



KELKİT IRMAĞI (ERBAA-TOKAT)
PLANKTONİK ALG FLORASI VE
BAZI ALGLERİN İZOLASYONU

Ceyhun UZUNÖZ

Yüksek Lisans Tezi
Biyoloji Anabilim Dalı
Doç. Dr. Köksal PABUÇCU
2014

Her hakkı saklıdır

T.C.
GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KELKİT IRMAĞI (ERBAA-TOKAT) PLANKTONİK ALG FLORASI
VE BAZI ALGLERİN İZOLASYONU

Ceyhun UZUNÖZ

TOKAT

2014

Her hakkı saklıdır

Doç. Dr. Köksal PABUÇCU danışmanlığında, Ceyhun UZUNÖZ tarafından hazırlanan bu çalışma 07/05/2014 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Biyoloji Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Zekeriya ALTUNER

imza: 

Üye: Prof. Dr. Şenol AKIN

imza: 

Üye: Doç. Dr. Köksal PABUÇCU

imza: 

Yukarıdaki sonucu onaylarım




Doc. Dr. Naim ÇAGMAN

Enstitü Müdürü

6./6/2014

TEZ BEYANI

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.

Ceyhun UZUNÖZ

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

KELKİT IRMAĞI (ERBAA-TOKAT) PLANKTONİK ALG FLORASI VE BAZI ALGLERİN İZOLASYONU

Ceyhun UZUNÖZ

Gaziosmanpaşa Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Köksal PABUÇCU

Bu araştırmada, Aralık 2012-Kasım 2013 tarihleri arasında Kelkit Irmağı (Erbaa-Tokat) planktonik alglerinin kompozisyonu incelendi ve bazı alg türlerinin izolasyonu yapıldı. Ayrıca ırmak suyunun fiziksel, kimyasal analizleri ile izole edilen alg türlerinin yağ asitleri de belirlendi. Kelkit Irmağı alg topluluğunda Ochrophyta bölümüne ait algler dominant olarak bulunmuştur. Kelkit ırmağı fitoplanktonunda toplamda 96 alg türü tanımlandı. Fitoplanktonda Ochrophyta 59, Charophyta 17, Chlorophyta 9, Cyanobacteria 8 ve Euglenophyta 3 tür ile temsil edildi. Florada sırasıyla Ochrophyta'dan *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehrenb., *Diatoma vulgare* var. *producta* Grunow, *Caloneis amphisbaena* (Bory) Cleve, *Navicula gracilis* Ehrenb., *Fragilaria crotonensis* Kitton, *Cymbella affinis* Kütz., *C. lanceolata* (C.Agardh) Kirchn., *Cymatopleura solea* (Bréb.) W.Sm., *Melosira varians* C.Agardh ve *Amphora ovalis* Kütz.; Charophyta'dan *Spirogyra insignis* (Hassall) Kütz.; Chlorophyta'dan *Pediastrum boryanum* var. *cornutum* (Racib.) Sulek; Cyanobacteria'dan *Microcystis aeruginosa* (Kütz.) Kütz. türleri dominant olmuştur. *Vaucheria borealis* Hirn ve *V. sessilis* (Vaucher) DC. türleri Kelkit Irmağı'ndan izole edilerek yağ asitleri tanımlanmış, *V. borealis* Hirn'de Palmitic Acid (C 16:0) % 19,33, Palmitoleic Acid (C 16:1) % 32,89, Oleic Acid (C 18:1n9c) % 17,96 ve Eicosapentaenoic Acid (C 20:3n6) % 10,09 ile; *V. sessilis* (Vaucher) DC.'de Palmitic Acid (C 16:0) % 14,56, Palmitoleic Acid (C 16:1) % 10,73, Linoleic Acid (C 18:2n6c) % 21,67 ve Lignoceric Acid (C 24:0) % 11,51 ile dominant olarak bulunmuştur.

2014, 60 Sayfa

Anahtar Kelimeler: Kelkit ırmağı, Alg, Flora, Alg izolasyonu

ABSTRACT

M. Sc. Thesis

PLANKTONIC ALGAL FLORA OF KELKİT RIVER (ERBAA-TOKAT) AND ISOLATION OF SOME ALGAE

Ceyhun UZUNÖZ

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

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Köksal PABUÇCU

In this research, the composition of phytoplankton of Kelkit River (Erbaa-Tokat) were studied and some algal species were isolated between December 2012-November 2013. In addition, the physical, chemical analysis of the river water as well as fatty acids of some algal species isolated from river were determined too. It was found that Ochrophyta was the dominant algal group in the river. In total, 96 algae species were identified the Kelkit River. In fhytoplanton Ochrophyta (59), Charophyta (17), Chlorophyta (9), Cyanobacteria (8) and Euglenophyta (3) was represented. The flora respectively *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehrenb., *Diatoma vulgare var. producta* Grunow, *Caloneis amphisbaena* (Bory) Cleve, *Navicula gracilis* Ehrenb., *Fragilaria crotonensis* Kitton, *Cymbella affinis* Kütz., *C. lanceolata* (C.Agardh) Kirchn., *Cymatopleura solea* (Bréb.) W.Sm., *Melosira varians* C.Agardh and *Amphora ovalis* Kütz. from Ochrophyta; *Spirogyra insignis* (Hassall) Kütz. from Charophyta; *Pediastrum boryanum var. cornutum* (Racib.) Sulek from Chlorophyta; *Microcystis aeruginosa* (Kütz.) Kütz. from Cyanobacteria were dominant. *Vaucheria borealis* Hirn and *V. sessilis* (Vaucher) DC. were isolated from Kelkit River and their fatty acids were determined, It was found that *V. borealis* Hirn'de was the dominant Palmtic Acid (C 16:0) % 19,33, Palmitoleic Acid (C 16:1) % 32,89, Oleic Acid (C 18:1n9c) % 17,96 and Eicosapentaenoic Acid (C 20:3n6) % 10,09 with; *V. sessilis* (Vaucher) DC.'de Palmtic Acid (C 16:0) % 14,56, Palmitoleic Acid (C 16:1) % 10,73, Linoleic Acid (C 18:2n6c) % 21,67 and Lignoceric Acid (C 24:0) % 11,51.

2014, 60 pages

Key words: Kelkit river, Algae, Flora, Algal isolation

TEŞEKKÜR

Çalışmanın her aşamasında yardım ve desteğini esirgemeyen değerli hocam Sayın Doç. Dr. Köksal PABUÇCU'ya, değerli bölüm başkanımız Sayın Prof. Dr. Zekeriya ALTUNER'e ve analizlerimizde yardımını esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Mahfuz ELMASTAŞ'a ve Prof. Dr. Necmettin YILMAZ'a şükranlarımı sunarım. Analizlerimi Atıksu Arıtma Tesisinde yapmama olanak sağlayan Erbaa Eski Belediye Başkanı Sayın Ahmet YENİHAN'a, analizlerimi yapmama olanak sağlayan Seyyid Ahmet ERİŞMİŞ'e analizleri yapan Erbaa Atıksu Arıtma Tesisi çalışanlarına özellikle ablam Sündüz MERT'e, Nurten ASLAN'a ve Hüseyin AKDENİZ'e GOÜ BALAT (Bitki Araştırma Laboratuvarı) çalışanlarına, Ali ÇOĞAN'a, eniştelerim Turan HAPANCI'ya ve Emre DURAN'a son olarak da her zaman yanımda olan ve desteklerini esirgemeyen babam Durmuş UZUNÖZ'e, annem Zehra UZUNÖZ'e ve ablam Yasemin DURAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.



Ceyhun UZUNÖZ

Mayıs 2014

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
SİMGE ve KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ	1
2. ÇALIŞMA YERİNİN TANIMI	4
2.1. Coğrafiik Özellikler ve Konum	4
2.2. İklim Özellikleri	5
2.3. Toprak Özellikleri	6
2.4. Örnekleme İstasyonları	6
3. MATERYAL VE METOT	11
3.1. Fiziksel ve Kimyasal Analizler	11
3.2. Planktonik Algleri İnceleme, Teşhis ve İzolasyon Metotları	11
3.3. Klorofil-a İnceleme Metodu	12
3.4. Yağ Asitleri Analiz Metodu	13
4. BULGULAR	14
4.1. Suyun Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri	14
4.1.1. Su sıcaklığı	14
4.1.2. pH	15
4.1.3. KOİ	16
4.1.4. AKM	17
4.1.5. Azot (N)	18
4.1.6. Fosfor (P)	19
4.1.7. Klorofil-a Miktarı	20
4.1.8. Diğer Parametreler	20
4.2. Algeolojik Özellikler	21
4.2.1. Alglerin İstasyonlara ve Aylara Göre Dağılımı	21

4.2.2. Planktonik Alglerin Genel, Mevsimsel ve İstasyonlara Göre Dağılımı	29
4.3. İzole Edilen Bazı Türlerin Yağ Asidi Kapasitesi	33
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	37
KAYNAKLAR	45
EKLER	50
EK-A. Ochrophyta Bölümüne Ait Alg Fotoğrafları	51
EK-B. Ochrophyta Dışındaki Bölümlere Ait Alg Fotoğrafları	55
ÖZGEÇMİŞ	60



SİMGE ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler	Açıklama
ml	Mililitre
lt	Litre
nm	Nanometre
cm	Santimetre
m	Metre
m ³	Metreküp
mg	Miligram
km	Kilometre
km ²	Kilometrekare
°C	Santigrat Derece
h.	Saat
N	Azot
P	Fosfor
C ₆ H ₁₄	Hekzan
(PO ₄) ₃	Ortofosfat
HN ₃	Amonyak Azotu
NO ₂	Nitrit Azotu
NO ₃	Nitrat Azotu
CO ₂	Karbondioksit

Kısaltmalar	Açıklama
KOİ	Kimyasal oksijen ihtiyacı
AKM	Askıda katı madde
Kl-a	Klorofil-a
GC	Gaz Kromatografisi
FID	Alev İyonlaştırma Dedektörü

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1 Kelkit Havzası'ndaki İlçeler	4
Şekil 2.2 Yeşilırmak ve Kelkit Irmağı	5
Şekil 2.3 Çalışma yerinin haritası ve örnek alma istasyonları	7
Şekil 2.4 I. İstasyon	8
Şekil 2.5 II. İstasyon	9
Şekil 2.6 III. İstasyon	9
Şekil 2.7 IV. İstasyon	10
Şekil 4.1 İstasyonlara göre ırmak suyu sıcaklığının aylara göre değişimi	14
Şekil 4.2 Irmak suyu pH değerinin aylara göre değişimi	15
Şekil 4.3 KOİ miktarının aylara göre değişimi	16
Şekil 4.4 AKM miktarının aylara göre değişimi	17
Şekil 4.5 Azot (N) miktarının aylara göre değişimi	18
Şekil 4.6 Fosfor (P) miktarının aylara göre değişimi	19
Şekil 4.7 Alglerin genel kompozisyonu	29
Şekil 4.8 Alglerin mevsimsel kompozisyonu	30
Şekil 4.9 Alg florasının I. istasyondaki kompozisyonu	30
Şekil 4.10 Alg florasının II. istasyondaki kompozisyonu	31
Şekil 4.11 Alg florasının III. istasyondaki kompozisyonu	31
Şekil 4.12 Alg florasının IV. istasyondaki kompozisyonu	32

ÇİZELGELER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 4.1 Klorofil-a miktarları	20
Çizelge 4.2 Bazı mineraller ve miktarları	20
Çizelge 4.3 Ochrophyta alglerinin aylara ve istasyonlara göre dağılımı	21
Çizelge 4.4 Ochrophyta dışındaki alglerinin aylara ve istasyonlara göre dağılımı	26
Çizelge 4.5 <i>Vaucheria borealis</i> 'in toplam yağ asitleri ve yüzde miktarları	33
Çizelge 4.6 <i>Vaucheria sessilis</i> 'in toplam yağ asitleri ve yüzde miktarları	34
Çizelge 4.7 <i>Vaucheria borealis</i> 'in doymamış yağ asitleri ve yüzde miktarları	35
Çizelge 4.8 <i>Vaucheria sessilis</i> 'in doymamış yağ asitleri ve yüzde miktarları	35
Çizelge 4.9 <i>Vaucheria borealis</i> 'in doymuş yağ asitleri ve yüzde miktarları	36
Çizelge 4.10 <i>Vaucheria sessilis</i> 'in doymuş yağ asitleri ve yüzde miktarları	36

1. GİRİŞ

Canlı hayatı için vazgeçilmez olan su, bütün canlıların metabolik aktivitelerine katılması bakımından canlılar için yaşamsal bir öneme sahiptir. Su, aynı zamanda içinde yaşayan canlılara da bir yaşama ortamıdır. Sularda, pek çok canlı türü barınmaktadır. Su ortamında yaşayan canlıların tespiti son derece önemlidir (Pabuçcu, 2000a; Tanyolaç, 1993).

Akuatik ortamın başlıca organizmalarından olan algler, sayıları ve tür zenginliği bakımından buldukları ortamının verimliliği hakkında bilgi verirler ayrıca ekolojik çalışmalarda kirlilik indikatörü olarak da kullanılırlar (Bayer, 2013; Kalyoncu, 2008).

Akarsular açık sistemlerdir ve çevredeki değişikliklerden çok çabuk etkilenirler. Akarsu organizmalarının bu değişikliğe tepki vermesi kaçınılmazdır. Bu etkileşim göz önüne alınarak akarsu algleriyle su kalitesi belirlenmesi konusunda birçok çalışma bulunmaktadır (Kalyoncu, 2008). Ayrıca primer üreticilerden olan ve besin zincirinin ilk halkasını oluşturan alglerin sayı ve çeşitleri suda yaşayan balıkları ve diğer organizmaları etkilemektedir (Akamlı, Bingöl, 2007; Çepken, 2008).

Zengin bir iç su potansiyeline sahip ülkemizde alg florası üzerine yapılan çalışmalar gün geçtikçe artmaktadır. Bu çalışmalar, farklı ekosistem ve onlardaki farklı habitatlarda yapılmıştır (Gönüloğlu ve Obalı, 1998; Baykal ve Açıkgöz, 2004). Ülkemiz akarsularında, alg florasıyla ilgili olarak şimdiye kadar birçok çalışma yapılmış ve özellikle 1990' lardan sonra artış gözlenmiştir. Bu araştırmalar, Aras (Erzurum) Nehri'nde (Altuner, 1988), Köprüköy-Deli Çermik'te (Altuner ve Pabuçcu, 1993b), Sakarya Nehri'nde (Atıcı, 1994), Köprüköy-Deli Çermik'te (Altuner ve Pabuçcu 1994), Aksu Çayı'nda (Isparta) (Ertan ve Morkoyunlu, 1998), Şana Irmağı'nda (Trabzon) (Kolaylı ve ark. 1998), Değirmendere (Zigana-Trabzon) Irmağı'nda (Pabuçcu, 2000b), Laka Dere'sinde (Bornova-İzmir) (Aysel ve ark., 2001), Kürk Çayı'nda (Elazığ) (Yıldırım ve ark., 2003), Akçay'da (Muğla-Denizli) (Pabuçcu ve Solak, 2005a), Düden (Antalya) Şelale'sinde (Pabuçcu ve Solak, 2005b), Akçay'da (Büyük Menderes-Muğla) (Solak ve ark., 2005c), Düden (Antalya) Şelale'sinde (Pabuçcu ve ark., 2007), Akçay'da (Büyük Menderes-Muğla) (Solak ve ark., 2007), Yukarı Porsuk Çayı'nda (Kütahya) (Akamlı, Bingöl, 2007), Melendiz Çayı'nda (Aksaray-Ihlara) (Sıvacı ve Dere, 2007), Peri Çayı'nda (Tunceli) (Pala ve Çağlar, 2008), Dipsiz-Çine Çayları'nda (Muğla-Aydın)

(Mumcu ve ark., 2009), Tortum Çay'ında (Erzurum) (Kıvrak ve Gürbüz, 2010), Darıören Dere'sinde-Isparta Çay'ında (Isparta) (Çiçek ve ark., 2010), Murat Çay'ında (Kütahya) (Tokatlı ve Dayıoğlu, 2011), Gürleyik Çay'ında (Eskişehir) (Tokatlı, 2012), Sazlıdere'deki (Edirne) (Öterler ve ark., 2012) çalışmalarla devam etmiştir.

Bölgemiz akarsularında yapılan floristik çalışmalar ise Tokat Yeşilırmak Nehri'nde (Altuner ve Pabuçcu, 1996; Pabuçcu ve Altuner, 1997; 1998; Pabuçcu ve ark., 1999), Amasya Yeşilırmak Nehri'nde (Soylu ve Gönüloğlu, 2003a), Tokat Behsat Dere'sinde (Dağcıoğlu, 2005), Tokat-Niksar Çanakçı Dere'sinde (Pabuçcu, 2012a; Pabuçcu, 2012b), Çekerek (Tokat) Irmağı'nda (Pabuçcu ve Altuner, 1999) ve Tokat-Turhal Yeşilırmak Ana Sulama Kanalı'nda (Öner ve Pabuçcu, 2013) ile devam etmiştir.

Algler ekolojik sistemde birinci halkada yer alır ve ekolojik dengeyi sağlamada önemli rolleri vardır. Bu organizmalar, değişen çevre koşullarına çok duyarlılık gösterirler. Değişen olumsuz çevre koşulları da alglerin birincil üretimini düşürmektedir (Soylu ve Gönüloğlu, 2003b).

Canlı hayatı için bu kadar önemli olan alglerin dünya çapında ve ülkemizde son yıllarda kültürü ve izolasyonu ile ilgili çalışmalar da gün geçtikçe artmaktadır (Vuran, 2012; Kasal, 2006; Yılmaz, 2006; Dalay, 1997; Cirik ve Gökpmar, 1993; Ercan, 1995; Seyhaneyıldız, 2005; Andersen, 2005; Kilham, 1998; Starr, 1964).

Alglerden elde edilen ürünler ve alglerin kullanıldığı alanlar ekonomik ve ekolojik bakımdan önemli bir değere sahiptir. Vitaminler, pigmentler, fitoller, aminoasitler, polisakkaritler, bioflokanlar, polioller farmasötikler, antibiyotikler, izotopik olarak işaretli bileşikler, katı, sıvı yağlar ve hidrokarbonlar bazı alglerden elde edilen başlıca ürünlerdir. Bazı alglerin ise akuakültürde, gıda ve yem olarak, tarımda, atık su arıtımında ve sanayide kullanım alanları mevcuttur. Örneğin; *Porphyridium*, *Spirulina*, *Chlorella*, *Porphyridium*, *Dunaliella*, *Scenedesmus* ve *Botryococcus* cinsleri ekonomik ve ekolojik bakımdan değerlidir (Demiriz, 2008).

Bu çalışma, bölgemizde ekolojik ve ekonomik bakımdan öneme sahip olan Kelkit Irmağı'nın Erbaa ilçesi sınırlarındaki kolunun algeolojik özelliklerini incelenmeyi amaçlamaktadır. Ayrıca ırmağın sucul ve ekolojik özellikleri konusunda bilgiye ulaşılması ve kirliliği hakkında da bir kanaat edinilmesi amaçlanmıştır. Bu araştırmada toksin içeren türlerin varlığının belirlenmesi ve izole edilen bazı alglerin yağ içeriklerinin analizleri ile ırmak havzasında yapılan bazı daraltma ve ıslah

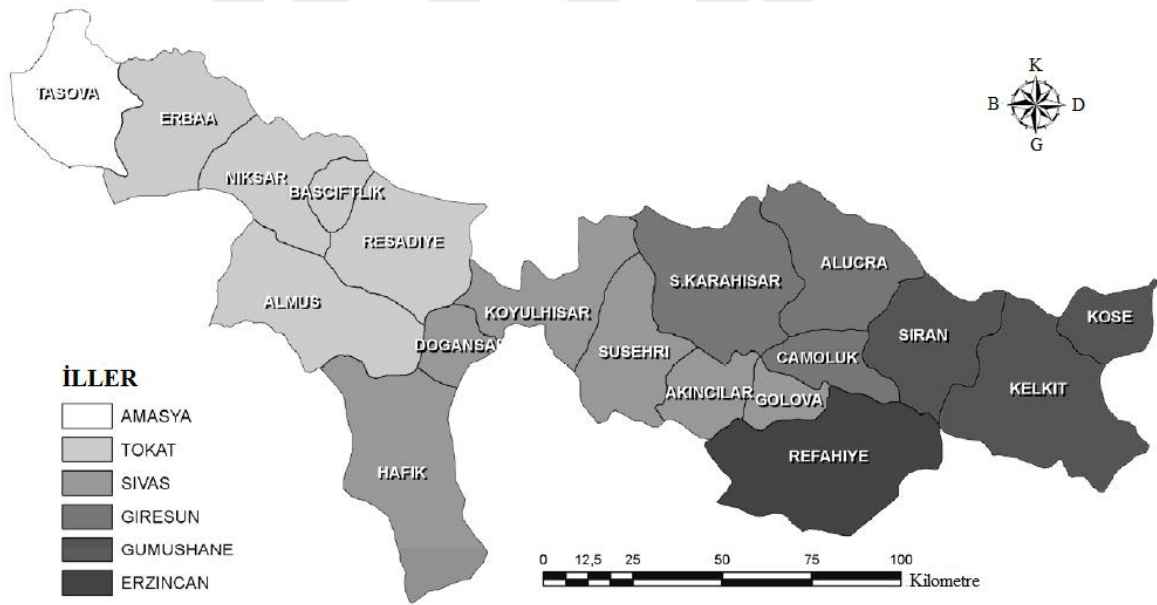
çalışmaları öncesinde floristik envanterin çıkarılması hedeflenmiştir. Ayrıca, araştırmada Erbaa Atık Su Arıtma Tesisinin alg popülasyonu üzerine etkisi ve Kelkit Irmağı ile Yeşilirmak'ın karışım bölgesi önce ve sonrasının karşılaştırılması da amaçlanmıştır.



2. ÇALIŞMA YERİNİN TANIMI

2.1. Coğrafik Özellikler ve Konum

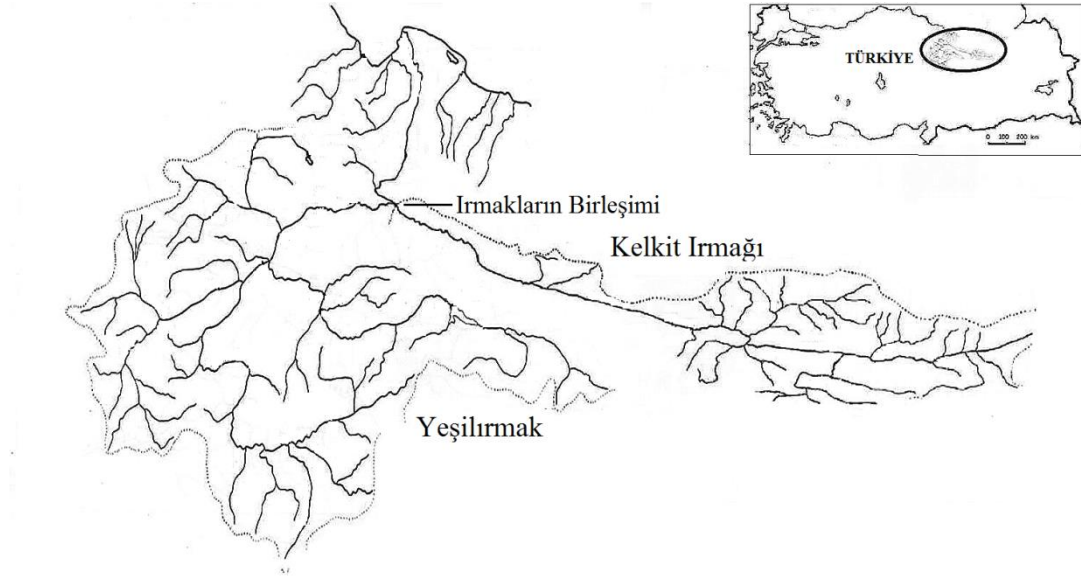
Kelkit Havzası Erzincan, Giresun, Gümüşhane, Sivas, Amasya ve Tokat illerine ait bazı ilçeleri kapsar (Şekil 2.1). Çalışma olan alanını teşkil eden Erbaa ilçesi; Orta Karadeniz Bölgesi, Aşağı Kelkit Havzası'nda ve Tokat ilinde 40.69 - 40.77 enlemleri 36.57 - 36.50 boylamları arasında ve deniz seviyesinden yüksekliği 248 m'dir (Demir ve Kılıç, 2012). Erbaa Ovası doğu-batı doğrultusunda ve Kelkit Irmağı boyunca 22,5 km uzunluğunda, kuzey-güney doğrultusunda 5 km genişliğe sahiptir. Alanı 8.465 hektardır (Anonim, 2002). Ortalama yükseklik Kale köyünde 210 m, Niksar'da 350 m, Reşadiye'de 450 m ve Koyulhisar'da ise 650 m'ye kadar çıkmaktadır (Dirim, 2006).



Şekil 2.1. Kelkit Havzası'ndaki İlçeler (Günesen, 2008)

Kelkit Irmağı, Yeşilırmak Nehri'nin en önemli koludur. Erzincan'ın kuzeyinde Sipikör, Pulur, Otlukbeli, Saran ve Balaban Dağları'ndan kaynaklanan suların Gümüşhane'nin Kelkit ilçesi civarında birleşmeleri ile ortaya çıkar. Kelkit Irmağı'nın akaçlama (drenaj) havzası 11455 km²'lik bir alanı kaplar ve Yeşilırmak Nehri'nin yıllık akımının %55'i bu ırmağa aittir. Akarsu uzunluğu 245,5 km'dir. Irmak Suşehri ve

Niksar ovalarından geçtikten sonra Erbaa ovasının kuzeyinde Yeşilırmak nehri ile birleşir (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. Yeşilırmak ve Kelkit Irmağı (Türkmen ve Kazancı, 2011'den değiştirilerek alınmıştır)

2.2. İklim Özellikleri

Aşağı Kelkit Havzası, konumu itibariyle Karadeniz bölgesinde hüküm süren ılıman deniz iklimi ile İç Anadolu bölgesinde hüküm süren karasal iklimlerin arasında bir geçiş bölgesi özelliğine sahip olup, yaz ayları kurak ve sıcak, ilkbahar ve kış ayları ise serin ve yağışlı geçmektedir. Yağmurlar ilkbaharda yağmakta, temmuzdan ekim ayına kadar genellikle kuraklık hüküm sürmektedir. Kar ile örtülü günler Aralık ve Mart aylarındadır. Yıl içerisinde ortalama en fazla kar yüksekliği 30 cm dir. Yıllık ortalama yağış miktarı 436 mm olup, ortalama sıcaklık 12 °C civarındadır. Yağışlar Aralık ayından Haziran ayı ortalarına kadar etkindir. Bununla birlikte araştırma alanının jeomorfolojisi ve topoğrafik yapısı, bölgenin iklimi üzerinde etkili olmaktadır. Erbaa ovası, yüksekliği 200-320 m arasında değişen geniş ovaların bulunduğu bir bölgedir. Dağlar ise ortalama 500 m yükseklikindedir (Demir ve Kılıç, 2012).

2.3. Toprak Özellikleri

Çalışma alanında Kretase ve Tersiyer'e ait fiş özelliğindeki kalker ve volkanik kayalar çoğunluktadır. Vadinin güney yamaçlarında kalker kayalıklar olduğu halde kuzey yamaçlarında toprak yapan yapılar görülmektedir. Kuvaterner'e ait traverten ve alüvyonlar da bulunmaktadır. Kelkit Havzası'nda; kahverengi, kahverengi orman, kireçsiz kahverengi orman, kestane rengi, alüvyal, kolüvyal, hidromorfik ve gri kahverengi podzolik olmak üzere sekiz büyük toprak grubu yer almaktadır. Aşağı Kelkit Havzası'nda ağırlıklı toprak yapısı aşınma sonucu dağların eteklerinde biriken kolüvyal topraklardır. Bu topraklar vadi yamaçlarından yer çekimi, toprak kayması, yüzey akışı ve yan dereler ile kısa mesafelerden taşınarak eğimin azaldığı vadi tabanında birikmiş ve kolüvyon denilen materyal üzerinde oluşmuştur. Toprak karakteri daha çok çevredeki büyük arazi topraklarına benzemektedir. Eğim ve bünyeleri nedeniyle drenajları iyidir (Demir ve Kılıç, 2012).

2.4. Örnekleme İstasyonları

Kelkit Irmağı'nda (Erbaa) belirlenen dört istasyondan alg örnekleri alınarak incelenmiştir. İstasyonların yerleri haritada verilmiştir (Şekil 2.3).



Şekil 2.3. Çalışma yerinin haritası ve örnek alma istasyonları (Google Earth)

I. İstasyon: Erbaa Organize Sanayi Bölgesi'nin Kuzeyinde bulunan Karayaka Köprüsü'ne 800 m uzaklıkta olup Park Vadi Göleti'ne 300 m uzaklıktadır. Yavaş akıntılı suya sahip bu istasyonun normal akarsu genişliği 40 metredir. Kenar bitkilenmesi azdır. Etrafında bol miktarda bentik makro alg örnekleri mevcuttur. Bu istasyon yakınlığında ırmak ıslah çalışmaları devam etmektedir. Park vadi göletinden ırmağa su verilmemektedir. İstasyona yakın yerleşim alanlarında tarımsal faaliyetler ve hayvancılık yapılmaktadır (Şekil 2.2).

II. İstasyon: Birinci İstasyon'un Batısında yer almaktadır. Karayaka Köprüsü'ne uzaklığı 1000 m Organize Sanayi Bölgesi'ne uzaklığı 700 m ve Erbaa Atık Su Arıtma tesisine uzaklığı ise 300 metredir. Orta akıntılı suya sahip bu istasyonun normal akarsu genişliği 15 metredir. Kenar bitkilenmesi azdır. Etrafında az miktarda

bentik makro alg örnekleri mevcuttur. Bu istasyon yakınlarında ıslah çalışmaları devam etmektedir (Şekil 2.3).

III. İstasyon: İkinci İstasyon'un Batısında Yeşilirmak ile Kelkit Irmağı birleşimi öncesinde yer almaktadır. Kale Köyü'ne 500 m ve Kale Köprüsü'ne 50 m uzaklıktadır. Yavaş akıntılı suya sahip bu istasyonun normal akarsu genişliği 30 metredir. Kenar bitkilenmesi azdır. Etrafında az miktarda bentik makro alg örnekleri mevcuttur. İstasyona yakın yerlerde yerleşim alanları ve meralar bulunmaktadır ve tarımsal faaliyetler ile hayvancılık yapılmaktadır (Şekil 2.4).

IV. İstasyon: Üçüncü İstasyon'un Kuzeybatısında Yeşilirmak Kelkit Irmağı birleşim yeri sonrasında yer almaktadır. Tarihi Kale Köprüsüne 400 m Kale köyüne 800 m uzaklıktadır. Orta akıntılı suya sahip bu istasyonun normal akarsu genişliği 20 metredir. Kenar bitkilenmesi fazladır. Etrafında az miktarda bentik makro alg örnekleri mevcuttur. İstasyona yakın yerleşim alanlarında tarımsal faaliyetler ve hayvancılık yapılmaktadır (Şekil 2.5).



Şekil 2.4. I. İstasyon



Şekil 2.5. II. İstasyon



Şekil 2.6. III. İstasyon



Şekil 2.7. IV. İstasyon

3. MATERYAL VE METOT

Kelkit Irmağı (Erbaa-Tokat) planktonik alg florası, Aralık 2012-Kasım 2013 tarihleri arasında, 4 istasyondan, ayda bir olarak alınan örneklerde incelenmiş ve bazı alg türlerinin izolasyonu yapılmıştır. Ayrıca ırmak suyunun bazı fiziksel, kimyasal özelliklerine ve izole edilen alglerin biyolojik kapasiteleri de incelenmiştir.

3.1. Fiziksel ve Kimyasal Analizler

Araştırma süresince suyun sıcaklığı civalı termometre ile yerinde ölçülmüştür. İrmaktan alınan su örneği aynı gün Erbaa Atık Su Arıtma Tesislerinde HI 8314 marka pH metre ile pH, COD Reaktör CR 25 (ROCKER) cihazı ile KOİ, Winlab Data Line Photometer (Tests İnructions) Cihazı ile Azot (N) ve Fosfor (P), Vakum Pompası, FN 400 etüv ile AKM miktarlarına bakılmıştır.

3.2. Planktonik Algleri İnceleme, Teşhis ve İzolasyon Metotları

Pelajik habitatından seçilen dört farklı istasyondan alınan örnekler 1 litrelik plastik kaplarla Gaziosmanpaşa Üniversitesi Mikroalg Kültür Laboratuvarına (MAKLAB), getirilerek, tromp yöntemi ile WATTMAN GF/A süzgeç kâğıdı ile süzölmüştür. Süzgeç kâğıdı üzerinde kalan alg örnekleri, Olympus CX21 mikroskop altında incelenerek fotoğrafları çekilerek, teşhis edilmiştir. Diyatomeler ise, organik maddeden arındırıldıktan sonra teşhis edilmiştir (Rippka, et al. 1988a, b, Hasle, 1978).

Alglerin izolasyonunda, ırmak suyunda belirgin halde koloni teşkil eden organizmalar, bir pipet yardımıyla araziden alınarak plastik kaplarda laboratuvara getirildi, plastik küvetlerde alglerin mekanik izolasyona tabi tutulmuştur. Bu algler, daha sonra teşhisi yapılarak 12 /12 h. 15000 Lüks 26 °C'de SANYO MLR 351 marka iklim dolabında inkübe edilmiş (Andersen, 2005). Bitki Araştırma Laboratuvarında (BALAT) bazı biyolojik özellikleri incelenmiştir.

İzole edilen algler, -85 °C' de Hettich marka derin dondurucuda ileride başka çalışmalara kaynak olmak üzere kültür koleksiyonuna alınmıştır (Andersen, 2005).

Algler, "www.algaebase.org" 15/03/2014 tarihinde veri tabanındaki sistematik kategorizasyona göre sıralanmıştır. Yazar adları da aynı siteye göre kısaltılmıştır. Alglerin teşhisinde konu ile ilgili kaynaklardan yararlanılmıştır (Husted, 1930; Desikachary, 1959; Prescott, 1961; 1979; Pestalozzi, 1968; Bourelly, 1968; 1970; 1972; Patrick-Reimer, 1975; Cramer, 1982; Hustedt, 1985; John, 2002).

3.3. Klorofil-a Tayin Metodu

Kelkit Irmağı pelajik habitatından seçilen dört istasyondan 1000 ml'lik plastik kaplarla su örnekleri alınarak Gaziosmanpaşa Üniversitesi Mikroalg Kültür Laboratuvarına getirilmiş ve tromp yöntemi ile WATTMAN GF/A süzgeç kâğıdı ile süzülerek filtre kâğıdı üzerinde kalan örnek, ışıktan zarar görmesi engellenecek şekilde petri kutusuna alınıp, alüminyum folyo ile sarılmıştır. Örnekler analizden önce, bir kaç saat + 4 °C bekletilmiştir.

Plankton örneklerini içeren filtre kâğıtları oda sıcaklığında 3–4 saat kurumaya bırakılmıştır. Kuruyan filtre kâğıdı makasla kesilerek 10 ml %90'luk aseton içine alınmıştır. Klorofilin bozulmaması için 0,03 mg MgCO₃ ilave edilip, 24 saat karanlıkta ekstrakte edilmiştir. Ekstraksiyon sonrası örnekler santrifüj edilip, 630, 645 ve 665 nm dalga boylarındaki absorbansları okunmuştur. Okunan absorbanslar aşağıda verilen formüle göre (klorofil-a düzeyleri) hesaplanmıştır (Gürbüz, F., 2008).

$$\text{Klorofil-a (mg/m}^3\text{)} = v(11,6xD_{665} - 0,4xD_{630} - 1,31xD_{645}) / IxV$$

D = Absorbans

v = Ekstraksiyon için kullanılan asetonun hacmi (ml)

I = Spektrofotometre küvetinin hacmi (cm)

V = Süzülen su örneğinin hacmi (lt)

3.4. Yağ Asitleri Analiz Metodu

İzole edilen bazı alglerin yağ asidi kapasiteleri Gaziosmanpaşa Üniversitesi Bitki Araştırma Laboratuvarında (BALAT) ölçülmüştür.

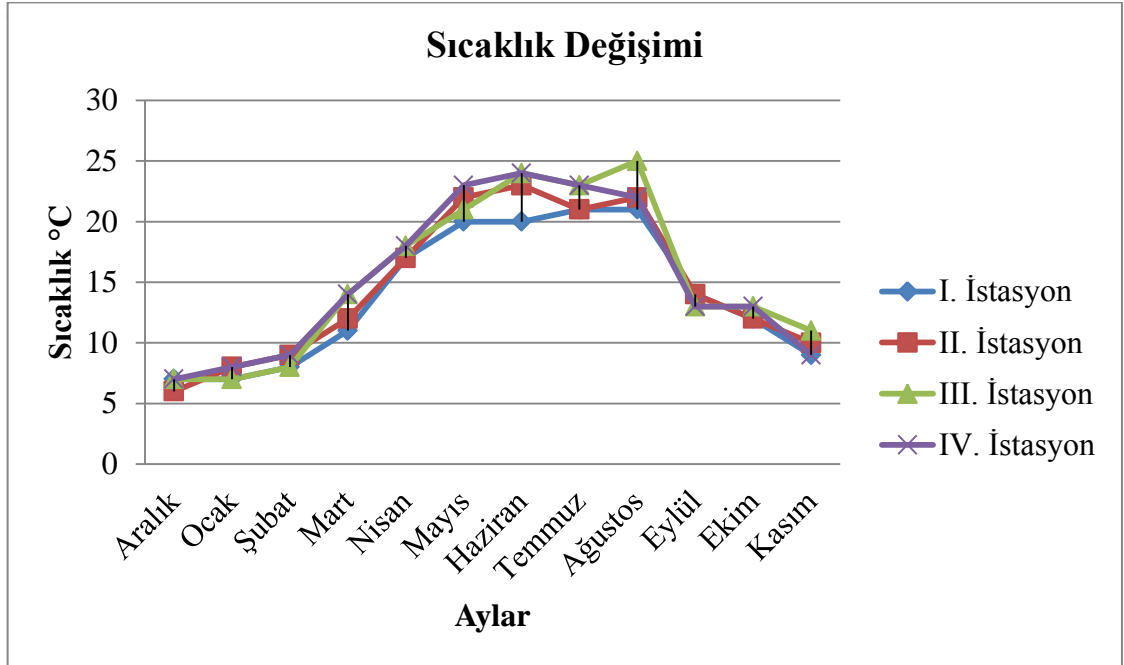
Alglerden lipit ekstraksiyonu Hekzan (C_6H_{14}) ile yapıldıktan sonra, yağ asitleri metil esterleri metanolik potasyum hidroksitle oluşturulmuş ve yağ asitleri analizi Alev (Fire) İyonlaştırma Dedektörü (FID) kullanılarak gaz kromatografisinde (GC) yapılmıştır. Her bir yağ asidinin kolonda alıkonma süreleri (retention time) belirlenerek numune içindeki yağ asitleri de bu (alıkonma) süreleri baz alınarak belirlenmiştir. Her bir bileşenin yağ içindeki dağılım yüzdesi, piklerin kendi alanlarının toplam pik alanına bölünmesi ile (Totalchrom Ver. 5.4.2 programı yardımıyla) hesaplandı (Beyhan ve ark., 2011).

4. BULGULAR

4.1. Suyun Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

4.1.1. Su sıcaklığı

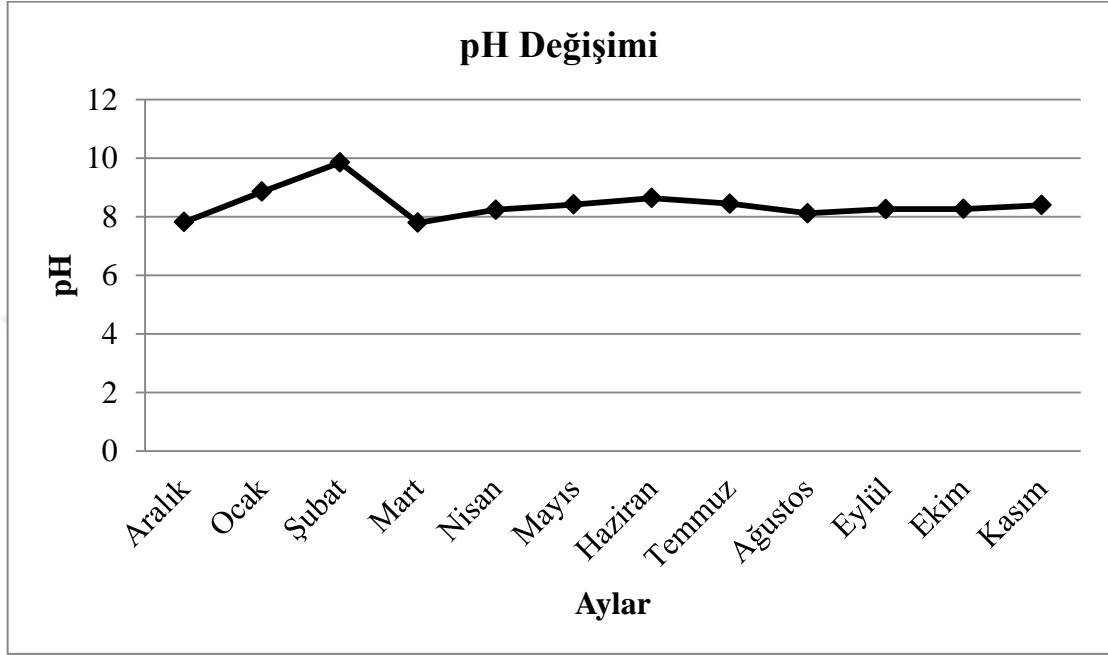
Araştırma süresince en yüksek sıcaklık, Ağustos 2013’de III. istasyonda 25 °C olarak en düşük sıcaklık Aralık 2012’de II. istasyonda 6 °C olarak ölçülmüştür (Şekil 4.1.).



Şekil 4.1. İstasyonlara göre ırmak suyu sıcaklığının aylara göre değişimi

4.1.2. pH

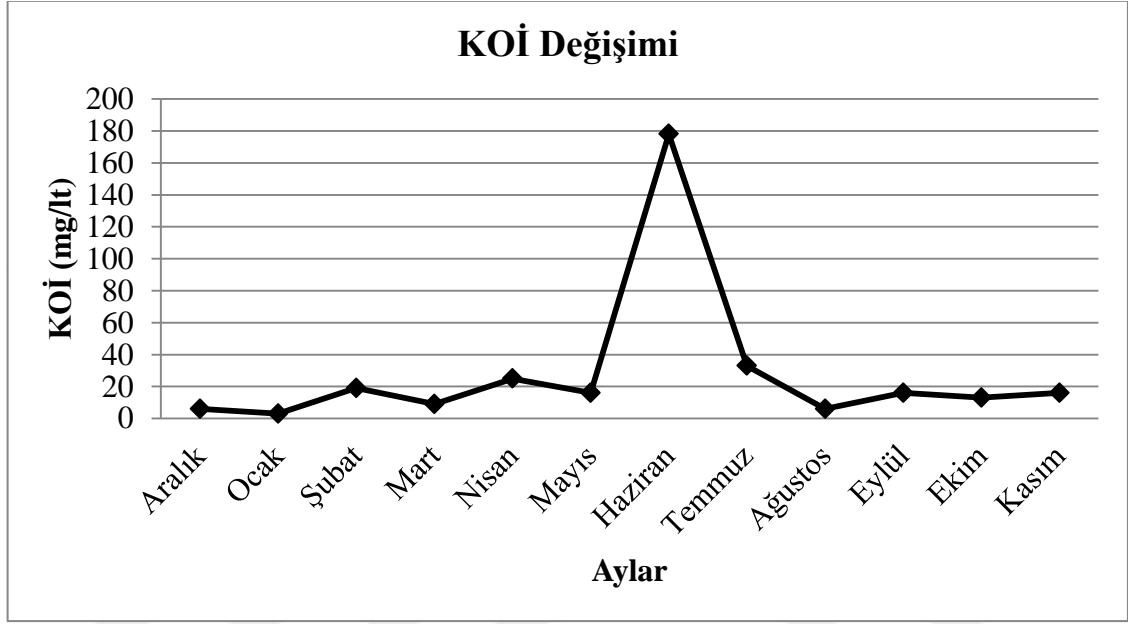
IV. istasyondan alınan su örneklerindeki pH ölçümlerinde en düşük değer Mart 2013'de 7,8, en yüksek değer Şubat 2013'de 9,85 olarak ölçülmüştür (Şekil 4.2.).



Şekil 4.2. Irmak suyu pH değerinin aylara göre değişimi

4.1.3. KOİ

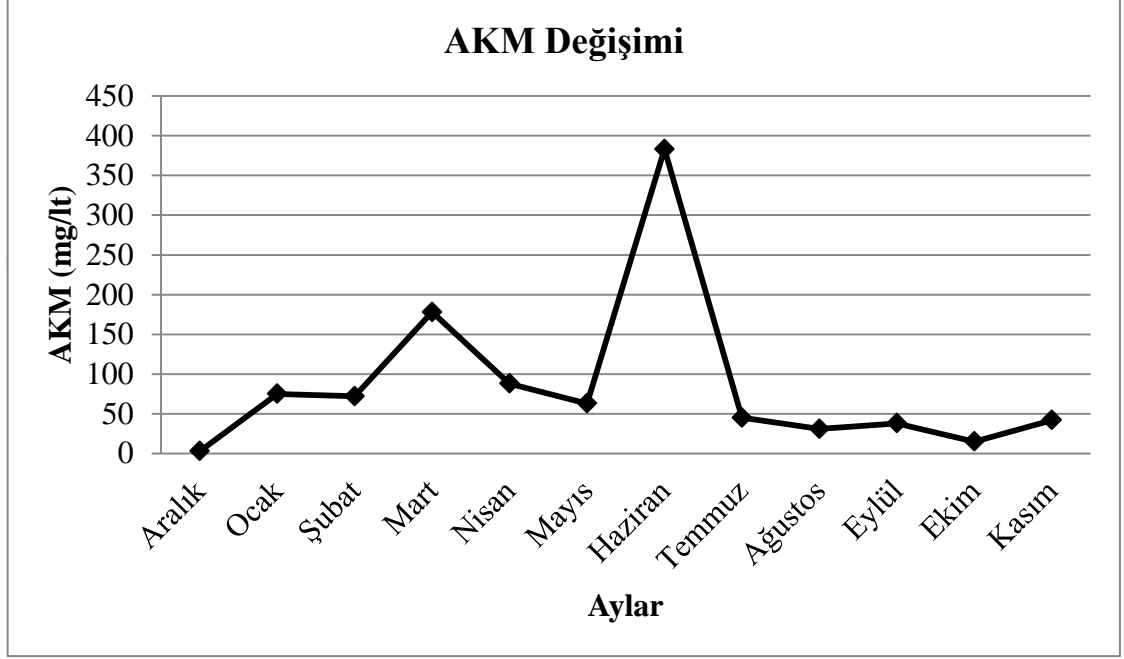
IV. istasyondan alınan su örneklerindeki Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ) miktarı ölçümlerinde en düşük değer Ocak 2013'de 3 mg/lit, en yüksek değer ise Haziran 2013'de 178 mg/lit olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.3.).



Şekil 4.3. KOİ miktarının aylara göre değişimi

4.1.4. AKM

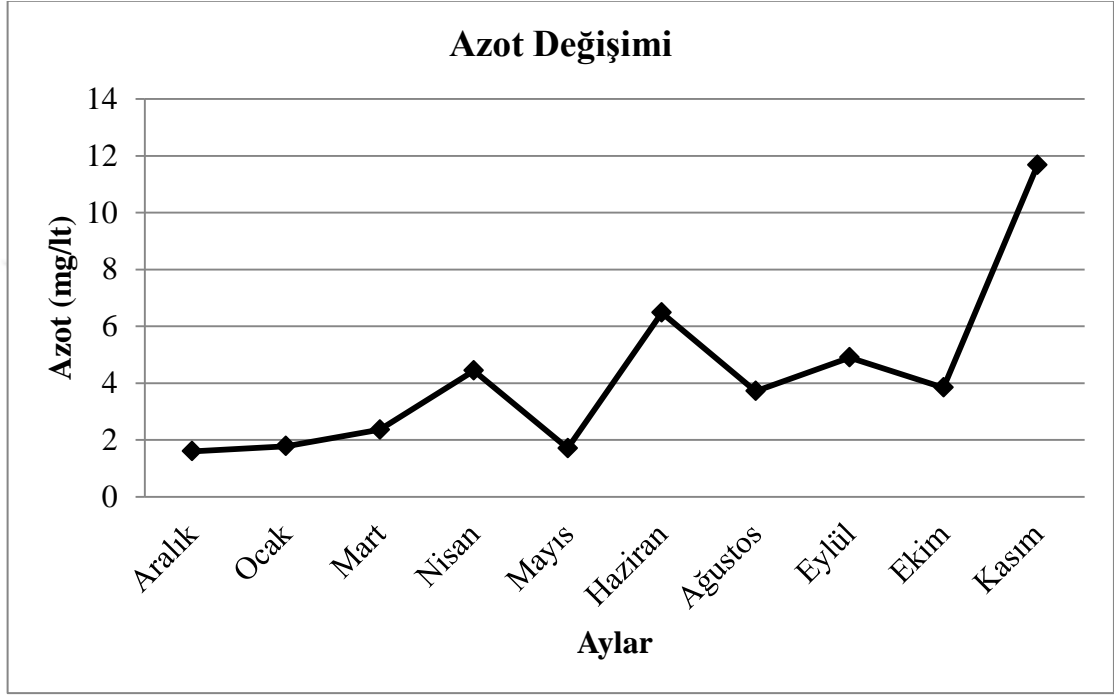
IV. istasyondan alınan su örneklerindeki Askıda Katı Madde miktarı (AKM) ölçümlerinde en düşük değer Aralık 2012'de 3 mg/lt, en yüksek değer ise Haziran 2013'de 383 mg/lt olarak ölçülmüştür (Şekil 4.4.).



Şekil 4.4. AKM miktarının aylara göre değişimi

4.1.5. Azot (N)

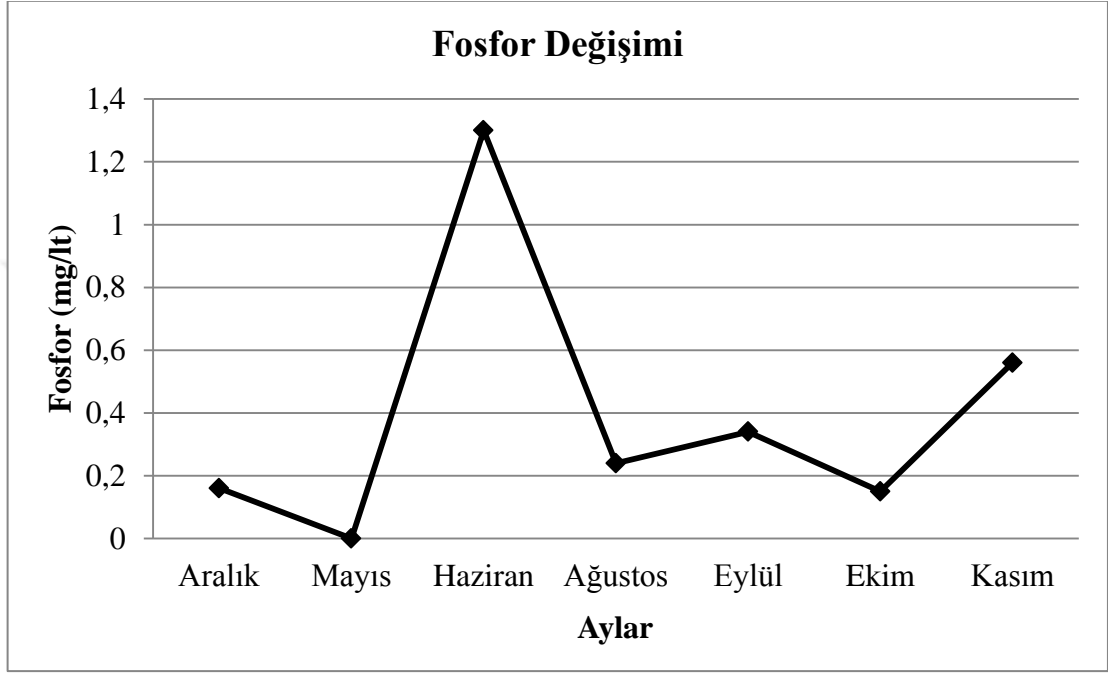
IV. istasyondan alınan su örneklerindeki Azot (N) miktarı ölçümlerinde en düşük değer Aralık 2012'de 1,6 mg/lt, en yüksek değer ise Kasım 2013'de 11,68 mg/lt olarak ölçülmüştür (Şekil 4.5.). Şubat-Temmuz aylarında ölçüm yapılamamıştır.



Şekil 4.5. Azot (N) miktarının aylara göre değişimi

4.1.6. Fosfor (P)

IV. istasyondan alınan su örneklerindeki Fosfor (P) miktarı ölçümlerinde en düşük değer Aralık 2012'de 0,16 mg/lt, en yüksek miktar Haziran 2013'de 1,3 mg/lt olarak ölçülmüştür (Şekil 4.6.).



Şekil 4.6. Fosfor (P) miktarının aylara göre değişimi

4.1.7. Klorofil-a Miktarı

Mart ve Haziran 2013 tarihlerinde dört istasyondan alınan su örneklerinde Klorofil-a miktarı belirlenmiştir. Mart 2013 deki Klorofil-a miktarı ölçümünde en düşük değer III. İstasyonda $0,171 \text{ mg/m}^3$, en yüksek değer ise I. İstasyonda $0,639 \text{ mg/m}^3$ olarak kaydedilmiştir (Çizelge 4.1.).

Çizelge 4.1. Klorofil-a miktarları

Mart 2013	
İstasyon no	Kl-a miktarı (mg/m^3)
I. İstasyon	$0,639 \text{ mg/m}^3$
II. İstasyon	$0,25 \text{ mg/m}^3$
III. İstasyon	$0,171 \text{ mg/m}^3$
Haziran 2013	
IV. İstasyon	$0,476 \text{ mg/m}^3$

4.1.8. Diğer Parametreler

Haziran 2013' de, IV. İstasyondan alınan su örneğinde bazı minerallere bakılmıştır ve Çizelge 4.2.'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Bazı mineraller ve miktarları

Mineral	Formül	Miktar
Ortofosfat	$\text{PO}_4\text{-P}$	$0,6 \text{ mg/lt}$
Amonyak Azotu	$\text{HN}_3\text{-N}$	$0,82 \text{ mg/lt}$
Nitrit Azotu	$\text{NO}_2\text{-N}$	0.0025 mg/lt
Nitrat Azotu	$\text{NO}_3\text{-N}$	$0,06 \text{ mg/lt}$

4.2. Algeolojik Özellikler

Kelkit Irmağı'nın planktonik alg florasını Ochrophyta, Charophyta, Chlorophyta, Cyanobacteria ve Euglenophyta bölümleri oluşturmuştur. Florada Ochrophyta'ya ait 59, Charophyta'ya ait 17, Chlorophyta'ya ait 9, Cyanobacteria'ya ait 8 ve Euglenophyta'ya ait 3 olmak üzere 96 takson tespit edilmiştir. Alglerin aylara ve istasyonlara göre dağılımı listesi (Çizelge 4.3; Çizelge 4.4) ve bazı türlerin fotoğrafları ise EK-I'de verilmiştir.

4.2.1. Alglerin İstasyonlara ve Aylara Göre Dağılımı

Çizelge 4.3. Ochrophyta alglerinin aylara ve istasyonlara göre dağılımı

Alg Florası	Aylar											
	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım
Empire: <i>Eukaryota</i> Kingdom: <i>Chromista</i> Divisio: <i>Ochrophyta</i> Classis: <i>Bacillariophyceae</i> Ordo: <i>Thalassiophysales</i> Familiya: <i>Catenulaceae</i> Genus: <i>Amphora</i>												
<i>Amphora ovalis</i> Kütz.			II. III.	I.II. III.	I.II. IV.	I.II. IV.	I.II.	I.II. III.	I.II. IV.	I.II. IV.	I.II.	I.II.
<i>Amphora sp.</i>										IV.		
Ordo: <i>Naviculales</i> Familiya: <i>Naviculaceae</i> Genus: <i>Caloneis</i>												
<i>Caloneis amphisbaena</i> (Bory) Cleve	I.II.	I.II.	II. III.		I.II. IV.		II. III.	I.II.	I.II. IV.	I.II. III. IV.	I.II. IV.	III.
<i>Caloneis sp.</i>										III.	I.	
Genus: <i>Navicula</i>												
<i>Navicula gracilis</i> Ehrenb.	I.II.	I.II.	I.II. III.	I.II.	I.II.	I.II. III.	I. IV.	I.VI.	I.II.	I.II.	I.II.	I.II.
<i>Navicula hasta</i> Pant.										II.	I.II. IV.	

Çizelge 4.3. (Devam) Ochrophyta alglerinin aylara ve istasyonlara göre dağılımı

<i>Navicula sp.</i>	III. IV.			III.								
Familya: Diploneidaceae												
Genus: Diploneis												
<i>Diploneis puella</i> (Schum.) Cleve									III.			
Familya: Pleurosigmataceae												
Genus: Gyrosigma												
<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kütz.) Rabenh.						I.II.	I.II.	I.II.	I.II.	I.II.		
<i>Gyrosigma attenuatum</i> (Kütz.) Cleve							I.II.	I.IV.		I.II.	I.II.	
<i>Gyrosigma kützingii</i> (Grun.) Cleve						IV.				I.		
<i>Gyrosigma scalproides</i> (Rabenh.) Cleve								I.II.	I.II.	I.II. III.		
<i>Gyrosigma spencerii</i> (W.Sm.) Griff. & Henfr.			IV.						I.IV.			
Familya: Neidiaceae												
Genus: Neidium												
<i>Neidium affine</i> (Ehrenb.) Pfizer						IV.						
<i>Neidium dubium</i> (Ehrenb.) Cleve								III.				
Ordo: Cymbellales												
Familya: Cymbellaceae												
Genus: Cymbella												
<i>Cymbella sp.</i>			III.			I.						
<i>Cymbella affinis</i> Kütz.	I.III IV.	I.II. III.	I.II. IV.	I.II. III.	I.II. IV.	II. III.	I.II. IV.	II.III. IV.	I.II. IV.	I.II.	I.II. IV.	I.II. IV.
<i>Cymbella aspera</i> (Ehrenb.) Cleve							III.					
<i>Cymbella austriaca</i> Grunow					I.II.							
<i>Cymbella cistula</i> (Ehrenb.) Kirchn.					I.II.							
<i>Cymbella cymbiformis</i> C.Agardh				I.II.	I.II.	II. III.	II.			I.II.	I.II.	III.
<i>Cymbella helvetica</i> Kütz.						I.II.		II.	I.II.	I.II.	II. III.	
<i>Cymbella lanceolata</i> (C.Agardh) Kirchn.	I.II. IV.	I.II.	I.II.	I.II.	I.II. IV.	IV.	I.II.	II.IV.	II.IV.	I.II.	I.II. IV.	I.II.
<i>Cymbella obtusiuscula</i> Kütz.											I.	
<i>Cymbella prostata</i> (Berk.) Cleve							I.II.				I.II.	

Çizelge 4.3. (Devam) Ochrophyta alglerinin aylara ve istasyonlara göre dağılımı

<i>Cymbella tumida</i> (Bréb.) van Heurck									I.II. III.	I.III. IV.	II. III.	III.
<i>Cymbella ventricosa</i> C.Agardh										I.II.	I.II.	
Genus: <i>Gomphocymbella</i>												
<i>Gomphocymbella</i> sp.							IV.					
Familya: <i>Gomphonemataceae</i>												
Genus: <i>Didymosphenia</i>												
<i>Didymosphenia geminata</i> (Lygbye) M. Schmidt					I.							
Genus: <i>Gomphonema</i>												
<i>Gomphonema constrictum</i> var. <i>capitata</i> (Ehr.) Cleve				II.III.								II. III.
<i>Gomphonema intricatum</i> Kütz.						I.II.	I.II.	I.II. III.	I.II. III.		I.II.	
<i>Gomphonema</i> sp.				IV.								
<i>Gomphonema intricatum</i> var. <i>dichotoma</i> Kütz.				I.II.								I.
<i>Gomphonema lanceolatum</i> var. <i>insignis</i> (W.Greg.) Cleve					I.II.	II.						
<i>Gomphonema olivaceum</i> (Hornem.) Kütz.								II.	I.II.			
Familya: <i>Rhoicospheniaceae</i>												
Genus: <i>Rhoicosphenia</i>												
<i>Rhoicosphenia curvata</i> (Kütz.) Grunow									II.	I.II.		
Ordo: <i>Achnanthes</i>												
Familya: <i>Cocconeidaceae</i>												
Genus: <i>Cocconeis</i>												
<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenb.							I.II.			I.II.		
Ordo: <i>Surirellales</i>												
Familya: <i>Surirellaceae</i>												
Genus: <i>Cymatopleura</i>												
<i>Cymatopleura elliptica</i> (Bréb.) W.Sm.		II.	II.				I.II.	I.II. IV.	I.II. III.	I.II.	I.II.	
<i>Cymatopleura elliptica</i> var. <i>nobilis</i> (Hantzsch) Hust.										IV.		
<i>Cymatopleura solea</i> (Bréb.) W.Sm.	II.	I.II.	I.II.	I.II.	I.II. III.	I.II.	I.II. IV.	I.II. III.	I.II. IV.	I.II. III.	I.II. IV.	II.
Genus: <i>Surirella</i>												
<i>Surirella capronii</i> Bréb. ex Kitton									III.			

Çizelge 4.3. (Devam) Ochrophyta alglerinin aylara ve istasyonlara göre dağılımı

<i>Surirella ovalis</i> Bréb.					III.							
Ordo: <i>Rhopalodiales</i> Familya: <i>Rhopalodiaceae</i> Genus: <i>Rhopalodia</i>												
<i>Rhopalodia gibba</i> (Ehrenb.) O.Müll.										IV.		
Ordo: <i>Bacillariales</i> Familya: <i>Bacillariaceae</i> Genus: <i>Nitzschia</i>												
<i>Nitzschia frustulum</i> (Kütz.) Grunow									I.			
<i>Nitzschia sigmoidea</i> (Nitzsch) W.Sm.		III.			II. IV.		III. IV.	II. IV.	I.II.	I.II.	I.	
<i>Nitzschia vermicularis</i> (Kütz.) Hantzsch								II.	I.II. IV.		I.	IV.
<i>Nitzschia vitrea</i> G.Norman										I.		
<i>Nitzschia</i> sp.											II.	
Classis: <i>Coscinodiscophyceae</i> Ordo: <i>Thalassiosirales</i> Familya: <i>Stephanodiscaceae</i> Genus: <i>Cyclotella</i>												
<i>Cyclotella</i> sp.							I.II.					
Ordo: <i>Melosirales</i> Familya: <i>Melosiraceae</i> Genus: <i>Melosira</i>												
<i>Melosira varians</i> C.Agardh	II.	I.II.	II. III.	I.II. III.	II.III.	I.II. IV.	I.II. IV.	II.	II.III. IV.	I.III. IV.	III. IV.	
Ordo: <i>Aulacoseirales</i> Familya: <i>Aulacoseiraceae</i> Genus: <i>Aulacoseira</i>												
<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehrenb.) Simonsen									I.II.	IV.		
Classis: <i>Fragilariophyceae</i> Ordo: <i>Fragilariales</i> Familya: <i>Fragilariaceae</i> Genus: <i>Diatoma</i>												
<i>Diatoma vulgare</i> Bory						I.II.				I.II.	I.II.	II.
<i>Diatoma vulgare</i> var. <i>brevis</i> Grunow				IV.							II.	II.
<i>Diatoma vulgare</i> var. <i>producta</i> Grunow	I.II.	I.II. III.	I.II. III.	I.II. III. IV.	I.II. III. IV.	I.II. IV.	I.II. III.	I.II. IV.	I.II. III. IV.	I.II. III. IV.	I.II. IV.	I.II. III.

Çizelge 4.3. (Devam) Ochrophyta alglerinin aylara ve istasyonlara göre dağılımı

Genus: <i>Fragilaria</i>												
<i>Fragilaria crotonensis</i> Kitton				I.II. III. VI.	I.II. III. IV.	I.II.	I.III IV.	I.II.	I.II. IV.	I.II. IV.	I.II. III.	III.
Genus: <i>Synedra</i>												
<i>Synedra ulna</i> (Nitzsch) Ehrenb.	IV.	I.II. III.	I. III. IV.	I.II.	I.II. IV.	I.II.	I.II. IV.	I.II. III. IV.	I.II. III. VI.	I.II. III. VI.	I.II.	II. III. IV.
<i>Synedra sp.</i>							II.		I.			
Classis: <i>Xanthophyceae</i> Ordo: <i>Vaucheriales</i> Familya: <i>Vaucheriaceae</i> Genus: <i>Vaucheria</i>												
<i>Vaucheria borealis</i> Hirn				I.								
<i>Vaucheria sessilis</i> (Vaucher) DC.					I.							

Çizelge 4.4. Ochrophyta dışındaki alglerinin aylara ve istasyonlara göre dağılımı

Alg Florası	Aylar											
	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım
Empire: <i>Prokaryota</i> Kingdom: <i>Eubacteria</i> Subkingdom: <i>Negibacteria</i> Divisio: <i>Cyanobacteria</i> Classis: <i>Cyanophyceae</i> Subclassis: <i>Oscillatorioophycideae</i> Ordo: <i>Oscillatoriales</i> Familya: <i>Oscillatoriaceae</i> Genus: <i>Oscillatoria</i>												
<i>Oscillatoria agardhii</i> Gomont			III.									
<i>Oscillatoria borneti</i> (Zukal) Forti											VI	
<i>Oscillatoria sp.</i>											III.	
<i>Oscillatoria limosa</i> C.Agardh ex Gomont									I.	IV		
Familya: <i>Phormidiaceae</i> Genus: <i>Phormidium</i>												
<i>Phormidium sp.</i>							I.					
Ordo: <i>Chroococcales</i> Familya: <i>Spirulinaceae</i> Genus: <i>Spirulina</i>												
<i>Spirulina major</i> Kütz. ex Gomont											II.	
Familya: <i>Microcystaceae</i> Genus: <i>Microcystis</i>												
<i>Microcystis aeruginosa</i> (Kütz.) Kütz.				I.III.	II.	II. IV	IV					
Subclassis: <i>Synechococcophycideae</i> Ordo: <i>Synechococcales</i> Familya: <i>Merismopediaceae</i> Genus: <i>Merismopedia</i>												
<i>Merismopedia tenuissima</i> Lemmerm.											I.	
Empire: <i>Eukaryota</i> Kingdom: <i>Protozoa</i> Divisio: <i>Euglenophyta</i> Classis: <i>Euglenophyceae</i> Ordo: <i>Euglenales</i> Familya: <i>Euglenaceae</i> Genus: <i>Euglena</i>												

Çizelge 4.4. (Devam) Ochrophyta dışındaki alglerinin aylara ve istasyonlara göre dağılımı

<i>Euglena acus</i> (O.F.Müll.) Ehrenb.					I.								
<i>Euglena oxyuris</i> Schmarda							III.						
<i>Euglena</i> sp.				IV.	IV		I.						
Kingdom: <i>Plantae</i>													
Divisio: <i>Chlorophyta</i>													
Classis: <i>Trebouxiophyceae</i>													
Ordo: <i>Chlorellales</i>													
Familya: <i>Oocystaceae</i>													
Genus: <i>Oocystis</i>													
<i>Oocystis</i> sp.							IV						
Familya: <i>Chlorellaceae</i>													
Genus: <i>Chlorella</i>													
<i>Chlorella vulgaris</i> Beyerinck									IV				
Classis: <i>Chlorophyceae</i>													
Ordo: <i>Sphaeropleales</i>													
Familya: <i>Hydrodictyaceae</i>													
Genus: <i>Pediastrum</i>													
<i>Pediastrum boryanum</i> (Turpin) Menegh.								IV					
<i>Pediastrum boryanum</i> var. <i>cornutum</i> (Racib.) Sulek						IV	IV	IV	IV				
<i>Pediastrum boryanum</i> var. <i>longicorne</i> Reinsch							IV	IV					
Ordo: <i>Chaetophorales</i>													
Familya: <i>Chaetophoraceae</i>													
Genus: <i>Stigeoclonium</i>													
<i>Stigeoclonium</i> sp.									I.	III.			
<i>Stigeoclonium tenue</i> (C.Agardh) Kütz.								IV					
Classis: <i>Ulvophyceae</i>													
Ordo: <i>Ulotrichales</i>													
Familya: <i>Ulotrichaceae</i>													
Genus: <i>Ulothrix</i>													
<i>Ulothrix tenerrima</i> (Kütz.) Kütz.											I.		
<i>Ulothrix zonata</i> (Weber & Mohr) Kütz.						III.							
Divisio: <i>Charophyta</i>													
Classis: <i>Conjugatophyceae</i>													
Ordo: <i>Zygnematales</i>													
Familya: <i>Zygnemataceae</i>													
Genus: <i>Spirogyra</i>													

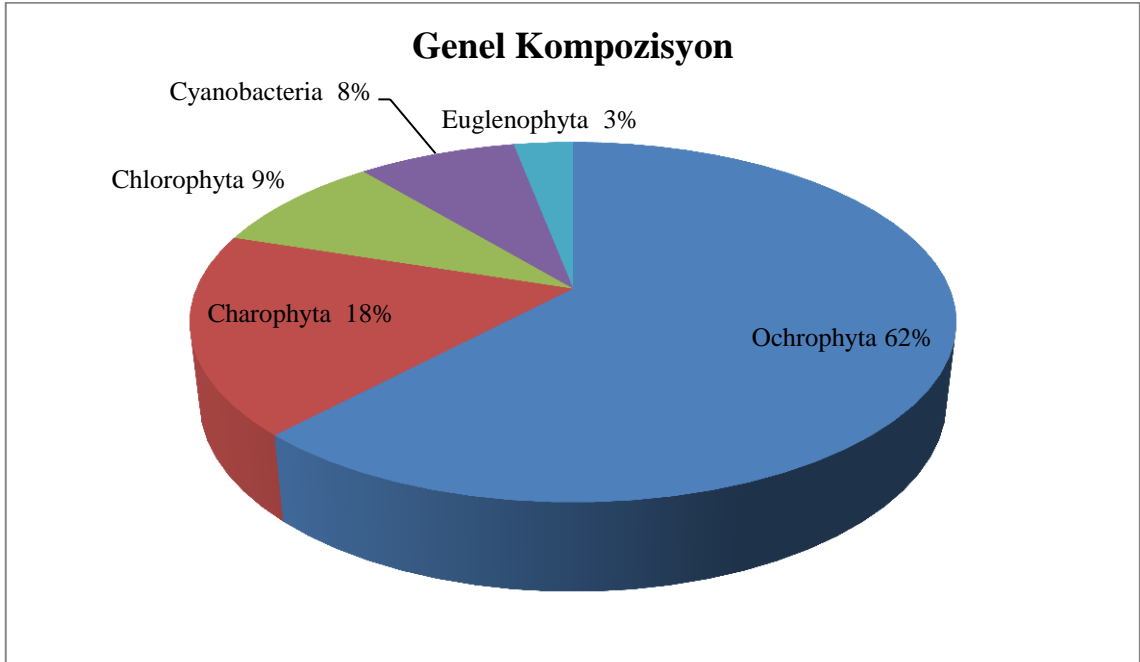
Çizelge 4.4. (Devam) Ochrophyta dışındaki alglerinin aylara ve istasyonlara göre dağılımı

<i>Spirogyra borgeana</i> Transeau												I.		
<i>Spirogyra ternata</i> Ripart												I.		
<i>Spirogyra longata</i> (Vaucher) Kütz.						I.								
<i>Spirogyra fluviatilis</i> Hilse						I.								
<i>Spirogyra insignis</i> (Hassall) Kütz.										II.	I.II			
<i>Spirogyra majuscula</i> Kütz.						I.					II. III.	I.		
<i>Spirogyra porticalis</i> (O.F.Müll.) Dumort.						I.							I.	
<i>Spirogyra sp.</i>		IV				I.II. III.	I.II				I.	I.II		
<i>Spirogyra weberi</i> Kütz.												I.II	I.II	
Genus: Zygnema														
<i>Zygnema pectinatum</i> (Vaucher) C.Agardh													I.	
<i>Zygnema sp.</i>											III.			
Genus: Mougeotia														
<i>Mougeotia scalaris</i> Hassall						I.II.					I.	I. II.	I.	
Ordo: Desmidiiales														
Familya: Closteriaceae														
Genus: Closterium														
<i>Closterium acerosum</i> Ehrenb. ex Ralfs												I. II.		
<i>Closterium ehrenbergii</i> Menegh. ex Ralfs							I.							
<i>Closterium moniliferum</i> Ehrenb. ex Ralfs												II.		
Familya: Desmidiaceae														
Genus: Cosmarium														
<i>Cosmarium cyclicum</i> var. <i>arcticum</i> (Nordst.) West & G.S.West													I. II.	
<i>Cosmarium sportella</i> Bréb. ex Kütz.														I.

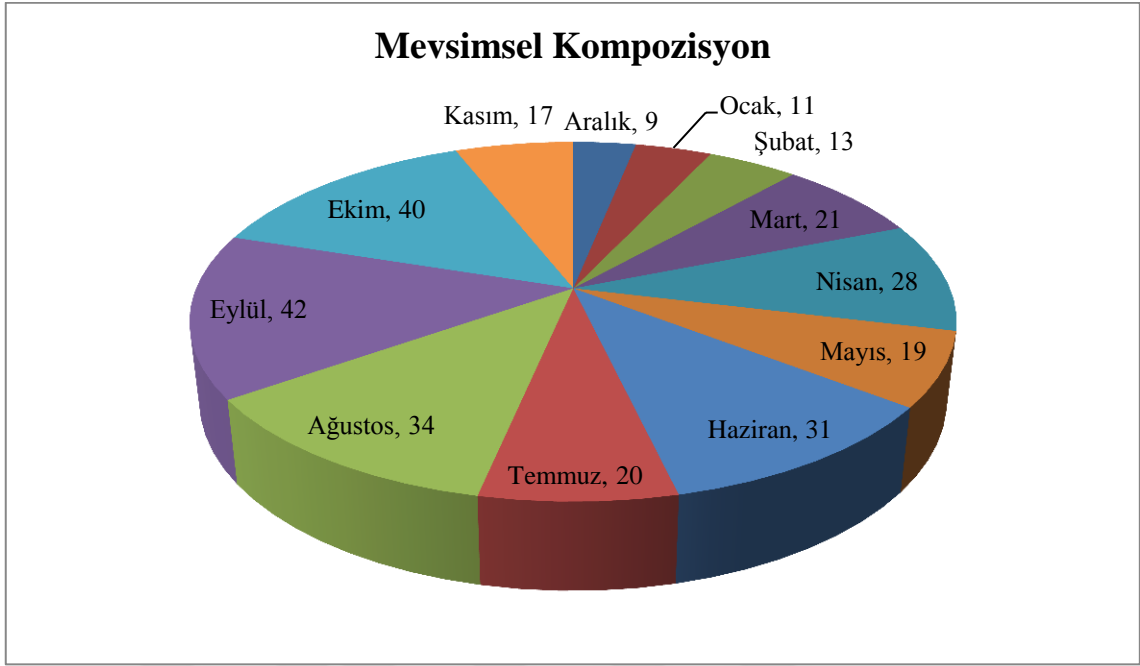
4.2.2. Planktonik Alglerin Genel, Mevsimsel ve İstasyonlara Göre Dağılımı

Planktonik alg florasının genel kompozisyonuna göre Ochrophyta, tür sayısı itibariyle diğer bölümlere göre % 62 oranında dominant bulunmuştur. Sırasıyla diğer bölümler ise Charophyta % 18, Chlorophyta % 9, Cyanobacteria % 8, Euglenophyta % 3 olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.7).

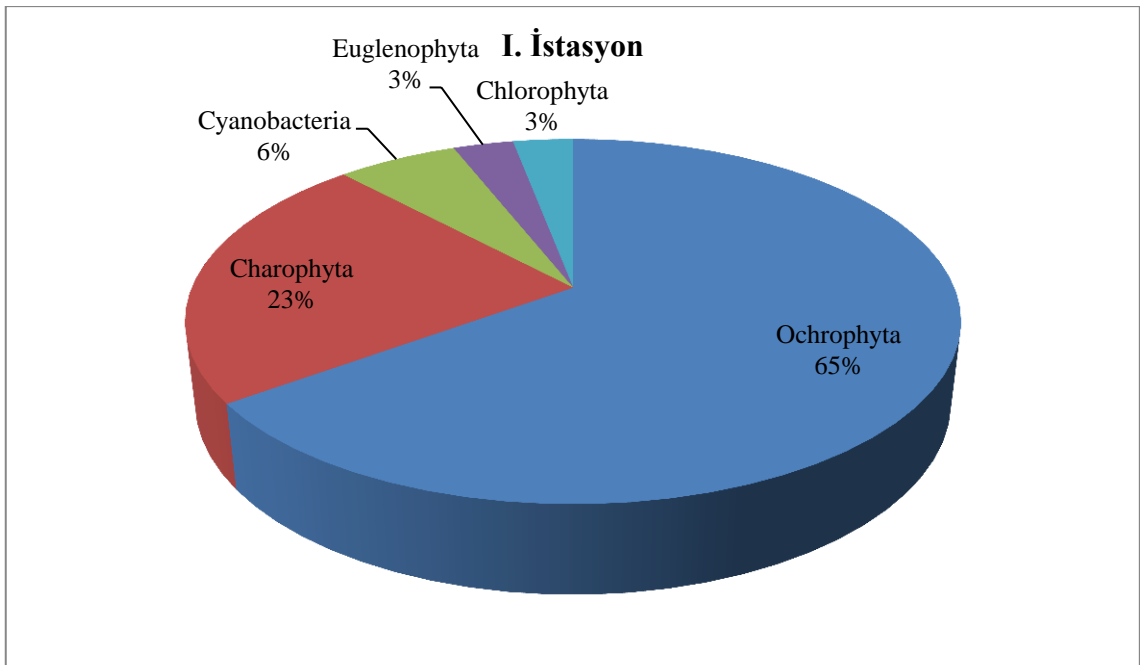
Alglerin bölümlere, mevsimsel ve istasyonlara göre dağılımı yüzde değerleri ile aşağıda verilmiştir (Şekil 4.7; Şekil 4.8; Şekil 4.9; Şekil 4.10; Şekil 4.11; Şekil 4.12).



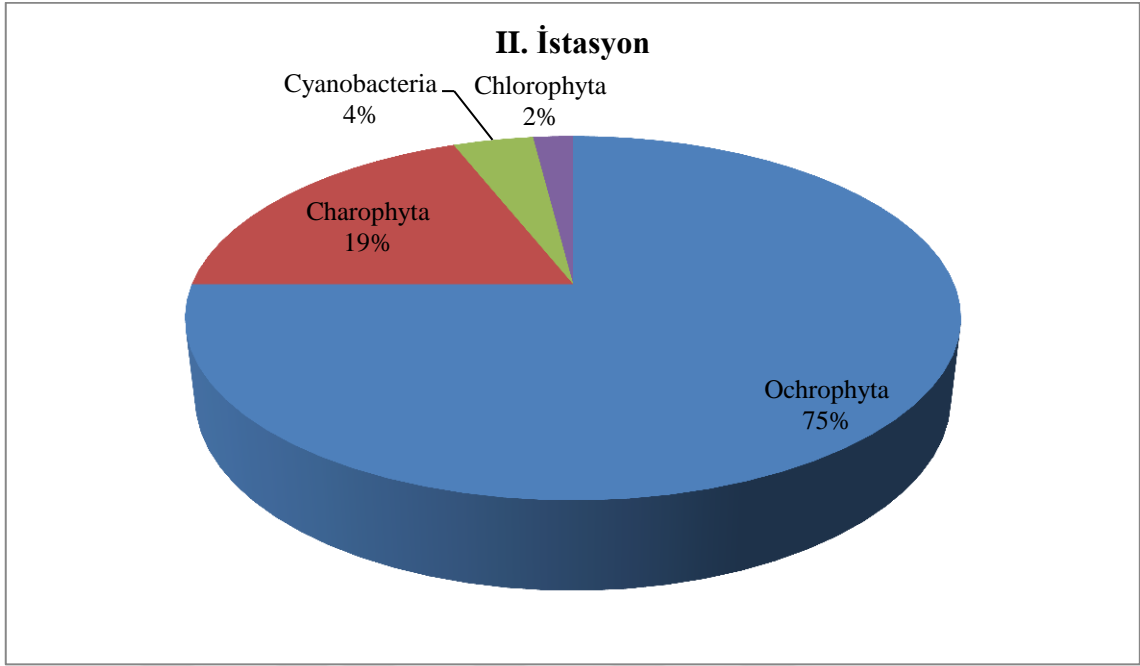
Şekil 4.7. Alglerin genel kompozisyonu



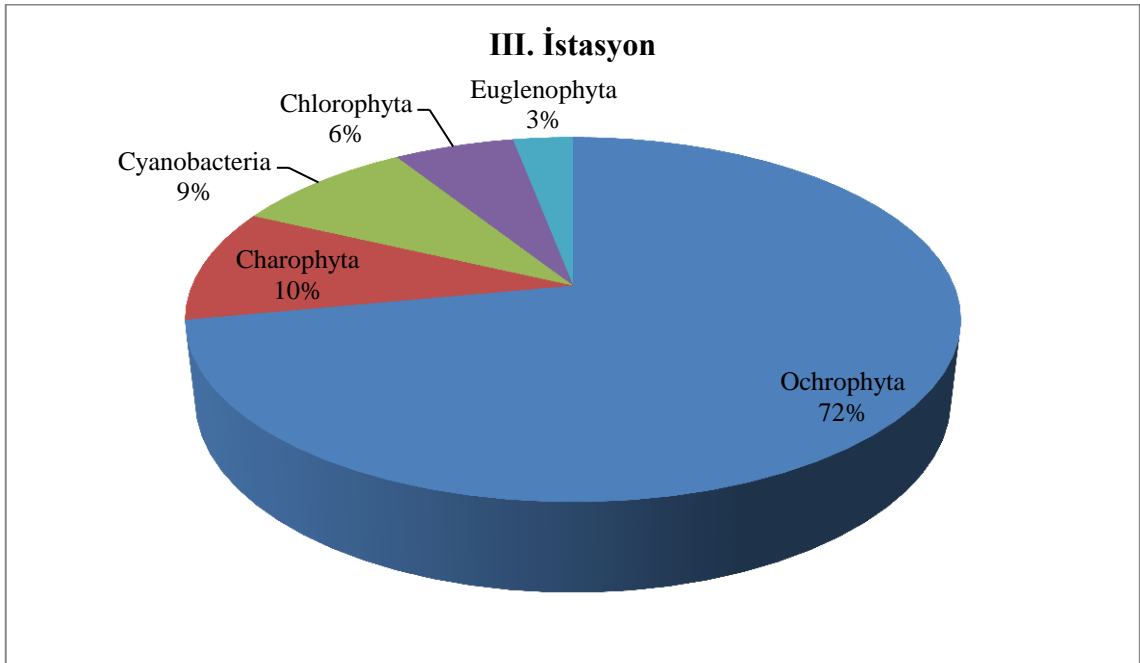
Şekil 4.8. Alglerin mevsimsel kompozisyonu



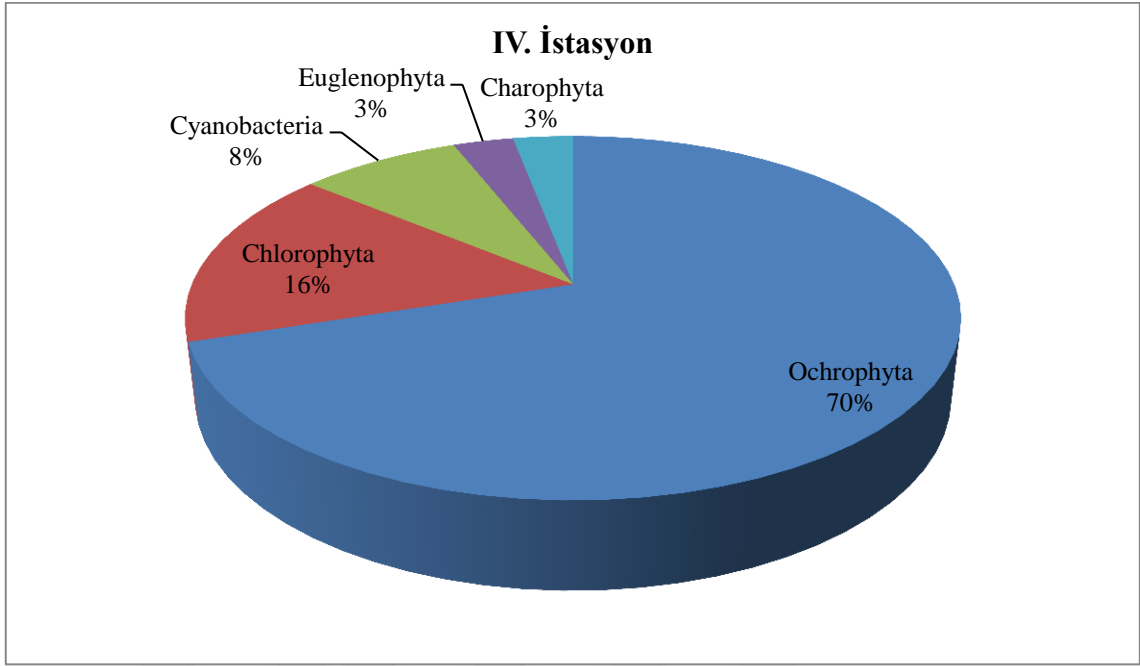
Şekil 4.9. Alg florasının I. istasyondaki kompozisyonu



Şekil 4.10. Alg florasının II. istasyondaki kompozisyonu



Şekil 4.11. Alg florasının III. istasyondaki kompozisyonu



Şekil 4.12. Alg florasının IV. istasyondaki kompozisyonu

4.3. İzole Edilen Bazı Türlerin Yağ Asidi Kapasiteleri

Araştırma alanından mekanik yollarla izole edilen bazı alglerin (*Vaucheria borealis* Hirn ve *V. sessilis* (Vaucher) DC.) yağ asitleri ve yüzde miktarları ölçülmüş Çizelge 4.5.; Çizelge 4.6.'de verilmiştir. Ayrıca Çizelge 4.7.; Çizelge 4.8.'de *Vaucheria borealis* Hirn ve *V. sessilis* (Vaucher) DC.'in doymamış yağ asitlerinin ve yüzde miktarlarının ve Çizelge 4.9.; Çizelge 4.10.'da doymuş yağ asitlerinin ve yüzde miktarlarının karşılaştırmasına yer verilmiştir.

Çizelge 4.5. *Vaucheria borealis*'in toplam yağ asitleri ve yüzde miktarları

	Zaman	Yağ Asiti Türü	Miktar (%)
1	3,795	C 12:0 (Lauric Acid)	0,16
2	5,528	C 14:0 (Myristic Acid)	7,93
3	6,594	C 14:1 (Myristoleic Acid)	0,37
4	6,840	C 15:0 (Pentadecanoic Acid)	0,52
5	8,567	C 16:0 (Palmitic Acid)	19,33
6	9,914	C 16:1 (Palmitoleic Acid)	32,89
7	12,369	C 17:1 (Heptadecanoic Acid)	1,82
8	13,329	C 18:0 (Stearic Acid)	2,35
9	14,323	C 18:1n9t (Elaidic Acid)	2,94
10	14,850	C 18:1n9c (Oleic Acid)	17,96
11	16,519	C 18:2n6t (Linoelaidic Acid)	0,08
12	21,618	C 18:3n3 (Alpha-Linolenic Acid)	0,62
13	24,872	C 20:2 (cis-11,14-Eicosadienoic Acid)	0,17
14	27,269	C 20:3n6 (cis-8,11,14-Eicosatrienoic Acid)	0,57
15	28,319	C 22:0 (Benenic Acid)	0,10
16	29,169	C 20:4n6 (Arachidonic Acid)	1,46
17	29,773	C 22:1n9 (Eruric Acid)	0,06
18	33,719	C 20:5n3 (cis-5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic Acid)	10,09
19	37,243	C 24:0 (Lignoceric Acid)	0,07
20	38,692	C 24:1 (Nervonic Acid)	0,31
21	44,421	C 22:6n3 (Docosahexa-Enoic Acid)	0,18
			Toplam 100,00

Çizelge 4.6. *Vaucheria sessilis*'in toplam yağ asitleri ve yüzde miktarları

	Zaman	Yağ Asiti Türü	Miktar (%)
1	7,421	C 12:0 (Lauric Acid)	0,34
2	11,733	C 14:0 (Myristic Acid)	2,60
3	13,624	C 14:1 (Myristoleic Acid)	0,37
4	14,429	C 15:0 (Pentadecanoic Acid)	0,27
5	17,369	C 16:0 (Palmitic Acid)	14,56
6	18,958	C 16:1 (Palmitoleic Acid)	10,73
7	21,679	C 17:1 (Heptadecanoic Acid)	1,77
8	23,441	C 18:0 (Stearic Acid)	4,94
9	24,843	C 18:1n9c (Oleic Acid)	8,77
10	27,220	C 18:2n6c (Linoleic Acid)	21,67
11	28,743	C 20:0 (Arachidic Acid)	6,66
12	30,002	C 18:3n6 (Gama Linoleic Acid)	2,13
13	31,015	C 21:0 (Heneicosanoic Acid)	8,08
14	35,459	C 23:0 (Tricosanoic Acid)	1,38
15	37,576	C 24:0 (Lignoceric Acid)	11,51
16	37,939	C 24:1 (Nervonic Acid)	2,87
17	39,376	C 22:6n3 (<i>Docosahexa</i> -Enoic Acid)	1,36
			Toplam 100,00

Çizelge 4.7. *Vaucheria borealis*'in doymamış yağ asitleri ve yüzde miktarları

<i>Vaucheria borealis</i> Hirn		
Zaman	Yağ Asiti Türü	Miktar (%)
6,594	C 14:1 (Myristoleic Acid)	0,37
9,914	C 16:1 (Palmitoleic Acid)	32,89
12,369	C 17:1 (Heptadecanoic Acid)	1,82
14,323	C 18:1n9t (Elaidic Acid)	2,94
14,850	C 18:1n9c (Oleic Acid)	17,96
16,519	C 18:2n6t (Linoelaidic Acid)	0,08
21,618	C 18:3n3 (Alpha-Linolenic Acid)	0,62
24,872	C 20:2 (cis-11,14-Eicosadienoic Acid)	0,17
27,269	C 20:3n6 (cis-8,11,14-Eicosatrienoic Acid)	0,57
29,169	C 20:4n6 (Arachidonic Acid)	1,46
29,773	C 22:1n9 (Eruric Acid)	0,06
33,719	C 20:5n3 (cis-5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic Acid)	10,09
38,692	C 24:1 (Nervonic Acid)	0,31
44,421	C 22:6n3 (Docosahexa-Enoic Acid)	0,18
		Toplam 69,52

Çizelge 4.8. *Vaucheria sessilis*'in doymamış yağ asitleri ve yüzde miktarları

<i>Vaucheria sessilis</i> (Vaucher) DC.		
Zaman	Yağ Asiti Türü	Miktar (%)
13,624	C 14:1 (Myristoleic Acid)	0,37
18,958	C 16:1 (Palmitoleic Acid)	10,73
21,679	C 17:1 (Heptadecanoic Acid)	1,77
24,843	C 18:1n9c (Oleic Acid)	8,77
27,220	C 18:2n6c (Linoleic Acid)	21,67
30,002	C 18:3n6 (Gama Linoleic Acid)	2,13
37,939	C 24:1 (Nervonic Acid)	2,87
39,376	C 22:6n3 (Docosahexa-Enoic Acid)	1,36
		Toplam 49,67

Çizelge 4.9. *Vaucheria borealis*'in doymuş yağ asitleri ve yüzde miktarları

<i>Vaucheria borealis</i> Hirn		
Zaman	Yağ Asiti Türü	Miktar (%)
3,795	C 12:0 (Lauric Acid)	0,16
5,528	C 14:0 (Myristic Acid)	7,93
6,840	C 15:0 (Pentadecanoic Acid)	0,52
8,567	C 16:0 (Palmtic Acid)	19,33
13,329	C 18:0 (Stearic Acid)	2,35
28,319	C 22:0 (Benenic Acid)	0,10
37,243	C 24:0 (Lignoceric Acid)	0,07
		Toplam 30,46

Çizelge 4.10. *Vaucheria sessilis*'in doymuş yağ asitleri ve yüzde miktarları

<i>Vaucheria sessilis</i> (Vaucher) DC.		
Zaman	Yağ Asiti Türü	Miktar (%)
7,421	C 12:0 (Lauric Acid)	0,34
11,733	C 14:0 (Myristic Acid)	2,60
14,429	C 15:0 (Pentadecanoic Acid)	0,27
17,369	C 16:0 (Palmtic Acid)	14,56
23,441	C 18:0 (Stearic Acid)	4,94
28,743	C 20:0 (Arachidic Acid)	6,66
31,015	C 21:0 (Heneicosanoic Acid)	8,08
35,459	C 23:0 (Tricosanoic Acid)	1,38
37,576	C 24:0 (Lignoceric Acid)	11,51
		Toplam 50,34

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Kelkit Irmağı planktonik alg florası Aralık 2012 - Kasım 2013 tarihleri arasında dört farklı istasyondan alınan örneklerde incelenmiştir. Florada Ochrophyta, Charophyta, Chlorophyta, Cyanobacteria ve Euglenophyta bölümleri oluşturmuştur. Florada Ochrophyta'ya ait 59, Charophyta'ya ait 17, Chlorophyta'ya ait 9, Cyanobacteria'ya ait 8, Euglenophyta'ya ait 3 takson olmak üzere 96 takson tespit edilmiştir (Çizelge 4.3; Çizelge 4.4).

Alg florasının genel kompozisyonuna göre Ochrophyta, tür sayısı itibariyle diğer bölümlere göre % 62 oranında dominant bulunmuştur. Sırasıyla diğer bölümler ise Charophyta % 18, Chlorophyta % 9, Cyanobacteria % 8 ve Euglenophyta % 3 olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.7).

İstasyonlara göre alg florası dağılımına bakıldığında ise bütün istasyonlarda Ochrophyta bölümü dominant olmuştur. Diğer bazı bölümlerin dominantlık sırası ise istasyona göre farklılık göstermiş I. istasyonda Charophyta, Cyanobacteria, Euglenophyta, Chlorophyta şeklinde; II. İstasyonda Charophyta, Cyanobacteria Charophyta şeklinde; III. istasyonda Charophyta, Cyanobacteria, Chlorophyta, Euglenophyta şeklinde; IV. İstasyonda Chlorophyta, Cyanobacteria, Euglenophyta, Charophyta şeklinde tespit edilmiştir (Şekil 4.9; Şekil 4.10; Şekil 4.11; Şekil 4.12).

Mevsimsel kompozisyon itibari ile de en fazla Eylül 2013'de 42, Aralık 2012'de 9 ile en az tür sayısı belirlenmiştir (Şekil 4.8).

Bu çalışmada dominant olarak bulunan Ochrophyta bölümü mensupları, Yeşilırmak Nehri (Tokat) alg florasında dominant olarak bulunmuştur (Pabuçcu ve Altuner, 1998). Ochrophyta bölümü, Köprüköy-Deli Çermik'te (Altuner ve Pabuçcu, 1993), Aksu Çayı'nda (Isparta) (Ertan ve Morkoyunlu, 1998), Laka Dere'sinde (Bornova-İzmir) (Aysel ve ark., 2001), Sazlıdere Dere'sinde (Edirne) (Öterler ve ark., 2012), Yeşilırmak (Amasya) Nehri'nde (Soylu ve Gönülol, 2003a), Behzat Dere'sinde (Tokat) (Dağcıoğlu, 2005), Çekerek (Tokat) Irmağı'nda (Pabuçcu ve Altuner, 1999), Çanakçı Dere'sinde (Tokat-Niksar) (Pabuçcu, 2012a; Pabuçcu, 2012b) de dominant olarak kaydedilmiştir.

Ochrophyta'dan *Amphora ovalis* Kütz., *Caloneis amphisbaena* (Bory) Cleve, *Navicula gracilis* Ehrenb., *Cymbella affinis* Kütz. *C. lanceolata* (C.Agardh) Kirchn.

Cymatopleura solea (Bréb.) W.Sm., *Melosira varians* C.Agardh, *Diatoma vulgare* var. *producta* Grunow, *Fragilaria crotonensis* Kitton, *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehrenb.; Charophyta'dan *Spirogyra insignis* (Hassall) Kütz.; Chlorophyta'dan *Pediastrum boryanum* var. *cornutum* (Racib.) Sulek; Cyanobacteria'dan *Microcystis aeruginosa* (Kütz.) Kütz. türleri dominant olmuştur (Çizelge 4.3; Çizelge 4.4). Yeşilirmak Nehri'nde (Tokat) *Melosira varyans* C.Agardh, *Amphora ovalis* Kütz., *Cocconeis placentula* Ehrenb., *Cymbella affinis* Kütz., *C. ventricosa* C.Agardh, *Gomphonema olivaceum* (Hornem.) Kütz., *Gyrosigma acuminatum* (Kütz.) Rabenh., *G. kützingii* (Grun.) Cleve, *Surirella ovalis* Bréb., *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehrenb., *Ulothrix zonata* (Weber & Mohr) Kütz., *Spirulina major* Kütz. ex Gomont türleri Kelkit Irmağı'nda da görülmüştür. İki ırmakta da *Cymbella affinis* Kütz. ve *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehrenb. türleri dominant olarak görülmüştür (Pabuçcu ve Altuner, 1998). Çekerek (Tokat) Irmağı'nda *Gyrosigma acuminatum* (Kütz.) Rabenh., *Gyrosigma kützingii* (Grun.) Cleve, *Cymbella lanceolata* (C.Agardh) Kirchn., *Cymbella obtusiuscula* Kütz., *Cymbella prostata* (Berk.) Cleve, *Gomphonema constrictum* var. *capitata* (Ehr.) Cleve, *Gomphonema intricatum* Kütz., *Rhoicosphenia curvata* (Kütz.) Grunow, *Cocconeis placentula* Ehrenb., *Cymatopleura solea* (Bréb.) W.Sm., *Diatoma vulgare* Bory, *Oscillatoria limosa* C.Agardh ex Gomont, *Merismopedia tenuissima* Lemmerm., *Spirogyra weberi* Kütz. türleri Kelkit Irmağı'nda da görülmüştür. İki ırmakta da *Cymbella affinis* Kütz. ve *Melosira varians* C.Agardh, türleri dominant olarak görülmüştür (Pabuçcu ve Altuner, 1999). Amasya Yeşilirmak Nehri'nde *Gyrosigma acuminatum* (Kütz.) Rabenh., *Cymbella affinis* Kütz., *Cymbella ventricosa* C.Agardh, *Gomphonema olivaceum* (Hornem.) Kütz., *Cocconeis placentula* Ehrenb., *Cymatopleura solea* (Bréb.) W.Sm., *Nitzschia sigmaidea* (Nitzsch) W.Sm., *Nitzschia vermicularis* (Kütz.) Hantzsch, *Diatoma vulgare* Bory, *Euglena acus* (O.F.Müll.) Ehrenb. türleri Kelkit Irmağı'nda da görülmüştür (Soylu ve Gönüloğlu, 2003a). Kelkit Irmağı'nda dominant olan *Caloneis amphisbaena* (Bory) Cleve, *Navicula gracilis* Ehrenb., *C. lanceolata* (C.Agardh) Kirchn., *Cymatopleura solea* (Bréb.) W.Sm., *Diatoma vulgare* var. *producta* Grunow, *Fragilaria crotonensis* Kitton, *Spirogyra insignis* (Hassall) Kütz., *Pediastrum boryanum* var. *cornutum* (Racib.) Sulek, *Microcystis aeruginosa* (Kütz.) Kütz. türlerine Yeşilirmak Nehri'nde rastlanmamıştır

(Pabuçcu ve Altuner, 1998). Tür kompozisyonundaki bu farklılıklar dört ekosistemde ortak türler olsa da kendine has özelliklerinin olduğunu göstermektedir.

Dere ve çaylarda su sıcaklığı genellikle 20 °C'den düşüktür. Nehirlerde ise sıcaklık ortalaması 20 °C'yi geçmektedir (Tanyolaç, 1993). Flora tipini belirleyici özellik olarak, yükseklik ve enlemden çok, su sıcaklığı etkilidir (Patrick ve Reimer, 1966). Alglerin gelişimleri için optimum sıcaklık 25 °C'dir (Round, 1984). Çalışma alanında ölçülen sıcaklık değerlerine göre, en yüksek sıcaklık üçüncü istasyonda Ağustos ayında 25 °C, en düşük sıcaklık ise ikinci istasyonda Aralık ayında 6 °C olarak ölçülmüştür (Şekil 4.1). İkinci istasyonda *Amphora ovalis* Kütz., *Caloneis amphisbaena* (Bory) Cleve, *Navicula gracilis* Ehrenb., *Cymbella affinis* Kütz., *C. lanceolata* (C.Agardh) Kirchn., *Cymatopleura solea* (Bréb.) W.Sm., *Melosira varians* C.Agardh, *Diatoma vulgare var. producta* Grunow, *Fragilaria crotonensis* ve Kitton *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehrenb. türleri dominant olmuştur (Çizelge 4.3; Çizelge 4.4). Bu türler genel itibari ile de dominant türlerdir. Yüksek sıcaklıkta oksijen azaldığı için fitoplankton gelişiminde sınırlayıcı bir etki yapabilir (Zaim, 2007). Kelkit ırmağında araştırma süresince sıcaklıklarda aşırı bir artış gözlenmemiştir. Sıcaklık değişiminin alglerin gelişiminde bir sınırlılık oluşturmadığı gözlenmiştir.

Dere ve çaylarda hızlı akan su, taş ve çakıllarla kaplı alt kısma çarparak tamamen oksijenlenir. Derin nehirlerde ise dip eğimi azdır. Bazen doğal veya diğer nedenlerle organik maddece zenginleşen nehir suyu yeterince oksijenlenemez. Aşağı nehir havzasında turbiditer ve organik çürüme nedeni ile oksijen içeriği düşer. Ayrıca bitkiler akarsulara, fotosentezle gün boyu oksijen sağlarlar. Su içinde bir yere tutunarak yaşayan epilitik, epifitik algler ve suda serbest olarak yaşayan planktonik algler suya bol miktarda oksijen sağlarlar. Temiz ve yavaş akan nehirlerde flora bol olduğu zaman suya nehir boyunca oksijen sağlanır (Tanyolaç, 1993). Yapılan ölçümlerde Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ) Ocak ayında 3 mg/l ile en düşük, Temmuz ayında ise 178 mg/l ile yüksek değerde olmuştur. Sıcaklığa bağlı olarak Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ) farklılık göstermiştir (Şekil 4.3). Yaz aylarında sıcaklığın artmasıyla çözülmüş oksijen miktarı azalmış, kış aylarında ise sıcaklığın azalmasıyla artmıştır. Yapılan birçok çalışmada bu sonuç görülmüştür (Pabuçcu ve Altuner, 1999; Dağcıoğlu, 2005). Bu durum, oksijenin suda eriyebilirliğinin sıcaklıkla ters orantılı oluşuyla açıklanabilir (Tanyolaç, 1993). Florada yaz aylarında *Amphora ovalis* Kütz., *Caloneis amphisbaena*

(Bory) Cleve, *Navicula gracilis* Ehrenb., *Gyrosigma acuminatum* (Kütz.) Rabenh., *G. acuminatum* (Kütz.) Rabenh., *Cymbella affinis* Kütz., *C. helvetica* Kütz., *C. lanceolata* (C.Agardh) Kirchn., *Gomphonema intricatum* Kütz., *Cymatopleura elliptica* (Bréb.) W.Sm., *C. solea* (Bréb.) W.Sm., *Nitzschia sigmoidea* (Nitzsch) W.Sm., *N. vermicularis* (Kütz.) Hantzsch, *Melosira varians* C.Agardh, *Diatoma vulgare* var. *producta* Grunow, *Fragilaria crotonensis* Kitton, *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehrenb., *Pediastrum boryanum* var. *cornutum* (Racib.) Sulek, *Spirogyra insignis* (Hassall) Kütz. ve *S. majuscula* Kütz. türleri daha çok gözlenmiştir (Çizelge 4.3; Çizelge 4.4).

Akarsularda genellikle pH 6.5-8.5 arasında değişmektedir (Tanyolaç, 1993). Kelkit Irmağı'nda yapılan pH ölçümlerinde alınan değerler 7,8-9,85 arasında değişmektedir (Şekil 4.2). Bu değerler, ırmak suyunun 'hafif alkali' özellik taşıdığını göstermektedir (Şişli, 1999). Kirlenmemiş suların çoğunda pH hafif alkalidir. Çalışma alanında pH değerinin yüksek olması, ırmak suyunda serbest CO₂ miktarının az olduğunu göstermektedir. Bu durum pH'ın çözülmüş CO₂ arasındaki ters orantı ve bikarbonatlarla doğru orantı göstermesiyle açıklanabilir (Tanyolaç, 1993). Ayrıca alglerin genellikle hafif alkali sulara daha iyi geliştiği bilinmektedir. Bu durum ırmağın planktonik alg florasını zenginleştirmektedir. (Dağcıoğlu, 2005).

Toplam Askıda Katı Madde (AKM) belli bir miktardan sonra genellikle suyun fiziksel olarak kirlenmesine sebep olur. Dolayısıyla suyun bulanıklaşmasını, yoğunlaşmasını, toksisitesini artırabileceği gibi ışık geçirgenliğini ve oksijen miktarını azaltarak fauna ve flora üzerine çökerek su canlılarına zarar verir. Askıda katı maddelerin etki derecesi bu maddelerin türüne, miktarına, su canlılarının cinsi ve büyüklüğüne göre değişmektedir (Peker, 2007). Az bulanık sular yaşama ortamı olarak daha elverişlidir. Çünkü böyle sulara canlılar için gerekli maddeler daha fazladır (Tanyolaç, 1993). Yapılan ölçümlerde Askıda Katı Madde (AKM) miktarı Aralık ayında 3 mg/l ile en düşük, Haziran ayında ise 383 mg/l ile yüksek değerde olmuştur (Şekil 4.4). Haziran ayında askıda katı madde miktarının ani artışına bağlı olarak kimyasal oksijen ihtiyacının da ani artışı ve yüksek değerde oluşunun nedeni sayılabilir.

Fitoplankton biyomasının hesaplanmasında kullanılan klorofil-a analizi yöntemi, bu pigmentin tüm fotosentetik alg gruplarında bulunması, analizinin kolay olması ve kısa sürede yapılabilmesinden dolayı en fazla kullanılan yöntemlerden biridir. Klorofil-a miktarları fitoplankton büyümesinin de bir göstergesi olduğundan, fitoplanktona etki

eden çevresel faktörler bu organizmalardaki klorofil-a miktarlarını da etkilemektedir. Bu faktörler besleyici element miktarları gibi suyun kimyasal özellikleri olabileceği gibi, ışık ve sıcaklık gibi fiziksel özellikleri de olabilir (Ünlü, 2006). Mart 2013 ve Haziran 2013'de yapılan klorofil-a miktarı ölçümünde Kelkit Irmağı'nın klorofil-a değerleri 0,15 - 0,63 mg/m³ arasında değişmiştir (Çizelge 4.1). Bu değerler ırmak suyunda bulunan fitoplanktonun yoğunluğu hakkında bize bilgi vermektedir. Bu değerler Kelkit Irmağı'nda bundan sonraki yapılacak olan Klorofil-a analizlerinin yorumlanmasında basamak oluşturmaktadır.

Sucul organizmaların çoğu, fosforun hem organik hem de inorganik formlarını kullanırlar, ancak, inorganik fosfor bitkiler tarafından organik fosfora göre daha çok tercih edilir. Ortofosfat alglerin gelişimini sınırlayıcı özelliğindedir ve bu değeri 0,01 mg/lt'nin altına düştüğünde alglerin gelişimi durur. Bunun yanı sıra ortofosfat değerlerinin artış göstermeleri göllerde ötrofikasyona yol açmaktadır. Azotun bir formu olan nitrat organizmaların gelişme, üreme gibi yaşamsal aktivitelerini devam ettirebilmeleri için gerekli bir besin maddesidir. Bununla birlikte, yüksek nitrat düzeyleri sucul ekosistemlerde yaşayan birçok canlı için istenmeyen bir durum oluşturmaktadır. Göllerde ve akarsularda nitrat düzeyinin 5 mg/lt'nin üzerine çıkması ötrofikasyona neden olur. Nitrit sucul ekosistemlerde amonyumdan nitrate geçişte biyolojik oksidasyon ile oluşan bir ara üründür. Su ortamlarında nitritin bulunması su kirliliği açısından önemlidir ve yüksek nitrit değerleri birçok canlı için toksik etki yapar. Hiç kirlenmeye maruz kalmamış göllerin yüzey sularında nitrit azotu konsantrasyonları 0,002 mg/lt'ye çıkabilmektedir (Akar, 2012). Serbest amonyak azotu için 0,02-0,05 mg/lt değerleri balık türleri için toksin olmamakta, 0,05-0,40 mg/lt değeri hastalık yapıcı, 0,40-2,50 mg/lt değeri çoğu balık türleri için öldürücü etki yapmaktadır. Balıkçılık yapılan sularda amonyak azotu için tolerans sınırı 0,1 gr/m³ olarak saptanmıştır. Hazırlanmakta olan Avrupa standartlarına göre bu sınır 0,025 gr/m³ değerine düşebilmektedir (Türedi, 2006) Haziran 2013'de yapılan analizde ortofosfat 0,6 mg/lt, amonyak azotu 0,82 mg/lt, nitrit azotu 0,0025 mg/lt ve nitrat azotu 0,06 mg/lt olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.2). Ortofosfat değerinin 0,01 mg/lt'nin üstünde olması alglerin gelişimi için bir sınırlayıcılığının olmadığına kanıttır. İrmakta ölçülen nitrat azotu ve nitrit azotu kirlilik düzeyi olan değerlerin altındadır. Nitrat ve nitrit azotu değerinin kirlilik düzeyi altında oluşu ırmak suyunun kirlenmemiş olduğunu

göstergesidir. Irmak suyunda amonyak azotu değerleri dikkat çekici düzeyde görülmektedir. Bu değer kirlilik seviyesinde gözükmektedir. Yapılan araştırmalarda Azot (N) seviyesi Aralık ayında 1,6 mg/lt ile en düşük değer, Kasım ayında 11,68 mg/lt ile en yüksek değerde olmuştur (Şekil 4.5). Fosfor miktarı seviyesine bakacak olursak Aralık ayında 0,16 mg/lt ile en düşük değer, Haziran ayında 11,68 mg/lt ile en yüksek değerde olmuştur (Şekil 4.6). Araştırma süresince yapılan azot ve fosfor analizleri ile ırmak suyundaki miktarlarının mevsimsel değişimleri incelenmiştir. Azot miktarının en yüksek olduğu Kasım 2013’de toplamda 17 farklı alg türü gözlenirken fosfor miktarının en yüksek olduğu Haziran 2013’de 31 farklı alg türü gözlenmiştir. En fazla alg türü ise Eylül 2013’de gözlenmiştir. Bu farklılığın temel sebebi akarsuların açık sistemler oluşunun ve çevresel değişikliklerden çok çabuk etkilenmelerinden dolayı olabilir (Şekil 4.5; Şekil 4.6; Şekil 4.8).

Araştırma süresince, Kelkit Irmağı’ndan Ochrophyta’ya ait iki tür; *Vaucheria borealis* Hirn ve *V. sessilis* (Vaucher) DC. izole edilmiştir. Bu türlerin alev iyonlaştırma dedektörü (FID) ve gaz kromatografisinde (GC) yapılan yağ asitleri ve yağ asiti yüzde miktarları analizleri Çizelge 4.7. ve Çizelge 4.8.’ de verilmiştir. *V. borealis* Hirn’de Palmtic Acid (C 16:0) % 19,33, Palmitoleic Acid (C 16:1) % 32,89, Oleic Acid (C 18:1n9c) % 17,96 ve Eicosapentaenoic Acid (C 20:3n6) % 10,09 ile; *V. sessilis* (Vaucher) DC.’de Palmtic Acid (C 16:0) % 14,56, Palmitoleic Acid (C 16:1) % 10,73, Linoleic Acid (C 18:2n6c) % 21,67 ve Lignoceric Acid (C 24:0) % 11,51 ile dominant olarak bulunmuştur. Ayrıca Çizelge 4.7.; Çizelge 4.8.’de *Vaucheria borealis* Hirn ve *V. sessilis* (Vaucher) DC.’in doymamış yağ asitlerinin ve yüzde miktarlarının ve Çizelge 4.9.; Çizelge 4.10.’da doymuş yağ asitlerinin ve yüzde miktarlarının karşılaştırmasına yer verilmiştir. Bu verilere göre *Vaucheria borealis* Hirn ve *V. sessilis* (Vaucher) DC.’in doymamış yağ asitlerinin yüzde miktarların doymuş yağ asitlerine göre toplamda, *V. borealis*’de daha fazla olduğu gözlenmektedir. Oleik asidin (C 18:1n9c) ve özellikle Eicosapentaenoic asidin (C 20:5n3) *V. borealis*’de önemli miktarda bulunduğu gözlenmektedir. Bilindiği üzere omega yağ asitleri sağlık açısından önem arz etmektedir, Eicosapentaenoic asit (EPA) bu yüzden önemlidir. *V. sessilis*’de de esansiyel yağ asitlerinden olan Linoleik asit (C 18:2n6c) *V. borealis*’e göre çok fazla bulunmuştur (Çizelge 4.7.; Çizelge 4.8.). *V. sessilis*’de Tricosanoic asidin (C 23:0) ve Arachidic asidin (C 20:0) yüzde miktarlarının çok fazla olduğu görülmektedir.

Arachidic asidin (C 20:0) Arachidonic aside (C 20:4n6) dönüşebilmesi göz önüne alındığında bu türün metabolizması açısından önem arz etmektedir. Heneicosanoic asit (C 21:0) ve Lignoceric asit (C 24:0) *V. sessilis*'de *V. borealis*'e göre yüzde olarak daha fazla elde edilmiştir. Tüm bunlar *V. sessilis* metabolizması açısından önem arz etmektedir (Çizelge 4.9.; Çizelge 4.10.).

Toksin içeren mavi-yeşil alglerden *Anabaena*, *Aphanocapsa*, *Aphanizomenon*, *Arthrospira*, *Calothrix*, *Chroococcus*, *Coelasphaerium*, *Cylindrospermum*, *Dactylococcopsis*, *Dichothrix*, *Gloeocapsa*, *Gleotrichia*, *Gleotrichia*, *Gomphosphaeria*, *Holopedia*, *Limnothrix*, *Lyngbya* ve *Merismopedia* türlerinden bazıları Türkiye akarsularında ve göllerinde yaşamaktadır. Bu alg türlerin aşırı üremesi akarsularda ve akarsu üzerinde kurulan barajlarda tehlike arz etmektedir (Fakıoğlu ve ark., 2011). Kelkit Irmağı planktonik alg florasında toksin içeren türlerden *Oscillatoria limosa* C.Agardh ex Gomont, *Oscillatoria agardhii* Gomont, *Spirulina majör* Kütz. ex Gomont, *Oscillatoria borneti* (Zukal) Forti, *Microcystis aeruginosa* (Kütz.) Kütz. türleri de I., II., III. ve IV. İstasyonlarda Mart, Nisan, Mayıs, Haziran, Ağustos, Eylül, Ekim aylarında tespit edilmiştir (Çizelge 4.3; Çizelge 4.4). Cyanobacteria bölümü genel kompozisyonun % 8'ini oluşturmaktadır (Şekil 4.7).

Kelkit Irmağı'nın habitat kalitesi tarım alanları ve yerleşim bölgelerinden gelen kirlilik, kum ve çakıl alımı, akarsu üzerindeki barajların akarsu akış rejimini etkilemesi nedeni ile bozulmaktadır. Kelkit Irmağı'nın kirlilik yükünü azaltmak amacı ile Erbaa Atık Su Arıtma Tesisi Projesi, Erbaa Katı Atık Düzenli Depolama Geri dönüşüm tesisi ve Tokat merkezde Eski Çöp Alanı ve Yeşilirmak Sol Akış Yönü Rehabilitasyon Projesi gibi tesisler çalışmaktadır (Kazancı ve ark., 2008; Yürekli, 1999). Ancak Atıksu Arıtma tesislerinin sayısının yetersizliği görülmekte, bunların sayılarının artırılarak arıtımının kirlilik azaltılmasına katkıda bulunacağı öngörülmektedir. Atık Su Arıtma Tesisi Projesi, Katı Atık Düzenli Depolama Geri dönüşüm tesislerinin Kelkit Havzası'ndaki her yerleşim merkezinde olması, Yeşilirmak'ın %55'ini oluşturan Kelkit Irmağı suyunun yer altı sularının kaynaklarından biri olduğu unutmamak, yer altı ve yer üstü zenginliğimiz suyun idareli kullanımına, kirlilik yüküne ve su miktarının kapasitesini sürekli incelemenmesine dikkat etmek gerekmektedir.

Sonuç olarak, çalışma süresi boyunca Kelkit Irmağı'nın fazla olumsuz evre şartları altında bulunmadığı ancak önlemler alınmazsa yakın bir gelecekte özellikle tarımsal, hayvansal atıklar sonucu kirlenebileceği tahmin edilmektedir.



KAYNAKLAR

- Akanıl, Bingöl, N., 2007. Yukarı Porsuk Çayı (Kütahya) Epilitik Diyatomeleri, Ekoloji Dergisi, 15,62 s. 23, İzmir.
- Akar, B., 2012. Karagöl-Sahara Milli Parkı (Şavşat-Artvin) İçerisindeki Karagöl'ün Kıyı Bölgesi Bentik Alg Florası (Doktora Tezi), Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Altuner, Z. ve Pabuçcu, K., 1993a,b. Köprüköy - Deli Çermik Alg Florası - I, Istanbul University Journal of Aquatic Products, İstanbul.
- Altuner, Z. ve Pabuçcu, K., 1994. Köprüköy - Deli Çermik Alg Florası - II, Istanbul University Journal of Aquatic Products, İstanbul.
- Altuner, Z. ve Pabuçcu, K., 1996. Yeşilirmak Nehri (Tokat) Diyatome (Bacillariophyta) Florası, 13. Biyoloji Kongresi, İstanbul.
- Altuner, Z., 1988, A Study of The Diatom Flora of The Aras River, Turkey, Nova Hedwigia 46, p. 255-263, Stuttgart.
- Andersen, R. A., 2005. Algal Culturing Techniques. Elsevier Academic Press, 589, Burlington, USA.
- Atıcı, T., 1994. Sakarya Nehri Diyatomeleri (Yüksek Lisans Tezi), Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Aysel, A., Erduğan, H., Türker, E., Aysel, F. ve Gönüz, A., 2001. Laka Deresi'nin (Bornova, İzmir, Türkiye) Makro ve Mikro Algleri, Ege Üniversitesi, Journal of Fisheries & Aquatic Sciences, Cilt/Volume 18, Sayı/Issue (3-4): 307 – 317, İzmir.
- Bayer, D., 2013. Ataköy Baraj Gölü (Tokat) Alg Florası ve Bazı Alglerin İzalasyonu, (Yüksek Lisans Tezi) Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, s. 1-2. Tokat.
- Baykal, T. ve Açıkgöz, İ., 2004. Hirfanlı Baraj Gölü Algleri, Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fak., 5(2), 115-136, Kırşehir.
- Beyhan, Ö., Elmastaş, M., Genc, N. ve Akşit, H., 2011. Effect of Altitude on Fatty Acid Composition in Turkish Hazelnut (*Coryllus avellana* L.) Varieties, African Journal of Biotechnology Vol. 10(71), pp. 16064-16068.
- Bourelly, P., 1968. Les Algues D'eau Douce, Initiation A La Systematique Tome 2. Bourelly, P., 1970. Les Algues D'eau Douce, Initiation A La Systematique Tome 3. Bourelly, P., 1972. Les Algues D'eau Douce, Initiation A La Systematique Tome 1.
- Cirik, S. ve Gökpınar, Ş., 1993. Plankton Bilgisi ve Kültürü, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No: 47, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.
- Cramer, J., 1982. Diatoms in Bornholm Denmark, Gatner Verlag K.G., p. 174, Vaduz.
- Çepken, T., 2008, Hafik Gölü'nün (Sivas) Limnolojik Özelliklerinin Belirlenmesi, (Yüksek Lisans Tezi) Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, s. 8-9., Sivas.
- Çiçek, N. L., Kalyoncu, H., Akköz, C. ve Ertan Ö.O., 2010. Darıören Deresi ve Isparta Çayı (Isparta)'nın Epilitik Algleri ve Mevsimsel Dağılımları, Journal of Fisheries Sciences, 4(1): 78-90.
- Dağcıoğlu, Y., 2005. Behsat Deresi (Tokat) Alg Florası, (Yüksek Lisans Tezi) Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.

- Dalay, M.C., 1997. İzole Edilmiş *Spirulina sp.*'nin Kültür Otamlarında Yetiştirilmesi ve Besin Kalitesi Değişimleri Üzerine bir Araştırma, (Doktora Tezi), Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Demiriz, T., 2008. Bazı Alglerin Antibakterial Etkileri, (Yüksek Lisans Tezi) Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, s. 8-14., Ankara.
- Desikachary, I.V., 1959. Cyanophyta, Indian Council of Agricultural Reserch New Delhi, 685, New Delhi.
- Dirim, S., 2006. Aşağı Kelkit Havzası Doğal Sulak Alanında Bitkilerde Fosfor Gideriminin Araştırılması (Doktora Tezi), Sakarya Üniversitesi Fen-Bilimleri Enstitüsü s.39., Sakarya
- Ercan, F., 1995. İzmir Körfezi'nde kırmızı makroalglerin (Rhodophyta) Kültürü, (Yüksek Lisans Tezi) Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Anabilim Dalı, İzmir.
- Ertan, O. ve Morkoyunlu, A., 1998. The Algae Flora of Aksu Stream (Isparta -Turkey), Tr. J. of Botany, 22: 239-255, Ankara.
- Fakıoğlu, Ö., Atamanalp, M. ve Demir, N., 2011. Baraj Gollerinde Toksik Mavi-Yesil Algler, Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi, Cilt: 3, Sayı: 2, s.65-71, Ankara.
- Gönüloğlu, A. ve Obalı, O., 1998. A Study on the Phytoplankton of Hasan Uğurlu Dam Lake (Samsun- Turkey), Tr. J. Of Biology, 22, 447- 461, Ankara.
- Günesen, S., 2008. Aşağı Kelkit Havzasının Bazı Toprak Özelliklerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama ile Haritalanması, (Yüksek Lisans Tezi) Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı, s.31, Tokat
- Gürbüz, F., 2008. Göller Bölgesindeki Bazı Su Kaynaklarında Bulunan Toksik Siyanobakterileri Türlerinin Tanımlanması ve Toksin Seviyelerinin Belirlenmesi, (Doktora Tezi) Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü s.27-29., Isparta.
- Hasle, G.R., 1978. Some Spesific Preparations, Phytoplankton Manual, Printed By Page Brothers (Nonvich) Ltd., 3, 136.
- Husted, F., 1930. Bacillariophyta. Heft 10 Pascher, Die Susswasser Flora Mitteleuropas. Gustav Fischer Pub. Jena, 340, Germany.
- Hustedt, F., 1985. The Pennate Diatoms, Koeltz Scientific Books, p. 918, Koenigstein.
- John, D.M., Whitton, B.A. ve Brook, A.J., 2002, The Freshwater Algal Flora of the British Isles, The Press Synicate of The University of Cambridge, p. 720, Cambridge.
- Kalyoncu, H., Barlas. ve Yorulmaz, B., 2008. Aksu Çayı'nda (Isparta-Antalya) Epilitik Alg Çeşitliliği ve Akarsuyun Fizikokimyasal Yapısı Arasındaki İlişki, Ekoloji Dergisi 17, 66 s. 15, İzmir.
- Kasal, G. L., 2006. Endüstriyel Ölçekli *Spirulina* Üretimi, (Yüksek Lisans Tezi) Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Kazancı, N., Türkmen, G., Ertunç, Ö., Gültutan, Y., Ekingen. ve Öz, B., 2008. A research on water quality of Kelkit Stream using benthic macroinvertebrates and physicochemical variables, Review of Hydrobiology, 2:145-160, Ankara.
- Kıvrak, E. ve Gürbüz, H., 2010. Tortum Çayı'nın (Erzurum) Epipelik Diatomeleri ve Bazı Fizikokimyasal Özellikleri ile İlişkisi, Ekoloji Dergisi, 19, 74, 102-109, İzmir.

- Kilham, S. S., Kreeger, D. A., Lynn, S. G., Goulden C. E., Herrera L., 1998. COMBO: a defined freshwater culture medium for alga and zooplankton, *Hydrobiologia* 377: 147-159, Belgium.
- Kolaylı, S., Baysal, A. ve Şahin, B., 1998. A Study on the Epipellic and Epilithic Algae of Sana River (Trabzon/Turkey), *Tr. J. of Botany*, Tübitak, 22: 163-170, Ankara.
- Mumcu, F., Barlas, M., ve Kalyoncu, H., 2009. Dipsiz-Çine Çaylarının (Muğla-Aydın) Epilithic Diyatomeleleri, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Dergisi (E-Dergi), 4 (1) 23-34, Isparta.
- Öner, Z., Pabuçcu, K., 2013. Yukarı Sulama Kanalı (Tokat-Turhal-Şenyurt Kasabası) Planktonik Alg Florası Üzerine Bir Araştırma, *Biyomüh. Ö. Kongr.*, Mayıs, Tokat.
- Öterler, B., Taş, M. ve Kırgız, T., 2012. Sazlıdere Deresi'nin (Edirne), Su Kalite Parametreleri ve Algal Florasının Mevsimsel Değişimi, *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi* 5 (1): 49-55, Kilis.
- Pabuçcu, K. ve Altuner, Z., 1997. Yeşilirmak Nehri (Tokat) Bentik Diyatomeleleri Mikrografisi, XIII. Uluslararası Katılımlı , Ulusal Elektron Mikroskop Kongresi, p. 878, ODTÜ, Ankara
- Pabuçcu, K. ve Altuner, Z., 1998. Planktonic Algal Flora of Yeşilirmak River (Tokat) Turkey, *Bulletin of Pure and Applied Sciences*, Vol. 17B (no.2) p.101-112
- Pabuçcu, K. ve Altuner, Z., 1999. Çekerek (Tokat) Irmağı Bentik Diyatomeleleri Mikrografisi, XIV. Uluslararası Katılımlı, Ulusal Elektron Mikroskop Kongresi, Bursa.
- Pabuçcu, K. ve Solak, C. N., 2005a. Akçay (Muğla-Denizli)'ın Bazı Epilithic Diyatomeleleri Mikrografisi, 17. Ulusal Elektron Mikroskop Kongresi, Gebze.
- Pabuçcu, K. ve Solak, C. N., 2005b. A Qualitative Study on Benthic Diatom of Duden Waterfall, 2. International Environmental Protection Symposium, Kütahya.
- Pabuçcu, K., 2000a. Almus Baraj Gölü (Tokat) Alglerinin Kalitatif ve Kantitatif Olarak İncelenmesi (Doktora Tezi), Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Pabuçcu, K., 2000b. Değirmendere (Zigana-Trabzon) Alglerinin Kalitatif ve Kantitatif Olarak İncelenmesi, 15. Ulusal Biyoloji Kongresi, Ankara.
- Pabuçcu, K., 2012a. Niksar Çanakçı Deresi Diyatome Dışındaki Alg Florası, 1. Ulusal Tokat Sempozyumu, Tokat.
- Pabuçcu, K., 2012b. Çanakçı Deresi (Niksar) Diyatome Florası, XIV. Niksar ve Değerleri Çalıştayı, Niksar-Tokat.
- Pabuçcu, K., Altuner Z. ve Gür, M.O., 1999. Yeşilirmak Nehri (Tokat) Bentik Alg Florası, 1. International Symposium on Protection of Natural Environment, Kütahya.
- Pabuçcu, K., Solak, C.N. ve Ács, É., 2007. Düden Şelalesi (Antalya) Bentik Diyatomeleleri Mikrografisi, 18. Ulusal Elektron Mikroskop Kongresi, Eskişehir.
- Pala, Toprak, G. ve Çağlar, M., 2008. Peri Çayı (Tunceli/Türkiye) Epilithic Diyatomeleleri ve Mevsimsel Değişimleri, *Fırat Üniv. Fen ve Müh. Bil. Dergisi*, (4), 557-562, Elazığ.
- Patrick, R. ve Reimer, C.W., 1966. Diatoms Of The United States, *Monographs Of The Academy Of Natural Sciences of Philadelphia*, Volume 1, Philadelphia, Pennsylvania.
- Patrick, R., Reimer, C.W., 1975. The Diatoms of The United States, *Acad. Sci. Philadelphia, Monorg*, II, P 213.

- Peker, İ., 2007. Çevre Mühendisliği Kimyası, Birsen Yayınevi, Kayseri.
- Pestalozzi, G. H., 1968. Das Phytoplankton Des Süßwassers, Band XVI. Teil 1., p. 251, Stuttgart.
- Prescott, G. W., 1961. Algae of the Western Great Lake Area. Brown Comp. Pub., p977, Dubugue, Lawa.
- Prescott, G. W., 1979. Freshwater Algae. Brown Comp. Pub., 293, Dubugue, Lawa.
- Rippka, R., 1988a. Isolation and purification of *Cyanobacteria*, Methods in Enzimology, 167, 3- 27.
- Rippka, R., 1988b. Recognition and identification of *Cyanobacteria*, Methods in Enzimology, 167, 28-67.
- Round, F.E., 1984. The Ecology of Algae, Cambridge University Press, 653.
- Saniye, D., ve Kılıç, K., 2012, Erbaa Ovası Yeraltı Suyunun Tuzluluğunun Değerlendirilmesi, Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der., 2(4): 79-86, Iğdır.
- Seyhaneyıldız, Ş., 2005. *Botryococcus braunii* Kütz. Mikroalginin Farklı Besin Ortamlarında Kültürü, (Yüksek Lisans Tezi) Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilimdalı, İzmir.
- Sıvacı, E. R. ve Dere, Ş., 2007. Melendiz Çayı'nın (Aksaray-Ihlara) Epilitik Diyatome Florasının Mevsimsel Değişimi ve Su Akışının Toplam Organizmaya Etkisi, Ekoloji Dergisi, 16, 64, 29-36, İzmir.
- Şişli, M. N., 1999. Çevre Bilimleri Ekoloji Ders Kitabı, say: 492, Gazi Yayınevi, Ankara.
- Solak, C. N., Barlas, M. ve Pabuçcu, K., 2005c. Akçay'daki (Muğla-Denizli) Bazı Epilitik Diyatome Taksonlarının Mevsimsel Gelişimi, D.P.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 8, s. 211, Kütahya.
- Solak, C. N., Barlas, M. ve Pabuçcu, K., 2007. Akçay'ın (Muğla-Denizli) Bacillariophyta Dışındaki Epilitik Algleri, Ekoloji Dergisi, 16,62,16-22, İzmir.
- Soylu E. N. ve Gönülol A., 2003a,b. Phytoplankton and seasonal variations of the River Yeşilirmak, Amasya, Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 3: 17-24, Trabzon.
- Tanyolaç, J., 1993. Limnoloji, Hatiboğlu Yayınevi, s.13., Ankara.
- Temizkan, M., 2010. Kızık Gölü (Çamlıbel-Tokat) Bentik Alg Florası, (Yüksek Lisans Tezi) Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, s.2, Tokat.
- Tokatlı, C. ve Dayıoğlu H., 2011. Murat Çayı (Kütahya) Epilitik Diyatome, Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Sayı 25, Kütahya.
- Tokatlı, C., 2012. Sucul Sistemlerin İzlenmesinde Bazı Diyatome İndekslerinin Kullanılması: Gürleyik Çayı Örneği (Eskişehir), Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Sayı 25, Kütahya.
- Türkmen, G. ve Kazancı, N., 2011. Assessment of benthic macroinvertebrate communities of some sites at Kelkit Stream and its tributaries (Yeşilirmak River Basin, Turkey) with the application of cluster analysis, (Research Article) Review of Hydrobiology, 4,1: 29-45
- Türedi, M., 2006. Köyceğiz Gölü, (Yüksek Lisans Tezi) Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, s.93, İstanbul.
- Ünlü, B., 2006. İskenderun Körfezi (Kuzeydoğu Akdeniz) Fitoplankton Biyoması ile Deniz Suyuna Ait Bazı Fiziksel ve Kimyasal Parametrelerin Mevsimsel Değişimlerinin Saptanması, (Yüksek Lisans Tezi), Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

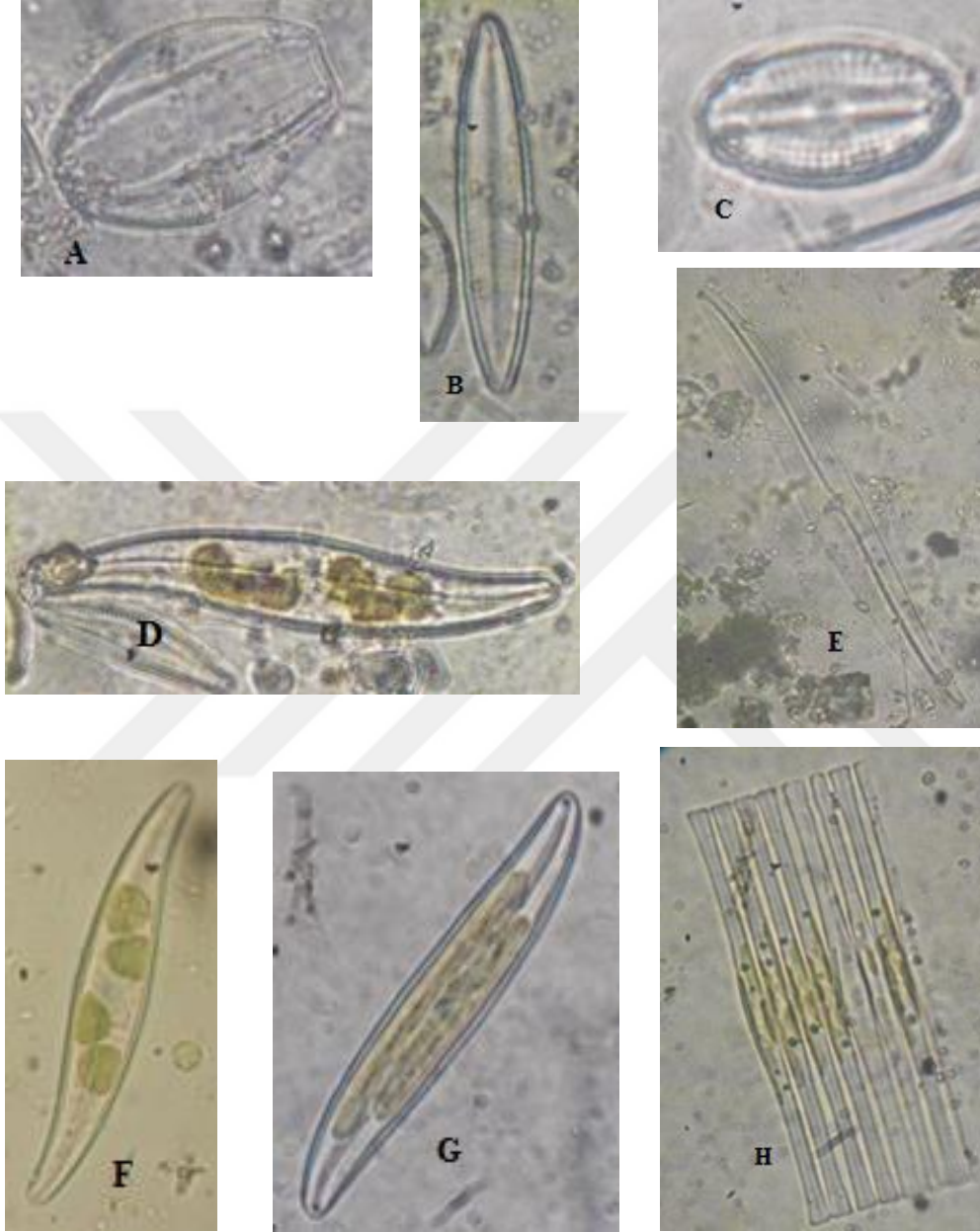
- Vuran, V., 2012. Yeşilırmak Nehri (Tokat) Bazı Alg Türlerinin İzolasyonu ve Kültürü, (Yüksek Lisans Tezi) Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, s. 1-4., Tokat.
- Yıldırım, V., Şen., B., Çetin, A.K. ve Alp, M.T., 2003. Hazar Gölü'ne Dökülen Kürk Çayı'nın (Elazığ) Epipelik Diyatome Florası, Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 15(3), 329-336, Elazığ.
- Yılmaz, H. K., 2006. Mikroalg Üretimi İçin Fotobiyoreaktör Tasarımları, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, Cilt: 23, Ek (1\2): 327-332, İzmir.
- Yürekli, K., 1999. Kelkit Çayı Aylık akımlarının Değişimi, GOP.Ü. Zir. Fak. Dergisi, Cilt: 16, Sayı: 1, Tokat.
- Zaim, E., 2007. Kaz Gölü (Pazar-Tokat) Planktonik Alg Florası. (Yüksek Lisans Tezi), Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.





EKLER

EK-A. Ochrophyta Bölümüne Ait Alg Fotoğrafları



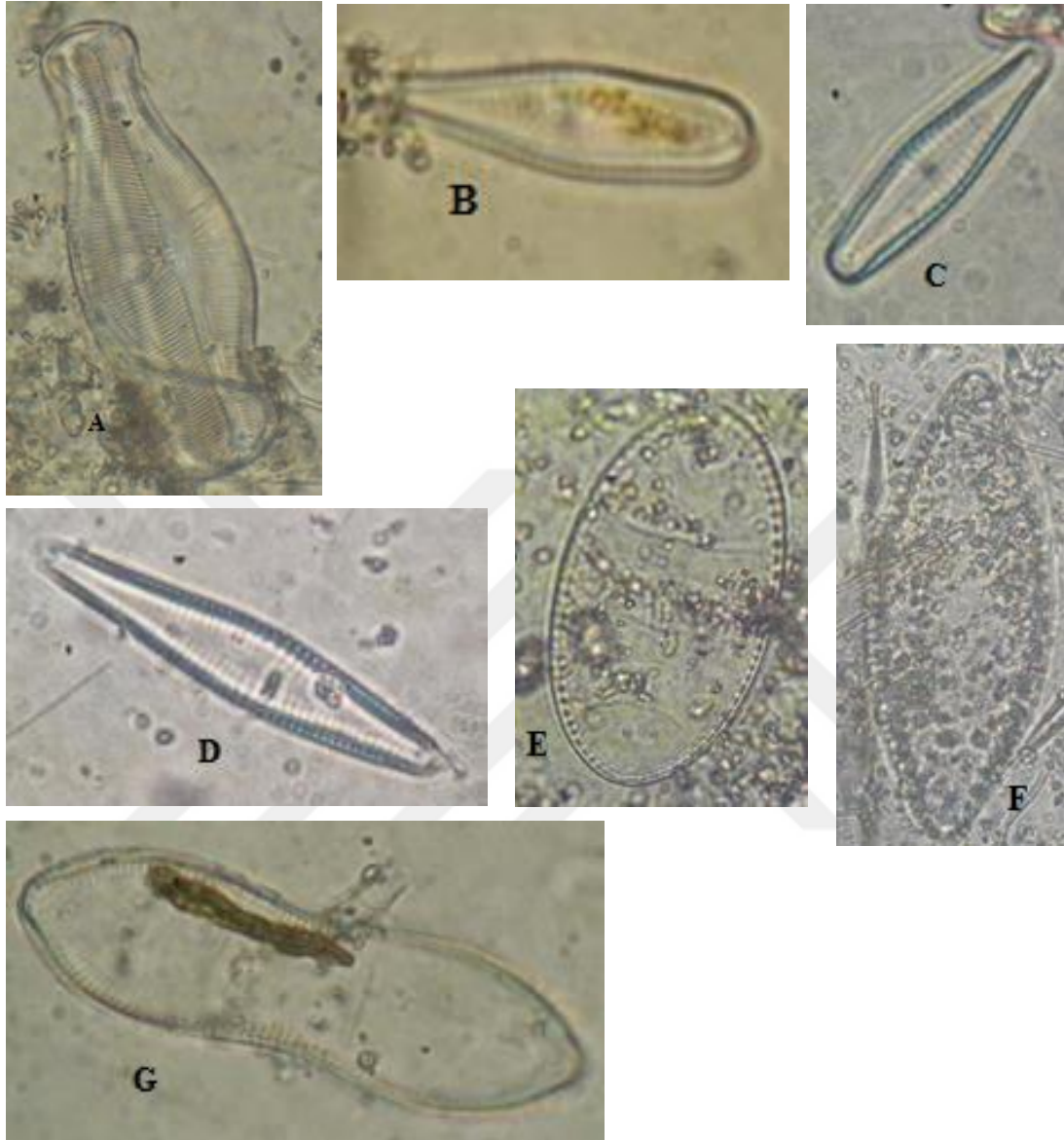
Şekil A.1. Ochrophyta **A.** *Amphora ovalis* Kütz., **B.** *Navicula gracilis* Ehrenb., **C.** *Diploneis puella* (Schum.) Cleve, **D.** *Gyrosigma acuminatum* (Kütz.) Rabenh., **E.** *G. attenuatum* (Kütz.) Cleve, **F.** *G. kützingii* (Grun.) Cleve, **G.** *G. spencerii* (W.Sm.) Griff. & Henfr., **H.** *Fragilaria crotonensis* Kitton

EK-A. Devam



Şekil A.2. Ochrophyta **A.** *Cymbella affinis* Kütz., **B.** *C. cymbiformis* C.Agardh, **C.** *C. helvetica* Kütz., **D.** *C. prostata* (Berk.) Cleve, **E.** *C. tumida* (Bréb.) van Heurck, **F.** *C. lanceolata* (C.Agardh) Kirchn.

EK-A. Devam



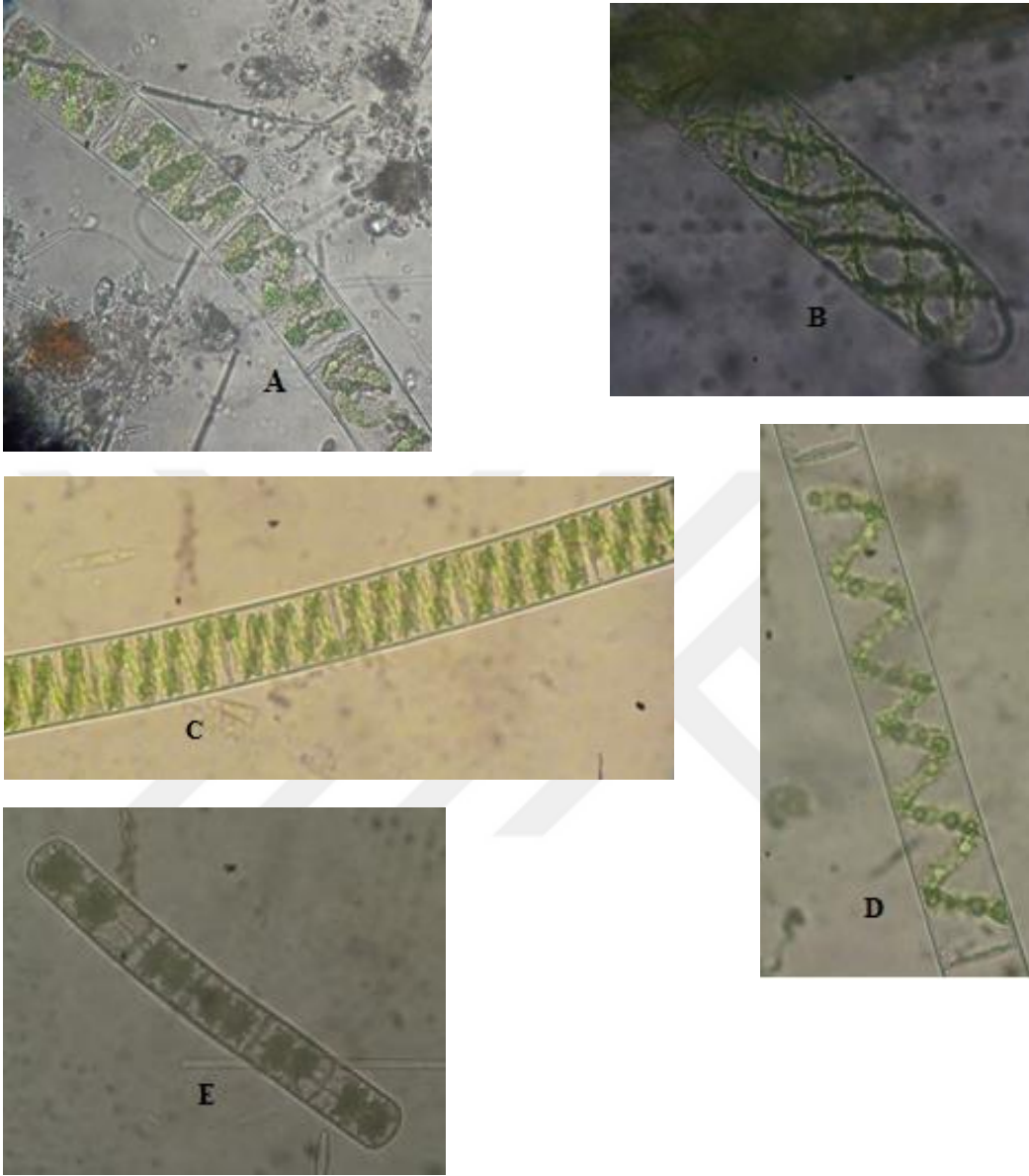
Şekil A.3. Ochrophyta **A.** *Didymosphania geminata* (Lygbye) M. Schmidt, **B.** *Gomphonema constrictum* var. *capitata* (Ehr.) Cleve, **C.** *G. intricatum* Kütz., **D.** *G. lanceolatum* var. *insignis* (W.Greg.) Cleve, **E.** *Cymatopleura elliptica* (Bréb.) W.Sm., **F.** *C. elliptica* var. *nobilis* (Hantzsch) Hust., **G.** *C. solea* (Bréb.) W.Sm.

EK-A. Devam



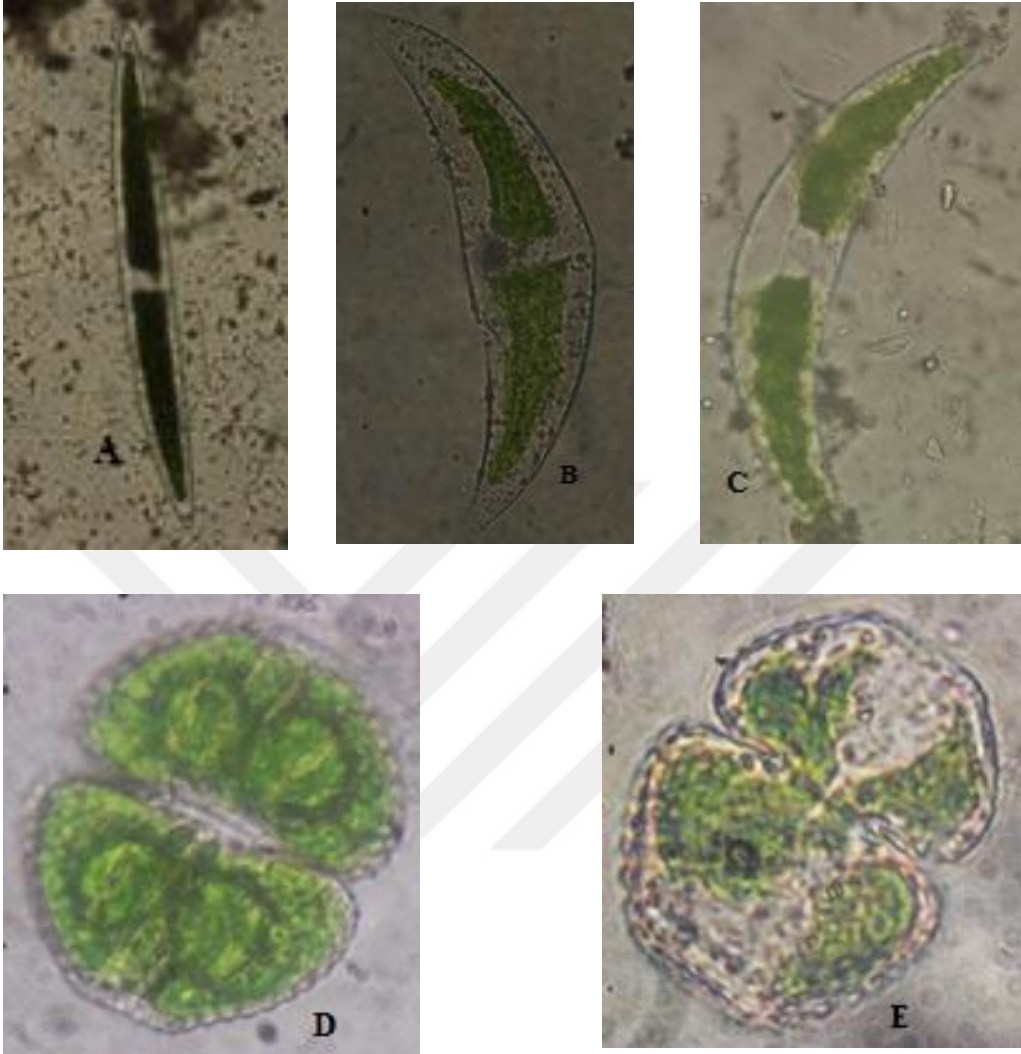
Şekil A.4. Ochrophyta **A.** *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehrenb.,
B. *Rhopalodia gibba* (Ehrenb.) O.Müll., **C.** *Nitzschia sigmoidea* (Nitzsch) W.Sm.,
D. *Melosira varians* C.Agardh, **E.** *Diatoma vulgare* var. *producta* Grunow

EK-B. Ochrophyta Dışındaki Bölümlere Ait Alg Fotoğrafları



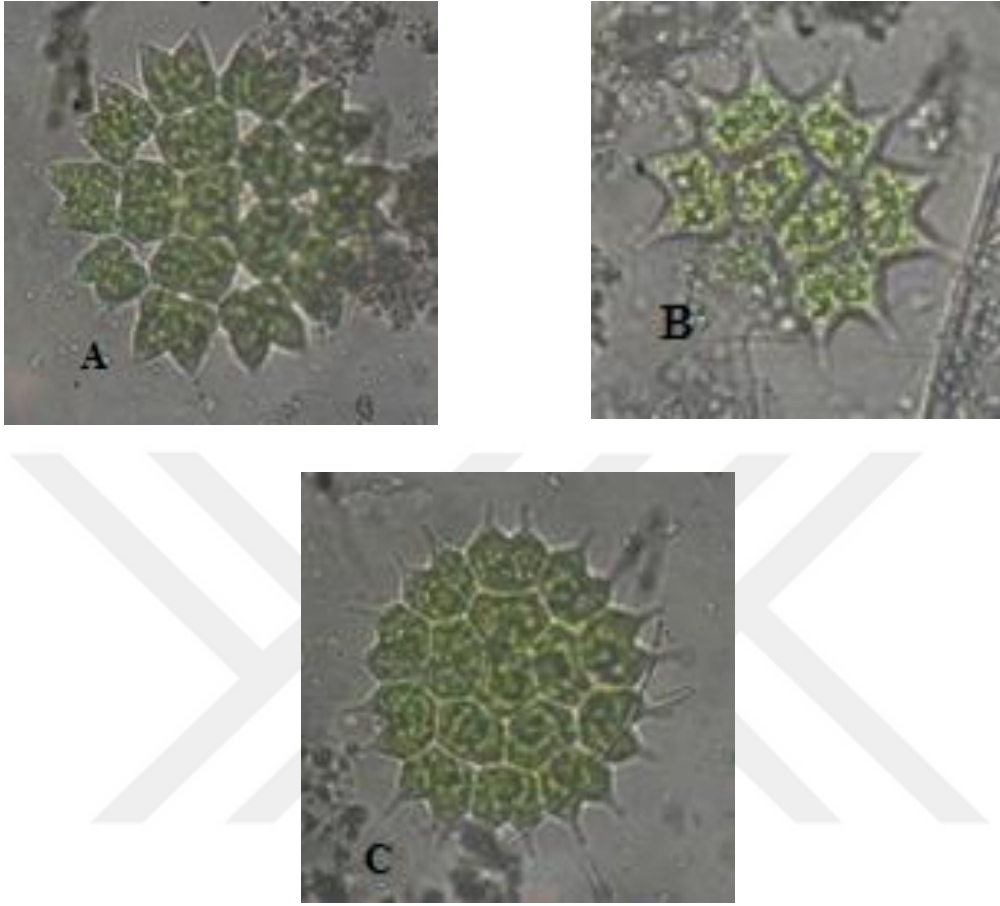
Şekil B.1. Charophyta A. *Spirogyra longata* (Vaucher) Kütz., B. *S. fluviatilis* Hilse, C. *S. insignis* (Hassall) Kütz., D. *S. weberi* Kütz., E. *Zygnema pectinatum* (Vaucher) C.Agardh

EK-B. Devam



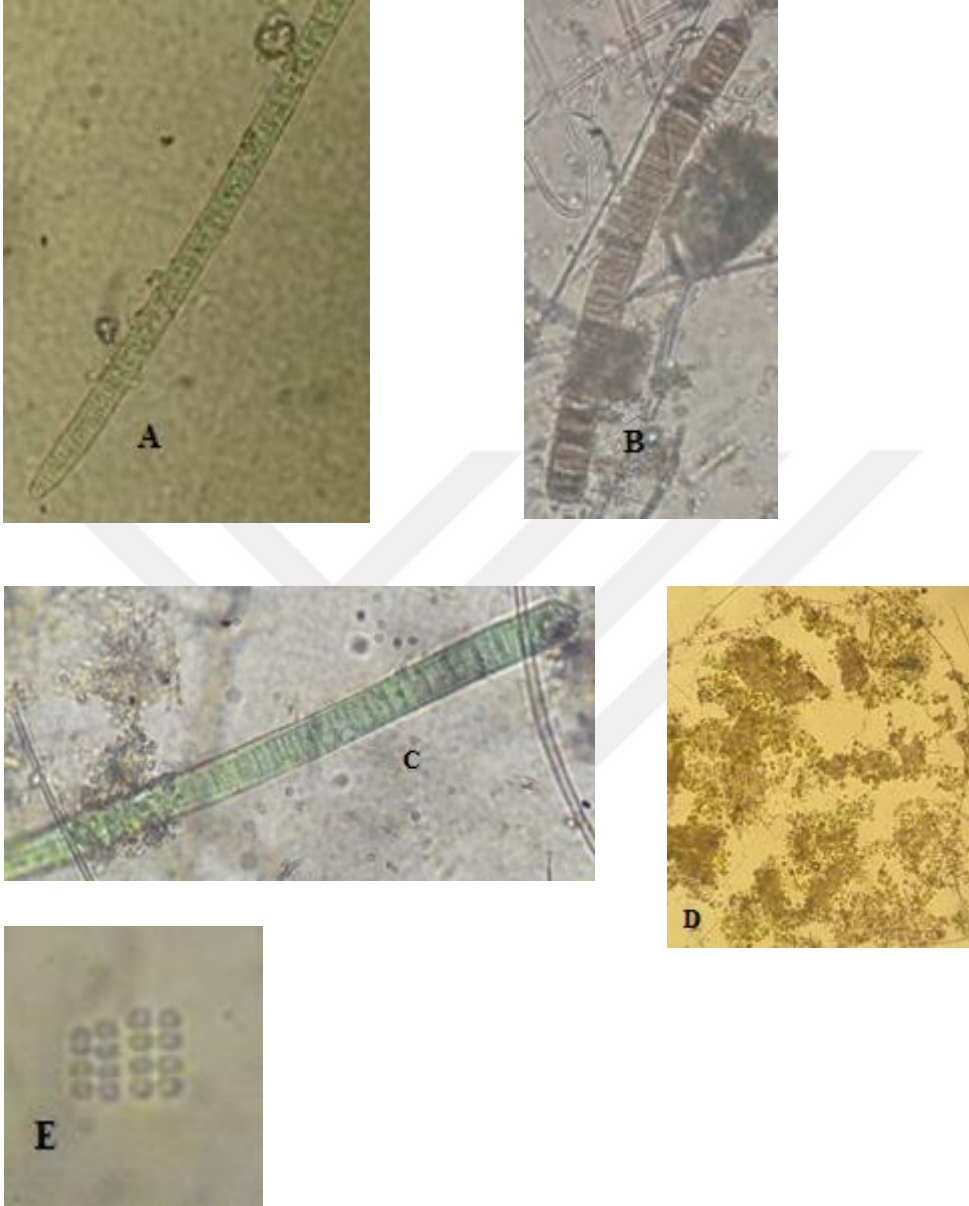
Şekil B.2. Charophyta **A.** *Closterium acerosum* Ehrenb. ex Ralfs,
B. *C. ehrenbergii* Menegh. ex Ralfs, **C.** *C. moniliferum* Ehrenb. ex Ralfs,
D. *Cosmarium cyclicum* var. *arcticum* (Nordst.) West & G.S.West,
E. *C. sportella* Bréb. ex Kütz.

EK-B. Devam



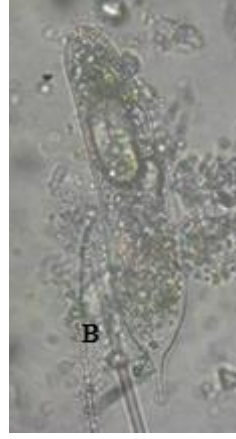
Şekil B.3. Chlorophyta **A.** *Pediastrum boryanum* (Turpin) Menegh.,
B. *P. boryanum* var. *cornutum* (Racib.) Sulek, **C.** *P. boryanum* var. *longicorne* Reinsch

EK-B. Devam



Şekil B.4. Cyanobacteria **A.** *Oscillatoria agardhii* Gomont, **B.** *O. borneti* (Zukal) Forti, **C.** *O. limosa* C.Agardh ex Gomont, **D.** *Microcystis aeruginosa* (Kütz.) Kütz., **E.** *Merismopedia tenuissima* Lemmerm.

EK-B. Devam



Şekil B.5. Euglenophyta **A.** *Euglena acus* (O.F.Müll.) Ehrenb.,
B. *Euglena oxyuris* Schmarda

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Ceyhun UZUNÖZ
Doğum Tarihi ve Yeri : 16.03.1988 Tokat/Erbaa
Medeni Hali : Bekar
Yabancı Dili : İngilizce
Telefon : 0506 848 02 92
e-mail : ceyhunuzunoz@windowslive.com

Eğitim Durumu

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	Gaziosmanpaşa Üniversitesi	2014
Lisans	Gaziosmanpaşa Üniversitesi	2011
Lise	Yılmaz Kayalar Anadolu Lisesi	2006

Katıldığı Projeler

1. Uzunöz, C., Pabuçcu, K., 2013, *Vaucheria borealis*'in Yağ Asitleri Bakımından Biyodizel Kapasitesi, Biyomüh. Ö. Kongr., Mayıs, Tokat
2. TÜBİTAK, Aşağı Kelkit Havzası'nda Doğa Eğitimi, 17-26 Haziran 2013, Tokat