

**2015-2016 YILI ARASINDA ERDEMLİ SAHİLİNDE  
FİTOPLANKTON (*NANOPLANKTON* VE *MİKROPLANKTON*)'UN  
HAFTALIK DEĞİŞİMİNİN İNCELENMESİ VE BİYOTEKNOLOJİDE  
POTANSİYEL OLARAK KULLANILABİLECEK TÜRLERİN  
TESPİTİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**MERVE KONUCU**

**MERSİN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BİYOTEKNOLOJİ  
ANABİLİM DALI**

**MERSİN  
MAYIS-2018**

**2015-2016 YILI ARASINDA ERDEMLİ SAHİLİNDE  
FİTOPLANKTON (*NANOPLANKTON* VE *MİKROPLANKTON*)'UN  
HAFTALIK DEĞİŞİMİNİN İNCELENMESİ VE BİYOTEKNOLOJİDE  
POTANSİYEL OLARAK KULLANILABİLECEK TÜRLERİN  
TESPİTİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**MERVE KONUCU**

**MERSİN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BİYOTEKNOLOJİ**

**ANABİLİM DALI**

**Danışman**



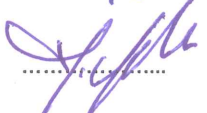
**Prof. Dr. Elif EKER DEVELİ**

**MERSİN**

**MAYIS-2018**

## ONAY

Merve KONUCU tarafından Prof. Dr. Elif EKER DEVELİ danışmanlığında hazırlanan "2015-2016 Yılı Arasında Erdemli Sahilinde Fitoplankton (Nanoplankton Ve Mikroplankton)'un Haftalık Değişiminin İncelenmesi ve Biyoteknolojide Potansiyel Olarak Kullanılabilecek Türlerin Tespiti " başlıklı bu çalışma aşağıda imzaları bulunan jüri üyeleri tarafından oy birliği/çokluğu ile Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Görevi	Ünvanı, Adı ve Soyadı	İmza
Başkan	Prof. Dr. Elif EKER DEVELİ	
Üye	Dr. Öğretim Üyesi Koray ÖZHAN	
Üye	Dr. Öğretim Üyesi Doruk YILMAZ	

Yukarıdaki Jüri kararı Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 22./06./2018 tarih ve 2018/26/918 sayılı kararıyla onaylanmıştır.



Doç. Dr. Cahit BİLİM  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Bu tezde kullanılan özgün bilgiler, şekil, tablo ve fotoğraflardan kaynak göstermeden alıntı yapmak 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu hükümlerine tabidir.

## ETİK BEYAN

Mersin Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliğinde belirtilen kurallara uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
  - Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlâk kurallarına uygun olarak sunduğumu,
  - Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
  - Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak kullandığımı,
  - Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
  - Bu tezin herhangi bir bölümünü Mersin Üniversitesi veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı,
  - Tezin tüm telif haklarını Mersin Üniversitesi'ne devrettiğimi
- beyan ederim.

## ETHIC DECLARATION

This thesis is prepared in accordance with the rules specified in Mersin University Graduate Education Regulation and I declare to comply with the following conditions:

- I have obtained all the information and the documents of the thesis in accordance with the academic rules.
- I presented all the visual, auditory and written informations and results in accordance with scientific ethics.
- I refer in accordance with the norms of scientific works about the case of exploitation of others' works.
- I used all of the referred works as the references.
- I did not do any tampering in the used data.
- I did not present any part of this thesis as an another thesis at Mersin University or another university.
- I transfer all copyrights of this thesis to the Mersin University.

10 Mayıs 2018/10 May 2018

Merve KONUCU



## ÖZET

Bu çalışmada 2015-2016 yılları arasında Erdemli sahilinde nano ve mikrofitoplankton kompozisyonu incelenmiştir. Çalışmada Akdeniz için yeni kayıt olan fitoplankton türleri belirlenmiştir. Bunlar; diyatomlardan *Diploneis suborbicularis*, *Diploneis* sp., *Delphineis australis*, *Cocconeis sigillata*, *Cocconeis peltoides*, *Amphicocconeis rodriguensis*, *Amphicocconeis mascarenica*, *Psammococconeis cf. discoloides*, *Cocconeis cf. pinnata*, *Cymatosira belgica*, *Navicula cf. goersi*, *Navicula cf. consentanea*, *Meuniera membranacea* ve *Nitzschia navis-varingica*, dinoflagellatlardan *Gyrodinium flagellare*'dir. Tükiye için yeni türler; diyatomlardan *Amphora decussata*, *Amphora cf. immarginata*, *Bacteriastrum jadrantum*, dinoflagellatlardan *Nematodinium* sp., *Gyrodinium crassum*, *Levanderina fissa*, haptofitlerden *Chrysochromulina alifera*, *C. lanceolata*, *C. parkeae*, *Haptolina cf. ericina*, *Umbellosphaera irregularis*, *Umbellosphaera tenuis* type III, *Umbellosphaera foliosa*, *Syracosphaera molischii*, *Ophiaster formosus*, *Rhabdosphaera clavigera var stylifera*, klorofitlerden *Pseudoscourfieldia* sp.'dir.

Fitoplankton bahar patlaması 25 Şubat 2016'da gerçekleşmiştir ( $1,6 \times 10^6$  hücre.L<sup>-1</sup> ve 50 g Karbon.L<sup>-1</sup>). Yıllık ortalama göz önüne alındığında en yüksek bolluğa sahip fitoplankton grubu %69'luk oranla diyatomlar olmuştur. Sentrik diyatomların hücre konsantrasyonları incelendiğinde *Trieres mobiliensis*'in yüksek seviyelere Ocakta ulaştığı, Şubat-Mart aylarında *Cerataulina pelagica*'nın hücre sayılarının arttığı, Nisan-Mayıs döneminde *Proboscia alata*, Eylül döneminde ise *Rhizosolenia imbricata*'nın yüksek bolluğa ulaştığı görülmüştür. En yüksek hücre sayısına ulaşan pennat diyatom *Asterionellopsis glacialis* Şubat ayında, *Thalassionema fraunfeldii* ise Mart-Nisan döneminde yüksek bollukta gözlemlenmiştir. Nanoplanktik klorofitlerin sonbaharda dominant olduğu, haptofitlerin ve nano-mikroplanktik kriptofitlerin ilkbahar-yaz döneminde konsantrasyon olarak fazla olduğu gözlemlenmiştir. En yoğun olarak rastlanan klorofit türü *Pyramimonas* spp., haptofit türü *Chrysochromulina alifera* olduğu görülmüştür. Işık mikroskopuyla en bol görülen kriptofit türünün *Teleaulax* ya da *Rhodomonas* cinslerine ait olabileceği düşünülmektedir. Daha az yoğunlukta karşılaşılan kriptofit türleri arasında *Storeatula cf. major.*, *Hemiselmis* sp. ve *Plagioselmis prolunga* yer almaktadır. Klorofitlerden *Pseudoscourfieldia* sp.'nin yeni tür olması muhtemeldir. Heterotrofik diktiyokofitlerden bakteriyel beslenen *Pteridomonas danica* yıl boyunca gözlemlenmiştir.

Detaylı analiz ve biyoteknoloji alanında kullanabilme amacıyla 11 tür izole edilmiştir; diyatomlardan *Chaetoceros affinis*, *Skeletonema grevillei*, *Leptocylindrus danicus*, *Nitzschia navis-varingica*, *Nitzschia closterium*, *Haslea osteriaria*, *Diploneis* sp., dinoflagellatlardan *Heterocapsa pygmaea*, *Amphidinium carterae*, klorofitlerden *Nephroselmis pyriformis*, haptofitlerden *Chrysochromulina alifera*'dır.

**Anahtar kelimeler:** Mikrofitoplankton, biyoteknoloji, kuzeydoğu Akdeniz, yeni kayıt, nanoplankton

**Danışman:** Prof. Dr. Elif EKER-DEVELİ, Mersin Üniversitesi, Matematik ve Fen Eğitimi Bölümü, Mersin.



## ABSTRACT

In this study, nano and microphytoplankton compositions were investigated along Erdemli coast during 2015-2016. New records of phytoplankton species for the Mediterranean Sea were determined. These are *Diploneis suborbicularis*, *Diploneis* sp., *Delphineis australis*, *Cocconeis sigillata*, *Cocconeis peltoides*, *Amphicocconeis rodriguensis*, *Amphicocconeis mascarenica*, *Psammococconeis cf. disculoides*, *Cocconeis cf. pinnata*, *Cymatosira belgica*, *Navicula cf. goersi*, *Navicula cf. consentanea*, *Meuniera membranacea*, *Nitzschia navis-varingica* from diatoms and *Gyrodinium flagellare* from dinoflagellates. New species for the Turkish coasts were *Amphora decussata*, *Amphora cf. immarginata*, *Bacteriastrium jadranum* from diatoms, *Nematodinium* sp., *Gyrodinium crassum*, *Levanderina fissa* from dinoflagellates, *Chrysochromulina alifera*, *C. lanceolata*, *C. parkeae*, *Haptolina cf. ericina*, *Umbellosphaera irregularis*, *Umbellosphaera tenuis* type III, *Umbilicosphaera foliosa*, *Syracosphaera molischii*, *Ophiaster formosus*, *Rhabdosphaera clavigera var stylifera* from haptophytes and *Pseudoscourfieldia* sp. and *Micromonas cf. pusilla* from chlorophytes.

Phytoplankton spring bloom occurred on 25 February 2016 ( $1,6 \times 10^6$  cells L<sup>-1</sup> ve 50 g carbon L<sup>-1</sup>). When annual average was considered, phytoplankton group reached the highest abundance, was diatoms with 69% of the community. Among the centric diatoms, *Trieres mobiliensis* had the highest abundance in January, *Cerataulina pelagica* in February-March, *Proboscia alata* in April-May, *Rhizosolenia imbricata* in September. *Asterionellopsis glacialis* was pennate diatom reached the highest cell number during the year in February, *Thalassionema fraunfeldii* had the highest cell abundance in March-April. Nanoplanktic chlorophytes dominated in autumn, haptophytes and nano-microplanktic cryptophytes had higher cell concentrations in spring-summer. Chlorophyte and haptophyte species having the highest cell number were *Pyramimonas* spp. and *Chrysochromulina alifera* respectively. The most abundant cryptophyte species were observed under the light microscope and identified as *Teleaulax* or *Rhodomonas* sp. Other cryptophyte species observed in low abundance were *Storeatula cf. major*, *Hemiselmis* sp. ve *Plagioselmis prolunga*. A chlorophyte, *Pseudoscourfieldia* sp. is identified possibly as a new species. Heterotrophic dictyochophyte *Pteridomonas danica*, which prey on bacteria, has been observed throughout the study period.

11 species have been isolated in order to use for detailed analyses and for future biotechnology studies; *Chaetoceros affinis*, *Skeletonema grevillei*, *Leptocylindrus danicus*, *Nitzschia navis-varingica*, *Nitzschia closterium*, *Haslea osteriaria*, *Diploneis* sp. from diatoms, *Heterocapsa pygmaea*, *Amphidinium carterae* from dinoflagellates and *Nephroselmis pyriformis* from chlorophytes.

**Key words:** Microphytoplankton, biotechnology, northeastern Mediterranean Sea, new record, nanoplankton

**Advisor:** Prof. Dr. Elif EKER-DEVELİ, Science Education, University of Mersin, Mersin.



## TEŞEKKÜR/ÖNSÖZ

Öncelikle Tez konumun seçiminde ve çalışmamın yürütülmesinde bana her türlü olanağı sağlayan, yardımlarını ve desteğini esirgemeyen danışman hocam Prof. Dr. Elif Eker Develi' ye en içten teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin hazırlanmasında Tezimin düzeltilmesine değerli katkıları olan jüri üyeleri Dr. Öğretim Üyesi Koray Özhan, Dr. Öğretim Üyesi Doruk Yılmaz'a şükranlarımı sunarım. Çalışmamızda bizi destekleyerek örnek saklama şişelerini armağan eden Şişecam Topluluğu, Anadolu Cam Sanayi A.Ş'ye, tür teşhisinde yardımcı olmaları için sık sık başvurduğumuz ve sabırla her sorumuzu yanıtlayan değerli araştırmacılar Jahn Thronsen, Adriana Zingone ve Fernando Gomez'e, rafidofit teşhisinde onay aldığımız Carmelo Tomas'a, çeşitli diyatom türlerinin tanımlanmasında fikir veren Christopher S. Lobban, Catherine Gobin, Matt P Ashworth, Tsuyoshi Watanabe ve Sibel Bargu Ateş'e, kalsifiye olmayan bir haptofit türünün teşhisinde öneride bulunan Marie-Josephe Chretiennot'a teşekkürlerimi sunarım.

Bir yıl boyunca her hafta denizden örnek alırken bana yardımcı olan babama, tüm eğitim hayatım boyunca benden maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen, her zaman yanımda olan sevgili aileme teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Çalışmamız TÜBİTAK 3001, 115Y767 ve Mersin Üniversitesi BAP-2016-2-TP2-1912 numaralı projeler ile desteklenmiştir.

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇ KAPAK	
ONAY	
ETİK BEYAN	
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER	vi
TABLolar DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
<b>1. GİRİŞ</b>	<b>1</b>
1.1. İnsan gıda takviyesi olarak ve akuakültürde kullanımı	1
1.2. Biyogübre	2
1.3. Gıda boyası	2
1.4. Arıtma	2
1.5. Kozmetik	2
1.6. Alkol üretimi	3
1.7. Biyogaz	3
1.8. Biyodizel	3
1.9. Pigmentler	3
1.10. Antibiyotik	4
1.11. Kanser tedavisi	5
<b>2. KAYNAK ARAŞTIRMASI</b>	<b>6</b>
2.1. Akdeniz ve Türkiye Denizlerinde fitoplankton kompozisyonu, bolluğu, patlama dönemleri	6
<b>3. MATERYAL VE YÖNTEM</b>	<b>13</b>
<b>4. BULGULAR</b>	<b>17</b>
4.1. Hücre Bolluğu	17
4.2. Biyokütle	22
4.3. Karbon Biyokütlesi	24
4.4. Nanoplankton, canlı sayımlar	27
<b>5. TARTIŞMA VE SONUÇ</b>	<b>33</b>
5.1. Mikroplankton	33
5.2. Nanoplankton	33
5.3. Akdeniz veya Türkiye Kıyıları İçin Yeni Diyatom Türleri	36
5.4. Türkiye Kıyıları İçin Yeni Dinoflagellat Türleri	38
5.5. Kuzeydoğu Akdeniz İçin Yeni Bir Rafidofit Türü	39
5.6. Kuzeydoğu Akdeniz İçin Yeni Bir Diktiyofit Türü	39
5.7. Kuzeydoğu Akdeniz İçin Yeni Bir Kriptofit Türü	39
5.8. Mikroalgler ve Biyoteknoloji	40
KAYNAKLAR	42
EKLER	54
ÖZGEÇMİŞ	122

## TABLolar DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Tablo 2.1. Akdeniz kıyılarında en bol bulunan fitoplankton türleri	8
Tablo 3.1. F/2 Medium Çözeltisi	14
Tablo 3.2. F/2 K Medium Çözeltisi	15
Tablo 4.4.1. Kültüre Alınan Türlerin Yıl İçinde Örnekleme Bölgesinde Görölme Sıklığı	32
Tablo 5. Akdeniz ve Türkiye kıyıları için tespit edilen yeni türler	39

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 3.1. Örneklemeye bölgesi	13
Şekil 4.1. 2015-2016 dönemi haftalık deniz suyu sıcaklığı ve tuzluluğundaki değişim	17
Şekil 4.1.1. Tür bolluğunun yıllık ortalama değerlerinin yüzdelik oranları	18
Şekil 4.1.2. Fitoplankton gruplarının haftalara göre hücre bolluğundaki değişimleri	19
Şekil 4.1.3. En çok gözlemlenen türlerin yıl içindeki bolluk dağılımı	21
Şekil 4.2.1. Fitoplankton gruplarının biyokütle değerlerinin yıllık ortalama yüzdelik oranları	22
Şekil 4.2.2. Fitoplankton gruplarının haftalara göre biyokütle miktarlarının değişimleri	22
Şekil 4.2.3. Biyokütle olarak en yüksek değerlere sahip türlerin yıl içindeki toplam biyokütle değişimi	23
Şekil 4.3.1. Fitoplankton gruplarının karbon değerlerinin yıllık ortalama yüzdelik oranları	24
Şekil 4.3.2. Fitoplankton gruplarının yıllık ortalama karbon değerlerinin değişimi	25
Şekil 4.3.3. En yüksek karbon değerlerine sahip türlerin yıl içindeki toplam karbon değişimi	26
Şekil 4.4.1a. Canlı örneklerde <i>Pyramimonas</i> spp. bolluğunun göreceli olarak haftalık dağılımı	27
Şekil 4.4.1b. Canlı sayımda 20 X büyütmede görülen <i>Pyramimonas</i> hücreleri	27
Şekil 4.4.2. <i>Pseudoscourfieldia</i> sp.'nin yıl içindeki haftalık göreceli yoğunlukları	28
Şekil 4.4.3. <i>Nephroselmis pyriformis</i> 'in yıl içindeki haftalık göreceli yoğunlukları	28
Şekil 4.4.4. Canlı örneklerde <i>Chrysochromulina</i> spp. bolluğunun göreceli olarak haftalık dağılımı ve hava sıcaklığındaki değişimler	29
Şekil 4.4.5. Canlı örneklerde kriptofit bolluğunun göreceli olarak haftalık dağılımı	29
Şekil 4.4.6. Kriptofitler, klorofitler ve haptofitlerin toplam bolluk değişimi	30
Şekil 4.4.7. <i>Pteridomonas danica</i> 'nın yıl içindeki haftalık göreceli yoğunlukları	30
Şekil 4.4.8. <i>Gyrodinium flagellare</i> 'nin yıl içindeki haftalık göreceli yoğunlukları	31



## 1.GİRİŞ

Mikroalgler çok çeşitli ve geniş bir fotototrofik grup olup, güneş enerjisini en etkin şekilde kullanabilmektedir [1,2]. Denizel fitoplankton grupları yeşil, kırmızı, kahverengi ve altın sarısı renk pigmentlerini içeren başlıca klorofitleri, kriptofitleri, diyatomları, dinoflagellatları, haptofitleri ve siyanobakterileri (mavi-yeşil algleri) içermektedirler [3]. Sucul ortamdaki besin zincirinin sürekliliğinin sağlanması açısından önemli bir yere sahiptir. Mikroalgler yüksek bitkilere benzer şekilde fotosentez yaparlar ancak mikroalglerdeki karbondioksit fiksasyonu kara bitkilerinden daha etkilidir ve mikroalgler yaklaşık 10 ile 50 kat daha hızlı büyüyebilir [2,4].

Algler yüzyıllardır bilinmelerine rağmen, günümüzde doğal, güvenilir ürünlere talebin artması nedeniyle, sahip oldukları besin bileşenleri günümüz teknolojisiyle daha detaylı incelenmekte ve yeniden keşfedilmektedirler.

Mikroalg hücreleri %60'a varan ham protein (%10-63) [5,6], % 4-55 oranında yağ [5,6], %6-57 oranında karbonhidrat [7,8] ve E, B1 (tiyamin), B2 (riboflavin), B3 (niasin), B6, B7 (biotin), B12 gibi vitaminleri içermektedir [9]. Bu oranlar türlere ve yetiştirme koşullarına göre değişiklik gösterebilmektedir [10].

Algler besin zincirinde omega-3 yağ asitleri olan eikosapentaenoik asit (EPA) ve dokosaheksaenoik asitin (DHA) başlıca üreticileridir (*Amphidinium carterae*, *Phaeodactylum tricornutum*) [3,11]. Yiyeceklerdeki EPA ve DHA miktarlarının fazla olması yüksek yoğunluk lipoprotein (HDL)/düşük yoğunluk lipoprotein (LDL) oranını arttırıp, toplam kolesterol/HDL oranını azalttığı için kalp damar sağlığına olan etkileri açısından önem taşır [3].

Alglerin çok sayıda yararlı madde içermesi ( $\beta$ -karoten, astaksantin, ksantofil, gibi pigmentler, yağ, protein, karbonhidrat ve vitaminler), günlük biyokütlelerini hızlı bir şekilde arttırabilmeleri, üretim maliyetlerinin fazla olmaması ve çevresel etkilere çabuk cevap vermeleri onların biyoteknolojik işlemlerde kolayca kullanılabilmelerini sağlamakta ve biyoteknolojik çalışmalarda tercih edilmelerini arttırmaktadır [12].

### 1.1. İnsan gıda takviyesi olarak ve akuakültürde kullanımı

Biyoteknoloji alanında sıkça kullanılan bir diğer tür ise büyüme faktörleri, vitamin ve nükleik asitlerinin yanı sıra yağ oranı düşük, kalorili ve kolesterolsüz, bütün temel amino asitleri fazla miktarda içeren, iyi bir protein kaynağı olan *Spirulina platensis*'dir. Bu türün ekstrakte edilmesi ile elde edilen ürünler en iyi doğal besin olarak insan tüketiminde kullanılmaktadır [13,14].

Var olan türlerden yeni ürünlerin doğal ve ekonomik şekilde üretilebilmeleri biyoteknolojik uygulamanın en önemli avantajlarındanıdır. Teknolojinin gelişimi ile birlikte modern biyoteknolojinin uygulama alanları da genişlemektedir. Özellikle yüksek oranlarda

protein içermeleri, iklim koşullarına bakmaksızın kolay ve hızlı şekilde çoğalmaları maya, bakteri ve mantarlar gibi alglerin de tek hücre proteini olarak kullanımını arttırmıştır. *Scenedesmus*, *Spirulina* ve *Chlorella* besin maddesi olarak kullanılan önemli alg türleridir [15,16].

Bir mikroalgin akuakültür alanında canlı besin olarak kullanılabilmesi için bazı kriterlere sahip olması gerekir. Çabuk üreyebilmeli, toksik olmamalı, uygun büyüklükte ve şekilde olmalı, sindirilebilir hücre duvarı olmalı, yüksek protein içeriğine sahip olmalıdır [17]. Akuakültür çalışmalarında en çok kullanılan mikroalg türleri *Chlorella*, *Tetraselmis*, *Isochrysis*, *Pavlova*, *Phaeodactylum*, *Chaetoceros*, *Nannochloropsis*, *Skeletonema*, *Thalassiosira*, *Navicula*, *Dunaliella*, *Amphora*, *Nitzschia* olarak rapor edilmiştir [17-21].

Dolayısıyla bazı mikroalgler insan ve hayvan besini olarak kullanılabilmektedir. İnsan gıdası olarak mikroalgler, tablet, kapsül ya da sıvı formda marketlere sunulmasının yanı sıra makarna, şekerlemeler, sakızlar ve içeceklerin içine de katılmaktadır [17,18,22].

### **1.2. Biyogübre**

Aynı zamanda gübre olarak da (toprak yapısını iyileştirici özellikleri nedeniyle) tarım ve hayvancılıkta kullanılmaktadır [23]. Özellikle mavi-yeşil algler (*Anabaena*, *Nostoc*), azotu fiske ederek bitkinin büyümesini destekleyecek etkiye sahip bileşiklerin üretilmesini ve salınmasını sağlarlar [24]. Çorum bölgesinde yapılan bir çalışmada çeltik tarlalarından alınan toprak ve su örneklerinde 17 adet siyanobakteri türü tespit edilmiş, denemeler sonunda *Anabaena* sp. 'nin diğerlerine göre bitkinin azot kapsamını ve azot alınımını daha fazla arttırdığı belirlenmiştir [25].

### **1.3. Gıda boyası**

Gıda sanayide doğal gıda boyası şeklinde kullanımları mevcuttur. Örneğin fikosiyanın terrestrial bir tatlu su algı olan *Porphyridium aeruginum* kırmızı mikroalgden elde edilen mavi renkte bir pigmenttir. Bu pigment özellikle asidik içeceklerde ve konfeksiyonda kullanılmaktadır [26].

### **1.4. Arıtma**

Atık sulardan ağır metalleri etkin bir şekilde uzaklaştırabilmeleri sayesinde atık su arıtımında da kullanılabilirler [23]. Bunun için filamentli siyanobakteriler, tarımsal endüstriyel atıklardan ve atıksulardan gelen organik ve inorganik kirleticilerin azaltılması için uygundur [27].

### **1.5. Kozmetik**

Kozmetik sanayinde de kullanımı mevcuttur. Protein içeriği fazla olan *Chlorella* ve *Spirulina* türleri ticari açıdan kullanılan ana türlerdir. Bunlar özellikle amino asitlerin cilt

hidrasyonu, cilt esnekliğini sağlaması, güneş ışınlarından koruması gibi nedenlerle cilt ve saç bakımı, güneş koruyucu gibi ürünlerde kullanılmaktadır [3,28].

### **1.6. Alkol üretimi**

Yüksek miktarda nişasta içeriğine sahip olması nedeniyle *Chlorella vulgaris* ve *Chlorococcum* sp. biyoetanol üretiminde yaygın olarak kullanılan türlerdir [29].

### **1.7. Biyogaz**

*Anabaena* sp., *Chlorella pyrenoidosa*, *Chlorella vulgaris*, *Platymonas Altcordiformis*, *Spirulina platensis* ve özellikle *Chlamydomonas reinhardtii* de biyohidrojen üretimi için kullanılan yaygın mikroalg türleridir [30].

### **1.8. Biyodizel**

Hızla tükenen fosil yakıtların yerine yenilenebilir enerji kaynaklarının arayışı sürmektedir [31]. Yüksek yağ ve karbohidrat oranlarına sahip mikroalg türleri hızlı çoğalmaları ve yüksek biyokütle üretimleri, daha az toprak alanına gereksinim duymaları, kara bitkilerine göre güneş ışınlarını daha efektif olarak kullanabilmeleri ve selülozdan daha basit bir teknikle sıvı yakıtı dönüştürülebilmeleri gibi nedenlerle [2], fosil yakıtlara alternatif bir enerji kaynağı olarak önerilmektedir. Fakat düşük üretim miktarları ve üretimdeki güçlükler nedeniyle pahalıya mal olmaktadır. Üretimin arttırılması ve maliyetin düşürülmesi çalışmaları devam etmektedir [10].

### **1.9. Pigmentler**

Alglerin sahip olduğu pigmentler de türlere göre çeşitlilik göstermektedir. Örneğin yeşil alglere klorofil a ve klorofil b içerirken, diatom, dinoflagellat ve kahverengi alglere karakteristik yeşil pigmenti klorofil c'dir ve klorofil b içermezler [32,33].

Algler bunun yanı sıra  $\beta$ -karoten (*Dunaliella salina*) [34], astaksantin (*Haematococcus pluvialis*) [35], fukoksantin (*Phaeodactylum tricornutum*) [36], lutein (*Scenedesmus almeriensis*), [37], zeaksantin (*Spirulina platensis*) gibi önemli karotenoidleri içermektedirler [12].

Klorofitlerde ve diğer bütün fitoplankton gruplarında değişen oranlarda bulunan B-karoten antioksidan ve antibakteriyel özelliklere sahiptir [34]. Bir yeşil alg olan *Dunaliella salina*, eksikliğinde körlüğe kadar giden göz rahatsızlığına neden olan, A vitamini öncü maddesinin ve doğal Beta carotenin en iyi kaynağıdır [38]. 1960 yılındaki keşfinden bu yana bu mikroalg biyoteknoloji çalışmaları arasında en çok çalışılan türlerden biri haline gelmiştir [39]. B-karoten aynı zamanda gıda, kozmetik ve farmasötik endüstride renklendirici olarak da kullanılmaktadır. *Dunaliella salina*'dan sürekli  $\beta$ -karoten üretimi için Çin'de bir fotobiyoreaktör tasarlanmıştır [40].

*Haematococcus pluvialis*'de bulunan kırmızı karotenoid rengine sahip astaksantin biyolojik membranlarda lipid peroksidasyonunu önler ve insan sağlığını korumada diğer antioksidanlardan 10 kat daha etkilidir [41]. Hızlı bir şekilde kana karışabilmesi sayesinde, Alzheimer ve Parkinson hastalıklarının tedavisinde kullanılabilir. Fareler üzerinde yapılan çalışmalarda astaksantin'in farelerde kolon ve üriner sistemlerinde meydana gelen kanserleri engellediği tespit edilmiştir [42-45]. Ayrıca bu pigment uv ışını fotooksidasyonundan koruyucu, antikanser, anti-inflamatuar, antioksidan ve serbest radikal süpürme özelliklerine sahiptir [35].

Diatomlar, haptofitleri krizofitler ve rafidofitlerde bulunan fukoksantin, antikanser, antihipertansiyon, anti-inflamatuar, antiobesite etkilidir [36].

*Scenedesmus* sp. de lutein dahil bir çok karotenoidlerin kaynağıdır. Lutein gözün makula bölgesinin fotokimyasal olarak zarar görmesini engelleyen bir karotenoiddir [46,47].

Siyanobakteriler (örneğin *Spirulina (Arthrospira) platensis*), kriptomitler ve kırmızı alglerin sahip olduğu fikobiliproteinlerin (phycocyanins, allophycocyanins and phycoerythrins) de antibakteriyel, antifungal, antiviral ve antikanser aktiviteleri immünostimülasyon, anti-inflamatuar, fibrinolitik, antidiyabetik, antioksidan ve serbest radikal süpürme özellikleri gibi çeşitli biyolojik aktiviteler ve farmakolojik özellikleri sayesinde [48] insan sağlığı üzerinde yararlı etkileriyle özellikle tıp ve eczacılık alanında çok daha fazla kullanılmaktadır.

Marennine (mavi pigment) adlı pigmenti ise sadece bugüne kadar tespit edilen diatom türleri *Haslea ostrearia*, *H. karadagensis* ve *H. provincialis*'in sentezlediği görülmüştür [3,49]. Bu türün salgıladığı marennine pigmentinin alelopatik, antioksidan, antibakteriyel ve antiviral, aynı zamanda büyüme engelleyici özelliklere sahip olduğu tespit edilmiştir [50]. Bu cinsin ikincil metabolizma ürünü olarak salgıladığı mavi pigment Fransızlar tarafından geleneksel olarak istiridyelerin solungaç ve ağız bölgelerinin mavi-yeşil olacak şekilde renklendirilmesinde kullanılmıştır ve bu uygulamanın istiridyelerin market değerini %40 arttırdığı kaydedilmiştir [17,49].

### **1.10. Antibiyotik**

Pratt ve diğ., [51,52]'nin *Chlorella vulgaris* üzerinde yaptığı araştırmalar sonucunda *Chlorella vulgaris* 'in gram + ve gram - bakterilere karşı *Chlorellin* adı verilen bir antibiyotik salgıladığı gözlenmiştir. Ürettiği *Chlorellin* maddesi gelişen teknoloji ile birlikte günümüzde kanser hastalarındaki lökopeniyi (beyaz kan hücresi sayısının azalması) önlemede, yaşlanma sürecini yavaşlatmada, nezle ve soğuk algınlığından korunmada, zarar görmüş genetik malzemenin onarımında, bağışıklık faktörlerinin gelişmesinde işlev gördüğü belirlenmiştir [38].

### 1.11. Kanser tedavisi

Aynı zamanda yapılan in vitro ve in vivo testlerde *Chlorella vulgaris* ekstraktlarının karaciğer kanseri üzerine anti tümör etkisi olduğu saptanmıştır [53].

*Chlorella ellipsoidea* ve *Chlorella vulgaris* ile yapılan bir çalışmada da *C. ellipsoidea* nın sahip olduğu antraksantin, zeaksantin ve violaksantin savunma sistemini uyararak kolon kanseri hücrelerini öldürmede etkili olduğu gözlenmiştir [54].

Doğal, güvenilir ve yenilenebilir ürünlere talebin artması algler gibi doğal kaynakların keşfedilmesini ve çeşitli alanlarda kullanımlarını da arttırmaktadır. Var olan türlerin belirlenmesi ve yeni türlerin keşfedilmesi için denizel çalışmaların daha çok yapılması gerekmektedir.



## 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

### 2.1. Akdeniz ve Türkiye Denizlerinde fitoplankton kompozisyonu, bolluğu, patlama dönemleri

Oligotrofik yapısıyla Akdeniz zengin tür çeşitliliğine sahip bir denizdir. Planktonik organizmalar çevresel koşullardaki değişimleri de kısa sürede yansıtır. Bu değişimlere göre tür kompozisyonu ve yoğunlukları da değişir. Bu durum bu organizmaları denizel izleme çalışmalarında en fazla üzerinde durulan gruplardan biri haline getirmiştir.

Çevrenin fiziko-kimyasal özelliklerindeki değişim fitoplankton komünitesinin boy dağılımını etkiler. Mikroplankton boy grubunun ( $>20 \mu\text{m}$ ) besin elementlerince zengin sularda daha yoğun olarak bulunduğu, piko- ( $<2 \mu\text{m}$ ) ve nanoplankton ( $<20 \mu\text{m}$ ) gibi daha küçük türlerin ise oligotrofik koşullarda daha çok görüldüğü çeşitli kaynaklarda belirtilmektedir [55-57].

Bu nedenle fitoplankton boy dağılımı ve biyokütle miktarındaki değişim deniz ekosisteminin yapısını ve dinamiklerini anlamak için önemlidir [55]. Besin kaynaklarının bol olduğu bölgelerde yaşayan türler r stratejisine sahip türler olup, olabildiğince fazla üreme hızına sahiptirler. Fakat bu hızlı üreme stratejisi onlara uzun süre yaşama garantisi vermez. Kısa süre içinde bir başka tür ya da çevre faktörü tarafından üreme hızları bastırılabilir. K stratejisine sahip türler ise besinin veya diğer faktörlerin sınırlayıcı olduğu bölgelerde yaşadığı için rekabetin fazla olduğu bir ortamda yaşamak zorundadır. Bu türler kaynakları verimli kullanır ve hızlı üremeden çok adaptasyon ve hayatta kalma başarısı sağlamak (toksin üreterek, vücudu koruyucu zırh üreterek, simbiyotik yaşayarak vb.) üzerine yoğunlaşmaktadır [58]. Bu nedenle besin elementlerinin sınırlayıcı olduğu ve tür çeşitliliğinin fazla olduğu Doğu Akdeniz bölgesinde [59,60] K stratejisine sahip türlerin çoğunlukta olduğu düşünülebilir.

Ülkemiz kıyılarında pikoplankton boy grubu ile yapılan çalışmalar Kuzeydoğu Akdeniz ve Karadeniz Bölgelerinde mevcuttur [61,66]. Mikroplankton boy grubu ile ilgili çalışmalar da bulunmaktadır [67,78]. Fakat bu çalışmalarda nanoplankton boy grubu çok iyi araştırılmamıştır. Sadece fikse edilen örnekler incelenmiş, fiksasyon sonucu yapısı bozulan organizmalar incelenememiştir. Örneğin Cerino ve diğ. [57]'nin çalışmasında küçük kamçılı organizmaların bolluğun önemli bir bölümümü oluşturduğu, fikse edilen örneklerin % 96,4'ünün tanımlanamayan türlerden oluştuğu, şeklini koruyabilen ve tanımlanabilen kaçılıların %1,7'sinin kriptofit, %1,2'sinin prasinofit, %0,6'sının chrysophyte, euglenophyte, prymnesiophyte ve diktiyokofit olduğu belirtilmiştir. Akdeniz'in Türkiye kıyıları dışında gerçekleştirilen ve nanoplankton boy grubunu da içeren çalışmalara Percopo ve diğ. [79], haptofitler için Unrein ve diğ. [80], kriptofitler için Novarino [81]'in çalışmaları örnek verilebilir.

Ülkemizde tür kompozisyonu ile ilgili çalışmalar haftalık, aylık ve mevsimlik olarak yapılmış olup, elde edilen verilerde en yoğun türün diyatomlar olduğu gözlemlenmiştir [67,82,83]. Mevsim sıcaklıkları dikkate alındığında genellikle kış aylarında toplam bolluğun % 80'den fazlasını diyatomların oluşturduğu, ilkbahar [84] ve sonbahar döneminde kokolitoforlarda bir artış olduğu gözlemlenmiştir [85]. Sıcaklığın fazla olduğu yaz aylarında yapılan çalışmalarda ise genellikle en yoğun tür dinoflagellatlar olmuştur [86,87]. Besin elementlerinin düşük seviyelere geldiği yaz sonunda (Eylül-Ekim) diyatomlar, dinoflagellatlar gibi büyük hücrelerin yoğunluğunun düştüğü, diğer gruplara nazaran kokolitoforların sayıca baskın hale geldiği gözlemlenmiştir [84,85].

Çalışma bölgemize yakın alanlarda daha önce gerçekleştirilmiş mikrop plankton çalışmaları mevcut olsa da yıllar arasında mevsimsel ve tür kompozisyonu olarak farklılıklar gözlenmektedir. Tür kompozisyonundaki farklılıklar bölgenin besin elementi kompozisyonunda olan veya fitoplankton ile beslenen planktivor balıkların besin kaynağı olan zooplankton kompozisyonundaki değişimleri de işaret eder. İklimsel değişimlerin de patlama mevsimleri ve fitoplankton yoğunluğu ile ilişkileri çeşitli yayınlarda vurgulanmıştır [88,89]. Bu nedenle mikrop plankton sayımları da her dönem için çevresel değişiklikleri anlamada önem teşkil etmektedir.

Akdeniz'de farklı bölgelerde yapılan ve farklı dönemleri içeren çalışmalarda gözlemlenen hücre sayıları, tür ve grup kompozisyonu ile ilgili sonuçlar aşağıda derlenmiştir. Akdeniz kıyılarında en bol görülen fitoplankton türleri Tablo 2.1'de gösterilmiştir.

Örnekleme bölgemize yakın bir kıyı istasyonunda (36°33'N ve 34°22'E) haftalık ve iki haftalık aralıklar ile Ocak 2001-Nisan 2002 döneminde bir kıyı istasyonundan alınan örneklerde toplam hücre sayıları Mart 2001 döneminde 165.000 hücre L<sup>-1</sup> seviyesine yükselmiş (küçük kamçılı organizmalar dominant), en fazla bolluk ise Mayıs ayında 385.000 hücre L<sup>-1</sup> (*Pseudonitzschia* spp. dominant) olarak bulunmuştur. Ayrıca bir diğer yüksek bolluk Ocak 2002'de 246.000 hücre L<sup>-1</sup> (*Skeletonema costatum*, *Pseudonitzschia delicatula*, *Chaetoceros* sp., *Cerataulina pelagica* türleri dominant) olarak gözlemlenmiştir. Yıllık ortalama göz önüne alındığında en yoğun gözlemlenen diyatom türlerinin *S. costatum*, *Chaetoceros socialis*, *Proboscia alata*, *Chaetoceros* sp., *Pseudonitzschia* sp., *Cerataulina pelagica*, *Thalassionema fraunfeldii*, *Pseudonitzschia pseudodelicatissima*, *Thalassiothrix mediterranea* var *pacifica*, *Chaetoceros decipiens*, *Asterionellopsis glacialis* ve *Leptocylindrus danicus* olduğunu, dinoflagellatlardan ise *Glenodinium*, *Amphidinium* ve *Heterocapsa* türlerinin yüksek konsantrasyonlarda görüldüğü rapor edilmiştir [90]. Bahsedilen çalışmada toplam bolluğun %55'i diyatomlar, %31'i kokolitoforlar, %6'sı dinoflagellatlar tarafından oluşturulmuştur. Biyokütle olarak ise %86 oranında diyatomlar dominant olarak görülmüştür [90]. 1995-1997 tarihleri arasında ODTÜ-

Deniz Bilimleri Enstitüsü Limanından haftalık alınan örneklerde de en yüksek yoğunluk Şubat 1996 tarihinde gözlemlenmiştir [67]. Bu tarihte *Asterionellopsis*

Tablo 2.1. Akdeniz kıyılarında en bol bulunan fitoplankton türleri

Diyatomlar	Yıl	Yer	Kaynak No
<i>Skeletonema costatum</i>	2001-2002, 1995-1997, 1993-1994, 1999-2000	Erdemli Kıyısı, İzmir Körfezi, İskenderun Körfezi, Babadilliamaı Körfezi	1,2,5,7,9
<i>Skeletonema marinoi</i>	2008-2009	Adriatik Denizi	13
<i>Pseudonitzschia delicatula</i>	1995-1997, 2001-2002, 1995-1997	Erdemli Kıyısı	1,2
<i>Pseudonitzschia pseudodelicatissima</i>	2001-2002, 2015, 2008-2009	Erdemli Kıyısı, Adriatik Deniz	1, 3, 13
<i>Pseudonitzschia sp.</i>	2001-2002, 1999-2000, 2006-2008	Erdemli Kıyısı, Babadilliamaı Körfezi, Adriatik Denizi	1,9,10
<i>Pseudonitzschia pungens</i>	1995-1996	İskenderun Körfezi	6
<i>Asterionellopsis glacialis</i>	2001-2002, 1995-1997, 1999-2000, 1956	Erdemli Kıyısı, Babadilliamaı Körfezi, Mısır kıyıları	1, 2, 9, 12
<i>Cerataulina pelagica</i>	2001-2002	Erdemli Kıyısı	1
<i>Leptocylindrus danicus</i>	2001-2002, 2015, 1995-96, 2006-2008, 1956	Erdemli Kıyısı, İskenderun Körfezi, Adriatik Denizi, Mısır kıyıları	1, 3, 6, 10, 12
<i>Chaetoceros socialis</i>	2001-2002	Erdemli Kıyısı	1
<i>Chaetoceros spp.</i>	2001-2002, 1995-1996, 2005-2006, 2006-2008	Erdemli Kıyısı, İskenderun Körfezi, Adriatik Denizi	1,6,8,10
<i>Chaetoceros decipies</i>	2001-2002	Erdemli Kıyısı	1
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	1995-1997, 1984-1985	Erdemli Kıyı ve açıkları	2, 4
<i>Chaetoceros affinis</i>	1994-1995, 1956	Girit Adası, Mısır kıyıları	11, 12
<i>Cerataulina pelagica</i>	2001-2002, 1995-1996	Erdemli Kıyısı, İskenderun Körfezi	1,6
<i>Thalassionema fraunfeldii</i>	2001-2002, 1995-1997, 1984-1985, 1995-1996, 1998-1999, 1994-1995, 2008-2009	Erdemli Kıyı ve açıkları, İskenderun Körfezi, Girit Adası, Adriatik Deniz	1, 2, 4, 6, 7, 11, 13
<i>Thalassiothrix mediterranea</i>	1995-1997, 2001-2002, 1984-1985, 1998-1999	Erdemli kıyısı ve açıkları, İskenderun Körfezi	1, 2, 4, 7
<i>Hemiaulus hauckii</i>	1995-1997, 1995-1996, 1998-1999	İskenderun Körfezi	2, 6, 7
<i>Hemiaulus membranaceus</i>	1998-1999	İskenderun Körfezi	7
<i>Rhizosolenia spp.</i>	1995-1996, 1998-1999	İskenderun Körfezi	6, 7
<i>Proboscia alata</i>	2001-2002, 1995-1997, 1998-1999	Erdemli Kıyısı, İskenderun Körfezi	1,2,7
<i>Pseudosolenia calcar-avis</i>	1998-1999	İskenderun Körfezi	7



<i>Navicula sp</i>	1998-1999, 1999-2000	İskenderun Körfezi, Babadıllımanı Körfezi	7, 9
<i>Guinardia flaccida</i>	1998-1999	İskenderun Körfezi	7
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	1998-1999, 2005-2006, 1956, 1994-1995	İskenderun Körfezi, Girit Adası, Mısır kıyıları	7, 8, 11, 12
<b>Diyatomlar</b>	<b>Yıl</b>	<b>Yer</b>	<b>Kaynak No</b>
* <i>Navicula transitans</i>	2005-2006	İskenderun Körfezi	8
<i>Cylindrotheca closterium</i>	1994-1995, 1999- 2000, 2006-2008	Girit Adası, Babadıllımanı Körfezi, Adriatik Denizi	11, 9, 1
<i>Bacteriastrum spp</i>	2006-2008	Adriatik Denizi	10
<b>Dinoflagellatlar</b>			
<i>Ceratium spp.</i>	1984-85, 1998-1999	Erdemli açıkları, İskenderun Körfezi	4, 7
<i>Glenodinium sp.</i>	2001-2002	Erdemli Kıyısı	1
<i>Amphidinium sp.</i>	2001-2002	Erdemli Kıyısı	1
<i>Heterocapsa sp.</i>	2001-2002	Erdemli Kıyısı	1
<i>Prorocentrum micans</i>	1995-1997, 2008-2009	Erdemli Kıyısı, Adriatik Deniz	2, 13
<i>Prorocentrum minimum</i>	2008-2009	Adriatik Deniz	13
<i>Scrippsiella trochoidea</i>	1999-2000	Babadıllımanı Körfezi	9
<i>Prorocentrum spp</i>	1993-1994	İzmir Körfezi	5
<i>Ceratium spp</i>	1993-1994, 1995- 1996, 1998-1999, 2005-2006	İzmir Körfezi, İskenderun Körfezi, Mısır kıyıları	5, 6, 7, 8, 12
<i>Protoperdinium spp.</i>	1993-1994, 1998- 1999, 2005-2006	İzmir Körfezi, İskenderun Körfezi	5, 7, 8
<i>Ceratium candelabrum</i>	2005-2006	İskenderun Körfezi	8
<i>Protoperdinium depressum</i>	1956	Mısır kıyıları	12
<b>Haptofitler</b>			
<i>Emiliana huxleyi</i>	2015	Erdemli Kıyısı	3
<b>Siyanofitler</b>			
<i>Prochlorococcus sp.</i>	2015	Erdemli Kıyısı	3
<i>Synechococcus sp.</i>	2015	Erdemli Kıyısı	3
<b>Öglenofitler</b>			
<i>Euglena viridis</i>	1993-1994	İzmir Körfezi	5

\* Bu türün *Haslea sp.* olduğunu düşünmekteyiz.

1-[90] 2-[67] 3-[84], 4-[91], 5-[92], 6-[86], 7-[82], 8-[82], 9-[75], 10-[57], 11-[94], 12-[95], 13-[96]

*glacialis* en yoğun gözlemlenen tür olmuştur. Bu tür mevcut çalışmada da en yüksek konsantrasyona ulaşan tür olmuştur. Dinoflagellat bolluğu her zaman diyatomlardan daha az bulunmasına karşılık Nisan 1996 tarihinde Liman içine konsantrasyonu  $3 \times 10^6$  hücre  $L^{-1}$ 'e varan bir *Prorocentrum micans* patlaması görülmüştür. En yüksek bolluğa ulaşan türler *A. glacialis*'ten

sonra *Hemiaulus hauckii*, *Proboscia alata*, *Thalassiothrix mediterranea* var *pacifica* ve *Thalassionema fraunfeldii*, *Pseudonitzschia delicatissima*, *Skeletonema costatum*, *Chaetoceros decipiens* ve *C. curvisetus* olarak rapor edilmiştir.

Daha sonra 2015 yılında bu bölgeye yakın (36°33'N ve 34°15'E) bir istasyondan (toplam derinlik ~20 m) aylık olarak alınan örneklerde mikro ve nanofitoplankton kompozisyonu değerlendirildiğinde en yüksek bolluğun Nisan ( $8 \times 10^6$  hücre L<sup>-1</sup>), Mayıs ( $\sim 4 \times 10^6$  hücre L<sup>-1</sup>), Haziran ( $2,5 \times 10^6$  hücre L<sup>-1</sup>) aylarında görüldüğü ve ~%80 oranında diatomlar tarafından oluşturulduğu kaydedilmiştir [84]. Bu çalışmada en bol türler *Pseudonitzschia delicatissima*, *Chaetoceros curvisetus*, *Leptocylindrus danicus* ve *Emiliania huxleyi* olarak belirtilmiştir. Açık istasyona doğru gidildikçe haptofitlerin toplam bolluğa olan katkısının arttığı görülmüştür. Bu istasyonda flow cytometer ile *Prochlorococcus* ve *Synechococcus* hücre sayımlarının  $0,5-4,5 \times 10^7$  hücre L<sup>-1</sup> arasında değiştiği rapor edilmiştir. Pikoplanktonun toplam bolluğa katkısının ise kıyı istasyonlarına doğru azaldığı gözlemlenmiştir.

1984-85 yılları arasında Erdemli açıklarında yapılmış bir çalışmada en yaygın görülen türler, *Thalassiothrix mediterranea*, *Thalassionema fraunfeldii*, *Chaetoceros curvisetus* ve *Ceratium* spp. türleri olmuştur [91].

1993-94 yılları arasında İzmir Körfezinde aylık örnekleme sonucunda fitoplanktonun genellikle *Skeletonema costatum* ve *Euglena viridis* tarafından temsil edildiği belirtilmiştir. Aynı çalışmada dinoflagellatlardan *Scrippsiella trochoidea*, *Prorocentrum* spp., *Ceratium* spp. ve *Protoberidinium* spp. yaygın olarak bulunduğu kaydedilmiştir [92].

1995-1996 yılında İskenderun körfezinde aylık örnekleme sonucunda en fazla yoğunluk Ağustos ve Ekim aylarında gözlemlenmiş ve en fazla bolluğa ulaşan türün *Pseudonitzschia pungens* olduğu rapor edilmiştir. Bu çalışmada *Cerataulina pelagica* türü de Nisan ayında yüksek yoğunluğa ulaşan türler arasında bulunmuştu. *Ceratium* türleri de en yaygın görülen dinoflagellat türü olmuştur. *Hemiaulus hauckii*, *Thalassiothrix fraunfeldii*, *Ceratulina pelagica*, *Leptocylindricus danicus*, *Rhizosolenia* ve *Chaetoceros* türlerinin de yaygın olduğu belirtilmiştir [86].

1998-99 yılları arasında Karataş, İskenderun Körfezi'nde mevsimlik yapılan bir çalışmada fitoplankton bolluğu Temmuz ayında en yüksek olmuş ve en çok görülen türler *Hemiaulus membranaceus*, *H. hauckii*, *Pseudosolenia calcar-avis*, *Protoberidinium* spp. ve *Ceratium* spp. olmuştur. *Skeletonema costatum* olmuştur ve *Navicula* sp. ile *Rhizosolenia* sp. türleri de Kasım ayında en yaygın görülen türler olmuştur [82]. Bu dönemde ise en yaygın dinoflagellat türü *Ceratium* sp.'dir. Bu çalışmada *Guinardia flaccida*, *Proboscia alata*, *Thalassionema fraunfeldii* ve *Thalassiothrix mediterranea* da sık görülen türler arasında yer almıştır.

Kasım 2005 ve Haziran 2006 tarihlerinde İskenderun körfezinde yapılan bir çalışmada *Chaetoceros*, *Ceratium* ve *Protoberidinium* cinslerine ait türlere bölgede en çok rastlandığı

kaydedilmiştir [93]. *Ceratium candelabrum* ve *Thalassionema nitzschioides* en bol görülen türler olmuştur. Bu çalışmada *Navicula transitans*'ın Türkiye denizleri için yeni kayıt olduğu belirtilmiştir. Fakat ışık mikroskopu ile yapılan bu tespit yanıltıcı olabilir. İzole etmiş olduğumuz *Haslea* türünün ışık mikroskopu görüntüsü *Navicula transitans* türüne çok benzemektedir. Yeni ekim esnasında sarı-kahverengi renkte gözlemlenen tür, ikincil metabolizma ürünü olarak mareninin adı verilen bir pigment üreterek mavi renge dönüşmektedir (Ek. 1, Şekil 32).

Kuzeydoğu Akdeniz Babadilliamanı köfrezinde 1999-2000 yılları arasında mevsimlik olarak yapılan çalışmada fitoplankton bolluğu en fazla Mart ayında ( $\sim 60 \times 10^3$  hücre  $L^{-1}$ ) en düşük ise Ağustos ve Ocak aylarında ( $\sim 300-3000$  hücre  $L^{-1}$ ) bulunmuştur [75], Kompozisyon olarak yazın %67 oranında dinoflagellat dominant, Kasım, Ocak ve Mart aylarında %97-99 oranlarında diyatomlar dominant olmuş, en yoğun görülen türler arasında *Skeletonema costatum*, *Pseudonitzschia* sp., *Asterionellopsis glacialis*, *Cylindrotheca closterium*, *Navicula* sp., *Rhizolenia imbricata* ve *Scripsiella trochoidea* yer almıştır.

2006-2008 yılları arasında Adriatik Denizi'nin güney bölgesinde yaygın olarak görülen diyatomlar arasında *Bacteriastrium* spp., *Chaetoceros* spp. and *Pseudo-nitzschia* spp., *Cylindrotheca closterium*, *Leptocylindrus danicus* yer almıştır [57].

1994-1995 yıllarında Girit Adası çevresinden mevsimsel olarak alınan örneklerde *Pseudonitzschia pseudodelicatissima*, *Nitzschia closterium*, *Chaetoceros affinis*, *Thalassiothrix frauenfeldii* ve *Thalassionema nitzschioides* türleri dominant olarak gözlemlenmiştir [94]. Kış ve ilkbaharda diyatomlar daha yoğun gözlemlenirken, yazın dinoflagellatlar, sonbaharda ise kokolitoforlar yoğun olarak gözlemlenmiştir.

1956 Yılında Mısır kıyılarında yapılan örneklemede dominant fitoplankton türleri *Asterionellopsis glacialis*, *Chaetoceros affinis*, *Thalassionema nitzschioides*, *Leptocylindrus danicus*, *Ceratium* türleri ve *Protoperdinium depressum* olarak belirtilmiştir [95].

Güneydoğu Adriatik Denizi'nde 2008-2009 dönemi mevsimsel olarak örnekleme yapılmış ve diyatomlardan *Skeletonema marinoi*, *Pseudo-nitzschia pseudodelicatissima*, *Thalassionema frauenfeldii*, *Prorocentrum micans* ve *Prorocentrum minimum*'un yüksek bollukta kaydedilmiştir - [96].

Çalışmamızın amacı;

1. Mikro boy grubuna ait değişik fitoplankton gruplarının yıl içindeki dağılımlarını taramalı elektron mikroskopu kullanarak detaylı olarak incelemektir.

2. Nano boy grubuna ait fitoplankton (klorofit, kriptofit, krizofit, haptofit, diktiyofit, dinoflagellat) ile ilgili çalışmalar literatürde fiksatiflerin organizma yapısını bozması nedeniyleaz bulunmaktadır. Bu boy grubundaki organizmaların Türkiye kıyılarında ve kuzeydoğu Akdeniz Bölgesinde yıl içinde nasıl bir değişim gösterdiği bilinmemektedir. Bu nedenle örnekleme

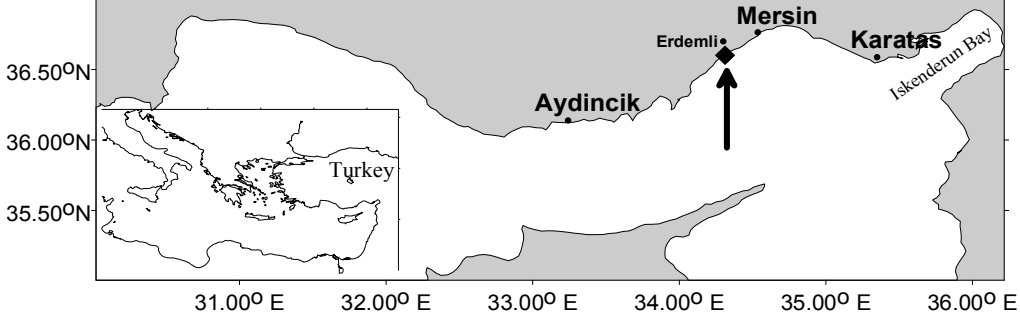
bölgesinde nanoplankton türlerinin gerek canlı olarak gerekse taramalı elektron mikroskobu kullanılarak haftalık örneklerde nasıl bir değişim gösterdiğini incelemektir. Bunun yanında fikse edilen örneklerde de küçük kamçılı tanımlanamayan organizmaları incelemektir.

3. Biyoteknoloji çalışmalarında kullanılabilmesi amacıyla örnekleme bölgemizden (36°60' Kuzey, 34°31' Doğu) alınan deniz suyundan farklı gruplara ait fitoplankton türlerinin izolasyonunu yapmaktır.



### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma 4 Eylül 2015 ile 1 Eylül 2016 tarihleri arasında Erdemli kıyısında (36°60' K, 34°31' D) gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.1. Örnekleme bölgesi

Fitoplankton örnekleri Şekil 3.1'de gösterilen örnekleme bölgesindeki bir mendirekten kova yardımı ile toplanmıştır. Toplanan örneklerin bir kısmı direkt olarak, bir kısmı da 20 µm göz açıklığına sahip ağdan süzldükten sonra incelenmek üzere kaplara alınmıştır. Bu örneklerden bir petri kutusuna ~20 mL koyularak, mikro ve nanoplanktik kamçılı organizmalar Nikon eclipse TS 100 ve Nikon eclipse E100 mikroskopları ile canlı olarak incelenmiş ve türlerin fotoğraf ve videoları çekilmiştir. Süzülmeden direkt Petri Kutusuna koyulan örneklerin her seferinde 0,2-0,4 mL'lik bir hacmi mikroskopta taranmıştır. Canlı örnekler mikroskop altında 1-4 saat arasında incelenmiştir. Hareketli türlere ait sayım verileri, türleri tekrar sayma veya kaçtığı için sayamama olasılığı bulunduğu için kesin sonuçları vermemekle beraber göreceli olarak tür yoğunluğunu tespit etmek amacıyla gösterilmiştir. Bununla birlikte, fiksasyon sonucu deforme olması nedeni ile mikroskopta gözlenemeyen *Chrysochromulina*, *Pyramimonas*, *Hemiselmis* türleri gibi küçük, hassas organizmaların varlığı tespit edilmiştir. Örneklerin bir kısmı daha sonra incelenmek üzere 1 litrelik kahverengi cam şişeler içine koyularak %2 konsantrasyonda olacak şekilde boraks ile tamponlanmış formaldehit ile fikse edilmiştir. Bu örnekler konsantrasyon belirleme amaçlı 1-2 hafta çöktürülmüş ve üstte kalan su sifonlanmıştır. Konsantre edilen örneklerdeki fitoplankton türleri Sedgwick-Rafter sayım kamerası kullanılarak 2 kolon sayılıp, 2 kolon atlanarak toplam alanın % 50'si sayılmıştır. Taranan hacim 25 mL deniz suyuna denk gelmektedir.

Kültür olarak bulunan *Chrysochromulina alifera* hücreleri canlı olarak ve %0,2 lik formaldehit ile fikse edilir edilmez incelendiğinde 600-900 hücre sayılarak karşılaştırılmıştır. Canlı incelemedeki *Chrysochromulina alifera* hücre sayısının %68 oranında daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. Bu da bu tür için hücrenin tekrar sayılmasından çok, mikroskop mikrovidasının hareketi esnasında kaçtığı için sayılamadığını ve olduğundan daha az hücre sayıldığını göstermiştir.

Her bir hücrenin hacmi (V), geometrik şekillerine karşılık gelen morfolometrik ölçümleri baz alınarak hesaplanmıştır [97, 98].  $1 \mu\text{m}^3$  V, 1 pg ıslak ağırlığa eşit kabul edilmiştir [99].

Metin boyunca hücrelerin C biomassları, aşağıdaki formüllerde belirtildiği gibi Menden-Deuer ve Lessard [100], denklemleri ile ölçülen hacimden (V) hesaplanmıştır. Buna göre; <3000  $\mu\text{m}^3$  diyatomlar için (Eş. 1), >3000  $\mu\text{m}^3$  diyatomlar için (Eş. 2), dinoflagellatlar için (Eş. 3), kokolitoforlar için (Eş. 4), klorofit, euglenofit ve prasinofitler için (Eş. 5), küçük kamçılılar, kriptofitler ve siyanofitler için (Eş. 6).

$$(1) \quad \log C = -0.541 + 0.811 (\log V)$$

$$(2) \quad \log C = -0.933 + 0.881 (\log V)$$

$$(3) \quad \log C = -0.353 + 0.864 (\log V)$$

$$(4) \quad \log C = -0.642 + 0.899 (\log V)$$

$$(5) \quad \log C = -1.026 + 1.088 (\log V)$$

$$(6) \quad \log C = -0.583 + 0.860 (\log V)$$

Canlı örnekler aynı zamanda 100 ml'lik erlenler içerisinde 12 saat karanlık 12 saat aydınlık olmak üzere Velp Scientifica iklim dolabı içinde 20 °C de muhafaza edilmiştir. Örneklerin bulunduğu erlenlere F/20, F/20-Sİ veya K medium eklenerek çoğalmaya bırakılmış (Tablo 3.1, 3.2, 3.3, 3.4) ve değişim gözlemlenmiştir. ( F/20, F/2'nin 10 kat sulandırılmış halidir).

Tablo 3.1. F/2 Medium

Miktar	Birleşik	Stok Solüsyonu
1 mL	NaNO <sub>3</sub>	75 g/L dH <sub>2</sub> O
1 mL	NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> O	5 g/L dH <sub>2</sub> O
1 mL	Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> 9H <sub>2</sub> O	30 g/L dH <sub>2</sub> O
1 mL	İz metal çözeltisi	Tablo 3.2.
0,5 mL	vitamin çözeltisi	Tablo 3.3.

### İz Metal Çözeltisi

Miktar	Birleşik	Stok Solüsyonu
3.15 g	FeCl <sub>3</sub> .6H <sub>2</sub> O	-
4.36 g	Na <sub>2</sub> EDTA.2H <sub>2</sub> O	-
1.0 mL	CuSO <sub>4</sub> .5H <sub>2</sub> O	9.8 g/L dH <sub>2</sub> O
1.0 mL	Na <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> .2H <sub>2</sub> O	6.3 g/L dH <sub>2</sub> O
1.0 mL	ZnSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	22.0 g/L dH <sub>2</sub> O
1.0 mL	CoCl <sub>2</sub> .6H <sub>2</sub> O	10.0 g/L dH <sub>2</sub> O
1.0 mL	MnCl <sub>2</sub> .4H <sub>2</sub> O	180.0 g/L dH <sub>2</sub> O

### Vitamin Çözeltisi

Bileşik	Stok Solüsyonu	Miktar
thiamine HCl (vit. B1)	---	200 mg
biotin (vit. H)	1.0 g/L dH <sub>2</sub> O	1 mL
cyanocobalamin (vit. B12)	1.0 g/L dH <sub>2</sub> O	1 mL

Tablo 3.2. K Medium Çözeltisi

Birleşik	Stok Solüsyonu	Miktar
NaNO <sub>3</sub>	75.00 g L <sup>-1</sup> dH <sub>2</sub> O	1 mL
NH <sub>4</sub> Cl	2.67 g L <sup>-1</sup> dH <sub>2</sub> O	1 mL
Na <sub>2</sub> b-glycerophosphate 6H <sub>2</sub> O	2.16 g L <sup>-1</sup> dH <sub>2</sub> O	1 mL
Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> · 9H <sub>2</sub> O	15.35 g L <sup>-1</sup> H <sub>2</sub> O	1 mL
H <sub>2</sub> SeO <sub>3</sub>	1.29 mg L <sup>-1</sup> dH <sub>2</sub> O	1 mL
Tris-base (pH 7.2)	121.10 g L <sup>-1</sup> dH <sub>2</sub> O	1 mL
F/2 İz metal çözeltisi	Tablo 3.2.	1 mL
F/2 vitamin çözeltisi	Tablo 3.3.	0.5 mL

950 mL distile edilmiş suya yukarıdaki miktarlarda bileşik eklenir. Final hacim 1 Litre oluncaya kadar distile su ekleyip otoklavlanır [101,102].

Tür izolasyonu için seri sulandırma metodu denenmiştir [103]. Çoğalan küçük kamçıllılar (klorofit, kriptofit, krizofit, haptofit vb.) ve türü tespit edilemeyen diyatom ve dinoflagellat türlerinin taramalı elektron mikroskopu ile detaylı analizleri yapılmıştır.

Bu inceleme için önce örnekler suyu tam kurumayacak şekilde 1 µm polikarbonat veya 0,2 µm selüloz asetat (CA) filtre ile süzölmüş ve deniz suyu ile hazırlanmış %1'lik osmium tetraoksit ile 10-30 dakika fikse edilmiştir. Ardından sırasıyla %25, %50, %75, %90 ve %100 etanol kullanılarak swinnex filtre düzeneği ile dehidrasyon işlemi yapılmıştır. Etanol % serileri ile dehidrasyon yapılırken örneğin kurummasına izin verilmemiştir. Her dehidrasyon aşaması yaklaşık 10 dakika sürmüştür. En son koyulan saf etanol içinde örnek birkaç gün saklanabilmektedir [104]. Saf etanol içindeki örnekler dehidrasyonu takip eden gün *Emitech*

K850 kritik nokta kurutucu cihazı ile kurutulmuş, daha sonra örnekler SEM stubı üzerine alınarak uygun bir yapıştırıcı ile yapıştırılmış ve QuorumQ150R platin ile kaplanarak ZeissSupra55field elektron mikroskobu ile gözlemlenmiştir.

Hem canlı ve formaldehitli örnekler incelenirken, hem de elektron mikroskopunda gözlemlediğimiz türlerin teşhisinde temel olarak Thronsen [103], Thronsen ve Zingone [105], Zingone ve diğ. [106], Novarino [81], Thronsen ve diğ. [107], Vault ve diğ. [108], Chrétiennot-Dinet ve diğ. [109], Alonso-González ve diğ. [110] kaynaklarından faydalanılmıştır. Bunun yanında diatom, dinoflagellate ve kokolitofor teşhisinde F. E. Round ve diğ. [111], Kofoid ve Swezy [112], Rampi ve Bernhard [113], Rampi ve Bernhard [114], Dodge [115], Dodge [116], Sournia [117], Balech [118], Winter ve Siesser [119], Bérard-Therriault ve diğ. [120] kaynaklarından da yararlanılmıştır.

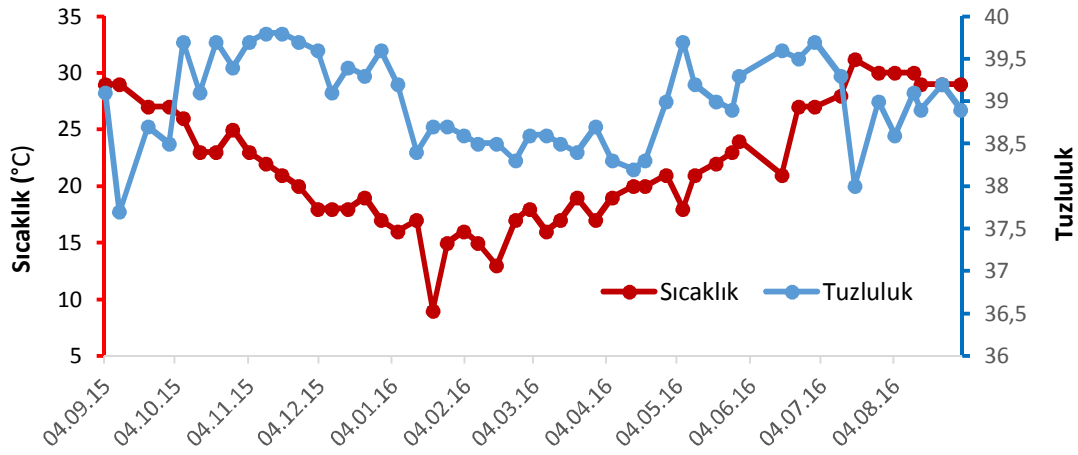
Haftalık sıcaklık ve tuzluluk değişimleri de rapor edilmiştir. Sıcaklık termometre ile ölçülmüştür. Tuzluluk ölçümleri için örnekler kahverengi cam şişelerde buzdolabında muhafaza edilmiş, WTW LF330/SET tuzluluk ölçerle ölçümleri yapılmıştır.



## 4. BULGULAR

Çalışma süresince belirlenen istasyonda düzenli olarak sıcaklık ve tuzluluk ölçümleri yapılmıştır. Maksimum ve minimum değerler bütün aylar göz önüne alındığında, en düşük sıcaklık değeri, Ocak 2016' da 9 °C olarak, en yüksek sıcaklık değeri ise Temmuz 2016' da 31 °C olarak ölçülmüştür (Şekil 4.1).

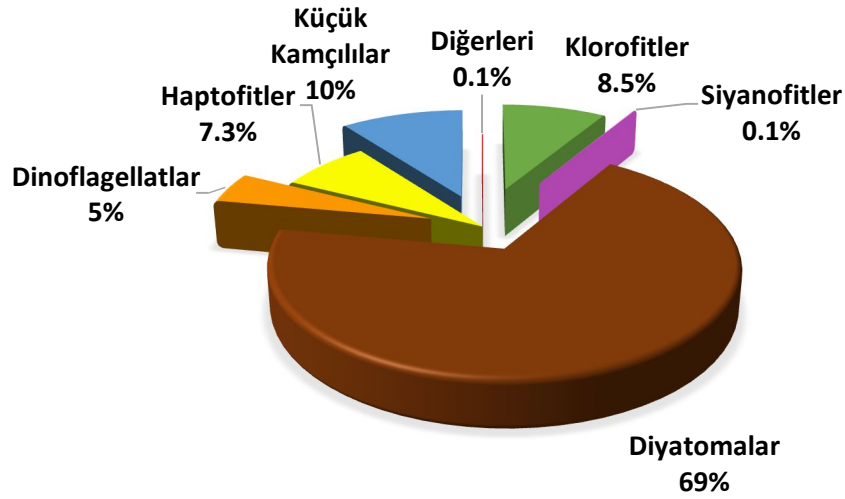
Tuzluluk ölçümlerinde çok fazla bir değişim gözlenmemiş olup en düşük tuzluluk değeri, Eylül 2015'de 37,7 olarak, en yüksek tuzluluk değeri ise Kasım 2015'de 39,7 olarak ölçülmüştür (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. 2015-2016 dönemi haftalık deniz suyu sıcaklığı ve tuzluluğundaki değişim

### 4.1. Hücre Bolluğu

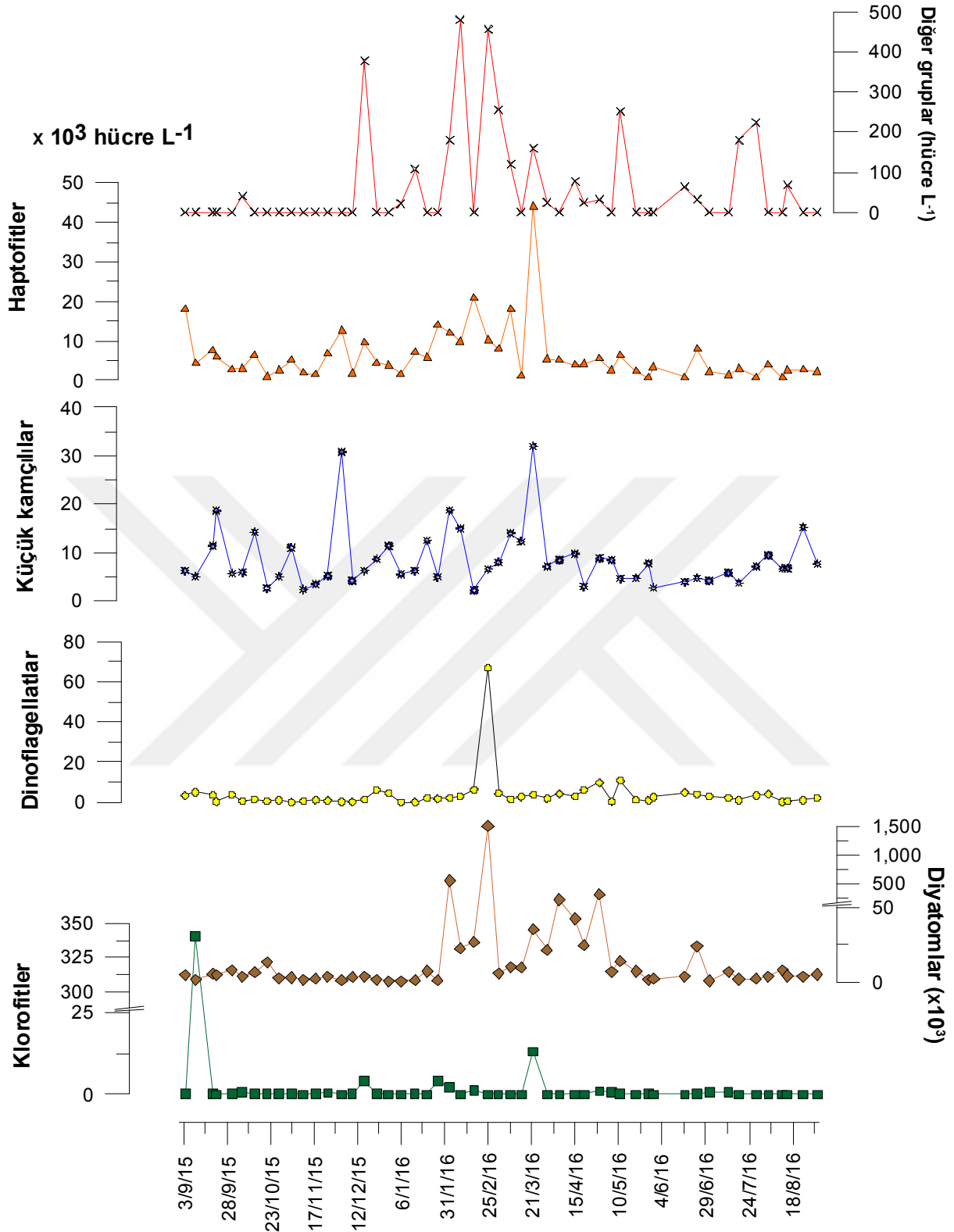
4 Eylül 2015-1 Eylül 2016 tarihleri arasında haftalık olarak alınan fikse edilmiş örneklerde bulunan türlerin hücre sayıları değerlendirildiğinde yaklaşık %69'unun diyatom, %5'nin dinoflagellat, %7,3'nün haptofit, % 8,5'nin klorofit, %10'nun tanımlanamayan küçük kamçıllar % 0,1'nin siyanofitler ve %0,1' nin ise diğer gruplar (kriptofitler, diktiyokofitler ve rafidofitler), tarafından oluşturulduğu gözlemlenmiştir (Şekil 4.1.1).



Şekil 4.1.1. Tür bolluğunun yıllık ortalama değerlerinin yüzdelik oranları

Farklı fitoplankton gruplarının yıl içindeki hücre bolluğundaki değişimler Şekil 4.1.2’de gösterilmektedir. Bacillariophyceae sınıfına ait 116 adet, Dinophyceae sınıfına ait 67 adet, Coccolithophyceae sınıfına ait 17 adet, Oscillatoriopycidae sınıfına ait 3 adet, Dictyochopyceae sınıfına 2 adet, Cryptophyceae sınıfına ait 3 adet, Chlorophyceae sınıfına ait 1 adet, Nephrophyceae sınıfına ait 1 adet, Pyramimonadophyceae sınıfına ait 4 adet, Mamiellophyceae sınıfına ait 1 adet, Chlorodendrophyceae sınıfına veya Pyramimonadophyceae sınıfına ait 1 adet, Euglenophyceae sınıfına ait 2 adet, Xantophyceae sınıfına ait 1 adet, Thecofilosea sınıfına ait 1 adet, Raphidophyceae sınıfına ait 1 adet olmak üzere 15 farklı sınıfa ait 221 adet tür belirlenmiştir.

Diyatom bolluğunun diğer bütün gruplardan daha yüksek seviyelere çıktığı gözlemlenmiştir. Diyatom boluğu  $\sim 560,000$  hücre  $L^{-1}$  ve  $1,5 \times 10^5$  hücre  $L^{-1}$  ile yıl içerisindeki maksimum seviyelere 3 Şubat ve 25 şubat 2016 tarihlerinde ulaşmıştır (Şekil 4.1.2). 25 Şubat 2016’da dinoflagellat yoğunluğunun da yıl içindeki maksimum seviyede olduğu görülmektedir. Haptofitler Mart 2016’da en yüksek konsantrasyonda gözlemlenirken, klorofitler Eylül 2015, küçük kamçılılar Haziran 2016’da en yüksek hücre bolluğuna ulaşmışlardır (Şekil 4.1.2).



Şekil 4.1.2. Fitoplankton gruplarının haftalara göre hücre bolluğundaki değişimleri

Yıl içinde en yüksek hücre sayısına ulaşan türler sırasıyla *Asterionellopsis glacialis* (~1400 x 10<sup>3</sup> hücre L<sup>-1</sup>), *Pyramimonas* sp. (~340 x 10<sup>3</sup> hücre L<sup>-1</sup>), *Thalassionema fraunfeldii* (~80 x 10<sup>3</sup>

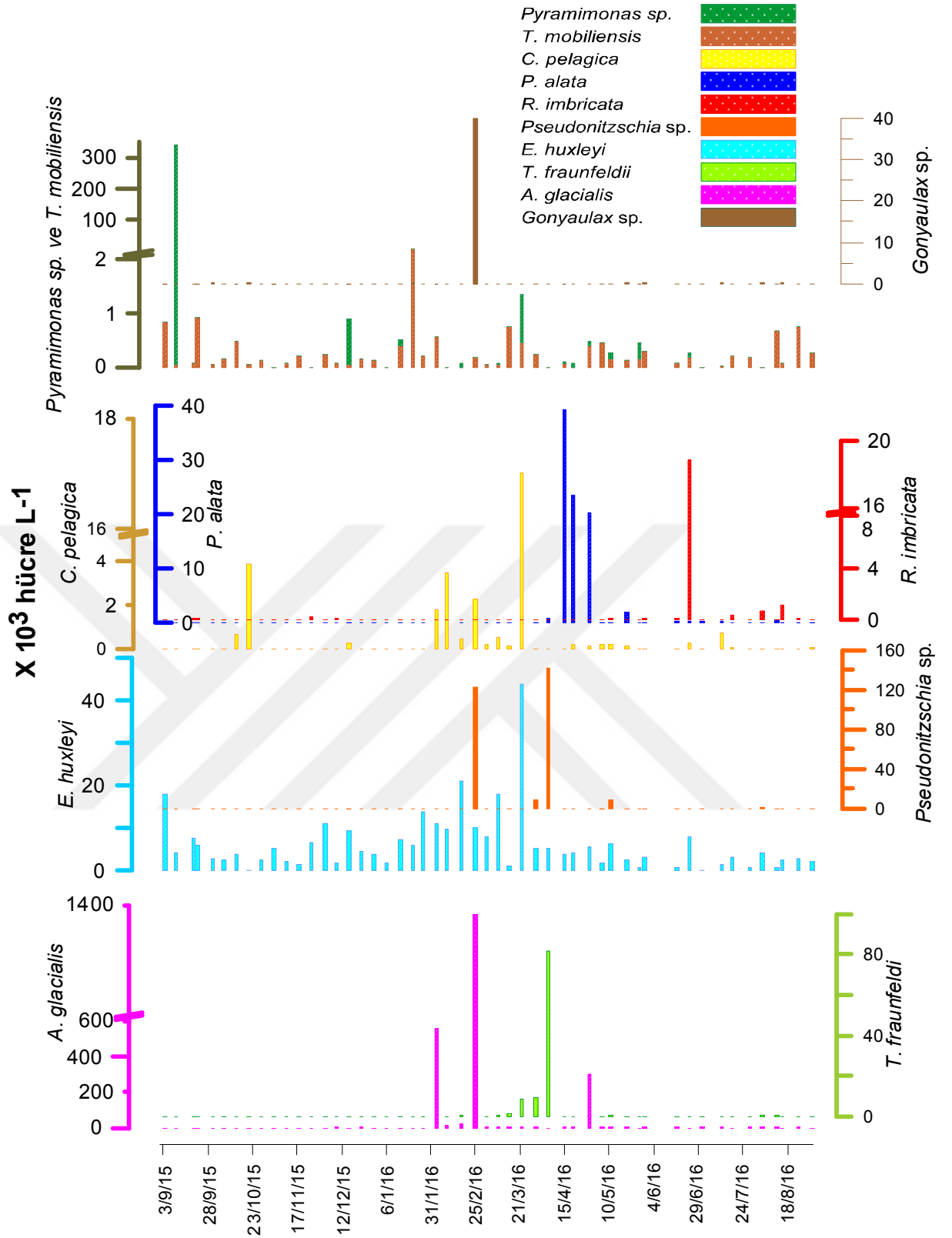
hücre L<sup>-1</sup>), *Emiliana huxleyi* (~44 x 10<sup>3</sup> hücre L<sup>-1</sup>), *Proboscia alata gracillima* (~40 x 10<sup>3</sup> hücre L<sup>-1</sup>), *Rhizosolenia imbricata* (~39 x 10<sup>3</sup> hücre L<sup>-1</sup>), *Cerataulina pelagica* (~17 x 10<sup>3</sup> hücre L<sup>-1</sup>) ve *Trieres mobiliensis* (~6 x 10<sup>3</sup> hücre L<sup>-1</sup>) olmuştur (Şekil 4.1.3).

Hem 3 Şubat hem de 25 Şubat 2016'da *Asterionellopsis glacialis* 'nin en yüksek değerde olduğu belirlenmiştir. *Gonyaulax* sp. yıl boyunca düşük yoğunlukta 25 Şubat 2016 da en yüksek değerde olan dinoflagellat türü olmuştur (Şekil 4.1.3).

Sentrik diyatomların yıl içindeki dağılımına bakıldığında *Trieres mobiliensis*'in yıl boyu düşük yoğunlukta olduğu en yüksek bolluğa Ocak ayında ulaştığı gözlemlenmiştir. *Cerataulina pelagica* Eylül 2015-Mart 2016 dönemi boyunca, *Proboscia alata* Mart-Haziran 2016 dönemi boyunca, *Rhizosolenia imbricata* ise Haziran-Eylül 2016 dönemi boyunca yoğun olarak gözlemlenmiştir. *Pseudo-nitzschia* spp. ~160 x 10<sup>3</sup> hücre L<sup>-1</sup> hücre bolluğuyla Şubat ve Nisan aylarında en yüksek seviyeye ulaşmıştır.

Haptofitlerden *Emiliana huxleyi*, Siyanofitlerden *Oscillatoria* spp., Klorofitlerden *Pyramimonas* spp. diğer gruplardan en fazla görülen türler olmuştur.

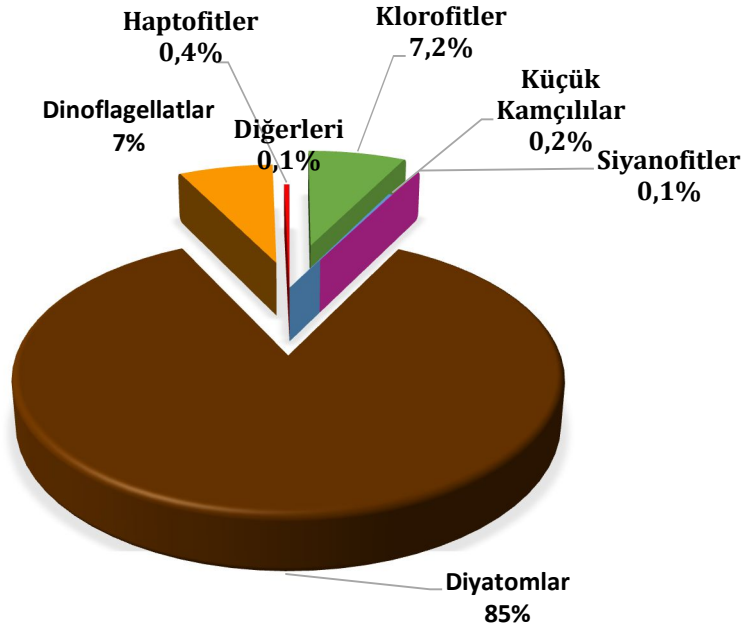
Haptofitlerden *E. huxleyi* bolluğunun Ocak-Nisan arasında daha fazla olduğu görülmektedir. En yüksek bolluk 22 Mart 2016 tarihinde görülmüştür. Küçük kamçılı türler de yıl boyunca yoğun miktarda görülmüştür ancak 3 Aralık 2015 ve 1 Temmuz 2016 tarihlerinde maksimum seviyelere ulaştıkları görülmektedir (Şekil 4.1.3).



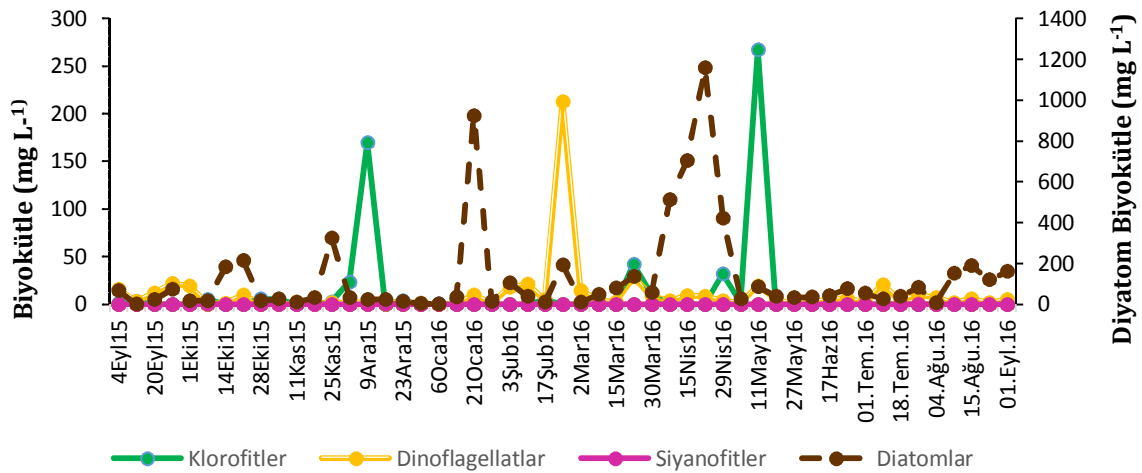
Şekil 4.1.3. En çok gözlemlenen türlerin yıl içindeki bolluk dağılımı

## 4.2. Biyokütle

Örneklerde bulunan türlerin hücre biyokütelleri değerlendirildiğinde %85' oranla en fazla diyatomların olduğu, %7'sinin dinoflagellat, % 7,2'sinin klorofitler, %0,1'nin siyanofitler, %0,2'sinin küçük kamçılılar, %0,4'nün haptofitler ve %0,1'nin diğer gruplar tarafından oluşturulduğu gözlemlenmiştir (Şekil 4.2.1).

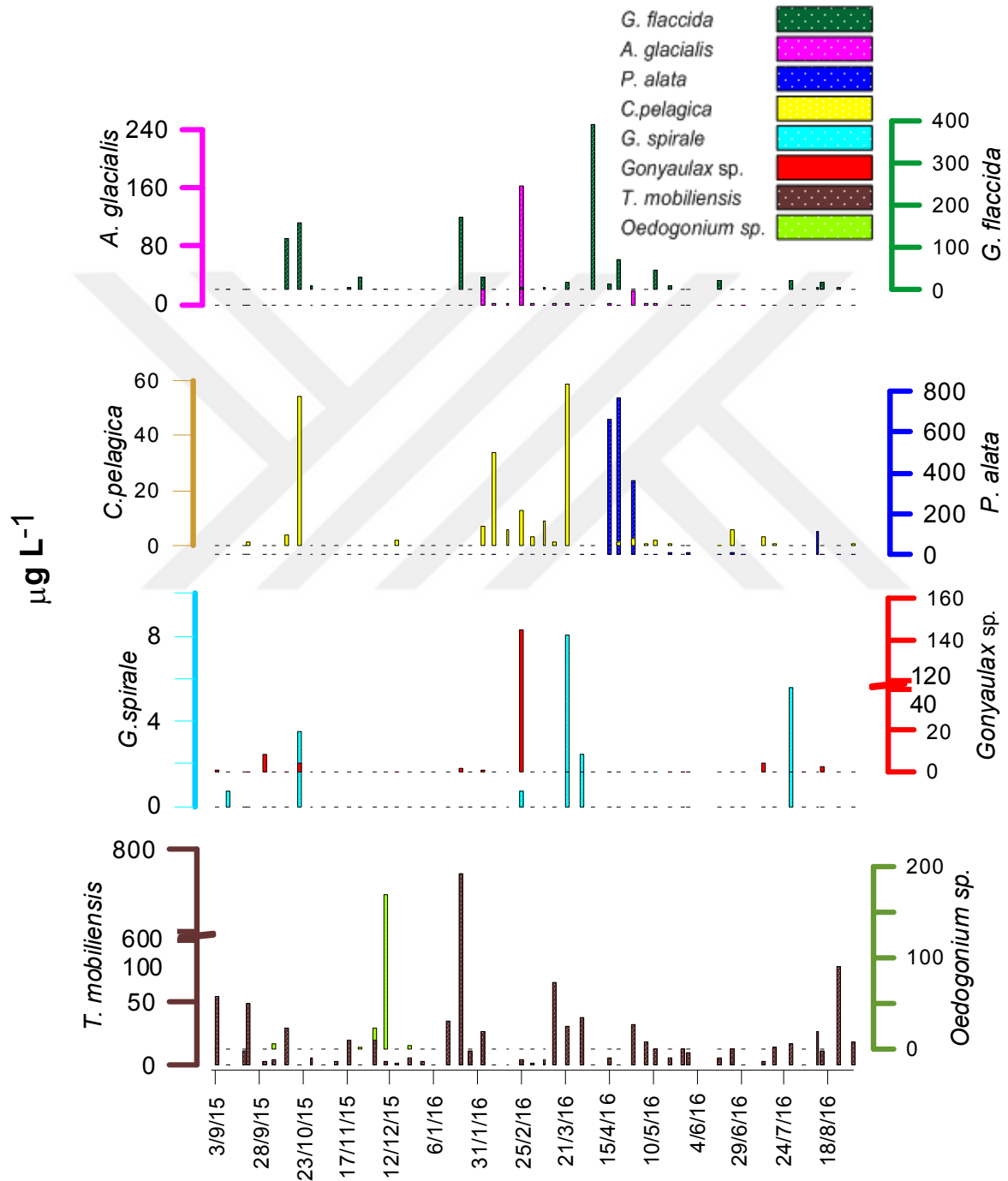


Şekil 4.2.1. Fitoplankton gruplarının biyokütle değerlerinin yıllık ortalama yüzdeler oranları



Şekil 4.2.2. Fitoplankton gruplarının haftalara göre biyokütle miktarlarının değişimleri

Diyatomlar bütün yıl boyunca en fazla biyokütleyle sahip grup olmuş olup, 21 Ocak 2016 tarihinde  $\sim 930 \mu\text{g L}^{-1}$  ve 20 Nisan 2016 tarihinde  $\sim 1200 \mu\text{g L}^{-1}$  ile maksimum seviyelere ulaştığı görülmektedir (Şekil 4.2.2). 21 Ocak 2016 tarihinde *Trieres mobiliensis* ve *Guinardia flaccida*, 20 Nisan 2016 tarihinde *Proboscia alata gracilima* en yüksek biyokütleyle sahip tür olmuştur. *Trieres mobiliensis* 12 ay boyunca gözlemlense de kış aylarında daha fazla rastlanmıştır (Şekil 4.2.3).



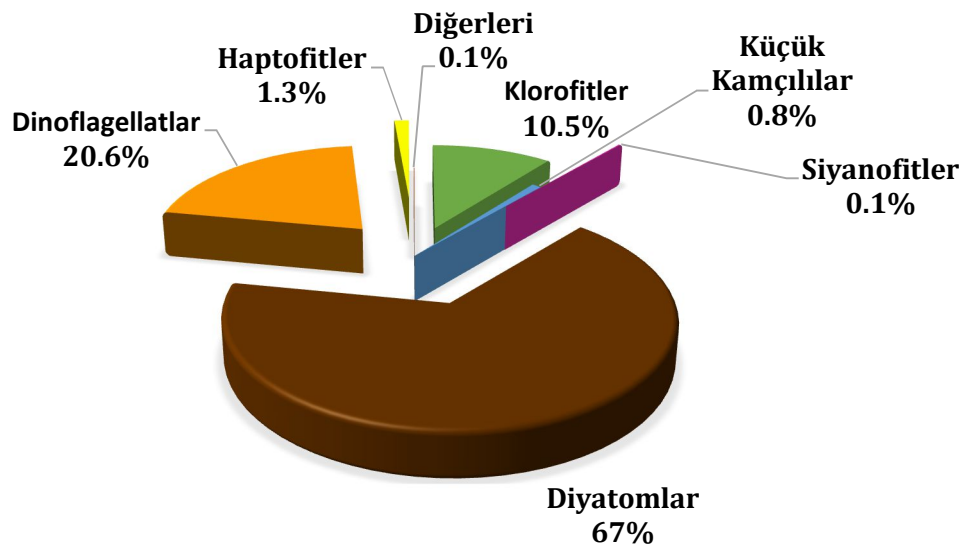
Şekil 4.2.3. Biyokütle olarak en yüksek değerlere sahip türlerin yıl içindeki toplam biyokütle değişimi

Dinoflagellatlar 25 Şubat 2016 hariç ( $\sim 220 \mu\text{g L}^{-1}$ ) yıl boyu diyatomlara göre daha düşük biyokütleyle sahip olmuştur. Bu tarihte en bol görülen tür *Gonyaulax sp.*'dir. Klorofitler 9 Aralık 2015 *Oedogonium spp.*  $\sim 170 \mu\text{g L}^{-1}$  ile 11 Mayıs 2016' da ise  $\sim 270 \mu\text{g L}^{-1}$  ile *Halosphaera viridis* en yüksek seviyelere ulaşmıştır.

Biyokütle olarak yıl içinde en yüksek değerlere sahip olan diyatomlar *Trieres mobiliensis*, *Guinardia flaccida*, *Proboscia alata gracilima*, *Cerataulina pelagica* ve *Astrerionellopsis glacialis* olmuştur (Şekil 4.2.3). Dinoflagellatlardan *Gyrodinium spirale* Mart ayında, Klorofitlerden de *Oedogonium sp.* Aralık ayında biyokütle olarak en yüksek seviyelere ulaştıkları görülmektedir.

#### 4.3 Karbon Biyokütlesi

Alınan örneklerde bulunan türlerin karbon miktarına bakılacak olursa %67 oranında diyatomlar, %20,6 oranında dinoflagellatlar, %10,5 oranında klorofitler, %1,3 oranında haptofitler, %0,8 oranında küçük kamçılılar ve %0,1'er oranlarında siyanofitlerin ve diğer grupların oluşturduğu görülmektedir (Şekil 4.3.1).

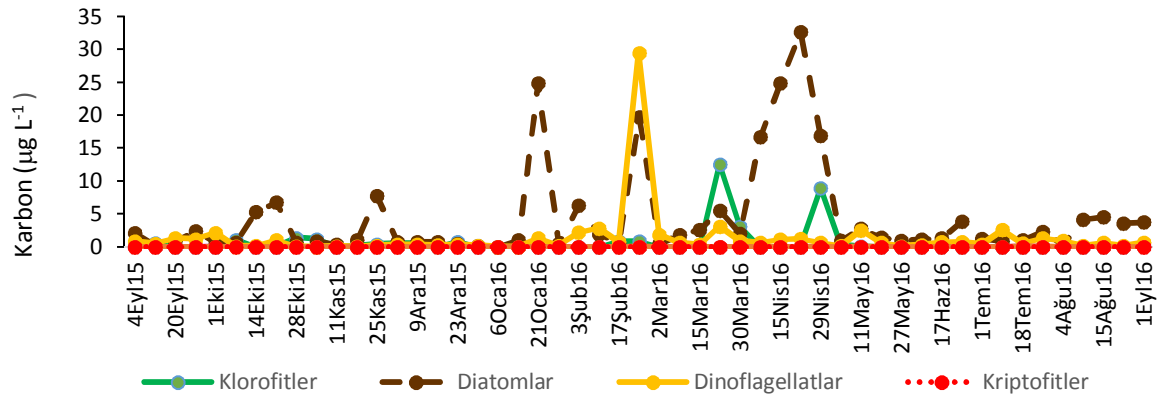


Şekil 4.3.1. Fitoplankton gruplarının karbon değerlerinin yıllık ortalama yüzdeler oranları

Karbon miktarının Ocak 2016-Mayıs 2016 arası arttığı görülmüştür (Şekil 4.3.2). Diyatomlar maksimum karbon biyokütlesi seviyelerine  $\sim 25 \mu\text{g L}^{-1}$  ile 21 Ocak 2016,  $19 \mu\text{g L}^{-1}$  ile 25 Şubat 2016 ve  $\sim 33 \mu\text{g L}^{-1}$  ile 20 Nisan 2016 tarihlerinde ulaşmıştır. Dinoflagellatlar ise 25 Şubat 2016 tarihinde  $\sim 30 \mu\text{g L}^{-1}$  ile en yüksek seviyede karbon miktarına sahip olmuştur, o



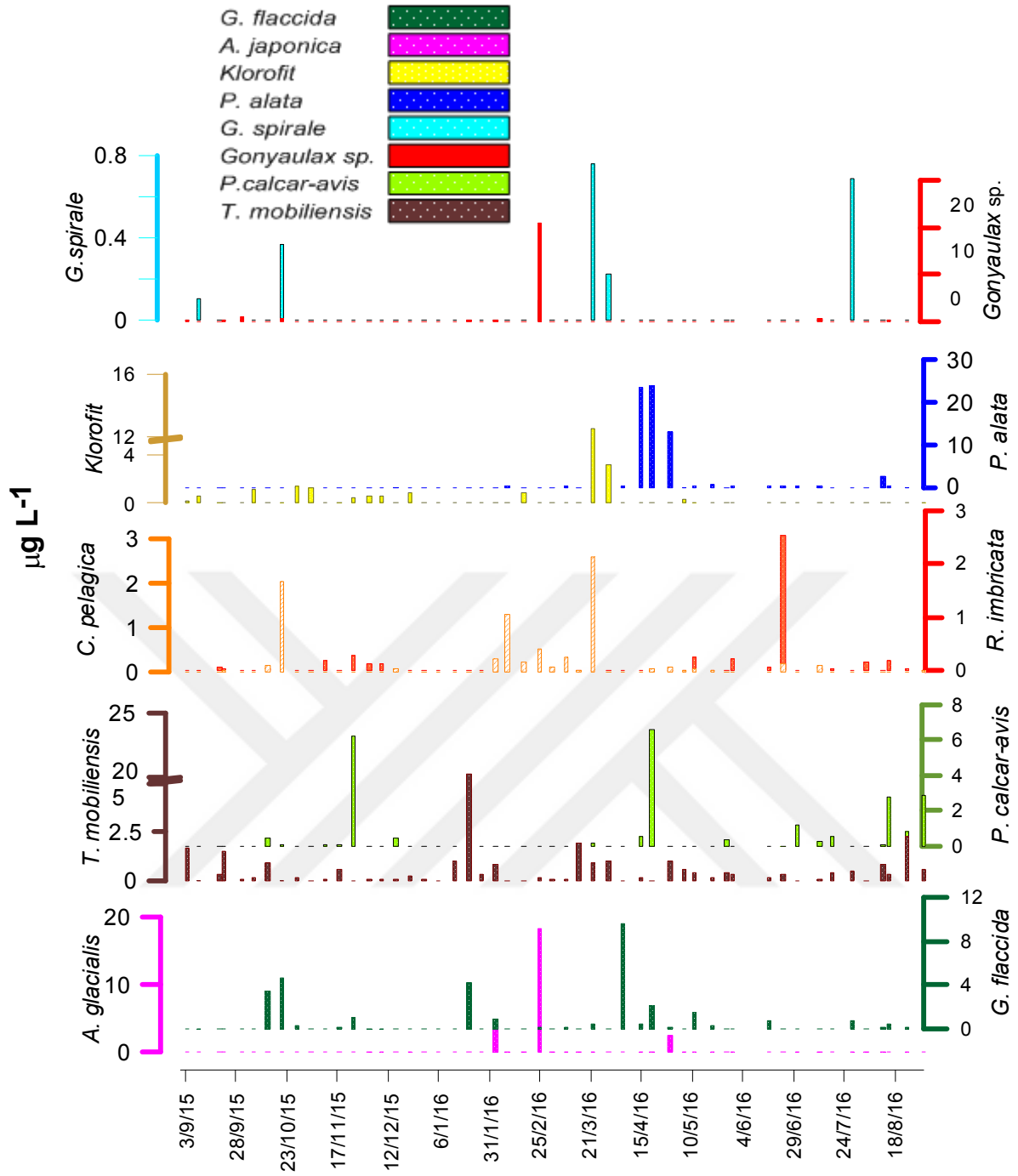
tarihte en fazla görülen tür *Gonyaulax sp.*'dir. Klorofitler ise 22 Mart ve 29 Nisan 2016 tarihlerinde yüksek seviyelerde karbon biyokütlesine sahip olmuştur.



Şekil 4.3.2. Fitoplankton gruplarının yıllık ortalama karbon değerlerinin değişimi

Diyatomlardan *Trieres mobiliensis*, *Guinardia flaccida*, *Proboscia alata gracilima*, *Pseudosolenia calcar-avis* yüksek oranlarda karbon biyokütlesine ulaşan türler olmuştur (Şekil 4.3.2). *Pseudosolenia calcar-avis* ilkbahar ve sonbahar aylarında yüksek seviyelerde iken, *Proboscia alata gracilima* ilkbahar aylarında yüksek miktarlardadır. *Trieres mobiliensis* ve *Guinardia flaccida* yıl boyunca gözlemlenirken *Trieres mobiliensis* en yüksek değere Ocak ayında, *Guinardia flaccida* ise Mart ayında ulaşmıştır. *Pseudosolenia calcar-avis*'in karbon değerlerinin Kasım ve Nisan aylarında yüksek değerlerde olduğu görülmektedir.

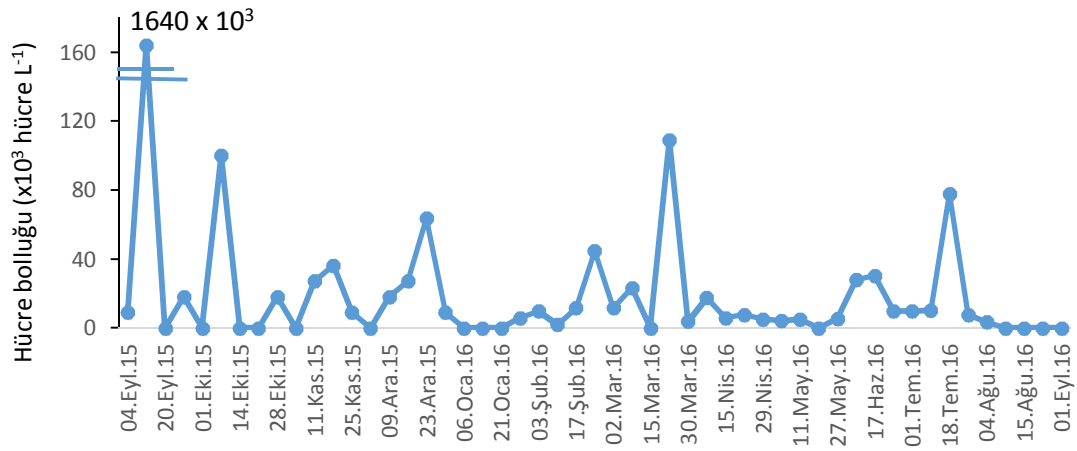
Dinoflagellatlardan *Gonyaulax* türleri Şubat ayında yüksek karbon biyokütlesi değerine ulaşmıştır. *Gymnodinium spirale* ise Mart ve Temmuz aylarında yüksek oranlarda karbon değerine ulaşan tür olmuştur. Klorofitler de Mart ayında maksimum seviyededir (Şekil 4.3.3).



Şekil 4.3.3. En yüksek karbon değerlerine sahip türlerin yıl içindeki toplam karbon değişimi

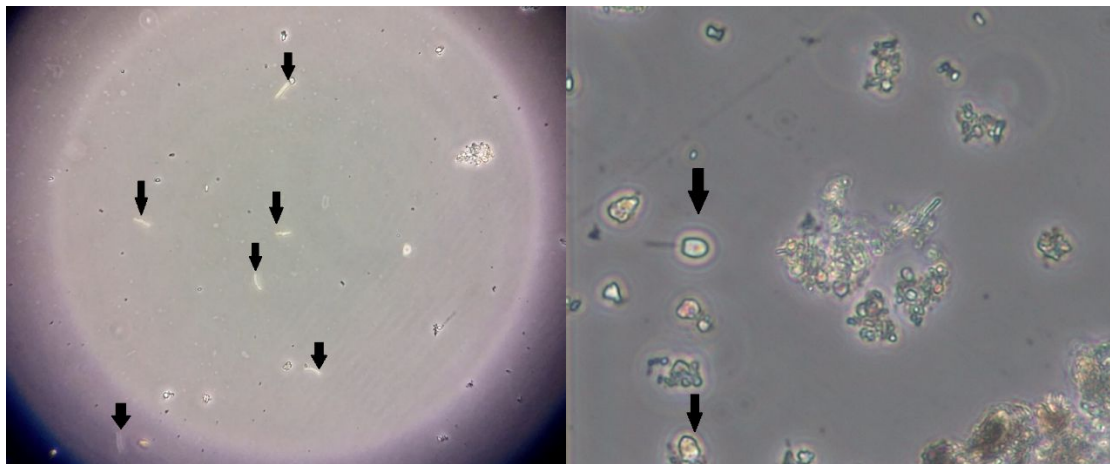
#### 4.4. Nanoplankton Canlı Sayımlar

##### *Pyramimonas* spp.



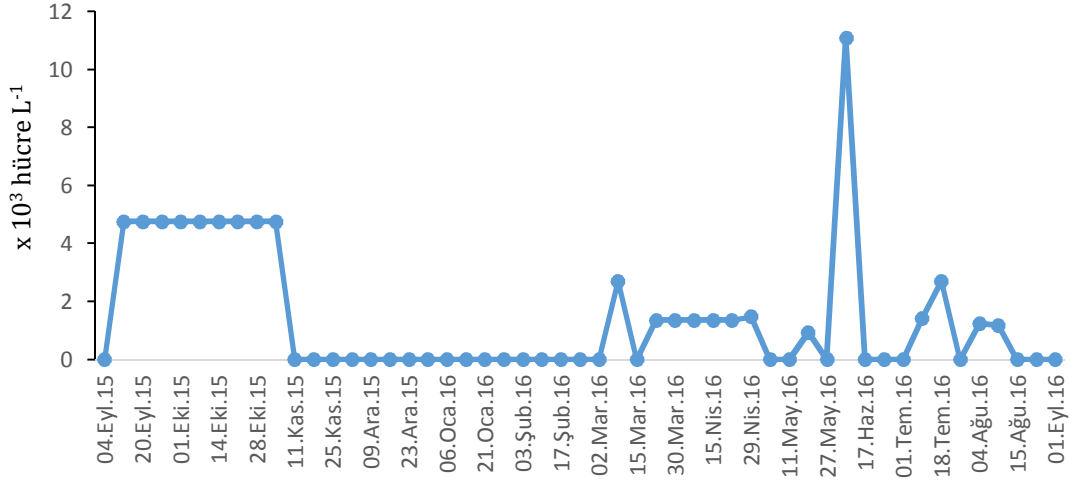
Şekil 4.4.1a. Canlı örneklerde *Pyramimonas* spp. bolluğunun göreceli olarak haftalık dağılımı

Yıl boyunca gözlemlenen *Pyramimonas* türleri en yüksek hücre bolluğuna 10 Eylül 2015 tarihinde ulaşmıştır (Şekil 4.4.1a). Gözlemler sırasında *Pyramimonas cf. marina* ve *Pyramimonas cf. propulsa*'ya rastlanmıştır. Formaldehitle tespit edilen türlere baktığımızda *Pyramimonas* spp.  $340 \times 10^3$  hücre L<sup>-1</sup> yoğunluğuyla Eylül ayında (canlı sayımda  $\sim 1600 \times 10^3$  hücre L<sup>-1</sup>) görülmüştür. Canlı ve fikse edilmiş örneklerdeki hücre sayıları arasındaki farkın çok fazla olduğu görülmektedir. Canlı örneklerde türün çok hızlı hareket etmesi hücrelerin tekrar sayılmasına ve olduğundan fazla hücre bolluğu hesaplanmasına yol açmaktadır. Bu yüzden canlı örnekler göreceli sayım olarak ifade edilmiştir. Fikse edilmiş örneklerde yapılan sayımda ise deformasyon ihtimali ve partikül maddenin çok olması sayımların düşük tahmin edilmesine yol açmış olabilir.



Şekil 4.4.1b. Canlı sayımda görülen *Pyramimonas* hücreleri (hareketleri hızlı olması nedeniyle çizgi şeklinde görünmekte), b) formaldehitli örnek.

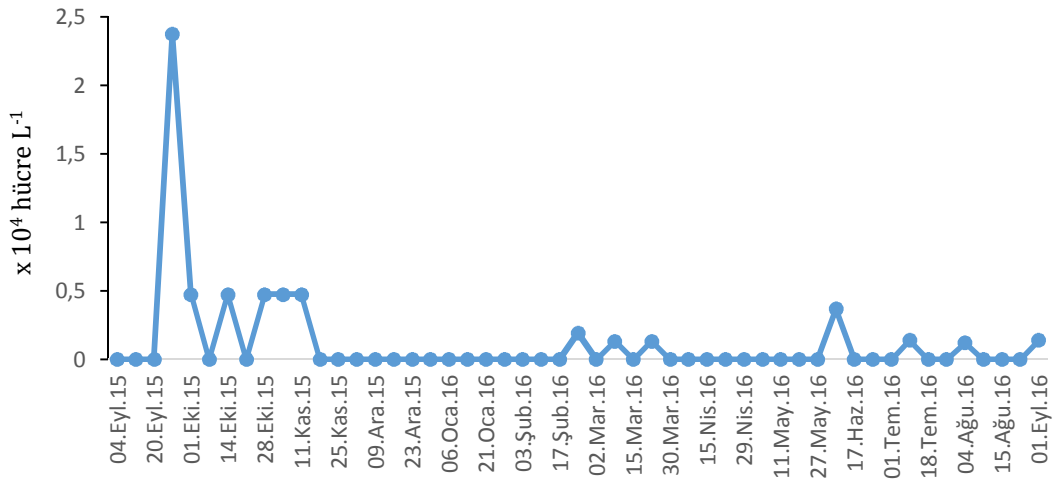
### *Pseudoscourfieldia* sp.



Şekil 4.4.2. *Pseudoscourfieldia* sp.'nin yıl içindeki haftalık göreceli yoğunlukları

*Pseudoscourfieldia* sp. türü sıcak aylarda daha çok görülmüş olup alınan örneklerde sayıca az gözlemlenmiştir (Şekil 4.4.2). Tür küçük ve hassas olduğu için fikse edilen örneklerde de çok az sayıda görülmüştür. Canlı örneklerde türün daha çok lateral olarak yüzdüğü farkedilmiştir.

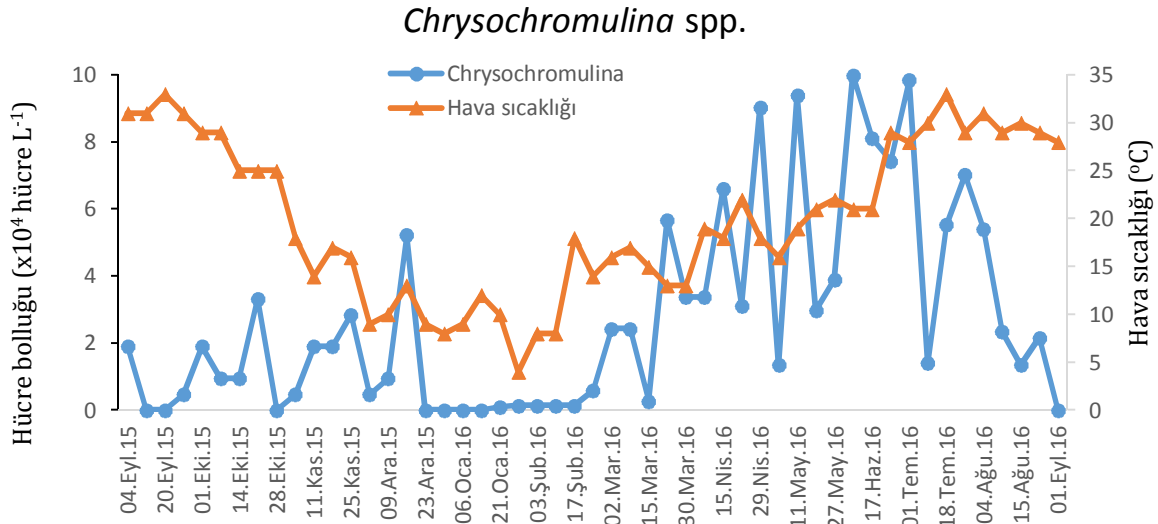
### *Nephroselmis pyriformis*



Şekil 4.4.3. *Nephroselmis pyriformis*'in yıl içindeki haftalık göreceli yoğunlukları

*Nephroselmis pyriformis* sonbahar aylarında daha çok gözlemlenmiştir. Bu türün en yüksek hücre yoğunluğuna (~45500 hücre L<sup>-1</sup>) 22 Eylül 2015 tarihinde ulaştığı görülmüştür (Şekil 4.4.3). *Pseudoscourfieldia* sp. türü gibi küçük ve hassas bir tür olup fikse edilmesi zordur.

Çoğunlukla kamçıları döküldüğü için tanımlama zorlaşır. Bu yüzden formaldehitli örneklerde de az sayıda gözlemlenmiştir.

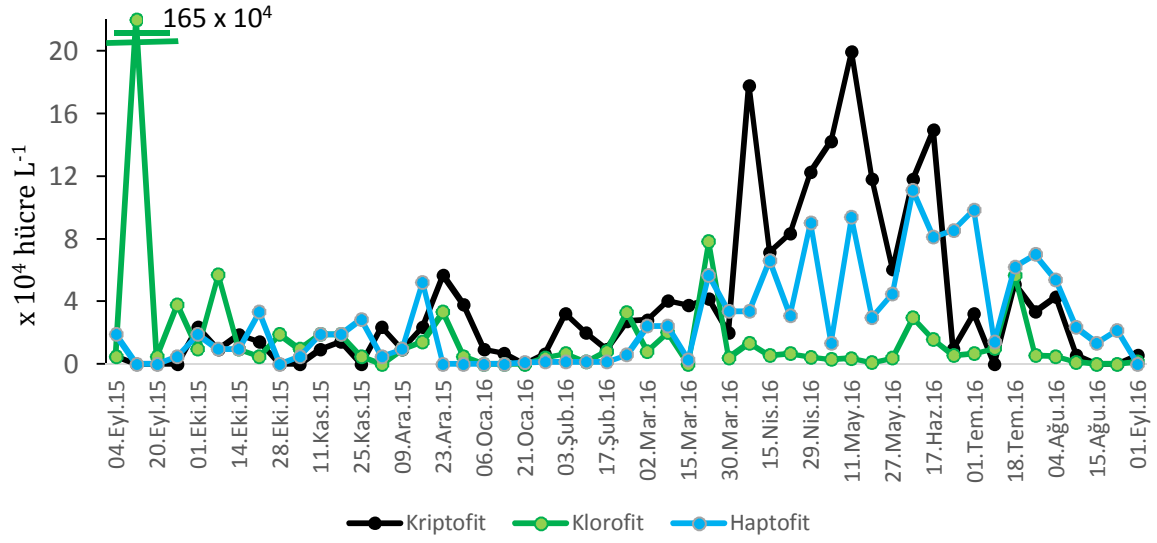


Şekil 4.4.4. Canlı örneklerde *Chrysochromulina* spp. bolluğunun göreceli olarak haftalık dağılımı ve hava sıcaklığındaki değişimler

*Chrysochromulina* spp. soğuk kış ayları hariç tüm yıl boyunca gözlemlenmiş olup en yüksek hücre yoğunluklarına sonbahar ve ilkbahar aylarında rastlanmıştır. Maksimum hücre yoğunluğu 17 Haziran 2016 tarihinde,  $\sim 189 \times 10^3$  hücre L<sup>-1</sup> hücre olarak tespit edilmiştir. (Şekil 4.4.4). Farklı *Chrysochromulina* türlerine rastlanmıştır ancak en fazla gözlemlenen tür *Chrysochromulina alifera*'ya benzemektedir. 28 Ekim 2015-11 Mayıs 2016 dönemi dikkate alındığında hava sıcaklığı ile *Chrysochromulina* spp. bolluğu arasında pozitif bir ilişki olduğu görülmüştür (Spearman Rank korelasyonu,  $p < 0,05$ ,  $r = 0,5$ )

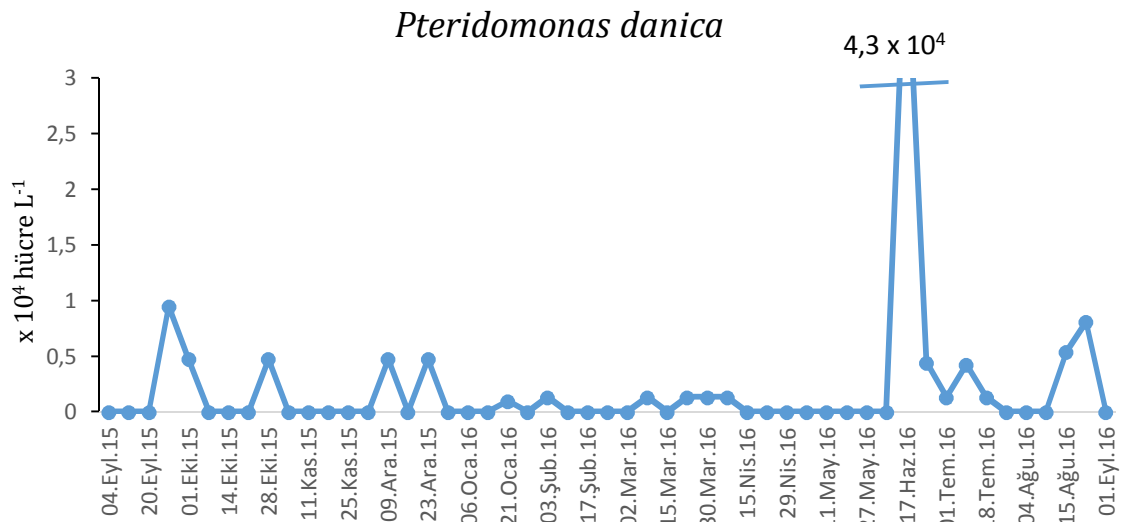


Şekil 4.4.5. Canlı örneklerde kriptofit bolluğunun göreceli olarak haftalık dağılımı



Şekil 4.4.6. Kriptofitler, klorofitler ve haptofitlerin toplam bolluk değişimi

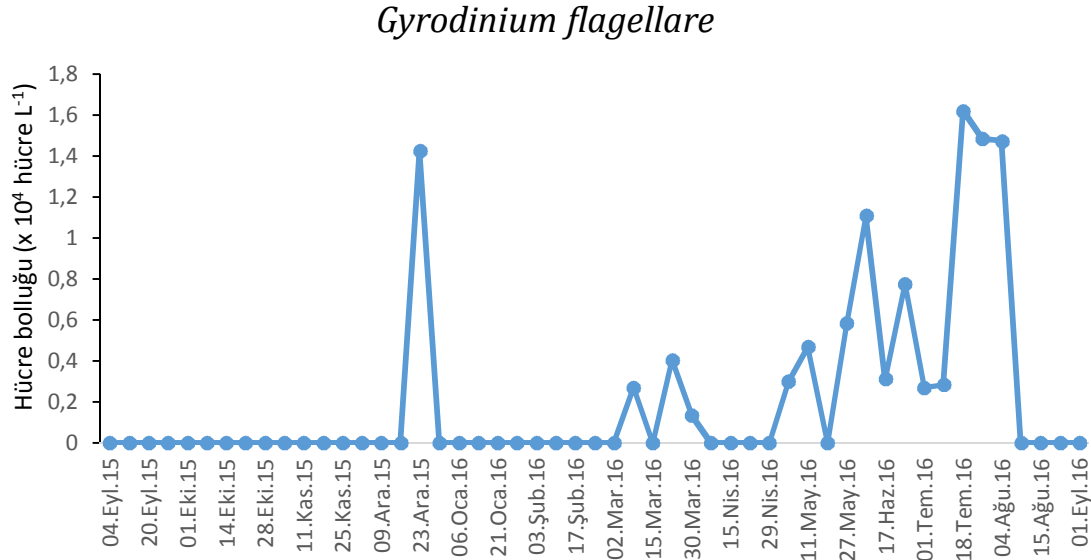
Kriptofit türlerinin hücre bolluğu Mart – Haziran 2016 tarihleri arasında maksimum seviyelerine ulaşmıştır. Eylül ayında neredeyse hiç görülmemiştir (Şekil 4.4.5). Gözlemler sırasında *Hemiselmis* sp. *Storeatula cf. major* ve *Plagioselmis prolunga*'ya rastlanmıştır. Bu dönemde kriptofit bolluğunun klorofit ve haptofitlerden daha yüksek olduğu gözlemlendi. Eylül 2015 döneminde ise klorofitlerin bu iki gruptan daha yoğun hücre sayılarına ulaştığı gözlemlendi (Şekil 4.4.6).



Şekil 4.4.7. *Pteridomonas danica*'nın yıl içindeki haftalık göreceli yoğunlukları

*Pteridomonas danica* yıl boyunca dönem dönem gözlenmiştir. Eylül 2015 ve Haziran 2016 tarihlerinde yüksek seviyelerdedir. Ancak 17 Haziran 2016 tarihinde  $\sim 90 \times 10^3$  hücre  $L^{-1}$  bolluk değeriyle maksimum seviyeye ulaşmıştır (Şekil 4.4.7).

Sıkça rastlanan nanoplanktik dinoflagellat *Gyrodinium flagellare*'nin Mayıs-Ağustos döneminde sayıca arttığı gözlemlenmiştir (Şekil 4.4.8).



Şekil 4.4.8. *Gyrodinium flagellare*'nin yıl içindeki haftalık göreceli yoğunlukları

Deniz den alınan örneklerden izole edilen türler *Chaetoceros affinis*, *Skeletonema grevillei*, *Leptocylindrus danicus*, *Nitzschia navis-varingica*, *Nitzschia closterium*, *Haslea osteriaria*, *Diploneis* sp., dinoflagellatlardan *Heterocapsa pygmaea*, *Amphidinium carterae*, klorofitlerden *Nephroselmis pyriformis*, haptofitlerden *Chrysochromulina alifera*'dır. Bu örnekler 100 mL erlenlerde F/20-Si ve F/20+Si, K medyum, F/2 gibi besin ortamları kullanılarak her hafta gözlenmektedir.

Bu türlerin denizde hangi aylarda görüldüğü Tablo 4.4.1'de gösterilmiştir.

Tablo 4.4.1. Kültüre alınan türlerin yıl içinde örnekleme bölgesinde görülme sıklığı (*Pseudoscourfieldia* sp. türü kaybedilmiştir).

<b>Türler</b>	<b>Eyl.15</b>	<b>Eki.15</b>	<b>Kas.15</b>	<b>Ara.15</b>	<b>Oca.16</b>	<b>Şub.16</b>	<b>Mar.16</b>	<b>Nis.16</b>	<b>May.16</b>	<b>Haz.16</b>	<b>Tem.16</b>	<b>Ağu.16</b>	<b>Eyl.16</b>
<b>Diyatom</b>													
<i>Nitzschia navis-varingica</i>				X		X	X				X		
<i>Haslea cf. ostearia</i>		X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X
<i>Nitzschia closterium</i>	X	X				X	X	X	X	X			
<i>Diploneis sp.</i>					X				X		X	X	X
<i>Chaetoceros socialis</i>						X							
<i>Skeletonema grevillei</i>				X		X			X				
<b>Dinoflagellat</b>													
<i>Heterocapsa pygmea</i>	X	X			X	X	X	X	X	X	X		X
<i>Amphidinium carterae</i>				X		X							
<b>Heterotrofik diktiyokofit</b>													
<i>Pteridomonas danica</i>		X		X	X	X	X	X		X		X	
<b>Haptofit</b>													
<i>Chrysochromulina alifera</i>	X		X	X		X	X	X	X	X	X	X	X
<b>Klorofit</b>													
<i>Nephroselmis pyriformis</i>	X	X	X			X	X		X		X	X	X
<i>Pseudoscourfieldia sp.</i>	X	X	X				X	X	X		X	X	X



## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

### 5.1. Mikroplankton

Gerek ülkemizin Akdeniz kıyılarında gerekse Batı Akdeniz’de yapılan fitoplankton çalışmalarında genellikle benzer türlerin baskın olduğu belirtilmektedir [57, 67, 86, 87, 89, 91, 94]. Haftalık veya aylık örneklemelerin yapıldığı zaman serisi çalışmaları değerlendirildiğinde patlama konsantrasyonunda rapor edilen belli başlı türlerin dönüşümlü olarak farklı senelerde yüksek yoğunluklara ulaştığı gözlemlenmiştir [57, 67, 86, 87, 89, 91, 94]. Çalışmamızda olduğu gibi fitoplankton patlama dönemleri genellikle kış-erken bahar olarak kaydedilmişse de [67,89] kıyı istasyonlarında nehir suyu girdileri nedeniyle farklı dönemlerde yüksek konsantrasyonda hücre bolluğuna rastlandığı görülmüştür [67,89]. Örneklem sıklığının az olması da bazen farklı sonuçların elde edilmesine neden olmuş olabilir. Çalışmamızda fitoplankton bolluğu en fazla Şubat ayında görülmüş olup, Nisan ve Mayıs aylarında da yüksek değerlerdedir. Ortalama bolluğun %69’u diyatomlar tarafından oluşturulmuştur. Genellikle kış-erken bahar patlamalarının diyatomlar tarafından oluşturulduğu çeşitli kaynaklarda rapor edilmektedir [67, 89, 90, 84].

1950’lerden bu yana yüksek konsantrasyonda görülen tür sayıları ile benzer olarak çalışmamızda da diyatomlardan *Astrerionellopsis glacialis*, *Cerataulina pelagica*, *Proboscia alata gracilima* ve *Pseudonitzschia spp.*, dinoflagellatlardan *Gymnodinium spp.*, *Heterocapsa spp.*, *Gonyaulax polyedra* ve *Protoperdinium spp.*, haptofitlerden *Emiliana huxleyi* en fazla görülen türler olmuştur. Yukarıdakilere ek olarak diyatomlardan *Guinardia flaccida*, *Pseudosolenia calcaravis* ve dinoflagellatlardan ise *Gyrodinium spirale* türlerinin biyokütle olarak en yüksek miktarda olduğu görülmüştür.

### 5.2. Nanoplankton

Oligotrofik bir deniz olan Akdeniz, sınırlı besin elementi koşullarında daha avantajlı olan piko ve nanoplankton boy grubuna ait organizmalarca zengindir [56, 57,121]. Çalışmamızda pikoplankton grubu maalesef incelenmemiştir. Nanofitoplankton sayımlarımızda zaman zaman küçük kamçılıların yüksek bolluğa ulaştığını gözlemledik.

2006-2008 yılları arasında 6 sefer örneklenen Adriatik Denizi’nin güney bölgesinde fitoplankton bolluğunun büyük çoğunluğu pikoplankton ve küçük kamçılı organizmalar tarafından oluşturulmuştur. Toplam bolluğun %96 sı, toplam karbon biyokütlesinin ise %49’u pikofitoplankton (<2 µm) tarafından oluşturulmuştur. Nanoplankton ve mikroplankton toplam bolluğun sırasıyla %4 ve %1’ini oluştururken, toplam karbon biyokütlesinin %35 ve %16 sını oluşturmuştur [57]. Çalışmamızda maalesef pikoplankton sayımı yapılmamıştır.

Bir diğer piko-nanoplankton çalışması Akdeniz'de pikoplankton boy grubunun özellikle sıcak dönemde önemini vurgulamaktadır. Güneydoğu Adriatik Denizinde 2008-2009 dönemi mevsimsel fitoplankton boy grupları değerlendirildiğinde pikosiyanobakterinin yaz mevsiminde toplam bolluk ve karbon biyokütlesinin büyük çoğunluğunu oluşturduğu (en fazla  $3.38 \times 10^8$  hücre  $L^{-1}$  ve biyokütlenin %73'ü) gözlemlenmiştir. Nanoplanktonun genellikle biyokütle olarak %20 den daha az olacak şekilde katkı yaptığı belirtilmiştir [96].

1984-2000 yılları arasında Napoli Körfezinde fitoplankton değişimi izlenmiştir. Yılın büyük çoğunluğunda küçük kamçılıların ve diyatomların dominant olarak bulunduğu kaydedilmiştir [89]. 1995 Yılından sonra fitoplankton hücre boyunda küçülme fakat hücre sayılarında artmanın gözlemlendiği belirtilmiştir.

Nanoplanktik fitoplankton türleri klorofit, haptofit, kriptofit, diktiyokofit, dinoflagelat veya diyatom gruplarına ait olabilmektedir.

Çalışmamızda klorofitlerin toplam nanoplanktona katkısının Ağustos-Ekim arasında daha yüksek seviyelere ulaştığı gözlemlenmiştir (Şekil 4.4.6). Klorofitler içinde en yüksek yoğunluğa ulaşan türlerin *Pyramimonas* cinsine ait olduğunu tespit ettik. *Pyramimonas* spp. maksimum hücre bolluğuna Eylül ayında ulaşmış olup ( $1,64 \times 10^6$  hücre  $L^{-1}$ ), Ekim, Aralık, Mart ve Temmuz aylarında da yüksek seviyelere çıktığı görülmüştür (Şekil 4.4.1a). *Pseudoscourfieldia* sp. ve *Nephroselmis pyriformis* de sonbaharda gözlemlenen klorofit türleridir. *Pseudoscourfieldia* sp. yaz aylarında da az sayıda gözlemlenmiştir. *Nephroselmis pyriformis* türü Akdeniz'de ilk defa örnekleme bölgemize yakın bir bölgede rapor edilmiştir [122]. *Nephroselmis pyriformis* türü çalışmamızda kültüre de alınmıştır. Örneklerimizde klorofitlerden *Pachysphaera* veya *Pterosperma* sp.'nin kamçılı evresi de gözlemlenmiştir. Unrein ve diğ., [80], Katalonya kıyılarında 2003-2004 döneminde klorofitlerin nanoplanktona olan katkısının diğer nanoplankton gruplara göre daha az olduğu, bu katkının Şubat, Nisan ve Kasım aylarında bir miktar arttığını gözlemlemiştir. Percopo ve diğ. [79] çalışmalarında klorofitlerden *Pseudoscourfieldia marina* ve *Pyramimonas* spp., *Micromonas pusilla*, *Mantoniella squamata* ve *Tetraselmis* spp. rapor etmişlerdir. Cerino ve diğ. [57]'de Güney Adriatik Denizi'nde Kasım 2006-Haziran 2008 dönemi arasında klorofitlerden *Pseudoscourfieldia marina*, *Pachysphaera* spp., *Tetraselmis* spp., *Pyramimonas* spp. kaydetmişlerdir. Literatüre göre *Pseudoscourfieldia* cinsine ait tek tür *marina*'dır. Fakat çalışmamızda izole ettiğimiz *Pseudoscourfieldia* türünün SEM ile incelemesi sonucunda *P. marina* türünden farklılıklar tespit ettik. Türün gerek şekli, gerek kamçı uzunluğu, gerekse pul yapıları *P. marina*'dan farklılık göstermektedir [123]. Türü kaybettiğimiz için şu an için gen yapısını inceleme ve yeni tür olup olmadığını belirleyebilme şansımız bulunmamaktadır.

Çalışmamızda haptofitlerden *Chrysochromulina* spp.'nin toplam bolluğa katkısının Mart-Ağustos döneminde arttığı ve en yüksek konsantrasyona Haziran ayında ulaştığı gözlemlenmiştir.

gözlemlenmiştir (Şekil 4.4.4). Bir diğer haptofit *Emiliana huxleyi*'nin en yüksek hücre bolluğuna ( $44 \times 10^3$  hücre  $L^{-1}$ ) Mart ayında ulaştığı gözlemlenmiştir. Unrein ve diğ. [80], bu grubun batı Akdeniz'de Mayıs-Eylül döneminde daha fazla görüldüğünü rapor etmiştir. Doğu Akdeniz'de *Chrysochromulina* türlerinin bolluğundaki dönemsel erken yükseliş (Mart) ve azalışı (Ağustos) batı Akdeniz'e göre daha az olan besin elementleri ile açıklanabilir. Kış karışımı ile artan besin elementlerinin doğu Akdeniz bölgesinde daha erken tükenmesi ve bu organizma ile beslenen canlıların artmış olmasından kaynaklanabilir. Ocak-Şubat aylarında hemen hemen hiç haptofit gözlemlenmemiştir. Grafıklere bakıldığında (Şekil 4.4.4) hava sıcaklığı ve *Chrysochromulina* spp. bolluğu arasında bir ilişki fark edilmiştir. Tüm yıl dikkate alındığında istatistiksel olarak bir ilişki bulunamamıştır fakat 28 Ekim 2015-11 Mayıs 2016 dönemi incelendiğinde hava sıcaklığı ile *Chrysochromulina* spp. bolluğu arasındaki pozitif ilişki istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Spearman Rank korelasyonu,  $p < 0,05$ ,  $r = 0,5$ ). 30 Haziran-15 Aralık dönemi arasında haptofit sayılarında dalgalanmalar olduğu görülmüştür. Percopo ve diğ. [79], Liguria Denizi'nde 2000 ve 2003 bahar döneminde haptofitlerden *Phaeocystis* sp., *Chrysochromulina kappa*, *Imantonia rotunda*, *Algirosphaera robusta*, *Acanthoica quattrosolina*, *Discosphaera tubifera*, *Syracosphaera corolla*, *Syracosphaera molischii*, *S. pulchra*, *Umbilicosphaera foliosa*'yı gözlemlemişlerdir. Son üç tür bizim çalışmamızda da bulunmuştur. Mevcut çalışmada Türkiye kıyıları için ilk defa bulunan haptofit türleri *Chrysochromulina alifera*, *C. lanceolata*, *C. parkeae*, *Haptolina cf. ericina*, *Umbellosphaera irregularis*, *Umbellosphaera tenuis*, *Umbilicosphaera foliosa*, *Syracosphaera molischii*, *Ophiaster formosus*, *Rhabdosphaera clavigera var stylifera* olmuştur.

Oligotrofik Katalonya kıyısında 2003-2004 dönemi yıl boyunca aylık gözlemlenen 3-5  $\mu m$  boyutundaki mikсотrofik haptofitlerin ortamdaki besin konsantrasyonuna bakmaksızın mevcut bakterileri %9-27 oranında tükettiği belirtilmiştir [80]. Bu oran mikсотrofik kamçılıların toplam tükettiği bakteri miktarının ortalama %40'ına denk gelmektedir.

Bölgemizde kriptofitlerin Nisan-Haziran döneminde sayılarının haptofitlerden iki kat daha fazla arttığı ( $100-300 \times 10^3$  hücre  $L^{-1}$ ) görülmüştür. Unrein ve diğ. [80], bu grubun nanoplanktona olan katkısının soğuk dönemde (Aralık-Nisan) daha yüksek olduğunu belirtmiş ve bu grubun toplam nanoplanktona olan katkısını diğer gruplardan daha az olarak rapor etmiştir. Cerino & Zingone [124], Adriatik Denizi'nde bulunan kriptofit kompozisyonu üzerinde çalışmış ve kriptofit bolluğunun 2002-2004 yılları arasında bahar-yaz ve sonbahar döneminde maksimum bolluğa ( $150-650 \times 10^3$  hücre  $L^{-1}$ ) ulaştığı belirtilmiştir. Çalışmalarında kültüre alınan örneklerde *Plagioselmis prolunga*, *Proteomonas sulcata* (haplomorph and diplomorph), *Rhinomonas pauca*, *R. reticulata*, *Rhodomonas salina*, *R. cf. marina*, *Storeatula major*, *Teleaulax cf. acuta*, *Cryptochloris* ve *Hemiselmis* türlerini tespit etmişlerdir. Percopo ve diğ. [79]'de *Plagioselmis prolunga* ve *Teleaulax acuta* türlerini Liguria Denizinde bulmuştur. Novarino [81], Akdeniz'de İspanya kıyılarında

bulunan kriptofitler üzerine bir çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışmalarında 11 adet fotosentetik kriptofit türü tespit edilmiş ve bunlardan en bol gözlemlenen türün *Plagioselmis prolunga* olduğu rapor edilmiştir. Bizim tespit edebildiğimiz türler *Storeatula cf. major*, *Hemiselmis sp.* ve *Plagioselmis prolunga*'dır. Diğer türler tanımlanamamıştır. Tanımlanabilmesi için izole edilip SEM incelemesi yapılması gerekmektedir.

Çalışmamızda sıkça rastladığımız nanoplanktik dinoflagellat *Gyrodinium flagellare* türünün daha önce Akdeniz'de rapor edilmediği görülmektedir [125]. Bu türün Mayıs-Ağustos döneminde sayıca arttığı gözlemlenmiştir. *Gyrodinium crassum* ve *Levanderina fissa* türleri daha önce Akdeniz'de gözlemlenmiş [126] fakat Türkiye kıyıları için yeni türlerdir [127]. Katalonya kıyılarında 2003-2004 döneminde pigmentli dinoflagellatların toplam nanoplanktona katkısının diğer gruplara göre çok daha az olduğu ve Haziran-Ağustos döneminde biraz arttığı belirtilmiştir [80].

### 5.3. Akdeniz veya Türkiye kıyıları için yeni diyatom türleri

*Diploneis altorbicularis* daha önce Vilicic ve diğ. [128] tarafından Adriyatik Denizde rapor edilmiş fakat Türkiye kıyılarında ilk defa bulunmuştur. *Diploneis sp.* türüne benzeyen bir *Diploneis* türüne literatürde rastlanmamıştır. Bu türe literatürde en çok benzeyen tür *D. elliptica*'dır. Fakat bu türden farklı görünmektedir. *D. elliptica* türünde her bir striae içinde 4 adet areolae bulunurken ([http://eportal.mapama.gob.es/id\\_tax/ficha/buscador/1/6067](http://eportal.mapama.gob.es/id_tax/ficha/buscador/1/6067)) bizim izole ettiğimiz *Diploneis* türünde her bir striae içinde 6 sıra areolae bulunmaktadır. Bunun yanında izole ettiğimiz *Diploneis* türünde girdle bant ve raf kenarlarında porlar bulunurken, *D. elliptica*'da bulunmamaktadır. Bu türün besinsizliğe çok dayanıklı olduğu, diğer türler ile çok iyi rekabete girdiği ve kolay kolay ölmediği gözlemlenmiştir.

Örnekleme dönemimiz içinde birçok sefer rastladığımız *Delphineis* türü literatürde bulduğumuz *Delphineis* türleri içinde en çok Watanabe ve diğ. [129] ve Siqueiros-Beltrones & Argumedo-Hernández [130] tarafından gösterilen *Delphineis australis*'e benzemektedir. Tür bu yayınlarda tarif edildiği gibi geniş elips şekillidir. Toplam boy bizim bulduğumuz bireylerde 18-24 µm arasında değişirken, bahsedilen yayınlarda 15-20 µm olarak rapor edilmiştir. Bizim türümüzde 10 µm lik alanda ~11-12 striae ve areolae bulunmaktadır. Watanabe ve diğ. [129]'e göre *D. australis* (*D. surirella* var. *australis*) 10 µm lik alanda 7 striae ve 10 areolae bulundurmaktadır. Türümüz Cremer ve diğ. [131], tarafından gösterilen *D. livingstonii*'ye de benzemektedir. Fakat *D. livingstonii* bizim türümüze göre daha büyüktür (28-38 µm). *D. livingstonii* daha geniş sternuma sahip görünmektedir [131]. Ayrıca 10 µm lik alanda 6-8 areolae

ve 4-6 striae bulunduğu belirtilmektedir. Bu nedenle türümüz *D. australis*'e daha çok benzemektedir.

Çalışmamızda bulunan *Amphicocconeis rodriguensis* 'in Akdeniz ve Türkiye kıyıları için yeni bir tür olduğunu tespit ettik. Endo Pasifik bir tür olduğu görülmektedir. Bu tür ilk defa 2011 yılında Hint Okyanusunda tanımlanmıştır [132]. Çalışmamızda Akdeniz için yeni bulunan bir diğer türün gene Endo Pasifik bir *Cocconeis* türü olan, *Cocconeis sigillata* olduğu söylenebilir. Majewska ve diğ. [133] tarafından Akdeniz'de görülen ve *C. peltoides* olarak rapor edilen türün *C. sigillata*'ya *C. peltoides*'ten daha çok benzediğini gözlemledik. Fakat *C. sigillata*'nın varyetesi olabileceğini düşünmekteyiz çünkü *C. sigillata*'da her bir striae'de bulunan areolae biseriate iken [134], Majewska ve diğ. [133]'de gösterilen *Cocconeis*'te monoseriate şeklindedir. Çalışmamızda rapor ettiğimiz bir diğer diatom türü *Cocconeis peltoides*'dir. Bu tür Riaux-Gobin ve diğ. [134] ve Sar ve diğ. [135] tarafından daha önce Hint okyanusunda ve Arjantin kıyılarında kaydedilmiştir. Yukarıda bahsedildiği gibi bu türün Majewska ve diğ. [133] tarafından Akdeniz'de bulunduğu belirtilmiştir fakat resimde gösterilen tür *C. sigillata*'ya daha çok benzemektedir. Bu nedenle türümüzün Akdeniz'de yeni kayıt olduğunu söylememiz yanlış olmaz. *Amphicocconeis mascarenica* türünün sadece valva iç tarafının görüntüsü bulunmaktadır. Bu türün de literatür taramamıza göre Akdeniz için yeni tür olduğu görülmektedir. ilk defa Riaux-Gobin ve diğ. [132], tarafından Hint Okyanusu'nda tanımlanmıştır. Çalışmamızda bulunan *Psammococconeis cf. disculoides* Sar ve diğ. [135] tarafından Arjantin kıyılarında gösterilmiştir. Bu tür Riaux-Gobin ve diğ. [132] tarafından gösterilen *Amphicocconeis mascarenica* türünün eksternal sternum valva görüntüsüne de benzemektedir. Ek. 1, Şekil 47.'de gösterilen diğer *Cocconeis* cinsinin hangi türe ait olabileceği bulunamamıştır. Bir diğer *Cocconeis* türünün Riaux-Gobin ve diğ. [136] tarafından gösterilen *Cocconeis pinnata* türüne benzediğini düşünmekteyiz fakat farklılıklar da görülmektedir.

*Cymatosira belgica* Grunow in Van Heurck ile ilgili daha önce bir sempozyum özet kitapçığında Marmaris, Dalyan sahilinde örneklenen kaplumbağalar üzerinde bulunduğu belirtilmiştir [137]. Bu tür daha önce Vilicic ve diğ. [128] tarafından Adriatik Denizi'nde kaydedilmiştir. Bunun dışında Türkiye kıyılarında varlığı ile ilgili basılı bir yayın bulunmamaktadır.

Türkiye ve Akdeniz kıyılarında yeni kayıt olarak düşündüğümüz bir diğer tür *Navicula cf. goersii*'dir. Bu tür Amerika tatlı sularında rapor edilmiştir [138]. Tatlı sularda bulunan türlere denizde de rastlamak olası bir durumdur. Örneğin pek çok *Amphora* türü hem deniz hem de tatlı su ortamlarında yaşayabilmektedir [139, 140]. Elektron mikroskobu fotoğraflarında pek çok kere rastladığımız *Navicula cf. consentanea* türünü Romagnoli ve diğ. [141], Ligurian Denizi'nde *Navicula cf. consentanea* olarak rapor etmiştir.

Türkiye kıyılarında ilk defa rapor ettiğimiz *Bacteriastrium jadranum* türü ilk defa Adriatik Denizi'nde yeni kayıt olarak bulunmuştur [142]. Boyut olarak mikrop plankton grubuna girse de Türkiye kıyılarında ilk defa gözlemediğimiz bir pennat diyatome türü *Amphora decussata*'dır. Bu tür daha önce Vilicic ve diğ. [128] tarafından Adriatik Denizi'nde rapor edilmiştir. Tür Lobban ve diğ. [143] tarafından Guam, Filipinler bölgesinde de rapor edilmiştir. Ek. 1, Şekil 12.'de gösterilen ve gene bir mikrop plankton olan tür Lobban ve diğ. [143]'de gösterilen *Amphora immarginata* türüne benzemektedir. Bir diğer mikrop planktik naviculoid diyatome türü olan *Meuniera membranacea*'nın Akdeniz'de daha önce kaydedilmediği fakat Atlantik, Pasifik, Hint Okyanusu, Kızıldeniz gibi pek çok bölgede bulunduğu görülmektedir [125, 144 -147]

Çalışmamızda gözlemlenen *Nitzschia lanceola* türü daha önce Marmaris, Dalyan kıyısında kaplumbağalar üzerinde tespit edilmiştir [137]. Bunun dışında bu türü Akdeniz'de ya da Türkiye kıyılarında gözlemleyen olmamıştır.

Çalışmamızda Akdeniz'de ilk defa olarak domoik asit salgıladığı bilinen mikrop planktik bir diyatome türü olan *Nitzschia navis-varingica*'yı da (Ek. 1, Şekil 38) gözlemledik [148]. Bu tür ilk defa Vietnam sularında bulunmuş [148] ve daha sonra Japonya, Filipinler [149] Avustralya ve Yeni Zelanda'da da [150] görülmüştür. Bu tür kültür olarak elimizde mevcuttur. Bu türün domoik asit salgılayıp salgılamadığı analiz edilmemiştir, fakat kültürde oldukça fırsatçı olduğu ve diğer türleri elimine ettiği gözlemlenmiştir.

Işık mikroskopuna dayanan tür tanımlamalarında bazı kısıtlamalar yaşanmaktadır. Örneğin uzun yıllardan beri ışık mikroskopu ile *Skeletonema costatum* olarak tanımlanan türün *Skeletonema* genusuna ait 21 türden biri olabileceği anlaşılmıştır. Çalışmamızda izole edilen *Skeletonema* cinsine ait türün *S. grevillei* olduğu bulunmuştur.

Örnekleme bölgemizde çalışmamızda tespit ettiğimizden çok daha fazla nanoplanktik kamçılu organizma bulunduğu şüphesizdir. Ayrıca bulduğumuz pek çok nanoplanktik diyatome türünün Akdeniz için yeni kayıt olduğu anlaşılmıştır. Çoğunun batı Akdeniz'de görülmemiş olması bunların Hint Okyanusu'ndan Kızıldeniz vasıtası ile bölgemize ulaşmış olabileceğini işaret etmektedir. Gemilerin balast suları ile bölgemize taşınmış olmaları olasıdır. Bunlar ile ilgili daha fazla çalışmanın yapılmasını ve ülkemiz sularında besin zincirinin ilk halkası olan fitoplankton kompozisyonu hakkında daha fazla bilginin edinilmesi gerektiğini düşünmekteyiz.

#### 5.4. Türkiye Kıyıları İçin Yeni Dinoflagellat Türleri

*Nematodinium* sp., *Gyrodinium crassum* ve *Levanderina fissa* çalışmamız ile Türkiye kıyılarında ilk defa tespit edilen dinoflagellat türleridir [127]. Bu türler daha önce Batı Akdeniz Bölgesinde tespit edilmiştir [126]. Çalışmamızda tespit edilen *Thecadinium kofoidi* türünün Akdeniz için yeni bir tür olduğu görülmektedir [125]. Fakat türün farklı yönlerden çekilmiş

fotoğrafi olmadığı için yeni kayıt olarak rapor edilmesi doğru olmayabilir. Bu tür daha önce kuzeydoğu İngiliz Kanalı'nda rapor edilmiştir [151].

### 5.5. Kuzeydoğu Akdeniz İçin Yeni Bir Rafidofit Türü

Rafidofitlerden *Chattonella Altsalsa* türü kuzeydoğu Akdeniz için yenidir. Bu tür daha önce Adriatik Denizi'nde ve Kızılırmak'ın Karadeniz'e döküldüğü bölgede tespit edilmiştir [152,153].

### 5.6. Kuzeydoğu Akdeniz İçin Yeni Bir Diktiyokofit Türü

Heterotrofik diktiyokofit *Pteridomonas danica* örnekleme bölgemizde ilk defa rapor edilmiştir. Bu tür daha önce Türkiye kıyılarında Saros Körfezi, Ege Denizi'nde rapor edilmiştir [154].

### 5.7. Kuzeydoğu Akdeniz İçin Yeni Bir Kriptofit Türü

*Storeatula cf. major* çalışmamız sonucu Türkiye kıyılarında ilk defa tespit edilen bir kriptofit türüdür.

Tablo 5. Akdeniz ve Türkiye kıyıları için tespit edilen yeni türler [125, 127].

<b>Diyatomlar</b>	<b>Haptofitler</b>
<i>Diploneis suborbicularis</i> *	<i>Chrysochromulina alifera</i>
<i>Delphineis australis</i> *	<i>Chrysochromulina lanceolata</i>
<i>Cocconeis sigillata</i> *	<i>Chrysochromulina parkeae</i>
<i>Cocconeis peltoides</i> *	<i>Haptolina cf. ericina</i>
<i>Amphicocconeis rodriguensis</i> *	<i>Umbellosphaera irregularis</i>
<i>Amphicocconeis mascarenica</i> *	<i>Umbellosphaera tenuis type III</i>
<i>Psammococconeis cf. discoloides</i> *	<i>Umbilicosphaera foliosa</i>
<i>Cocconeis cf. pinnata</i> *	<i>Syracosphaera molischii</i>
<i>Cymatosira belgica</i> *	<i>Ophiaster formosus</i>
<i>Navicula cf. goersi</i> *	<i>Rhabdosphaera clavigera var stylifera</i>
<i>Navicula cf. consentanea</i> *	<b>Dinoflagellatlar</b>
<i>Meuniera membranacea</i> *	<i>Gyrodinium flagellare</i> *
<i>Nitzschia navis-varingica</i> *	<i>Nematodinium sp</i>
<i>Amphora decussata</i>	<i>Gyrodinium crassum</i>
<i>Amphora cf. immarginata</i>	<i>Levanderina fissa</i>
<i>Bacteriastrum jadranum</i>	<b>Kriptofitler</b>
<b>Klorofit</b>	<i>Storeatula cf. major</i>
<i>Pseudoscourfieldia sp.</i>	

\* Akdeniz için de yeni türler

## 5.7. Mikroalgler ve biyoteknoloji

Mikroalg türünün tahmini olarak ~72,500 civarında olduğu [155, 156], ancak bunlardan sadece ~20'sinin aktif olarak biyoteknoloji çalışmalarında kullanıldığı görülmektedir [3, 157]. Günümüz biyoteknoloji çalışmalarında en çok kullanılan, açık havuzlarda veya fotobiyoreaktörlerde üretimi yapılan ve dolayısıyla ticari olarak kullanılan türler *Spirulina platensis*, *S. maxima*, *Haematococcus pluvialis*, *Chlorella vulgaris*, *Dunaliella salina*, *D. tertiolecta*, *Botryococcus braunii*, *Isochrysis galbana*, *Porphyridium cruentum*, *Nannochloropsis salina*, *Scenedesmus dimorphus*, *S. obliquus*, *Phaeodactylum tricornutum*, *Aphanothece microscopica*, *Synechocystis aquatilis* olarak sıralanabilir [29,157-160]. Mikroalgler atıksu arıtımından biyodizel, biyolojik gübre, ilaç, kozmetik endüstrilerine, insan gıdası takviyesi, su ürünleri yetiştiriciliğinde hayvan yemi, antioksidanlar ve doğal boyalar gibi biyoteknolojide çeşitli potansiyel ve güncel kullanım alanlarına sahiptir [3,161,162]. Dolayısıyla yapılan çalışmaların sadece bu türlerle sınırlı kalmaması, başka türler üzerinde de araştırmalar yapılması ve biyoteknolojik çalışmalarda alternatif türlerin artması oldukça önemlidir.

Literatür taramamız sonucunda algal biyoteknoloji çalışmalarında az veya çok kullanılan fitoplankton türleri *Storeatula major*, *Proteomonas sulcata* [163], *Anabaena cylindrica* [5], *Amphidinium carterae*, *Chaetoceros calcitrans*, *Chlorella minutissima*, *Chröomonas salina*, *Cryptomonas* sp., *Monodus Altiterraneus*, *Nannochloropsis oculata*, *Pavlova lutheri*, *Prorocentrum minimum*, *Schizochytrium aggregatum*, *Thraustochytrium aureum* [11], *Chaetoceros muelleri*, *Chlorella protothecoides*, *C. sorokiniana*, *C. pyrenoidosa*, *Dunaliella primolecta*, *Monallanthus salina*, *Neochloris oleoabundans*, *Oocystis pusilla*, *Scenedesmus quadricauda*, *Tetraselmis suecica*, *Spirulina maxima*, *Pavlova salina* [155], *Prorocentrum triestinum* [164], *Phaeodactylum tricornutum* [165-167], *Spirulina platensis* [168-170], *Scenedesmus obtusiusculus* [171], *Porphyridium cruentum* [172], *Chlorella vulgaris*, *C. emersonii* [173, 174], *Dunaliella bardawill*, *D. parva*, *D. salina* [175,176], *Nitzschia closterium*, *N. paleacea* [177], *Nitzschia frustrula*, *Navicula pelliculosa* [178], *Navicula muralis*, *N. incerta* [179], *Isochrysis galbana* [180], *Nitzschia conspicua* [181], *N. laevis* [182], *Aphanizomenon flos-aquae* [183, 184], *Nostoc commune* [185], *Odontella aurita*, *Haematococcus pluvialis* [186], *Chaetoceros curvisetus*, *C. socialis*, *C. affinis*, *Thalassiosira rotula*, *T. weissflogii*, *T. pseudonana*, *Cyclotella cryptica*, *Cylindrotheca fusiformis*, *Pseudo-nitzschia pseudodelicatissima*, *Ditylum brightwelli*, *Melosira octogona*, *Nannochloropsis salina*, *Dunaliella tertiolecta*, *Chlamydomonas reinhardtii* [187], *Euglena gracilis*, *Synechococcus* sp. [5], *Botryococcus braunii* [188], *Cryptocodinium cohnii* [189] olarak belirledik.

Kuzeydoğu Akdeniz kıyı sularından izole ettiğimiz diyatomlardan *Haslea osteriaria*, *Nitzschia navis-varingica*, *Diploneis* sp. *Nitzschia closterium*., *Skeletonema grevillei*, *Chaetoceros socialis*, dinoflagellatlardan *Heterocapsa pygmaea*, *Amphidinium carterae*, klorofitlerden



*Nephroselmis pyriformis* ve haptofitlerden *Chrysochromulina alifera*'nın biyoteknolojik olarak kullanılabilmesi mümkündür. Bu çalışma sonunda izole edilen türler Levantin baseninde sık sık gözlenen türler arasında yer alır [67, 86, 90, 93].

Sonuç olarak daha önceki çalışmalarda üzerinde çok fazla durulmamış bir boy grubu olan nanoplanktik organizma gruplarının kompozisyonu ve haftalara göre yoğunlukları incelenmiştir. İleride bu grupların yoğunluğu ile besin elementi konsantrasyonu ve üst trofik seviyelerdeki organizma grupları arasındaki ilişkinin incelenmesi için gerekli ön çalışma bu çalışma ile başlatılmış olmuştur.

Türkiye'de daha önce çalışılmamış, Akdenizde ise sadece birkaç çalışmaya rastlanmış [80], kalsifiye olmayan bir grup olan haprofitlerden *Chrysochromulina* türleri tüm yıl boyunca gözlemlenmiş olup, gruba ait üç tür belirlenmiş ve bunlardan *Chrysochromulina alifera* izole edilmiştir.

Örneklememizin sık aralıklarla olması örnekleme bölgemizdeki tür yoğunluğunu iyi bir şekilde takip etmemizi sağlamış olup, hangi dönemlerde hangi türlerin yoğun olarak bulunduğu hakkında fikir edinmemizi sağlamıştır. Çalışma sonunda elde ettiğimiz verilerimiz daha sonra spesifik bir tür izole edilmek istendiğinde, bölgeden hangi dönemde ya da ayda örnek alınması hakkında bilgi vermektedir.

Türkiyede yapılan mikroplankton çalışmaları genelde ışık mikroskobuna dayanmaktadır. Çalışmamızda çok sayıda elektron mikroskobu ve ışık mikroskobu fotoğrafı yer almaktadır ve bu sayede Türkiye kıyıları için farklı gruplara ait 31 adet tür yeni kayıt olarak rapor edilmiştir. Bunlardan 14 tanesi Akdeniz için de yeni kayıttır (Tablo 4.4.2.). Aynı zamanda çalışma süresince çekmiş olduğumuz türlere ait ışık ve elektron mikroskobu fotoğrafları, başka araştırmacılar için türlerin tanımlanmasında yardımcı olacaktır (Ek. 1).

Çalışmamızda 11 adet tür izole edilmiştir ve bu türler düzenli ekimlerle kesikli kültür olarak iklim dolabı içinde yetiştirilmektedir (Tablo 4.4.1.). Kültüre alınan tür sayılarını artırma çalışmaları hala devam etmektedir.

Biyoteknolojik çalışmalar sınırlı sayıda mikro ve nanofitoplankton türüne dayanmaktadır. Farklı fitoplankton türlerinin biyoteknoloji çalışmalarına kazandırılması bu türler ile ilgili farklı çalışmaların yapılması ileriki araştırmalarımızda hedefimiz olacaktır.

## 6. KAYNAKLAR

- [1]. Melis, A.(2009). Solar energy conversion efficiencies in photosynthesis: Minimizing the chlorophyll antennae to maximize efficiency. *Plant Science*, 177, 272–280.
- [2]. Dismukes, C.G., Carrieri, D., Benette, N., Ananyev, G.M., & Posewitz, M.C. (2008). Aquatic phototrophs: efficient alternatives to land-based crops for biofuels. *Current Opinion in Biotechnology*, 19, 235-240.
- [3]. Gigova, L., & Marinova, G. (2016). Significance of microalgae : Grounds and areas. *Genetics and Plant Physiology* , 6(1–2), 85–100.
- [4]. Williams, P.J.B., & Laurens, L.M.L.(2010). Microalgae as biodiesel & biomass feedstocks: Review & analysis of the biochemistry, energetics & economics. *Energy & Environmental Science*, 3, 554-590.
- [5]. Becker, E.W.(2007). Micro-algae as a source of protein. *Biotechnology Advances*, 25 (2), 207-210.
- [6]. Miao, X., & Wu, Q. (2004). High yield bio-oil production from fast pyrolysis by metabolic controlling of *Chlorella protothecoides*. *Journal of Biotechnology*, 110 (1), 85-93.
- [7]. Yeh, K.-L., Chang, J.-S., & Chen, W.-M. (2010). Effect of light supply and carbon source on cell growth and cellular composition of a newly isolated microalga *Chlorella vulgaris* ESP-31. *Engineering in Life Sciences* , 10 (3), 201-208.
- [8]. Hariskos, I., & Posten, C. (2014). Biorefinery of microalgae- opportunities and constraints for disfferent production scenarios. *Biotechnology journal*, 9, 739-752.
- [9]. Demirel, G., & Özpınar, H. (2003). Yosunlar Ve Hayvan Beslemede Kullanımları, Uludağ Üniversitesi *Journal Of The Faculty Of Veterinary Medicine dergisi*, 22(1-2-3), 103-108.
- [10]. Zhu,L. (2015). Microalgal culture strategies for biofuel production: a review. *Biofuels, Bioproducts& Biorefining*, 9, 801–814.
- [11]. Vazhappilly, R., & Chen, F. (1998). Eicosapentaenoic Acid and Docosahexaenoic Acid Production Potential of Microalgae and Their Heterotrophic Growth. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 75(3), 393–397.
- [12]. Erdoğan, A., Conk Dalay, M., & Ötleş, S. (2015). Sudan gelen sağlık: Mikroalgal Karotenoidler. *Dünya gıda dergisi*, Kasım.
- [13]. Belay, A., Toshimitsu, K., & Yoshimichi, O. (1996). Spirulina (Arthospira): Potential application as an animal feed supplement, *Journal of Applied Phycology*, 8, 303-311.
- [14]. Kay, R.A. (1991). Microalgae as food and supplement. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 6,(30), 555-73.
- [15]. İnanç, A., (1994). *Scenedesmus sp.' nin tatlı sulardan izolasyonu ve laboratuvar şartlarında üremesinin araştırılması*, Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- [16]. Çetin, E.T.(1983). *Endüstriyel Mikrobiyoloji*, İstanbul Tıp Fakültesi Vakfı- Bayda Yayını.
- [17]. Spolaore, P., Joannis-Cassan, C., Duran, E., & Isambert, A. (2006). Commercial Applications of Microalgae, *Journal Of Bioscience And Bioengineering*, 101(2), 87-96.
- [18]. Yamaguchi, K. (1997). Recent advances in microalgal bioscience in Japan, with special reference to utilization of biomass and metabolites: a review. *Journal of Applied Phycology*, 8, 487–502.

- [19]. Apt, K. E., & Behrens, P. W. (1999). Commercial developments in microalgal biotechnology. *Journal of Phycology*, 35, 215–226.
- [20]. Muller-Feuga, A. (2000). The role of microalgae in aquaculture: situation and trends. *Journal of Applied Phycology*, 12, 527–534.
- [21]. Borowitzka, M. A. (1997). Microalgae for aquaculture: opportunities and constraints. *Journal of Applied Phycology*, 9, 393–401.
- [22]. Liang, S., Xueming, L., Chen, F., & Chen, Z. (2004). Current microalgal health food R&D activities in China. *Hydrobiologia*, 512, 45–48.
- [23]. Gökpınar, Ş., Işık, O., Göksan, T., Durmaz, Y., Uslu, L., Ak, B., Önalın, S.K., & Akdoğan, P. (2013). Algal Biyoteknoloji Çalışmaları. *Yunus Araştırma Bülteni*, 4, 21-26.
- [24]. Singh, H., Khattar, J.S., & Ahluwalia, A.S. (2014). Cyanobacteria and agricultural crops. *Vegetos*, 27(1), 37–44.
- [25]. Dönmez, G., Taban, S., Varol, F., & Dönmez, S. (2001). Çeltik Tarlalarından İzole Edilen Siyanobakterilerin Çeltik Bitkisinin Gelişmesi Üzerine Etkileri. *Journal Fisheries Aquatic Science*, 18(1), 211-218.
- [26]. Glazer, A. N. (1999). Phycobiliproteins. In: Z. Cohen, Editor, *Chemicals from microalgae*, Taylor and Francis, New-York, 261–280. 419 pp.
- [27]. Markou, G., & Georgakakis, D. (2011). Cultivation of filamentous cyanobacteria (blue-green algae) in agro-industrial wastes and wastewaters: A review. *Applied Energy*, 88(10), 3389–3401.
- [28]. Stolz, P., & Obermayer, B. (2005). Manufacturing microalgae for skin care. *Cosmet Toiletries*, 120, 99–106.
- [29]. Bahadar, A., & Khan, B. M. (2013). Progress in energy from microalgae: A review. *Renewable Sustainable Energy Reviews*, 27, 128-148.
- [30]. Onel, S.S. (2013). Microalgae for a macroenergy World. *Renewable Sustainable Energy Reviews* 26, 241-264.
- [31]. Elcik, H., & Çakmakçı, M. (2017). Mikroalg üretimi ve mikroalglerden biyoyakıt eldesi. *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University* 32,(3), 795-820.
- [32]. Strain, H. H., & Manning, W. M. (1942). Chlorofucine (Chlorophyll R), A Green Pigment Of Diatoms And Brown Algae. *The Journal of Biological Chemistry*, 144, 625.
- [33]. Strain, H. H., Manning, W. M., & Hardin, G. (1943). Chlorophyll D, A Green Pigment Of Red Algae. *The Journal of Biological Chemistry*, 148, 655.
- [34]. Al-Muhteseb, S.I., & Emeish, S. (2015). Producing Natural Mixed Carotenoids from *Dunaliella salina*. *Journal of Natural Sciences Research*, 5,(10), 53-59.
- [35]. Sarada, R., Vidhyavathi, R., Usha, D., & Ravishankar, G.A. (2006). An Efficient Method for Extraction of Astaxanthin from Green Alga *Haematococcus pluvialis*. *Agriculture And Food Chemistry*, 54(20), 7585-7588.
- [36]. Kim, S.M. (2012). A Potential Commercial Source of Fucoxanthin Extracted from the Microalga *Phaeodactylum tricornutum*. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 166, 1843–1855.

- [37]. Sánchez, J.F., Fernández, J.M., Ación, F.G., Pérez, J., & Molina, E. (2007). Influence of culture conditions in the productivity and lutein content of the new strain *Scenedesmus almeriensis*. *Process Biochemistry*, 43(4), 398–405.
- [38]. Akbaba, G. (2003). Biyoteknolojide Mikroalgler. *Bilim Ve Teknik Kulübü Dergisi*, Ağustos ,28-32.
- [39]. Avron, M. (1992). Osmoregulation. In *Dunaliella: Physiology, Biochemistry, and Biotechnology*, pp. 135-164. Edited by M. Avron & A. Ben-Amotz. Boca Raton: CRC Press.
- [40]. Zhu, Y-H., Jiang, J-G. (2008). Continuous cultivation of *Dunaliella salina* in photobioreactor for the production of -carotene. *European Food Research and Technology*, 227, 953-959.
- [41]. Guerin, M., Huntley, M.E., & Olaizola, M. (2003). Haematococcus astaxanthin: Applications for human health and nutrition. *Trends Biotechnol*, 21(5), 210–216.
- [42]. Tanaka, T., Makita, H., Ohnishi, M., Mori, H., Satoh, K., & Hara, H. (1995). Chemoprevention of Rat Oral Carcinogenesis by Naturally Occurring Xanthophylls, Astaxanthin and Canthaxanthin. *Cancer Research*, 55, 4059-4064.
- [43]. Jyonouchi, H., Hill, R.J., Tomita, Y., & Good, R.A. (1991). Studies of immunomodulating actions of carotenoids. I. Effects of beta-carotene and astaxanthin on murine lymphocyte functions and cell surface marker expression in in vitro culture system. *Nutrition and Cancer*, 16(2), 93-105.
- [44]. Yamashita, E. (1995). Anti-inflammatory agent. Japanese Patent #07300421, [in Japanese].
- [45]. Snodderly, D.M. (1995). Evidence for protection against age-related macular degeneration by carotenoids and antioxidant vitamins. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 62(6), 1448-1461.
- [46]. Landrum J.T., Bone R.A. & Kilburn M.D., 1997. The macular pigment: a possible role in protection from age-related macular degeneration. *Advances in Pharmacology*, 38, 537-556.
- [47]. Barka, A. & Blecker, C. 2016. Microalgae as a potential source of single-cell proteins. A review. *Biotechnology, Agronomy, Society and Environment*, 20(3), 427-436.
- [48]. Gardeva E, R Toshkova, L Yossifova, K Minkova, N Ivanova, L Gigova, 2014. Antitumor activity of C-phycoyanin from *Arthronema africanum* (Cyanophyceae). *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 57(5), 675–684.
- [49]. Gastineau, R., Davidovich, N.A., Bardeau, J.F., Caruso, A., Leignel, V., Hardivillier, Y., Jacquette, B., Davidovich, O.I., Rince, Y., Gaudin, P., Cox, E.J., & Mouget, J.L. (2012). *Haslea Karadagensis* (Bacillariophyta): A Second Blue Diatom, Recorded From The Black Sea And Producing A Novel Blue Pigment. *European Journal Of Phycology*, 47(4), 469–479.
- [50]. Gastineau, R., Davidovich, N.A., Hansen, G., & Mouget, J-L. (2014). *Haslea ostrearia*-like Diatoms: Biodiversity out of the Blue. *Advances in Botanical Research*, 71, 441-465.
- [51]. Pratt, R. (1940). Influence of the size of the inoculum on the growth of *Chlorella vulgaris* in freshly pre- pared culture medium. *American Journal of Botany*, 24, 52-56.
- [52]. Pratt, R. (1942). Studies on *Chlorella vulgaris*. V. Some properties of the growth inhibitor formed by *Chlorella* cells. *American Journal of Botany*, 29, 142-148.
- [53]. Azamai, E.S.M., Sulaiman, S., Habib, S.H.M., Looi, M.L., Das, S., Hamid, N.A.A., Ngah, W.Z.W., & Yusof, Y.A.M. (2009). *Chlorella vulgaris* triggers apoptosis in hepatocarcinogenesis-induced rats. *Journal of Zhejiang University Science* 10,14–21.

- [54]. Cha, K.H., Koo, S.Y., & Lee, D-U. (2008). Antiproliferative Effects of Carotenoids Extracted from *Chlorella ellipsoidea* and *Chlorella vulgaris* on Human Colon Cancer Cells. *Journal Of Agriculture And Food Chemistry*, 56,10521-10526.
- [55]. Roy, R., Pratihary, A., Mangesh, G.,& Naqvi, S.W.A. (2006). Spatial variations of phytoplankton pigments along the southwest coast of India. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 69,189-195.
- [56]. Yücel, N., Uysal, Z., Tuğrul, S. (2017). Variability in phytoplankton pigment Composition in Mersin Bay. *Turkish Journal of Aquatic Sciences*, 32(1), 49-70.
- [57]. Cerino, F. Aubry, F. B., Coppola, J., La Ferla R., Maimone, G., Socal, G., Totti, C. (2012). Spatial and temporal variability of pico-, nano- and microphytoplankton in the offshore waters of the southern Adriatic Sea (Mediterranean Sea). *Continental Shelf Research*, 44, 94–105.
- [58]. Kilham, P. & Hecky, R.E. (1988). Comparative ecology of marine and freshwater phytoplankton. *Limnol. Oceanogr.*, 33, 776-795.
- [59]. Krom, M.D., Kress, N., Brenner, S., & Gordon, L.I. (1991). Phosphorus limitation of primary productivity in the eastern Mediterranean Sea. *Limnology and Oceanography*, 36(3), 424-432.
- [60]. Psarra, S., Tselepides, A., & Ignatiades, L. (2000). Primary productivity in the oligotrophic Cretan Sea (NE Mediterranean): seasonal and interannual variability. *Progress in Oceanography*, 46(2-4), 187-204.
- [61]. Uysal, Z., & Koksalan, I. (2006). The annual cycle of *Synechococcus* (cyanobacteria) in the northern Levantine Basin shelf waters (Eastern Mediterranean), *Marine Ecology* 27, 187-197.
- [62]. Uysal, Z., (2001). Chroococcoid cyanobacteria *Synechococcus* spp. in the Black Sea: pigments, size, distribution, growth and diurnal variability. *Journal of Plankton Research*, 23 (2), 175-190.
- [63]. Uysal, Z. (2006). Vertical distribution of marine cyanobacteria *Synechococcus* spp. in the Black, Marmara, Aegean, and eastern Mediterranean seas. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 53 (17-19), 1976-1987.
- [64]. Uysal, Z. (2000). Pigments, size and distribution of *Synechococcus* spp. in the Black Sea. *Journal of Marine Systems*, 24 (3-4), 313-326.
- [65]. Kopuz, U, Feyzioglu, A.M., & Agirbas, E. (2012). Picoplankton dynamics during late spring 2010 in the South-Eastern Black Sea. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*,12 (5), 397-405.
- [66]. Feyzioglu, A.M., Kurt, I., Boran, M., & Sivri, N. (2004). Abundance and distribution of cyanobacteria *Synechococcus* spp in the south-eastern Black Sea during 2001 summer. *Indian Journal of Marine Sciences*, 33, 365-368.
- [67]. Eker, E., & Kideys, A. E. (2000). Weekly Variations in Phytoplankton Community Structure of a harbour in Mersin Bay (north-eastern Mediterranean). *Turkish Journal of Botany*, 24, 13-24.
- [68]. Uysal, Z., Iwataki, M., & Koray, T. (2003). On the presence of *Heterocapsa pygmaea* LoebL., (Peridinales, Dinophyceae) in the northern Levantine basin (eastern Mediterranean). *Turkish Journal of Botany*, 27, 149-152.
- [69]. Balkis, N. (2003). Seasonal variations in the phytoplankton and nutrient dynamics in the neritic water of Büyükçekmece Bay, Sea of Marmara. *Journal of Plankton Research*, 25, 703-717.

- [70]. Aktan, Y., Tüfekçi, V., Tüfekçi, H., & Aykulu, G. (2005). Distribution patterns, biomass estimates and diversity of phytoplankton in İzmit Bay (Turkey). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 64, 372–384.
- [71]. Çolak Sabancı, F., & Koray, T. (2010). Four New Records for the Benthic Diatoms (Genera *Cocconeis*, *Seminavis*, *Synedra* and *Trachysphenia*) from Aegean Sea. *Turkish Journal of Botany*, 34, 531-540.
- [72]. Çolak Sabancı, F., Koray, T., & Büyükişik, B. (2011). A qualitative study of the microphytobenthic communities of homa lagoon (Izmir-Turkey). *Fresenius Environmental Bulletin*, 2, 346-353.
- [73]. Çolak Sabancı, F., & Koray, T. (2011). İzmir Körfezi'nde 2008-2010 Yılları Arasında Diatom Tür Kompozisyonu ve Tür Çeşitliliğinin Mevsimsel Değişimi, *Su Ürünleri Dergisi*, 28(2), 53-58.
- [74]. Çolak Sabancı, F., & Koray, T. (2012). The dinoflagellat species distributed in izmir Bay (Aegean Sea) and the seasonal changes of species diversity. *International Review of Hydrobiology*, 5(2), 71.
- [75]. Polat, S., & Piner, P. M. (2002). Nutrients and phytoplankton in the Babadillimanı Bight, northeastern Mediterranean coast of Turkey. *Indian Journal of Marine Sciences*, 31, 188-194.
- [76]. Polat, S., & Koray, T. (2007). Planktonic dinoflagellates of the northern Levantine Basin, northeastern Mediterranean Sea. *European Journal of Protistology* 43,,193-204.
- [77]. Taş, S., Okuş, E., & Koray, T. (2006). New Record of a Dinoflagellate Species *Corythodinium tessellatum* (Stein) Loeblich Jr. & Loeblich III from Turkish Coastal Waters of the North-eastern Mediterranean Sea. *Turkish Journal of Botany*, 30, 55-57.
- [78]. Türkoğlu M. (2010). Temporal variations of surface phytoplankton, nutrients and chlorophyll a in the Dardanelles (Turkish Straits System): a coastal station sample in weekly time intervals. *Turkish Journal of Biology*, 34, 319-333.
- [79]. Percopo, I., Siano, R., Cerino, F., Sarno, D., Zingone, A. (2011). Phytoplankton diversity during the spring bloom in the northwestern Mediterranean Sea. *Botanica Marina*, 54, 243–267.
- [80]. Unrein F., Gasol, J. M., Not, F., Forn, I., & Massana, R. (2014). Mixotrophic haptophytes are key bacterial grazers in oligotrophic coastal waters. *The ISME Journal*, 8, 164–176.
- [81]. Novarino, G. (2005). Nanoplankton protists from the western Mediterranean Sea: II. Cryptomonads (Cryptophyceae = Cryptomonadea). *Scientia Marina (Barcelona)*, 69, 47-74.
- [82]. Polat, S., & Işık, O. (2002). Phytoplankton Distribution, Diversity and Nutrients at the North-eastern Mediterranean Coast of Turkey (Karataş-Adana). *Turkish Journal Of Botany*, 26,77-86.
- [83]. Yücel, N., & Uysal, Z. (2017). Kuzeydoğu Akdeniz'de Kıyısız ve Açık Sularda Fitoplankton Dinamikleri. *Yunus Araştırma Bülteni*, 1,29-40.
- [84]. Boran, J.L. (2017). *Natural And Human Induced Nutrient Impacts On Phytoplankton Communities In Mersin Bay, NE Mediterranean*, Doktora tezi, ODTÜ- Deniz Bilimleri Enstitüsü, Erdemli.
- [85]. Eker-Develi, E., Kideyş, A. E., Tuğrul, S. (2006). Role of Saharan dust on phytoplankton dynamics in the northeastern Mediterranean. *Marine Ecology Progress Series*, 314, 61–75.
- [86]. Polat, S., Sarihan, E., & Koray, T. (2000). Seasonal Changes In the Phytoplankton of the Northeastern Mediterranean (Bay of İskenderun). *Turkish Journal of Botany*, 24,1-12.

- [87]. Aktan, Y. (2011). Large-scale patterns in summer surface water phytoplankton (except picophytoplankton) in the Eastern Mediterranean. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 91(4),551-558.
- [88]. Mikaelyan, A.S., Pautova, L. A., Chasovnikov, V. K., Mosharov, S. A., Silkin, V.A. (2015). Alternation of diatoms and coccolithophores in the northeastern Black Sea: a response to nutrient changes. *Hydrobiologia*,755(1).
- [89]. D'Alcala, M.R., Conversano, F., Corato, F., Licandro, P., Mangoni, O., Marino, D., Mazzocchi, M.G., Modigh, M., Montresor, M., Nardella, M., Saggiomo, V., Sarno, D., & Zingone, A. (2004). Seasonal patterns in plankton communities in a pluriannual time series at a coastal Mediterranean site (Gulf of Naples): an attempt to discern recurrences and trends. *Scientia Marina*, 68(1), 65-83.
- [90]. Eker-Develi, E. (2004). Nutrient effects on phytoplankton (particularly *Emiliania huxleyi*) dynamics with special reference to the atmospheric deposition in the northeastern Mediterranean. Ph-D Thesis, Middle East Technical University, IMS, Erdemli, Mersin, Turkey, 199 pp.
- [91]. Kideys, A.E., Ünsal, M., & Bingel, F. (1989). Seasonal changes in net phytoplankton off Erdemli, northeastern Mediterranean. *Turkish Journal Of Botany*, 13(1), 45-54.
- [92]. Bizsel, N. and Uslu, O. (2000). Phosphate, nitrogen and iron enrichment in the polluted Izmir Bay, Aegean Sea. *Marine Environmental Research*, 49, 101-122.
- [93]. Özman-Say, A.N., & Balkıs, N. (2012). Phytoplankton Assemblages In The Coastal Zone Of The Gulf Of İskenderun - North Eastern Mediterranean. *Pakistan Journal of Botany*, 44(5), 1785-1798.
- [94]. Gotsis-Skretas, O., Pagou, K., Moraitou-Apostolopoulou, M., & Ignatiades, L. (1999). Seasonal horizontal and vertical variability in primary production and standing stocks of phytoplankton and zooplankton in the Cretan Sea and the Straits of the Cretan Arc (March 1994–January 1995). *Progress in Oceanography*, 44, 625-649.
- [95]. Halim, Y., Gouergues, S. K., & Saleh, H. H.(1967). Hydrographic conditions and plankton in the south East Mediterranean during the last normal Nile flood (1964). *Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie*, 52(3), 401-425.
- [96]. Bosak, S., Silovic, T., Ljubesic, Z., Kuspilic, G., Pestoric, B., Krivokapic, S., & Vilicic, D. (2012). Phytoplankton size structure and species composition as an indicator of trophic status in transitional ecosystems: the case study of a Mediterranean fjord-like karstic bay. *Oceanologia*, 54(2), 255-286.
- [97]. Kovala, P.E., & Larrance, J.D. (1966). Computation of phytoplankton cell numbers, cell volumes, cell surface and plasma volume volume per litre from microscopical counts. *University of Washington publications in oceanography*, 38, 1–21.
- [98]. Olenina, I., Hajdu, S., Edler, L., Andersson, A., Wasmund, N., Busch, S., Göbel, J., Gromisz, S., Huseby, S., Huttunen, M., Jaanus, A., Kokkonen, P., Ledaine, I., & Niemkiewicz, E. (2006). Biovolumes and size-classes of phytoplankton in the Baltic Sea. *HELCOM Baltic Sea Environment Proceeding*, 106.144p.
- [99]. Wasmund, N., Nausch, G., & Matthäus, W., (1998). Phytoplankton spring blooms in the southern Baltic Sea—spatiotemporal development and long-term trends. *Journal of Plankton Research*, 20, 1099–1117.

- [100]. Lessard, E., & Menden-Deuer, S. (2000). Carbon to volume relationships for dinoflagellates, diatoms, and other protist plankton, *Limnology and Oceanography*, 45, 569-579.
- [101]. Guillard, R. R. L. & Ryther, J. H. (1962). Studies of marine planktonic diatoms. I. *Cyclotella nana* Hustedt and *Detonula confervacea* Cleve. *Canadian Journal of Microbiology*, 8, 229-239.
- [102]. Guillard, R. R. L. (1975). Culture of phytoplankton for feeding marine invertebrates. pp 26-60. In Smith W.L. and Chanley M.H (Eds.) *Culture of Marine Invertebrate Animals*. Plenum Press, New York, USA. 2.
- [103]. Throndsen, J. (1996). *The planktonic marine flagellates. Identifying marine phytoplankton*. Editör: Tomas C.R. San Diego: Academic Press.
- [104]. Siano, R., Montresor, M., Probert, I., Not, F., deVargas C. (2010). *Pelagodinium* gen. nov and *P. béii* comb. nov., a dinoflagellate symbiont of planktonic Foraminifera. *Protist*, 161, 385-399.
- [105]. Throndsen, J., & Zingone, A. (1997). *Dolichomastix tenuilepsis* sp. nov., a first insight into the microanatomy of the genus *Dolichomastix* (Mamiellales, Prasinophyceae, Chlorophyta). *Phycologia*, 36, 244-254.
- [106]. Zingone, A., Borra, M., Brunet, C., Forlani, G., Kooistra, W.H.C.F., & Procaccini, G. (2002). Phylogenetic position of *Crustomastix stigmatica* sp. nov. and *Dolichomastix tenuilepis* in relation with the Mamiellales (Prasinophyceae, Chlorophyta). *Journal of Phycology*, 38, 1024-1039.
- [107]. Throndsen, J., Hasle, G.R., & Tangen, K. (2007). *Phytoplankton of Norwegian coastal waters*, Oslo: Almatr Forlag AS.
- [108]. Vaulot, D., Eikrem, W., Viprey, M., & Moreau, H. (2008). The diversity of small eukaryotic phytoplankton (<3 µm) in marine ecosystems. *FEMS Microbiology Reviews*, 32, 795-820.
- [109]. Chrétiennot-Dinet, M.-J., Desreumaux, N., & Vignes-Lebbe R. (2014). An interactive key to the *Chrysochromulina* species (Haptophyta) described in the literature. *PhytoKeys*, 34, 47-60.
- [110]. Alonso-González, A., Orive, E., David, H., García-Etxebarria, K., Garrido, J.L., Laza-Martínez, A. & Seoane, S. (2014). Scaly green flagellates from Spanish Atlantic coastal waters: molecular, ultrastructural and pigment analyses. *Botanica Marina*, 57, 379-402.
- [111]. Round, F.E. (1990). Crawford R.M. & Mann D.G. *The diatoms: biology and morphology of the genera*, ix, 747p. Cambridge University Press.
- [112]. Kofoid C. A., Swezy, O. (1974). *The free-living unarmoured dinoflagellata*. Otto Koeltz Science Publishers, Koenigstein, Germany.
- [113]. Rampi L. and Bernhard R. (1978). Key for the determination of Mediterranean pelagic diatoms. *National Committee on Nuclear Energy (CNEN)*, Rome, Italy, 71 pp.
- [114]. Rampi, L., Bernhard, M. (1980). Chiave per la determinazione delle peridinee pelagiche Mediterranee. *Comitato Nazionale Energia Nucleare, CNEN-RT/BIO 8*, Roma, Italia. 193 pp.
- [115]. Dodge, J.D. (1982). *Marine dinoflagellates of the British Isles*. pp. 1-303. London: Her Majesty's Stationery Office.
- [116]. Dodge J.D. (1985). "Atlas of dinoflagellates. A scanning electron microscope survey" Farrand Press, London.



- [117]. Sournia, A. (1986). "Atlas du phytoplancton marin. Vol. 1: Cyanophycées, Dictyochophycées, Dinophycées, Raphidophycées" Centre National de la Recherche Scientifique, Paris.
- [118]. Balech, E. (1988). Los dinoflagellados del Atlántico Sudoccidental. Publicaciones especiales - Instituto Español de Oceanografía.
- [119]. Winter, A., & Siesser W.G. (1994). "Coccolithophores" Cambridge University Press, Cambridge.
- [120]. Bérard-Therriault, L., Poulin, M., & Bossé, L. (1999). "Guide d'identification du phytoplancton marin de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent incluant également certains protozoaires" Les presses scientifiques du CNRC, Ottawa.
- [121]. Dao, H.M. (2013). Reassessment of the cell surface area limitation to nutrient uptake in phytoplankton. *Marine Ecology Progress Series*, 489, 87-92.
- [122]. Eker-Develi E. (2015). First record of chlorophyte *Nephroselmis pyriformis* from the north eastern Mediterranean Sea coast. *Marine Biodiversity Records*, 8, e65.
- [123]. Moestrup, Ø. M. & J. Thronsdén. (1988). Light and electron microscopical studies on *Pseudosourfieldia marina*, primitive scaly green flagellate (Prasinophyceae) with posterior flagella. *Canadian Journal of Botany*, 66, 1415-34.
- [124]. Cerino, F. & Zingone, A. (2006). A survey of cryptomonad diversity and seasonality at a coastal Mediterranean site. *European Journal of Phycology*, 41, 363-378.
- [125]. Guiry, M.D., & Guiry, G.M. (2018). AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>; searched on 14 March 2018.
- [126]. Gomez, F. 2003. Checklist of Mediterranean Free-living Dinoflagellates. *Botanica Marina*, 46, 215-242.
- [127]. Gönülol, A. 2018. Turkish algae electronic publication, Samsun, Turkey. Retrieved from <http://turkiyealgleri.omu.edu.tr>.
- [128]. Vilicic, D., Marasovic, I. & Miokovic, D. (2002). Checklist of phytoplankton in the eastern Adriatic Sea. *Acta Botanica Croatica* 61(1), 57-91.
- [129]. Watanabe, T., Tanaka, J., Reid, G., Kumada, M. & Nagumo, T. (2013). (in press) Fine structure of *Delphineis minutissima* and *Delphineis surirella* (Raphoneidaceae). *Diatom Research*, 28, 445-453.
- [130]. Siqueiros-Beltrones, D. A., Argumedo-Hernández, Y.U. (2015). Diatomeas epifitas consumidas por adultos de abulón (*Haliotis* spp.) en Baja California Sur, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 86, 111-122.
- [131]. Cremer, H., Sangiorgi, F., Wagner-Cremer, F., McGee, V., Lotter, A.F. & Visscher H. (2007). Diatoms (Bacillariophyceae) and Dinoflagellate Cysts (Dinophyceae) from Rookery Bay, Florida, U.S.A. *Caribbean Journal of Science*, 43, 23-58.
- [132]. Riaux-Gobin, C., Compère, P., & Al-Handal, A.Y. (2011a). New Amphicocconeis species off Mascarenes (Western Indian Ocean) and related taxa. *Diatom Research*, 26, 175-188.
- [133]. Majewska R., D'Alelio D., De Stefano M. 2014. Cocconeis Ehrenberg (Bacillariophyta), a genus dominating diatom communities associated with *Posidonia oceanica* Delile (monocotyledons) in the Mediterranean Sea. *Aquatic Botany*, 112, 48-56.

- [134]. Riaux-Gobin, C., Compère, P., & Al-Handal, A.Y. (2011b). Species of the *Cocconeis peltoides* group with a marginal row of unusual processes (Mascarenes and Kerguelen Islands, Indian Ocean). *Diatom Research*, 1-14.
- [135]. Sar, E.A., Romero, O., & Sunesen, I. (2003). *Cocconeis* Ehrenberg and *Psammococconeis garcia* (Bacillariophyta) from the gulf of San Matías, Patagonia, Argentina. *Diatom Research*, 18, 79-106.
- [136]. Riaux-Gobin, C., Compère, P., Romero, O.E., Williams, D.M. (2014). *Cocconeis pinnata* W. Gregory ex Greville (Bacillariophyta): Lectotypification and an emended description after examination of type material and South Pacific specimens. *Phytotaxa*, 156, 081–099.
- [137]. Kaleli, A., Witkowski, A., Solak, C.N., Car, A., Kurzydłowski, K.J., Zgłobicka, I., Kaska, Y., Candan, A.Y., Dąbek, P., Górecka, E., Krzywda, M., Li. (2016). Preliminary results of epibiont diatoms from the carapace of *Caretta caretta* from the Turkish Mediterranean coasts. FABA, International Symposium on Fisheries and Aquatic Sciences. 3-5 November 2016.
- [138]. Bahls, L., Morales, E., & Potapova, M. (2011). *Navicula goersii*. In *Diatoms of the United States*. Retrieved March 13, 2018, from [http://westerndiatoms.colorado.edu/taxa/species/navicula\\_goersii](http://westerndiatoms.colorado.edu/taxa/species/navicula_goersii)
- [139]. Aysel, V. (2005). Check-list of the freshwater algae of Turkey. *J. Black Sea/Mediterranean Environment*, 11,1-124.
- [140]. Koray, T. (2001). Türkiye denizleri fitoplankton türleri kontrol listesi. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 18(1-2), 1-27.
- [141]. Romagnoli, T., Totti, C., Accoroni, S., De Stefano, M., Pennesi, C. (2014). SEM analysis of the epibenthic diatoms on *Eudendrium racemosum* (Hydrozoa) from the Mediterranean Sea. *Turkish Journal of Botany*, 38, 566-594.
- [142]. Godrijan, J., Mari\_c, D., Ime\_sek, M., Janekovi\_c, I., Schweikert, M., Pfannkuchen, M., (2012). Diversity, occurrence, and habitats of the diatom genus *Bacteriastrum* (Bacillariophyta) in the northern Adriatic Sea, with the description of *B. jadranum* sp. nov. *Botanica Marina*, 55, 415e426.
- [143]. Lobban, C.S., Schefter, M., Jordan R.W., Arai Y., Sasaki, A., Theriot, E.C., Ashworth, M., Ruck, E.C. & Pennesi, C. (2012). Coral-reef diatoms (Bacillariophyta) from Guam: new records and preliminary checklist, with emphasis on epiphytic species from farmer-fish territories. *Micronesica*, 43, 237–479.
- [144]. Nassar, M.Z.A. & Khairy, H.M. (2014). Checklist of phytoplankton species in the Egyptian waters of the Red Sea and some surrounding Habitats (1990-2010). *Annual Research & Review in Biology* 4(23), 3566-3585
- [145]. Gárate-Lizárraga, I. (2014). Proliferation of *Levanderina fissa* and *Polykrikos hartmannii* (Dinophyceae: Gymnodiniales) in Bahía De La Paz, Gulf of California, México. *CICIMAR Océánides* 29(2), 25-35.
- [146]. Afonso-Carrillo, J. (2014). Lista actualizada de las algas marinas de las islas Canarias, 2014. pp. 1-64. Las Palmas: Elaborada para la Sociedad Española de Ficología (SEF).
- [147]. Stanca, E., Roselli, L., Durante, G., Seveso, D., Galli, P. & Basset, A. (2013). A checklist of phytoplankton species in the Faafu atoll (Republic of Maldives). *Transitional Waters Bulletin*, 7(2), 133-144.

- [148]. Lundholm, N., & Moestrup, Q. (2000). Morphology Of The Marine Diatom *Nitzschia Navis-Varingica* Sp. Nov. ( Bacillariophyceae), Another Producer Of The Neurotoxin Domoic Acid. *Journal of Phycology*, 36, 1162-1174.
- [149]. Kotaki, Y., Lundholm, N., Onodera, H., Obayashi, K., Bajarias, F.F.A., Furio, E., Iwataki, M., Fukuyo, Y., & Kodama, M. (2004). Wide distribution of *Nitzschia navis-varingica* a new domoic acid-producing benthic diatom found in Vietnam. *Fisheries Science*, 70, 28–32.
- [150]. Chiovitti A, Harper RE, Willis A, Bacic A, Mulvaney P, & Wetherbee R (2005). Variations in the substituted 3-linked mannans closely associated with the silicified walls of diatoms. *Journal of Phycology* 41, 1154–1161.
- [151]. Gomez, F. 2014. High diversity of dinoflagellates in the intertidal sandy sediments of Wimereux (north-east English Channel, France). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 94(3), 443–457.
- [152]. Klöpffer, S., John, U., Zingone, A., Mangoni, O., Kooistra, W.H.C.F & Cembella, A. D. (2013). Phylogeny and morphology of a *Chattonella* (Raphidophyceae) species from the Mediterranean Sea: what is *Chattonella subsalsa*?. *European Journal of Phycology*, 48(1), 79–92.
- [153]. Baytut, Ö., Gönülol, A. (2016). Phytoplankton distribution and variation along a freshwater-marine transition zone (Kızılırmak River) in the Black Sea. *Oceanological and Hydrobiological Studies*, 45(4), 453-465.
- [154]. Aydın, E.E. & Lee, W.J. (2012). Free-living Heterotrophic Flagellates from Intertidal Sediments of Saros Bay, Aegean Sea (Turkey). *Acta Protozoologica*, 51, 119–137.
- [155]. Mata, T.M., Martins, A.A., & Caetano, N.S. (2010). Microalgae for biodiesel production and other applications: A review. *Renewable Sustainable Energy Reviews*, 14 (1), 217-232.
- [156]. Guiry, M.D. (2012). How Many Species of Algae Are There ? *Journal of Phycology*, 48(5), 1057-1063.
- [157]. Raja, R., Hemaiswarya, S., Kumar, N.A., Sridhar, S., & Rengasamy, R. (2008). A Perspective on the Biotechnological Potential of Microalgae. *Critical Reviews in Microbiology*, 34, 77–88.
- [158]. Olaizola, M. (2003). Commercial development of microalgal biotechnology: from the test tube to the marketplace. *Biomolecular Engineering*, 20, 459-466.
- [159]. Ge, Y., Liu, J., & Tian, G. (2011). Growth characteristics of *Botryococcus braunii* 765 under high CO<sub>2</sub> concentration in photobioreactor. *Bioresource Technology*, 102, 130–4.
- [160]. Barbato, F., Venditti, A., Bianco, A., Guarcini, L., Bottari, E., Festa, M.R., Cogliani, E. & Pignatelli, V. (2016). *Scenedesmus dimorphus* (Turpin) Ku<sup>tz</sup> zing growth with digestate from biogas plant in outdoor bag photobioreactors. *Natural Product Research*, 30, 185–191.
- [161]. Rosenberg, J.N., Oyler, G. A., Wilkinson, L., & Betenbaugh, M. J. (2008). A green light for engineered algae: redirecting metabolism to fuel a biotechnology revolution. *Current Opinion in Biotechnology*, 19, 430–436.
- [162]. Silva, B.F., Wendt, E.V., Castro, J.C., Oliveira, A.E., Carrim, A.J.I., Vieira, J.D.G., Sassi, R., Sassi, C.F.C., Silva, A.L.V., Barboza, G.F.O., & Filho, N.R.A. (2015). Analysis of some chemical elements in marine microalgae for biodiesel production and other uses. *Algal Research*, 9, 312-321.
- [163]. Peltomaa, E., Johnson, M.D., & Taipale, S.J. (2018). Marine Cryptophytes Are Great Sources of EPA and DHA. *Marine Drugs*, 16(1), 3.
- [164]. Kyle, D. (2001). The large-scale production and use of a single-cell oil highly enriched in docosahexaenoic acid. *ACS Symposium Series*, 788, 92–107.

- [165]. Yang, Z.K., Niu, Y.F., Ma, Y.H., Xue, J., Zhang, M.H., Yang, W.D., Liu, J.S., Lu, S.H., Guan, Y., & Li, H.Y. (2013). Molecular and cellular mechanisms of neutral lipid accumulation in diatom following nitrogen deprivation. *Biotechnology for Biofuels*, 6,67.
- [166]. Uslu, L., Ak, B., Işık, O., & Durmaz, Y. (2014). Effect Of Light Path Length And Nitrogen Deficiency On The Biochemical Composition Of Phaeodactylum Tricornutum. *Fresenius Environmental Bulletin*, 23(6),1309-1313.
- [167]. Rousch, J.M., Bingham, S.E., & Sommerfeld, M.R. (2003). Changes in fatty acid profiles of thermo-intolerant and thermo-tolerant marine diatoms during temperature stress. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 295, 145– 156.
- [168]. Azgın, C., Işık, O., Uslu, L., & Ak, B. (2014). A Comparison the Biomass of Productivity, Protein and Lipid Content of Spirulina platensis Cultured in the Pond and Photobioreactor. *Journal of Biological and Environmental Sciences*, 8(24), 183-187.
- [169]. Uslu, L., Işık, O., Koç, K., & Göksan, T. (2011). The effects of nitrogen deficiencies on the lipid and protein contents of Spirulina platensis. *African Journal of Biotechnology*, 10(3), 386-689.
- [170]. Qureshi, M. A. , & Ali, R. A. (1996). Spirulina plantensis exposure enhances phagocytic function in cats. *Immunopharmacology and Immunotoxicology*, 18(3), 437-463.
- [171]. Toledo-Cervantes, A., Morales, M., Novelo, E., & Revah, S. (2013). Carbon dioxide fixation and lipid storage by Scenedesmus obtusiusculus, *Bioresource Technology*, 130,652-658.
- [172]. Cohen, Z., & Heimer, Y. M. (1991). Production of Polyunsaturated Fatty Acids by Microalgae. (Ed. Cohen, Z.) 243-257.
- [173]. Illman, A.M., Scragg, A.H., & Shales, S.W. (2000). Increase in Chlorella strains calorific values when grown in low nitrogen medium. *Enzyme and Microbial Technology*, 27, 631-635.
- [174]. Matthijs, H.C.P., Balke, H., Hes, M.U., Kroon, B.M.A., Mur, L.R., & Binot, R.A.(1996). Application of Light-Emitting Diodes in Bioreactors: Flashing Light Effects and Energy Economy in Algal Culture (Chlorella pyrenoidosa). *Biotechnology and Bioengineering*, 50, 98-107.
- [175]. Davidi,L., Katz, A., & Pick, U. (2012). Characterization of major lipid droplet proteins from Dunaliella. *Planta*, 236, 19-33.
- [176]. Chen, Y., & Vaidyanathan, S. (2013). Simultaneous assay of pigments, carbohydrates, proteins and lipids in microalgae. *Analytica Chimica Acta*, 776, 31-40.
- [177]. Renaud, S.M., Zhou, H. C., Parry, D. L., Thinh, L.V., & Woo, K.C. (1995). Effect of temperature on the growth, total lipid content and fatty acid composition of recently isolated tropical microalgae Isochrysis sp., Nitzschia closterium, Nitzschia paleacea, and commercial species Isochrysis sp. (clone T.ISO). *Journal of Applied Phycology*, 7, 595-602.
- [178]. Ying, L., Kang-Sen, M., & Shi-Chun, S. (2000). Total Lipid And Fatty Acid Composition Of Eight Strains Of Marine Diatoms. *Chinese Journal Of Oceanology and Limnology*, 18(4) , 345-349.
- [179]. Opute, F.I. (1973). Lipid And Fatty-acid Composition of Diatoms. *Journal of Experimental Botany*, 25(87), 823-35.
- [180]. Fidalgo, J.P., Cid, A., Torres, E., Sukenik, A., & Herrero, C. (1998). Effects of nitrogen source and growth phase on proximate biochemical composition, lipid classes and fatty acid profile of the marine microalga Isochrysis galbana. *Aquaculture*, 166, 105-116.

- [181]. Chu, W-L., Phang, S-M., & Goh, S-H. (1994). Studies on the production of useful chemicals, especially fatty acids in the marine diatom *Nitzschia conspicua* Grunow. *Hydrobiologia*, 285, 33-40.
- [182]. Wen, Z-Y., & Chen, F. (2000). Production potential of eicosapentaenoic acid by the diatom *Nitzschia laevis*, *Biotechnology Letters*, 22, 727- 733.
- [183]. Kushak, R.I., Drapeau, C., Van Cott, E.M, Winter, H.H. (2000). Fvorable Effects Of Blue-Green Algae *Aphanizomenon Flos -Aquae* On Rat Plasma Lipids. *Journal Of The American Nutraceutical Association*, 2(3), 59-65.
- [184]. Drapeau, C., Kushak, R., Van Cott, E.M, Winter, H.H. (2001). Blue-Green Alga *Aphanizomenon flos-aquae* as a Source of Dietary Polyunsaturated Fatty Acids and a Hypocholesterolemic Agent in Rats, *ACS Symposium Series*, 788, 125-141.
- [185]. Hori, K., Ishibashi, G., & Okita, T. (1994). Hypocholesterolemic effect of blue-green alga, *ishikurage* (*Nostoc commune*) in rats fed atherogenic diet. *Plant Foods for Human Nutrition*, 45, 63-70.
- [186]. Pulz, O., & Gross, W. (2004). Valuable products from biotechnology of microalgae. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 65, 635–648.
- [187]. Baba, M. & Shiraiwa, Y. (2012). High-CO2 response mechanisms in microalgae..Advances in Photosynthesis Fundamental Aspects, In Tech, New York: 12-435. 588pp.
- [188]. Zhila, N.O., Kalacheva, G.S., & Volova, T.G. (2005). Influence of nitrogen deficiency on biochemical composition of the green alga *Botryococcus*. *Journal of Applied Phycology*, 17, 309-315.
- [189]. Kyle, D.J., Reeb, S.E., & Sicoiie, V.J.(1998). Dinoflagellate biomass, methods for its production and compositions containing the same. USA Patent Number–5711983.

## EK 1

### 1. DİYATOMLAR

**Üstalem:** Eukaryota

**Alem:** Chromista

**Şube:** Bacillariophyta

**Altşube:** Bacillariophytina

**Sınıf:** Bacillariophyceae

**Altsınıf:** Bacillariophycidae

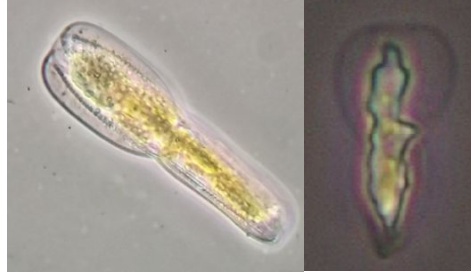
**Takım:** Surirellales

**Aile:** Entomoneidaceae

**Cins:** *Entomoneis*



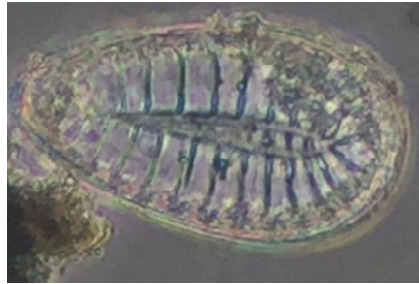
Şekil 1. *Entomoneis paludosa* (W.Smith) Reimer (*Amphiprora paludosa*)



Şekil 2. *Entomoneis ornata* (Bailey) Reimer (*Amphiprora ornata*, *Amphitropis ornata*)

**Aile:** Surirellaceae

**Cins:** *Surirella*



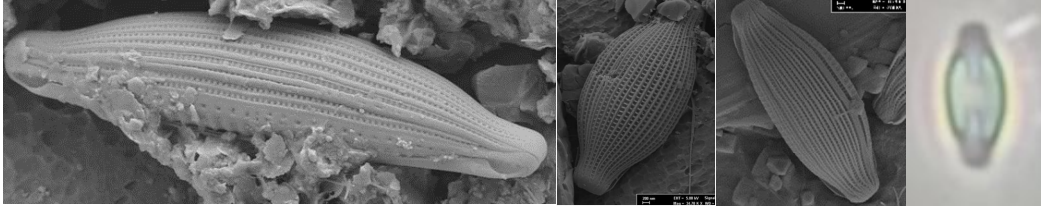
Şekil 3. *Surirella fastuosa* Ehrenberg (*Navicula fastuosa*, *Surirella fastuosa*, *Surirella fastuosa* var. *genuina*)

**Takım:** Naviculales

**AltTakım:** Neidiineae

**Aile:** Amphipleuraceae

**Cins:** *Halamphora*

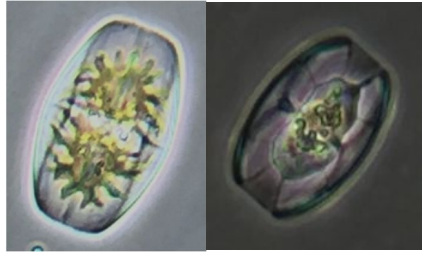


Şekil 4. *Halamphora coffeaeformis* (C.Agardh) Levkov (*Amphora coffeiformis*, *Amphora salina*)

**Takım:** Thalassiophysales

**Aile:** Thalassiophysaceae

**Cins:** *Thalassiophysa*

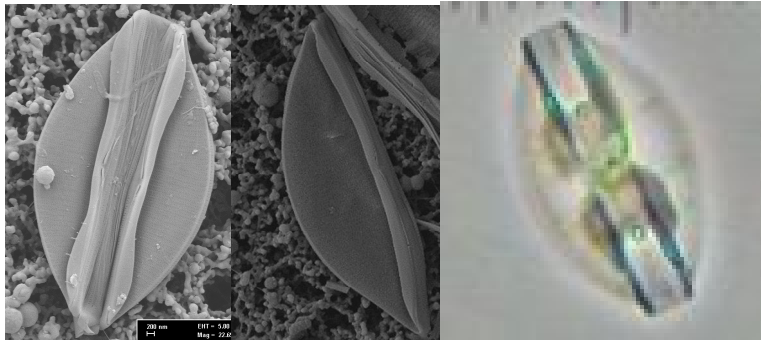


Şekil 5. *Thalassiophysa hyalina* (Greville) Paddock & P.A.Sims  
(*Amphiprora hyalina*, *Thalassiophysa rhipidis*, *Proboscidea insecta*)

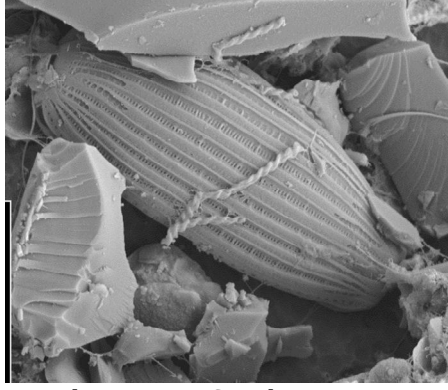
**Takım:** Thalassiophysales

**Aile:** Catenulaceae

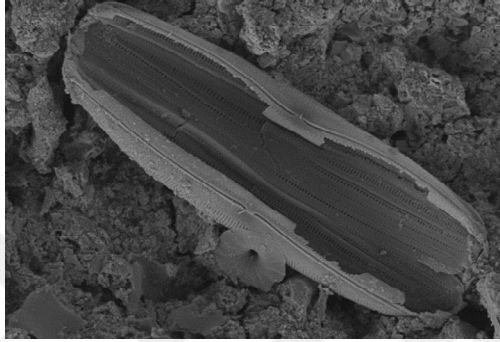
**Cins:** *Amphora*



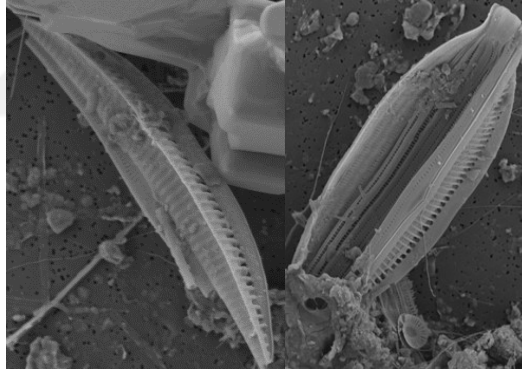
Şekil 6. *Amphora cf. hyalina* Kützing (*Amphora hemisphaerica*)



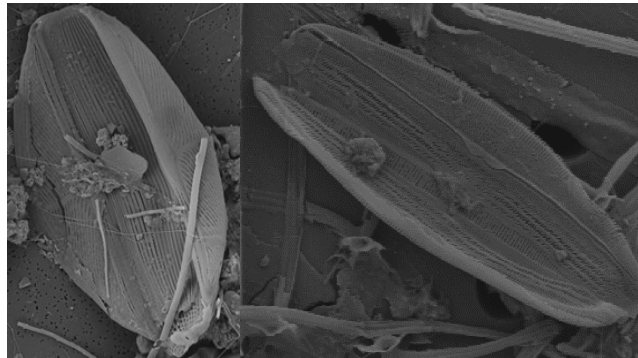
Şekil 7. *Amphora cf. margalefii var. lacustris* P.Sanchez



Şekil 8. *Amphora cf. proteus* W.Gregory

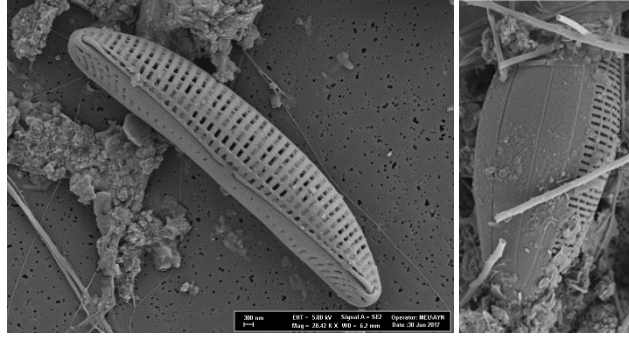


Şekil 9. *Amphora cf. cymbifera var. heritierarum* A.H.Wachnicka & E.E.Gaise

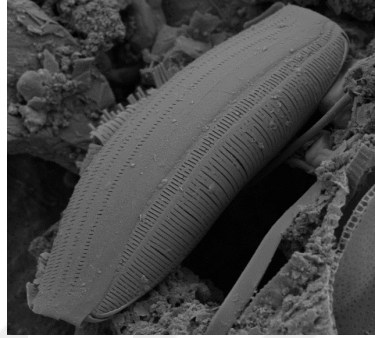


Şekil 10. *Amphora decussata* Grunow (*Amphora stauroneiformis*)

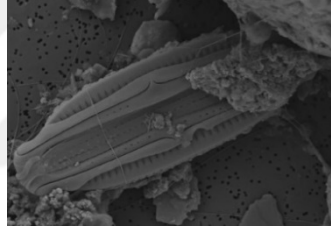




Şekil 11. *Amphora cf. ovalis* var. *pediculus* (Kützing) Van Heurck (*Cymbella pediculus*)



Şekil 12. *Amphora cf. immarginata* Nagumo

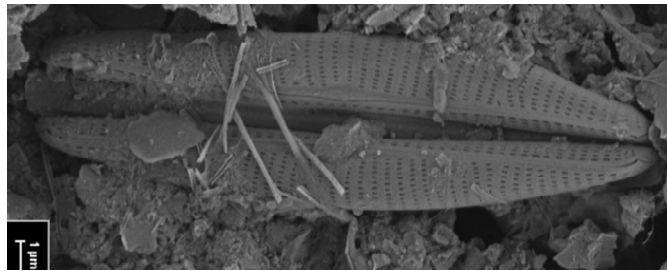


Şekil 13 *Amphora cf. schroederi* Hustedt

**Takım:** Cymbellales

**Aile:** Gomphonemataceae

**Çins:** *Encyonema*



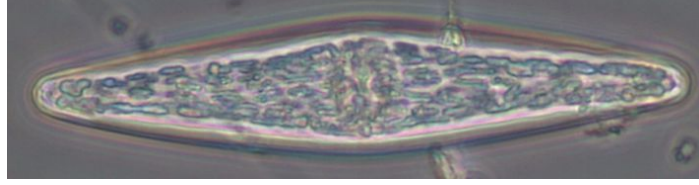
Şekil 14. *Encyonema cf. gracile* Rabenhorst (*Cymbella gracilis*)

**Takım:** Naviculales

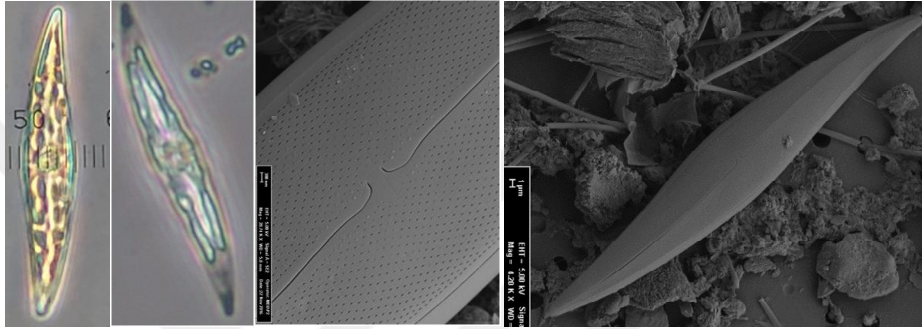
**Alttakım:** Naviculineae

**Aile:** Pleurosigmatacea

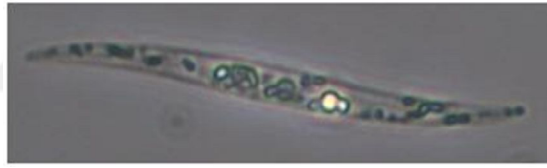
**Cins:** *Pleurosigma*



Şekil 15. *Pleurosigma rigidum* W.Smith (*Pleurosigma validum*)



Şekil 16. *Pleurosigma angulatum* (Quekett) J.W. Griggith & Henfrey (*Navicula angulata*)



Şekil 17. *Pleurosigma elongatum* W.Smith (*Gyrosigma elongatum*, *Pleurosigma angulatum* var. *elongatum*)

**Takım:** Naviculales

**Alttakım:** Naviculineae

**Aile:** Naviculaceae

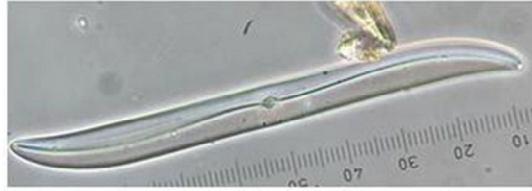
**Cins:** *Gyrosigma*



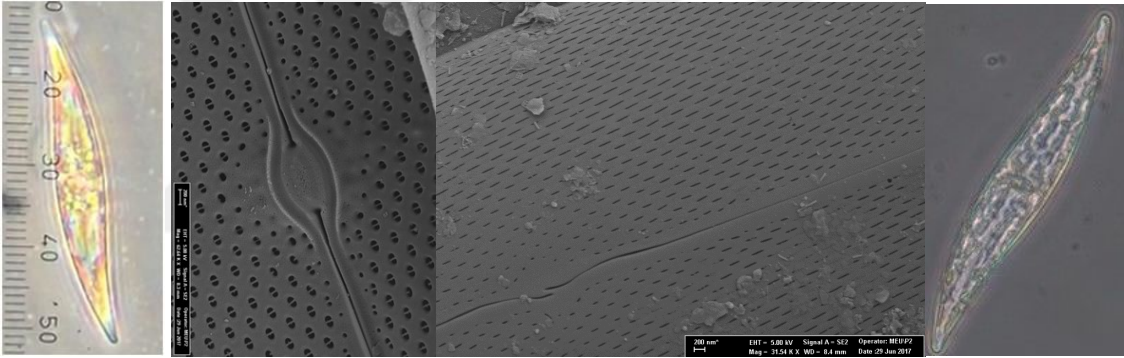
Şekil 18. *Gyrosigma fasciola* (Ehrenberg) J.W. Griggith & Henfrey (*Pleurosigma fasciola*, *Ceratoneis fasciola*)



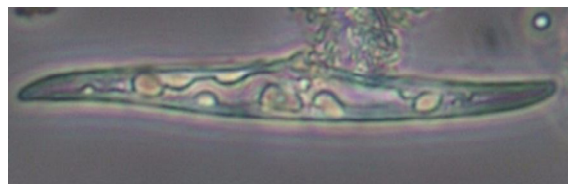
Şekil 19. *Gyrosigma cf. attenuatum* Kützing (*Pleurosigma attentuatum*, *Gyrosigma attenuatum* var. *Typicum*, *Frustulia attenuat*, *Gyrosigma hippocampus*, *Pleurosigma hippocampus*)



Şekil 20. *Gyrosigma balticum* (Ehrenberg) Rabenhorts (*Navicula baltica*, *Pleurosigma balticum*)



Şekil 21. *Gyrosigma strigosum* (W.Smith) J.W.Griggith & Henfrey



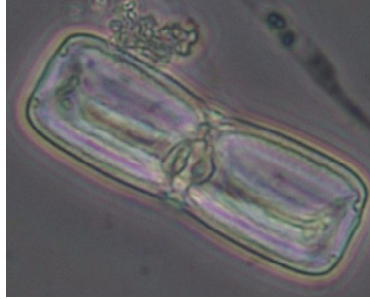
Şekil 22. *Gyrosigma cf. strigilis* (W.Smith) J.W.Griggith & Henfrey (*Pleurosigma strigilis*)

**Takım:** Naviculales

**Alttakım:** Sellaphorineae

**Aile:** Pinnulariaceae

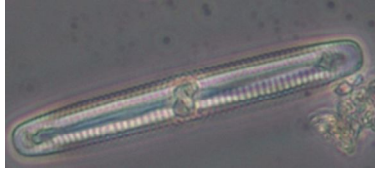
**Cins:** *Pinnularia*



Şekil 23. *Pinnularia* cf. *trevelyana* (Donkin) Rabenhorst (*Navicula trevelyana*)



Şekil 24. *Pinnularia* cf. *dactylus* Ehrenberg (*Navicula dactylus*, *Navicula nobilis* var. *dactylus*)



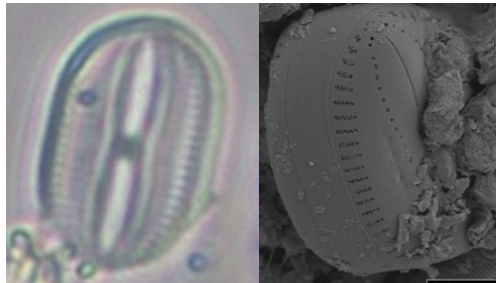
Şekil 25. *Pinnularia viridis* (Nitzsch) Ehrenberg (*Bacillaria viridis*, *Pinnularia viridis*)

**Takım:** Naviculales

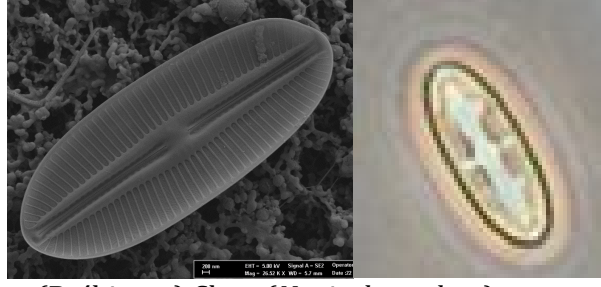
**Alttakım:** Diploneidinae

**Aile:** Diploneidaceae

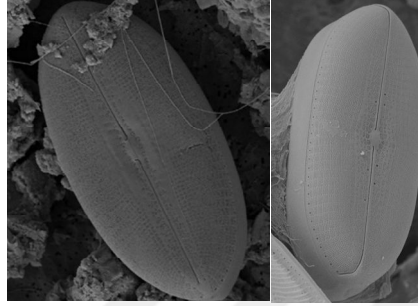
**Cins:** *Diploneis*



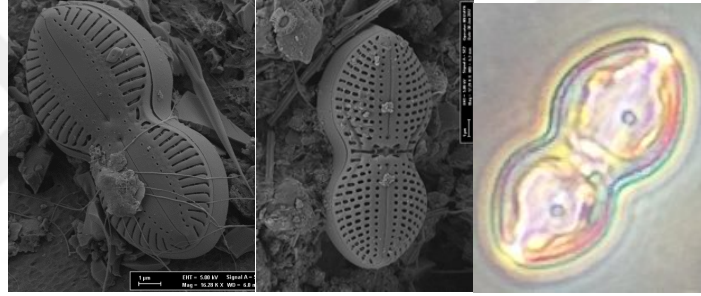
Şekil 26. *Diploneis suborbicularis* (W.Gregory) Cleve (*Navicula Altorbicularis*)



Şekil 27. *Diploneis oculata* (Brébisson) Cleve (*Navicula oculata*)



Şekil 28. *Diploneis* sp. Ehrenberg ex Cleve



Şekil 29. *Diploneis bombus* Ehrenberg (*Pinnularia bombus*, *Navicula bombus*)

**Takım:** Lyrellales

**Aile:** Lyrellaceae

**Cins:** *Lyrella*



Şekil 30. *Lyrella lyra* (Ehrenberg) Karajeva (*Navicula lyra*, *Schizonema lyra*, *Clevia lyra*)

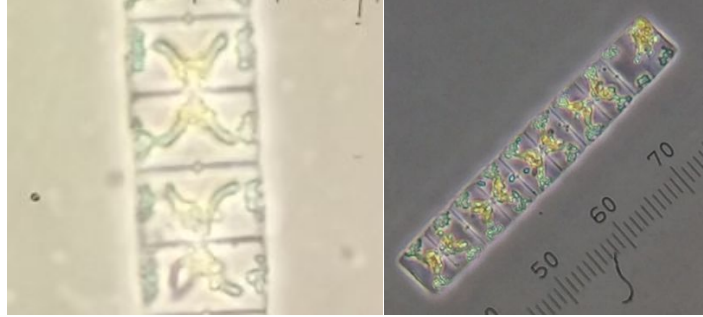


**Takım:** Naviculales

**Alttakım:** Naviculineae

**Aile:** Plagiotropidaceae

**Cins:** *Meuniera*



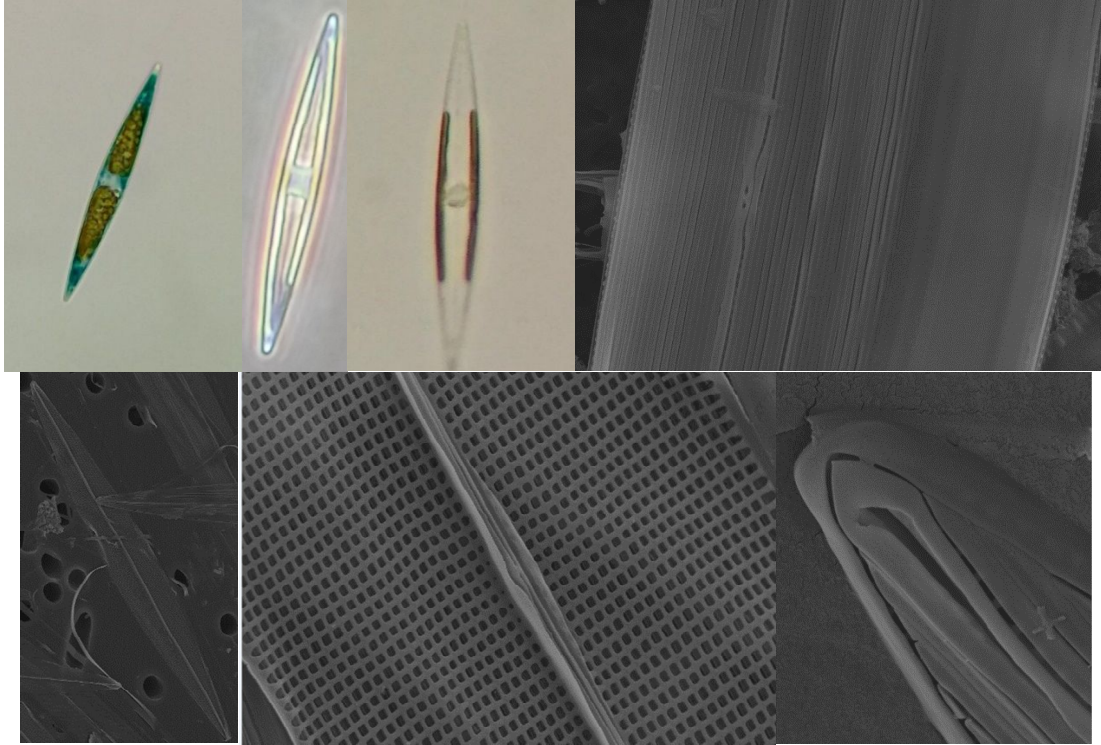
Şekil 31. *Meuniera membranacea* (Cleve) P.C.Silva (*Stauropsis membranacea*, *Stauroneis membranacea*, *Navicula membranacea*)

**Takım:** Naviculales

**Alttakım:** Naviculineae

**Aile:** Naviculaceae

**Cins:** *Haslea*



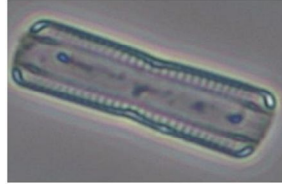
Şekil 32. *Haslea ostrearia* (Gaillon) Simonsen (*Navicula ostrearia*)

**Takım:** Naviculales

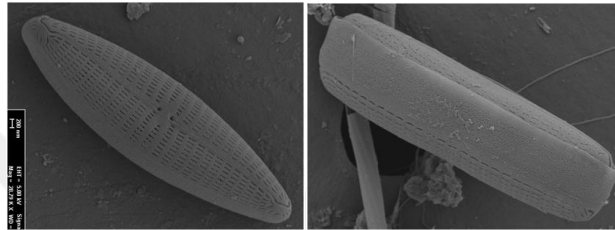
**Alttakım:** Naviculineae

**Aile:** Naviculaceae

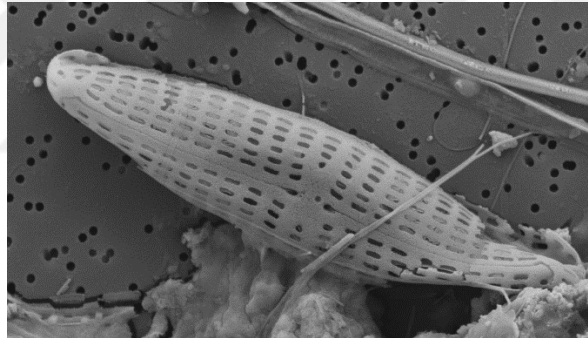
**Cins:** *Navicula*



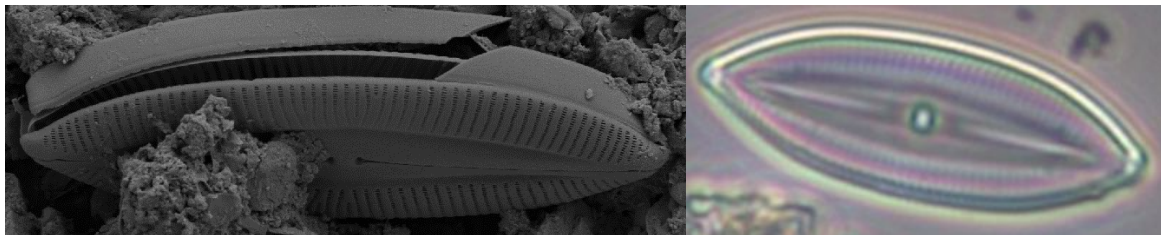
Şekil 33. *Navicula* cf. *cancellata* Donkin (*Navicula retusa* var. *cancellata*)



Şekil 34. *Navicula* cf. *consentanea* Hustedt



Şekil 35. *Navicula* cf. *goersii* Bahls



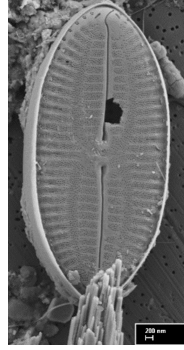
Şekil 36. *Navicula palpebralis* Brébisson ex W.Smith (*Schizonema palpebrale*)

**Takım:** Naviculales

**Alttakım:** Sellaphorineae

**Aile:** Sellaphoraceae

**Cins:** *Fallacia*

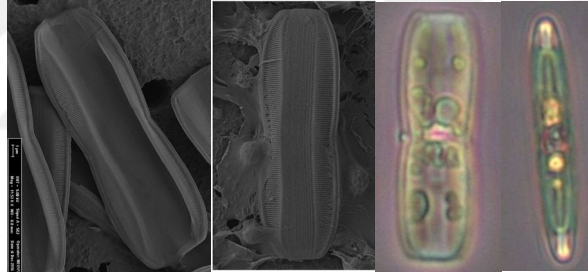


Şekil 37. *Fallacia pygmaea* (Kützing) Stickle & D.G.Mann (*Navicula pygmaea*, *Lyrella pygmaea*)

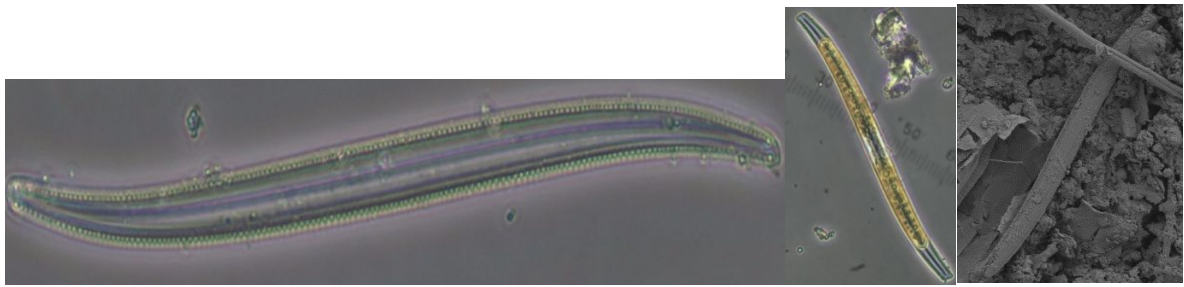
**Takım:** Bacillariales

**Aile:** Bacillariaceae

**Cins:** *Nitzschia*

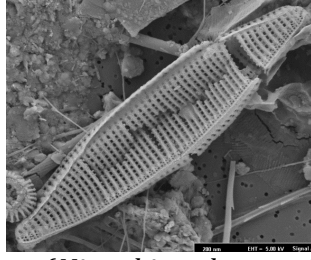


Şekil 38. *Nitzschia navis-varingica* Lundholm & Moestrup (*Amphiprora alata*)

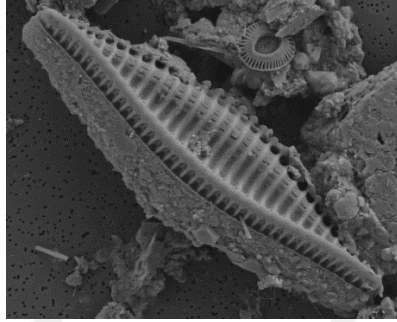


Şekil 39. *Nitzschia sigmoidea* (Nitzsch) W.Smith (*Bacillaria sigmoidea*, *Homoeocladia sigmoidea*)

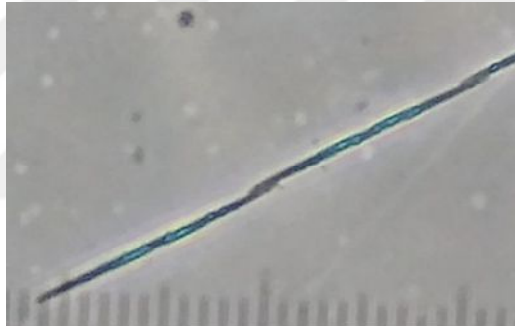




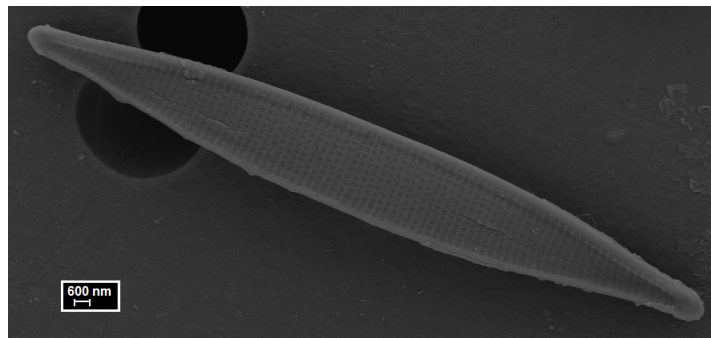
Şekil 40. *Nitzschia cf. fonticola* Grunow (*Nitzschia palea* var. *fonticola*, *Nitzschia kuetzingiana* var. *romana*, *Nitzschia romana*, *Nitzschia macedonica*, *Nitzschia Altroman*, *Nitzschia manca*)



Şekil 41. *Nitzschia lanceola* Grunow (*Tryblionella lanceola*)

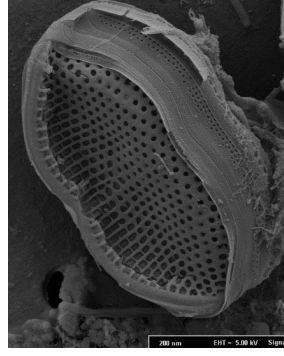


Şekil 42. *Pseudonitzschia pseudodelicatissima* (Hasle) Hasle (*Nitzschia delicatula*, *Nitzschia pseudodelicatissima*)

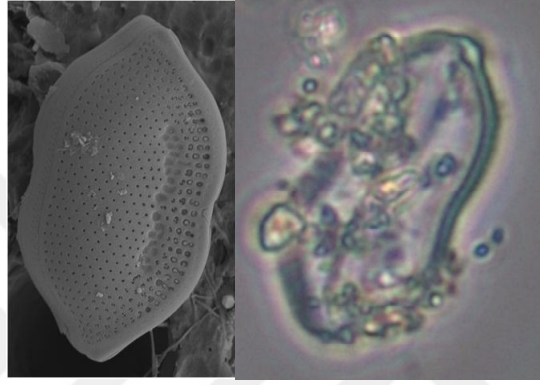


Şekil 43. *Pseudonitzschia cf. pseudodelicatissima* (Hasle) Hasle

**Çins:** *Psammodictyon*



Şekil 44. *Psammodictyon panduriforme* (W.Gregory) D.G.Mann (*Nitzschia panduriformis*)

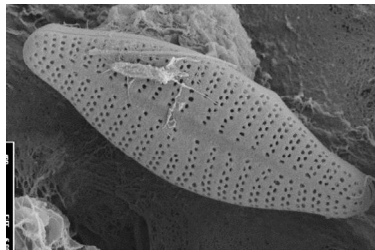


Şekil 45. *Psammodictyon cf. panduriforme* (W.Gregory) D.G.Mann

**Takım:** Cocconeidales

**Aile:** Achnantidiaceae

**Çins:** *Planothidium*

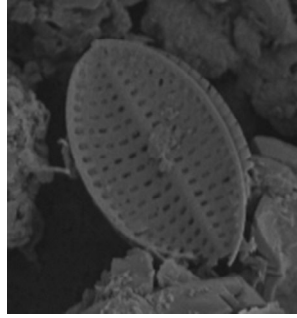


Şekil 46. *Planothidium cf. campechianum* (Hustedt) Witkowski & Lange-Bertalot (*Triceratium campechianum*)

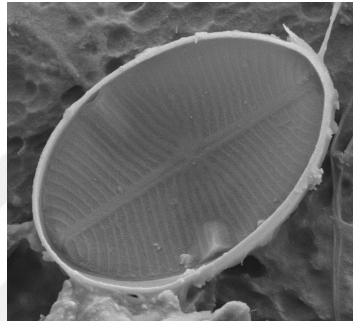
**Takım:** Cocconeoidales

**Aile:** Cocconeidaceae

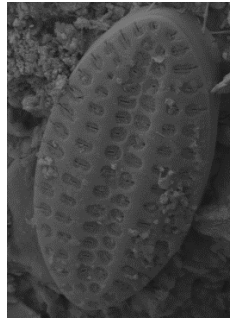
**Cins:** *Amphicocconeis*



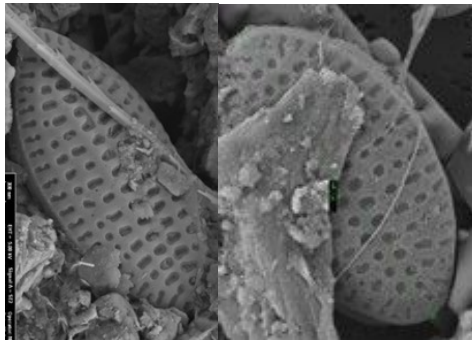
Şekil 47. *Cocconeis* sp.



Şekil 48. *Amphicocconeis mascarenica* Riaux-Gobin & Compère



Şekil 49. *Psammococconeis* cf. *discoloides* (Hustedt) Garcia

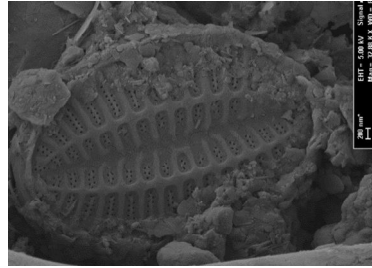


Şekil 50. *Amphicocconeis rodriguensis* Riaux-Gobin & Al-Handal

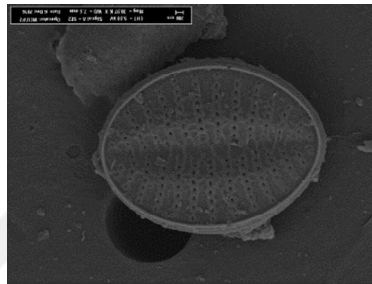
**Takım:** Cocconeoidales

**Aile:** Cocconeidaceae

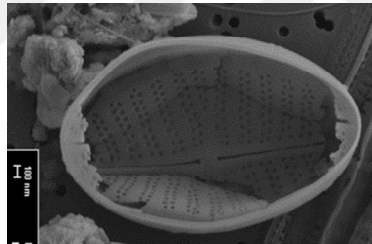
**Cins:** Cocconeis



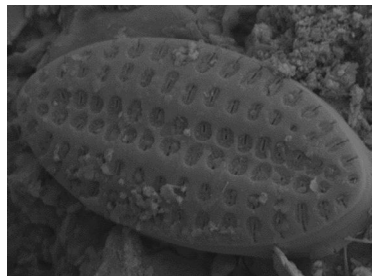
Şekil 51. *Cocconeis sigillata* Riaux-Gobin & Al-Handal



Şekil 52. *Cocconeis peltoides* Hustedt



Şekil 53. *Cocconeis* cf. *pinnata* W.Gregory ex Greville (*Disconeis pinnata*, *Pleuroneis pinnata*)

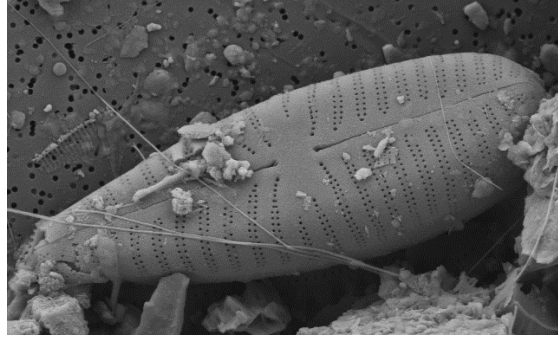


Şekil 54. *Psammococconeis* cf. *disculoides* (Hustedt) Garcia (*Cocconeis disculoides*)

**Takım:** Cymbellales

**Aile:** Gomphonemataceae

**Cins:** *Gomphonema*



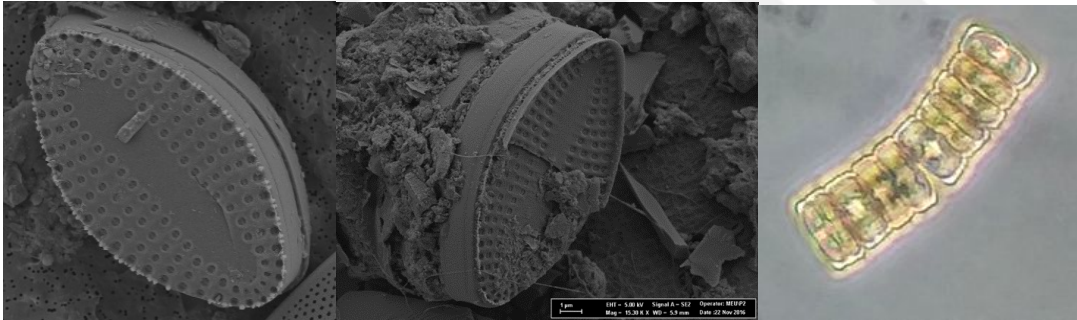
Şekil 55. *Gomphonema leibleinii* C.Agardh (*Gomphonema olivaceum*)

**Altsınıf:** Urneidophycidae

**Takım:** Rhaphoneidales

**Aile:** Rhaphoneidaceae

**Cins:** *Delphineis*



Şekil 56. *Delphineis australis* A.K.S.K. Prasad

**Aile:** Asterionellopsidaceae

**Cins:** *Asterionellopsis*



Şekil 57. *Asterionellopsis glacialis* (Castracane) Round (*Asterionella japonica*, *Asterionella glacialis*)

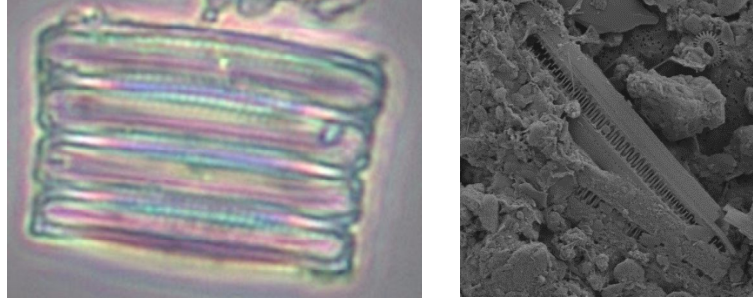


**Altsınıf:** Fragilariophycidae

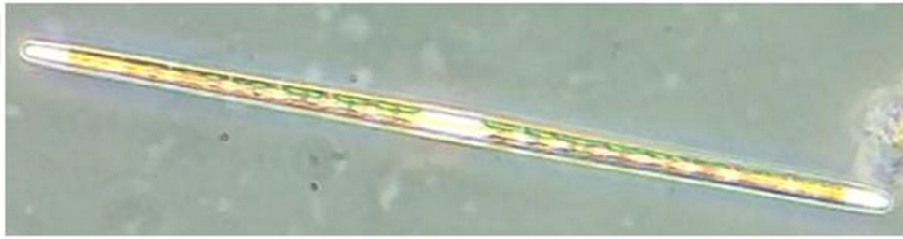
**Takım:** Fragilariales

**Aile:** Fragilariaceae

**Cins:** *Fragilaria*



Şekil 58. *Fragilaria* sp.

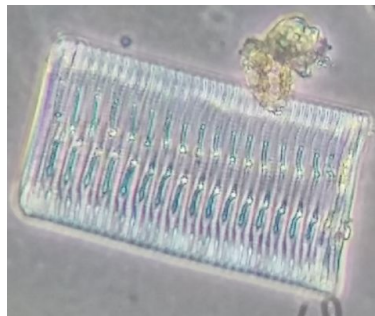


Şekil 59. *Synedra cf. acus* Kützing

**Takım:** Rhabdonematales

**Aile:** Rhabdonemataceae

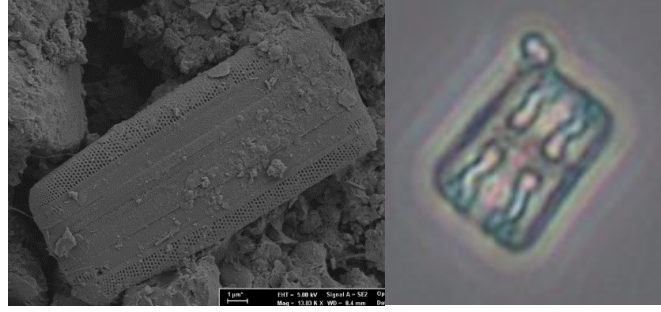
**Cins:** *Rhabdonema*



Şekil 60. *Rhabdonema adriaticum* Kützing

**Aile:** Grammatophoraceae

**Cins:** *Grammatophora*

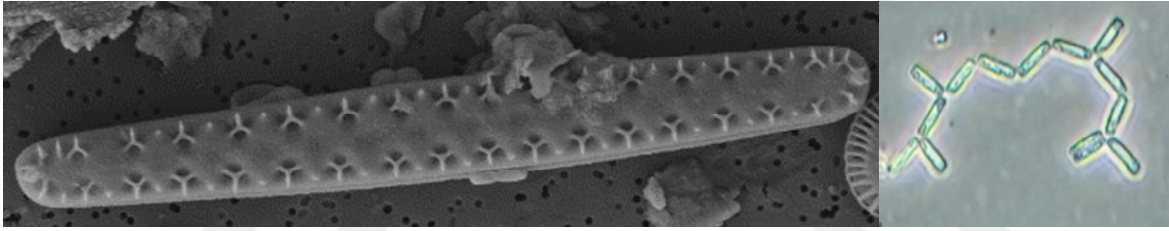


Şekil 61. *Grammatophora marina* Kützing (*Diatoma marina*)

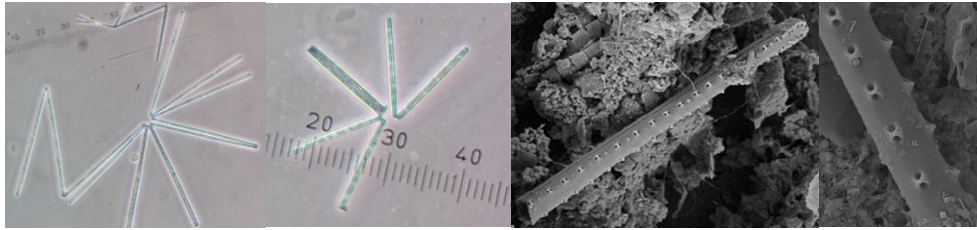
**Takım:** Thalassionematales

**Aile:** Thalassionemataceae

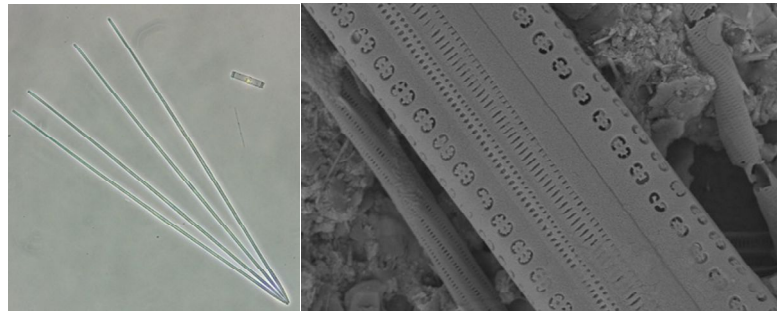
**Cins:** *Thalassionema*



Şekil 62. *Thalassionema nitzschioides* (Grunow) Mereschkowsky  
(*Thalassiothrix nitzschioides* var. *javanica*, *Synedra nitzschioides*, *Thalassiothrix nitzschioides*,  
*Thalassionema nitzschioides*, *Thalassiothrix fraunfeldii* var. *nitzschioides*)



Şekil 63. *Thalassionema fraunfeldii* Grunow (*Astrionella fraunfeldii*)

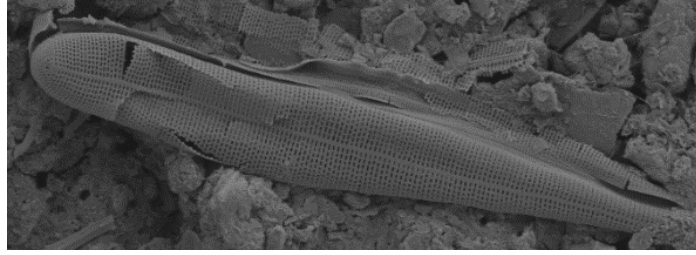


Şekil 64. *Thalassiothrix mediterranea* var. *pacifica* Cupp (*Lioloma pacificum*)

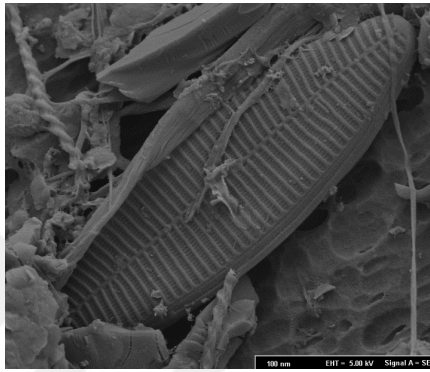
**Takım:** Licmophorales

**Aile:** Licmophoraceae

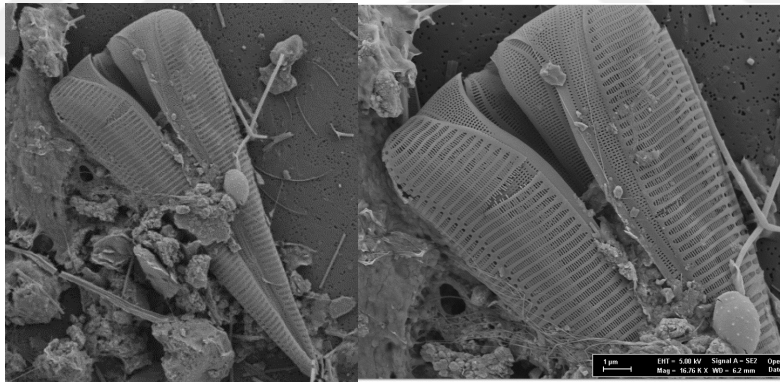
**Cins:** Licmophora



Şekil 65. *Licmophora* cf. *grandis* Kützing (*Rhipidophra grandis*)



Şekil 66. *Licmophora ehrenbergii* (Kützing) Grunow (*Podosphenia ehrenbergii*)



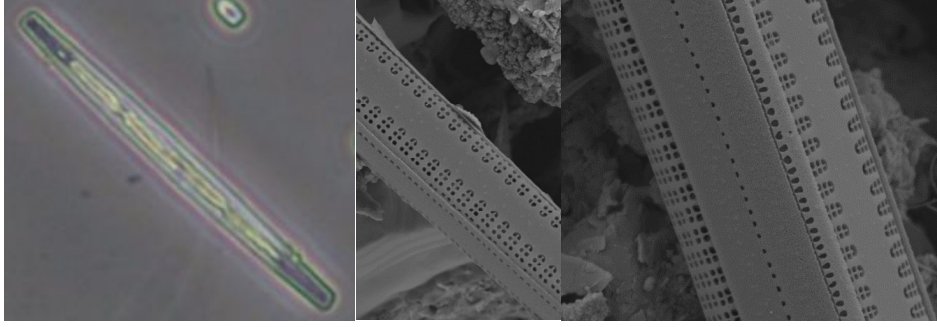
Şekil 67. *Licmophora* cf. *tenuis* (Kützing) Grunow



**Takım:** Licmophorales

**Aile:** Ulnariaceae

**Cins:** *Tabularia*

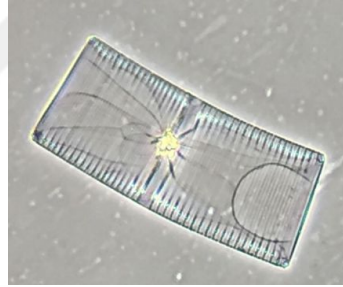


Şekil 68. *Tabularia parva* (Kützing) D.M.Williams & Round (*Synedra parva*, *Synedra affinis* var. *parva*, *Synedra tabulata* var. *parva*, *Fragilaria tabulata* var. *parva* *Tabularia parva*)

**Takım:** Striatellales

**Aile:** Striatellaceae

**Cins:** *Striatella*



Şekil 69. *Striatella unipunctata* (Lyngbye) C.Agardh (*Striatella unipunctata*)

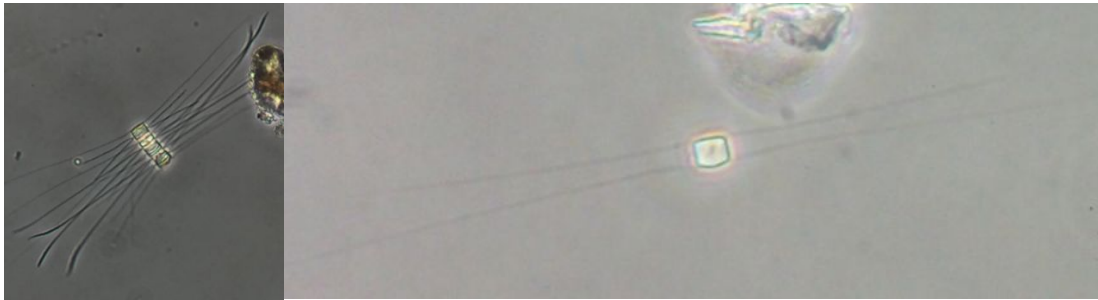
**Sınıf:** Mediophyceae

**Altsınıf:** Chaetocerotophycidae

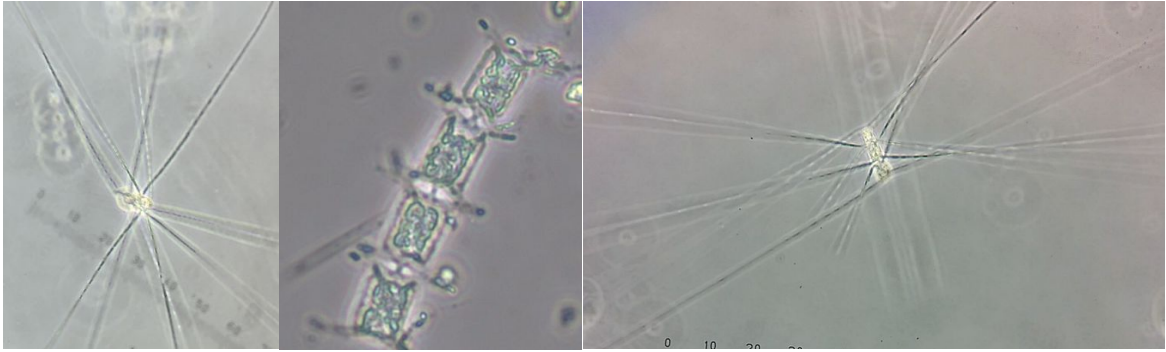
**Takım:** Chaetocerotales

**Aile:** Chaetocerotaceae

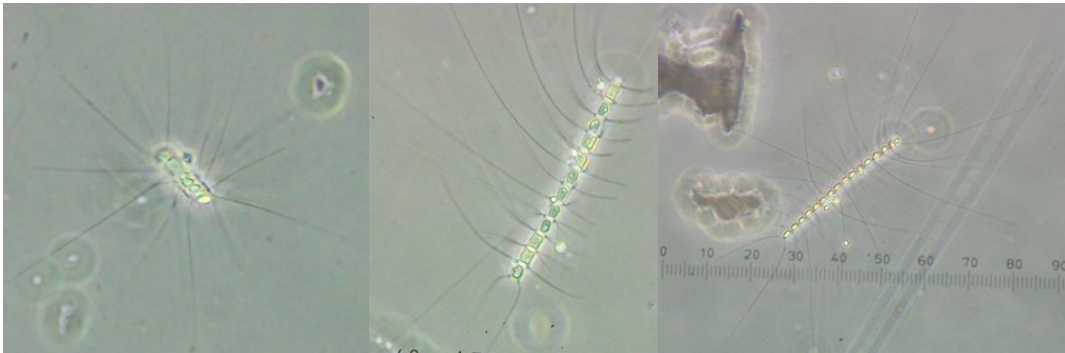
**Cins:** *Chaetoceros*



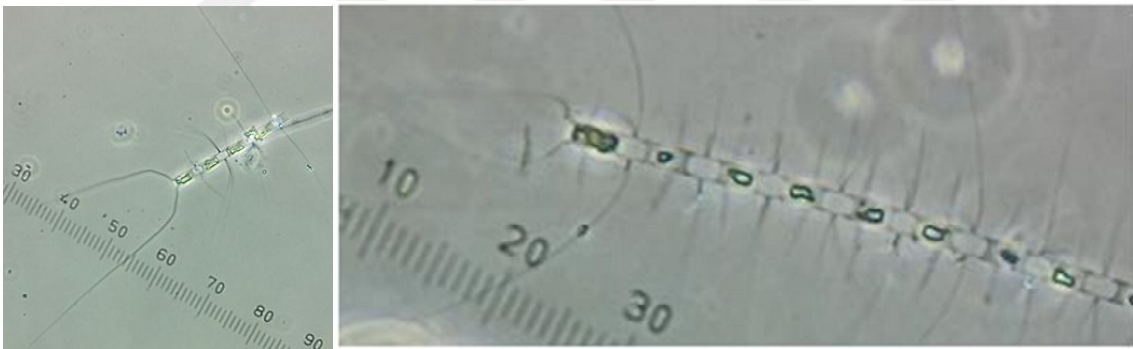
Şekil 70. *Chaetoceros similis* Cleve



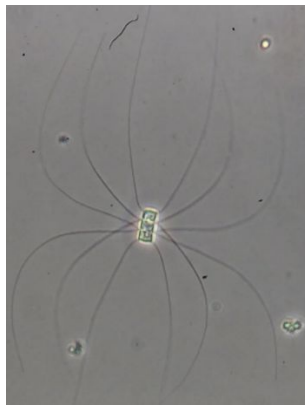
Şekil 71. *Chaetoceros rostratus* Ralfs



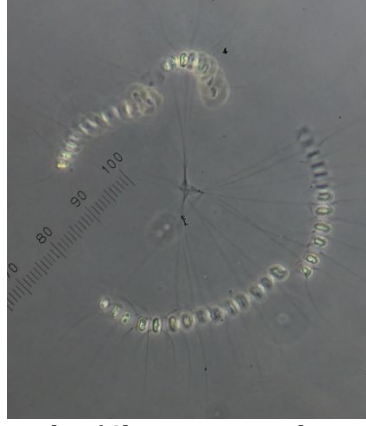
Şekil 72. *Chaetoceros wighami* Brightwell (*Chaetoceros amanita*)



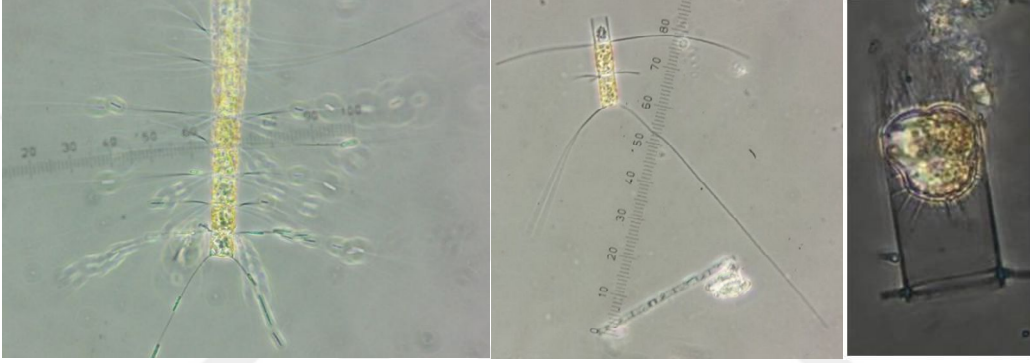
Şekil 73. *Chaetoceros lacinosus* F.Schütt



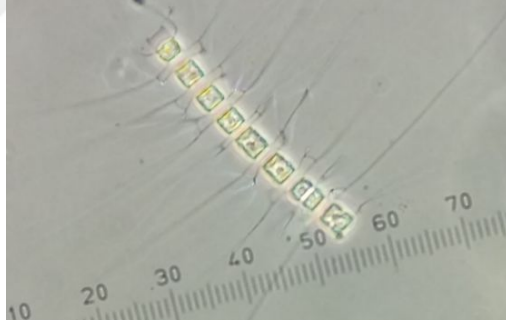
Şekil 74. *Chaetoceros diversus* Cleve



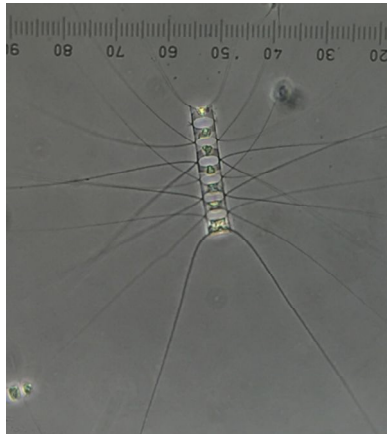
Şekil 75. *Chaetoceros socialis* H.S.Lauder (*Chaetoceros radians*, *Chaetoceros socialis* f. *Radians*)



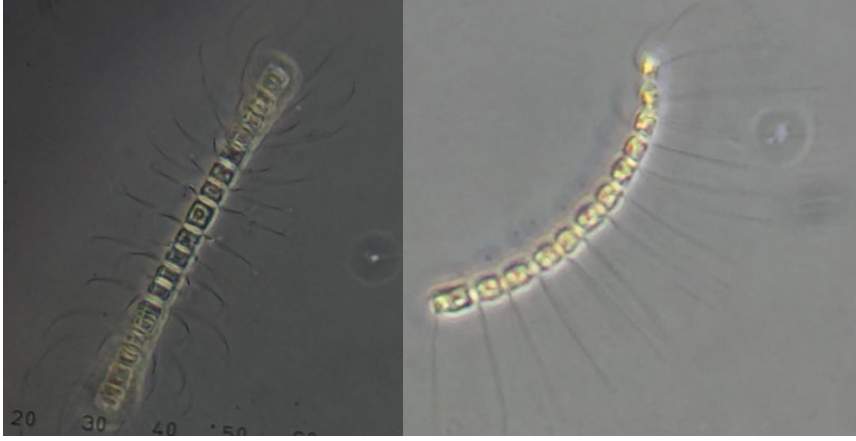
Şekil 76. *Chaetoceros lauderi* Ralfs ex Lauder (*Chaetoceros weissflogii*)



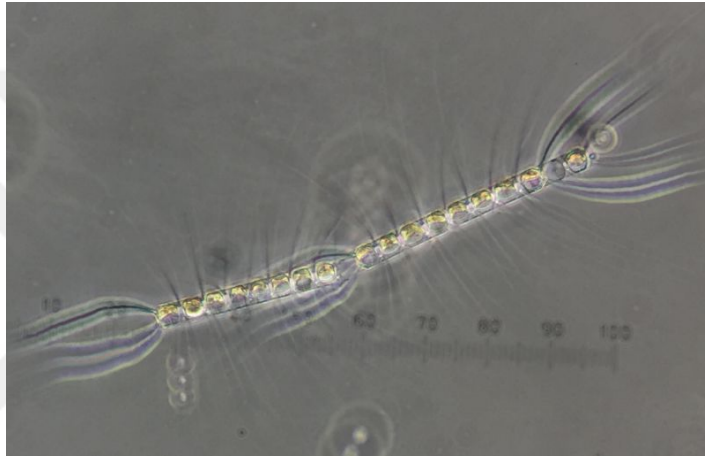
Şekil 77. *Chaetoceros anastomosans* Grunow



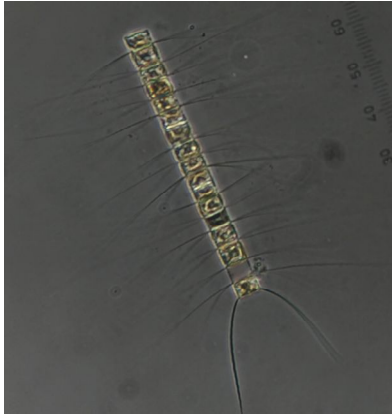
Şekil 78. *Chaetoceros affinis* Lauder (*Chaetoceros schuttii* *Chaetoceros javanicus* *Chaetoceros ralfsii* *Chaetoceros angulatus*)



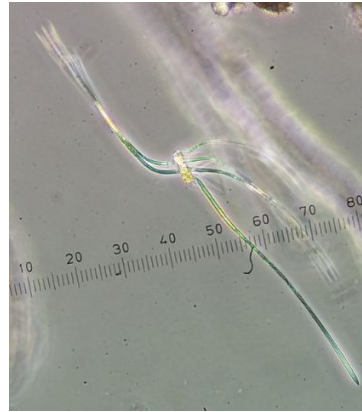
Şekil 79. *Chaetoceros curvisetus* Cleve



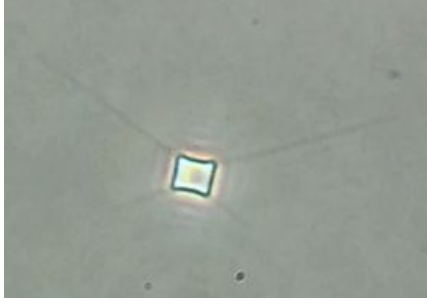
Şekil 80. *Chaetoceros cf. contortus* F.Schütt



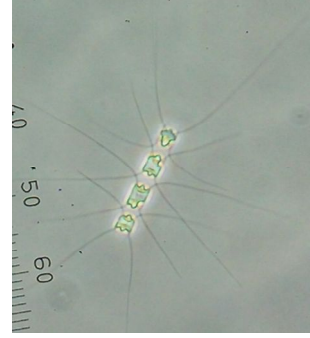
Şekil 81. *Chaetoceros constrictus* Gran



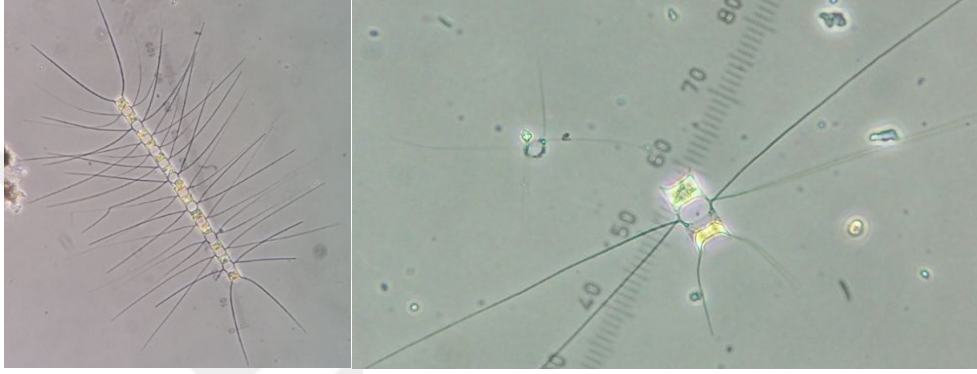
Şekil 82. *Chaetoceros dadayi* Pavillard



Şekil 83. *Chaetoceros tenuissimus* Meunier



Şekil 84. *Chaetoceros didymus* Ehrenberg



Şekil 85. *Chaetoceros decipiens* Cleve (*Chaetoceros decipiens* var. *grunowii*, *Chaetoceros grunowii*)

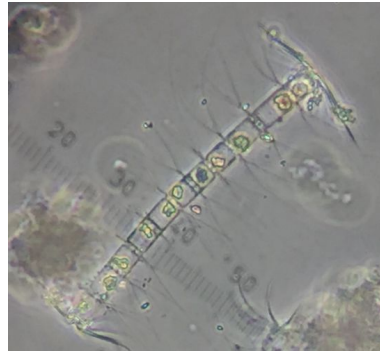
**Sınıf:** Mediophyceae

**Altsınıf:** Chaetocerotophycidae

**Takım:** Chaetocerotales

**Aile:** Chaetocerotaceae

**Cins:** *Bacteriastrum*

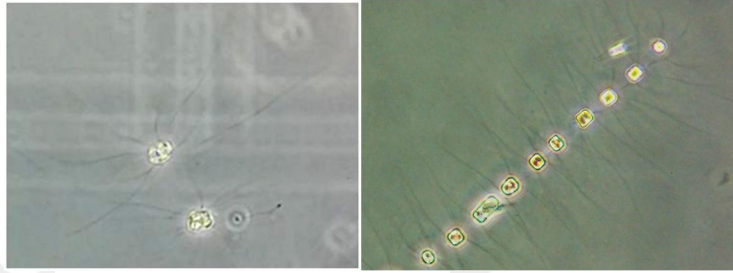


Şekil 86. *Bacteriastrum hyalinum* Lauder (*Bacteriastrum varians*, *Bacteriastrum solitarium*, *Bacteriastrum hyalinum* var. *princeps*)

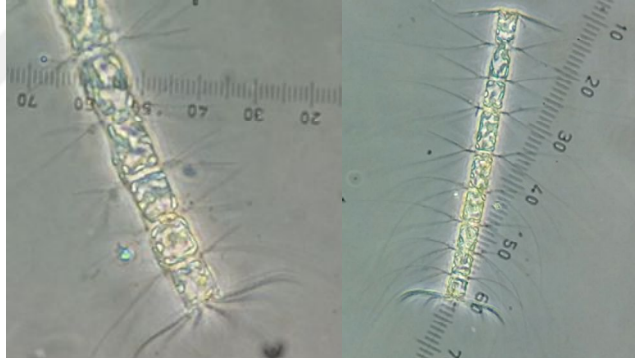




Şekil 87. *Bacteriastrum mediterraneum* Pavillard



Şekil 88. *Bacteriastrum jadranum* (Godrijan) Maric & Pfannkuchen

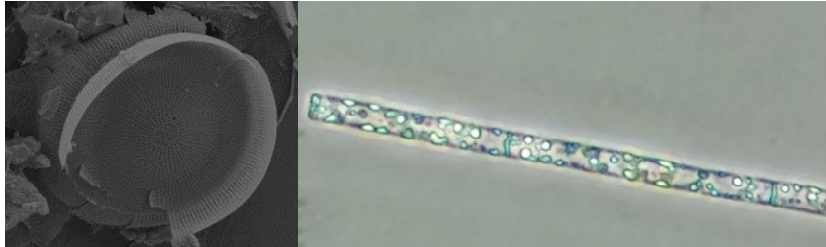


Şekil 89. *Bacteriastrum furcatum* Shadbolt (*Bacteriastrum curvatum*, *Bacteriastrum nodulosum*)

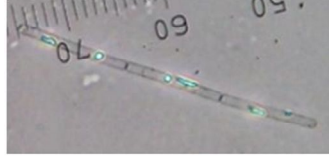
**Takım:** Chaetocerotales

**Aile:** Leptocylihdraceae

**Çins:** *Leptocylihdrus*



Şekil 90. *Leptocylihdrus danicus* Cleve

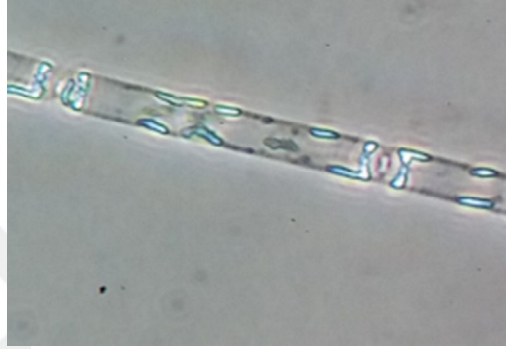


Şekil 91. *Leptocylindrus minimus* Gran

**Takım:** Hemiaulales

**Aile:** Hemiaulaceae

**Cins:** *Cerataulina*

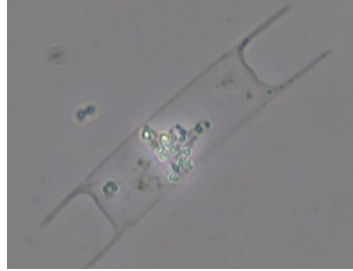


Şekil 92. *Cerataulina pelagica* (Cleve) Hendey (*Zygoceros pelagicum*, *Cerataulus bergonii*, *Cerataulina bergonii*, *Cerataulina pelagic*)

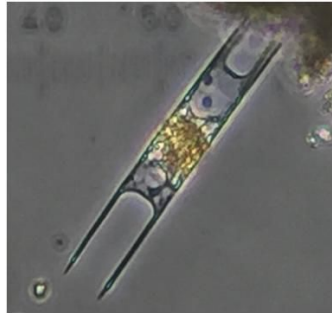
**Takım:** Hemiaulales

**Aile:** Hemiaulaceae

**Cins:** *Hemiaulus*



Şekil 93. *Hemiaulus chinensis* Greville



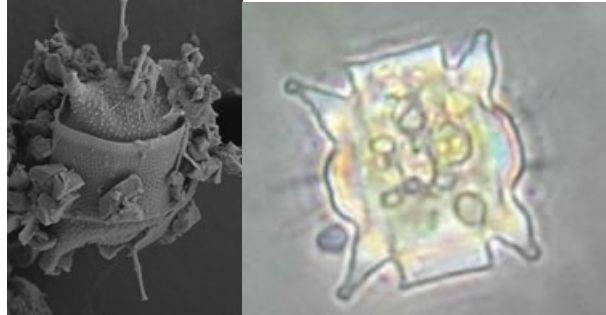
Şekil 94. *Hemiaulus hauckii* Grunow ex Van Heurck (*Hemiaulus delicatulus*)

**Altsınıf:** Biddulphiophycidae

**Takım:** Biddulphiales

**Aile:** Biddulphiaceae

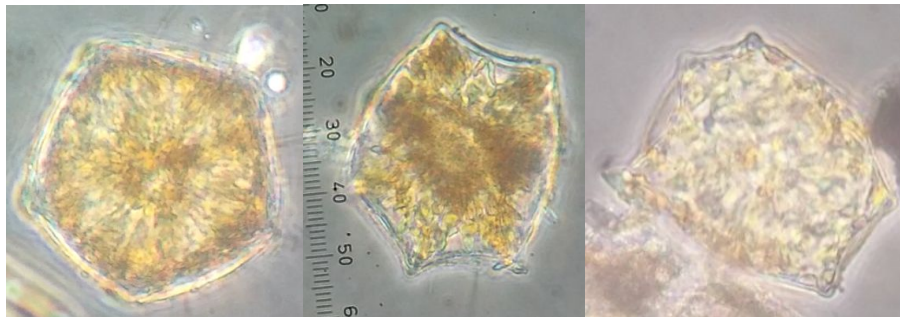
**Cins:** *Biddulphia*



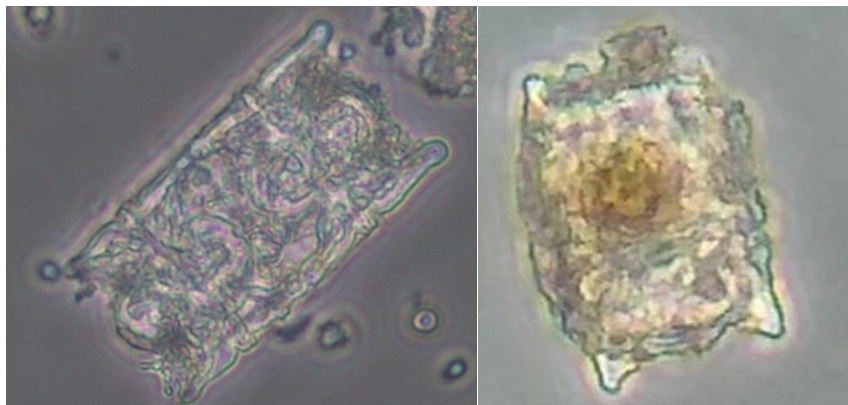
Şekil 95. *Biddulphia aurita* (Lyngbye)Brébisson



Şekil 96. *Biddulphia pulchella* S.F. Gray



Şekil 97. *Biddulphia* sp.



Şekil 98. *Biddulphia* spp.

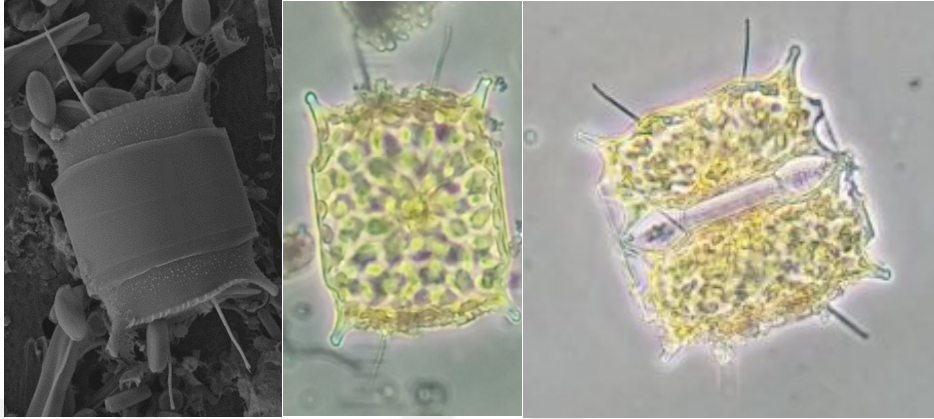


**Altsınıf:** Thalassiosirophycidae

**Takım:** Eupodiscales

**Aile:** Eupodiscaceae

**Cins:** *Trieres*

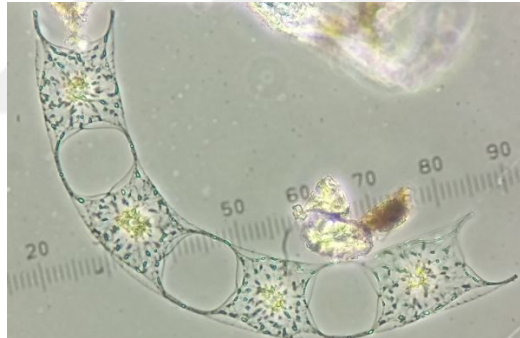


Şekil 99. *Trieres mobiliensis* (Bailey) Ashworth & Theriot (*Biddulphia mobiliensis*, *Odontella mobiliensis*)

**Takım:** Biddulphiales

**Aile:** Biddulphiaceae

**Cins:** *Eucampia*



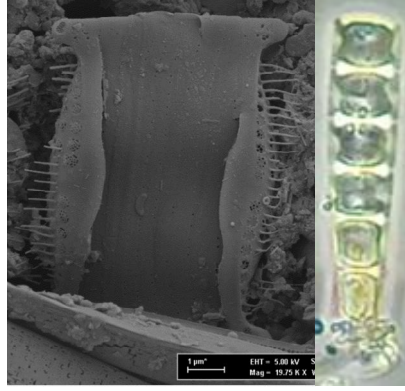
Şekil 100. *Eucampia cornuta* (Cleve) Grunow (*Moelleria cornuta*)

**Altsınıf:** Cymatosirophycidae

**Takım:** Cymatosirales

**Aile:** Cymatosiraceae

**Cins:** *Plagiogrammopsis*



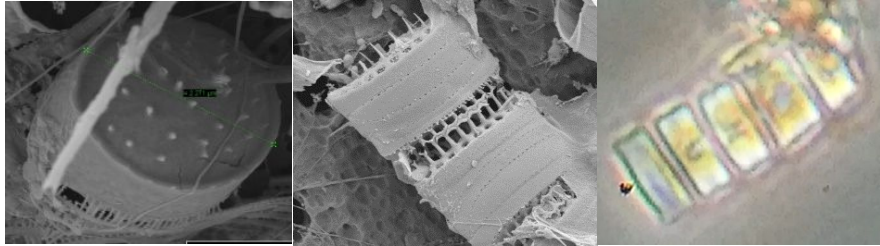
Şekil 101. *Plagiogrammopsis vanheurckii* (Grunow) Hasle, Stosch & Syvertsen (*Plagiogramma vanheurckii*)

**Altsınıf:** Cymatosirophycidae

**Takım:** Cymatosirales

**Aile:** Cymatosiraceae

**Cins:** *Cymatosira*



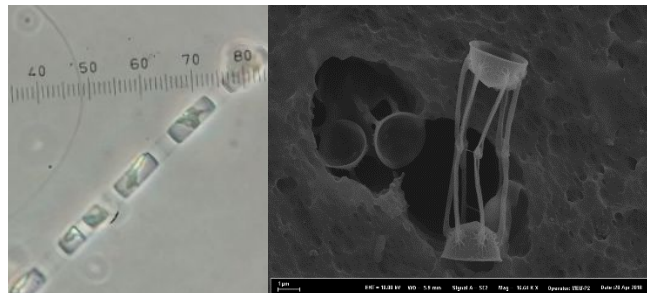
Şekil 102. *Cymatosira belgica* Grunow

**Altsınıf:** Thalassiosirophytidae

**Takım:** Thalassiosirales

**Aile:** Skeletonemataceae

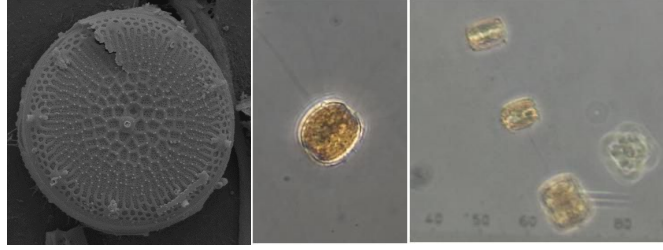
**Cins:** *Skeletonema*



Şekil 103. *Skeletonema grevillei* Sarno & Zingone

**Aile:** Thalassiosiraceae

**Cins:** *Thalassiosira*



Şekil 104. *Thalassiosira* sp.

**Altşube:** Coscinodiscophytina

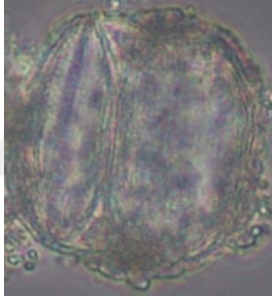
**Sınıf:** Coscinodiscophyceae

**Altsınıf:** Coscinodiscophycidae

**Takım:** Coscinodiscales

**Aile:** Coscinodiscaceae

**Cins:** *Coscinodiscus*



Şekil 105. *Coscinodiscus* sp.



Şekil 106. *Coscinodiscus* cf. *concinnus* W.Smith

**Takım:** Rhizosoleniales

**Aile:** Rhizosoleniaceae

**Cins:** *Rhizosolenia*



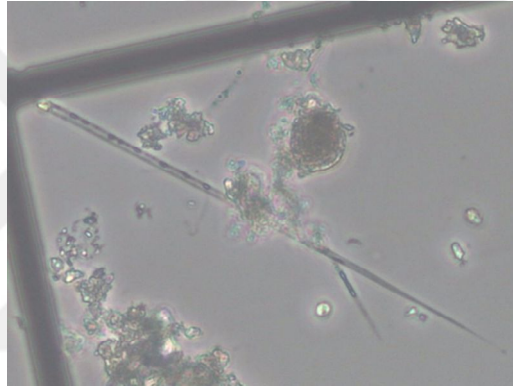
Şekil 107. *Rhizosolenia imbricata* Brightwell (*Rhizosolenia shrubsolei*, *Rhizosolenia imbricata* var. *shrubsolei*)



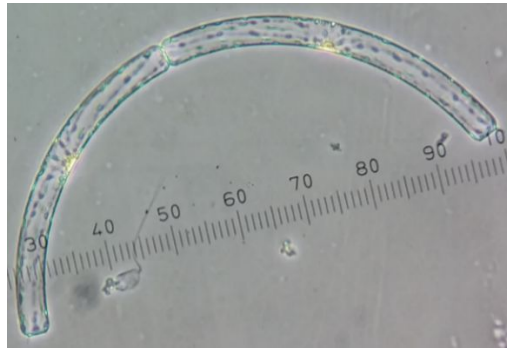
Şekil 108. *Rhizosolenia styliformis* T.Brightwell (*Rhizosolenia styliformis* var. *longispina*)



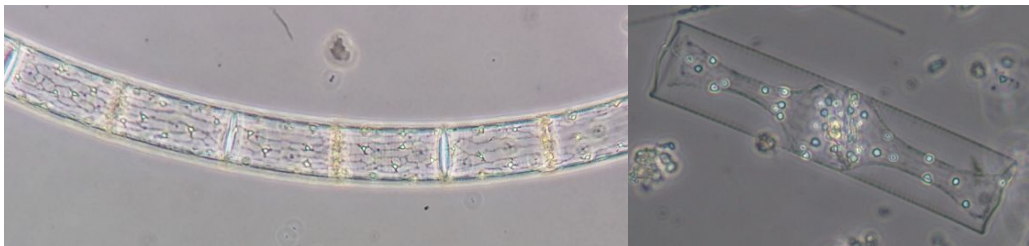
Şekil 109. *Rhizosolenia hebetata* Bailey (*Rhizosolenia hebetata* f. *Hiemalis*)



Şekil 110. *Rhizosolenia setigera* Brightwell (*Rhizosolenia japonica*, *Rhizosolenia henseni*)

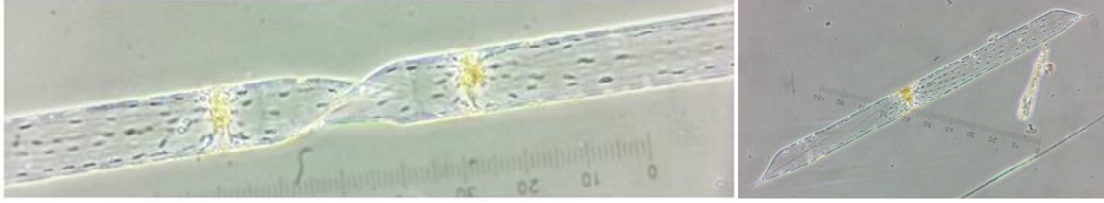


Şekil 111. *Guinardia striata* (Stolterfoth) Hasle (*Rhizosolenia stolterfothii*)



Şekil 112. *Guinardia flaccida* (Castracane) H.Peragallo (*Rhizosolenia flaccida* Castracane)





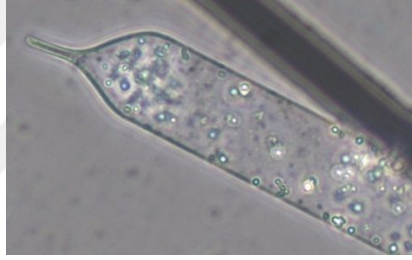
Şekil 113. *Pseudosolenia calcar-avis* (Schultze) B.G.Sundström (*Rhizosolenia calcar-avis*)

**Aile:** Probosciaceae

**Cins:** *Proboscia*



Şekil 114. *Proboscia alata* f. *gracillima* (Cleve) Gran (*Rhizosolenia alata* f. *Gracillima*)

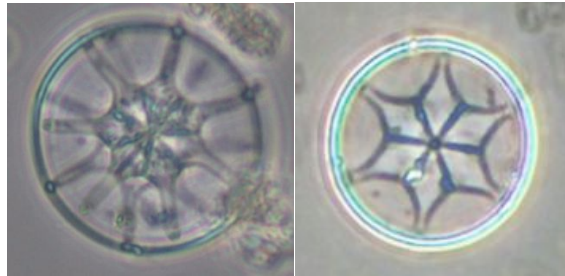


Şekil 115. *Proboscia indica* (H.Peragallo) Hernández-Becerril (*Rhizosolenia alata* var. *indica*)

**Takım:** Asterolamprales

**Aile:** Asterolampraceae

**Cins:** *Asterolampra*



Şekil 116. *Asterolampra marylandica* Ehrenberg (*Asteromphalus marylandicus*)

## 2. DİKTİYOKOFİTLER

**Üstalem:** Eukaryota

**Alem:** Chromista

**Şube:** Ochrophyta

**Sınıf:** Dictyochophyceae

**Takım:** Dictyochales

**Aile:** Dictyochaceae

**Cins:** *Dictyocha*

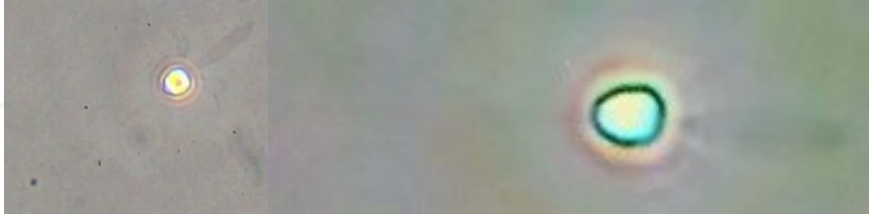


Şekil 117. *Dictyocha fibula* Ehrenberg

**Takım:** Pedinellales

**Aile:** Pedinellaceae

**Cins:** *Pteridomonas*



Şekil 118. *Pteridomonas danica* Patterson & Fenchel

### 3. KSANTOFİT

**Üstalem:** Eukaryota

**Alem:** Chromista

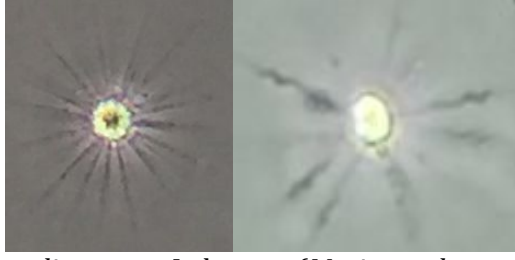
**Şube:** Ochrophyta

**Sınıf:** Xantophyceae

**Takım:** Mischococcales

**Aile:** Pleurochloridaceae

**Cins:** *Meringosphaera*



Şekil 119. *Meringosphaera mediterranea* Lohmann (*Meringosphaera baltica*)

#### 4. HETEROTROFİK SERKOZOA (CERCOZOA)

**Üstalem:** Eukaryota

**Alem:** Chromista

**Şube:** Cercozoa

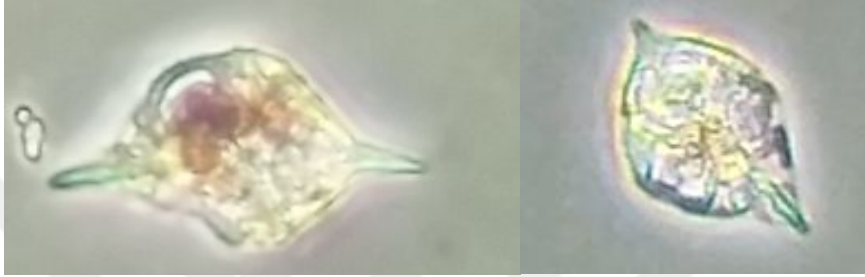
**Sınıf:** Thecofilosea

**Altsınıf:** Eothecia

**Takım:** Ebrida

**Aile:** Ebriopsidae

**Cins:** *Hermesinum*



Şekil 120. *Hermesinum adriaticum* O.Zacharias



## 5. HAPTOFİTLER

**Üstalem:** Eukaryota

**Alem:** Chromista

**AltAlem:** Hacrobia

**Şube:** Hyptopyta

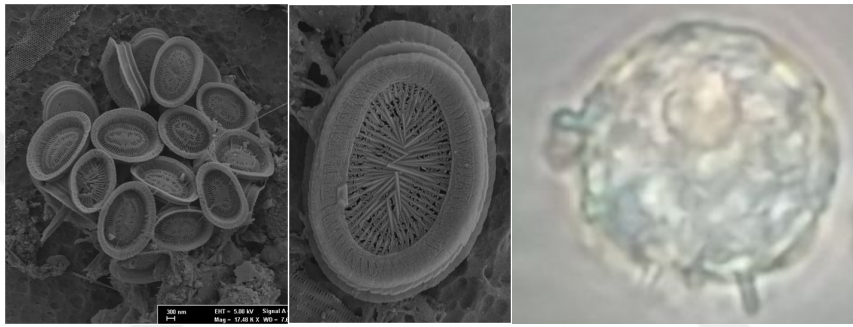
**Sınıf:** Coccolithophyceae

**Altsınıf:** Prymnesiophycidae

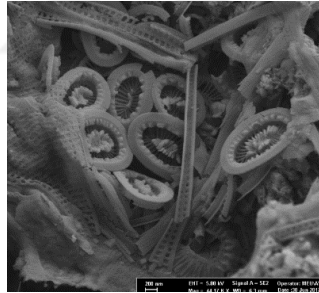
**Takım:** Syracosphaerales

**Aile:** Syracosphaeraceae

**Cins:** *Syracosphaera*



Şekil121. *Syracosphaera pulchra* Lohmann (*Syracorhabdus pulchrus*)

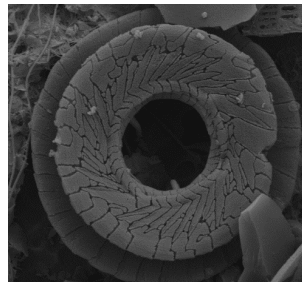


Şekil 122. *Syracosphaera molischii* J.Schiller (*Caneosphaera molischii*, *Syracosphaera corrugis*, *Syracosphaera elatensis*)

**Takım:** Syracosphaerales

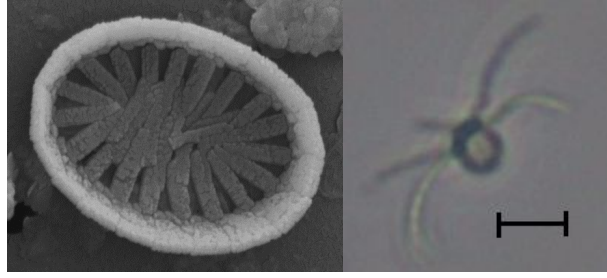
**Aile:** Syracosphaeraceae

**Cins:** *Coronosphaera*



Şekil 123. *Coronosphaera mediterranea* Lohmann (*Syracosphaera mediterranea*)

**Cins:** *Ophiaster*

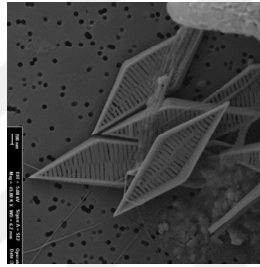


Şekil 124. *Ophiaster cf. formosus* Gran

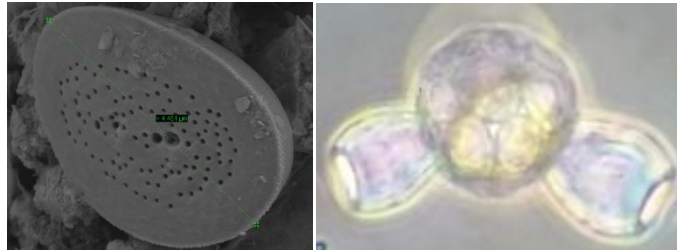
**Takım:** Syracosphaerales

**Aile:** Calciosoleniaceae

**Cins:** *Calciosolenia*



Şekil 125. *Calciosolenia brasiliensis* (Lohmann) J.R.Young (*Cylindrotheca brasiliensis*, *Anoplosolenia brasiliensis*, *Alciosolenia brasiliensis*)



Şekil 126. *Scyphosphaera apsteinii* Lohmann

**Takım:** Syracosphaerales

**Aile:** Rhabdosphaeraceae

**Cins:** *Rhabdosphaera*

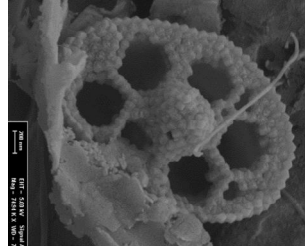


Şekil 127. *Rhabdosphaera clavigera var stylifera* (Lohmann) Kleijne & R.W.Jordan

**Takım:** Coccolithales

**Aile:** Calyptosphaeraceae

**Cins:** *Calyptrolithina*

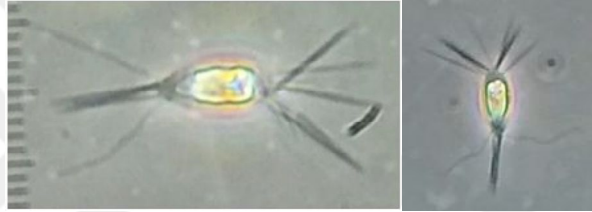


Şekil 128. *Calyptrolithina wettsteinii* (Kamptner) R.E.Norris (*Calyptrolithina wettsteinii*)

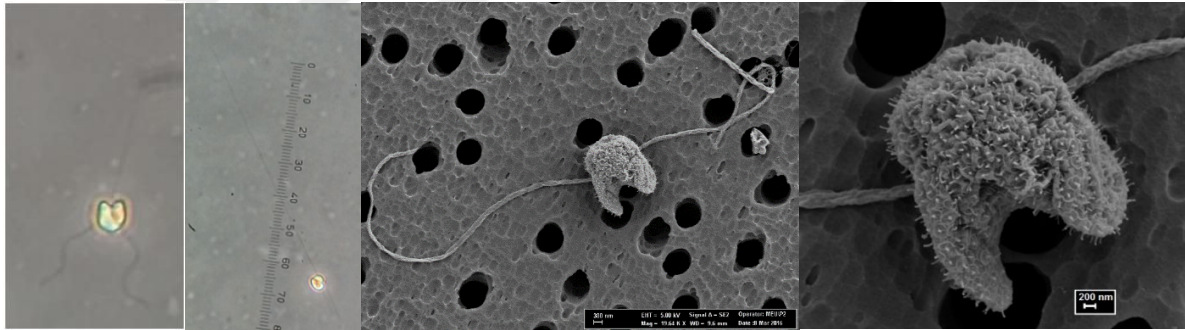
**Takım:** Pyrmnesiales

**Aile:** Chrysochromulinaceae

**Cins:** *Chrysochromulina*



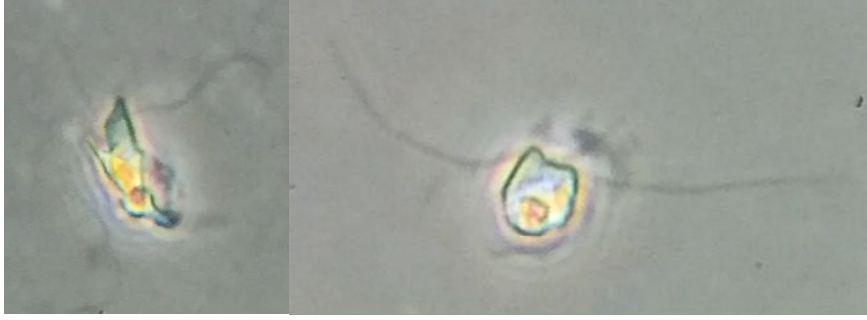
Şekil 129. *Chrysochromulina parkeae* J.C.Green & Leadbeater



Şekil 130. *Chrysochromulina alifera* Parke & Manton



Şekil 131. *Chrysochromulina* cf. *polylepis* Manton & Parke

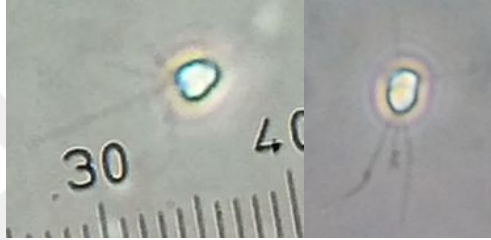


Şekil 132. *Chrysochromulina lanceolata* Chrétiennot-Dinet, Nezan & Puigserver

**Takım:** Prymnesiales

**Aile:** Prymnesiaceae

**Çins:** *Haptolina*



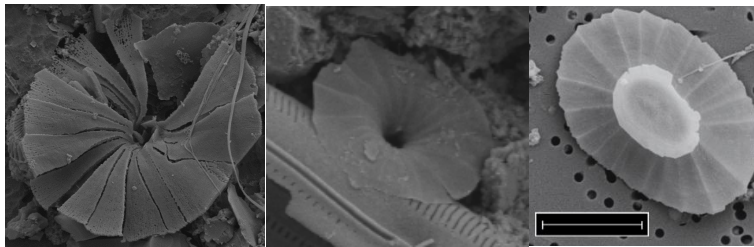
Şekil 133. *Haptolina cf. ericina* Parke & Manton (*Chrysochromulina ericina*)

**Sınıf:** Haptophyta incertae sedis

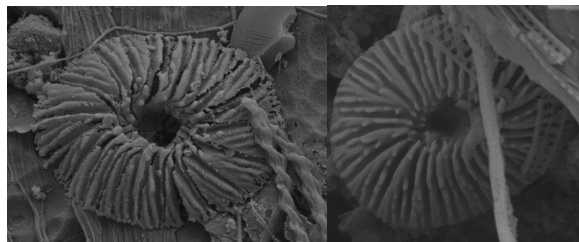
**Takım:** Haptophyta incertae sedis

**Aile:** Umbellosphaeraceae

**Çins:** *Umbellosphaera*

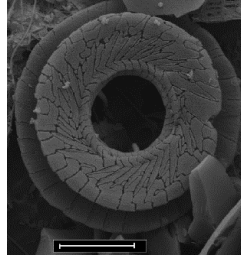


Şekil 134. *Umbellosphaera irregularis* Paasche



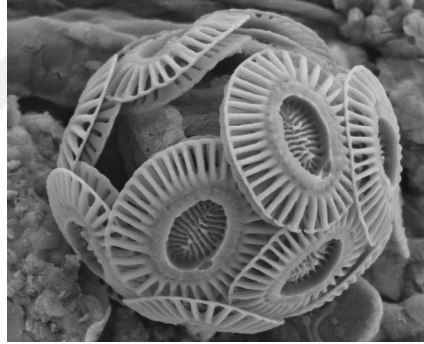
Şekil 135. *Umbellosphaera tenuis* (Kamptner) Paasche (*Coccolithus tenuis*)

**Smif:** Coccolithophyceae  
**Altsmf:** Prymnesiophycidae  
**Takım:** Coccolithales  
**Aile:** Calcidiscaceae  
**Cins:** *Umbilicosphaera*



Şekil 136. *Umbilicosphaera foliosa* (Kamptner ex Kleijne) Geisen (*Cycloplacolithus foliosus*, *Umbilicosphaera sibogae* var. *foliosa*)

**Takım:** Isochrysidales  
**Aile:** Noelaerhabdaceae  
**Cins:** *Emiliana*



Şekil 137. *Emiliana huxleyi* (Lohmann) W.W.Hay & H.P.Mohler (*Pontosphaera huxleyi*, *Coccolithus huxleyi*)

## 6. DİNOFLAGELLATLAR

**Üstalem:** Eukaryota

**Alem:** Chromista

**Şube:** Miozoa

**Altşube:** Myzozoa

**İnfr şube:** Dinozoa

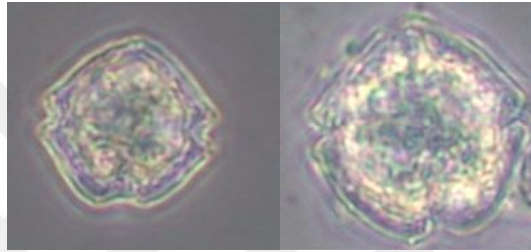
**Süpersınıf:** Dinoflagellata

**Sınıf:** Dinophyceae

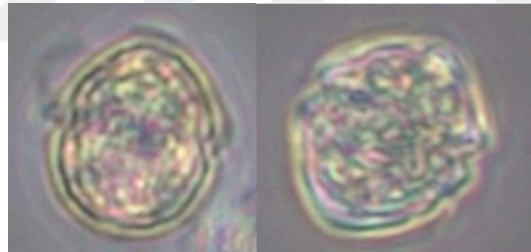
**Takım:** Gonyaulacales

**Aile:** Ostreopsidaceae

**Cins:** *Alexandrium*



Şekil 138. *Alexandrium catenella* (Whedon & Kofoid) Balech (*Gonyaulax catenella*, *Alexandrium catenella*, *Alexandrium fundyense*)

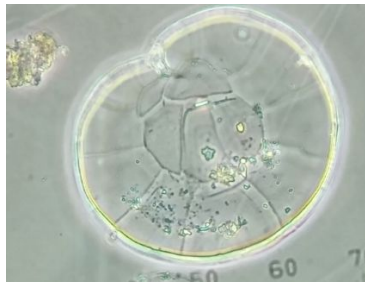


Şekil 139. *Alexandrium tamarense* (Lebour) Balech (*Gonyaulax tamarensis*, *Gonyaulax excavata*)

**Takım:** Gonyaulacales

**Aile:** Pyrophacaceae

**Cins:** *Pyrophacus*



Şekil 140. *Pyrophacus steinii* (Schiller) Wall & Dale (*Pyrophacus horologium* var. *steinii*)



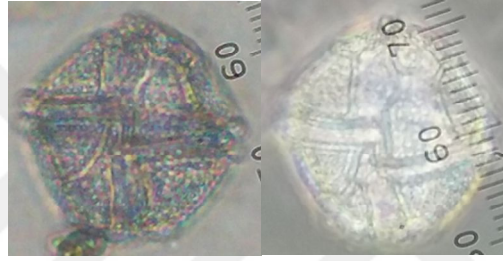


Şekil 141. *Pyrophacus horlogium* F.Stein

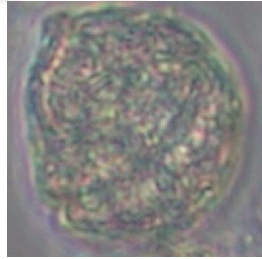
**Takım:** Gonyaulacales

**Aile:** Gonyaulacaceae

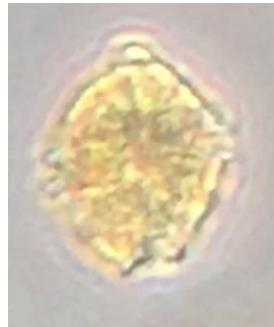
**Cins:** *Gonyaulax*



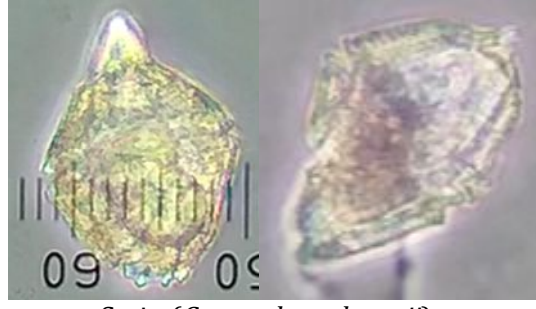
Şekil 142. *Gonyaulax polyedra* F.Stein (*Hystrichosphaeridium machaerophorum*)



Şekil 143. *Gonyaulax scrippsae* Kofoid (*Spiniferites bulloideus*)



Şekil 144. *Gonyaulax spinifera* (Claparède & Lachmann) Diesing (*Peridinium spiniferum*, *Spiniferites ramosus*)

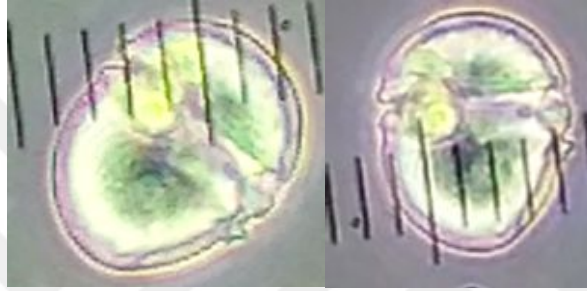


Şekil 145. *Gonyaulax polygramma* Stein (*Gonyaulax schuettii*)

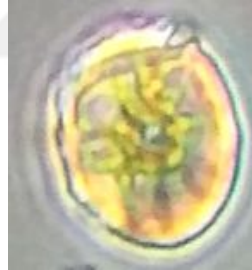
**Takım:** Gonyaulacales

**Aile:** Thecadinaceae

**Cins:** *Thecadinium*



Şekil 146. *Thecadinium* sp. Kofoid & Skogsberg



Şekil 147. *Thecadinium kofoidii* (Herdman) Schiller (*Phalacroma kofoidii*)



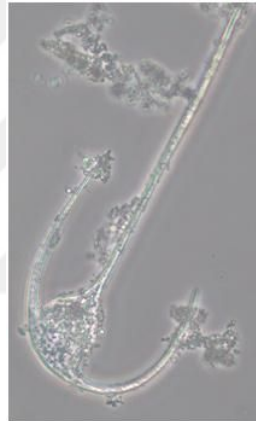
**Takım:** Gonyaulacales

**Aile:** Ceratiaceae

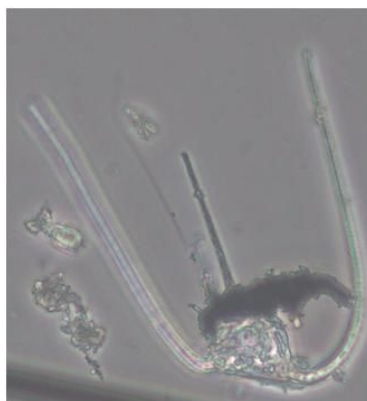
**Cins:** *Triplos*



Şekil 148. *Triplos macroceros* (Ehrenberg) F.Gómez (*Peridinium macroceros*)



Şekil 149. *Triplos euarquatium* (Jørgensen) F.Gómez (*Ceratium euarquatium*)



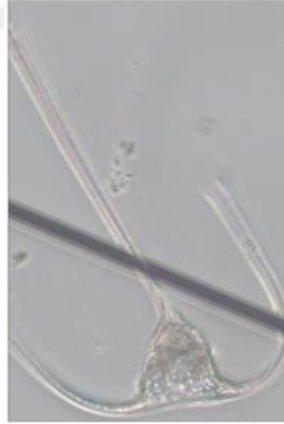
Şekil 150. *Triplos massiliensis* (Gourret) F.Gómez (*Ceratium triplos* var. *massiliense*)



Şekil 151. *Triplos trichoceros* (Ehrenberg) F. Gómez (*Peridinium trichoceros*)



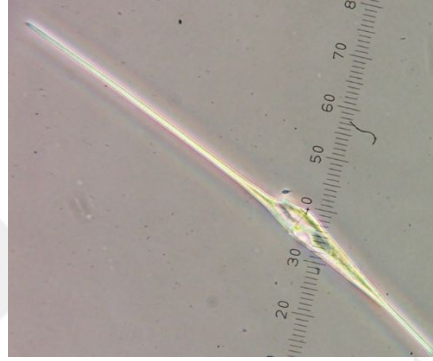
Şekil 152. *Triplos contrarius* (Gourret) F. Gómez (*Ceratum triplos* var. *contrarium*)



Şekil 153. *Triplos contortus* var. *karstenii* (Pavillard) F. Gómez (*Ceratum contortum* var. *karstenii*)



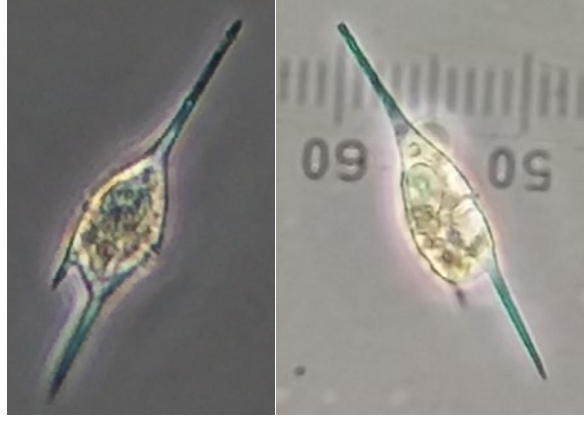
Şekil 154. *Tripes macroceros var. gallicus* (Kofoid) F. Gómez (*Ceratium macroceros var.gallicum*, *Neoceratium macroceros gallicum*)



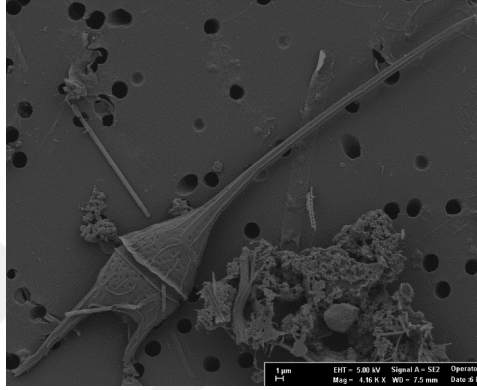
Şekil 155. *Tripes fusus* (Ehrenberg) F.Gómez (*Peridinium fusus*)



Şekil 156. *Tripes furca* (Ehrenberg) F. Gómez (*Peridinium furca*)



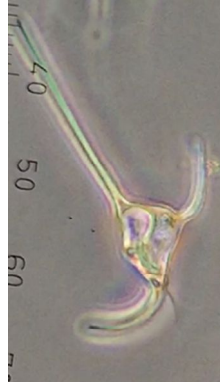
Şekil 157. *Tripes kofoidi* (Jørgensen)F.Gómez (*Ceratium kofoidii*)



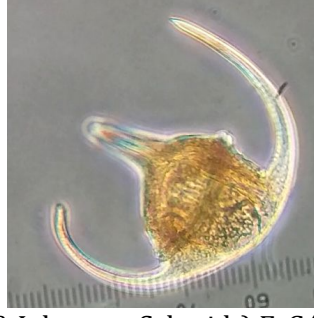
Şekil 158. *Tripes setaceus* (Jørgensen)F.Gómez (*Ceratium setaceum*)



Şekil 159. *Tripes declinatus* (G.Karsten) F.Gómez (*Ceratium declinatum*, *Neoceratium declinatum*)



Şekil 160. *Ceratium tripos atlanticum* (Ostenfeld) Paulsen (*Ceratium tripos f. Atlantica*)

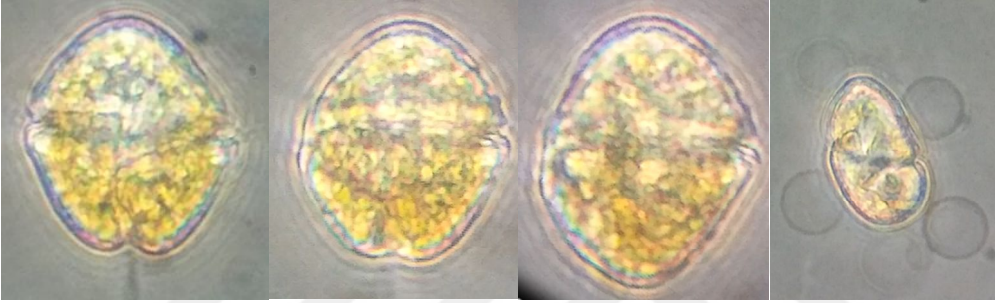


Şekil 161. *Triplos brevis* (Ostenfeld & Johannes Schmidt) F. Gómez (*Ceratium breve*)

**Takım:** Dinophyceae ordo incertae sedis

**Aile:** Dinophyceae familia incertae sedis

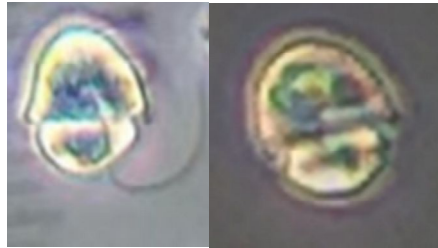
**Genu:** *Levanderina*



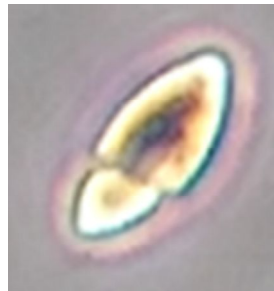
Şekil 162. *Levanderina fissa* (Levander) Moestrup, Hakanen, Gert Hansen, N.Daugbjerg & M.Ellegaard (*Gymnodinium fissum*, *Gymnodinium uncatenum*, *Gymnodinium instriatum*)

**Aile:** Tovelliceae

**Çins:** *Katodinium*



Şekil 163. *Katodinium glandula* (Herdman) Loeblich (*Gymnodinium glandula*)



Şekil 164. *Katodinium glaucum* (Lebour) Loeblich (*Spirodinium glaucum*)

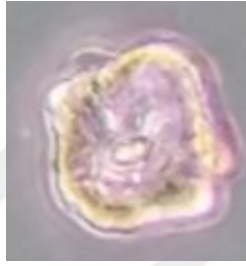
**Takım:** Gymnodiniales

**Aile:** Gymnodiniaceae

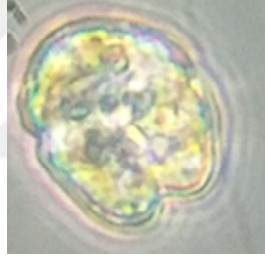
**Cins:** *Gymnodinium*



Şekil 165. *Gymnodinium cf. vorticella* F.Stein



Şekil 166. *Gymnodinium accuminatum* Christen



Şekil 167. *Gymnodinium cf. mikimotoi* Miyake & Kominami

**Takım:** Gymnodiniales

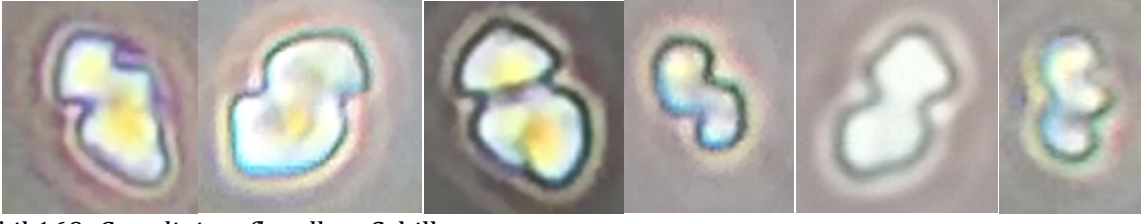
**Aile:** Gymnodiniaceae

**Cins:** *Gyrodinium*



Şekil 168. *Gyrodinium crassum* (Pouchet) Kofoid & Swezy (*Gymnodinium crassum*)





Şekil 169. *Gyrodinium flagellare* Schiller



Şekil 170. *Gyrodinium* sp. Kofoid & Swezy

**Takım:** Gymnodiniales

**Aile:** Gymnodiniaceae

**Cins:** *Akashiwo*

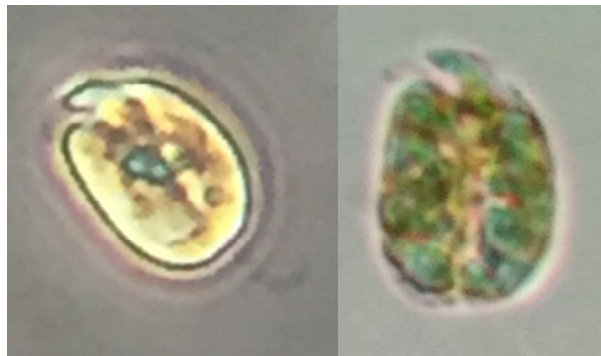


Şekil 171. *Akashiwo sanguinea* (K.Hirasaka) G.Hansen & Moestrup (*Gymnodinium sanguineum*, *Gymnodinium splendens*, *Gymnodinium nelsonii*)

**Takım:** Gymnodiniales

**Aile:** Gymnodiniaceae

**Cins:** *Amphidinium*



Şekil 172. *Amphidinium carterae* Hulburt (*Amphidinium microcephalum*, *Amphidinium klebsii*)



Şekil 173. *Amphidinium crassum* Lohmann (*Amphidinium phaeocysticola*)

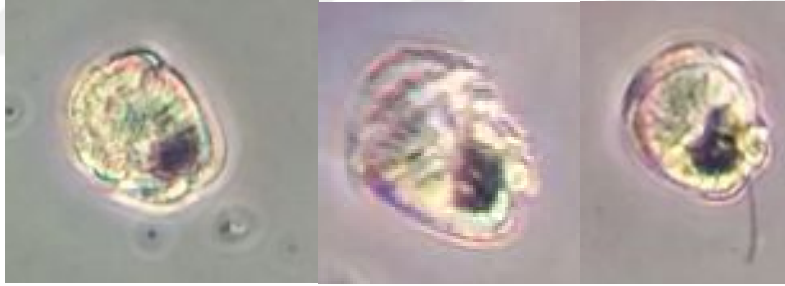


Şekil 174. *Amphidinium sphenoides* Wülf

**Takım:** Gymnodiniales

**Aile:** Warnowiaceae

**Cins:** *Nematodinium*

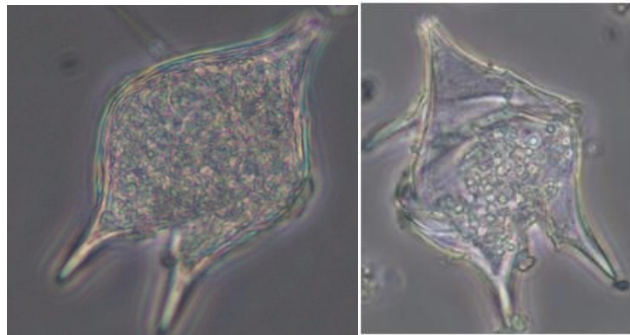


Şekil 175. *Nematodinium* sp.

**Takım:** Peridinales

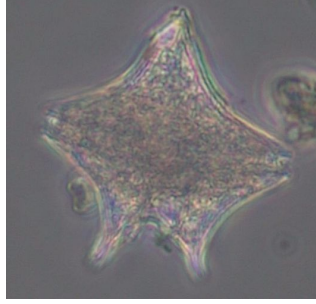
**Aile:** Peridiniaceae

**Cins:** *Peridinium*

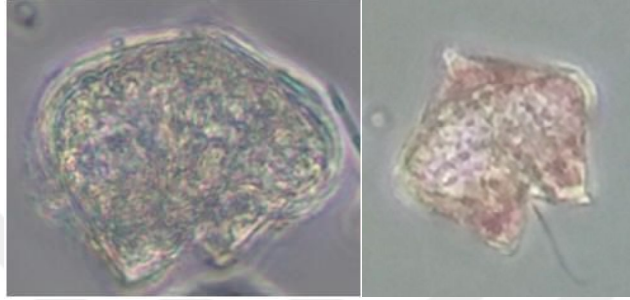


Şekil 176. *Peridinium oceanicum* Vanhöffen

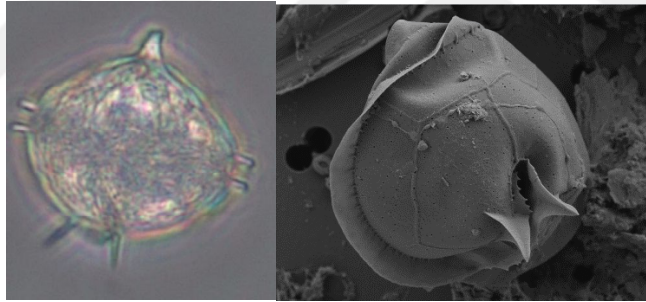




Şekil 177. *Peridinium divergens* Ehrenberg



Şekil 178. *Peridinium conicum* (Gran) Ostenfeld & Schmidt

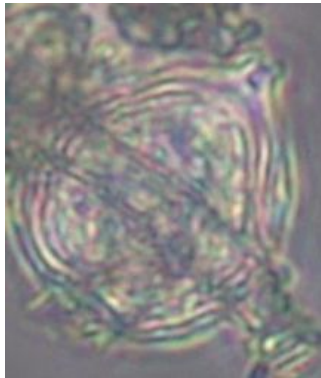


Şekil 179. *Peridinium pellucidum* (Bergh) Schütt

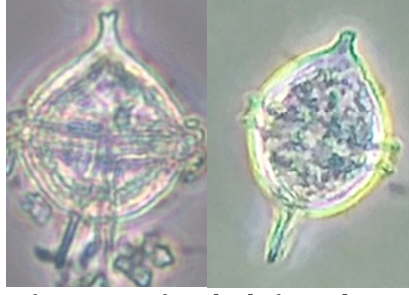
**Takım:** Peridinales

**Aile:** Protoperidiniaceae

**Cins:** *Protoperidinium*



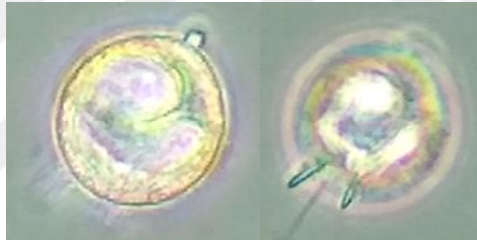
Şekil 180. *Protoperidinium breve* Paulsen



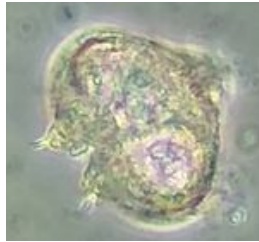
Şekil 181. *Protoperidinium steinii* (Jørgensen) Balech (*Peridinium steinii*)



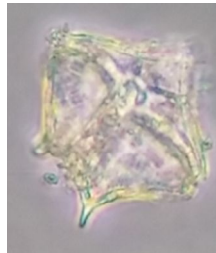
Şekil 182. *Protoperidinium cf. ovum* (Schiller) Balech (*Protoperidinium nipponicum*, *Peridinium ovum*)



Şekil 183. *Protoperidinium cerasus* (Paulsen) Balech (*Peridinium cerasus*)



Şekil 184. *Protoperidinium cf. curtipes* (Jørgensen) Balech (*Peridinium curtipes*)

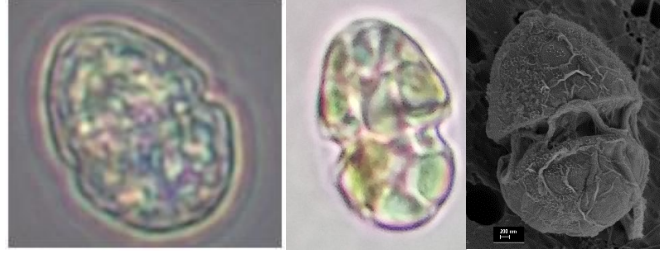


Şekil 185. *Protoperidinium crassipes* (Kofoid) Balech (*Peridinium crassipes*)

**Takım:** Peridinales

**Aile:** Heterocapsaceae

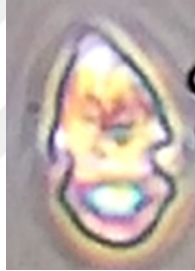
**Cins:** *Heterocapsa*



Şekil 186. *Heterocapsa pygmaea* Lobelich III, R.J.Schmidt & Sherley



Şekil 187. *Heterocapsa minima* A.J.Pomroy



Şekil 188. *Heterocapsa rotundata* (Lohmann) G.Hansen (*Amphidinium rotundatum*, *Massartia rotundata*, *Katodinium rotundatum*, *Katodinium minutum*)

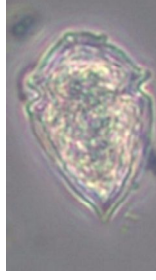
**Takım:** Peridinales

**Aile:** Oxytoxaceae

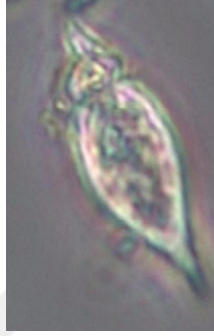
**Cins:** *Oxytoxum*



Şekil 190. *Oxytoxum longum* Schiller



Şekil 191. *Oxytoxum cf. frenguelli* Rampi



Şekil 192. *Oxytoxum cf. parvum* Schiller (*Oxytoxum tenuistriatum*)

**Takım:** Dinophsiales

**Aile:** Oxyphysiaceae

**Cins:** *Oxyphysis*

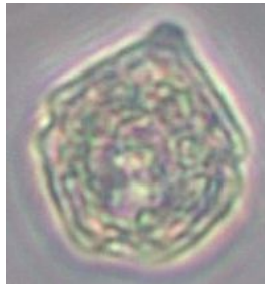


Şekil 193. *Oxyphysis oxytoxoides* Kofoid

**Takım:** Peridinales

**Aile:** Thoracosphaeraceae

**Cins:** *Scrippsiella*

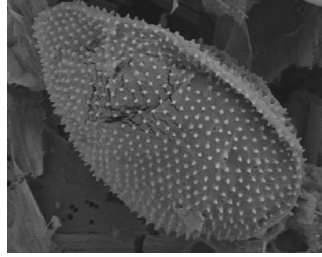


Şekil 194. *Scrippsiella trochoidea* (Stein) Loeblich III (*Peridinium faeroense*, *Scrippsiella faeroensis*)

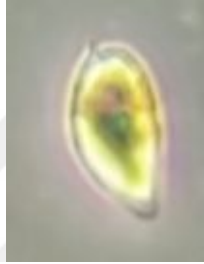
**Takım:** Prorocentrales

**Aile:** Prorocentraceae

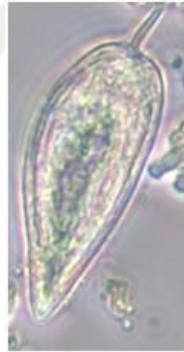
**Çins:** *Prorocentrum*



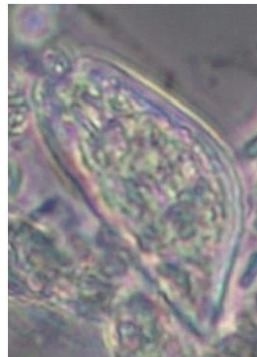
Şekil 195. *Prorocentrum minimum* (Pavillard) J.Schiller (*Prorocentrum triangulatum*, *Exuviaella marie-lebouriae*, *Prorocentrum cordiforme*, *Prorocentrum mariebouriae*)



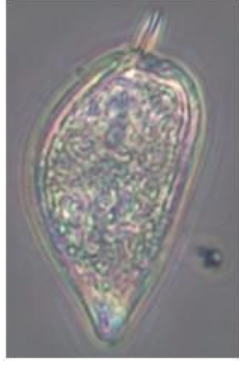
Şekil 196. *Prorocentrum triestinum* J.Schiller (*Prorocentrum redfieldii*, *Prorocentrum pyrenoideum*)



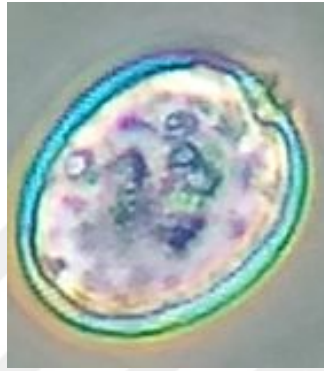
Şekil 197. *Prorocentrum gracile* Schütt (*Prorocentrum sigmoides*)



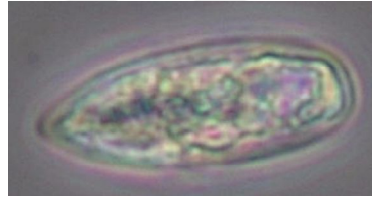
Şekil 198. *Prorocentrum arcuatum* Issel



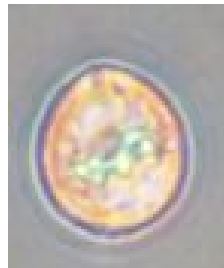
Şekil 199. *Prorocentrum micans* Ehrenberg (*Prorocentrum schilleri*, *Prorocentrum levantinoide*, *Prorocentrum pacificum*)



Şekil 200. *Prorocentrum compressum* (Bailey) Abé ex J.D.Dodge (*Prorocentrum lebouriae*)



Şekil 201. *Prorocentrum dactylus* (Stein) Dodge (*Dinopyxis dactylus*)



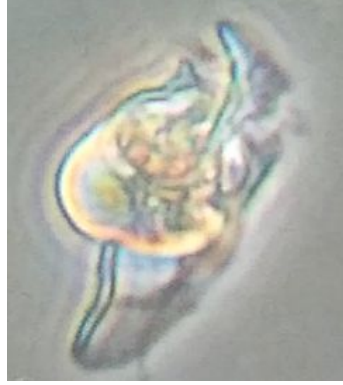
Şekil 202. *Prorocentrum lima* (Ehrenberg) F.Stein (*Cryptomonas lima*, *Exuviaella marina*, *Exuviaella lima*, *Exuviaella caspica*, *Prorocentrum marinum*, *Prorocentrum arenarium*)



**Takım:** Dinophysiales

**Aile:** Dinophysaceae

**Cins:** *Histioneis*

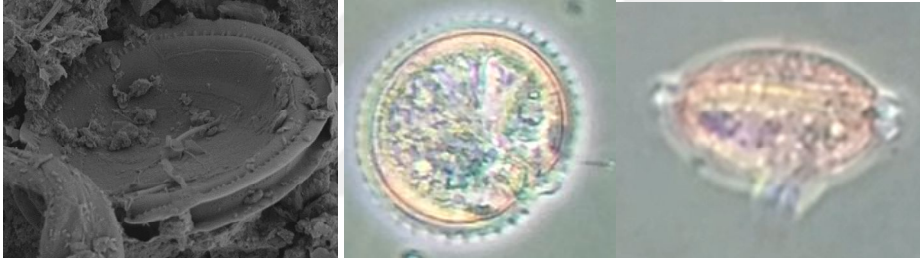


Şekil 203. *Histioneis robusta* Rampi

**Takım:** Peridinales

**Aile:** Kolkwitziellaceae

**Cins:** *Diplopsalis*



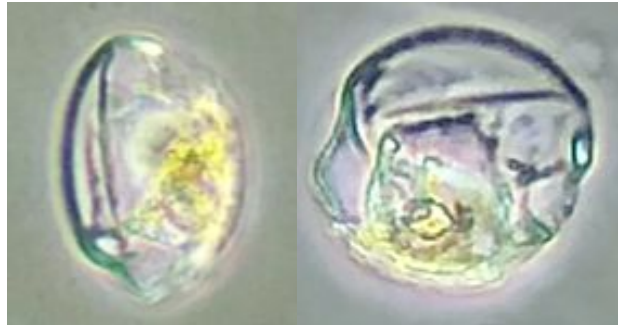
Şekil 204. *Diplopsalis lenticula* Bergh (*Peridiniopsis lenticula*)

**Sınıf:** Noctilucopehyceae

**Takım:** Noctilucales

**Aile:** Kofoidiniaceae

**Cins:** *Kofoidinium*



Şekil 205. *Kofoidinium* sp.

## 7. Kriptofit Türleri

**Üstalem:** Eukaryota

**Alem:** Chromista

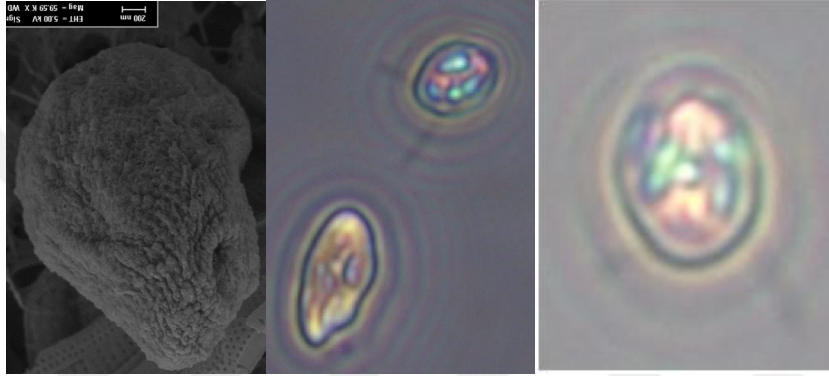
**Şube:** Cryptophyta

**Sınıf:** Cryptophyceae

**Takım:** Pyrenomonadales

**Aile:** Pyrenomodaceae

**Cins:** *Storeatula*

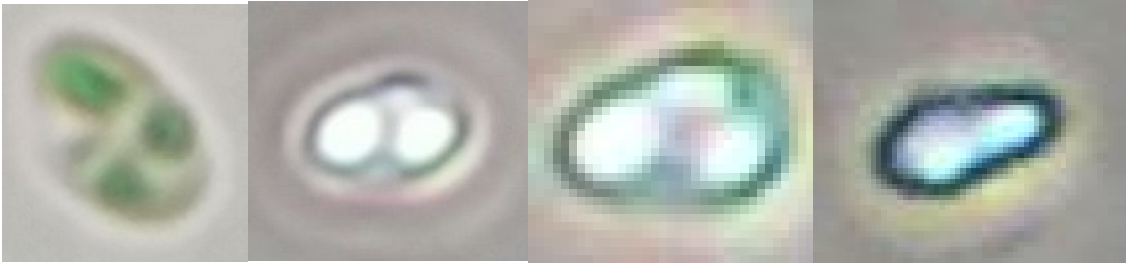


Şekil 206. *Storeatula* cf. *majör* D.R.A.Hill (*Cryptomonas major*)

**Takım:** Cryptomonadales

**Aile:** Hemiselmidaceae

**Cins:** *Hemiselmis*



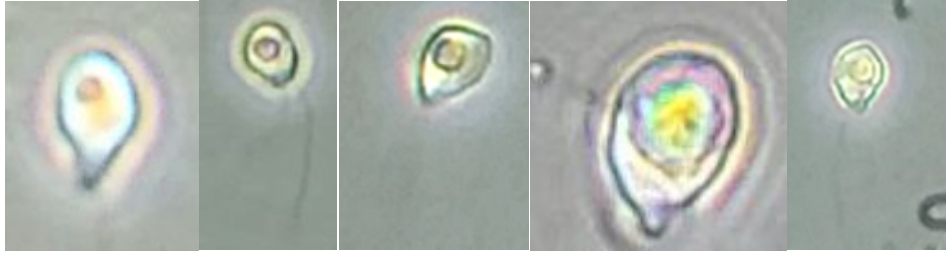
Şekil 207. *Hemiselmis* sp.



**Takım:** Pyrenomonadales

**Aile:** Geminigeraceae

**Cins:** *Plagioselmis*



Şekil 208. *Plagioselmis prolonga* Butcher ex G.Novarino, I.A.N.Lucas, & S.Morrall (*Plagioselmis punctata*)



## 8. KLOROFİTLER

**Üstalem:** Eukaryota

**Alem:** Plantae

**Altalem:** Viridiplantae

**İnfra alem:** Chlorophyta

**Şube:** Chlorophyta

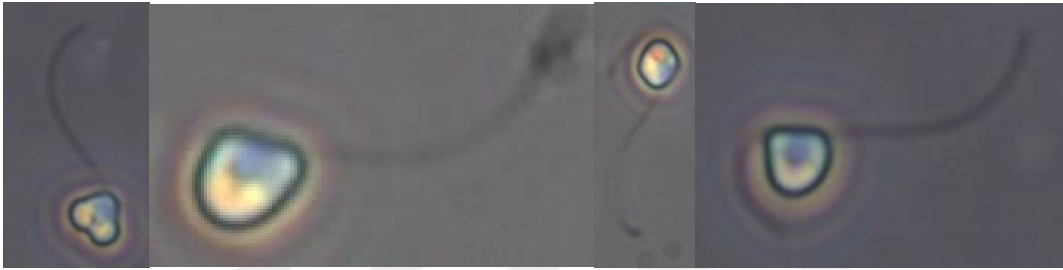
**Altşube:** Prasinophytina

**Sınıf:** Nephrophyceae

**Takım:** Nephroselmidales

**Aile:** Nephroselmidaceae

**Cins:** *Nephroselmis*



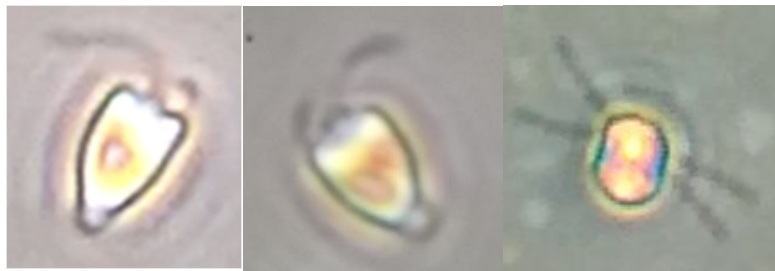
Şekil 209. *Nephroselmis pyriformis* (N.Carter) Ettl (*Bipedinomonas pyriformis*)

**Sınıf:** Pyramimonadophyceae

**Takım:** Pyramimonadales

**Aile:** Pyramimonadaceae

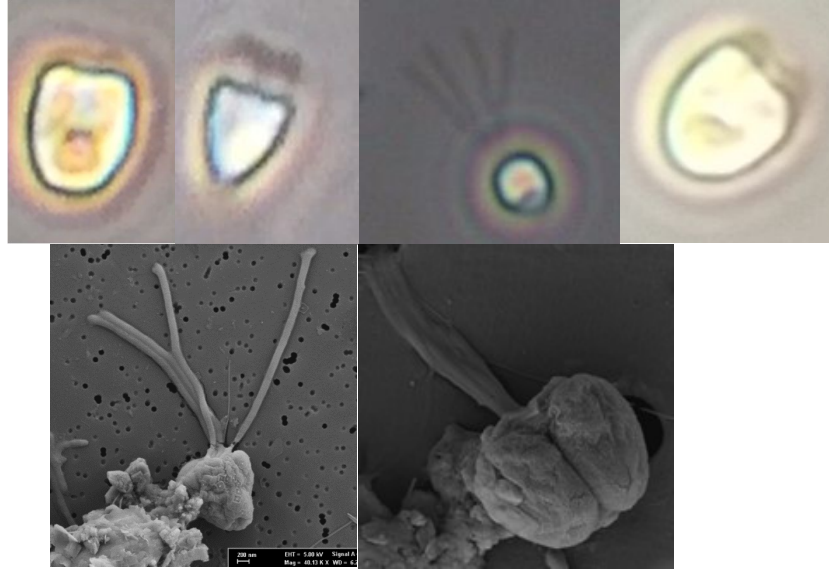
**Cins:** *Pyramimonas*



Şekil 210. *Pyramimonas cf. marina* (Wulff) Verschaffelt



Şekil 211. *Pyramimonas cf. propulsa* Moestrup & Hill

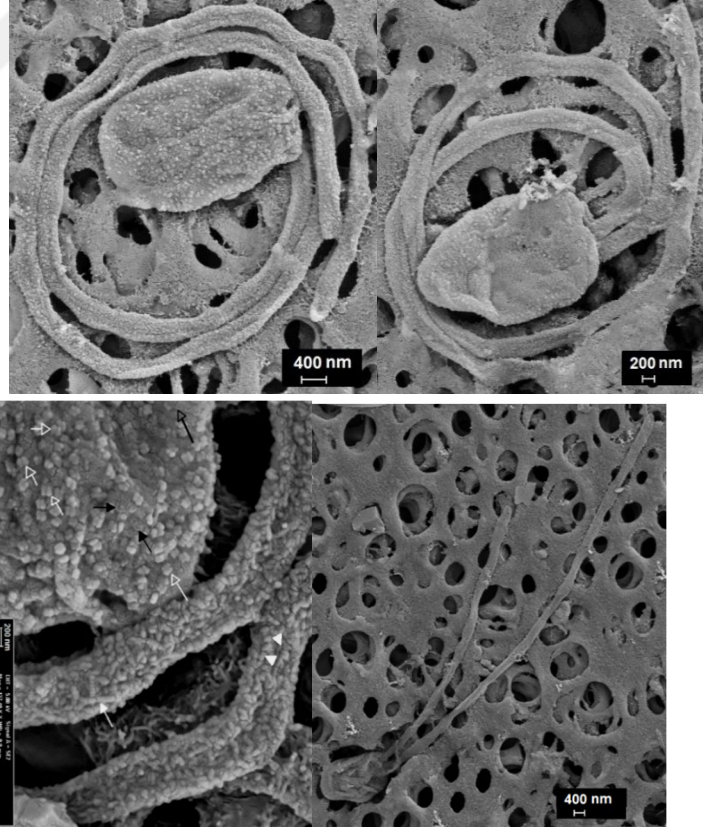


Şekil 212. *Pyramimonas* spp.

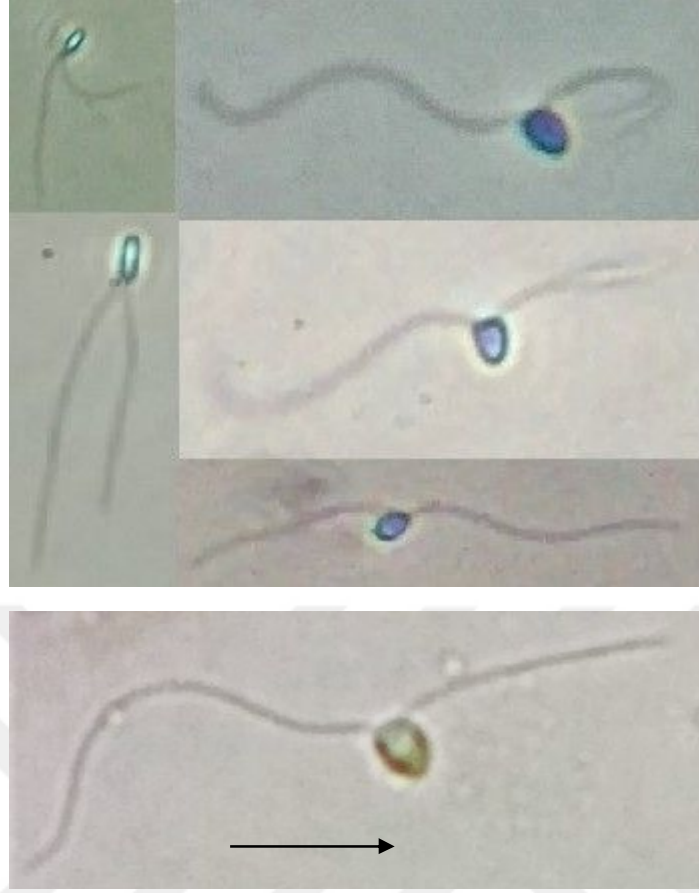
**Takım:** Pseudoscourfieldiales

**Aile:** Pycnococcaceae

**Cins:** *Pseudoscourfieldia*



Şekil 213a. *Pseudoscourfieldia* sp. I. Manton ve vücut pulları (Boy = 3-4 µm).



Lateral yüzme yönü

Şekil 213b. *Pseudoscourfieldia* sp. ışık mikroskobu görüntüleri

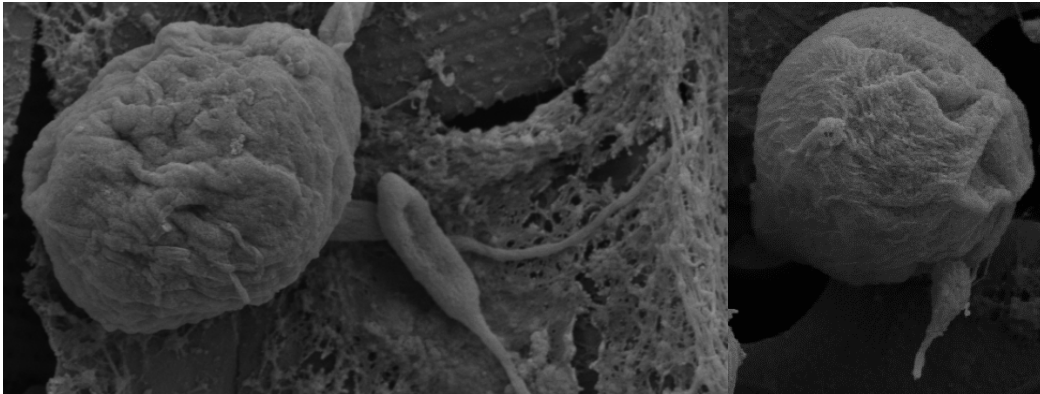
**Altşube:** Prasinophytina

**Sınıf:** Mamiellophyceae

**Takım:** Mamiellales

**Aile:** Mamiellaceae

**Cins:** *Micromonas*



Şekil 214. *Micromonas* cf. *pusilla* (Butcher) Manton & Parke (*Chromulina pusilla*)

**Altşube:** Chlorophytina

**Sınıf:** Chlorodendrophyceae

**Takım:** Chlorodendrales

**Aile:** Halosphaeraceae

**Cins:** *Pachysphaera*

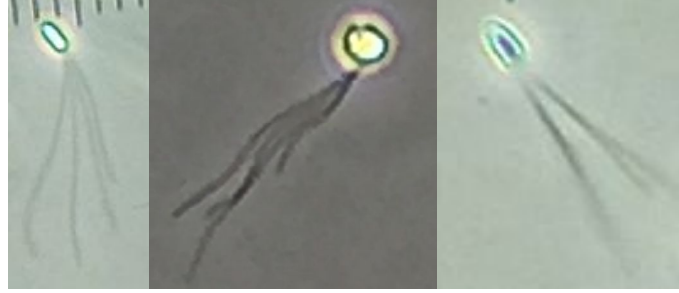
**Altşube:** Prasinophytina

**Sınıf:** Pyramimonadophyceae

**Takım:** Pyramimonadales

**Aile:** Pterospermataceae

**Cins:** *Pterosperma*



Şekil 215. *Pachysphaera* sp. veya *Pterosperma* sp. kamçılı evre (Phycoma evresi dışında birbirinden ayırt edilememekte)

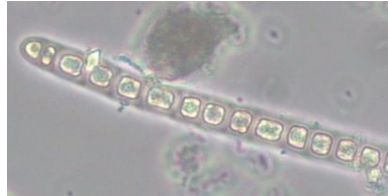
**Altşube:** Chlorophytina

**Sınıf:** Chlorophyceae

**Takım:** Sphaeropleales

**Aile:** Microsporaceae

**Cins:** *Microspora*



Şekil 216. *Microspora* cf. *amoena* (Kützing) Rabenhorst (*Conferva amoena*)

## 9. SİYANOFİTLER

**Üstalem:** Prokaryota

**Alem:** Eubacteria

**Altalem:** Negibacteria

**Şube:** Cyanobacteria

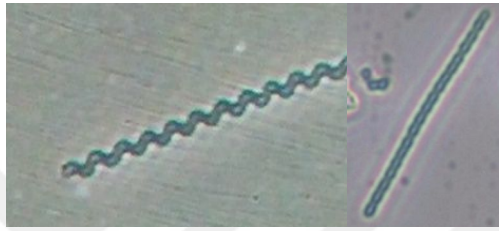
**Altşube:** Cyanophyceae

**Sınıf:** Oscillatoriopycidae

**Takım:** Spirulinales

**Aile:** Spirulinaceae

**Cins:** *Spirulina*

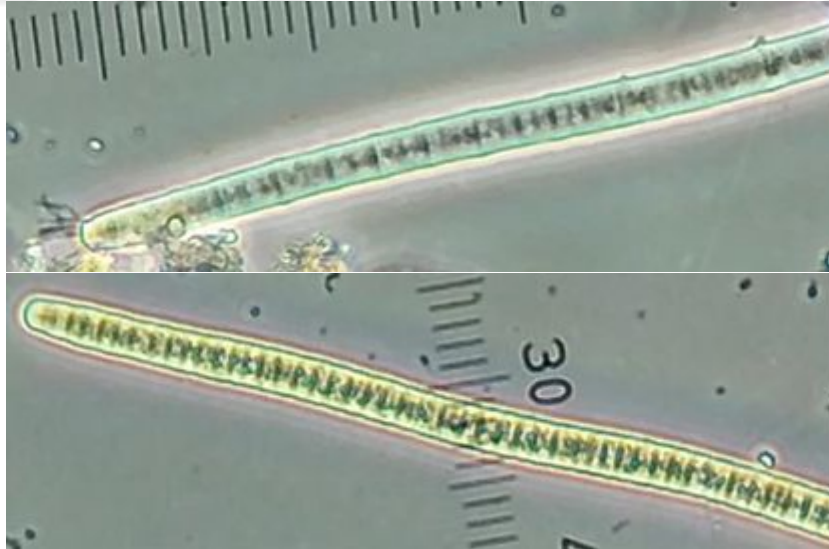


Şekil 217. *Spirulina* sp.

**Takım:** Oscillatoriales

**Aile:** Oscillatoriaceae

**Cins:** *Oscillatoria*



Şekil 218. *Oscillatoria princeps* Vaucher ex Gomont (*Trichophorus princeps*, *Oscillatoriella princeps*, *Lyngbya princeps*)

**Altsınıf:** Synechococcophycidae

**Takım:** Synechococcales

**Aile:** Merismopediaceae

**Cins:** *Merismopedia*



Şekil 219. *Merismopedia glauca* (Ehrenberg) Kützing (*Gonium glaucum*, *Merismopedia glauca*, *Merismopedia nova*)





## 10. RAFİDOFİTLER

**Üstalem:** Prokaryota

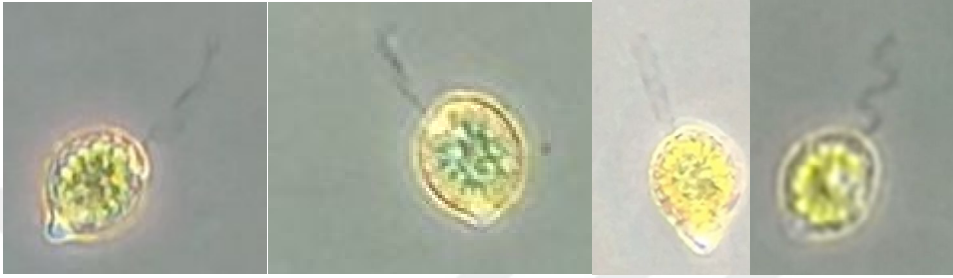
**Alem:** Chromista

**Şube:** Ochrophyta

**Sınıf:** Raphidophyceae

**Takım:** Chattonellales

**Aile:** *Chattonellaceae*



Şekil 220. *Chattonella subsalsa* B.Biecheler



## 11. ÖGLENAFİTLER

**Üstalem:** Eukaryota

**Alem:** Protozoa

**İnfracalemler:** İnfra alem Euglenozoa

**Şube:** Euglenozoa

**Altşube:** Euglenoida

**Sınıf:** Euglenophyceae

**Altsınıf:** Euglenophycidae

**Takım:** Eutreptiales

**Aile:** Eutreptiaceae

**Cins:** Eutreptia



Şekil 221. *Eutreptia* sp. Perty

**Takım:** Euglenales

**Aile:** Euglenaceae


**Altaile:** Euglenoideae

**Cins:** *Euglena*



Şekil 222. *Euglena viridis* (O.F.Müller) Ehrenberg (*Cercaria viridis*)

**KİŞİSEL BİLGİLERİ**

T.C. KİMLİK NUMARASI	22025110496	
ADI	MERVE	
SOYADI	KONUCU	
DOĞUM YERİ VE TARİHİ	ERDEMLİ, 21.06.1988	
GSM	05559915319	
E-POSTA	<a href="mailto:mervekonucu@hotmail.com">mervekonucu@hotmail.com</a>	
ADRES	Merkez Mah. Sağlık Sok. 1.Plaj Yolu Emin MAVİ Apt. 3/3 ERDEMLİ/MERSİN	

**EĞİTİM BİLGİLERİ**

LİSE	Erdemli Anadolu Lisesi
LİSANS	Mersin Üniversitesi, Su Ürünleri Mühendisliği, 2013  **Estonian Maritime Academy 01.2012 / 06.2012 ( Erasmus program)
YÜKSEK LİSANS	Mersin Üniversitesi, Biyoteknoloji Anabilim Dalı

**STAJ**

KURUM / KURULUŞ	GÖREV	TARİH
Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Tatlısu Balık Üretim ve Araştırma İşletmesi	Stajyer	05.07.2012/ 06.08.2012

**AKADEMİK ÇALIŞMALAR**

ÇALIŞMANIN ADI	YAYIM YERİ	YAYIM TARİHİ
Kırmızı Yanaklı Su Kaplumbağa ( <i>Trachemys scripta elegans</i> )'larında <i>Salmonella</i> spp.	Mersin Üniversitesi	24.04.2013

varlığı ve Antibakteriyel Duyarlılıkları	(Lisans Bitirme Tezi)	
Mikroalglerin Kullanım Alanları	Mersin Üniversitesi ( Yüksek Lisans Semineri )	22.11.2016
New haptophyte species found in the Northeastern Mediterranean Sea.	International İskenderun Bay Symposium Proceedings Özet Kitapçığı, 11-13, 110, pp.	Ekim 2017, İskenderun
New records of Haptophyte species from the Northeastern Mediterranean Sea for algal flora of Turkey	Turkish Journal Of Fisheries And Aquatic Sciences	Basımda
First report of <i>Nitzschia navis-varingica</i> in the Mediterranean Sea and growth stimulatory effects of <i>Nitzschia navis-varingica</i> , <i>Chrysochromulina alifera</i> and <i>Heterocapsa pygmaea</i> on different mammalian cell types	Molecular Biology Reports	Basımda

#### YAPILAN ÇALIŞMALAR & ETKİNLİKLER

ÇALIŞMA & ETKİNLİK ADI	AÇIKLAMA	TARİH
Kırmızı Yanaklı Su Kaplumbağa ( <i>Trachemys scripta elegans</i> )'larında <i>Salmonella</i> spp. varlığı ve Antibakteriyel Duyarlılıkları	17.ULUSAL SU ÜRÜNLERİ SEMPOZYUMU/İSTANBUL	3-6 EYLÜL 2013
Bio-Optics for Ocean Colour Remote Sensing of the Black Sea (BIO-OPT)	EUROFLEETS-2	20.07.2015/20.09.2016
Küçük Kamçılı Organizmaların Kuzeydoğu Akdeniz Kıyısında Haftalık Değişimi	TÜBİTAK-3001	15.03.2016-03.2018
Nano- ve Mikro-Fitoplanktonun Kuzeydoğu Akdeniz Kıyısında Haziran 2015- Haziran 2016 Dönemi Boyunca Haftalık Değişimi	BAP	01.07.2016-Devam ediyor