

EYLÜL, 2013

Yüksek Lisans - Biyoloji Bölümü

BAKİ ÖZTÜRK

**GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ALLEBEN GÖLETİ'NİN ALG KOMPOZİSYONU VE
LİMNÖ-EKOLOJİK ÖZELLİKLERİ**

**BİYOLOJİ BÖLÜMÜ
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**BAKİ ÖZTÜRK
EYLÜL 2013**

**Alleben Göleti'nin Alg Kompozisyonu ve
Limno-ekolojik Özellikleri**

**Gaziantep Üniversitesi
Biyoloji Bölümü
Yüksek Lisans Tezi**

**Danışman
Doç. Dr. Abuzer ÇELEKLİ**

**Baki ÖZTÜRK
Eylül 2013**

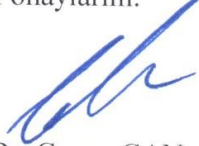
© 2013 [Baki ÖZTÜRK]

T.C.
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

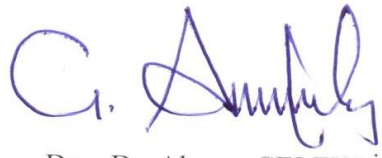
Tezin Adı: Alleben Göleti'nin Alg Kompozisyonu ve Limno-ekolojik Özellikleri
Öğrencinin, Adı Soyadı: Baki ÖZTÜRK
Tez Savunma Tarihi: 13.09.2013
Fen Bilimleri Enstitüsü onayı


Doç. Dr. Metin BEDİR
FBE Müdürü

Bu tezin Yüksek Lisans/Doktora tezi olarak gerekli şartları sağladığımı onaylarım.


Prof. Dr. Canan CAN
Enstitü ABD Başkanı


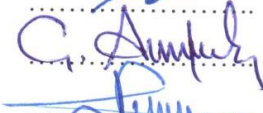
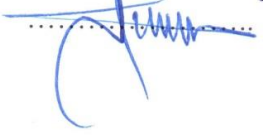
Bu tez tarafımca (tarafımızca) okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.


Doç. Dr. Abuzer ÇELEKLİ
Tez Danışmanı

Bu tez tarafımızca okunmuş, kapsam ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak oy birliği/oy çokluğu ile kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri:

Prof. Dr. Canan CAN
Doç. Dr. Abuzer ÇELEKLİ
Yard. Doç Dr. Ali ÖZKAN

İmzası




İlgili tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek ilgili tezde yer aldığını beyan ederim.

Baki ÖZTÜRK

ABSTRACT

ALGAE COMPOSITION AND LIMNO-ECOLOGICAL PROPERTIES OF ALLEBEN RESERVOIR

OZTURK, Baki

M.Sc. in Biology Department

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Abuzer CELEKLI

September 2013, 96 pages

The relationship between algae species and environmental variables in Alleben Reservoir was investigated monthly from April 2012 to June 2013 using multivariate statistical techniques. The reservoir indicating water thermal stratification in April – October 2012 period and April 2013. Complete water circulations in October 2012 – March 2013 period, indicated that the reservoir has monomictic characteristic. A total of 232 algal taxa were identified. Bacillariophyceae (57.0 %) was the most dominant group in terms of biovolume, followed by Dinophyceae (18.54 %) and Chlorophyceae (12.99 %) in the reservoir. Biovolume peaks in Alleben Reservoir were mainly caused by the most dominant species such as *Cyclotella planctonica*, *C. iris*, *Peridinium cinctum*, *Fragilaria biceps*, *Tetraedron* sp. and *Dinobryon divergens*. Changes in environmental gradients significantly influenced the ecological preferences of species and phytoplankton abundance in the reservoir. Most effective explanatory factors (in descending order, salinity, conductivity, pH, temperature, TDS, DO, Ca, PO₄, Na, SO₄, Mn and Mg) played significant (p=0.002) role on the seasonality of species. The first two axes of Canonical Correspondence Analyses (CCA) indicated 92.8 % of the correlation between species and environmental variables and explained 37.1 % of cumulative variance of species data. Frequently counted taxa were found closer to center of CCA ordination seemed a wide range of tolerance levels of these species to the changes in ecological conditions in the lake. The dominant phytoplankton organisms in Alleben Reservoir belong to 6 functional groups: A, D, E, J, L_O, and L_M.

Key Words: Alleben Reservoir; CCA; Ecology; Optimum and Tolerance; Algae.

ÖZET
ALLEBEN GÖLETİ'NİN ALG KOMPOZİSYONU VE LİMNÖ-EKOLOJİK
ÖZELLİKLERİ

ÖZTÜRK, Baki

Yüksek Lisans Tezi, Biyoloji Bölümü

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Abuzer ÇELEKLİ

Eylül 2013, 96 sayfa

Alleben Göleti'nde Nisan 2012 – Haziran 2013 tarihleri arasında alg türleri ve çevresel değişkenler arasındaki ilişki çok yönlü istatistiksel teknikler kullanılarak aylık araştırılmıştır. Alleben Göleti'nde Nisan – Kasım 2012 tarihleri arasında ve Nisan 2013'de termal tabakalaşma kaydedilmiştir. Gölet suyu sirkülasyonu Kasım 2012'de başlayarak Mart 2013'e kadar devam etmiştir. Araştırma sonuçları Alleben Göleti'nin monomiktik tipte olduğunu göstermiştir. Toplam olarak 232 algal takson tanımlanmıştır. Alleben Göleti'nde fitoplankton biyohacmi dikkate alındığında Bacillariophyceae (% 57,0) en baskın grup olup, Dinophyceae (% 18,54) ve Chlorophyceae (% 12,99) takip etmiştir. Fitoplankton biyohacim düzeyinde *Cyclotella planctonica*, *C. iris*, *Peridinium cinctum*, *Fragilaria biceps*, *F. ulna*, *Tetraedron* sp. ve *Dinobryon divergens*'in önemli katkısı olmuştur. Çevresel değişim süreçleri göletteki fitoplankton türlerinin bolluklarını ve ekolojik tercihlerini önemli derecede etkilemiştir. En etkili açıklayıcı faktörler (azalan sırasıyla, tuzluluk, kondüktivite, pH, sıcaklık, TÇK, ÇO, Ca, PO₄, Na, SO₄, Mn ve Mg) türlerin mevsimsel değişimi üzerinde önemli (p=0,002) rol oynamıştır. Kanonik Uyum Analizi (CCA)'nın ilk iki ekseninin çevresel değişiklik ile türler arasındaki ilişkinin % 92,8 göstermiş ve tür verilerinin kümülatif varyansının % 37,1'ini açıklamıştır. Yaygın bulunan alg türleri CCA ordinasyonun merkezine yakın görülmüş olup göletin ekolojik faktörlerine geniş toleransı olduğunu göstermiştir. AllebenGöleti'nde baskın görülen fitoplanktonik organizmalar 6 fonksiyonel gruba aittir, bu gruplar A, D, E, J, L_O, ve L_M 'dir.

Anahtar Kelimeler: Alleben Göleti; CCA; Ekoloji; Optimum ve Tolerans; Alg

Annem'e...

TEŞEKKÜR

Bu çalışma süresince tüm bilgilerimi benimle paylaşmaktan kaçınmayan, her türlü konuda desteğini benden esirgemeyen ve tezimde büyük emeği olan, aynı zamanda kişilik olarak da bana çok şey katan Gaziantep Üniversitesi öğretim üyelerinden danışman hocam, sayın **Doç. Dr. Abuzer ÇELEKLİ**'ye sonsuz minnet ve teşekkürlerimi sunarım.

Arazi çalışmalarında sürekli yanımda olan ve desteğini benden hiçbir zaman esirgemeyen dostum Biyolog **Mehmet KAPI**'ya emeklerinden dolayı teşekkürü borç bilirim.

Laboratuvar çalışmalarında yardımcı olan Doktora öğrencileri Biyolog **Emine GÜLTEKİN**'e ve Biyolog **Hamdullah ARSLANARGUN**'a Yüksek Lisans öğrencisi **Ali TOPYÜREK**'e ve **Hilal BERBER**'e yardımları için teşekkür ederim. Gaziantep Su ve Kanalizasyon İdaresi (GASKİ) Genel Müdürlüğü Arıtma Tesisleri laboratuvarları çalışanlarına ve şube müdürü Kimyager **Belgin PAMUKÇU**, Kimya Mühendisi **Ahmet Selçuk AVCI**'ya katkılarından dolayı teşekkür ederim. Arazi araç gereçleri temininde el emeğini esirgemeyen dostum **Özkan KALECİ**'ye yardımlarından dolayı teşekkür ederim.

Bu tez çalışması “**Alleben Göleti'nin Alg Kompozisyonu ve Limno-ekolojik Özelliklerinin Araştırılması**” başlıklı 112Y002 nolu proje kapsamında TÜBİTAK-ÇAYDAG tarafından desteklenmiştir. Projenin gerçekleşmesini sağlayan TÜBİTAK-ÇAYDAG Yürütme Komitesi'ne teşekkür ederim.

Biyoloji Bölüm Başkanı **Prof. Dr. Canan CAN**'a ve idari personeline, bu çalışmaya katkılarından dolayı Gaziantep Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimine ve çalışanlarına teşekkürlerimi sunarım.

Çalışma süresince beni hep destekleyen ve tez çalışmam sırasında bu yaşama veda eden canım anneme ve canım kardeşim Filiz'le birlikte tüm aileme ve Canan Koyunçu'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	Sayfa
ABSTRACT.....	v
ÖZET.....	vi
TEŞEKKÜR.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
TABLolar DİZİNİ.....	xiv
BÖLÜM 1: GİRİŞ.....	1
BÖLÜM 2: KAYNAK ÖZETLERİ.....	10
BÖLÜM 3: MATERYAL VE METOTLAR.....	16
3.1. Çalışma Alanı.....	16
3.2. Alg ve Su Örneklemeleri.....	17
3.3. Suyun Fiziko-kimyasal Değişkenlerin Ölçülmesi.....	18
3.3.1. Fizikokimyasal Değişkenlerin Anlık Olarak Ölçülmesi.....	18
3.3.2. Orto-fosfat, Nitrat, Nitrit, Amonyum ve Kalsiyum.....	18
3.3.3. Klor, Sülfat ve Flor.....	19
3.3.4. Amonyum ve Magnezyum.....	19
3.3.5. Siyanür.....	19
3.3.6. Sertlik.....	20
3.3.7. Alüminyum, Antimon, Civa, Demir, Nikel ve Mangan.....	20
3.3.8. Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ ₅).....	20
3.3.9. Bulanıklık.....	20
3.4. Alg Türlerinin Teşhisi, Biyohacimlerinin Belirlenmesi ve Klorofil <i>a</i> Analizi.....	21
3.4.1. Alg Türlerinin Teşhisi.....	21
3.4.2. Alg Türlerinin Biyohacimlerinin Belirlenmesi.....	22
3.4.3. Klorofil <i>a</i> Analizi.....	23
3.5. Mikrobiyolojik Örnekleme ve Analiz.....	23
3.6. Trofik Yapı.....	24
3.7. İstatiksel Analizler.....	25

BÖLÜM 4: BULGULAR VE TARTIŞMA.....	26
4.1. Alleben Göleti Fiziko-kimyasal Durumu.....	26
4.2. Alleben Göleti Alg Kompozisyonu.....	32
4.3. Alleben Göleti Alg Sayım ve Biyohacim Miktarı.....	61
4.4. Alg Türleri ile Fizikokimyasal Değişkenler Arasındaki İlişkilerin Belirlenmesi.....	68
4.5. Alleben Göleti Fitoplanktonik Organizmaların Fonksiyonel Grupları.....	75
4.6. Alleben Göleti Trofik Durumu.....	77
BÖLÜM 5: SONUÇLAR.....	82
KAYNAKLAR.....	84

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 3.1. Alleben Göleti ve örnekleme istasyonları.....	16
Şekil 4.1. Alleben Göleti su sıcaklığı, hava sıcaklığı ve çözülmüş oksijen dağılımı.....	28
Şekil 4.2. Alleben Göleti su sıcaklığının Nisan 2012 ile Haziran 2013 tarihleri arasındaki vertikal dağılımı.....	28
Şekil 4.3. a) <i>Chroococcus turgidus</i> , b) <i>Merismopedia glauca</i> , c) <i>Microcystis aerigonosa</i> (Skala: a ve b için 10 µm; c için 20 µm).....	40
Şekil 4.4. a) <i>Microcystis flas-aquae</i> b) <i>Anabaena sp.</i> c) <i>Oscillatoria limosa</i> (Skala: 20 µm).....	41
Şekil 4.5. a) <i>Chlamydomonas sp.</i> b) <i>Chlamydomonas sp.</i> c) <i>Micractinium pusillum</i> , d) <i>Ankistrodesmus falcatus</i> , e) <i>Selenastrum gracile</i> (skala: 10 µm).....	42
Şekil 4.6. a) <i>Pediastrum duplex</i> , b) <i>P. simplex</i> (Skala: 10 µm)	43
Şekil 4.7. a) <i>Pediastrum boryanum</i> , b) <i>P. boryanum var. longicorne</i> , c) <i>P. tetras</i> (Skala: 10 µm).....	44
Şekil 4.8. a) <i>Coelastrum astroideum</i> , b) <i>C. microporum</i> , c) <i>Pandorina morum</i> (Skala: a ve b için 10 µm; c için 20 µm).....	45
Şekil 4.9. a) <i>Scenedesmus dimorphus</i> , b) <i>S. communis</i> , c) <i>S. longispina</i> , d) <i>Peridinium cinctum</i> , e) <i>Peridiniopsis cunningtonii</i> (Skala: 10 µm).....	46
Şekil 4.10. a, b) <i>Botryococcus braunii</i> (Skala: 20 µm).....	47
Şekil 4.11. a) <i>Ceratium hirundinella</i> , b, c) <i>Cryptomonas ovata</i> , d) <i>Plagioselmis nannoplantonica</i> (Skala: 10 µm).....	48
Şekil 4.12. a) <i>Euglena acus</i> , b) <i>E. chlamydochora</i> , c) <i>E. oxyuris</i> , d) <i>Phacus longicauda</i> (Skala: a-c için 10 µm. d için 20 µm).....	49
Şekil 4.13. a) <i>Closterium acerosum</i> , b) <i>Pleurotaenium trabecula</i> , c) <i>Mougetia parvula</i> (Skala: a ve c için 10 µm; b için 20 µm).....	50
Şekil 4.14. a) <i>Cosmarium reniforme</i> , b) <i>C. laeve</i> , c) <i>Cosmarium sp.</i> (Skala: 10 µm).....	51

Şekil 4.15. a) <i>Staurastrum bieneaum</i> , b) <i>S. tetracerum</i> , c) <i>Zygnema pectinatum</i> , d) <i>Spirogyra sp.</i> e) <i>Spirogyra longata</i> (Skala: a-d için 10 µm; e için 20 µm).....	52
Şekil 4.16. a) <i>Eunotia arcus</i> , b) <i>Denticula elegans</i> , c) <i>Cymbella affinis</i> , d) <i>Cocconeis placentula var. lineata</i> , e) <i>Hantzschia amphioxys</i> , f) <i>Nitzschia sinuata var. tabellaria</i> Skala: 10 µm).....	53
Şekil 4.17. a) <i>Fragilaria dilatata</i> , b) <i>F. biceps</i> , c) <i>F. crotonenensis</i> , d) <i>F. ulna</i> , e) <i>Asterionella formosa</i> , f) <i>Nitzschia sigmoidea</i> , g) <i>Rhopalodia gibba</i> (skala: a-c, e-g için 10 µm; d için 20 µm).....	54
Şekil 4.18. a) <i>Cymatopleura solea</i> , b) <i>Cymbella caespitosa</i> , c) <i>Aulacoseira granulata</i> (skala: 10 µm).....	55
Şekil 4.19. a) <i>Amphora ovalis</i> , b) <i>Stauroneis phoenicenteron</i> c), <i>Cymbella helvetica</i> , d) <i>Gyrosigma scalproides</i> (skala: 10 µm).....	56
Şekil 4.20. a) <i>Gomphonema acuminatum</i> , b) <i>Navicula trivialis</i> (skala: 10 µm).....	57
Şekil 4.21. a) <i>Cyclotella bodanica</i> , b) <i>C. iris</i> , c) <i>C. meneghiniana</i> , d) <i>C. planctonica</i> , e) <i>Gomphonema truncatum</i> (skala: 10 µm).....	58
Şekil 4.22. a) <i>Fragilaria capucina</i> , b) <i>Dinobryon divergens</i> (skala: a 10 µm; b 20 µm).....	59
Şekil 4.23. a, b) <i>Draparnaldia glomerata</i> (skala: a 100 µm; b 20 µm).....	60
Şekil 4.24. Alleben Göleti fitoplankton gruplarının biyohacim düzeylerinin mevsimsel dağılımları.....	61
Şekil 4.25. <i>Cyclotella</i> cinsinin biyohacim miktarının mevsimsel dağılımı.....	63
Şekil 4.26. <i>Fragilaria</i> cinsinin biyohacim miktarının mevsimsel dağılımı.....	64
Şekil 4.27. <i>Dinobryon divergens</i> türünün biyohacim miktarının mevsimsel dağılımı.....	64
Şekil 4.28. <i>Cryptomonas</i> cinsinin biyohacim miktarının mevsimsel dağılımı.....	65
Şekil 4.29. <i>Pediastrum</i> cinsinin biyohacim miktarının mevsimsel dağılımı.....	65
Şekil 4.30. <i>Scenedesmus</i> cinsinin biyohacim miktarının mevsimsel dağılımı.....	66
Şekil 4.31. <i>Tetraedron</i> cinsinin biyohacim miktarının mevsimsel dağılımı.....	66
Şekil 4.32. <i>Ceratium hirundinella</i> türünün biyohacim miktarının mevsimsel dağılımı.....	67
Şekil 4.33. <i>Peridinium</i> cinsinin biyohacim miktarının mevsimsel dağılımı.....	67
Şekil 4.34. <i>Oscillatoria</i> cinsinin biyohacim miktarının mevsimsel dağılımı.....	68
Şekil 4.35. Alleben Göleti alg türleri ile ortamların fizikokimyasal	

değişkenleri arasındaki ilişki CCA ordinasyonunda kullanılan türlerin kodları Tablo 4.3’de verilmiştir.....	70
Şekil 4.36. Alleben Göleti trofik durumu. TDI; trofik durum indeksi, TDI _{SD} , Seki disk derinliği için TDI, TDI _{FOS} ; fosfat açısından TDI, TDI _{CHL_a} ; klorofil <i>a</i> miktarı bakımından TDI düzeylerini ifade etmektedir.....	78
Şekil 4.37. Total koliform bakteri kolonisi.....	80

TABLULAR DİZİNİ

Sayfa

Tablo 1.1: Reynolds vd. (2002)'ye göre belirlenen fonksiyonel gruplar.....	7
Tablo 3.1: Alleben Göleti'nin genel özellikleri.....	17
Tablo 3.2: OECD indeksine göre göllerin trofik durum aralıkları (Vollenweider and Kerekes, 1982).....	24
Tablo 3.3: Carlson göller için trofik durum indeksi (TDİ) (Carlson, 1977).....	25
Tablo 4.1: Alleben Göleti fiziko-kimyasal değişkenlerin minimum, maksimum ve ortalama değerleri.....	27
Tablo 4.2: Alleben Göleti fiziko-kimyasal değişkenlerin arasındaki korelasyon. (Spearman korelasyon testi uygulanmıştır). (* $p < 0,05$ ve ** $p < 0,001$).....	31
Tablo 4.3: Alleben Göleti tür listesi.....	34
Tablo 4.4: Monte Carlo permütasyon testi kullanımı ile CCA sonuçları.....	71
Tablo 4.5: Parsiyel CCA göre Alleben Göleti çevresel faktörlerin fitoplankton türlerin dağılımı üzerinde etkileri.....	72
Tablo 4.6: Alleben Göleti fitoplankton türlerinin fizikokimyasal değişkenlere karşı direnç düzeyleri.....	73
Tablo 4.7: Alleben Göleti'nde Reynolds vd. (2002)'ye göre belirlenen fonksiyonel gruplar, bu grupları temsil eden fitoplankton ve grupların fitoplankton biyohacmindeki oranının aylık değişimi.....	75
Tablo 4.8: Vollenweider and Kerekes (1982) göre Seki disk derinliği, fosfat ve klorofil <i>a</i> TDİ değerlerinin zamansal değişimi.....	79

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Dünya nüfusundaki artışa paralel olarak sanayi kuruluşları, fabrikalar ve diğer endüstriyel üretimler de artmaktadır. İnsan nüfusunun artmasına paralel olarak endüstri tesislerinin faaliyetlerinin artması sonucunda oluşan atık suların alıcı ortama gelişigüzel bırakılması sonucunda doğal sular aşırı kirletilmektedir. Sanayi kuruluşlarından kaynaklanan atık sular önemli miktarda metal, boya ve tuz içermektedir. Bu maddeleri içeren atık sular sadece birleştiği suları kirletmekle kalmayıp, ekosistemlerdeki biyo-çeşitliliği de azaltmakta ve ekolojik döngünün bozulmasına neden olmaktadır.

Dünyada milyonlarca insan temiz su temin edememektedir. Temiz su kaynaklarının bahsedilen öğeler tarafından kirletilmesi nedeniyle oluşan çevre kirliliği ile çok sayıda sağlık problemi doğrudan ilgilidir. Çevre kirliliğinin arttığı bu yüzyılda, tatlı su ekosistemlerinin durumunu ortaya çıkaran çalışmaların önemi büyüktür. Bu yüzden yeraltı ve yerüstü su kaynaklarının kullanımı ve yaşatılması için sudaki kontaminasyonların önlenmesi ve suyun kirleticilerden arındırılması gerekmektedir.

Yerleşim birimlerinden gelen organik atıklar ile birlikte evsel ve tarımsal atıklar Alleben Göleti'ne verilmektedir. Sucul ekosistemde istenmeyen maddeler, Alleben Göleti'nin su kalitesinin değişmesine paralel olarak canlı kompozisyonu ve yoğunluğunu da değiştirmektedir. Bu değişimler bu sucul ekosistemin biyolojik çeşitliliğini ve ekolojik dengeyi etkilemektedir. Oysa çeşitli şekillerde önemli faydaları bulunan ve ülkelerin can damarları olan bu sucul ekosistemleri korumak ve yaşatmak bir amaç olmalıdır. Bu da düzenli olarak bu sistemlerin uzun dönemli kirlilik kontrolünün yapılmasını (bio-monitoring) gerektirir. Bu tür çalışmalarda gösterge (indikatör) türlerin kullanılması ucuz, kolay ve kısa sürede bütün sistem hakkında bilgi sağladığı için tercih edilmektedir. Gaziantep ilinde herhangi bir limnolojik çalışmaya rastlanılmaması, bu öncü çalışma ile bu sistemin gerek

biyolojik zenginliğinin ortaya konulması gerekse sistemin yapısının belirlenmesi açısından son derece önemlidir.

Yeryüzünün yaklaşık % 70'ni sular oluşturmaktadır. Dünya üzerindeki suların % 97 – 98'ni denizel sular kalanını tatlı sular oluşturmaktadır. Tatlı suların % 75'ten fazlası kutuplarda buzul halinde bulunmaktadır. Geriye kalan çok az oranı ise yerüstü ve yeraltı suları oluşturmaktadır. Günümüzde kullanılabilir su kaynakları bulunmakta zorluk çekilirken öte yandan da mevcut kaynaklar sürekli kirletilmektedir. Tatlı su kaynakları yağışlar yoluyla kendilerini yenilerken, diğer taraftan son yıllarda hızlı nüfus artışı, şehirleşme, sanayileşme, kimyasal gübrelerin aşırı kullanımı ve tarımsal ilaçlara bağlı olarak akarsuların, barajların, göllerin ve denizlerin suları hızla kirlenmektedir (Carpenter vd., 2000).

Dünyada milyonlarca insan temiz su temin edememektedir. Temiz su kaynaklarının bahsedilen öğeler tarafından kirletilmesi nedeniyle oluşan çevre kirliliği ile çok sayıda sağlık problemi doğrudan ilgilidir. Çevre kirliliğinin arttığı bu yüzyılda, tatlı su ekosistemlerinin durumunu ortaya çıkaran çalışmaların önemi büyüktür. Bu yüzden yeraltı ve yerüstü su kaynaklarının kullanımı ve yaşatılması için sudaki kontaminasyonların önlenmesi ve suyun kirleticilerden arındırılması gerekmektedir.

Türkiye, yaklaşık 10.000 km²'lik bir alanı kaplayan akarsuları ve gölleriyle çok önemli iç su kaynaklarına sahiptir. Türkiye'de dağlarda bulunan küçük göllerle birlikte 120'den fazla tabii göl bulunmaktadır. Ülkemizin en büyük ve en derin gölü olan Van Gölü'nü ikinci sırada Tuz Gölü takip etmektedir. Türkiye'de göllerin toplandığı başlıca bölgeler: (a) Göller Yöresi (Eğirdir, Burdur, Beyşehir ve Acıgöl), (b) Güney Marmara (Sapanca, İznik, Uluabat, Kuş Gölleri), (c) Van Gölü ve çevresi ve (d) Tuz Gölü ve çevresidir. Türkiye'deki bazı göllerin derinliği 30 m'den fazla iken, bazıları ise sadece birkaç metre derinliktedir.

Türkiye'de doğal göller dışında 706 adet baraj gölü bulunmaktadır. Bunlardan bazıları; Atatürk Barajı, Keban Barajı, Karakaya Barajı, Hirfanlı Barajı ve Altınkaya Barajıdır. Türkiye göllerinin yanı sıra başlıca akarsular; (a) Karadeniz'e Sakarya, Filyos, Kızılırmak, Yeşilirmak, Çoruh ırmakları; (b) Akdeniz'e Asi, Seyhan, Ceyhan, Tarsus, Dalaman ırmakları; (c) Ege Denizi'ne Büyük Menderes, Küçük Menderes, Gediz ve Meriç nehirleri ve (d) Marmara Denizi'ne Susurluk/Simav Çayı, Biga Çayı,

Gönen Çayı dökülür. Ayrıca Fırat ve Dicle nehirleri Basra Körfezi'nde, Aras ve Kura nehirleri ise Hazar Denizi'nde son bulur (DSİ, 2013).

Suyun fiziksel, kimyasal ve biyolojik değişkenler açısından değişimler sucul ekosistemler hakkında önemli fikirler vermektedir (Hutchinson, 1967; Horne ve Goldman, 1994; Çelekli, 2006). Endüstriyel, evsel ve tarımsal faaliyetler sonucunda ortaya çıkan atık suların alıcı sulara verilmesi ile birlikte doğal sular kirlenmektedir. Dışardan sisteme yapılan baskılar sistemin fiziko-kimyasal yapısını etkilemektedir. Bu değişimler sucul ekosistemlerin gerek tür kompozisyonu gerekse türlerin bolluklarını etkilemektedir. Kirleticiler ile birlikte abiyotik faktörlerdeki kötüleşmeler ekosistemin önemli ögesi olan biyotik faktörleri olumsuz yönde etkilemektedir. Ekosistemin öğelerindeki önemli değişimler nedeniyle ekolojik dengenin bozulmasına ve dolayısıyla sucul ekosistemin ölümüne neden olmaktadır. Ayrıca, göllere tarım arazilerinden gelen gübreler besin tuzlarında artışa ve dolayısıyla ötrofikasyona neden olmaktadır. Diğer taraftan tarım arazilerini sulama nedeniyle göllerin su seviyesinde azalma görülmektedir ve sistem olumsuz olarak etkilenmektedir (Jeppesen, 2009). Yaşam için gerekli olan su kaynaklarının korunması ve sürekliliğinin sağlanması için önlemlerin acilen alınması, dünyamızdaki doğal hayatın sürekliliği için şarttır (Riviera, 1990).

Türkiye Avrupa Birliği'ne (AB) üye olma sürecinde olması nedeniyle AB Su Çerçeve Direktifi yönergelerini dikkate alarak su kaynaklarını izlemesi önem arz etmektedir. Bu direktif yüzey ve yer altı sularının sürdürülebilir kullanımını amaçlamaktadır. Göller, göletler, akarsular gibi yüzey suları insanlar tarafından yaygın kullanılan ve sonucunda yapılarında değişimler gösteren sucul ekosistemlerdir. Tatlı suyun, özellikle içilebilir tatlı suyun, kıtlığının yaşandığı bu yüzyılda durumlarının izlenmesi ve gerektiği durumlarda önlemlerin alınması gerekmektedir. Bu nedenle bu sistemlerin düzenli olarak uzun vadede izlenmesi türlerin devamlılığı için ayrı bir önem arz etmektedir.

Avrupa Birliği Su Çerçeve Direktifi'nin göllerde uygulanmasında, fitoplankton, fitobentos, makrofitler, makroomurgasızlar ve balıklar su kalitesinde biyolojik aletler olarak kullanılmaktadır (Anonymous, 2000). Avrupa Birliği Su Çerçeve Direktifi kapsamında Avrupa'da büyük projeler yapılmış ve hala yapılmaktadır (Moe vd., 2008; Ptacnik vd., 2008; Solheim ve Gulati, 2008). Bu kapsamda yapılan önemli

projelerden birisi REBECA (Relationships Between Ecological and Chemical Status of Surface waters; yüzey sularının ekolojik ve kimyasal yapıları arasındaki ilişkiler) projesidir (Moe vd., 2008; Solheim ve Gulati, 2008). Bu proje; Avrupa'da 20 ülkenin yer aldığı binlerce sucul ekosistemlerin biyolojik, fiziksel ve kimyasal değişkenlerin izlenmesini kapsamaktadır. Projede 30.000'den fazla biyolojik örnek, 80.000'den fazla klorofil a örneği ve suyun kimyasal analizleri arasındaki ilişkiler değerlendirilerek sistemlerin ekolojik durumları değerlendirilmektedir (Moe vd., 2008). Biyolojik organizmalar ile fizikokimyasal faktörler arasındaki ilişki çok yönlü istatistiksel analizler yardımı ile açıklanmaktadır (Babanazarova ve Lyashenko, 2007; Rolland vd., 2009). Dolayısıyla, tatlı suların son derece önemli olduğu bu dönemde, limnolojik çalışmalar ve bu çalışmaların sistemler hakkında vereceği öncü bilgiler büyük önem arz etmektedir.

Doğal bir kaynağı korumanın ve yönetmenin en etkili yolu, o kaynağın tüm yönlerinin bilinmesinden geçmektedir. Dolayısıyla, sucul ekosistemleri doğrudan etkileyen fiziksel (sıcaklık, bulanıklık, Secchi diski derinliği, termal tabakalaşma ve suyun sirkülasyonu gibi), kimyasal (nitrat, nitrit, amonyum, fosfat, silisyum, kalsiyum, pH gibi) ve biyolojik (üreticiler, tüketiciler, saprofitler gibi) faktörler araştırılarak biyo-monitoring yapılması gerekmektedir (Hutchinson, 1967; Horne ve Goldman, 1994; Reynolds, 2006). Sürdürülebilir su kaynakları yönetimi, bilimsel veri toplama ve toplanan verilerin analiz sonuçlarının kullanılarak çok amaçlı entegre yönetim planlarının hazırlanıp uygulanması ile mümkündür (DPT, 2001). Bundan ötürü ülkemiz yeraltı ve yerüstü sularının limno-ekolojik özelliklerinin detaylı olarak incelenmesi şarttır. Diğer taraftan, ülkemizde su kaynakları üzerinde ayrıntılı araştırma yapılmadığı için su kaynaklarının kalitesine ve ekolojik durumlarına ilişkin sağlıklı veriler toplanamamakta, kaynaklarımızdaki su kalitesi değişimi tam olarak izlenememektedir.

Algler sucul ekosistemlerde yaygın görülen, çeşitlilik gösteren fotosentetik organizmalardır (John vd., 2002; Wehr ve Sheath, 2003; Berlinger ve Sigeo, 2010). Ekosistemde besin zincirinin ilk basamağında yer alan algler, su kirliliği tayininde biyoidikatör olarak kullanılmaktadır (Horne ve Goldman, 1994; Rey vd., 2004; Berlinger and Sigeo, 2010). Her alg türünün farklı ekolojik tercihi ve özelliği olmasından dolayı farklı habitatlarda alg kompozisyonlarında ve biyokimyasal

içeriklerinde değişimler olmaktadır. Biyojeokimyasal döngüde önemli ekolojik rollere sahip olan alg türlerinin tanımlanması ve çevresel faktörlere karşı olan direnç seviyelerinin belirlenmesi ile ilgili çalışmaların önemi büyüktür (Chen vd., 2003; Reynolds vd., 2002; Reynolds, 2006). Ülkemizde algler ile ilgili çok sayıda önemli taksonomik ve limnolojik çalışmalar yürütülmüştür (Geldiay, 1949; Tanyolaç ve Karabatak, 1974; Aykulu ve Obalı, 1981; Altuner, 1988; Çetin ve Şen, 1998; Gönüloğlu ve Obalı, 1998; Akbay vd., 1999; Kılınç ve Sıvacı, 2001; Aysel vd., 2002; Dere vd., 2002; Obalı vd., 2002; Akbulut, 2003; Albay ve Akçaalan, 2003; Kılınç, 2003; Maraşlıoğlu vd., 2005; Çetin ve Şen, 2006; Çelekli ve Külköylüoğlu, 2007; Demir, 2007; Özenli, 2008; Sevindik, 2009; Atıcı ve Obalı, 2010; Şahin vd., 2010; Temizkan, 2010; Fakıoğlu, 2010; Sömek, 2011; Ersanlı, 2011).

Göllerde fitoplanktonik algler mevsimsel dağılım göstermektedir. Göl suyunun sirkülasyonunda yaygın olan r-selektif türlerin yerlerini termal tabakanın oluşması ile k-selektif türler olarak dominant hale gelmektedir (Reynolds, 2006). Kuzey yarım kürenin ılıman ve termal olarak tabakalaşan göllerinde, fitoplanktonun genellikle ilkbaharda en yüksek hücre yoğunluğuna ulaştığı, yazın ilk aylarında ise yoğunlukta düşüş gösterdiği, sonbaharda tekrar hafifçe artışa geçtiği ve kışın en düşük yoğunluğa ulaştığı görülmüştür (Sommer, 1986). Alglerin kompozisyonundaki mevsimsel değişimler iklim ve fiziko-kimyasal değişkenleri ile yakın ilişkilidir (Hutchinson, 1967; Dokulil ve Teubner, 2003; Reynolds, 2006; Honti vd., 2007). Organizmaların uzun dönemli ekolojik gereksinimlerinin anlaşılması için her ne kadar çalışmalar yapıyorsa da çok az sayıdadır (Dokulil ve Teubner, 2003; Babanazorova ve Lyashenko, 2007). Dolayısıyla, alglerin mevsimsel dinamiği olarak abundans ve biyomaslarının bilinmesi sistemin su kalitesini değerlendirmek açısından son derece önemlidir (Rakocevic-Nedovic ve Hollert 2005; Abranthes vd., 2006; Reynolds, 2006). Her türün farklı fenolojik (mevsimsel), ekolojik ve biyolojik tercihi ve özelliği olmasından dolayı, özellikle duyarlı türler ortam değişimlerine karşı hassastırlar. Dolayısıyla, önemli ekolojik rollere sahip olan alg türlerinin tanımlanması, sayısal olarak belirlenmesi ve çevresel faktörlere karşı optimum ve tolerans seviyelerinin belirlenmesi ile ilgili çalışmaların önemi büyüktür (Rott, 1981; Pipp ve Rott, 1995; Kruk vd., 2002; Chen vd., 2003; Çelekli vd., 2007). Alg türlerinin çevresel değişkenlere karşı mevsimsel dinamikleri sucul sistemleri ekolojik olarak sınıflandırmada önemli bir rol oynamaktadır. Belirli çevresel şartlarda

fonksiyonel grup adı verilen tür/türler benzer cevap vermektedir (Reynolds vd., 2002; Kruk vd., 2002; Reynolds, 2006). Bu sayede, fitoplankton ve onların mevsimselliklerinin çalışılması limnoekolojik monitoring olayında geliştirilen önemli bir alet olmuştur (Tolotti vd., 2003; Istvanovic vd., 2005; Padisak vd., 2005). Ancak çoğu kez çok sayıda çevresel değişkenin canlılar üzerindeki karmaşık etkilerini birbirinden ayırmak mümkün olmamaktadır. Uzun periyotlu limnolojik araştırmalarda, karmaşık çevre faktörlerinin canlılar üzerindeki etkilerini geliştirilmiş olan modern çok yönlü istatistiksel analizlerin kullanması ile daha kolay açıklanmaktadır (Kruk vd., 2002; Abranthes vd., 2006; Çelekli ve Külköylüoğlu, 2007). Çok yönlü istatistiksel analizler hem zamana bağlı hem de istasyonlara bağlı bir sistemde çevresel değişkenler ile fitoplankton türleri arasındaki ilişkiyi çok iyi bir şekilde göstermektedir (Forsstrom vd., 2005; Abranthes vd., 2006; Çelekli, 2006). Dolayısıyla uzun dönemli biyo-monitoring çalışmalarında örnekleme istasyonu ve örnekleme aylarının sayısı fazla olsa dahi bu analizler yardımı ile sistemin anlaşılmasına yardım etmektedir (Forsstrom vd., 2005; Salmaso ve Padisak, 2007; Çelekli, 2006). Diğer yandan fitoplankton türlerinin (fonksiyonel grup) ekolojik sınıflandırmada kullanım yaklaşımı limnolojik araştırmalarda büyük önem kazanmaktadır (Kruk vd., 2002; Reynolds, 2006; Padisak, 2009; Babanazorova ve Lyashenko, 2007)).

Son yıllarda araştırmacılar organizmaların ekosistemlerdeki dağılımını, birbirleriyle ve çevreleriyle olan ilişkilerini incelemişlerdir. Bununla birlikte sistemdeki türlerin görevlerini, organizasyonun nasıl olduğunu, enerji akışındaki farklılıkları ile bunların yanı sıra türlerin fonksiyonel görevlerini ve yapısal adaptasyonlarını da araştırmaktadır. Reynolds ve ark. (2002), tatlı su planktonun yapısına dayanarak vejetasyonun tanınmasını sağlamak amacıyla, fitoplanktonda temsil edilen türlerin fonksiyonel ortaklıklarına dayanan bir tasarı geliştirmişlerdir. Bu tasarıya göre fitoplankton grupları farklı sistematik gruplarda bulunabilirler ancak ortak kökenden ziyade ortak uyum özelliklerini paylaşırlar. Birçok tür kozmopolit veya tek dağılışa sahip olduğu halde, çevresel şartlara karşı olan hassasiyetleri, bu tip şartlara pozitif yönde toleranslı veya daha az toleranslı olanlarla karşılaştırıldığında azalır (Ersanlı, 2006, Reynolds, 2002, Padisak, 2009). Tablo 1.1'de verilen liste 31 fonksiyonel grubun farklı özelliklerine göre listelenmiş şeklidir.

Tablo 1.1: Reynolds vd. (2002)'ye göre belirlenen fonksiyonel gruplar.

Kod	Habitat	Tipik Türler	Tolerans	Duyarlılık
A	Temiz, sıklıkla iyi karışabilen, tabanı yoksul göller	<i>Urosolenis</i> <i>Cyclotella comensis</i>	Besin eksikliği	pH artışı
B	Dikey karışan, mezotrofik küçük-orta göller	<i>Aulacoseira subarctica</i> <i>A. islandica</i>	Işık eksikliği	pH artışı, Si eksilmesi tabakalaşma
C	Karışan, ötrofik küçük-orta göller	<i>Asterionella formosa</i> <i>Aulacoseira ambigua</i> <i>Stephanodiscus rotula</i>	Işık ve C eksikliği	Si tükenmesi tabakalaşma
D	Sığ, zenginleştirilmiş bulanık sular, akarsular dahil	<i>Fragilaria/Synedra acus</i> <i>Nitzschia</i> spp. <i>Stephanodiscus hantzschii</i>	Taşkın	Besin eksilmesi
N	Mezotrofik epilimnion	<i>Tabellaria</i> , <i>Cosmarium</i> , <i>Staurodesmus</i>	Besin eksikliği	Tabakalaşma pH artışı
P	Ötrofik epilimnion	<i>Fragilaria crotonensis</i> <i>Aulacoseira granulata</i> <i>Closterium aciculare</i>	Zayıf ışık ve C eksikliği	Si eksilmesi, tabakalaşma
T	Derin, iyi karışan epilimnion	<i>Geminella</i> , <i>Mougeotia</i> <i>Tribonema</i>	Işık eksikliği	Besin eksikliği
S1	Bulanık karışan tabakalaşma	<i>Planktothrix agardhii</i> <i>Limnothrix redekei</i> <i>Pseudanabaena</i>	Işık eksikliği hissedildiği durumlar	Taşkın
S2	Sığ, bulanık karışan tabakalaşma	<i>Spirulina</i> <i>Arthrospira</i> <i>Raphidiopsis</i>	Işık eksikliği hissedildiği durumlar	Taşkın
SN	Sıcak karışan tabakalaşma	<i>Cylindrospermopsis</i> <i>Anabaena minutissima</i>	Işık, azot eksikliği durumları	Taşkın
Z	Temiz, karışan tabakalaşma	<i>Synechococcus</i> <i>prokaryote picoplankton</i>	Düşük besin	Otlak
X3	Sığ, temiz, karışan tabakalar	<i>Koliella</i> <i>Chrysooccus</i>	Düşük taban durumu	Karışım, Otlak
X2	Mezo-ötrofik göllerde sığ temiz, karışan tabakalar	<i>Plagioselmis</i> <i>Chrysochromulina</i>	Tabakalaşma	Karışım, beslenme filtresi
X1	Zengin şartlar altında sığ, karışan tabakalar	<i>Chlorella</i> , <i>Ankyra</i> <i>Monoraphidium</i>	Tabakalaşma	Besin yetersizliği, beslenme filtresi

Tablo 1.1. devamı

Kod	Habitat	Tipik Türler	Tolerans	Duyarlılık
Y	Genellikle küçük zengin göller	<i>Cryptomonas</i>	Düşük ışık	Fagotroflar
E	Genellikle küçük, oligotrofik, tabanı fakir göller veya heterotrofik havuzlar	<i>Dinobyron</i> <i>Mallomonas</i> (<i>Synura</i>)	Düşük besinler	CO ₂ yetersizliği
F	Temiz epilimnion	Koloni oluşturan Chlorophyta üyeleri örneğin <i>Botryococcus</i> <i>Pseudosphaerocystis</i> <i>Coenochloris</i> <i>Oocystis lacustris</i>	Düşük besinler, yüksek kirlilik	CO ₂ yetersizliği
G	Kısa, besince zengin su sütunları	<i>Eudorina</i> <i>Volvox</i>	Yüksek ışık	Besin yetersizliği
J	Sığ, zengin göller, havuzlar ve nehirler	<i>Pediastrum</i> , <i>Coelastrum</i> <i>Scenedesmus</i> <i>Golenkinia</i>		Düşük ışık altına yerleşme
K	Kısa, besince zengin sütunlar	<i>Aphanothece</i> <i>Aphanocapsa</i>		Derin karışım
H1	Dinitrojen fikse eden Nostocales	<i>Anabaena flos-aquae</i> <i>Aphanizomenon</i>	Düşük azot, düşük karbon	Karışım, zayıf ışık düşük fosfor
H2	Geniş mezotrofik göllerin dinitrojen fikse eden Nostocales	<i>Anabaena lemmermannii</i> <i>Gloeotrichia echinulata</i>	Düşük nitrojen	Karışım, zayıf ışık
U	Yaz epilimnionu	<i>Uroglena</i>	Düşük besinler	CO ₂ yetersizliği
L_O	Mezotrofik göllerdeki yaz epilimnionu	<i>Peridinium</i> <i>Woronichinia</i> <i>Merismopedia</i>	Ayrılmış besinler	Uzun süreli dip karışımı
L_M	Ötrofik göllerdeki yaz epilimnionu	<i>Ceratium</i> <i>Microcystis</i>	Çok düşük C	Karışım, düşük Tabakalaşma düşük ışık
M	Düşük enlemdeki ötrofik göllerin karışan tabakalar	<i>Microcystis</i> <i>Sphaerocavum</i>	Yüksek güneş süresi	Taşkın, Düşük ışık
R	Tabakalaşmış mezotrofik göllerin metalimnionu	<i>P. rubescens</i> <i>P. mougeotii</i>	Düşük ışık, güçlü ayırım	Kararsızlık
V	Ötrofik tabakalaşmış göllerin metalimnionu	<i>Chromatium</i> , <i>Chlorobium</i> , <i>Euglenoids</i> , <i>Synura</i>	Çok düşük ışık, güçlü ayırım	Kararsızlık

Tablo 1.1. devamı

Kod	Habitat	Tipik Türler	Tolerans	Duyarlılık
W1	Küçük organik havuzlar	<i>Gonium</i>	Yüksek BOD	Otlak
W2	Sığ mezotrofik göller	<i>Dipte bulunan Trachelomonas</i>		
Q	Küçük hümik göller	<i>Gonyostomum</i>	Yüksek renklilik	

Canlı organizmalar ile birlikte fiziko-kimyasal değişkenler sucul ekosistemlerin trofik yapılarını belirlenmesinde kullanılmaktadır. Özellikle toplam fosfat miktarı, Secchi diski derinliği, klorofil *a* miktarı gibi değişken indeksler (Carlson, 1977; Vollenweider ve Kerekes, 1982) tarafından kullanarak sistemin trofik yapısı tahmin edilmektedir. Diğer yandan, birçok araştırmacı ekosistemleri sınıflamada alg biyohacimleri kullanmasının önemlerini ortaya koymuşlardır. Fitoplanktonun yıllık ortalama biyohacim miktarına (Rott, 1984), yıl boyunca maksimum biyohacim miktarına (Brettum, 1989) ve yaz mevsimi biyohacim miktarına (Heinonen, 1980) göre ekosistemlerin trofik yapılarını karakterize etmişlerdir. Bu indeksler ile birlikte biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ₅), total koliform miktarı, toplam nitrat miktarları su kalitesi hakkında bilgi vermektedir (Rott vd., 2003).

Gaziantep, farklı bölgeleri içeren kendine özgü değişik sucul ekosistemleri olan bir şehirdir. Bölgenin su kaynaklarının alg florası, biyokimyasal içerikleri ve fizikokimyasal faktörleri hakkında kapsamlı ve ayrıntılı herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu projede, Alleben Göleti'nin (a) alg kompozisyonunun belirlenmesi, (b) alg türlerinin biyohacimsel düzeylerinin belirlenmesi, (c) Alleben Göleti'nin fiziksel (sıcaklık, toplam çözünüş katı madde vb.) ve kimyasal (örneğin pH, ORP, orto-fosfat, nitrit, nitrat, kalsiyum, tuzluluk, vb.) durumunun ortaya çıkarılması, (d) alg türlerinin mevsimsel dağılışının belirlenmesi ve (e) çok yönlü istatistiksel analizleri kullanarak alg türleri ile çevresel faktörler arasındaki ilişkilerin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

BÖLÜM 2

KAYNAK ÖZETLERİ

Tafas vd. (1997) ılık bir monomiktik göl olan Trichonis (Yunanistan) Gölünde limnolojik çalışma yapmıştır. Nisan 1985 – Şubat 1986 tarihlerinde yapılan çalışmada toplam 98 takson tespit edildiğini bildirmiştir. Bu çalışma sonucunda 41 taksonla Chlorophyta ve 32 taksonla Bacillariophyta grubunun baskın grupları oluşturduğunu bildirmiştir.

Ibanez (1998) Eylül 1987 ile Şubat 1989 tarihleri arasında Amazon bölgesinde taşkın bir göl olan Camaleao Gölü'nde (Brezilya) fitoplankton kompozisyonu üzerine yaptığı çalışma sonucunda 262 alg taksonu tespit edilmiştir. 185 takson ile Euglenophyta dominant grup olmuştur.

Pit Gölü'nde (Kanada) fitoplankton gelişimi ve su kalitesi değişiklikleri üzerine 1992 – 1998 yılları arasında Kalin, (2001) çalışma yapmıştır. Çalışma sonuçlarına göre toplam 35 cins tanımlanmıştır. Chlorophyta grubundan *Dictyosphaerium* cinsinin 1995 – 1996 yıllarında baskın cins olmuştur. 1997 yılında ise *Oscillatoria limnetice* türünün baskın olduğunu belirtmiştir.

Ersanlı (2001) Haziran 2000 – Mayıs 2001 tarihleri arasında Samsun (Terme) Simenit Gölü algleri üzerine araştırma yapmıştır. 210 alg taksonu tespit edildiğini bildirmiştir. Toplam alg kompozisyonu içinde 101 taksonla Bacillariophyta'nın baskın grubu oluşturduğunu belirtmiştir. Simenit Gölü'nün morfometrik yapısı, türlerin belirli aylarda aşırı çoğalması ve suyun fiziko-kimyasal özellikleri göz önüne alındığında ötrofik göllerin özelliğini gösterdiğini belirtmiştir.

Derbent Baraj Gölü fitoplanktonu, mevsimsel değişimi ve bunun üzerine etki eden fiziksel ve kimyasal faktörleri incelemek amacıyla Şubat 2001 – Temmuz 2002 dönemlerinde araştırma yapmıştır. Taş, (2003) araştırma neticesinde 194 fitoplankton taksonu tespit edilmiştir. Baskın takson grubu olarak 80 tür ile Bacillariophyta grubunun olduğunu belirtirken Chlorophyta grubu üyeleri ise 79 tür ile ikinci baskın

takson grubunu oluşturduğunu bildirmiştir. Fitoplankton gelişmesinde fiziksel faktörler (ışık, sıcaklık) sınırlayıcı olmuşken besin tuzu düzeyi gibi kimyasal etkenlerin sınırlayıcı olmamıştır. Derbent Baraj Gölü morfometrik yapısı dikkate alındığında oligotrofik özelliğe sahip iken suyun fiziksel, kimyasal özellikleri ile farklı fitoplankton gruplarının belli aylarda aşırı çoğalması bakımından mezotrofik karaktere sahip olmuştur.

Ekim 1999 – Kasım 2000 tarihlerinde Ömerli Baraj Gölü'nde (İstanbul) alg toplulukları, klorofil *a* miktarı ve fiziko-kimyasal özelliklerini içeren araştırma yapılmıştır Albay ve Akçaalan (2003). Su yüzeyi ve farklı derinliklerden su numuneleri alınmıştır. Bazı türlerin biyokütlesindeki artışın besin miktarıyla ilgili olduğunu belirtmiştir.

Ongun (2004) Ocak – Aralık 2003 tarihlerinde Manyas Kuş Gölü fitoplankton komünitesini araştırmıştır. Yapılan çalışma neticesinde 153 takson tespit etmiştir ve 53 taksonla Bacillariophyta grubunun dominant grup olduğunu bildirmiştir.

Çoban (2005) yaptığı çalışmada, Ekim 2002 ile Ağustos 2003 tarihleri arasında 12 ay boyunca Eskişehir Sivrihisar Balıkdanı bölgesinin epilimnik ve epifimnik alg florasını araştırmıştır. Çalışma süresince 49 alg taksonu tespit edildiğini ve bunlar içerisinde 42 taksonla Bacillariophyta grubunun dominant olarak görüldüğünü bildirmiştir.

Abant ve Gököy Gölü fitoplankton kompozisyonu Haziran 2003 – Haziran 2005 tarihleri arasında üç kıyasal ve iki vertikal istasyonda çalışılmıştır Çelekli A., (2006). Sırasıyla Abant ve Gököy Göllerine ait toplam 285 ve 271 net fitoplankton taksonu tanımlamıştır. Bacillariophyceae, Abant Gölü'nde % 43 ve Gököy Gölü'nde % 43,9 oran ile en zengin sınıf olmuştur. Her iki gölde benzer oranda bulunan Chlorophyceae ikinci baskın sınıf olmuştur. Çalışma süresince çevresel değişkenlerin her iki gölde de değiştiği bildirilmiştir. Seki diski derinliği, klorofil *a* ve fosfat konsantrasyonu için Carlson ve OECD trofik durumlarına göre, Abant Gölü'nün mezotrofik ve dimiktik yapı gösterirken, Gököy Gölü'nün mezotrofitiden ötrofiye geçişte ve monomiktik yapıya sahip olduğunu bildirmiştir.

Çelekli ve Külköylüoğlu (2006), Haziran 2003 – Haziran 2005 tarihleri arasında Abant Gölü diyatom (Bacillariophyta) florasını araştırmışlardır. Toplam 123 tür tespit edilmiştir.

Mayıs 2003 – Nisan 2005 dönemlerinde Samsun Çakmak Barajı alg florası ve mevsimsel değişimi üzerine bir araştırma yapmıştır Ersanlı, (2006). Bu araştırma sonucunda 136 alg taksonu tespit edilmiştir. Bacillariophyta grubu yeleri tür sayısı bakımından baskın grubu oluştururken populasyon yoğunluğu bakımından Chlorophyta grubunun baskın olduğunu bildirmiştir. Baraj gölü suyunun fiziksel ve kimyasal özelliklerinin yanı sıra klorofil a değerleri ve fitoplankton tipi göz önüne alındığında oligotrof göller kapsamına girdiğini belirtmektedir.

Çelekli vd. (2007a), Haziran 2003 – Haziran 2005 tarihleri arasında Bolu Gölköy Gölü fitoplankton kompozisyonunu (Bacillariophyta hariç) araştırmışlardır. Toplam 152 takson teşhis edildiğini bildirmişlerdir. % 61,8’le Chlorophyta grubunun dominant olduğunu ve en fazla fitoplankton yoğunluğunun yaz aylarında görülürken en az görülen mevsimin ise kış ayları olmuştur. Gln trofik yapısının mezotrofik karakterde olduğunu belirtmişlerdir.

Haziran 2003 – Haziran 2005 tarihleri arasında Abant Gölü fitoplanktonu (Bacillariophyta hariç) florasını araştırmışlardır Çelekli vd. (2007b). Toplam 162 takson tespit edilmiştir. 95 taksonla Chlorophyta grubunun baskın grup olduğunu bildirmişlerdir. Abant Gölü fitoplankton kompozisyonu sonuçlarına bakıldığında ülkemiz alg florası için çok sayıda yeni takson belirlenmiştir.

Maraşlıoğlu (2007) Kasım 2004 – Nisan 2006 tarihleri arasında 18 ay boyunca Amasya Yedikır Baraj Gölü mevsimsel değişimini ve fitoplankton kompozisyonu üzerine etki eden fiziksel ve kimyasal faktörleri incelemiştir. Bu alışma sonucunda 126 taksonun tanımlanmıştır. Yedikır Baraj Gölünde baskın olarak Chlorophyta grubu 50 taksonla temsil edildiğini ikinci baskın grup olarak ise 47 taksonla Bacillariophyta grubu olduğunu belirtmiştir. Fitoplankton yoğunluğunda ışık ve sıcaklık gibi faktörlerin yanında kimyasal faktörlerden özellikle nitratın fitoplankton türlerinin gelişimi üzerine sınırlayıcı etkisi olduğunu bildirmiştir.

Zaim (2007) Kaz Gölü’nün planktonik alg kompozisyonunu araştırdığı bu alışma Mayıs 2005 – Nisan 2006 tarihleri arasında tamamlanmıştır. Alg kompozisyonu,

yoğunluğu ve mevsimsel değişimlerinin incelendiği araştırma sonucunda 214 alg taksonunun tespit edilmiştir. Bu çalışmada da diğer birçok çalışmada olduğu gibi Bacillariophyta grubunun dominant grup olduğunu (143 tür) bildirmiştir.

Sığ ve zengin bir göl olan Nero Gölü'nde (Rusya) 1988 – 1989 ve 1999 – 2003 yılları arasında fitoplankton kompozisyonu, fiziko-kimyasal özellikleri ve fonksiyonel analizlerini de içeren uzun vadeli değişikliklerin incelenmiştir Babanazorova ve Lyashenko (2007). Bu çalışmada Nero Gölü'nün fonksiyonel grupları da ortaya çıkarılmıştır. İnorganik azot, fosfat ve klorofil a değerlerinin de ölçüldüğü çalışmada Nero Gölü'nün yüksek ötrofik göl sınıfına girmiştir.

Sezen (2008) Nisan 2005 ile Eylül 2006 tarihleri arasında Sarımsaklı Baraj Gölü fitoplanktonu, mevsimsel değişimi ve bu değişime etki eden fiziksel ve kimyasal faktörleri incelemiştir. Bu çalışma sonucunda toplam 126 türün teşhis edilmiştir ve 58 taksonla Chlorophyta grubunun baskın olduğunu ve bu grubu 44 taksonla Bacillariophyta grubunun takip ettiğini bildirmiştir. Fitoplankton yoğunluğunu çalışma süresi boyunca fiziksel ve kimyasal parametrelerden etkilenmiştir. Baraj gölü Carlson indeksine göre ötrofik karakter göstermiştir.

Bir yıl boyunca Hazar Gölü'nde fitoplankton dağılımı ve su kalitesini incelenmiştir Koçer (2008). Bu çalışma neticesinde toplam 69 takson tespit edilmiştir ve baskın grup olarak 54 taksonla Bacillariophyta grubu olmuştur. Araştırma sonuçlarına göre Hazar Gölü, besin tuzu miktarı dikkate alındığında mezotrofik sınıfa doğru ilerlediğini yüksek çözünmüş iyon içeriği ve pH değerleri nedeniyle alg tür çeşitliliğinin sınırlandırarak oligotrofik göl özelliğini gösterdiğini belirtmiştir. Ayrıca bu çalışmaya göre Hazar Gölü'nü monomiktik, sert sulu ve alkali bir ılıman göl olarak tanımlamıştır.

Özenli (2008) Mart 2006 – Şubat 2007 Boraboy Gölü'nün planktonik alglerinin kompozisyonu, yoğunluğu ve mevsimsel değişimlerini araştırmıştır. Planktonik alg topluluğunda toplam 166 takson tespit edilmiştir. Planktonik alg topluluğunda 109 taksonla Bacillariophyta grubu dominant grup olmuştur. Fiziksel ve kimyasal analizler sonucunda gölün hafif alkali ve yumuşak su özelliğinde olduğunu belirtmiştir. Ayrıca kirliliğin önemli derecede olmadığını da belirtmiştir.

İkizcetepeler ve Çaygören Barajlarında fitoplanktonik organizmaların mevsimsel ve dikey dağılımlarını Şubat 2007 – Ocak 2009 tarihleri arasında incelenmiştir Sevindik (2009). Araştırma süresince İkizcetepeler Barajı fitoplanktonunda toplam 174 takson tespit edilmiştir. Çaygören Barajı fitoplanktonunda ise toplam 192 takson tanımlanmıştır. İkizcetepeler barajında 67 takson ile Bacillariophyta grubu baskın olurken Çaygören barajında ise 75 takson ile Chlorophyta grubu baskın olarak görülmüştür. Fiziksel ve kimyasal parametrelerden elde edilen verilere göre baskın fitoplankton gruplarının dağılımı ve tür çeşitliliği incelendiğinde İkizcetepeler Barajı'nın mezotrofik karakterli, Çaygören Barajı'nın ise ötrofik karakterli olduğunu belirtmiştir.

Temizkan M. (2010) Kızık Gölü (Tokat) Bentik alg florası üzerine araştırma yapmıştır. Ekim 2008 – Eylül 2009 tarihlerinde 12 ay olarak yaptığı araştırmada alg florasının yanında göl suyunun fiziksel ve kimyasal özelliklerini de araştırmıştır. Araştırma sonucunda Bacillariophyta grubunun 48 taksonla baskın grup olduğunu ve toplam olarak 62 takson tespit edildiğini bildirmiştir.

Şubat 2008 – Ocak 2009 tarihleri arasında Dicle Nehri ile Kralkızı, Dicle ve Batman Baraj Gölleri'nin fitoplankton ve zooplankton dinamikleriyle birlikte bu sucul ortamların fiziko-kimyasal özelliklerini incelenmiştir Bekleyen vd. (2010). Çalışma neticesinde toplam 560 fitoplankton türü tespit edilmiştir. En yüksek tür sayısının 388 ile Dicle Nehri olduğunu ve Bacillariophyta grubunun baskın fitoplankton grubu olduğunu belirtmiştir. Kralkızı ve Dicle baraj göllerinin fonksiyonel gruplarının habitat yapılarına göre trofik özelliklerinin oligotrofik-mezotrofik yapıda bulunduğunu belirtmiştir. Batman Baraj Gölü'nün ise mezotrofik-ötrofik yapıda bulunduğunu bildirmiştir.

Fakıoğlu (2010)'da Beyşehir Gölü'nde Mart 2007 – Aralık 2007 tarihleri arasında çalışma yürütmüştür. Beyşehir Gölü'nden alınan örneklerde toplam 119 taksonun tanımlanmıştır. Toplam biyokütle içinde Bacillariophyta % 53 ile baskın grup olmuştur. Göl, ortalama fitoplankton biyokütlesine göre mezotrofik besin düzeyinde olduğunu ve iyi ekolojik kalite sınıfına girdiğini belirtmiştir. Ancak ötrofik göllerin indikatörü olan bazı türlerin bulunması ve mavi-yeşil alg artışları ötrofikasyonu işaret ettiğini belirtmiştir.

Adıgüzel Baraj Gölü'nün (Denizli) fitoplankton kompozisyonu ve mevsimsel değişimi üzerine araştırma yapılmıştır Sömek (2011). Ocak 2007 – Aralık 2007 tarihleri arasında araştırma yapılmıştır. Bu çalışma sonucunda toplam 44 takson tespit edilmiş ve 21 taksonla Chlorophyta grubu baskın fitoplankton grubu olmuştur. Tespit edilen su kalitesi parametreleri ve biyolojik bulgular göz önünde bulundurulduğunda Baraj Gölü'nün mezotrofidan ötrofiye geçiş sürecinde olduğunu belirtmiştir.

Ersanlı (2011) Ağustos 2010 – Haziran 2011 tarihleri arasında Erfelek Baraj Gölü'nde fizikokimyasal parametreler ve fitoplanktonik organizmalar üzerine araştırma yapmıştır. Araştırma süresince 68 fitoplanktonik takson tespit edilmiştir ve dominant grup olarak 28 taksonla Ochrophyta divizyonu olmuştur. Bu araştırma neticesinde Erfelek Baraj Gölü morfometrik yapısı, su derinliği ile klorofil a ve toplam fosfor değerleri göz önünde bulundurulduğunda oligotrofik göl özelliği göstermiştir. Fakat fitoplankton yapısı, seki diski ve bileşik indis değerlerine göre mezotrofik göl özelliği gösterdiğini bildirmiştir.

Bharat vd. (2012) Hindistan Samaguri Gölü'nde epipelik alg florası üzerine Kasım 2009 – Ekim 2010 tarihlerinde araştırma yapmıştır. Araştırma sonucunda toplam 44 alg taksonu tespit edilmiştir. Bacillariophyta grubu dominant grubu oluşturmuştur.

BÖLÜM 3

MATERYAL VE METOTLAR

3.1. Çalışma alanı

Alleben Göleti (37° 04' 29" Kuzey ve 37° 16' 20" Doğu) Gaziantep'in yaklaşık 4 km güney batısında ve deniz seviyesinden 939 m yükseklikte bulunmaktadır. Göletin konumu ve örnekleme istasyonlarının yerleri Şekil 3.1'de verilmiştir. Alleben Göleti, Devlet Su İşleri tarafından taşkın önleme, tarımsal sulama ve piknik amaçlı olarak inşa edilmiştir. Daha önceleri küçük bir doğal gölet olan Alleben Göleti'nin inşaatına 1995 yılında başlanmış ve 2007 yılında inşaatı tamamlanarak su toplamaya başlamıştır.



Şekil 3.1. Alleben Göleti ve örnekleme istasyonları

Alleben Göleti'nden 5 örnekleme istasyon seçilmiştir. 1. istasyon; göletin girişine yakın olan kayalıkların olduğu bölge seçilmiştir. 2. istasyon; ağaçlık ve sazlık alanlara yakın bölge seçilmiştir. 3. istasyon; göletin karşı yakasında ağaçlık ve sazlık alanlara yakın bölge tercih edilmiştir. 4. istasyon; gölet suyunun giriş bölgesi olan köprü'nün yanındaki alan seçilmiştir. 5. istasyon; göletin pelajik bölgesi seçilmiştir. Ayrıca göletin orta kısmında her metreden su numuneleri alınmıştır.

Sulama amacıyla kurulmuş olan Alleben Göleti hakkında genel bilgiler Tablo 3.1’de verilmiştir. Alleben Göleti 2,54 hm³ hacme sahip olup yaklaşık olarak 149 hektar tarımsal alanı sulamada kullanılmaktadır. Göletten çıkan Alleben deresi Gaziantep şehir merkezinden geçerek Oğuzeli ilçesinde bulunan Kayacık Barajında sonlanmaktadır. Alleben Göleti Gaziantep’in güney batısında yer alan Güneydoğu Toroslarının uzantısı olan Sof Dağlarının kaynak, yağmur ve kar sularından beslenmektedir. Yerleşim birimlerinden gelen atık sular ve tarımsal atıklar Alleben Göleti’ne dökülmektedir.

Tablo 3.1: Alleben Göleti’nin genel özellikleri

Göletin Yeri	Gaziantep - Merkez
Akarsuyu	Alleben Deresi
Amacı	Sulama
İnşaatın (başlama-bitiş) yılı	1995-2007
Gövde dolgu tipi	Homojen toprak dolgu
Depolama hacmi	2,54 hm ³
Aktif Hacim	2,04 hm ³
Ölü Hacim	0,5 hm ³
Yükseklik (talvegden)	23,3 m
Yükseklik (temelden)	26 m
Sulama Alanı	149 ha

3.2. Alg ve Su Örneklemeleri

Alleben Göleti’nden belirlenen örnekleme istasyonlarından Nisan 2012 ile Haziran 2013 tarihleri arasında alg ve su örnekleri alınmıştır. Alg örnekleri içeren su numunesi özel tıpalı örnekleme kaplarına konularak +4 °C de soğuk saklama kabında laboratuvarlara taşınmıştır. Canlı ve lugol ile fikse edilen alg örnekleri Gaziantep Üniversitesi, Hidrobiyoloji Laboratuvarı’na getirilerek alglerin tür teşhisi yapılmıştır. Örneklerin fiksasyonu için glasiyel asetik asitli lugol çözeltisi kullanılmıştır (Wetzel ve Likens, 2000; Çelekli, 2006). Arazi çalışmalarından önce asit lugol çözeltisi hazırlanmıştır; 100 g KI 1 litre distile suda çözdürülmüştür ayrı bir balon jodede 50 g iyot (kristal) 100 ml glasiyel asetik asit içinde çözdükten sonra bu iki çözelti karıştırılmıştır (Thronsen, 1978; Çelekli, 2006). Hazırlanan lugol çözeltisine % 1,5 olacak şekilde gliserol eklenmiştir.

Net plankton örnekleme Hydrobios marka plankton kepçesi ile yapılmıştır. Yoğunlaştırılan su numunesi 250 ml'lik polietilen su toplama kabına konulmuştur. Alleben Göleti'nin pelajik örnekleme için şişme bot ve Hydrobios marka 2,5 lt.'lik su alma şişesi kullanılmıştır. Alınan canlı örnekler fitoplankton teşhisi için içerisinde buz paketleri bulunan soğuk saklama kabına konulmuştur. Ayrıca lugol çözeltisi ile fikse edilmiş fitoplankton örnekleri alınmıştır. Sayım için Alleben Göleti'nden doğrudan su numuneleri alınmış ve içine birkaç damla lugol-gliserol çözeltisi damlatılarak fikse edilmiştir.

Epilitik örnekleri için istasyonlardaki taşların üzerinden örnekler alınmıştır. Epilitik örnekler arazi öncesi distile su konulmuş 250 ml'lik kaplara konulmuştur. Benzer şekilde epifitik alg örnekleri için yine arazi öncesi 250 ml'lik su toplama kaplarına distile su konulmuş bitki parçaları alınarak doğrudan içerisine konulmuştur. Bentik örnekler soğuk saklama kabına konularak laboratuvara getirilmiştir (Wetzel ve Likens, 2000).

3.3. Suyun Fiziko-kimyasal Değişkenlerin Ölçülmesi

3.3.1. Fizikokimyasal Değişkenlerin Anlık Olarak Ölçülmesi

Arazide örnekleme zamanında suyun fiziko-kimyasal değişkenleri YSI-556 Model Oksijen-Sıcaklık çoklu metre ile ölçülmüştür. Bu cihaz ile suyun sıcaklığı (°C), çözülmüş oksijen miktarı (mg/l), oksijen doygunluk miktarı (%), kondüktivite ($\mu\text{S}/\text{cm}$), oksijen-redoks potansiyeli (mV), pH, toplam çözülmüş katı madde miktarı (TÇK, mg/l) ve tuzluluk miktarı (ppt) ölçülerek kaydedilmiştir. Suyun ışık geçirgenliği ise Hydrobios marka Secchi diski kullanarak aylık olarak belirlenmiştir. Ayrıca, örnekleme yapıldığı aydaki ilin hava sıcaklığı ve yağış miktarları Gaziantep Meteoroloji İl Müdürlüğü'nden alınmıştır.

3.3.2. Orto-fosfat, Nitrat, Nitrit, Amonyum ve Kalsiyum

Toplanan su örnekleri soğuk saklama kabına konularak kısa sürede laboratuvara getirilmiştir. Su numunelerdeki kimyasal değişkenlerin miktarını tespit etmek için 500 ml su örneği selüloz asetat filtre kâğıdı kullanarak (0,45 μm por gözenekli) Sartorius filtrasyon yöntemi yardımı ile süzümüştür (APHA, 1989). Suyun kimyasal değişkenlerinin miktarı Gaziantep Üniversitesi, Biyoloji Bölümü Hidrobiyoloji Laboratuvarında spektrofotometrik ve titrasyon teknikleri ile tespit

edilmiştir (APHA, 1989; Wetzel ve Likens, 2000). Orto-fosfat analizi vanadat molibdat yöntemine göre 405 nm dalga boyunda; nitrat analizi bakır sülfat ve hidrazin sülfat çözeltileri kullanarak 540 nm dalga boyunda ve nitrit analizi sülfanilamid ve NNED ayraçları kullanılarak 540 nm dalga boyunda spektrofotometre (UV/VIS Jenway 6305) ile belirlenmiştir. Amonyak analizi 640 nm dalga boyunda spektrofotometre ile belirlenmiştir. Kalsiyum analizi titriplex III ile titrasyon yapılarak tespit edilmiştir. Ayrıca suyun orto-fosfat miktarı GASKİ (Gaziantep Su ve Kanalizasyon İşleri) genel müdürlüğü su arıtma tesisi müdürlüğü su kalite ve kontrol laboratuvarlarında Dionex ICS-5000 iyon kromatografi cihazıyla ölçülmüştür.

3.3.3. Klor, Sülfat ve Flor

Klor, Sülfat ve Flor iyonlarının analizleri için aylık olarak alınan su örnekleri laboratuvara getirilmiştir. Selüloz asetat filtre kâğıdı kullanarak (0,45 µm por gözenekli) Sartorius filtrasyon yöntemi yardımı ile süzülerek (APHA, 1989) GASKİ (Gaziantep Su ve Kanalizasyon İşleri) genel müdürlüğü su arıtma tesisi müdürlüğü su kalite ve kontrol laboratuvarlarında TS EN ISO 10304-1 /AC: 2012 yöntemi ile yapılmıştır.

3.3.4. Amonyum ve Magnezyum

Amonyum ve Magnezyum iyonlarının analizleri için aylık olarak alınan su örnekleri laboratuvara getirilmiştir. Selüloz asetat filtre kâğıdı kullanarak (0,45 µm por gözenekli) Sartorius filtrasyon yöntemi yardımı ile süzülerek (APHA, 1989) GASKİ (Gaziantep Su ve Kanalizasyon İşleri) genel müdürlüğü su arıtma tesisi müdürlüğü su kalite ve kontrol laboratuvarlarında TS EN ISO 14911 Nisan 2000 yöntemi ile yapılmıştır.

3.3.5. Siyanür

Siyanür tayini için aylık olarak alınan su örnekleri laboratuvara getirilmiştir. Selüloz asetat filtre kâğıdı kullanarak (0,45 µm por gözenekli) Sartorius filtrasyon yöntemi yardımı ile süzülerek (APHA, 1989) GASKİ (Gaziantep Su ve Kanalizasyon İşleri) genel müdürlüğü su arıtma tesisi müdürlüğü su kalite ve kontrol laboratuvarlarında Spektrofotometrik yöntem ile yapılmıştır.

3.3.6. Sertlik

Sertlik tayini için aylık olarak su örnekleri laboratuvara getirilmiştir. Selüloz asetat filtre kâğıdı kullanarak (0,45 µm por gözenekli) Sartorius filtrasyon yöntemi yardımı ile süzülerek (APHA, 1989) GASKİ (Gaziantep Su ve Kanalizasyon İşleri) genel müdürlüğü su arıtma tesisi müdürlüğü su kalite ve kontrol laboratuvarlarında TS 4474 ISO 6059 yöntemi ile yapılmıştır.

3.3.7. Alüminyum, Antimon, Civa, Demir, Nikel ve Mangan

Alüminyum, Antimon, Civa, Demir, Mangan ve Nikel iyonlarının analizleri için aylık olarak alınan su örnekleri laboratuvara getirilmiştir. Selüloz asetat filtre kâğıdı kullanarak (0,45 µm por gözenekli) Sartorius filtrasyon yöntemi yardımı ile süzülerek (APHA, 1989) GASKİ (Gaziantep Su ve Kanalizasyon İşleri) genel müdürlüğü su arıtma tesisi müdürlüğü su kalite ve kontrol laboratuvarlarında ICP – OES (ICP-OES, Perkin Elmer, Optima 2100 DV) cihazı ile ölçülmüştür.

3.3.8. Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ₅)

Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ₅) için istasyonlardan BOİ₅ kapları ile alınan su örnekleri 5 gün boyunca 20 °C inkübatörde bekletilmiştir. Bu süre sonunda örneklerin çözünmüş oksijen miktarı YSI-556 aleti ile belirlenmiş ve ilk ölçülen çözünmüş oksijen miktarları arasındaki fark değerlendirilmiştir (APHA, 1989; Wetzel ve Likens, 2000).

3.3.9. Bulanıklık

Bulanıklık analizi için aylık olarak alınan su örnekleri GASKİ (Gaziantep Su ve Kanalizasyon İşleri) genel müdürlüğü su arıtma tesisi müdürlüğü su kalite ve kontrol laboratuvarlarında TS 5091 EN ISO 7027/Nisan 2004 yöntemi ile turbidimetre kullanılarak NTU olarak ölçülmüştür.

3.4. Alg Türlerinin Teşhisi, Biyohacimlerinin Belirlenmesi ve Klorofil *a* Analizi

3.4.1. Alg türlerinin teşhisi

Alg türlerinin teşhisi için +4 °C'de Hidrobiyoloji Laboratuvarı'na getirilen alg örneklerinin geçici preparatları hazırlanmıştır. Tür teşhisi için hem lugol çözeltisi ile fikse edilmiş hem de canlı örnekler için geçici preparat hazırlanarak teşhisleri yapılmıştır. Teşhisler DIC ataşmanlı Olympus BX53 model ışık mikroskobu altında yapılmıştır. Geçici preparatların tür teşhisleri 200X, 400X ve 600X büyütmede yapılmıştır. DIC ataşmanlı Olympus BX53 model ışık mikroskobu DP73 kameralı ve software (Olympus CellSens A Vers. 1.6) programına sahip olup alg türlerinin ebatları ölçülmesinde ve çalışma süresince alg türlerinin fotoğraflarının çekilmesinde kullanılmıştır.

Diyatomeler için kalıcı preparatlar hazırladıktan sonra türlerin teşhisi yapılmıştır. Daimi preparat hazırlamak için alınan pelajik, epilitik ve epifitik su örneklerinden 10 ml alınarak 3000 devir/dak. santrifüj yaptıktan sonra dipte kalan kısım 10 ml distile su ile yıkandıktan sonra 50 ml cam beherlere konulmuş ve üzerine 2 ml KMnO₄ eklenerek 6 – 24 saat bekletilmiştir. Beklemiş örneklerin üzerine 7 ml seyreltik HCl çözeltisi eklenerek ısıtıcı tabla üzerinde kaynatılmıştır, kaynatma işlemi örneklerden HCl çözeltisi uzaklaştırılana kadar distile su eklenerek devam ettirilmiştir. Kaynama işleminin sonunda örnekler santrifüj tüpüne alınarak üstüne distile su eklenerek tekrar santrifüj işlemi yapılmıştır ve yaklaşık 2 ml dipte kalan örnek 5 ml'lik cam saklama tüplerine alınmıştır. Daha sonra yayma yöntemi ile örnekler lamın üzerine yayılmış ve doğal kurumaya bırakılmıştır. Kuruyan örnekler entellan yardımıyla lamelle kapatılarak teşhise hazır hale getirilmiştir (Simonsen, 1974).

Diyatome teşhisleri DIC ataşmanlı Olympus BX53 araştırma mikroskobuyla 1000X büyütmede yapılmış ve Olympus DP73 dijital kameralı görüntüleme sistemi ile fotoğraf çekimleri yapılmış, CellSens A 1.6 Software programı ile hücre ebatları belirlenmiştir.

Alg teşhisleri için Patrick ve Reimer (1966, 1975), Prescott (1982), Ettl (1983), Huper-Pestalozzi (1983), Popovsky ve Pfiester (1990), Round vd. (1990), Krammer ve Lange-Bertalot (1991 a, b), Komarek ve Anagnostidis (1998), Krammer ve

Lange- Bertalot (1999 a, b), Graham ve Wilcox (2000), John vd. (2002) ve Wehr ve Sheath (2003) kaynak kitapları kullanılmıştır. Ayrıca Algaebase (2013) alg veri tabanından tür isimleri kontrol edilmiştir.

Fitoplankton sayımları için alınan numuneler laboratuvara getirildikten sonra 25, 50 ve 100 ml'lik mezürlere konulmuş ve lugol-gliserol çözeltisi damlatılmıştır. Fitoplankton çökmesi için 24 – 48 saat bekledikten sonra altta 10 ml numune kalıncaya kadar üst kısımdan sifon yapılmıştır. Kalan örnek Hydrobios marka sayım çemberlerine aktarılmıştır. Sayım çemberi Olympus CKX41 model inverted mikroskobuna konularak bir saat bekletilmiştir. Daha sonra 200X, 400X ve 800X büyütmede alg türlerin sayımı yapılmıştır (Utermohl, 1958 Filamentli ve koloni halinde bulunan türler için tek tek hücre sayımı yapılmıştır. Elde edilen sayım sonuçlarından aşağıdaki formül yardımı organizma sayısı hesaplanmıştır.

$$birey\ sayısı/ml = \frac{C * TA}{F * A * V}$$

- C : Hücre sayısı
TA : Toplam alan
F : Görüş alanı sayısı
A : Sayım yapılan görüş alanı
V : Çöktürülen su miktarı (ml)

3.4.2. Alg Türlerinin Biyohacimlerinin Belirlenmesi

Alglerin biyohacimleri için Olympus BX53 model ışık mikroskobu DP73 kameralı ve görüntüleme software (Olympus CellSens A Vers. 1.6) sisteminden yararlanılmıştır. Alg türlerinin ortalama ebatlarını belirlemek için en az 25 hücrenin ebatı ölçülmüş ve bu ölçümlerin ortalaması esas alınmıştır (Rott, 1981). Hücre ebatları Olympus BX53 araştırma mikroskobuyla 200X, 400X, 600X ve 1000X (diatomeler için) büyütmede CellSens A 1.6 Software programı ile belirlenmiştir. Her türün spesifik biyohacimi yaklaşık geometrik şekil eşitliklerine göre biyohacimleri belirlenmiştir (Rott, 1981; Hillebrand vd., 1999; Sun ve Liu, 2003).

3.4.3. Klorofil *a* Analizi

Klorofil *a* analizi için toplanan su örnekleri soğuk saklama kabına konularak kısa sürede laboratuvara getirilmiştir. Su numunelerindeki klorofil *a* miktarını tespit etmek için 0,5-1 lt hacmindeki su örnekleri, selüloz asetat filtre kağıdı (0,45 µm gözenekli) ile Sartorius membran filtrasyon sisteminde süzölmüştür. Süzöntünün kaldığı filtre kağıdı kaldırılarak içinde metanol bulunan kapaklı cam şişeye konulmuştur. Şişeler daha sonra 70 °C'lik su banyosuna yerleştirilmiştir ve 10 dakikalık kaynama süresi sonunda şişeler su banyosundan alınarak karanlık bir yerde 5 dakika bekletilmiştir. Daha sonra şişe içindeki süzgeç kağıdı cam bagetle ezilmiştir. Daha sonra 10 ml çözelti 5000 devir/dak. 5 dakika santrifüj edilmiştir. Süpernatantın absorbansı spektrofotometrik olarak 665 ve 750 nm dalga boylarında ölçölmüştür. 750 nm'de bulanıklık için okuma yapılmış ve bu değerin 0,02'den düşük olmamasına dikkat edilmiştir. Klorofil *a* miktarı aşğıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır (Youngman, 1978).

$$\text{Klorofil } a \text{ } (\mu\text{g/l}) = \frac{13,6 * A * v}{d * V}$$

Bu eşitlikte;

- A : 665 nm'de ölçölen absorbans ($A = \text{Abs}^{665} - \text{Abs}^{750}$),
v : Süzöntünün hacmi (ml),
V : Süzölen numune miktarı (lt),
d : Spektrofotometre küvetinin genişliği (cm).

3.5. Mikrobiyolojik Örnekleme ve Analiz

Örnekleme istasyonlarından mikrobiyolojik analizler aylık olarak alınan 100 ml su örnekleri, +4 °C de saklanması koşulu ile steril tıpa-kapaklı kaplarda toplandı (APHA, 1989; Wetzel ve Likens, 2000). Laboratuvarda dilüsyon tekniğı kullanılarak su örnekleri önceden steril hazırlanmış EMB agarlı ortamlara ekimler yapılarak 37 °C'de etüvde 48 saat inkübe edilmiştir (Jay, 1992; Madigan vd., 1997). İnkübasyon sonrası, *Escherichia coli* ve total koliform bakteri koloni sayısı belirlenmiştir.

3.6. Trofik Yapı

Trofik durum indeksiyle sucul ekosistemlerin trofik düzeyleri için belirli değer aralıkları hesaplanmıştır. Göllerin trofik durumlarının belirlenmesinde klorofil *a*, fosfat ve Secchi disk derinliği değerlerinden yararlanılmıştır. Biyolojik, fiziksel ve kimyasal veriler OECD (Vollenweider ve Kerekes, 1982) (Tablo 3.2) ve Carlson (Carlson, 1977) (Tablo 3.3) indekslerine uygulanarak Alleben Göleti'nin trofik durumu ortaya konulmuştur.

Tablo 3.2: OECD indeksine göre göllerin trofik durum aralıkları (Vollenweider ve Kerekes, 1982)

Verimlilik düzeyi	P (fosfat) (µg/l)	Klo <i>a</i> (µg/l)	Maksimum Klo <i>a</i> (ug/l)	Seki diski (m)	Minimum Seki diski (m)
Oligotrofik	<10	<2,5	<8	<6	<3
Mezotrofik	10–35	2,5–8,0	8–25	3–6	1,5–3
Ötrofik	35–100	8–25	25–75	1,5–3	0,7–1,5
Hiperötrofik	100	25	75	1,5	0,7

Carlson (1977), göllerin trofik durumlarını değerlendirmek için çok kullanılmaktadır. Carlson TDİ modeli, Seki diski derinliği (SDD), klorofil *a* (Chla) ve toplam fosfat (TP) verileri aşağıdaki ilgili eşitliklere uygulanarak indeks değerleri belirlenmiştir. Trofik durum indeks eşitlikleri;

$$TDI_{(SDD)} = 10 \left(6 - \frac{\ln SDD}{\ln 2} \right)$$

$$TDI_{(Chla)} = 10 \left(6 - \frac{2,04 - 0,68 \ln Chla}{\ln 2} \right)$$

$$TDI_{(TP)} = 10 \left(6 - \frac{\ln \left(\frac{48}{TP} \right)}{\ln 2} \right)$$

Tablo 3.3: Carlson göller için trofik durum indeksi (TDİ) (Carlson, 1977)

Sınıf	TDİ
Oligotrofik	0–40
Mezotrofik	40–50
Ötrofik	>50

3.7. İstatistiksel Analizler

Sucul ekosistemlerde alg türleri ile fiziko-kimyasal değişkenleri arasındaki ilişkiyi açıklamak için çok yönlü istatistiksel analizler (Detrended Correspondence Analysis (DCA), Kanonik Uyum Analizi (Canonical Correspondence Analysis (CCA)) kullanılmıştır (ter Braak and Smilauer, 1998; Leps and Smilauer, 2003; Çelekli, 2006). Ayrıca kullanılan çok yönlü istatistiksel analizde türler ile çevresel değişken arasındaki ilişkinin önemli olup olmadığını test etmek için ileri seleksiyonlu Monte Carlo permütasyon (499 permütasyon) testi uygulanmıştır. Ayrıca parsiyel CCA analizi ile hangi fiziko-kimyasal faktör/faktörlerin türlerin dağılımında önemli rol oynadığı ortaya çıkarılmıştır. İstatistiksel analizler için CANOCO paket programı kullanılmıştır. Türler ile çevresel faktörler arasındaki ilişkiler grafikler üzerinde gösterilecektir.

Çalışma süresince alg türlerinin fizikokimyasal değişkenlere karşı direnç düzeyleri Ağırlıklı Ortalama (Weighted Averaging) regresyon ile belirlenmiştir (Hall ve Smol, 1992; Juggins ve ter Braak, 1992). Bunun için KALİBRASYON yöntemi kullanılmıştır.

Fiziko-kimyasal değişkenler arasındaki ilişki Spearman korelasyon testi ve regresyon analizleri ile değerlendirilecektir. İstatistiksel analizler için SPSS v.17 Windows paket programı kullanılmıştır.

Çalışma süresince, fiziko-kimyasal değişkenler miktarları arasındaki farklılıkları belirlemek için Varyans Analizi (ANOVA) kullanılmıştır. Ayrıca, çoklu değişkenleri kıyasında ANOVA Tukey's Honestly Significant Difference (HSD) çoklu testten yararlanılmıştır. İstatistiksel analizler için SPSS v.17.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) paket programından faydalanılmıştır. Çalışmada yer alan şekiller SigmaPlot v.11 (Systat Software, Inc., California, USA) bilgisayar programı kullanılmıştır.

BÖLÜM 4

BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Alleben Göleti Fiziko-kimyasal Durumu

Alleben Göleti, Nisan 2012 ile Haziran 2013 tarihleri arasında fiziko-kimyasal değişkenler Tablo 4.1’de özetlenmiştir. Alleben Göleti suyunun sıcaklığı mevsimsel olarak farklılık göstermiştir. Gölet su sıcaklığı 6,65 ile 26,92 °C arasında değişmiştir. Çevresel değişkenler pH 6,68 – 8,72, klorofil *a* 4,98 – 23,50 µg/l, Seki disk derinliği 1,10 – 3,20 m, PO₄ 13,78 – 23,38 µg/l, kalsiyum 21,57 – 74,68 mg/l ve NO₃ 0,24 – 0,88 mg/l arasında değişim göstermiştir (Tablo 4.1).

Alleben Göleti suyunun ortalama pH’sı 7,88 ile hafif alkalın yapıdadır. Klorofil *a* miktarı ortalaması 11,49 µg/l olarak bulunmuştur. En yüksek klorofil *a* miktarı 23,50 µg/l ile Haziran 2012’de bulunmuştur. En düşük klorofil *a* miktarı ise 4,98 µg/l ile Ekim 2012 örnekleme döneminde ölçülmüştür. Alleben Göleti klorofil *a* miktarı Sarımsaklı Baraj Gölü’ne göre daha düşük (Sezen, 2008), Abant Gölü’ne göre daha yüksek ölçülmüştür (Çelekli, 2006). Seki disk ortalama derinliği 1,93 m iken orto-fosfat ortalaması ise 17,04 µg/l olmuştur ve Mayıs 2013 örnekleme zamanında en fazla bulunmuştur. Alleben Göleti orto-fosfat miktarı bakımından Uluabat Gölü’ne göre daha düşük düzeyde bulunmuştur (Elmacı vd., 2010). Göletin tuzluluk düzeyi 0,13 ile 0,2 ppt arasında değişmiştir. Alleben Göleti Seki disk derinliği, tuzluluk ve pH düzeyleri bakımından Burdur Gölü’ne göre daha düşük iken klorofil *a* miktarı ise daha fazladır (Turna vd., 2004).

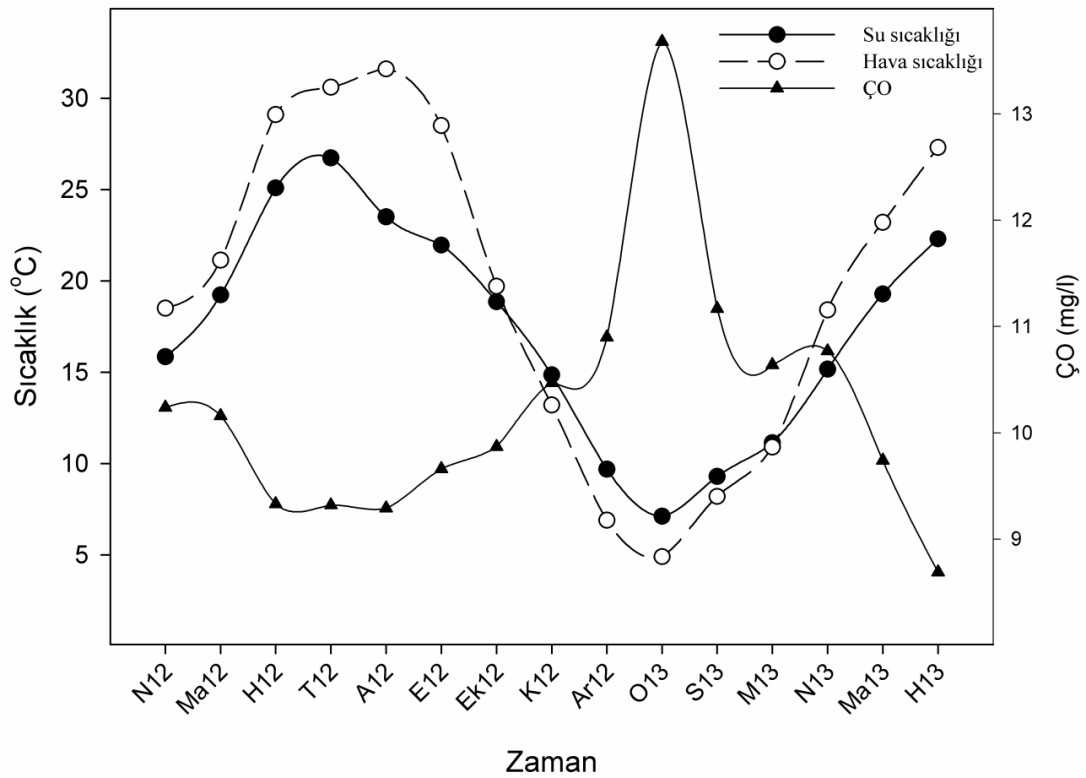
Alleben Göleti su sporları faaliyetleri için gerek gölet civarı gerekse gölet içinde çalışmalar yapılmıştır. Su sporları için Alleben Göleti’ne çok miktarda tuz atıldığı ifade edilmiştir. Yapılan çalışmalar doğrultusunda 23 Mart 2013 tarihinde kano yarışları düzenlenmiştir. Nitekim Alleben Göleti’nin tuzluluk miktarı özellikle Şubat ve Mart 2013 örnekleme zamanında artış göstermiştir. Ayrıca Alleben Göleti’nde florür, alüminyum, demir, nikel, siyanür, mangan ölçülmüştür. Ara sıra gölette krom ve civa belirlenmiştir. Alleben Göleti’nin ortalama kalsiyum miktarı

48,78 mg/l iken ortalama magnezyum düzeyi ise 8,52 mg/l olarak bulunmuştur. Alleben Göleti, kalsiyum, magnezyum, demir gibi elementler bakımından Gaga Gölü'ne göre daha zengindir (Taş, 2011).

Tablo 4.1: Alleben Göleti fiziko-kimyasal değişkenlerin minimum, maksimum ve ortalama değerleri

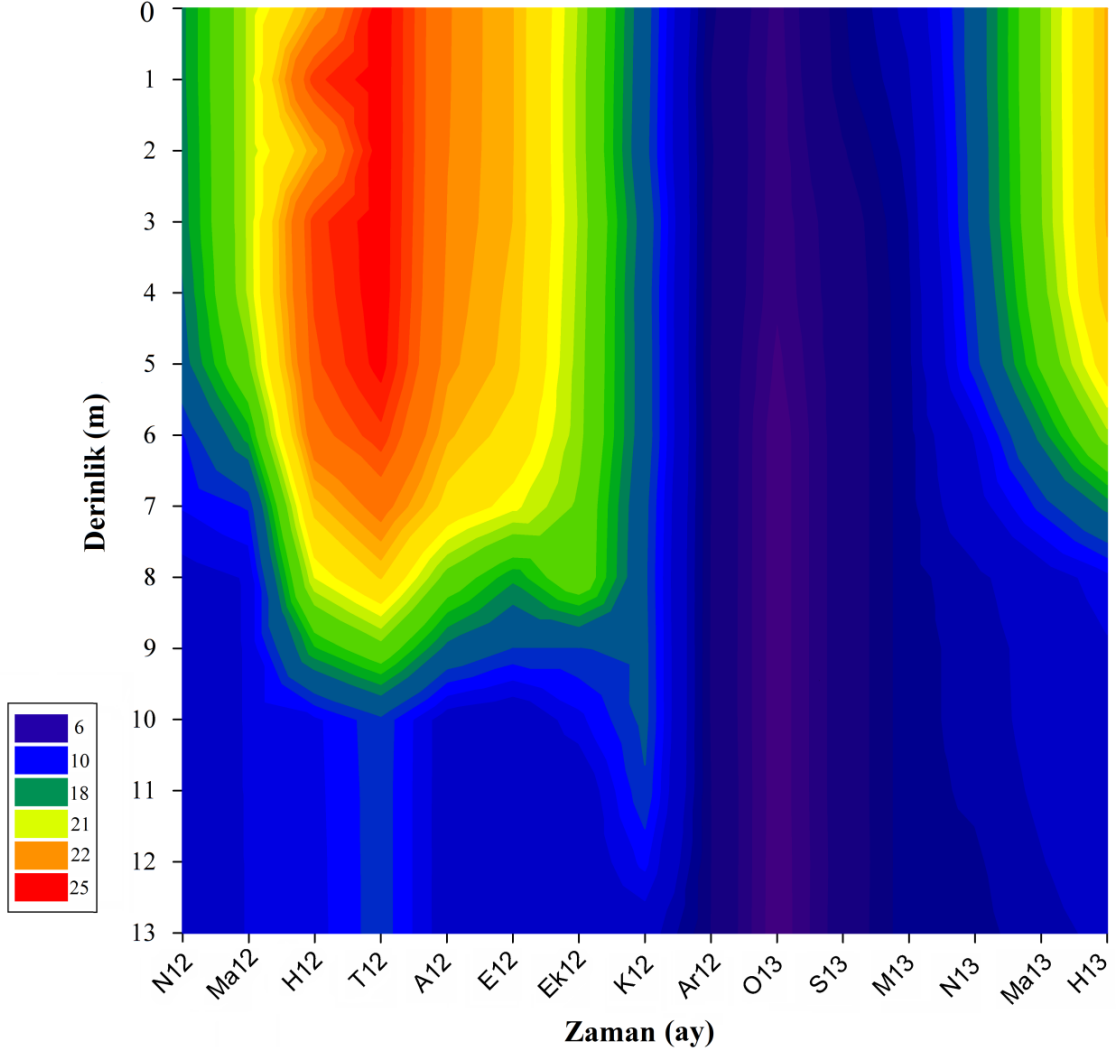
	Birim	Minimum	Maximum	Ortalama	Standart Hata	Standart Sapma
Sıcaklık	°C	6,65	26,92	14,72	0,36	5,27
Kondüktivite	µS/cm	278	414	333,20	4,95	38,39
TÇK	g/l	0,18	0,27	0,22	0,003	0,03
Tuzluluk	ppt	0,13	0,20	0,16	0,003	0,02
Bulanıklık	NTU	0,76	6,78	3,05	0,15	1,18
ÇO	mg/l	0,98	13,85	8,26	0,22	3,18
pH		6,68	8,72	7,88	0,06	0,51
Klo <i>a</i>	µg/l	4,98	23,50	11,49	0,55	4,32
ORP	mV	-169,93	163,30	-52,44	10,22	79,18
BOİ ₅	mg/l	1,18	7,00	4,21	0,23	1,82
Mg	mg/l	4,63	11,56	8,52	0,22	1,68
Ca	mg/l	21,57	74,68	48,78	1,78	13,82
PO ₄	µg/l	13,78	23,38	17,04	0,33	2,52
NO ₃	mg/l	0,24	0,88	0,49	0,02	0,16
NO ₂	mg/l	0,05	0,16	0,08	0,002	0,01
Cl	mg/l	2,14	5,36	4,17	0,12	0,90
SO ₄	mg/l	5,18	15,50	10,63	0,29	2,23
NH ₄	mg/l	0,00	0,90	0,12	0,02	0,16
Al	µg/l	0,00	83	16,88	2,9	22,68
Fe	µg/l	0,00	167	39,79	3,8	29,61
Ni	µg/l	0,00	13	1,96	0,41	3,14
Na	mg/l	0,00	4,79	3,39	0,12	0,95
Mn	µg/l	0,00	133	16,17	3,80	29,44
Siyanür	mg/l	0,00	0,02	0,003	0,001	0,01
Seki Diski	m	1,10	3,20	1,93	0,06	0,49
Su Sertliği	mmol/l	0,74	1,98	1,58	0,32	0,24
Yağış Miktarı	kg/m ²	0,00	259,40	43,87	8,69	67,32

Çalışma süresince, Alleben Göleti aylık hava sıcaklığı, su sıcaklığı ve çözünmüş oksijen miktarlarındaki değişim Şekil 4.1’de gösterilmiştir. Hava sıcaklığı Gölet’in su sıcaklığını etkilediği açıkça görülmüştür. Hava sıcaklığı 4,90 ile 31,60 °C arasında, su sıcaklığı 6,65 ile 26,92 °C arasında değişmiştir. En düşük su sıcaklığı Ocak 2013’de en yüksek su sıcaklığı ise Temmuz 2013 örnekleme döneminde ölçülmüştür. Alleben Göleti çözünmüş oksijen miktarı ile su sıcaklığı arasında negatif bir dağılım göstermiştir. Doğal su kaynaklarında bu ilişki yaygın görülmektedir (Hutchinson, 1967, Horne ve Goldman, 1994). Alleben Göleti’nde çözünmüş oksijen 0,98 ile 13,85 mg/l arasında dağılım göstermiştir. Ortalama çözünmüş oksijen değeri ise 8,26 mg/l olarak ölçülmüştür. En düşük çözünmüş oksijen miktarı Temmuz 2013 de ölçülürken en yüksek çözünmüş oksijen miktarı değeri Ocak 2013 de ölçülmüştür. Sarımsaklı Baraj Gölü’nde (Sezen, 2008) yapılan çalışmada ise çözünmüş oksijen ortalama değeri Alleben Göleti’nden daha yüksek ölçülürken, Yedikır Baraj Gölü’nde (Maraşlıoğlu, 2007) ise ortalama çözünmüş oksijen değeri Alleben Göleti’nden daha düşük seviyede ölçülmüştür.



Şekil 4.1. Alleben Göleti su sıcaklığı, hava sıcaklığı ve çözünmüş oksijen dağılımı.

Alleben Göleti Nisan 2012 ile Haziran 2013 tarihleri arasında derinliğe bağlı su sıcaklığı mevsimsel olarak değişmiştir (Şekil 4.2). En düşük su sıcaklığı yaklaşık olarak 6,7 °C ile Ocak 2013 örnekleme zamanında bulunmuştur. En yüksek su sıcaklığı ise 26,92 °C ile Temmuz 2012 örnekleme zamanında ölçülmüştür.



Şekil 4.2. Alleben Göleti su sıcaklığının Nisan 2012 ile Haziran 2013 tarihleri arasındaki vertikal dağılımı.

Proje başlangıç ayı olan Nisan 2012 örnekleme zamanında Alleben Göleti'nde su sıcaklığı yüzeyde ve 1 m'de 16,1 °C civarında iken 13 m'de ise 11,7 °C olarak ölçülmüştür. Çalışmanın bu ayında gölet suyunda termal tabakalaşma oluşmaya başlamıştır. Mayıs 2012 tarihinde epilimniyon tabakası 4 m'ye kadar ilerlemiş, 6–8 m aralığında termoklin ve daha derin bölgede ise hipolimniyon tabakası görülmüştür. Böylece, Mayıs 2012 tarihinden itibaren Alleben Göletinde tam bir termal tabakalaşma görülmüştür (Şekil 4.2). En derin epilimniyon tabakası Temmuz 2012

tarihinde 6 m.'de görülmüştür. Alleben Göleti'nde termal tabakalaşma Nisan 2012 ile Kasım 2012 tarihleri arasında kaydedilmiştir (Şekil 4.2). Gölet suyu sirkülasyonu Kasım 2012'de başlayarak Mart 2013'e kadar devam etmiştir. Termal tabakalaşma tekrar Nisan 2013 örnekleme zamanında oluşmaya başlamıştır. Nisan 2013'de yüzeyde su sıcaklığı 14,9 °C ölçülürken 13 m derinlikte 10,6 °C'ye kadar gerilemiştir. Termal tabakalaşma 5 m derinlikte oluşmaya başlamıştır. Son örnekleme dönemi olan Haziran 2013'de ise yüzeyden 5 m derinliğe kadar su sıcaklığı 22 °C olarak ölçülmüştür. 13. m'de ise su sıcaklığı 11,6 °C'ye kadar ulaşmıştır ve termal tabakalaşma devam etmiştir.

Alleben Göleti Nisan 2012 ile Haziran 2013 tarihleri arasında aylık fiziko-kimyasal değişkenler arasındaki ilişki Spearman korelasyon testine göre belirlenmiş ve sonuçları Tablo 4.2'de verilmiştir. Alleben Göleti su sıcaklığı ile birçok çevresel değişken arasında önemli derecede negatif ilişki görülmüştür. Örneğin, çözünmüş oksijen (ÇO) ($r = 0,948$ ve $p < 0,01$), toplam çözünmüş katı madde (TÇK) miktarı ($r = 0,596$ ve $p < 0,01$), orto-fosfat ($r = 0,332$ ve $p < 0,01$), tuzluluk ($r = 0,617$ ve $p < 0,01$) ve kalsiyum ($r = 0,696$ ve $p < 0,01$) gibi çevresel faktörler ile negatif ilişki bulunmuştur. Suyun pH'sı ile ORP arasında negatif önemli bir korelasyon ($r = 0,882$ ve $p < 0,01$) vermiştir. Benzer olarak bu negatif ilişki Abant Gölü'nde görülmüştür. Çözünmüş oksijen ile kondüktivite ($r = 0,668$ ve $p < 0,01$), TÇK miktarı ($r = 0,593$ ve $p < 0,01$), ve tuzluluk ($r = 0,628$ ve $p < 0,01$) ile pozitif önemli bir korelasyon görülmüştür. Klorofil *a* ile kondüktivite, TÇK ($r = 0,390$ ve $p < 0,01$), tuzluluk ($r = 0,404$ ve $p < 0,01$), ve ORP ($r = 0,645$ ve $p < 0,01$) arasında pozitif önemli ilişkiler görülürken pH ($r = 0,595$ ve $p < 0,01$) ile negatif önemli ilişkiler görülmüştür. Alleben Göleti suyunun orto-fosfat miktarı ile birçok fizikokimyasal parametreler arasında önemli pozitif ve negatif önemli ilişkiler bulunmuştur. Örneğin, kondüktivite ($r = 0,480$ ve $p < 0,01$), TÇK ($r = 0,617$ ve $p < 0,01$), tuzluluk, ($r = 0,595$ ve $p < 0,01$) ÇO, ($r = 0,365$ ve $p < 0,01$) ORP, ($r = 0,338$ ve $p < 0,01$), Klorofil *a* ($r = 0,357$ ve $p < 0,01$) ve BOI₅ ($r = 0,650$ ve $p < 0,01$) ile önemli pozitif ilişki görülürken sıcaklık ($r = 0,332$ ve $p < 0,01$) ve pH ($r = 0,462$ ve $p < 0,01$) miktarı arasında önemli negatif ilişki görülmüştür. Tuzluluk ile kondüktivite ($r = 0,929$ ve $p < 0,01$) ve TÇK ($r = 0,957$ ve $p < 0,01$) arasında önemli pozitif korelasyon görülmüştür.

Tablo 4.2: Alleben Göleti fiziko-kimyasal değişkenlerin arasındaki korelasyon. (Spearman korelasyon testi uygulanmıştır).

(* p<0,05 ve ** p<0,001)

	Sıcaklık	Kond.	TÇK	Tuzlu.	ÇO	pH	ORP	Klo a	BOİ ₅	PO ₄	NO ₃	Fe	Cl	SO ₄	Na	Mn	Siyanür	Mg	Ca	Yağış	Sertlik	
Sıcaklık																						
Kond.	-,670**																					
TÇK	-,596**	,906**																				
Tuzlu.	-,617**	,929**	,957**																			
ÇO	-,948**	,668**	,593**	,628**																		
pH	-0,21	-0,2	-,305*	-,289*	0,205																	
ORP	0,197	0,219	,321*	,293*	-0,21	-,882**																
Klo a	0,052	,391**	,390**	,404**	0,014	-,595**	,645**															
BOİ ₅	-0,25	,632**	,590**	,607**	,289*	-,431**	,320*	,485**														
PO ₄	-,332**	,480**	,617**	,595**	,365**	-,462**	,338**	,357**	,650**													
NO ₃	0,123	0,051	-0,03	-0,06	-0,13	-0,22	0,136	0,175	,568**	0,158												
Fe	-0,08	-,299*	-,400**	-,317*	0,16	0,212	-0,21	-0,03	-,347**	-0,12	-0,11											
Cl	,558**	-,365**	-,491**	-,428**	-,458**	-0,08	-0,03	-0,06	0,053	-0,15	,324*	0,022										
SO ₄	-,626**	,734**	,608**	,579**	,580**	0,121	-0,1	0,086	,539**	,328*	0,233	-,299*	-0,19									
Na	-,560**	0,198	0,086	0,052	,559**	,380**	-,348**	-0,15	0,015	0,144	0,027	,295*	-0,07	,528**								
Mn	,301*	-0,08	0,095	0,01	-,334**	-,364**	,408**	,310*	0,154	,340**	0,163	-0,12	-0,09	-0,23	-,328*							
Siyanür	,425**	-0,12	-0,16	-0,1	-,346**	-,326**	0,119	-0,11	0,052	0,053	-0,01	-,226*	,466**	-,429**	-,479**	0,116						
Mg	-0,15	-0,22	-0,2	-0,17	0,139	0,21	-0,12	-0,09	-,476**	-,310*	-,284*	,375**	-,316*	-,495**	0,05	-0,09	-0,1					
Ca	-,696**	,618**	,566**	,536**	,660**	0,249	-0,14	0,155	0,142	0,135	-0,16	0,089	-,639**	,591**	,567**	-0,22	-,606**	0,229				
Yağış	-,819**	,571**	,532**	,500**	,748**	0,037	-0,1	-0,12	,432**	,402**	,138**	0,004	-,576**	,526**	,355**	-0,03	-,530**	0,217	,579**			
Sertlik	-,560**	,661**	,667**	,662**	,531**	-0,13	0,122	,472**	,321*	,399**	-,272**	-0,1	-,441**	,423**	,332**	-0,05	-,268*	0,145	,686**	,125		

4.2. Alleben Göleti Alg Kompozisyonu

Alleben Göleti Nisan 2012 ile Haziran 2013 tarihleri arasında yapılan aylık alg örnekleme sonucunda 232 alg türü teşhis edilmiştir (Tablo 4.3). Alleben Göleti Manyas Gölü'ne (Akbulut and Akbulut, 2000), Çakmak Barajı'na (Ersanlı, 2006), Beyşehir Gölü'ne (Fakıoğlu, 2010), Baiyangdian Gölü'ne (Liu vd., 2010) ve Erfelek Baraj Gölü'ne (Ersanlı, 2011) göre alg kompozisyonu bakımından daha zengin bulunmuştur. Diğer taraftan Alleben Göleti'nin alg kompozisyonu Derbent Baraj Gölü'ne (Taş, 2003), Abant ve Gököy Gölleri'ne (Çelekli, 2006) göre daha fakir bulunmuştur. Gölette alg kompozisyonunda 112 tür ile Ochrophyta en baskın grup olmuştur. Bu grubu sırasıyla, 49 tür ile Chlorophyta, 34 tür ile Charophyta, 15 tür ile Euglenophyta, 14 tür ile Cyanobacteria, 4 tür ile Myzozoa (Dinoflagellata) ve 4 tür ile Cryptophyta grupları takip etmiştir. Alleben Göleti'nde toplam 10 sınıf ve 68 cins bulunmuştur. Alleben Göleti alg tür kompozisyonunun bazı fotoğrafları Şekil 4.3 – 4.23'de verilmiştir. Alleben Göleti'ne benzer olarak Manyas Gölü'nde (Akbulut and Akbulut, 2000), Beyşehir Gölü'nde (Fakıoğlu, 2010) ve Erfelek Baraj Gölü'nde (Ersanlı, 2011) Ochrophyta grubu dominant olmuştur. Bu sonuçları karşılaştırdığımızda Alleben Göleti'nin fitoplanktonik tür çeşitliliği bakımında zengin olduğunu söyleyebiliriz.

Alleben Göleti'nde Ochrophyta şubesinden Bacillariophyceae sınıfına ait sentrik alglerden *Cyclotella* cinsine ait türler tüm istasyonlarda görülerek Alleben Göleti'nin baskın tür grubunu oluşturmuştur. Özellikle *Cyclotella iris*, *C. bodanica*, *C. meneghiniana* ve *C. planctonica* türlerinin baskınlıkta rolleri büyüktür. Akgöl fitoplanktonunda Bacillariophyceae sınıfına ait *Cyclotella* cinsine ait türlerin baskın olduğu belirlenmiştir (Şehirli, 1998). Çalışma süresince, pennat diyatomelerden *Fragilaria* cinsine ait türler de hemen hemen her ay görülmüştür.

Alleben Göleti'nde *Cyclotella*'dan sonra, Chrysophyceae sınıfına ait olan *Dinobryon divergens* ve Chlorophyceae sınıfına ait *Tetredron* sp. türleri yaygın bulunmuştur. Abant Gölü'nde *Dinobryon divergens* türünün çalışma süresince çok görüldüğü belirtilmiştir (Atıcı ve Obalı, 2002; Çelekli, 2006).

Chlorophyceae sınıfından *Pediastrum* ve *Scenedesmus* cinslerine ait türler tüm örnekleme dönemlerinde sıklıkla görülen türler arasındadır. İkizcetepeler ve

Çaygören Barajlarında yapılan çalışmalarda *Pediastrum* ve *Scenedesmus* cinslerine ait örnekler sıklıkla görülmüştür (Sevindik, 2009). *Pediastrum* ve *Scenedesmus* cinslerine ait alg örnekleri özellikle Ağustos 2012 örnekleme ayında yüksek miktarda artış göstermiştir.

Charophyta şubesinde Conjugatophyceae sınıfına ait olan *Spirogyra* cinsine ait türler özellikle Eylül 2012 ayında artış gösterirken *Mougetia* cinsine ait türler Ocak 2013 ve Şubat 2013 aylarında artış göstermiştir. *Zygnema* gibi filamentli cinslere ait türler çoğunlukla Aralık 2012 ve Ocak 2013 aylarında görülmüştür.

Cyanobacteria şubesinde Cyanophyceae sınıfına ait *Oscillatoria* ve *Microcystis* cinslerine ait türler Ağustos 2012 ve Eylül 2012'de sıklıkla görülmüştür. Dinoflagellatlardan olan *Ceratium hirundinella* türü Temmuz 2012'de artış gösterirken ve *Peridinium* cinslerine ait türler ise Nisan ve Mayıs 2012 dönemleri haricinde yaygın bulunmuştur en yüksek seviyeye ise Eylül 2012'de ulaşmıştır.

Cryptophyceae sınıfına ait *Cryptomonas ovata* türü Mayıs 2012'de en yüksek değere ulaştığı görülmüştür. Abant Gölü'nde yapılan çalışmada *Cryptomonas ovata* taksonunun çalışma süresince görüldüğü belirtilmiştir (Çelekli, 2006).

Tablo 4.3: Alleben Göleti tür listesi.

Kod	Phylum: Ochrophyta	Plankton	Epilitik	Epifitik
Class: Bacillariophyceae				
ach	<i>Achantes minutissima</i> var. <i>minutissima</i> Kützing 1833	+	+	+
amp	<i>Amphora libyca</i> Ehrenberg 1840	+	+	+
ampo	<i>A. ovalis</i> (Kützing) Kützing 1844	+	+	+
ampv	<i>A. veneta</i> Kützing 1844	+		+
ast	<i>Asterionella formosa</i> Hassall 1850	+	+	+
aul	<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehrenberg) Simonsen 1979	+		
bra	<i>Brachysira aponina</i> Kützing 1836		+	
cal	<i>Caloneis alpestris</i> (Grunow) Cleve 1894	+		
cals	<i>C. silicula</i> (Ehrenberg) Cleve 1894	+	+	
coc	<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg 1838	+	+	+
calsc	<i>C. placentula</i> var. <i>lineata</i> (Ehrenberg) P.Cleve 1895	+		+
cra	<i>Craticula ambigua</i> Ehrenberg D.G. Mann 1990			+
cyl	<i>Cyclotella bodanica</i> Eulenstein in Grunow 1878	+	+	+
cylg	<i>C. glomerata</i> H.Bachmann 1911	+		
cyli	<i>C. iris</i> Brun & Héribaud-Joseph	+	+	+
cylm	<i>C. meneghiniana</i> Kützing 1844	+	+	+
cylo	<i>C. ocellata</i> Pantocsek 1901	+		
cylp	<i>C. planctonica</i> Brunthaler 1901	+	+	+
cyms	<i>Cymatopleura solea</i> (Brébisson) W.Smith 1851	+	+	+
cyma	<i>Cymbella affinis</i> Kützing 1844	+	+	+
cymam	<i>C. amphicephala</i> Näegeli in Kützing 1849	+	+	+
cymc	<i>C. caespitosa</i> (Kützing) Schutt 1896	+	+	+
cymci	<i>C. cistula</i> (Hemprich & Ehrenberg) O.Kirchner 1878	+	+	+
cymcy	<i>C. cymbiformis</i> C.Agardh 1830	+	+	+
cymd	<i>C. descripta</i> (Hustedt) Krammer & Lange-Bertalot 1985	+	+	+
cyme	<i>C. excisa</i> Kützing 1844	+		
cymhb	<i>C. hebridica</i> (W.Gregory) Grunow		+	
cymh	<i>C. helvetica</i> Kützing 1844	+	+	+
cyml	<i>C. lacustris</i> (Agardh) Cleve 1894	+		+
cymll	<i>C. laevis</i> Nägeli in Kützing 1849		+	
cymmi	<i>C. microcephala</i> Grunow in van Heurck 1885	+	+	+
cymm	<i>C. minuta</i> Hilse in Rabenhorst 1862	+	+	+
cyms	<i>C. silesiaca</i> Bleisch in Rabenhorst 1864	+	+	+
cymsi	<i>C. simonsenii</i> Krammer in Krammer & Lange-Bertalot 1985	+	+	+
cymsp	<i>Cymbella</i> sp.		+	
den	<i>Denticula elegans</i> Kützing 1844	+	+	+
denk	<i>D. kuetzingii</i> Grunow 1862	+		
eun	<i>Eunotia arcus</i> Ehrenberg 1837	+	+	+
euns	<i>E. septentrionalis</i> Østrup 1897			+
frab	<i>Fragilaria biceps</i> (Kützing) Lange-Bertalot in Krammer & Lange-Bertalot in Ettl. vd. (eds.) 1991	+	+	+
frac	<i>F. capucina</i> Desmazières 1825	+	+	+

Tablo 4.3. devamı

		Plankton	Epilitik	Epifitik
fraco	<i>Fragilaria construens</i> (Ehrenberg) Grunow 1862	+	+	+
fracr	<i>F. crotonensis</i> Kitton 1869	+	+	+
frad	<i>F. dilatata</i> (Brébisson) Lange-Bertalot 1993	+	+	+
frap	<i>F. parasitica</i> (W.Smith) Grunow in van Heurck 1881	+		
frapi	<i>F. pinnata</i> Ehrenberg 1843	+		
frau	<i>F. ulna</i> (Nitzsch) Lange-Bertalot 1980	+	+	+
frav	<i>F. virescens</i> Ralfs 1843			+
gomac	<i>Gomphonema acuminatum</i> Ehrenberg 1832	+	+	+
gomaf	<i>G. affine</i> Kützing 1844		+	
goma	<i>G. angustum</i> C.Agardh 1831	+	+	+
gomc	<i>G. clavatum</i> Ehrenberg 1832	+	+	+
gomo	<i>G. olivaceum</i> (Hornemann) Kützing 1844			+
gomt	<i>G. truncatum</i> Ehrenberg 1832	+	+	+
gyr	<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kützing) Rabenhorst 1853	+	+	+
gyrs	<i>G. scalproides</i> (Rabenhorst) Cleve 1894	+	+	
han	<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehrenberg) Grunow in Cleve & Grunow 1880	+	+	+
hanv	<i>H. virgata</i> (Roper) Grunow 1880		+	
mel	<i>Melosira lineata</i> (Dillwyn) C.Agardh 1824	+	+	+
merc	<i>Meridion circulare</i> (Greville) C.Agardh 1831	+		
merc	<i>M. circulare</i> var. <i>constrictum</i> (Ralfs) Van Heurck 1881	+	+	
navca	<i>Navicula capitatoradia</i> Germain 1981		+	
navc	<i>N. cryptocephala</i> Kützing 1844	+	+	+
navcu	<i>N. cuspidata</i> (Kützing) Kützing 1844	+		+
nave	<i>N. expecta</i> S.L.Van Landingham 1975		+	
navg	<i>N. gregaria</i> Donkin 1861	+		
navh	<i>N. hasta</i> Pantocsek 1892	+	+	+
navl	<i>N. lanceolata</i> (C.Agardh) Kützing 1844	+	+	+
navph	<i>N. phyllepta</i> Kützing 1844	+	+	+
navp	<i>N. pseudotuscula</i> Hustedt 1943	+		
navra	<i>N. radiosa</i> Kützing 1844			+
navr	<i>N. rhynchocephala</i> Kützing 1844		+	+
navtr	<i>N. trivialis</i> Lange-Bertalot 1980	+	+	+
navt	<i>N. tuscula</i> Ehrenberg 1840	+		
navv	<i>N. viridula</i> (Kützing) Kützing 1844	+	+	
navsp	<i>Navicula</i> sp.		+	
neia	<i>Neidium affine</i> (Ehrenberg) Pfizer 1871		+	+
neim	<i>N. ampliatum</i> (Ehrenberg) Krammer in Krammer & Lange-Bertalot 1985	+	+	+
neib	<i>N. binodeforme</i> Krammer 1985	+		
neid	<i>N. dubium</i> (Ehrenberg) Cleve 1894	+	+	+
neih	<i>N. hercynicum</i> Mayer 1917	+		+
neii	<i>N. iridis</i> (Ehrenberg) Cleve 1894	+		
neip	<i>N. productum</i> (W.Smith) Cleve 1894	+		
nitc	<i>Nitzschia capitellata</i> Hustedt in Schmidt vd. 1922	+	+	
nitco	<i>N. communis</i> Rabenhorst 1860		+	
nitfi	<i>N. filiformis</i> (W.Smith) Hustedt		+	

Tablo 4.3. devamı

		Plankton	Epilitik	Epifitik
nitf	<i>Nitzschia flexa</i> Schumann 1862	+		+
nitg	<i>N. gracilis</i> Hantzsch 1860		+	
nitv	<i>N. recta</i> Hantzsch ex Rabenhorst 1862	+	+	+
nits	<i>N. sigmoidea</i> (Nitzsch) W.Smith 1853	+	+	+
nitt	<i>N. sinuata</i> var. <i>tabellaria</i> (Grunow) Grunow in van Heurck 1881	+	+	+
nitv	<i>N. vermicularis</i> (Kützing) Hantzsch in Rabenhorst 1860	+	+	+
nitsp	<i>Nitzschia</i> sp.			+
pinbr	<i>Pinnularia brevicostata</i> Rivera 1974	+		+
ping	<i>P. gibba</i> Ehrenberg 1843	+	+	+
pini	<i>P. interrupta</i> W.Smith 1853	+		+
pinm	<i>P. mesogongyla</i> Ehrenberg 1841 (1843)	+		+
pinr	<i>P. rhombarea</i> var. <i>undulata</i> K.Krammer 2000			+
pins	<i>P. subcapitata</i> W.Gregory 1856	+	+	
pinv	<i>P. viridis</i> (Nitzsch) Ehrenberg 1843	+	+	+
pinsp	<i>Pinnularia</i> sp.			+
rho	<i>Rhopalodia gibba</i> (Ehrenberg) Otto Müller 1895	+	+	+
rhoi	<i>Rhoicosphenia abbreviata</i> (C.Agardh) Lange-Bertalot 1980			+
staua	<i>Stauroneis anceps</i> Ehrenberg 1843			+
staup	<i>S. phoenicenteron</i> (Nitzsch) Ehrenberg 1843	+	+	+
sura	<i>Surirella angusta</i> Kützing 1844			+
surb	<i>S. brebissonii</i> Krammer & Lange-Bertalot 1987		+	
surm	<i>S. minuta</i> Brébisson in Kützing 1849	+	+	+
surs	<i>S. subsalsa</i> W.Smith 1853		+	
sur	<i>Surirella</i> sp.	+		+
Class: Chrysophyceae				
din	<i>Dinobryon divergens</i> O.E.Imhof 1887	+	+	
dins	<i>Dinobryon</i> sp.	+		
Phylum: Chlorophyta				
Class: Chlorophyceae				
ank	<i>Ankistrodesmus falcatus</i> (Corda) Ralfs 1848	+	+	
ankf	<i>A. fusiformis</i> Corda ex Korshikov 1953	+	+	+
chlb	<i>Chlamydomonas braunii</i> Gorozhankin 1890	+		
chlp	<i>C. lapponica</i> Skuja 1964	+	+	+
chls	<i>Chlamydomonas</i> sp.	+	+	
coea	<i>Coelastrum astroideum</i> De Notaris 1867	+	+	+
coem	<i>C. microporum</i> Nägeli 1855	+	+	
dra	<i>Draparnaldia glomerata</i> (Vaucher) C.Agardh 1812		+	
gol	<i>Golenkinia paucispina</i> West & G.S.West 1902	+	+	
mon	<i>Monoraphidium contortum</i> (Thuret) Komárková-Legnerová 1969	+		
mon	<i>M. irregulare</i> (G.M.Smith) Komárková-Legnerová			+
pan	<i>Pandorina morum</i> (O.F.Müller) Bory de Saint-Vincent 1824	+	+	+
pedb	<i>Pediastrum boryanum</i> (Turpin) Meneghini 1840	+	+	+
pedbc	<i>P. boryanum</i> var. <i>cornutum</i> (Raciborski) Sulek in Fott 1969	+		
pedbl	<i>P. boryanum</i> var. <i>longicorne</i> Reinsch 1867	+	+	+
pedd	<i>P. duplex</i> Meyen 1829	+	+	+

Tablo 4.3. devamı

		<u>Plankton</u>	<u>Epilitik</u>	<u>Epifitik</u>
peddv	<i>Pediastrum duplex</i> var. <i>gracillimum</i> West & G.S.West 1895	+		
peddvr	<i>P. duplex</i> var. <i>rugulosum</i> Raciborski 1890	+		
peddvs	<i>P. duplex</i> var. <i>subgranulatum</i> Raciborski 1890	+		
pedi	<i>P. integrum</i> Nägeli 1849	+	+	+
peds	<i>P. simplex</i> Meyen 1829	+	+	
pedsp	<i>Pediastrum</i> sp.	+		
pedse	<i>P. simplex</i> var. <i>echinulatum</i> Wittrock in Wittrock & Nordsted 1833	+		
pedss	<i>P. simplex</i> var. <i>sturmii</i> (Reinsch) Wolle	+		
pedt	<i>P. tetras</i> (Ehrenberg) Ralfs 1844		+	+
scea	<i>Scenedesmus abundans</i> (O.Kirchner) Chodat 1913	+	+	+
sceacu	<i>S. acuminatus</i> (Lagerheim) Chodat 1902	+	+	+
sceac	<i>S. acutiformis</i> Schröder 1897		+	+
sceacut	<i>S. acutus</i> Meyen 1829		+	
scear	<i>S. armatus</i> var. <i>bicaudatus</i> (Guglielmetti) Chodat 1926	+		
sceb	<i>S. bicaudatus</i> (Hansgirg) Chodat	+	+	
sceci	<i>S. circumfusus</i> Hortobágyi 1960		+	
scec	<i>S. communis</i> E.Hegewald 1977	+	+	+
sced	<i>S. dimorphus</i> (Turpin) Kützing 1833	+	+	+
scee	<i>S. ellipticus</i> Corda 1835	+	+	+
sceg	<i>S. granulatus</i> West & G.S.West 1897			+
scel	<i>S. longispina</i> R.Chodat 1913	+		
scem	<i>S. microspina</i> Chodat 1926	+	+	+
sceo	<i>S. obtusus</i> Meyen 1829	+	+	+
scese	<i>S. semipulcher</i> Hortobágyi 1960		+	+
sces	<i>S. subspicatus</i> Chodat 1926		+	+
sel	<i>Selenastrum gracile</i> Reinsch 1866	+	+	+
tetc	<i>Tetraedron caudatum</i> (Corda) Hansgirg 1888	+	+	+
tetm	<i>T. minimum</i> (A.Braun) Hansgirg 1888	+	+	+
tetr	<i>T. regulare</i> Kützing 1845	+		
tet	<i>Tetraedron</i> sp.	+	+	+
Class: Trebouxiophyceae				
bot	<i>Botryococcus braunii</i> Kützing 1849	+		
ker	<i>Keratococcus bicaudatus</i> (A.Braun ex Rabenhorst) J.B.Petersen 1928	+		
mic	<i>Micractinium pusillum</i> Fresenius 1858	+		
Phylum: Myxozoa (Dinoflagellata)				
Class: Dinophyceae				
cer	<i>Ceratium hirundinella</i> (O.F.Müller) Dujardin 1841	+		
gym	<i>Gymnodinium uberrimum</i> (G. J. Allman) Kofoid & Swezy 1921	+		
percu	<i>Peridiniopsis cunningtonii</i> Lemmermann 1907	+	+	+
perc	<i>Peridinium cinctum</i> (O.F.Müller) Ehrenberg 1832	+	+	
Phylum: Cryptophyta				
Class: Cryptophyceae				
cry	<i>Cryptomonas ovata</i> Ehrenberg 1832	+	+	
crym	<i>C. marssonii</i> Skuja 1948	+		
plan	<i>Plagioselmis nannoplantica</i> (H. Skuja) G. Novarino, I.A.N. Lucas & S. Morrall 1994	+	+	

Tablo 4.3. devamı

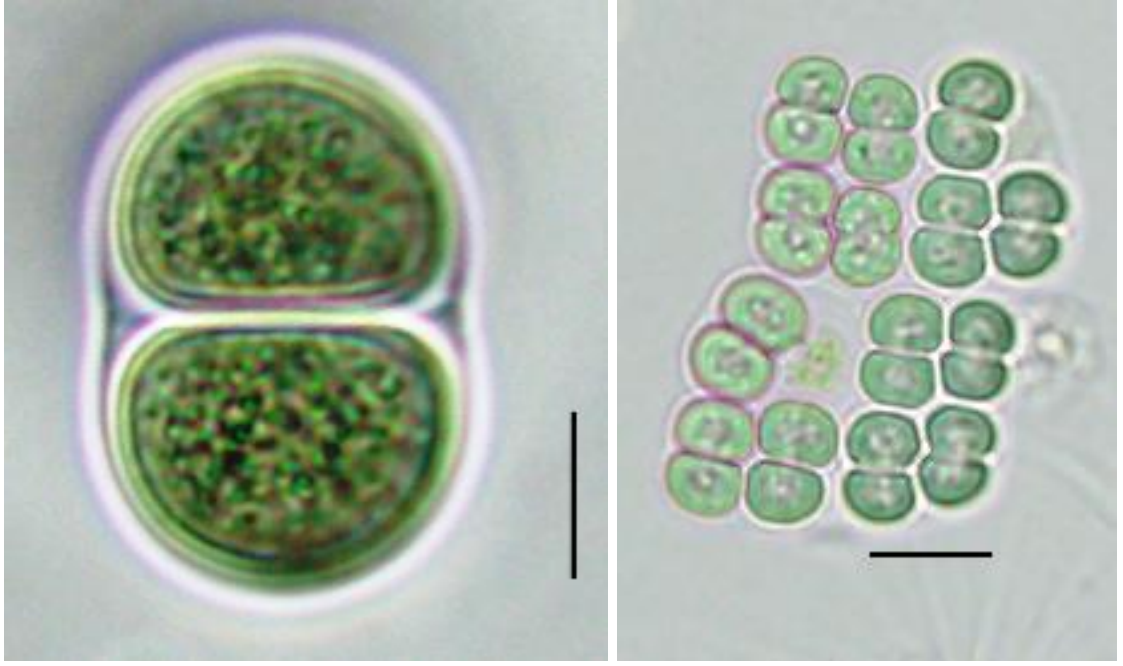
		Plankton	Epilitik	Epifitik
rhol	<i>Rhodomonas lacustris</i> Pascher & Ruttner 1913	+		
Phylum: Charophyta				
Class: Conjugatophyceae				
clo	<i>Closterium acerosum</i> Ehrenberg ex Ralfs 1848	+		
clob	<i>C. baillyanum</i> (Brébisson ex Ralfs) Brébisson 1856	+		
clo	<i>C. gracile</i> Brébisson ex Ralfs 1848		+	+
cloi	<i>C. idiosporum</i> West & G.S.West 1900	+		
clom	<i>C. moniliferum</i> Ehrenberg ex Ralfs 1848	+		
cos	<i>Cosmarium laeve</i> Rabenhorst 1868	+	+	+
cosg	<i>C. granatum</i> Brébisson ex Ralfs 1848			+
cosr	<i>C. reniforme</i> (Ralfs) W.Archer 1874	+	+	+
gon	<i>Gonatozygon kinahanii</i> (W.Archer) Rabenhorst 1868	+		
mou	<i>Mougeotia parvula</i> Hassall 1843	+	+	+
ple	<i>Pleurotaenium trabecula</i> Nägeli 1849	+		+
spib	<i>Spirogyra borysthenica</i> Kasanowsky & Smirnov 1913		+	
spic	<i>S. colligata</i> Hodgetts 1920	+		
spig	<i>S. gracilis</i> Kützing 1849	+		
spih	<i>S. hassallii</i> (Jenner) P.L.Crouan & H.M.Crouan 1867	+		
spii	<i>S. inflata</i> (Vaucher) Dumortier 1822		+	
spim	<i>S. majuscula</i> Kützing 1849	+		
spil	<i>S. longata</i> (Vaucher) Kützing 1843		+	
spipe	<i>S. pellucida</i> (Hassall) Kützing 1849		+	
spip	<i>S. protecta</i> H.C.Wood 1869	+		
spir	<i>S. reflexa</i> Transeau 1916			+
spire	<i>S. reticulata</i> Nordstedt 1880	+		
spiri	<i>S. rivularis</i> (Hassall) Rabenhorst 1868	+		
spi	<i>S. scrobiculata</i> (Stockmayer) Czurda 1932		+	+
spisu	<i>S. submargaritata</i> Godward 1956	+		
spisp	<i>Spirogyra</i> sp.	+		
staa	<i>Staurastrum alternans</i> Brébisson in Ralfs 1848		+	+
staub	<i>S. bieneanum</i> Rabenhorst 1862	+	+	+
staug	<i>S. gracile</i> Ralfs ex Ralfs 1848	+	+	+
staut	<i>S. tetracerum</i> Ralfs ex Ralfs 1848	+		+
staur	<i>Staurodesmus (cuspidatus)</i> sp. (Brébisson) Teiling 1967			+
zygc	<i>Zygnema conspicuum</i> (Hassall) Transeau in Transeau, Tiffany, Taft & Li 1934			+
zyg	<i>Z. pectinatum</i> (Vaucher) C.Agardh 1817	+	+	+
Class: Klebsormidiophyceae				
ela	<i>Elakatothrix gelatinosa</i> Wille 1898	+		
Phylum: Euglenozoa				
Class: Euglenophyceae				
eug	<i>Euglena acus</i> (O.F.Müller) Ehrenberg 1830	+	+	
auga	<i>E. agilis</i> H.J.Carter 1856	+		
eugc	<i>E. chlamydotheca</i> Mainx 1927	+	+	+
eugh	<i>E. hemichromata</i> Skuja 1948	+		
eugl	<i>E. limnophila</i> var. <i>swirenkoi</i> (Arnoldi) T.G.Popova 1955		+	

Tablo 4.3. devamı		Plankton	Epilitik	Epifitik
eugo	<i>Euglena oxyuris</i> Schmarda 1846	+		+
eugp	<i>E. proxima</i> P.A.Dangeard 1901	+	+	+
eugr	<i>E. repulsans</i> J.Schiller 1952	+		
eugv	<i>E. viridis</i> (O.F.Müller) Ehrenberg 1830		+	
lep	<i>Lepocinclis</i> sp. Perty, 1849	+		
phac	<i>Phacus circumflexus</i> Pochmann 1941	+		
pha	<i>P. longicauda</i> (Ehrenberg) Dujardin 1841	+		
phas	<i>Phacus</i> sp.			+
tra	<i>Trachelomonas atrata</i> var. <i>pustulosa</i> W.Conrad 1932		+	+
tras	<i>Trachalemonas</i> sp.		+	

Phylum: Cyanobacteria

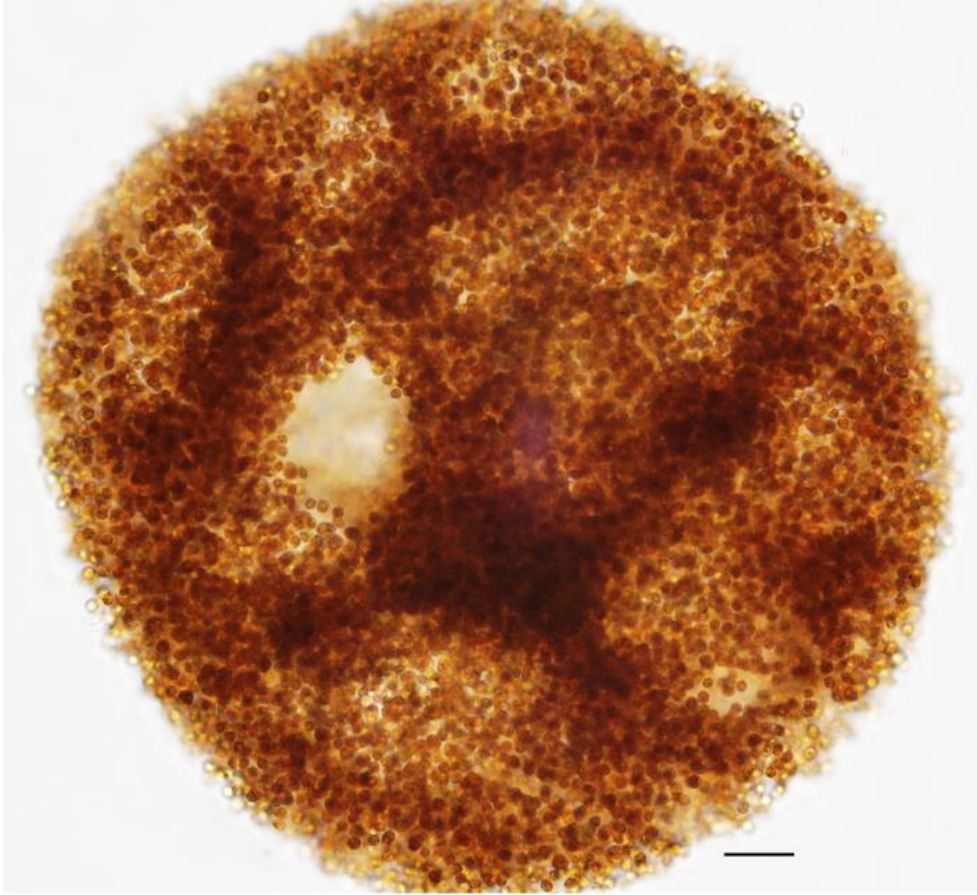
Class: Cyanophyceae

anac	<i>Anabaena catenula</i> Kützing ex Bornet & Flahault 1886	+		
anav	<i>A. variabilis</i> Kützing 1843	+		
ana	<i>Anabaena</i> sp.	+		+
chr	<i>Chroococcus turgidus</i> (Kützing) Nägeli 1849	+	+	+
merm	<i>Merismopedia glauca</i> (Ehrenberg) Kützing 1845	+	+	+
mica	<i>Microcystis aeruginosa</i> (Kützing) Kützing 1846	+		
micf	<i>M. flas-aquae</i> (Wittrock) Kirchner 1898	+		
osca	<i>Oscillatoria agardhii</i> Gomont 1892 (<i>Planktothrix agardhii</i> (Gomont) Anagnostidis & Komárek 1988)	+		
oscf	<i>O. formosa</i> Bory de Saint-Vincent ex Gomont 1892	+	+	
osci	<i>O. irrigua</i> Kützing ex Gomont 1892	+		
oscl	<i>O. limosa</i> C.Agardh 1812	+	+	+
oscr	<i>O. redekei</i> van Goor 1918	+	+	+
oscsa	<i>O. sancta</i> Kützing ex Gomont 1892	+		
osdsp	<i>Oscillatoria</i> sp.	+	+	



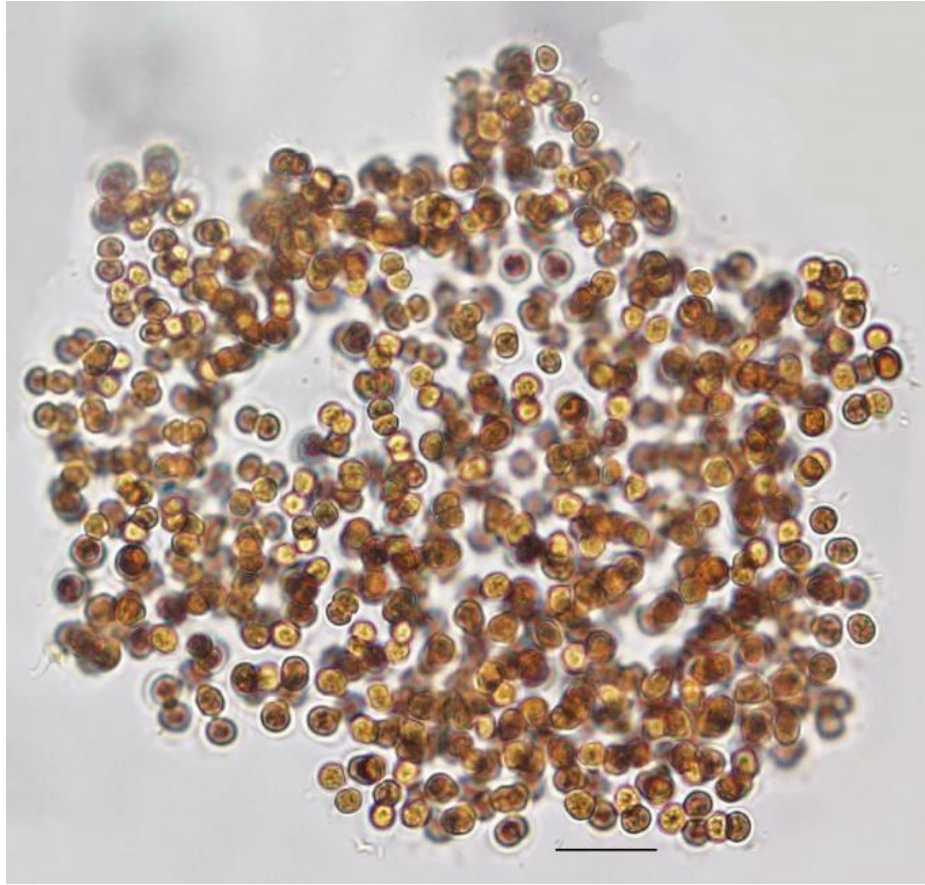
a

b



c

Şekil 4.3. a) *Chroococcus turgidus*, b) *Merismopedia glauca*, c) *Microcystis aeruginosa* (Skala: a ve b için 10 μm ; c için 20 μm).



a

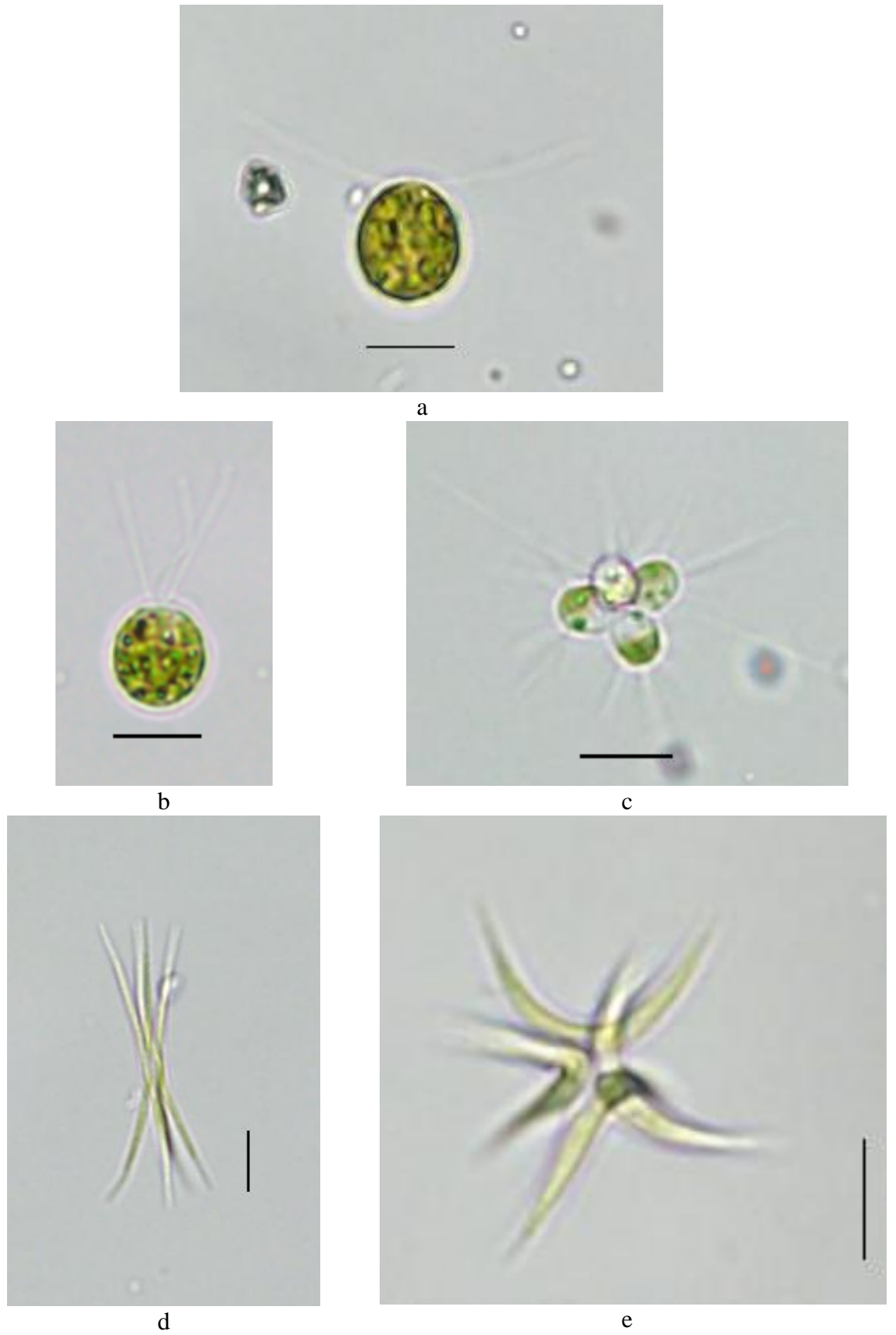


b

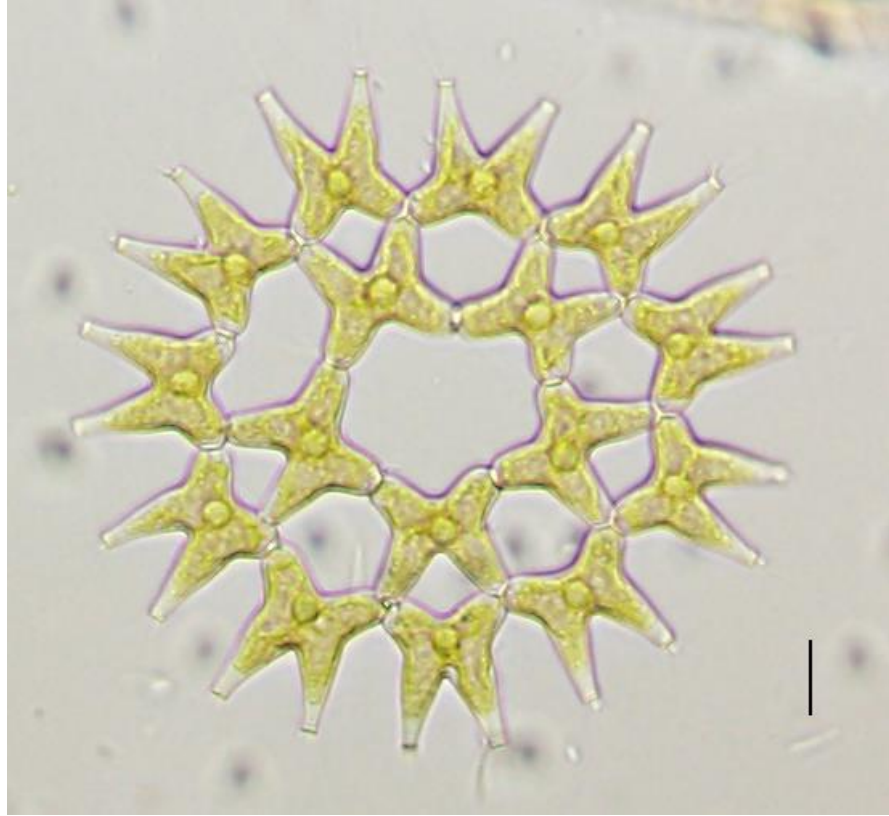


c

Şekil 4.4. a) *Microcystis flax-aquae* b) *Anabaena* sp. c) *Oscillatoria limosa*
(Skala: 20 µm).



Şekil 4.5. a) *Chlamydomonas* sp. b) *Chlamydomonas* sp. c) *Micractinium pusillum*, d) *Ankistrodesmus falcatus*, e) *Selenastrum gracile* (Skala: 10 µm).



a

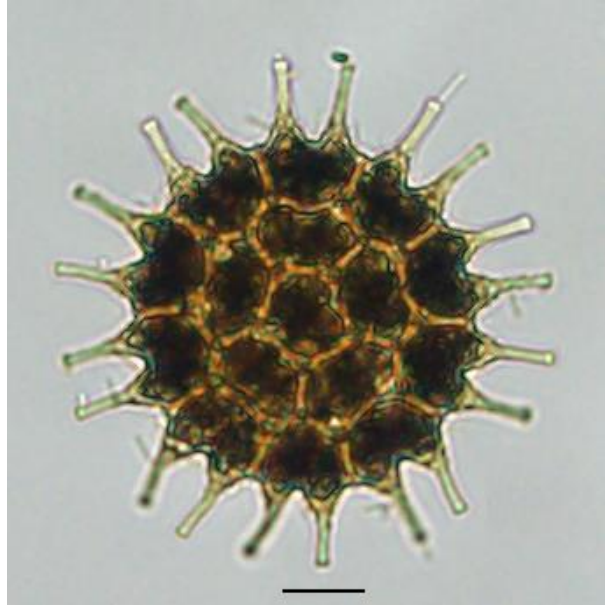


b

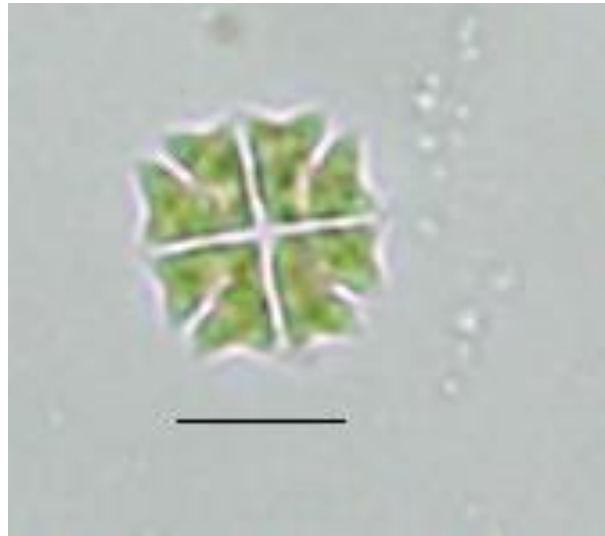
Şekil 4.6. a) *Pediastrum duplex*, b) *P. simplex* (Skala: 10 μ m).



a

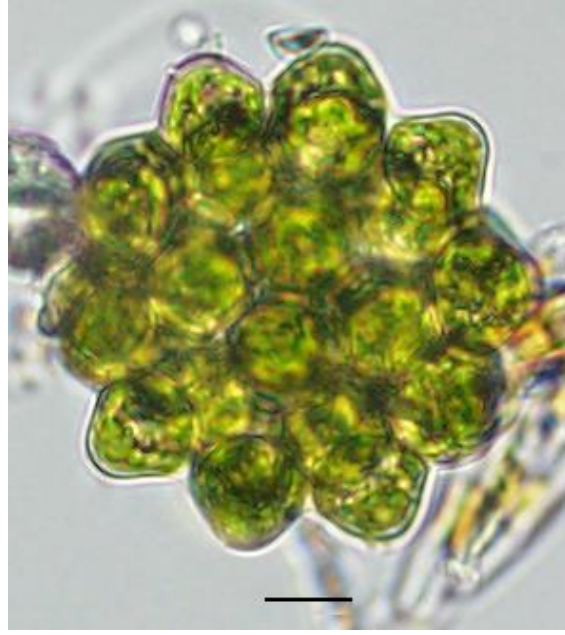


b



c

Şekil 4.7. a) *Pediastrum boryanum*, b) *P. boryanum* var. *longicorne*, c) *P. tetras* (Skala: 10 μ m).



a

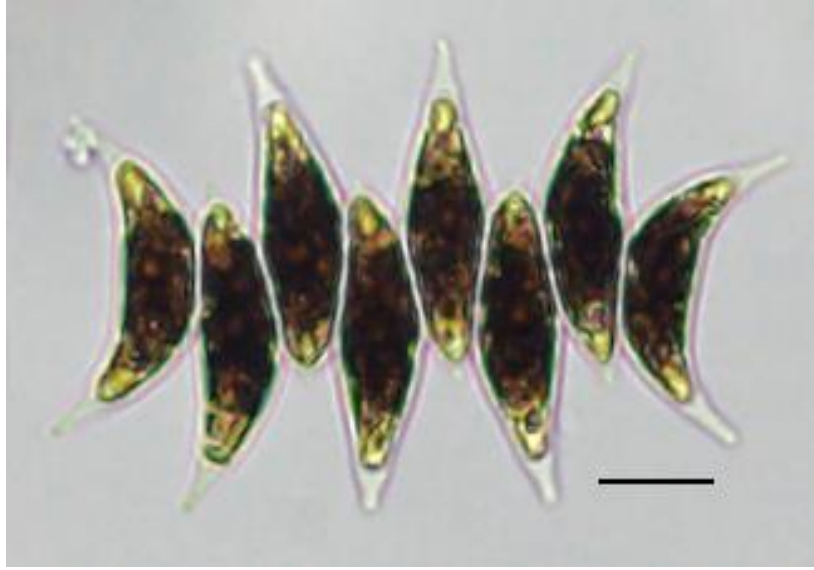


b

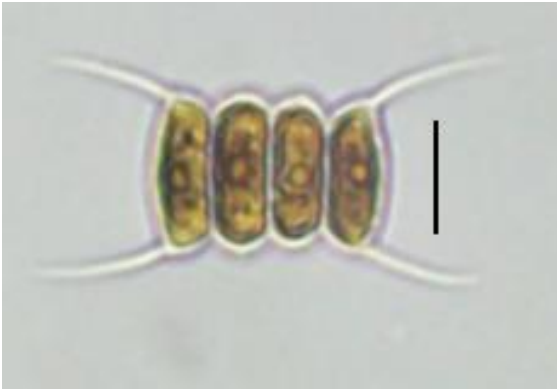


c

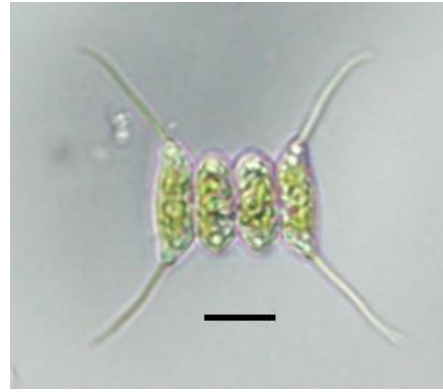
Şekil 4.8. a) *Coelastrum astroideum*, b) *C. microporum*, c) *Pandorina morum*, (Skala: a ve b için 10 μm ; c için 20 μm).



a



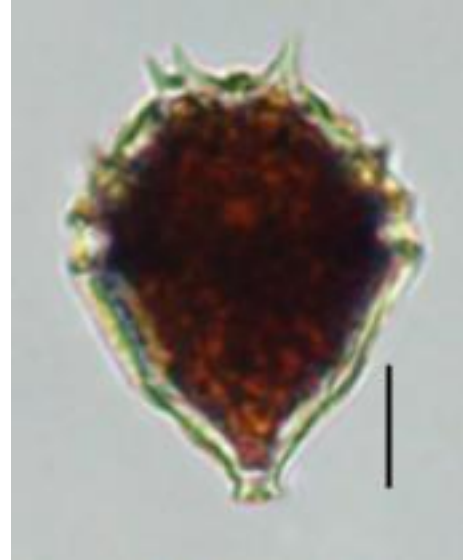
b



c

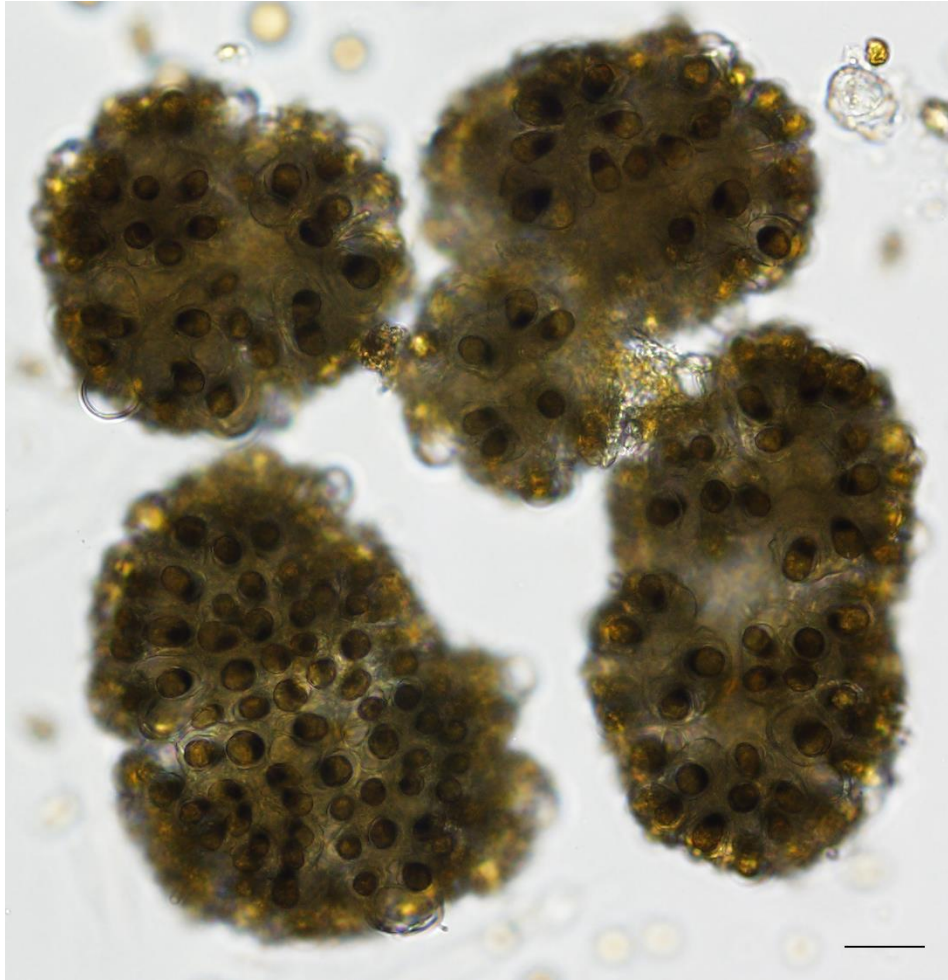


d



e

Şekil 4.9. a) *Scenedesmus dimorphus*, b) *S. communis*, c) *S. longispina*, d) *Peridinium cinctum*, e) *Peridiniopsis cunningtonii* (Skala: 10 µm).



a



b

Şekil 4.10. a, b) *Botryococcus braunii* (Skala: 20 μm).



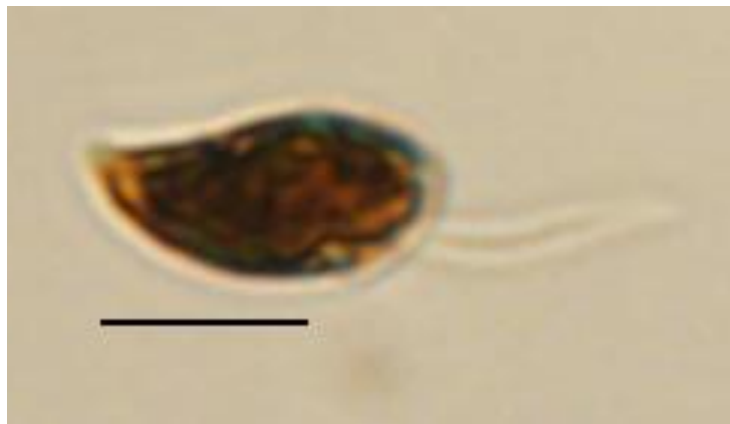
a



b



c



d

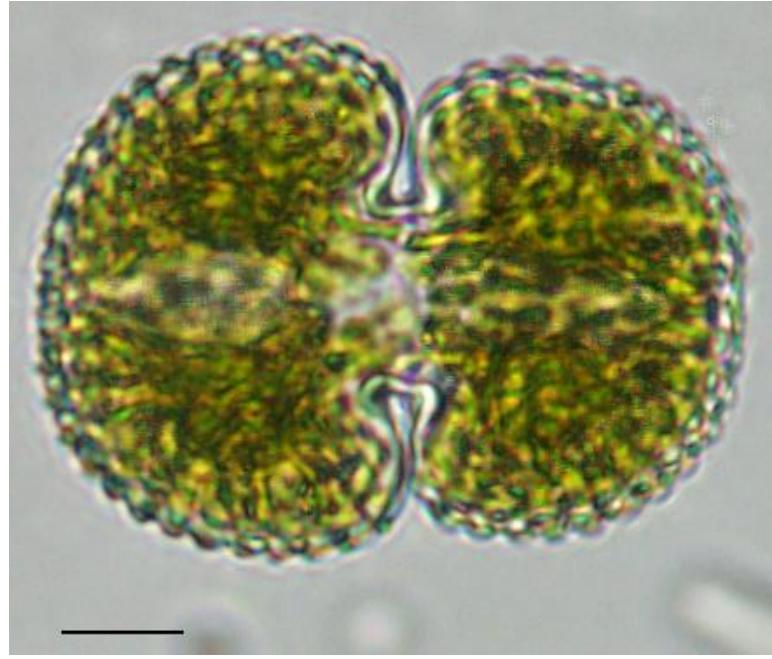
Şekil 4.11. a) *Ceratium hirundinella*, b, c) *Cryptomonas ovata*, d) *Plagioselmis nannoplantonica* (Skala: 10 μm).



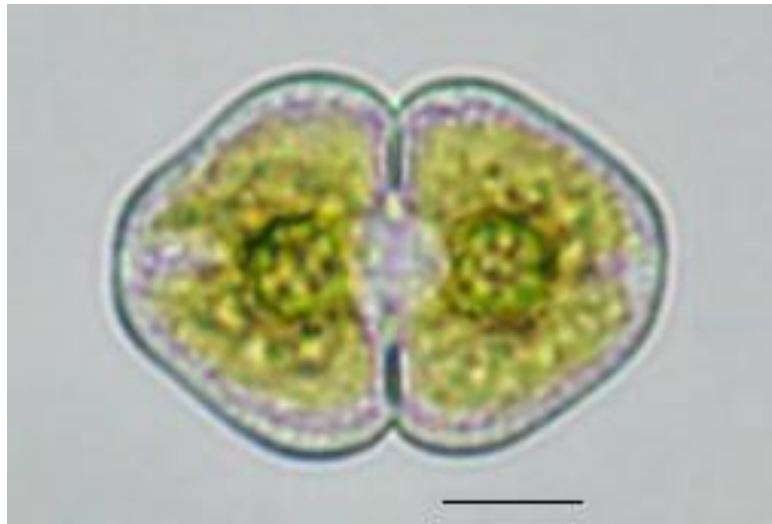
Şekil 4.12. a) *Euglena acus*, b) *E. chlamydophora*, c) *E. oxyuris*, d) *Phacus longicauda* (Skala: a-c için 10 μm ; d için 20 μm).



Şekil 4.13. a) *Closterium acerosum*, b) *Pleurotaenium trabecula*, c) *Mougetia parvula* (Skala: a ve c için 10 μm ; b için 20 μm).



a



b

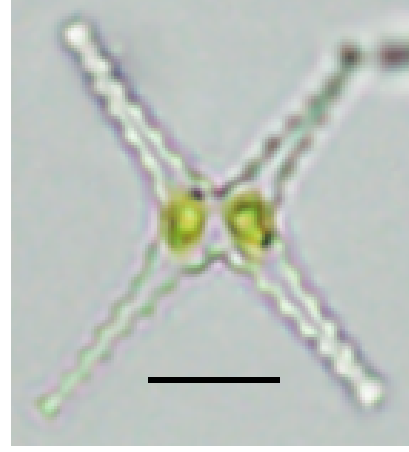


c

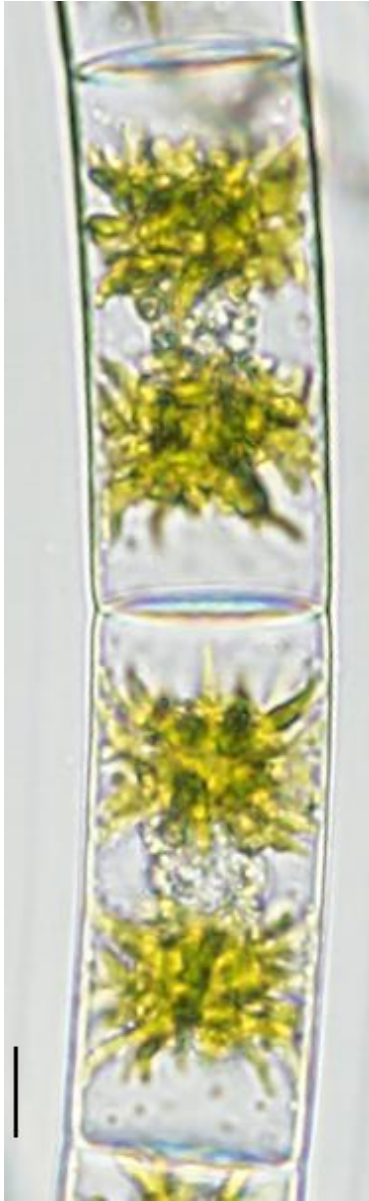
Şekil 4.14. a) *Cosmarium reniforme*, b) *C. laeve*, c) *Cosmarium* sp. (Skala: 10 μm).



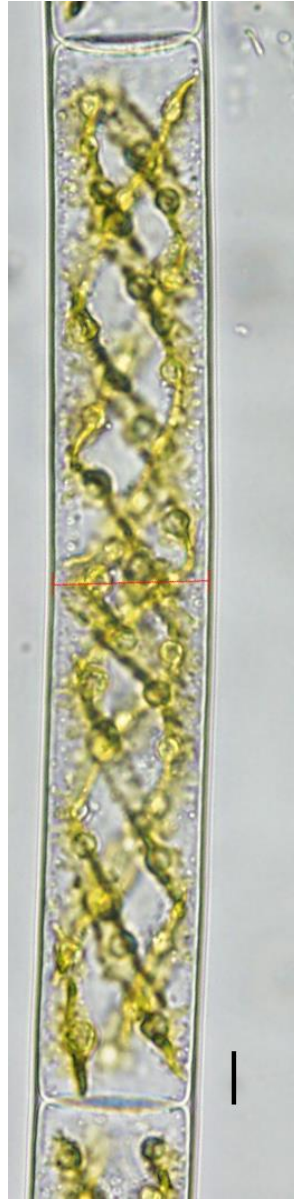
a



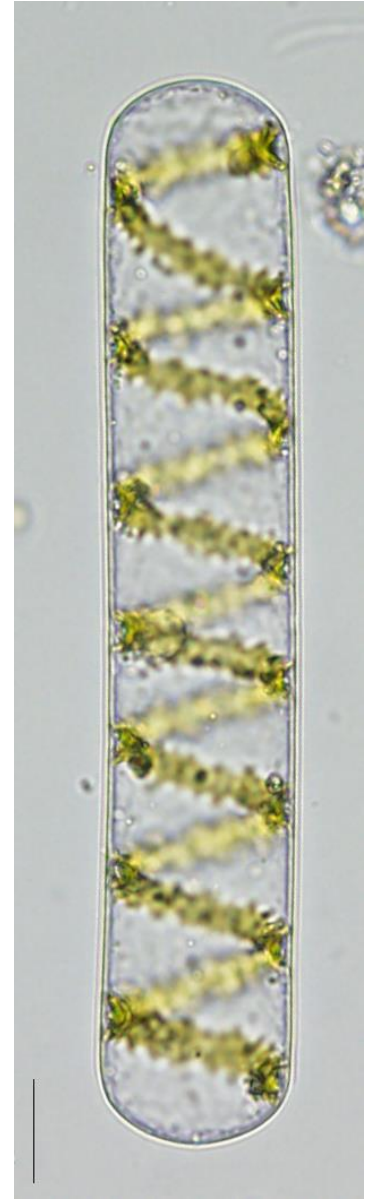
b



c

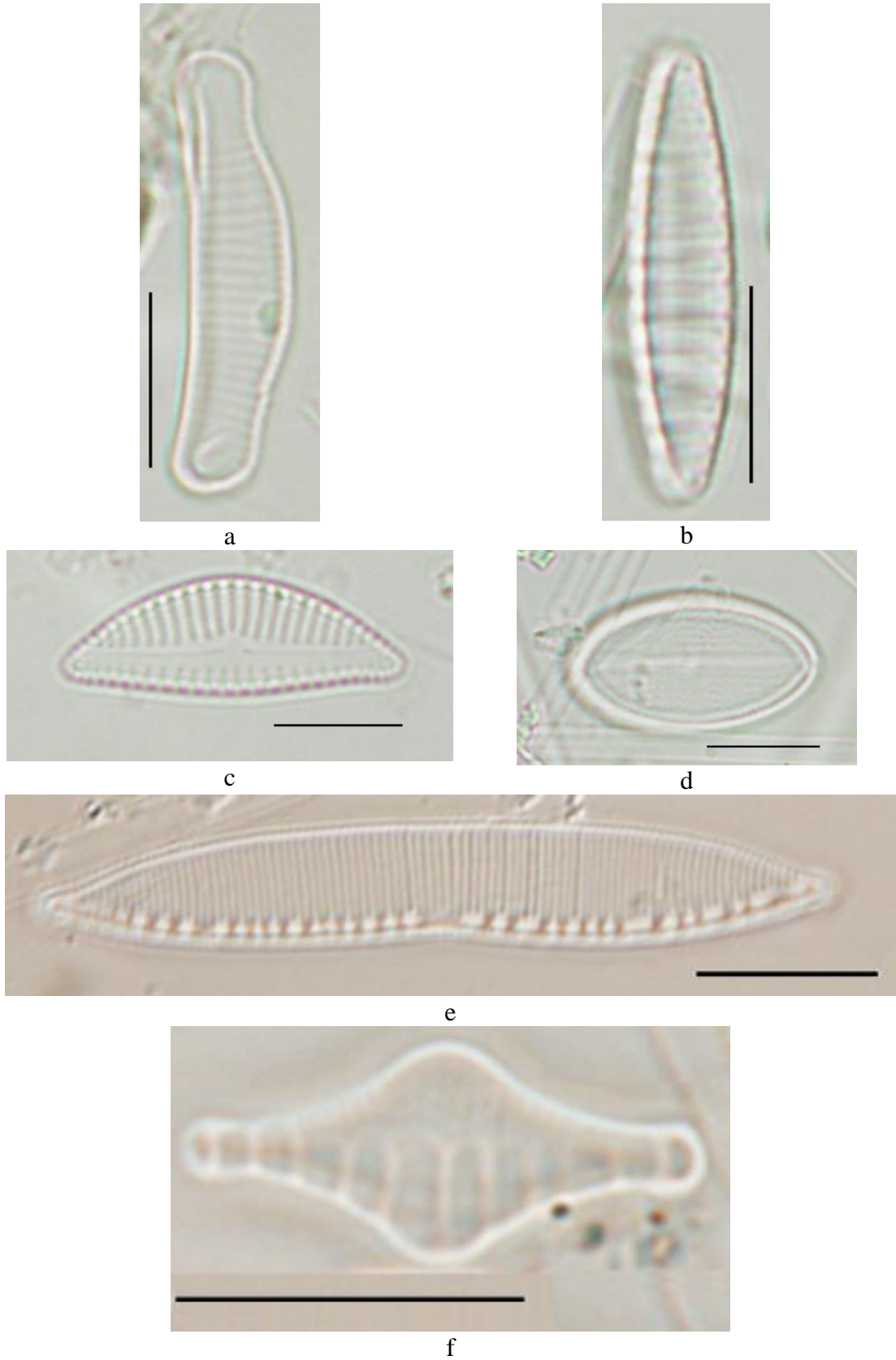


d

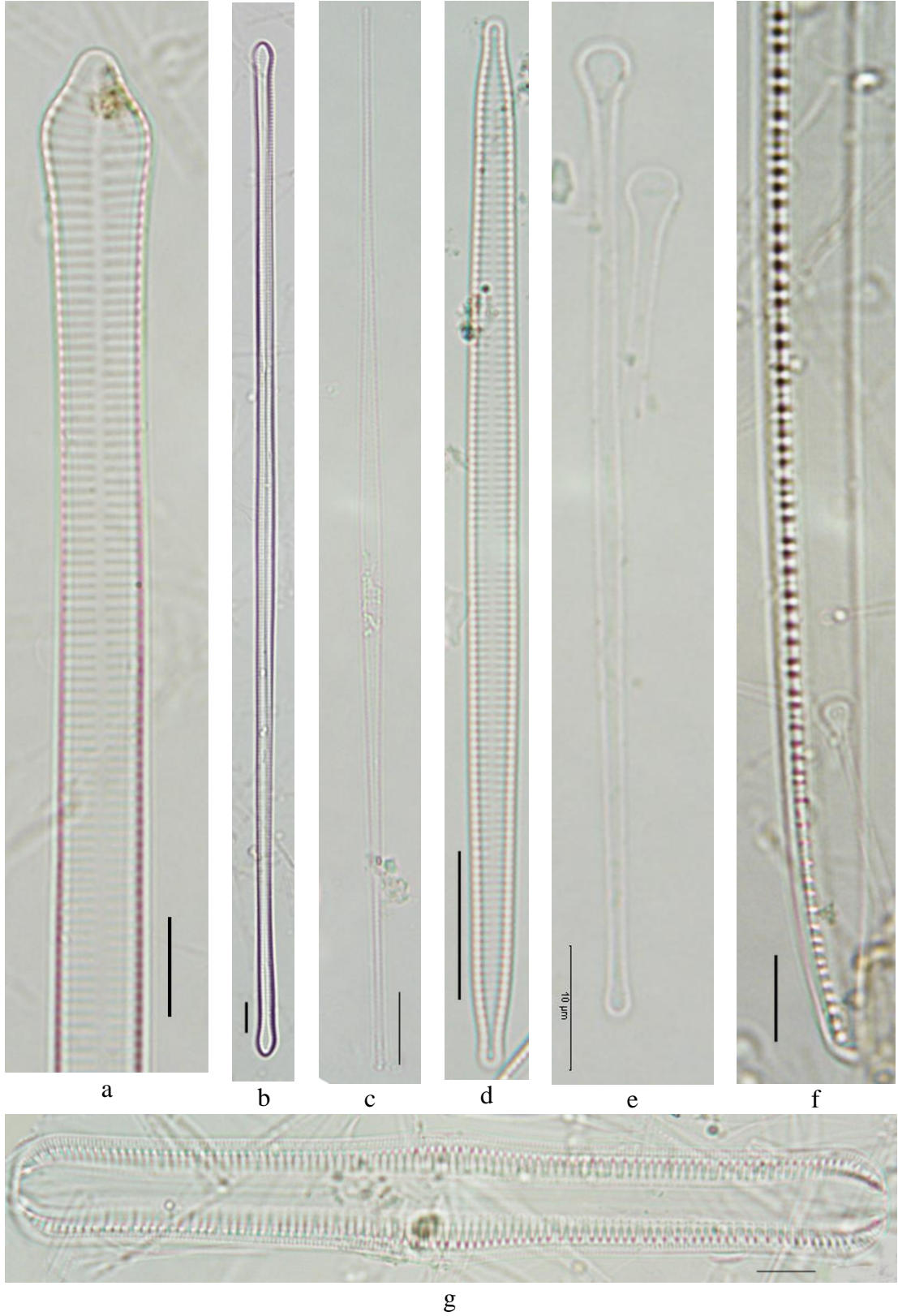


e

Şekil 4.15. a) *Staurastrum bieneaum*, b) *S. tetracerum*, c) *Zygnema pectinatum*
d) *Spirogyra* sp. e) *Spirogyra longata* (Skala: a-d için 10 µm; e için 20 µm).



Şekil 4.16. a) *Eunotia arcus*, b) *Denticula elegans*, c) *Cymbella affinis*, d) *Cocconeis placentula* var. *lineata*, e) *Hantzschia amphioxys*, f) *Nitzschia sinuata* var. *tabellaria* (Skala: 10 μ m).



Şekil 4.17. a) *Fragilaria dilatata*, b) *F. biceps*, c) *F. crotonensis*, d) *F. ulna*, e) *Asterionella formosa*, f) *Nitzschia sigmoidea*, g) *Rhopalodia gibba* (skala: a-c, e-g için 10 µm; d için 20 µm).



a



b

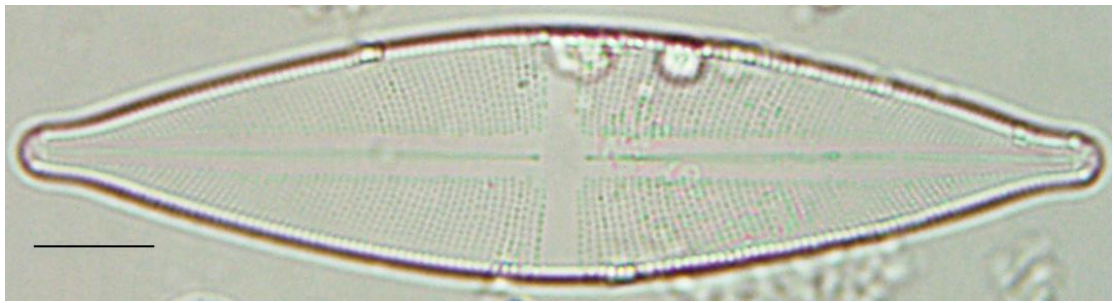


c

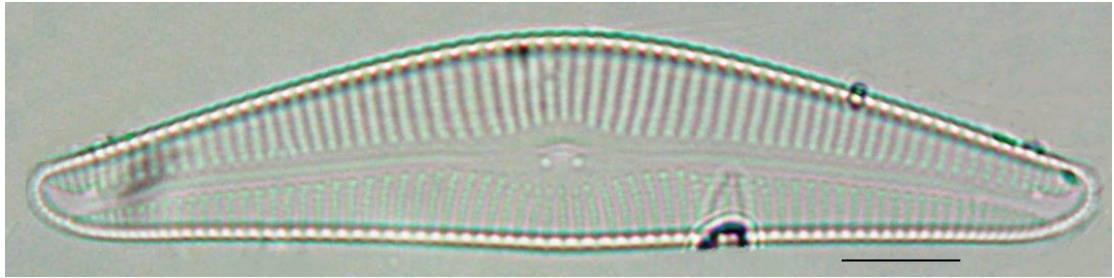
Şekil 4.18. a) *Cymatopleura solea*, b) *Cymbella caespitosa*, c) *Aulacoseira granulata*, (skala: 10 μm).



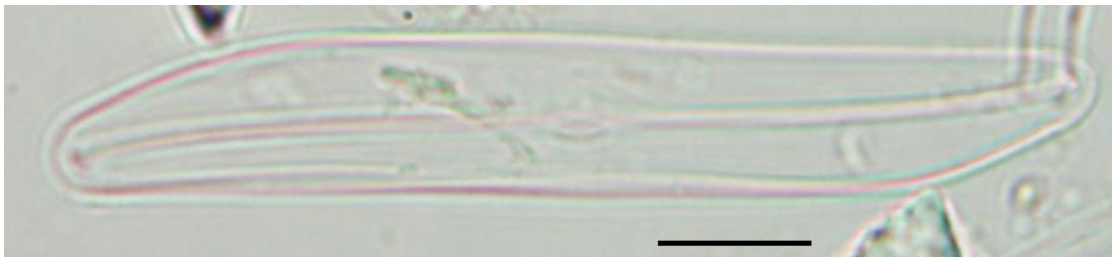
a



b

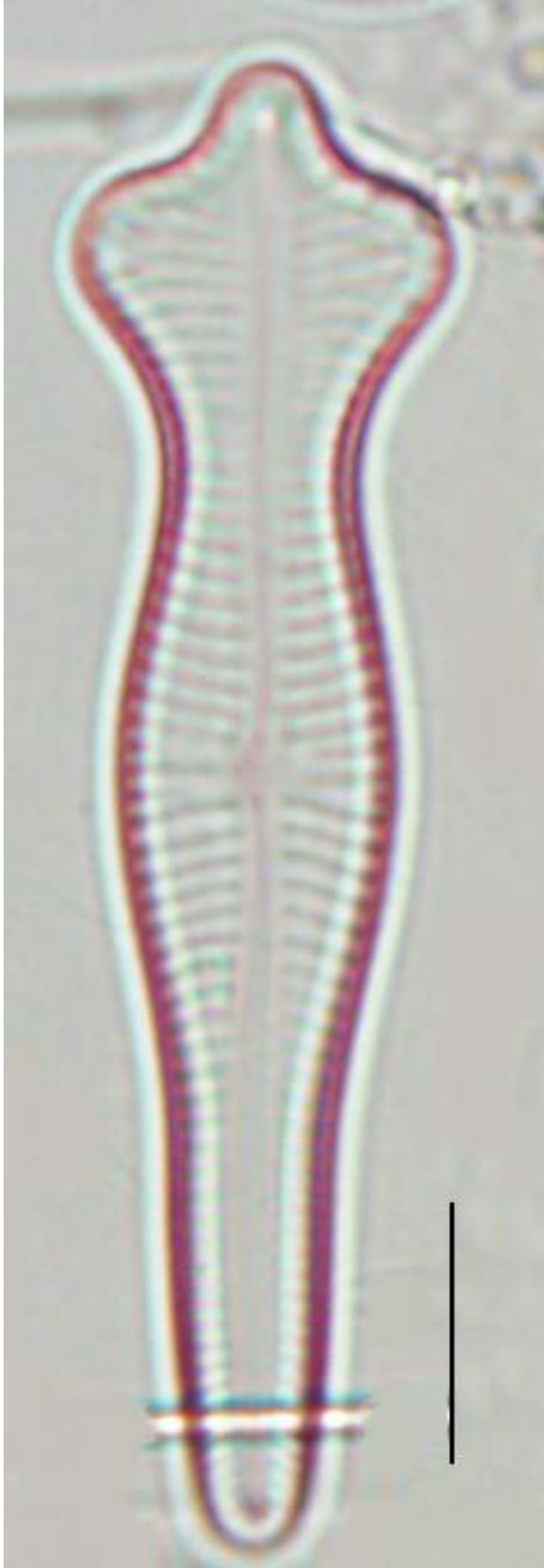


c

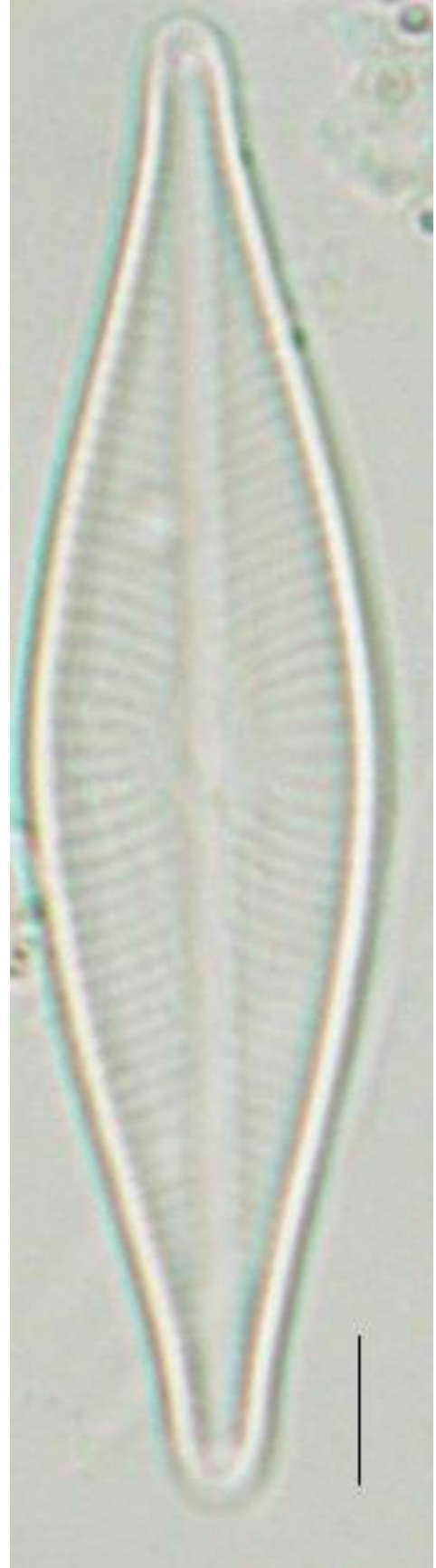


d

Şekil 4.19. a) *Amphora ovalis*, b) *Stauroneis phoenicenteron* c) *Cymbella helvetica*, d) *Gyrosigma scalproides* (skala: 10 μm).

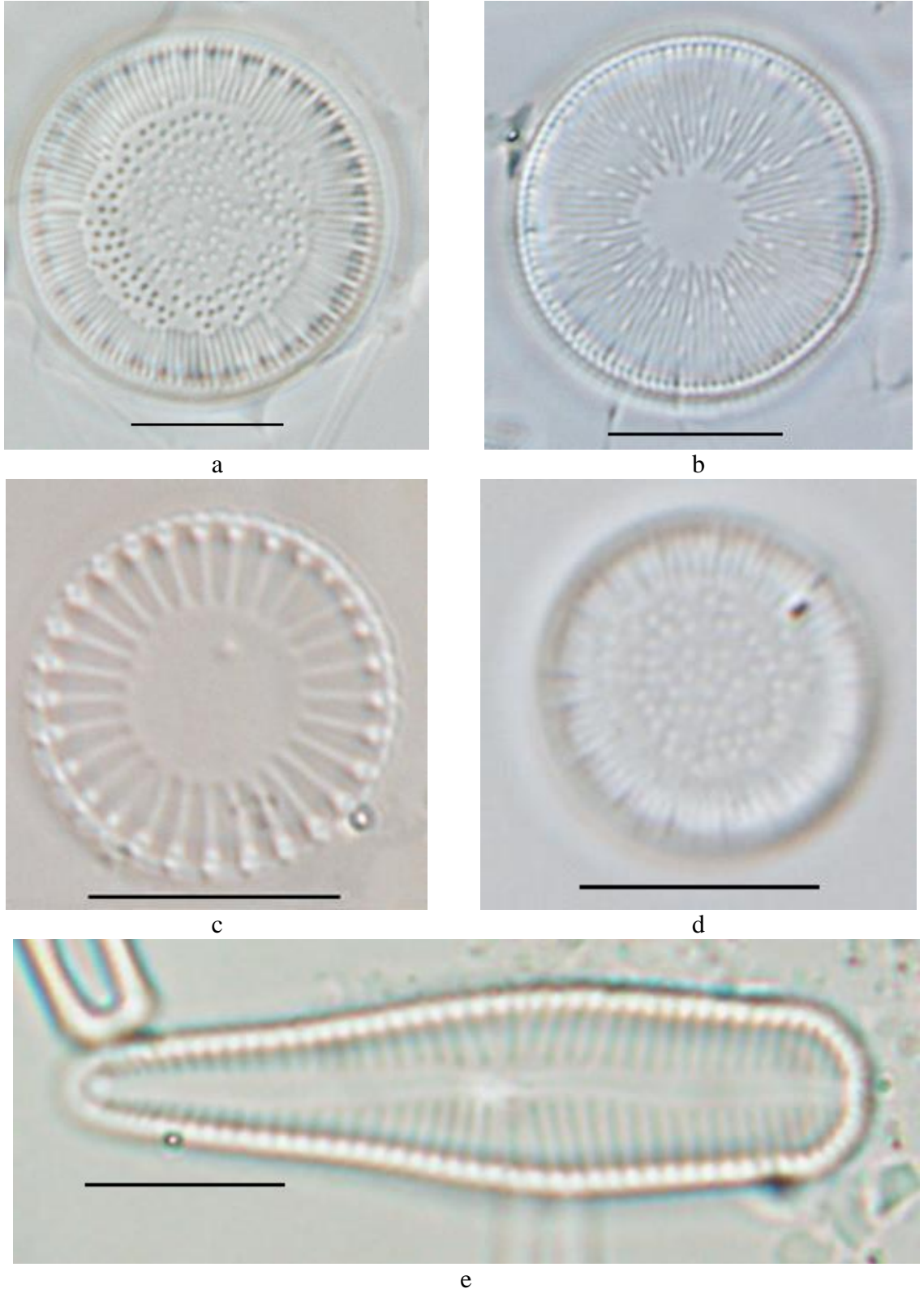


a

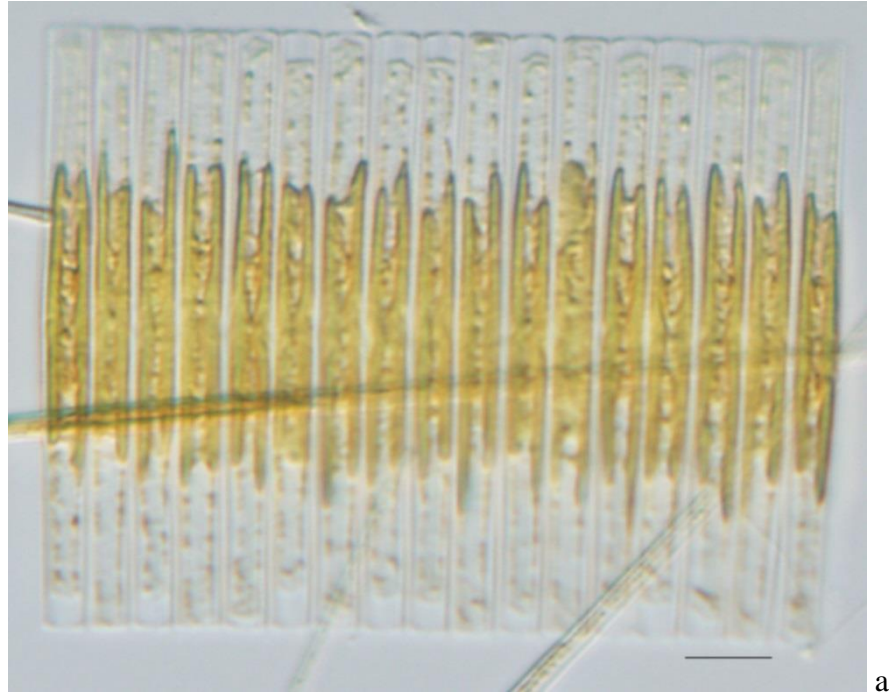


b

Şekil 4.20. a) *Gomphonema acuminatum*, b) *Navicula trivialis* (skala: 10 μ m).



Şekil 4.21. a) *Cyclotella bodanica*, b) *C. iris*, c) *C. meneghiniana*, d) *C. planctonica*, e) *Gomphonema truncatum* (skala: 10 µm)



a

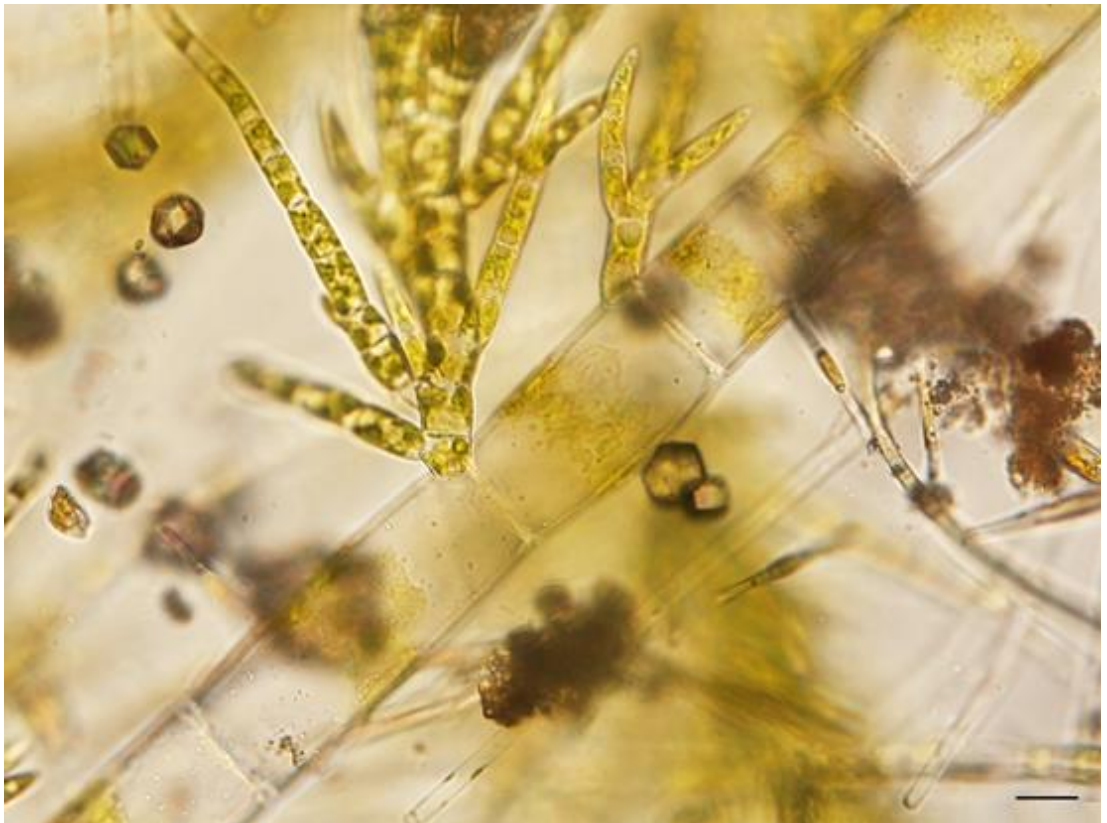


b

Şekil 4.22. a) *Fragilaria capucina*, b) *Dinobryon divergens* (skala: a 10 μm ; b 20 μm).



a



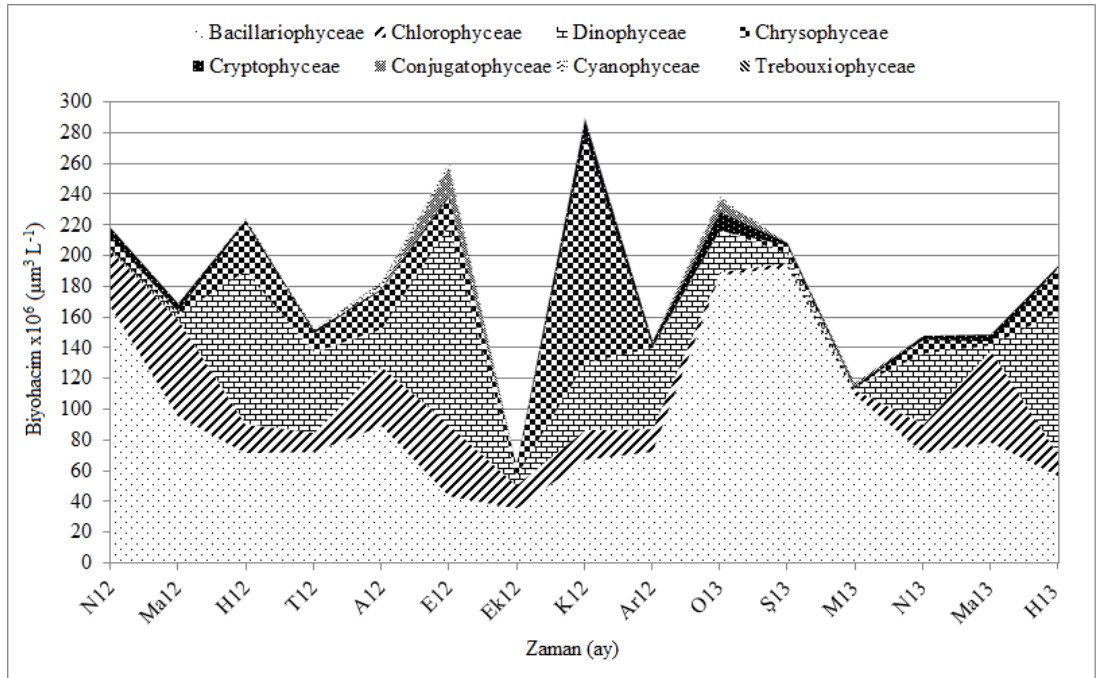
b

Şekil 4.23. a, b) *Draparnaldia glomerata* (skala: a 100 μm ; b 20 μm).

4.3. Alleben Göleti Alg Sayım ve Biyohacim Miktarı

Alleben Göleti'nde Nisan 2012 ile Haziran 2013 tarihleri arasında yapılan aylık örneklemede fitoplankton sayımları yapılmıştır. Çalışma süresince *Cyclotella planctonica* (% 23,99) en yaygın sayılan tür olmuştur. Bu türü sırasıyla, *Cyclotella iris*, *Tetraedron* sp., *Dinobryon divergens*, *Fragilaria biceps*, *F. ulna*, *Microcystis aeruginosa*, *Oscillatoria limosa* ve *Scenedesmus communis* gibi fitoplanktonik algler takip etmiştir. *Cyclotella* türleri çalışma süresince her ay *Fragilaria* cinsine ait türler ise sıklıkla sayılmıştır.

Alleben Göleti fitoplanktonik biyohacim düzeyleri mevsimsel olarak değişim göstermiştir. En fazla biyohacim miktarı sonbahar mevsiminin son aylarında görülmüştür. Çalışma sonucunda Bacillariophyceae % 47,88 ile dominant alg sınıfını oluşturmuştur (Şekil 4.24). Bu sınıfı sırasıyla Dinophyceae (% 23,92), Chlorophyceae (% 15,23), Chrysophyceae (% 10,11), Cryptophyceae (% 1,93), Conjugatophyceae (% 0,64) ve Cyanophyceae (% 0,21) sınıfları takip etmiştir.

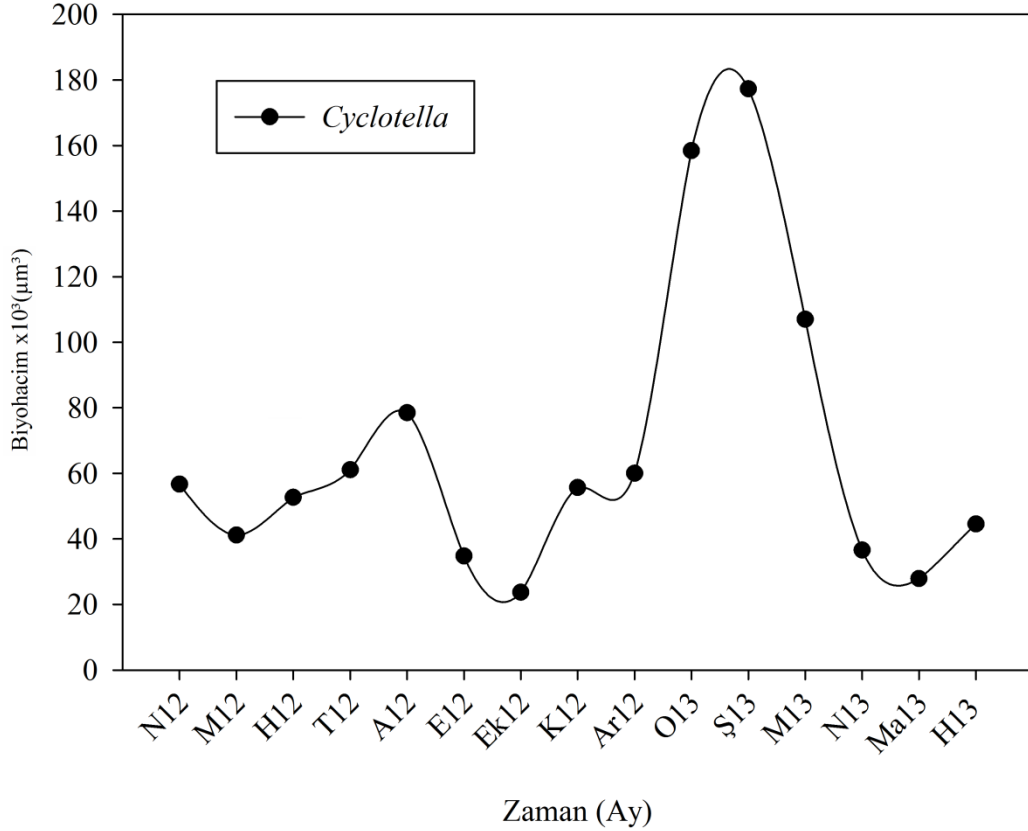


Şekil 4.24. Alleben Göleti fitoplankton gruplarının biyohacim düzeylerinin mevsimsel dağılımları.

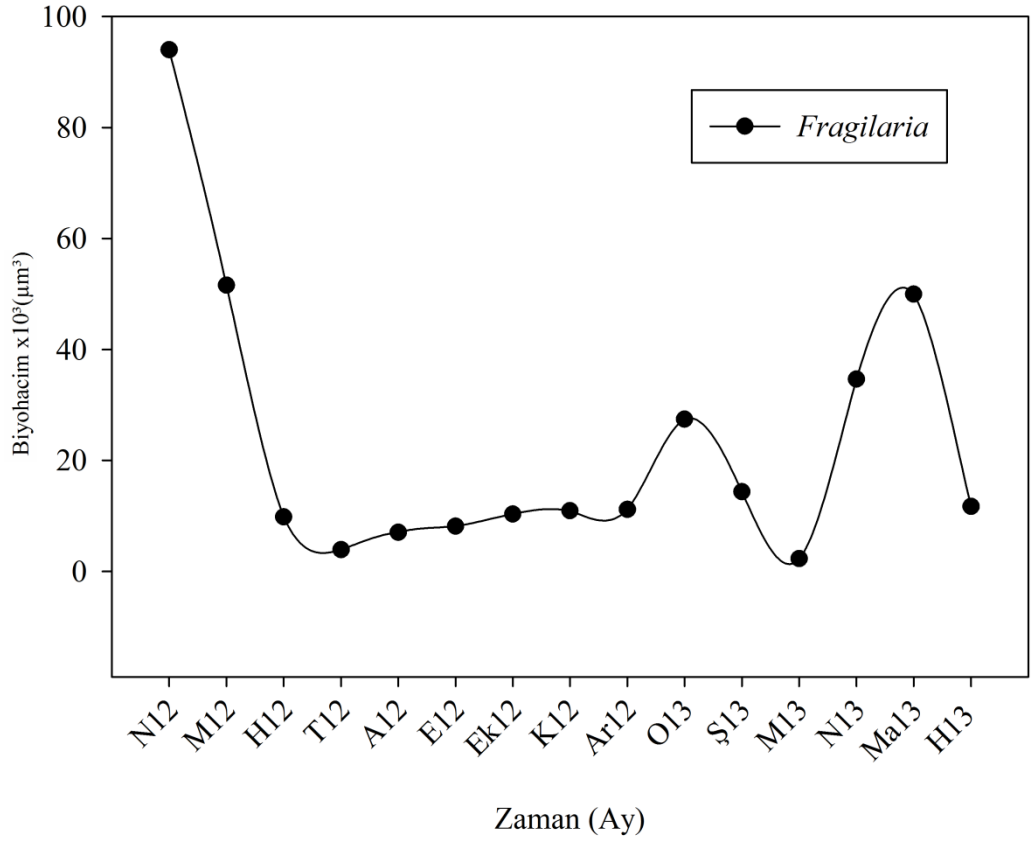
Bacillariophyceae grubu özellikle ilkbahar mevsiminde en fazla biyohacime sahip olmuşken en az biyohacim düzeyi ise Eylül 2012 örnekleme zamanında görülmüştür (Şekil 4.24). Dinophyceae sınıfı özellikle Haziran 2013 ve Eylül 2012 aylarında biyohacim miktarı çok fazla olmuştur. Chlorophyceae sınıfı Mayıs 2013 ayında en fazla biyohacime sahip iken Ocak 2013'te neredeyse hiç biyohacim kaydedilmemiştir. Chrysophyceae sınıfı Kasım 2012 ve Haziran 2013 aylarında kayda değer biyohacim düzeyine sahip olmuştur. Alleben Göleti'nde *Cyclotella* % 36,43 ile baskın cins olmuştur. Bu cinsi sırasıyla *Dinobryon* (% 15,66), *Peridinium* (% 13,61), *Fragilaria* (% 11,61), *Tetraedron* (% 8,19), *Cryptomonas* (% 1,65), *Peridiniopsis* (% 1,22), *Pediastrum* (% 0,88) ve *Ceratium* (% 0,75) şeklinde takip etmiştir.

Alleben Göleti alg cinslerinin biyohacim düzeylerinin mevsimsel olarak dağılımları Şekil 4.25 ile 4.34 arasında göstermiştir. Çalışma sonunda sentrik diyatomelerden olan *Cyclotella* cinsine ait algler Şubat 2013'de en yüksek biyohacim miktarına ulaşmıştır. Ekim 2012'de ise en düşük biyohacim düzeyi görülmüştür (Şekil 4.25). *Fragilaria* Nisan 2012 ve Mayıs 2013 örnekleme aylarında en fazla biyohacim miktarına sahip olmuştur (Şekil 4.26). *Dinobryon divergens* biyohacmi yaz mevsimi başında ve sonbahar mevsiminde artış gösterirken Kasım 2012 örnekleme ayında en yüksek biyohacmine ulaşmıştır (Şekil 4.27). Cryptophyta grubundan *Cryptomonas* cinsine ait fitoplankton türleri Kasım 2012 ile Ocak 2013 aylarında önemli biyohacim miktarına sahip olmuştur. İlkbahar aylarında biyohacim miktarı artış gösterirken yaz mevsimi aylarında biyohacim miktarında düşüş görülmüştür (Şekil 4.28). Chlorophyta grubundan *Pediastrum* cinsine ait örnekler hemen hemen her örnekleme döneminde görülürken en yüksek biyohacim miktarı Ağustos 2012 ayında ölçülmüştür (Şekil 4.29). Chlorophyta grubundan *Scenedesmus* cinsine ait türler de *Pediastrum* cinsi üyelerinde olduğu gibi Ağustos 2012 örnekleme döneminde önemli biyohacime sahip olurken ilkbahar mevsiminde de önemli biyohacim düzeyine ulaşmıştır (Şekil 4.30). *Tetraedron* cinsine ait fitoplankton türleri Mayıs, Eylül 2012 ve Mayıs 2013 döneminde biyohacim miktarı en yüksek seviyesine ulaşmıştır (Şekil 4.31). Alleben Göleti'nde *Ceratium hirundinella* cinsi Temmuz 2012 ayında kayda değer biyohacime sahip olmuştur (Şekil 4.32). *Peridinium cinctum* önemli biyohacim miktarına sahip olup Haziran, Eylül 2012 ve Haziran 2013 aylarında fazla miktarda görülmüştür (Şekil 4.33).

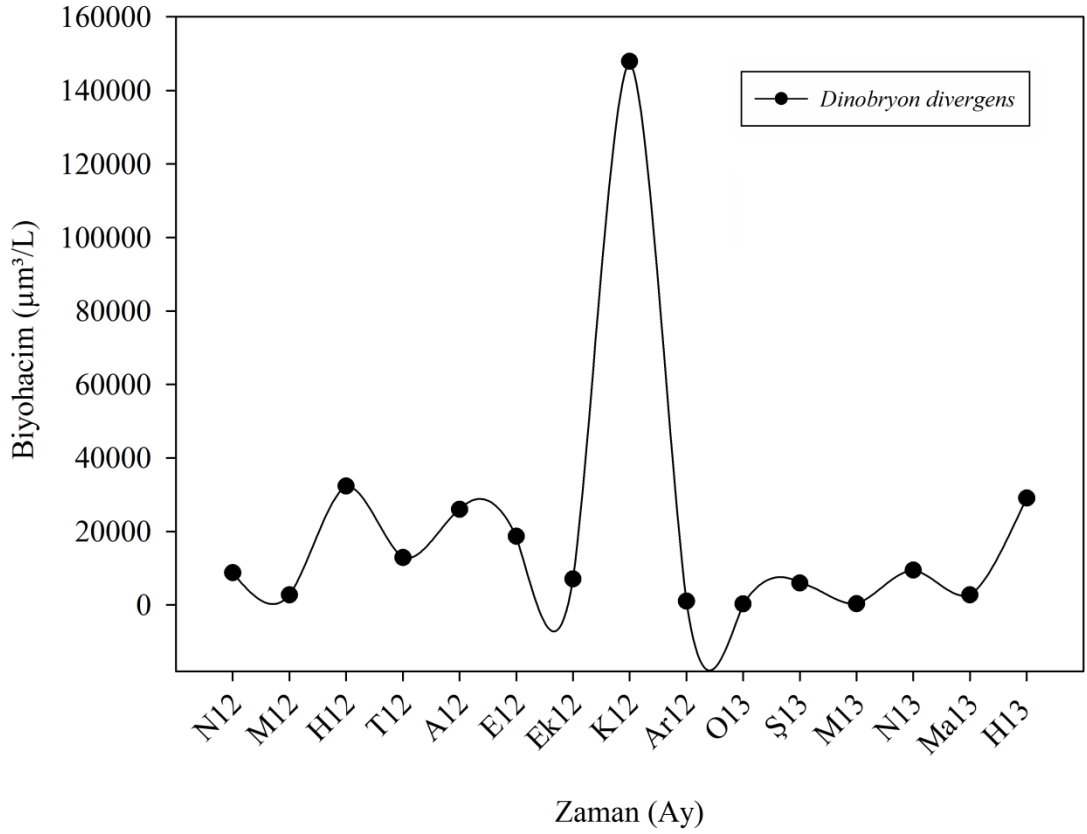
Ceratium cinsinin üyelerinin çoğu mezotrofik dinoflagellat plankton iken *P. cinctum* ötrofik dinoflagellat planktondur (Hutchinson, 1967). Cyanobacteria grubundan *Oscillatoria* cinsine ait türler Ağustos 2012 ayında önemli düzeyde biyohacim miktarına sahip olmuştur. Diğer aylarda kayda değer bir biyohacim bulunmamıştır (Şekil 4.34). Önemli biyohacim düzeyine sahip fitoplanktonik organizmalar ülkemizin farklı sucul habitatlarında dağılış göstermiştir (Gönüloğlu vd., 1996).



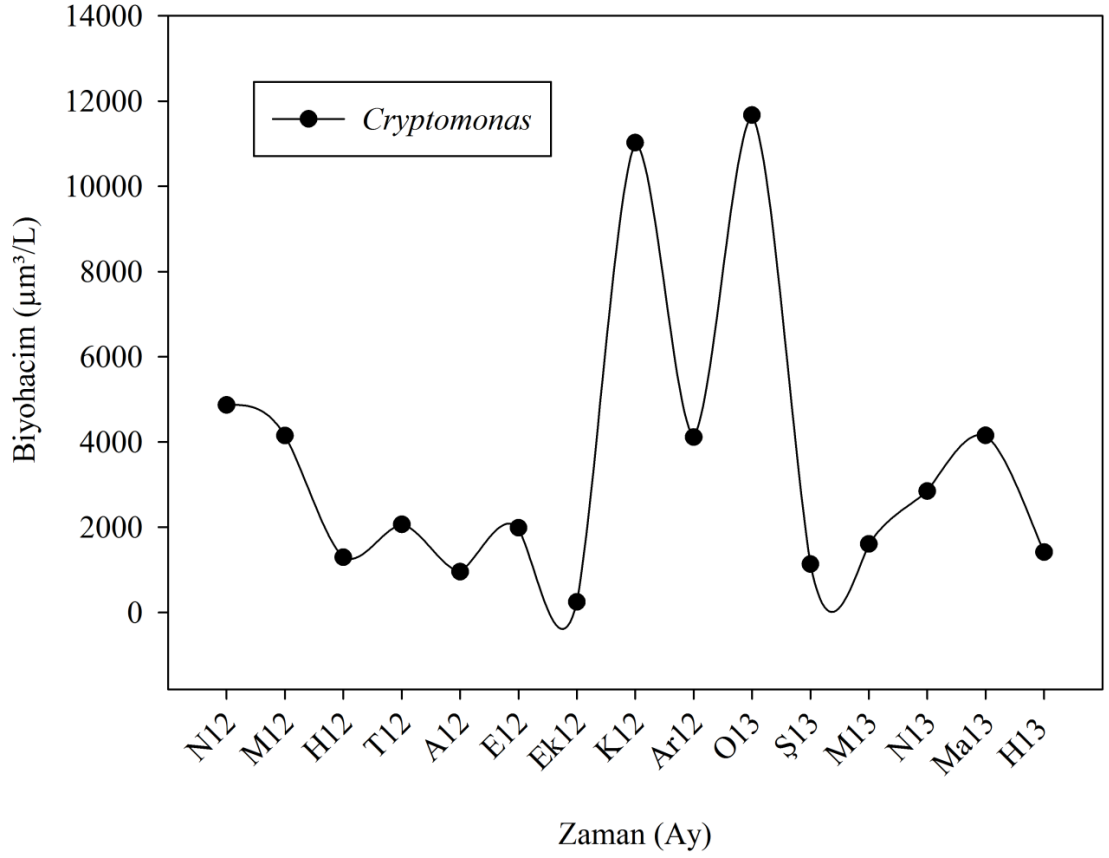
Şekil 4.25. *Cyclotella* cinsinin biyohacim miktarının mevsimsel dağılımı.



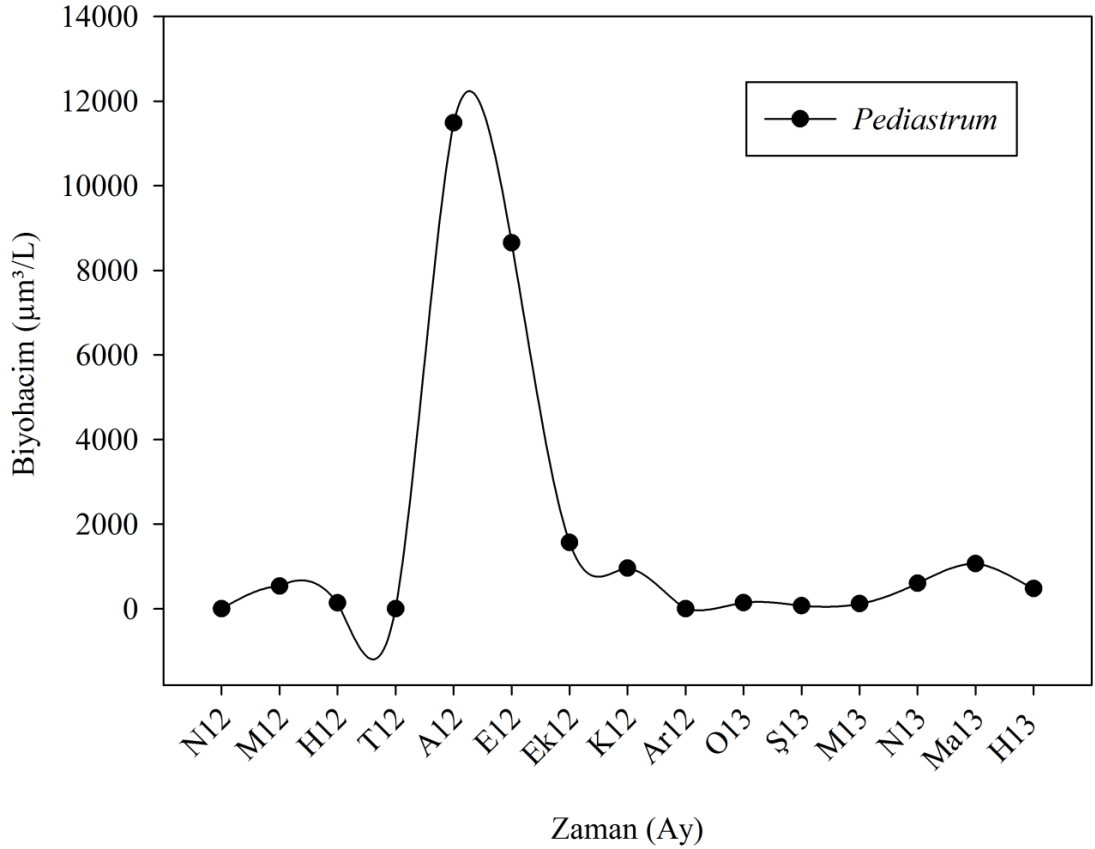
Şekil 4.26. *Fragilaria* cinsinin biyohacim miktarının mevsimsel dağılımı.



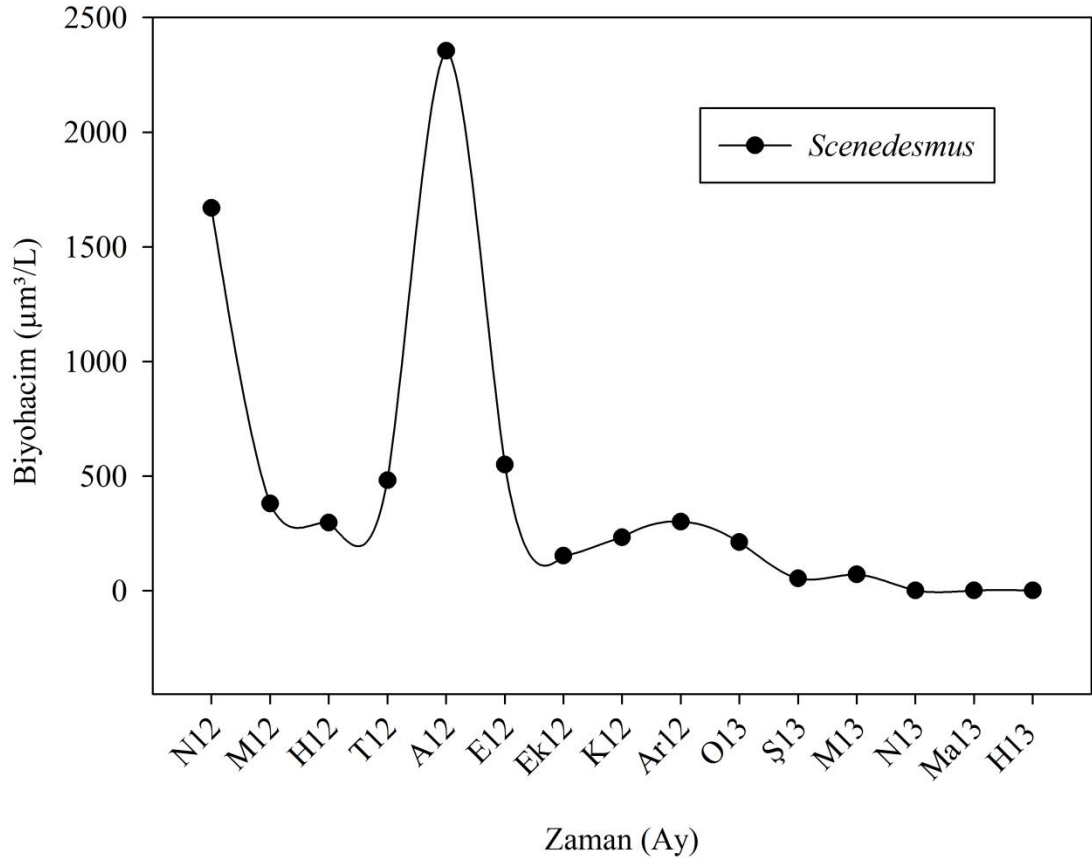
Şekil 4.27. *Dinobryon divergens* türünün biyohacim miktarının mevsimsel dağılımı.



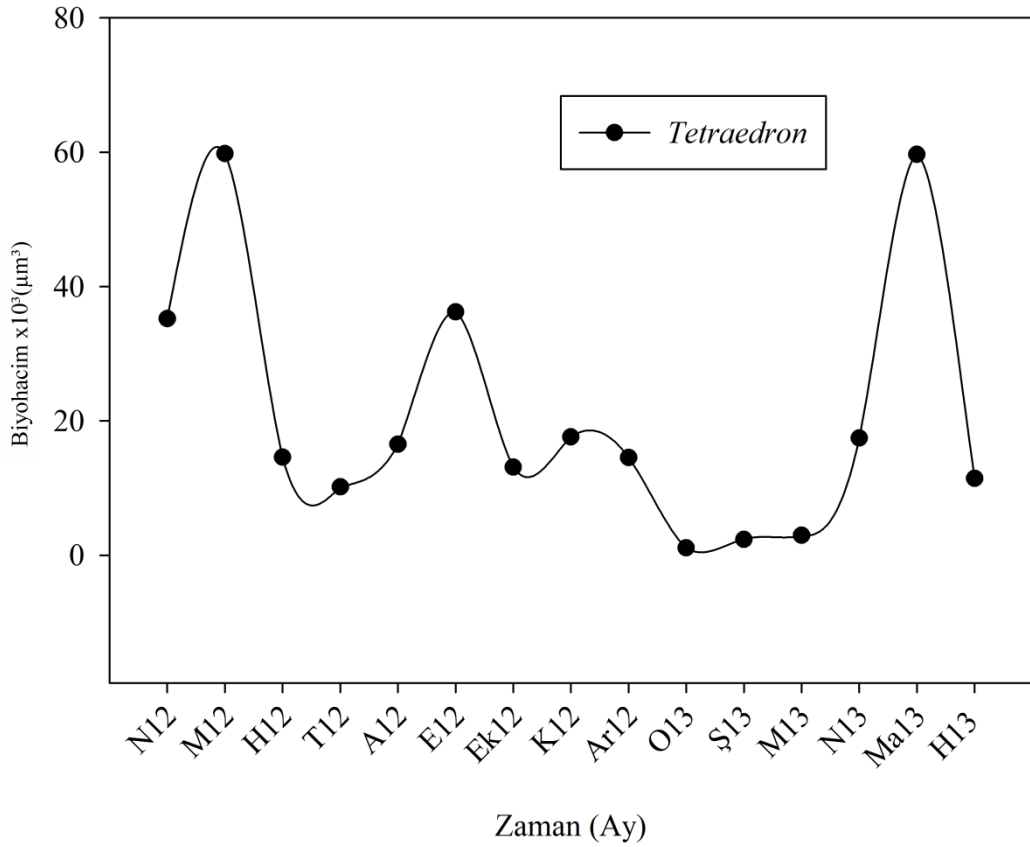
Şekil 4.28. *Cryptomonas* cinsinin biyohacim miktarının mevsimsel dağılımı.



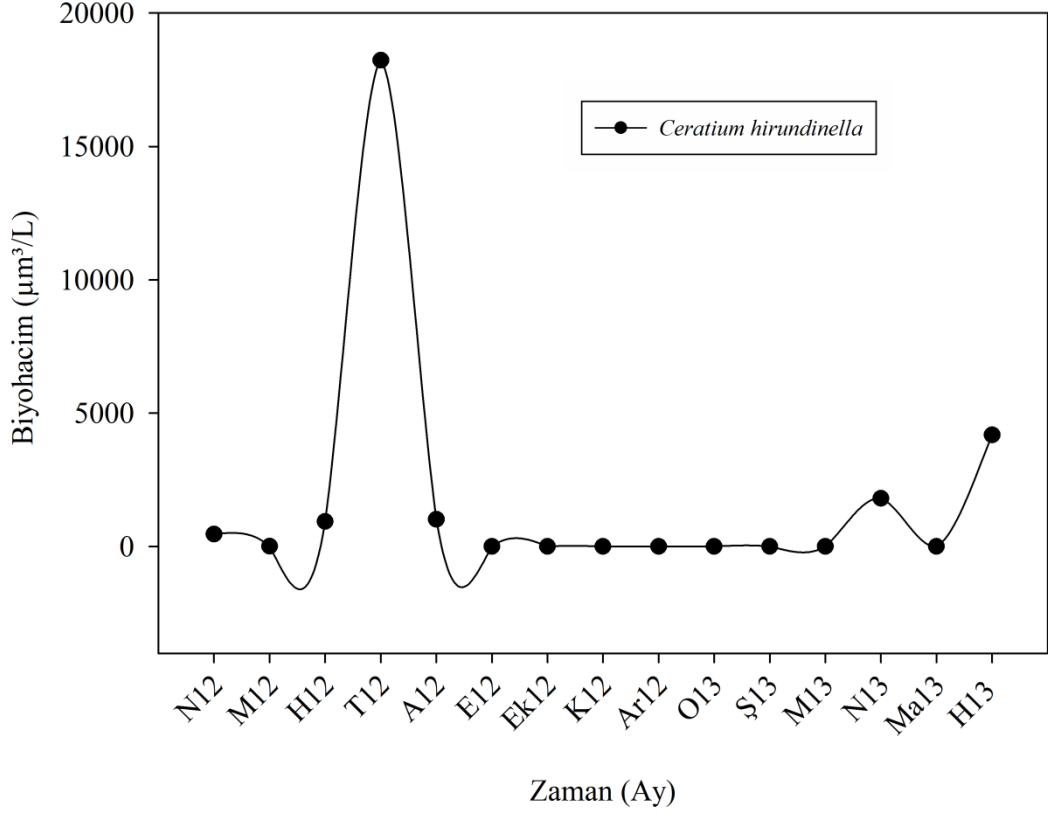
Şekil 4.29. *Pediastrum* cinsinin biyohacim miktarının mevsimsel dağılımı.



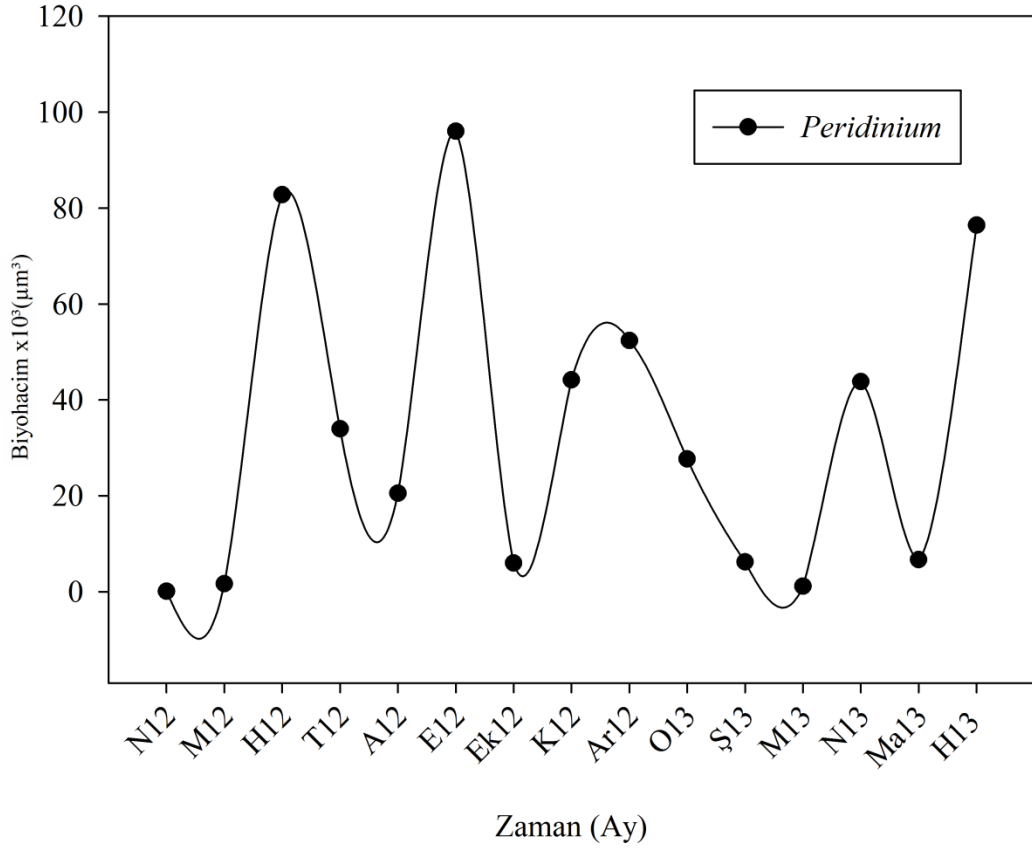
Şekil 4.30. *Scenedesmus* cinsinin biyohacim miktarının mevsimsel dağılımı.



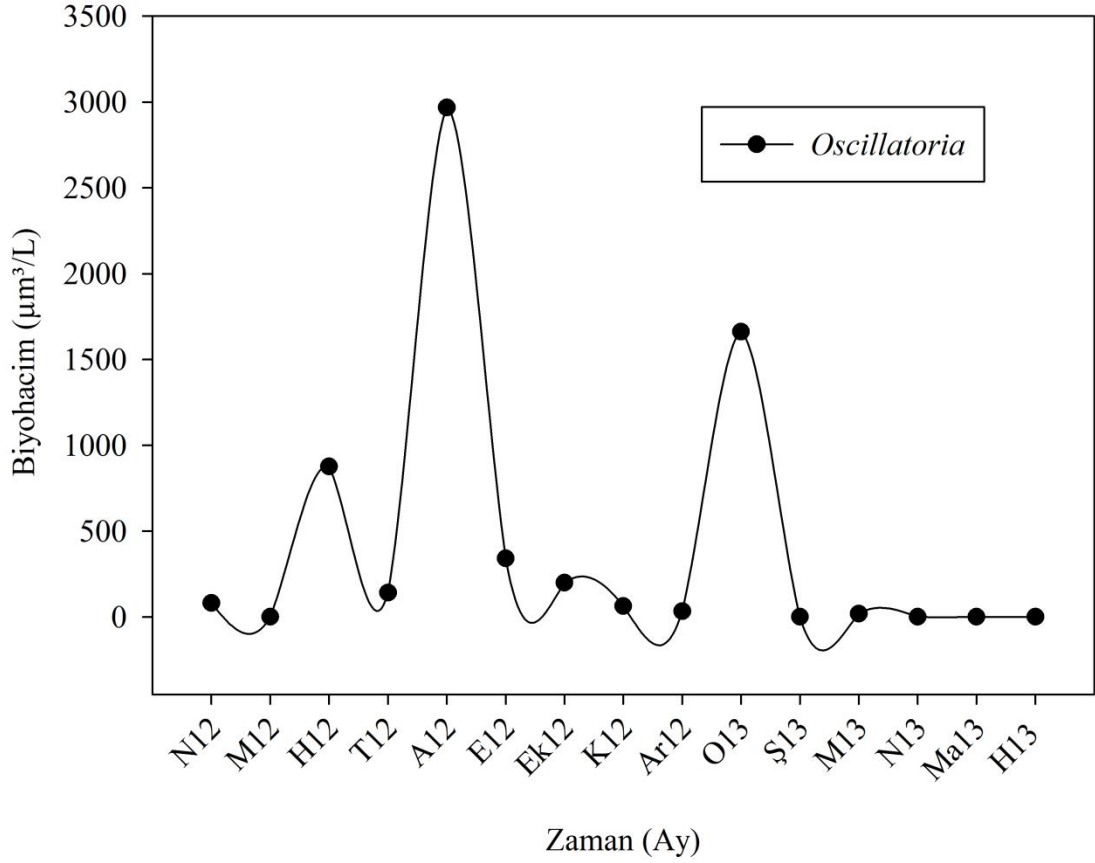
Şekil 4.31. *Tetraedron* cinsinin biyohacim miktarının mevsimsel dağılımı.



Şekil 4.32. *Ceratium hirundinella* türünün biyohacim miktarının mevsimsel dağılımı.



Şekil 4.33. *Peridinium* cinsinin biyohacim miktarının mevsimsel dağılımı.



Şekil 4.34. *Oscillatoria* cinsinin biyohacim miktarının mevsimsel dağılımı.

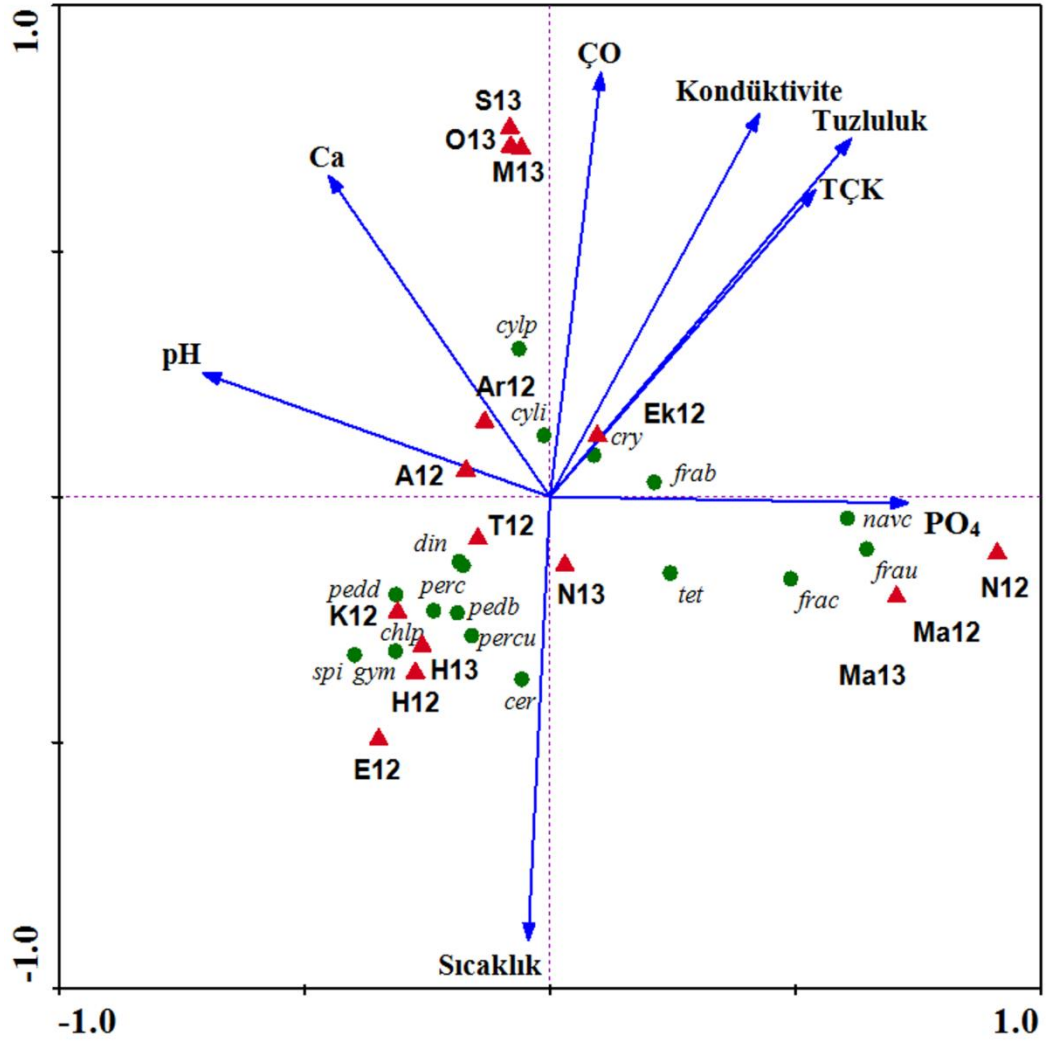
4.4. Alg Türleri ile Fizikokimyasal Değişkenler Arasındaki İlişkilerin Belirlenmesi

Alleben Göleti'nde teşhis edilen fitoplanktonik organizmalar ile fiziko - kimyasal değişkenler arasındaki ilişkiyi açıklamak için çok yönlü istatistiksel analizler (Detrended Correspondence Analysis (DCA), Kanonik Uyum Analizi (Canonical Correspondence Analysis (CCA)) kullanılmıştır (ter Braak ve Smilauer, 1998; Leps ve Smilauer, 2003). Ayrıca kullanılan çok yönlü istatistiksel analizde canlı ile çevresel değişken arasındaki ilişkinin önemli olup olmadığını test etmek için ileri seleksiyonlu Monte Carlo permütasyon (499 permütasyon) testi uygulanmıştır. Ayrıca parsiyel CCA analizi ile hangi fizikokimyasal faktör/faktörlerin türlerin dağılımında önemli rol oynadığı ortaya çıkarılmıştır.

DCA sonuçları gradient büyüklüğü 3'den büyük olup Alleben Göleti alg kompozisyonu ile çevresel değişkenler arasındaki ilişkiyi açıklamak için CCA kullanımının uygun olduğu görülmüştür (Leps ve Smilauer, 2003). Alleben Göleti

Nisan 2012 ile Haziran 2013 tarihleri arasında alg kompozisyonu ile çevresel değişkenler arasındaki ilişki Şekil 4.35’de verilmiştir.

Çalışma süresince *Cyclotella planctonica*, *C. iris*, *Fragilaria biceps*, *Tetraedron* sp., *Dinobryon divergens*, *Cryptomonas ovata* gibi en yaygın sayılan türler CCA ordinasyonunun merkezinde toplanmıştır. Çok yönlü analiz sonuçları bu türlerin çalışma periyodu süresince fiziko-kimyasal değişkenlere karşı geniş toleransının olduğunu göstermiştir. Ayrıca ordinasyon analizi benzer çevresel değişken değerlere sahip örnekleme aylarını gruplamıştır. Örneğin, 2013 yılı ayları olan Ocak, Şubat ve Mart aylarını ordinasyonun pozitif bölgesinde gruplamıştır. Ordinasyonda 2012 yılı Haziran, Temmuz ve Ağustos gibi yaz aylarını sıcaklık eğrisinin yakın bölgesinde yerleştirmiştir. Ayrıca Nisan, Mayıs 2012 ve Nisan, Mayıs 2013 ayları ordinasyonun negatif bölgesinde toplanmıştır. CCA sıcaklık ile *Ceratium hirundinella*, *Pediastrum duplex*, *P. boryanum* ve *Peridinium cinctum* türleri arasında ilişkili olduğunu göstermiştir. *Fragilaria ulna*, *F. capucina* ve *Navicula cryptocephala* gibi diyatomeler pH ekseninden uzakta PO₄ eksenine yakın bölgede yerleşmiştir. *Navicula cryptocephala*’nın fosfat isteği diğer türlere göre daha fazla olmuştur. Alleben Göleti’nde yaygın olarak görülen türlerin ortam koşullarına geniş tolerans düzeyine sahip olduğu söylenebilir (Danilov ve Ekelund, 2001).



Şekil 4.35. Alleben Gölü alg türleri ile ortamların fizikokimyasal değişkenleri arasındaki ilişki. CCA ordinasyonunda kullanılan türlerin kodları Tablo 4.3'de verilmiştir.

Alleben Gölü tür çevre ilişkisi için Monte Carlo permütasyon analizi ve CCA analiz sonuçları Tablo 4.4'de verilmiştir. CCA sonuçları ordinasyonun birinci eksenini ile ikinci eksenini arasında çok iyi bir ilişki olduğunu göstermiştir. CCA'nın iki eksenini, Alleben Gölü fitoplankton türleri ile çevresel faktörler arasındaki ilişkiyi sırasıyla % 96,7 ve % 92,8 ile çok iyi açıklamıştır. Tür verilerinin kümülatif varyans yüzdesi 20,8 ile 37,1 arasında değişmiştir. Fitoplankton tür kompozisyonu ile çevresel faktörler arasındaki bu büyük ilişki daha önceki çalışmalarda rapor edilmiştir. Örneğin, ilk eksen dikkate alındığı zaman Çin'deki 49 göl ve Yangtze Irmağı için % 96 (Yang vd., 2005), Portekiz'deki Vela Gölü için % 95,4 (Abrantes vd., 2006), Abant Gölü için % 90,5 (Çelekli, 2006) ve Akkaya kaynağı (Bolu) için % 97,0

(Çelekli ve Külköylüoğlu, 2007) olarak bulunmuştur. Bu çok yüksek ilişkiler fitoplankton türlerinin çevresel değişkenlerden doğrudan etkilendiklerini göstermiştir. Bu nedenle algler farklı sucul habitatları su kalitesinin anlaşılmasında, kontrolünde ve yönetiminde çok önemli rol oynamaktadır.

Tablo 4.4: Monte Carlo permütasyon testi kullanımı ile CCA sonuçları

Eksenler	λ_1	λ_2	λ_3	λ_4	Total inerşiya
Aygen değerler	0,354	0,278	0,162	0,100	1,699
Tür-çevre ilişkileri	0,967	0,928	0,845	0,889	
Kümülatif varyans yüzdesi					
Tür verileri için	20,8	37,1	46,7	52,6	
Tür-çevre ilişkisi için	32,2	57,5	72,3	81,4	
Aygen değerlerinin toplamı					1,699
Kanonik aygen değerlerinin toplamı					1,097
Monte Carlo permütasyon testi		F = 11,827		p = 0,002	

Alleben Göleti, Nisan 2012 ile Haziran 2013 tarihleri arasında aylık örnekleme neticesinde çevresel değişkenlerin fitoplankton türlerinin mevsimsel dağılımı arasında bulunan yüksek ilişkinin olup olmadığını belirlemek için Monte Carlo permütasyon testi (499 sınırsız permütasyon) kullanılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 4.5’de verilmiştir. Alleben Göleti fiziko-kimyasal faktörlerin alg türlerinin zamansal dağılımda önemli etkileri ($p = 0,002$) olmuştur. Parsiyel CCA sonuçlarına göre Alleben Göleti fitoplankton türlerinin dağılımında en önemli faktör tuzluluk olmuştur (Tablo 4.5). Bu faktörü sırasıyla, kondüktivite, pH, sıcaklık, TÇK, ÇO, Ca, PO₄, Na, SO₄, Mn ve Mg izlemiştir.

Tablo 4.5: Parsiyel CCA göre Alleben Göleti çevresel faktörlerin fitoplankton türlerinin dağılımı üzerinde etkileri

Değişken	λ	F	p
Tuzluluk	0,251	10,057	0,002
Kondüktivite	0,213	8,295	0,002
pH	0,207	8,058	0,002
Sıcaklık	0,203	7,873	0,002
TÇK	0,200	7,720	0,002
ÇO	0,196	7,581	0,002
Ca	0,189	7,242	0,002
PO ₄	0,181	6,897	0,002
Na	0,177	6,763	0,002
SO ₄	0,175	6,654	0,002
Mn	0,107	3,904	0,002
Mg	0,097	3,497	0,002

Alleben Göleti çalışma süresince alg türlerinin fizikokimyasal değişkenlere karşı direnç düzeyleri ağırlıklı ortalama (weighted averaging) regresyon ile belirlenmiştir (Hall ve Smol, 1992; Juggins ve ter Braak, 1992). Türlerin sahip olduğu biyohacim düzeylerinin çevresel değişkenlere karşı optimum ve tolerans seviyeleri Tablo 4.6'da gösterilmiştir. Tabloda tür kodları, fitoplanktonik organizmaların tam adları ise Tablo 4.3'de verilmiştir.

Çalışmada en yaygın olarak görülen ve en fazla biyohacim düzeyine sahip *Cyclotella planctonica* Alleben Göleti su sıcaklığına toleransı $13,16 \pm 6,71$ °C olarak bulunmuştur. Diyatome grubu fitoplanktonlar diğer gruplara göre ılık sularda daha fazla biyohacim miktarına sahip olmuşlardır. Örneğin, *Cyclotella iris* ($15,97 \pm 6,59$ °C), *Fragilaria biceps* ($15,51 \pm 4,99$ °C) ve *Navicula cryptocephala* ($16,55 \pm 3,27$ °C) Diğer taraftan bazı fitoplankton türleri daha sıcak suları tercih etmiştir. Örneğin, *Ceratium hirundinella* ($24,90 \pm 3,67$ °C), *Peridiniopsis cunningtonii* ($23,16 \pm 2,14$ °C), *Pediastrum duplex* ($22,68 \pm 2,93$ °C) ve *Chlamydomonas lapponica* ($22,90 \pm 2,68$ °C) gibi türlerdir. *C. lapponica*, *P. duplex* ve *P. boryanum* ve *Peridinium cinctum* ve *Gymnodinium uberrimum* türleri diğer fitoplankton türlerine göre daha alkalın suları tercih etmiştir.

Tablo 4.6: Alleben Göleti fitoplankton türlerinin fizikokimyasal değişkenlere karşı direnç düzeyleri.

Kod	Sayı	Maks.	Sıcaklık		Kondüktivite		TÇK		Tuzluluk		ÇO		pH		PO ₄		NO ₃		NO ₂		NH ₄		
			N2	Opt.	Tol.	Opt.	Tol.	Opt.	Tol.	Opt.	Tol.	Opt.	Tol.	Opt.	Tol.	Opt.	Tol.	Opt.	Tol.	Opt.	Tol.	Opt.	Tol.
cyli	60	124927	42,48	15,97	6,59	346,50	43,77	0,22	0,03	0,16	0,02	10,50	1,47	7,93	0,48	16,79	2,28	0,47	0,17	0,08	0,02	0,11	0,14
cylp	56	213192	23,53	13,16	6,71	356,88	48,17	0,23	0,03	0,17	0,02	11,30	1,67	8,04	0,41	16,38	1,81	0,52	0,21	0,08	0,02	0,09	0,15
frab	55	68861	31,36	15,51	4,99	345,35	31,73	0,23	0,02	0,17	0,02	10,60	1,30	7,76	0,55	18,45	2,65	0,51	0,17	0,08	0,01	0,08	0,10
frac	22	7841	14,18	19,52	3,02	339,24	16,81	0,23	0,02	0,17	0,02	9,65	0,58	7,30	0,36	18,65	2,75	0,55	0,16	0,08	0,01	0,12	0,08
frau	24	66131	11,00	17,95	2,87	343,94	16,66	0,24	0,02	0,18	0,02	9,90	0,51	7,11	0,38	19,73	2,28	0,44	0,19	0,08	0,01	0,09	0,05
navc	25	12224	5,36	16,55	3,27	343,57	24,33	0,24	0,02	0,18	0,02	10,19	0,74	7,07	0,62	19,88	2,30	0,33	0,14	0,08	0,01	0,06	0,03
chlp	7	10299	5,22	22,90	2,69	314,00	22,55	0,21	0,02	0,14	0,01	9,20	0,63	8,10	0,36	15,94	2,39	0,54	0,13	0,08	0,01	0,17	0,24
pedb	21	11164	8,45	21,10	2,86	293,47	29,96	0,19	0,02	0,14	0,02	9,70	0,52	8,30	0,30	15,50	1,94	0,40	0,11	0,07	0,01	0,06	0,04
pedd	6	16406	3,27	22,69	2,93	290,80	6,97	0,19	0,00	0,14	0,01	9,43	0,47	8,45	0,22	14,41	0,53	0,45	0,03	0,08	0,01	0,05	0,02
tet	60	71712	32,92	18,87	3,93	326,82	28,80	0,22	0,03	0,16	0,02	9,82	0,72	7,68	0,56	17,96	2,94	0,50	0,15	0,08	0,01	0,11	0,12
cer	15	28570	6,69	24,91	3,67	297,45	24,04	0,20	0,02	0,14	0,01	8,63	0,65	7,50	0,42	15,74	2,13	0,47	0,14	0,07	0,00	0,09	0,14
gym	4	35168	3,00	21,89	0,17	279,76	2,84	0,18	0,00	0,13	0,02	9,52	0,17	8,38	0,06	14,96	0,16	0,34	0,03	0,07	0,01	0,06	0,02
percu	18	36925	8,39	23,16	2,15	308,90	23,50	0,20	0,02	0,14	0,01	9,05	0,50	7,87	0,42	16,01	2,33	0,58	0,19	0,08	0,01	0,16	0,16
perc	43	191179	22,61	19,31	6,09	317,30	30,34	0,21	0,02	0,15	0,01	9,80	1,31	8,01	0,37	16,31	2,01	0,52	0,14	0,08	0,01	0,16	0,21
din	55	177331	13,57	18,38	4,78	312,04	22,44	0,20	0,02	0,14	0,01	9,75	0,80	7,90	0,46	15,90	1,77	0,49	0,12	0,07	0,01	0,07	0,16
cry	60	22558	26,33	14,56	5,89	342,00	36,78	0,22	0,02	0,16	0,02	10,82	1,56	7,80	0,47	17,64	2,38	0,55	0,19	0,07	0,01	0,08	0,14
mou	1	69144	1,00	21,86	3,91	284,00	25,61	0,18	0,02	0,13	0,02	9,47	0,85	8,46	0,40	15,15	2,04	0,37	0,14	0,08	0,01	0,10	0,11
			RMSE	3,68		24,54		0,02		0,01		0,81		0,33		1,77		0,12		0,01		0,14	
			R ²	0,62		0,58		0,58		0,66		0,62		0,58		0,50		0,41		0,18		0,23	

Tablo 4.6. devamı

Kod	Sayı	Maks.	N2	Al		Fe		Cl		SO4		Na		Mn		NTU		Mg		Ca	
				Opt.	Tol.	Opt.	Tol.	Opt.	Tol.	Opt.	Tol.	Opt.	Tol.	Opt.	Tol.	Opt.	Tol.	Opt.	Tol.	Opt.	Tol.
cyli	60	124927	42,48	16,99	22,05	37,81	28,66	4,07	0,83	11,33	2,46	3,52	0,79	12,51	25,10	3,24	1,37	8,54	1,38	53,92	14,21
cylp	56	213192	23,53	15,92	20,30	41,77	27,63	3,94	0,71	12,02	2,49	3,66	0,65	7,52	18,68	3,07	1,19	8,74	1,11	57,06	13,11
frab	55	68861	31,36	17,53	22,65	37,61	23,01	3,95	1,01	10,62	2,72	3,17	1,25	22,34	36,23	2,80	0,86	8,20	2,05	48,38	15,43
frac	22	7841	14,18	6,20	10,77	20,63	14,71	4,42	1,26	9,57	2,42	2,26	1,41	22,92	29,69	2,94	0,92	7,29	2,67	35,41	13,72
frau	24	66131	11,00	8,96	12,00	25,73	18,42	3,62	1,50	7,90	2,91	1,97	1,19	39,40	36,72	2,57	0,80	8,51	2,90	40,10	13,67
navc	25	12224	5,36	14,25	15,54	34,63	15,14	2,79	1,17	6,53	2,61	1,88	0,98	40,07	22,87	2,23	0,59	10,15	2,00	48,62	9,52
chlp	7	10299	5,22	20,96	26,22	34,93	31,57	4,58	0,80	10,14	1,30	3,50	0,30	17,61	21,07	2,61	1,03	8,72	1,10	48,07	5,58
pedb	21	11164	8,45	7,54	18,03	35,76	15,64	4,90	0,65	9,75	1,14	3,43	0,78	7,51	27,18	3,55	1,04	8,86	1,20	42,82	7,73
pedd	6	16406	3,27	33,42	17,62	53,09	15,47	5,06	0,53	9,15	0,42	3,53	0,14	5,82	10,60	2,27	0,67	9,27	0,25	43,22	1,29
tet	60	71712	32,92	12,64	20,87	32,50	26,04	4,48	1,04	9,95	1,98	2,97	1,29	21,93	36,79	3,07	0,88	7,79	2,30	39,19	13,43
cer	15	28570	6,69	39,50	23,20	83,63	62,67	4,62	0,69	9,42	1,44	3,36	0,42	30,12	37,29	2,94	0,59	8,13	0,78	42,16	7,40
gym	4	35168	3,00	0,00	19,41	31,67	9,62	5,21	0,08	9,39	0,05	3,64	0,06	1,31	2,30	4,28	0,54	9,27	0,01	42,84	0,57
percu	18	36925	8,39	6,63	16,23	24,02	20,75	4,79	0,71	10,00	0,96	3,44	0,14	13,77	18,38	2,95	1,42	8,87	1,66	46,05	8,28
perc	43	191179	22,61	18,65	26,81	42,65	32,10	4,39	0,75	10,43	1,41	3,72	0,46	11,26	18,89	2,93	1,07	8,97	1,13	49,31	8,18
din	55	177331	13,57	8,49	18,02	36,14	25,13	4,10	0,79	10,06	1,29	3,66	0,63	11,57	17,99	2,76	0,88	9,24	1,08	45,93	6,39
cry	60	22558	26,33	16,04	20,81	42,64	26,83	3,96	0,88	10,88	2,45	3,52	0,93	18,26	34,36	2,81	0,95	8,62	1,80	49,32	14,20
mou	1	69144	1,00	0,00	19,41	42,00	24,59	5,33	0,84	9,36	1,75	3,72	0,71	0,00	24,63	3,67	0,92	9,27	1,46	43,70	9,54
			RMSE	18,65		24,24		0,66		1,53		0,66		25,66		0,96		1,32		7,98	
			R ²	0,31		0,32		0,46		0,52		0,51		0,23		0,33		0,38		0,66	

Fragilaria ulna, *F. capucina* ve *Navicula cryptocephala* gibi diyatomeleler ise nötral pH'ya sahip sularda, yüksek orto-fosfat ve yüksek tuz miktarlarında daha fazla biyohacim göstermişlerdir. *Cyclotella planctonica*, *C. iris* ve *Cryptomonas ovata* gibi türler sert suları tercih ederken *Pediastrum boryanum*, *P. duplex*, *Tetraedron* sp., *Ceratium hirundinella* ve *Gymnodinium uberrimum* gibi türler orta sertlikteki sularda daha yüksek biyohacim miktarına sahip olmuştur (Tablo 4.6). Alleben Göleti'nde yaygın olarak görülen türlerin ortam koşullarına geniş tolerans düzeyine sahip olduğu söylenebilir (Danilov ve Ekelund, 2001).

4.5. Alleben Göleti Fitoplanktonik Organizmaların Fonksiyonel Grupları

Alleben Göleti fitoplanktonu Reynolds vd. (2002)'ye göre fonksiyonel gruplara ayrılmıştır. Fitoplanktonik organizmaların bulunduğu gruplar Tablo 4.7'de verilmiştir.

Tablo 4.7: Alleben Göleti'nde Reynolds vd. (2002)'ye göre belirlenen fonksiyonel gruplar, bu grupları temsil eden fitoplankton ve grupların fitoplankton biyohacmindeki oranının aylık değişimi.

Ay	Fonksiyonel Grup	Temsil Edilen Fitoplankton	%
Nisan 2012	A	<i>Cyclotella iris</i>	13
	A	<i>C. plantonica</i>	14
	D	<i>Fragilaria biceps</i>	40
	J	<i>Tetraedron</i> sp.	16
Mayıs 2012	A	<i>Cyclotella iris</i>	11
	A	<i>C. plantonica</i>	13
	D	<i>Fragilaria biceps</i>	27
	J	<i>Tetraedron</i> sp.	35
Haziran 2012	A	<i>Cyclotella iris</i>	13
	A	<i>C. plantonica</i>	10
	L _O	<i>Peridinium cinctum</i>	36
	E	<i>Dinobryon divergens</i>	14
Temmuz 2012	A	<i>Cyclotella iris</i>	14
	A	<i>C. plantonica</i>	26
	L _M	<i>Ceratium hirundinella</i>	12
	L _O	<i>Peridinium cinctum</i>	22
Ağustos 2012	A	<i>Cyclotella iris</i>	14
	A	<i>C. plantonica</i>	28
	L _O	<i>Peridinium cinctum</i>	11
	E	<i>Dinobryon divergens</i>	14

Tablo 4.7. devamı

Ay	Fonksiyonel Grup	Temsil Edilen Fitoplankton	%
Eylül 2012	A	<i>Cyclotella iris</i>	5
	A	<i>C. planctonica</i>	8
	J	<i>Tetraedron</i> sp.	14
	L _O	<i>Peridinium cinctum</i>	37
Ekim 2012	A	<i>Cyclotella iris</i>	12
	A	<i>C. planctonica</i>	24
	D	<i>Fragilaria biceps</i>	16
	J	<i>Tetraedron</i> sp.	20
	E	<i>Dinobryon divergens</i>	11
Kasım 2012	A	<i>Cyclotella iris</i>	10
	A	<i>C. planctonica</i>	10
	L _O	<i>Peridinium cinctum</i>	15
	E	<i>Dinobryon divergens</i>	51
Aralık 2012	A	<i>Cyclotella iris</i>	16
	A	<i>C. planctonica</i>	25
	J	<i>Tetraedron</i> sp.	10
	L _O	<i>Peridinium cinctum</i>	36
Ocak 2013	A	<i>Cyclotella iris</i>	16
	A	<i>C. planctonica</i>	50
	D	<i>Fragilaria biceps</i>	12
	L _O	<i>Peridinium cinctum</i>	11
Şubat 2013	A	<i>Cyclotella iris</i>	39
	A	<i>C. planctonica</i>	45
Mart 2013	A	<i>Cyclotella iris</i>	58
	A	<i>C. planctonica</i>	32
Nisan 2013	L _O	<i>Peridinium cinctum</i>	29
	A	<i>C. planctonica</i>	24
	D	<i>Fragilaria biceps</i>	23
Mayıs 2013	J	<i>Tetraedron</i> sp.	38
	D	<i>Fragilaria biceps</i>	32
	A	<i>Cyclotella planctonica</i>	18
Haziran 2013	L _O	<i>Peridinium cinctum</i>	41
	A	<i>Cyclotella planctonica</i>	24
	E	<i>Dinobryon divergens</i>	15

Nisan 2012 ayında *Fragilaria* cinsi baskın görülen fitoplankton temsilcileridir. Reynolds (2002)'ye göre D grubunda yer almaktadır. D grubu diatomeleri çoğunlukla sığ, besince zengin, iyi havalanmış, kirlenmeye eğilimli sularda bulunurlar ve hızlı büyürler ve besin eksikliğine karşı duyarlıdır (Kruk vd., 2002, Townsend, 2006, Hajnal ve Padisak, 2008).

Mayıs 2012 ve Mayıs 2013 aylarında Tetraedron sp. baskın görülen fitoplankton J grubunda yer almaktadır. J grubunun temsil edildiği habitatlar sığ, karışan ve zengin göl, gölet suları özelliklerini göstermektedir (Padisak vd., 2009; Albay ve Akçaalan; 2003, Çelik ve Ongun; 2008, Anneville vd., 2005).

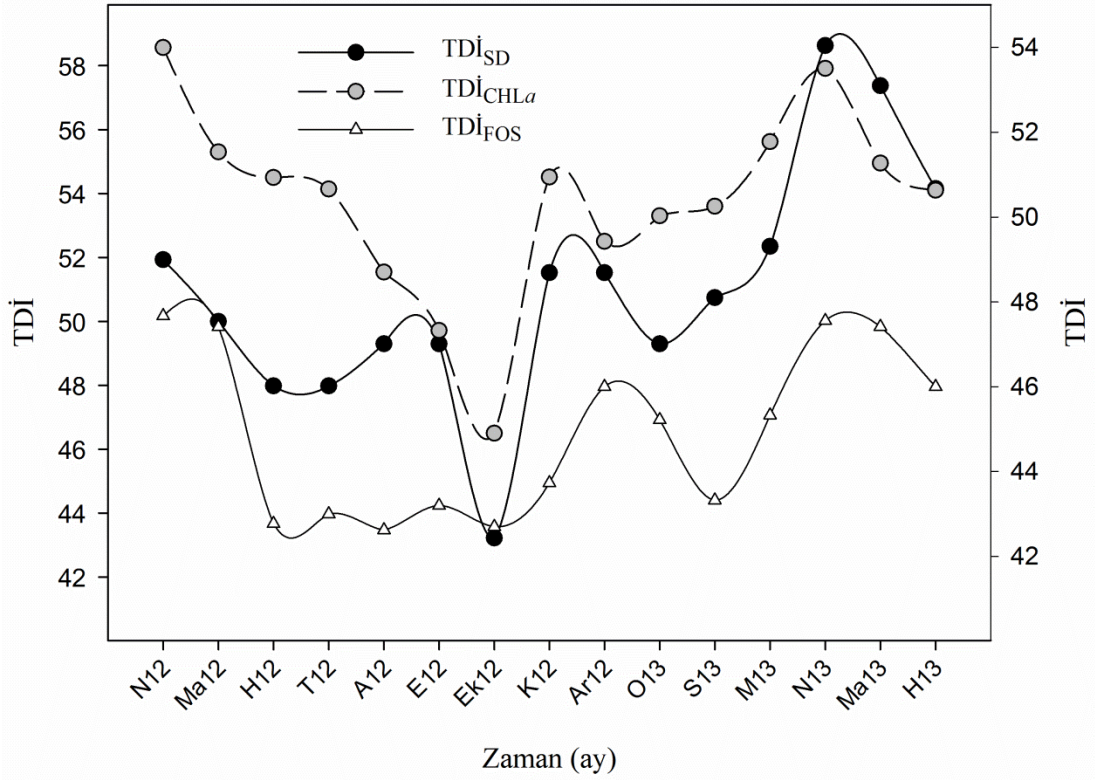
Haziran, Eylül 2012 ile Nisan ve Haziran 2013 aylarında Peridinium cinsi baskın görülen fitoplankton temsilcisidir. Reynolds (2002)'ye göre Lo grubunu temsil etmektedir. Lo grubunun temsil edildiği habitatlar derin ve sığ, oligo ötrofik - mezotrofik göllerin yaz epilimnionu özelliklerini göstermektedir ve uzun süreli dip karışımlarına karşı duyarlıdır ve genelde mezotrofik ılıman göllerdeki mevsimsel değişimi göstermektedir (Ersanlı, 2008, Gürbüz vd., 2002 a,b; Fonseca ve Bicudo, 2008).

Temmuz, Ağustos, Ekim, Aralık 2012 ile Ocak, Şubat ve Mart 2013 aylarında Cyclotella cinsi temsilcileri baskın olarak görülen fitoplanktondur. Reynolds (2002)'ye göre A grubunda temsil edilmektedir. A grubu temiz su alglerini içerir. Bu gruptaki algler çoğunlukla tek hücrelidirler ve düşük fosfor içeriğine sahip, özellikle karbon içeren besleyici elementlerin bulunduğu gölleri tercih ederler. Bu gruptakiler pH artışına karşı duyarlıyken, besin eksikliğine toleranslıdır. Özellikle Cyclotella cinsine ait sentrik diyatomelele karakterize edilirler (Ersanlı, 2008, Çelik ve Ongun, 2008, Padisak vd., 2009).

Kasım 2012 ayında Dinobryon cinsi temsilcileri baskın olarak görülen fitoplanktondur. Reynolds (2002)'ye göre E grubunda temsil edilmektedir. E grubu algler mezotrofik göllerle temsil edilir fakat besin zenginleşmesine karşı hassastırlar, karbon ve ışık akışının fazla olduğu sularda yüksek biyomasa sahiptirler. Chrysophyceae sınıfına ait bazı cinsler iyi güneş alan sularda daha fazla büyürler (Ersanlı, 2008; Salmaso, 2002).

4.6. Alleben Göleti Trofik Durumu

Alleben Göleti aylık olarak Seki disk derinliği, fosfat miktarı ve klorofil *a* düzeyi çalışılmıştır. Çalışma süresince, Alleben Göleti'nin klorofil *a*, fosfat ve Seki diski derinliği değerleri Carlson (1977) trofik durum indeksi (TDİ) eşitliklerinde kullanarak göletin trofik durumu değerlendirilmiştir. Alleben Göleti'nin TDİ değerleri Şekil 4.36'de gösterilmiştir.



Şekil 4.36. Alleben Gölü trofik durumu. TDİ; trofik durum indeksi, TDİ_{SD}, Seki disk derinliği için TDİ, TDİ_{FOS}; fosfat açısından TDİ, TDİ_{CHLa}; klorofil *a* miktarı bakımından TDİ düzeylerini ifade etmektedir.

Carlson (1977) indeksi sonuçlarına göre 0–40 arası oligotrofik, 40–50 arası mezotrofik ve 50’den büyük olduğu zaman ötrofik olarak sınıflandırılmıştır. Alleben Gölü TDİ değerleri mevsimsel olarak dağılım göstermiştir. Şekil 4.36’da görüldüğü gibi, Alleben Gölü’nde termal tabakalaşmanın olduğu yaz aylarında Seki disk derinliğinin artmasına paralel olarak TDİ_{SD} düzeyleri (47,98 - 49,29 arasında) azalmış ve gölet suyunun karıştığı aylarda ise bu faktörün değerlerinin azalmasıyla TDİ_{SD} miktarı (>50) artmıştır. TDİ_{SD} değerlerine göre, Alleben Gölü’nin mezo - ötrofik yapıya sahip olduğu görülmüştür. TDİ_{FOS} değeri 42,70 ile 47,67 arasında değişmiş göletin mezotrofik yapıda olduğunu göstermektedir. TDİ_{SD} sonuçlarına benzer olarak TDİ_{FOS} değerlerinde yaz mevsimi aylarında bir azalma görülmüştür. TDİ_{CHLa} 46,49 ile 58,56 arasında değişmiştir. Çalışma süresince, TDİ_{CHLa} iki ay dışında diğer tüm aylarda 50’den büyük bulunmuştur. TDİ_{CHLa} skorlarına göre, Alleben Gölü ötrofiktir. Alleben Gölü TDİ_{CHLa} daha büyük değerler verirken TDİ_{FOS} ise daha küçük düzeylerde kalmıştır. Sonuç olarak Alleben Gölü

mezotrofiden ötrofiye geçiş göstermektedir. Carlson indeksine göre Karagöl yılın büyük bir döneminde ötrofik karakter göstermiştir (Sömek ve Balık, 2009).

Alleben Göleti su kalitesi Seki disk derinliği, fosfat ve klorofil *a* miktarları OECD skalasına göre değerlendirilmiştir (Vollenweider ve Kerekes, 1982). Alleben Göleti seçilen değişkenleri kullanarak zamansal trofik durumu Tablo 4.8’de özetlenmiştir. OECD Seki disk derinliği ve klorofil *a* miktarı dikkate alındığı zaman Alleben Göleti ötrofik yapı göstermiştir. Ancak fosfat miktarına göre ise mezotrofik özelliğe sahiptir. OECD sınıflamasına göre Alleben Göleti mezo-ötroftur. Bu gölet için OECD trofik sınıflaması sonuçları Carlson TDİ’ne göre elde edilen sonuçları desteklemiştir. Avrupa’nın kullandığı OECD kriterlerine göre Gölköy Göleti mezo-ötrofik bir karaktere sahip olmuştur (Çelekli, 2006).

Tablo 4.8: Alleben Göleti Vollenweider ve Kerekes (1982)’e göre Seki disk derinliği, fosfat ve klorofil *a* TDİ değerlerinin zamansal değişimi.

	TDİ _{SD}	TDİ _{FOS}	TDİ _{CHLa}
Nisan12	Ö	M	Ö
Mayıs12	Ö	M	Ö
Haziran12	Ö	M	Ö
Temmuz12	Ö	M	Ö
Ağustos12	Ö	M	Ö
Eylül12	Ö	M	M
Ekim12	M	M	M
Kasım12	Ö	M	Ö
Aralık12	Ö	M	Ö
Ocak13	Ö	M	Ö
Şubat13	Ö	M	Ö
Mart13	Ö	M	Ö
Nisan13	Ö	M	Ö
Mayıs13	Ö	M	Ö
Haziran13	Ö	M	Ö

Ö, ötrofik ve M ise mezotrofik yapıyı ifade etmektedir.

Doğal suların kalitesinin değerlendirilmesinde total koliform sayısı önem arz etmektedir. Alleben Göleti'nde her ay total koliform bakteriler sayılmış ve 12 ile 13807 cfu/l arasında bulunmuştur. *Escherichia coli* ve total koliform bakterileri 2012 yılının Haziran ayında en yüksek sayıya ulaşmıştır. Total koliform bakteri sayıları yaz mevsiminin sonunda sonbahar aylarında önemli artış göstermiştir (Şekil 4.37). Ocak ve Şubat 2013 aylarında bu bakterilerin sayılarında önemli azalma görülmüştür ($p<0,05$). Bu aylarda bazı istasyonlarda hiç sayılmazken bazı istasyonlarda 2 – 3 cfu/l sayılmıştır Alleben Göleti total koliform bakteri sayısı Gölköy Göleti'ne göre daha az sayıda bulunmuştur (Çelekli, 2006). Çevre Koruma Ajansına (Environmental Protection Agency (EPA)) göre sucul ortamlarda bakteri sayısı 100 cfu/l olduğu zaman yüzmeye uygun olmadığı rapor edilmiştir. Ancak Alleben Göleti'nde su sporları yapmak için büyük yatırımlar yapılmaktadır. Araştırma sonuçlarına göre Alleben Göleti'ne antropojenik kaynaklardan organik maddelerin girdiği görülmektedir.



Şekil 4.37. Total koliform bakteri kolonisi.

Alleben G6leti'nde yapılan çalışmayla su kalitesi tayininde kullanılan su sertliği 15 ay boyunca yapılan 6l6mler sonucu ortalama 1,58 mmol/l olarak bulunmuştur. Aynı zamanda Alleben G6leti'nde yapılan su analizi sonuçlarında da g6r6ld6đu gibi y6ksek bulunan su içindeki kalsiyum ve magnezyum iyonlarından kaynaklanır. D6nya Sağlık 6rg6tu (WHO, 2011) suları sertliklerine g6re çok yumuşak sular (< 0,15 mmol/l) yumuşak sular (0,15-0,50 mmol/l), orta sert sular (0,50-1,00 mmol/l), sert sular (1,00-2,00 mmol/l) ve çok sert sular (> 2,00 mmol/l) olarak tanımlanmıştır. Alleben G6leti suyu sertlik bakımında sert sular kategorisine girmektedir.

BÖLÜM 5

SONUÇLAR

➤ Alleben Göleti'nde Nisan 2012 – Haziran 2013 tarihleri arasında fitoplankton türleri ve çevresel değişkenler arasındaki ilişki çok yönlü istatistiksel teknikler kullanılarak değerlendirilmiştir.

➤ Alleben Göleti'nde 29 fiziko-kimyasal değişkenler aylık olarak ölçülmüş ve mevsimsel değişimleri göstermiştir.

➤ Alleben Göleti'nde Nisan 2012 ile Kasım 2012 tarihleri arasında ve Nisan 2013'de termal tabakalaşma kaydedilmiştir. Gölet suyu sirkülasyonu Kasım 2012'de başlayarak Mart 2013'e kadar devam etmiştir. Araştırma sonuçları Alleben Göleti'nin monomiktik tipte olduğunu göstermiştir.

➤ Alleben Göleti'nde klorofil *a* miktarı yüksek iken Seki diski derinliği ise kısa ölçülmüştür.

➤ Alleben Göleti'nden toplam olarak 232 algal takson tanımlanmıştır. Gölet kompozisyonunda Ochrophyta baskın grup olup bunu Chlorophyta, Charophyta, Euglenophyta, Cyanobacteria, Myzozoa (Dinoflagellata) ve Cryptophyta grupları takip etmiştir.

➤ Göletin fitoplankton biyohacmi dikkate alındığında Bacillariophyceae baskın grup olup bunu Dinophyceae ve Chlorophyceae takip etmiştir. Alleben Göleti fitoplankton biyohacim piklerinde, genel olarak *Cyclotella planctonica*, *C. iris*, *Peridinium cinctum*, *Fragilaria biceps*, *Tetraedron* sp. ve *Dinobryon divergens* gibi baskın türlerin önemli katkısı olmuştur.

➤ Çevresel değişim süreçleri göletteki fitoplankton türlerinin bolluklarını ve ekolojik tercihlerini önemli derecede etkilemiştir.

➤ Kanonik Uyum Analizi (CCA)'nın ilk iki ekseninin çevresel değişiklik ile türler arasındaki ilişkinin % 96,7 ve % 92,8 olduğunu göstermiş ve tür verilerinin kümülatif varyansının % 20,8 ve % 37,1'ini açıklamıştır. *Cyclotella planctonica*, *C. iris*, *Fragilaria biceps* ve *Tetraedron* sp. gibi yaygın sayılan taksonlar CCA ordinasyonunun merkezine yakın bulunmuştur ki bu türlerin göldeki ekolojik

koşullardaki değişimlere geniş toleransa sahip olmuştur.

➤ Parsiyel CCA sonuçlarına göre, en etkili açıklayıcı faktörler (azalan sırasıyla, tuzluluk, kondüktivite, pH, sıcaklık, TÇK, ÇO, Ca, PO₄, Na, SO₄, Mn ve Mg) türlerin mevsimsel değişimi üzerinde önemli (p=0,002) rol oynamıştır.

➤ Ağırlıklı ortalama regresyonuna göre Alleben Göleti fitoplankton türleri farklı çevresel koşullar için özgün ekolojik tercihler göstermiştir. Fakat özellikle yaygın olarak kayıt edilen kozmopolit karakterli fitoplankton taksonlar göreceli olarak yüksek tolerans ve geniş optimum aralığa sahip olmuştur.

➤ Alleben Göleti su kalitesi Seki disk derinliği, fosfat ve klorofil *a* miktarları Carlson indeksi ve OECD skalası kullanarak değerlendirilmiştir. Kullanılan iki trofik sınıflaması sonuçlarına göre Alleben Göleti mezo-ötrofik bir karaktere sahip olmuştur.

➤ Alleben Göleti total koliform bakteri sayısı 100 cfu/l'den çok daha fazla bulunmuş ve gölet sularının yüzmeye uygun olmadığı söylenebilir.

➤ Alleben Göleti suyu sertlik bakımında sert sular kategorisine girmektedir.

KAYNAKLAR

- Abrantes, N., Antunes, S. C., Pereira, M. J., Gonçalves, F. (2006). Seasonal succession of cladocerans and phytoplankton and their interactions in a shallow eutrophic lake (Lake Vela, Portugal). *Acta Oecologica*. **29**, 54-64.
- Akbay, N., Anul, N., Yerli, S., Soyupak, S., Yurteri, C. (1999). Seasonal distribution of large phytoplankton in Keban Dam reservoir. *Plankton Research*. **21**, 771-787.
- Akbulut, A., Akbulut (Emir), N. (2000). Planktonic organisms of the Manyas lake. *Hacettepe Bulletin of Natural Sciences and Engineering*. **28**, 8-21.
- Akbulut, A. (2003). Planktonic diatom (Bacillariophyceae) flora of Sultan Sazlığı Marshes, *Turkish Journal of Botany*. **27**, 285-301.
- Albay, M., Akçaalan R. (2003). Factors influencing the phytoplankton steady state assemblages in a drinking-water reservoir (Omerli Reservoir, Istanbul). *Hydrobiologia*. **502**, 85–95.
- AlgaBase, (2013). <http://www.algaebase.org/search/species/>
- Altuner, Z. (1988) A study of the diatom flora of the Aras River (Turkey). *Nova Hedwigia*. **46(1-2)**, 255-263.
- Anneville, O., Gammeter, S., Straile, D. (2005). Phosphorus decrease and climate variability: Mediators of synchrony in phytoplankton changes among European peri-alpine lakes. *Freshwater Biology*. **50**, 1731–1746.
- Anonymous. (2000). Water Framework Directive. Official J. Of European Com.
- APHA, AWWA, WPCF. (1989). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 17th ed., American Public Health Association, Washington, D.C.

- Atıcı, T., Obalı O. (2010). The diatoms of Asartepe Dam Lake (Ankara), with environmental and some physicochemical properties. *Turkish Journal Botany*. **34**, 541-548.
- Atıcı, T., Obalı, O. (2002). Yedigöller ve Abant Gölü (Bolu) Fitoplankton'unun Mevsimsel Değişimi ve Klorofil-a Değerlerinin Karşılaştırılması. *E. U. Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* **19**, 381-389.
- Aykulu, G., Obalı O. (1981). Phytoplankton biomass in the Kurtbogazı Dam Lake. *Communication Faculte Science University Ankara*. **C2/24**, 29-44.
- Aysel, V., Gezerler-Şipal, U., Aysel, F., Erdoğan, H., Türker, E. (2002). Barutçu Gölü'nün (Selçuk, İzmir, Türkiye) Mikro ve Makro-algleri. *E. U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*. **19**, 1-11.
- Babanazarova, O. V., Lyashenko, O. A. (2007). Inferring long-term changes in the physical-chemical environment of the shallow, enriched Lake Nero from statistical and functional analyses of its phytoplankton. *Journal Plankton Research*. **29(9)**, 747-756.
- Bekleyen, A., Şen, B., Varol, M., Gökot, B. (2010). Dicle Nehri ile Kralkızı, Dicle ve Batman Baraj Göllerinin Fiziko-kimyasal Özellikleri, Fito ve Zooplanktonu Üzerine Bir Araştırma. Diyarbakır. TÜBİTAK Proje no: 107Y216. 153 s.
- Berlinger, E. G., Sigeo, D. C. (2010). Freshwater Algae. Identification and use as bioindicators. The first edition. John Wiley & Sons, Ltd. UK., 271 s.
- Bharat. B. B., Farishta, Y., Nilotpal, K. B. (2012). Epipellic Algal Flora of Samaguri Lake of India: A Systematic Approach on Algae - II. *Annals of Biological Research*. **3 (10)**, 4808-4819.
- Brettum, P. (1989). Alger som indikatorer pa vannkvalitet i norske innsjøer. Planteplankton. NIVA Report.
- Carlson, R. E. (1977). A Trophic State Index for lakes. *Limnol. and Oceanog.* **22(2)**, 361-369.

- Carpenter, S. R., Ludwig, D., Brock, W. A. (2000). Management of eutrophication in lakes subject to potentially irreversible change. *Ecological Applications*. **9**, 751–771.
- Chen, Y., Qin, B., Teubner, K., Dokulil, M. T. (2003). Long-term dynamics of phytoplankton assemblages: Microcystis–domination in Lake Taihu, a large shallow lake in China. *Journal Plankton Research*. **25**(4), 445–453.
- Çelekli, A., Külköylüoğlu, O. (2006). Net Planktonic Diatom (Bacillariophyceae) Composition of Lake Abant (Bolu). *Turk J Bot*. **30**, 331-347.
- Çelekli, A. (2006). Comparative Analysis of Seasonal Water Quality Changes and Algae Potential between Lake Abant and Lake Gököy. Ph.D., University of Abant İzzet Baysal, Institute of Science, 395 s.
- Çelekli, A., Albay, M., Dügel, M. (2007a). Phytoplankton (exclusive of the Diatoms) Flora of Lake Gököy (Bolu). *Turk J Bot*. **31**, 49-65.
- Çelekli, A., Obalı, O., Külköylüoğlu, O. (2007b). The Phytoplankton Community (except Bacillariophyceae) of Lake Abant (Bolu, Turkey). *Turk J Bot*. **31**, 109-124.
- Çelekli, A., Külköylüoğlu, O. (2007). On the relationship between ecology and phytoplankton composition in a karstic spring (Çepni Bolu). *Ecological Indicators*. **7**, 497–5003.
- Çelik, K., Ongun T. (2008). Sapital and temporal dynamics in the steady-state dominance of phytoplankton assemblages in a shallow hypertrophic temperate lake (Lake Manyas, Turkey). *Limnology*. **9**, 115–123.
- Çetin, A. K., Şen, B. (2006). Benthic diatom flora (Bacillariophyta) of keban reservoir (Elazig, Turkey). *International Journal Algae*. **8**, 162-173.
- Çetin, A. K., Şen, B. (1998). Diatoms (Bacillariophyta) in the phytoplankton of Keban Reservoir and their seasonal variations. *Turkish Journal Botany*. **22**, 25-33.
- Çoban, O. (2005). Balıkdamı (Sivrihisar-Eskişehir) Epilitik ve Epifitik Alglerinin Flora Yönünden Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Danilov, R. A., Ekelund, G. A. (2001). Phytoplankton communities at different depths in two eutrophic and two oligotrophic temperate lakes at higher latitude during the period of ice cover. *Acta Protozool.* **40**,197-201.

Demir, N. (2007). Changes in the phytoplankton community of a coastal, hyposaline lake in western Anatolia, Turkey. *Limnology.* **8**, 337–342.

Dere, Ş., Karacaoğlu, Ş., Dalkıran, N. (2002). A Study on the Epiphytic Algae of the Nilüfer Stream (Bursa). *Turkish Journal Botany.* **26**, 219-233.

do Socorro Ibañez, M., (1998). Phytoplankton composition and abundance of a central Amazonian floodplain lake. *Hydrobiologia.* **362**, 79-83.

Dokulil, M. T., Teubner, K. (2003). Eutrophication and restoration of shallow lakes – the concept of stable equilibria revisited. *Hydrobiologia.* **506/509**, 29–34.

DPT, (2001). Su havzaları kullanımı ve yönetimi özel ihtisas komisyonu raporu, Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, DPT 2555, Ankara.

Elmacı, A., Topaç, F. O., Teksoy, A., Özengin, N., Başkaya, H. S. (2010). Uluabat Gölü Fizikokimyasal Özelliklerinin Yönetmelikler Çerçevesinde Değerlendirilmesi. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi.* **15/1**, 149-157

Ersanlı, E. (2001). Simenit Gölü (Terme, Samsun) Algleri Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Ersanlı, E. (2006). Çakmak Barajı (Tekkeköy-Samsun) Fitoplanktonu ve Mevsimsel Değişimi Üzerinde Bir Araştırma. Doktora Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Ersanlı, E. T. (2011). Sinop İli Erfelek Baraj Gölü Fitoplanktonu ve Fizikokimyasal Özelliklerin Fitoplankton Üzerine Etkisinin Araştırılması. Sinop. Tübitak Proje no: 109Y409. 109 s.

Ettl, H. (1983). Chlorophyta I Phytomonadina. In: Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 6 Gustav Fischer Verlag Stuttgart, 743 pp.

- Fakıoğlu, Ö. (2010). Beyşehir Gölü'nün Fitoplankton Biyokütlesi ve Tür Kompozisyonu. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Fonseca, B.M. & Bicudo, C.E.M. (2008). Phytoplankton seasonal variation in a shallow stratified eutrophic reservoir (Garcas Pond, Brazil). *Hydrobiologia*. **600**, 267–282.
- Forsström, L., Sorvari, S. and Korhola, A. (2005). Seasonality of phytoplankton in subarctic Lake Saanajarvi in NW Finnish Lapland. *Polar Biol.* **28**, 846–861.
- Geldiay, R. (1949). Çubuk-1 baraj gölü algleri üzerinde araştırmalar II. Kıyı bölgesi alglerinin kompozisyonu ve mevsimsel değişimi. *Doğa Bilimleri Dergisi*. **A2 (8-3)**, 253-268.
- Gönüloğ, A., Öztürk, M., Öztürk, M. (1996). A Check-list of the freshwater algae of Turkey. Türkiye Tatlısu Alglerinin Listesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Fen Dergisi*. **7(1)**, 8-46.
- Gönüloğ, A. ve Obalı, O. (1998). A study on the phytoplankton of Hasan Uğurlu Dam Lake (Samsun-Turkey). *Turkish Journal Biology*. **22**, 447-461.
- Graham L. E., Wilcox L. W. (2000). Algae. Prentice-Hall, Inc. Upper Saddle River. London. 640 pp.
- Gürbüz, H., Kıvrak, E., Sülün, A. (2002a). Porsuk Göleti (Erzurum) Fitoplanktonu Üzerine Bir Araştırma. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*. **19(1-2)**, 53-61.
- Gürbüz, H., Kıvrak, E., Sülün, A. (2002b). Porsuk Göleti (Erzurum, Türkiye) Bentik Alg Florası Üzerinde Kalitatif ve Kantitatif Bir Araştırma. *E. Ü. Su Ürünleri Dergisi*. **19(1-2)**, 41-52.
- Hajnal, E. and Padisák J. (2008). Analysis of long-term ecologicalstatus of Lake Balaton based on the ALMOBAL phyto-plankton database. *Hydrobiologia*, **599**, 227–237.
- Hall R. I., Smol J. P. (1992). A weighted–averaging regression and calibration model for inferring total phosphorus concentration from diatoms in British Columbia (Canada) lakes. *Freshw. Biol.* **27**, 417–434.

- Heinonen, P. (1980). Quantity and composition of phytoplankton in Finnish inland waters. *Publ. Water Res. Inst.* **37**, 1–91.
- Hillebrand H., Dürselen C. D., Kirschtel D., Polingher D., Zohary T. (1999). Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae. *J. Phycol.* **35**, 403–424.
- Honti, M., Istvánovics, V. and Osztóics, A. (2007). Stability and change of phytoplankton communities in a highly dynamic environment-the case of large, shallow Lake Balaton (Hungary). *Hydrobiologia.* **581**, 225–240.
- Horne, A. J., Goldman, C. R. (1994). *Limnology*, McGraw-Hill, Newyork.
- Huber-Pestalozzi G, Komirek J., Fott B. (1983). *Das Phytoplankton des Süßwassers. Systematik und Biologie. Chlorophyceae (Grünalgen) Ordnudg:Chlorococales 7.Teil, 1.Hälfte.* Stuttgart: E Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. 1043 pp.
- Hutchinson, GE. (1967). *A Treatise on Limnology. Volume II, Introduction to Lake Biology and the Limnoplankton.* New york, John Wiley and Sons, Inc. 1115 pp.
- Istvánovic, V., Honti, M., Osztóics, A., Shafik, H. M., Padisák, J., Yacobi, Y. and Eckert, W. (2005). Continuous monitoring of phytoplankton dynamics in Lake Balaton (Hungary) using on-line delayed fluorescence excitation spectroscopy. *Freshw. Biol.* **50**, 1950–1970.
- Jay, J M. (1992). *Modern Food Microbiology.* Van Nostrand Reinhold, 701 pp.
- Jeppesen, E., Kronvang, B., Meerhoff, M., Søndergaard, M., Hansen, K. M., Andersen, H. E., Lauridsen, T. L., Liboriussen, L., Jeppesen, M., Özen, A. and Olesen, J. E. (2009). Climate change effects on runoff, catchment phosphorus loading and lake ecological state, and potential adaptations. *Journal Environmental Quality.* **38**, 1930-1941.
- John, D. M., Whitton, B. A., Brook J. A. (2002). *The Freshwater algal flora of the British Isles.* First edition. Cambridge University Press, Cambridge 702 pp.
- Juggins S., ter Braak C. J. F. (1992). CALIBRATE-Program for species-environment calibration by (weighted averaging) partial least squares regression. Environmental Change Res Cent University College London.

- Kalin, M., Cao, Y., Smith, M., Olaveson, M. M. (2001). Development of the phytoplankton community in a pit-lake in relation to water quality changes. *Water Res. Sep.* **35(13)**, 3215-25.
- Kılınç, S., Sıvacı, E. (2001). A study on the past and present diatom flora of two alkaline lakes. *Turkish Journal Botany.* **25**, 373-378.
- Kılınç, S. (2003). The phytoplankton community of Yeniçağa Lake (Bolu, Turkey), *Nova Hedwigia.* **76**, 429-442.
- Koçer, M. A. T. (2008). Hazar Gölü açık bölgesinde su kalitesi ve fitoplankton dağılımı. Doktora Tezi. Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. 376 s.
- Koçer, M. A. T., Şen, B. (2012). The seasonal succession of diatoms in phytoplankton of a soda lake (Lake Hazar, Turkey). *Turk J Bot.* **36**, 738-746.
- Komárek, J., Anagnostidis, K. (1998). Cyanoprokaryota Chroococcales In: Susswasserflora von Mitteleuropa. *Gustav Fisher Jena.* 548 pp.
- Krammer, K., Lange–Bertalot, H. (1999b). Bacillariophyceae. 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae In: Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H., Mollenhauer, D. (Hrsgb.), Süßwasser–flora von Mitteleuropa. Band. 2. Akademischer Verlag Heidelberg, Berlin, 611 pp.
- Krammer, K., Lange–Bertalot, H. (1991a). Bacillariophyceae. 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae In: Ettl H., Gerloff J., Heynig H., Mollenhauer D. (Hrsgb.), Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band. 2. Fischer Verlag, Stuttgart, 576 pp.
- Krammer, K., Lange–Bertalot, H. (1991b). Bacillariophyceae. 4. Teil: Achnanthaceae. Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema. In: Ettl H., Gartner G., Gerloff J., Heynig H., Mollenhauer D. (Hrsgb.), Süßwasserflora von teleuropa. Band. 2. Fischer Verlag, Stuttgart, 437 pp.
- Krammer, K., Lange–Bertalot, H. (1999a). Bacillariophyceae. 1. Teil: Naviculaceae In: Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H., Mollenhauer, D. (Hrsgb.), Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band. 2. Akademischer Verlag Heidelberg, Berlin, 876 pp.

- Kruk, G., Mazzeo, N., Lacerot, G., Reynolds, S. (2002). Classification schemes for phytoplankton: a local validation of a functional approach to the analysis of species temporal replacement. *Journal of Plankton Research*. **24(9)**, 901-912.
- Leps, J., Smilauer, P. (2003). Multivariate analysis of ecological data using CANOCO Cambridge University Press.
- Madigan, M. T., Martinko, J. M., Parker, J. (1997). Brock biology of microorganisms. 8th ed., Prentice-Hall, Inc. New Jersey, 986 pp.
- Maraşlıoğlu, F., Soylu, E. M., Gönüloğ, A. (2005). Seasonal variation of the phytoplankton of Lake Ladik Samsun, Turkey. *Journal of Freshwater Ecology*. **20(3)**, 549-553.
- Maraşlıoğlu, F. (2007). Yedikır Baraj Gölü (Amasya-Türkiye) fitoplanktonu ve mevsimsel değişimi üzerine bir araştırma. Doktora Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. 89 s.
- Moe, S. J., Dudley, B., Ptacnik, R. (2008). REBECA database: experiences from compilation and analyses of monitoring data from 5000 lakes in European countries, *Aquatic Ecology*. **42**, 183–201.
- Moustaka-Gouni, M. (1993). Phytoplankton succession and diversity in a warm monomictic, relatively shallow lake: Lake Volvi, Macedonia, Greece. *Hydrobiologia* **249**, 33-42.
- Obalı, O., Atıcı, T., Elmacı, A. (2002). Abant Gölü (Bolu) fitoplanktonu üzerine taksonomik bir çalışma. *OT Sistemik Botanik Dergisi*. **9**, 143-151.
- Ongun, T. (2004). Manyas Kuş Gölü fitoplankton komünite yapısı. Yüksek Lisans Tezi. Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. 88 s.
- Özenli, B. (2008). Boraboy Gölü (Taşova-Amasya) planktonik alg florası. Yüksek Lisans Tezi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. 137 s.
- Padisák J., Borics G., Grigorszky I., Soróczki-Pintér É. (2005). Use of Phytoplankton Assemblages for Monitoring Ecological Status of Lakes within the Water Framework Directive: The Assemblage Index. *Hydrobiologia*. **553(1)**, 1–14.

- Padisák J., Crossetti L. O., Naselli-Flores L. (2009). Use and misuse in the application of the phytoplankton functional classification: a critical review with updates. *Hydrobiologia*. **621**, 1–19
- Patrick, R., Reimer, C. W. (1966). The Diatoms of United States. Volume I. The Academy of Natural Sciences of Philadelphia. 688 pp.
- Patrick, R., Reimer, C.W. (1975). The Diatoms of United States. Volume II, The Academy of Natural Sciences of Philadelphia. 213 pp.
- Pipp, E. and Rott, E. (1995). A phytoplankton compartment model for a small meromictic lake with special reference to species-specific niches and long-term changes. *Ecol. Model.* **78**, 129–148.
- Popovsky, J., Pfiester, L. A. (1990). Dinophyceae (Dinoflagellida) In: Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 6 Gustav Fischer Verlag Jena, 272 pp.
- Prescott, G. W. (1982). Algae of the western great lakes area with an illustrated key to the genera of desmids and freshwater diatoms. Otto Koeltz Science Publishers, Koenigstein. 977 pp.
- Ptácnik, R., Lepistö, E., Willén, E., Brettum, P., Andersen, T., Rekolainen, S., Solheim, A. L., Carvalho, L. (2008). Quantitative responses of lake phytoplankton to eutrophication in Northern Europe. *Aquatic. Ecology*. **42**, 227-236.
- Rakocevic, J., Hollert, H. (2005). Phytoplankton community and chlorophyll-a as trophic state indices of Lake Skadar (Montenegro, Balkan). *Environ Sci and Pollut Res.* **12(3)**, 146-152.
- Rey, P. A., Taylor, J. C., Laas, A., Rensburg, L., Vosloo, A. (2004). Determining the possible application value of diatoms as indicators of general water quality: A comparison with SASS 5. *Water, S.A.* **30**, 325-332.
- Reynolds, C. S., Huszar, V., Kruk, C., Naselli-Flores, L., Melo, S. (2002). Towards a functional classification of the freshwater phytoplankton, review. *Journal Plankton Research.* **24(5)**, 417–428.

- Reynolds, C. S. (2006). *The Ecology of Phytoplankton*. Cambridge University Press. Cambridge. 535 pp.
- Riviera, J. W. M. (1990). *Threats to World's Water: Readings from Scientific American* (in *Managing Planet Earth*), W.H. Freeman and Company, New York.
- Rolland, A., Bertrand, F., Maumy, M., Jacquet S. (2009). Assessing phytoplankton structure and spatio-temporal dynamics in a freshwater ecosystem using a powerful multiway statistical analysis. *Water Research*. **43**, 3155 – 3168.
- Rott, E. (1981). Some results from phytoplankton counting intercalibrations. *Schweiz Z. Hydrol.* **43**, 34–62.
- Rott, E. (1984). Phytoplankton as biological parameter for the trophic characterization of lakes. *Verh. Int. Ver. Limnol.* **22**, 1078–1085.
- Rott, E., Pipp, E., Pfister, P. (2003). Diatom methods developed for river quality assessment in Austria and a cross-check against numerical trophic indication methods used in Europe. *Algological Studies*, **110**, 91-115.
- Round F. E., Crawford R. M., Mann D. G. (1990). *The Diatoms. Biology and Morphology of the Genera*. Cambridge University Press. 747 pp.
- Salmaso, N. (2002). Ecological patterns of phytoplankton assemblages in Lake Garda: Seasonal, spatial and historical features. *Journal of Limnology*. **61**, 95–115.
- Salmaso, N. and Padisák, J. (2007). Morpho–functional groups and phytoplankton development in two deep lakes (Lake Garda, Italy and Lake Stechlin, Germany). *Hidrobiologia*. **578**, 97–112.
- Sevindik, O. T. (2009). *Fitoplanktonik organizmaların İkizcetepeler ve Çaygören Barajlarında mevsimsel ve dikey dağılımlarının incelenmesi*. Doktora Tezi. Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. 214 s.
- Sezen, G. (2008). *Sarımsaklı Baraj Gölü (Kayseri) Fitoplanktonu ve Su Kalitesi Özellikleri*. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. 242 s.

Simonsen, R. (1974). The Diatom Plankton of Indian Ocean. Expedition of R/V Meteor 1964-5. Meteor Forsch. *Ergebnisse Reihe D*. **19**, 1-107.

Solheim, A. L., Gulati R. D. (2008). Preface: Quantitative ecological responses for the Water Framework Directive related to eutrophication and acidification of European lakes. *Aquatic Ecology*. **42**, 179-181.

Sommer, U., Gliwicz, Z. M., Lampert, W., Duncan, A. (1986). The PEG-model of seasonal succession of planktonic events in fresh waters. *Archives Hydrobiology*. **106**, 433-471.

Sömek, H., Balık, S. (2009). Karagöl'ün (Dağ Gölü, İzmir-Türkiye) Alg Florası ve Çevresel Koşullarının Mevsimsel Değişimi. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*. **26/2**, 121-128

Sömek, H., (2011). Adıgüzel Baraj Gölü'nün (Güney-Denizli) fitoplankton kompozisyonu ve mevsimsel değişimi. Doktora Tezi. Ege Üniversitesi. Fen Doktora Tezi. 138 s.

Sun, J., Liu, D. (2003). Geometric models for calculating cell biovolume and surface area for phytoplankton. *Journal of Plankton Research*, **25**, 1331-1346.

Şahin, B., Akar, B., Bahçeci, İ. (2010). Species composition and diversity of epipelagic algae in Balık Lake (Şavşat-Artvin, Turkey). *Turkish Journal Botany*. **34**, 441-448.

Şehirli, H. (1998). Akgöl (Terme – Samsun) Fitoplanktonunun kompozisyonu ve Mevsimsel Değişimi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. 57 s.

Tanyolaç, J., Karabatak, M. (1974). Mogan Gölü'nün biyolojik ve hidrolojik özelliklerinin tesbiti. TÜBİTAK, VHAG Proje No: 91, 50.

Taş, B. (2003). Derbent Baraj Gölü (Bafra-Samsun) Fitoplanktonu ve Mevsimsel Değişimi Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. 106 s.

Taş, B. (2011). Gaga Gölü (Ordu, Türkiye) Su Kalitesinin İncelenmesi. *The Black Sea. J. Sci.* **1(3)**, 43-61.

Temizkan, M. (2010). Kızık Gölü (Çamlıbel-Tokat) Bentik Alg Florası. Yüksek Lisans Tezi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. 52 s.

ter Braak C. J. F., Smilauer P. (1998). CANOCO reference manual and user's guide to CANOCO for windows (version 4). Center for biometry, Wageningen. New York.

Thronsen J. (1978). Preservation and storage. In: Sournia A (ed) Phytoplankton manual. *UNESCO*. 69-74

Tolotti, M., Thies, H., Cantonati, M., Hansen, C. M. E., Thaler, B. (2003). Flagellate algae (Chrysophyceae, Dinophyceae, Cryptophyceae) in 48 high mountain lakes of the Northern and Southern slope of the Eastern Alps: biodiversity, taxa distribution and their driving variables. *Hydrobiologia*. **502**, 331–348.

Townsend, S. (2006). Hydraulic phases, persistent stratification, and phytoplankton in a tropical floodplain lake (Mary River, Northern Australia). *Hydrobiologia*, **556**, 163–179.

Turna, İ. İ., Gülle, İ., Güçlü, S. S. (2004). Burdur Gölü'nün Su Kalitesi, Planktonu ve Verimlilik Düzeyi. *I.Burdur Sempozyumu*. 518-524.

Utermöhl, H. (1958). Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton - Methodik. Mitteilung Internationale Vereinigung für Theoretische und angewandte. *Limnologie*. **9**, 1-38.

Vollenweider, R. A., Kerekes, J. (1982). Eutrophication of waters. Monitoring, assessment and control. OECD Cooperative programme on monitoring of inland waters (Eutrophication control). *Environment Directorate, OECD, Paris*. 154 pp.

Wehr, J. D., Sheath, R. G. (2003). Freshwater algae of North America: Ecology and Classification. *Academic Press, California*. 918 pp.

Wetzel R. G., Likens G. E. (2000). Limnological Analyses. 3rd edition. Springer, Berlin, Germany, 429 pp.

WHO (2011). Hardness in drinking-water. Background document for preparation of WHO Guidelines for drinking-water quality. Geneva, World Health Organization (WHO/HSE/WSH/10.01/10/Rev/1).

Yang, X., Dong, X., Gao, G., Pan, H., and Wu, J. (2005). Relationship between surface sediment diatoms and summer water quality in shallow lakes of the middle and lower reaches of the Yangtze River. *J of Integrative Plant Biol.* **47(2)**, 153-164.

Youngman, R. E. (1978). Measurement of chlorophyll-a Water Research Center, *Tech Rap Tr-82*.

Zaim, E. (2007). Planktonic Diatom (Bacillariophyta) Composition of Lake Kaz (Pazar, Tokat). *Turk J Biol.* **31**, 203-224.