

GİRESUN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ

SERA GÖLÜ (TRABZON) FİTOPLANKTONU VE MEVSİMSEL DEĞİŞİMİ  
ÜZERİNE ARAŞTIRMA

ARİF AKSOY

HAZİRAN 2012

## ÖZET

### SERA GÖLÜ (TRABZON) FİTOPLANKTONU VE MEVSİMSEL DEĞİŞİMİ ÜZERİNE ARAŞTIRMA

Bu araştırmanın amacı, Aralık 2010 - Kasım 2011 tarihleri arasında Sera Gölü'nde seçilen dört araştırma istasyonunda alglerin kompozisyonu, yoğunlukları, mevsimsel değişimleri ve bu değişime etki eden fiziki ve kimyasal faktörleri belirlemektir. Araştırma boyunca, Ochrophyta 45, Euglenozoa 6, Dinophyta 5, Chlorophyta 4 ve Cyanobacteria 1 olmak üzere toplam 61 takson tespit edilmiştir.

Türlerin sayısı, sıklığı ve yoğunluğu göz önüne alındığında Ochrophyta divizyonuna ait algler tüm istasyonlarda dominant grup olmuştur. Bu divizyon üyeleri özellikle kış aylarında yoğun bir şekilde bulunmuş olup Şubat ve Ağustos aylarında en yüksek seviyeye ulaşmıştır. Euglenozoa subdominant grubu oluştururken bu iki grubu sırasıyla Chlorophyta, Dinophyta ve Cyanobacteria izlemektedir. Algal grupların organizma yoğunluğu bakımından yüzdelik oranları sırasıyla Ochrophyta % 74, Euglenozoa, % 10, Dinophyta % 8, Chlorophyta % 6 ve Cyanobacteria ise % 2 olmuştur.

Fitoplanktonun gelişmesinde ışık ve sıcaklık sınırlayıcı etkiye sahip olmuştur. Genel olarak fitoplanktonun, sıcaklık ve ışığa paralel olarak bir gelişim gösterdiği tespit edilmiştir. Kimyasal parametrelerin ise normal seviyelerde seyrettiği gözlemlenmiştir.

Yapılan bu çalışmada, hafif alkali suları tercih eden diyatome popülasyonunun dominant olduğu ve gölün organizma yoğunluğu bakımından nispeten fakir olduğu görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Sera Gölü, Fitoplankton, Mevsimsel değişim, Diyatomeler

## ABSTRACT

### AN INVESTIGATION ON THE PHYTOPLANKTON AND ITS SEASONAL VARIATION OF LAKE SERA (TRABZON)

The aim of this study is to determine the composition, abundance, seasonal variations and both physical and chemical factors effecting these variations of algae in Lake Sera at four selected sampling sites between December 2010 and November 2011. During the research, total 61 taxa has been identified, 45 of which belong to Ochrophyta, 6 to Euglenozoa, 5 to Dinophyta, 4 to Chlorophyta and 1 to Cyanobacteria.

Considering the number of taxon, frequency and abundancy at the stations, members of Ochrophyta have been the most dominant algae division. The members of this division were dominant especially in winter and they reached the maximal level in February and August. Euglenozoa was to be found the sub-dominant group and these two groups were subsequently followed by Chlorophyta, Dinophyta and Cyanobacteria. The percentages of algal groups in terms of abundancy were as follows: Ochrophyta 74 %, Euglenozoa 10 %, Chlorophyta 8%, Dinophyta 5 % and Cyanobacteria 2 %.

Although physical factors such as light and temperature have limiting effect, chemical properties such as pH level have not limiting effect on the growth of phytoplankton. The increase in the variations of the species was found to be paralel with the increase of the temperature. The values belonging to chemical parameters were found to be in between normal limits.

The results suggest that in our research area there is a dominancy of the diatom population which prefers slightly alkaline water and it is relatively poor in terms of its organical algal abundancy.

**Key Words:** Lake Sera, Phytoplankton, Seasonal Variations, Diatoms

## TEŞEKKÜR

Tez alıŐmalarım sırasında kıymetli bilgi ve tecrübeleri ile bana yol gösterici olan değerli hocam sayın Yrd. Do. Dr. Elif Neyran Soylu'ya teşekkür ederim.

ÇalıŐmalarım boyunca manevi destekleriyle beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan  
Ailem ve dostlarıma teŐekkürü bir borç bilirim

## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
TABLolar DİZİNİ.....	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VII
SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	IX
1. GİRİŞ .....	1
1.1. Türkiye Akarsu ve Gölleri .....	2
1.1.1. Türkiye Bölgelerine Göre Göller Üzerine Alg Çalışmaları.....	3
1.2. Algler .....	4
2. MATERTAL VE METOD.....	7
2.1. Materyal.....	7
2.1.1. Çalışma Alanının Tanımı ve Yeri.....	7
2.2. Örnek Alma İstasyonları.....	8
2.3. Algolojik Özelliklerin Tespiti .....	10
2.3.1. Fitoplankton.....	10
2.3.1.1. Örnek Alma, Sayım ve Teşhis .....	10
2.4. Klorofil-a Miktarının Tayini .....	11
2.4.1 Hücrelerin Ayrılması .....	11

2.4.2 Ekstraksiyon.....	11
2.4.3. Dalga Boylarını Ayırma.....	12
2.4.4.Pigmentlerin Hesaplanması .....	12
3. BULGULAR .....	13
3.1. Göl Suyunun Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.....	13
3.1.1 Su Sıcaklığı .....	13
3.1.2 Bölgenin (Akçabat) Yağış Miktarı .....	13
3.1.3. Bölgenin Sıcaklık Değerleri .....	14
3.1.4. Ph.....	14
3.1.5.Suyun Rengi ve Saydamlığı.....	15
3.2. Algolojik Özellikler.....	15
3.2.1. Fitoplankton Kompozisyonu.....	16
3.3. Fitoplanktonun Mevsimsel Değişimi.....	22
3.4. İstasyonlara Göre Fitoplankton Divizyolarının Mevsimsel Değişimi.....	25
3.5. Klorofil a Miktarı.....	33
3.6. Fitoplanktonun Kümeleme Analizine Göre Gruplandırılması.....	34
3.7. Shannon-Weaver Çeşitlilik ve Düzenlilik İndeksi.....	36
4. TARTIŞMA ve SONUÇ.....	39
KAYNAKLAR.....	46
EKLER.....	57
ÖZGEÇMİŞ.....	63

## TABLÖLAR DİZİNİ

**Tablo 3.1.** Fitoplanktonda bulunan bazı alg türlerinin % tekerrür oranları (Organizmanın kaydedildiği örnek sayısının, toplam örnek sayısına oranının % olarak ifadesi) %100-80 Devamlı mevcut, %80-60 Çoğunlukla mevcut, %60-40 Ekseriya mevcut, %40-20 Bazen mevcut, %20-1 nadiren mevcut .....18

**Tablo 3.2.** Sera Gölü Fitoplankton Kompozisyonu.....19

## ŞEKİLLER DİZİNİ

### ŞEKİL

2.1. Trabzon Sera Gölü Genel Görünümü .....	7
2.2 Sera Gölü Örnekleme Yapılan İstasyonların Uydu Görüntüsü .....	8
2.3 1. İstasyona Ait Genel Görünüm .....	8
2.4 2. İstasyona Ait Genel Görünüm .....	9
2.5 3. İstasyona Ait Genel Görünüm .....	9
2.6 4. İstasyona Ait Genel Görünüm .....	10
3.1 Sera Gölü'nün 2010-2011 Yıllarına Ait Su Sıcaklığı Diyagramı.....	13
3.2 Sera Gölü'nün 2010-2011 Yıllarına Ait Yağış Diyagramı .....	13
3.3 Sera Gölü 1. ve 2. İstasyonlara Ait pH Değerleri .....	14
3.4 Sera Gölü 3. ve 4. İstasyonlara Ait pH Değerleri .....	15
3.5 Sera Gölü Fitoplankton Kompozisyonu Yoğunluğu.....	15
3.6 Örnek Alma İstasyonlarının Toplam Organizma Miktarının Mevsimsel Değişimi..	22
3.7 1 . ve 2. İstasyonlardaki Toplam Organizma Sayısının Mevsimsel Değişimi.....	23
3.8 3. ve 4. İstasyonlardaki Toplam Organizma Sayısının Mevsimsel Değişimi.....	24
3.9 Sera Gölü 1. ve 2. İstasyonlarda Tespit Edilen Divizyoların Mevsimsel Değişiminin Yüzde (%) Gösterimi .....	25



3.10 Sera Gölü 3. ve 4. İstasyonlarda Tespit Edilen Divizyoların Mevsimsel Değişiminin Yüzde (%) Gösterimi .....	26
3.11 Sera Gölü 1. İstasyonda Tespit Edilen Divizyoların Mevsimsel Değişimi .....	27
3.12 Sera Gölü 2., 3. ve 4. İstasyonda Tespit Edilen Divizyoların Mevsimsel Değişimi.....	28
3.13 1. ve 2. istasyonlarda ki <i>Botryococcus braunii</i> , <i>Fragilaria ulna</i> , <i>Cymbella minuta</i> ve <i>Navicula cryptocephala</i> Türlerinin Mevsimsel Değişimi.....	31
3.14 3. ve 4. İstasyonlarda ki <i>Botryococcus braunii</i> , <i>Fragilaria ulna</i> , <i>Cymbella minuta</i> ve <i>Navicula cryptocephala</i> Türlerinin Mevsimsel Değişimi.....	32
3.15 İstasyonlara Ait Klorofil- <i>a</i> Miktarı Diyagramı.....	33
3.16 Sera Gölü fitoplanktonunun Bray-Curtis Benzerlik İndeksi Kullanılarak Kümeleme Analizi ile Gruplandırılması ( 1. İstasyon ) .....	34
3.17 Sera Gölü fitoplanktonunun Bray-Curtis Benzerlik İndeksi Kullanılarak Kümeleme Analizi ile Gruplandırılması ( 2. İstasyon ).....	34
3.18 Sera Gölü fitoplanktonunun Bray-Curtis Benzerlik İndeksi Kullanılarak Kümeleme Analizi ile Gruplandırılması ( 3. İstasyon ) .....	35
3.19 Sera Gölü fitoplanktonunun Bray-Curtis Benzerlik İndeksi Kullanılarak Kümeleme Analizi ile Gruplandırılması ( 4. İstasyon ).....	35
3.20 Sera Gölü Fitoplanktonunun Shannon-Weaver Çeşitlilik ve Düzenlilik İndeksi (1. İstasyon).....	36
3.21 Sera Gölü Fitoplanktonunun Shannon-Weaver Çeşitlilik ve Düzenlilik İndeksi ( 2. İstasyon ) .....	37
3.22 Sera Gölü Fitoplanktonunun Shannon-Weaver Çeşitlilik ve Düzenlilik İndeksi ( 3. İstasyon ).....	37

3.23 Sera Gölü Fitoplanktonunun Shannon-Weaver Çeşitlilik ve Düzenlilik İndeksi ( 4. İstasyon).....	38
5.1 <b>A.</b> <i>Cymbella minuta</i> , <b>B.</b> <i>Navicula cryptocephala</i> , <b>C.</b> <i>Fragilaria ulna</i> , <b>D.</b> <i>Nitzschia lorenziana</i> , <b>E.</b> <i>Fragilaria capucina</i> , Ölçüler 10 mµ.....	58
5.2 <b>A.</b> <i>Fragilaria nanana</i> , <b>B.</b> <i>Navicula erifuga</i> , <b>C.</b> <i>Nitzschia palea</i> , <b>D.</b> <i>Gomphonema olivaceum</i> , <b>E.</b> <i>Hantzschia amphioxys</i> , <b>F.</b> <i>Botryococcus braunii</i> , Ölçüler 10 mµ.....	59
5.3 <b>A.</b> <i>Navicula cryptocephala</i> , <b>B.</b> <i>Navicula elginensis</i> , <b>C.</b> <i>Navicula radiosa</i> , <b>D.</b> <i>Navicula capitata</i> <b>E.</b> <i>Cymbella aequalis</i> , Ölçüler 10 mµ.....	60
5.4 <b>A.</b> <i>Melosira moniliformis</i> , <b>B.</b> <i>Melosira arentii</i> , <b>C.</b> <i>Pleurosigma angulatum</i> , <b>D.</b> <i>Synedra ulna</i> , Ölçüler 10 mµ.....	61
5.4 <b>A.</b> <i>Ossillatoria spp.</i> , <b>B.</b> <i>Gymnodinium breviscalum</i> , <b>C.</b> <i>Eudorina elegans</i> , <b>D.</b> <i>Pandorina morum</i> , Ölçüler 10 mµ.....	62

## 1.GİRİŞ

Su, hayatın kaynağı ve gezegenimizin de en değerli varlığıdır. En basitinden en gelişmişine kadar bütün yaşam biçimlerinin vazgeçilmez ögesini su oluşturmaktadır. Dünyanın % 75'nin ve tüm canlıların ağırlığının ortalama % 75 ile % 90'ının sudan oluştuğu bilinmektedir (1). Bu nedenle su, en başta insan yaşamının sürekliliği açısından olmak üzere birçok yönden yeryüzünün en önemli maddesi olma özelliğini taşımaktadır.

Dünya, üzerinde birbiriyle çok yakın ve hassas bir denge içerisinde olan su ve karasal ekosistemleri barındırmaktadır. Canlılığın devamı bu ekosistemlerin birbiriyle olan ilişkilerinin sürekliliğiyle ilgilidir. Bu süreklilik insanları da doğrudan etkilemektedir. İnsanoğlunun sosyoekonomik girdilerinin devamlılığı karasal ve su ekosistemlerinin ilişkilerine bağlıdır. Kullandığımız suyun yapısındaki en küçük değişim algleri ve dolayısıyla bizim yaşam kalitemizi etkileyecek bir zincirleme reaksiyonu yaratır. Bu nedenle de doğal su kaynaklarının korunması ve stratejik olarak bu sucul sistemlere hakim olunması, gelecekteki yaşam standartlarımızı ve kalitesini belirleyecek en önemli unsurdur (2).

Göl, gölet, baraj gölleri ve akarsuların insanoğlunun etkisiyle kirlenme olasılıkları çok yüksektir. Hızla artan insan nüfusunun su ihtiyacı da doğru orantılı olarak artış göstermektedir. Bu da doğal su kaynaklarının önemini artırmaktadır. Denizlerin hızla kirlenmesiyle balık üretiminin düşmesi iç sularımızda yaşayan su canlılarının temel besin kaynağı olan algleri araştırmacıların ilgi odağı haline getirmiştir. Denizlerin aşırı kirlenmesiyle balıkçılık tatlı sularda yapılmaya yönelmiştir. Balıkçılığın verimli bir şekilde geliştirilebilmesi için bu suların beslenme kapasitelerinin, ekolojik şartlarının ve hangi tür balık yetiştirilmesine elverişli olduğunun tespiti oldukça önemlidir. Bu çalışmalar ülkemizin tatlı sularının yerel olarak incelenmesini sağlamakta ve bu da Türkiye Alg Flora'sına çok yönlü katkıda bulunmaktadır (3).

## 1.1. TÜRKİYE AKARSU VE GÖLLERİ

Dünya yüzeyinin % 75'i sularla kaplıdır. Bu suların % 97'sini deniz ve okyanuslar oluşturur. Geriye kalan % 3'lük kısım ise donmuş halde bulunan sularla beraber iç sular dediğimiz nehir, göl, gölet ve yapay göller olarak adlandırılan baraj göllerinden ve yer altı sularından oluşur. Bu su gezegeni üzerinde bulunan ülkemiz, üç tarafı denizlerle çevrili olup 145.000 km. akarsu şebekesi, 906.118 ha. tabii göl ve 180.000 ha. baraj gölü ile iç sular bakımından oldukça zengin bir ağa sahiptir. Coğrafi bakımdan bol yağış alan ve su kaynakları bakımından oldukça zengin olan ülkemizde dağlarda bulunan küçük göllerle birlikte 120'den fazla doğal göl bulunmaktadır. Bu sayı her geçen gün baraj ve göletlerin devreye girmesiyle sürekli artmaktadır (4).

İç su kaynaklarının en önemlilerinden olan göller, karalar üzerindeki çanaklarda biriken, okyanuslarla bağlantısı olmayan durgun su birikintileridir. Göllerin büyüklükleri, derinlikleri ve kimyasal özellikleri birbirinden farklıdır. Göllerin beslenme şartları ve kimyasal yapıları gibi oluşumları da coğrafik koşullara bağlı olarak birbirinden farklılık gösterir. Büyüklü küçüklü birçok göle ev sahipliği yapan ülkemizdeki göller de oluşumları açısından krater gölleri, volkanik set gölleri, alüvyal set gölleri, buzul gölleri, heyelan set gölleri vb. biçimlerinde farklılıklar gösterir.

Heyelan set gölleri Türkiye'deki su kaynakları açısından önemli yer tutmaktadır. Akarsu vadisinin önünün toprak kaymasına bağlı olarak toprak kütleleriyle kapanması sonucu oluşan heyelan set gölleri, Türkiye'de özellikle Karadeniz Bölgesi'nde çok sayıda bulunmaktadır. Yedigöller (Bolu), Abant Gölü (Bolu), Sera Gölü (Trabzon), Borabay Gölü (Amasya), Tortum Gölü (Erzurum), Uzungöl (Trabzon), Ahmediye Gölü (Erzincan), Karagöl (Şavşat), Gaga Gölü (Fatsa) heyelan set göllerine örnek olarak verilebilir (5).

Ülkemiz su kaynaklarınca zengin olmasına rağmen tatlı su alg florası ile ilgili ilk çalışma 1949 yılında başlatılmıştır (6). Başlarda floristik analizler üzerine yapılan bu çalışmalar (7-10) daha sonra tatlı su alglerinin kompozisyonu, mevsimsel değişimleri ve bu değişimleri etkileyen ekolojik özelliklerin kalitatif ve kantitatif incelenmesi (11-40) şeklinde devam etmiştir.

### 1.1.1. Türkiye Bölgelerine Göre Göller Üzerine Alg Çalışmaları

Bir doğal kaynağı korumanın ve yönetmenin en etkili yolu, o kaynağın tüm yönlerinin bilinmesinden geçer. Dolayısıyla sulak alanların etkili ve verimli kullanımı için ekosistemlerin coğrafik özelliklerinin yanında sistemi etkileyen fiziksel, kimyasal ve biyolojik faktörlerin de araştırılması ve devamlı olarak takip edilmesi gerekmektedir. Sürdürülebilir su kaynakları yönetimi, bilimsel veri toplama ve toplanan verilerin analiz sonuçlarının kullanılarak çok amaçlı entegre yönetim planlarının hazırlanıp uygulanması ile mümkündür. Bu sebeple ülkemiz iç sularının hidrobiyolojik özelliklerinin bilinmesi gerekmektedir. Bu bakımdan su kalitesi izleme çalışmalarında bir göl ekosisteminde bulunan planktonik alglerin hem mevsimsel olarak hem de dikey ve yatay dağılımları bilinmelidir (41).

Alglerin miktarları, mevsimsel değişimleri ve bu değişimleri etkileyen ekolojik (fiziksel ve kimyasal) şartlar açısından incelenmesi ile ilgili olarak yurdumuzda yapılan çalışmalara Kurtboğazı Baraj Gölü'nde yapılan çalışmayla başlanılmıştır. Bu araştırma da gölde bulunan fitoplanktonun kompozisyonu, mevsimsel değişimi ve klorofil-*a* miktarı ölçülmüştür. Daha sonra Mogan gölü (42), Çubuk Baraj Gölü (43), Beytepe (44) ve Alap (44) göletleri ve Bayındır Baraj Gölü' (45) nde çalışmalar devam etmiştir.

Karadeniz Bölgesi'nde; Sinop-Sarıkum Gölü (46), Bektaşağa-Taşmanlı Göletleri (21), Trabzon-Uzungöl (22), Aygır ve Balıklı gölleri (23), Yedigöller ve Abant Gölü (26)' nün fitoplankton mevsimsel değişimi incelenmiştir.

İç Anadolu Bölgesi'nde; Altınapa Baraj Gölü (47), Beyşehir Gölü (48) ve Hafik Gölü (49)'nün fitoplankton mevsimsel değişimi incelenmiştir.

Doğu Anadolu Bölgesi'nde; Erzurum-Tortum Gölü (50), Bafa Gölü (51), Tercan Baraj Gölü (52), Palandöken Göleti (24, 25), Porsuk Göleti (27), Orduzu Baraj Gölü (29) fitoplanktonu ve kıyı bölgesi algleri, Demir Döven Barajı (32)'nin bentik algleri araştırılmıştır.

Ege Bölgesi Manisa-Marmara Gölü (53, 54, 11), Afyon-Karamık Gölü (55) İzmir-Bozdağ Gölcük Gölü (56) algleri taksonomi yönünden incelenmiştir.

Marmara Bölgesi'nde Uluabat Gölü (30)'nün fitoplankton değişimi incelenmiştir.

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde ise Devegeçidi Baraj Gölü (31)'nün algleri taksonomik olarak incelenmiştir.

Ülkemizde son yıllarda alg taksonomisi ve ekolojisi konularında yapılan araştırmalarda çeşitli Avrupa ülkelerinde olduğu gibi araştırılan iç suların algleriyle ilgili bulgulara biyoçeşitlilik indisi (Shannon – Weaver), benzerlik indisi (Bray-Curtis) ve kümeleme analizi (Cluster Analizi) uygulanarak biyoistatistiksel yönden de değerlendirilmektedir (2).

## 1.2. ALGLER

Sucul ekosistemlerin besin zincirinin ilk basamağını oluşturan algler, fiziksel ve kimyasal faktörlerdeki değişimlerden direkt etkilenen canlı grubunu oluştururlar. Ekosistemin üst basamaklarındaki canlıları etkilemeleri ve kirlilik indikatörü olmaları açısından, su kalitesi izleme çalışmalarında kullanılan önemli organizmalardır (57). Tohumuz bitkilerin çok geniş bir grubunu teşkil eden algler, gerçek kök, gövde ve yaprak gibi organlar halinde farklılaşmamış "tallus" adı verilen vücut yapılarına sahip, klorofil ihtiva eden çiçeksiz, sporlu bitkilerdir. Ototrof olan bu canlılar, ışıpta fotosentez yolu ile karbondioksit ve inorganik maddelerden yüksek enerji potansiyeline sahip organik bileşikler yaparlar. Besin üretebildiklerinden dolayı, fitoplankterler iç sulardaki (göl, akarsu, lagün ve barajlarda) ve denizlerdeki besin zincirinin ve ağının oluşmasında en önemli halkayı oluştururlar. Fotosentetik canlı olmaları nedeni ile su tabakasının daha çok ışık alan üst kesimlerinde dağılım gösterirler. Morfolojik olarak da çok çeşitlilik göstermektedirler. Bu organizmalar tek hücreliden, kolonial forma, iplikli biçimden şeritsi yapraksı ve ağaçsı biçimlere kadar farklı dış görünüşlerde olabilirler. Bu canlılar, organik karbon bileşiklerinin temel üreticisi olup, sucul sistemlerin işlevlerini sürdürmede önemli rol oynarlar (57). Böylece, sucul sistemlerde besin zincirinin üst halkalarındaki hayvansal organizmaların da yaşamları alglere bağlıdır.

Planktonik algler, doğal ve yapay göllerin toplam karbon üretiminde önemli bir yere sahiptir. Genellikle ototrofik olan bu organizmalar ışık enerjisini kullanarak inorganik karbonu organik karbon bileşiklerine çevirirler. Maksimum fitoplankton populasyon büyümesi, optimum ışık ve sıcaklık değerlerini ayrıca fosfor, azot ve silis gibi ana besin tuzlarının yeterli konsantrasyonlarını gerektirir. Eğer tek bir besin tuzu

bile yeterli olan konsantrasyondan düşük ise populasyon büyümesi kısıtlanacaktır. Hücrenin içinde bulunduğu çevrede karbonun, azotun ve fosforun Redfield oranına (106C:16N:1P) yaklaşması gerekmektedir. Fitoplankton büyümesini en çok kısıtlayan besin tuzu, popülasyondaki hücrelerin besin tuzu oranı ile bu oranı karşılaştırarak bulunabilir (58). Özellikle fosfor en önemli kısıtlayıcı besin tuzu olarak bilinmektedir (59).

Algler içerdikleri klorofiller sayesinde fotosentez yaparak besin ve oksijen üretirler. Yapılarındaki pigmentler sayesinde karbondioksit ve suyu ışığın etkisiyle karbonhidrata çevirirler. Böylece suyun besin ve oksijence zengin olmasını sağlarlar. Bunun sonucunda kendi gelişimlerini sağlayarak besin zincirinin ilk halkasını oluştururlar. Bundan dolayı algler su ortamının primer üretici canlılarıdır. Bu şekilde üretime olan katkıları ve üst basamaktaki canlılarla olan ilişkileri açısından önem taşımaktadırlar (60).

Fitoplanktonun mevsimsel değişimi iyi araştırılmış bir olgudur ve bu değişim mekanizmasını tanımlayan birçok araştırma mevcuttur. Fitoplanktonun mevsimsel dağılımı, trofik yapısı, iklim şartları ve morfometresi birbirine analog olan göllerde benzer bir değişim gösterir. Kuzey yarım kürenin ılıman ve termal olarak tabakalaşan göllerinde, fitoplanktonun genellikle ilkbaharda en yüksek hücre yoğunluğuna ulaştığı, yazın ilk aylarında yoğunlukta düşüş gösterdiği, sonbaharda tekrar hafifçe artışa geçtiği ve kışın düşük yoğunluğa ulaştığı gösterilmiştir. İlıman göllerde fitoplanktonun mevsimsel değişimi, kimyasal, biyolojik ve fiziksel faktörlerin mevsimsel değişimi ile yılın farklı zamanlarında bu faktörlerden birinin diğerine göre kazandığı nispi önem tarafından belirlenir. Farklı mevsimlerde hangi faktörlerin mevsimsel değişimde daha etkili olduğunu anlayabilmek için sistemin uzun bir dönem takip edilmesi gerekir (1). Bir gölde fitoplanktonun dağılımı, hem dikey olarak hem yatay olarak heterojendir. Bu özellikle fitoplankton türlerinin yapısal karakterlerinden, göle giriş yapan derenin göstermiş olduğu etkiden ve gölün dalga hareketi (akıntı, türbülans), ışık ve besin tuzu durumu gibi özelliklerinden kaynaklanır (1). Bunun yanı sıra alglerin, buldukları suyun kirlilik derecesinin tespitinde ve atık suların temizlenmesinde önemli rol oynadıkları bildirilmiştir (60).

Sucul sistemlerde biyolojik üretimin aşırı düzeyde artması sonucu ötrofikasyon meydana gelir. Kirliliğin de bir göstergesi olan ötrofikasyon, sudaki alglerin ve özellikle fitoplankton topluluklarının popülasyon yoğunluklarının artmasına ve tür kompozisyonunun değişmesine neden olmaktadır. Bu nedenle fitoplanktonik organizmaların çeşitliliği ve yoğunluğu, kirlilik düzeyleri hakkında da fikir vermektedir. Ötrofikasyonun en istenmeyen olayı bazı ırkları toksik olan alglerin yoğun gelişimidir. Bu organizmalar suyun kokusunu ve tadını değiştiren organik bileşikler salgırlar ki bu durum içme sularında ciddi problemler oluşturur. Ötrofikasyonun diğer bir etkisi ise mevcut oksijenin azalmasına sebep olmasıdır (1). Bu olumsuz durumun aksine alglerin eski yıllardan beri besin, gübre ve hayvan yemi olarak kullanılmaya çalışılıp tıp alanında da yararlanıldığı bilinmektedir (60).

Besin ve enerji elde etmek için talep arttığı sürece doğal kaynakların bilinçsiz kullanımı, gerek karasal gerekse sucul ekosistemlerin yok olmasına neden olmaktadır. Sucul ekosistemler ve doğal çevreleri, diğer canlılar gibi insanlar için de cazibe merkezleri olduğundan yoğun yerleşim, tarımsal ve endüstriyel kullanım sonucu artan bir baskı altında kalmaktadırlar. Antropojenik etki olarak adlandırılan bu süreç sucul ekosistemlerin yapısında güçlü ve hızlı değişimleri meydana getirir. Bu değişimin etkisi ilk olarak fitoplanktonda görülmektedir (61). Bu nedenle iç sularımızda fitoplankton topluluğunun yapısı ve mevsimsel değişimi ve bunu etkileyen çevresel faktörlerin araştırılması çalışmalarına ağırlık verilmiştir. Oysa kıyı bölgesi, iç suların alg florasına önemli katkıda bulunmakta ve göllerin verimliliğini etkilemektedir. Bazı göllerde bu topluluklar fitoplankton tür ve birey sayısından daha zengin olabilmekte ve üretime önemli miktarda katkıda bulunmaktadır (62).

Mikroalgler, bitkiler gibi yağ üretimi için güneş ışığını kullanırlar fakat bu enerjiyi bitkilere oranla daha verimli kullanılmaktadırlar. Birçok mikroalg türünün yağ verimliliği, en iyi yağ bitkisinin verimliliğinden daha üstündür. Mikroalglerin yakıt olarak kullanım fikri yeni değildir fakat petrol fiyatlarındaki artışlar ve fosil yakıtların yanmasıyla oluşan küresel ısınma tehlikeleri nedeniyle tekrar gün yüzüne çıkmaktadır. Biyodizel, şimdiye kadar bitkisel ve hayvansal yağlardan üretilmiş olmasına rağmen son yıllarda birçok ticari kuruluşun teşebbüsüyle biyodizel üretimi mikroalg tabanlı üretime kaymıştır (63).



## 2. MATERYAL VE METOT

### 2.1 Materyal

#### 2.1.1. Çalışma Alanının Tanımı ve Yeri

Trabzon'un Akçaabat ilçesinde yer alan ve bir heyelan set gölü olan Sera Gölü sahilinden yaklaşık 1 km içeride olup 1950 yılında oluşmuştur. Gölün yüzey alanı 160 dekar olmakla birlikte en derin yeri 25 metredir. Gölü besleyen Sera Deresi'nin debisi mevsimsel olarak 50-350 L/sn arasında değişmektedir (Şekil 2.1). Sera Deresi'ne çok sayıda küçük dereciğin bağlanmasıyla göle bol miktarda besin maddesi taşınmaktadır. Bu nedenle göl genel olarak ötrofik karakterlidir. Gölün havzasında bir belediye ve oldukça geniş bir tarım sahası bulunmaktadır.

21 Şubat 1950 Salı günü sabahı saat 8 - 8.30 arasında şiddetli bir gürültüyle başlayan heyelanın, yörede oldukça fazla bir şekilde duyulan yerel bir depreme yol açtığı bildirilmiştir. Sera vadisinin sol yamacından kayarak büyük kütleler halinde vadi tabanına yığılan enkaz, yaklaşık 650 m. uzunluğunda ve 350 m. genişliğinde ve 65 m. yüksekliğinde bir set oluşturmuştur. Bu setin ardından biriken sular 24 saat içinde 3 metreye yükselmiş ve her gün 100 - 200 metre kadar genişleyerek araziyi kaplamıştır. Heyelandan 18 gün sonra en yüksek kesimine kadar ulaşan Sera deresi suları bu kesimde seti yaran bir gidegelele akışını sürdürmeye başlamıştır (64).



Şekil 2.1. Trabzon Sera Gölü Genel Görünümü

## 2.2 Örnek Alma İstasyonları

Sera Gölü fitoplanktonunu incelemek üzere gölde 4 istasyon belirlenmiştir. Bu istasyonların uydu görüntüsü Şekil 2.2’de verilmiştir. Su örnekleri Aralık 2010-Kasım 2011 tarihleri arasında aylık periyotlar şeklinde alınmış ve incelenmiştir. Örnek alma istasyonlarının konumları aşağıda açıklanmıştır.



Şekil 2.2. Sera Gölü Örnekleme Yapılan İstasyonların Uydu Görüntüsü

**1. İstasyon:** Bu istasyon Yıldızlı Beldesi sınırları içinde kalan Derecik yol ayrımından içeri yaklaşık 3 km mesafede olan Sera Gölü tesislerinin hemen alt tarafına rastlamaktadır (Şekil 2.3). Gölün dip kısmı çamurlu bir sedimanla kaplıdır.



Şekil 2.3. 1. İstasyona Ait Genel Görünüm

**2. İstasyon:** Tesislerden yaklaşık 20 m uzakta ağaçlık bölgenin alt tarafındadır. Suyun yüzeyinde çeşitli su bitkileri bulunmaktadır (Şekil 2.4).



**Şekil 2.4. 2.** İstasyona Ait Genel Görünüm

**3. İstasyon:** Bu istasyon Derecik istikametine doğru 2 km ileride göl içerisindeki küçük adacığın karşısına tekabül etmektedir. Gölün dibi çamurlu bir sedimanla kaplıdır (Şekil 2.5).



**Şekil 2.5. 3.** İstasyona Ait Genel Görünüm

**4. İstasyon:** 3. istasyona yaklaşık 25 m uzaklıkta göl içerisine doğru küçük bir girinti şeklindedir. Bu istasyon gölün doğusunda olup Sera Deresinin göle birleştiği başlangıç kısmına denk düşmektedir (Şekil 2.6).



**Şekil 2.6.** 4. İstasyona Ait Genel Görünüm

### **2.3. Algolojik Özelliklerin Tespiti**

#### **2.3.1. Fitoplankton**

##### **2.3.1.1. Örnek Alma, Sayım ve Teşhis**

Sera Gölünde bulunan alglerin incelenmesi için belirlenen 4 istasyondan her ay 2 litrelik plastik kaplarla yüzey kısmından su örnekleri alınmıştır. Su alınırken gölün sıcaklığı her ay termometreyle ölçülmüştür. Bu ölçüm her istasyon için ayrı ayrı yapılmıştır. Labaratuvara getirilen su örnekleri, iyice çalkalandıktan sonra 10 cm<sup>3</sup> 'lük silindir tüplere boşaltılmıştır. Organizmaların daha net olarak görülebilmesi için tüpler içerisindeki suya iki damla lugol (IKI) damlatılarak 24 saat beklemeye bırakılmıştır. Daha sonra ölçülü silindirler sarsılmadan ince bir U şeklindeki cam boru ile sifon yapmak sureti ile ölçü silindirinde 2 cm<sup>3</sup> su kalıncaya kadar üsteki berrak kısım boşaltılmıştır. Geriye kalan su iyice çalkalandıktan sonra sayım tüplerine alınmıştır. Organizmaların tekrar çökmesi için 4-6 saat beklemeye bırakılmıştır. Olympus Bx51 marka mikroskobu ile 400'lük büyütmede sayımlar yapılmıştır. Sayım işlemi sayım tüpünün çapı boyunca görüş alanındaki organizmalar ayrı ayrı sayılarak gerçekleştirilmiştir. Sayımlarda her ipliksi alg ve koloniler bir fert

olarak kabul edilmiştir. Sonuçlar aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmış ve organizma / cm<sup>3</sup> cinsinden verilmiştir (65).

$$\text{Organizma/cm}^3 = \frac{\pi \cdot r^2 \cdot n}{F_d \cdot I \cdot V}$$

**r**: Sayım yapılan alanın yarı çapı (cm)

**F<sub>d</sub>**: Mikroskobun görüş alanı (cm<sup>3</sup>)

**I** : Sayım yapılan alanın çapı (cm)

**V** : Çöktürülen su örneğinin hacmi (cm<sup>3</sup>)

**n** : Sayım sonucu bulunan organizma sayısı

Alglerin teşhisini yapmak üzere John ve ark. (66), Komarek ve ark. (67), Komarek ve Anagnostidis (68, 69, 70), Krammer ve Lange-Bertalot (71, 72, 73) eserlerinden yararlanılmıştır. Bulunan türlere ait fotoğraflar Olympus Bx51 fotoğraf başlıklı mikroskopla çekilerek tezin sonunda ekler bölümünde verilmiştir.

Tüm arazi sonuçları Shannon Çeşitlilik indeksi (74) ve Kümeleme Analizleri kullanılarak değerlendirilmiştir.

## **2.4. Klorofil-*a* Miktarının Tayini**

Klorofil-*a* miktarının tayini için yüzeyden alınan 2 litrelik su örnekleri laboratuara getirildikten sonra aşağıdaki işlemlerden geçirilmiştir.

### **2.4.1. Hücrelerin ayrılması:**

Su örnekleri, por ölçüsü 0.90 µm olan Whatman GF/C süzgeç kağıdında süzölmüştür.

### **2.4.2. Ekstraksiyon:**

Çok hassas yapıda olan pigmentlerin fotosentez yapmasını engellemek için ışıktan uzak tutmak gerekir. Süzgeç üzerindeki algler santrifüj tüpüne yerleştirilir. 7 ml % 90'lık aseton ilave edilir. Santrifüj tüpü kuvvetlice sallanarak süzgeç kağıdı tamamen çözücü içinde çözünür. Tam ekstraksiyon için tüpler 20-24 saat karanlık bir buzdolabına yerleştirilir. Hazırlanan kör tüp standart olarak kullanılır. Ekstraksiyon periyodundan sonra örnekler buzdolabından alınarak ısınması için oda sıcaklığında

bırakılır. Eğer çözücü buharlaşırsa hacim 10 ml olacak şekilde % 90' lık aseton ilave edilmesi gerekir. Örnekler ve kör tüp 5-10 dakika 3000-5000 rpm' de santrifüj edilir.

#### 2.4.3. Dalga Boylarını Ayırma:

Santrifüj edildikten sonra, üstte kalan sıvı kısımdan 3 ml alınarak Shimadzu UV 10-01 marka spektrofotometre cihazında 665, 645, 630 dalga boylarında absorbans değerleri ölçülmüştür. 10 mm'lik ışık yolu ve absorbans (D) ölçümleri kullanılarak mg/l' deki klorofil-a (Ca) konsantrasyonu aşağıdaki eşitlikten hesaplanmıştır (75).

$$Ca = 11.6 D_{665} - 1.31 D_{645} - 0.14 D_{630}$$

#### 2.4.4. Pigmentlerin Hesaplanması

Pigment konsantrasyonu (mg/m<sup>3</sup>) aşağıdaki eşitlikten yararlanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{Klorofil a,b,c(mg/m}^3\text{)} = \frac{(C) \cdot (V_a)}{(V_c)}$$

(Va) : 1 ml' deki aseton çözeltisi

(C) : Birinci eşitlikten elde edilen değer

(Vc) : Suyun orijinal hacmi

### 3.BULGULAR

#### 3.1. Göl Suyunun Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

##### 3.1.1. Su Sıcaklığı

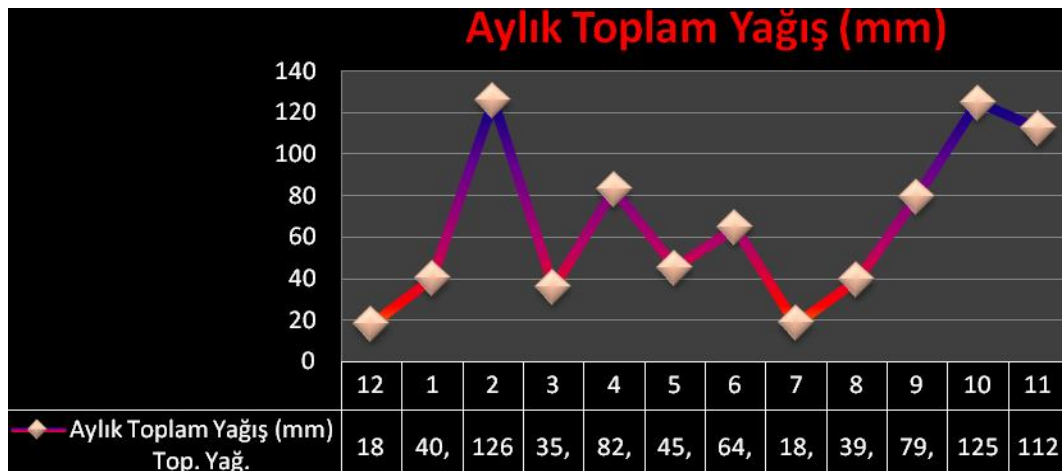
Sera Gölü'nde araştırma süresince ölçülen en düşük su sıcaklığı Şubat ayında 12 °C, en yüksek su sıcaklığı Ağustos' da 23,6 °C olarak ölçülmüştür (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Sera Gölü'nün 2010-2011 Yıllarına Ait Su Sıcaklığı Diyagramı

##### 3.1.2. Bölgenin (Akçaabat) Yağış Miktarı

Trabzon Meteoroloji İstasyonundan alınan uzun yıllara ait yağış diyagramı Şekil 3.2'de gösterilmiştir.



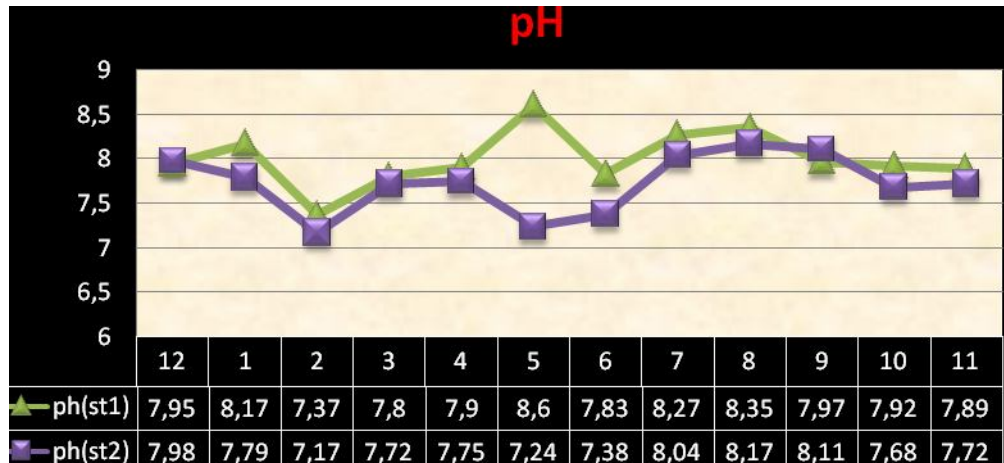
Şekil 3.2. Sera Gölü'nün 2010-2011 Yıllarına Ait Yağış Diyagramı

### 3.1.3. Bölgenin Sıcaklık Değerleri

Trabzon Meteoroloji İşleri'nden alınan değerlere göre bölgede sıcaklık 9-26 °C arasında değişmektedir. Yörede sıcaklık hiçbir ayda eksi değerlere inmemiştir. Buna bağlı olarak don olayı görülmemektedir. En soğuk ay Şubat ayı olup Şubat ayından sonra sıcaklık sürekli artmakta ve Ağustos ayında 25,6 °C ile en yüksek seviyesine ulaşmaktadır.

### 3.1.4. pH

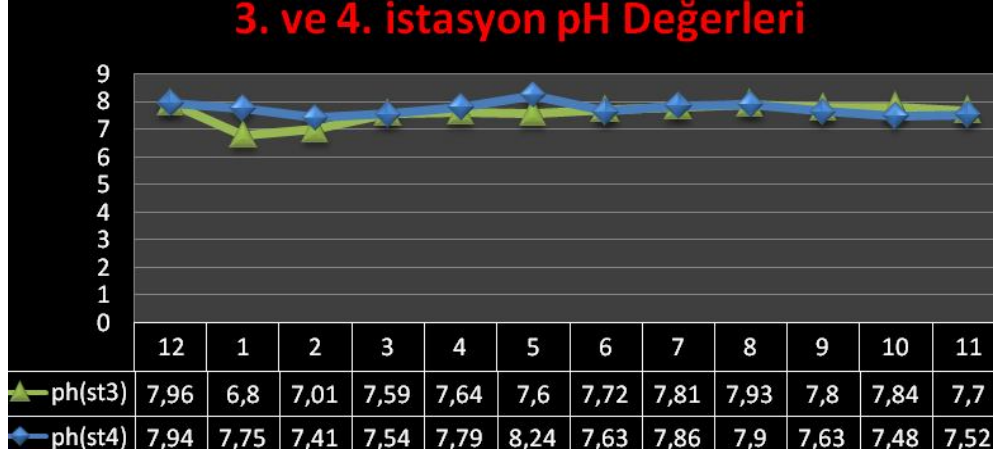
Sera Gölü'nden alınan su örneklerinin pH ölçümü sonucunda 1. istasyonda maksimum pH değeri Mayıs 2011'de 8,6 olurken, minimum değer Şubat 2011'de 7,37 olarak ölçülmüştür. 2. istasyonda ise maksimum pH Ağustos 2011'de 8,17 iken Şubat 2011'de ise minimum değer (7,17) belirlenmiştir. Bu iki istasyonun pH değerleri Şekil 3.3'de görülmektedir.



Şekil 3.3. Sera Gölü 1. ve 2. İstasyonlara Ait pH Değerleri

pH değerleri incelendiğinde 3. ve 4. istasyonlarda ölçülen değerlerle, 1. ve 2. istasyonlarda ölçülen pH değerleri birbirlerine yakın olarak bulunmuştur. 3. istasyonda ölçülen maksimum pH değeri Aralık 2010 ayında 7,96'dır. Minimum pH değeri ise Ocak 2011'da ölçülmüş ve 6,8 olarak bulunmuştur. 4. istasyonda nispeten yüksek pH değerleri ölçülmüştür. En yüksek pH değeri 2011 yılının Mayıs ayında 8,24 olarak ölçülürken en düşük pH değeri ise 2011 yılının Şubat ayında 7,41 olarak belirlenmiştir. Şekil 3.4'te 3. ve 4. istasyonlara ait pH diyagramı verilmiştir.





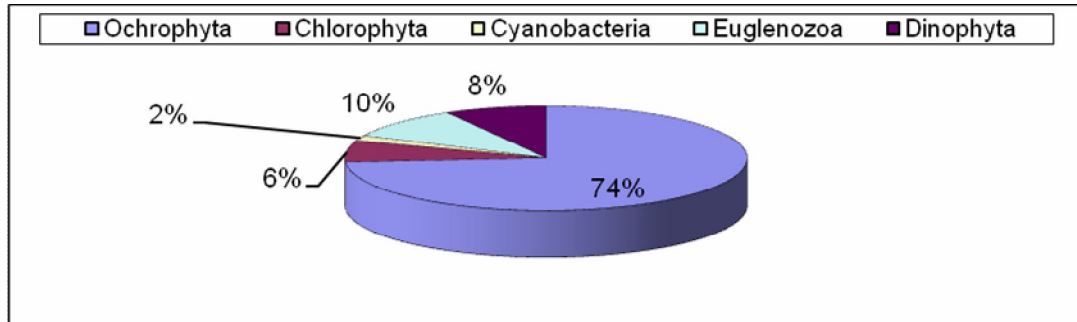
**Şekil 3.4.** Sera Gölü 3. ve 4. İstasyonlara Ait pH Değerleri

### 3.1.5. Suyun Rengi ve Saydamlığı

Sera Gölü'nün rengi yıl içerisinde değişim göstermiştir. Aralık ve Şubat aylarında oldukça berrak olan su rengi buna bağlı olarak saydam bir özellik göstermiştir. Şubat ayının sonuna doğru göl rengi kahverengi tonlarına dönmekte, göl bulanıklaşmaktadır. Haziran ve Temmuz aylarında ise net olarak görülen yeşil bir tabaka gölün üstünü sarmış ve saydamlık tamamen yok olmuştur.

### 3.2. Algolojik Özellikler

Trabzon ili ile Akçaabat ilçesi arasında bulunan Yıldızlı Beldesi sınırları içinde kalan Sera Gölü üzerinde yapılan bu araştırmada Ochrophyta (45), Chlorophyta (4), Cyanobacteria (1), Dinophyta (5) ve Euglenozoa (6) divizyonlarına ait toplam 61 takson tespit edilmiştir. Ochrophyta % 74 bir oranla dominant olurken bunu % 10'luk oranla Euglenozoa'nın izlediği görülmektedir. Euglenozoa divizyonunu sırasıyla % 8'lik bir oranla Dinophyta, % 6 ile Chlorophyta ve % 2 ile Cyanobacteria takip etmektedir (Şekil 3.5).



**Şekil 3.5.** Sera Gölü Fitoplankton Kompozisyon Yoğunluğu

### 3.2.1. Fitoplankton Kompozisyonu

Araştırma süresince tüm örnek alma istasyonlarının dominant grubu Ochrophyta'dır. Euglenozoa subdominant grubu oluşturmuştur. Dinophyta, Cyanobacteria ve Chlorophyta ise bazı aylarda artış göstermiştir. Fitoplanktonu oluşturan alg divizyonlarından sadece Ochrophyta "devamlı mevcut" olmuş ve örnekleme süresince mevsimsel değişim göstermiştir. Diğer alg türleri ise yılın belli dönemlerinde varlık göstermişlerdir.

Cyanobacteria divizyonu bütün istasyonlarda çok az miktarlarda görülmüştür. Aralık, Mart, Haziran aylarında rastlanan Cyanobacteria türleri az miktarlarda görülmektedir.

Dinophyta divizyonu da istasyonlarda nadiren bulunmuştur. Genelde 4. istasyonda Ocak, Şubat, Nisan ve Mayıs aylarında tespit edilmiştir.

Ochrophyta divizyonundan; *Cymbella spp.* 1. ve 2. istasyonlarda "ekseriya mevcut" , 3. ve 4. istasyonlarda ise % 100 lük oranla "devamlı mevcut" olarak bulunmuştur. *Melosira arenti* ise sadece 3. istasyonda "nadiren mevcut" olarak bulunurken diğer üç istasyonda "bazen mevcut" olarak bulunmuştur.

*Navicula spp.* 3. istasyonda "devamlı mevcut" olarak görülürken 1. istasyonda "çoğunlukla mevcut" , 2 ve 4. istasyonlarda ise "ekseriya mevcut" olarak saptanmıştır. *Diatoma spp.* 1. ve 3. istasyonlarda "nadiren mevcut" 2. ve 4. istasyonlarda "bazen mevcut" olarak kaydedilmiştir. *Nitzschia spp.* tüm istasyonlarda "ekseriya mevcut" olarak saptanmıştır. *Pleurosigma angulatum* türü 1. ve 3. istasyonlarda "nadiren mevcut" , 2. ve 4. istasyonlarda ise "bazen mevcut" olarak tespit edilmiştir. *Pinnularia spp.* 1. ve 2. istasyonlarda bulunmazken 3. ve 4. istasyonlarda "nadiren mevcut" olarak saptanmıştır. *Synedra spp.* ise 1. ve 2. istasyonlarda "nadiren mevcut" olurken 3. ve 4. istasyonlarda bu türlere rastlanmamıştır.

*Fragilaria spp.* diğer türlere göre çok daha baskın olmuş ve tüm istasyonlarda % 100 lük oranla "devamlı mevcut" olarak görülmüştür.

Chlorophyta divizyonundan; *Eudorina elegans* sadece 1. istasyonda "bazen mevcut" olarak saptanırken 2., 3. ve 4. istasyonlarda "nadiren mevcut" olarak

kaydedilmiştir. *Pandorina morum* ise 1. ve 2. istasyonlarda “ekseriya mevcut” , 3. ve 4. istasyonlarda “bazen mevcut” olarak gözlenmiştir. Bir diğer Chlorophyta türü olan *Volvox aureus* 1. ve 2. istasyonlarda bulunmazken, 3. ve 4. istasyonlarda “nadiren mevcut” olarak kaydedilmiştir. *Botryococcus braunii* 1. istasyonda “bazen mevcut”, 3. ve 4. istasyonlarda “çoğunlukla mevcut” iken 3. istasyonda “devamlı mevcut” olarak gözlenmiştir.

Cyanobacteria diviziyosunda bulunan *Oscillatoria spp.* 1. ve 4. istasyonlarda “nadiren mevcut” olarak saptanırken, 2. istasyonda “bazen mevcut” olarak tespit edilmiştir. 3. istasyonda ise bu türe hiç rastlanmamıştır.

Dinophyta diviziyosundan *Gymnodinium spp.* 1. , 2. ve 3. istasyonlarda “nadiren mevcut” , 4. istasyonda ise “ekseriya mevcut” olarak kaydedilmiştir.

Euglenozoa diviziyosundan *Euglena spp.* ise tüm istasyonlarda “ekseriya mevcut” olarak saptanmıştır.

Tablo 3.1.’de tespit edilen türlerin yüzde tekerrür oranları Tablo 3.2.’de ise Sera Gölü Alg kompozisyonu verilmiştir.

**Tablo 3.1.** Fitoplanktonda bulunan bazı alg türlerinin % tekerrür oranları (Organizmanın kaydedildiği örnek sayısının, toplam örnek sayısına oranının % olarak ifadesi) % 100-80 devamlı mevcut, % 80-60 çoğunlukla mevcut, % 60-40 ekseriya mevcut, % 40-20 bazen mevcut, % 20-1 nadiren mevcut

ORGANİZMALAR		İstasyonlar			
		I 12	II 12	III 12	IV 12
OCHROPHYTA	<i>Melosira arentii</i>	25	25	16,6	25
	<i>Cocconeis spp.</i>	25	8,3	-	8,3
	<i>Cymbella spp.</i>	58,3	41,6	100	100
	<i>Diatoma spp.</i>	8,3	25	16,6	33,3
	<i>Fragilaria spp.</i>	100	100	100	100
	<i>Hantzschia amphioxys</i>	33,3	16,6	41,6	33,3
	<i>Navicula spp.</i>	66,6	50	100	58,3
	<i>Nitzschia spp.</i>	58,3	41,6	58,3	58,3
	<i>Pinnularia spp.</i>	-	-	8,3	8,3
	<i>Pleurosigma angulatum</i>	8,3	25	16,6	33,3
	<i>Synedra spp.</i>	16,6	16,6	-	-
CHLOROPHYTA	<b>Ordo: Volvocales</b>				
	<i>Eudorina elegans</i>	25	16,6	16,6	8,3
	<i>Pandorina morum</i>	50	41,6	25	25
	<i>Volvox aureus</i>	-	-	8,3	8,3
	<b>Ordo: Trebouxiales</b>				
<i>Botryococcus braunii</i>	41,6	83,3	75	66,6	
CYANOBACTERIA	<b>Ordo: Hormogonales</b>				
	<i>Oscillatoria spp.</i>	16,6	25	-	16,6
DINOPHYTA	<b>Ordo: Gymnodiniales</b>				
	<i>Gymnodinium spp.</i>	16,6	16,6	16,6	41,6
EUGLENOZOA	<b>Ordo: Euglenales</b>				
	<i>Euglena spp.</i>	58,3	58,3	41,6	41,6

**Tablo 3.2.** Sera Gölü Fitoplankton Kompozisyonu

<p><b>TESPİT EDİLEN TAKSONLAR</b></p> <p><b>DIVISIO: OCHROPHYTA</b></p> <p><b>CLASSIS: BACILLARIOPHYCEAE</b></p> <p><i>Cocconeis pediculus</i> Ehrenberg</p> <p><i>Cymbella aequalis</i> Kütz.</p> <p><i>Cymbella caespitosa</i> (<i>Enyonema caespitosum</i>) Kütz.</p> <p><i>Cymbella cryptocephala</i> Hustedt</p> <p><i>Cymbella elginensis</i> Krammer</p> <p><i>Cymbella hybrida</i> (Grunow) Krammer</p> <p><i>Cymbella minuta</i> Hilse</p> <p><i>Cymbella obscura</i> Krasske</p> <p><i>Cymbella affinis</i> Kütz.</p> <p><i>Diatome biamale</i> C.Agard</p> <p><i>Diatome tenuis</i> C.Agard</p> <p><i>Diatome vulgare</i> Bory.</p> <p><i>Fragilaria arcus</i> (Ehrenberg) Cleve</p> <p><i>Fragilaria capucina</i> Grunow</p> <p><i>Fragilaria crotonensis</i> Kitton</p> <p><i>Fragilaria fasciculata</i> (C. Agard) Lange-Bertalot</p> <p><i>Fragilaria nanana</i> Lange-Bertalot</p> <p><i>Fragilaria ulna</i> Lange-Bertalot</p> <p><i>Gomphonema olivaceum</i> Kütz.</p> <p><i>Hantzschia amphioxys</i> Ehrenberg</p> <p><i>Melosira moniliformis</i> (O.F. Müll.) Agardh</p> <p><i>Melosira arentii</i> (Kolbe) Nagumo &amp; Kobayshi</p> <p><i>Navicula angusta</i> Grunow</p> <p><i>Navicula capitata</i> Ehrenberg</p> <p><i>Navicula cryptocephala</i> Kützing</p>
---

**CLASSIS: BACILLARIOPHYCEAE**

*Navicula digitus* (Ehrenberg) Ralfs

*Navicula elginensis* (W. Gregory) Ralfs

*Navicula erifuga* Lange-Bertalot

*Navicula evanida* Hustedt

*Navicula festiva* Krasske

*Navicula halophila* (Grunow) Cleve

*Navicula kraskeii* Krasske

*Navicula praeterita* Hustedt

*Navicula radiosa* Kützing

*Navicula venata* Kützing

*Nitzschia acicularis* Kützing

*Nitzschia gesneri* Hustedt

*Nitzschia lorenziana* Grunow

*Nitzschia palea* Kützing

*Nitzschia paleaformis* Hustedt

*Nitzschia sigmoidea* W. Smith

*Pinnularia viridis* Ehrenberg

*Pleurosigma angulatum* (Queckett) W. Smith

*Synedra ulna* Ehrenberg

*Synedra nana* F. Meister

**DIVISIO: CHLOROPHYTA**

**CLASSIS: CHLOROPHYCEAE**

**Ordo: Volvocales**

*Eudorina elegans* Ehrenberg

*Pandorina morum* (O.F. Müller) Bory de Saint-Vincent

*Volvox aureus* Ehrenberg

**Ordo: Trebouxiales**

*Botryococcus braunii* Kützing

**DIVISIO:CYANOBACTERIA**

**CLASSIS:CYANOPHYCEAE**

**Ordo:Oscillatoriales**

*Oscillatoria amphibia* C.A. Agardh

**DIVISIO:DINOPHYTA**

**CLASSIS: DINOPYCEAE**

**Ordo:Gymnodiniales**

*Gymnodinium brevisulcatum* F.H Chang

*Gymnodinium helveticum* Penard

*Gymnodinium hippocastanum* Cridland

*Gymnodinium saginatum* T.M Harris

**DIVISIO:DINOPHYTA**

**CLASSIS:DINOPHYCEA**

**Ordo:Peridinales**

*Peridinium anglicum* G.S West

**DIVISO: EUGLENOZOA**

**CLASSIS: EUGLENOPYHCEA**

**Ordo:Euglenales**

*Euglena anabaena* Mainx

*Euglena agilis* H.J. Carter

*Euglena clara* Skuja

*Euglena caudata* Ehr.

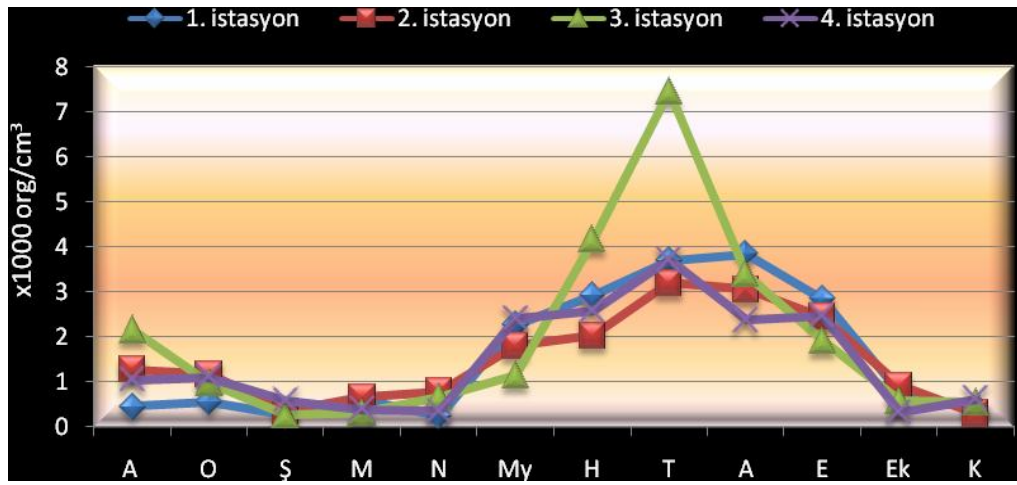
*Euglena gracilis* Georg Klebs

*Euglena viridis* Ehrenberg

### 3.3. Fitoplanktonun Mevsimsel Değişimi

Fitoplanktonun incelendiği 1., 2. ve 4. istasyonlarda toplam organizma sayısı birbirine benzer mevsimsel değişimler göstermektedir. 3. istasyonda ise Haziran ve Temmuz aylarında toplam organizma sayısında belirgin bir artış görülmekle birlikte yılın diğer aylarında diğer üç istasyonla benzer bir mevsimsel gelişim gözlenmiştir.

Fitoplanktonda bulunan toplam organizma sayısının mevsimsel değişimi Şekil 3.6' da verilmiştir.



Şekil 3.6. Örnek Alma İstasyonlarının Toplam Organizma Miktarının Mevsimsel Değişimi

Fitoplanktonda dominant alg divizyonu Ochrophyta olup diğer divizyonlar Ochrophyta'ya göre çok az sayıda bulunmuştur. Tüm istasyonlarda toplam organizma sayısı Şubat ve Kasım aylarında düşüş gösterirken, Nisan ayında 1. istasyonda 235 org/cm<sup>3</sup> ile en düşük seviyeye ulaşmıştır.

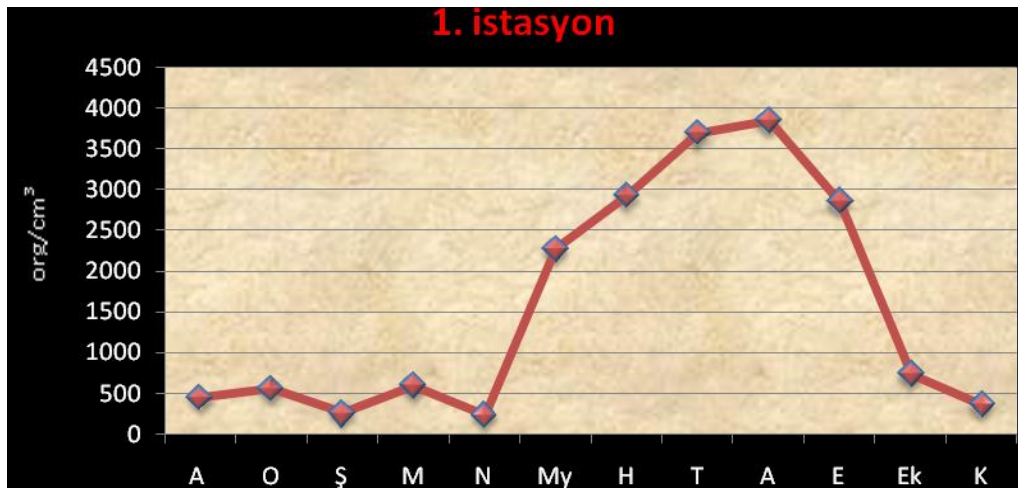
Ocak ayında 2. ve 3. istasyonlarda toplam organizma sayısı düşerken 1. ve 4. istasyonlarda toplam organizma sayısında az miktarda artış gözlenmiştir. Şubat ayı ise 4 istasyon için en az tür sayısının görüldüğü ay olarak belirlenmiştir.

Toplam organizma sayısı Mart ayında yalnızca 4. istasyonda azalma gösterirken diğer üç istasyonda hafif artış göstermiştir. Şubat ayıyla benzer özellik

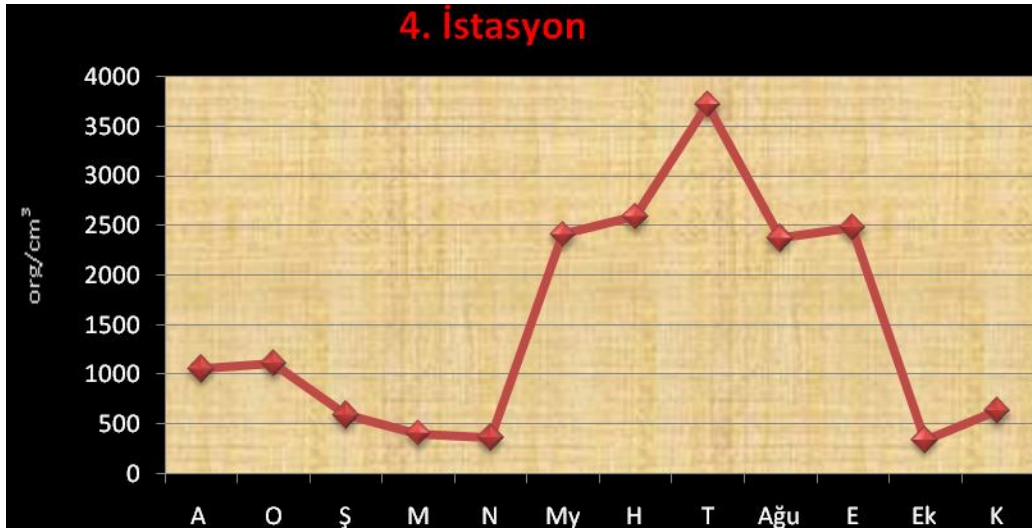
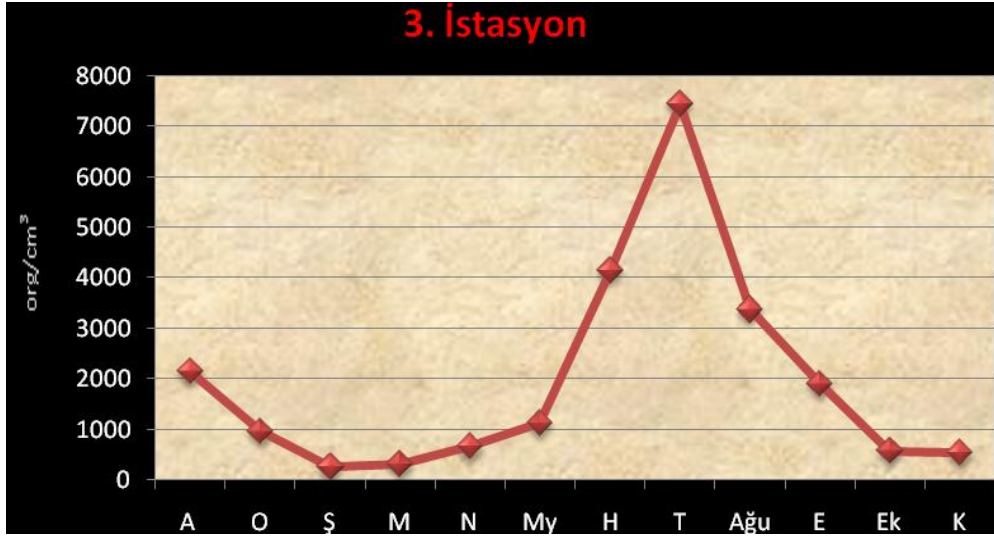


gösteren Nisan ayında 1. ve 4. istasyonlardaki toplam organizma sayısı düşerken 2. ve 3. istasyonlarda toplam organizma sayısında hafif artışlar görülmüştür.

Mayıs ayında tüm istasyonlarda toplam organizma sayısında artış gözlenmiştir. Bu ayda 1. ve 4. istasyonlarda Nisan ayına göre önemli bir artış görülmüştür. Haziran ayında tüm istasyonlarda artış devam ederken özellikle 3. istasyonda toplam organizma sayısı bir önceki aya göre neredeyse 4 katına çıkmıştır. 1. ve 2. istasyonlar toplam organizma sayısının mevsimsel değişimi Şekil 3.7'de verilmiştir.



Şekil 3.7. 1. ve 2. İstasyonlardaki Toplam Organizma Sayısının Mevsimsel Değişimi



**Şekil 3.8.** 3. ve 4. İstasyonlardaki Toplam Organizma Sayısının Mevsimsel Değişimi

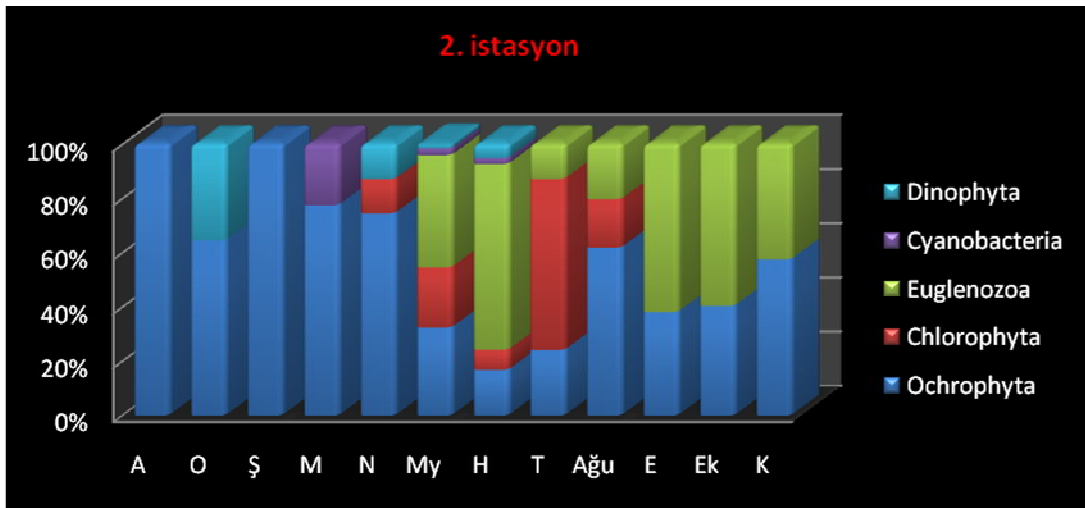
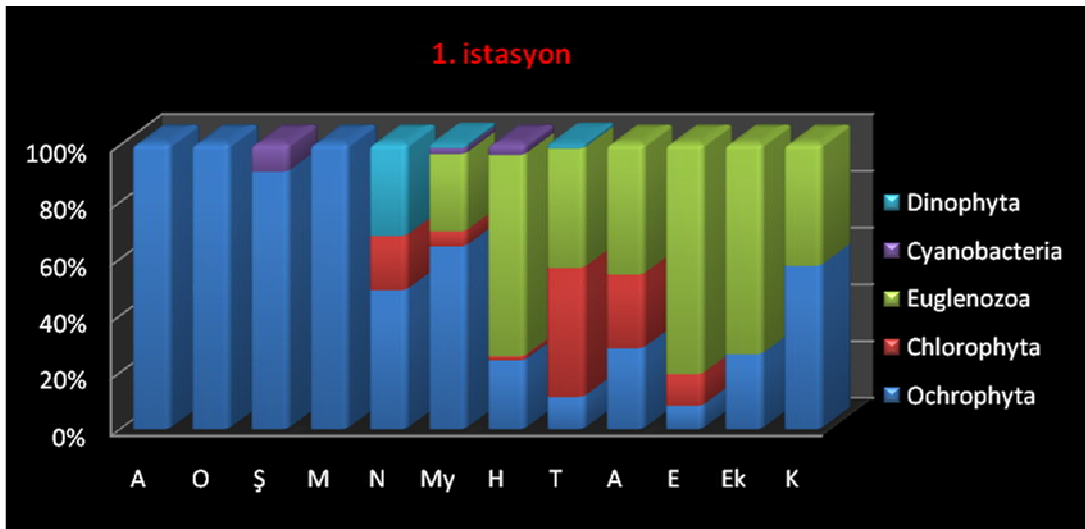
Temmuz ayı tüm istasyonların toplam organizma sayısı bakımından maksimuma ulaştığı aydır. Bu ayda toplam organizma sayısı 3. istasyonda  $7445 \text{ org/cm}^3$  ile araştırma süresince en yüksek seviyeye ulaşmıştır. Ağustos ayı boyunca 1. ve 2. istasyonlarda hafif miktarda bir düşüş yaşanırken, 3. ve 4. istasyonlarda toplam organizma sayısında önemli miktarda düşüşler gözlemlenmektedir.

Eylül ayında 1., 2. ve 3. istasyonlarda toplam organizma sayısı azalırken 4. istasyonda hafif bir artış gözlemlenmiştir. Ekim ayında tüm istasyonlarda toplam organizma sayısında düşüş meydana gelmiştir. Kasım ayında sadece 4. istasyonda artış görülmekle birlikte diğer üç istasyonda toplam organizma sayısı düşmektedir. 3.

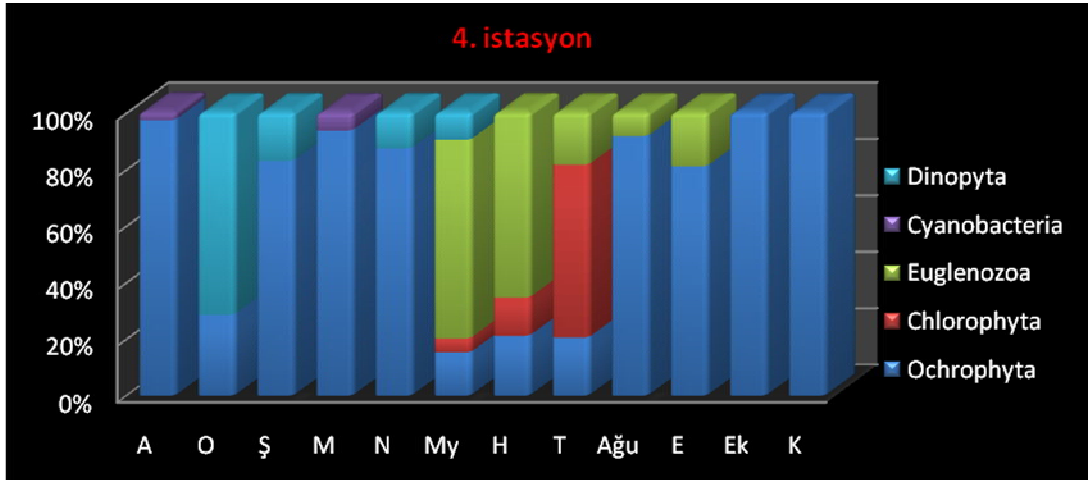
ve 4. istasyonlarda toplam organizma sayısının mevsimsel değişimi Şekil 3.8’de belirtilmiştir.

### 3.4. İstasyonlara Göre Fitoplankton Divizyolarının Mevsimsel Değişimi

Ochrophyta, Cyanobacteria, Chlorophyta, Dinophyta ve Euglenozoa divizyolarının tüm istasyonlardaki mevsimsel değişiminin yüzde olarak gösterimi Şekil 3.9 ve Şekil 3.10’da verilmiştir. Araştırma süresince Ochrophyta divizyonu tüm istasyonlarda dominant divizyo olmuştur. Mayıs ayından sonra Euglenozoa ve Chlorophyta divizyolarında önemli artışlar görölmüştür.



Şekil 3.9. Sera Gölü 1. ve 2. İstasyonlarda Tespit Edilen Divizyoların Mevsimsel Değişiminin Yüzde (%) Gösterimi



**Şekil 3.10.** Sera Gölü 3. ve 4. İstasyonlarda Tespit Edilen Divizyoların Mevsimsel Değişiminin Yüzde (%) Gösterimi

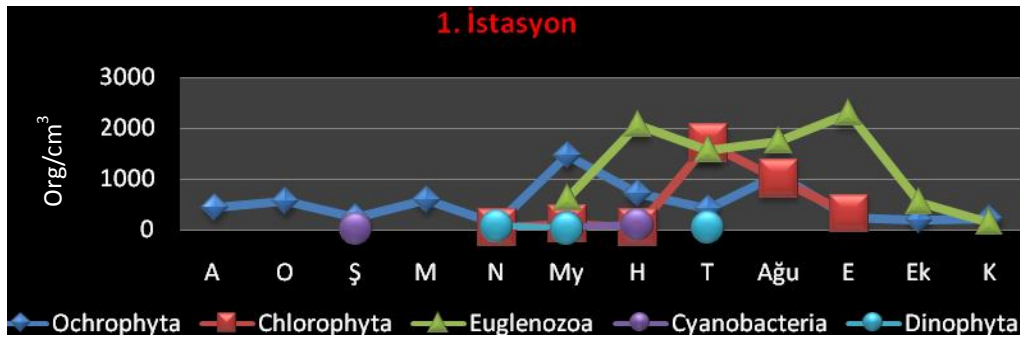
Ochrophyta divizyonu tüm istasyonlarda yılın her ayında gözlemlenmiştir. Aralık ve Şubat aylarında 1. ve 2. istasyonlarda, Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Eylül ve Kasım aylarında 3. istasyonda, Ekim ve Kasım aylarında ise 4. istasyonda % 100' lük bir oranla Ochrophyta divizyonu dominant olmuştur. Bu divizyoya ait en düşük oranlara ise tüm istasyonlarda Mayıs, Haziran, Temmuz aylarında rastlanmıştır.

Cyanobacteria divizyonu bazı aylarda mevcut olmuştur. Bundan dolayı bu divizyonun mevsimsel değişimi hakkında önemli bir bilgi elde edilememiştir. 3. istasyonda araştırma süresince Cyanobacteria divizyonuna rastlanmamıştır. Bu divizyo 2. istasyonda Mart ayında % 22 ile subdominant olmuş ve yıl boyu en yüksek değerini almıştır.

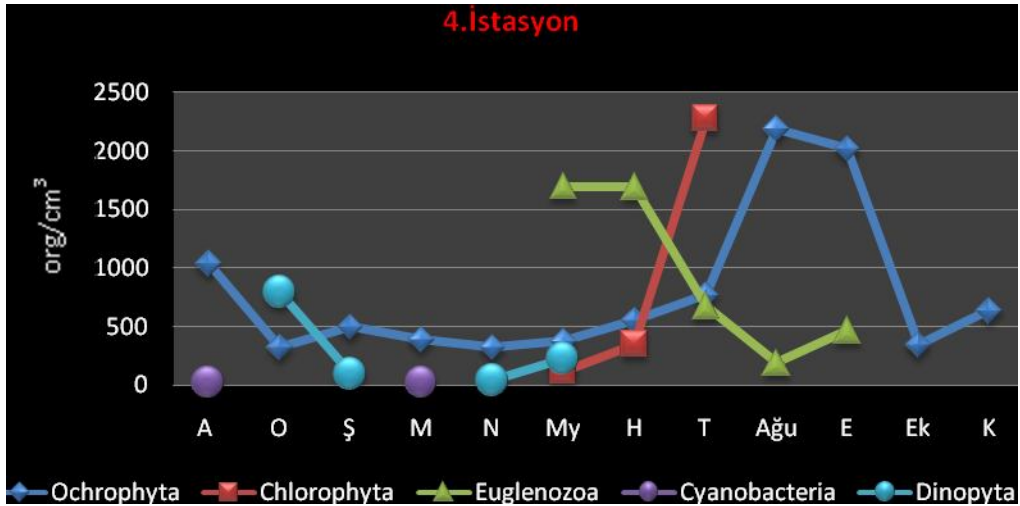
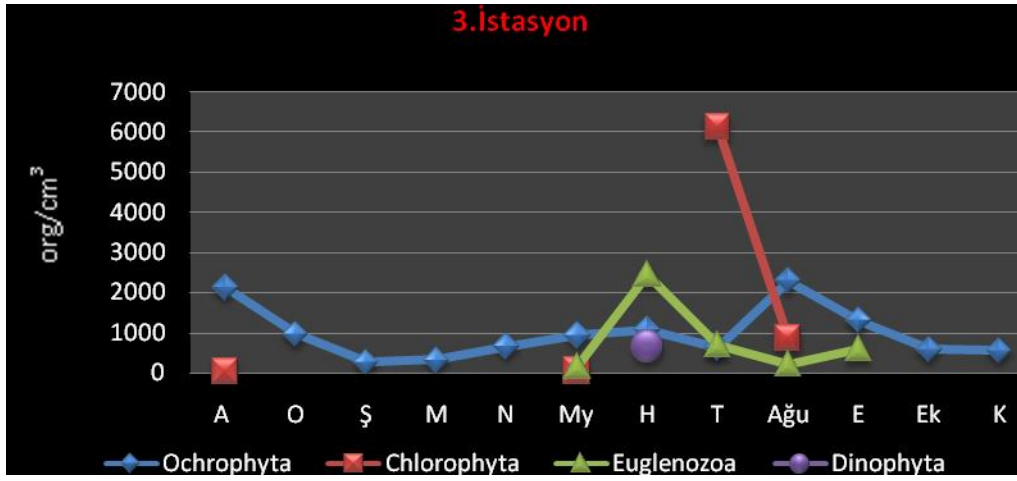
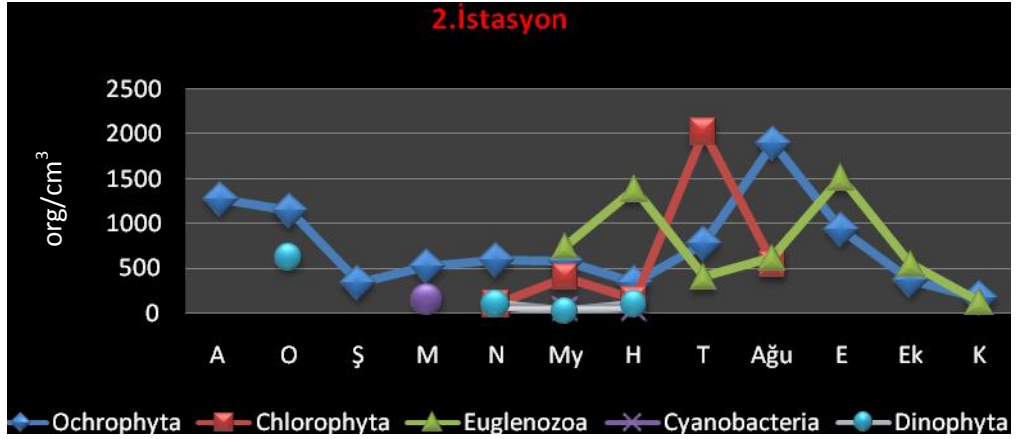
Chlorophyta divizyonu yılın belli dönemlerinde aşırı artışlar göstermiştir. Bu divizyo tüm istasyonlarda Temmuz ayında dominant olmuştur. Chlorophyta bu ayda bulunan toplam organizma sayısının 1. istasyonda % 45'ini, 2. istasyonda % 62'sini, 3. istasyonda % 82'sini ve 4. istasyonda ise % 61'ini oluşturarak dominant olmuştur.

Dinophyta divizyonuna kış aylarında rastlanmıştır. Bu divizyo sadece 4. istasyonun Ocak ayında % 71 ile dominant olmuştur.

Euglenozoa divizyonu yaz aylarında artış göstermiştir. Bu divizyo 1. istasyonda Haziran (% 70), Ağustos (% 45), Eylül (% 80) ve Ekim (% 73) aylarında dominant olmuştur. Mayıs ayında toplam organizmanın % 27'sini oluşturan Euglenozoa divizyonu, Temmuz ve Kasım aylarında ise % 42'sini oluşturarak subdominant grup olmuştur. 2. istasyonda Mayıs (% 41), Haziran (% 68), Eylül (% 61) ve Ekim (% 59) aylarında dominant grup Euglenozoa olmuştur. Ağustos ayında toplam organizmanın % 20'sini, Kasım ayında ise % 42'sini oluşturarak subdominant özellik göstermiştir. Euglenozoa 3. istasyonda sadece Haziran ayında toplam organizmanın % 58'ini oluşturarak dominant olmuştur. 4. istasyonda Mayıs (% 70) ve Haziran (% 65) ayları Euglenozoa divizyonunun dominant olduğu aylardır. Toplam organizmanın Ağustos ayında % 8'ini, Eylül ayında % 18'ini oluşturan Euglenozoa subdominant olmuştur. Şekil 3.11'de 1. istasyon, Şekil 3.12'de 2., 3. ve 4. istasyonlarda tespit edilen divizyonların mevsimsel değişimi gösterilmiştir.



Şekil 3.11. Sera Gölü 1. İstasyonda Tespit Edilen Divizyonların Mevsimsel Değişimi



Şekil 3.12. Sera Gölü 2., 3. ve 4. İstasyonda Tespit Edilen Divizyoların Mevsimsel Değişimi

### **Kış Ayları (Aralık-Ocak-Şubat)**

Aralık ayında toplam organizma sayısı 450-2150 org/cm<sup>3</sup> aralığında değişim göstermiştir. Bu ayda *Cymbella minuta* % 36 ile dominant tür olurken *Fragilaria nanana* % 25 ile subdominant olmuştur.

Ocak ayında toplam organizma sayısı en düşük 560 org/cm<sup>3</sup> iken en yüksek 1175 org/cm<sup>3</sup> değerini almıştır. Tüm istasyonlar dikkate alındığında toplam organizmanın % 33'ünü oluşturan *Gymnodinium brevisulcatum* dominant organizma olurken, % 17'lik oranla *Botryococcus braunii* subdominant olmuştur. Bulunan diğer önemli türler ise % 13'lük oranla *Fragilaria nanana* ve % 10'lük oranla *Nitzschia palea* olmuştur.

Şubat ayında toplam organizma miktarı en düşük seviyelerde kaydedilmiştir. Toplam organizma miktarı 265 org/cm<sup>3</sup> ile 595 org/cm<sup>3</sup> arasında değişmiştir. Şubat ayında türler birbirine yakın değerler almıştır. Diğer türlere çok az bir farkla baskın olan *Fragilaria ulna* % 25'lik oranla ilk sırayı almıştır. Bunu % 23 ile *Botryococcus braunii*, % 22 ile *Gymnodinium brevisulcatum* takip etmiştir.

### **İlkbahar Ayları (Mart-Nisan-Mayıs)**

Mart ayında toplam organizma miktarında Şubat ayına göre bir artış saptanmıştır. Toplam organizma sayısı 310 org/cm<sup>3</sup> ile 670 org/cm<sup>3</sup> arasında değişim göstermektedir. Bu ayda toplam organizmanın % 32'sini oluşturan *Botryococcus braunii* dominant organizma olarak saptanmıştır. *Cymbella minuta* % 20 ile subdominant olurken bu organizmaları % 18'lik oranla *Fragilaria ulna*, sadece 2. istasyonda bulunan ve toplam organizmanın % 7'sini oluşturan *Oscillatoria sp.* takip etmiştir.

Nisan ayında toplam organizma sayısı en düşük seviyeye ulaşmıştır. Bu ayda toplam organizma sayısı 235 org/cm<sup>3</sup> ile 790 org/cm<sup>3</sup> arasında değişmiştir. Tüm organizmaların % 21'ini oluşturan *Botryococcus braunii* bu ayda da dominant olarak kaydedilmiş ve bu organizmayı % 19 ile izleyen *Fragilaria ulna* subdominant organizma olmuştur. % 13'lük oranla *Cymbella minuta*, % 9 ile *Gymnodinium helveticum*, % 7 ile *Pandorina morum* diğer önemli organizmalar arasında olmuştur.

Mayıs ayı toplam organizma sayısının bir önceki aya göre çok daha fazla olduğu belirlenmiştir. Bu ayda toplam organizma sayısı 1130 org/cm<sup>3</sup> ile 2410 org/cm<sup>3</sup> arasında değişmiştir. Baskın olan Euglenozoa divizyonu üyelerinden *Euglena anabaena* toplam organizmanın % 24'ünü, *Euglena agilis* % 21'ini oluşturarak dominant olmuşlardır. *Pandorina morum* (% 10) ile *Fragilaria ulna* (% 9) subdominant olmuşlardır. Bu organizmaları % 7 ile *Nitzschia lorenzina* ve *Cymbella minuta*, % 6 ile *Hantzschia amphioxys* takip etmiştir.

### **Yaz Ayları (Haziran-Temmuz-Ağustos)**

Haziran ayında toplam organizma sayısında artış devam etmektedir. Bu ayda toplam organizma bakımından en düşük değer 2020 org/cm<sup>3</sup>, en yüksek değer ise 4150 org/cm<sup>3</sup> olarak kaydedilmiştir. Haziran ayında *Euglena anabaena* % 35 ile dominant, *Euglena agilis* ise % 10 ile subdominant olmuştur. Diğer organizmalardan *Euglena clara* % 9, *Nitzschia lorenzina* % 7, *Gymnodinium saginatum* ise % 6 'lık oranlarla toplam organizma içerisinde yer almışlardır.

Temmuz ayında toplam organizma 3200 org/cm<sup>3</sup> ile 7445 org/cm<sup>3</sup> arasında değişim göstermiştir. Temmuz ayında toplam organizmanın % 44' ünü oluşturan *Eudorina elegans* dominant olurken, % 21 ile *Pandorina morum* subdominant organizma olmuştur. Bu organizmaları % 12 ile *Euglena anabaena*, % 4 ile *Cymbella minuta*, % 3 ile *Navicula cryptocephala* ve *Euglena viridis* izlemiştir.

Ağustos ayında toplam organizma sayısı 2375 org/cm<sup>3</sup> ile 3845 org/cm<sup>3</sup> arasında değişmiştir. Toplam organizmanın % 20' sini oluşturan *Pleurosigma angilatam* dominant olurken, % 10 ile *Euglena anabaena* ve *Eudorina elegans* subdominant organizmalar olmuştur. % 9 ile *Navicula cryptocephala*, % 8 ile *Pandorina morum*, % 7 ile *Cymbella minuta*, % 5 ile *Fragilaria ulna* toplam organizmada yer almışlardır.

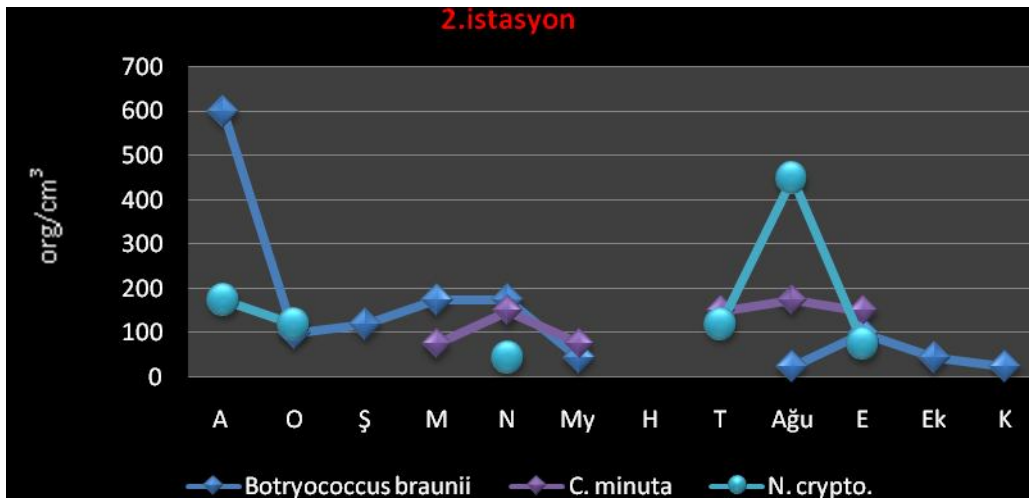
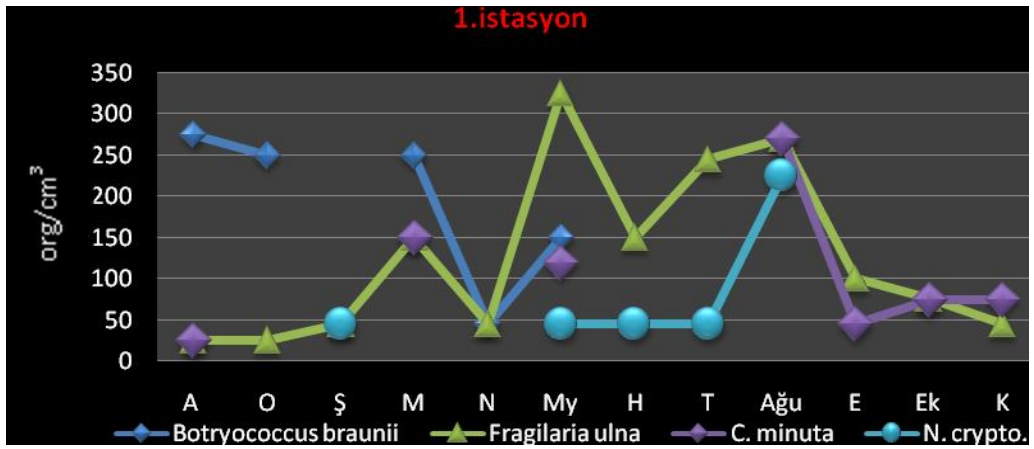
### **Sonbahar Ayları (Eylül-Ekim-Kasım)**

Eylül ayında toplam organizma sayısı 1900 org/cm<sup>3</sup> ile 2855 org/cm<sup>3</sup> arasında değişmiştir. Bu ayda toplam organizma içerisinde *Pleurosigma angilatam* % 23 ile dominant, *Euglena anabaena* ve *Euglena clara* ise % 16 ile subdominant

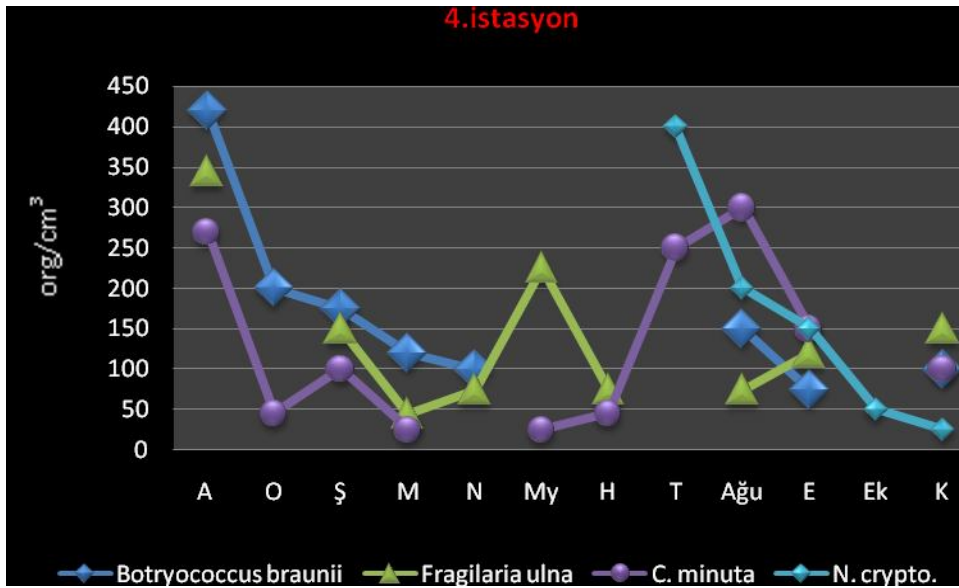
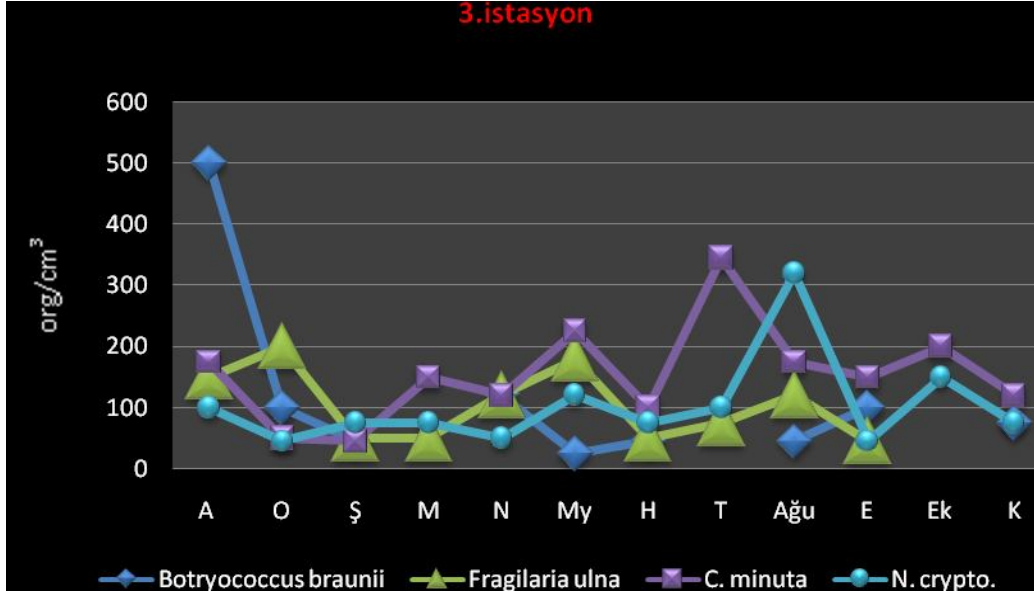


olmuşlardır. *Hantzschia amphioxys* % 7 ile, *Euglena viridis* % 6 ile, *Cymbella minuta* % 5 ile toplam organizma içinde yer almışlardır.

Ekim ve Kasım ayları birbirine oldukça benzerlik göstermiştir. Bu aylardaki toplam organizma sayısı 265 org/cm<sup>3</sup> ile 915 org/cm<sup>3</sup> arasında değişim göstermiştir. *Cymbella minuta* % 12 ile ilk sırada yer alırken bu organizmayı % 11 ile *Euglena anabaena*, % 10 ile *Fragilaria ulna* ve *Navicula cryptocephala*, % 9 ile *Euglena clara* takip etmiştir. Şekil 3.13 ve Şekil 3.14’ de istasyonlarda bulunan önemli türlerin mevsimsel değişimi verilmiştir.



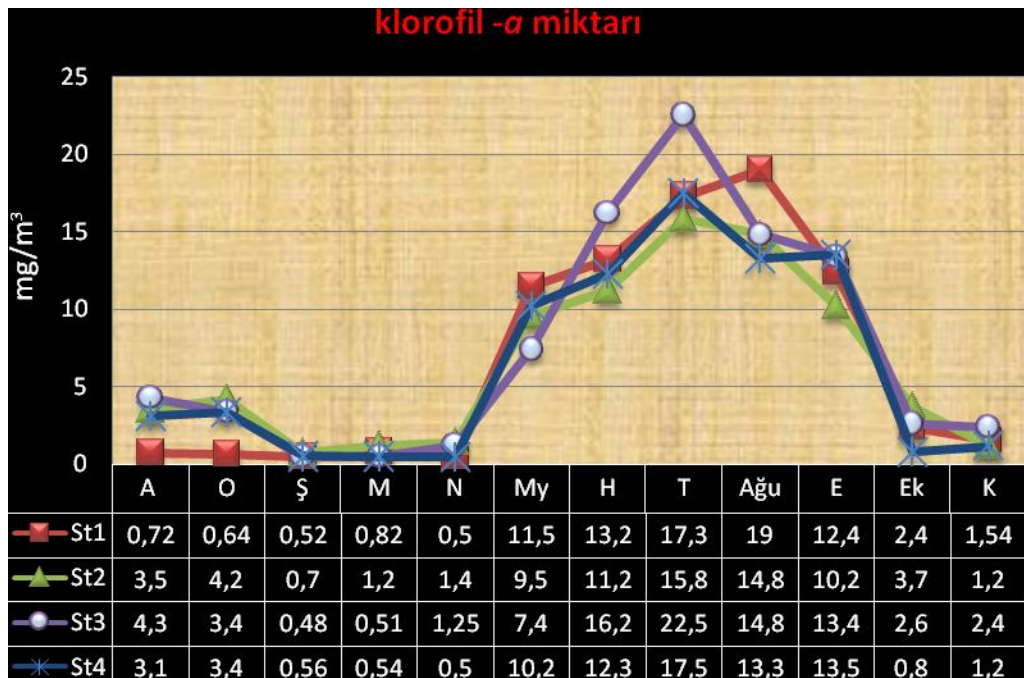
Şekil 3.13. 1. ve 2. İstasyonlarda ki *Botryococcus braunii*, *Fragilaria ulna*, *Cymbella minuta* ve *Navicula cryptocephala* Türlerinin Mevsimsel Değişimi



**Şekil 3.14.** 3. ve 4. İstasyonlardaki *Botryococcus braunii*, *Fragilaria ulna*, *Cymbella minuta* ve *Navicula cryptocephala* Türlerinin Mevsimsel Değişimi

### 3.5. Klorofil-a Miktarı

Sera Gölü'nde yapılan araştırma sonucunda klorofil-*a* miktarının tür sayısına bağlı olarak zaman zaman arttığı veya azaldığı gözlemlenmiştir. Tür sayısının maksimuma ulaştığı yaz aylarında klorofil-*a* miktarı da artarken tür sayısının az olduğu sonbahar ve kış aylarında klorofil-*a* miktarındaki düşüşler göze çarpmaktadır (Şekil 3.15). Ocak ve Şubat aylarında tüm istasyonlardaki klorofil-*a* miktarının minimum seviyelerde olduğu (0,48-3,4 mg/m<sup>3</sup>) gözlenmiştir. Sonbahar aylarından Ekim ve Kasım'da ise benzer özellikler görülmüş ve klorofil-*a* miktarının 0,8-3,7 mg/m<sup>3</sup> arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Klorofil-*a* miktarı 2011 yılının Şubat ayında 3. istasyonda 0,48 mg/m<sup>3</sup> değerle en düşük seviyeye düşmüş, yine aynı istasyonda Temmuz ayında 22,5 mg/m<sup>3</sup> değerini alarak tüm yıl içerisinde en yüksek seviyeye ulaşmıştır. Aynı ayda 2. ve 4. istasyonlarda sırasıyla 15,8 mg/m<sup>3</sup> ve 17,5 mg/m<sup>3</sup> ile en yüksek değerler saptanmıştır. Buna karşılık 1. istasyonda klorofil-*a* miktarı 19 mg/m<sup>3</sup> ile Ağustos ayında maksimum seviyeye ulaşmıştır. En düşük klorofil-*a* miktarı ise 3. istasyonda Şubat ayında 0,48 mg/m<sup>3</sup> olarak ölçülmüştür.

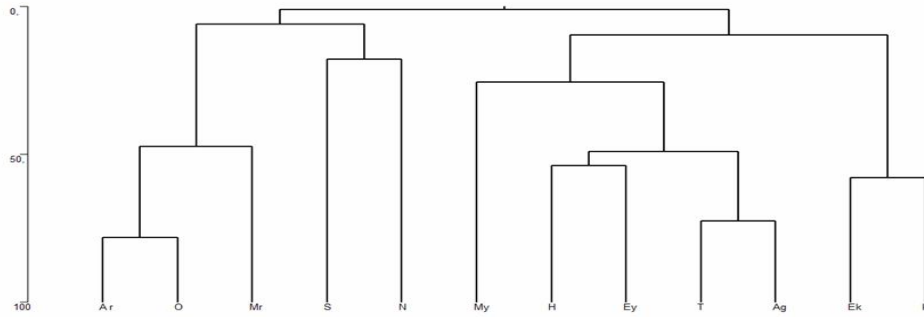


Şekil 3.15. İstasyonlara Ait Klorofil-*a* Miktarı Diyagramı

### 3.6. Fitoplanktonun Kümeleme Analizine Göre Gruplandırılması

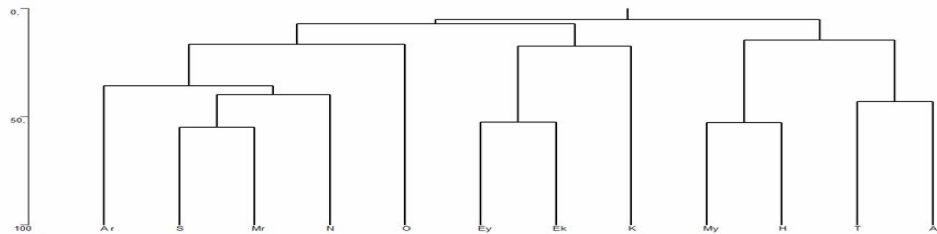
Sera Gölü'nün fitoplanktonunu oluşturan algler Bray-Curtis benzerlik indeksi kullanılarak gruplandırılmıştır.

**1. İstasyon yüzey:** Bu istasyonda % 40'lık benzerlik seviyesinde beş grup ayırt edilmektedir. Birinci ve ikinci grup kış ve ilkbahar örneklerini içermektedir. Üçüncü grup yaz örneklerini içerirken dördüncü grup geniş bir grup olmakla beraber ilkbahar, yaz ve sonbahar örneklerini, beşinci grup ise sadece sonbahar örneklerini içermektedir (Şekil 3.16).



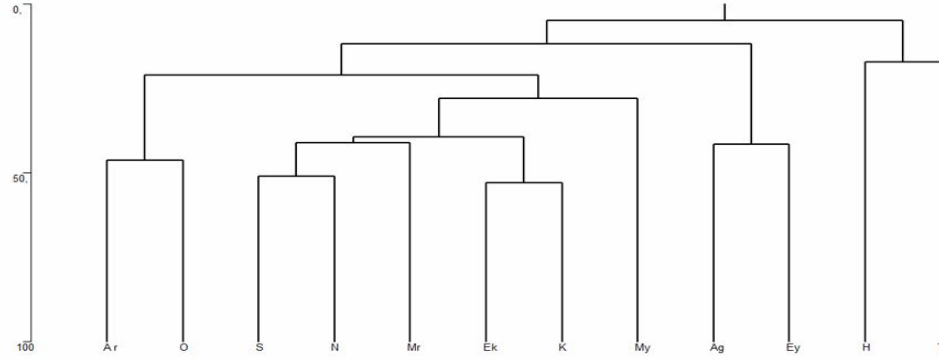
**Şekil 3.16.** Sera Gölü fitoplanktonunun Bray-Curtis Benzerlik İndeksi Kullanılarak Kümeleme Analizi ile Gruplandırılması ( 1. İstasyon )

**2. İstasyon yüzey:** Bu istasyonda % 10' luk benzerlik seviyesinde üç grup oluşmaktadır. Birinci grup ilkbahar ve kış örneklerini, ikinci grup sonbahar örneklerini üçüncü grup ise ilkbahar ve yaz aylarını içermektedir. *Gymnodinium brevisulcatum* türünün artışı ile ikinci grup diğerlerinden ayrılmaktadır (Şekil 3.17).



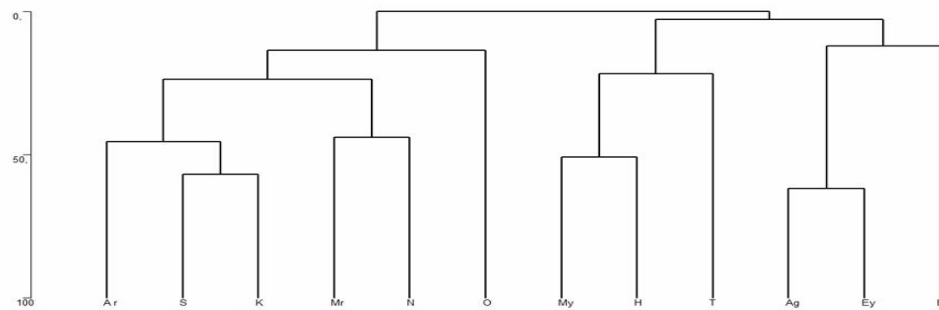
**Şekil 3.17.** Sera Gölü fitoplanktonunun Bray-Curtis Benzerlik İndeksi Kullanılarak Kümeleme Analizi ile Gruplandırılması ( 2. İstasyon )

**3. İstasyon yüzey:** Bu istasyonda da % 10' luk benzerlik seviyesinde üç grup ayırt edilebilmektedir. Birinci grup geniş bir grup olup ilkbahar, sonbahar ve kış örneklerini, ikinci grup yaz ve sonbahar örneklerini, üçüncü grup ise yaz örneklerini içermektedir. İkinci ve üçüncü grup *Euglena anabeana*, *Euglena clara*, *Eudorina elegans* ve *Pandorina morum* türlerinin artışı ile diğer gruplardan ayrılmaktadır. Birinci grupta ise *Fragilari nana* türünün artışı farklılık sebebi olmaktadır (Şekil 3.18).



**Şekil 3.18.** Sera Gölü fitoplanktonunun Bray-Curtis Benzerlik İndeksi Kullanılarak Kümeleme Analizi ile Gruplandırılması ( 3. İstasyon )

**4. İstasyon yüzey:** %10' luk benzerlik seviyesinde bu istasyonda da üç grup ayırt edilebilmektedir. Birinci grup ilkbahar, sonbahar ve kış örneklerini, ikinci grup yaz ve ilkbahar örneklerini, üçüncü grup ise sonbahar ve yaz örneklerini içermektedir. Bu istasyonda en benzer aylar Ağustos ve Eylül aylarıdır. Bu aylar *Pleusigma angilatum* ve *Cymbella minuta* türlerinin artışı ile karakterize edilmektedir (Şekil 3.19).

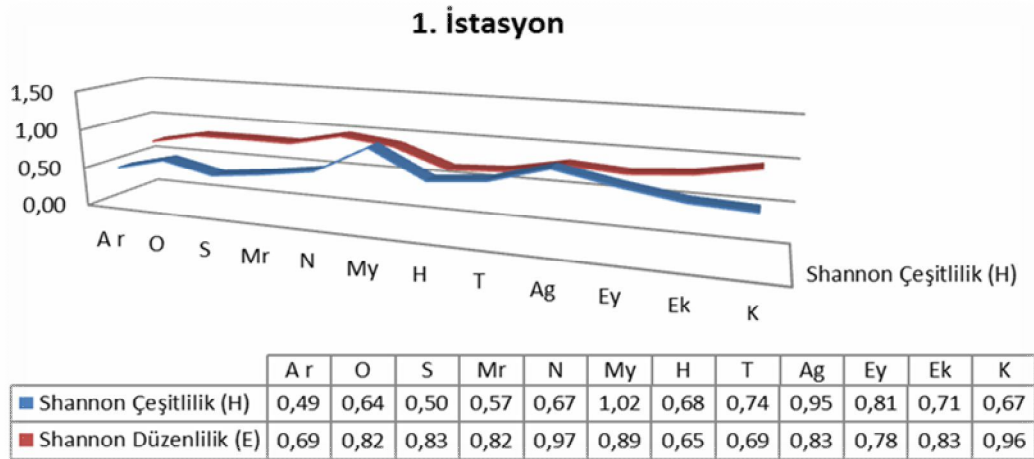


**Şekil 3.19.** Sera Gölü fitoplanktonunun Bray-Curtis Benzerlik İndeksi Kullanılarak Kümeleme Analizi ile Gruplandırılması ( 4. İstasyon )

### 3.7. Shannon-Weaver Çeşitlilik ve Düzenlilik İndeksi

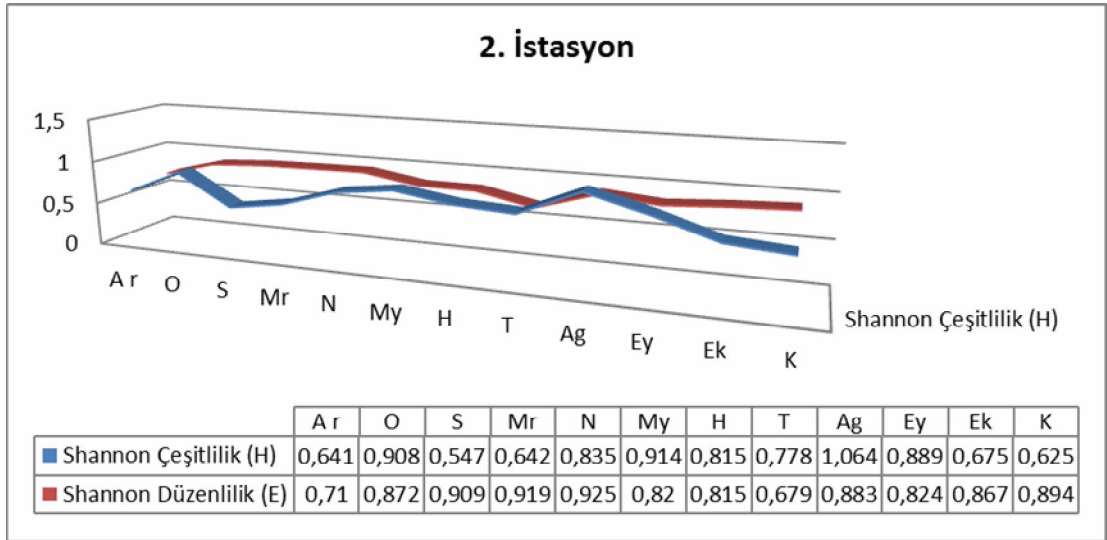
Arazi süresince türce en zengin istasyon Ağustos ayında elde edilen 1.064 indeks katsayısı ile 2. istasyon olmuştur. En düşük indeks değeri (0.49 bits) Aralık ayında 1. istasyonda ölçülmüştür. Düzenlilik indeksi değişimlerine göre en yüksek değer (0.97 bits) Nisan ve Kasım aylarında 1. ve 3. istasyonlarda, en düşük değer ise 0.521 ile Ocak ayında 4. istasyonda elde edilmiştir.

**1. İstasyon:** Düzenlilik indeksi değişimlerine göre Haziran 2011'de düzenlilik indeksinin 0'a yaklaşması tek bir türün dominant olduğunu göstermektedir. Bu ayda *Euglena anabaena* toplam 18810 org/cm<sup>3</sup> 'ün % 47,50'ini oluşturarak dominant olmuştur. Nisan ve Kasım 2011'de düzenliliğin 1'e yaklaşması tüm türlerin eşit bollukta olduğunu göstermektedir (Şekil 3.20).



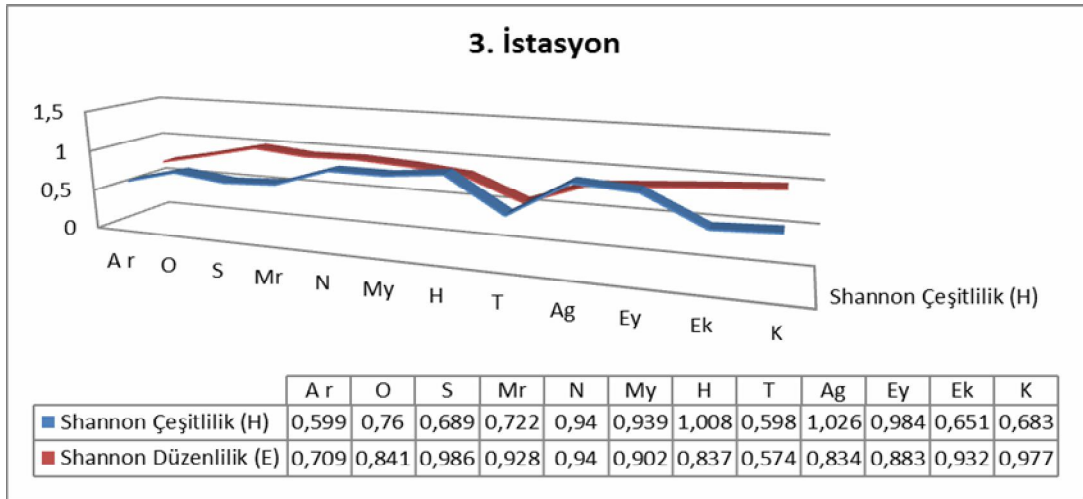
**Şekil 3.20.** Sera Gölü Fitoplanktonunun Shannon-Weaver Çeşitlilik ve Düzenlilik İndeksi ( 1. İstasyon )

**2. İstasyon:** Düzenlilik indeks değerinin Temmuz 2011'de 0'a yaklaşması tek bir türün dominantlığını göstermektedir. Bu ayda *Eudorina elegans* toplam 17675 org/cm<sup>3</sup> organizmanın % 13'ünü oluşturarak dominant olmuştur. Düzenlilik indeks değerinin Nisan 2011'de 1'e yaklaşması tüm türlerin eşit bollukta olduğunu ifade etmektedir. Shannon tür çeşitliliği 1. istasyona benzer bir değişim göstermiştir. Şubat 2011'de minimum (0.54 bits), Ağustos 2011'de maksimum (1.064 bits) tür çeşitliliği değerleri kaydedilmiştir (Şekil 3.21).



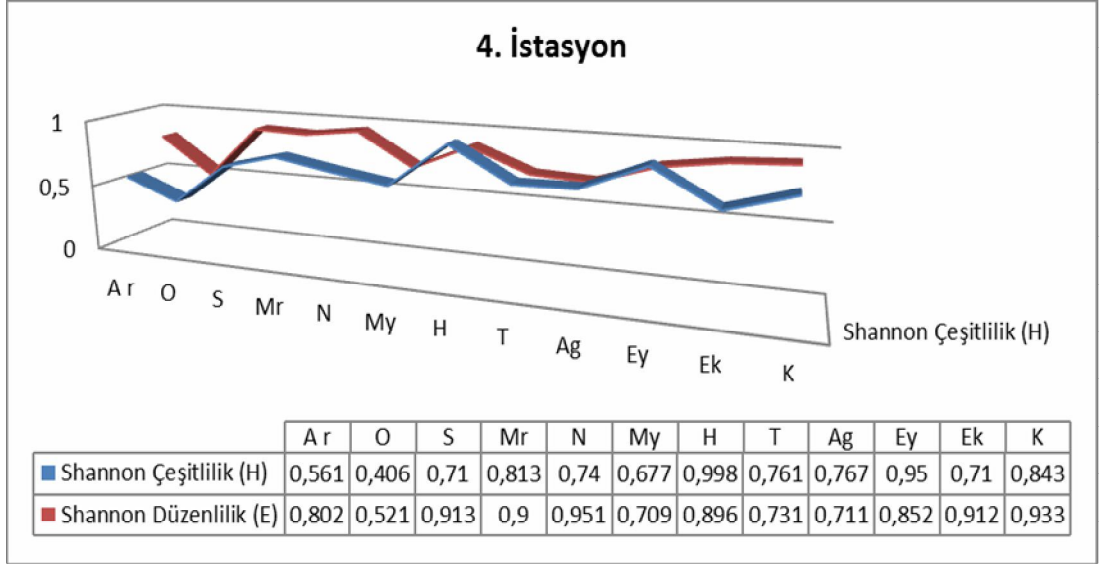
**Şekil 3.21.** Sera Gölü Fitoplanktonunun Shannon-Weaver Çeşitlilik ve Düzenlilik İndeksi ( 2. İstasyon )

**3. İstasyon:** Düzenlilik indeks değerinin 0'a en yakın olduğu tarih Temmuz 2011'dir. Bu ayda *Eudorina elegans* 4075 org/cm<sup>3</sup> ile dominant olmuştur. Düzenlilik indeksi Şubat 2011'de maksimum değerine (0.986 bits) ulaşmıştır. Düzenlilik indeks değerinin bu ayda 1'e yaklaşması tüm türlerin eşit bollukta olduğunu göstermektedir (Şekil 3.22).



**Şekil 3.22.** Sera Gölü Fitoplanktonunun Shannon-Weaver Çeşitlilik ve Düzenlilik İndeksi ( 3. İstasyon )

**4. İstasyon:** Bu istasyonda Shannon çeşitlilik ve düzenlilik birbirine benzer bir mevsimsel değişim göstermiştir. Düzenlilik indeksi için minimum değer Ocak 2011’de kaydedilmiştir. Bu ayda *Gymodinium brevisulcatum* dominant olmuştur. Düzenlilik için maksimum değer Kasım 2011’de elde edilmiştir. Bu ayda düzenlilik indeksi değerinin 1’e yaklaşması tüm türlerin eşit bollukta olduğunu göstermektedir (Şekil 3.24).



**Şekil 3.23.** Sera Gölü Fitoplanktonunun Shannon-Weaver Çeşitlilik ve Düzenlilik İndeksi ( 4. İstasyon )



#### 4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Trabzon ili Akçaabat ilçesi Yıldızlı Belediyesi sınırları içerisinde kalan bir heyelan set gölü olan Sera Gölü üzerinde yapılan bu çalışmada Ochrophyta (45), Euglenozoa (6), Dinophyta (5), Chlorophyta (4) ve Cyanobacteria (1) divizyonlarına ait toplam 61 takson tespit edilmiştir. Fitoplanktonda tespit edilen taksonların % 74'ünü Ochrophyta, % 10'unu Euglenozoa, % 8'ini Dinophyta, % 6'sını Chlorophyta ve % 2'sini ise Cyanobacteria oluşturmaktadır. Dört istasyondan elde edilen verilere dayanarak tüm istasyonlarda mevcut olarak bulunan Ochrophyta dışındaki diğer divizyonların yılın belirli aylarında azalıp çoğaldığı ve hatta bazı aylarda tamamen yok olduğu tespit edilmiştir.

Işık, sıcaklık, pH, yağış gibi fiziksel özelliklerin fitoplanktonun mevsimsel değişimini etkilediği bilinmektedir (3). Sera Gölü fitoplanktonun mevsimsel değişimi üzerine de sıcaklık, ışık ve yağış oldukça etkili olmuştur.

Sera Gölü'nde genel olarak organizma yoğunluğu bakımından fakir olan bir alg topluluğu görülmüştür. Bu durumun sebebi olarak, bölgenin yılın büyük bölümünde sis ile kaplı olması ve ağaçlık alanlarla çevrili göl bölgesinin yeterli ışık alamaması olduğu düşünülmektedir.

Yurdumuzun diğer iç sularında yapılan araştırmalara benzer şekilde araştırma alanında da Ochrophyta divizyonu üyeleri % 74'lük bir oranla dominant organizma grubunu oluşturmuştur. Tüm istasyonlarda yılın her ayında görülen Ochrophyta divizyonu üyeleri, 1.istasyonda Aralık, Şubat ve Mayıs; 2. istasyonda Aralık ve Şubat; 3. istasyonda Ekim, Kasım, Ocak, Şubat, Mart ve Nisan; 4. istasyonda ise Ekim ve Kasım aylarında tek divizyo olarak tespit edilmiştir. Buna karşılık en yoğun olarak Şubat ve Ağustos aylarında görülmüştür.

*Cymbella minuta*, *Cymbella officinalis*, *Navicula cryptocephala*, *Nitzschia palea*, *Nitzschia lorenzina*, *Fragilaria ulna* en yaygın türler olarak belirlenmiştir. Yurdumuzda araştırılan akarsulardan Şana deresi (76), Aygır ve Balıklı Gölleri (77), Meram (78), Porsuk (79,80), İncesu Deresi (81) ve Göksu (82)'da, yapılan araştırmalarda Ochrophyta türleri oldukça zengin olarak saptanmıştır. Bu göllerin en önemli özelliği alkali özellikte olmaları ve buna bağlı olarak asidofil türlerin nadiren ve düşük sayılarda bulunmasıdır. Araştırma alanında sentrik diatome türlerine az

rastlanırken, *Navicula*, *Nitzchia*, *Fragilaria*, *Cymbella*, *Cocconeis* ve *Gomphonema* türleri yaygın olarak bulunmuştur. Bu da araştırma alanının alkali özellik gösteren su yapısına sahip olduğunu açıkça göstermektedir. Aynı iklim özelliklerine sahip ve ılıman bölgede olan Almanya'nın (83) nehirlerinde ise benzer şekilde sentrik diyatomeler baskın olmuştur.

Nadiren görülen *Melosira* türlerinden *Melosira varians*'a Çubuk-I Baraj Gölü (84), Altınapa Baraj Gölü (85), Trabzon Yöresi Tatlı Su Florası (86), Beyşehir Gölü (87), Beşgöz Gölü (88) ile Palandöken Göleti (24)'nde de rastlanılmıştır.

Round; *Fragillaria*, *Cocconeis*, , *Navicula*, *Cymbella* ve *Nitzschia* cinslerinin kalkerli sularda çok yaygın olduğunu, *Pinnularia* cinsine ait türlerin asitli sularda çok sık bulunduğunu bildirmiştir (89). Araştırma alanında *Pinnularia* türleri ise önemsenmeyecek kadar az miktarda mevcut olmuştur. Bu durum araştırma alanının asidik olmadığına açık bir göstergesidir. *Fragilaria ulna*, *Navicula cryptocephala* ve *Euglena* türlerinin ise evsel atıkların bol olduğu ve kirli olan sularda yaşadığı bilinmektedir. Bu türlerin araştırma alanında bol miktarda bulunması Sera Gölü'nde kirliliğin fazla olduğunu düşündürmektedir.

Algal organizma sayısı açısından ikinci sırayı alan divizyo 8 taksonla Euglenozoa'dır. Diyatomelerin yaz ve sonbahar aylarındaki artışlarına karşılık, Euglenozoa türleri daha çok yaz aylarında sıcaklık ile birlikte artış göstermiştir. Bu durum Euglenozoa divizyonunun genellikle sıcak ve organik maddece zengin ortamlarda hızlı gelişim göstermesinin bir sonucu olarak değerlendirilebilir. Bu divizyo, tüm istasyonlarda ilk kez Mayıs ayında görülmeye başlayıp Haziran ayında en yüksek seviyesine ulaşmıştır. Kasım ayına kadar ise belirgin bir düşüş göstererek bu aydan sonra hiç rastlanılmamıştır. Fjeringsatd'a göre, "*Euglena* ve *Oscillatoria*" türleri; sularda kirlenme derecesini ifade etmek amacıyla kullanılan kategorilerden en yüksek kirlenme derecesini gösteren polisabrobik zondan, orta derecede kirliliği temsil eden mezosabrobik zona kadar olan pollüsyon bölgelerinin algleri olarak gösterilmiştir (90). Round'a göre ise, özellikle "*Euglena*" türleri organik kirliliğin varlığını gösteren organizmalardır ve ortamdaki organik madde miktarı % 25'den fazla olduğu zamanlarda ortaya çıkmaktadır. Bu oran %25'in altına düştüğünde *Euglena* türlerinin ortamda çok düşük sayılarda bulunduğu veya hiç bulunmadığı rapor edilmiştir (89). Bu bilgiler ışığında araştırma istasyonlarında toplam Euglenozoa divizyonunun % 37'sini içeren 1. istasyonun kirlilik derecesi açısından

en kirli istasyon bölgesi olduğu saptanmıştır. Bu istasyonu % 24'lük oranla 2. istasyon izlemiştir ve kirlilik düzeyinde ikinci sırayı almıştır. Bu iki istasyonda özellikle ilkbahar ve yaz aylarında *Euglena* sayısında ciddi bir artış olduğu gözle çarpılmaktadır. *Euglena viridis*, *Euglena clara* ve *Euglena anabeana* türleri artış gösteren bu türlerden bazılarıdır. Özellikle 1. ve 2. istasyonlar bu türler açısından oldukça zengindir. Bunun nedeni yaz aylarında bölgeye çok sayıda turist gelmesi ve bu nüfus artışına paralel olarak artan kirliliktir. Bunun yanı sıra yaz sezonunda bölgedeki tesisler (lokanta-restauran) açılmakta ve açılan bu tesisler sezon boyunca yoğun bir müşteri potansiyeline sahip olmaktadır. Bu dönemde özellikle toksik özellikteki Euglenozoa divizyonuna ait türlerin sayıca artması da tesislerden kanalizasyon yoluyla atılan atıkların sızıntı sonucu suya karıştığını ve kirliliğe sebep olduğunu göstermektedir. Bu tesislere yakın olan 1. ve 2. istasyonlarda kirlilik oranı yüksek seviyede tespit edilmiştir. Bununla beraber pH ve sıcaklık göz önüne alındığında *Euglena* türlerinin gelişmesi için en optimum şartların bahar ve yaz ayları olduğu görülmektedir. Yaz aylarında sıcaklığın ortalama 19-22 °C arasında değiştiği pH değerlerinin ise 7,2-8,6 arasında olduğu ve Euglenozoa divizyonunun gelişimi için bu verilerin uygun değerlerde olduğu görülmektedir.

Sera Gölü'nde Chlorophyta divizyonu 4 taksonla temsil edilerek, organizma sayısı açısından üçüncü sırayı almıştır. Chlorophyta türleri kış aylarında görülmeyip yaz aylarına doğru ortaya çıkarken sıcaklık 23 °C'nin üstüne çıktığında bu divizyon üyelerinde önemli düşüşler görülmüştür. Buna karşılık 3. istasyonda Chlorophyta divizyonu türleri Temmuz ayında 6125 organizma/cm<sup>3</sup> ile tüm araştırma süresince en yüksek seviyeye ulaşmıştır. Ağustos ayında ise; sıcaklık 26 °C'a çıkmasıyla Chlorophyta tür sayısı aynı istasyonda % 85 lik azalma göstererek 860 organizma/cm<sup>3</sup>'e düşmüştür. Bu durum sıcaklığın Chlorophyta türüne ait tüm algler üzerinde her zaman pozitif etki yapmadığı, hatta bazı alg türlerini sınırlayıcı nitelikte olduğunu göstermektedir. Nitekim sıcaklık belli bir seviyeye kadar Chlorophyta türlerinde pozitif etki yapmış belli bir sınırdan sonra ise negatif etkiye yol açtığı görülmüştür. Tespit edilen Chlorophyta türlerinin tamamı Volvocales üyeleridir. Volvocales üyelerinin soğuk suları sevdiği bilinmektedir (91). Ağustos ayındaki sıcaklık artışı yüzünden bu türlerin azaldığı tahmin edilmektedir. Chlorophyta türleri Kurupelit Göleti (34), Cernek (92) ve Simenit (93) göllerinde yapılan araştırmalarda Sera Gölü'yle benzer mevsimsel değişim göstermişlerdir.

Sera Gölü'nde yapılan araştırma sonucunda Dinophyta diviziyosuna ait 5 takson tespit edilmiştir. Dinophyta diviziyosu tüm istasyonlarda az miktarda türle temsil edilmiştir. Dinophyta türlerinden *Gymnodinium brevisulcatum* Ocak ayında 4. istasyonda 795 org/cm<sup>3</sup> sayısına ulaşarak en yüksek seviyeyi almıştır. Bu divizyoya ait türler Mayıs ayında 25 org/cm<sup>3</sup> ile 1. istasyonda en düşük sayıda tespit edilmiştir. Dinophyta türleri araştırma alanında nadiren mevcut olarak yer almıştır. Trabzon yöresi tatlı suları (94), Şana Nehri (95) ve Suğla Gölü (3) araştırmalarında da benzer şekilde nadiren mevcut olan Dinophyta üyeleri Mayıs ve Haziran aylarında artış göstermiştir.

Cyanobacteria diviziyosu 1 tür ile temsil edilmiştir. Bu tür araştırma süresince 3. istasyonda hiç görülmemiş olup diğer istasyonlarda da nadiren görülmüştür. Cyanobacteria türü 2. istasyonda Mart ayında 150 org/cm<sup>3</sup> ile en yüksek seviyeye ulaşmıştır. 3. istasyon dışındaki istasyonlarda Mayıs ve Haziran aylarında görülen Cyanobacteria türünün yaz aylarında çoğaldıkları tespit edilmiştir. Aynı durum diğer araştırmalarda da (18, 96, 97, 98, 93, 99) görülmüştür. Araştırma alanında *Oscillatoria amphibia* türü nadiren mevcut olmuştur. Benzer şekilde Trabzon Uzungöl (100) ve Abant Gölü (101)'nde yapılan araştırmalarda da aynı türe nadiren rastlanmıştır.

Araştırma süresince sıcaklık ölçümlerinin mevsimlere göre değiştiği ve bu değişimin de fitoplankton üzerinde önemli etkisi olduğu görülmüştür. Sera Gölü fitoplanktonuna fiziksel faktörlerden ışık ve sıcaklık etki etmiştir. Işık göldeki fitoplankton üretimi ve kompozisyonu üzerine doğrudan etki eder. Çoğu türün ortamdaki bolluğu aydınlanmanın çok oluşu epilimnionda en fazla iken, algal flagellatları içeren diğer türler daha derin sulara adapte olurlar (102). Bunun sonucu olarak da toplam takson sayısı bakımından aylık dağılımlarına bakıldığında, genel olarak ilkbahar aylarından itibaren ışığın ve sıcaklığın artmasıyla fitoplanktonun çoğalmaya başladığı saptanmıştır. Bu dönemlerde türlerin çeşitliliğinin de arttığı ve özellikle ışığın bol olduğu yaz aylarında tür sayılarında en yüksek seviyeye ulaşıldığı, ışığın ve sıcaklığın az olduğu sonbahar ve kış aylarında ise tür sayısında ve özellikle çeşitliliğinde belirgin bir düşüş olduğu göze çarpmaktadır. Bu durum, ışık ve sıcaklığın tür çeşidi ve sayısını etkileyen son derece önemli faktörler olduğunu göstermektedir.

En yüksek sıcaklık Ağustos (26 °C), en düşük sıcaklık ise Şubat (12 °C) ayında görülmüştür. İstasyonlar arasında su sıcaklığı bakımından çok büyük farklılık tespit edilmemiştir. Mikroplanktona ait diversitenin düşük olduğu dönemlerde, genellikle tek bir türe ait (Ochrophyta) planktonik bloomlarının olduğu ve bunun da kış dönemlerine rastladığı görülmektedir.

Bir gölün florası suyun pH'ından çok etkilenir. Sera gölünde pH değerlerinin 6.8-8.6 arasında değişim gösterdiği tespit edilmiş olmakla birlikte 6.8 değerinin sadece 3. istasyonda Kasım ayında ölçülmüş, diğer tüm istasyon ve aylık değerlere bakıldığında pH değerinin 7.00'in üstünde olduğu görülmüştür. Ölçülen bu değerler gölün hafif alkali özellikte olduğunu göstermektedir. Yapılan araştırmalarda da (100, 97, 93, 99, 96, 103) Karadeniz Bölgesi'ndeki göllerin hafif alkali özellikte olduğu belirlenmiştir. Alkalinite diyotomlar için sınırlayıcı nitelikte olabilmektedir. Araştırma alanında asidofil türlere rastlanmamıştır. *Fragilaria*, *Cymbella*, *Nitzschia* ve *Euglena* türlerinin alkali sularda yaşadığı bilinmektedir. (45). Araştırma alanıyla benzer özellik gösteren hafif alkali olan Karamık Gölü (104) ve Derbent Baraj Gölü (105)'nde bu türler önemli bir dağılıma sahip olmuşlardır. Herhangi bir şekilde kirletilmemiş olan göl sularında pH değerinin 6-9 arasında değiştiği gerçeği göz önüne alındığında göl, bu değerlere göre henüz kirlilik boyutlarına ulaşmamış ancak kirlilik sınırına oldukça yaklaşmıştır (106). Bu durumun en önemli sebeplerinden birinin de özellikle yaz ayları boyunca aktif olan işletme ve restoranlardan kaynaklı atıkların olduğu düşünülmektedir. Bunun yanı sıra pH gölün içerisinde çözünen CO<sub>2</sub> miktarına göre büyük ölçüde değişmektedir. CO<sub>2</sub>'nin fazla olduğu sularda pH düşmekte, düşük olduğu sularda ise yükselmektedir. Buna bağlı olarak güneş ışığı süresince alglerin fotosentezi CO<sub>2</sub>'i sudan uzaklaştırır ve pH'ın artmasına sebep olur, geceleri ise alglerin solunumu sonucu ortama CO<sub>2</sub> salınır ve pH'ın düşmesine sebep olur. Aynı şekilde pH yaz aylarında yükselmekte, kış aylarında ise düşmektedir. Sera Gölü'nde yapılan aylık pH değerlerine bakıldığında da en düşük pH değeri 3. istasyonda Ocak ayında 6,8 ile saptanırken, en yüksek pH değeri ise 8,35 değeriyle Ağustos ayında 1.istasyonda ölçülmüştür. Bu durum gölde sıcaklıkla pH'ın paralel bir artma ve azalma çizgisi izlediğini göstermiştir.

Yağış akışın hacmini artırır ve böylece nehirlerle besin ve bağlı parçacıkların göle girişi sağlanır. Bu durum büyük göllerde ihmal edilebilir. Fakat küçük göllerde önemli rol oynar (107). Toplam organizmanın yağışın fazla olduğu Şubat ayında en

düşük seviyede seyrettiği gözlemlenmiştir. Yağışın düşük olduğu Temmuz ayında ise tür sayısı bakımından en yüksek seviyeye ulaşmıştır. Bu da aşırı yağışın türler üzerine negatif etki yaptığını göstermektedir. Yağış miktarı Aralık ayında 18 mm ile en düşük seviyeye ulaşmıştır. Bu ayda *Botryococcus braunii* türü istasyonlarda baskın olarak tespit edilmiş ve bu türü *Fragilari ulna* takip etmiştir.

Fitoplanktonun ölçümünde dolaylı bir yöntem olarak kullanılan klorofil-*a* miktarı biomas ile yakın ilişki içindedir. Klorofil-*a* miktarı ile gölün trofik durumu hakkında bilgi edinilebilir. Son yıllarda önemi artan ve sık kullanılmaya başlanan Vollenweider ve Kerekes (108) sistemine göre gölün kirlilik açısından ne durumda olduğunun belirlenmesi için klorofil-*a* miktarının mutlaka belirlenmesi gerekmektedir.

Alg hücrelerinin klorofil-*a* miktarı iç ve dış faktörlerden etkilenmektedir (109). Sınırlayıcı ışık, hücresel klorofil-*a*'nın artmasıyla sonuçlanır (110). Biomass ve klorofil-*a* arasındaki ilişki alg hücrelerinin boyutundan etkilenebilir. Vörös ve Padisak (109), fitoplanktonun klorofil-*a* zenginliğinin çoğunlukla hücre ölçüleriyle yakından ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. Hücre ölçülerinin büyük olduğu alg topluluklarında klorofil-*a* miktarının az miktarda, hücre ölçülerinin küçük olduğu alg florasında klorofil-*a* miktarının fazla olduğu tespit edilmiştir (111). Temmuz ayında küçük hücrelerden oluşan *Eudorina elegans* türünün baskın olması ve bu ayda klorofil-*a* miktarının yüksek olarak ölçülmesi bu durumu destekler niteliktedir.

Sera Gölü'nde Ocak, Şubat aylarında tüm istasyonlardaki klorofil-*a* miktarı minimum seviyelerde olduğu (0,48-3,4 mg/m<sup>3</sup>) gözlenmiştir. Sonbahar aylarından Ekim ve Kasım'da ise benzer özellikler görülmüş ve klorofil-*a* miktarının 0,8-3,7 mg/m<sup>3</sup> arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Klorofil-*a* miktarı 2012 yılının Şubat ayında 3. istasyonda 0,48 mg/m<sup>3</sup> değerle en düşük seviyeye düşmüş, yine aynı istasyonda Temmuz ayında 22,5 mg/m<sup>3</sup> değerini alarak tüm yıl içinde en yüksek seviyeye ulaşmıştır. Bu sonuca bağlı olarak 3. istasyonda Temmuz ayında bol miktarda tespit edilen Chlorophyta diviziyosuna ait *Eudorina elegans* ve *Pandorina morum* türlerinin klorofil-*a* miktarını artırdığı söylenebilmektedir. Sera Gölü ile benzer şekilde Abant Gölü, Yedigöller'den Büyük Göl'de (26) ve Derbent Baraj Gölü'nde (105) yapılan araştırmalarda klorofil-*a* miktarının kış aylarında düşük seviyelerde olduğu ve yaz aylarında en yüksek seviyelerine ulaştığı görülmektedir.

Sera Gölü'nde Kümeleme Analizi sonuçları istasyonlar arasında farklılık göstermektedir. Elde edilen dendrogramlarda belirli aylar arasında organizma sayısı bakımından benzerlik görülmektedir. İstasyonlardaki benzerlik seviyelerine bakılacak olursa 1. istasyonda Aralık ve Ocak ayında görülen benzerlik (% 80) en yüksek seviyede yer almaktadır. Bu aylarda *Botryococcus braunii* türü dominant olmuştur. Tüm istasyonlar için çok az grubun % 70'in üzerinde benzerlik gösterdiği görülmektedir.

Sera Gölü'nde belirlenen Shannon çeşitlilik indeksi (H) 0,49 ile 1,06 bits. mm<sup>-3</sup> arasında değişmiştir. Çeşitlilik indeksinin düşük çıkması kirliliği, stres ve olumsuz etkilerin olduğunu gösterir. Yüksek çeşitlilik indeksi ise yoğun ve iyi dengelenmiş kominiteleri göstermektedir. Araştırma alanında belirlenen Shannon çeşitlilik indeksine göre en kirli istasyon 1. istasyon olarak belirlenmiştir. Bunun nedeni atıkların suya karışması ve bu durumun stres kaynağı oluşturması olarak tahmin edilmektedir. Göl yüzeyinin yağışlı mevsimlerdeki kararsızlığı tür çeşitliliğini ve Shannon çeşitlilik indeksini artırır. Haziran ve Ağustos 2011'de kaydedilen yüksek çeşitlilik indeksi ile bu aylardaki yağış değerleri (64,7 mm ve 79,5 mm) daha fazla tür sayısı ile uyuşmaktadır (112).

## KAYNAKLAR

1. Sevindik (Ongun), T. 2009. Fitoplanktonik Organizmaların İkizcetepeler ve Çaygören Barajlarında Mevsimsel ve Dikey Dağılımlarının İncelenmesi. Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, pp.1 , Balıkesir.
2. Gümüş, F. 2010. Taşmanlı Göleti (Sinop) Kıyı Bölgesi Algleri Üzerine Nitel ve Nicel Araştırmalar. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, pp. 1, 3, 2, Samsun.
3. Yılmaz, B. 2007. Suğla Gölü (Seydişehir/Konya) Bentik Algleri Üzerine Araştırmalar. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, pp. 9, 64, 24, Konya.
4. Mısıroğlu, E. 2006. Tercan Baraj Göleti Sularının Su Ürünleri Yetiştiriciliği Açısından İncelenmesi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, pp.1, Erzurum.
5. Keskin, Ş. ve Sönmez, M. 2009. Gilbert Tipi Belemik (Pozantı) Deltasının Sedimentolojik Özellikleri. *Jeoloji Mühendisliği Dergisi* 33 (1): 46.
6. Geldiay, R. 1949. Çubuk Barajı ve Eymir Gölü'nün Makro ve Mikro Taunasının Mukayeseli Olarak İncelenmesi. Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi. *Mec.* 2, 156-252.
7. Güner, H. 1969. Karagöl'ün Makro ve Mikro Vejetasyonu Hakkında Ön Çalışma. Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi, İlmi Raporlar Serisi. İzmir. No:65.
8. Ongan, T. 1970. *Eğridir Gölü Spirogyra Türleri ve Aşırı Çoğalmaları Nedenleri Hakkında*. İstanbul Üniversitesi, Fen Fakültesi, Hidrobiyoloji Araştırma Enst. Yayınları, İstanbul.
9. Vardar, Y. ve Güner, H. 1972. Manavgat Şelalesi'nde Bulunan Bazı Algler. *Türk Biyoloji Dergisi*, 1-9.



10. Tanyolaç, J. ve Karabatak, M. 1974. Mogan Gölü'nün Biyolojik ve Hidrolojik Özelliklerinin Tesbiti. Tübitak Veterinerlik ve Hayvancılık Araştırma Grubu, Proje No: VHAG-91.
11. Cirik-Altundağ, S. 1984. Manisa-Marmara Gölü Fitoplanktonu III.Chlorophyta. *Doğa Bilim Dergisi* A2, (8)1: 1-8.
12. Yıldız, K. 1985a. Altınapa Baraj Gölü Alg Toplulukları Üzerinde Araştırmalar, Kısım 1:Fitoplankton Topluluğu, *Doğa Bilim Dergisi* A2 9(2): 419-427.
13. Gönüloğlu, A. ve Obalı, O. 1986. A Study on the Phytoplankton of Hasan Uğurlu Dam Lake (Samsun-Turkey). *Tr. J. of Biology* 22: 447-461.
14. Altuner, Z. ve Aykulu, G. 1987. Tortum Gölü Epipelik Alg Florası Üzerinde Bir Araştırma. *İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi* 1(1): 120-138.
15. Sen, B. 1988. Hazar Gölü (Elazığ) Alg Florası ve Mevsimsel Değişimleri Üzerine Gözlemler, Kısım I. Litoral Bölge. IX. Ulusal Biyoloji Kongresi. Sivas-Türkiye.
16. Cirik, S. ve Metin, C. 1989. Bafa Gölü Planktonik Algleri ve Mevsimsel Değişimleri, Çevre Sempozyumu, pp. 604-613.
17. Altuner, Z. ve Gürbüz, H. 1991. Karasu (Fırat) Nehri Epipelik Alg Florası Üzerinde Bir Araştırma. *Doğa Tübitak Dergisi* (15)3: 253-267.
18. Gönüloğlu, A. ve Çomak, Ö. 1992a. Bafra Balık Gölleri (Balık Gölü,Uzun Göl) Fitoplanktonu Üzerinde Floristik Araştırmalar I-Cyanophyta. *Doğa-Tr. J. of Botany* 16: 223-245.
19. Gönüloğlu, A. ve Çomak, Ö. 1993a. Bafra Balık Gölleri (Balık Gölü, Uzun Göl) Fitoplanktonu Üzerinde Floristik Araştırmalar II. Euglenophyta. *Doğa-Tr. J. of Botany* 17: 163-169.

20. Gönüloğ, A. ve Aykulu, G. 1994. Çubuk-I Baraj Gölü Algleri Üzerinde Araştırmalar I-Fitoplanktonun Kompozisyonu ve Yoğunluğunun Mevsimsel Değişimi. *Doğa Bilim Dergisi*. A2, 8 (3): 330-342.
21. Ersoy, H. N. 1996. Sinop ili Bektasaga ve Tasmanlı Göletleri alg florası üzerine bir araştırma. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Samsun.
22. Sahin, B. 1998. A Study on the Benthic Algae of Uzungöl (Trabzon). *Turk. J. Bot.* 22: 171-189.
23. şahin, B. 2000. Algal Flora of Lakes Aygır and Balıklı(Trabzon, Turkey). *Tr. J. of Botany* 24: 35-45.
24. Gürbüz, H. 2000. Palandöken Göleti Bentik Alg Florası Üzerinde Kalitatif ve Kantitatif Bir Araştırma. *Turk. J. Biol.* 24: 31-48.
25. Gürbüz, H. ve Altuner, Z. 2000. Palandöken (Tekederesi) Göleti Fitoplankton Topluluğu Üzerinde Kalitatif ve Kantitatif Bir Araştırma. *Tr. J. of Biol.* 24: 13-30.
26. Atıcı, T. ve Obalı, O. 2002. Yedigöller ve Abant Gölü (Bolu) Fitoplanktonunun Mevsimsel Değişimi ve Klorofil-a Değerlerinin Karşılaştırılması. *E.U. Su Ürünleri Dergisi* 19 (3-4): 381-389.
27. Gürbüz, H., Kıvrak, F. ve Sülün, A. 2002. Porsuk Göleti (Erzurum,Türkiye) Fitoplanktonu Üzerine Bir Araştırma. *E. Ü. Su Ürünleri Dergisi*. 19 (1-2): 53-61.
28. Demir, N. A. ve Kırkağaç, M. U. 2003. Sakaryabaşı-Batı Göletinde Fito-Zooplankton Kompozisyonu. Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri.
29. Çetin, A. K. ve Sen, B. 2004. Seasonal Distribution in Orduzu Dam Lake (Malatya, Turkey). *Turk. J. Bot.* 28 (2004): 279-285.
30. Karacaoğlu, D., Dere, ř. ve Dalkıran, N. 2004. A Taxonomi Study on the Phytoplankton of Lake Ulubat ( Bursa). *Tr. J. of Botany* 28: 473-485.

31. Baykal, T., Açıkgöz, İ., Yıldız, K. ve Bekleyen, A. 2004. A Study on Algae in Devegeçidi Dam Lake. *Tr. J. of Botany* 28: 457-472.
32. Kıvrak, E. ve Gürbüz, H. 2005. The Benthic Algal Flora of Demirdöven Dam Reservoir (Erzurum, Turkey). *Turk. J. Bot.* 29: 1-10.
33. Sungur, D. 2005. Melen Çayı (Düzce- Adapazarı) Bentik Algleri ve Yoğunluğundaki Mevsimsel Değişimi. Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktor Tezi, Ankara.
34. Dönmez, M. A. 2006. Ondokuz Mayıs Üniversitesi I. Göleti (Kurupelit, Samsun-Turkey) Fitoplanktonu ve Mevsimsel Değişimi Üzerine Bir Araştırma. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, pp.55, Samsun.
35. Özyalın, S. 2007. Kemer Baraj Gölü (Aydın) Fitoplanktonunun İncelenmesi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
36. Koçer, M. A. T. 2008. Hazar Gölü Açık Bölgesinde Su Kalitesi ve Fitoplanktonun Dağılımı. Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Elazığ.
37. Yücel, N. 2008. Phytoplankton Pigment Distribution in the Cilician Basin (Northeastern Mediterranean). *Marine Biology and Fisheries* Middle East Technical University, The Graduate School of Marine Sciences, Yüksek Lisans Tezi, Mersin.
38. İşgören, G. 2009. Sapanca Gölü'nde Sınırlayıcı Besin Tuzlarının Fitoplankton Gelişimi Üzerine Etkisi. İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
39. Topçu, S. 2011. İzmir Körfezi Fitoplankton Kompozisyonu ve Mevcut Kirliliğin Etkileri. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
40. Tümer, T. 2012. Günlük Fitoplankton Değişimi İnciraltı, İzmir Körfezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.

41. DPT, Su havzaları kullanımı ve yönetimi özel ihtisas komisyonu raporu, Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, DPT 2555, Ankara, 2001.
42. Obalı, O., Gönüloğ, A. ve Dere, Ő., 1989. Algal Flora in the Littoral Zone of lake Mogan. *O.M.Ü. Fen Dergisi* 1 (3): 33-53.
43. Gönüloğ, A. ve Aykulu, G. 1984. Çubuk-I Baraj Gölü üzerinde araştırmalar I. Fitoplankton Kompozisyonu ve yoğunluğunun mevsimsel değisimi. *Doga Bilim Dergisi*, A2, 8(3): 330-342.
44. Ünal, S. 1984. Beytepe ve Alap Göletlerinde fitoplanktonun mevsimsel değisimi. *Doga Bilim Dergisi*, A2, 8 (1): 121-137.
45. Gönüloğ, A. 1985. Studies On the Phytoplankton of the Bayındır Dam Lake Commun, Fac. Sci, Univ. Ank., Ser. C, (3): 21-38
46. Öztürk, M. Bir doğal koruma alanı olan Sarıkum Gölü (Sinop) makroskobik ve mikroskobik algleri. XII. Ulusal Biyoloji Kongresi, 6-8 Temmuz 1994, Edirne-Türkiye.
47. Yıldız, K. 1985. Altınapa Baraj Gölü alg toplulukları üzerinde araştırmalar. Kısım I: Fitoplankton topluluğu. *Doga Bilim Dergisi*, A2, 9 (2): 419-434.
48. Cirik, S., Cirik, S. ve Benli, H. A. 1991. Beysehir Gölü Su Florası ve mevsimsel Değisimleri. Çevre Sempozyumu, pp. 604-613.
49. Kılınç, S. 1998. A Study in the seasonal variation of phytoplankton in Hafik Lake (Sivas, Turkey). *Tr. J. of Botany* 22: 35-41
50. Altuner, Z. 1984. Tortum Gölü'nde bir istasyondan alınan fitoplanktonun kalitatif ve kantitatif incelenmesi. *Doga Bilim Dergisi*, A2, 8(2): 162-182
51. Cirik, S., Metin, C. ve Cirik, S., 1989. Bafa Gölü Planktonik Algleri ve mevsimsel değisimleri. Çevre Sempozyumu, pp. 604-613.

52. Altuner Z. ve Gürbüz, H. Tercan Baraj Gölü fitoplankton topluluğu üzerinde bir araştırma, X. Ulusal Biyoloji Kongresi, 18-20 Temmuz 1990, Erzurum-Türkiye.
53. Cirik-Aldındag, S. 1982. Manisa-Marmara Gölü Fitoplanktonu I- Cyanophyta. *Doga Bilim Dergisi*, Temel Bilim, 6 (3): 67-81.
54. Cirik-Altındag, S. 1983. Manisa-Marmara Gölü Fitoplanktonu II-Euglenophyta. *Doga Bilim Dergisi*, A, 7 (3): 460-498.
55. Gönüloğlu, A. ve Obalı, O. 1986. Phytoplankton of Karamık Lake (Afyon) Turkey. *Commun. Fac. Sci. Univ. Ank.*, ISSN 0256-7865, Ser. C, Vol. 4, 105-128.
56. Cirik, S. ve Cirik, S. 1989. Gölcük'ün (Bozdag-İzmit) Planktonik Algleri. *M.Ü. Su Ürünleri Dergisi* 3 (1-2): 131-150.
57. Wehr, J. D. ve Sheath, R. G. 2003. *Freshwater Algae of North America: Ecology and Classification*. Academic press. London.
58. Kalff, J. 2002. *Limnology Inland Water Ecosystems*. Prentice Hall. Upper Saddle River. New Jersey.
59. Gibson, C. E. Foy, R. H. ve Baile-Watts, A. E. 1996. 'An analysis an the total phosphorus cycle in some temperate lakes: the response to enrichment'. *Freshwat. Biol.*
60. Aksoy, A. Alg Biyotoksinlerinin Etkileri. Alglerin Toksin Özellikleri Semineri, 17 Kasım 2010, Giresun-TURKEY.
61. Şahin, B. 1990. Trabzon Yöresi Tatlısu Makro ve Mikro Algleri Üzerine Bir Araştırma. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, pp. 1, Trabzon.
62. Gönüloğlu, A. 1985. Çubuk-I Baraj Gölü Algleri Üzerinde Araştırmalar II-Kıyı Bölgesi Alglerinin Kompozisyonu ve Mevsimsel Değişimi. *Doğa Bilim Dergisi*, A2, 9(2): 253-268.

63. Eliçin, K., Kılıçkan, A. ve Avcioğlu, A. O. Mikroalglerden Biyodizel Üretimi. 25. Tarımsal Mekanizasyon Ulusal Kongresi, 1-3 Ekim 2009, Isparta-Türkiye.
64. Akçabat Sera Gölü. [http://www.trabzon.org/akcaabat/sera\\_golu.htm](http://www.trabzon.org/akcaabat/sera_golu.htm). Web adresinden 16 Haziran 2012 tarihinde edinilmiştir.
65. Soylu, E. N. 2000. Amasya İl Merkezi Sınırları İçinde Kalan Yeşilırmak Nehri Algleri Üzerine Bir Araştırma. Ondokuz Mayıs Üniveristesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, pp. 7, Samsun.
66. John, D. M., Whitton, B. A. ve Brook, A. J. 2003. The Freshwater Algal Flora of the British Isles: an identification guide to freshwater and terrestrial algae. In: *The Natural History Museum and The British Phycological Society*. pp.107, Cambridge University Press,
67. Komarek, J., Eloranta, P. ve Lhotsky, P. 1999. Cyanobacteria, Cyanophyta. Morphology, Taxonomy, Ecology. Proceedings of the 14 th Symposium of the International Association for Cyanophyte Research, Lammi (Finland) 1998. Algological Studies 94/ Archiv für Hydrobiologie, Suplement. 129: 382 p.
68. Komarek, J. ve Anagnostidis, K. 1986. Modern Approach to the Classification System of Cyanophytes 2-Chroococcales. *Algolog. Stud.*, 434: 157-226.
69. Komarek, J. ve Anagnostidis, K. 1989. Modern Approach to the Classification System of Cyanophytes. 4-Nostacales. *Algolog. Stud.*, 56: 247-345.
70. Komarek, J. ve Anagnostidis, K. 1999. Cyanoprokaryota, 1: 1-548. Chroococcales. Gustav Fischer Verlag. Jena.
71. Krammer, K. ve Lange- Bertalot, H. 1991b. SüBwasswerflora von Mitteleuropa. Bacillariophyceae, Band 214, 4. Teil: Achnanthaceae, 1-436. Kritische Ergöngungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema Gesamtliteraturverzeichnis. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag.

72. Krammer, K. ve Lange- Bertalot, H. 1999a. SüBwasswerflora von Mitteleuropa. Bacillariophyceae, Band 2/1, 1. Teil: Naviculaceae, 1-876. Berlin: Spectrum Academicher Verlag.
73. Krammer, K. ve Lange- Bertalot, H. 1999b. SüBwasswerflora von Mitteleuropa. Bacillariophyceae, Band 2/2, 2. Teil: Bacillariophyceae, Epithemiaceae, Surirellaceae, 1-610. Berlin: Spectrum Academicher Verlag.
74. Shannon, C. E. ve Weaver, W. 1949. The Mathematical Theory of Communication. Pp.117, Urbana, Univ. Of Illionis Press.
75. Strickland, J. D. H. ve Parsons, T.R. 1972. *A Practical Handbook of Seawater Analysis*. Fisheries Research of Canada, Bull. Ottawa.
76. Şahin, B., Baysal, A. ve Kolaylı, S. 1996. A Study on the Epipellic and Epilithic Algae of Şana River (Trabzon/ Turkey). *Tr. J. of Botany* 22 (1998): 163-170.
77. Şahin, B. 1999. Algal Flora of Lakes Aygır and Balıklı (Trabzon, Turkey). *Turk J. Bot.* 24( 2000): 35-45.
78. Yıldız, K. 1984a. Meram Çayı Alg Toplulukları Üzerinde Araştırmalar. Kısım 1- Fitoplankton Topluluğu, Selçuk Üniversitesi, *Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi* 3: 213-217.
79. Yıldız, K. 1987a. Porsuk Çayı'nın Bacillariophyta Dışındaki Algleri. *Doğa Botanik Dergisi* 1(1): 204-210.
80. Yıldız, K. 1987b. Diatoms of the Porsuk River, Turkey. *Doğa Biyoloji Dergisi* 11(3): 162-182.
81. Arslan, N. ve Gönüloğlu, A. 1992. Samsun İncesu Deresi'nin Alg Florası Üzerinde Araştırmalar. *Doğa Tr-J. of Botany* 16: 311-334.
82. Albay, M. ve Aykulu, G. Göksu Deresi'nin (İstanbul) Algolojik Özellikleri 1. Planktonik Algler. XII. Ulusal Biyoloji Kongresi, 6-8 Temmuz 1994, Edirne-Türkiye. Hidrobiyoloji Seksiyonu, Cilt VI, 157-165.

83. Bahnwart, M., Hübener, T. ve Schubert, H. 1999. Downstream changes in phytoplankton composition and biomass in a lowland river-lake system (Warnow River-Germany). In: *Hydrobiologia* 391: 99-111.

84. Gönüloğ, A. 1985a. Çubuk I- Baraj Gölü Üzerinde Araştırmalar. II. Kıyı Bölgesi Alglerinin Kompozisyonu ve Mevsimsel Değişimi. *Doğa Bilim Dergisi*, A2, 9: 253-268.

85. Yıldız, K. 1986b. Altınapa Baraj Gölü Alg Toplulukları Üzerinde Araştırmalar.

Kısım II: Taş ve Bitkiler Üzerinde Yaşayan Alg Topluluğu. *G.Ü. Fen-Ed. Fak.*

*Bilim Dergisi* 4 : 147-155.

87. şahin, B. 1992. Trabzon Yöresi Tatlı Su Diyatome Florası Üzerinde Bir Araştırma. *Doğa. Tr. J. of Botany* 16: 104-116.

87. Akköz, C. 1998. Beyşehir Gölü Algleri Üzerinde Araştırmalar. S. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi , pp. 111, Sakarya.

88. Akköz, C., Küçüködük, M., Obalı, O., Öztürk, C. ve Doğan, H. H 2000. Beşgöz Gölü (Sarayönü) Alg Florası II: Epilitik ve Epifitik Algler. *S. Ü. Fen Dergisi* 16.

89. şen, B. ve Nacar, V. 1992. Gübre fabrikası (Sivrice ,Elazığ) atıklarının karıştığı toprak bir kanal içindeki alg florasına ait bulgular. *Su Ürünleri Dergisi* 1: 143-153.

90. Temel, M. 1994. Riva Deresi fitoplanktonu üzerinde bir ön araştırma. *İ. Ü.*

*Su Ürünleri Dergisi* 1( 2): 1-14.

91. Hutchinson, G. E. 1967. A Treatise on Limnology, Vol:11 Introduction to Lake Biology and the Limnoplankton, John Wiley and Sons. Inc., pp.115, New York, London, Sydney.

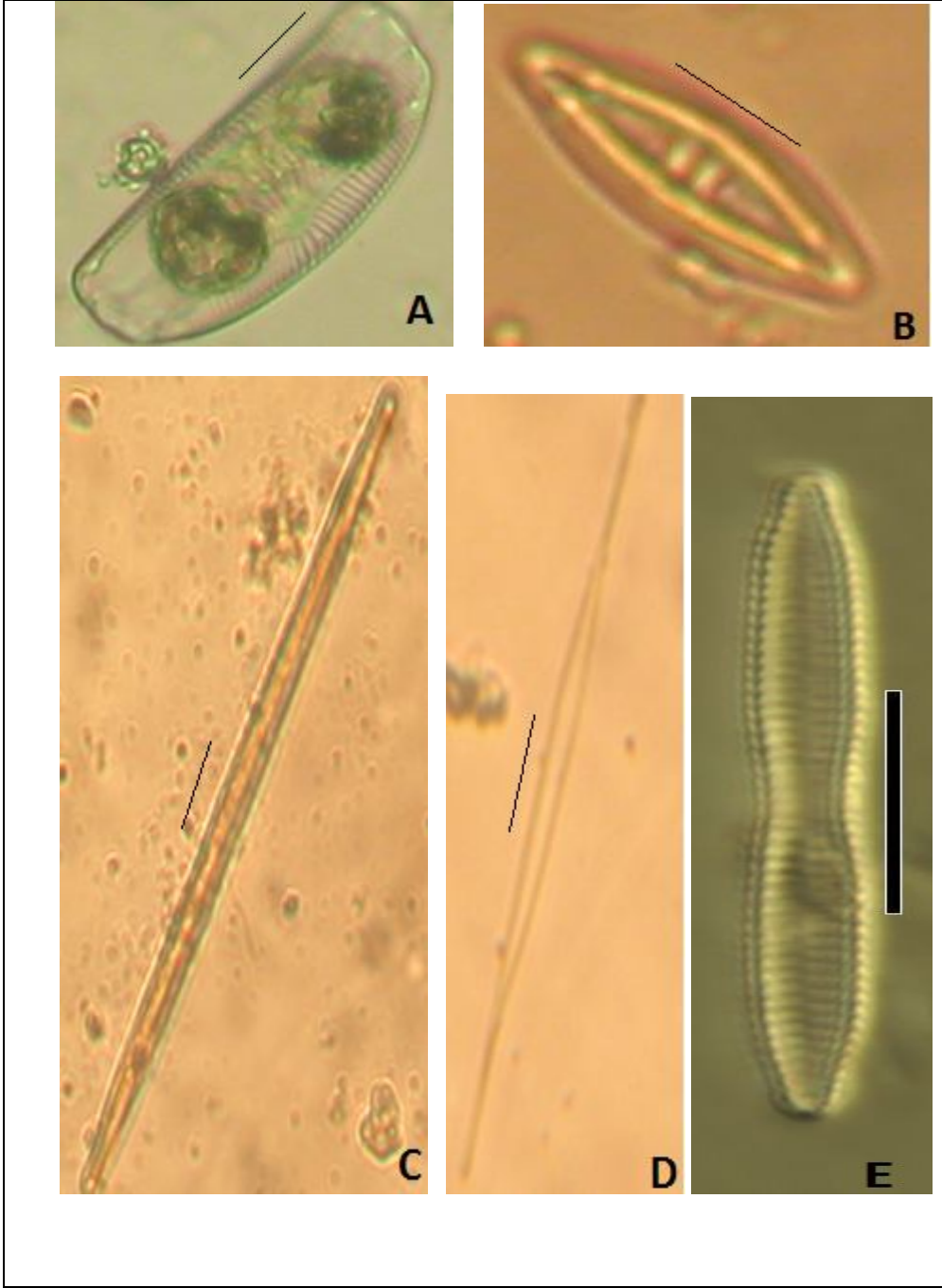
92. İşbakan,B., Gönüloğ, A. ve Taş, E. 2002. A Study on the Seasonal Variation of the Phytoplankton of Lake Samsun-Turkey. *Tr. J. Fish. Aqu. Sci.* 2: 121-128.



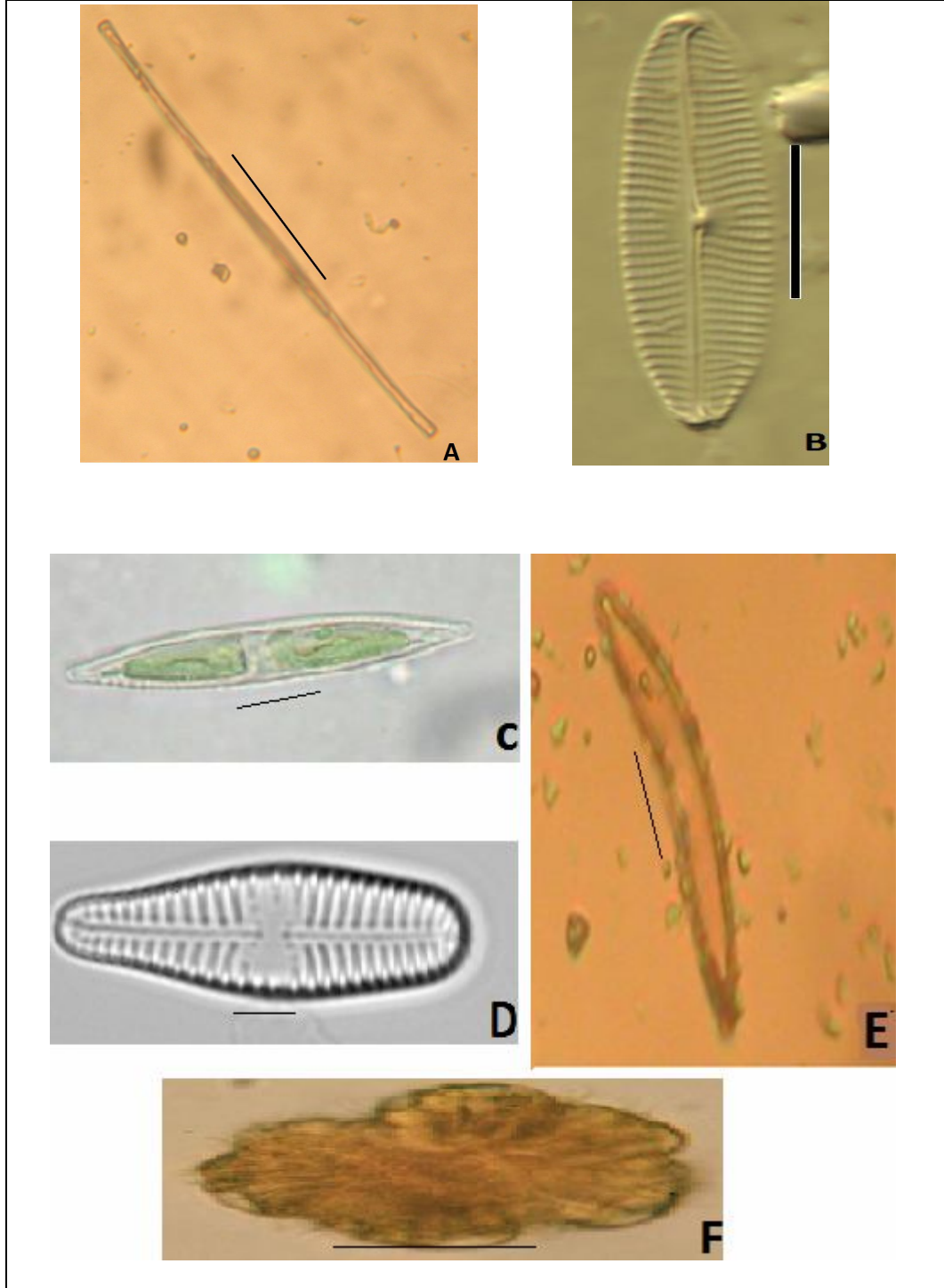
93. Ersanlı, E. 2001. Simentit Gölü (Terme-Samsun-Türkiye) Algleri Üzerine Bir Araştırma. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, pp. 63, Samsun.
94. Şahin, B. 1990. Trabzon Yöresi Tatlısu Makro ve Mikro Algleri Üzerinde Bir Araştırma. K.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon.
95. Şahin, B., Baysal, A. ve Kolaylı, S. 1996. A Study on the Epipellic and Epilithic Algae of Sana River (Trabzon/Turkey). *Tr. J. of Botany*. 22(1998): 163-170.
96. Yazıcı, N. ve Gönüloğlu, A. 1994. Suat Uğurlu Baraj Gölü (Çarşamba, Samsun-Türkiye) Fitoplanktonu Üzerinde Filoristik ve Ekolojik Bir Araştırma. *Su Ürünleri Dergisi* 11( 42-43): 71-93.
97. Arslan, N. 1998. Karaboğaz Gölü Fitoplanktonu ve Mevsimsel Değişimi Üzerinde Bir Araştırma. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, pp.42, Samsun.
98. Şehirli, H. 1998. Akgöl ( Terme-Samsun ) Fitoplanktonunun Kompozisyonu ve Mevsimsel Değişimi Üzerinde Bir Araştırma. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, pp.57, Samsun.
99. Maraşoğlu, F., Soylu, E. N. ve Gönüloğlu, A. 2005. Seasonal Variation of the Phytoplankton of Lake Ladik, Samsun. *Turkey. J. Fresh. Ecol.* 20(3): 549-554.
100. Şahin, B. 1993. Trabzon-Uzungöl'ün Algleri Üzerinde Bir Araştırma. KTÜ Fen Bil. Ens., Doktora Tezi, Trabzon.
101. Obalı, O., Atıcı, T. ve Elmacı, A. 2005. Abant Gölü (Bolu) Bentik Algleri. *ÇEV-KOR* 14(56): 9-15.
102. Lund, J.W.G. ve Reynolds, C.S. 1982. *The development and operation of large limnetic enclosures in Blelham Tarn, English Lake District, and their contribution to phytoplankton ecology*. Prog. in Phyc. Res.

103. Gönüloğ, A. ve Çomak, Ö. Bafra Balık Gölleri (Balık Gölü, Uzun Göl) Fitoplanktonunun Araştırılması. X. Ulusal Biyoloji Kongresi, 18-20 Temmuz 1990, Erzurum-Türkiye.
104. Gönüloğ, A. ve Obalı, O. 1986. Phytoplankton of the Karamık Lake ( Afyon) Turkey Commun., Fac. Sci. Univ. Ank., ISSN 0256-7865, Ser. C, 4, 105-128.
105. Taş, B. 2003. Derbent Baraj Gölü (Bafra, Samsun-Türkiye) Fitoplanktonu ve Mevsimsel Değişimi Üzerine Bir Araştırma. Ondokuz Mayıs Üniveristesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, pp.106, Samsun.
106. Tanyolaç, J. 2000. *Limnology*. Hatipoğlu Yayınevi, 2. Baskı, Ankara.
107. Serruya, C. ve Pollinger, U. 1983. *Lake of the warm belt*. Cambridge University Press, Cambridge.
108. Vollenwieder, R. ve Kerekes, J. 1982. Eutrophication of water: monitoring, assessment and control. OECD, pp. 154, Paris.
109. Vörös, L. ve Padisak, J. 1981. Phytoplankton biomass and Chlorophyll-a in some shallow lakes in central Europe. In: *Hydrobiologia* (Martens, K., Ed.), pp.111-119, Springer.
110. Hunter, B. L. ve Laws E. A. 1981. *ATP and Chlorophyll-a as estimators of phytoplankton carbon biomass*. Limnol. Oceanogr.
111. Malone, T. C. 1980. Algal size. In : *Studies in ecology .The physical ecology of phytoplankton*, (Morris, ed.), Univ. Calif. Press, Berkeley and Los Angles.
112. Huszar, V. L. M. ve Reynolds, C. S. 1997. Phytoplankton periodicity and sequences of dominance in an Amozonial flood-plain lake (Lago Bataat, Para, Brazil) response to gradual environmental change. In: *Hydrobiologia*, 346: 169-181.

## **5. EKLER**



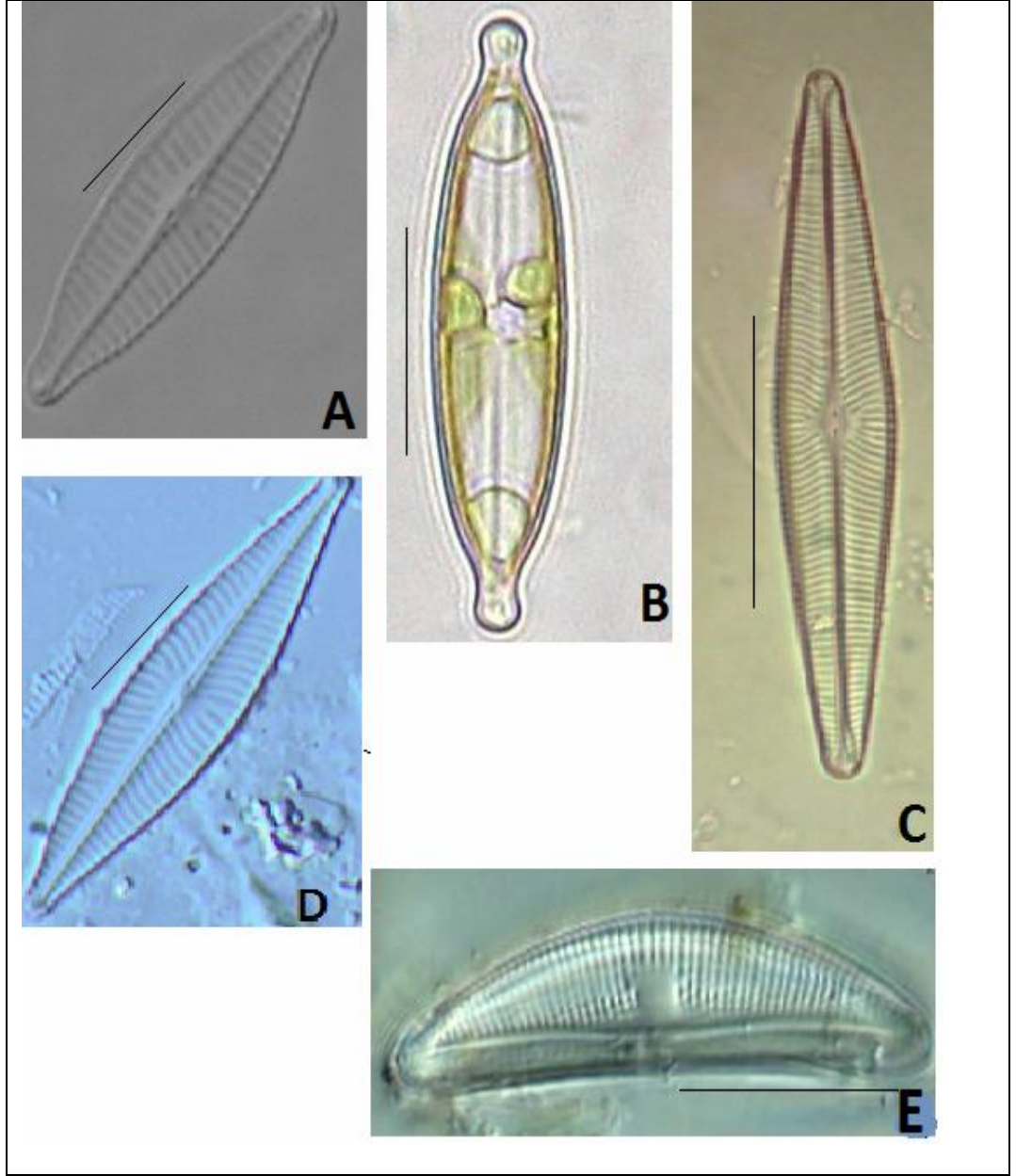
**Şekil 5.1** A. *Cymbella minuta*, B. *Navicula cryptocephala*, C. *Fragilaria ulna*  
D. *Nitzschia lorenziana*, E. *Fragilaria capucina*, Ölçüler 10 µm



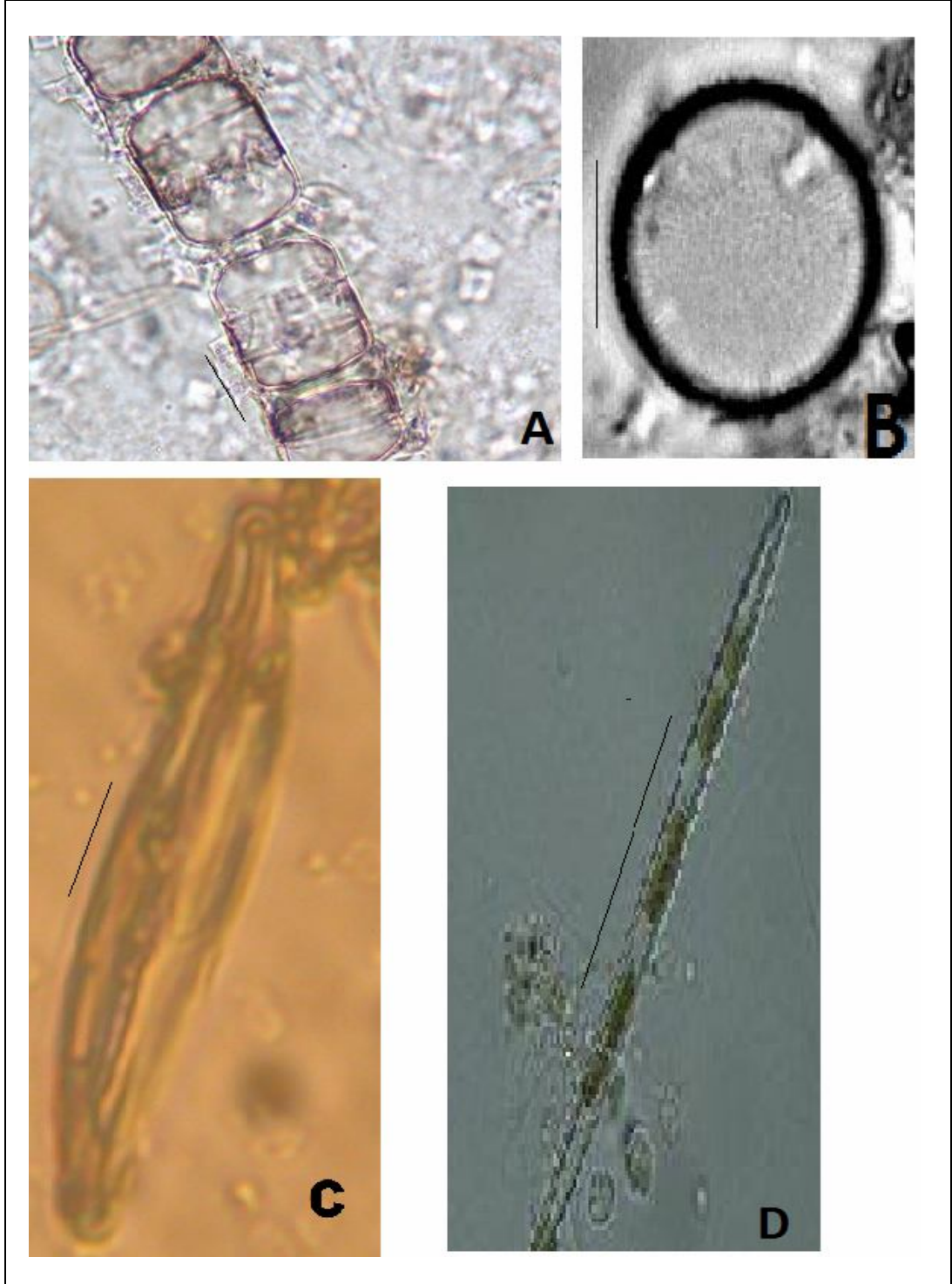
Şekil 5.2 A. *Fragilaria nanana*, B. *Navicula erifuga*, C. *Nitzschia palea*

D. *Gomphonema olivaceum*, E. *Hantzschia amphioxys* F. *Botryococcus braunii*,

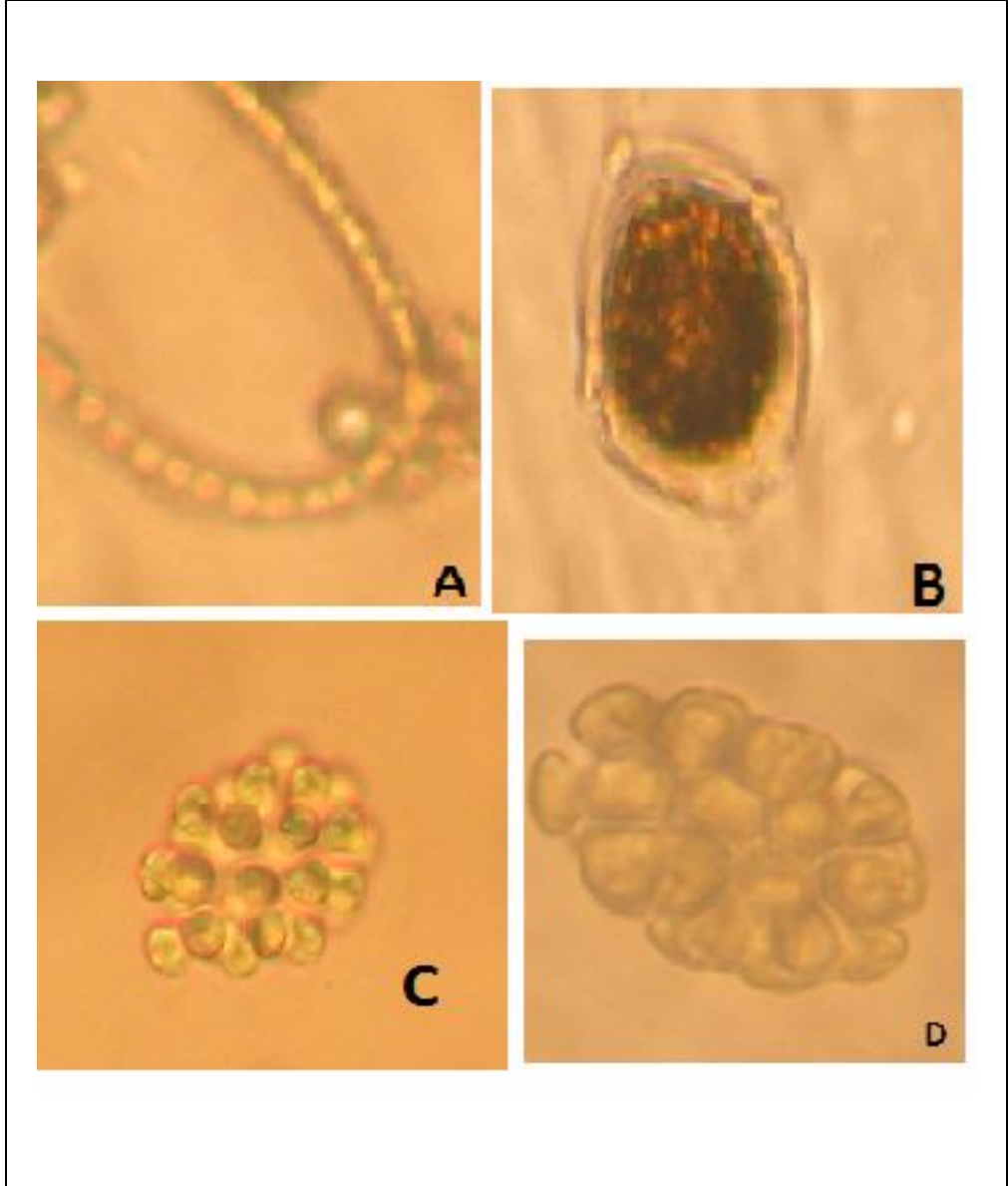
Ölçüler 10 mµ



**Şekil 5.3** **A.** *Navicula cryptocephala*, **B.** *Navicula elginensis*, **C.** *Navicula radiosa*  
**D.** *Navicula capitata* **E.** *Cymbella aequalis*, Ölçüler 10 mµ



**Şekil 5.4** A. *Melosira moniliformis* , B. *Melosira arentii*, C. *Pleurosigma angulatum*,  
D. *Synedra ulna* , Ölçüler 10 µm



**Şekil 5.4** **A.** *Ossillatoria spp.* , **B.** *Gymnodinium breviscalum*, **C.** *Eudorina elegans*,  
**D.** *Pandorina morum*, Ölçüler 10 mµ



## ÖZGEÇMİŞ

1986 Yılında Trabzon'da doğdu. İlk ve Orta öğrenimini Trabzon'da tamamladı. 2005 yılında girdiği Karadeniz Teknik Üniversitesi Giresun Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji bölümünden Temmuz 2009'da mezun oldu. 2010 yılında girdiği Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans programında öğrenim görmeye devam etmektedir