4.40.	Üçüncü İstasyonda Shannon çeşitlilik (H') ve düzenlilik indeksinin (J') mevsimsel değişimi.....	90
Şekil 4.41.	Elekçi Deresi'nde ortalama Shannon çeşitlilik ve düzenlilik indeksi değerlerinin değişimi.....	90
Şekil 4.42.	Birinci istasyonda Simpsons çeşitlilik indeksinin mevsimsel değişimi.....	92
Şekil 4.43.	İkinci istasyonda Simpsons çeşitlilik indeksinin mevsimsel değişimi.....	92
Şekil 4.44.	Üçüncü istasyonda Simpsons çeşitlilik indeksinin mevsimsel değişimi.....	93
Şekil 4.45.	Örnekleme istasyonlarının Cluster (kümeleme) analizi dendrogramı.....	94
Şekil 4.46.	Elekçi Deresi 1. istasyonda Cluster analizi dendrogramı.....	95
Şekil 4.47.	Elekçi Deresi 2. istasyonda Cluster analizi dendrogramı.....	96
Şekil 4.48.	Elekçi Deresi 3. istasyonda Cluster analizi dendrogramı.....	96
Şekil 4.49.	Fiziko-kimyasal analizlerin birbirleriyle olan korelasyonunu gösteren PCA analiz sonucu (rotasyon metodu: Kaiser normalizasyonu ile Varimax).....	97
Şekil 4.50.	Kanonik uyum analizi (KUA) tür ataması.....	100

ÇİZELGELER LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 3.1. Fizikokimyasal ve biyolojik özellikleri tespit etmek için kullanılan yöntemler.....	31
Çizelge 3.2. Shannon çeşitlilik indeksi (H')'ne göre su kalite sınıfları.....	35
Çizelge 3.3. Palmer (1969)'ın algal pollusyon indeksinde kullanılan cinsler ve değerleri.....	37
Çizelge 3.4. Palmer (1969)'ın algal pollusyon indeksine göre kirlilik seviyeleri.....	37
Çizelge 3.5. Dominant cinslere göre ekolojik yapı (Peerapornpisal ve ark. 2007).....	38
Çizelge 3.6. Dominant cinslerin değerleri (Peerapornpisal ve ark. 2007).....	38
Çizelge 4.1. Elekçi Deresi'nin fizikokimyasal özellikleri.....	39
Çizelge 4.2. Elekçi Deresi'nin klorofil içeriği.....	59
Çizelge 4.3. Elekçi Deresi'nde tespit edilen epilitik algler ve sistematik durumları.....	65
Çizelge 4.4. Elekçi Deresi'nde tespit edilen taksonların farklı habitatlardaki sıklık analizi (F) sonuçları.....	70
Çizelge 4.5. Elekçi Deresi'nde tespit edilen epilitik diyatome taksonlarının sayıları ve her cinsin toplam diyatome sayısına oranı.....	81
Çizelge 4.6. Epilitik diyatomelerin çeşitlilik ve düzenlilik indeks değerleri.....	91
Çizelge 4.7. Kanonik eksen bilgileri.....	101
Çizelge 4.8. Kanonik eksen değerleri.....	101

EKLER LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Ek 1. 1) <i>Cymatopleura</i> var. <i>apiculata</i> , 2) <i>Cymbella helvetica</i> , 3) <i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i> , 4) <i>C. pediculus</i> 5) <i>Cyclotella kuetzingiana</i> , 6) <i>Cymbella tumida</i>	152
Ek 2. 1) <i>C. cymbiformis</i> var. <i>nonpunctata</i> , 2-8) <i>Gyrosigma attenuatum</i> , 3) <i>Cymatopleura elliptica</i> , 4) <i>Diatoma vulgare</i> , 5) <i>Didymosphenia geminata</i> , 6) <i>Lepocinclis acus</i> , 7) <i>Hannaea arcus</i>	153
Ek 3. 1) <i>Navicula lanceolata</i> , 2) <i>Melosira varians</i> , 3) <i>Gomphonema minutum</i> , 4) <i>Navicula cryptocephala</i> , 5) <i>Navicula capitoradiata</i> , 6) <i>Navicula menisculus</i> , 7) <i>Navicula protracta</i> , 8) <i>Navicula lenzii</i>	154
Ek 4. 1) <i>Hantzschia amphioxys</i> , 2) <i>Navicula salinarum</i> 3) <i>Navicula tripunctata</i> , 4-5) <i>Synedra ulna</i> , 6) <i>Nitzschia palea</i> , 7) <i>Navicula tuscula</i> , 8) <i>Nitzschia constricta</i>	155
Ek 5. 1) <i>Surirella tenera</i> var. <i>nervosa</i> , 2) <i>Surirella amphioxys</i> , 3) <i>Surirella minuta</i> , 4) <i>Melosira varians</i> , 5) <i>Ulothrix tenerrima</i> , 6) <i>Cymbella tumida</i>	156
Ek 6. 1) <i>Cymbella affinis</i> , 2) <i>Nitzschia palea</i> , 3) <i>Synedra ulna</i> , 4) <i>Navicula capitoradiata</i> , 5) <i>Rhoicosphenia abbreviata</i> , 6) <i>Navicula cincta</i> 7) <i>Navicula menisculus</i> , 8) <i>Planktohris agardhii</i>	157
Ek 7. Elekçi Deresi 1. istasyona ait fizikokimyasal. biyolojik parametreler ve su kalite sınıfları.....	158
Ek 8. Elekçi Deresi 2. istasyona ait fizikokimyasal. biyolojik parametreler ve su kalite sınıfları.....	159
Ek 9. Elekçi Deresi 3. istasyona ait fizikokimyasal. biyolojik parametreler ve su kalite sınıfları.....	160

1. GİRİŞ

Su kütleleri toplumların büyüme ve gelişmelerinde önemli rol oynamıştır. Tüm dünya genelinde yerleşimler su kütleleri ve nehirler boyunca başlamıştır. Ancak su ortamlarının modern zamanlarda bozulmaya başladığı bir gerçektir. Kentsel büyüme, endüstriyel faaliyetler, yoğun tarım ve artan gübre kullanımı bu bozulmaya neden olan faaliyetlerin başında gelmektedir. Son yıllarda meydana gelen endüstrileşme ve şehirleşme büyük şehirlerin su ekosistemlerini tükenme noktasına getirmiştir (Sujitha ve ark. 2012).

Türkiye, su kaynakları açısından dünyanın şanslı ülkelerinden biridir. 8 272 km kıyıya sahip olup, nehir, göl ve derelere hemen hemen her yerinde rastlanır. Türkiye'nin toplam kullanılabilir su potansiyeli 105.5 m³/yıldır. Ancak su kirliliği de Türkiye'nin çevre sorunları arasında önemli yer tutar (Görmez 2003).

Son yıllarda, su kaynakları dünyada sürekli artan bir öneme sahiptir. Türkiye'nin yer aldığı Ortadoğu-Balkanlar geçiş bölgesinde bu durum kuvvetle hissedilebilmektedir. İçinde bulunduğumuz bölge yarı kurak bir iklime sahiptir ve buna bağlı olarak su kaynakları potansiyeli düşüktür. Diğer taraftan, bölge ülkelerinin hızla artan nüfusu suya olan ihtiyacı arttırmaktadır. Teknik ve ekonomik şartlar çerçevesinde ülkemizin tüketilebilir yerüstü ve yeraltı su potansiyeli yılda ortalama 110 milyar m³ düzeyindedir. Ülkemizde kişi başına yılda yaklaşık 1 500 m³ su düşerken, bu miktar ABD, Kanada ve Batı Avrupa ülkeleri gibi su zengini ülkelerde 10 000 m³'ün üzerindedir. Ülkemizin su zengini bir ülke olduğunu söylemek zordur. Su kaynakları konusunda bir önlem alınmadığı takdirde, 2030 yılında Türkiye'nin su kıtlığı yaşayan bir ülke durumuna gelmesi muhtemel görülmektedir. Ülkemizde kullanılan su miktarı, ekonomik olarak tüketilebilir su potansiyelinin %36'sına ulaşmıştır. Özellikle doğal kaynaklarımızın korunarak kullanılması ve sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması açısından, koruma-kullanma dengesinin ülkemizin sosyo-ekonomik şartlarına göre ayarlanması, her ne kadar zor bir görev olsa da, büyük önem arz etmektedir. Tüm bu unsurların sürdürülebilir su yönetimi kapsamı içerisinde değerlendirilmesi, gelecek kuşaklara bırakacağımız su mirası yönünden doğru bir planlama ve uygulamanın hayata geçirilmesi için şart görülmektedir.

Günümüzde su kaynaklarının yönetimi giderek daha karmaşık bir hale gelmektedir. Bu karmaşıklığın temelinde, karşılaşılan sorunların kapsam ve boyut açısından çeşitlenmesi yatmaktadır. Geçmişte yalnızca nerede ve ne kadar su bulunduğu sorusuna cevap aranırken; günümüzde bunlara ilave olarak suyun miktarı ve kalitesinin de ele alınması, tüm faktörlerin bütünlük bir biçimde değerlendirilmesi zorunluluğunu ortaya çıkarmıştır.

Ülkemizde su kaynaklarının kalite sınıfları sadece fiziko-kimyasal parametreler kullanılarak izlenmekte ve bu parametrelere göre sınıflandırma yapılmaktadır. Ancak bu çalışmalar sucul çevre ve insan sağlığını korumak maksadıyla su kaynaklarında alınacak koruma ve iyileştirme tedbirleri açısından son derece yetersiz kalmakta ve sağlıklı planlama yapılması önünde en büyük engeli teşkil etmektedir. Bu kapsamda her su kaynağı için, genel kimyasal, fiziko-kimyasal, biyolojik ve hidromorfolojik kalite elementlerini kapsayan çevresel hedeflerin ortaya konulması gerekmektedir. Bu çerçevede su kaynaklarının çevresel hedefleri baz alınarak mevcut durumunun belirlenmesi maksadıyla sınıflandırılması, su kalitesinin iyileştirilmesi açısından önem arz etmektedir (Anonim 2012).

Su sistemlerinin karakteristik özellikleri fiziksel, kimyasal ve biyolojik çok sayıda etkileşimle ortaya çıkar. Su kalitesi ile ilgili parametrelerin belirli aralıklarla izlenmesi salgın tehlikelerini de önler (Ugwu ve Wakawa 2012).

Su ortamlarında kirlenmeyi belirleyen belli başlıca kriterler fizikokimyasal ve biyolojik faktörlerdir. Bir suda yaşayan canlıların; biyolojik çeşitlilik, besin zinciri, su kalitesi ve suyun biyolojik yönden temizlenmesi gibi faktörler açısından büyük bir önemi vardır (Şen ve Koçer 2005). Su döngüsünde önemli bir işleve sahip olan akarsular sürekli insan etkinliklerinin baskısı altında olduğundan evsel, endüstriyel ve tarımsal kaynaklı kirleticilerin etkisi ile kirlenerek su kalitesi bozulmaktadır (Soylak ve Doğan 2000, Verap ve ark. 2005). Özellikle deniz ve akarsu civarında kurulan sanayi tesislerinin su kirlenmesinde en büyük faktör olduğu bilinmektedir. Bazı sanayi tesislerinde arıtma tesisi bulunmasına rağmen kirlilik yine de artarak devam etmektedir. Tarımda suni gübre kullanımı, tarımsal mücadelede ilaç kullanımı da özellikle iç suları yoğun olarak kirletmektedir (Görmez 2003).

Dünyada 1.4 milyar km³ su bulunmakta ancak bu değerin %3'ü tatlısu sistemini oluşturmaktadır. İnsanların kullanmasına uygun tatlısu ise toplam su miktarının %0.03'ü düzeyindedir (Kocataş 2006). Kullanılabilir su oranını sınırlayan en önemli etmen su niteliğidir. Çünkü yeterli düzeyde suyun olması durumunda bile su niteliğinin standartlara uygun olmaması kullanılabilir su oranını düşürmektedir (Palmer 1980, Kocataş 2006). Gelişen medeniyet günümüzde su kullanımını artırmıştır. Artan su ihtiyacı, su kaynaklarının sınırsız kullanımı ve atıksuların problem olarak ortaya çıkmasına neden olmuştur. Birçok az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde atık sular temizleme işlemine tabi tutulmadan akarsulara boşaltılmaktadır. Bu durum akarsularda kirliliğin boyutlarını kontrol edilemez seviyeye çıkardığı gibi akarsulardan yeterince faydalanmayı da sınırlandırmaktadır. Tarımda kullanılan azotlu, fosfatlı ve nitratlı gübrelere, benzene katılan kurşun türevleri, endüstri tesisleri tarafından sulara boşaltılan bakır, çinko, krom, nikel ve kadmiyum gibi zehirli elementler, sülfite zengin kâğıt sanayii atıksuları, akarsular için ciddi kirlilik kaynağı oluşturmaktadır (Toroğlu ve ark. 2006).

Suyun kalitesi, bulunduğu ortama göre yeraltı depolama tanklarından sızıntılar, tarımsal akıntılar, uygun olmayan endüstriyel uygulamalar, madencilik işlemleri, atık kimyasalların yer altına enjeksiyonu ve benzeri faaliyetler sonucunda değişiklik gösterir. Su kalitesi doğal fiziksel ve kimyasal durumunun yanı sıra insan faaliyetlerinin de bir sonucudur. Suyun belirli bir amaç için kullanılır olup olmadığı su kalitesi ile saptanır. Beşeri faaliyetlerin doğal suyun kalitesini değiştirdiği ve önceden kullanım için elverişli olan suyun artık kullanıma uygun olmadığı durumda, suyun kirlenmiş olduğundan söz edilir. Akarsular doğal halleriyle, gıda ve tekstil gibi kaliteli su gerektiren endüstriler hariç olmak üzere uygun bir arıtmadan sonra endüstriyel su temininde kullanılırlar. İçme ve kullanma suyu olarak kullanılabilmesi için suların yüksek kaliteli veya az kirlenmiş olmaları gerekmektedir. Bu durumda akarsu havzalarının özellikle içme-kullanma suyu kalitesini bozan parametreler açısından korunması ve gerekli önlemlerin alınması, mevcut içme-kullanma sularının önümüzdeki yıllarda gereksinimi karşılayamaması durumunda alternatif kaynak olarak değerlendirilmesi açısından son derece önemlidir (Gültekin ve ark. 2012).

Akarsular doğal ve antropojenik olarak kaynaklanan çözünmüş ve partikül haldeki maddeleri kaynaklarından uzağa taşıyan akış ve kollardan oluşan sistemlerdir. Bir akarsuyun kalitesini; akarsu havzasının girdileri, atmosferik girdiler, iklim şartları ve antropojenik girdiler belirler (Bricker ve Jones 1995). Başka bir deyişle, akarsular evsel ve endüstriyel atıksuların deşarjı ve tarımsal alanlardan gelen akışların taşınmasında ve asimile olmasında önemli rol oynarlar. Yüzeysel akış havza içerisindeki mevsimsel değişimlere bağlı bir olgu iken, evsel ve endüstriyel atıksu deşarjları sabit kirlilik kaynaklarını oluşturur (Singh ve ark. 2004). Yağış, yüzey akışı, iç akış, yer altı suyu akışı gibi mevsimsel değişimler ve akarsuyun deşarjı yani dışarı akışı, akarsu içerisindeki kirlenimin ortaya çıkmasında güçlü etkilere neden olur (Vega ve ark. 1998). Bu nedenle akarsuların uzun dönemli yönetimlerini yapabilmek için akarsuyun hidromorfolojik, kimyasal ve biyolojik karakteristiğinin bilinmesi gerekir (Dixon ve Chiswell 1996). Akarsular açık sistemler olduklarından çevredeki değişikliklerden çok kolay etkilenir. Akarsu organizmaları da bu değişikliklere çeşitli şekillerde tepki gösterirler. Akarsularda suyun fizikokimyasal özelliklerinin değişimi biyolojik çeşitliliği de etkilemektedir (Kato 1991, Gomez 1999).

Akarsulara atık suların bırakılması, akarsuların kirlenmesine sebep olmaktadır. Bunun yanında çeşitli tarım alanlarından gelen yüzeysel akışların ve sızıntıların akarsu yapısını değiştirdiği de bilinmektedir (Karpuzcu 1994). Akarsular çevre kirliliğinden birinci derecede etkilenen ekosistemlerdir. Evsel, endüstriyel ve tarımsal aktivitelerden kaynaklanan kirlenmeler ilk olarak akarsulara karışmaktadır. İnsan nüfusunun az olduğu dönemlerde akarsulara karışan atık maddeler kısa bir mesafede seyreltilip doğal yollardan parçalanabiliyordu. Ancak kalkınma ile beraber gelen aşırı nüfus artışı ve sanayileşme ile evsel ve endüstriyel atıklar da çoğalmış ve akarsular kendi kendini temizleyemez duruma gelmiştir (Dökmen 2000).

Arıtılmamış kanalizasyon ve endüstriyel atık suların kontrolsüz deşarjı, evsel ve endüstriyel katı atıklar, pestisitler ve gübre kaynaklı bitki besin maddelerinin su kaynaklarına karışması sonucu, özellikle yüzeysel suların kalitesinde önemli derecede bozulmalar yaşanmaktadır. Türkiye’de akarsuların kirlenmesine neden olan en önemli etkenler kentsel ve sanayi kaynaklı arıtılmadan alıcı ortama bırakılan atık sular ve tarımda aşırı ilaçlama ve aşırı gübreleme sonucu su kaynaklarının fosfor ve

azot yüklerinin artmasıyla oluşan kirlenmedir (Anonim 2013). Su kalitesi incelemelerinin yalnızca kimyasal analiz yöntemleriyle yapılması yaklaşımı tek başına su kalitesindeki değişikliklerin ortaya çıkarılması için yeterli değildir. Yüzeysel sularının kimyasal analizlerinden elde edilen değerler, sadece örnekleme sırasındaki şartları verir ve su akışındaki değişikliklere ve deşarjların sürekli olmamasına bağlı olarak büyük değişiklikler gösterirler. Uzun dönemde eğilimleri gösteren gerçekçi ortalamaları hesaplamak için, uzun sürede pek çok su örneğinin analiz edilmesi gerekir (Güler 1989).

Akuatik ekosistemlerin ekolojik koşulları yerleşik yaşayan canlı organizma topluluklarını araştırarak tespit edilebilir. Çünkü her sucül organizmanın kendi habitat tercihleri vardır ve yaşamak için en iyi koşulları seçerler (Wetzel 1983, Rosenberg ve Resh 1993, 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, Gömez ve ark. 2001, Eleronta ve ark. 2002, Navorro ve ark. 2002).

Besin zincirinin ilk halkasını oluşturan alglerin sayı ve çeşitleri sucül ortamdaki balık dâhil tüm canlıları etkilemektedir. Gerek su kalitesinin korunması, gerekse insanlığa faydalı olunabilmesi için, alglerin zaman içerisinde gösterdiği değişimin bilinmesi büyük önem taşımaktadır. Çünkü alglerin ve diğer organizmaların yoğunluğu ve çeşitliliği çevre şartlarına bağlı olarak sürekli değişim göstermektedir (Palmer 1980). 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. Diyatomeler çevresel şartlardaki değişmelere toplu tepki göstermesi ve çok sayıdaki türünün dar tolerans aralığına sahip olmasından dolayı su kalitesini değerlendirmek için öncelikle kullanılırlar. Son yıllarda diyatomeler ve çevresel faktörler arasındaki ilişkilerin ortaya konulmasından sonra, diyatomeler kullanılarak akarsuların su kalitesinin belirlenmesi üzerine yapılan araştırmaların sayısı oldukça artmıştır. Su Çerçeve Direktifi (Anonim 2000) doğrultusunda, bentik diyatomeler akarsu kirlilik indikatörü olarak Avrupa'nın birçok ülkesinde kullanılmaktadır (Whitton ve ark. 1991, Prygiel ve Coste 1993, Kelly ve Whitton 1995, 1998, Whitton ve Rott 1996, Stevenson ve Pan 1999, Prygiel ve ark. 1999, Ács ve ark. 2003, 2004, 2006, Blanco ve ark. 2004, Gomá ve ark. 2004, Potapova 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). 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 indeksi (Zelinka ve Marvan 1961) kullanılarak incelenmiştir. Yine, Gürbüz ve Kıvrak (2002) ilk olarak üç farklı indeksi (TDI, SI ve IDG) Karasu Nehri'nde (Erzurum) kullanmışlar, OMNIDIA yazılım programını ise ilk defa Solak ve ark. (2007) Akçay'ın epilitik alglerini tespit ederek su kalitesinin belirlenmesinde kullanmışlardır. Yine 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) Yukarı Porsuk Çayı'nda indikatör epilitik diyatomeleleri ve diyatome indekslerini kullanarak su kalitesini belirlemiştir.

Alglerin ekolojik ve biyoindikatör önemlerinden dolayı sucul ekosistemlerin alg florasının belirlenmesi önemlidir. Bu araştırma ile, Ordu ili Kumru ilçe sınırlarından doğup Fatsa ilçe sınırlarından Karadeniz'e dökülen, yoğun antropojenik etkilere maruz kalan ve daha önce algolojik ve ekolojik bir bilimsel araştırma yapılmamış olan Elekçi Deresi'nin bentik komünitedeki epilitik (taşa bağlı) algleri ile suyun fizikokimyasal özelliği incelenerek su kalitesi ve trofik yapısının belirlenmesi amaçlanmıştır. Aynı zamanda, bentik alglerin farklı istasyonlardaki kompozisyonu ve dağılımı ile su kalitesi ve mevsimler arasındaki ilişki dereceleri istatistik paket programlarından yararlanılarak ortaya konulmuştur. Epilitik alglerin nispi bollukları sayım yolu ile hesaplanmış ve elde edilen sonuçlara Shannon-Weiner ve Simpson tür çeşitliliği indeksi, düzenlilik indeksi ve kümeleme analizi (Cluster) uygulanarak alg komünitesindeki değişimler de incelenmiştir. Palmer'ın (1969) algal genus pollusyon indeksi ve dominant genus skorlarına (Peerapornpisal ve ark. 2007) göre akarsuyun trofik düzeyi ve su kalitesi de belirlenmiştir. Fiziko-kimyasal özellikler Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'ne (Anonim 2008) göre karşılaştırılıp, akarsuyun su kalite sınıfları belirlenmiştir. Yapılan bu araştırmanın, Türkiye tatlı su alg florasının tespiti çalışmalarına da katkıda bulunması ve gelecekteki çalışmalara veri sağlaması umulmaktadır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Akarsu çevrelerinin çeşitliliği oldukça büyüktür. Dağ suları, geniş ova ırmakları ve havzalardaki büyük nehirler düşünüldüğünde dikkate değer alanlardan birisidir. Akarsuların çeşitliliğine ve benzersizliğine bölgeye özel çevresel faktörlerin katkısı açıktır. Algler, yüksek bitkiler, bazı bakteri ve protistler akarsuların önemli ototrof organizmalarındandır (Allan ve Castillo 2007). Algler akuatik çevrelerde önemli fonksiyonları olan yüksek çeşitliliğe sahip bir organizma grubudur. Bentik algler habitat olarak akasuları kullanan en başarılı primer üreticilerdir. Birçok yüksek trofik seviye için temel enerji kaynağı olarak yaygınlıkları dikkate değerdir. Bentik algler aynı zamanda inorganik nütrientleri ve değişken organik bileşikleri arındırarak akarsuları temizlerler. Bununla beraber, durgun-akan, zenginleşmiş derelerde çoğalabilirler, su yönetimi problemlerine sebep olurlar. Çevresel değişikliklere hızlı cevap vermeleri nedeniyle derelerin su kalitesi indikatörü olarak kullanılırlar (Stevensen ve ark. 1996). 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 (Anonim 2000) ile bentik diyatomlar su kaynaklarının ekolojik açıdan kalitesinin belirlenmesi için temel organizmalardır.

Türkiye'de akarsuların biyolojik yöntemlerle su kalitesinin değerlendirilmesi üzerine ilk çalışmalar Girgin ve Kazancı (1994) tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada, Ankara Çayı'nın su kalitesi fiziko-kimyasal parametrelerle belirlenmiş aynı zamanda taban büyük omurgasızlarına dayanan biyolojik indeksler de kullanılmıştır. Akarsuların su kalitesinin biyolojik yönden tayini ile ilgili ülkemizde ve yurt dışında yapılmış birçok çalışma mevcuttur.

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 *Cymbella*, *Gomphonema*, *Navicula*, *Nitzschia* ve *Pinnularia* cinslerine ait taksonların yoğun olarak gözleendiğini ve toplam tür sayısının %58'ini oluşturduklarını bildirmişlerdir.

Gönülo ve Arslan (1992), Samsun-İncesu Deresi alg florasını araştırmışlardır. Çalışmalarında; fitoplankton, epipelik, epilitik ve epifitik floraya ait 150 takson tespit etmişlerdir. Epifitik ve epilitik alglerden *Cocconeis*, *Cymbella* ve *Gomphonema* türlerinin bol olduğunu bildirmişlerdir.

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

Altuner ve Pabuçcu (1993, 1994), Köprüköy-Deli Çermik Termal Havzası'nda bentik alg ve fitoplankton kompozisyonlarını incelemiş ve termal suyun bazı fiziko-kimyasal analizlerini yapmışlardır. Her iki alg topluluğunda da Bacillariophyta üyelerinin dominant olduğunu ve bunu Cyanophyta, Euglenophyta ve Chlorophyta'ya ait türlerin takip ettiğini 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.

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

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.

Yıldız ve Atıcı (1996), Ankara Çayı'nda epipelik, epifitik ve epilitik diyatome florasını incelemişler ve sonuçta toplam 85 takson tespit etmişlerdir. Tespit edilen dominant taksonların ise *Navicula* ve *Nitzschia* cinslerine ait olduğunu bildirmişlerdir.

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

Ertan ve Morkoyunlu (1998), Aksu Deresi'nde yaptıkları çalışmalarında; Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta ve Euglenophyta'ya ait toplam 73 tür tespit etmişlerdir. *Amphora*, *Cymbella*, *Cocconeis*, *Fragilaria Navicula*, *Nitzschia*, *Surirella*, cinsleri ile *Synedra ulna* türü dominant olarak kaydedilmiştir. Diyatomeeler 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. Epilitik alglerden ise *Cocconeis placentula* var. *euglypta*, *Cymbella minuta* ve *Didymosphenia geminata* taksonlarının bol olduğunu kaydetmişlerdir.

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, *Cymbella affinis*, *Cymbella muelleri*, *Navicula radiosa*, *Navicula pupula*, *Navicula dicephala*, *Nitzschia dissipata* ve *Synedra ulna* türlerinin fitoplanktonda baskın 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 edilen dominant cinslerin ise *Nitzschia* ve *Navicula* olduğunu bildirmişlerdir.

Kılınç (1999), Tecer Irmağı'nın epipelik, epifitik ve epipelik 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. (1999), 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 bulunuş 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 su sıcaklığı arasında açık bir ilişkinin olduğunu bildirmişlerdir.

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

De Pauw ve ark. (2001), Brüksel Woluwe Nehri üzerinde diyatome, makroinvertebrat ve makrofitleri kullanarak, karşılaştırmalı bir takip gerçekleştirmişlerdir. 16 istasyon için kimyasal değişkenlerin yanı sıra, diyatome türleri için Saprobi indeksi, makroinvertebratlar için Belçika Biyotik İndeksi (BBI) ve makrofitler için bir makrofit indeksi kullanmışlardır. Özel nehir sistemlerinde, başlıca üreticileri esas alan indekslerin trofik durumu kesin gösterirken, BBI'nın genel kirlilik derecesi ile daha iyi bir ilişki gösterdiği sonucuna varmışlardır.

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, 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.

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

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 (Saprobi Index) değerlerini hesaplamışlardır.

Kalyoncu (2002), Aksu Çayı'nda epilitik algleri incelemiş; Cyanophyta, Euglenophyta, Chlorophyta, Rhodophyta ve Bacillariophyta'ya ait toplam 142 takson tespit etmiştir. Epilitik florada Bacillariophyta'nın hem takson yönünden hem de hücre sayısı yönünden baskın olduğunu bildirmiştir. *Cymbella*, *Gomphonema*, *Navicula* ve *Nitzschia* 'ya ait taksonların yoğun olduğunu belirtmiştir.

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 diyatomeleler arasında *Navicula* ve *Nitzschia* tür sayısı bakımından en zengin cinsler olarak belirlenmiştir. *Gomphonema olivaceum*, *Meridion circulare*, *Nitzschia palea*, *Synedra ulna* ve *Surirella ovata* var. *pinnata* örneklerde bulunış sıklığı bakımından en önemli diyatomeleler 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 diyatomeleler olarak belirlenmiştir.

Soylu ve Gönülol (2003), Amasya il sınırları içinde kalan Yeşilirmak'ta yaptıkları araştırmada akarsuyun fitoplanktonunu ve mevsimsel değişimini incelemişlerdir. Çalışma süresince Bacillariophyta (31), Euglenophyta (6), Cyanoprokaryota (6) ve Chlorophyta (4)'ya ait toplam 47 takson belirlenmiştir. Bacillariophyta'nın baskın olduğunu, *Navicula cincta*, *N. cryptocephala* ve *N. rhyncocephala*'nın yaz ortasında önemli ölçüde artış gösterdiğini bildirmişlerdir.

Şahin (2003), Yanbolu Deresi'nin aşağı kısmının (Trabzon) epipelik ve epilitik alg florasını çalışmıştır. Florada Bacillariophyta (47), Cyanophyta (16), Chlorophyta (14) ve Euglenophyta (1)'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 alglere göre incelemişlerdir. İncelemeler sonucunda epilitik alglerden 75 takson tespit etmişlerdir. Her istasyon için epilitik alglere göre su kalitesi tayini yapmışlar ve istasyonlarda belirlenen taksonların sıklık ve baskınlıklarını belirlemişlerdir. Fizikokimyasal verilere göre de su kalitesi tayini yapılmış ve her iki indekse göre akarsuda iki farklı su kalitesi basamağı tespit etmişlerdir. Epilitik alglere ve fizikokimyasal parametrelere göre akarsuyun I-II su kalite seviyesinde olduğunu bildirmişlerdir. Epilitik alglere uygulanan saprobi indeks sonuçlarının fizikokimyasal verilere göre iyi yönde 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 Çayı'nın kollarının karıştığı bölgelerden farklı habitatlardan

(epipelon, epifiton, epilitor, plankton) alınan örnekleri incelemişlerdir. Araştırmada Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta ve Euglenophyta'ya ait toplam 151 takson tespit etmişler, bunlardan 86 tanesinin Bacillariophyta, 31 tanesinin Chlorophyta, 25 tanesinin Cyanophyta ve 9 tanesinin Euglenophyta'ya ait olduğunu bildirmişlerdir. 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 epilitor diyatomelere göre incelemiştir. Isparta Deresi'nde 1995-1996 periyodunda epilitor diyatomelere ait 44 takson, 2000-2001 periyodunda ise 43 takson kaydedilmiştir. 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 indeksine göre yarım basamak negatif yönde değiştiğini bildirmiştir. Saprobi indeksine 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 (2007), Melendiz Çayı'nda (Aksaray-Ihlara) yaptıkları çalışmada epilitor 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 epilitor 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 ve ark. (2007), Yukarı Porsuk Çayı (Kütahya)'nda yaptıkları araştırmada epilitik diyatome florasını incelemişlerdir. Çalışmaları sonucunda toplam 58 diyatome taksonu tespit etmişlerdir. *Cymbella*, *Nitzschia* ve *Navicula* üyeleri dominant bulunmuştur. Bunlar arasında *Nitzschia palea* (%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 yüksek etkiye 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 organizmaların değiştiğini, en baskın taksonların *Achnanthes lanceolata*, *Cocconeis pediculus*, *Diatoma vulgare*, *Nitzschia palea* ve *Navicula gracilis* 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 (diyatomlara ve omurgasızlara göre) ve fizikokimyasal parametrelere göre incelemişler, organizmaların su kalitesi ile ilişkilerini çalışmışlardır. Bacillariophyta (80), makrozoobentik omurgasız (105), balık (13), sucul makroskobik bitki (7) ve Charophyta'dan (2) olmak üzere toplam 200 takson kaydetmişlerdir. Aksu Çayı'nda

seçilen 6 istasyonda bentik omurgasızlara göre 6 (MHBI, BMWP, SI, EBI, BSI ve IBPAMP), diyatomlara 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 yansıtsa 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 (Sládecek, 1973) indeksleri tarafından daha iyi yansıtılmıştır.

Mumcu ve ark. (2009), Dipsiz-Çine Çaylarının (Muğla-Aydın) epilitik diyatomelerini 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), *Diatoma vulgare* (%5.71), *Synedra tabulata* (%5.24), *Cocconeis placentula* (%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 üyeleri baskın alg grubudur. *Cymbella affinis*, *Diatoma vulgare*, *Gomphonema parvulum* var. *micropus*, *Meridion circulare*, *Navicula accomoda*, *N. atomus*, *N. gracilis*, *Nitzschia palea*, *Surirella ovata*, *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 diyatome türleri 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

bildirmişlerdir. *N. palea* ve *N. cryptocephala* besin tuzu konsantrasyonlarıyla pozitif olarak ilişkilendirilmiştir. *C. placentula* var. *euglypta* ile elektriksel iletkenlik arasında önemli ilişki bulunmuştur. Dominant taksonların kompozisyonu ve kimyasal analiz sonuçları çayın organik maddelerle kirlendiğini işaret etmiştir.

Sönmez ve Çağlar (2011), Bolükçalı Deresi (Elazığ)'nin epilitik diyatomelelerini 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 bildirmişlerdir.

Tokatlı ve Dayıoğlu (2011), Murat Çayı (Kütahya) epilitik diyatomelelerini inceledikleri çalışmada, 70'i Pennales, 5'i Centrales üyesi olmak üzere toplam 75 diyatome taksonu tespit etmişlerdir. Florada *Nitzschia*, *Navicula*, *Cymbella*, *Gomphonema*, *Diatoma* ve *Fragilaria* cinslerine ait türler dominant olarak bulunmuştur. Bunlar arasından *Cymbella affinis* (%13.31), *Gomphonema olivaceum* (%10.09), *Nitzschia palea* (%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 algler baskın bulunmuştur. *Caloneis bacillum*, *Cocconeis placentula*, *Cyclotella meneghiniana*, *Diatoma vulgare*, *Gomphonema ventricosum*, *Nitzschia sigmoidea* ve *Ulnaria ulna* çalışmada baskın olan taksonlardır.

Kıvrak ve ark. (2012), Akarçay'ın bentik diyatomeleleri ve bazı fizikokimyasal özelliklerini incelemişlerdir. *Cocconeis placentula*, *Cyclotella meneghiniana*, *Encyonema minutum*, *Sellaphora pupula*, *Nitzschia tubicola*, *Cymatopleura solea*, *Amphora veneta*, *Amphora pediculus*, *Ulnaria ulna*, *Gomphonema parvulum*, *Gomphonema angustatum* ve *Navicula cryptocephala*, *Nitzschia palea*'nın bentik diyatome topluluğunda dominant olduğunu tespit etmişlerdir. Diyatome indeksleri ve fiziko-kimyasal analiz sonuçları çayın başlangıç kısımlarının orta derecede kirlenmiş, çayın son kısımlarının ise aşırı derecede kirlenmiş olduğu belirlenmiştir.

Çetin (2012), Ilıca Deresi (Ordu)'nin algleri ve su kalitesi üzerine yaptığı çalışmada Bacillariophyceae (114 takson), Chlorophyta (12 takson), Cyanobacteria (8 takson), Charophyta (5 takson), Euglenozoa (2 takson) ve Haptophyta (1 takson) divizyonlarına ait toplam 142 takson tespit etmiştir. Epilitik florada *Navicula* ve *Nitzschia* en çok takson içeren cinsler olmuştur. Ayrıca dominant cinslere göre yapılan analizde su kalitesinin "orta" ve "orta kirli" olduğunu ve derenin mezotrofikten mezo-ötrofik seviyeye doğru ilerlediğini bildirmiştir.

Türkiye tatlısu alglerinin kontrol listesi literatür kaynakları temel alınarak Gönülol (1996) ve Aysel (2005) tarafından yapılmıştır. Bu çalışmalar sonucunda Gönülol (1996) tarafından toplam 1293 takson, Aysel (2005) tarafından toplam 2030 takson saptamıştır.

Sucul alanların su kalite sınıflarının belirlenmesi üzerine yapılan araştırmalara bakıldığında;

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

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

Alaş ve Çil (2002), Aksaray iline içme suyu sağlayan bazı kaynaklarda su kalitesi parametrelerini incelemişler ve sonuç olarak kaynakların genellikle I. sınıf su kalitesinde olduklarını tespit etmişlerdir.

Kayar ve Çelik (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 derişimleri 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.

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 bildirmişlerdir. Özellikle yaz aylarında derenin ana kaynağını oluşturan su sızıntılarının büyük bir bölümünün kurduğunu ve dereye büyük ölçüde kanalizasyonun karıştığını saptamışlardır.

Kara ve Çömlekçioğlu (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.

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 alkalinite, toplam sertlik, askıda katı madde (AKM), amonyak azotu, nitrit, nitrat, fosfat, sülfat, klor, potasyum, sodyum ve silis analizlerini yapmışlardır. Çalışma sonucunda Harbiye kaynak suyunun alabalık çiftliği için uygun kalitede olduğu anlaşılmıştır.

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 dört 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 Dörtyol ilçesinde İskenderun Körfezi'ne dökülen Dörtyol 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, 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 kjeldahl azotu (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 kısmının arıtılarak bir kısmının da arıtılmadan dereye verildiğini de tespit etmişlerdir. Bu şekilde büyük miktarda kirlilik yükünün Keban Baraj Gölü'ne ulaştığını bildirmişlerdir.

Yılmaz ve Büyükyıldız (2009), Batı Karadeniz havzasındaki yüzey suyu kalitesi parametrelerindeki değişimi incelemişler ve cluster analizi ile (14 farklı parametre kullanılarak) istasyonları sınıflandırmıştır. Analiz sonucunda akım ve bor hariç diğer tüm parametrelerde bir artış trendi belirlenmiştir. İncelenen istasyonlarda akım parametresinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişim olmamasına karşın diğer parametrelerde büyük oranda artış trendinin belirlenmesini nehirlerdeki kirlenmenin göstergesi olarak değerlendirmişler ve bu kirliliğin; kanalizasyon, çöp ve atıklar,

erozyon, bölgedeki sanayi tesislerinin atıklarının olumsuz etkisinin yansımaları olabileceğini 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 durumun 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.

Candan (2010), Melet Irmağı'nda (Ordu) bulunan *Cladophora crispata* (Chlorophyta)'da bazı ağır metallerin (kadmium, kobalt, krom, bakır, kurşun, nikel, demir ve çinko) birikimini incelemiştir. Araştırmada bakır ve çinko birinci (Cu; 121.0 µg/g, Zn; 1.070 µg/g) ve ikinci istasyonda (Cu; 119.5 µg/g, Zn; 1.5937 µg/g) yüksek bulunmuştur. Kobalt ve nikelin birinci (Co; 2.663 µg/g, Ni; 7.512 µg/g), krom ve kurşunun ikinci istasyonlardaki (Cr; 2.498 µg/g, Pb; 844.9 µg/g) birikim düzeyinin diğer istasyonlara göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

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

Taş ve ark. (2011), Ordu ili akarsularının fotosentetik pigment içeriğini (chlorophyll-*a*, -*b*, -*c* ve toplam karotenoid) incelemiştir. 43 akarsuyun bu parametreye göre trofik seviyesi OECD (1982) kriterleri ile kıyaslandığında; akarsuların %72'sinin ultraoligotrofik, %7'sinin oligotrofik (Akpınar, Elekçi, Tabakhane ve Lahna Dereleri) ve %9.3'ünün mezotrofik (Bolaman, Tavara-Eskidir, Kavaklar, Keslek Dereleri) karakterde olduğu tespit edilmiştir.

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.

Taş (2011), Civil ve Kacalı derelerinde *Hydrodictyon reticulatum* türünün aşırı çoğalmasını ve ötrofikasyonu incelemiştir. Ötrofikasyonun artış gösterdiği dönemde çözülmüş oksijen Civil Deresi'nde 7.23 mg/L, Kacalı Deresi'nde 4.76 mg/L olarak belirlenmiştir. Analiz sonuçları SKKY (2008) ile karşılaştırıldığında fosforun ötrofikasyonun olduğu dönemde yüksek oranda olduğu tespit edilmiş ve Civil Deresi'nin Kacalı Deresi'ne göre çok daha kirli olduğu belirlenmiştir.

Dahal ve ark. (2012), Tinau Nehri'nde (Nepal) yapmış oldukları çalışmada EC, Pb, pH, Fe, P, Amonyak, NH_4^+ , NO_3^- As ve TDS gibi fiziko-kimyasal parametreleri incelemişlerdir. Üç büyük parametre değerinin (Pb, As ve TDS) WHO tarafından belirlenen içme suyu sınırını aştığını (nehir yatağı açma çalışmaları nedeniyle) ve pH değerine göre (7.5-9) hafif alkali, nitrat ve fosfor konsantrasyonlarının da yüksek olduğunu belirlemişlerdir.

Thorvat ve ark. (2012), Panchaganga Nehri'nde (Hindistan) yapmış oldukları çalışmada WQI (Su kalite indeksi)'ya göre sıcaklık, pH, TDS, EC, bulanıklık, DO, BOD ve COD parametrelerini değerlendirmişler ve çalışma alanlarındaki 1. istasyonun orta derecede, 2., 3. ve 4. istasyonların ileri derecede kirlilik gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Ugwu ve Wakawa (2012), Usma (Nijerya) nehrinde yaptıkları çalışmada fizikokimyasal parametreleri (Na, K, BOD, DO, EC, pH, sıcaklık, TDS, TSS, alkalinite, TP, TS, TN, TC) ölçmüş ve sonuçları NSDWQ ve USEPA'ya göre değerlendirmişlerdir. EC, TDS ve TSS değerlerinin yüksek oluşunu artırılmamış atıkların nehre deşarjı ile ilişkilendirmişlerdir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Çalışma Alanının Yeri

Bolaman Çayı Havzası, Karadeniz Bölgesi'nin Orta Karadeniz Bölümü'nde Ordu ili sınırları içerisinde yer almaktadır. Tipik bir hidrografik havza özelliğindeki inceleme alanının yüzölçümü 1 563 km² kadardır. Elekçi Deresi Bolaman Çayı Havzası'nın batısını sınırlar. Fatsa şehri Bolaman Çayı ve Elekçi Deresi'nin oluşturduğu alüvyal ova ile kıyıda gelişmiş taraçalar üzerine kurulmuştur. Bolaman Çayı ve Elekçi Deresi'nin yan kolları olan küçük dereler dağlık kütlede radyal bir drenaj ağı meydana getirmişlerdir. Bolaman Çayı ve Elekçi Deresi'nin, kara içerisine sokulan kolları bu günkü kıyı çizgisine kadar doldurması sonucu oluşmuş taban seviyesi ovalarının; büyük delta düzlüklerine dönüşmemiş olması, bu kesimde özellikle Karadeniz'in morfolojisi ile ilgilidir. Bu iki akarsuyun kıyı boyunda meydana getirdikleri alüvyal düzlük çakıl, kum ve silt boyutundaki gevşek unsurlardan oluşmaktadır (Özdemir 2006).

Elekçi Deresi, Ordu ili Fatsa ilçesi ve Bolaman Çayı Havzası'nın batısında yer alır. Elekçi Deresi Fatsa ilçesinin güney batısında yer alan Kumru ilçe sınırlarından doğar ve ilçe merkezinin içinden geçerek Karadeniz'e dökülür. İlçenin Ordu iline uzaklığı 70 km'dir. Kumru, Canik Dağları'nın vadileri arasında yer alır. İlçenin denize uzaklığı 35 km, rakımı ise 340 m'dir. Yörede her mevsim yağış görülür. Bu iklime bağlı olarak sık bir bitki örtüsü vardır. Arazinin büyük bir kısmı ormanlık ve fundalıklarla kaplıdır. İlçenin ekonomisi tarım, hayvancılık ve ormancılığa dayanmaktadır. Tarıma elverişli arazilerin tamamı fındık, mısır ve patates dikimine ayrılmıştır. İlçe turizm bakımından gelişmemiştir. Dikkate değer etkinlik Düz Oba yayla şenlikleridir. İlçe doğal yapısı bakımından yayla turizmine çok elverişlidir.

Kumru ilçesi arazi yapısı dağlık ve engebeli olduğu için irili ufaklı birçok su kaynağı mevcuttur. Kumru'da kullanılan belli başlı su kaynakları yaylalar civarındaki Pınaralan, Akkancık, Soğukpınar, Kırkkızlar, Boyacılı, Karacalar ve Çatılı su kaynaklarıdır. Bu kaynaklarda yaz kış su bulunur ve bunların birleşmesiyle Elekçi Deresi oluşur. Elekçi Deresi'nin ana kolu Düz Oba altından doğan Deper Deresi ile

3.1.2. 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 mağmatik faaliyet, sedimantasyon, diskordans, kıvrım, fay ve çatlak oluşumları Alp orojenik hareketlerinin etkisinde kalarak günümüzdeki yapısal konumlarını kazanmışlardır. Araştırma sahasında kireçtaşları ana litolojik birimi oluşturur (Özdemir 2006).

3.1.3. Çalışma Alanının İklimsel Özellikleri

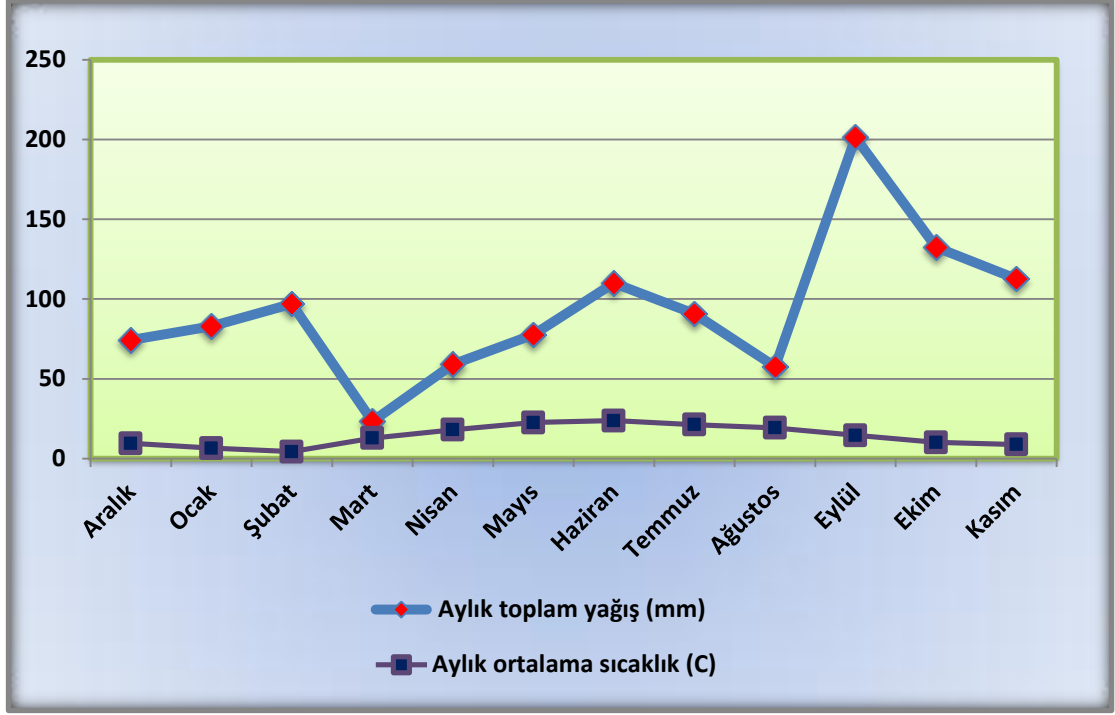
Bolaman Irmağı Havzası'nda, mevsimlere düzenli dağılışı gösteren yağışlarla, en düşük sıcaklık ortalaması 5–6 °C, en yüksek sıcaklık ortalaması da 20–22 °C dolayında olan, orta kuşak iklimlerinden Oseanik Orta Kuşak İklim (Britanya iklimi) özellikleri görülmektedir. Thornthwaite iklim sınıflandırmasına göre araştırma alanı ikinci dereceden nemli, ikinci dereceden mezotermal, su noksanı olmayan ve denizel şartların kuvvetle etkisinde kalan iklim tipine girer. Yağışların mevsimlere göre dağılışının düzenli olduğu araştırma alanında yıllık kaydedilen en yüksek yağış 1 123 mm'dir (Özdemir 2006).

Araştırmanın yapıldığı Aralık 2011-Kasım 2012 döneminin sıcaklık-yağış grafiği Şekil 3.2.'de verilmiştir.

3.1.4. Örnek Alma İstasyonları

Elekçi Deresi'nin bentik (epilitik) algleri ile suyun fiziko-kimyasal özelliklerini incelemek için yukarı, orta ve aşağı havzadan üç istasyon belirlenmiştir. İstasyonların genel konumu Şekil 3.3.'de verilmiştir.

İstasyonların genel özellikleri şu şekildedir:



Şekil 3.2. Araştırma periyodunda Ordu ili sıcaklık-yağış grafiği



Şekil 3.3. Çalışma alanının ve istasyonların genel konumu (Google Earth)

3.1.4.1. Birinci İstasyon

1. istasyon Kumru ilçe merkezinin yaklaşık 5 km güneyindedir. İstasyon $40^{\circ} 52' 15''$ kuzey enlemi ile $37^{\circ} 14' 44''$ doğu boylamı arasında yer alır. Rakımı 485 m'dir. Yukarı havzayı temsil edecek olan istasyonun çevresinde herhangi bir evsel, endüstriyel kirlilik kaynağı yoktur. Oldukça dik vadi içinde kalan dere yatağının etrafında fındık bahçeleri ile fundalık-ormanlık alan bulunmaktadır. İstasyonun genel görünümü Şekil 3.4.'de verilmiştir.



Şekil 3.4. Birinci istasyonun uydu ve genel görünümü

3.1.4.2. İkinci İstasyon

2. istasyon Kumru ilçe merkezinin içinden geçtikten sonra, merkezden yaklaşık 10 km aşağıda, Derbent Köyü mevkiindeki vahşi çöp depolama alanının altından seçilmiştir. İstasyon $40^{\circ} 53' 37''$ kuzey enlemi ile $37^{\circ} 18' 48''$ doğu boylamı arasında yer alır. Rakımı 317 m'dir. Bu istasyon evsel, endüstriyel ve tarımsal kirliliğin etkisini gözlemlemek amacıyla belirlenmiştir. İstasyonun genel görünümü Şekil 3.5.'de verilmiştir.



Şekil 3.5. İkinci istasyonun uydu ve genel görünümü

3.1.4.3. Üçüncü İstasyon

3. istasyon Fatsa ilçe merkezi sınırlarında yer alan Yalçın Otel'in altından seçilmiştir. Bu istasyon da aşağı havzayı temsil etmektedir. İstasyon $41^{\circ} 01' 23''$ kuzey enlemi ile $37^{\circ} 28' 50''$ doğu boylamı arasında yer alır. Rakımı 14 m'dir. İstasyonun genel görünümü Şekil 3.6.'da verilmiştir.



Şekil 3.6. Üçüncü istasyonun uydu ve genel görünümü

3.2. Yöntem

3.2.1. Akarsuyun Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi

Elekçi Deresi üzerinde tespit edilen istasyonlardan Aralık 2011 ile Kasım 2012 tarihleri arasında periyodik olarak her ay, hava koşulları da dikkate alınarak su örnekleri alınmıştır. Örnekleme yapılan tüm tarihlerde Elekçi Deresi'nin bazı fiziko-kimyasal özelliklerini (su sıcaklığı, pH, çözülmüş oksijen, oksijen doygunluğu, elektriksel iletkenlik (EC), toplam çözülmüş madde (TDS)) tespit etmek için HACH LANGE HQ 40d multiparametre cihazı kullanılarak yerinde ölçüm yapılmıştır. Diğer fizikokimyasal analizleri yapmak için kullanılacak su örnekleri akarsuyun kıyıya yakın bölgesinden, 1 litrelik polietilen kapların birkaç kez çalkalanıp doldurulmaları suretiyle, suyun yaklaşık 15 cm derinliğinden alınmıştır. Tüm arazi 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 turbidimetre cihazı 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), serbest klor (Cl_2) ve fosfat (PO_4^{3-} -P) analizleri 1. ve 3. 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 3.1.'de fiziko-kimyasal parametrelerin analiz yöntemleri verilmiştir.

3.2.2. Epilitik Alglerin Toplanması ve İncelenmesi

Elekçi Deresi'ndeki epilitik alglerin incelenmesi için örnekler Aralık 2011 ile Kasım 2012 tarihleri arasında, belirlenen üç istasyondan aylık olarak alınmıştır. Örnek alınan tüm aylarda epilitik alglerin bağlı olduğu taşların eşit miktarda toplanmasına dikkat edilmiştir. Taşların üzerindeki algler, küçük maket bıçağı, bisturi veya fırça

yardımıyla kazınarak 100 ml’lik cam kavanozlara toplanmıştır. Toplanan bu örnekler %4’lük formaldehit ile fikse edilmiştir.

Çizelge 3.1. Fizikokimyasal ve biyolojik özellikleri tespit etmek için kullanılan yöntemler

Parametreler	Yöntem
pH	HACH HQ40d multiparametre
Su sıcaklığı (°C)	HACH HQ40d multiparametre
Çözünmüş oksijen (mg/L), (%)	HACH HQ40d multiparametre
İletkenlik (µS/cm)	HACH HQ40d multiparametre
Toplam çözünmüş madde (TDS) (mg/L)	HACH HQ40d multiparametre
Amonyum-N (mg/L)	Nessler
Nitrit-N (mg/L)	Diazotasyon (0.002-0.300 mg/L)
Nitrat-N (mg/L)	Kadmiyum indirgemesi (0.1-10.0 mg/L)
Sülfat (mg/L)	SülfaVer 4 (2-70 mg/L)
Fosfat-P (mg/L)	Askorbik asit (0.02-2.50 mg/L)
Fosfat (mg/L)	Askorbik asit
Ca (mg/L)	Kalmagit Kolorimetrik metodu (0.05-4.00 mg/L)
Mg (mg/L)	Kalmagit Kolorimetrik metodu (0.05-4.00 mg/L)
Fe (mg/L)	FerroVer (0.02-3.00 mg/L)
Serbest klor (mg/L)	DPD (0.02-2.50 mg/L)
Toplam sertlik (mg/L, FS°)	EDTA titrimetrik
Askıda katı madde (AKM) (mg/L)	Gravimetrik
Turbidite (NTU)	HACH turbidimetre
Klorofil-a-b-c (µg/L)	Spektrofotometrik

Örneklerin teşhisi için geçici ve kalıcı preparatlar hazırlanmıştır. Diyatomeler dışındaki alger geçici preparatlarda incelenmiştir. Diyatomelerin teşhisinde hücre içindeki ve dışındaki organik partiküller kabuk yapısının net olarak görünmesini engellediği için temizlenmesi gerekmektedir. Kalıcı preparatların hazırlanmasında Round (1973)’un metodu kullanılmıştır. Diyatomların teşhisinde kullanılan rafe ve stria gibi yapıların net olarak görülebilmesi için asit ile kaynatma metodu kullanılmıştır. Bu yöntemle göre 2 300 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 2 300 rpm devirde 2 dakika santrifüj işlemi uygulanmıştır. Süpernatant atıldıktan 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 ile yapılmıştır. Mikroskop altında yapılan incelemede, alglerin şekli çizilip, mikrometrik oküler yardımıyla ebatları belirlenmiş, Kodak easysshare dijital fotoğraf makinesi (14 mega pixels) ile fotoğrafları çekilmiştir. Alglerle ait canlı materyal resimleri Ekler bölümünde verilmiştir.

Elekçi 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 11.05.2013 tarihinde yapılmıştır) sınıflandırılmıştır.

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

Hazırlanan daimi preparatlardan diyatomların teşhisi yapılmıştır. Mikroskop altında yapılan incelemede (x400, immersiye yağ ile x1 000), diyatomun şekli çizilip, mikrometrik oküler yardımıyla ebatları belirlenmiştir. Mikroskopik gözlemler Nikon E100 marka ışık mikroskobunda 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 bu türe 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 kaydedilmiştir. Üç tekrar sonucunda bulunan 300 kabuk içindeki her bir türün sayısı belirlendikten sonra 3'e bölünerek % baskınlık oranları belirlenmiştir.

3.2.4. Sıklık Analizinin Hesaplanması

Araştırma alanındaki alglerin sıklık analizi (F) de hesaplanmıştır. Bir türün araştırma bölgesinde bulunma yüzdesi, o canlının sıklığını verir. Belli bir sahada birden fazla örnekleme yapıldığında bir türe ait bireylere her zaman rastlama olanağı yoktur. Bir alandan alınan örnekler içinde (Na) türünün bulunduğu örnek sayısının, toplam örnek sayısına (Nn) oranı söz konusu türün sıklığını verir (Kocataş 1996). Epilitik alglerin sıklık analizi aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

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

Na : A türünü içeren örnekleme sayısı
Nn : Tüm örnekleme 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

3.2.5. Fotosentetik Pigment Analizi

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 yapılınca 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 etrafı ışık almayacak şekilde

alüminyum folyo ile sarılıp ve buzdolabında (+4 °C) 24 saat karanlıkta bekletilmiştir. Ekstraksiyon süresi sonunda numune +4 °C'de 3 000-5 000 devir/dakikada 10 dakika santrifüjlenmiş, üstteki berrak sıvı (süpernatant) spektrofotometrenin kuvars küvetlerine alınmıştır. %90'lık aseton kullanılarak çalışılan dalga boylarında sıfır ayarı yapılmıştır. Daha sonra süpernatantın spektrofotometrede (Shimadzu UV-1800) belirli dalga boylarında (480, 630, 645, 665, 750 nm) absorpsanları 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).

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

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

V: Su örneği hacmi

v: Kullanılan aseton hacmi (10 ml)

l: Spektrofotometre küvetinin uzunluğu (1 cm)

3.2.6. İstatistiksel Analizler

3.2.6.1. Shannon-Weiner ve Simpson Çeşitlilik İndeksi İle Shannon Düzenlilik İndeksi

Sucul ekosistemdeki tür çeşitliliğini ve dağılımını belirlemek ve ortamda meydana gelen değişimlere karşı organizmaların cevaplarını saptamak için, alg komünitelerinin çeşitliliği yaygın olarak Shannon-Weiner çeşitlilik indeksi kullanılarak hesaplanır. Kullanılan indekslerde incelenen ortamdaki tür sayısı ve her bir türün birey sayısı dikkate alınır. Bu çalışmada seçilen istasyondaki epilitik alglerin her ay için tür sayısı ve her bir türün birey sayısı dikkate alınarak, elde edilen verilerle Shannon-Weiner çeşitlilik indeksi değerleri (H') hesaplanmıştır (Shannon ve Weaver 1949). Sucul ekosistemlerde biyolojik çeşitliliğinin belirlenmesinde

kullanılan Shannon-Weiner indeksi aşağıdaki gibi hesaplanır. Elde edilen indeks sonuçlarına göre su kalitesi hakkında bilgi edinilir (Çizelge 3.2.).

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

N : Toplam birey sayısı

S : Farklı türlerin sayısı

n_i : i inci örnekte birey sayısı

Shannon-Weiner çeşitlilik indeksi ile kirlilik arasında negatif bir korelasyon bulunmaktadır. Tür çeşitlilik indeksi kirlilik arttıkça azalır (Shanthala ve ark. 2009).

Çizelge 3.2. Shannon çeşitlilik indeksi (H')'ne göre su kalite sınıfları (Wilhm 1975).

H'	Sınıf	Durum
>3	I	Temiz
1-3	II	Orta kirli
<1	III	Yoğun kirli

Simpsons indeksi 0-1 arasında limitleri olan bir indekstir. Tür çeşitliliği ile ters orantılı olarak değer gösterir. Bu yüzden tür çeşitliliğini göstermek için 1- D değeri kullanılır. Simpson indeksi benzer türlerden oluşan bir popülasyondan seçilen olası iki türün eşitliğini ölçer ve bu türlerdeki azalmayı gösterir (Feng ve ark. 2011).

$$D = 1 - \left(\frac{\sum n(n-1)}{N(N-1)} \right)$$

n: Belirli bir türe ait toplam oragnizma sayısı

N: Tüm türlerin oraganizma sayısı

Shannon düzenlilik indeksi (J'), 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).

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

J' : Düzzenlilik indeksi

S : Toplam tür sayısı

3.2.6.2. Kümeleme Analizi (Cluster Analizi)

Örnekleme ayları arasındaki tür kompozisyonu farklılıklarının ve epilitonun 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 dendrogramları elde edilmiştir.

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

3.2.6.3. Fizikokimyasal ve Biyolojik Parametrelerin SPSS Analizi İle İlişkilendirilmesi

Fizikokimyasal parametreler ve epiliton 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.

3.2.6.4. Fizikokimyasal ve Biyolojik Parametrelerin Kanonik Uyum Analizi (KUA) Yoluyla Türlerle İlişkilendirilmesi

Fizikokimyasal parametreler ve epilitondaki diyatome komünitesi arasındaki ilişkiyi belirlemek için, CANOCO 4.5 programı kullanılarak Kanonik Uyum Analizi (PCA) yapılmıştır. Bu analizde atama işlemi sonucunda kanonik uyum analizinde kullanılan tür ve çevresel değişken matrisleri bir araya gelerek bir triplot oluştururlar. Atama işlemi tür ve çevresel değişken verileri arasındaki temel ilişkileri gösterirken, tür ve

alan dağılımları ile baskın çevresel değişkenlerin bu dağılımlar üzerindeki etkisi söz konusu triplot yardımıyla incelenebilir (Kent ve Coker 2003).

3.2.7. Algal Genus Pollusyon İndeksi

Sayım sonuçlarına göre nispi bolluğu %50 ve daha fazla olan diyatom taksonlarının Çizelge 3.3.'de Palmer (1969)'ın belirttiği cinslerin değerleri toplanarak organik kirliliğin miktarı ve akarsuyun trofik yapısı belirlenmiştir (Çizelge 3.4.).

Çizelge 3.3. Palmer (1969)'ın algal pollusyon indeksinde kullanılan cinsler ve değerleri

Cins	Değer	Cins	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

Çizelge 3.4. 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

3.2.8. Dominant Cinslere Göre Su Kalitesinin Belirlenmesi

Dominant cinslere göre trofik seviyenin ve su kalitesinin belirlenmesinde Peerapornpisal ve ark. (2007)'nin yöntemi uygulanmıştır. (Çizelge 3.5.). Cinslerin değerlerine göre (Çizelge 3.6.) aşağıdaki formül uygulanmış ve elde edilen değere göre akarsuyun su kalitesi ve trofik durumu belirlenmiştir.

$$D_{\text{ort}} = \frac{1.\text{Cins değeri} + 2.\text{Cins değeri} + 3.\text{Cins değeri} + \dots}{\text{Toplam Cins Sayısı}}$$

Çizelge 3.5. Dominant cinslere göre ekolojik yapı (Peerapornpisal ve ark. 2007)

Ortalama Değer	Trofik Statü	Genel Su Kalitesi
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

Çizelge 3.6. Dominant cinslerin değerleri (Peerapornpisal 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>Eumotia</i>	2	<i>Phormidium</i>	9
<i>Botryococcus</i>	4	<i>Fragilaria</i>	5	<i>Pinnularia</i>	5
<i>Centritractus</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

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Akarsuyun Fizikokimyasal Özellikleri

Elekçi Deresi üzerinde araştırma alanı olarak seçilen istasyonların fiziksel ve kimyasal özellikleri Aralık 2011-Kasım 2012 tarihleri arasında aylık olarak alınan su örneklerinin analizleriyle belirlenmiştir. Parametrelerin istasyonlara göre ortalama, minimum ve maksimum değerleri Çizelge 4.1.'de, aylık değerleri ise Ek 7-9'da verilmiştir.

Çizelge 4.1. Elekçi Deresi'nin fizikokimyasal özellikleri

Parametreler		1. İstasyon Ort Min-Max	2. İstasyon Ort Min-Max	3. İstasyon Ort Min-Max
Su sıcaklığı (°C)		13.78 5.4-21.9	14.48 6.1-23.9	16.58 6.5-26.3
pH		7.21 6.77-7.82	6.94 6.65-7.26	7.18 6.73-7.94
Elektriksel iletkenlik (µs/cm)		160.84 67.2-257	255.05 126.6-364	311.08 222-357
Turbidite (NTU)		39.31 2.11-169	43.32 7.71-103	81.47 8.08-195
Serberst klor (Cl ₂)		0.087 0.02-0.47		0.075 0.01-0.2
Amonyak (mg/L)	NH ₃ -N	0.298 0-0.95	-	0.446 0.06-1.06
	NH ₃	0.365 0.01-1.15	-	0.542 0.07-1.28
	NH ₄	0.385 0.01-1.22	-	0.576 0.08-1.36
Nitrit (mg/L)	NO ₂ ⁻ -N	0.009 0.002-0.05	-	0.011 0-0.033
	NO ₂ ⁻	0.017 0.006-0.047	-	0.037 0.001-0.109
	NaNO ₂	0.025 0.009-0.071	-	0.056 0.002-0.164
Nitrat (mg/L)	NO ₃ ⁻ -N	0.527 0.1-0.8	-	0.873 0.3-1.6
	NO ₃ ⁻	2.364 0.4-3.7	-	3.827 1.4-7.2

Çizelge 4.1. Elekçi Deresi'nin fiziko-kimyasal özellikleri (devamı)

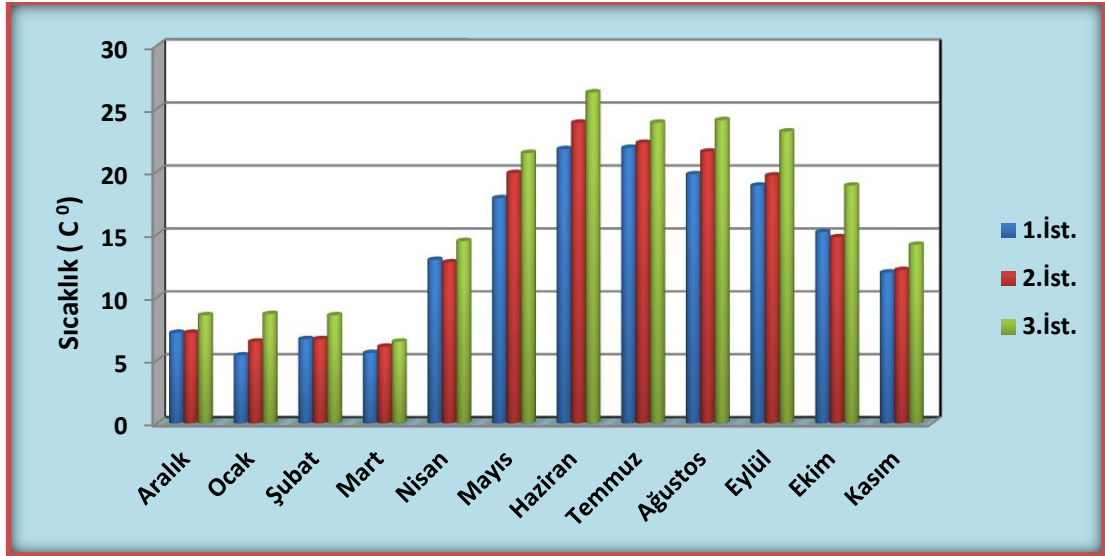
Parametreler		1. İstasyon Ort Min-Max	2. İstasyon Ort Min-Max	3. İstasyon Ort Min-Max
Fosfat (mg/L)	PO ₄ ⁻³ -P	0.115 0.054-0.35	-	0.246 0.051-0.534
	PO ₄ ⁻³	0.353 0.165-1.07	-	0.702 0.11-1.64
	P ₂ O ₅	0.264 0.123-0.801	-	0.524 0.08-1.22
Çözünmüş O ₂ (mg/L)		9.14 7.35-11.01	8.93 7.9-10.3	9.45 8.09-11.2
O ₂ doygunluğu (%)		97.77 87-108.8	95.84 89.1-107.3	101.42 86.4-118.2
TDS (mg/L)		73.48 31.9-123	122.9 58.8-176	151.66 104.2-178.7
Askıda katı madde (AKM) (mg/L)		1.7-14.2 5.78	1.7-48.8 17.39	1.118.4 33.16
Kalsiyum (Ca) (mg/L)		31.15 16.4-43.4	-	49.875 31.1-69
Magnezyum (Mg) (mg/L)		0.002 0-0.028	-	5.641 2.52-10
Toplam sertlik (F0)		2.29-6.09 4.452		5.54-12 8.188
Sülfat (SO ₄ ⁻²) (mg/L)		8.083 3-32	-	14.833 7-28
Demir (Fe) (mg/L)		0.343 0.02-1.53	-	0.26 0.01-0.64

4.1.1. Su Sıcaklığı (°C)

Elekçi Deresi'nde araştırma süresi boyunca ölçülen en düşük su sıcaklığı Ocak 2012'de 1. istasyonda 5.4 °C, en yüksek değer ise Haziran 2012'de 3. istasyonda 26.3 °C'dir. Yıl boyunca belirlenen sıcaklık değerlerinin istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.1.'de verilmiştir.

1. istasyonda en düşük sıcaklık Ocak 2012'de 5.4 °C, en yüksek değer Temmuz 2012'de 21.9 °C olarak kaydedilmiştir. 1. istasyon için ortalama sıcaklık değeri 13.78 °C'dir. 2. istasyonda en düşük sıcaklık Mart 2012'de 6.1 °C, en yüksek değer Haziran 2012'de 23.9 °C olarak kaydedilmiştir. 2. istasyon için ortalama sıcaklık değeri 14.48 °C'dir. 3. istasyonda en düşük sıcaklık Mart 2012'de 6.5°C, en yüksek Haziran

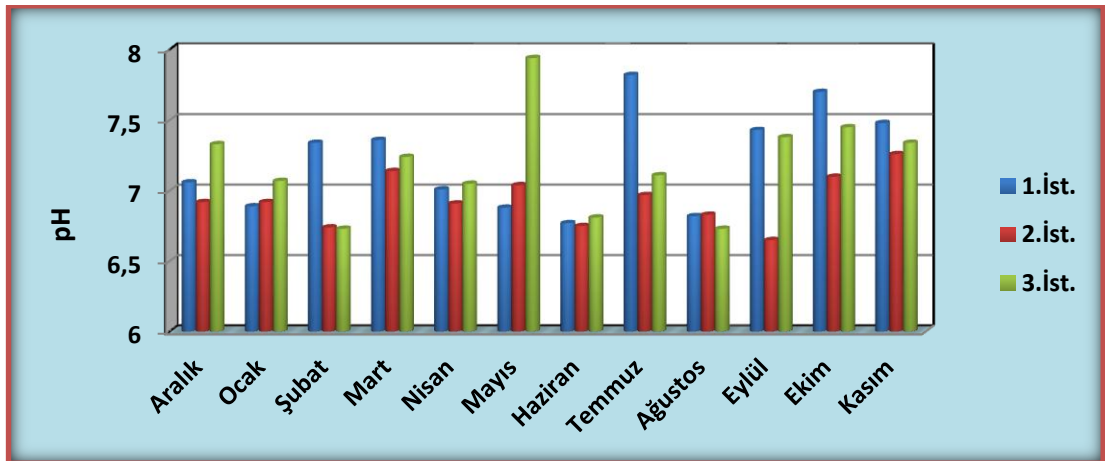
2012’de 26.3 °C olarak kaydedilmiştir. 3. istasyon için ortalama sıcaklık değeri 16.58 °C’dir.



Şekil 4.1. Su sıcaklığının mevsimsel değişimi

4.1.2. pH

Elekçi Deresi’nde araştırma süresi boyunca ölçülen en düşük pH değeri Eylül 2012’de 2. istasyonda 6.65, en yüksek değer ise Mayıs 2012’de 3. istasyonda 7.94’dür. Yıl boyunca belirlenen pH değerlerinin istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.2.’de verilmiştir.



Şekil 4.2. pH değerlerinin mevsimsel değişimi

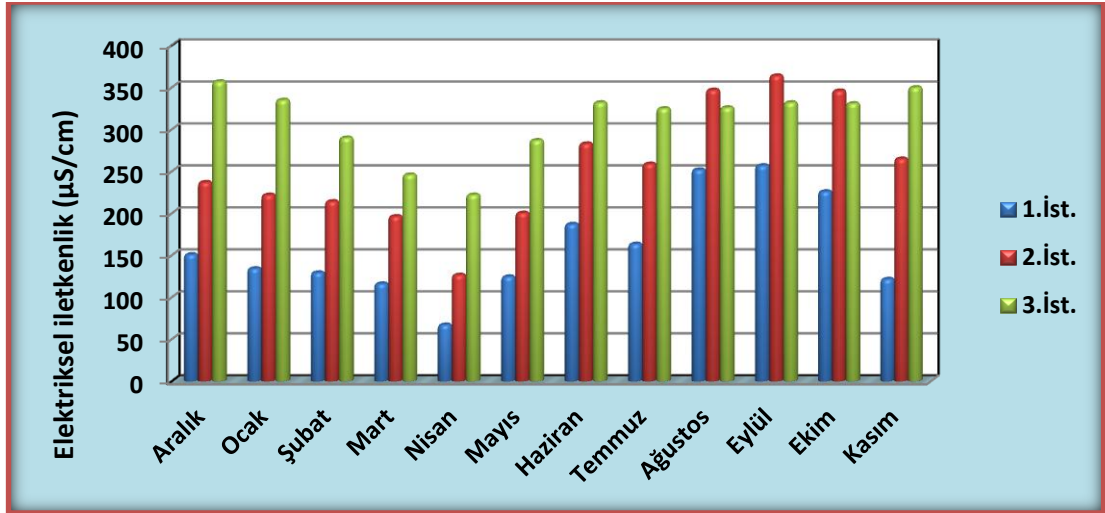
1. istasyonda en düşük pH değeri Haziran 2012’de 6.77, en yüksek değer Temmuz 2012’de 7.82 olarak kaydedilmiştir. 1. istasyon için ortalama pH değeri 7.21 olarak hesaplanmıştır. 2. istasyonda en düşük pH değeri Eylül 2012’de 6.65, en yüksek

değer Kasım 2012’de 7.26 olarak kaydedilmiştir. 2. istasyon için ortalama pH değeri 6.94’dir. 3. istasyonda en düşük pH değeri Şubat ve Ağustos 2012’de 6.73, en yüksek değer Mayıs 2012 ’de 7.94 olarak kaydedilmiştir. 3. istasyon için ortalama pH değeri 7.18’dir.

4.1.3. Elektriksel İletkenlik (EC)

Elekçi Deresi’nde araştırma süresi boyunca ölçülen en düşük elektriksel iletkenlik değeri Nisan 2012’de 1. istasyonda 67.2 $\mu\text{S}/\text{cm}$, en yüksek değer ise Eylül 2012’de 2. istasyonda 364 $\mu\text{S}/\text{cm}$ olarak ölçülmüştür. Yıl boyunca belirlenen iletkenlik değerlerinin istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.3.’de verilmiştir.

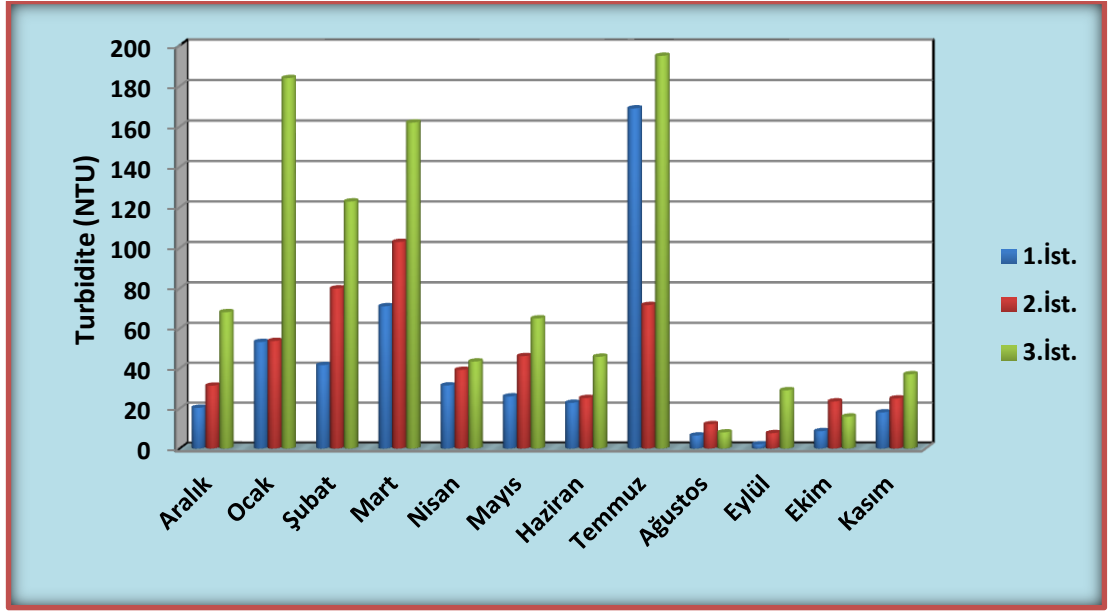
1. istasyonda en düşük elektriksel iletkenlik değeri Nisan 2012’de 67.2 $\mu\text{S}/\text{cm}$, en yüksek değer Eylül 2012’de 257 $\mu\text{S}/\text{cm}$ olarak kaydedilmiştir. 1. istasyon için ortalama iletkenlik değeri 160.84 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ’dir. 2. istasyonda en düşük iletkenlik değeri Nisan 2012’de 126.6 $\mu\text{S}/\text{cm}$, en yüksek değer Eylül 2012 ’de 364 $\mu\text{S}/\text{cm}$ olarak kaydedilmiştir. 2. istasyon için ortalama iletkenlik değeri 255.05 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ’dir. 3. istasyonda en düşük iletkenlik değeri Nisan 2012’de 222 $\mu\text{S}/\text{cm}$, en yüksek değer Aralık 2011’de 357 $\mu\text{S}/\text{cm}$ olarak kaydedilmiştir. 3. istasyon için ortalama iletkenlik değeri 311.08 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ’dir.



Şekil 4.3. Elektriksel iletkenlik değerlerinin mevsimsel değişimi

4.1.4. Bulanıklık (Turbidite)

Elekçi Deresi'nde araştırma süresi boyunca ölçülen en düşük bulanıklık değeri Eylül 2012'de 1. istasyonda 2.11 NTU, en yüksek değer ise Temmuz 2012'de 3. istasyonda 195 NTU'dur. Yıl boyunca belirlenen bulanıklık değerlerinin istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.4.'de verilmiştir.



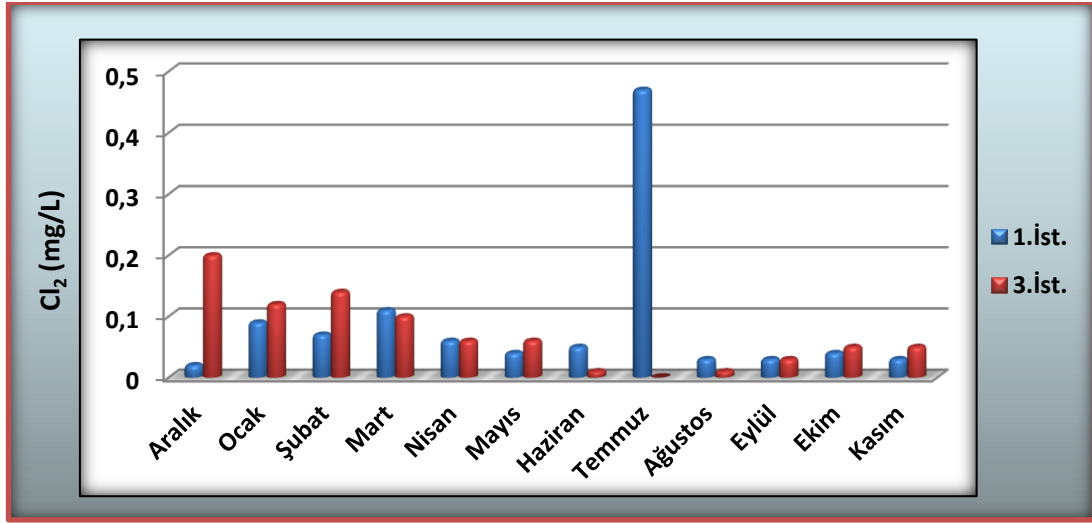
Şekil 4.4. Bulanıklık değerlerinin mevsimsel değişimi

1. istasyonda en düşük bulanıklık değeri Eylül 2012'de 2.11 NTU, en yüksek değer Temmuz 2012'de 169 NTU olarak kaydedilmiştir. 1. istasyon için ortalama bulanıklık değeri 39.31 NTU'dur. 2. istasyonda en düşük bulanıklık değeri Eylül 2012'de 7.71 NTU, en yüksek değer Mart 2012'de 103 NTU olarak kaydedilmiştir. 2. istasyon için ortalama bulanıklık değeri 43.31 NTU'dur. 3. istasyonda en düşük bulanıklık değeri Ağustos 2012'de 8.08 NTU, en yüksek değer Temmuz 2012'de 195 NTU olarak kaydedilmiştir. 3. istasyon için ortalama bulanıklık değeri 81.47 NTU'dur.

4.1.5. Serbest Klor (Cl_2)

Elekçi Deresi'nde araştırma süresi boyunca ölçülen en düşük serbest klor (Cl_2) değeri Ağustos 2012'de 3. istasyonda (0.01 mg/L), en yüksek değer ise Temmuz 2012'de 1.

istasyonda olarak ölçülmüştür (0.47 mg/L). Yıl boyunca belirlenen klorür değerlerinin istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.5.'de verilmiştir.



Şekil 4.5. Serbest klor (Cl_2) değerlerinin mevsimsel değişimi

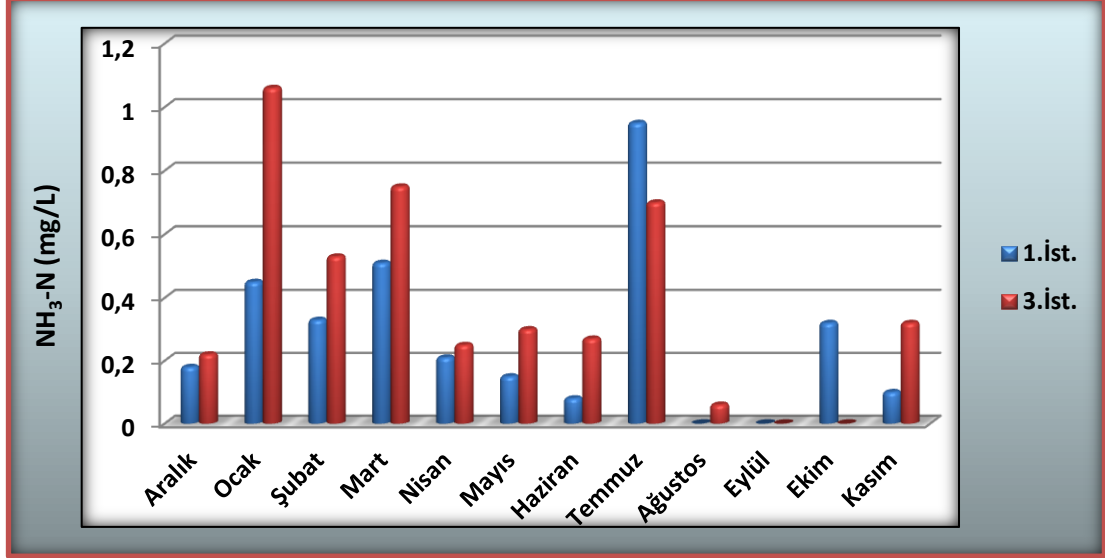
1. istasyonda en düşük klorür değeri Aralık 2011'de (0.02 mg/L) ölçülmüştür. En yüksek değer ise Temmuz 2012'de (0.47 mg/L) kaydedilmiştir. 1. istasyon için ortalama klorür değeri ise 0.087 mg/L'dir. Klorür Temmuz 2012'de ölçüm aralığının altındadır (n.d.). 3. istasyonda en düşük klorür değeri Ağustos 2012'de (0.01 mg/L), en yüksek değer Aralık 2011'de (0.2 mg/L) kaydedilmiştir. 3. istasyon için ortalama klorür değeri 0.075 mg/L'dir.

4.1.6. Amonyak Azotu (NH_3-N)

Elekçi Deresi'nde araştırma süresi boyunca 1. istasyonda Ağustos 2012'de amonyak azotu (NH_3-N) değeri kaydedilememiştir (0 mg/L). Ayrıca Eylül 2012'de 1. ve 3. istasyonda, Ekim 2012'de 3. istasyonda ölçüm aralığının dışında (n.d.) kalmıştır. En yüksek değer Ocak 2012'de 3. istasyonda 1.06 mg/L olarak ölçülmüştür. Yıl boyunca belirlenen amonyak azotu değerlerinin istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.6.'da verilmiştir.

1. istasyonda en düşük amonyak azotu değeri Ağustos 2012'de ölçülmüştür (0 mg/L). En yüksek değer ise Temmuz 2012'de 0.95 mg/L olarak kaydedilmiştir. 1. istasyon için ortalama amonyak azotu değeri ise 0.298 mg/L'dir. 3. istasyonda en

düşük amonyak azotu değeri Ağustos 2012’de 0.06 mg/L, en yüksek değer Ocak 2012’de 1.06 mg/L olarak kaydedilmiştir. 3. istasyon için ortalama amonyak azotu değeri 0.446 mg/L’dir.

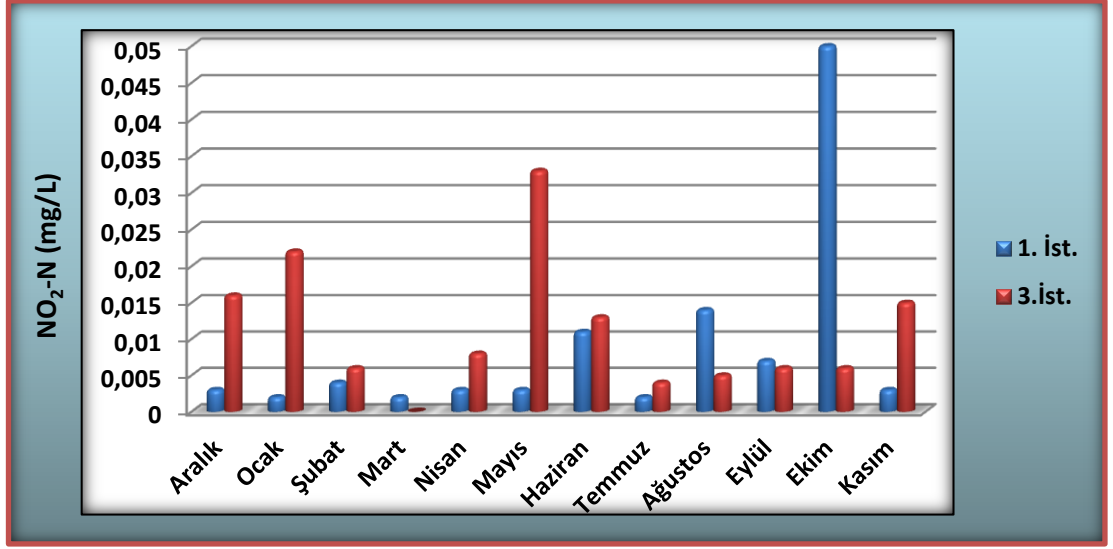


Şekil 4.6. Amonyak azotu değerlerinin mevsimsel değişimi

4.1.7. Nitrit Azotu (NO₂⁻-N)

Elekçi Deresi’nde araştırma süresi boyunca ölçülen en düşük nitrit azotu (NO₂⁻-N) değeri Mart 2012’de 3. istasyonda (0 mg/L), en yüksek değer ise Ekim 2012’de 1. istasyonda (0.05 mg/L) ölçülmüştür. Yıl boyunca belirlenen nitrit değerlerinin istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.7.’de verilmiştir.

1. istasyonda en düşük nitrit azotu değeri Ocak-Mart-Temmuz 2012’de 0.002 mg/L olarak ölçülmüştür. En yüksek değer ise Ekim 2012’de 0.005 mg/L olarak kaydedilmiştir. 1. istasyon için ortalama nitrit azotu değeri ise 0.009 mg/L’dir. 3. istasyonda en düşük nitrit azotu değeri Mart 2012’de 0 mg/L, en yüksek değer Mayıs 2012’de 0.033 mg/L olarak kaydedilmiştir. 3. istasyon için ortalama nitrit azotu değeri 0.011 mg/L’dir.

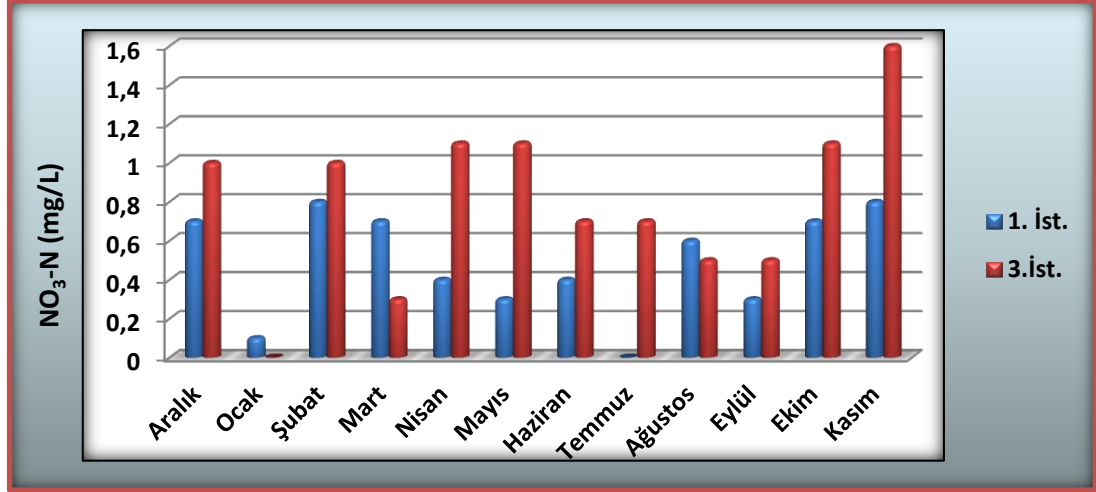


Şekil 4.7. Nitrit azotu ($\text{NO}_2\text{-N}$) değerlerinin mevsimsel değişimi

4.1.8. Nitrat Azotu ($\text{NO}_3\text{-N}$)

Elekçi Deresi'nde araştırma süresi boyunca ölçülen en düşük nitrat azotu ($\text{NO}_3\text{-N}$) değeri Ocak 2012'de 1. istasyonda (0.1 mg/L), en yüksek değer ise Kasım 2012'de 3. istasyonda (1.6 mg/L) ölçülmüştür. Temmuz 2012'de 1. istasyonda ve Ocak 2012'de 3. istasyonda ölçüm aralığının dışında (n.d.) kalmıştır. Yıl boyunca belirlenen nitrat azotu değerlerinin istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.8.'de verilmiştir.

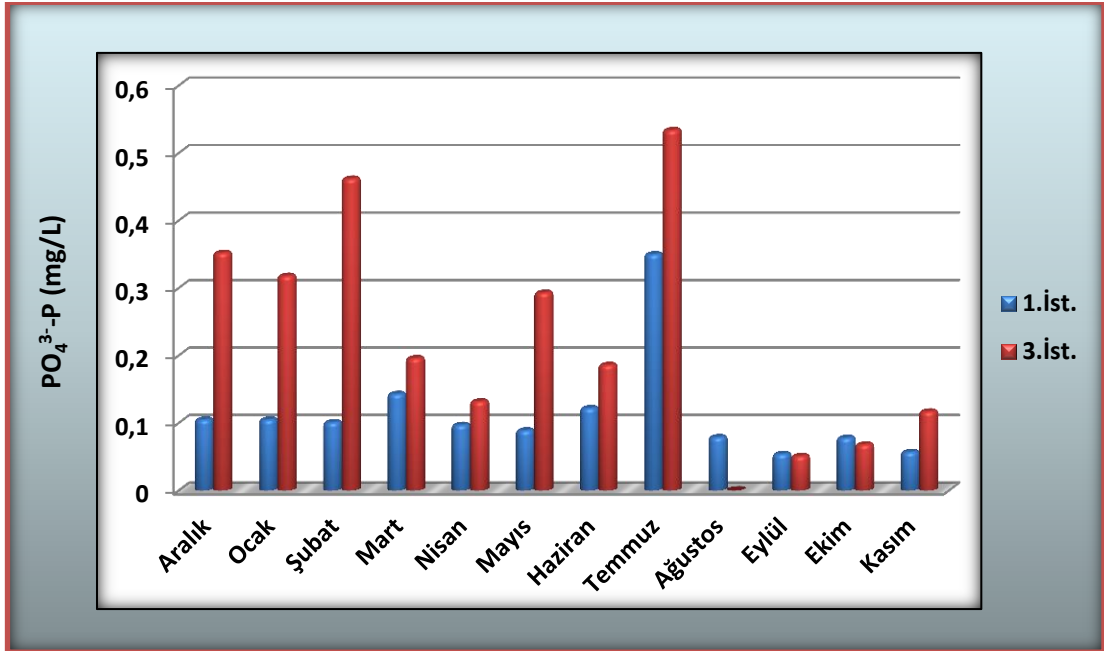
1. istasyonda en düşük nitrat azotu değeri Ocak 2012'de 0.1 mg/L olarak ölçülmüştür. En yüksek değer ise Şubat-Kasım 2012'de 0.8 mg/L olarak kaydedilmiştir. 1. istasyon için ortalama nitrat değeri ise 0.527 mg/L'dir. 3. istasyonda en düşük nitrat azotu değeri Mart 2012'de 0.3 mg/L, en yüksek değer Kasım 2012'de 1.6 mg/L olarak kaydedilmiştir. 3. istasyon için ortalama nitrat azotu değeri 0.873 mg/L'dir.



Şekil 4.8. Nitrat azotu ($\text{NO}_3\text{-N}$) değerlerinin mevsimsel değişimi

4.1.9. Toplam Fosfor ($\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$)

Elekçi Deresi'nde araştırma süresi boyunca ölçülen en düşük toplam fosfor ($\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$) değeri Eylül 2012'de 3. istasyonda kaydedilmiştir (0.051 mg/L). En yüksek değer ise Temmuz 2012'de 3. istasyonda 0.534 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.9.).



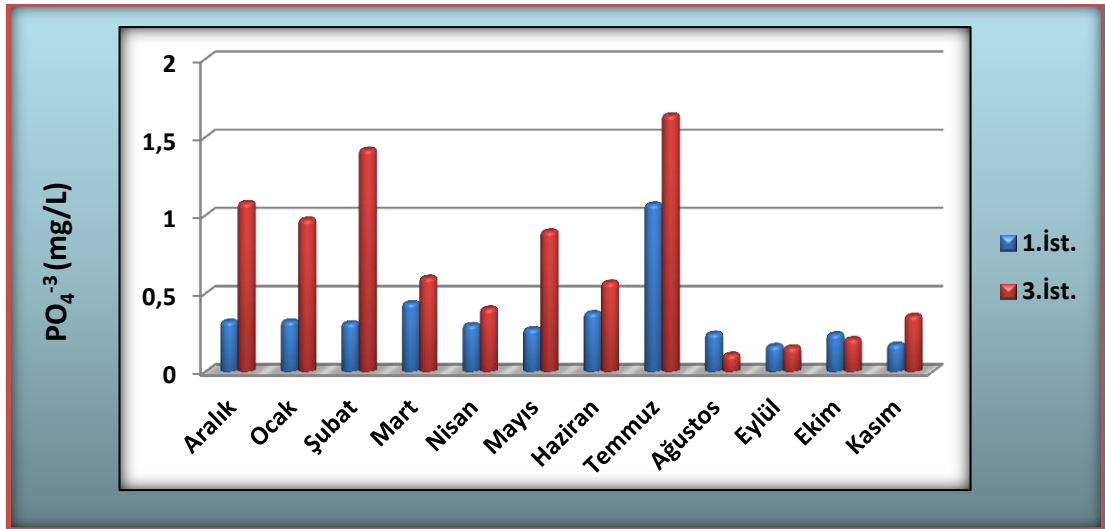
Şekil 4.9. Toplam fosfor değerlerinin mevsimsel değişimi

1. istasyonda en düşük toplam fosfor değeri Eylül 2012’de 0.054 mg/L, en yüksek değer Temmuz 2012’de 0.35 mg/L olarak kaydedilmiştir. 1. istasyon için ortalama toplam fosfor değeri ise 0.115 mg/L’dir. 3. istasyonda en düşük toplam fosfor değeri Eylül 2012’de 0.051 mg/L, en yüksek değer Temmuz 2012’de 0.534 mg/L olarak kaydedilmiştir. 3. istasyon için ortalama toplam fosfor değeri 0.246 mg/L’dir. Ağustos 2012’de toplam fosfor ölçüm aralığının altındadır (n.d.)

4.1.10. Orto-Fosfat (PO_4^{-3})

Elekçi Deresi’nde araştırma süresi boyunca ölçülen en düşük orto-fosfat (PO_4^{-3}) değeri Ağustos 2012’de 3. istasyonda kaydedilmiştir (0.11 mg/L). En yüksek değer ise Temmuz 2012’de 3. istasyonda 1.64 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.10.).

1. istasyonda en düşük orto-fosfat değeri Eylül 2012’de 0.165 mg/L, en yüksek değer Temmuz 2012’de 1.07 mg/L olarak kaydedilmiştir. 1. istasyon için ortalama orto-fosfat değeri ise 0.35 mg/L’dir. 3. istasyonda en düşük orto-fosfat değeri Ağustos 2012’de 0.11 mg/L, en yüksek değer Temmuz 2012’de 1.64 mg/L olarak kaydedilmiştir. 3. istasyon için ortalama orto-fosfat değeri 0.70 mg/L’dir.



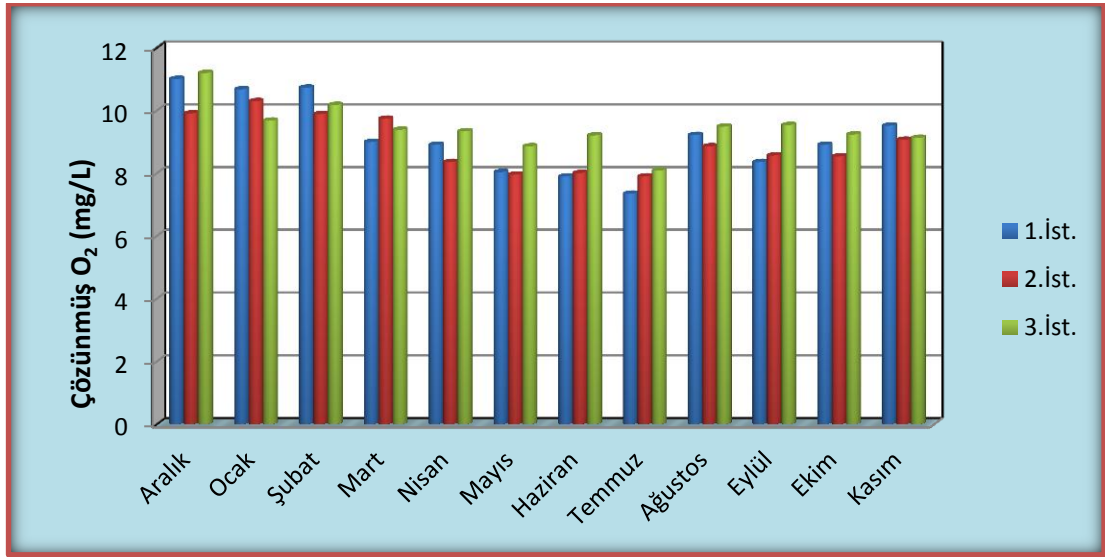
Şekil 4.10. Orto-fosfat değerlerinin mevsimsel değişimi

4.1.11. Çözünmüş Oksijen (ÇO)

Elekçi Deresi’nde araştırma süresi boyunca ölçülen en düşük çözünmüş oksijen değeri Temmuz 2012’de 1. istasyonda kaydedilmiştir (7.35 mg/L). En yüksek değer

ise Aralık 2011’de 3. istasyonda ölçülmüştür (11,2 mg/L). Yıl boyunca belirlenen ÇO değerlerinin istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.11.’de verilmiştir.

1. istasyonda en düşük ÇO değeri Temmuz 2012’de 7.35 mg/L, en yüksek değer Aralık 2011’de 11.01 mg/L olarak kaydedilmiştir. 1. istasyon için ortalama ÇO değeri ise 9.14 mg/L’dir. 2. istasyonda en düşük ÇO değeri Temmuz 2012’de 7.9 mg/L, en yüksek değer Ocak 2012’de 10.3 mg/L olarak kaydedilmiştir. 2. istasyon için ortalama ÇO değeri 8.93 mg/L’dir. 3. istasyonda en düşük ÇO değeri Temmuz 2012’de 8.09 mg/L, en yüksek değer Aralık 2011’de 11.2 mg/L olarak kaydedilmiştir. 3. istasyon için ortalama ÇO değeri 9.45 mg/L’dir.



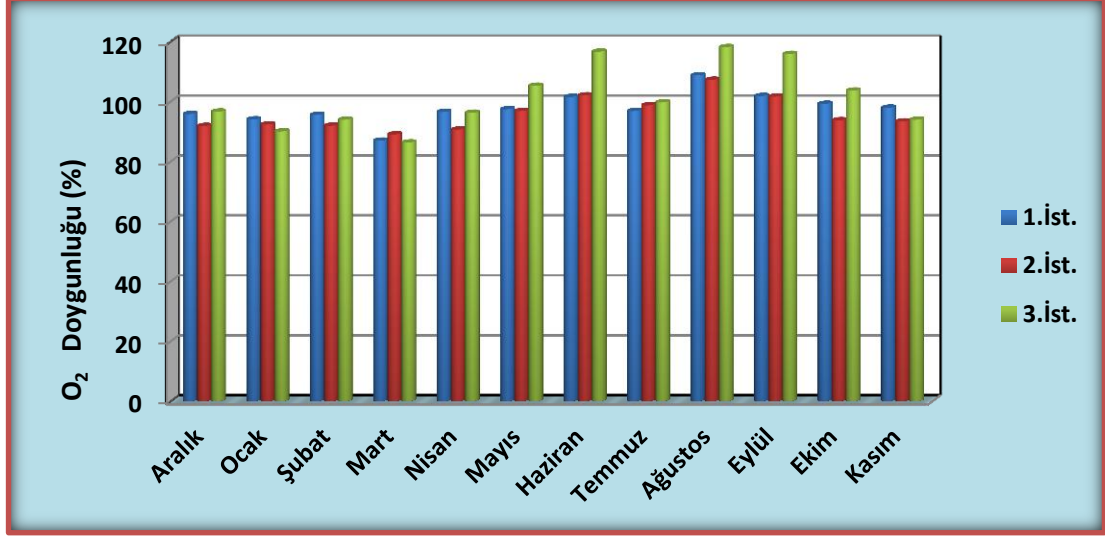
Şekil 4.11. Çözünmüş oksijen değerlerinin mevsimsel değişimi

4.1.12. Oksijen Doymunluğu (%)

Elekçi Deresi’nde araştırma süresi boyunca ölçülen en düşük oksijen doymunluğu Mart 2012’de 3. istasyonda (%86.4), en yüksek değer ise Ağustos 2012’de 3. istasyonda (%118.2) ölçülmüştür. Yıl boyunca belirlenen oksijen doymunluğu değerlerinin istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.12.’de verilmiştir.

1. istasyonda en düşük oksijen doymunluğu değeri Mart 2012’de %87 olarak bulunmuştur. En yüksek değer ise Ağustos 2012’de %108.8 olarak kaydedilmiştir. 1. istasyon için ortalama oksijen doymunluğu ise %97.77’dir. 2. istasyonda en düşük oksijen doymunluğu Mart 2012’de %89.1 olarak kaydedilmiştir. En yüksek değer ise Ağustos 2012’de %107.3 olarak kaydedilmiştir. 2. istasyon için ortalama oksijen

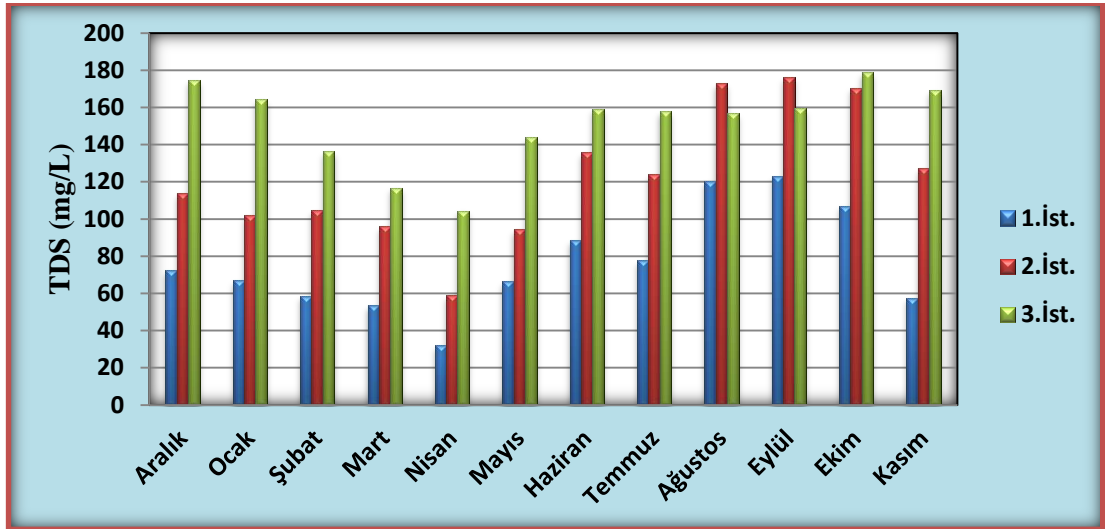
doygunluğu %95.84'dir. 3. istasyonda en düşük oksijen doygunluğu değeri Mart 2012'de %86.4 olarak kaydedilmiştir. En yksek değer ise Ağustos 2012'de %118.2'dir. 3. istasyon için ortalama oksijen doygunluğu ise %101.42'dir.



şekil 4.12. Oksijen doygunluğu değerlerinin mevsimsel değişimi

4.1.13. Toplam oznmüş Katılar (TDS)

Elekçi Deresi'nde araştırma suresi boyunca olulen en düşük TDS değeri Nisan 2012'de 1. istasyonda 31.9 mg/L, en yksek değer ise Ekim 2012'de 3. istasyonda 178.7 mg/L'dir. Yıl boyunca belirlenen TDS değerlerinin istasyonlara göre mevsimsel değişimi şekil 4.13.'de verilmiştir.



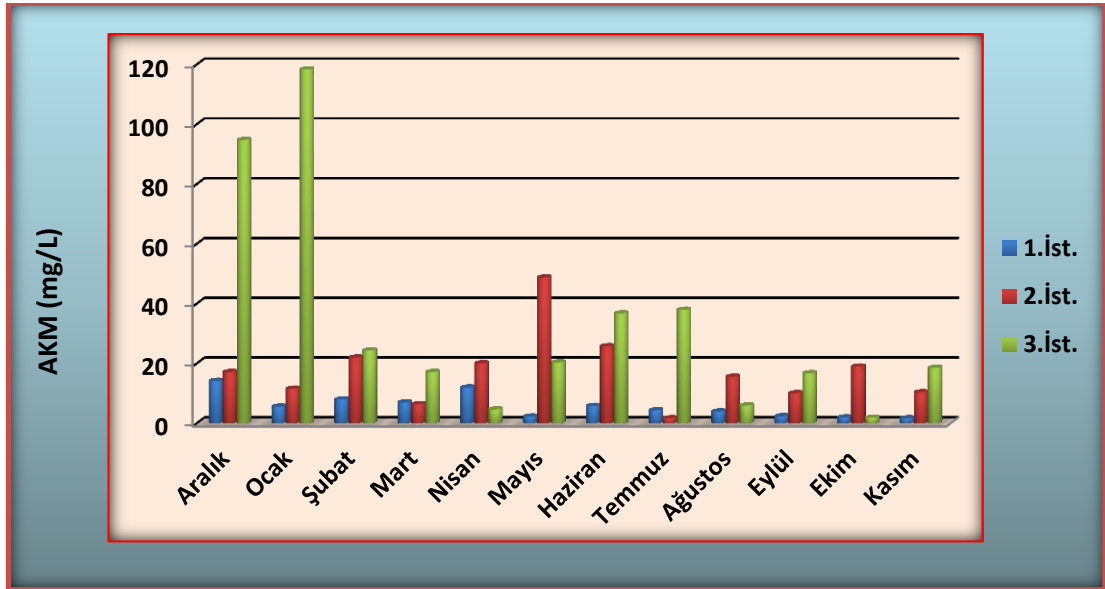
şekil 4.13. TDS değerlerinin mevsimsel değişimi

1. istasyonda en düşük TDS değeri Nisan 2012’de 31.9 mg/L, en yüksek değer Eylül 2012’de 123 mg/L olarak kaydedilmiştir. 1. istasyon için ortalama TDS değeri 73.48 mg/L’dir. 2. istasyonda en düşük TDS değeri Nisan 2012’de 58.8 mg/L, en yüksek değer Eylül 2012’de 176 mg/L olarak kaydedilmiştir. 2. istasyon için ortalama TDS değeri 122.9 mg/L’dir. 3. istasyonda en düşük TDS değeri Nisan 2012’de 104.2 mg/L, en yüksek değer Ekim 2012 ’de 178.7 mg/L olarak kaydedilmiştir. 3. istasyon için ortalama TDS değeri 151.66 mg/L’dir.

4.1.14. Askıda Katı Madde (AKM) Miktarı

Elekçi Deresi’nde araştırma süresi boyunca ölçülen en düşük AKM değeri Temmuz (2. istasyon) ve Kasım 2012’de (1. istasyon) 1.7 mg/L, en yüksek değer ise Ocak 2012’de (3. istasyon) 118.4 mg/L olarak ölçülmüştür. Yıl boyunca belirlenen AKM değerlerinin istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.14.’de verilmiştir.

1. istasyonda en düşük AKM değeri Kasım 2012’de 1.7 mg/L, en yüksek değer Aralık 2011’de 14,2 mg/L olarak kaydedilmiştir. 1. istasyon için ortalama AKM değeri 5.78 mg/L’dir. 2. istasyonda en düşük AKM değeri Temmuz 2012’de 1.7 mg/L, en yüksek değer Mayıs 2012’de 48.8 mg/L olarak kaydedilmiştir. 2. istasyon için ortalama AKM değeri 17.39 mg/L’dir. 3. istasyonda en düşük AKM değeri Ekim 2012’de 1.9 mg/L, en yüksek değer Ocak 2012’de 118.4 mg/L olarak kaydedilmiştir. 3. istasyon için ortalama AKM değeri 33.16 mg/L’dir.

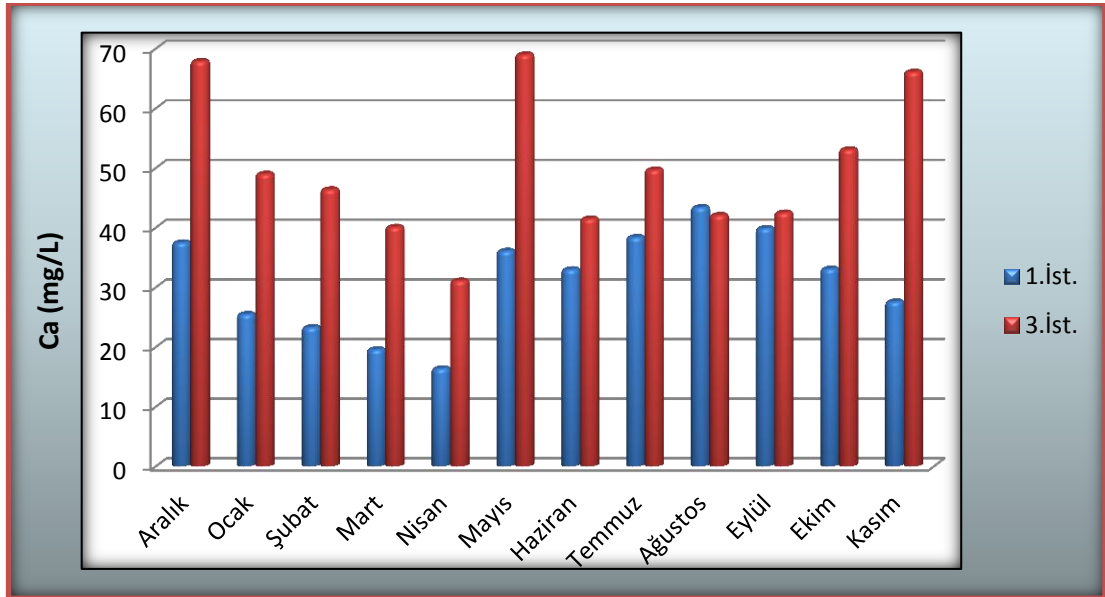


Şekil 4.14. AKM değerlerinin mevsimsel değişimi

4.1.15. Kalsiyum (Ca)

Elekçi Deresi'nde araştırma süresi boyunca ölçülen en düşük kalsiyum (Ca) değeri Nisan 2012'de 1. istasyonda (16.4 mg/L), en yüksek değer ise Mayıs 2012'de 3. istasyonda ölçülmüştür (69 mg/L). Yıl boyunca belirlenen kalsiyum değerlerinin istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.15.'de verilmiştir.

1. istasyonda en düşük kalsiyum değeri Nisan 2012'de 16.4 mg/L, en yüksek değer ise Ağustos 2012'de 43.4 mg/L olarak kaydedilmiştir. 1. istasyon için ortalama kalsiyum değeri ise 31.15 mg/L'dir. 3. istasyonda en düşük kalsiyum değeri Nisan 2012'de 31.1 mg/L, en yüksek değer ise Mayıs 2012'de 69 mg/L olarak kaydedilmiştir. 3. istasyon için ortalama kalsiyum değeri 49.875 mg/L'dir.



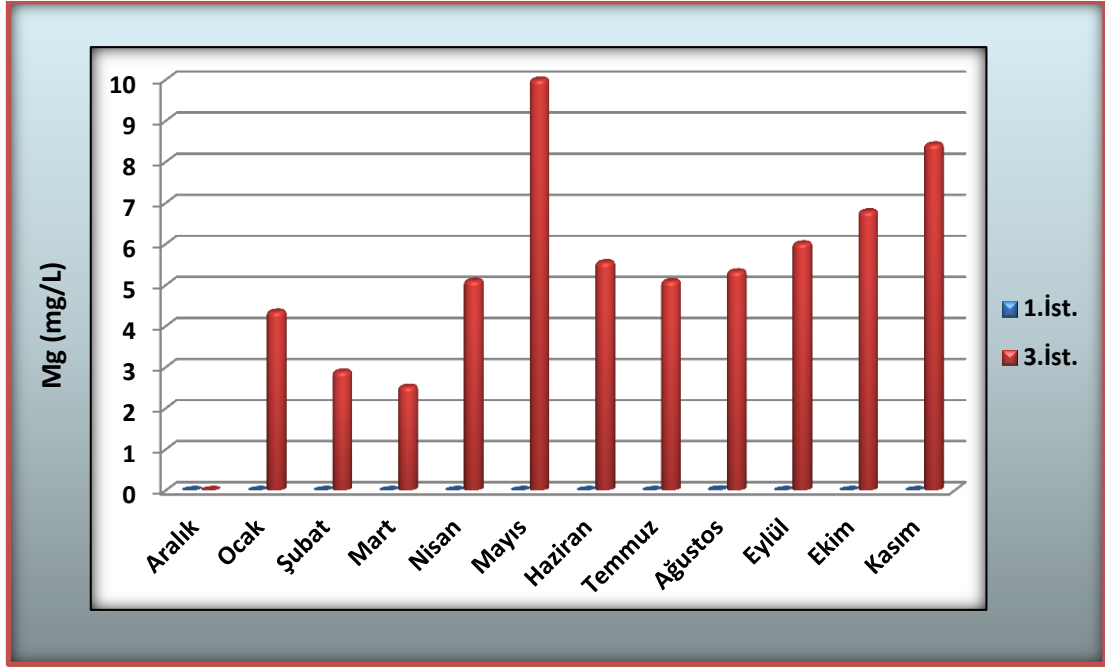
Şekil 4.15. Kalsiyum (Ca) değerlerinin mevsimsel değişimi

4.1.16. Magnezyum (Mg)

Elekçi Deresi'nde araştırma süresi boyunca ölçülen en düşük magnezyum (Mg) değeri Ağustos 2012'de 1. istasyonda (0.028 mg/L), en yüksek değer ise Mayıs 2012'de 3. istasyonda ölçülmüştür (10 mg/L). Yıl boyunca belirlenen magnezyum değerlerinin istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.16.'da verilmiştir.

1. istasyonda magnezyum değeri yalnızca Ağustos 2012'de 0.028 mg/L olarak ölçülmüş, diğer tüm aylarda ölçüm aralığının altında (n.d.) kaydedilmiştir. 3.

istasyonda en düşük magnezyum değeri Mart 2012’de 2.52 mg/L, en yüksek değeri ise Mayıs 2012’de 10 mg/L olarak ölçülmüştür. 3. istasyon için ortalama magnezyum değeri 5.641 mg/L’dir. Ayrıca 3. istasyonda magnezyum değeri Aralık 2011’de ölçüm aralığının altındadır (n.d.).

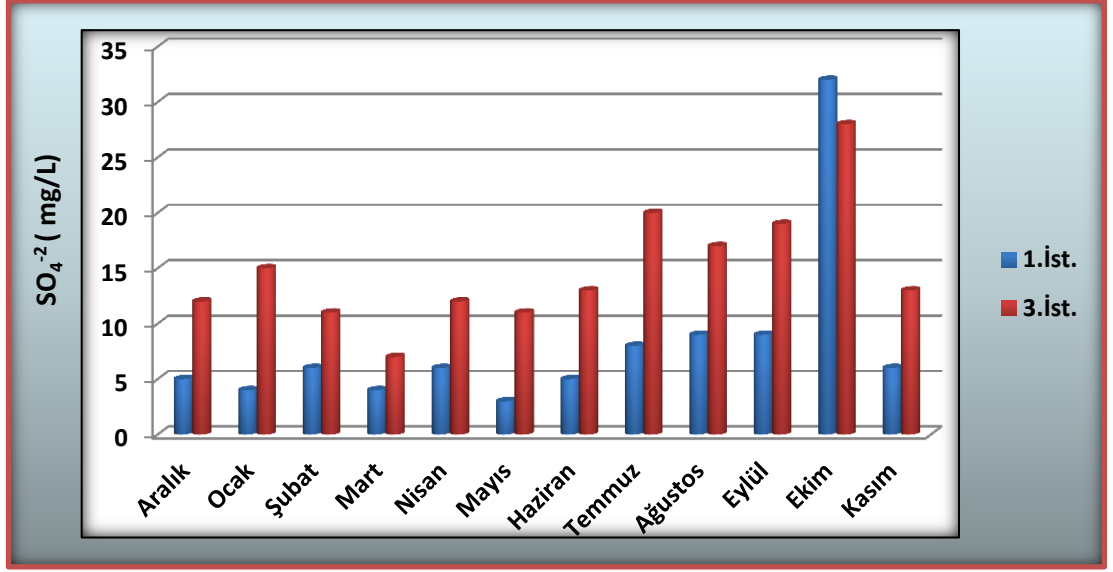


Şekil 4.16. Magnezyum değerlerinin mevsimsel değişimi

4.1.17. Sülfat (SO_4^{-2})

Elekçi Deresi’nde araştırma süresi boyunca en düşük sülfat değeri Mayıs 2012’de 1. istasyonda (3 mg/L), en yüksek sülfat değeri ise Ekim 2012’de 1. istasyonda (32 mg/L) ölçülmüştür. Yıl boyunca belirlenen sülfat değerlerinin istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.17.’de verilmiştir.

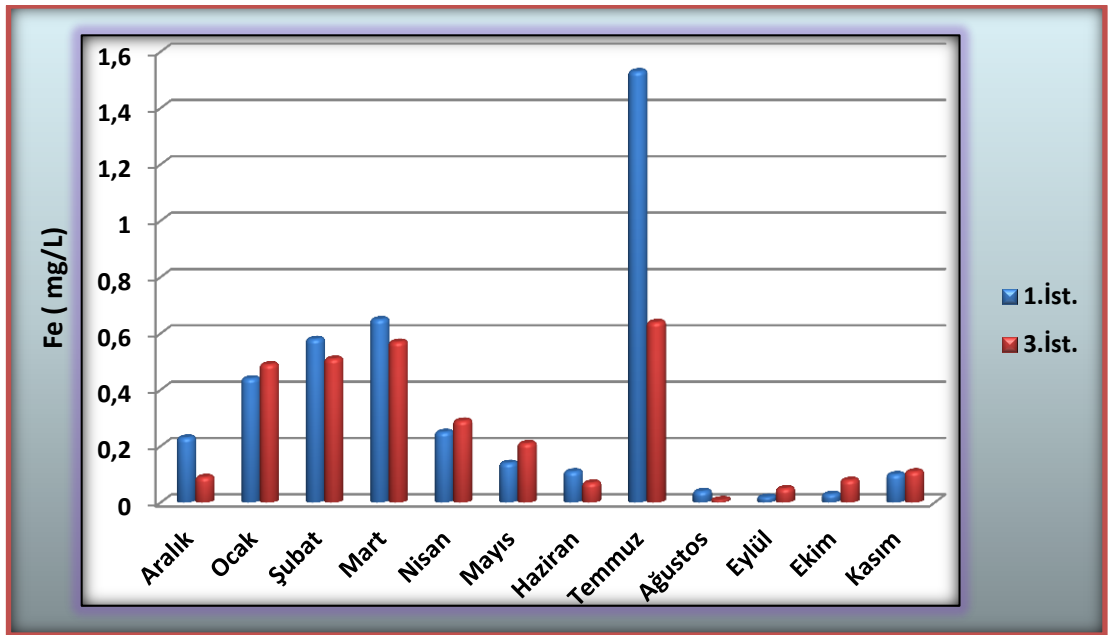
1. istasyonda en düşük sülfat değeri Mayıs 2012’de 3 mg/L, en yüksek değeri ise Ekim 2012’de 32 mg/L olarak kaydedilmiştir. 1. istasyon için ortalama sülfat değeri 8.083 mg/L’dir. 3. istasyonda en düşük sülfat değeri Mart 2012’de 7 mg/L, en yüksek değeri Ekim 2012’de 28 mg/L olarak kaydedilmiştir. 3. istasyon için ortalama sülfat değeri 14.83 mg/L’dir.



Şekil 4.17. Sülfat (SO_4^{2-}) değerlerinin mevsimsel değişimi

4.1.18. Demir (Fe)

Elekçi Deresi'nde araştırma süresi boyunca ölçülen en düşük demir (Fe) değeri Ağustos 2012'de 3. istasyonda 0.01 mg/L olarak kaydedilmiştir, en yüksek değer ise Temmuz 2012'de 1. istasyonda 1.53 mg/L olarak ölçülmüştür. Yıl boyunca belirlenen demir değerlerinin istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.18.'de verilmiştir.

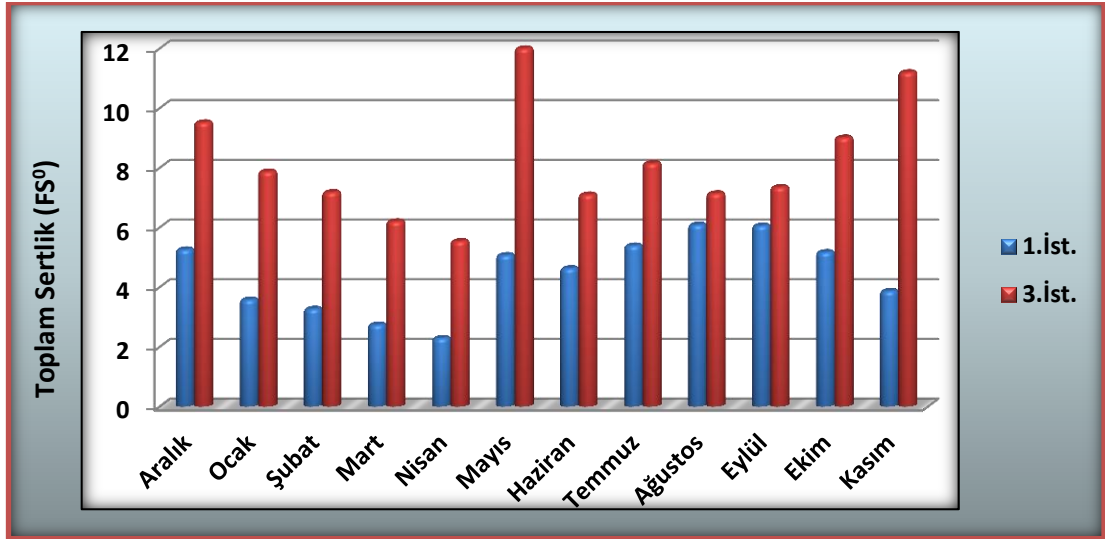


Şekil 4.18. Demir (Fe) değerlerinin mevsimsel değişimi

1. istasyonda en düşük demir değeri Eylül 2012’de 0.02 mg/L olarak ölçülmüştür. En yüksek değer ise Temmuz 2012’de 1.53 mg/L olarak kaydedilmiştir. 1. istasyon için ortalama demir değeri ise 0.343 mg/L’dir. 3. istasyonda en düşük demir değeri Ağustos 2012’de 0.01 mg/L, en yüksek değer Temmuz 2012’de 0.64 mg/L olarak kaydedilmiştir. 3. istasyon için ortalama demir değeri 0.26 mg/L’dir.

4.1.19. Toplam Sertlik (FS°)

Elekçi Deresi’nde araştırma süresi boyunca ölçülen en düşük toplam sertlik (FS°) değeri Nisan 2012’de 1. istasyonda (2.29 FS°), en yüksek değer ise Mayıs 2012’de 3. istasyonda (12 FS°) ölçülmüştür. Yıl boyunca belirlenen toplam sertlik değerlerinin istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.19.’da verilmiştir.



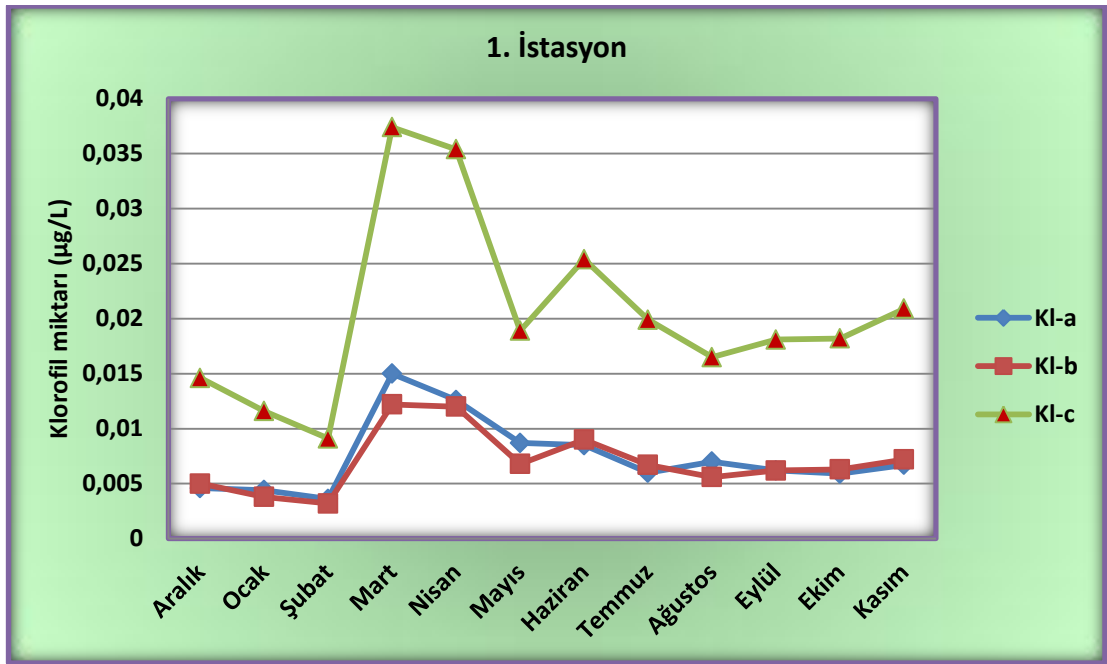
Şekil 4.19. Toplam sertlik değerlerinin mevsimsel değişimi

1. istasyonda en düşük toplam sertlik değeri Nisan 2012’de 2.29 FS°, en yüksek değer ise Ağustos 2012’de 6.09 FS° olarak kaydedilmiştir. 1. istasyon için ortalama toplam sertlik değeri ise 4.452 FS°’dir. 3. istasyonda en düşük toplam sertlik değeri Nisan 2012’de 5.54 FS°, en yüksek değer Mayıs 2012’de 12 FS° olarak kaydedilmiştir. 3. istasyon için ortalama toplam sertlik değeri 8.188 FS°’dir.

4.2. Fotosentetik Pigment İçeriği (Klorofil-*a*, -*b*, -*c*)

Elekçi Deresi'nde araştırma süresi boyunca ölçülen en düşük klorofil-*a* değeri Aralık 2011'de 2. istasyonda 0.0033 µg/L olarak kaydedilmiştir, en yüksek değer ise Nisan 2012'de 3. istasyonda 0.0292 µg/L olarak ölçülmüştür. En düşük klorofil-*b* değeri Ocak 2012'de 2. istasyonda 0.0029 µg/L olarak kaydedilmiştir, en yüksek değer ise Nisan 2012'de 3. istasyonda 0.0196 µg/L olarak ölçülmüştür. En düşük klorofil-*c* değeri Ocak 2012'de 2. istasyonda 0.0089 µg/L olarak kaydedilmiştir, en yüksek değer ise Nisan 2012'de 3. istasyonda 0.0428 µg/L olarak ölçülmüştür.

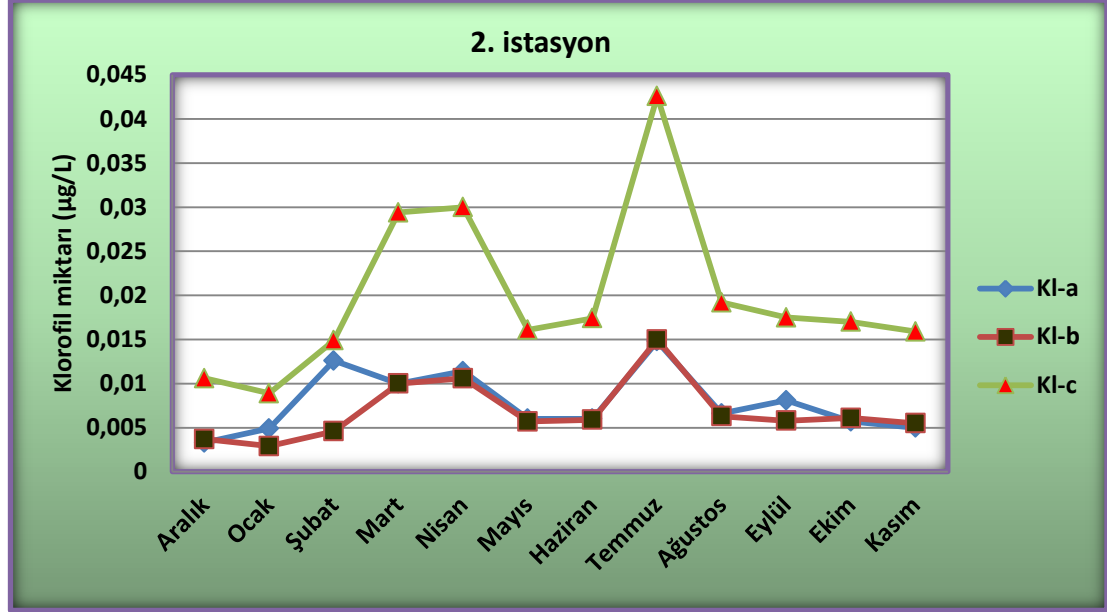
1. istasyonda en düşük klorofil miktarı Şubat 2012'de ölçülmüştür. Bu aydaki klorofil-*a*, -*b*, -*c* değerleri sırasıyla 0.0036, 0.0032 ve 0.0091 µg/L'dir. En yüksek değerler ise Mart 2012'de kaydedilmiştir. Bu aydaki klorofil-*a*, -*b*, -*c* değerleri sırasıyla 0.015, 0.0122 ve 0.0374 µg/L'dir. 1. istasyondaki ortalama klorofil-*a* değeri 0.0074 mg/L, ortalama klorofil-*b* değeri 0.007 µg/L, ortalama klorofil-*c* değeri 0.02 µg/L'dir. Yıl boyunca belirlenen klorofil (*a*, *b*, *c*) değerlerinin 1. istasyondaki mevsimsel değişimi Şekil 4.20.'de verilmiştir.



Şekil 4.20. 1. İstasyondaki klorofil-*a*, -*b*, -*c* değerlerinin mevsimsel değişimi

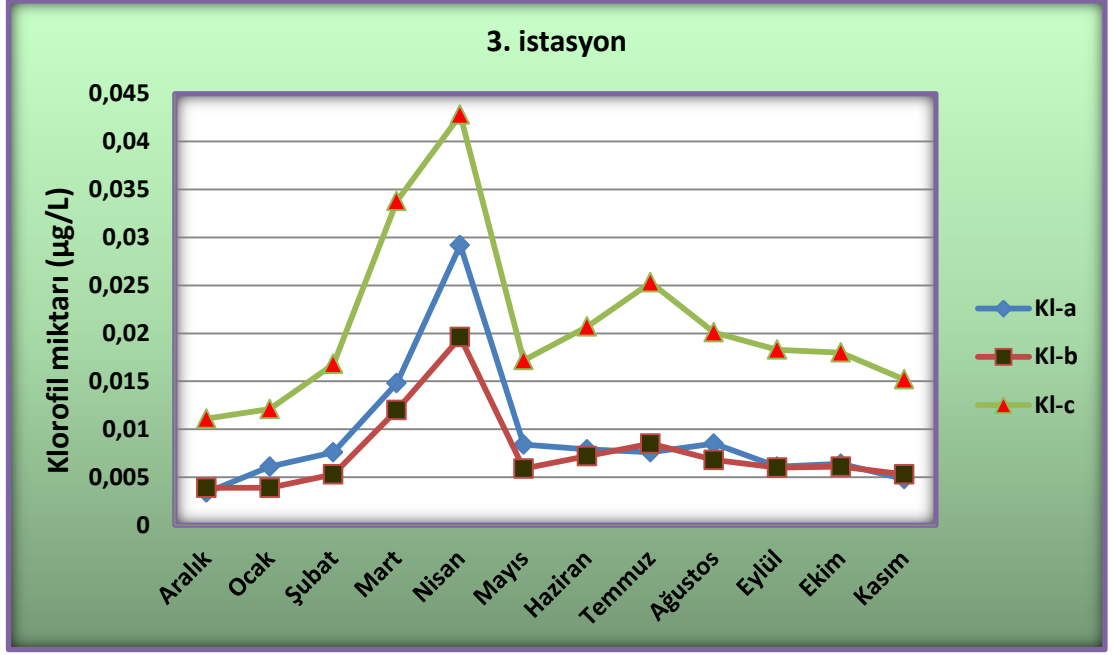
2. istasyonda en düşük klorofil-*a* miktarı Aralık 2011'de ölçülmüştür (0.0033 µg/L). En düşük klorofil-*b* (0.0029 µg/L) ve klorofil-*c* (0.0089 µg/L) değerleri ise Ocak

ayında kaydedilmiştir. En yüksek değerler ise Temmuz 2012'de kaydedilmiştir. Bu aydaki klorofil-*a*,*-b*,*-c* değerleri sırasıyla 0.0148, 0.015, 0.0426 $\mu\text{g/L}$ 'dir. 2. istasyondaki ortalama klorofil-*a* değeri 0.0078 $\mu\text{g/L}$, ortalama klorofil-*b* değeri 0.0068 $\mu\text{g/L}$, ortalama klorofil-*c* değeri 0.019 $\mu\text{g/L}$ 'dir. Yıl boyunca belirlenen klorofil (*a*,*b*,*c*) değerlerinin 2. istasyondaki mevsimsel değişimi Şekil 4.21.'de verilmiştir.



Şekil 4.21. 2. İstasyondaki klorofil-*a*, -*b*, -*c* değerlerinin mevsimsel değişimi

3. istasyonda en düşük klorofil miktarı Aralık 2011'de ölçülmüştür. Bu aydaki klorofil-*a*,*-b*,*-c* değerleri sırasıyla 0.0034, 0.0039 ve 0.0111 $\mu\text{g/L}$ 'dir. En yüksek değerler ise Nisan 2012'de kaydedilmiştir. Bu aydaki klorofil-*a*,*-b*,*-c* değerleri sırasıyla 0.0292, 0.0196 ve 0.0428 $\mu\text{g/L}$ 'dir. 3. istasyondaki ortalama klorofil-*a* değeri 0.0092 $\mu\text{g/L}$, ortalama klorofil-*b* değeri 0.0075 $\mu\text{g/L}$, ortalama klorofil-*c* değeri 0.0209 $\mu\text{g/L}$ 'dir. Yıl boyunca belirlenen klorofil (*a*,*b*,*c*) değerlerinin 3. istasyondaki mevsimsel değişimi Şekil 4.22.'de verilmiştir.



Şekil 4.22. 3. İstasyondaki klorofil-*a*, -*b*, -*c* değerlerinin mevsimsel değişimi

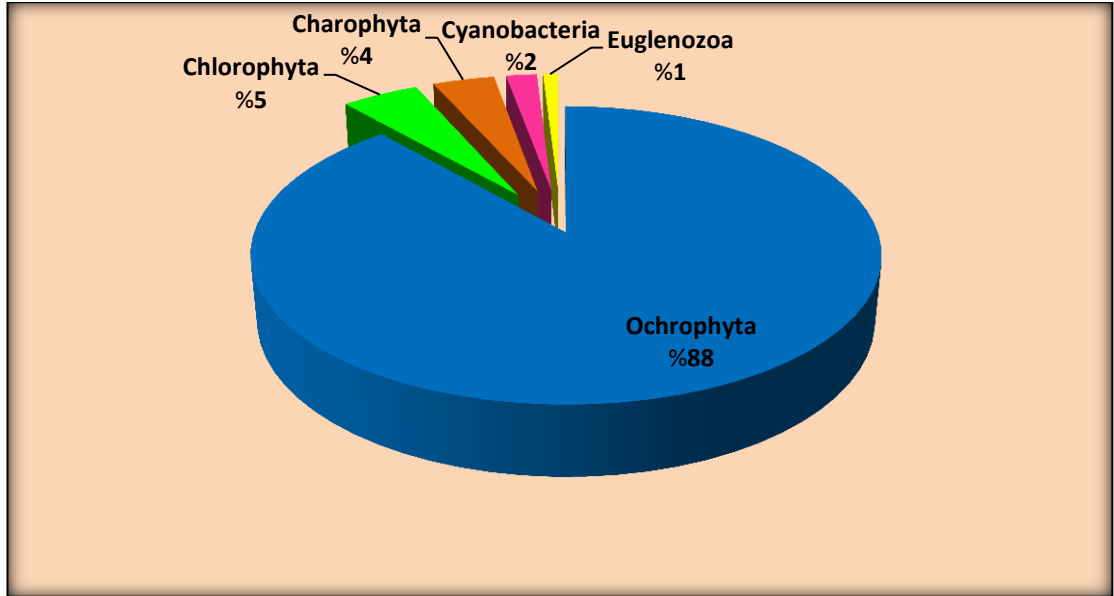
Elekçi Deresi'nde fotosentetik pigment içerikleri Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Elekçi Deresi'nin klorofil içeriği

Aylar	İstasyonlar	Klorofil miktarı (µg/L)		
		Kl-a	Kl-b	Kl-c
Aralık	1. ist.	0.0046	0.005	0.0146
	2. ist.	0.0033	0.0037	0.0106
	3. ist.	0.0034	0.0039	0.0111
Ocak	1. ist.	0.0044	0.0038	0.0116
	2. ist.	0.0049	0.0029	0.0089
	3. ist.	0.0061	0.0039	0.0121
Şubat	1. ist.	0.0036	0.0032	0.0091
	2. ist.	0.0126	0.0046	0.0149
	3. ist.	0.0076	0.0053	0.0168
Mart	1. ist.	0.015	0.0122	0.0374
	2. ist.	0.01	0.01	0.0294
	3. ist.	0.0148	0.012	0.0338
Nisan	1. ist.	0.0126	0.012	0.0354
	2. ist.	0.0114	0.0106	0.03
	3. ist.	0.0292	0.0196	0.0428
Mayıs	1. ist.	0.0087	0.0068	0.0189
	2. ist.	0.006	0.0057	0.0161
	3. ist.	0.0084	0.0059	0.0172
Haziran	1. ist.	0.0085	0.009	0.0254
	2. ist.	0.006	0.0059	0.0174
	3. ist.	0.0079	0.0072	0.0207
Temmuz	1. ist.	0.006	0.0067	0.0199
	2. ist.	0.0148	0.015	0.0426
	3. ist.	0.0076	0.0085	0.0253
Ağustos	1. ist.	0.007	0.0056	0.0165
	2. ist.	0.0066	0.0063	0.0192
	3. ist.	0.0085	0.0068	0.0201
Eylül	1. ist.	0.0062	0.0062	0.0181
	2. ist.	0.0081	0.0058	0.0175
	3. ist.	0.0061	0.006	0.0183
Ekim	1. ist.	0.0059	0.0063	0.0182
	2. ist.	0.0057	0.0061	0.017
	3. ist.	0.0064	0.0061	0.018
Kasım	1. ist.	0.0067	0.0072	0.0209
	2. ist.	0.005	0.0055	0.0159
	3. ist.	0.0048	0.0053	0.0152

4.3. Elekçi Deresi Epilitik Algleri

Elekçi Deresi epilitik algleri üzerine yapılan bu limnolojik çalışmada 5 farklı filuma ait 105 takson tespit edilmiştir. Ochrophyta (Bacillariophyceae) dominant (93 takson) gruptur. Bunu sırasıyla Chlorophyta (5 takson), Charophyta (4 takson), Cyanobacteria (2 takson) ve Euglenozoa (1 takson) takip etmiştir. Elekçi Deresi'nin epilitik alg kompozisyonu Şekil 4.23.'de verilmiştir. Elekçi Deresi'nde tespit edilen alglerin tür listesi, sistematik durumları ile birlikte Çizelge 4.3.'de verilmiştir. Farklı habitatlardan tespit edilen taksonların istasyonlara göre sıklık (frekans) oranları ise Çizelge 4.4.'de verilmiştir.



Şekil 4.23. Elekçi Deresi epilitik alg kompozisyonu

Elekçi Deresi epilitik alg florasında, ekolojik açıdan önemli türlerden bazılarının istasyonlarda rastlanma sıklıkları (Çizelge 4.4.) dikkate alınarak aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

Ochrophyta'dan *Achnanthes minutissimum* 1. ve 2. istasyonda ekseriya mevcut, 3. istasyonda ise devamlı mevcut tür olarak kaydedilmiştir. *Planothidium lanceolatum* 2. ve 3. istasyonda nadiren mevcut iken 1. istasyonda gözlenmemiştir. *Amphora ovalis* 1. istasyonda nadiren mevcut tür, 2. istasyonda bazen mevcut, 3. istasyonda ise çoğunlukla mevcut tür olarak kaydedilmiştir. *Caloneis silicula* 1.

istasyonda gözlenmezken, 2. istasyonda nadiren mevcut, 3. istasyonda bazen mevcut olarak ortaya çıkmıştır. *Cocconeis pediculus* 1. ve 2. istasyonda ekseriya mevcut tür iken 3. istasyonda devamlı mevcut tür olarak kaydedilmiştir. *Cocconeis placentula* var. *euglypta* 1. istasyonda ekseriya mevcut, 2. istasyonda çoğunlukla mevcut, 3. istasyonda ise devamlı mevcut bulunmuştur. *Cyclotella kuetzingiana* 1. ve 2. istasyonda bazen mevcut, 3. istasyonda ise ekseriya mevcut tür olarak kaydedilmiştir. *Cymatopleura elliptica* 1. istasyonda gözlenmezken, 2. istasyonda nadiren mevcut, 3. istasyonda ise bazen mevcut olarak kaydedilmiştir. *Cymatopleura solea* 1. istasyonda nadiren mevcut, 2. istasyonda bazen mevcut, 3. istasyonda ise ekseriya mevcut bulunmuştur. *Cymatopleura solea* var. *apiculata*, *Cymbella cistula*, *Cymbella cistula* var. *maculata*, *Didymosphenia geminata*, *Eunotia arcus*, *Gyrosigma parkerii*, *Navicula hungarica*, *Navicula similis*, *Navicula slesvicensis*, *Navicula tuscula*, *Nitzschia acicularis*, *Nitzschia constricta*, *Nitzschia lorenziana*, *Nitzschia sigma*, *Pinnularia brebissonii* türleri sadece 3. istasyonda gözlenen ve nadiren mevcut türler olarak kaydedilmiştir. *Cymbella affinis* 1. istasyonda bazen mevcut, 2. istasyonda ekseriya mevcut, 3. istasyonda ise devamlı mevcut tür olmuştur. *Cymbella caespitosa* 2. ve 3. istasyonda nadiren mevcut olmuştur. *Cymbella cymbiformis* ve *Cymbella cymbiformis* var. *nonpunctata* 2. istasyonda gözlenmezken, 1. ve 3. istasyonda nadiren mevcut olarak kaydedilmiştir. *Cymbella helvetica* 1. ve 3. istasyonda nadiren mevcut, 3. istasyonda çoğunlukla mevcut olmuştur. *Cymbella minuta* var. *semicircularis* 2. istasyonda nadiren mevcut, 3. istasyonda ekseriya mevcut tür olarak kaydedilmiştir. *Cymbella silesiaca* 1. ve 2. istasyonda gözlenmezken, 3. istasyonda bazen mevcut olmuştur. *Cymbella sinuata* 1. ve 2. istasyonda ekseriya mevcut, 3. istasyonda devamlı mevcut bulunmuştur. *Cymbella tumida* 1. ve 2. istasyonda bazen mevcut, 3. istasyonda ekseriya mevcut tür olarak kaydedilmiştir. *Diatoma hiemalis* var. *quadratum* 1. ve 3. istasyonda gözlenmezken, 2. istasyonda nadiren mevcut olmuştur. *Diatoma mesodon* tüm istasyonlarda nadiren mevcut tür olarak kaydedilmiştir. *Diatoma moniliforme* 1. ve 2. istasyonda nadiren mevcut, 3. istasyonda ise çoğunlukla mevcut tür olmuştur. *Diatoma vulgaris* 1. ve 2. istasyonda ekseriya mevcutken, 3. istasyonda devamlı mevcut olarak kaydedilmiştir. *Diploneis elliptica* 2. ve 3. istasyonda nadiren mevcut olarak kaydedilmiştir. *Encyonema minutum* 1. istasyonda bazen mevcut, 2. istasyonda ekseriya mevcut, 3. istasyonda

devamlı mevcut tür olmuştur. *Encyonema prostratum* tüm istasyonlarda nadiren mevcut olmuştur. *Epithemia turgida* 1. istasyonda bazen mevcut, 2. ve 3. istasyonda nadiren mevcut tür olarak kaydedilmiştir. *Eunotia acus* 3. istasyonda nadiren mevcut bulunmuştur. *Eunotia implicata* 1. ve 2. istasyonda nadiren mevcut bulunmuştur. *Fragilaria vaucheriae* 1. istasyonda bazen mevcut, 2. ve 3. istasyonda ekseriya mevcut olarak kaydedilmiştir. *Gomphonema angustum* tüm istasyonlarda nadiren mevcut bulunmuştur. *Gomphonema apicatum* 1. istasyonda bazen mevcut, 2. ve 3. istasyonda ekseriya mevcut tür olarak kaydedilmiştir. *Gomphonema augur* 2. ve 3. istasyonda nadiren mevcut bulunmuştur. *Gomphonema clavatum* 1. ve 2. istasyonda nadiren mevcut, 3. istasyonda ekseriya mevcut tür olarak kaydedilmiştir. *Gomphonema minutum* 1. ve 2. istasyonda ekseriya mevcut, 3. istasyonda ise devamlı mevcut olmuştur. *Gomphonema olivaceum* var. *olivaceoides* 1. istasyonda ekseriya mevcut, 2. istasyonda çoğunlukla mevcut, 3. istasyonda ise devamlı mevcut tür olmuştur. *Gomphonema parvulum* 1. istasyonda bazen mevcut, 2. istasyonda ekseriya mevcut, 3. istasyonda devamlı mevcut bulunmuştur. *Gomphonema truncatum* 1. istasyonda ekseriya mevcut, 2. istasyonda çoğunlukla mevcut, 3. istasyonda devamlı mevcut tür olmuştur. *Gyrosigma acuminatum* 1. ve 2. istasyonda nadiren mevcut, 3. istasyonda ise ekseriya mevcut olarak kaydedilmiştir. *Gyrosigma attenuatum* 1. ve 2. istasyonda bazen mevcut, 3. istasyonda ekseriya mevcut olmuştur. *Gyrosigma parkerii* 3. istasyonda nadiren mevcut olmuştur. *Hannaea arcus* 1. istasyonda bazen mevcut, 2. ve 3. istasyonda ekseriya mevcut bulunmuştur. *Hantzschia amphioxys* 1. istasyonda gözlenmezken, 2. ve 3. istasyonda nadiren mevcut tür olmuştur. *Melosira varians* 1. ve 2. istasyonda ekseriya mevcut, 3. istasyonda devamlı mevcut bulunmuştur. *Meridion circulare* tüm istasyonlarda nadiren mevcut olarak kaydedilmiştir. *Navicula atomus* var. *permitis* 2. istasyonda nadiren mevcut olmuştur. *Navicula capitoradiata* 1. ve 2. istasyonda bazen mevcut, 3. istasyonda ekseriya mevcut bulunmuştur. *Navicula cincta* 2. ve 3. istasyonda bazen mevcut tür olmuştur. *Navicula cryptocephala* 1. istasyonda nadiren mevcut, 2. ve 3. istasyonda ekseriya mevcut bulunmuştur. *Navicula cuspidata* 2. ve 3. istasyonda nadiren mevcut tür olarak kaydedilmiştir. *Navicula gregaria* 1. istasyonda bazen mevcut, 2. istasyonda ekseriya mevcut, 3. istasyonda çoğunlukla mevcut olmuştur. *Navicula lanceolata* ve *Navicula menisculus* 1. ve 2. istasyonda ekseriya

mevcut, 3. istasyonda devamlı mevcut türler olmuştur. *Navicula minima* 1. istasyonda nadiren mevcut, 2. istasyonda bazen mevcut, 3. istasyonda ekseriya mevcut bulunmuştur. *Navicula protracta* 1. istasyonda nadiren mevcut, 2. ve 3. istasyonda bazen mevcut olarak kaydedilmiştir. *Navicula radiosa* 1. ve 2. istasyonda, *Navicula resecta* ise 1. ve 3. istasyonda nadiren mevcut bulunmuştur. *Navicula salinarum* 1. istasyonda bazen mevcut, 2. istasyonda çoğunlukla mevcut, 3. istasyonda devamlı mevcut tür olmuştur. *Navicula lenzii* 2. istasyonda nadiren mevcut, 3. istasyonda bazen mevcut bulunmuştur. *Navicula tripunctata* 1. istasyonda ekseriya mevcut, 2. istasyonda çoğunlukla mevcut, 3. istasyonda devamlı mevcut tür olarak bulunmuştur. *Navicula trivialis* ve *Neidium globiceps* 2. istasyonda nadiren mevcut türlerdir. *Nitzschia bacillum* 2. ve 3. istasyonda bazen mevcut olmuştur. *Nitzschia clausii* 2. ve 3. istasyonda nadiren mevcut olarak kaydedilmiştir. *Nitzschia fonticola* ve *Nitzschia frustulum* 2. ve 3. istasyonda nadiren mevcut bulunmuştur. *Nitzschia gracilis* 2. istasyonda nadiren mevcut olmuştur. *Nitzschia microcephala* 1. istasyonda nadiren mevcut, 2. ve 3. istasyonda ekseriya mevcut tür olarak kaydedilmiştir. *Nitzschia palea* 1. istasyonda ekseriya mevcut, 2. istasyonda çoğunlukla mevcut, 3. istasyonda devamlı mevcut olmuştur. *Nitzschia paleacea* 1. ve 3. istasyonda bazen mevcut, 2. istasyonda ekseriya mevcut tür olarak bulunmuştur. *Nitzschia sigmoidea* 1. ve 2. istasyonda nadiren mevcut, 3. istasyonda bazen mevcut tür olmuştur. *Pinnularia borealis* tüm istasyonlarda nadiren mevcuttur. *Pinnularia brebissonii* 3. istasyonda nadiren mevcut bulunmuştur. *Pinnularia rupestris* 1. ve 3. istasyonda nadiren mevcut bulunmuştur. *Rhaicosphaenia abbreviata* tüm istasyonlarda ekseriya mevcut olarak kaydedilmiştir. *Surirella amphioxys* 1. istasyonda bazen mevcut, 3. istasyonda ekseriya mevcut olmuştur. *Surirella angusta* 1. istasyonda bazen mevcut, 2. ve 3. istasyonda ekseriya mevcut tür olarak bulunmuştur. *Surirella brebissonii* var. *kuetzingii* 1. istasyonda nadiren mevcut, 2. istasyonda ekseriya mevcut, 3. istasyonda devamlı mevcut olmuştur. *Surirella tenera* var. *nervosa* 1. ve 2. istasyonda nadiren mevcut, 3. istasyonda bazen mevcut tür olarak kaydedilmiştir. *Surirella minuta* 2. ve 3. istasyonda nadiren mevcuttur. *Synedra ulna* 1. istasyonda ekseriya mevcut, 2. istasyonda çoğunlukla mevcut, 3. istasyonda devamlı mevcut tür olmuştur. *Ulnaria biceps* 1. ve 2. istasyonda nadiren mevcut, 3. istasyonda bazen mevcut olmuştur.

Chlorophyta'dan *Cladophora glomerata* tüm istasyonlarda nadiren mevcut bulunmuştur. *Ulothrix tenerrima* 3. istasyonda nadiren mevcut olarak kaydedilmiştir. *Ulothrix tenuissima* 1. ve 2. istasyonda nadiren mevcut, 3. istasyonda bazen mevcut tür olarak bulunmuştur. *Ulothrix zonata* 1. istasyonda bazen, 2. ve 3. istasyonda nadiren mevcut olmuştur. *Desmodesmus abundans* 3. istasyonda nadiren mevcut olarak kaydedilmiştir.

Charophyta'dan *Closterium littorale* 2. istasyonda nadiren mevcut bulunmuştur. *Closterium moniliferum*, *Cosmarium subcostatum* var. *beckii*, *Cosmarium subundulatum* 3. istasyonda nadiren mevcut olarak kaydedilmiştir.

Cyanobacteria'dan *Planktothrix agardhii* 1. istasyonda nadiren mevcut, 2. istasyonda ekseriya mevcut, 3. istasyonda çoğunlukla mevcut bulunmuştur. *Dolichospermum affine* 3. istasyonda nadiren mevcut olmuştur.

Euglenophyta'dan *Lepocinclis acus* 2. istasyonda nadiren mevcut, 3. istasyonda ekseriya mevcut tür olarak kaydedilmiştir.

Çizelge 4.3. Elekçi Deresi'nde tespit edilen epilitik algler ve sistematik durumları

Phy	Clas	Ordo	Family	Species
Ochrophyta	Bacillariophyceae	Achnanthes	Achnanthesiaceae	<i>Achnanthes minutissimum</i> (Kützing) Czarnecki
				<i>Planolithidium lanceolatum</i> (Brébisson ex Kützing) Lange-Bertalot
			Cocconeidaceae	<i>Cocconeis pediculus</i> Ehrenberg
				<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i> (Ehrenberg) Grunow
		Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehrenberg) Grunow
				<i>Nitzschia acicularis</i> (Kützing) W.Smith
				<i>Nitzschia bacillum</i> Hustedt
				<i>Nitzschia clausii</i> Hantzsch
				<i>Nitzschia constricta</i> (Kützing) Ralfs
				<i>Nitzschia fonticola</i> (Grunow) Grunow
				<i>Nitzschia frustulum</i> (Kützing) Grunow
				<i>Nitzschia gracilis</i> Hantzsch
				<i>Nitzschia lorenziana</i> Grunow
				<i>Nitzschia microcephala</i> Grunow
				<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
				Cymbellales
		<i>Cymbella caespitosa</i> (Kützing) Brun		
		<i>Cymbella cistula</i> (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				

Çizelge 4.3. Elekçi Deresi'nde tespit edilen epilitik algler ve sistematik durumları (devamı)

Phy	Clas	Ordo	Family	Species	
Ochrophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Encyonema minutum</i> (Hilse)D.G.Mann	
				<i>Cymbella minuta</i> var. <i>semicircularis</i> (Lagers tedt) Foged	
				<i>Cymbella sinuata</i> W.Gregory	
				<i>Encyonema prostratum</i> (Berkeley) Kützing	
				<i>Cymbella silesiaca</i> Bleisch	
				<i>Cymbella tumida</i> (Brébisson) van Heurck	
			Gomphonemataceae	<i>Didymosphenia geminata</i> (Lyngbye) M.Schmidt	
				<i>Gomphonema angustum</i> C.Agardh	
				<i>Gomphonema apicatum</i> Ehrenberg	
				<i>Gomphonema augur</i> Ehrenberg	
				<i>Gomphonema clavatum</i> Ehrenberg	
				<i>Gomphonema minutum</i> (C.Agardh) C.Agardh	
				<i>Gomphonema olivaceum</i> var. <i>olivaceoides</i> (Hust edt) Lange-Bertalot	
				<i>Gomphonema parvulum</i> (Kützing) Kützing	
			<i>Gomphonema truncatum</i> Ehrenberg		
			Rhoicospheniaceae	<i>Rhoicosphenia abbreviata</i> (C.Agardh) Lange-Bertalot	
			Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia acus</i> D.Metzeltin & Lange-Bertalot
					<i>Eunotia implicata</i> Nörpel, Lange-Bertalot & Alles
			Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Fragilaria vaucheriae</i> (Kützing) J.B.Petersen
		<i>Hannaea arcus</i> (Ehrenberg) R.M.Patrick in R.M. Patrick			
		<i>Ulnaria biceps</i> (Kützing) P.Compère			
		<i>Synedra ulna</i> (Nitzsch) Ehrenberg			
		<i>Meridion circulare</i> (Greville) C.Agardh			

Çizelge 4.3. Elekçi Deresi'nde tespit edilen epilitik algler ve sistematik durumları (devamı)

Phy	Clas	Ordo	Family	Species
Ochrophyta	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Diatoma hiemalis</i> var. <i>quadratum</i> (Kützing) R.Ross
				<i>Diatoma mesodon</i> (Ehrenberg) Kützing
				<i>Diatoma moniliforme</i> (Kützing) D.M.Williams
				<i>Diatoma vulgaris</i> Bory de Saint-Vincent
		Melosirales	Melosiraceae	<i>Melosira varians</i> C.Agardh
		Naviculales	Naviculaceae	<i>Caloneis silicula</i> (Ehrenberg) Cleve
				<i>Navicula atomus</i> var. <i>permitis</i> (Hustedt) Lange-Bertalot in Krammer & Lange-Bertalot
				<i>Navicula capitoradiata</i> Germain
				<i>Navicula cincta</i> (Ehrenberg) Ralfs
				<i>Navicula cryptocephala</i> Kützing
				<i>Navicula gregaria</i> Donkin
				<i>Navicula hungarica</i> Grunow
				<i>Navicula lanceolata</i> (C.Agardh) Kützing
				<i>Navicula menisculus</i> Schumann
				<i>Navicula minima</i> Grunow
				<i>Navicula protracta</i> (Grunow) Cleve
				<i>Navicula radiosa</i> Kützing
				<i>Navicula resecta</i> J.R.Carter
				<i>Navicula salinarum</i> Grunow
				<i>Navicula lenzii</i> Hustedt
<i>Navicula similis</i> Krasske				
<i>Navicula slesvicensis</i> Grunow				
<i>Navicula tuscula</i> (Ehrenberg) Grunow				
<i>Navicula cuspidata</i> (Kützing) Kützing				
<i>Navicula tripunctata</i> (O.F.Müller) Bory de Saint-Vincent				
<i>Navicula trivialis</i> Lange-Bertalot				

Çizelge 4.3. Elekçi Deresi'nde tespit edilen epilitik algler ve sistematik durumları (devamı)

Phy	Clas	Ordo	Family	Species
Ochrophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Neidiaceae	<i>Neidium globiceps</i> (A.Cleve) A.Cleve
			Diploneidaceae	<i>Diploneis elliptica</i> (Kützing) Cleve
			Pinnulariaceae	<i>Pinnularia borealis</i> Ehrenberg
				<i>Pinnularia brebissonii</i> (Kützing) Rabenhorst
				<i>Pinnularia rupestris</i> Hantzsch
			Pleurosigmataceae	<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kützing) Rabenhorst
				<i>Gyrosigma attenuatum</i> (Kützing) Rabenhorst
		<i>Gyrosigma parkerii</i> (M.B.Harrison) Boyer		
		Rhopalodiales	Rhopalodiaceae	<i>Epithemia turgida</i> (Ehrenberg) Kützing
		Surirellales	Surirellaceae	<i>Cymatopleura elliptica</i> (Brébisson) W.Smith
				<i>Cymatopleura solea</i> (Brébisson) W.Smith
				<i>Cymatopleura solea</i> var. <i>apiculata</i> (W.Smith) Ralfs in Pritchard
				<i>Surirella amphioxys</i> W.Smith
				<i>Surirella angusta</i> Kützing
				<i>Surirella brebissonii</i> var. <i>kuetzingii</i> Kramm er & Lange-Bertalot
				<i>Surirella tenera</i> var. <i>nervosa</i> A.Schmidt
				<i>Surirella minuta</i> Brébisson
Thalassiophysal es	Catenulaceae	<i>Amphora ovalis</i> (Kützing) Kützing		
	Stephanodiscaceae	<i>Cyclotella kuetzingiana</i> Thwaites		
Chlorophyta	Ulvophyceae	Cladophorales	Cladophoraceae	<i>Cladophora glomerata</i> (Linnaeus) Kützing
		Ulotrichales	Ulotrichaceae	<i>Ulothrix tenerrima</i> (Kützing) Kützing
				<i>Ulothrix tenuissima</i> Kützing
		<i>Ulothrix zonata</i> (Weber & Mohr) Kützing		

Çizelge 4.3. Elekçi Deresi'nde tespit edilen epilitik algler ve sistematik durumları (devamı)

Phy	Clas	Ordo	Family	Species
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	<i>Desmodesmus abundans</i> (Kirchner) E.Hegewald
Charophyta	Conjugatophyceae	Desmiales	Closteriaceae	<i>Closterium littorale</i> F.Gay
				<i>Closterium moniliferum</i> Ehrenberg ex Ralfs
		Desmidiaceae	<i>Cosmarium subcostatum</i> var. <i>beckii</i> R.Gutwinski	
			<i>Cosmarium subundulatum</i> Wille	
Euglenophyta	Euglenophyceae	Euglenales	Phacaceae	<i>Lepocinclis acus</i> (O.F.Müller) Marin & Melkonian
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Phormidiaceae	<i>Planktothrix agardhii</i> (Gomont) Anagnostidis & Komárek
		Nostocales	Nostocaceae	<i>Dolichospermum affine</i> (Lemmermann) P.Wacklin, L.Hoffmann & J.Komárek

Çizelge 4.4. Elekçi Deresi'nde tespit edilen taksonların farklı habitatlardaki sıklık analizi (F) sonuçları

Taksonlar	İstasyonlar		
	1	2	3
Charophyta			
<i>Closterium littorale</i>	-	8	-
<i>Closterium moniliferum</i>	-	-	8
<i>Cosmarium subcostatum</i> var. <i>beckii</i>	-	-	17
<i>Cosmarium subundulatum</i>	-	-	8
Chlorophyta			
<i>Cladophora glomerata</i>	8	17	8
<i>Ulothrix tenerrima</i>	-	-	8
<i>Ulothrix tenuissima</i>	8	17	25
<i>Ulothrix zonata</i>	25	17	8
<i>Desmodesmus abundans</i>	-	-	17
Cyanobacteria			
<i>Planktothrix agardhii</i>	8	42	67
<i>Dolichospermum affine</i>	-	-	8
Euglenophyta			
<i>Lepocinclis acus</i>	-	8	42
Ochrophyta			
<i>Achnanthes minutissima</i>	50	58	83
<i>Amphora ovalis</i>	8	25	67
<i>Caloneis silicula</i>	-	17	25
<i>Cocconeis pediculus</i>	50	58	83
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>Euglypta</i>	50	67	100
<i>Cyclotella kuetzingiana</i>	25	33	50
<i>Cymatopleura elliptica</i>	-	8	33
<i>Cymatopleura solea</i>	8	25	58
<i>Cymatopleura solea</i> var. <i>apiculata</i>	-	-	17
<i>Cymbella affinis</i>	33	50	92
<i>Cymbella caespitosa</i>	-	8	8
<i>Cymbella cistula</i>	-	-	17
<i>Cymbella cistula</i> var. <i>maculata</i>	-	-	8
<i>Cymbella cymbiformis</i>	8	-	17
<i>Cymbella cymbiformis</i> var. <i>nonpunctata</i>	8	-	17
<i>Cymbella helvetica</i>	8	17	75

Çizelge 4.4. Elekçi Deresi'nde tespit edilen taksonların farklı habitatlardaki sıklık analizi (F) sonuçları (devamı)

Taksonlar	İstasyonlar		
	1	2	3
<i>Cymbella minuta</i> var. <i>semicircularis</i>	-	17	42
<i>Cymbella silesiaca</i>	-	-	25
<i>Cymbella sinuata</i>	42	42	83
<i>Cymbella tumida</i>	25	25	42
<i>Diatoma hiemalis</i> var. <i>quadratum</i>	-	8	-
<i>Diatoma mesodon</i>	8	8	17
<i>Diatoma moniliforme</i>	17	8	75
<i>Diatoma vulgare</i>	42	50	83
<i>Didymosphenia geminata</i>	-	-	8
<i>Diploneis elliptica</i>	-	17	17
<i>Encyonema minutum</i>	25	50	92
<i>Encyonema prostratum</i>	8	17	17
<i>Epithemia turgida</i>	33	8	17
<i>Eunotia acus</i>	-	-	8
<i>Eunotia implicata</i>	8	8	-
<i>Fragilaria vaucheriae</i>	25	42	58
<i>Synedra ulna</i>	50	67	100
<i>Gomphonema angustum</i>	17	8	8
<i>Gomphonema apicatum</i>	33	42	50
<i>Gomphonema augur</i>	-	17	17
<i>Gomphonema clavatum</i>	8	17	42
<i>Gomphonema minutum</i>	42	58	83
<i>Gomphonema olivaceum</i> var. <i>olivaceoides</i>	42	67	92
<i>Gomphonema parvulum</i>	25	42	92
<i>Gomphonema truncatum</i>	50	67	92
<i>Gyrosigma acuminatum</i>	8	17	42
<i>Gyrosigma attenuatum</i>	25	33	58
<i>Gyrosigma parkerii</i>	-	-	17
<i>Hannaea arcus</i>	33	50	42
<i>Hantzschia amphioxys</i>	-	17	8
<i>Melosira varians</i>	50	50	100
<i>Meridion circulare</i>	8	17	17
<i>Navicula atomus</i> var. <i>permitis</i>	-	8	-

Çizelge 4.4. Elekçi Deresi'nde tespit edilen taksonların farklı habitatlardaki sıklık analizi (F) sonuçları (devamı)

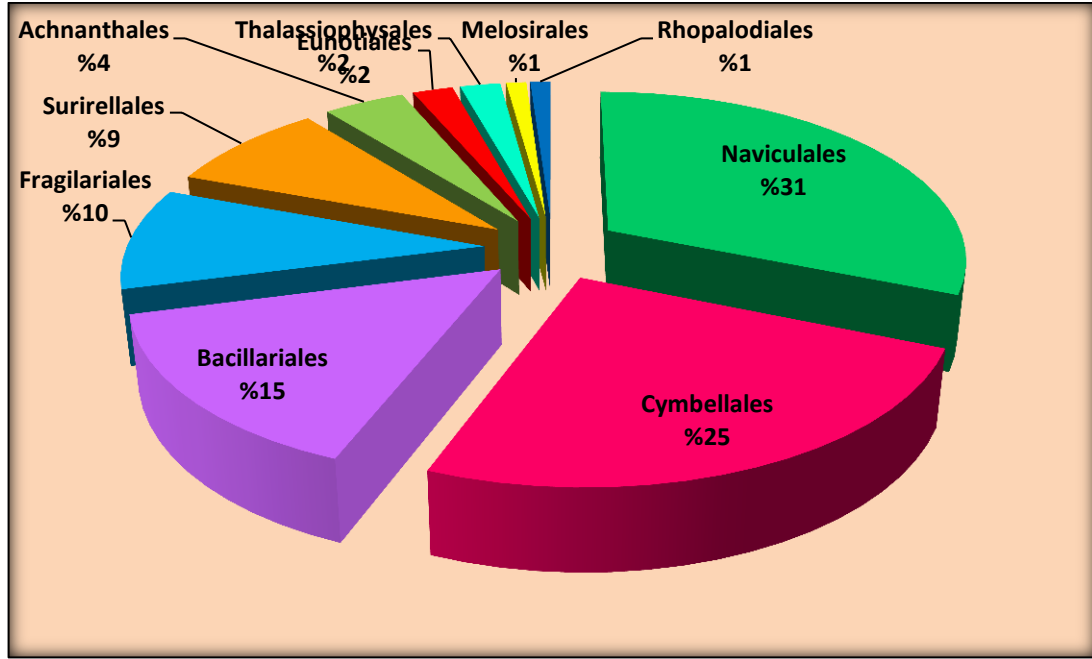
Taksonlar	İstasyonlar		
	1	2	3
<i>Navicula capitoradiata</i>	25	33	58
<i>Navicula cincta</i>	-	25	25
<i>Navicula cryptocephala</i>	17	42	50
<i>Navicula cuspidata</i>	-	8	8
<i>Navicula gregaria</i>	25	50	75
<i>Navicula hungarica</i>	-	-	8
<i>Navicula lanceolata</i>	50	58	92
<i>Navicula lenzii</i>	-	8	25
<i>Navicula menisculus</i>	50	58	100
<i>Navicula minima</i>	8	33	42
<i>Navicula protracta</i>	8	25	25
<i>Navicula radiosa</i>	8	17	-
<i>Navicula resecta</i>	8	-	8
<i>Navicula salinarum</i>	33	67	100
<i>Navicula similis</i>	-	-	8
<i>Navicula slesvicensis</i>	-	-	8
<i>Navicula tripunctata</i>	50	67	100
<i>Navicula trivialis</i>	-	8	-
<i>Navicula tuscula</i>	-	-	8
<i>Neidium globiceps</i>	-	8	-
<i>Nitzschia acicularis</i>	-	-	8
<i>Nitzschia bacillum</i>	-	33	33
<i>Nitzschia clausii</i>	-	8	17
<i>Nitzschia constricta</i>	-	-	8
<i>Nitzschia fonticola</i>	-	8	8
<i>Nitzschia frustulum</i>	-	17	8
<i>Nitzschia gracilis</i>	-	8	-
<i>Nitzschia lorenziana</i>	-	-	8
<i>Nitzschia microcephala</i>	17	50	50
<i>Nitzschia palea</i>	50	67	92
<i>Nitzschia paleacea</i>	33	42	33
<i>Nitzschia sigma</i>	-	-	8
<i>Nitzschia sigmaidea</i>	8	8	33

Çizelge 4.4. Elekçi Deresi'nde tespit edilen taksonların farklı habitatlardaki sıklık analizi (F) sonuçları (devamı)

Taksonlar	İstasyonlar		
	1	2	3
<i>Pinnularia borealis</i>	8	8	8
<i>Pinnularia brebissonii</i>	-	-	8
<i>Pinnularia rupestris</i>	8	-	8
<i>Planothidium lanceolatum</i>	-	17	8
<i>Rhaicosphaenia abbreviata</i>	50	58	58
<i>Surirella amphioxys</i>	25	-	42
<i>Surirella angusta</i>	25	42	50
<i>Surirella brebissonii</i> var. <i>kuetzingii</i>	17	58	83
<i>Surirella minuta</i>	-	8	8
<i>Surirella tenera</i> var. <i>nervosa</i>	8	8	33
<i>Ulnaria biceps</i>	8	8	33

4.3.1. Elekçi Deresi Epilitik Diyatomeleleri ve Baskınlık Durumları

Elekçi Deresi epilitik diyatomeleleri Aralık 2011- Kasım 2012 tarihleri arasında aylık alınan örneklerle incelenmiştir. Epilitik florada toplam 10 ordo'ya ait 93 diyatome türü tespit edilmiştir. Naviculales ordosu (29 takson) dominant, Cymbellales (23 takson) subdominant olmuştur. Bunları sırasıyla Bacillariales (14 takson), Fragilariales (9 takson), Surirellales (8 takson), Achnanthes (4 takson), Eunotiales (2 takson), Thalassiophysales (2 takson), Melosirales (1 takson) ve Rhopalodiales (1 takson) izlemiştir. Diyatome komünitesinde belirlenen ordoların % kompozisyonu Şekil 4.24.'de verilmiştir.



Şekil 4.24. Epilitik diyatome komünitesinin kompozisyonu

Elekçi Deresi'nde tespit edilen diyatome tür listesi, sistematik durumları ile birlikte Çizelge 4.3.'de verilmiştir. Epilitik habitatda tespit edilen diyatome türlerinin istasyonlara göre sıklık analizi ise Çizelge 4.4.'de verilmiştir.

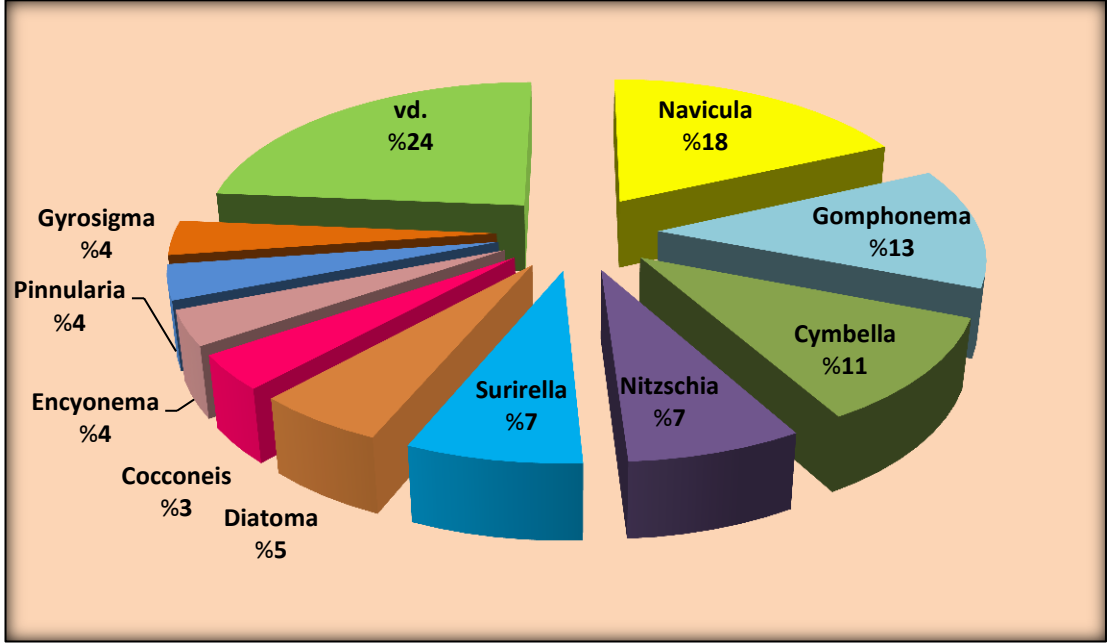
4.3.2. Cins Bazında Değerlendirmeler

Epilitik florada tespit edilen verilere göre, 29 cinse ait toplam 93 diyatome türü belirlenmiştir. Tür sayısı açısından en yoğun grubu 20 takson ile Naviculales ordosundan *Navicula* cinsi oluşturmaktadır. Ayrıca *Nitzschia* cinsi 13 takson, *Cymbella* cinsi 11 takson, *Gomphonema* cinsi 8 ve *Surirella* cinsi 5 takson ile en çok takson içeren cinsleri oluşturmaktadır.

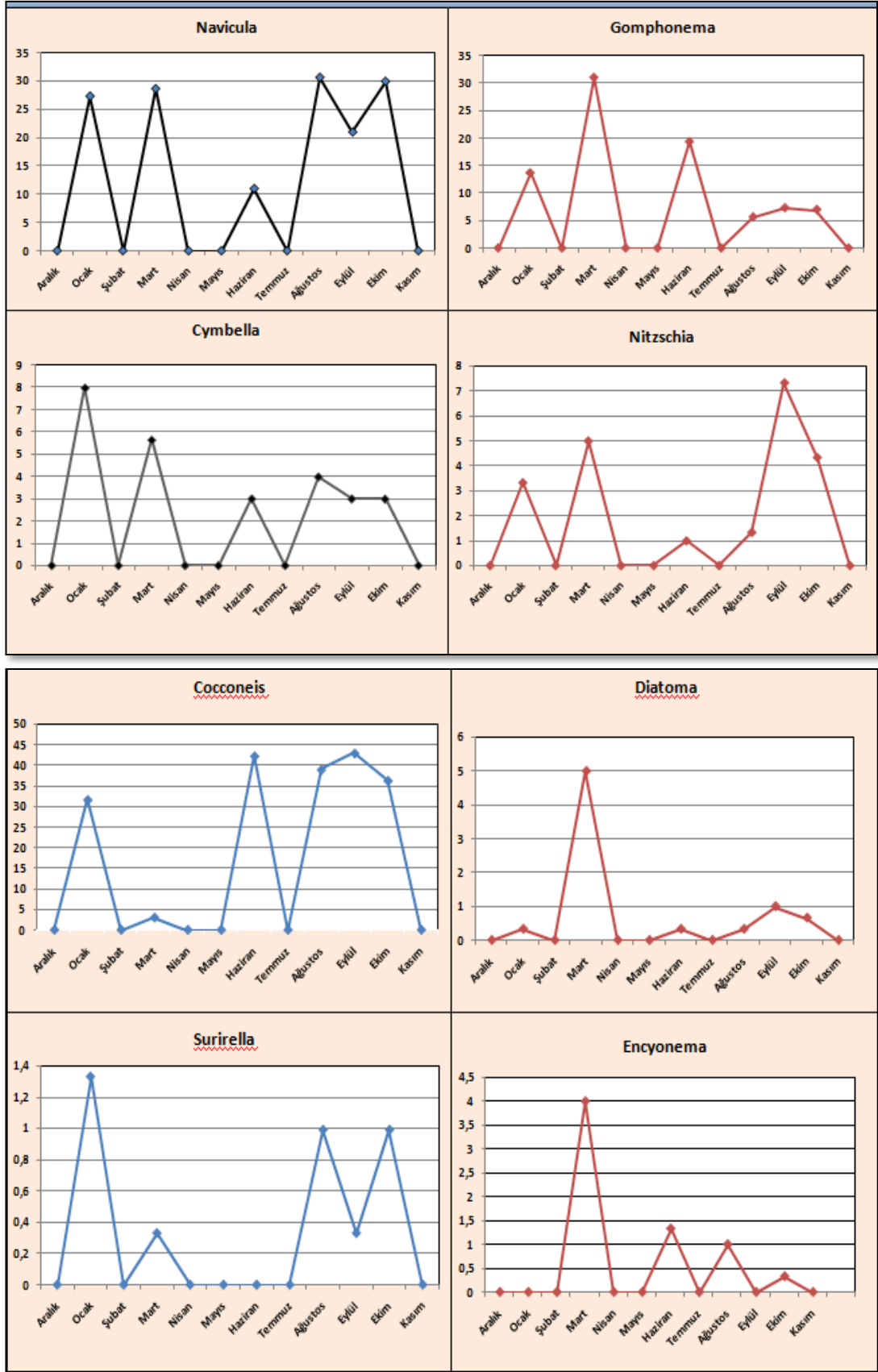
1. istasyonda, *Navicula* cinsi çalışma süresi boyunca biyomasın ortalama %18'ini oluşturarak dominant cins olmuştur (Şekil 4.25.). Bu cinsi sırasıyla, *Gomphonema* (%13), *Cymbella* (%11), *Nitzschia* (%7), *Surirella* (%7), *Diatoma* (%5), *Encyonema* (%4), *Pinnularia* (%4), *Gyrosigma* (%4) ve *Cocconeis* (%3) cinsleri takip etmiştir. Biyomasın geriye kalan %24'ünü ise diğer cinsler oluşturmuştur.

1. istasyonda biyomasa önemli katkıda bulunan cinslerin nispi bolluklarının mevsimsel değişimi Şekil 4.26.'da verilmiştir. *Navicula* cinsinin biyomasa en yüksek

katkısı %30 ile Ağustos ayında olmuştur. Bu cinsin biyomasa en az katkısı ise %11 ile Haziran ayında olmuştur.

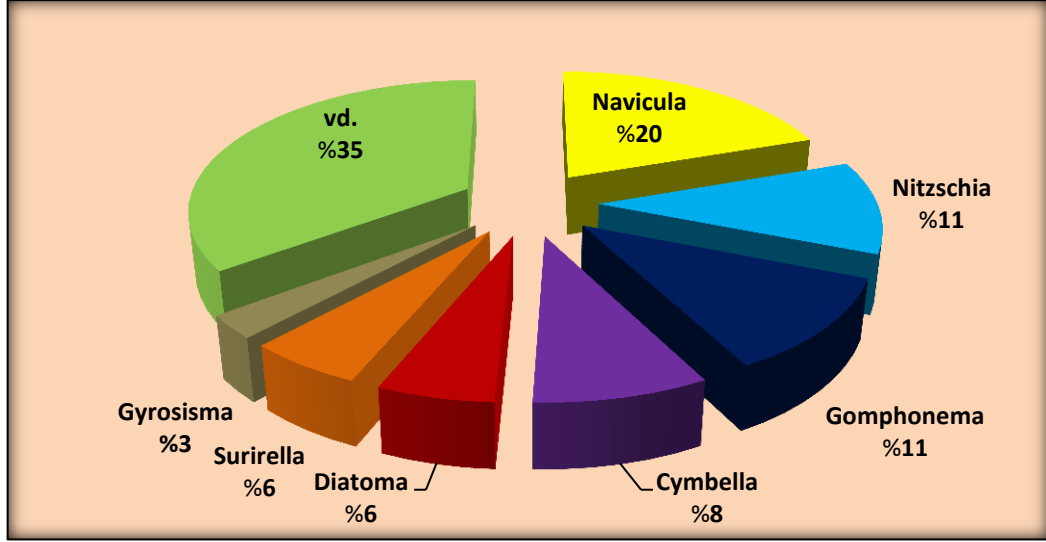


Şekil 4.25. Önemli cinslerin 1. istasyonda biyomasa olan ortalama katkıları

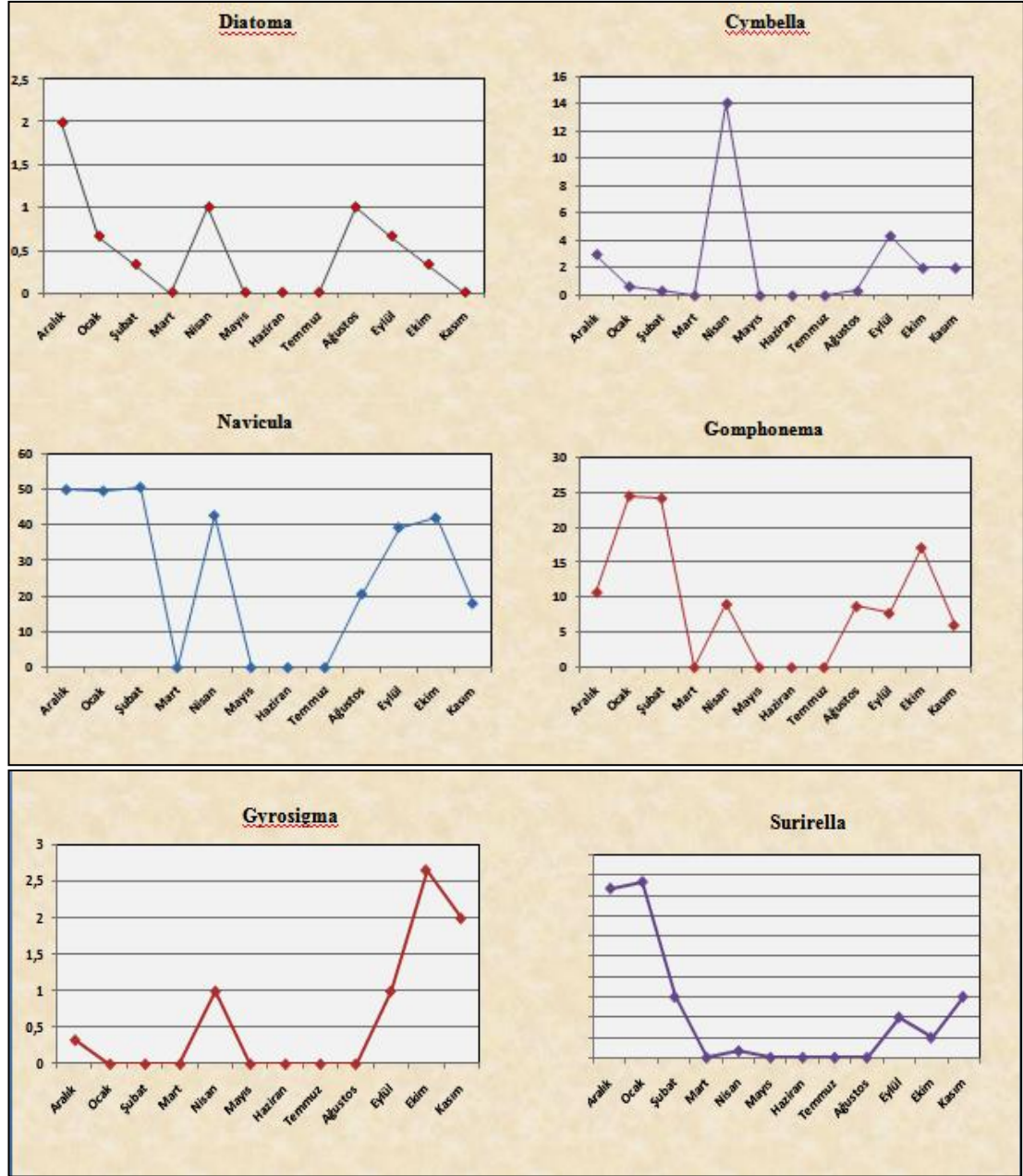


Şekil 4.26. 1. istasyonda önemli cinslerin nispi bolluklarına göre mevsimsel değişimi

2. istasyonda, *Navicula* cinsi çalışma süresi boyunca biyomasın ortalama %20'sini oluşturarak dominant cins olmuştur (Şekil 4.27.). Bu cinsi sırasıyla *Nitzschia* (%11), *Gomphonema* (%11), *Cymbella* (%8), *Diatoma* (%6), *Surirella* (%6) ve *Gyrosigma* (%3) cinsleri takip etmiştir. Biyomasın geriye kalan %35'ini ise diğer cinsler oluşturmuştur. 2. istasyonda biyomasa önemli katkıda bulunan cinslerin toplam organizma sayılarının mevsimsel değişimi Şekil 4.28.'de verilmiştir.



Şekil 4.27. Önemli cinslerin 2. istasyonda biyomasa olan ortalama katkıları

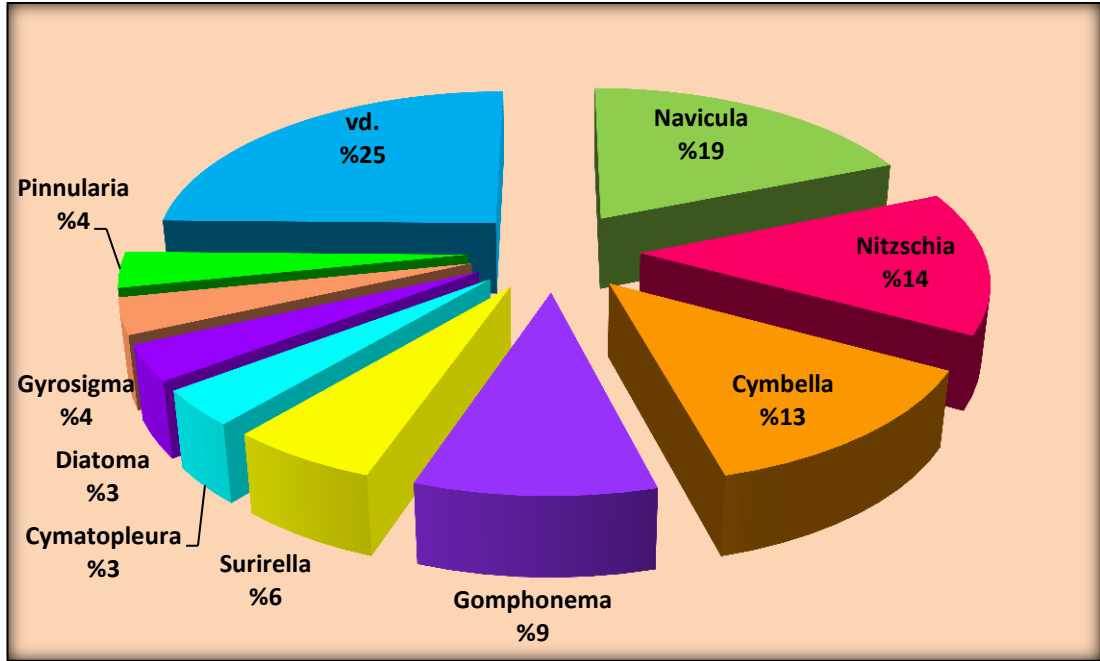


Şekil 4.28. Elekçi Deresi 2. istasyonda biyomasa önemli katkı yapan cinslerin Nispi bolluklarına göre mevsimsel değişimi

2. istasyonda *Navicula* cinsinin biyomasa en yüksek katkısı %51 ile Şubat ayında kaydedilmiştir. *Gomphonema* cinsinin biyomasa en yüksek katkısı ise %24 ile Ocak ayında olmuştur. *Cymbella* cinsi %14 ile Nisan ayında biyomasa en yüksek katkı sağlarken, *Surirella* cinsinin en yüksek katkısı %8 ile Aralık ayında olmuştur.

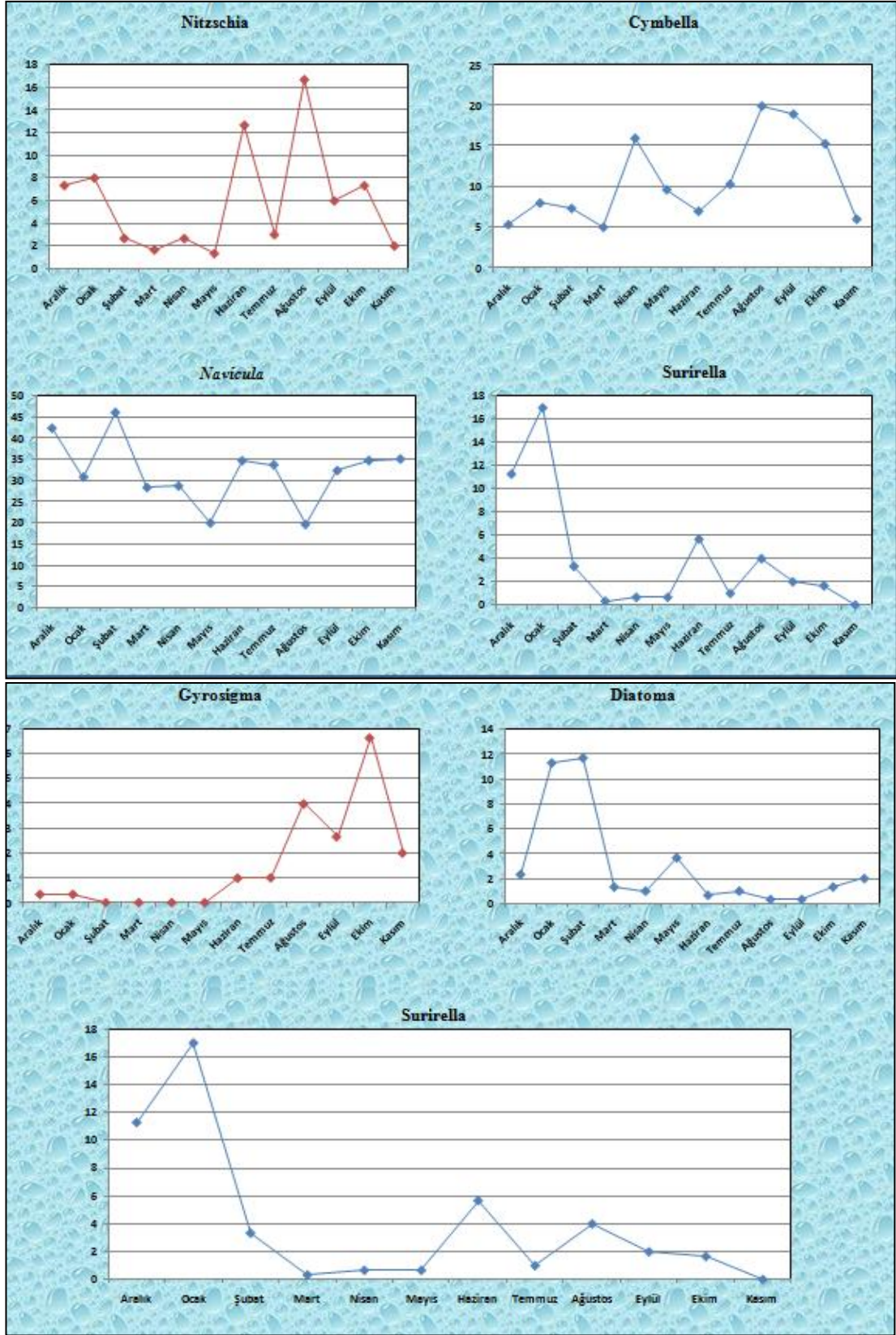
3. istasyonda *Navicula* cinsi çalışma süresi boyunca biyomasın ortalama %19'unu oluşturarak dominant cins olmuştur (Şekil 4.29.). Bu cinsi sırasıyla, *Nitzschia* (%14),

Cymbella (%13), *Gomphonema* (%9), *Surirella* (%6), , *Gyrosigma* (%4), *Pinnularia* (%4), *Cymatopleura* (%3) ve *Diatoma* (%3) cinsleri takip etmiştir. Biyomasın geriye kalan %25'sini ise diğer cinsler oluşturmuştur. 3. istasyonda biyomasa önemli katkıda bulunan cinslerin toplam organizma sayılarının mevsimsel değişimi Şekil 4.30'da verilmiştir.



Şekil 4.29. Önemli cinslerin 3. istasyonda biyomasa olan ortalama katkıları

3. istasyonda *Navicula* cinsinin biyomasa en yüksek katkısı %46 ile Şubat ayında en az katkısı ise %20 ile Ağustos ayında kaydedilmiştir. *Nitzschia* cinsinin biyomasa en yüksek katkısı %17 ile Ağustos ayında, en az katkısı ise %1,33 ile Mayıs ayında olmuştur. *Cymbella* cinsi biyomasa en yüksek katkıyı %20 ile Ağustos ayında yapmıştır. Bu cinsin biyomasa en az katkısı ise %5 ile Mart ayındadır. Ayrıca bu istasyonda iki türle temsil edilen *Encyonema* cinsi Mayıs ayında %14 oranına ulaşarak baskın cinsler arasına girmiştir.



Şekil 4.30. Elekçi Deresi 3. istasyonda biyomasa önemli katkı yapan cinslerin nispi bolluklarına göre mevsimsel değişimi

Çizelge 4.5. Elekçi Deresi'nde tespit edilen epilitik diyatome taksonlarının sayıları ve her cinsin toplam diyatome sayısına oranı

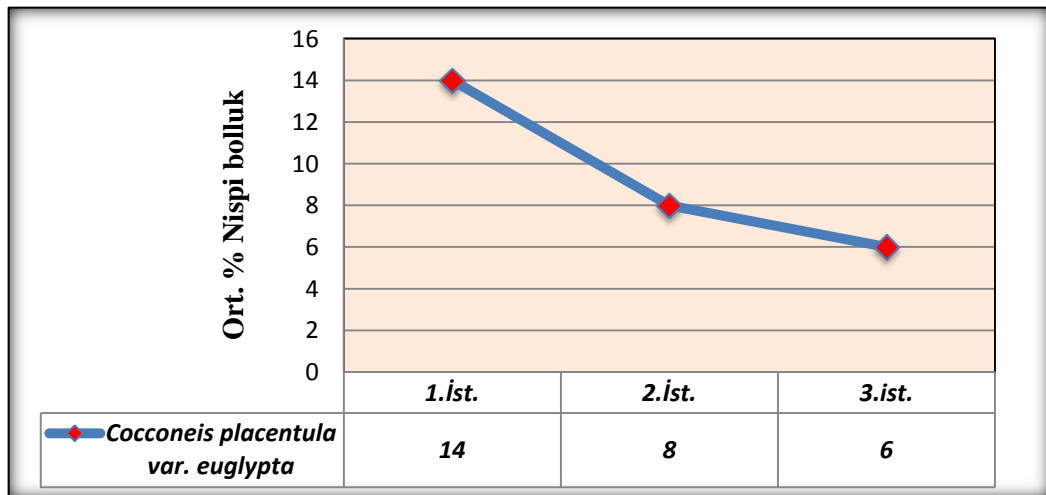
Cinsler	Tür sayısı	Yüzdesi
<i>Navicula</i>	20	21
<i>Nitzschia</i>	13	14
<i>Cymbella</i>	11	12
<i>Gomphonema</i>	8	7
<i>Surirella</i>	5	5
<i>Diatoma</i>	4	4
<i>Cymatopleura</i>	3	3
<i>Gyrosigma</i>	3	3
<i>Pinnularia</i>	3	3
<i>Cocconeis</i>	2	2
<i>Encyonema</i>	2	2
<i>Eunotia</i>	2	2
<i>Achnantheidium</i>	1	1
<i>Amphora</i>	1	1
<i>Caloneis</i>	1	1
<i>Cyclotella</i>	1	1
<i>Didymosphenia</i>	1	1
<i>Diploneis</i>	1	1
<i>Epithemia</i>	1	1
<i>Fragilaria</i>	1	1
<i>Hannaea</i>	1	1
<i>Hantzschia</i>	1	1
<i>Melosira</i>	1	1
<i>Meridion</i>	1	1
<i>Neidium</i>	1	1
<i>Planothidium</i>	1	1
<i>Rhoicosphenia</i>	1	1
<i>Synedra</i>	1	1
<i>Ulnaria</i>	1	1
Toplam	93	100(-5)

Elekçi Deresi diyatomeleleri üzerine yapılan nispi bolluk hesaplamaları sonucunda, epilitik diyatome florasında 7 türün baskın olduğu belirlenmiştir. Tüm istasyonlara yaptıkları ortalama nispi bolluk sonuçlarına göre, *Cocconeis placentula* var. *euglypta* epilitik florada hakim takson olarak belirlenmiştir (%13). Onu sırasıyla; *Navicula tripunctata* (%10), *Gomphonema truncatum* (%7), *Navicula lanceolata* (%7), *Navicula salinarum* (%7), *Cocconeis pediculus* (%6) ve *Navicula menisculus* (%6)

izlemiştir. Bu taksonların istasyonlara olan ortalama nispi bollukları ve mevsimsel değişimleri aşağıda açıklanmıştır.

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

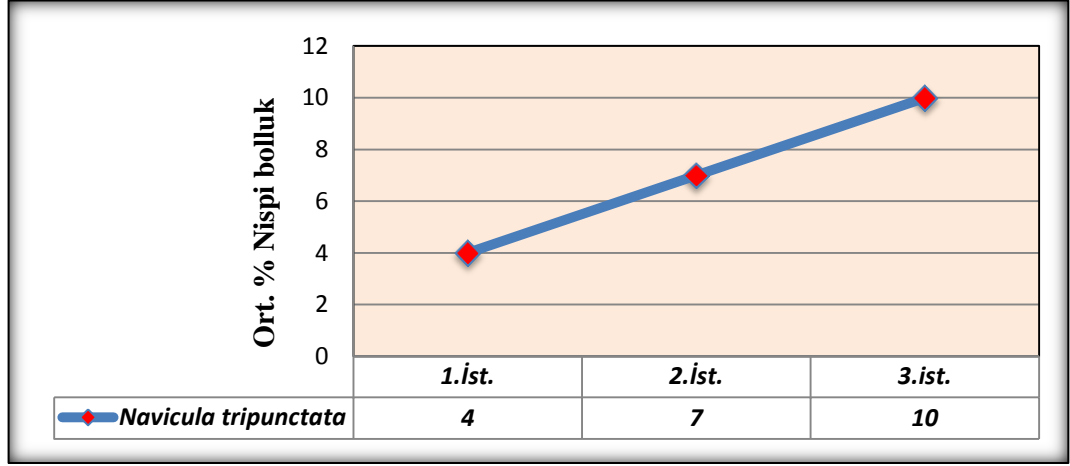
Bu taksona tüm istasyonlarda rastlanmıştır. 1. istasyonda, çalışmanın ilk 6 ayında ortalama %5 civarında seyreden baskınlık seviyesi son 6 ayda ortalama %23 seviyesine ulaşmıştır. 1. istasyonda Aralık, Şubat, Nisan, Mayıs, Temmuz ve Kasım aylarında rastlanmayan bu tür maksimum değere %41.66 ile Haziran ayında ulaşmış, minimum değer ise %2 ile Mart ayında kaydedilmiştir. 2. istasyonda, çalışmanın ilk 6 ayında ortalama %3 civarında seyreden baskınlık seviyesi son 6 ayda ortalama %13 seviyesine ulaşmıştır. 2. istasyonda Mart, Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarında rastlanmayan bu tür maksimum değere %42 ile Ağustos ayında rastlanmıştır. Minimum değer ise %2 ile Şubat ayında kaydedilmiştir. 3. istasyonda, çalışmanın ilk 6 ayında ortalama %3 civarında seyreden baskınlık seviyesi son 6 ayda ortalama %8 seviyesine ulaşmıştır. 3. istasyonda tüm aylarda gözlenmiş olup maksimum değerine %13 ile Kasım ayında ulaşırken, minimum değer %1.33 ile Mart ayında kaydedilmiştir. Yıl boyunca Taksonun yıl boyunca istasyonlardaki ortalama baskınlık değerleri Şekil 4.31.'de verilmiştir.



Şekil 4.31. *Cocconeis placentula* var. *euglypta*'nın istasyonlara göre baskınlık değerleri

Navicula tripunctata (O.F.Müller) Bory de Saint-Vincent

Bu takson tüm istasyonlarda yıl boyunca gözlenmiştir. Taksonun yıl boyunca istasyonlardaki ortalama baskınlık değerleri Şekil 4.32.'de verilmiştir.



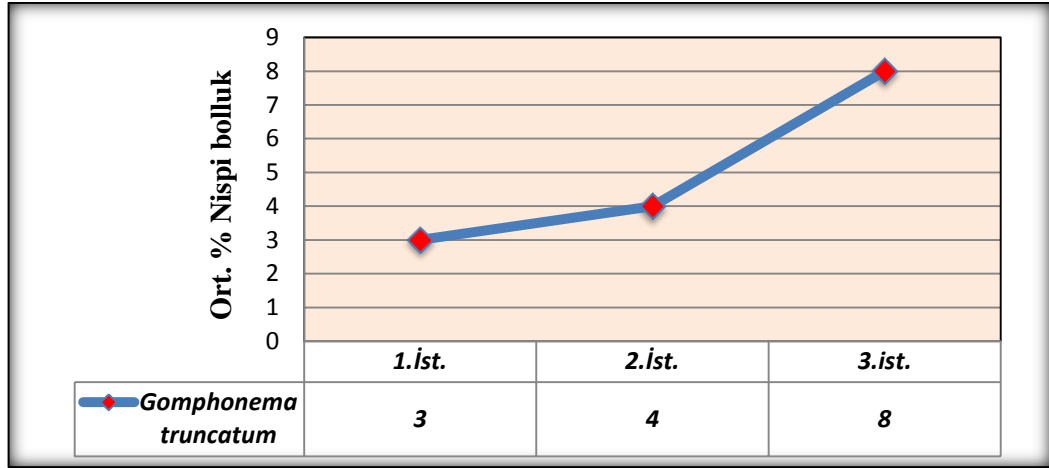
Şekil 4.32. *Navicula tripunctata* 'nın istasyonlara göre baskınlık değerleri

1. istasyonda Ocak, Mart, Haziran, Ağustos, Eylül ve Ekim ayları dışında gözlenmeyen bu tür, en yüksek baskınlık derecesine Ocak ayında ulaşmıştır (%14). Minimum seviye ise %4 ile Ağustos ayında kaydedilmiştir. Bu tür, 2. istasyonda Aralık, Ocak, Şubat, Nisan, Ağustos, Eylül, Ekim, Kasım aylarında gözlenmiş olup, en yüksek baskınlık değeri Aralık ayında (%22) kaydedilmiştir. İkinci en yüksek baskınlığı ise Şubat ayında %15.6 olarak belirlenmiştir. Minimum seviye ise %2 ile Nisan ayında kaydedilmiştir. 3. istasyonda tüm aylarda gözlenen bu tür en yüksek baskınlık değerine Aralık ayında ulaşmıştır (%20.6). İkinci en yüksek baskınlığı ise Nisan ayındadır (%18). En düşük baskınlık değeri Eylül ayında %1 olarak belirlenmiştir.

Gomphonema truncatum Ehrenberg

Tüm istasyonlarda yıl boyunca gözlenen bu türe, 1. istasyonda Aralık, Şubat, Nisan, Mayıs, Temmuz ve Kasım ayları dışında tüm aylarda rastlanmıştır olup, en yüksek baskınlık değerine Mart ayında ulaşmıştır (%11). En düşük baskınlık değeri ise Ağustos ayında (%2.66) kaydedilmiştir. 2. istasyonda Mart, Mayıs, Haziran ve Temmuz ayları dışında tüm aylarda gözlenen bu tür, en yüksek baskınlık değerine Ocak ayında ulaşmıştır (%15). İkinci en yüksek baskınlık değeri Şubat ayında %7 olarak belirlenmiştir. Bu istasyondaki en düşük baskınlık değeri %1 ile Kasım ayında

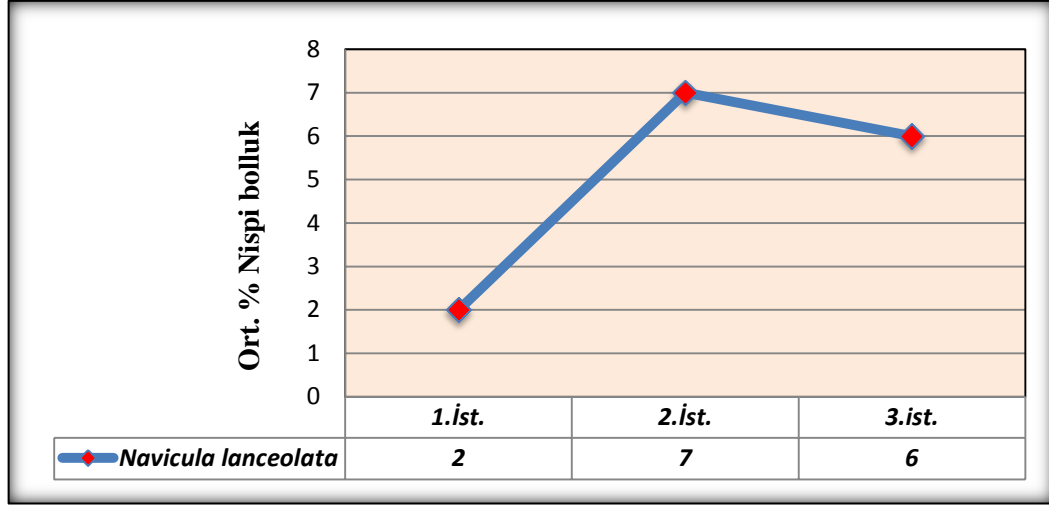
kaydedilmiştir. 3. istasyonda çalışmanın ilk 6 ayında ortalama baskınlık değeri %12 civarında seyreden bu tür, son 6 ayda %3 civarına düşmüştür. 3. istasyonda yalnızca Ekim ayında rastlanmayan bu türün en yüksek baskınlık değeri Mart ayında (%13) kaydedilirken, en düşük baskınlık değeri Ağustos ayındadır (%1). Taksonun yıl boyunca istasyonlardaki ortalama baskınlık değerleri Şekil 4.33.'de verilmiştir.



Şekil 4.33. *Gomphonema truncatum*'un istasyonlara göre baskınlık değerleri

***Navicula lanceolata* (C.Agardh) Kützing**

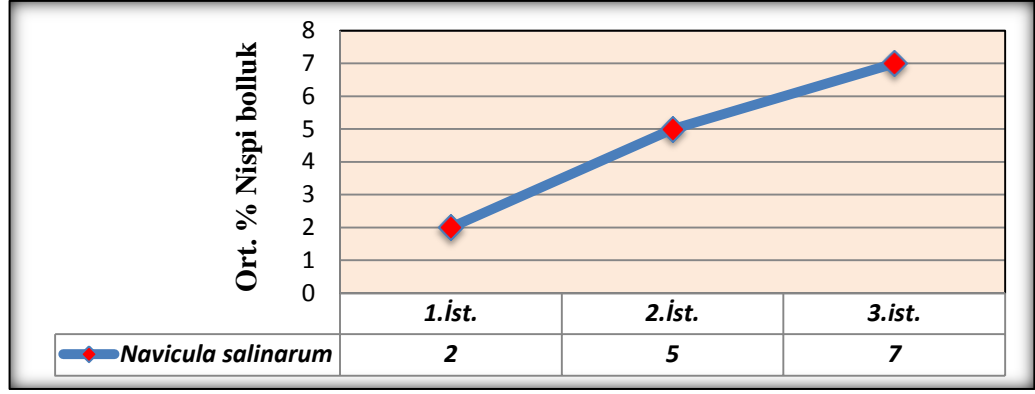
Yıl boyunca tüm istasyonlarda düzensiz olarak rastlanan bu tür, 1. istasyonda en yüksek baskınlık değerine %15.66 ile Mart ayında ulaşırken, en düşük baskınlık değeri Ekim ayında (%0.33) kaydedilmiştir. 2. istasyonda özellikle kış aylarında gözlenen bu tür, en yüksek baskınlık değerine Şubat ayında ulaşmıştır (%29). Bu istasyondaki en düşük baskınlık değeri ise Ekim ayında (%0.66) kaydedilmiştir. 3. istasyonda çalışma süresi boyunca tüm aylarda gözlenen bu tür, en yüksek baskınlık değerine %25 ile Şubat ayında ulaşırken, en düşük baskınlık değeri Haziran ayında (%1) kaydedilmiştir. Bu taksonun yıl boyunca istasyonlardaki ortalama baskınlık değerleri Şekil 4.34.'de verilmiştir.



Şekil 4.34. *Navicula lanceolata*'nın istasyonlara göre baskınlık değerleri

Navicula salinarum Grunow

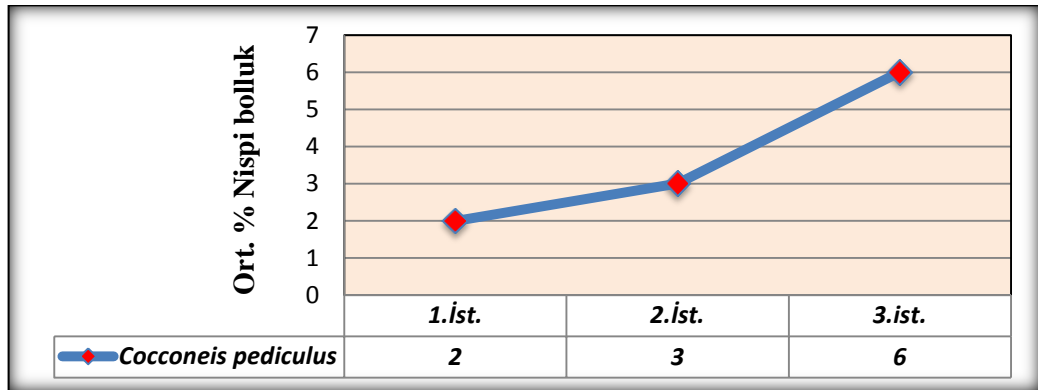
Yıl boyunca düzensiz olarak rastlanan bu takson tüm istasyonlarda en yüksek baskınlık değerlerine Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında ulaşmıştır. Bu aylardaki baskınlık değerleri istasyonlara göre sırasıyla %7, %12 ve %11 olarak belirlenmiştir. Gözlemlendiği diğer aylardaki baskınlık değeri %17'nin üzerine çıkmamıştır. Taksonun yıl boyunca istasyonlardaki ortalama baskınlık değerleri Şekil 4.35.'de verilmiştir. Bu türün 1. istasyondaki en yüksek baskınlık değeri Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında %8 olarak belirlenirken, en düşük baskınlık değeri Ocak ayında %2 olarak kaydedilmiştir. Bu tür, 2. istasyonda en yüksek baskınlık değerine Eylül ayında ulaşmıştır (%17.3). En düşük baskınlık değeri ise Aralık ayında (%1) kaydedilmiştir. 3. istasyonda çalışma süresi boyunca tüm aylarda gözlenen bu tür, en yüksek baskınlık değerine Haziran ayında ulaşmıştır (%15.6). En düşük baskınlık derecesi ise Şubat ve Mayıs aylarıdır (%0.66).



Şekil 4.35. *Navicula salinarum* 'un istasyonlara göre baskınlık değerleri

Cocconeis pediculus Ehrenberg

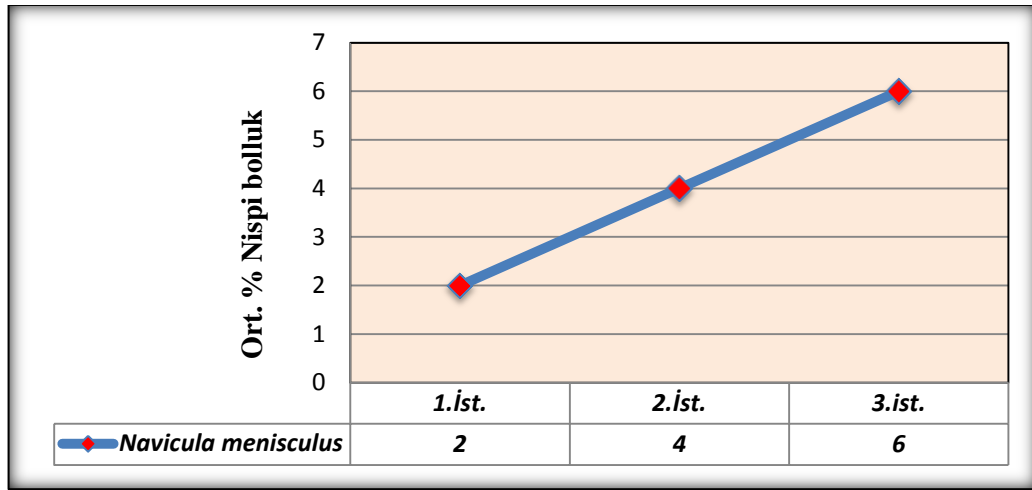
Yıl boyunca düzensiz aralıklarla tüm istasyonlarda gözlenen bu tür 1. istasyonda Ocak, Mart, Haziran, Eylül ve Ekim ayları dışında rastlanmamıştır. 1. istasyondaki en yüksek baskınlık değeri Ağustos ayında (%12) kaydedilirken, en düşük baskınlık değeri Mart ayında (%1) belirlenmiştir. Bu tür 2. istasyonda Aralık, Ocak, Şubat, Nisan, Ağustos, Eylül ve Ekim ayları dışında rastlanmamıştır. Bu istasyondaki en yüksek baskınlık değeri Ağustos ayında %18 olarak belirlenmiştir. Aralık ve Şubat aylarında %0.66 ile en düşük baskınlık değerine sahiptir. 3. istasyonda Aralık ve Ocak ayları dışında tüm aylarda gözlenen bu tür, en yüksek baskınlık değerine Mart ayında ulaşmıştır (%24). En düşük baskınlık değeri ise Şubat ve Nisan aylarında kaydedilmiştir (%1). Türün yıl boyunca istasyonlardaki ortalama baskınlık değerleri Şekil 4.36.'da verilmiştir.



Şekil 4.36. *Cocconeis pediculus* 'un istasyonlara göre baskınlık değerleri

Navicula menisculus Schumann

Yıl boyunca düzensiz aralıklarla tüm istasyonlarda gözlenen bu tür, 1. istasyonda en yüksek baskınlık değerine Ağustos ayında ulaşmıştır (%9.33). En düşük baskınlık değeri ise Ocak ve Mart aylarında kaydedilmiştir (%1.33). 2. istasyonda en yüksek baskınlık değeri Nisan ayında kaydedilirken (%18), bu türün ikinci en yüksek baskınlık değeri Eylül ayındadır (%9). En düşük baskınlık değeri ise Ağustos ve Kasım aylarında %2 olarak belirlenmiştir. 3. istasyonda tüm aylarda gözlenen bu tür, en yüksek baskınlık değerine Eylül ayında ulaşmıştır (%13.3). En düşük baskınlık değeri ise Nisan ayında kaydedilmiştir (%0.33). Bu taksonun yıl boyunca istasyonlardaki ortalama baskınlık değerleri Şekil 4.37.'de verilmiştir.



Şekil 4.37. *Navicula menisculus*'un istasyonlara göre baskınlık değerleri

4.3.3. Epilitik Diyatomelerin Fotosentetik Pigmentler İle İlişkisi

1. istasyonda en yüksek değerler Mart ayında kaydedilmiştir. Bu aydaki klorofil-*a*,-*b*,-*c* değerleri sırasıyla 0.015, 0.0122 ve 0.0374 µg/L'dir. Epilitik diyatomların mevsimsel değişimi ile özellikle klorofil-*c* konsantrasyonunun mevsimsel değişimi bu istasyonda paralellik göstermektedir. *Gomphonema parvulum*, *Gomphonema truncatum*, *Navicula lanceolata* ve *Navicula tripunctata* 1. istasyonda Mart ayında baskınlık gösteren türlerdir.

2. istasyonda en yüksek değerler Temmuz ayında kaydedilmiştir. Bu aydaki klorofil-*a*,-*b*,-*c* değerleri sırasıyla 0.0148, 0.015, 0.0426 µg/L'dir. Temmuz ayında epilitik florada Haziran ayındaki yüksek yağışlara bağlı olarak taşların yıkanması sonucu

herhangi bir taksona rastlanmamıştır. Mevcut fotosentetik pigment konsantrasyonu akarsudaki potamoplanktondan kaynaklanmaktadır.

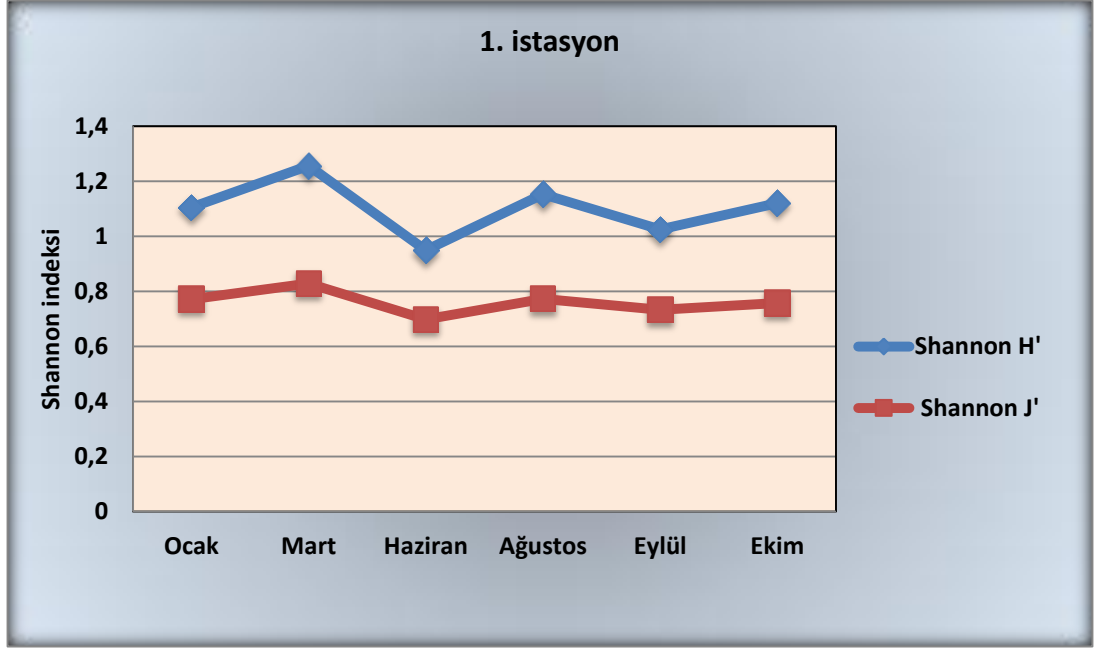
3. istasyonda en yüksek değerler ise Nisan ayında kaydedilmiştir. Bu aydaki klorofil-*a,-b,-c* değerleri sırasıyla 0.0292, 0.0196 ve 0.0428 µg/L'dir. *Achnanthes minutissimum*, *Cymbella sinuata*, *Gomphonema truncatum* ve *Navicula tripunctata* 3. istasyonda Nisan ayında baskınlık gösteren türlerdir.

4.4. Epilitik Diyatomların Çeşitlilik ve Düzenlilik İndekslerine Göre Mevsimsel Değişimi

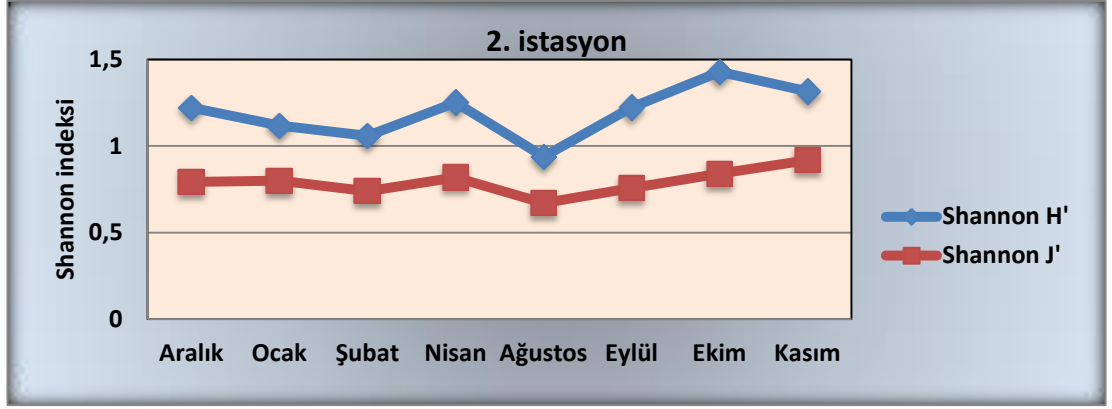
4.4.1. Shannon-Weiner Çeşitlilik ve Düzenlilik İndeksi

Elekçi Deresi epilitik diyatomları üzerinde Shannon-Weiner çeşitlilik indeksi (H') ile Pileou'nun düzenlilik indeksi (J') uygulanmıştır (Çizelge 4.6.). 1. istasyonda Shannon çeşitlilik indeks katsayısı 0.95 (Haziran) ile 1.257 (Mart) arasında değişmiştir. Düzenlilik indeksi değişimlerine göre, en yüksek indeks değeri Mart ayında (0.828), en düşük indeks değeri ise Haziran ayında (0.698) hesaplanmıştır. 2. istasyonda Shannon çeşitlilik indeks katsayısı 1.428 (Ekim) ile 0.938 (Ağustos) arasında değişmiştir. Düzenlilik indeksi değişimlerine göre, en yüksek indeks değeri Kasım ayında (0.919), en düşük indeks değeri ise Ağustos ayında (0.671) hesaplanmıştır. 3. istasyonda Shannon çeşitlilik indeks katsayısı 1.438 (Ekim) ile 1.108 (Mart) arasında değişmiştir. Düzenlilik indeksi değişimlerine göre, en yüksek indeks değeri Temmuz ayında (0.847), en düşük indeks değeri ise Nisan ayında (0.737) hesaplanmıştır. Tüm istasyonlardaki Shannon çeşitlilik indeks değerleri ile düzenlilik değerleri benzer bir mevsimsel değişim göstermiştir. Çeşitlilik indeks değerleri 1'den yüksektir. Tür çeşitliliği arttıkça bu indeksin değeri de artar. Çalışmamızda yaz aylarında tür çeşitliliğinin arttığı gözlenmiş bu durum Shannon çeşitlilik indeks değerleri ile doğrulanmıştır. Düzenlilik indeks değerleri ise 1'e yakındır. Düzenlilik indeks değerlerinin 1'e yaklaşması tüm türlerin eşit bollukta olduğunu göstermektedir. Çalışmamızda Düzenlilik indeks değerleri tür çeşitliliğinin arttığı Ağustos ve Eylül aylarında 1'den uzaklaşırken, kış aylarında 1'e yaklaşmıştır. Bu durumda zenginlik ve çeşitliliğin zıt bir eğilim sergilediği söylenebilir. Elekçi Deresi'nin Shannon çeşitlilik (H') ve düzenlilik (J') indeksinin istasyonlara göre

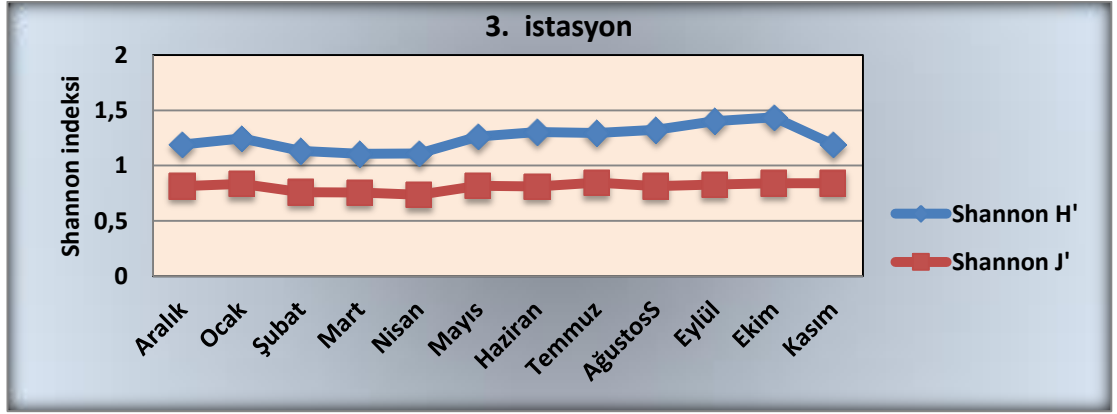
mevsimsel değişimi Şekil 4.38-4.40.'da, istasyonların ortalama çeşitlilik indeksi ve düzenlilik indeksine göre mevsimsel değişimi ise Şekil 4.41.'de verilmiştir.



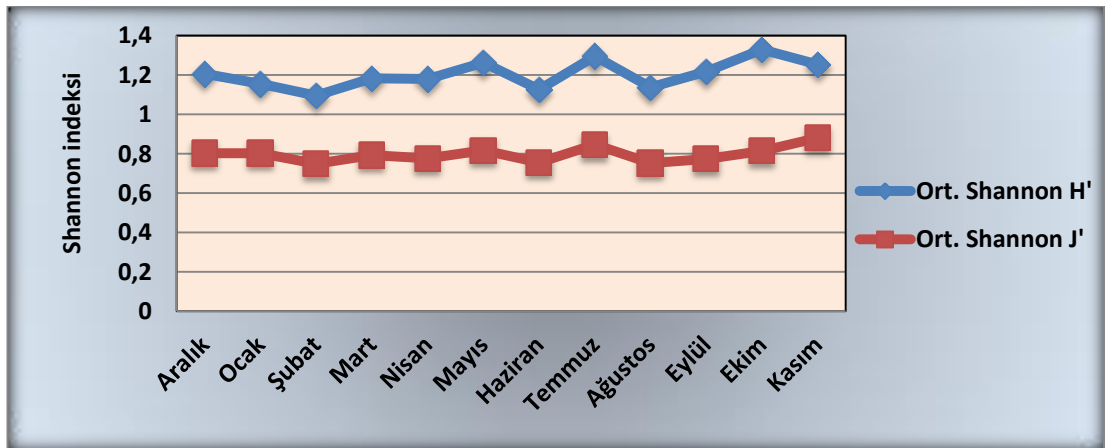
Şekil 4.38. Birinci İstasyonda Shannon eşitlilik (H') ve düzenlilik indeksinin (J') mevsimsel değişimi



Şekil 4.39. İkinci istasyonda Shannon çeşitlilik (H') ve düzenlilik indeksinin (J') mevsimsel değişimi



Şekil 4.40. Üçüncü istasyonda Shannon çeşitlilik (H') ve düzenlilik indeksinin (J') mevsimsel değişimi



Şekil 4.41. Elekçi Deresi'nde ortalama Shannon çeşitlilik ve düzenlilik indeksi değerlerinin mevsimsel değişimi

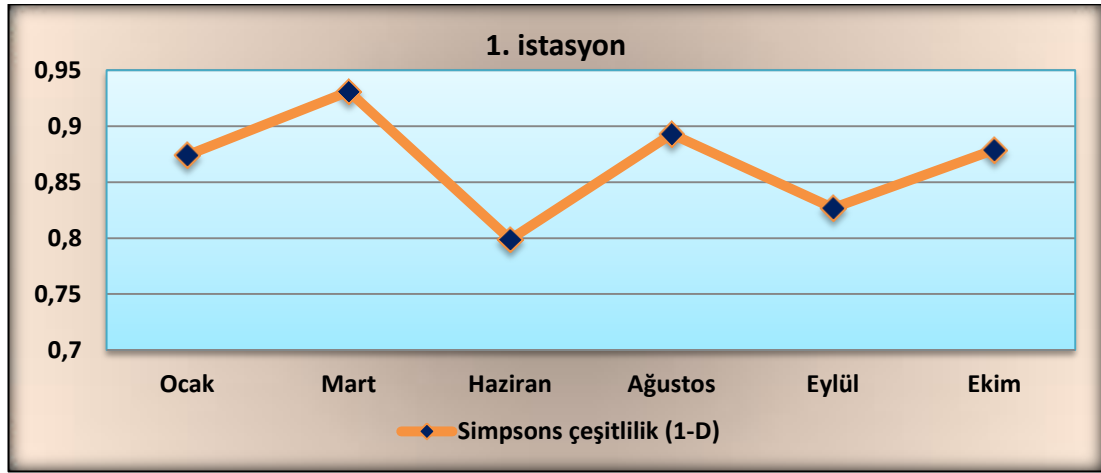
Çizelge 4.6. Epilitik diyatomelerin çeşitlilik ve düzenlilik indeks değerleri

Aylar	İstasyonlar	Shannon-Weiner Çeşitlilik İndeksi (H')	Pileou Düzenlilik İndeksi (J')	Simpsons Çeşitlilik İndeksi (1-D)
Aralık	1			
	2	1.222	0.792	0.914
	3	1.91	0.814	0.917
Ocak	1	1.105	0.772	0.874
	2	1.118	0.8	0.893
	3	1.245	0.835	0.933
Şubat	1			
	2	1.058	0.739	0.866
	3	1.132	0.759	0.889
Mart	1	1.257	0.828	0.931
	2			
	3	1.108	0,757	0.893
Nisan	1			
	2	1.252	0.818	0.926
	3	1.109	0.737	0.886
Mayıs	1			
	2			
	3	1.262	0.818	0.927
Haziran	1	0.95	0.698	0.799
	2			
	3	1.303	0.813	0.936
Temmuz	1			
	2			
	3	1.296	0.847	0.941
Ağustos	1	1.153	0.773	0.893
	2	0.938	0.671	0.786
	3	1.324	0.815	0.937
Eylül	1	1.025	0.733	0.827
	2	1.223	0.758	0.907
	3	1.402	0.83	0.948
Ekim	1	1.12	0.758	0.879
	2	1.428	0.841	0.95
	3	1.438	0.842	0.952
Kasım	1			
	2	1.315	0.919	0.952
	3	1.192	0.842	0.921

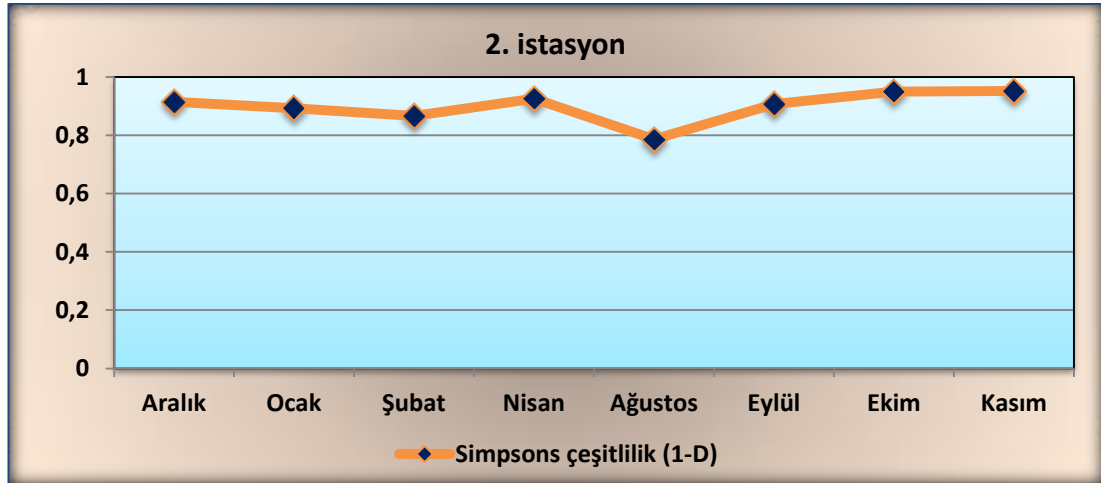
4.4.2. Simpsons Çeşitlilik İndeksi

Simpson indeksinin istatistiksel sonuçları Shannon-Weiner çeşitlilik indeksi ile tutarlılık göstermiştir. 1. istasyonun örnekleri Mart ve Ağustos aylarında yüksek değere sahiptir (Şekil 4.42.). Bu aylarda *Cymbella affinis*, *Gomphonema truncatum*,

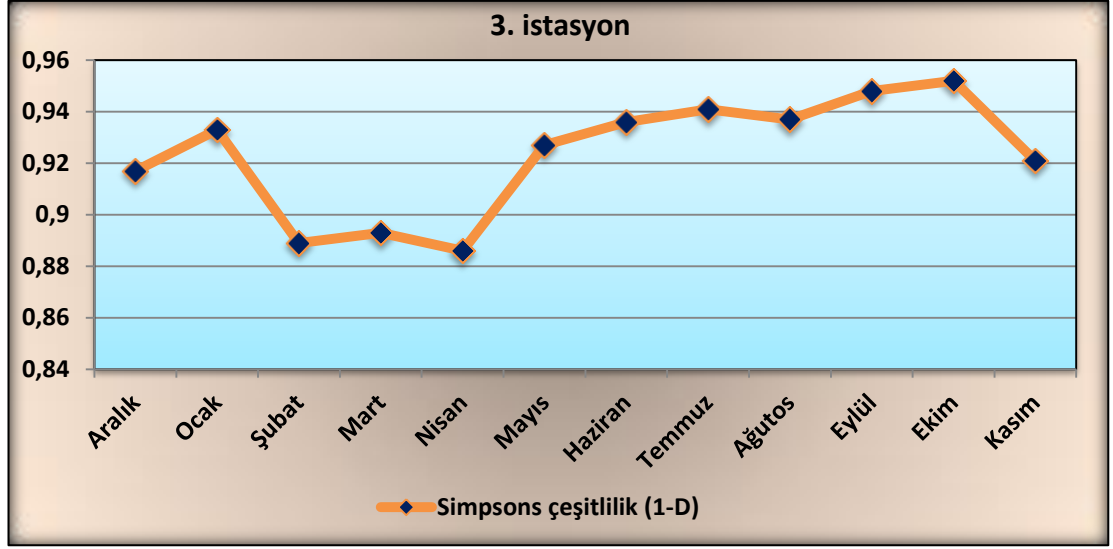
Navicula lanceolata ve *Navicula tripunctata* dominant türlerdir. 2. istasyonda Ekim ve Kasım ayları yüksek değerlere sahiptir (Şekil 4.43.). Bu aylarda *Cocconeis placentula* var. *euglypta*, *Fragilaria vaucheriae* ve *Navicula tripunctata* dominant türler arasında yer alır. 3. istasyonda ise Ağustos, Eylül ve Ekim ayları yüksek değere sahiptir (Şekil 4.44.). Bu aylarda baskınlık gösteren türler arasında *Cymbella affinis*, *Synedra ulna*, *Navicula menisculus*, *Navicula salinarum* ve *Nitzschia palea* bulunmaktadır.



Şekil 4.42. Birinci istasyonda Simpsons çeşitlilik indeksinin mevsimsel değişimi



Şekil 4.43. İkinci istasyonda Simpsons çeşitlilik indeksinin mevsimsel değişimi

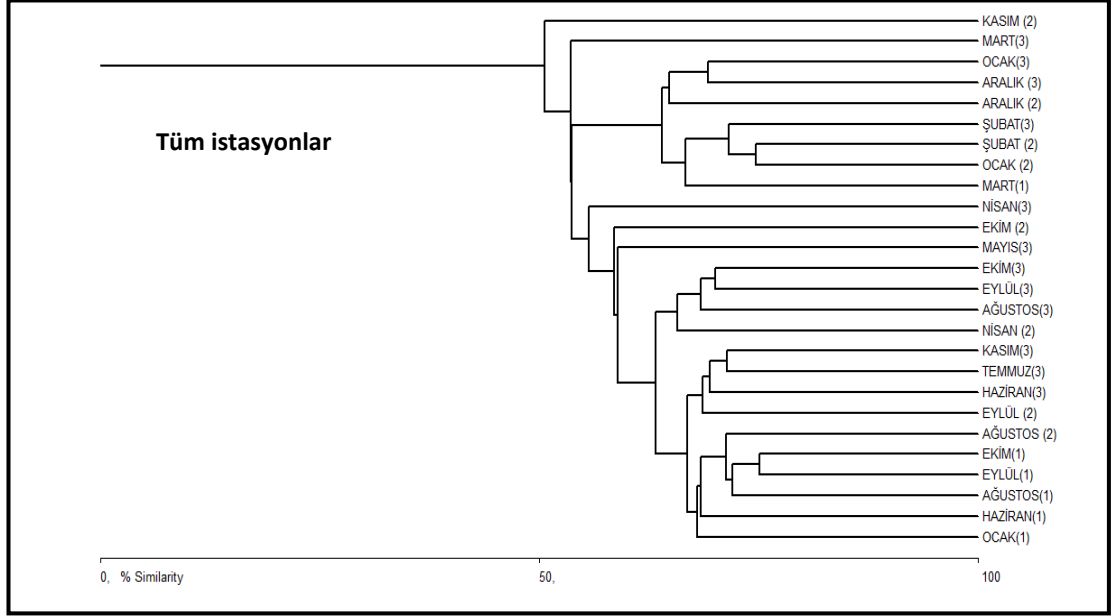


Şekil 4.44. Üçüncü istasyonda Simpsons çeşitlilik indeksinin mevsimsel değişimi

4.5. Epilitik Diyatomların Kümeleme Analizine göre (Cluster Analizi) Gruplandırılması

Elekçi Deresi epilitik diyatomları 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 4.45’de verilmiştir. Tüm istasyonlarda diyatomelerin nispi bolluğuna göre kümeleme analizi sonucunda, %50’lik benzerlik seviyesinde tek grup olduğu görülmektedir. 2. istasyon Kasım ayı örnekleri tek başına bir grup olarak bu ana gruptan ayrılmıştır (%47). Ana küme içindeki alt kümelerden bir grubun sonbahar ve yaz örneklerini içerdiği, diğer alt kümenin de kış örneklerini içerdiği görülmüştür. Tüm aylar boyunca en yüksek benzerlik (%75) Eylül ve Ekim aylarında 1. istasyonda kaydedilmiştir. Bu aylarda *Achnanthes minutissima*, *Cocconeis placentula* var. *euglypta*, *Gomphonema parvulum*, *Navicula tripunctata* ve *Nitzschia palea* türleri baskınlık göstermiştir. Bu yüksek benzerlik seviyesini 2. istasyonda %74.65’lik benzerlik seviyesi ile Ocak ve Şubat ayları takip etmektedir. *Gomphonema parvulum*, *Gomphonema turncatum*, *Navicula lanceolata* ve *Navicula tripunctata* bu aylarda baskın ve yoğunlukları benzer taksonlardır. Tüm istasyonlar arasında yapılan bu analizde *Cocconeis*

placentula var. *euglypta* dominant, *Navicula tripunctata* subdominant tür olarak görülmektedir.



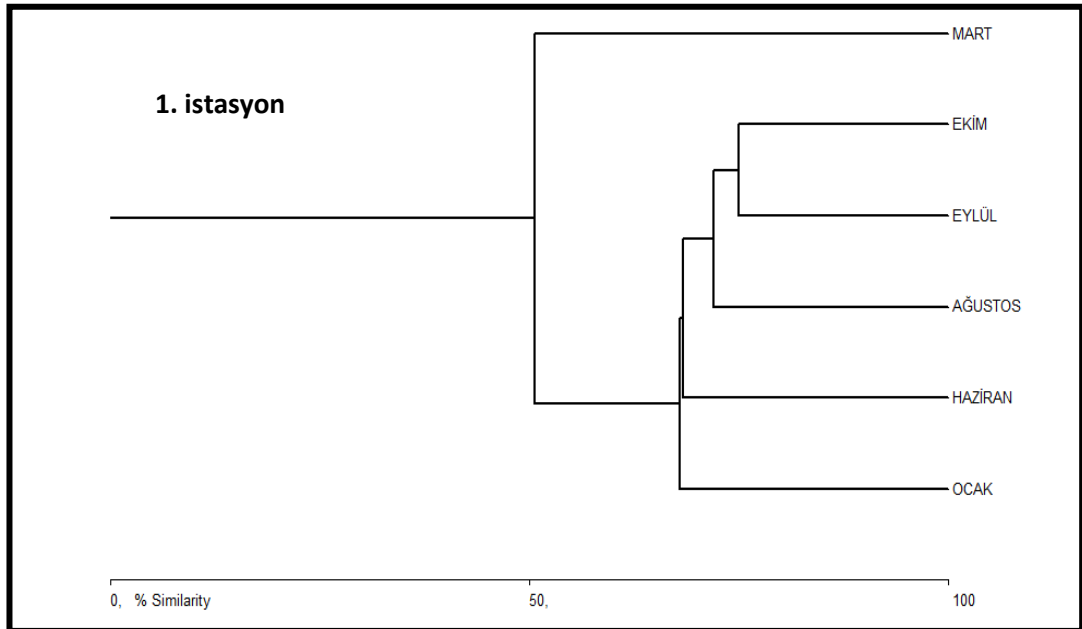
Şekil 4.45. Örnekleme istasyonlarının kümeleme (cluster) analizi dendrogramı

İstasyonlara Göre Kümeleme Analizi

Elekçi Deresi'nde her bir istasyondaki diyatome nispi bolluğuna Bray-Curtis benzerlik indeksi kullanılarak Cluster analizi (kümeleme analizi) ayrı ayrı da uygulanmıştır. Analiz sonucu elde edilen dendrogramlar Şekil 4.46-4.48.'de verilmiştir.

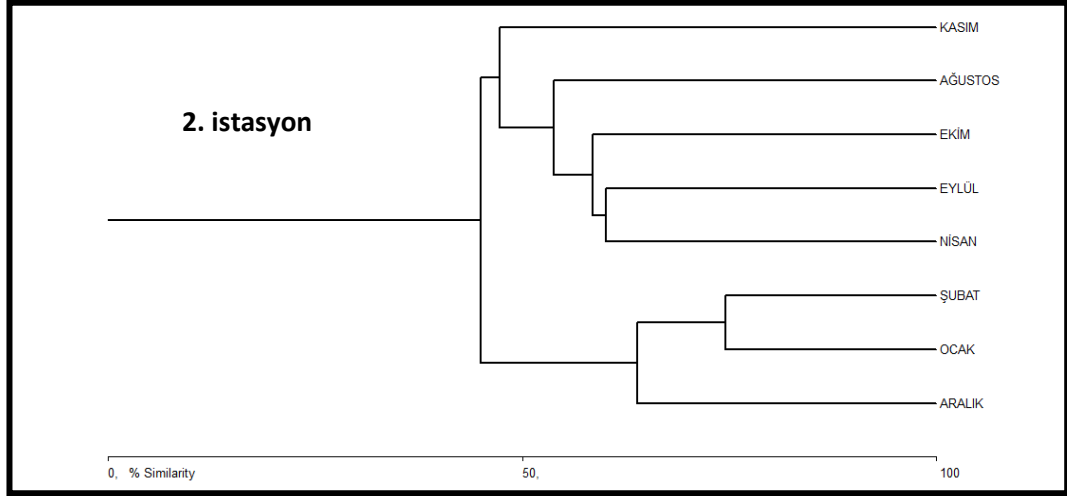
1. istasyonda %50 benzerlik düzeyinde iki küme oluşmuştur. Birinci kümeyi Mart ayı örnekleri oluşturmuştur. Bu ayda *Gomphonema parvulum*, *Gomphonema truncatum* *Navicula lanceolata* ve *Navicula tripunctata* yoğunluk bakımından baskın taksonlar olarak kaydedilmiştir. Diğer aylara ait taksonlar ise ikinci büyük kümeyi oluşturmuştur. 1. istasyondaki en yüksek benzerlik %75 seviyesinde Eylül ve Ekim ayları arasındadır. Diyatomelerden *Achnantheidium minutissimum*, *Cocconeis pediculus*, *Cocconeis placentula* var. *euglypta*, *Gomphonema truncatum*, *Navicula menisculus*, *Nitzschia palea*, *Melosira varians* ve *Rhaicosphaenia abbreviata* bu aylarda baskın ve yoğunlukları benzer taksonlardır. İkinci en yüksek benzerlik ise

%72 seviyesinde Ağustos ve Ekim ayları arasındadır. Diyatomelerden *Achnantheidium minutissimum*, *Cocconeis pediculus*, *Cocconeis placentula* var. *euglypta*, *Gomphonema truncatum*, *Navicula capitoradiata*, *Navicula menisculus* ve *Navicula tripunctata* bu aylarda baskın ve yoğunlukları benzer taksonlardır. Üçüncü en yüksek benzerlik ise %69 seviyesinde Ağustos ve Eylül ayları arasındadır. Bu aylarda diyatomelerden *Achnantheidium minutissimum*, *Cocconeis pediculus*, *Cocconeis placentula* var. *euglypta*, *Gomphonema truncatum*, *Navicula menisculus*, *Navicula salinarum*, *Navicula tripunctata* türlerinin baskınlığı söz konusudur.



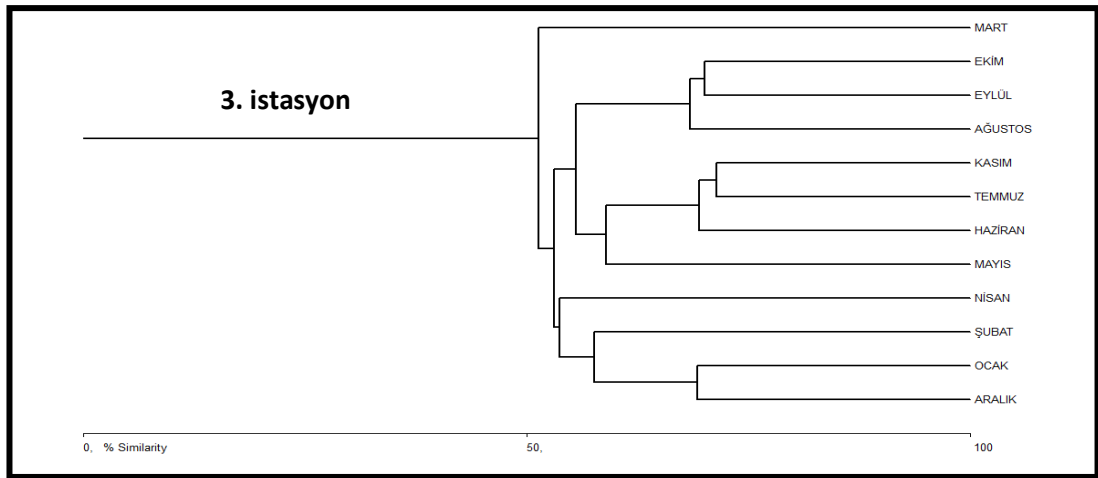
Şekil 4.46. Elekçi Deresi 1. istasyonda cluster analizi dendrogramı

2. istasyonda %50 benzerlik seviyesinde iki küme oluşmuştur. Kasım ayı diğer gruplardan ayrılmıştır. Bu ayda *Achnanthes minutissima*, *Cocconeis placentula* var. *euglypta* ve *Synedra ulna*'nın baskınlığı söz konusudur. İkinci kümede en yüksek benzerlik seviyesi %75 ile Ocak ve Şubat ayları arasındadır. Bu aylarda *Cocconeis placentula* var. *euglypta*, *Gomphonema truncatum*, *Gomphonema parvulum*, *Navicula lanceolata*, *Navicula tripunctata*, *Nitzschia palea*, *Surirella brebissonii* var. *kuetzingii* baskın ve yoğunlukları benzer taksonlardır.(Şekil 4.47.).



Şekil 4.47. Elekçi Deresi 2. istasyonda cluster analizi dendrogramı

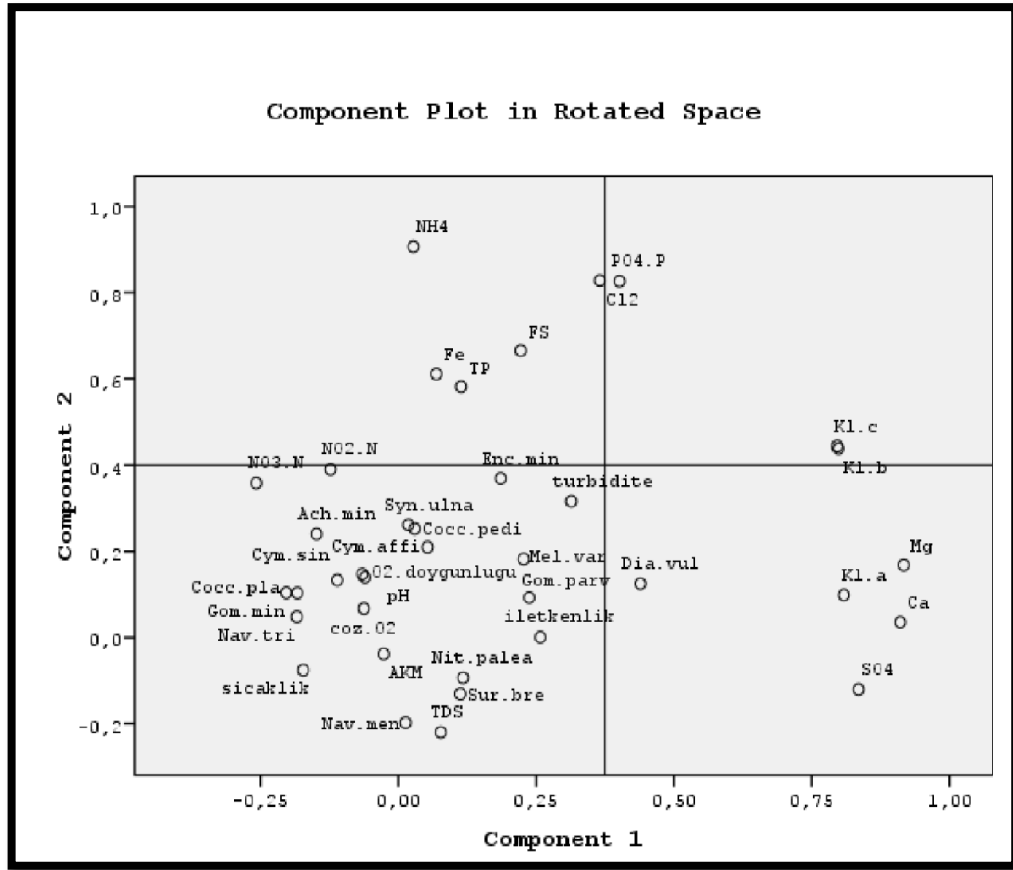
3. istasyonda %50 benzerlik düzeyinde iki küme dikkati çekmektedir. Mart ayı diğer aylardan ayrılmıştır. Bu ayda diğer aylardan farklı olarak *Diatome moniliforme* türünün dominantlığı söz konusudur. Kış ayları ve Nisan ayı bir küme oluşturmuştur. Bu kümede %69'luk benzerlik seviyesine sahip Aralık ve Ocak aylarında *Navicula tripunctata* ve *Surirella brebissonii* var. *kuetzingii* baskınlık açısından dikkat çeken taksonlardır. Diğer kümeyi sonbahar, yaz ve Mayıs ayı oluşturmuştur. Bu kümedeki en yüksek benzerlik değeri %71 ile Temmuz-Kasım ayları arasında olup, *Cocconeis placentula* var. *euglypta* ve *Navicula salinarum* bu aylarda baskın ve yoğun olarak gözlenen türler olmuşlardır (Şekil 4.48.).



Şekil 4.48. Elekçi Deresi 3. istasyonda cluster analizi dendrogramı

4.6. Fizikokimyasal Parametrelerin ve Alg Gruplarının PCA ve Faktör Analizi İle Değerlendirilmesi

PCA analizine göre orijinden fizikokimyasal parametrelere doğrular çıkardığımızda bu doğrular arasındaki açı ne kadar küçükse fizikokimyasal değerlerin de birbirleriyle olan ilişkileri o kadar artmaktadır. Şekil 4.49.'da fizikokimyasal analizlerin birbirleriyle olan korelasyonu gösterilmiştir.



Şekil 4.49. Fizikokimyasal analizlerin birbirleriyle olan korelasyonunu gösteren PCA analiz sonucu (rotasyon metodu: Kaiser normalizasyonu ile Varimax)

Şekil 4.49.'da $p < 0.05$ ve $p < 0.001$ önem düzeylerine göre fizikokimyasal parametrelerin birbirleriyle ve taksonların nisbi bollukları ile olan pozitif veya negatif ilişkileri ve bu ilişkilerin önem düzeyleri görülmektedir. Buna göre; *Achnantes minutissimum*; Fe, ÇO, *Gomphonema parvulum* ve *Cocconeis pediculus* ile $p < 0.05$ önem düzeyinde pozitif ilişkilidir. *A. minutissimum*; *Cocconeis placentula*

var. *euglypta*, *Navicula tripunctata*, *Synedra ulna* türleriyle ise $p < 0.001$ önem düzeyinde pozitif ilişkilidir.

Cocconeis pediculus; *C. placentula* var. *euglypta*, TDS, Cl_2 ve TP ile $p < 0.05$ önem düzeyinde, *Gomphonema parvulum* ile de $p < 0.001$ önem düzeyinde pozitif ilişkilidir.

Cocconeis placentula var. *euglypta*; SO_4 ile $p < 0.05$ önem düzeyinde negatif ve *Navicula tripunctata* ile $p < 0.001$ önem düzeyinde pozitif ilişkilidir.

Cymbella affinis; *Synedra ulna*, oksijen doygunluğu, NO_3-N , PO_4-P ile $p < 0.05$ önem düzeyinde pozitif ilişkili iken, *Cymbella sinuata*, *Gomphonema minutum*, pH, toplam sertlik, Cl_2 ve TP ile $p < 0.001$ önem düzeyinde pozitif ilişkilidir.

Cymbella sinuata; *Gomphonema minutum* ile $p < 0.001$ ve NO_3-N ile $p < 0.05$ önem düzeylerinde pozitif ilişkilidir.

Diatome vulgare; *Melosira varians* ve *Nitzschia palea* ile $p < 0.05$ önem düzeyinde pozitif ilişkili; iletkenlik, SO_4 , Mg, Kl-b ve Kl-c ile de $p < 0.001$ önem düzeyinde pozitif ilişkilidir.

Encyonema minutum ise *Synedra ulna*, iletkenlik, pH, oksijen doygunluğu, Fe, Cl_2 , PO_4-P , TP, Kl-b ve Kl-c ile $p < 0.001$ önem düzeyinde pozitif ilişkilidir.

Synedra ulna; *Gomphonema minutum*, Cl_2 , PO_4-P ile $p < 0.05$ önem düzeyinde, TP ile $p < 0.001$ önem düzeyinde pozitif ilişkilidir.

Gomphonema parvulum; *Nitzschia palea*, SO_4 , Mg ve AKM ile $p < 0.05$ önem düzeyinde, TDS ile $p < 0.001$ önem düzeyinde pozitif ilişkilidir.

Melosira varians; iletkenlik, SO_4 , Mg, Kl-b ve Kl-c ile $p < 0.05$, *Nitzschia palea* ve AKM ile $p < 0.001$ önem düzeylerinde pozitif ilişkili iken, çözünmüş oksijen ve NO_3-N ile $p < 0.05$ önem düzeyinde negatif ilişkilidir.

Navicula menisculus; sıcaklık ile $p < 0.05$ önem düzeyinde pozitif ilişkili, *Nitzschia palea*, *Surriella brebissonii* var. *kuetzingii* ve TDS ile de $p < 0.001$ önem düzeyinde pozitif ilişkilidir. NO_3-N ile $p < 0.001$ önem düzeyinde negatif ilişki kaydedilmiştir.

Navicula tripunctata; TDS ve Fe ile $p < 0.05$ önem düzeyinde pozitif, SO_4 ile $p < 0.05$ önem düzeyinde negatif ilişkilidir.

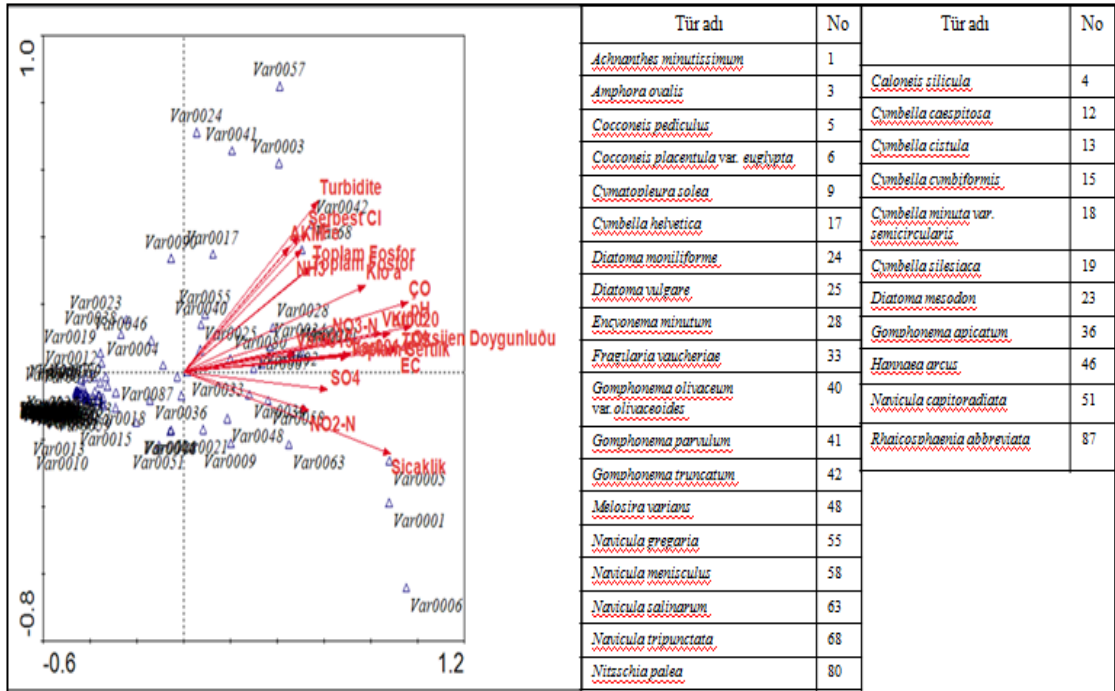
Nitzschia palea; sıcaklık, iletkenlik, NO₂-N ile p<0.05 önem düzeyinde pozitif ilişkili iken, çözülmüş oksijen ve NO₃-N ile p<0.001 önem düzeyinde negatif ilişkilidir.

Surriella brebissonii var. *kuetzingii*; sıcaklık ile p<0.001 önem düzeyinde pozitif ilişkilidir.

Çevresel parametrelerin kendi içindeki korelasyonlarına bakıldığında; sıcaklık iletkenlik ile p<0.05 önem düzeyinde pozitif ilişkilidir. İletkenlik; çözülmüş oksijen ile p<0.05 önem düzeyinde negatif ilişkili iken NO₂-N ve SO₄ ile p<0.05 önem düzeyinde pozitif ilişkilidir. pH; çözülmüş oksijen, toplam sertlik, Cl₂ ile p<0.05, oksijen doygunluğu, NO₃-N ve TP ile de p<0.001 önem düzeylerinde pozitif ilişkilidir. Çözülmüş oksijen; oksijen doygunluğu ve TP ile p<0.05 ve NO₃-N ile p<0.001 önem düzeylerinde pozitif ilişkili bulunurken; NO₂-N ile p<0.001 önem düzeyinde negatif ilişkili bulunmuştur. Oksijen doygunluğu; toplam sertlik ile p<0.05, NO₃-N ve TP ile de p<0.001 önem düzeylerinde pozitif ilişkili bulunmuştur. Turbidite; Fe, NH₄, toplam sertlik, Cl₂, PO₄-P ve Kl-a ile p<0.001, Ca ile p<0.05 önem düzeylerinde pozitif ilişkili bulunmuştur. NO₃-N; toplam sertlik, TP ve SO₄ ile p<0.05 önem düzeyinde ilişkili bulunurken; bunlardan SO₄ ile olan ilişkisi negatif bulunmuştur. SO₄; Ca, Mg, Kl-a, Kl-b, Kl-c ile p<0.001 önem düzeyinde pozitif ilişkilidir. Fe; NH₄, toplam sertlik, Cl₂, PO₄-P ile p<0.001 ve TP ile p<0.05 önem düzeylerinde pozitif ilişkilidir. NH₄; toplam sertlik, PO₄-P ile p<0.05 ve Cl₂, TP, Kl-b, Kl-c ile p<0.001 önem düzeylerinde pozitif ilişkilidir. Toplam sertlik; Mg ile p<0.05 ve Cl₂, PO₄-P, TP, Kl-b, Kl-c ile p<0.001 önem düzeylerinde pozitif ilişkilidir. Ca; Mg, Kl-a, Kl-b, Kl-c ile p<0.001 önem düzeyinde pozitif ilişkilidir. Mg; Cl₂, PO₄-P, Kl-a, Kl-b, Kl-c ile p<0.001 önem düzeyinde pozitif ilişkilidir. Cl₂; PO₄-P, TP, Kl-b, Kl-c ile p<0.001, Kl-a ile p<0.05 önem düzeylerinde pozitif ilişkilidir. PO₄-P; TP, Kl-b, Kl-c ile p<0.001 ve Kl-a ile de p<0.05 önem düzeylerinde pozitif ilişkilidir. TP; Kl-b ve Kl-c ile p<0.05 önem düzeyinde pozitif ilişkilidir. Kl-a; Kl-b ve Kl-c ile p<0.001 önem düzeyinde pozitif ilişkilidir. Kl-b ile Kl-c ise p<0.001 önem düzeyinde pozitif ilişkilidir.

4.7. Fizikokimyasal ve Biyolojik Parametrelerin Kanonik Korelasyon Analizi (KUA) Yoluyla Türlerle İlişkilendirilmesi

Kanonik korelasyon analizine göre fizikokimyasal parametrelerin birbirleriyle ve taksonların nisbi bollukları ile olan pozitif veya negatif ilişkileri ve bu ilişkilerin önem düzeyleri Şekil 4.50.'de görülmektedir. Buna göre; TDS, sıcaklık, iletkenlik, pH, ÇO, oksijen doygunluğu, turbidite, nitrit, nitrat, sülfat, amonyak, sertlik, kalsiyum, magnezyum, serbest klor, toplam fosfat, ortofosfat, kl-a, kl-b, kl-c ve AKM ile Eksen 2'nin sağında gözlenen *Amphora ovalis*, *Achnanthes minutissimum*, *Cocconeis placentula* var. *euglypta*, *Cocconeis pediculus*, *Cymatopleura solea*, *Cymbella helvetica*, *Diatoma moniliforme*, *Encyonema minutum*, *Fragilaria vaucheriae*, *Gomphonema parvulum*, *Gomphonema truncatum*, *Gomphonema olivaceum* var. *olivaceoides*, *Navicula mensiculus*, *Navicula salinarum*, *Navicula tripunctata*, *Melosira varians*, *Navicula gregaria* türleri arasında $p < 0.05$ düzeyinde pozitif ilişki vardır. Bu türlerden *Achnanthes minutissimum*, *Cocconeis placentula* var. *euglypta* ve *Cocconeis pediculus* özellikle sıcaklık ile pozitif ilişki göstermiştir. *Gomphonema truncatum* ve *Navicula tripunctata* serbest klor ve turbidite ile yüksek pozitif korelasyona sahiptir. *Navicula mensiculus* nitrit ile pozitif ilişki göstermiştir.



Şekil 4.50. Kanonik uyum analizi (KUA) tür ataması

Kanonik eksen bilgilerindeki özdeğerler > 0 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.7.). Değerlendirme yapılırken Eksen 1 ve Eksen 2 değerleri kullanılmıştır çünkü Eksen 3 ve Eksen 4 'ün etkisi giderek azalma göstermiştir. $p < 0.05$ düzeyinde önemli görülen değerler bold olarak gösterilmiştir (Çizelge 4.8.).

Çizelge 4.7. Kanonik eksen bilgileri

	Eksen 1	Eksen 2	Eksen 3	Eksen 4
Özdeğerler	0.531	0.210	0.137	0.077
Tür-Çevre Korelasyonu	0.997	0.985	0.986	0.981
Kümülatif Kısıtlanmış Yüzde	42.5	59.3	70.3	76.4

Çizelge 4.8. Kanonik eksen değerleri

Parametreler	Eksen1	Eksen2	Eksen3	Eksen4
TDS	0.9029	0.062	0.2789	0.0139
Sıcaklık	0.885	-0.2446	0.2996	0.0057
İletkenlik	0.9093	0.071	0.2685	0.011
pH	0.9726	0.1357	0.1599	-0.024
ÇO	0.9592	0.2077	0.1516	-0.0555
Oksijen doy.	0.9726	0.0777	0.1979	-0.0463
Turbidite	0.575	0.5094	0.0469	0.2197
NO ₂ -N	0.5344	-0.1143	0.0088	0.0887
NO ₃ -N	0.6314	0.0954	0.1817	0.2332
SO ₄	0.6146	-0.0524	0.3635	0.034
Fe	0.4949	0.4054	-0.0909	0.2124
NH ₃	0.5056	0.3651	-0.0456	0.2197
Sertlik	0.7017	0.0458	0.2849	0.2309
Ca	0.7137	0.0523	0.2511	0.1981
Mg	0.4761	0.0532	0.4618	0.4126
Cl ₂	0.5291	0.4164	-0.0248	0.0252
PO ₄ ⁻³ -P	0.5421	0.3134	0.0213	0.1653
PO ₄ ⁻³	0.5469	0.312	0.0398	0.1611
Kl-a	0.7766	0.257	0.0145	0.1322
Kl-b	0.8443	0.116	0.0661	0.1124
Kl-c	0.882	0.115	0.1033	0.1037
AKM	0.4521	0.3719	0.2043	-0.0732

4.8. Palmer'ın Kirlilik İndeksi'ne Göre Elekçi Deresi'nin Su Kalitesi

Palmer (1969)'ın Algal Genus Pollusyon İndeksi'ne göre Elekçi Deresi'nin su kalitesi değerlendirilmiştir.

1. istasyonda kış aylarında yağışlar ve yıkanmanın etkisiyle tür sayı ve çeşidi oldukça azdır (55 takson). Yapılan diyatom sayımı sonucunda en yüksek nispi bolluk (%14) Ocak ayında *Navicula tripunctata* türüne aittir. İlkbahar ayları içerisinde en yüksek değer %15.66 ile Mart ayında *Navicula lanceolata*'ya aittir. Yaz aylarında *Achnanthes*, *Cocconeis* ve *Navicula* cinslerinin baskınlığı söz konusudur. Maksimum baskınlık değeri (%42) Haziran ayında *Cocconeis placentula* var. *euglypta*'ya aittir. Sonbahar aylarında *Navicula* ve *Nitzschia* türlerinin baskınlığı görülse de değerler %12'nin üzerine çıkamamıştır. 1. istasyonda herhangi bir türün % nispi bolluğu yıl boyunca %50'nin üzerine çıkmamıştır. Palmer kirlilik indeksine göre 1. istasyonda organik kirlilik gözlenmemiştir. Bu durum seçilen çalışma alanının kaynağa yakın, yerleşim bölgesinden yukarıda ve herhangi bir kirlilik kaynağının bulunmamasıyla ilgilidir.

2. istasyonda kış aylarında *Gomphonema*, *Navicula* ve *Surirella* cinslerinin baskınlığı gözlenmiştir. Maksimum değer Şubat ayında %29 ile *Navicula tripunctata* türüne aittir. İlkbahar aylarında *Navicula* cinslerinin baskınlığı söz konusudur. Yaz aylarının en yüksek değeri Ağustos ayında %42 ile *Cocconeis placentula* var. *euglypta* türünde gözlenmiştir. Sonbahar aylarında yine en yüksek baskınlık değerleri *Navicula* ve *Cocconeis* cinslerinde görülse de bu istasyonda % nispi bolluk yıl boyunca %50'nin üzerine çıkmamıştır. Bu istasyon Kumru ilçesi yerleşim bölgesinin altında olmasına rağmen, bu indekse göre organik kirlilik olmadığını göstermektedir.

3. istasyonda Aralık, Ocak ve Şubat aylarında *Gomphonema*, *Navicula* ve *Surirella*, diğer aylarda *Achnanthes*, *Cocconeis*, *Cymbella*, *Gomphonema* ve *Navicula* cinslerinin baskınlığı gözlenmiştir. Palmer kirlilik indeksine göre bu cinslerin değerleri dikkate alındığında 3. istasyonda organik kirlilik gözlenmemiştir. *Oscillatoria* ve *Euglena* gibi yüksek indeks değerlerine sahip cinsler bu istasyonda birçok ayda gözlenmesine rağmen, bu cinslere ait türler yıl boyunca sayıca baskın duruma geçmemişlerdir.

4.9. Dominant Cinslere Göre Elekçi Deresi'nin Su Kalitesi

Dominant cinslere göre Elekçi Deresi'nin su kalitesi ve trofik yapısı değerlendirilmiştir. Genel olarak akarsuda iki basamaktan oluşan bir kirlilik düzeyi belirlenmiştir; bunlar, mezotrofik (orta) ve mezo-ötrofiktir (orta kirli). 1. istasyonda Mart, Haziran, Ağustos ve Eylül aylarında kirlilik düzeyi diğer aylara göre bir basamak yüksek bulunmuştur. 2. istasyonda, Şubat, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında su kalitesi “orta kirli” olarak tespit edilmiştir. *Cocconeis*, *Gomphonema* ve *Navicula* cinsleri 1. ve 2. istasyonda baskınlık göstermektedir. Bu durum trofik seviyenin mezotrofik düzeyde ve genel su kalitesinin “orta” olduğunu göstermektedir (Çizelge 3.8.5.1). 3. istasyonda ise Aralık, Ocak ve Şubat aylarında *Navicula*, *Gomphonema* ve *Surirella* cinslerinin baskınlığı göze çarpmaktadır. Bu durum trofik seviyenin mezo-ötrofik düzeyde ve genel su kalitesinin “orta kirli” olduğunu işaret etmektedir. Mart, Nisan, Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarında *Navicula*, *Gomphonema* ve *Cocconeis* cinslerinin baskınlığı sözkonusudur ve trofik seviye kış ayları ile benzerlik göstermektedir. Ağustos ayında *Cymbella*, *Synedra*, *Navicula* ve *Nitzschia* cinslerinde artış gözlenmiştir. Bu aydaki trofik seviye mezo-ötrofik düzeyde ve genel su kalitesi “orta kirli”dir. Sonbahar aylarında da durum benzer şekilde seyretmiştir. Genel olarak, Elekçi Deresi su kalitesinin kaynaktan mansaba doğru kirlenerek, trofik yapısının mezotrofik seviyeden mezo-ötrofiğe doğru değiştiği belirlenmiştir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

5.1. Çevresel Parametreler ve Su Kalitesi

Kirlilik parametrelerine göre, yüzey suları Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (SKKY) Kıta İçi Su Kaynaklarının Kalite Kriterleri'ne (Anonim 2008) göre sınıflandırılmıştır. Bu kriterlere göre akarsular için dört farklı sınıf belirlenmiştir. Yüksek kaliteli sular (sınıf I) içme suyu temini ve alabalık üretimi gibi kaliteli su gerektiren alanlarda kullanıma uygunken, az kirlenmiş (sınıf II), kirlenmiş (sınıf III) ve çok kirlenmiş (sınıf IV) sular rekreasyonel amaçlar, sulama suyu ve bazı endüstriyel alanlar için kullanıma uygun olarak belirtilmiştir.

Elekçi Deresi'nin yüzey suları Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (2008)'ne göre değerlendirilmiş ve her istasyon için sınıflandırılmıştır.

Sıcaklık akarsuların bölgelere ayrılmasında ve akarsu tiplerinde çok önemlidir (Schmitz 1954, Tanyolaç 1993). Su sıcaklığındaki artış miktarında, akarsuyun taşıdığı toplam su miktarı ile ona karışan atık suların miktarı arasındaki oran ve atıksuların katılmasından sonra akarsuyun kat ettiği mesafe etkili olmaktadır. Akarsularda belirlenen su sıcaklıkları değerlendirildiğinde, endüstriyel ve kanalizasyon atıksularından kaynaklanan yıllık ortalama +1.1°C'lik sıcaklık artışı ortaya çıkmaktadır (Toroğlu ve ark. 2006). Sıcaklık, suyun viskozitesini ve yoğunluğunu değiştirmesi, su ortamında meydana gelen biyokimyasal reaksiyonların hızını ve gazların eriyebilirliğini etkilemesi bakımından sucul yaşam için çok önemli bir parametredir. Sıcaklık organizmaların sulardaki dağılımını etkilemektedir. Çünkü sıcaklık sucul organizmaların tüm yaşamsal aktivitelerini etkileyerek fizyolojilerinin değişmesine sebep olur. Diğer taraftan, sıcaklığın organizmaların solunum, besin tüketimi, sindirim, özümleme ve davranışları üzerinde önemli etkileri vardır (Boztuğ ve ark. 2012). Elekçi Deresi'nde araştırma süresince su sıcaklığı ortalamaları 1. istasyondan itibaren sırasıyla 13.78 °C, 14.48 °C ve 16.58 °C olarak belirlenmiştir. SKKY (2008)'ye göre Elekçi Deresi'nin sıcaklık bakımından su kalitesi I. sınıftır. Üçüncü istasyonda su sıcaklığı Haziran ayında 25°C'nin üzerinde ölçülmüştür (26.3°C). Bu ayda örnekleme noktasının III. sınıf su kalitesinde olduğu görülmektedir. Yaz döneminde 3. istasyonda en yüksek sıcaklığın belirlenmesi,

akarsu yatağının geniş bir alana yayılması nedeniyle derinlikteki düşmeye ve su dışındaki hava koşullarının da etkili olmasına bağlanabilir (Çiçek ve Ertan 2012).

Doğal sularda pH su kalitesini çeşitli şekillerde etkilemektedir. Bu nedenle pH'nın doğrudan ya da dolaylı etkisinin saptanması oldukça zordur (Lampert ve Sommer 2007). Ancak çözülmüş halde bulunan CO₂ ile yakından ilişkisi vardır. Suyun pH'sı ölçülerek suda serbest CO₂ varlığı, suyun alkali ya da asidik yapıda olduğu saptanabilir. Sucul ortamda her canlının belli bir pH aralığına toleransı olup, genellikle pH 6.4-8.6 sınır değerlerinde gelişim gösterebilmektedir (Tanyolaç 2000). 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 çözülmüş karbondioksitin akuatik bitkiler tarafından fotosentezde kullanılması sonucu pH'da inişler ve çıkışlar meydana gelebileceğini ifade etmiştir. Höll (1979)'e göre canlılar için en uygun pH aralığı 6.5 ile 8.5 değerleri arasındadır. Suyun canlılar için uygunluğunun saptanmasında pH değeri önemli bir parametredir (Barlas 2002). İçme suyu standartları ve balık yetiştiriciliği açısından bu sınır değerler 6.5-8.5'dir (Çelikkale 1994, Alas ve Çil 2002, Kara ve Çömlekçioğlu 2004, Gedik ve ark. 2010). Sucul sistemlerde, pH'nın canlı yaşamını tehlikeye sokmaması ve bu su ortamının su ürünleri yetiştiriciliği amacıyla kullanılabilir olması için 6.5-8.5 sınır değerleri arasında olması gerektiği bildirilmiştir (Boztuğ ve ark. 2012). pH, gerek biyolojik yaşamı gerekse kimyasal dengeyi sağlamak üzere çok iyi bilinmeli ve kontrol edilebilmelidir. pH, suyun korozif veya çökelme eğiliminin önemli bir kriteridir (Şengül ve Müezzinoğlu 2008). Alkali suların verimliliği yüksek, asidik suların verimliliği ise düşüktür (Jens 1969). Elekçi Deresi'nde pH değerleri 6.65 ile 7.94 arasında değişmiştir. İstasyonlara göre pH değerleri ortalaması 1. istasyondan itibaren sırasıyla 7.21, 6.94 ve 7.18 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1). SKKY (2008)'ye göre ortalama pH değerleri bakımından Elekçi Deresi'nin su kalitesi I. sınıftır.

Çözülmüş oksijen (ÇO) konsantrasyonu suyun kirlenme derecesini, sudaki organik madde konsantrasyonunu ve suyun kendi kendini ne derece temizleyebileceğini ifade eder (Ünlü ve ark. 2008). Çözülmüş oksijenin sucul ortamlarda canlıların yaşamını düzenlediği ve sınırladığı, suda herhangi bir dönemde saptanan oksijen miktarının o andaki suyun sıcaklığına, suda çözülmüş tuz yoğunluğuna, su yüzeyine değen

atmosferdeki gazın kısmi basıncına, su devingenliğine bağlı olarak değiştiği; karbondioksit özümlemesi (fotosentez), hava ile yüzey suyu arasındaki ilişki, akıntı hızı, rüzgar artışı, sıcaklık düşüşünün çözünmüş oksijen derişimini arttırdığı; canlıların solunum etkinlikleri, organik madde parçalanması, yükseltgenme tepkimeleri ve sıcaklık artışının azalttığı bilinmektedir (Tanyolaç 2000, Kocataş 2006, Cirik ve Cirik 2008). Çözünmüş oksijen (ÇO) aerobik ortamlarda yaşayan organizmaların çoğalmalarında ve bunların enerji üreten bütün faaliyetlerinde gereklidir. Sudaki çözünmüş oksijen konsantrasyonu sıcaklık ve tuzluluğun bir fonksiyonu olup, bu parametrelerle ters orantılıdır (Yalçın ve Gürü 2002). Akarsuların yukarı havzalarında turbulans ve düşük sıcaklık nedeniyle oksijen miktarı yükselmektedir (Sarıhan 1970, Tanyolaç 1993). Sulardaki çözünmüş oksijen miktarı suyun sıcaklığına, akış hızına, kirlenme durumuna, atmosferin kısmi basıncına, tuz miktarına ve biyolojik olaylara bağlıdır (Tanyolaç 1993, Barlas 1988, 1995). Eğer yüzey suyu çok hızlı ve kuvvetli akarsa suyun oksijen içeriği yükselir. Organik kirleticilerin veya bataklık sularının karışması oksijenin azalmasına neden olur (Tanyolaç 1993). Sudaki çözünmüş oksijen derişimini azaltan faktörlerin başında ise, bitki ve hayvanların solunumu, oksidasyon olaylarını içeren çeşitli kimyasal ve biyolojik olaylarla, atmosferle ilişkide olan ve oksijence daha zengin yüzey sularından oksijen kaybı söylenebilir. Genellikle yaz aylarındaki sıcaklık artışı oksijen miktarının azalmasına neden olmaktadır (SKKY 2008). Organik bir kirlilik karışması da oksijen içeriğinin düşmesine etkindir (Tanyolaç 1993). Elekçi Deresi'nde çözünmüş oksijen miktarının ortalamaları 1. istasyondan itibaren sırasıyla 9.14 mg/L, 8.93 mg/L ve 9.45 mg/L olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.1). SKKY (2008)'ye göre istasyonlardaki ortalama çözünmüş oksijen değerleri bakımından Elekçi Deresi'nin su kalitesi I. sınıftır. Elekçi Deresi'nde oksijen doygunluğu ortalamaları 1. istasyondan itibaren sırasıyla 97.76 mg/L, 95.84 mg/L, 101.42 mg/L olarak ölçülmüştür. Oksijen doygunluğuna göre de Elekçi Deresi'nin su kalitesi I. sınıftır (Anonim 2008).

Toplam çözünmüş katı maddeler (TDS) kirliliğin ana nedenidir. Akarsuda TDS'nin diğer nedenleri; kanalizasyon deşarjı, akışlar, sulama ve heyelandır. TDS konsantrasyonu 1 000 mg/L ötesine geçtiğinde su tatsız olur (Anonim 2006). Elekçi Deresi'nde toplam çözünmüş maddelerin (TDS) ortalama değerleri 1. istasyondan

itibaren sırasıyla 73.48 mg/L, 122.9 mg/L ve 151.66 mg/L olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.1). SKKY'ye göre (2008) Elekçi Deresi'nin TDS bakımından su kalitesi I. sınıftır.

Akarsu içinde büyük miktarda çözünmüş katı maddeler aynı akarsudaki iyonların değerini göstermektedir (Bhatt ve ark. 1999). Suyun iyon kapasitesinin bir ölçüsü olan elektriksel iletkenlik (EC), sudaki çözülmüş inorganik madde derişimine ve tuzluluğa göre değişim göstermektedir. Su ürünleri açısından elektriksel iletkenlik tatlı sularda oldukça önemli olup, kirlilik arttıkça iletkenlik değeri 1 000 µmhos/cm değerini aşmaktadır (Kara ve Çömlekçioğlu 2004, Verep ve ark. 2005). Höll (1979) ve Barlas (1995), elektriksel iletkenliğin jeolojik etkilere bağlı olduğu kadar dışarıdan gelen etkilere de bağımlı olduğunu ifade etmişlerdir. Balıkçılık açısından uygun olan suların elektriksel iletkenlik değerleri genellikle 150-170 µS/cm arasında değişir (Bremond ve Vuichard 1973). Yüzeysel su kaynaklarının kirlenmeye karşı korunması hakkında protokolde verilen değerler ise 150-500 µS/cm arasındadır (Uslu ve Türkman 1987). Elektriksel iletkenlik, tuzluluk ve sıcaklık artışına paralel olarak artmaktadır (Barlas 1995). Elekçi Deresi'nin elektriksel iletkenlik ortalamaları 1. istasyondan itibaren sırasıyla 160.84 µS/cm, 255.05 µS/cm 311.08 µS/cm olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Sıcaklık artışı ile suların elektriksel iletkenlikleri de artar. Elde edilen sonuçlar da bu durumu desteklemektedir. Elekçi Deresi'nde elektriksel iletkenlik değerleri bakımından kirlilik söz konusu değildir, ancak 2. ve 3. istasyonun bulunduğu bölümler balıkçılık açısından uygun olmayıp, elektriksel iletkenlik bakımından yüksek değerlere sahiptir.

Sudaki bulanıklık, ışık geçirgenliği, dağıtma ve absorblama özelliği olarak ifade edilmektedir. Bulanıklığın sebebi, suyun içinde askı halinde bulunan maddelerden kil, silt, organik maddeler, mikroorganizmalar, çökelmiş haldeki CaCO₃, Al(OH)₃, Fe(OH)₃ veya benzer maddelerden, gözle görünecek büyük tortulara kadar her şey olabilmektedir. İçme kullanma suları için önemli bir parametre olan bulanıklık değeri akarsularda ortalama 2.6-171.2 NTU arasında değişir (Gültekin ve ark. 2012). Akarsuların çoğu akış sırasında oldukça fazla alüvyon ve diğer parçacıkları taşıdığından genellikle bulanık görünürler (Winner 1975, Anonim 1983, Tanyolaç 1993). Barlas (1995)'a göre de atıksu karışımı bulanıklık değerlerinde artışa sebep olmaktadır. Bulanıklığın su sistemlerinin çeşitli dönemlerinde değişik değerler

gösterdiği bilinmektedir. Bu özelliği oluşturan maddeler organik veya inorganik kökenli (kum, kil, bakteri, kolloidal parçacıklar, plankton vb.) olabilmektedir. Sözü edilen değişken, suyun ışığı doğrudan geçirme, dağıtma ve emme özelliğidir. Bulanıklığın şiddeti ışığın suya nüfuz edebilmesiyle ters orantılı olduğundan, su canlıları yönünden önemli bir parametredir (Çiçek ve Ertan 2012). 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 etmiştir. Yüksek bulanıklığa sahip akarsuların ise genellikle tarımsal aktivitelerin ve toprak erozyonunun önemli bir şekilde fazla olduğu havzalarda bulunduğu belirtilmiştir. 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. Çalışmamızda da bu durum gözlenmiştir. Elekçi Deresi'nin ortalama bulanıklık değerleri 20 NTU'nun üzerinde ölçülmüş ve aşağı havzaya doğru bulanıklık değerleri artış göstermiştir. Elekçi Deresi'nde bulanıklık değerlerinin ortalamaları 1. istasyondan itibaren sırasıyla 39.31 NTU, 43.31 NTU ve 81.47 NTU olarak kaydedilmiştir (Çizelge 4.1). USEPA (1999)'ya göre Elekçi Deresi bulanık su özelliği göstermektedir (Anonim 1999).

Akarsulardaki katı madde, akım debisine ve danelerin boyutuna bağlı olarak askıda ve/veya tabanda sürüntü malzemesi olarak taşınır. Akarsularda taşınan askıda katı madde miktarı, toplam katı maddenin %75-95'ini oluşturur (Yang 1999). Akarsu morfolojisinin anlaşılmasında, barajların projelendirilmesinde, içme ve kullanma suyu temin problemlerinde, havza yönetimi çalışmalarında askıda katı madde yükünün doğru tahmini oldukça büyük önem taşır. Diğer yandan, akarsularda taşınan kirleticiler askıda taşınan katı madde parçalarına yapışıp hareket ettiğinden, akarsular ve baraj haznelerindeki kirlilik seviyelerinin belirlenmesinde de önemli bir rol oynarlar. Özellikle taşkın zamanlarında, akarsularda çok kısa zaman aralıklarında çok büyük miktarlarda askıda katı madde taşındığından, taşınan madde miktarını daha yüksek hassasiyette belirlemek oldukça önem kazanır (Sivakumar 2006). Elekçi Deresi'nde AKM değerlerinin ortalamaları 1. istasyondan itibaren sırasıyla 5.78 mg/L, 17.39 mg/L ve 33.16 mg/L olarak kaydedilmiştir (Çizelge 4.1). Bu değerler

dikkate alındığında 3. istasyonda AKM değeri, SKKY'de belirtilen, doğal koruma alanı veya çeşitli kullanımlar için verilen değerlerin (5-15 mg/L) üstünde kaydedilmiştir (Anonim 2008). 3. istasyon için ortalama AKM değeri 33.16 mg/L'dir. Bu durumun yukarı havzadan aşağıya doğru artan erozyon materyali, organik kirlilik, tarımsal aktiviteler ve yağışa bağlı olarak ortaya çıktığı düşünülmektedir. AKM'nin en yüksek değere ulaştığı (118.4 mg/L, Ocak ayı) 3. istasyonda aylık toplam yağış miktarı 82.9 mm'dir.

Azot, canlıların yapısında bulunan temel elementlerden biridir. Bu nedenle azot, canlı besin maddelerinin de vazgeçilmez bir bileşenidir. Yüzey 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. Sulardaki azotun ana kaynağı nitrat (NO_3^-) olsa da, çözülmüş azot NH_4^+ , NO_2^- , NH_3 , N_2 , N_2O ve organik azot şeklinde de bulunmaktadır (Freeze ve Cherry 1979).

Amonyum (NH_4^+) genellikle çözülmüş oksijenden sonra ikinci önemli su kalitesi parametresidir (Egemen 2006). Bu madde doğal olarak tüm yüzey ve atıksularda bulunmaktadır (Anonim 2005). Egemen ve Sunlu'ya (1996) göre de, evsel ve endüstriyel atık sular akarsudaki amonyum azotu miktarını arttırmaktadır. Amonyum değeri pH ve sıcaklığa bağlı olarak değişkenlik gösterir. Bol oksijenli temiz sularda çok az miktarda amonyuma rastlanır. Organik maddelerin bozulması, özellikle organik gübre ve inorganik amonyum kaynaklı kimyasal gübreleme, evsel ve endüstriyel atık suların deşarjı sonunda amonyum miktarı artmaktadır. Çalışma sonuçları da bu bilgilerle paralellik göstermektedir. Elekçi Deresi'nde amonyak azotu ($\text{NH}_3\text{-N}$) miktarlarının ortalamaları 1. ve 3. istasyonda sırasıyla 0.298 mg/L ve 0.446 mg/L olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1). SKKY'ye (2008) göre istasyonlardaki ortalama amonyum azotu değerleri bakımından Elekçi Deresi'nin su kalitesi I. sınıftır.

Sularda nitrat (NO_3^-) ve nitritin (NO_2^-) asıl kaynağını organik maddeler, azotlu gübreler ve doğadaki bazı mineraller oluşturmaktadır. Organik maddenin yüksekliği

nitrit ve nitrat derişimini arttırırken, ortamdaki bu gelişmelere bağılı olarak çözünmüş oksijen değeri de düşmektedir. İçme sularında nitritin hiç bulunmaması istenir. Bu besleyici kolaylıkla nitrata dönüşmekte ve yüzey sularında yüksek derişim değerlerine çok seyrek ulaşmaktadır (Baltacı 2000, Egemen 2006). Nitrit yalnız başına kanserojen olmasına rağmen, kanserojen nitroaminlerin oluşmasına da olanak tanıdığından istenmeyen bir parametredir (Atabey 2005). İncelenen yüzey sularında NH_4^+ ve NO_2^- 'nin yüksek konsantrasyonlarda olması daha çok sulardaki organik kirlenmeyi gösterir (Gültekin ve ark. 2012). Evsel veya endüstriyel atık suların akarsuya deşarjı sonucu sulardaki amonyum miktarı artmaktadır (Egemen ve Sunlu 1996). Elekçi Deresi'nde nitrit azotu ($\text{NO}_2\text{-N}$) değerlerinin ortalamaları 1. ve 3. istasyonda sırasıyla 0.009 mg/L ve 0.011 mg/L olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1). SKKY'ye (2008) göre istasyonlardaki ortalama $\text{NO}_2\text{-N}$ değerleri bakımından Elekçi Deresi'nin su kalitesi II. sınıftır (>0.002).

Sulardaki nitrat yeryüzündeki zemin kuşağında bulunan veya nitratca zengin atıkların bulunduğu yerlerdeki nitrat kaynağından türemektedir. Azot türevleri olan NO_2^- ve NH_4^+ doğal jeolojik ortamlarda çok küçük miktarlarda bulunurlar. Bu bileşikler genel olarak toprakta, bitki ve hayvan gibi canlı organizmalarda ve atıklarında yüksek oranda bulunur (Hem 1971). Nitrat yeraltı sularında doğal olarak var olabilir, ancak sulama sonucunda yüzey sularında da önemli ölçüde artış gösterebilir (Sujitha ve ark. 2012). Nitrat, akarsulara atıksu deşarjı ve yağmur sularının tarım arazilerini yıkaması sonucunda karışmaktadır (Schwörbel 1980, Karpuzcu 1994). Çevresel koşulların etkisi ile özellikle sel zamanlarında ve organik kirlenmenin olduğu dönemlerde, kanalizasyon sularının karışması durumunda nitrat derişimi yükselmektedir (Baltacı 2000, Tanyolaç 2000). Yüzey sularında nitrat azotunun 5 mg/L'nin üzerinde olması evsel ya da yoğun tarımsal etkinliklere bağlanmaktadır (Chapman ve Kimstach 1996). Nitrat azotu da temiz sularda çok az miktarda bulunur. Organik kirlenmenin ve aşırı yağışlı zamanlarda tarım alanlarının yıkanmasıyla akarsudaki nitrat miktarı artabilir (Karpuzcu 1994). Farklı su kaynaklarında yapılan çalışmalarda amonyak-N ve nitrat-N konsantrasyonlarının özellikle ilkbaharda artış gösterdiği belirtilmiştir. Bu durumun baharda yağış miktarına bağılı olarak debideki artıştan ve çevredeki tarım arazilerinde kullanılan yoğun gübreden kaynaklanabileceği bildirilmiştir (Bulut ve ark 2012). Elekçi Deresi'nde nitrat azotu ($\text{NO}_3\text{-N}$) değerlerinin ortalamaları 1. ve

3. istasyonda sırasıyla 0.527 mg/L ve 0.873 mg/L olarak kaydedilmiştir (Çizelge 4.1.1). SKKY'ye (2008) göre, ortalama NO₃-N değerleri bakımından Elekçi Deresi'nin su kalitesi I. sınıftır.

Sucul ortamdaki fosfor bitkiler tarafından özümленerek canlı yapıya katılır. Yüzey sularında artışının ötrofikasyona (ikincil kirlenme) yol açtığı, evsel atıklardaki fosfor kaynağını temizlik maddeleri, lağım suyu ve yiyecek maddelerinin oluşturduğu bilinmekle birlikte, bu besleyici elementin %91'inin tarımsal alanlardan kaynaklandığı, ayrıca volkanik kayalar, meteoritler ve toprağın da fosforun kaynağını oluşturduğu, sudaki fosfor miktarının 0.05-0.3 mg/L arasında değiştiği bildirilmektedir (Baltacı 2000, Tanyolaç 2000, Egemen 2006, Cirik ve Cirik 2008). Fosfor miktarındaki artış kirliliği işaret eder ve ötrofikasyona neden olabilir (Stickney, 2005). Fosfat (PO₄³⁻) suya kaya ve topraktan geçebildiği gibi mineral cevherlerinden, yapay gübrelerden, evsel ve endüstriyel atıklardan da karışabilir. Yüzey sularında yüksek konsantrasyonlarda olmasının en önemli nedeni tarımsal amaçlı gübrelerdir (Hem 1971). İnceleme alanındaki akarsu havzalarının büyük çoğunluğunda fındık tarımının önemli bir geçim kaynağı olması nedeniyle tarımsal gübreler yaygın olarak kullanılır. Ayrıca fosfata çoğunlukla gıda sanayi atık sularında ve deterjan atıklarında rastlanır (Güler ve Çobanoğlu 1994). Höll (1979)'e göre kirlenmemiş kaynaklarda özellikle dağ akarsularında ortofosfat miktarı 0.1 mg PO₄-P/L'yi geçmez ve çoğunlukla 0.03 mg PO₄-P/L'dir. 0.1 mg/L olduğu değerlerde kirlilikten şüphe edilir. Ortofosfat akarsularda kirliliğin belirlenmesinde indikatördür. Uslu ve Türkmen (1987)'e göre evsel atıksular akarsulardaki ortofosfat miktarını artırır. Elekçi Deresi'nde ortalama ortofostat değerleri de 1. ve 3. istasyonda sırasıyla 0.35 mg/L ve 0.70 mg/L, ortalama toplam fosfor değerleri de 1. ve 3. istasyonda sırasıyla 0.115 mg/L ve 0.246 mg/L olarak belirlenmiştir. Bu ortalama değerler dikkate alındığında, SKKY (2008)'ye göre akarsu 1. istasyonda II. Sınıf, 3. istasyonda III. sınıf su kalitesindedir.

Sülfat (SO₄²⁻) doğal sulara bitki büyümesi, biyolojik verimlilik, protein metabolizması gibi olaylarda etkili olmakta, sülfat eksikliği alg gelişimini engellemekte ve bitki büyümesini yavaşlatmaktadır. Oksijensiz ortamda SO₄²⁻ kükürt elementine indirgenirken, kükürt bakterileri tarafından kemosentetik olaylarda kullanılır. Çeşitli endüstri atıklarının, tarımsal faaliyetlerin, evsel atıkların ve deniz

suyu etkisinin tatlısularda sülfat derişimini arttırdığı vurgulanmaktadır (Tanyolaç 2000, Kazancı 2004, Egemen 2006, Taş ve ark. 2010). Doğal durumu korunan nehirlerde SO_4^{-2} değerinin 3.20- 15.10 mg/L, bozulmuş sularda 3.8-35.5 mg/L arasında değiştiği bildirilmiştir (Allan 1996). Kirilenmiş sularda sülfat değeri yaklaşık olarak 100-200 mg/L arasında değişim gösterir (Höll 1979). Tarım topraklarındaki suların nehre akışı nehrin sülfat içeriğini artırmaktadır (Sujitha ve ark. 2012). Elekçi Deresi'nde sülfat (SO_4^{-2}) miktarlarının ortalamaları 1. ve 3. istasyonda sırasıyla 8.083 mg/L ve 14.83 mg/L olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1.1). SKKY'ye (2008) göre, ortalama SO_4^{-2} değerleri bakımından Elekçi Deresi'nin su kalitesi I. sınıftır. Bu parametre bakımından derenin doğal durumunu koruduğu görülmektedir.

Demir birçok organizmanın özellikle alglerin gelişmesinde önemli rol oynar. Klorofilin yapısına katılmadığı halde, sentezi için katalizör görevi yapan demir, enzimatik reaksiyonlarda önemli olduğu gibi, hayvansal organizmaların solunum metabolizmasında da etkilidir (Cirik ve Cirik 1999). İçme ve kullanma sularında 0.3 mg/L'den fazla demir bulunması suyun tadını bozar (Taş 2011). Yüzeysel akışların yüksek oluşu sudaki demir içeriğini artırır (Sujitha ve ark. 2012). Elekçi Deresi'nde demir (Fe) miktarlarının ortalamaları 1. ve 3. istasyonda sırasıyla 343 µg/L (0.343 mg/L) ve 260 µg/L (0.26 mg/L) olarak belirlenmiştir. SKKY'ye (2008) göre, ortalama demir değerleri bakımından Elekçi Deresi'nin su kalitesi 1. istasyonda II. sınıf, 3. istasyonda I. sınıftır.

Sularda sertlik, çoğunlukla kalsiyum ve magnezyum iyonlarından kaynaklanmakta ve sözü edilen iyonlar tarafından suyun sabunu çöktürme özelliği olarak tanımlanmaktadır. Bir suyun sertliği o suyun temas etmiş olduğu topraktaki minerallerin suda çözünmesiyle ilgilidir (Baltacı 2000, Yılmaz 2004, Egemen 2006, Gedik ve ark. 2010). Sertlik, suların içme, kullanma ve endüstri amacıyla kullanımında önemli bir kalite özelliği olup içerisinde çözülmüş halde bulunan kalsiyum ve magnezyum tuzlarından meydana gelmektedir. Sulardaki sertlik belli bir dereceye kadar insan sağlığı açısından faydalıdır. Ancak sertlik değeri artarsa suyun tadında bozulma olmaktadır. Suların ortalama sertlik değerleri 34.7-95 mg $CaCO_3/L$ arasında değişir (Gültekin ve ark. 2012). Sularda sertlik suyun evsel ve endüstriyel kullanıma uygunluğunun belirlenmesi için de önemlidir. Suların sertliği buldukları yerin jeolojik yapılarına göre değişir (Taş ve Çetin 2011). Sertlik, su içinde

çözünmüş (+2) değerlikli iyonların (Ca^{+2} , Mg^{+2} , Sr^{+2} , Fe^{+2} , Mn^{+2} vb), varlığının sonucudur. Ca^{+2} ve Mg^{+2} iyonları doğal sularda diğer iyonlardan daha fazla bulduklarından, çoğunlukla sertlik, Ca^{+2} ve Mg^{+2} konsantrasyonlarının toplamı olarak ifade edilir. Diğer iyonlar genellikle kompleks formda oldukları için sertliğe fazla bir katkıları olmaz (Boztuğ ve ark. 2012). Su sertliği, aynı zamanda kirlenme indikatörü olarak da kullanılır. Çünkü hayvan dışkısı, üre ve atık sulardan dolayı kirlenmiş kaynaklarda sadece su sertliğinde yükselmeler olmaz. Aynı zamanda Ca^{+2} ve Mg^{+2} oranında da bozulmalar görülür. Normal olarak Ca^{+2} , Mg^{+2} 'dan daha fazladır. $\text{Ca}^{+2} / \text{Mg}^{+2}$ oranı kirlenmemiş sularda yaklaşık 4-5 / 1'dir (Hütter, 1984). Elekçi Deresi'nde suyun ortalama sertlik değerleri 1. ve 3. istasyonda sırasıyla 44.52 mg/L CaCO_3 (4.452 FS°) ve 81.88 mg/L CaCO_3 (8.188 FS°) olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Bu durumda Elekçi Deresi'nin su sertliği 1. istasyonda "yumuşak" (0-50 mg/L CaCO_3), 3. istasyonda "orta yumuşak" (50-100 mg/L CaCO_3), Fransız sertlik derecesine (FS°) göre de 1. istasyonda "çok yumuşak" (0-7.2), 3. istasyonda ise yumuşak (7.2-14.5) su sınıfına girmektedir. 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 1. istasyon (2.48°dH) "çok yumuşak" sınıfına (0-4 °dH), 3. istasyon (4.57 °dH) "yumuşak" sınıfına (4-8 °dH) girmektedir (Klee, 1990). Sertlik değerlerindeki değişimler kaynaktan uzaklaştıkça fazladır. Bunun sebebi debi değişimleri, yağış ve yüzey sularının katılmasıdır (Egbogre 1971, Oglesby ve ark. 1972, Savaş ve Cengiz 1994). Araştırma alanımızda da benzer durum kaydedilmiştir.

Ca^{+2} ve Mg^{+2} sudaki en önemli çözünmüş katı maddelerdendir. Ca^{+2} ortamda en bol bulunan iyon olup, tüm canlıların metabolik etkinlikleri ile ilişkiye girerek bazı sucul hayvanların kabuk yapısında, kemik oluşumunda, omurgalılarda ve bitkilerde kireç birikiminde, alglerin ve yüksek bitkilerin gelişiminde, diğer canlıların dağılımında etkili olduğu, sucul ortamda bazı omurgasızların tür varlığı ile Ca^{+2} derişimi arasında bağlantı bulunduğu vurgulanmaktadır (Allan 1996, Tanyolaç 2000). Alglerin ve yüksek bitkilerin gelişimini hızlandıran kalsiyum yoğunluğu diğer organizmaların dağılımları üzerine de etkilidir (Cirik ve Cirik 1999). Kalsiyum ve Magnezyum sularda klorofilli bitkiler için yaşamsal önem taşımakta, alglerde, mantarlarda ve bakterilerde fosfor metabolizmasını düzenlemektedir. Bunun için

tatlısularda magnezyumun yeterli miktarda bulunması önemlidir. İçme suyu standartlarında en düşük kalsiyum değeri 75 mg/L, en yüksek 200 mg/L, magnezyumun en düşük değeri 50 mg/L ve en yüksek değeri 150 mg/L'dir (Yılmaz 2004). Elekçi Deresi'nde kalsiyum miktarlarının ortalamaları 1. ve 3. istasyonda sırasıyla 31.15 mg/L ve 49.875 mg/L olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Buna göre, Elekçi Deresi'nin kalsiyum bakımından su kalitesi "sert su" sınıfına girmektedir (>25). Elekçi Deresi'nde magnezyum konsantrasyonu 1. istasyonda ölçüm aralığının dışında kaldığı için, sadece bir örneklemede kaydedilebilmiştir (0.028 mg/L). Ortalama magnezyum değeri 3. istasyon 5.641 mg/L olarak kaydedilmiştir.

Suda çözülmüş mineral tuzlardan biri olan klorür bütün doğal sularda canlıların dağılımına etki etmektedir. Klorür evsel, tarımsal, endüstriyel atıklardan kaynaklanabileceği gibi, mineral kökenli de olabilir. Ayrıca deniz suyunun yer altı sularına karışmasına bağlı olarak da ortaya çıkabilir. Suların denize yakınlık ve uzaklığına, kayaç yapısına göre klorür miktarı değişkenlik gösterebilmektedir (Baltacı 2000, Kazancı 2004, Egemen 2006, Cirik ve Cirik 2008). Klorür doğal sularda 30 mg/L kadar olabilmektedir (Yaramaz 1992). Hütter'e (1984) göre, klorür miktarının yüksek olması aynı zamanda amonyum, nitrat, nitrit ve ortofosfatın da yüksek olmasını ifade eder ve kirlenmiş sularda klorür miktarı 30-300 mg/L arasında değişim gösterir. Elekçi Deresi'nde serbest klor miktarlarının ortalamaları 1. ve 3. istasyonda sırasıyla 0.087 mg/L ve 0.075 mg/L olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1.1). SKKY'ye (2008) göre, ortalama serbest klor değerleri bakımından Elekçi Deresi'nin su kalitesi I. sınıftır.

Fiziko-kimyasal parametrelere göre Elekçi Deresi su kalitesi nitrit ve fosfor dışında I. sınıf su kalitesindedir

5.2. Algolojik Özellikler

Nehirlerin su kalitesi genellikle fiziko-kimyasal parametrelere göre belirlenmektedir. Son yıllarda ise, biyolojik sistemler kullanılmak suretiyle de nehirlerin su kalitesinin belirlenmesi çalışmaları yapılmaktadır (Kıvrak ve ark. 2012). Su kalitesinin hızlı değiştiği akarsularda, su kalitesinin tayininde akarsuyun doğal yapısına katılmasından dolayı biyolojik indikatörlerin kullanımının çok yararlı olduğu görülmüştür (Soininen 2002). Elekçi Deresi'nin epilitik algleri üzerine yapılan bu

limnolojik çalışmada 5 farklı filuma ait 105 takson tespit edilmiştir. Bacillariophyceae 93 takson ile dominant gruptur ve epilitik floranın %88'ini oluşturmuştur. Diğer gruplardan Chlorophyta %5, Charophyta %4, Cyanobacteria %2 ve Euglenozoa %1 oranlarında floraya katkı sağlamışlardır. Yapılan diğer çalışmalarda da Bacillariophyta grubunun epilitik alg topluluğu içerisinde en baskın grup olduğu ifade edilmiştir (Barlas 1982, Yıldız 1987a, b, Altuner ve Gürbüz 1989, 1990, 1991, Gönüloğlu ve Arslan 1992, Altuner ve Pabucçu 1993, 1994, Yıldız ve Özkıran 1994, Morkoyunlu 1995, Kalyoncu 1996, Pabucçu ve ark. 1999, Yavuz ve Çetin 2001, Barlas ve ark. 2001, 2002).

Elekçi Deresi'nde epilitik alglerin mevsimsel değişimi üzerinde fiziksel faktörlerden ışık, sıcaklık ve dereye yapılan noktasal ve noktasal olmayan kirlilik kaynakları etkili olmuştur. Diyatomeler yıl boyunca baskın alg grubu olarak belirlenmiştir. İstasyonlar arasında alg gelişimi ve kirlilik açısından karşılaştırma yapıldığında 2. istasyonun vahşi çöp depolama alanının hemen aşağı kısmında yer alması ve 3. istasyonun yerleşim yerleri sınırları dahilinde bulunması nedeniyle kirliliğin 1. istasyona oranla daha yüksek seviyede olduğu belirlenmiştir. Ortamdaki kirleticilerin artışı, kirliliğe karşı toleransı geniş olan türlerin baskın olmasına, toleransı dar olan türlerin ise ortamdaki yok olmasına sebep olur. Konu ile ilgili çeşitli araştırmalarda da benzer açıklamalar bulunmaktadır (Lange-Bertalot 1978, 1979a, b, 1980, Barlas 1988, Steinberg ve Schiefele 1988, Şen ve ark. 1990, Klee 1990, 1991, Kalyoncu 1996, 2002).

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 ark. 1997, Sabater ve ark. 2000, O'Farrell ve ark. 2002, Huang ve ark. 2003, Tare ve ark. 2003, Morgan ve ark. 2006). Elekçi Deresi'nde ölçülen klorofil-*a* değerleri ile epilitik alglerin mevsimsel değişiminin uyum gösterdiği görülmüştür.

Diyatomlar tatlısu ve deniz çevrelerinde bulunduğu kadar nemli toprak ve yüzeylerde, balina derisi gibi alışılmadık yerlerde, kaplıcalarda, yüksek asidik veya

tuzlu ortamlarda bulunabilir. Ökaryotik organizmaların en farklı ve yaygın grubudurlar ve muhtemelen 100 000'den fazla tür içerirler (Mann 1999).

Diyatomeler fotosentetik pigment olarak yapılarında her zaman klorofil-*c* bulundurulur (Bold ve Wynne 1985). Elekçi Deresi'nde baskın alg grubu ise diyatomelelerdir. Araştırma süresince Elekçi Deresi'nde klorofil-*c* miktarı en az 0.0089 µg/L (Ocak-2. istasyon) en fazla 0.0428 µg/L (Nisan-3. istasyon) olarak ölçülmüştür (Çizelge 8.1-8.3). 3. istasyon Elekçi 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 belirlemişlerdir.

Elekçi Deresi epilitik alglerinin, mevsimsel değişimi ve bu değişime etki eden fiziko-kimyasal faktörler ile klorofil miktarı Aralık 2011 ile Kasım 2012 tarihleri arasında seçilen üç istasyondan alınan örneklerle incelenmiştir. Elekçi Deresi epilitik alg florasında 105 takson tespit edilmiştir. Ochrophyta 93 takson ile dominant alg grubudur ve tüm istasyonlarda hakim alg grubu olmuştur. diyatomelelerden *Navicula* ve *Nitzschia* en çok takson içeren cinslerdir. Tüm istasyonlara yaptıkları ortalama nispi bolluk sonuçlarına göre, *Cocconeis placentula* var. *euglypta* hakim takson olarak belirlenmiştir (%13). Onu sırasıyla; *Navicula tripunctata* (%10), *Gomphonema truncatum* (%7), *Navicula lanceolata* (%7), *Navicula salinarum* (%7), *Cocconeis pediculus* (%6) ve *Navicula menisculus* (%6) izlemiştir. Epilitonda bulunan Chlorophyta ve Charophyta üyeleri biyomasa önemli katkı sağlamamıştır.

Elekçi Deresi epilitik alg florasında, Cyanobacteria 2 tür ile temsil edilmiştir. *Planktothrix agardhii* 1. istasyondan 3. istasyona doğru, kirlilikle doğru orantılı olarak artış göstermektedir. *P. agardhii*'nin durgun ve yavaş akan suların fitoplanktonunda bulunduğu ve kozmopolit bir tür olduğu belirtilmiştir (Trasenko ve ark. 2006). *Dolichospermum affine* 3. istasyonda nadiren mevcut olmuştur.

Ochrophyta'da (Bacillariophyceae); Achnanthidiaceae 2 tür ile temsil edilmiştir. *Achnanthes minutissimum*'un baskınlığı aşağı doğru artmış ve 3. istasyonda ise devamlı mevcut türler arasında olarak kaydedilmiştir. *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 sularda geliştirdiği 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. Yapılan diğer bir çalışmada, bu taksonun kaynak bölgelerinde baskın olduğu belirtilmiş, Appalachia Dağları (Kuzey Amerika)'ndaki akarsularda *A. minutissimum*'un yaygın olduğunu bildirilmiştir (Round 1993). 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. *Planothidium lanceolatum* 2. ve 3. istasyonda nadiren mevcut iken 1. istasyonda gözlenmemiştir. Bu tür oligosaprob bölgenin karakteristik organizmalarındandır (Klee 1991).

Cocconeidaceae, 2 tür (*Cocconeis pediculus*, *Cocconeis placentula* var. *euglypta* ile temsil edilmiştir. *C. pediculus* 1. ve 2. istasyonda ekseriya mevcut tür iken 3. istasyonda devamlı mevcut tür olarak kaydedilmiş ve özellikle Mart ayında (%24) biyomasa önemli katkı sağlamıştır. Cox (1996)'a göre, *C. pediculus*, yüksek elektriksel iletkenliğe sahip hafif tuzlu (acı) sularda yaygın bulunmaktadır. Elekçi Deresi'nde kaydedilen elektriksel iletkenlik değer aralığı 67.2-357 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 'dir. *C. placentula* var. *euglypta* aşağı havzaya doğru kirlilikle beraber artış göstermiş ve 3. devamlı mevcut bulunmuştur. *C. placentula*'nın nispeten organik olarak az kirlenmiş sularda yaygın olduğu ve yüksek elektriksel iletkenliğe toleranslı olduğu belirtilmiştir (Tuchman ve Blinn 1979). Ayrıca *C. placentula*'nın ileri derecede ötrofik sularda iyi geliştiği belirlenmiştir (Kelly ve Whitton 1995, Kwandras ve ark. 1998, Soininen 2002). Bununla beraber Lange- Bertalot (1979) ve Szczepocka ve Szulc (2009) *C. placentula*'yı organik kirliliğe hassas olarak sınıflandırmıştır. *C. placentula* ülkemizdeki akarsuların nispeten kirlenmemiş ve ötrofik sularında yaygın olarak bulunmuştur (Gürbüz ve Kıvrak 2002, Kıvrak ve Gürbüz 2010). *C. placentula*'nın kirliliğe karşı toleransının hassas olduğunu bildirmiştir (Palmer 1969). Son yıllarda ülkemiz akarsularında yapılan çalışmalardan; Murat Çayı (Tokatlı ve

Dayioğlu 2011), Darıören Deresi ve Isparta ayı (iek ve ark. 2010), Dipsiz ve ine ayları (Mumcu ve ark. 2010), Yukarı Porsuk ayı (Bingöl ve ark. 2007) ve Melendiz ayı (Sıvacı ve Dere 2007)'nda bu takson gözlenmiştir.

Bacillariaceae, 14 tür (*Hantzschia* ve *Nitzschia*) ile temsil edilmiştir. *Nitzschia palea* türü kirlilikle doğru orantılı biçimde artış göstermiş, özellikle Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında baskın türler arasında yer almıştır. 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 ayı (Tokatlı ve Dayioğlu 2011) ve Tortum ayı'nda da (Kıvrak ve Gürbüz 2010) bu taksona rastlanmıştır. Özellikle kirlenen nehir bölgelerinde bu taksona rastlandığı bildirilmiştir. Barlas ve ark. (2001) *Nitzschia palea*'nın Sarıçay'da suyun sıcak olduğu yaz döneminde diğer aylara oranla oldukça baskın çıktığı bildirmişlerdir. Klee'ye (1990, 1991) göre bu takson II-III. kalite sınıfının (kritik kirlenmiş) karakteristik taksonlarındanadır. Lange-Bertalot (1978) bu taksonun toksik etkilere karşı toleranslı olduğunu ifade ederken, Kalyoncu (1996) Isparta ayı'nda yaptığı çalışmada bu taksonu II-III. kalite sınıfında baskın olduğunu tespit etmiştir. Bizim çalışmamızda da bu türün, kirlilik yükünün ve sıcaklığın arttığı yaz aylarında özellikle 3. istasyonda baskın türler arasına girdiği gözlenmiştir. *Hantzschia amphioxys* 1. istasyonda gözlenmezken 2. ve 3. istasyonda nadiren mevcut tür olmuştur. Bu taksona yurdumuzdaki 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, Tanrikulu 2010, Tokatlı ve Dayioğlu 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, 13 tür (*Cymbella*, *Encyonema*) ile temsil edilmiştir. *Cymbella affinis* 1. istasyonda bazen mevcut, 2. istasyonda ekseriya mevcut, 3. istasyonda ise devamlı mevcut tür olmuştur. Bu taksonun su kalitesinin I-II arasında olduğu (az kirlenmiş) sularda baskınlık gösterdiği rapor edilmiştir (Gomez ve Licursi 2001). *C. affinis* türünü Patrick ve Reimer (1975) alkali karakterde bir tür olarak tanımlamışlardır. Ayrıca Solak ve ark. (2005) tarafından Akçay'da yapılan bir çalışmada da bu taksonun da *Achnanthes minutissimum* gibi kaynağa yakın, suyun temiz olduğu

bölgelerde baskın olarak bulunduğunu tespit etmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise aşağı havzaya doğru artış göstermiştir.

Cymbella cymbiformis ve *C. cymbiformis* var. *nonpunctata* 1. ve 3. istasyonda nadiren mevcut olarak kaydedilmiştir. *C. helvetica* 1. ve 2. istasyonda nadiren mevcut, 3. istasyonda çoğunlukla mevcut olmuştur. *C. helvetica*'nın akarsuların oligotrofik-ötrofik bölgelerine uyumlu, yüksek elektriksel iletkenliğe sahip olan sularda sıkça rastlanan yaygın bir tür olduğu belirtilmiştir (Cox 1996). *C. minuta* var. *semicircularis* 2. istasyonda nadiren mevcut, 3. istasyonda ekseriya mevcut tür olarak kaydedilmiştir. *C. sinuata* 1. ve 2. istasyonda ekseriya mevcut, 3. istasyonda devamlı mevcut bulunmuştur. *Encyonema minutum* 1. istasyonda bazen mevcut, 2. istasyonda ekseriya mevcut, 3. istasyonda devamlı mevcut tür olmuştur. *E. prostratum* tüm istasyonlarda nadiren mevcut olmuştur. *Cymbella* ve *Encyonema*'ya ait türlerden; *C. affinis* ve *C. cymbiformis*'in epilitik veya epifitik florada olabileceği, *C. cistula*, *C. cymbiformis* var. *nonpunctata*, *E. minutum* ve *E. prostratum*'un yüksek elektriksel iletkenliğe sahip suları tercih ettiği, *E. minutum*'un oligotrofik sularda, *C. cymbiformis*'in oligotrofikten mezotrofik sulara kadar yayılım gösterebildikleri bildirilmiştir (Cox 1996). Tersakan Çayı (Pelit 2010)'nda yapılan araştırmada; *C. affinis*, *C. cistula*, *C. tumida* ve *E. minutum*'un ikinci derecede yaygın olduğu gözlenmiştir.

Gomphonemataceae, 9 tür (*Didymosphenia* ve *Gomphonema*) ile temsil edilmiştir. *Gomphonema truncatum* aşağı havzaya doğru kirlilikle doğru orantılı olarak artış göstermiş ve 3. istasyonda devamlı mevcut türler arasında olmuştur. Yüksek elektriksel iletkenliğe sahip sularda sıkça rastlanan, yaygın bir taksondur. Fakat bu türün 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. *G. minutum* 1. ve 2. istasyonda ekseriya mevcut, 3. istasyonda ise devamlı mevcut olmuştur. *G. parvulum* yukarı havzadan aşağı havzaya doğru düzenli bir artış göstermiştir 3. istasyonda devamlı mevcut olarak belirlenen bu türün organik kirliliğe toleranslı olduğu birçok yazar tarafından rapor edilmektedir (Kwandras ve ark. 1998, Soininen 2002, Dere ve ark. 2006, Szczepocka ve Szulc 2009).

Rhoicospheniaceae, 1 tür (*Rhoicosphenia*) ile temsil edilmiştir. *Rhoicosphaenia abbreviata* tüm istasyonlarda ekseriya mevcut olarak kaydedilmiştir. Bu tür kirliliğe karşı hassas türlerdendir (Round ve ark. 1990). *R. abbreviata*, genellikle yüksek elektriksel iletkenliğe sahip tuzlu (acı) suların epifitik florasında bol ve yaygın bulunur. Kirliliğe toreranslı (β - α mezosaprobik koşullara dek) bir türdür (Cox 1996). Yurdumuzda, Peri Çayı (Pala ve Çağlar 2008) ve Melendiz Çayı (Sıvacı ve Dere 2007)'nin epilimonunda da *R. abbreviata*'ya rastlanmıştır.

Eunotiaceae, 2 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 diyatomodur. Araştırma alanımızda kaydedilen iki tür de (*E. acus*, *E. implicata*) istasyonlarda nadiren bulunmuştur.

Fragilariaceae, 9 tür (*Diatoma*, *Fragilaria*, *Hannaea*, *Meridion*, *Synedra* ve *Ulnaria*) ile temsil edilmiştir. *D. mesodon* tüm istasyonlarda nadiren mevcut tür olarak kaydedilmiştir. *D. moniliforme* özellikle kış aylarında 3. istasyonda gelişim göstermiştir. *D. hiemalis* var. *quadratum* 1. ve 3. istasyonda gözlenmezken, 2. istasyonda nadiren mevcut olmuştur. *D. vulgaris* 1. ve 2. istasyonda düzensiz aralıklarla gözlenirken, 3. istasyonda devamlı mevcut olarak kaydedilmiştir ki bu takson vasat derecede kirlenmiş veya çok az kirlenmiş akarsu bölümlerinde dağılışı gösteren organizmalardandır (Klee 1991, Cox 1996).

Fragilaria vaucheriae 2. istasyonda özellikle sonbahar aylarında gözlenmiştir. *Hannaea arcus* 1. istasyonda bazen mevcut, 2. ve 3. istasyonda ekseriya mevcut bulunmuştur. *Meridion circulare* tüm istasyonlarda nadiren mevcut olarak kaydedilmiştir. *M. circulare* organik kirlilik bakımından temiz sularda (Palmer 1969) ve oligosaprobik zonlarda bulunur (Kolkwitz ve Marson 1909). *Synedra ulna* aşağı havzaya doğru orantısal bir artış göstermiş ve özellikle 3. istasyonda baskın türler arasına dahil olmuştur. Palmer (1969)'a göre, *S. ulna* organik kirliliğe toleranslı türlerdendir. Ayrıca bu tür β -mezosaprobik zonlarda görülmektedir (Hellawell 1989). *Ulnaria biceps* 1. ve 2. istasyonda nadiren mevcut, 3. istasyonda bazen mevcut olmuştur.

Melosiraceae, tek tür (*Melosira varians*) ile temsil edilmiştir. *M. varians* 1. ve 2. istasyonda düzensiz aralıklarla gözlenirken, 3. istasyonda devamlı mevcut bulunmuştur. *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). Bu takson, Sarıçay'da yapılan bir çalışmada saprobi indeksine göre organik kirlilik açısından "vasat kirlenmiş" bölgede baskınlık göstermiştir. Bu takson akarsuyun kirli bölgelerinde iyi gelişim göstermektedir (Klee 1991, Kalyoncu 1996). Cox (1996)'a göre bu takson özellikle ötrofik sularda baskın bir şekilde bulunur. *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, Tanrıkulu 2010).

Naviculaceae, 21 tür (*Navicula* ve *Caloneis*) ile temsil edilmiştir. *N. lanceolata*, *N. menisculus*, *N. salinarum* ve *N. tripunctata* 3. istasyonda da "devamlı mevcut" türlerdir. Bu türlerin diğer istasyonlarda da baskın türler arasında olduğu gözlenmiştir. *N. salinarum* özellikle Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında belirgin bir artış göstermiştir. *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. gregaria* aşağı havzaya doğru kirlilikle doğru orantılı biçimde artış göstermiş ve en yüksek değerlere 3. istasyonda ulaşmıştır. *N. gregaria*, kirliliğe toleranslı bir türdür (Round ve ark. 1990). *N. gregaria* Darıören Deresi ve Isparta Çayı (Çiçek ve ark. 2010)'nda ve Nilüfer Çayı (Dere ve ark. 2002)'nda gözlenmiştir. *Navicula*'nın tatlı sularda en yaygın cins olduğu bilinmektedir. *N. cincta* 2. ve 3. istasyonda bazen mevcut tür olmuştur. *N. cincta* ve *N. menisculus*'a Murat Çayı epilitionunda da rastlanmıştır (Tokatlı ve Dayıoğlu 2011). *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. *N. atomus* var. *permitis* 2. istasyonda nadiren mevcut olmuştur. *N. capitoradiata* 1. ve 2. istasyonda yüksek baskınlık değerlerine ulaşamamış ve 3. istasyonda ekseriya mevcut bulunmuştur. *N. capitoradiata* Yukarı Porsuk Çayı (Bingöl ve ark. 2007)'ndatespit edilmiştir. *N.*

cryptocephala kirliliğin artış gösterdiği 2. ve 3. istasyonlarda ekseriya mevcut bulunmuştur. Palmer (1969)'a göre, bu tür kirliliğe toleranslı türler arasındadır. Soininen (2002) *N.cryptocephala*'nın ötrofik ve kirlenmiş sularda yaygın olarak bulunduğunu ortaya koymuştur. *Navicula cuspidata* 2. ve 3. istasyonda nadiren mevcut tür olarak kaydedilmiştir. Palmer (1969)'a göre, *N. cuspidata* kirliliğe toleranslı türler arasındadır. *N. minima* 1. istasyondan itibaren artış göstermiş ancak baskın türler arsına girememiştir. *Navicula protracta* 1. istasyonda nadiren mevcut, 2. ve 3. istasyonda bazen mevcut olarak kaydedilmiştir. *N. radiosa* 1. ve 2. istasyonda, *N. resecta* ise 1. ve 3. istasyonda nadiren mevcut bulunmuştur. *N. lenzii* 2. istasyonda nadiren mevcut, 3. istasyonda bazen mevcut bulunmuştur. *N. trivialis* 2. istasyonda nadiren mevcut türlerdendir. Bahsedilen *Navicula* türleri biyomasa da önemli katkı yapan türler olmuşlardır. Khan (1990) *Navicula* türlerinin hem organik madde bakımından zengin hem de organik madde bakımından fakir ortamlarda yaygın ve bol olarak bulunabileceğini açıklamıştır.

Neidiaceae, tek tür (*Neidium globiceps*) ile temsil edilmiştir. Bu türe sadece 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, 3 tür (*Pinnularia*) ile temsil edilmiştir. Her üç tür (*Pinnularia borealis*, *P. brebissonii* ve *P. rupestris*) istasyonlarda nadiren gözlenmiştir. Bulunan türlerden *P. rupestris*'in düşük elektriksel iletkenliğe sahip sularda yaygın olduğu belirtilmiştir (Cox 1996). *P. brebissonii*'nin ise yüksek elektriksel iletkenliğe sahip sularda bulunduğu belirtilmiştir (Cox 1996). *Pinnularia*'a ait türler epilitik biyomasa önemli katkı sağlamamışlardır.

Pleurosigmaaceae, 3 tür (*Gyrosigma*) ile temsil edilmiştir. *G. acuminatum* 1. ve 2. istasyonda nadiren mevcut, 3. istasyonda ise ekseriya mevcut olarak kaydedilmiştir. 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, Kıvrak ve Gürbüz 2010, Pelit 2010, Tanrikulu 2010, Tokatlı ve Dayıoğlu 2011). *G. attenuatum* 1.

istasyonda biyomasa önemli bir katkı sağlamazken 2. ve 3. istasyonda sonbahar aylarında sayıca artış göstermiştir. 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. *G. parkerii* 3. istasyonda nadiren mevcut olmuştur. *G.* türleri biyomasa önemli katkı sağlamamışlardır.

Surirellaceae, 8 tür (*Cymatopleura* ve *Surirella*) ile temsil edilmiştir. *S. amphioxys* 1. ve 3. istasyonda özellikle Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında gözlenmiş ancak baskın türler arasında olamamıştır. *S. angusta* 1. istasyonda bazen mevcut, 2. ve 3. istasyonda ekseriya mevcut tür olarak bulunmuştur. *S. brebissonii* var. *kuetzingii* aşağı havzaya doğru orantısız bir artış göstermiştir. *S. tenera* var. *nervosa* 3. istasyonda bazen mevcut tür olarak kaydedilmiş ve biyomasa önemli bir katkı sağlayamamıştır. 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* 1. istasyonda gözlenmezken 2. istasyonda nadiren mevcut, 3. istasyonda ise bazen mevcut olarak kaydedilmiştir. *C. elliptica*'nın yüksek elektriksel iletkenliğe sahip sulardayaygın olduğu bilinmektedir (Cox 1996). *Cymatopleura solea* 1. istasyonda nadiren mevcut, 2. istasyonda bazen mevcut, 3. istasyonda ise ekseriya mevcut bulunmuştur. *Cymatopleura solea* var. *apiculata*'ya 3. istasyonda nadiren rastlanmıştır. Bu tür yurdumuz akarsularında 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, Kıvrak ve Gürbüz 2010, Pelit 2010, Tanrıku 2010, Tokatlı ve Dayıoğlu 2011).

Catenulaceae, 1 tür (*Amphora*) ile temsil edilmiştir. *Amphora ovalis* 1. istasyondan 3. istasyona doğru düzenli bir artış göstermiştir. *Amphora* ve *Encyonema* ötrofikasyona toleranslı olarak kabul edilmektedir (Bellinger ve ark. 2006). *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, bu tür kirliliğe 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).

Stephanodiscaceae, 1 tür (*Cyclotella*) ile temsil edilmiştir. *Cyclotella kuetzingiana* 1. ve 2. istasyonda önemli bir baskınlık seviyesine ulaşamamış, 3. istasyonda ekseriya mevcut tür olarak kaydedilmiştir. Bu tür, elektrolit içeriği yüksek ve düşük olan sularda bulunabilir (Hakansson 1990).

Euglenozoa 1 tür ile temsil edilmiştir (*Lepocinclis acus*). *Lepocinclis acus* (*Euglena acus*) 2. istasyonda nadiren görülmüş, 3. istasyonda ise kış ayları haricinde sıklıkla gözlenmiş türler arasındadır. *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). Çalışma alanında ise ilçenin atıksularına maruz kalan 3. istasyonda nispi bolluğu artmasına rağmen, biyomasda önemli olmamıştır.

Chlorophyta 5 tür ile temsil edilmiştir. *Cladophora glomerata* tüm istasyonlarda nadiren mevcut bulunmuştur. *C. 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. *Ulothrix tenerrima* 3. istasyonda nadiren mevcut olarak kaydedilmiştir. *U. tenuissima* 1. ve 2.

istasyonda nadiren mevcut, 3. istasyonda bazen mevcut tür olarak bulunmuştur. *U. zonata* 1. istasyonda bazen, 2. ve 3. istasyonda nadiren mevcut olmuştur. Hellawell (1989)'e göre *Ulothrix* türleri mesosabrobik zonda yayılış göstermektedir. Bölgemiz akarsularından Ilıca Deresi'nde *U. tenuissima* ve *U. zonata* türleri epilitik florada kaydedilmiştir (Çetin 2012). *Desmodesmus abundans* 3. istasyonda nadiren mevcut olarak kaydedilmiştir. Palmer (1969)'a göre *Desmodesmus abundans* kirliliğe toleranslı türlerdendir.

Charophyta 4 tür ile temsil edilmiştir. Bu türler fitoplanktonda önemli sayılara ulaşmamışlardır. *Closterium littorale* 2. istasyonda nadiren mevcut bulunmuştur. *Closterium moniliferum*, *Cosmarium subcostatum* var. *beckii*, *Cosmarium subundulatum* 3. istasyonda nadiren mevcut olarak kaydedilmiştir. *Cosmarium*'un oligosaprobik zonlarda bulunduğu bildirilmiştir (Kolkwitz ve Marson 1909). Dezmidlerin, genellikle oligotrof-mezotrof karakterli, düşük elektriksel iletkenlik ve kalsiyum içeren tatlı sularda yaygın olduğu belirtilmiştir (Wehr ve Sheath, 2003). Araştırma alanımızda *Closterium* ve *Cosmarium* cinsinin biyomasa önemli bir katkısı olmamıştır.

Elekçi Deresi epilitik algleri üzerine yapılan bu limnolojik çalışmada diyatomekler dominant organizma grubudur. 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 Elekçi 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 hesaplamaları sonucunda, epilitik diyatome florasında 15 türün baskın olduğu belirlenmiştir. Bu türler önem sırasına göre; *Achnanthis minutissimum*, *Cocconeis pediculus*, *C. placentula* var. *euglypta*, *Cymbella affinis*, *Encyonema minutum*, *Gomphonema parvulum*, *G. truncatum*, *Melosira varians*, *Navicula tripunctata*, *N. menisculus*, *N. lanceolata*, *Navicula salinarum*, *Synedra ulna*, *Nitzschia palea* ve *Surirella brebissonii* var. *kuetzingii* olmuştur. Bu türlerden

A. minutissimum, Yukarı Porsuk Çayı (Akanıl Bingöl ve ark. 2007), Nilüfer Çayı (Dere ve ark. 2002) ve Ilıca Deresi (Çetin 2012)'nde de baskın türlerdendir. *Synedra 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). *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, Şana Deresi (Kolaylı ve ark. 1998)'nde ve Ilıca Deresi (Çetin 2012)'nde de baskın bulunmuştur. Bu tür organik kirliliğe karşı hassastır (Round ve ark. 1990).

Elekçi Deresi diyatomlarına, 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 %75 benzerlik seviyesinde Eylül ve Ekim aylarında 1. istasyonlar arasındadır. Tür çeşitliliği ve yoğunluğunda artış görülen bu aylarda, diyatomelerden *Cocconeis placentula* var. *euglypta*, *Navicula menisculus*, *N. tripunctata* ve *Nitzschia palea* türleri baskınlık göstermiştir. Ocak ve Şubat ayları arasında görülen diğer kümede ise (%74.65); *Gomphonema parvulum*, *Navicula lanceolata*, *N. tripunctata* ve *Surirella brebissonii* var. *kuetzingii* bu aylarda baskın ve yoğunluk bakımından birbirine yakın taksonlardır.

Elekçi Deresi epilitik diyatomlarına (% nispi bolluk) Shannon-Weiner çeşitlilik indeksi (H') ile düzenlilik indeksi (J') uygulanmıştır. Elekçi Deresi'nin Shannon çeşitlilik (H') ve düzenlilik (J') indeksinin istasyonlara göre mevsimsel değişimi Şekil 4.38-4.40.'da, istasyonların ortalama çeşitlilik indeksi ve düzenlilik indeksine göre mevsimsel değişimi ise Şekil 4.41.'de verilmiştir. Shannon-Weiner çeşitlilik indeksi komünitenin çeşitliliğini ölçmede kullanılır 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). Wilhm (1975)'e göre yüksek H' değerleri daha sağlıklı bir ekosistemi (düşük kirlilik)

işaret ederken, düşük H' değerleri komünitedeki fakir çeşitliliği ve kirliliğin daha fazla olduğu sağlıklı bir ekosistemi gösterir.

Çalışma alanında ortalama Shannon-Weiner çeşitlilik indeksi (H') değerleri 1.145 bits/hücre-1.361 bits/hücre arasında değişmiştir. Yüksek çeşitlilik bits değerleri; genellikle yoğun ve takson sayılarının dengeli olduğunu belirtirken, düşük çeşitlilik bits değerleri ise düşük yoğunluğun olduğunu göstermektedir. Tüm istasyonlarda araştırma süresince hesaplanan ortalama Shannon çeşitlilik indeksi değerleri 1.095-1.329 bits/hücre arasında değişmiştir. Maksimum çeşitlilik indeksi değeri ortalaması 1.329 Ekim ayında, en düşük indeks değeri ortalaması ise Şubat ayında (1.095) hesaplanmıştır. 1'in altındaki H' indeks değerleri ötrofik suyu gösterirken, 3'ün üstündeki değerler oligotrofik suyu temsil eder. Elekçi Deresi'nde H' değeri 1-2 bits/hücre aralığında yer almaktadır. Bu değerler Elekçi Deresi'nin kirlilik seviyesinin "orta" olduğunu göstermektedir (Shannon ve Weaver 1949). Elekçi 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 ve evsel atık suların dereye karışması kirliliği artıran unsurlardır. Pielou düzenlilik indeksi değerleri (J') de Shannon çeşitlilik indeksi değerleriyle paralel bir değişim göstermiştir. Maksimum düzenlilik indeksi değeri ortalaması Kasım ayında (0.880), en düşük düzenlilik indeksi değeri ortalaması ise Şubat ayında (0.749) hesaplanmıştır. Düzenliliğin 1 civarında olması tüm türlerin eşit bollukta olduğunu göstermektedir.

Çeşitlilik; coğrafi (özellikle enlem, yükseklik), birincil (verimlilik, sertlik, iklim değişkenliği) ve ikincil (rekabet, avlanma, mekansal homojenlik) faktörlerden etkilenir (Begon ve ark. 1990). Bu faktörler farklı kıtaların benzer ekosistemlerinde çeşitliliğin ölçüsünü belirler. Yaygın olarak tarımın yapıldığı alanlarda bulunan akarsularda organik kirlenmenin yüksek olduğu akarsulara göre çeşitliliğin daha yüksek olduğu belirtilmiştir (Jüttner ve ark. 1996). Synder ve ark. (2002) yüksek besin seviyesinin büyük diyatom çeşitliliği ile uyumlu olduğunu fakat büyük bir barajın varlığı veya aşırı fosfor sınırlamasının diyatom çeşitliliğini azalttığını belirtmiştir. Simpson indeksi bir örnekte daha bol olarak bulunan türlere duyarlıdır, bu nedenle baskınlık miktarının bir ölçüsü olarak dikkate alınabilir (Whittaker 1965). Simpson indeksi'ne göre çalışma süresince en yüksek indeks değeri Kasım (2.

istasyon) ve Ekim (3. istasyon) ayında 0.952, en düşük indeks değeri ise Ağustos ayında 2. istasyonda (0.786) hesaplanmıştır. Pielou düzenlilik indeks değerleri (J') ve Shannon çeşitlilik indeks değerleriyle tutarlılık göstermiştir. Sonuçlar tür çeşitliliği ile uyumludur.

Palmer (1969) Kirlilik İndeksi'ne göre; araştırma süresince 1. istasyonda *Navicula* ve *Nitzschia* cinsleri, 2. istasyonda *Navicula* ve *Cocconeis* cinsleri, 3. istasyonda *Achnanthes*, *Cocconeis*, *Cymbella*, *Gomphonema*, *Surirella* ve *Navicula* cinsleri baskın taksonlardır. Bu cinslerin indeks değerleri hesaplandığında, elde edilen değerler Elekçi Deresi'nde organik kirliliğin olmadığını göstermiştir. Ancak, Ağustos ve Eylül aylarında 2. ve 3. istasyonlarda artan su sıcaklığı ve akarsu debisinin azalmasına bağlı olarak, organik kirliliğe toleranslı olan taksonların tür çeşitliliği ve sayılarında artışlar kaydedilmiştir. Palmer (1969)'ın kirlilik indeksindeki taksonlar ve dominant cinslere göre Elekçi Deresi'nin su kalitesi değerlendirildiğinde; genel su kalitesinin mezotrofik düzeyde olduğu, yalnız kirlilik düzeyinin arttığı dönemlerde mezo-ötrofik seviyeye çıktığı kaydedilmiştir.

Dominant cinslere göre (Peerapornpisal ve ark. 2007) Elekçi 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; *Cocconeis*, *Cymbella*, *Gomphonema*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Surirella* ve *Synedra*'ya ait türler önemli rol oynamışlardır. Elekçi Deresi'nde dominant cinslere göre belirlenen mezotrofik değer aralığı su kalitesinin "orta" (1. ve 2. istasyon) olduğunu, mezo-ötrofik değer aralığı ise su kalitesinin "orta kirli" (3. istasyon) olduğunu göstermektedir. Çetin (2012), Bolaman Çayı havzasında yer alan Ilıca Deresi'nde yaptığı çalışmada dominant cinslere göre belirlenen trofik seviyenin 1. istasyonda genellikle mezotrofik olduğunu, özellikle yaz aylarında akarsu boyunca kirlenmenin etkisiyle mezo-ötrofik düzeye yükseldiğini bildirmiştir. Bu sonuçlar bölgedeki akarsuların benzer trofik statüye sahip olduğunu göstermektedir.

Epilitik diyatomeler ile çevresel parametrelere Pearson korelasyon analizi uygulanmıştır. Bu analizler sonucunda *Cocconeis pediculus*; *Cocconeis placentula* var. *euglypta*, TDS, Cl₂ ve TP ile p<0,05 ve *Gomphonema parvulum* ile de p<0.001

önem düzeyinde pozitif ilişkili bulunmuştur. Sonuçlar kanonik uyum analizi sonuçları ile tutarlılık göstermektedir. Cox (1996)'a göre, *C. pediculus*, yüksek elektriksel iletkenliğe sahip hafif tuzlu (acı) sularda yaygın bulunmaktadır. *Achnanthes minutissimum*, *Cocconeis placentula* var. *euglypta* ve *Cocconeis pediculus* özellikle sıcaklık ile pozitif ilişki göstermiştir. *A. minutissimum*'un organik kirliliğe karşı hassas olduğu bildirilmiştir (Stevenson ve ark. 2001). Ponader ve Potapova (2007), *A. minutissimum*'un, nütrientler ile kirlenmiş akarsularda sadece düşük yoğunlukta bulunduğunu veya hiç gözlenmediğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda bu tür özellikle sıcaklığın arttığı Nisan, Mayıs ve yaz aylarında kaydedilmiştir. *Gomphonema truncatum* ve *Navicula tripunctata* serbest klor ve turbidite ile yüksek pozitif korelasyona sahiptir. *Gomphonema truncatum*, yüksek elektriksel iletkenliğe sahip sularda sıkça rastlanan, yaygın bir taksondur. Fakat bu türün β -mezosaprobikten daha kötü şartlarda gözlenmediği bildirilmiştir (Cox, 1996). Kl-a; Kl-b ve Kl-c ile $p < 0.001$ önem düzeyinde pozitif ilişkilidir. Kl-b ile Kl-c ise $p < 0.001$ önem düzeyinde pozitif ilişkilidir.

Elekçi Deresi kl-a 1. istasyondaki ortalama klorofil-a değeri 0.0074 $\mu\text{g/L}$, 2. istasyondaki ortalama klorofil-a değeri 0.0078 $\mu\text{g/L}$, 3. istasyondaki ortalama klorofil-a değeri 0.0092 $\mu\text{g/L}$ 'dir. Akarsuyun kl-a içeriği $< 10 \text{ mg/m}^3$ oligotrof, 10-30 mg/m^3 ise mezotrof, $> 30 \text{ mg/m}^3$ ötrofik olarak değerlendirilir (Moses 1979). Taş ve ark. (2011), Karadeniz havzasındaki akarsular üzerinde yapmış oldukları çalışmada Elekçi Deresi'nin kl-a değerleri bakımından oligotrof olduğunu belirlemişlerdir. OECD (1982) kriterlerine göre de Elekçi deresi oligotrof karakterlidir.

Kış aylarında havaların soğuk olması ve yağışlar sonucunda suyun sıcaklığı düşmüş, bu durum alg gelişimini negatif yönde etkilemiştir. Özellikle yağışların bol olduğu ilkbahar ve sonbahar aylarında taşların yıkanması ve sürüklenmesi nedeniyle çeşitlilik ve sayıda belirgin bir düşüş yaşanmıştır. Su sıcaklığı ile epilitik algler arasında pozitif bir ilişki tespit edilmiştir. Su sıcaklığının yüksek olduğu aylarda birey sayılarında artışlar kaydedilmiştir. Yani su sıcaklığının artışı organizmaların gelişimini olumlu etkilemiştir. Benzer şekilde akarsuyun debisinin azalması alg gelişimini pozitif yönde etkilemiştir. Bu durum özellikle akarsu yatağının genişlediği ve eğimin ortadan kalktığı 3. istasyonda belirgin biçimde gözlenmektedir.

Bu çalışmanın sonucunda, akarsuyun kaynağından itibaren akış yönü boyunca hem fizikokimyasal hem de biyolojik açıdan kirlendiği belirlenmiştir. Bunun nedeni olarak da, akarsuyun çevresinde yer alan yerleşim birimlerinden akarsuya karışan kirleticilerden kaynaklandığı söylenebilir. Kumru ilçe çöplüğünün ve çevre yerleşim birimlerinin atık sularının akarsuya karışması bu olumsuzluğa neden olmaktadır. Ayrıca fındık tarımında üretimi artırmak için kullanılan doğal, yapay gübreleme ve pestisitlerin bilinçsiz kullanımı engellenerek kontrol altına alınmalıdır. Bu tarımsal aktiviteler sonucu toprakta biriken gübre ve pestisitlerin, yüzey akışları ile akarsuya direkt karışmasını önlemek amacıyla akarsu ve tarım arazileri arasında 5-10 m'lik doğal koruma zonları oluşturulmalıdır. Ayrıca akarsu'ya yakın konumda bulunan tesislere arıtma sistemleri kurulmalı ve evsel atıkların dereye deşarjı önlenmelidir.

6. 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.
- Ács, É., Szabó, K., Kiss, Á. K., Tóth, B., Záray, G.Y., Kiss, K.T. 2006. Investigation of epilithic algae on the River Danube from Germany to Hungary and the effect of a very dry year on the algae of the River Danube. - *Arch. Hydrobiol. Suppl. Large Rivers* 16: 389-417.
- Ağaoğlu, S., Alemdar, S., Alisharlı, M., Dede, S. 2007. Van Bölgesi Su Kaynaklarının Fiziko-Kimyasal Kalitesi. *Veteriner Bilimleri Dergisi*, 21(2): 25-39.
- Akanıl, 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.
- Alatalo, R. V. 1981. Problems in The Measurement of Evenness in Ecology, *Oikos*, 37: 199-204.
- Alaş, A., Çil, O. 2002. An Investigation of Water Quality Parameters at Some Springs Supplying Drinking Water for Aksaray. *Ekoloji*, 11(42): 40-44.
- 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.
- Allan, J. D. 1996. *Stream Ecology*. Chapman and Hall, London.
- Allan, J.D., Castillo, M.M. 2007. *Stream ecology: structure and function of running waters*. 2nd edition. Chapman and Hall, New York, N.Y.
- 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 Arastırma. *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 Üniversitesi. 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, 1982. OECD. Eutrophication of Waters. Monitoring, Assessment and Control. Organization for Economic Co-Operation and Development, 156 p, Paris.
- Anonim, 1983. Water Quality Criteria for Freshwater Fisher EIFAC Technical Paper, 39: 320 pp.
- Anonim, 1995. APHA. Standard Methods. 19th Edition. American Public Health Association, Washington, DC.
- Anonim, 1998. USEPA. National strategy for the development of regional nutrient criteria. Washington DC USEPA Office of Water. EPA 822-R-98-002.
- Anonim, 1999. USEPA. Turbidity in Source Water. United States Environmental Protection Agency, Washington, 13p.
- Anonim, 2000. Water Framework Directive (WFD). Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. Official Journal of the European Communities L 327, 22.12.2000, 1-72.
- Anonim, 2004. ÇDR, Ordu Çevre Durum Raporu. T.C. Ordu Valiliği, İl Çevre ve Orman Müdürlüğü.
- Anonim, 2005. Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater. APHA, AWWA, WEF, Washington.
- Anonim, 2008. SKKY. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliğinde değişiklik yapılmasına dair yönetmelik, Resmi Gazete, 13 Şubat 2008, sayı: 26786, Ankara.
- Anonim, 2011. Çevre Sağlığı, Sıvı Atıklardan Numune Alma 850CK0044, T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, 64 s, Ankara
- Anonim, 2012. Ulusal Su Kalitesi Yönetimi Strateji Belgesi (2012-2023)”. ANKARA–2012. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü.
- Anonim, 2013. Eğirdir Gölü’nde kirlilik durumu ve kirlilik kaynakları modelleme çalışması raporu. Yedi Renkli Göle Yedi Renkli Hayat Projesi–2013. ©WWF-Türkiye (Doğal Hayatı Koruma Vakfı), İstanbul, Türkiye.
- Atabey, E. 2005. Tıbbi Jeoloji. TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları, Ankara.
- Atıcı, T. 1997. Sakarya Nehri Kirliliği ve Algler. Ekoloji Dergisi, 24: 28-32.
- 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.

- Atıcı, T., Ahıska, S. 2005. Ankara Çayı Kirliliği ve Algleri. G.Ü. Fen Bilimleri Dergisi, 18(1): 51-59.
- 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 (Dip Çamur) ve Su Kalitesi Araştırması. Tr. J. Engineering Environmental Science, 24: 135-141.
- Baltacı, F. 2000. Su Analiz Metotları. Türkiye Cumhuriyeti Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü İçmesuyu ve Kanalizasyon Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- 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, Erzurum, 465-479.
- 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.
- Begon, M., Harper, J.L., Townsend, C.R. 1990. Ecology: Individual, Populations and Communities. 768 pp. Cambridge, Massachusetts, USA.
- Bellinger, B.J., Cocquyt, C.O., Reilly, C.M. 2006. Benthic diatoms as indicators of eutrophication in tropical streams. Hydrobiologia, 573: 75-87.
- 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. Paramètres de la qualité des eaux. Ministère de la Protection de la Nature et de l'Environnement Documentation, Française, Paris.
- Bricker, O.P., Jones, B.F. 1995. Main factors affecting the composition of natural waters. In: B. Salbu and E. Steinnes, Editors, Trace Elements in Natural Waters, CRC Press, Boca Raton, pp: 1-5.

- Bulut, C., Akçimen, U., Uysal, K., Küçükkara, 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.
- Bulut, C., Akçimen, U., Uysal, K., Çınar, Ş., Küçükkara, R., Savaşer, S., Tokatlı, C., Öztürk, G.N., Köse, E. 2012. Kestel deresi (Burdur) su kalitesinin belirlenmesi ve alabalık yetiştiriciliği açısından değerlendirilmesi. Dumlupınar üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Sayı 28.ISSN-1302-3055.
- 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, 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.
- Chapman, D., Kimstach, V. 1996. Selection of water quality variables. In: Chapman D (ed), Water Quality Assessments-A Guide to Use of Biota, Sediments and Water in Environmental Monitoring. University Press, Cambridge.
- 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.
- Cirik, S., Cirik, Ş. 2008. Limnoloji. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, İzmir.
- 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.
- Çelikkale, M.S. 1994. İçsu Balıkları Yetiştiriciliği. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Deniz Bilimleri Fakültesi Yayınları, Trabzon.
- 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.
- 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, M. 2012. Ilıca Deresi (Fatsa, Ordu) Algleri ve Su Kalitesinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Ordu.
- 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). Turkish Journal of Botany, 26: 219-233.
- Descy, J.P. 1979. A new approach to water quality estimation using diatoms. Nova Hedwigia, 64: 305-323.
- Descy, J.P., Coste, M. 1991. A test of methods for assessing water quality based on diatoms. Verhandlungen des internationalen Verein Limnologie, 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.), Agence de l'Eau Artois-Picardie, Douai, p: 128-137.
- Dixit, S.S., Smol, J.P., Kingston, J.C. 1992. Diatoms: Powerful Indicators of Environmental Change. Environmental Science Technology, 26: 22-33.
- Dixon, W., Chiswell, B. 1996. Review of aquatic monitoring program design. Water Research, 30: 1935-1948.
- Dökmen, F. 2000. İhsaniye Yöresi Su Kaynaklarında Ağır Metal İçeriği ve Sulama Suyu Kullanımına Etkileri. GAP Çevre Kongresi Bildiri Kitabı, Şanlıurfa, s: 215-216.
- 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.
- Egborge, A.B.M. 1971. The Vhamical Hydrology of the River Oshunbw Western State, Nigerio Freshwater Biology, 1 (3): 257-270.
- Egemen, Ö., Sunlu, U. 1996. Su Kalitesi (Ders Kitabı). Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayın No:14, Ege Üniv. Basımevi, İzmir, 105s.
- Egemen, Ö., 2006. Su kalitesi. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Yayın no:14, 6. baskı, s: 150, Bornova-İzmir.
- Ellenberg, H., Arndt, U., Bretthauer, R., Ruthsatz, B., Steubing, L. 1991. Biological Monitoring: signals from the environment. Friaedr. Vieweg and Sohn Verlagsgesellschaft mbH, Braunschweig, p. 318.
- Eloranta, P., Soinin, J. 2002. Ecological Status of Some Finnish Rivers Evaluated Using Benthic Diatom Communities. Journal of Applied Phycology, 14: 1-7.

- Ertan, Ö.O., Morkoyunlu, A. 1998. Aksu Deresi'nin Alg Florası (Isparta-Türkiye). *Turkish Journal of Botany*, 22; 239-255.
- Feng, J., Wang, F., Xie, S. 2011. Structure and dynamics of the periphytic algae of Jinyang Lake in Shanxi Province, North China. *Acta Ecologica Sinica*, 31: 310-316.
- Freeze, R. A., Cherry, J.A. 1979. *Groundwater*. Prentice-Hall, New Jersey.
- Gedik, K., Verep, B., Terzi, E., Fevzioglu, S. 2010. Determination of Water Quality of Fyrtyna Stream (Rize) in Terms of Physico-Chemical Structure. *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 epipellic algal communities in two deforested streams at Shiiong, India. *Archives feur Hydrobiologie*, 122: 105-116.
- Gilbert, J.Y. 1942. The Errors of The Sedgwick-Rafter Counting Chamber in The Enumcration of Phytoplankton. *Trans. Amer. Micros. Sot.*, 6: 217-226.
- Girgin, S., Kazancı, N. 1994. Ankara Çayı'nda Su Kalitesinin Fiziko-Kimyasal ve Biyolojik Yöntemlerle Belirlenmesi. *Türkiye İç Suları Araştırmaları Dizisi: I*, Özyurt Matbaası, Ankara, 1-184.
- Gomá, J., Ortiz, R., Cambra, J., Ector, L. 2004. Water quality evaluation in Catalanian Mediterranean Rivers using epilithic diatoms as bioindicators. *Vie Milieu*, 54(2-3): 81-90.
- Gomez, N. 1999. Epipellicdiatoms from the Matanza-Riachuelo river (Argentina), a highly polluted basin from the pampean plain: biotic indices and multivariate analysis. *Aquatic Ecosystem Health and Management*, 2: 301-309.
- Gomez, N., Licursi, M. 2001. The Pampean Diatome Index (PDI) 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.
- Gönülo, A., Arslan, N. 1992. Samsun-İncesu Deresi'nin Alg Florası Üzerinde Floristik Araştırmalar. *Doğa Tr. J. of Botany*, 16, 311-314.
- Gönülo, A., 1996. A Check-list of the Freshwater Algae of Turkey. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi*, 7 (1) ; 8-46.
- Görmez, K. 2003. *Çevre Sorunları ve Türkiye*. Gazi Kitabevi. Ankara, 2003.
- Güler, D. 1989. T.C. Enerji ve tabii Kaynaklar Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü Türkiye'nin kıta içi su kaynaklarında kirlilik etkileri ve çözüm önerileri. *Bildiriler. İçme Suyu ve Kanalizasyon Dairesi Başkanlığı*. Haziran, 2003. DSİ İdari ve Mali İşler Daire Başk. Basım ve foto-film şb. Md. Ankara, 263s.

- Güler, Ç., Cobanoğlu, Z. 1997. Su Kalitesi, Çevre Sağlığı, Temel Kaynak Dizisi No: 43. Aydoğdu Ofset, Ankara.
- Gültekin, F., Ersoy Fırat, A., Hatipoğlu, E., Celep, S. 2012. Trabzon İli Akarsularının Yağışlı Dönem Su Kalitesi Parametrelerinin Belirlenmesi. *Ekoloji*, 21(82): 77-88.
- Gürbüz, H. ve Kıvrak, E. 2002. Use of Epilithic Diatom to Evaluate Water Quality in the Karasu River of Turkey. *Journal of Environmental Biology*, 23(3): 239–246.
- 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), Biopress Ltd., 601p.
- HDC, 2003. Water Quality Parameters. Chemical and Physical Factors Influencing Water Quality in Rivers and Streams, Hauraki District Council, 38p.
- Hellawell, J. M. 1989. Biological indicators of freshwater pollution and environmental management, Elsevier science Publishers Ltd., London and New York, 546p.
- Hem, D.J. 1971. Study and Interpretation of Chemical Characteristics of Natural Water, U.S. Geological Survey Water Supply Paper. US Government Printing Office, Washington.
- 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. *Marine Chemistry*, 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.
- Höll, K. 1979. Wasser (Untersuchung, Beurteilung, Aufbereitung, Chemie, Bakteriologie, Virologie, Biologie), 6. Auflage, de Gruyter, Berlin.
- 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.
- Hütter, A. L. 1984. Laborbücher Chemie, Wasser Und Wasseruntersuchung, 2., neubearbeitete und erweiterte Auflage, Berlin, München.

- Jens, G. 1969. Die Bewertung der Fischgewässer. Verlag Paul Prey, Hamburg und Berlin.
- John, J., 2000. A Guide to Diatoms as Indicators of Urban Stream Health. School of Environmental Biology. Curtin University of Technology. LWRDCC Occasional Paper 14/99 (Urban Sub Program, Report #7).
- 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, pp: 702., Cambridge.
- 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. 109s.
- Kalyoncu, H., Barlas, M. 1997. Isparta Deresi'nde yoğun olarak belirlenen epilitik diatomların su kalitesine bağlı olarak mevsimsel değişimleri. Uluslararası IX. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 17-19 Eylül 1997, Eğirdir/Isparta, 310-324.
- Kalyoncu, H. 2002. Aksu Çayının Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Yönden İncelenmesi. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta. 155s.
- Kalyoncu, H., Barlas, M., Ertan, O.Ö., Gülboy, H. 2004. Ağlasun Deresi'nin su kalitesinin fiziko-kimyasal parametrelere ve epilitik alglere göre belirlenmesi. *Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 2(12): 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. 2006. Isparta Deresi Su Kalitesinin Fizikokimyasal Parametrelere ve Epilistik Diyatomelere Göre Belirlenmesi. *SDÜ Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi*, 1(1-2); 14-25.
- Kalyoncu, H., Barlas, M., Yorulmaz, B. 2008. Aksu Çayı'nda (Isparta-Antalya) epilitik alg çeşitliliği ve akarsuyun fiziko-kimyasal yapısı arasındaki ilişki. *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.
- Kalyoncu, H., Çiçek, N.L., Akköz, C., Özçelik, R. 2009a. Epilithic diatoms from the Darıören Stream (Isparta/Turkey): Biotic indices and multivariate analysis. *Fresenius Environmental Bulletin*, 18(7): 1236-1242.
- Kalyoncu, H., Çiçek, N.L., Akköz, C., Yorulmaz, B. 2009b. Comparative performance of diatom indices in aquatic pollution assessment. *African Journal of Agricultural Research*, 4(10): 1032-1040.

- Kara, H., Şahin, B. 2001. Epipellic and Epilithic Algae of Değirmendere River (Trabzon-Turkey). *Tr. J. of Botany*, 25: 177-186.
- Kara, C., Çömlekçioğlu, U. 2004. Karaçay (Kahramanmaraş)'ın Kirliliğinin Biyolojik ve Fizikokimyasal Parametrelerle İncelenmesi. *Kahramanmaraş Sütçüimam Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 7(1): 1-7.
- Karpuzcu, M. 1994. Çevre Kirlenmesi ve Kontrolü. *Kubbealtı Neşriyat, Dördüncü Baskı, İstanbul*, 37-49s.
- Kato, K. 1991. Spatial and seasonal variation of diatom assemblages' composition in a partly polluted river. *Japan Journal of Limnology*, 52(4): 229-239.
- 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., 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.
- Kazancı, N. 2004. Köyceğiz-Dalyan Özel Çevre Koruma Bölgesi Sucul Ekosistemi'nin Hidrobiyolojik yönden incelenmesi. *Türkiye İç Suları Araştırmaları Dizisi: VIII, İmaj Yayınevi, Ankara*.
- Kelly, M. G., Whitton, B. A. 1995. The trophic diatom index: A new index for monitoring eutrophication in rivers. *Journal of Applied Phycology*, 7: 433–444.
- Kelly, M.G. 1998. Use of the trophic diatom index to monitor eutrophication in rivers. *Water Research*, 32: 236–242.
- Kent, M., Coker, P. 2003. *Vegetation Description and Analysis: A Practical Approach*. John Willey & Sons Ltd., London.
- 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, 6: 136-147.
- Kıvrak, E., Gürbüz, H. 2010. Tortum Çayı'nın (Erzurum) Epipellic Diyatome ve Bazı Fiziko-Kimyasal Özellikleri ile İlişkisi. *Ekoloji*, 19(74): 102–109.
- Kıvrak, E., Uygun, A., Kalyoncu, H. 2012. Akarçay'ın (Afyonkarahisar, Türkiye) Su Kalitesini Değerlendirmek için Diyatome İndekslerinin Kullanılması. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 12 (2012) 021003 (27-38).
- 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.
- Klee, O. 1991. Angewandte Hydrobiologie – G. Thieme Verlag, 2. neubearbeitete und erweiterte Auflage, Stuttgart-New York. 138 pp.
- Kobayasi, H., Ando, K., Nagumo, T. 1981. On some endemic species of the genus *Eunotia* in 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.
- Kocataş, A. 2006. Ekoloji ve Çevre Biyolojisi. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, İzmir.
- 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., Şahin, B. 1998. A Study on the Epipellic and Epilithic Algae of Şana River (Trabzon-Turkey). Turkish Journal of Botany, 22: 163-170.
- Kolkwitz, R., Marsson, M. 1902. Grundsätze für die biologische Beurteilung des Wassers nach seiner Flora und Fauna. Mitt. Aus d. Kgl. Prüfungsanstalt für Wasserversorgung u. Abwasserbeseitigung Berlin, 1: 33-72.
- Kolkwitz, R., Marsson, M. 1909. Ökologie der tierischen saprobien. International Review of Hydrobiology, 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., 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. pp: 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. 1991a. Bacillariophyceae. 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. In: Ettl H., Gerloff J., Heynig H. & Mollenhauer D. (Eds.) Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 2/3. Gustav Fischer Verlag: Stuttgart, Jena, pp: 1-576.
- 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, pp: 1-437.
- Krammer, K., Lange-Bertalot, H. 1999. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bacillariophyceae, Band 2/2, 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. Spectrum Academischer Verlag, Berlin, pp: 610,
- Krammer, K. 2003. Diatoms of Europe, Volume 4, R.G. Gantner Verlag K.G., p: 530.
- 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.
- Lampert, W., Sommer, U. 2007. *Limnoecology*. Oxford University Press, New York.
- Lange – Bertalot, H. 1978. Diatomeen–Differentialarten Anstelle von Leitformen: ein geeigneteres Kriterium der Gewässerbelastung. *Arch. Hydrobiol. Sppl. 51 Algal Studies*, Stuttgart, 21: 393 – 427.
- Lange – Bertalot, H. 1979a. Toleranzgrenzen und Pollutionsdynamik benthischer Diatomeen bei unterschiedlich starker Abwasserbelastung. *Arch. Hydrobiol. Suppl. 56 Algological Studies*, 23: 184–219.
- Lange – Bertalot, H. 1979b. Pollution Tolerance of Diatoms as a Criterion Water Quality Estimation. *Nova Hedwigia. Beiheft*, 64: 285 – 304.
- Lange – Bertalot, H. 1980. Kieselalgen als Indikatoren der Gewässerqualität. Insbesondere bei Hoher Kommunalen und Industrieller Belastung in Main und Rhein. *Cour. Forsch. – Inst. Senckenberg Frankfurt*, 41: 97 – 110.
- 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*. pp: 390.
- 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. *Proceedings of Royal Society B, London*. 180: 371-82.
- 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.

- Millner, G.C., Sweeney, R.A. 1982. Lake Erie Cladophora in perspective. *Journal of Great Lakes Research*, 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. *Journal of Environmental Quality*, 31(35): 71-110.
- Morkoyunlu, A. 1995. Köprü Çayı Alglerinin Sistemik ve Ekolojik Yönden İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta. 98 s.
- Moses, B. S. 1979. Proceedings of International Conference of Kainji Lake and River Basin Developments in Africa. *Bulletin of Kainji Lake Research Institute*, New Bussa,
- Moss, B. 1980. *Ecology of Fresh Waters*. Blackwell, Oxford, pp: 332.
- Mumcu, F., Barlas, M., Kalyoncu, H. 2009. Dipsiz-Çine Çaylarının (Muğla-Aydın) Epilitik Diyatomeleleri. *SDÜ Fen Dergisi (e-dergi)*, 4(1): 23-34.
- Nather Khan, I.S.A. 1990. Assessment of water pollution using diatom community structure and species distribution - A case study in a tropical river basin. *Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie*, 75: 317-338.
- 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. *Journal 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. *Environmental Pollution*, 120(2): 18-207.
- Oglesby, R. T., Carlson, C. A., Mc. Cann, J.A. 1970. *River Ecology and Man*, Akademik Press, Newyork, San Francisco, London, p: 464.
- 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.
- Pabuçcu, 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 Ehrami Karaçam 23-25th September 1999. Kütahya/Turkey pp: 115-122.
- Pala (Toprak), G., Çağlar, M. 2008. Peri Çayı (Tunceli/Türkiye) Epilitik Diyatomeleleri ve Mevsimsel Değişimleri. Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri 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 Publications Ltd, Kent.
- Patrick, R., Reimer, C.W. 1966. The diatoms of the United States. I. Monographs of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia. Sutterhouse. Litz. Pennsylvania. 688 pp.
- Patrick, R., and C.W. Reimer. 1975. Diatoms of the United States. Volume II, Part 1. Monograph 13, Academy of National Science, Philadelphia.
- Peavy, H.S., Rowe, D.R., Tchobanoglous, G. 1985. *Environmental Engineering*. McGraw-Hill Book Company, New York, 699 pp.
- 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. Communauté algale et acidité des ruisseaux du massif vosgien. *Académie et Société Lorraines des Sciences*, 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. *Limnologica*, 37: 227-241.
- Potapova, M.G., Charles, D.F., Ponader, K.C., Winter, D.M. 2004. Quantifying species indicator values for trophic diatom indices: comparison of approaches. *Hydrobiologia*, 517: 25-41.
- 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., Coste, M. 1993. The assessment of water quality in the Artois-Picardie water basin (France) by the use of diatom indices. *Hydrobiologia*, 269/270: 343-349.
- 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.
- 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.
- Rosenberg, D. M. and V. H. Resh. 1993. Introduction to freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. In: D.M. Rosenberg and V.H. Resh, eds. *Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates*. Chapman and Hall, New York.
- 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. 1973. *The Biology of the Algae*. 2nd Edition, Edward Arnold (Publishers) Limited 25 Hill Street, 288 pp., London.
- Round, F.E. 1984. *The Ecology of the Algae*. Cambridge University Press., Cambridge, pp: 653.
- Round, F.E., Crawford, R.M. Mann, D.G., 1990. *The diatoms. Biology and morphology of the genera*. Cambridge University Press, Cambridge. pp: 747.
- Round, F.E. 1993. *A Review and Methods for The Use of Epilithic Diatoms for Detecting and Monitorin Changes in River Water Quality*. HMSO, London.
- 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 enviromental implications. *Science of the Total Environmental*, 263(1-3): 95-185.
- Sarihan, E. 1970. *Limnoloji, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayını, Adana*, s: 70.
- 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, *Environment. International*, 31: 713-722.
- Savaş, S., Cengiz, M. 1994. Köprüçay Irmağının Eğirdir Gölüne dökülen Kolunda Su Kalitesi Değişimi Üzerine Bir Araştırma, *Ege Üniv. Su Ürünleri Dergisi*, 11: 42-43, 37-50s.
- Schmitz, W. 1954. Grunlagen der Untersuchung der Temperaturverhältnisse in den Fliessgewassern.- *Ber. Limnol. Flusstn. Freudenthal*, 6: 51-52.
- Schwörbel, J. 1980. *Einführung in die Limnologie*. 4. Auflage. G. Fischer Verlag, Stuttgart, New York.

- 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, Urbana, pp: 117
- Shanthala, M., Shankar, P. H., Basaling, B. 2009. Hosetti Diversity of phytoplanktons in a waste stabilization pond at Shimoga Town, Karnataka State, India. Environmental Monitoring and Assessment, 151(1-4): 437-443.
- Sıvacı, R., Dere, Ş. 2006. Melendiz Çayı'nın (Aksaray-Ihlara) Epipelik Diyatome Florasının Mevsimsel Değişimi. C.Ü. Fen-Edebiyat Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi, 27(1): 1-12.
- Sıvacı, E.R., Dere, Ş. 2007. Melendiz Çayı'nın (Aksaray-Ihlara) Epilitik Diyatome Florasının Mevsimsel Değişimi ve Su Akışının Toplam Organizmaya Etkisi. Ekoloji, 16 (64): 29-36.
- Singh, K.P., Malik, A., Mohan, D., Sinha, S. 2004. Multivariate statistical techniques for the evaluation of spatial and temporal variations in water quality of Gomti River (India): a case study. Water Research, 38: 3980–3992.
- Sinokrot, B.A., Gulliver, J.S. 2000. In-stream flow impact on river water temperatures. Journal of Hydraulic Research, 38(5): 339-350.
- Sivakumar, B. 2006. Suspended sediment load estimation and the problem of inadequate data sampling: a fractal view. Earth Surface Processes and Landforms, 31: 414-427.
- Slàdecek, V. 1986. Diatoms as indicators of organic pollution. Acta Hydrochimica Hydrobiologica, 14: 555-566.
- Snyder, E.B., Christopher, T., Robinson, G., Minshall, W., Rushforth, S.R. 2002. Regional patterns in periphyton accrualand diatom assemblage structure in a heterogeneous nutrient landscape. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 59: 564–577.
- Soininen, J. 2002. Responses of epilithic diatom communities to environmental gradients in some Finnish Rivers. International Review of Hydrobiology, 87: 11–24.
- Soininen, J., Niemela, P. 2002. Inferring the phosphorus levels of rivers from benthic diatoms using weighted averaging. Arch. Hydrobiol. 154: 10-18.
- 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., 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 Epilitik Alg Florası Yönünden İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla, 87 s.
- Solak, C.N., Barlas, M., Pabuççu, K. 2005. Akçay (Muğla-Denizli)'daki bazı epilitik diyatome taksonlarının mevsimsel gelişimi. Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 8: 211-218.
- Solak, C.N., Barlas, M., Pabuççu, K. 2007. Akçay'ın (Büyük Menderes-Muğla) Bacillariophyta Dışındaki Epilitik Algleri. Ekoloji 16, 62; 16-22.
- Solak, C.N., Fehér, G., Barlas, M., Pabuççu, K. 2007. Use of epilithic diatoms to evaluate water quality of Akçay Stream (Büyük Menderes River) in Muğla/Turkey. Archiv Fur Hydrobiologie Supplement Large Rivers, 17, 3,4: 327-338.
- Solak, C.N. 2011. The application of diatom indices in the upper Porsuk creek Kütahya Turkey. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 11: 31-36.
- Solak, C.N., Àcs, È. 2011. Water Quality Monitoring in European and Turkish Rivers Using Diatoms. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 11: 329-337.
- 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.
- Soylak, M., Doğan, M. 2000. Su Kimyası. Erciyes Üniversitesi Yayınları, Kayseri.
- Soylu, E.N., Gönüloğlu, 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. 2. Wasser – Abwasser – Frosch, 21: 227 – 234.
- Stevenson, R., Bothwell, L., Lowe, L. 1996. Algal Ecology. Freshwater Benthic Ecosystems.
- 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, p: 11-40.
- Stevenson, R., Janl, P.V., McCormick, R., Frydenborg, R. 2001. Using Algae to Assess Environmental Conditions in Wetlands. 1Dept. of Zoology, Michigan State University. 2The Nature Conservancy, Klamath Falls, OR. 3 Florida Dept.of Environmental Protection, Talahassee.
- Stickney, R.R. 2005. "Aquaculture: An introductory text", CABI Publishing, UK.
- Strickland, J.D.H., Parsons, T.R. 1972. A Practical Handbook of Seawater Analysis. Fisheries Research Board of Canada, 2nd Edition, 310 pp. Canada.

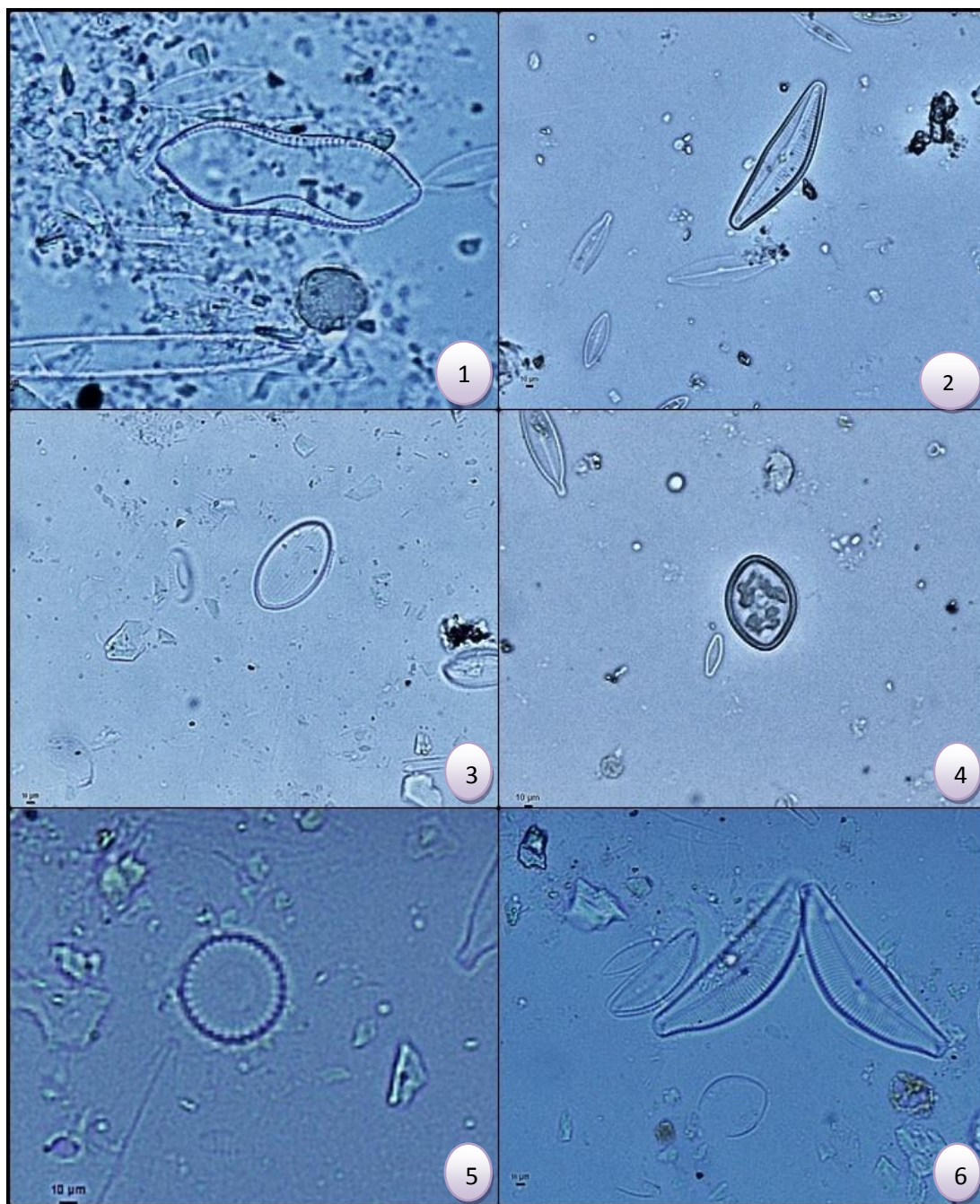
- Sujitha, P.C., Mitra Dev, D., Sowmya, P.K., Mini Priya, R. 2012. Physico-chemical parameters of Karamana river water in Trivandrum district, Kerala, India. *International Journal of Environmental sciences*, Volume 2, No 3 ISSN 0976-4402
- Sukatar, A., Yorulmaz, B., Ayaz, D., Barlas, M. 2006. Emiralem 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.
- Szczepocka, E., Szulc, B. 2009. The use of benthic diatoms in estimating water quality of variously polluted rivers. *Oceanological and Hydrobiological Studies*, 38(1): 17-26.
- Şahin, B. 1992. Trabzon Yöresi Tatlısu Diatome Florası Üzerine Bir Araştırma. *Doğa Tr. J. of Botany*, 16, 104-116.
- Şahin, B. 2003. Epipellic and Epilithic Algae of Lower Parts of Yanbolu River (Trabzon, Turkey). *Turkish Journal of Biology*, 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.
- Şen, B., Koçer, M.T.A. 2005. Su Kalitesi İzleme, XII Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 2-5 Eylül 2005, Elazığ.
- Şengül, F., Müezzinoğlu, A. 1997. Çevre Kimyası D.E.Ü. Çevre Mühendisliği Bölümü Basım Ünitesi, İzmir,
- 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.
- Tanrikulu, A. 2010. Dicle Nehri (Diyarbakır) Kıyı Bölgesi Algleri ve Mevsimsel Değişimlerin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 59s.
- Tanyolaç, J., Karabatak, M. 1974. Mogan Gölü'nün biyolojik ve hidrolojik özelliklerinin tespiti. *Tubitak Veterinerlik ve Hayvancılık Araştırma Grubu*, Proje No: VHAG-91.
- Tanyolaç, J. 2009. *Limnoloji (Tatlısu Bilimi)*. Hatipoğlu Yayınevi, Ankara
- Tare, V., Yadav, A.V., Bose, P. 2003. Analysis of photosynthetic activity in the most polluted stretch of river Ganga. *Water Research*, 37(1): 67-77.
- Taş, B. 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., 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., Can, Ö., Kolören, Z. 2011. Investigation on photosynthetic pigments content of lotic systems (Blacksea River Basin, Ordu-Turkey), *Energy Education Science and Technology Part A: Energy Science and Research*, 28(1): 417-426.
- Taş, B., Çetin, M. 2011. Gökgöl (Ordu-Türkiye)'ün Bazı Fiziko-Kimyasal Özelliklerinin İncelenmesi. *Ordu Üniversitesi Bilim Teknoloji Dergisi*, 1(1): 73-82.
- Taş, B. 2011a. 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. 2011b. 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.
- 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., Mutlu, E. 2004. Hatay Harbiye Kaynak Suyu'nun Fiziko-Kimyasal Özellikleri. *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, Sayı:6, 77-88.
- 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.
- Thorvat, A.R., Sonaje, N.P., Mujumdar, M.M., Swami, V.A. 2012. A Study on the Physico-Chemical Characteristics of Panchaganga River in Kolhapur City, MS, India. *Research Journal of Chemical Sciences*, 2(8): 76-79
- Tokatlı, C., Dayıoğlu, H. 2011. Murat Çayı (Kütahya) Epilitik Diyatomeleleri. *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.
- Toroğlu, E., Toroğlu, S., Alaeddinoğlu, F. 2006. Aksu çayı'nda (Kahramanmaraş) akarsu kirliliği. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 4(1): 93-103.

- 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., Germany, pp: 713.
- Tuchman, M., Blinn, D.W. 1979. Comparison of attached algal communities on natural and artificial substrata along a thermal gradient. *British Phycology Journal*, 14: 243–254.
- Turan, D., Taş, B., Çilek, M., Yılmaz, Z. 2008. Aşağı Melet Irmağı (Ordu, Türkiye) Balık Faunası. *Journal of Fisheries Sciences.com*, 2(5): 698-703.
- Ugwu, A.I., Wakawa, R.J. 2012. A study of seasonal physicochemical parameters in river Usma. *American Journal of Environmental Science*, 8 (5): 569-576.
- Uslu, O., Türkmen, A. 1987. Su Kirliliği ve Kontrolü. T.C. Başbakanlık Çevre Genel Müdürlüğü Yayınları Eğitim Dizisi- I, Ankara, 398s.
- Ünlü, A., Tunç, M.S. 2007. Eysel Atıksu Deşarjı Öncesinde ve Sonrasında Kehli Deresi'nin Su Kalitesi Değişiminin İncelenmesi. *itüdergisi/e su kirlenmesi kontrolü*, 17(2): 65-75.
- Ünlü, A., Çoban, F., Tunç, M. S. 2008. Hazar Gölü su kalitesinin fiziksel ve inorganik kimyasal parametreler açısından incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 23 (1): 119-127.
- Vega, M., Pardo, R., Barrado E., Deban, L. 1998. Assessment of seasonal and polluting effects on the quality of river water by exploratory data analysis. *Water Research*, 32: 3581– 3592.
- Verep, B., Serdar, O., Turan, D., Şahin, C. 2005. Determination of Water Quality in terms of Physico-Chemical Structure of the River Iyidere (Trabzon). *Ekoloji*, 15(57): 716.
- 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 Algae of North America , Ecology And Classification*. A volume in the *Aquatic Ecology series* Academic Pres, New York, pp: 918.
- Wetzel, R.G. 1983. *Limnology*, 2"d Edition. Saunders College Publishing, Philadelphia, PA.
- Wetzel, R.G., Likens, G.E. 1991. *Limnological Analyses*. 2th edition, Spinger Verlag, New York, 391p.
- Wetzel, R. 2001. *Limnology*. Academic Press, New York. 1006 pp.
- 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. *Australian Journal of Ecology*, 20: 45–56.
- Whitton, B.A., Rott, E. 1996. Use of algae for monitoring rivers II. In Proc. II International Symposium. 17-19, September 1995, Innsbruck, Austria, 1996.
- Whittaker, R. H. 1965. Dominance and diversity in land plant communities. *Science* 147: 250-260.
- Wilhm, J. L. 1975. "Biology indicators of pollution", in Whitton B.A. (Eds), "Studies in Ecology, Vol.2, River Ecology", Black Well Scientific Publications, London, pp: 375-402.
- Winner, J. M. 1975. Zooplankton. Chapter VII. In *River Ecology* (Ed. Whitton B.A.) B.S.P. Oxford, London, Edinburgh, Melbourne, 155-170 pp.
- Yalçın, H., Gürü, M. 2002. *Su Teknolojisi*. Palme Yayıncılık, Ankara.
- Yang, C.T. 1996. *Sediment Transport Theory and Practice*. McGraw-Hill, USA.
- Yaramaz, O. 1992. *Çevre ve Su Kirliliği*. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.
- Yavuz, O., Çetin, K. 2000. Cıp Çayı (Elazığ - Tütkiye) Pelajik Bölge Algleri ve Mevsimsel Değişimleri. *F. Ü. Fen ve Mühendislik 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 Yaşayan Algler. *Doğa Bilim Dergisi*, A2, 9(2): 428-434.
- Yıldız, K., 1987a. Porsuk Çayı'nın Bacillariophyta Dışındaki Algleri. *Doğa Türk Botanik Dergisi*, 11(1): 204-210.
- Yıldız, K. 1987b. Diatoms of the Porsuk River. Turkey, *Doga Turkish Journal of Botany*, 11(3): 162-182.
- Yıldız, K., Özkıran, Ü. 1991. Kızılırmak Nehri Diatomeleri. *Doğa Türk Botanik Dergisi*, 15, 166-188.
- Yıldız, K., Özkıran, Ü. 1994. Çubuk Çayı Diatomeleri. *Doğa Türk Botanik Dergisi*, 18, 313-329.
- Yıldız, K., Atıcı, T. 1996. Ankara Çayı Diatomeleri. *Gazi Üniv. Fen-Edebiyat Fak. Fen Bilimleri Dergisi*, 6: 59-87.
- Yılmaz, F. 2004. Physico-Chemical Features of Mumcular Dam Lake (Mugla-Bodrum). *Ekoloji*, 13(50): 10-17.
- Yılmaz, V., Büyülyıldız, M. 2009. Batı Karadeniz suları havzasındaki yüzey suyu kalitesi parametrelerindeki değişimin incelenmesi ve Cluster analizi ile istasyonların sınıflandırılması. 5. Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu (IATS'09), 13-15 Mayıs 2009, Karabük, Türkiye
- Yüce, A., Ertan, O. 1999. Kovada Kanalı Fitoplanktonu (Isparta-Türkiye). *S. D. Ü. Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 6: 176-187.

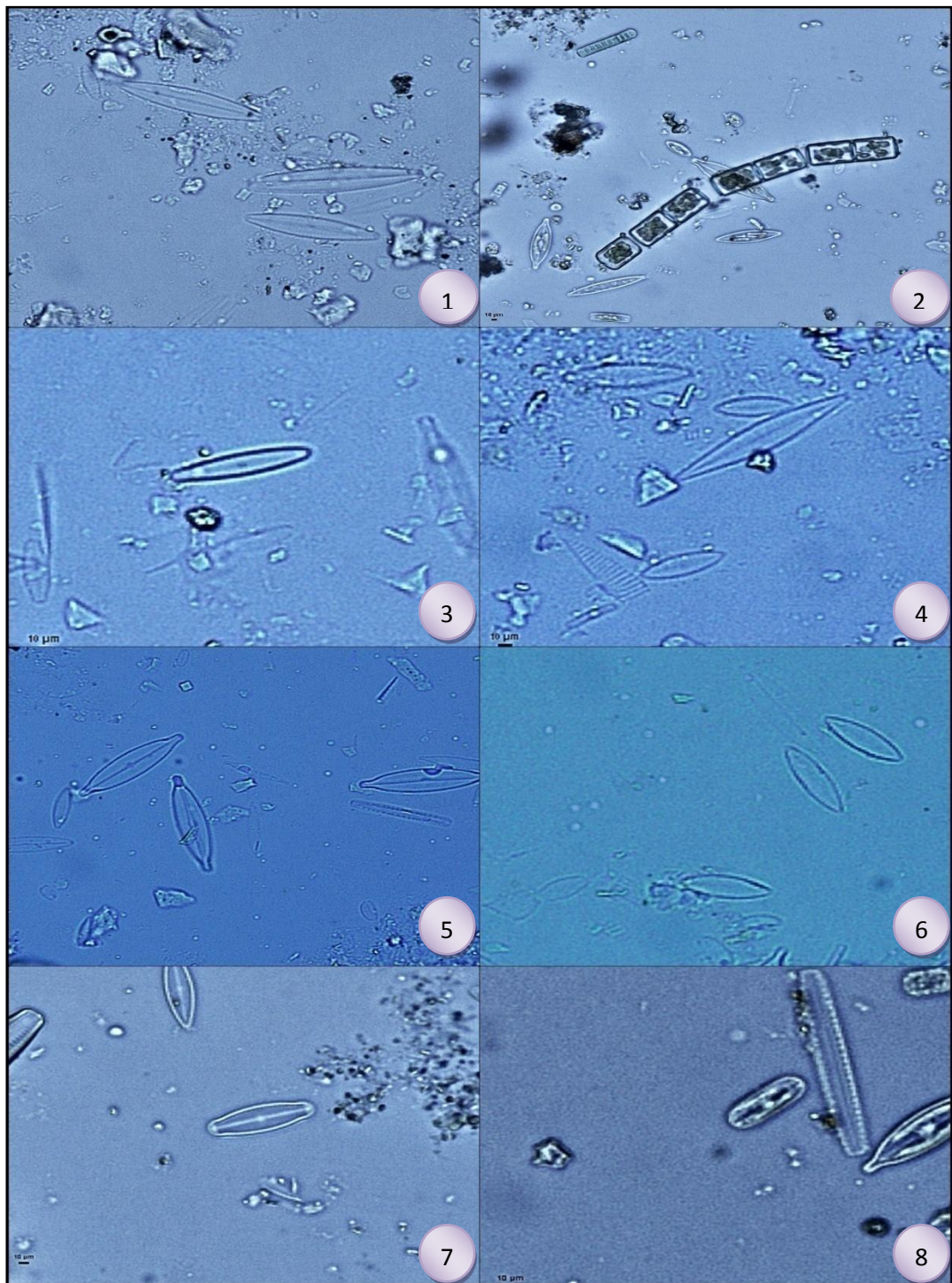
- Żelazowski, E., Magiera, M., Kawecka, B., Kwandrans, J., Kotowicz, J. 2004. Use of Algae For Monitoring Rivers in Poland-In the Light of a New Law For Environmental Protection. *Oceanological And Hydrobiological Studies*, 33(4): 27-39.
- Zelinka, M., Marvan, P. 1961. Zur Präzisierung der biologischen klassifikation der Reinheit fließender Gewässer.-*Arch. Hydrobiol.*, 57:389-407
- 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.



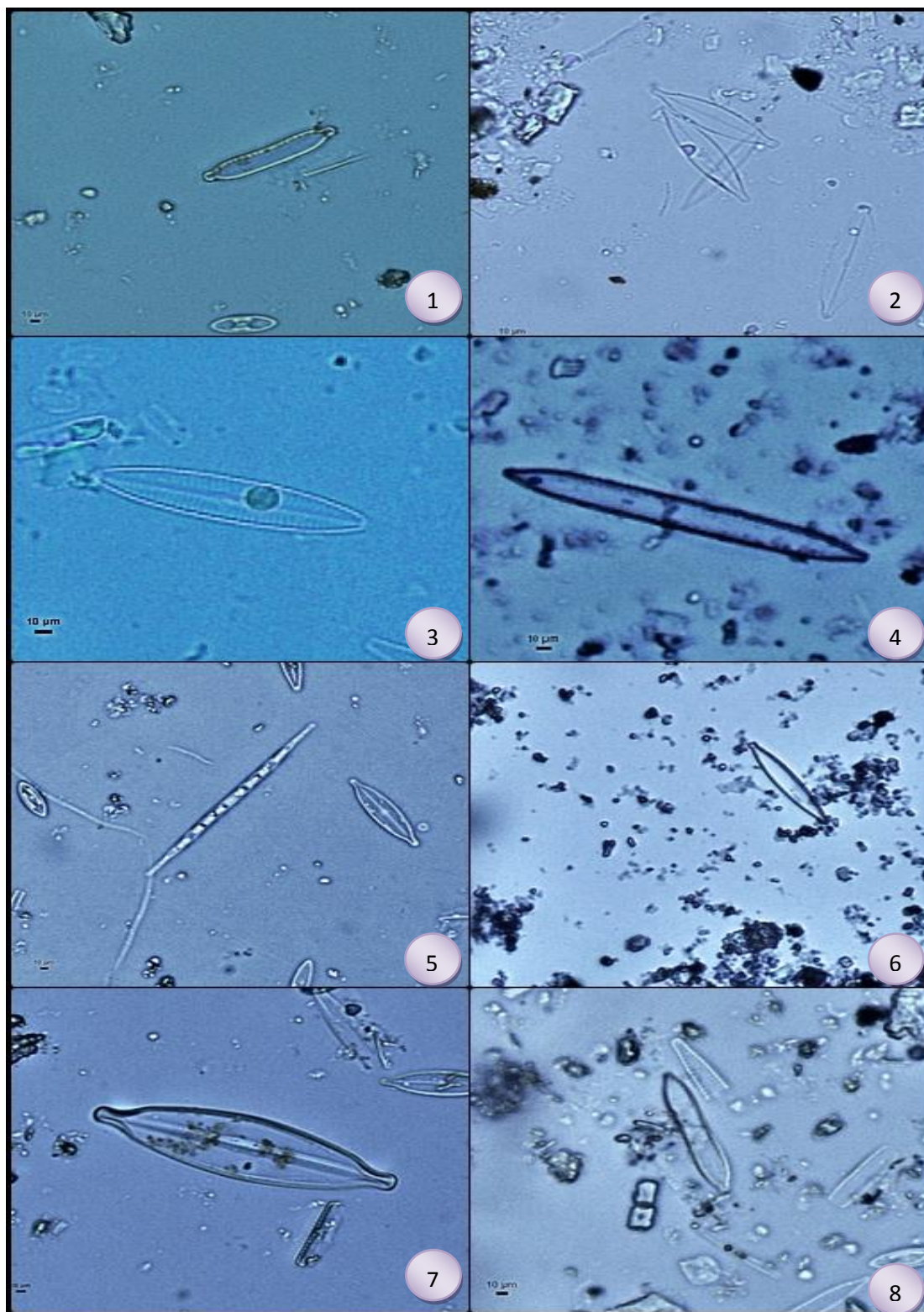
Ek 1.1) *Cymatopleura* var. *apiculata*, 2) *Cymbella* *helvetica*, 3) *Cocconeis* *placentula* var. *euglypta*, 4) *C. pediculus* 5) *Cyclotella* *kuetzingiana*, 6) *Cymbella* *tumida*



Ek 2.1) 1) *C. cymbiformis* var. *nonpunctata*, 2-8) *Gyrosigma attenuatum*, 3) *Cymatopleura elliptica*, 4) *Diatoma vulgare*, 5) *Didymosphenia geminata*, 6) *Lepocinlis acus*, 7) *Hannaea arcus*



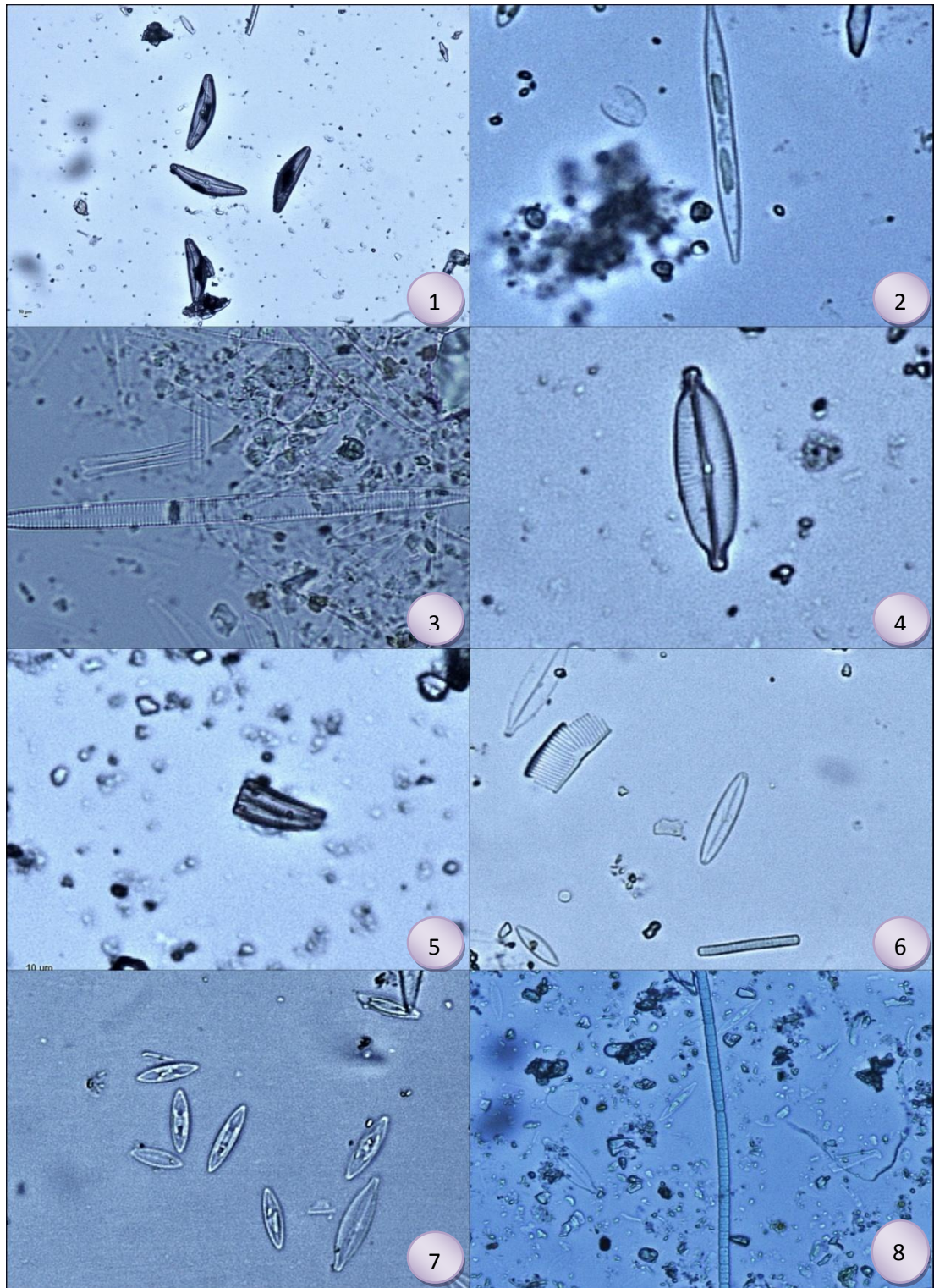
Ek 3.1) *Navicula lanceolata*, 2) *Melosira varians*, 3) *Gomphonema minutum*, 4) *Navicula cryptocephala*, 5) *Navicula capitoradiata*, 6) *Navicula menisculus*, 7) *Navicula protracta*, 8) *Navicula lenzii*



Ek 4.1) *Hantzschia amphioxys*, 2) *Navicula salinarum* 3) *Navicula tripunctata*, 4-5) *Synedra ulna*, 6) *Nitzschia palea*, 7) *Navicula tuscula*, 8) *Nitzschia constricta*



Ek 5.1) *Surirella tenera* var. *nervosa*, 2) *Surirella amphioxys*, 3) *Surirella minuta*, 4) *Melosira varians*, 5) *Ulothrix tenerrima*, 6) *Cymbella tumida*



Ek 6.1) *Cymbella affinis*, 2) *Nitzschia palea*, 3) *Synedra ulna*, 4) *Navicula capitoradiata*, 5) *Rhoicosphenia abbreviata*, 6) *Navicula cincta* 7) *Navicula menisculus*,8) *Planktohris agardhii*

Ek 7. Elekçi Deresi 1. istasyona ait fizikokimyasal ve biyolojik parametreler ile su kalite sınıfları

Parametreler	2011	2012											Min.	Max.	Ort.	Su kalite sınıfı, SKKY 2008
	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım				
Sıcaklık (C ⁰)	7.2	5.4	6.7	5.6	13	17.9	21.8	21.9	19.8	18.9	15.2	12	5.4	21.9	13.8	I
pH	7.06	6.89	7.34	7.36	7.01	6.88	6.77	7.82	6.82	7.43	7.7	7.48	6.77	7.82	7.2	I
İletkenlik (µS/cm)	151	134.3	129.4	116.2	67.2	124.6	187.2	163.5	252	257	226	121.7	67.2	257	160.8	I
Turbidite (NTU)	20.4	53.4	41.8	71.2	31.6	26.1	22.9	169	6.51	2.11	8.7	18.1	2.11	169	39.3	I
Serbest Klor (Cl ₂)	0.02	0.09	0.07	0.11	0.06	0.04	0.05	0.47	0.03	0.03	0.04	0.03	0.02	0.47	0.09	I
Amonyak Azotu(NH ₃ -N)	0.18	0.45	0.33	0.51	0.21	0.15	0.08	0.95	0	n.d.	0.32	0.1	0	0.95	0.29	I
Nitrit Azotu (NO ₂ ⁻ -N)	0.003	0.002	0.004	0.002	0.003	0.003	0.011	0.002	0.014	0.007	0.05	0.003	0.002	0.05	0.009	II
Nitrat Azotu (NO ₃ ⁻ -N)	0.7	0.1	0.8	0.7	0.4	0.3	0.4	n.d.	0.6	0.3	0.7	0.8	0.1	0.8	0.53	I
Toplam Fosfor (PO ₄ ³⁻ -P)	0.105	0.105	0.101	0.143	0.097	0.089	0.122	0.35	0.079	0.054	0.078	0.057	0.054	0.35	0.115	II
Orto-Fosfat (PO ₄ ³⁻)	0.321	0.323	0.311	0.439	0.299	0.273	0.375	1.07	0.244	0.165	0.24	0.174	0.165	1.07	0.353	
ÇözünmüşOksijen(ÇO)	11.01	10.68	10.73	9	8.91	8.04	7.9	7.35	9.22	8.36	8.91	9.52	7.35	11.01	9.136	I
OksijenDoygunluğu(%)	95.9	94.1	95.6	87	96.6	97.5	101.6	96.9	108.8	101.9	99.3	98	87	108.8	97.77	I
TDS	72.4	66.9	58.5	53.3	31.9	66.5	88.6	77.5	120.3	123	107	57.5	31.9	123	73.48	I
AKM	14.2	5.6	8	7	12	2.3	5.8	4.4	4	2.4	2	1.7	1.7	14.2	5.78	
Kalsiyum (Ca)	37.5	25.5	23.3	19.6	16.4	36.1	33	38.4	43.4	39.9	33.1	27.6	16.4	43.4	31.15	I
Magnezyum (Mg)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.028	n.d.	n.d.	n.d.	0.028	0.028	0.028	I
Sülfat (SO ₄ ²⁻)	5	4	6	4	6	3	5	8	9	9	32	6	3	32	8.083	I
Demir (Fe)	0.23	0.44	0.58	0.65	0.25	0.14	0.11	1.53	0.04	0.02	0.03	0.1	0.02	1.53	0.343	II
Toplam Sertlik (FS ^o)	5.26	3.58	3.27	2.74	2.29	5.07	4.63	5.39	6.09	6.06	5.17	3.87	2.29	6.09	4.452	I
Klorofil-a (µg/L)	0.0046	0.0044	0.0036	0.015	0.0126	0.0087	0.0085	0.006	0.007	0.0062	0.0059	0.0067	0.0036	0.015	0.0074	
Klorofil-b (µg/L)	0.005	0.0038	0.0032	0.0122	0.012	0.0068	0.009	0.0067	0.0056	0.0062	0.0063	0.0072	0.0032	0.0122	0.007	
Klorofil-c (µg/L)	0.0146	0.0116	0.0091	0.0374	0.0354	0.0189	0.0254	0.0199	0.0165	0.0181	0.0182	0.0209	0.0091	0.0374	0.0205	

Ek 8. Elekçi Deresi 2. istasyona ait fizikokimyasal ve biyolojik parametreler ile su kalite sınıfları

Parametreler	2011	2012											Min.	Max.	Ort.	Su kalite sınıfı, SKKY 2008
	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım				
Sıcaklık (C ⁰)	7.2	6.5	6.7	6.1	12.8	19.9	23.9	22.3	21.6	19.7	14.8	12.2	6.1	23.9	14.47	I
pH	6.92	6.92	6.74	7.14	6.91	7.04	6.75	6.97	6.83	6.65	7.1	7.26	6.65	7.26	6.936	I
İletkenlik (µS/cm)	237	222	214.2	196.4	126.6	200.5	283	259	347	364	346	265	126.6	364	255.06	I
Turbidite (NTU)	31.5	53.9	80	103	39.4	46.3	25.3	71.8	12.2	7.71	23.6	25.1	7.71	103	43.32	I
ÇözünmüşOksijen(ÇO)	9.91	10.3	9.89	9.74	8.36	7.96	8.01	7.9	8.86	8.57	8.54	9.07	7.9	10.3	8.9	I
OksijenDoygunluğu(%)	91.9	92.4	92	89.1	90.7	96.9	102.1	98.8	107.3	101.7	93.8	93.4	89.1	107.3	95.8	I
TDS	113.7	102	104.5	96.1	58.8	94.3	135.6	123.8	172.7	176	170.4	127.1	58.8	176	122.9	I
AKM	17.2	11.6	22	6.4	20.1	48.8	25.8	1.7	15.6	10.2	19	10.4	1.7	48.8	17.4	
Klorofil-a (µg/L)	0.0033	0.0049	0.0126	0.01	0.0114	0.006	0.006	0.0148	0.0066	0.0081	0.0057	0.005	0.0033	0.0148	0.0078	
Klorofil-b (µg/L)	0.0037	0.0029	0.0046	0.01	0.0106	0.0057	0.0059	0.015	0.0063	0.0058	0.0061	0.0055	0.0029	0.015	0.0068	
Klorofil-c (µg/L)	0.0106	0.0089	0.0149	0.0294	0.03	0.0161	0.0174	0.0426	0.0192	0.0175	0.017	0.0159	0.0089	0.0426	0.02	

Ek 9. Elekçi Deresi 3. istasyona ait fizikokimyasal, biyolojik parametreler ve su kalite sınıfları

Parametreler	2011	2012											Min.	Max.	Ort.	Su kalite sınıfı, SKKY 2008
	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım				
Sıcaklık (C ⁰)	8.6	8.7	8.6	6.5	14.5	21.5	26.3	23.9	24.1	23.2	18.9	14.2	6.5	26.3	16.58	I
pH	7.33	7.07	6.73	7.24	7.05	7.94	6.81	7.11	6.73	7.38	7.45	7.34	6.73	7.94	7.18	I
İletkenlik (µS/cm)	357	335	290	246	222	287	332	325	326	332	331	350	222	357	311.08	I
Turbidite (NTU)	68.3	184	123	162	43.6	65.2	46	195	8.08	29.2	16	37.2	8.08	195	81.47	I
Serbest Klor (Cl ₂)	0.2	0.12	0.14	0.1	0.06	0.06	0.01	n.d.	0.01	0.03	0.05	0.05	0.01	0.2	0.075	I
Amonyak Azotu(NH ₃ N)	0.22	1.06	0.53	0.75	0.25	0.3	0.27	0.7	0.06	n.d.	n.d.	0.32	0.06	1.06	0.446	I
Nitrit Azotu (NO ₂ ⁻ -N)	0.016	0.022	0.006	0	0.008	0.033	0.013	0.004	0.005	0.006	0.006	0.015	0	0.033	0.011	II
Nitrat Azotu (NO ₃ ⁻ -N)	1	n.d.	1	0.3	1.1	1.1	0.7	0.7	0.5	0.5	1.1	1.6	0.3	1.6	0.872	I
Toplam Fosfor (PO ₄ ³⁻ P)	0.352	0.318	0.462	0.196	0.132	0.293	0.186	0.534	n.d.	0.051	0.068	0.117	0.051	0.534	0.246	III
Orto-Fosfat (PO ₄ ³⁻)	1.08	0.973	1.42	0.602	0.405	0.898	0.571	1.64	0.11	0.156	0.209	0.358	0.11	1.64	0.702	
Çözünmüş Oksijen(ÇO)	11.2	9.68	10.18	9.39	9.34	8.86	9.21	8.09	9.49	9.54	9.24	9.13	8.09	11.2	9.446	I
Oksijen Doygunluğu(%)	96.7	90.1	94	86.4	96.3	105.3	116.7	99.8	118.2	115.9	103.7	94	86.4	118.2	101.43	I
TDS	174.3	164.2	136.4	116.7	104.2	143.8	159.2	157.6	156.5	159.4	178.7	168.9	104.2	178.7	151.66	I
AKM	94.8	118.4	24.4	17.2	4.7	20.4	36.8	38	6	16.8	1.9	18.6	1.9	118.4	33.16	
Kalsiyum (Ca)	67.9	49	46.4	40.1	31.1	69	41.5	49.7	42.1	42.5	53.1	66.1	31.1	69	49.875	I
Magnezyum (Mg)	n.d.	4.35	2.89	2.52	5.1	10	5.55	5.09	5.33	6.01	6.79	8.42	2.52	10	5.641	I
Sülfat (SO ₄ ²⁻)	12	15	11	7	12	11	13	20	17	19	28	13	7	28	14.83	I
Demir (Fe)	0.09	0.49	0.51	0.57	0.29	0.21	0.07	0.64	0.01	0.05	0.08	0.11	0.01	0.64	0.26	I
Toplam Sertlik (FS ^o)	9.52	7.87	7.18	6.2	5.54	12	7.1	8.15	7.14	7.35	9.01	11.2	5.54	12	8.19	I
Klorofil-a (µg/L)	0.0034	0.0061	0.0076	0.0148	0.0292	0.0084	0.0079	0.0076	0.0085	0.0061	0.0064	0.0048	0.0034	0.0292	0.009	
Klorofil-b (µg/L)	0.0039	0.0039	0.0053	0.012	0.0196	0.0059	0.0072	0.0085	0.0068	0.006	0.0061	0.0053	0.0039	0.0196	0.0075	
Klorofil-c (µg/L)	0.0111	0.0121	0.0168	0.0338	0.0428	0.0172	0.0207	0.0253	0.0201	0.0183	0.018	0.0152	0.0111	0.428	0.021	

ÖZGEÇMİŞ

- Adı Soyadı** : Özlem YILMAZ
Doğum Yeri : Fatsa/ORDU
Doğum Tarihi: : 08.12.1978
Yabancı Dili : : İngilizce
E-mail : ozlemyilmaz5255@hotmail.com
İletişim Bilgileri : 0546 270 74 44
Eğitim Bilgileri
1996-2000 : Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Lisans
2011-2013 : Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji ABD, Yüksek Lisans
İş Deneyimi
: Aroma-Polifarma İlaç San. ve Tic. A.Ş. Çatalca/İSTANBUL (2005)
: Özel Dörtçınar Öğrenci Etüt Eğitim Mrk. Fatsa/ORDU (2005-2006)
: Özel Birey Dershanesi Fatsa/ORDU(2007-2008)
: Özel Fatsa Başarı-Kültür Dershanesi Fatsa/ORDU(2008-2009)
: Çatalpınar ÇPL. (2010)
: Ordu Özel Atılım Kampüs Dershanesi (2011)

Yayınlar

- 1. Yılmaz, Ö.**, Taş, B. Water Quality of Elekci Stream (Ordu). International Conference on Environmental Science and Technology (ICOEST'2013-Cappadocia), June 18-21, Ürgüp, Nevşehir, Turkey, 2013.

2. Taş, B., **Yılmaz, Ö.**, Özoktay, S. Accumulation of Metals in *Ceramium ciliatum* and *Cladophora glomerata* in Melet River Basin (Ordu, Turkey). International Conference on Environmental Science and Technology (ICOEST'2013-Cappadocia), June 18-21, Ürgüp, Nevşehir, Turkey, 2013.

3. Taş, B., Özoktay, S., **Yılmaz, Ö.** Investigating of Nitrogen, Phosphorus and Metal Accumulation in a Hydrophyte Found in Wetland of Melet River (Ordu, Turkey). International Conference on Environmental Science and Technology (ICOEST'2013-Cappadocia), June 18-21, Ürgüp, Nevşehir, Turkey, 2013.

Katıldığı Kurslar ve Aldığı Sertifikalar:

“HACCP Eğitimi (Kritik Kontrol Analizi)”

“ÇED (Çevresel Etki Değerlendirme) Raporu Hazırlama Eğitimi”

“ISO 22000:2005 Gıda Güvenliği Yönetimi Sistemi Temel Eğitimi”

“ISO 17025 Deney ve Kalibrasyon Laboratuvarı Temel Eğitimi”