

TC
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

MARMARA DENİZİ TEKİRDAĞ LİMAN BÖLGESİNDE AYLIK KANTİTATİF FİTOPLANKTON DEĞİŞİMLERİ

Ezgi DÖVENTAŞ YAZICI

Su Ürünleri Temel Bilimler Anabilim Dalı

ÇANAKKALE

Not: Tez kapağı yüksek lisans tezlerinde "Turkuaz", doktora tezlerinde "Mavi" dir. (Tez basımı aşamasında bu sayfa basılmayacaktır. Tez dış kapak örneğidir)

TC
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

MARMARA DENİZİ TEKİRDAĞ LİMAN BÖLGESİNDE AYLIK KANTİTATİF FİTOPLANKTON DEĞİŞİMLERİ

Ezgi DÖVENTAŞ YAZICI
Su Ürünleri Temel Bilimler Anabilim Dalı
Tezin Sunulduğu Tarih: **27/01/2020**

Tez Danışmanı:
Prof. Dr. Muhammet TÜRKOĞLU

ÇANAKKALE

Ezgi DÖVENTAŞ YAZICI tarafından Prof. Dr. Muhammet TÜRKOĞLU yönetiminde hazırlanan ve **27/01/2020** tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan "**Marmara Denizi Tekirdağ Liman Bölgesinde Aylık Kantitatif Fitoplankton Değişimleri**" başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Su Ürünleri Temel Bilimler Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

JÜRİ

Prof. Dr. Muhammet TÜRKOĞLU ……
Başkan

Doç. Dr. Hüseyin ERDUGAN ……
Üye

Doç. Dr. Rıza AKGÜL …….
Üye

Prof. Dr. Levent GENÇ
Müdür
Fen Bilimleri Enstitüsü

Sıra No: ……

İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI

Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

Ezgi DÖVENTAŞ YAZICI

TEŞEKKÜR

Bu yüksek lisans tez çalışmasının gerçekleşmesinde tez danışmanı olarak tecrübelerini benden esirgemeyen Prof. Dr. Muhammet TÜRKOĞLU'na ve hayatım süresince her türlü desteği sağlayan aileme ve sevgili eşim Gürkan Ali YAZICI'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ezgi DÖVENTAŞ YAZICI

Çanakkale, Ocak 2020

SİMGELER VE KISALTMALAR

TBS	Türk Boğazlar Sistemi
ÇB	Çanakkale Boğazı
AKM	Askıda katı madde
TSS	Total Suspended Solid (Askıda katı madde)
TDS	Total Dissolved Solid (Toplam Çözünmüş Katı Madde)
ÇO	Çözünmüş oksijen
DO	Dissolved Oxygen (Çözünmüş oksijen)
CTD	Conductivity, Temperature, Depth
Hücre L^{-1}	Litrede hücre sayısı (Türkçe)
Cell L^{-1}	Litrede hücre sayısı (İngilizce)
^{o}C	Santigrat derece
m	Metre
Mg L^{-1}	Litrede miligram
µg L^{-1}	Litrede mikrogram
mS/cm	Santimetrede mili-Siemens
nm	nonometre
µM	Mikromolar
N/P	Azotun Fosfata Oranı
N/Si	Azotun Silikata Oranı
Si/P	Silikatın Fosfata Oranı
Si/N	Silikatın Azota Oranı
Km	Kilometre
Km^2	Kilometrekare
Km^3	Kilometreküp
L	Litre
ml	Mililitre
Cm	Santimetre
NO^{-}_{2}	Nitrit
NO^{-}_{3}	Nitrat
PO^{-3}_{4}	Ortofosfat
ppt	Percent Per Tone – Binde bir kısım (Tuzluluk birimi)

ÖZET

MARMARA DENİZİ TEKİRDAĞ LİMAN BÖLGESİNDE AYLIK KANTİTATİF FİTOPLANKTON DEĞİŞİMLERİ

Ezgi DÖVENTAŞ YAZICI
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Su Ürünleri Temel Bilimler Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi
Danışman: Prof. Dr. Muhammet TÜRKOĞLU
27/01/2020, 66

Bu çalışma Ocak 2004 – Aralık 2005 tarihleri arasında Marmara Denizi Tekirdağ liman bölgesinin yüzey derinliğinde tespit edilen fitoplanktonik organizmaların fizikokimyasal su kalitesi parametreleri ile ilişkili olarak aylık bazda kantitatif değişimlerini tespit etmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. CTD, nütrient ve klorofil a analizleri ardışık olarak YSI 556 MPS, Oto-Analizör ve Spektrofotometrik yöntemler ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma süresince, yüzey suyunda sıcaklık 8,02 - 26,0 (16,80 ± 6,53 ^{o}C), tuzluluk 21,9 - 27,3 ppt (24,1 ± 1,61 ppt), pH 7,82 - 8,51 (8,27 ± 0,16), çözünmüş oksijen 5,66 - 12,8 mg L^{-1} (9,01 ± 2,02 mg L^{-1}), AKM 8,50 - 50,2 mg L^{-1} (19,6 ± 12,5 mg L^{-1}), NO^{-}_{2}+NO^{-}_{3} 005 - 2,87 µM (0,51 ± 0,63 µM), PO^{-3}_{4} 0,02 - 0,46 µM (0,11 ± 0,10 µM), SiO_4 1,05 - 6,70 µM (3,01 ± 1,57 µM) ve fitoplankton klorofil a düzeyi 0,99 - 9,20 µg L^{-1} (3,23 ± 2,03 µg L^{-1}) aralığında gerçekleşmiştir. N/P, Si/N ve Si/P oranları sırasıyla 1,00 - 26,0 arasında (6,32 ± 6,91), 1,50 - 134,0 arasında (19,0 ± 31,2) ve 7,00 - 193,0 arasında (51,8 ± 46,8) hesaplanmıştır.

Çalışma süresince, toplam fitoplankton yoğunluğuna katkı veren dinoflagellatlar (Dinophyceae), diyatomlar (Bacillariophyceae) ve silikoflagellatlar (Dictyochophyceae) ardışık olarak 6,29E+05 - 1,53E+07 hücre L^{-1} (3,77E+06 ± 3,51E+06 hücre L^{-1}), 7,86E+04 -5,95E+06 hücre L^{-1} (1,08E+06 ± 1,32E+06 hücre L^{-1}) ve 0 - 1,57E+05 hücre L^{-1} (2,21E+04 ± 4,15E+04 hücre L^{-1}) aralığında değişirken, total fitoplankton hücre sayısı 8,25E+05 - 1,67E+07 arasında (4,87E+06 ± 4,18E+06 hücre L^{-1}) değişim göstermiştir. Çalışmada, dinoflagellatların total fitoplankton yoğunluğuna olan ortalama katkısı %75,3 (min-max: %36,0 - 96,3) iken, diyatomların ortalam katkısı %24,3 (min-max: %3,74 –

64,0) olmuştur. Diğer gruplardan sadece silikoflagellatlar (Dictyophyceae) katkı sağlarken, bu grubun toplam fitoplanktona ortalama katkısı %0,51 (min-max: 0 – 4,55) olmuştur.

Örnekleme boyunca baskın veya dominant fitoplankton türleri örnekleme dönemlerine göre farklılık göstermekle birlikte, 10^6 hücre L^{-1}'nin üzerindeki bir konsantrasyonda aşırı çoğalan (algal bloom) dinoflagellatlardan *Prorocentrum micans* Ehrenberg, 1834, *Prorocentrum gracile* Schütt, 1895, *Prorocentrum scutellum* Schröder, 1900, *Noctiluca scintillans* (Macartney) Kofoid & Swezy, 1921ve *Scripsiella trochoidea* (Stein) Loeblich III, 1976 türleri olurken, diyatomlardan *Striatella unipunctata* (Lyngbye) C.Agardh, 1832 ve *Rhizosolenia setigera* Brightwell, 1858 olmuştur. Bununla birlikte, dinoflagellatlardan *Ceratium furca* (Ehrenberg) Claparėde & Lachmann 1859, *Ceratium fusus* (Ehrenberg) Dujardin 1841, *Ceratium tripos* (o.F. Müller) Nitzsch 1817, *Dinophysis rotundata* Claparėde & Lachmann 1859, *Gonyaulax spinifera* (Claparėde & Lachmann) Diesing 1866, *Gyrodinium spirale* (Bergh) Kofoid & Swezy 1921, *Heterocapsa triquedra* (Ehrenbergh) Stein 1883, *Lingulodinium polyedrum* (F.Stein) J.D.Dodge 1989, *Oxytoxum scolopax* Stein, 1883, *Prorocentrum triestinum* J.Schiller 1918, *Protoperidinium depressum* (Bailey) Balech 1974 ve *Protoperidinium steinii* (Jørgensen) Balech 1974 türleri, diyatomlardan bazı *Cheetoceros*, *Coscinodiscus*, *Scenedesmus* ve *Navicula* türleri, *Leptocylindrus danicus* Cleve 1889, *Nitzshia longissima* (Brebisson) Ralfs 1861, *Pseudo-nitzshia pungens* (Grunow ex Cleve) G.R.Hasle 1993, *Rhizosolenia calcar-avis* Schultze 1858, *Rhizosolenia hebetata* Bailey 1856, *Rhizosolenia imbricata* Brightwell 1858, *Thalassionema nitzschioides* (Grunow) Mereschkowsky 1902 türleri ikinci düzeyde (10^5-10^6 hücre L^{-1} arasında) aşırı üreyen (bloom) türlerdir. Silikoflagellatlardan *Dictyocha speculum* Ehrenberg 1839 Eylül 2004'de ikinci düzeyde bloom oluşturan diğer önemli bir türdür.

Sonuç olarak, bir çok dönemde dinoflagellatların hem hücre yoğunluklarında oluşan baskınlık hem toplam fitoplanktona olan yüksek katkıları (ortalam %75,3) nedeniyle çalışma bölgesinin ötrofik bir yapıya sahip olduğu görülmüştür. Bu durumu klorofil a düzeyleri de ($3,23 \pm 2,03$ µg L^{-1}) desteklemektedir.

Anahtar sözcükler: Marmara Denizi, Tekirdağ Limanı, Fitoplankton, Zararlı Alg Üremeleri (HABs).

ABSTRACT

MONTHLY QUANTITATIVE PHYTOPLANKTON VARIATIONS IN TEKIRDAĞ HARBOR OF THE SEA OF MARMARA

Ezgi DÖVENTAŞ YAZICI

Çanakkale Onsekiz Mart University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Master of Science Thesis in Marine Sciences and Limnology

Advisor: Prof. Dr. Muhammet TÜRKOĞLU

01/27/2020, 66

This study was carried out in order to determine the monthly distribution of quantitative changes of phytoplanktonic species in relation to the physicochemical water quality parameters collected from surface water (0.5 m) of the Marmara Sea Tekirdağ Seaport area between January 2004 - December 2005. Measurements of CTD, nutrient and chlorophyll a were measured by YSI 556 MPS, Auto-Analyzer and Spectrophotometric methods, respectively. During the study, temperature, salinity, pH, DO, TSS, NO^{-}_{2} + NO^{-}_{3}, PO^{-3}_{4}, SiO_4 and chlorophyll a revealed variations between 8,02 - 26,0 (16,80 ± 6,53 ^{o}C), 21,9 - 27,3 ppt (24,1 ± 1,61 ppt), 7,82 - 8,51 (8,27 ± 0,16), 5,66 - 12,8 mg L^{-1} (9,01 ± 2,02 mg L^{-1}), 8,50 - 50,2 mg L^{-1} (19,6 ± 12,5 mg L^{-1}), 005 - 2,87 µM (0,51 ± 0,63 µM), 0,02 - 0,46 µM (0,11 ± 0,10 µM), 1,05 - 6,70 µM (3,01 ± 1,57 µM) and 0,99 - 9,20 µg L^{-1} (3,23 ± 2,03 µg L^{-1}), respectively. N/P, Si/N and Si/P ratios varied between 1,00 - 26,0 (6,32 ± 6,91), 1,50 - 134,0 (19,0 ± 31,2) and 7,00 - 193,0 (51,8 ± 46,8), respectively.

During the study period, contribution of dinoflagellates (Dinophyceae), diatoms (Bacillariophyceae) and silicoflagellates (Dictyochophyceae) to the total phytoplankton were between 6,29E+05 - 1,53E+07 cells L^{-1} (3,77E+06 ± 3,51E+06 cells L^{-1}), 7,86E+04 - 5,95E+06 cells L^{-1} (1,08E+06 ± 1,32E+06 hücre L^{-1}) and 0 - 1,57E+05 cells L^{-1} (2,21E+04 ± 4,15E+04 cells L^{-1}), respectively, total phytoplankton density was between 8,25E+05 and 1,67E+07 (4,87E+06 ± 4,18E+06 cells L^{-1}). In the study, while the average dinoflagellate (Dinophyceae) contribution to the total phytoplankton was 75,3% (min-max: 36,0 - 96,3%), diatoms' contribution was 24,3% (min-max: 3,74 – 64,0%). From other groups, silicoflagellates contributed alone and it's average contribution to the total phytoplankton was only %0,51 (min-max: 0 – 4,55).

During the study, although dominant phytoplankton species differed according to sampling periods, while dinoflagellate species which exhibited excessive algal bloom over 10^6 cells L^{-1} were *Prorocentrum micans* Ehrenberg, 1834, *Prorocentrum gracile* Schütt, 1895, *Prorocentrum scutellum* Schröder, 1900, *Noctiluca scintillans* (Macartney) Kofoid & Swezy, 1921ve *Scripsiella trochoidea* (Stein) Loeblich III, 1976, diatom species which exhibited excessive algal bloom over 10^6 cells L^{-1} were *Striatella unipunctata* (Lyngbye) C.Agardh, 1832 and *Rhizosolenia setigera* Brightwell, 1858. However, from dinoflagellates *Ceratium furca* (Ehrenberg) Claparẻde & Lachmann 1859, *Ceratium fusus* (Ehrenberg) Dujardin 1841, *Ceratium tripos* (o.F. Müller) Nitzsch 1817, *Dinophysis rotundata* Claparẻde & Lachmann 1859, *Gonyaulax spinifera* (Claparẻde & Lachmann) Diesing 1866, *Gyrodinium spirale* (Bergh) Kofoid & Swezy 1921, *Heterocapsa triquedra* (Ehrenbergh) Stein 1883, *Lingulodinium polyedrum* (F.Stein) J.D.Dodge 1989, *Oxytoxum scolopax* Stein 1883, *Prorocentrum triestinum* J.Schiller 1918, *Protoperidinium depressum* (Bailey) Balech 1974 and *Protoperidinium steinii* (Jørgensen) Balech 1974, from diatoms some *Cheetoceros*, *Coscinodiscus*, *Scenedesmus* and *Navicula* species., *Leptocylindrus danicus* Cleve 1889, *Nitzshia longissima* (Brebisson) Ralfs 1861, *Pseudo-nitzshia pungens* (Grunow ex Cleve) G.R.Hasle 1993, *Rhizosolenia calcar-avis* Schultze 1858, *Rhizosolenia hebetata* Bailey 1856, *Rhizosolenia imbricata* Brightwell 1858, *Thalassionema nitzschioides* (Grunow) Mereschkowsky 1902 were other important phytoplankton species which exhibited harmful algal bloom in the second level (10^5 - 10^6 cells L^{-1}). *Dictyocha speculum* Ehrenberg 1839 from silicoflagellates was another important bloom species in interval of 10^5 - 10^6 cells L^{-1} in September, 2004.

In conclusion, due to the dominance of dinoflagellates both in view cell densities and their high contribution to total phytoplankton (average 75.3%), the study area was eutrophic in many periods. Chlorophyll a levels (3.23 ± 2.03 Lg L-1) supported this situation.

Keywords: Sea of Marmara, Tekirdağ Harbour, Phytoplankton, Harmfull Algal Blooms (HABs).

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

TEZ SINAVI SONUÇ FORMU ii
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI iii
TEŞEKKÜR i
SİMGELER VE KISALTMALAR v
ÖZET vi
ABSTRACT viii
İÇİNDEKİLER x
ŞEKİLLER DİZİNİ xii
TABLOLAR DİZİNİ xiii
BÖLÜM 1
GİRİŞ 1
BÖLÜM 2
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 4
2.1. Türk Boğazlar Sistemindeki Çalışmalar 4
2.2. Komşu Denizlerdeki (Karadeniz ve Akdeniz) Çalışmalar 10
BÖLÜM 3
MATERYAL VE YÖNTEM 15
3.1. Örnekleme Sahası ve Genel Özellikleri 15
3.2. Çalışma Dönemi ve Aralığı 15
3.3. Örneklerin Toplanması ve Korunması 16
3.4. Fitoplankton Analizi 16
BÖLÜM 4
ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA 17
4.1. CTD Ölçümlerindeki Değişimler 17
4.2. TSS, Klorofil a ve Nütrient Konsantrasyonlarındaki Değişimler 20
4.2.1. TSS Miktarındaki Değişimler 21
4.2.2. Klorofil a Miktarındaki Değişimler 23
4.2.3. Nütrient Derişimi ve oranlarındaki Değişimler 24
4.3. Fitoplankton 28
4.3.1. Fitoplankton Düzeylerinde Meydana Gelen Aylık Değişimler 28
4.3.2. Farklı Taksonomik Grupların Toplam Fitoplanktona Katkıları 35
4.3.3. Fitoplankton İçinde Yer Alan Taksonomik Grupların Aylık Dağılımları 39

4.3.4. Fitoplanktona Katkı Yapan Önemli Türler 41
4.4. Fitoplankton Üzerine İstatistiksel Analizler 45
4.4.1. Fitoplankton Tür Dağılımları 45
4.4.2. Fitoplankton Tür Çeşitliliği (Diversite) 46
4.4.3. Fitoplanktonun Zamansal Dağılımlarında Bray-Curtis Cluster Benzerlik Değişimi 48
BÖLÜM 5
SONUÇ VE ÖNERİLER 50
KAYNAKLAR 53
ÖZGEÇMİŞ I

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1. Marmara Denizi ve araştırma istasyonu (Tekirdağ liman bölgesi) …….....15
Şekil 2. Marmara Denizi Tekirdağ Limanında Ocak 2004 ve Aralık 2005 döneminde CTD parametrelerinde (sıcaklık, tuzluluk, pH ve ÇO) üst suda oluşan aylık değişimler (Türkoğlu, 2005) …….....18
Şekil 3. Marmara Denizi Tekirdağ Limanında Ocak 2004 ve Aralık 2005 döneminde askıda katı madde (TSS) (Türkoğlu, 2005) ve toplam fitoplanktonda üst suda oluşan aylık değişimler 22
Şekil 4. Marmara Denizi Tekirdağ Limanında Ocak 2004 ve Aralık 2005 döneminde klorofil a (Türkoğlu, 2005) ve toplam fitoplanktonda üst suda oluşan aylık değişimler..... 23
Şekil 5. Marmara Denizi Tekirdağ Limanında Ocak 2004 ve Aralık 2005 döneminde besin tuzu derişimlerinde üst suda oluşan aylık değişimler (Türkoğlu, 2005) 25
Şekil 6. Marmara Denizi Tekirdağ Limanında Ocak 2004 ve Aralık 2005 döneminde besin tuzu oranlarında üst suda oluşan aylık değişimler (Türkoğlu, 2005) 27
Şekil 7. Marmara Denizi Tekirdağ Limanında Ocak 2004 ve Aralık 2004 örnekleme döneminde toplam fitoplankton ve farklı fitoplankton gruplarında üst suda oluşan aylık değişimleri..... 31
Şekil 8. Marmara Denizi Tekirdağ Limanında Ocak 2005 ve Aralık 2005 örnekleme döneminde toplam fitoplankton ve farklı fitoplankton gruplarında üst suda oluşan aylık değişimleri..... 32
Şekil 9. Marmara Denizi Tekirdağ Limanında tüm örnekleme döneminde (Ocak 2004 ve Aralık 2005) toplam fitoplankton ve farklı fitoplankton gruplarında üst suda oluşan aylık değişimler..... 33
Şekil 10. Marmara Denizi Tekirdağ Limanında tüm örnekleme döneminde (Ocak 2004 ve Aralık 2005) üst suda toplam fitoplankton yoğunluğuna farklı taksonomik grupların ortalama katkıları (%)..... 38
Şekil 11. Marmara Denizi Tekirdağ Limanı bölgesinde tüm örnekleme döneminde (Ocak 2004 ve Aralık 2005) üst suda toplam fitoplankton yoğunluğuna major (Dinophyceae ve Bacillariophyceae) ve minor taksonomik grupların (Cyanophyceae, Prymnesiophyceae, Dictyochaphyceae, Euglenophyceae) katkılarının yığılmış alan graf olarak aylık değişimleri..... 39
Şekil 12. Marmara Denizi Tekirdağ Liman Bölgesinde tüm örnekleme döneminde (Ocak 2004 ve Aralık-2005) üst suda toplam fitoplankton yoğunluğuna major (Dinopyhceae ve Bacillariophyceae) ve minor taksonomik grupların (Cyanaphyceae, Prymnesiophyceae, Dictyochaphycea, Euglenophyceae) katkılarının yığılmış sütın graf olarak aylık değişimleri.....40
Şekil 13. Marmara Denizi Tekirdağ Limanında tüm örnekleme döneminde (Ocak 2004-Aralık 2005) üst suda oluşan fitoplankton tür dağılımı..... 45
Şekil 14. Marmara Denizi Tekirdağ Limanında tüm örnekleme döneminde (Ocak 2004-Aralık 2005) üst suda fitoplankton tür çeşitliliğinde oluşan aylık değişimler 47
Şekil 15. Marmara Denizi Tekirdağ Limanında tüm örnekleme döneminde (Ocak 2004-Aralık 2005) üst suda örnekleme dönemleri arasında Bray-Curtis Cluster yüzde (%) benzerlik değişimleri..... 49

TABLOLAR DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 1. Marmara Denizi Tekirdağ Limanında Ocak 2004-Aralık 2004, Ocak 2005-Aralık 2005 ve tüm örnekleme döneminde (Ocak 2004-Aralık 2005) üst suda CTD parametreleri (sıcaklık, tuzluluk, pH ve ÇO) ile ilgili tanımsal istatistiki veriler (Türkoğlu, 2005).....17
Tablo 2. Marmara Denizi Tekirdağ Limanında Ocak 2004 ve Aralık 2005 döneminde üst suda fizikokimyasal ve biyolojik veri grupları arasındaki korelasyon ilişkileri 19
Tablo 3. Marmara Denizi Tekirdağ Limanında Ocak 2004-Aralık 2004, Ocak 2005-Aralık 2005 ve tüm örnekleme döneminde (Ocak 2004-Aralık 2005) üst suda askıda katı madde (TSS), klorofil a, besin tuzu (nütrient) ve besin tuzu oranlarında oluşan tanımsal istatiksel analiz sonuçları (Türkoğlu, 2005) 21
Tablo 4. Marmara Denizi Tekirdağ Limanında Ocak 2004 ve Aralık 2005 döneminde üst suda farklı fitoplanktonik grupların ve toplam fitoplanktonun aylık bazda hücre sayısı (hücre L^{-1}) değişimleri..... 28
Tablo 5. Marmara Denizi Tekirdağ Limanında Ocak 2004-Aralık 2004, Ocak 2005-Aralık 2005 ve tüm örnekleme dönemi (Ocak 2004-Aralık 2005) için üst suda farklı fitoplankton gruplarında ve toplam fitoplankton yoğunluğunda oluşan tanımsal istatistiki analiz sonuçları..... 29
Tablo 6. Marmara Denizi Tekirdağ Limanında Ocak 2004 ve Aralık 2005 döneminde üst suda toplam fitoplanktona farklı fitoplanktonik grupların oransal (%) katkıları ... 36
Tablo 7. Marmara Denizi Tekirdağ Limanında Ocak 2004-Aralık 2004 ve Ocak 2005-Aralık 2005 örnekleme dönemlerinde üst suda farklı fitoplankton türlerinin hücre yoğunluğu bakımından aylık değişimleri (-: Sayılabilir düzeyde değil, +: $<1{,}00x10^5$ hücre L^{-1}, ++: $\geq 1{,}00x10^5$ - $<1{,}00x10^6$ hücre L^{-1}, +++: $\geq 1{,}00x10^6$ - $<1{,}00x10^7$ hücre L^{-1})..... 42
Tablo 8. Marmara Denizi Tekirdağ Limanında üst suda Ocak 2004-Aralık 2004 ve Ocak 2005-Aralık 2005 örnekleme dönemlerinde üst ve alt taksonomik grupların toplam fitoplankton yoğunluğuna olan oransal (%) katkıları..... 42
Tablo 9. Marmara Denizi Tekirdağ Limanında tüm örnekleme döneminde (Ocak 2004-Aralık 2005) üst suda fitoplankton tür çeşitliliğinde oluşan aylık değişimler 46

BÖLÜM 1
GİRİŞ

Karadeniz ile Akdeniz arasında su akışını sağlayan ve Çanakkale Boğazı (ÇB), İstanbul Boğazı (İB) ve Marmara Denizi (MD) tarafından oluşturulan Türk Boğazlar Sisteminin (TBS) zıt yönlü akış gerçekleştiren farklı su kütlelerinin meydana getirdiği iki tabakalı bir akıntı sistemi bulunmaktadır (Beşiktepe ve diğerleri, 1994).

TBS'deki Marmara Denizi'nin yüzeyinden yaklaşık 25 m derinlikteki iki tabakalı akış, Karadeniz'e ait 4-6 aylık bir sürede yenilenen ve yaklaşık olarak 230000 m^3 kapasitesindeki az tuzlu üst tabaka sularını Marmara Denizi'nin yüzey akıntısıyla Akdeniz'e taşırken, alt tabakadaki ters yönlü akış Akdeniz'in 6-7 yılda bir yenilenen ve aşağı yukarı 3378000 m^3 kapasitesindeki çok tuzlu Akdeniz dip sularını Marmara Denizi aracılığıyla Karadeniz'e ulaştırmaktadır. Yıl boyunca Akdeniz'den Karadeniz'e ulaşan tuzlu su hacmi, Karadeniz'den Akdeniz'e transfer olan tuzlu su hacminin yarısına yakındır. Tuzluluk ilk sırada gelmekle birlikte pek çok parametre bakımından farklılık gösteren bu su kütlelerinin geçiş süreçlerinde meydana gelen değişimlerin incelenebilmesi için TBS iyi bir fırsat oluşturmaktadır. Marmara Denizi'nin yüzey suyunun sirkülasyonu havza bazında saat yönünde olan bir döngü olarak belirlenmiştir (Beşiktepe ve diğerleri, 1994).

Kışın nitrat ve fosfat yönünden nispeten zengin olan Karadeniz suları, sonbahar ve yaz döneminde en düşük değerlere sahip olur. Karadeniz suları ile taşınan biyolojik olarak değişken besinler, Marmara Denizi'nde fotosentetik işlemlerde kullanılarak alt tabakaya geçer ve biyokimyasal değerleri değişen acı Karadeniz suları Çanakkale Boğazı'na taşınır. Buna karşın besleyici elementlerce fakir olan tuzlu Akdeniz suları, Marmara Denizi'nin üst katmanından batan planktonik parçacıkların okside olmasıyla nitrat (DIN) ve fosfat (DIP) bakımından zenginleşir. Karadeniz'den Marmara Denizi'ne gelen yıllık nütrient girdileri, Marmara Denizi'nin alt katmanlarından çıkan sulara göre çok daha az ($8{,}17\times10^8$ mol DIN ve $4{,}25\times10^7$ mol DIP) olarak hesaplanırken; Ege Denizi'nden gelen sular Marmara Denizi'nin alt katmanlarına yaklaşık $6{,}13\times10^8$ mol DIN ve $2{,}79\times10^7$ mol DIP olarak hesaplanmıştır. Ege Denizi'nden dışa akan DIP ise, Çanakkale Boğazı'nın aracılığı ile Marmara Denizi'nden gelen miktarın yaklaşık olarak yarısı kadardır (Tuğrul ve diğerleri, 1995).

TBS ile ilgili 1985 yılına kadar oldukça sınırlı bilimsel veriler elde edilmiş olsa da, bu tarihten 1990'ların son dönemlerine kadar büyük kısmını fizikokimyasal değişimlerin oluşturduğu çalışmalar, bu sistemin temel fiziksel ve kimyasal özelliklerini sergilemektedir

(Baştürk ve diğerleri, 1990; Beşiktepe ve diğerleri, 1994; Özsoy ve diğerleri, 1986, 1988; Polat, 1995; Polat ve Tuğrul, 1995, 1996; Polat ve diğerleri, 1998). Yapılan bu araştırmalar Türk Boğazlar Sisteminin ekolojik açıdan dünyadaki en riskli bölgeler arasında bulunduğunu gösterirken, evsel ve endüstriyel atık deşarjları ile birlikte deniz taşıtları tarafından da etkilenen liman bölgeleri, Türk Boğazlar Sisteminde yer alan Tekirdağ liman bölgesinin de içinde yer aldığı çok daha kritik ekolojik risk bölgelerini oluşturmaktadır. Deniz ulaşımı sonucu diğer bölgelere ait yabancı ve yayılımcı türlerin taşımasına ek olarak, denize karışmasına neden olunan kimyasal maddeler de denizlerdeki besin zincirine etki etmektedir. Denizlerde birincil üretimi gerçekleştiren ve oksijen seviyesini önemli ölçüde arttırarak atmosferdeki karbondioksit emisyonunun düşmesini sağlayan fitoplanktonik organizmalar, çevresel koşulların değişimi ile birlikte aşırı üreyerek (HABs) ve ortamda köpük oluşturarak ortam karakterini olumsuz etkileyebilmektedir (Türkoğlu, 2008, 2012; 2013, 2016; Tüfekçi ve diğerleri, 2010). Besin zincirinin ilk halkasındaki fitoplanktonik organizmaların ortama salınmasına neden olduğu toksinler, insanlar tarafından da tüketilen balık v.b. deniz canlılarının vücutlarında birikerek besin zincirinde bu canlılar ile beslenen diğer canlıların da bu toksinlere maruz kalmasına neden olabilmektedir. Oldukça hızlı gerçekleşen yaşam döngülerine sahip mikroskobik boyutlardaki bu organizmalar tarafından meydana getirilen topluluklar; zamana, ışığa ve suyun fiziksel ve kimyasal özelliklerine bağlı olarak kalitatif ve kantitif farklılıklar gösterebilmektedir.

2000 yılı sonrasında Çanakkale Boğazı ve çevresinde fitoplankton, mikroplankton ve diğer canlı kaynaklar üzerine çalışmalar yoğunlaşmış ve konuyla ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Bunlar arasında en önemli proje çalışmaları arasında Alpaslan ve diğerleri (1999), Ünsal ve diğerleri (2003), Türkoğlu ve diğerleri (2003a), Türkoğlu ve diğerleri (2004a, 2004b, 2004c), Türkoğlu (2005), Türkoğlu ve Büyükateş (2006) ve Büyükateş ve digerleri (2007a, 2007b) bulunmaktadır. Bu projelerden türetilmiş çeşitli ulusal ve uluslar arası bilimsel yayınlar da mevcuttur (Türkoğlu ve diğerleri, 2006; Baba ve diğerleri, 2007; Türkoğlu ve diğerleri, 2007; Türkoğlu ve diğerleri, 2007a; Türkoğlu ve diğerleri, 2007b; Türkoğlu, 2008; 2010a, 2010b, 2010c, 2010d, 2016a; Büyükateş ve İnanmaz, 2007, 2009; Türkoğlu ve Erdogan, 2010; Türkoğlu ve Oner, 2010; Türkoğlu, 2013). Diğer taraftan, İstanbul Boğazı ve Marmara Denizi'nde ise, genellikle fiziko-kimyasal çevresel koşullar ile fitoplankton ve klorofil-a değişimleri üzerine yoğunlaşan çalışmalar olmuştur. Bunlar arasında Uysal (1987), Baştürk ve diğerleri (1990), Yayla (1999), Tüfekçi (2000), Balkis (2003, 2004), Balkıs ve diğerleri (2004, 2011), Salihoğlu ve diğerleri (2007), Özel (2010),

Tüfekçi ve diğerleri (2010), Taş ve diğerleri (2011)'nin çalışmaları önemlidir. Bu çalışmalara ek olarak Türk Boğazlar Sisteminde ODTÜ Erdemli Deniz Bilimleri ve Istanbul Üniversitesi Su Ürünleri fakültesi ve Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü tarafından yapılmış çeşitli proje ve yayınlar da bulunmaktadır (Uysal 1993, 1995, 2006; Taş ve diğerleri, 2006a, 2006b; Deniz ve diğerleri, 2006; Okuş ve Taş, 2007; Deniz ve Taş, 2009). Boğaz ve çevresinde yapılan bu çalışmalar genellikle mevsimsel bazda daha geniş zaman aralıklı araştırma sonuçlarını içermektedir.

Bu çalışmada, sucul besin zincirinin ilk basamağını oluşturan fitoplankton kommunite yapılarında meydana gelen kantitatif değişimlerin ve bu değişimler esnasında aşırı fitoplankton üreme (HABs) durumlarını ve deniz çevresel durumun ne olduğunu gözlemlemek adına hassas ve kırılgan bir ekosistem durumuna gelmiş olan TBS'nin Marmara Denizinde önemli bir ticari liman özelliği taşıyan Tekirdağ liman bölgesinde belirlenen bir istasyonda 2 yıl boyunca (Ocak 2004-Aralık 2005) aylık örnekleme bazında üst suda (0,50 m) yapılan örneklemelerle DİE-DPT-2000K100210 projesinde eş zamanlı elde edilen CTD, klorofil a ve besin tuzları gibi çevresel değişkenler ile bağlantılı olarak kantitatif fitoplankton değişimleri biyolojik, ekolojik ve istatiksel olarak analiz edilmiş ve değerlendirilmiştir.

BÖLÜM 2
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Türk Boğazlar Sistemindeki Çalışmalar

Türk Boğazlar Sisteminde tez konusu ile ilgili yapılmış olan bazı önemli çalışmalar kronolojik akışa göre aşağıda sunulmuştur.

Uysal (1995) tarafından Marmara Denizi'nde yapılan çalışmada İstanbul Boğazı'nın etkisindeki bölgede plankton kepçesiyle toplanan net planktonun zamana ve derinliğe bağlı değişimleri çalışılmıştır. Bu çalışmada, çalışma bölgesinin Karadeniz yüzey sularından önemli derecede etkilendiği açık bir şekilde gösterilmiştir.

Polat ve diğerleri (1998) öfotik zondaki sestonun temel bileşimi ile Marmara Denizi haloklin tabakası altındaki suların N:P oranlarının belirlenmesi amacıyla 1991-1996 periyodu süresince toplanan verilerle Marmara Denizi'nde gerçekleştirdikleri çalışmalarında, Marmara Denizi'ndeki birincil üretimin üst katmandaki (15-20m) az tuzluluk ile sınırlandırılması sebebiyle Akdeniz'e ait yüksek tuzluluğa sahip suların besin maddeleri yönünden zengin olduğunu ($NO_2^-+NO_3^-$= 8–10 µm, PO_4 = 0,8–1,2 µm) bulmuşlardır.

Türkoğlu ve diğerleri (2003a, 3003b) iki yıllık bir çalışma ile ÇB'de yaptıkları araştırmada klorofil-a ve besin tuzu değişimlerini aylık düzeyde çevresel parametrelerle karşılıklı olarak irdelemişlerdir. Çalışmada, $NO_2^-+NO_3^-$ Mart (2001) ve Ekim (2001) arasında diğer dönemlere göre minimal düzeyde iken (0,078-0,473 µM), Kasım ve Mart ayında 1-2 µM aralığında (1,303 - 1,606 µM), Ocak ayında ise 2 µM'ın üzerindedir (2,320 µM). Bununla birlikte, fosfatın minimal düzeyde olduğu dönem azotun minimal düzeydeki dönemle çakışmamaktadır. Örneğin, PO_4^{3-} azotun tersine Mart ve Kasım aylarında değil sadece Nisan döneminde en düşük değere ulaşmış (0,131 µM) ve yaza doğru (Haziran) tekrar artmaya başlamıştır (0,740 µM). Haziran-Ocak arasında fosfatta dalgalanma görülmüştür. Örnekleme dönemi içinde geç kış dönemi (0,228 µM) erken ilkbahar dönemleri fosfat için maksimum dönemlerdir (0,877 µM). SiO_4 ise iki yıllık örnekleme döneminde hem minimum düzeyini (Şubat 2002: 1,50 µM) hem maksimum düzeyini (Ocak 2002: 4,36 µM) kış aylarında yakalamıştır. Bununla birlikte, silikatta diğer maksimal düzey orta sonbahar döneminde (4,235 µM) yakalanmıştır (Türkoğlu ve diğerleri 2003a, 2003b).

Balkıs (2003), Nisan 1998-Mart 1999 periyodunda Büyükçekmece körfezinden aylık olarak elde edilen örneklerdeki fitoplankton tüleri ile besin elementlerini incelemiş ve 3

türü Türkiye'de yeni tespit edilen 7 sınıftan 125 fitoplankton türü tayin etmiştir. Toplam fitoplanktonun Bacillariophyceae grubuna ait *Skeletonema costatum* türünün aşırı üreme göstermiş olup, Mart ayında ve 0,5 metre derinlikte $2{,}92\times10^{6}$ hücre L^{-1} düzeyine ulaşmıştır. Mayıs ayında, hem toplam popülasyonun %52,0'sini oluşturan dinoflagellatların hem toplam popülasyon yoğunluğunun %40,0'ını oluşturan diyatomların en yüksek hücre yoğunluklarına ulaştıkları tespit edilmiştir. Bu çalışmada, nitrit-nitrat, fosfat ve silikat miktarı yıl boyunca sırasıyla 0,15–10,79, 0,16–1,06 ve 1,10–35,23 µM olarak hesaplamış, en yüksek N:P oranları ise Nisanda 11-30 m arasında ve en düşük Haziranda yüzeyin hemen altında 0,17 m de bularak, bu oranların normal değerinin 16:1'in altında olduğunu ve azotun nütrient miktarını sınırladığını belirlemiştir.

Balkıs (2004) önceki çalışmalara dayanarak Marmara Denizi'nde bulunan fitoplanktonik organizmaların listesini hazırlamış; Bacillariophycea grubuna ait 73, Dinophyceae grubuna ait ise 76 tür tespit etmiş ve diyatomların populasyonun %45,2'sini oluşturken, dinoflagellatların %43,5'ini meydana getirdiğini belirtmiştir.

Balkıs ve diğerleri (2004) 1993-1995 yılları Haziran-Ağustos ayları arasında Marmara Denizi yüzey suyundan (0,5m) 55 µm ağ ile 52 istasyondan örnekler toplayarak yaz aylarındaki fitoplankton türlerini listemişler; 2 cins ve 19 türü bölgede yeni olmak üzere toplamda 102 fitoplankton türü tespit etmişlerdir. Örnekleme periyodu boyunca mevcut olan diyatom ve dinoflagellatların toplam popülasyonun sırasıyla %46,1 ve %44,1'sini oluşturduğunu ve *Protoperidinium, Ceratium* ve *Chaetoceros* genuslarına ait türlerin baskın olduğunu belirlemişlerdir. Tuzluluk, sıcaklık ve çözünmüş oksijen gibi hidrografiksel parametrelerin her örnekleme ortamında kaydedilerek fitoplankton tür sayısının tuzluluk ile ters ilişkili olduğunu ($R = -0{,}33$, $p < 0{,}05$), diğer parametrelerin ise tür sayısına herhangi bir etkide bulunmadığını belirtmişlerdir.

Türkoğlu ve diğerleri (2004a) tarafından rapor edilen proje çalışmasında Ocak 2002-Ocak 2004 döneminde 2 yıl boyunca haftalık bazda yapılan çalışma sonunda Çanakkale Boğazı'nda nitrit+nitrat 0,05-1,76, fosfat 0,02-0,51 ve Silikat 0,23-6,95 µM arasında değişmiştir. Çanakkale Boğazı'nda tuzluluğu düşük Karadeniz orjinli yüzey sularında önemli besin tuzu oranlarından N:P 0,62-17,5, S:P 2,09–131,7 aralığındadır. Çalışma ÇB üst sularındaki nütrient derişimlerinin alt sulardaki derişimlerinden yüksek olduğunu göstermiştir. Diğer taraftan, bazı dönemlerde yüzeydeki besin tuzu değerleri yüksek olsa da genel anlamda ÇB'de nütrient derişimleri derinlikle birlikte artar. Üst tabaka sularında N/P ve Si/P sırasıyla 0,45-17,5 ve 2,09-131,7 arasında değiştiği, alt tabaka sularında ise yine sırasıyla 0,67 - 13,75 ve 6,59 - 136,7 arasında değiştiği bulunmuştur. Bu oransal

sonuçlar bölgenin fitoplankton üretimi açısından azot limitli olduğunu gösterir. ÇB'de, klorofil-a çalışma boyunca 0,09 ve 16,2 µg L^{-1} aralığında değişmiş olup, bu yüksek değerler bölgenin ötrofik yapıda olduğunu göstermiştir. ÇB yüzey tabakada kış, ilkbahar, geç yaz ve geç sonbahar dönemleri fitoplankton dominansı nedeniyle klorofil a'nın yükseldiği dönemlerdir. Çalışma bölgesinde, 53 genusa ait toplam 157 taksa fitoplanktondan 1 taksa mavi-yeşil alg, 60 taksa Dinoflagellat, 1 taksa kokkolitoforid, 5 taksa silikoflagellat, 88 taksa diyatom ve 2 taksa Euglenofit ayırt edilmiştir. Taksonomik gruplar içinde diyatomların baskınlığı (%56,1) diğerlerinin baskınlığından (dinoflagellatlar: %38,2, diğer taksonomik gruplar: %5,70) daha yüksektir. Bu çalışma sonucuna göre, Çanakkale Boğazı'nda genel olarak Ocakta diyatomlar, ilkbaharda dinoflagellatlar ile diyatomlar birlikte hemen hemen eşit düzeylerde, ilkbahar sonu ve yaz başında (Mayıs-Haziran) kokkolitoforidler, yazın ikinci yarısında diyatomlar, erken kışta yine ilkbaharda olduğu gibi dinoflagellat ve diyatomlar ile birlikte hemen hemen eşit düzeylerde ve oldukça yüksek yoğunluklarda fitoplankton kommunitesi içinde temsil edilirler (Türkoğlu ve diğerleri, 2004a, Türkoğlu, 2007a, 2015).

Erdoğan (2004) ve Türkoğlu ve diğerleri (2004b) fiziksel ve kimyasal parametreler ile etkileşimler sonucu fitoplankton yoğunluk ve biyohacminde gerçekleşebilecek dalgalanmaları belirlemek amacıyla 03 Temmuz 2002 - 04 Ağustos 2002 periyodunda Çanakkale Boğazı yüzey suyundan her gün ve gün içinde farklı zamanlarda (08:00, 13:00 ve 18:00) örnekler almışlardır. Çalışma boyunca, NO_2^-+NO_3^- ortalama 1.90 µM, PO_4^{3-} 0,24 µM, SiO_4 3,61 µM, klorofil-a 1,705 µg L^{-1} olmuştur. Toplam fitoplankton yoğunluğu ile biyohacmi sırasıyla 2,86E+05-1,5E+07 hücre L^{-1} ve 5,98E+08–8,81E+10 μm^3 L^{-1} değerleri arasında değişirken, dinoflagellat hücre yoğunluğu ile biyohacmi sırasıyla 0 ile 8,80E+05 hücre L^{-1} ve 0 ile 1,69E+10 μm^3 L^{-1}, diyatom hücre yoğunluğu ile biyohacmi ise sırasıyla 4,40E+04–1,43E+07 hücre L^{-1} ve 1,53E+08–8,16E+10 μm^3 L^{-1} arasında değişim göstermiştir. Bu gruplar dışındaki diğer taksonomik grupların toplam hücre yoğunlukları ve biyohacimleri de sırasıyla 0,00E+00–2,93E+07 hücre L^{-1} ve 0,00E+00–1,55E+09 μm^3 L^{-1} arasında hesaplanmıştır. Çalışma sonunda, Bacillariophyceae grubunun %66,5 oranı ile toplam fitoplankton biyohacmine Dinophyceae grubundan (%31,0) daha çok katkı sağladığı belirlenmiştir. Bölgede, farklı zamanlarda ve yoğunluklarda farklı türlerin temsil ettikleri 10 adet populasyonun oluştuğu, ve farklı türler tarafından oluşturulan bu popülasyon oluşumlarının ortalama 3-4 günde tamamlandığı tespit edilmiştir (Türkoğlu ve Erdoğan 2007a, 2007b, 2010).

Deniz ve diğerleri (2006) Kuzeydoğu Marmara Denizi'nde yaptıkları çalışmada silikoflagellat grubundan *Dictyocha antarctica, Dictyocha crux* ile diyatomlardan *Nitzschia rectilonga* türlerini Türkiye kıyısal sularında ilk kez rapor etmişlerdir.

Türkoğlu ve Büyükateş (2006) 02 Aralık 2004 ve 07 Mart 2005 tarihleri arasında Çanakkale Boğazı'nda bulunan Kepez liman bölgesi yüzey (0,5 m) suyunda, çevresel parametreler (CTD) ve nütrientler ile ilişkilendirerek fitoplankton ve klorofil-a seviyelerinin kısa süreli dalgalanmalarını belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada; $NO_2^-+NO_3^-$ 0,43 µM, PO_4 0,23 µM, SiO_4 2,90 µM ve klorofil-a 1,97 µg L^{-1} seviyesinde hesaplanmıştır. Çalışmada, ortalama N:P ve Si:P oranlarını ise sırasıyla 1,78 ve 14,9 olurken, N/P oranının optimum Redfield asimilasyon oranından (16:1) oldukça düşük olduğunu belirtmişlerdir. Çalışma sırasında, total fitoplankton yoğunluğun 8,25E+04-4,71E+06 hücre L^{-1} aralığında değiştiğini ve populasyonun Dinophyceae grubundan 3, Bacillariophyceae grubundan ise 4 tür tarafından baskılandığını tespit etmişler. Hazirandaki yoğun Ehux üretimi dışında kış döneminde de bloom oluşturduğu (>10^6 hücre L^{-1}) tespit edilmiştir. Diğer taraftan, Şubat başlarında *Dictyocha spp.* gibi silikoflagellat grubuna ait türlerin de dikkat çeken üremeler (>10^5 hücre L^{-1}) gösterdikleri kaydedilmiştir. Çalışmada, total fitoplanktona Bacillariophyceae grubunun katkısının (%48,8) Dinophyceae (%30,9) ve diğer gruplardan (%20,3) daha fazla olduğu ortaya konulmuştur. Dinoflagellat yoğunluğunda en fazla katkı *Prorocentrum* spp. tarafından sağlanırken, diyatom yoğunluğunda *Pseudonitzschia pungens, Rhizosolenia fragilissima, Chaetoceros spp., Thalassionema nitzschioides* olmak üzere çeşitli türlerden sağlandığı belirlenmiştir. Diğer taksonomik gruplara ait hücrelerin yoğunluklarına en fazla katkının ise kokkolitoforidlerden *Emiliania huxleyi,* silikoflagellatlardan *Dictyocha* spp. ve kokkoidlerden Cyanophyceae türlerinden sağlandığı tespit edilmiştir. Klorofil a ile fitoplankton ve fitoplankton grupları arasında görülen pozitif korelasyon ilişkileri klorofil a'nın daha çok diyatomlar tarafından kontrol edildiğini göstermiştir. TBS'de Karadeniz sularının taşıdığı karasal girdiler ve diğer insan kaynaklı faaliyetler nedeniyle, ÇB'nin ötrofik bir karakter kazandığı tespit edilmiştir (Öner 2006; Türkoğlu ve Büyükateş, 2006; Türkoğlu ve diğerleri, 2007a, 2007b; Türkoğlu ve Öner, 2010).

Büyükateş ve diğerleri (2007a) 2006-2007 yılları arasında haftada iki kez olacak şekilde gerçekleştirilen çalışmada N/P oranın 16/1 oranının (Redfield Oranı) oldukça altında olmasından dolayı fitoplankton üretiminin azot tarafından limitlendiği belirtilmiştir. Silikat konsantrasyonunun tüm su profili bazında bulunan ortalama silikat konsantrasyonunun diyatomların aşırı üremesini kısıtlayacak düzeyin altında (2,00 M)

kaldığı çalışma sonunda gösterilmiştir. Klorofil a değerleri yüzeyde 0,190-1,583 μg L^{-1} aralığında, 10 m'de 0,155-1,628 μg L^{-1} aralığında ve 20 m derinlikte 0,078-1,223 μg L^{-1} aralığında değişmektedir (Büyükateş ve diğerleri 2007a, 2007b, 2007c; Büyükateş ve İnanmaz 2007, 2009).

Okuş ve Taş (2007) tarafından Marmara Denizi'nin kuzey-doğusunda gerçekleştirilen çalışmada; su sıcaklığının oldukça düşük (7-9 ^{o}C) olduğu kış aylarında fitoplanktonun önemli majör taksonomik gruplarından olan diyatomda topluluğunda önemli bir artış gözlemlenmiş olup, çalışmada farklı sınıflara ait 45 fitoplankton türü tespit edilmiştir. Tespit edilen türlerin %94,0'ünü iki majör grup olan dinoflagellatlar ve diatomlar oluştururken, arta kalan kısmını (%6) diğer gruplar (silikoflagellat ve euglenoidler) oluşturmuştur. Çalışmada, Diatomlardan en baskın tür *Proboscia alata* ($1,85x10^5$ hücre L^{-1}), dinoflagellatlardan *Ceratium fusus* olarak belirlenmiştir. Ayrıca, *Proboscia alata* yıl boyunca oluşan fitoplankton komünitesindeki en yoğun tür olarak tespit edilmiştir. Ayrıca, çalışmada diatomların diğer fitoplankton türlerinden daha baskın olduğu bulunmuştur.

Deniz ve Taş (2009) fitoplankton miktarları ile yeni türleri tanımlama amacıyla 2000 yılında Marmara Denizi'nden belirlenen 3 istasyonda aylık olarak, 6 istasyonda mevsimlik olarak yüzey, 5, 10 ve 20 m derinliklerden kantitatif örneklemeler yapmış ve ayrıca 0-15 m derinlikten plankton ağı ile dikey çekimler yaparak numuneler toplamışlardır. Ayrıca, çalışmada fitoplankton verileri ile eş zamanlı olarak ölçülen fiziksel (tuzluluk, sıcaklık ve Secchi disk) ve kimyasal parametreleri (çözünmüş oksijen, nitrat+nitrit, klorofil-a, fosfat ve silikat) değerlendirmişlerdir. Çalışma süresince, 55 dinoflagellat, 42 diyatom, 11 silikoflagellat ve diğer 7 gruba üye olan yüksek üreme oranlarına sahip toksik ve risk taşıyan toplam 115 fitoplankton türü tespit etmişlerdir. *Anabeana sp.*, *Nitzschia longissima* ve *Prorocentrum triestinum* türlerine çalışma süresince rastlamışlar ve *Dictyocha antarctica* (Lohmann 1919), *Dictyocha crux* (Ehrenberg 1840) ve *Nitzschia rectilonga* (Takano 1983) türlerini Türkiye kıyısal sularında ilk kez rapor etmişlerdir. Maksimum fitoplankton miktarını, yüzey ve 5 m derinliklerde kış ve sonbahar mevsimlerinde gözlemlerken, diyatom konsantrasyonlarının kış ve sonbaharın sonlarında daha yüksek olduğunu ancak dinoflagellatların konsantrasyonunun bütün yıl boyunca her zaman yüksek ve mevsimsel bir değişim göstermediğini, fitoplankton yoğunluğunun Marmara Denizi'nin düşük ışık nüfuz etme özelliğinden dolayı 20 m derinlikte daha düşük olduğunu belirlemişlerdir.

Balkis ve diğerleri (2011) Marmara Denizi'nde müsilaja neden organizmalar ve çevresel etkilerini araştırmak amacıyla; Büyükada açıklarından Ocak - Haziran 2008

tarihleri arasında 7 farklı derinlikten (0,5-30m) örnekler alarak 5 farklı gruba ait 62 tür fitoplankton türünü tanımlanmıştır. Çalışmada, 4 tür Bacillariophyceae (*Clindrotheca closterium, Pseudo-nitzschia* sp., *Skeletonema costatum, Thalassiosira rotula*) ve 1 tür Dinophyceae grubuna ait olmak üzere toplam 5 fitoplankton türünün yoğun olduğu Ocak ve Şubat aylarında müsilaj formasyonunun yoğun olarak oluştuğu gözlemlenmiştir. Marmara Denizi'nde müsilaj oluşumu sırasında ilk kez rapor edilen *Gonyaulax fragilis* müsilajın yoğunluğuna etki eden ana türlerden olup, müsilaj seviyesinin azaldığı Mayıs-Haziran 2008 tarihleri arasında rapor edilmemiştir. Bu çalışmada, ayrıca deniz suyu sıcaklık (7-25 ^{o}C), tuzluluk (20,9-37,4 ppt) ve çözünmüş oksijen (2,75-12,75 mg L^{-1}) değerleri de belirlenmiştir. Çalışma süresince, nütrientlerden nitrit-nitrat 0,02 ile 7,67 µM, fosfat 0,11 ile 0,96 µM ve silikat 0,37 ile 8,93 µM arasında değişmiştir.

Özyalın (2015) ve Türkoğlu ve Özyalın (2015) tarafından Çanakkale Boğazı hem Kepez hem Çanakkale liman bölgelerinde kısa zaman serili fitoplankton değişimlerinin belirlenmesi üzerine yapılan çalışmada, fitoplankton kommunite yapısını iki majör grup olan dinoflagellatlar ve diyatomların domine ettiğini, diğer taksonomik grupların kommunite yapısı içinde daha az tür ve yoğunlukla temsil edildikleri gösterilmiştir. ÇB'nin Çanakkale Yat Limanı dış kısmında bulunan istasyonun fitoplankton tür çeşitliliğinin (47 tür) Kepez Limanında yer alan istasyonun tür çeşitliliğine göre (114 tür) daha yüksek olduğu bulunmuştur. Toplam fitoplankton yoğunluğu bakımından ÇB Yat Limanı bölgesinde yer alan istasyonun toplam fitoplankton hücre sayısı ($1,04 \times 10^7 \pm 1,08 \times 10^7$ hücre L^{-1}) ÇB Kepez Limanı toplam fitoplankton yoğunluğundan ($1,80 \times 10^7 \pm 2,01 \times 10^7$ hücre L^{-1}) daha düşük olduğu görülmüştür. Çalışma sonunda, Kepez Liman bölgesinde bulunan istasyonun yüzey sularında hem tür çeşitliliği hem yoğunluk açısından Çanakkale Yat Limanı bölgesinde ki istasyondan daha verimli olduğu gösterilmiştir (Özyalın, 2015; Türkoğlu ve Özyalın, 2015).

Türkoğlu (2016b) tarafından Çanakkale Boğazında 2013 yazında yapılan bir çalışmada kirli ve ötrofik suların bir fitoplankton indikatörü olan dinoflagellatlardan *Prorocentrum lima*'nın zararlı algal bloom (HAB) özellikleri tartışılmıştır. Çalışmada bloom türünün $2,40 \times 10^6$ hücre L^{-1} düzeyine ulaştığı ve tüm dinoflagellat kommunitesini temsil ettiği görülmüştür. Çalışma sırasında, bloom nedeniyle besin tuzu derişimleri oldukça düşük olup (Nitrit + nitrat: 0,44±0,17 µM, orto fosfat: 0,12±0,03 µM, silikat: 0,41±0,09 µM), çalışma bölgesinin fitoplankton üretimi açısından azot limitleyici olduğu (N/P=4,04±1,74) gösterilmiştir. Bloom sırasında, klorofil a 8,52 µg L^{-1} düzeyine ulaşmış olup, ortalama: 4,82±2,29 L^{-1} olarak hesaplanmıştır. Çalışma sonucunda, yüksek klorofil a

seviyelerine ulaşan ötrofike olmuş sistemlerde söz konusu bloom türünün (*P.lima*) yüksek hücre yoğunluğuna ($2{,}40\times10^6$ hücre L^{-1}) ulaşabileceği gösterilmiştir (Türkoğlu, 2016b).

2.2. Komşu Denizlerdeki (Karadeniz ve Akdeniz) Bazı Çalışmalar

Türk Boğazlar Sistemini etkileyen komşu denizlerde (Karadeniz ve Doğu Akdeniz) tez konusu ile ilgili yapılmış olan önemli bazı çalışmalar kronolojik akışa göre aşağıda sunulmaktadır.

Karadeniz Türkiye sularında yapılmış olan ilk çalışmalardan biri Uysal ve Sur (1995)'un 1990 kış döneminde Güney Batı Karadeniz kıyılarında net fitoplankton kümeleri ve bunların dağılımları üzerine yapmış olduğı bir çalışmadır. Çalışmada, fikoeritrin içeren tek hücreli siyanobakteriler Synechococcus spp. ilk kez Nisan-Mayıs, 1994 ve Eylül-Ekim, 1996'da batı ve güney Karadeniz'de pigmentler, spektrometri, epifloresan mikroskopi ve akış sitometrisi yoluyla boyut ve bolluk dağılımı açısından incelenmiş ve Nisan-Mayıs 1994 döneminde yüzey karışım tabakasındaki bolluk dağılımı, hücrelerin Tuna nehrinin doğrudan etkisi altındaki kıyı bölgelerinde daha yoğun olduğunu ortaya koyulmuştur. Bununla birlikte, Eylül-Ekim 1996'da Karadeniz'in güney bölgesinin kıyıya yakın alanlarındaki yüzey sularında daha yüksek hücre konsantrasyonlarının oluşması dikkat çeken bir karakteristikdi. Çalışmada, hücre bolluğu ile ortam fiziko-kimyasal parametreleri arasında derinlik ile oldukça anlamlı bir korelasyon gözlenmiştir. Diğer taraftan, Feyzioğlu (1996) tarafından Güney Doğu Karadenizin kıyı bölgelerinde fitoplanktonun mevsimsel değişimleri üzerine yapılan doktora tez çalışması ve Türkoğlu (1998) tarafından Sinop Körfezi ve açık sularında aylık bazda yaptığı fitoplankton değişimleri üzerine yapılan doktora tez çalışması Güney Karadeniz kıyıları için yapılan ilk çalışmalar olarak karşımıza çıkmaktadır.

Ağustos 1995 - Temmuz 1996 döneminde Orta Karadeniz (Sinop yarımadası) kıyılarında gerçekleştirilen bu doktora tez çalışmasında (Türkoğlu, 1998), Cyanophyceae grubundan 1 (%0,55), Dinophyceae grubundan 83 (%46,1), Prymnesiophyceae grubundan 1 (%0,55), Dictyochophyceae grubundan 5 (%2,80), Bacillariophyceae grubundan 88 (%48,9), Euglenophyceae grubundan 1 (%0,50**)** ve Acantharea grubundan 1 (%0,55) taksa olmak üzere toplam 180 taksa fitoplankton tespit etmiştir. Dinoflagellat ve diyatom türlerinin diğer gruplardan kalitatif (%95,0) ve kantitatif (%95,8) yönden daha dominant olduğu belirlenmiştir (Türkoğlu ve Koray, 2002, 2004). Yine orta Karadeniz bölgesinde (Sinop kıyıları) picoplankton ile nanoplankton (Cyanophyceae ve Prymnesiophyceae) türlerine ait hücre sayıları yüzey seviyesinde yıl boyu yüksek olmakla birlikte, en düşük

hücre yoğunluğu $1,90\times10^8$ hücre L^{-1} ile Nisanda, en yüksek hücre yoğunluğu ise $2,70\times10^9$ hücre L^{-1} ile Haziranda görülürken, Ekimde ($1,5\times10^9$ hücre L^{-1}) ve Aralıkta ($1,8\times10^9$ hücre L^{-1}) da yüksek hücre sayıları görülmüştür (Türkoğlu, 1998; Türkoğlu, 2005). Çalışma süresince, yüzeydeki Bacillariophyceae ve Dinophyceae grubuna ait bireylerin ortalama hücre sayıları maksimum Nisan ($3,40\times10^7$ hücre L^{-1}) ve Temmuz ($1,30\times10^7$ hücre L^{-1}) aylarında, minimum ise Şubat ($9,00\times10^5$ hücre L^{-1}) ayında bulunurken, aylık ortalama hücre sayısı $7,10\times10^6$ hücre L^{-1} olarak tespit edilmiştir (Türkoğlu,1998; Türkoğlu ve Koray, 2002, 2004).

Tüm Karadeniz için Türkoğlu (1999)'un 1960-1998 yılları arasını içeren derleme çalışmasında insan kaynaklı özellikle Tuna Nehri'nden gelen evsel kirleticilere bağlı aşırı besin tuzu birikimi ve buna bağlı ardışık değişimler sistemin ötrofik bir yapı gösterdiği rapor edilmiştir. Sistemde oluşan ötrofik yapıya bağlı fitoplankton kommunite yapılarında olumsuz değişimler ortaya çıkmıştır. Fitoplankton kommunite yapılarının bozulmasıyla hem tür sayısı hem hücre yoğunluğu bakımından r-selektif fitoplankton türlerinin (çoğunlukla dinoflagellatl türleri) toplam fitoplankton içindeki katkısının k-selektif fitoplankton türlerinin (çoğunlukla diyatom türleri) aleyhine değiştiği vurgulanmıştır. Çalışmada, ayrıca Karadeniz'de r-selektif fitoplankton türlerince desteklenen alg patlamalarının yıl içinde hem sayısının hem yoğunluğunun giderek arttığı ve tür çeşitliliğinin azaldığı vurgulanmıştır (Türkoğlu, 1999). Karadniz için vurgulanan bu söz konusu durum Marmara denizi için de geçerli olup sistemi olumsuz yönde etkilemektedir (Türkoğlu 2008, 2010, 2013).

Çalışma bölgesinin (Marmara Denizi) güneyinde bulunan Ege Denizi ve Doğu Akdeniz bölgesinde de benzer çalışmalar bulunmaktadır. Bunlardan ilki Türkoğlu ve diğerleri (2004a) tarafından Çanakkale Boğazı ve Saroz Körfezinde alt ve üst besin tabakalarının (fitoplankton, zooplankton ve ihtiyoplankton-balık yumurta ve larvaları) dinamiği üzerine yapılmış olan Tübitak proje çalışmasıdır. Bu söz konusu olan proje çalışmasına ve bu proje çalışmasından elde edilen bir çok çalışmaya göre (Türkoğlu ve diğerleri, 2004b; Türkoğlu, 2007; Türkoğlu ve Yenici 2007a, 2007b) bölgenin besin tuzları ve dolayısıyla fitoplankton verimliliği açısında oldukça önemli bir bölge olduğu gösterilmiştir. Saros Körfezi'nde Karadeniz kökenli yüzey sularındaki (BSW) mevsimsel bazda 2 yıllık nitrit+nitrat değişim aralığı (0,06-1,38 µM) Atlantik kökenli suların (AW) değişim aralığına (0,05-1,60 µM) göre daha düşüktür. Nitrit+nitratın mevsimsel değişiminin tersine, BSW'ın zamana bağlı fosfat değişim aralığı (0,02-1,53 µM) AW'nin zamana bağlı değişim aralığına (0,02-1,36 µM) göre daha yüksektir. nitrit+nitratta olduğu

gibi, BSW'deki zamana bağlı silikat değişim aralığı (0,53-3,77 μM) AW'deki zamana bağlı değişim aralığına (0,67-4,48 μM) göre daha düşüktür. Çalışma sonucunda hesaplanan N:P ve S:P oranları sırasıyla 0,09-81,5 ve 0,76-107,0 aralığında değişim göstermiştir. En düşük N:P oranı Mart ve Mayıs 2002'de Çanakkale Boğazı'nın etkisi altında bulunan 1, 2 ve 3 nolu istasyonların yüzey sularında bulunmuştur. TBS'de olduğu gibi, Saros Körfezi'nde de fitoplankton üretimi açısından fosfattan ziyade nitratın daha yüksek düzeyde limitleyici olduğudur (Türkoğlu ve diğerleri, 2004a). Saros Körfezi'nde ortaya konulan fitoplankton değişimlerine gelince; 1 taksa Cyanophyceae, 66 taksa Dinophyceae, 1 taksa Prymnesiophyceae, 6 taksa Dictyochophyceae, 96 taksa Bacillariophyceae, 2 taksa Euglenophyceae 2 taksa Chlorophyceae olmak üzere toplam 63 genus'a ait 174 taksa fitoplanktondan türü tespit edilmiştir. Bu taksonomik gruplar içinde kalitatif bazda en zengin gruplar %55,3 oran ile Bacillariophyceae, %37,9 oran ile Dinophyceae grupları olmuştur. Saros Körfezi'nde ilkbahar döneminde toplam fitoplankton üretimi diğer dönemlere göre çok yüksektir. Toplam fitoplankton bazında 1, 3, 5 ve 9 nolu istasyonlarda ilkbaharda oluşan fitoplankton yoğunluğunun ($1,2x10^7$-$3,0x10^7$ hücre L^{-1}) diğer istasyonlarda aynı dönemde oluşan yoğunluğundan ($1,0x10^6$-$8,0x10^6$ hücre L^{-1}) çok daha yüksektir. Meriç nehrinin etkisindeki 9 nolu ve Çanakkale Boğazı'nın etkisindeki 1 nolu istasyonlarda Nisan 2003, Ağustos 2003 ve Aralık 2003 örnekleme dönemlerinde oluşan aşırı algal üremeler hariç, genel olarak diyatom ve dinoflagellat üreme potansiyelinin $1,0x10^6$ hücre L^{-1} değerinin çok altında olduğu gösterilmiştir (Türkoğlu ve diğerleri, 2004a). Balkıs ve Koray (2001) 2000-2001 yıllarında Kuzey Ege bölgesinde yer alan diğer bir önemli bölge olan Bozcaada'da yaptıkları diğer bir araştırmada *Pyrophacus vancampoae (R.Rossignol) Wall & Dale 1971* (dinoflagellat)'in Doğu Akdeniz (Ege Denizi) için yeni kayıt olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca, çalışmada *Pyrophacus horologium F.Stein 1883*, *Protoperidinium steinii* (Jørgensen) Balech 1974 ve *P. vancampoae* türlerinin sinonimleri tanımsal ve morfolojik özellikleri ile resimleri çalışmada gösterilmiştir. (Balkıs ve Koray, 2001).

Ege Denizinde diğer bir önemli bir bölge olan endüstriyel ve evsel atıkların etkilediği ve bu anlamda ötrofik bir bölge olan İzmir Körfezi'nde Sabancı ve Koray (2001) 1998-1999 yıllarında kirliliğin ve çevresel koşulların mikroplankton türlerinin vertikal ve horizontal dağılımlarını etkilediğini göstermişlerdir. Çalışma sonucunda, toplam 210 adet mikroplankton tespit edilmiştir. Tespit edilen mikroplankton türlerinin hem çeşitlilik hem hücre sayısı yönünden Dinophyceae ve Bacillariophyceae grubu türlerin diğer taksonomik grupların türlerine nazaran daha dominant olduğu gösterilmiştir. Öncelikle, körfezin diğer

bölgelerine göre iç körfezde yüksek düzeydeki antropojenik kaynaklı kirleticiler nedeniyle fitoplankton hücre yoğunluğunda daha çok artış gözlenmiştir (Sabancı ve Koray, 2001).

Polat (2002a) tarafından 1994-1995 döneminde İskenderun Körfezi'nin kuzey kesiminin derin sularındaki iki istasyonda klorofil a, fitoplankton bolluğu ve besin konsantrasyonlarındaki aylık değişimlerin incelenmesi sonucunda NO_2^-+NO_3^-, PO4 ve SiO4 yüzey suyu konsantrasyonları sırasıyla 0,31 - l,63, 0,08 - 0,60 ve 0,50 - 2,70 µM olarak ölçülmüştür. Derin ve kıyı istasyonu karşılaştırıldığında, kıyı istasyonundaki besin tuzu konsantrasyonlarının derin su konsantrasyonlarına göre yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bölgede çalışma süresince klorofil a konsantrasyonları 0,17 ila 2,78 µg L^{-1} arasında değişmiştir ve en yüksek değer Mart ayında ölçülmüştür. Karasal girdilerden etkilenen kıyı istasyonunda fitoplankton bolluğu, Ekim 1995'te *Pseudonitzschia pungens* türünün belirgin bir baskınlığı ile ($2,20x10^4$ hücre L^{-1}) en yüksek değere ($2,13x10^4$ hüccre L^{-1}) ulaşmıştır. Karasal kaynaklı besin tuzu girdileri nedeniyle kıyı istasyonundaki besin tuzu ve klorofil konsantrasyonları derin su istasyonunda ölçülen konsantrasyonlardan daha yüksek olduğu görülmüştür. Bununla birlikte, körfezdeki su hareketlerinin dinamik yapısı nedeniyle çalışma bölgesi ötrofike olmadığı tespit edilmiştir (Polat, 2002a).

Son zamanlarda Karadeniz bölgesi için Uysal (2001) tarafından Chroococcoid cyanobacteria Synechococcus türlerinin çeşitli özelliklerinin belirlenmesi üzerine Karadenizde yapılan çalışma, Kuzey Doğu Akdeniz kıyıları için (Polat 2002b) tarafından fitoplankton ve ilişkili parametrelerin irdelenmesi üzerine olan çalışma, Doğu Akdeniz için Uysal ve diğerleri (2003) tarafından dinoflagellat Heterocapsa pygmaea türünün mevcudiyeti üzerine olan çalışma, tüm Türkiye denizleri için Uysal (2006) tarafından denizel siyanobakterilerden Synechococcus türlerinin dikey dağılımları üzerine olan çalışma, yine Doğu Akdeniz bölgesi için Uysal ve Köksalan (2010) tarafından Güney Doğu Akdeniz'de cyanobakterilerden Synechococcus türlerinin dinamikleri üzerine olan çalışma, Uysal ve Shmeleva (2012) tarafından Güney Doğu Akdeniz bölgesinde kopepod grubu zooplankton türlerinin bolluk ve biyomas durumları üzerinen yapılan çalışma, Kopuz ve Feyzioğlu (2012) tarafından Güney Doğu Karadeniz bölgesinde 2010 ilkbahar sonu döneminde pikoplankton dinamikleri ile ilgili yapılmış olan çalışma, Kopuz ve diğerleri (2014) tarafından Güney Doğu Karadenizde red tide oluşturan *Noctiluca* scintillans'ın durumu üzerine yapılan çalışma, Ağırbaş ve diğerleri (2014) tarafından Güney Doğu Karadeniz bölgesinin kıta sahanlığı bölgesinde fitoplankton, primer prodüktivite ve klorofil a düzeylerinin mevsimsel değişimleri üzerine yaptıkları çalışma, yine Güney Doğu Karadeniz'de Ağırbaş ve diğerleri (2015) tarafından HPLC-CHEMTAX

yoluyla pigment ölçümleri ve hücre sayımları kullanılarak fitoplankton kommunite yapılarının belirlenmesi üzerine yapılan çalışma, Ağırbaş ve diğerleri (2017) tarafından Karadeni'in doğu ve batı sisklonik bölgelerinde rüzgara bağlı primer prodüktivite değişimleri üzerine yapılan çalışma ve Aytan ve diğerleri (2018) tarafından Güney Doğu Karadeniz'in kıyısal bölgelerinde mikroplankton communitelerinin yapısal özellikleri (kompozisyonu, yoğunluk ve biyomas) üzerine yapılan çalışma çalıştığımız bölgeyi dolaylı olarak etkileyen komşu denizler için önemli çalışmalardan bazılarıdır.

BÖLÜM 3
MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Örnekleme Sahası ve Genel Özellikleri

Marmara Denizi Tekirdağ Liman bölgesinde yer alan ve yaklaşık 25 m derinliğe sahip olan örnekleme istasyonu 40◦58′21″ N ve 27◦31′00″ E koordinatlarında yer almaktadır (Şekil 1). Tekirdağ Limanına oldukça yakın bir kıyı istasyon bölgesi olan bu çalışma bölgesi liman bölgesinden etkilenen bir bölge olmakla birlikte, Marmara Denizi ana karakterini taşıyan bir bölgeyi de temsil etmektedir. Bu nedenle, hem Marmara Denizi genel kirletici kaynaklarından hem liman bölgesinin etkisindeki kirletici kaynaklardan aynı anda etkilenmektedir.



Şekil 1. Marmara Denizi ve araştırma istasyonu (Tekirdağ liman bölgesi)

3.2. Çalışma Dönemi ve Aralığı

Fitoplankton örnekleri Marmara Denizi Tekirdağ Liman bölgesinde, en fazla 25 metre derinliğe sahip bir istasyondan (Şekil 1) Ocak 2004 ve Aralık 2005 tarihleri arasında iki yıllık bir periyotta aylık olarak ve her örnekleme 1 kez 4 tekrar, toplam 96 örnek olacak şekilde toplanmıştır.

3.3. Örneklerin Toplanması ve Korunması

Kantitatif fitoplankton örnekleri, Hidrobios marka Niskin su örnekleme şişesiyle yüzey (0,5m) suyundan 3 L deniz suyu örneği alınarak 3 L hacimli koyu renkli silindir cam şişelere aktarılıp 1 L'ye 2,50 cc olacak şekilde asidik lugol çözeltisi ile sabitlenmiştir.

3.4. Fitoplankton Analizi

Asidik lugol ile fikse edilen 3 L'lik deniz suyu örneklerine 10 gün süresince sedimantasyon (çökelme) işlemi uygulanmış, 7-10 gün boyunca birkaç sedimantasyon işlemi gerçekleştirilmesinin ardından örnekler 20 ml'ye indirgenerek 25 ml hacimli kapaklı ve silindir cam tüplere aktarılıp %4'lük formaldehitle tekrar fikse edilmiştir (Sukhanova, 1978). Formaldehitle sabitlenen örneklerin mikroskop analizine kadar 4 ^{o}C'de korunması sağlanmıştır (Venrick, 1978). Plankton tüplerindeki örnekler sedimantasyon seviyelerine bağlı olarak 5-10 ml hacme kadar indirgenerek homojenize edilip (Semina, 1978) fitoplankton hücre sayımları Olympus-BX-50/PHD" faz-kontrast araştırma mikroskobu altında "Neubauer Sayma Kamerası" (Hasle, 1978) ve "Sedgwick-Rafter Sayma Kamerası" (Venrick, 1978) kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Fitoplankton türlerinin mikroskop ile taksonomik analizi sırasında kitap, katalog ve yayınları içeren çeşitli literatür kaynakları kullanılmıştır (Lebour, 1930; Cupp, 1943; Balech 1980, 1988; Massuti ve Margalef, 1950; Wood, 1968; Tregouboff ve Rose 1957a, 1957b; Hendey, 1964; Wimpeny, 1966; Sournia, 1968, 1978, 1986; Subrahmanyan, 1968, 1971; Evensen ve Hasle, 1975; Brunel, 1962; Taylor, 1976; Rampi ve Bernhard, 1978, 1980; Abe, 1981; Cramer, 1985; Hustedt, 1985; Ricard, 1987; Delgado ve Fortuno, 1991; Castillo ve Leon, 1992; Hasle ve diğerleri, 1996**)**.

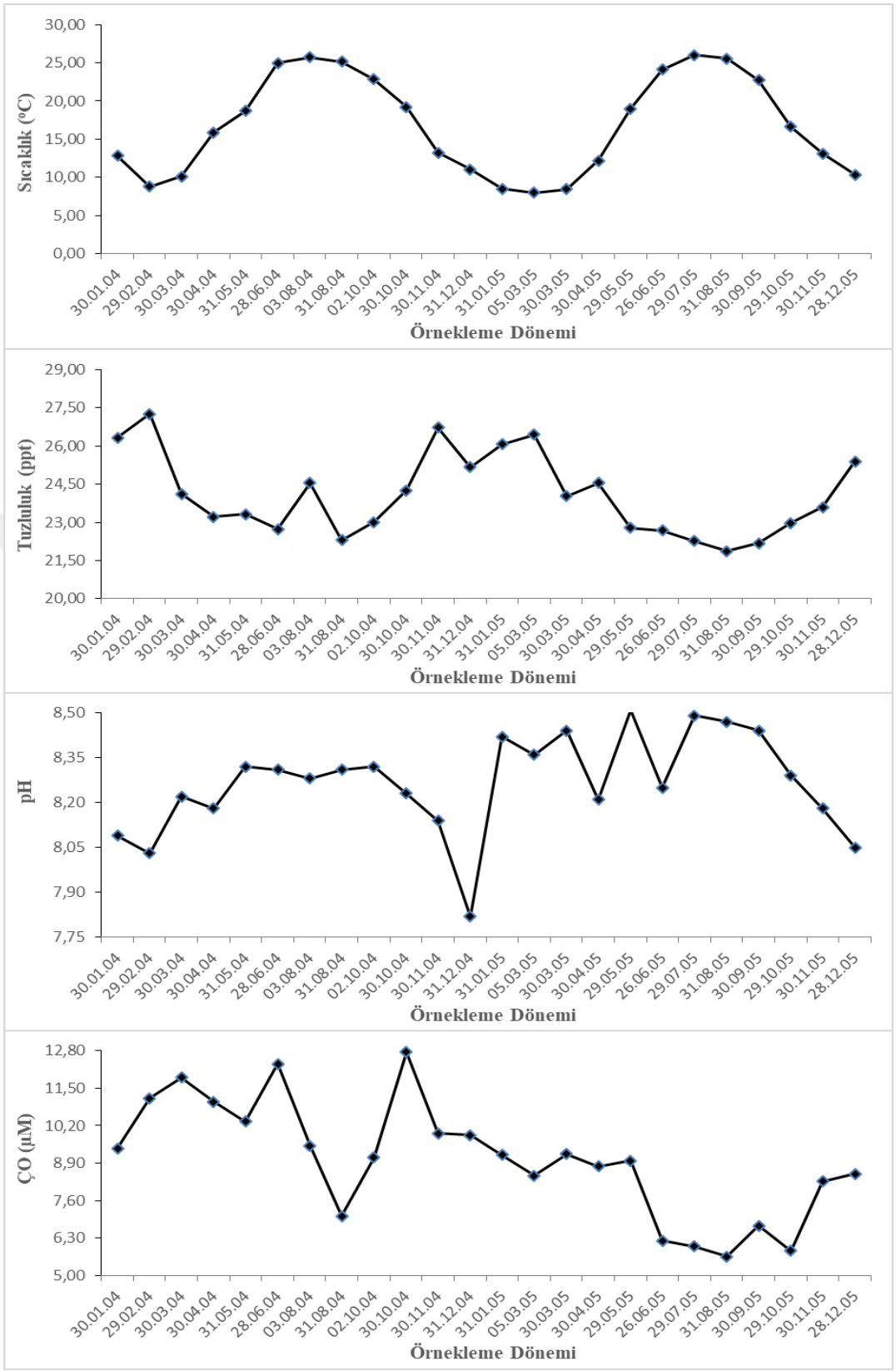
BÖLÜM 4
ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. CTD Ölçümlerindeki Değişimler

Marmara Denizi Tekirdağ Limanı bölgesinde Ocak 2004 ve Aralık 2005 döneminde üst suda (0,50 m) CTD parametrelerin (sıcaklık, tuzluluk, pH ve çözünmüş oksijen) ölçümlerinde görülen aylık değişimler Şekil 2'de verilmiştir. Ayrıca, ilgili verilerle ilgili tanımsal istatistiksel analiz sonuçları ve tüm veri grupları arasında görülen korelasyon düzeyleri arka arkaya Tablo 1 ve 2'de verilmiştir. İlgili bu istatiksel analiz sonuçları fitoplankton analizlerini içeren tez çalışması ile paralel yürüyen 2000K100210 kodlu DIE-DPT Projesi kapsamında elde edilmiştir (Türkoğlu, 2005).

Tablo 1. Marmara Denizi Tekirdağ Limanında Ocak 2004-Aralık 2004, Ocak 2005-Aralık 2005 ve tüm örnekleme döneminde (Ocak 2004-Aralık 2005) üst suda CTD parametreleri (sıcaklık, tuzluluk, pH ve ÇO) ile ilgili tanımsal istatistiki veriler (Türkoğlu, 2005)

Ocak 04-Ara 04	**N**	**Min.**	**Mak.**	**Ort.**	**SD**
Sıcaklık	48	8,78	25,8	17,4	6,25
Tuzluluk	48	22,3	27,3	24,4	1,64
pH	48	7,82	8,32	8,19	0,15
DO	48	7,06	12,8	10,40	1,58
Ocak 05-Ara 05	**N**	**Min.**	**Mak.**	**Ort.**	**SD**
Sıcaklık	48	8,02	26,0	16,2	7,02
Tuzluluk	48	21,9	26,4	23,7	1,56
pH	48	8,05	8,51	8,34	0,15
DO	48	5,66	9,22	7,66	1,43
Ocak 04-Ara 05	**N**	**Min.**	**Mak.**	**Ort.**	**SD**
Sıcaklık	96	8,02	26,0	16,8	6,53
Tuzluluk	96	21,9	27,3	24,1	1,61
pH	96	7,82	8,51	8,27	0,16
DO	96	5,66	12,8	9,01	2,02



Şekil 2. Marmara Denizi Tekirdağ Limanında Ocak 2004 ve Aralık 2005 döneminde CTD parametrelerinde (sıcaklık, tuzluluk, pH ve ÇO) üst suda oluşan aylık değişimler (Türkoğlu, 2005)

Ocak 2004-Aralık 2004 döneminde sıcaklık 8,78-25,75 ^{o}C (17,37 ± 6,25 ^{o}C), Ocak 2005-Aralık 2005 periyodunda 8,02-26,00 ^{o}C (16,22 ± 7,02 ^{o}C) ve tüm örnekleme döneminde (Ocak 2004-Aralık 2005) ise 8,02-26,00 ^{o}C arasında (16,80 ± 6,53 ^{o}C) değerleri arasında değişim göstermiştir. Ocak 2004-Aralık 2004 dönemi ile Ocak 2005-Aralık 2005 dönemi arasında en düşük ve en yüksek sıcaklık değerlerinde zamana bağlı önemli bir farklılık gözlenmeyip her iki dönemde de en yüksek sıcaklık Temmuz, en düşük sıcaklık ise Şubat aylarında kaydedilmiş ve sıcaklık değerleri Şubat sonu-Mart başında hafifçe artışa geçerken, Eylül aylarında ise düşüşe geçmiştir.

Ocak 2004-Aralık 2004 döneminde tuzluluk değerleri 22,3-27,3 ppt (ortalama 24,4 ± 1,64 ppt), Ocak 2005-Aralık 2005 döneminde 21,9-26,4 ppt (ortalama ± 23,7 1,56 ppt) ve tüm örnekleme döneminde (Ocak 2004-Aralık 2005) ise 21,9-27,3 ppt (ortalama 24,1 ± 1,61 ppt) değerleri arasında değişim göstermiştir. Ocak 2004-Aralık 2004 dönemi ile Ocak 2005-Aralık 2005 dönemi arasında en düşük ve en yüksek dönemler benzerlik gösterirken en düşük Ağustos ayında, en yüksek Şubat ayında ölçülürken; Ocak 2005-Aralık 2005 döneminde en düşük geç yaz döneminde (Ağustos) ve en yüksek erken ilkbahar döneminde (Mart) görülmüştür.

Ocak 2004-Aralık 2004 döneminde pH değerleri 7,82-8,32 (8,19 ± 0,15), Ocak 2005-Aralık 2005 döneminde 8,05-8,51 (8,34 ± 0,15) ve tüm örnekleme döneminde (Ocak 2004-Aralık 2005) ise 7,82-8,51 (8,27 ± 0,16) değerleri arasında değişim göstermiştir. Hem Ocak 2004-Aralık 2004 hem Ocak 2005-Aralık 2005 döneminde pH minimal düzeyde erken kış (Aralık), maksimal düzeyde geç ilkbahar döneminde (Mayıs) ölçülmüştür. Tüm örnekleme döneminde (Ocak 2004-Aralık 2005) pH değerleri Aralık ayından Ocak ayına doğru artışa geçerken, diğer dönemlerde dalgalı bir seyir göstermiştir.

Ocak 2004-Aralık 2004 döneminde çözünmüş oksjen (ÇO) 7,06-12,8 mg L^{-1} (10,4 ± 1,58 mg L^{-1}), Ocak 2005-Aralık 2005 periyodunda 5,66-9,22 mg L^{-1} (7,65 ± 1,43 mg L^{-1}) ve tüm örnekleme döneminde (Ocak 2004-Aralık 2005) ise 5,66-12,8 mg L^{-1} (9,01 ± 2,02 mg L^{-1}) aralığında ölçülmüştür. Ocak 2004-Aralık 2004 döneminde çözünmüş oksjen en düşük Ağustos ayında, en yüksek Ekim ayında ölçülürken; Ocak 2005-Aralık 2005 döneminde minimum bazda geç yaz döneminde (Ağustos) ve maksimum bazda erken ilkbahar döneminde (Mart ayında) ölçülmüştür. Bu değerler, daha önce Türkoğlu ve diğerleri (2004a), Türkoğlu ve Büyükateş (2006), Büyükateş ve diğerleri (2007a, 2007b), Türkoğlu ve diğerleri (2007) tarafından rapor edilen ÇO değerleri ile ile benzerlikler göstermiştir.

Pearson korelasyon sonuçlarına göre, sıcaklık ile tuzluluk (R=-0,765; p≥0,01), pH ile sıcaklık (R=0,440; p≥0,05) ve tuzluluk (R=-0,555; p≥0,01) arasında ve çözünmüş oksijen ile tuzluluk (R=0,423; p≥0,05) arasında görülen korelasyon ilişkilerinden başka CTD parametreleri arasında herhangi bir ilşki söz konusu olmamıştır (Tablo 2).

Tablo 2. Marmara Denizi Tekirdağ Limanında Ocak 2004 ve Aralık 2005 döneminde üst suda fizikokimyasal ve biyolojik veri grupları arasındaki korelasyon ilişkileri

Pearson Korelasyon																	
		Sıcaklık	Tuzluluk	pH	DO	Fosfat	Nitrat	Silikat	Klorofila	TSS	N/P	Si/N	Si/P	Dinophy	Bacillari	Top.Fito
Sıcaklık	Pearson Correlation	1	-,765**	,440*	-,339	-,171	-,331	-,064	,062	-,413*	-,270	,167	-,116	,361	-,001	,303
	Sig. (2-tailed)		,000	,031	,105	,423	,114	,766	,772	,045	,202	,435	,590	,083	,997	,151
Tuzluluk	Pearson Correlation	**-,765****	1	-,555**	,423*	,191	,317	-,022	,056	,166	,225	-,230	,002	-,380	-,136	-,360
	Sig. (2-tailed)	,000		,005	,039	,372	,131	,918	,795	,437	,289	,280	,993	,067	,525	,084
pH	Pearson Correlation	,440*	**-,555****	1	-,387	,134	-,198	,034	-,092	-,158	-,460*	,226	-,097	,291	-,268	,158
	Sig. (2-tailed)	,031	,005		,062	,533	,354	,875	,670	,461	,024	,289	,651	,168	,205	,462
DO	Pearson Correlation	-,339	,423*	-,387	1	-,020	-,030	,424*	,236	-,038	-,134	,268	,188	,014	-,007	,010
	Sig. (2-tailed)	,105	,039	,062		,924	,888	,039	,266	,861	,532	,205	,378	,947	,976	,962
Fosfat	Pearson Correlation	-,171	,191	,134	-,020	1	,714**	,035	-,092	-,182	-,232	-,264	-,541**	-,085	-,197	-,131
	Sig. (2-tailed)	,423	,372	,533	,924		,000	,869	,670	,394	,276	,212	,006	,694	,357	,541
Nitrat	Pearson Correlation	-,331	,317	-,198	-,030	**,714****	1	,036	-,090	,094	,251	-,357	-,364	-,202	,001	-,169
	Sig. (2-tailed)	,114	,131	,354	,888	,000		,866	,677	,664	,237	,087	,081	,343	,996	,431
Silikat	Pearson Correlation	-,064	-,022	,034	,424*	,035	,036	1	,048	,131	-,263	,811**	,551**	,164	,207	,202
	Sig. (2-tailed)	,766	,918	,875	,039	,869	,866		,824	,542	,214	,000	,005	,443	,331	,343
Klorofila	Pearson Correlation	,062	,056	-,092	,236	-,092	-,090	,048	1	-,192	,073	-,010	,032	,022	,014	,020
	Sig. (2-tailed)	,772	,795	,670	,266	,670	,677	,824		,368	,734	,961	,882	,920	,948	,926
TSS	Pearson Correlation	-,413*	,166	-,158	-,038	-,182	,094	,131	-,192	1	,197	-,089	,381	-,194	,248	-,089
	Sig. (2-tailed)	,045	,437	,461	,861	,394	,664	,542	,368		,355	,679	,066	,363	,243	,681
N/P	Pearson Correlation	-,270	,225	-,460*	-,134	-,232	,251	-,263	,073	,197	1	-,331	,306	-,151	,254	-,045
	Sig. (2-tailed)	,202	,289	,024	,532	,276	,237	,214	,734	,355		,114	,146	,482	,231	,834
Si/N	Pearson Correlation	,167	-,230	,226	,268	-,264	-,357	**,811****	-,010	-,089	-,331	1	,571**	,308	,171	,312
	Sig. (2-tailed)	,435	,280	,289	,205	,212	,087	,000	,961	,679	,114		,004	,143	,425	,138
Si/P	Pearson Correlation	-,116	,002	-,097	,188	**-,541****	-,364	**,551****	,032	,381	,306	**,571****	1	,038	,261	,112
	Sig. (2-tailed)	,590	,993	,651	,378	,006	,081	,005	,882	,066	,146	,004		,861	,218	,601
Dinophyceae	Pearson Correlation	,361	-,380	,291	,014	-,085	-,202	,164	,022	-,194	-,151	,308	,038	1	,343	,955**
	Sig. (2-tailed)	,083	,067	,168	,947	,694	,343	,443	,920	,363	,482	,143	,861		,100	,000
Bacillario phyceae	Pearson Correlation	-,001	-,136	-,268	-,007	-,197	,001	,207	,014	,248	,254	,171	,261	,343	1	,606**
	Sig. (2-tailed)	,997	,525	,205	,976	,357	,996	,331	,948	,243	,231	,425	,218	,100		,002
Toplam Fitoplankton	Pearson Correlation	,303	-,360	,158	,010	**-,131**	**-,169**	**,202**	,020	-,089	-,045	,312	,112	**,955****	**,606****	1
	Sig. (2-tailed)	,151	,084	,462	,962	,541	,431	,343	,926	,681	,834	,138	,601	,000	,002	

**. Korelasyon 0,01 düzeyinde önemli (2-tailed).

*. Korelasyon 0,05 düzeyinde önemli (2-tailed).

4.2. TSS, Klorofil a ve Nütrient Konsantrasyonlarındaki Değişimler

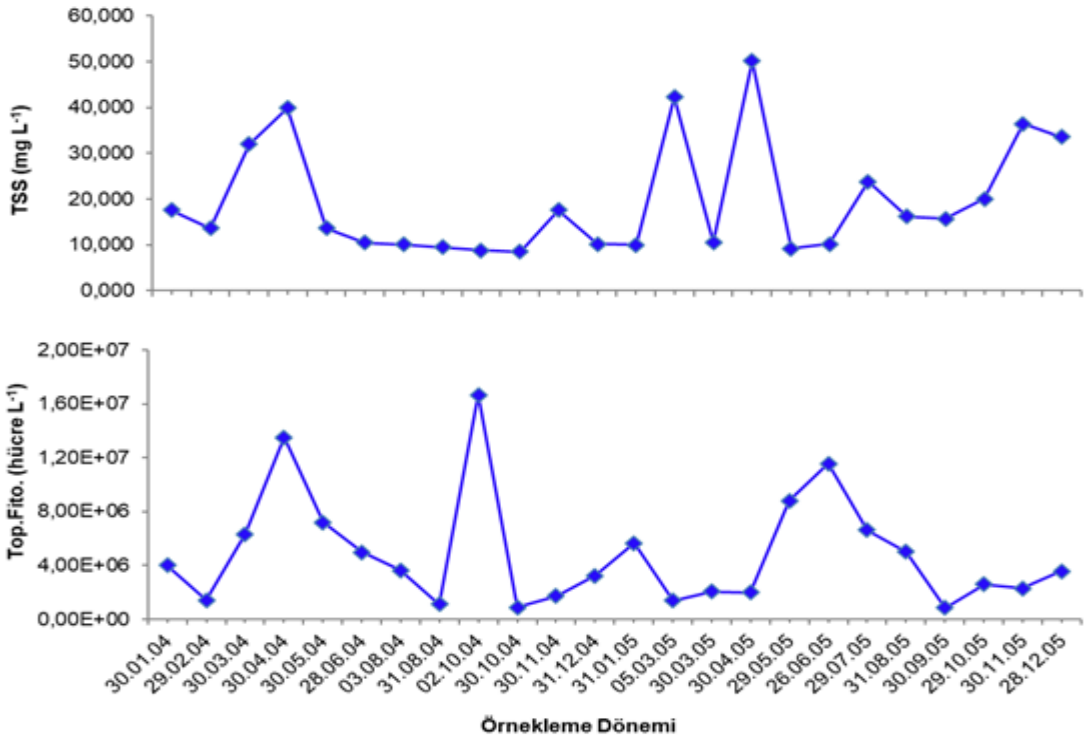
Marmara Denizi Tekirdağ Limanı bölgesinde Ocak 2004-Aralık 2004, Ocak 2005-Aralık 2005 ve tüm örnekleme döneminde (Ocak 2004-Aralık 2005) üst suda (0,50 m) askıda katı madde (TSS), klorofil a, besin tuzu (nütrient) ve besin tuzu oranlarında oluşan tanımsal istatiksel analiz sonuçları Tablo 3'te verilmektedir.

Tablo 3. Marmara Denizi Tekirdağ Limanında Ocak 2004-Aralık 2004, Ocak 2005-Aralık 2005 ve tüm örnekleme döneminde (Ocak 2004-Aralık 2005) üst suda askıda katı madde (TSS), klorofil a, besin tuzu (nütrient) ve besin tuzu oranlarında oluşan tanımsal istatiksel analiz sonuçları (Türkoğlu, 2005)

Ocak 04-Ara 04	**N**	**Min.**	**Mak.**	**Ort.**	**SD**
Klorofil a	48	0,99	9,20	3,53	2,52
TSS (AKM)	48	8,50	39,90	15,98	9,97
PO^{-3}_4	48	0,02	0,25	0,09	0,06
$NO^{-}_2+NO^{-}_3$	48	0,08	1,15	0,35	0,32
SiO_4	48	1,05	6,55	3,03	1,70
N/P	48	1,38	26,00	5,14	6,77
Si/N	48	1,50	81,88	20,50	25,66
Si/P	48	7,00	113,32	47,94	34,17
Ocak 05-Ara 05	**N**	**Min.**	**Mak.**	**Ort.**	**SD**
Klorofil a	48	1,75	7,01	2,93	1,43
TSS (AKM)	48	9,20	50,20	23,18	14,11
PO^{-3}_4	48	0,02	0,46	0,13	0,13
$NO^{-}_2+NO^{-}_3$	48	0,05	2,87	0,68	0,82
SiO_4	48	1,14	6,70	2,99	1,50
N/P	48	1,00	22,50	7,50	7,13
Si/N	48	1,52	134,00	17,55	37,08
Si/P	48	7,33	193,00	55,61	58,05
Ocak 04-Ara 05	**N**	**Min.**	**Mak.**	**Ort.**	**SD**
Klorofil a	96	0,99	9,20	3,23	2,03
TSS (AKM)	96	8,50	50,20	19,58	12,50
PO^{-3}_4	96	0,02	0,46	0,11	0,10
$NO^{-}_2+NO^{-}_3$	96	0,05	2,87	0,51	0,63
SiO_4	96	1,05	6,70	3,01	1,57
N/P	96	1,00	26,00	6,32	6,91
Si/N	96	1,50	134,00	19,03	31,22
Si/P	96	7,00	193,00	51,78	46,75

4.2.1. TSS Miktarındaki Değişimler

Marmara Denizi Tekirdağ Limanı bölgesinde Ocak 2004 ve Aralık 2005 döneminde üst suda (0,50 m) TSS (Total Solid Substant: Askıda Katı Madde) miktarlarında oluşan aylık değişimler Şekil 3'te sunulmuştur. TSS'nin başka değişkenlerle olan ilişkileri Tablo 3'te ve TSS ile alakalı tanımsal istatistiksel analiz verileri de Tablo 3'te tablolanmıştır.



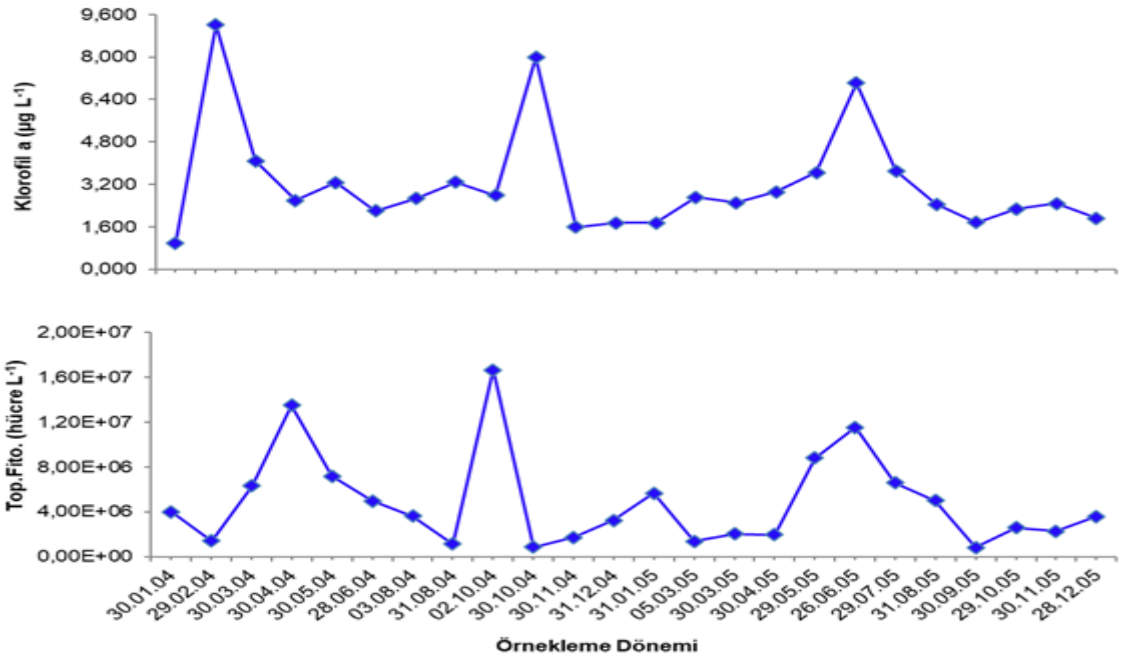
Şekil 3. Marmara Denizi Tekirdağ Limanında Ocak 2004 ve Aralık 2005 döneminde askıda katı madde (TSS) (Türkoğlu, 2005) ve toplam fitoplanktonda üst suda oluşan aylık değişimler

Toplam askıda katı madde (TSS), bir süzme aparatı kullanılarak analiz edilen bir filtre tarafından yakalanan su numunesinde çözünmeyen askıdaki parçacıkların kuru ağırlığıdır. Bir atık su arıtma tesisinde işlemden sonra herhangi bir su veya su kütlesinin, örneğin okyanus suyunun veya atık suyun herhangi bir türünün kalitesini değerlendirmek için kullanılan bir su kalitesi parametresidir. Genel olarak, bir su ortamında kirlilik artıkça TSS düzeyi artmaktadır (APHA, 1998).

Örnekleme boyunca TSS Ocak 2004-Aralık 2004 periyodunda 8,50-39,90 mg L^{-1} (ortalama 15,98 mg L^{-1}), Ocak 2005-Aralık 2005 periyodunda 9,20-50,20 mg L^{-1} (ortalama 23,18 mg L^{-1}), Ocak 2004-Aralık 2005 periyodunda ise 8,50-50,20 mg L^{-1} arasında (ortalama 19,58 mg L^{-1}) değerleri arasında değişmiştir. Ocak 2004-Aralık 2004 döneminde TSS minimum orta sonbaharda, maksimum orta ilkbahar döneminde ölçülürken, Ocak 2005-Aralık 2005 döneminde minimum geç ilkbaharda ve maksimum orta ilkbaharda tespit edilmiştir (Tablo 3 ve Şekil 3). TSS ile sıcaklık arasındaki korelasyon (R=-0,413) dışında, bu çalışmada TSS'nin diğer parametrelerle bir ilişkisi yoktur (Tablo 2). Hesaplanan TSS değerleri Türkoğlu ve diğerleri (2007) ile benzerlik gösterirken, Türkoğlu ve diğerleri (2004a) ve Türkoğlu ve Büyükateş (2006) ile farklılaşmıştır.

4.2.2. Klorofil a Miktarındaki Değişimler

Marmara Denizi Tekirdağ Limanı bölgesinde Ocak 2004 ve Aralık 2005 döneminde üst suda (0,50 m) klorofil a miktarlarında oluşan aylık değişimler Şekil 4'de verilmiştir. TSS nin diğer değişkenlerle olan ilişkileri Tablo 2'de ve klorofil a ile alakalı bazı tanımsal istatistiksel sonuçlar da Tablo 3'te ve tablolanmıştır.



Şekil 4. Marmara Denizi Tekirdağ Limanında Ocak 2004 ve Aralık 2005 döneminde klorofil a (Türkoğlu, 2005) ve toplam fitoplanktonda üst suda oluşan aylık değişimler

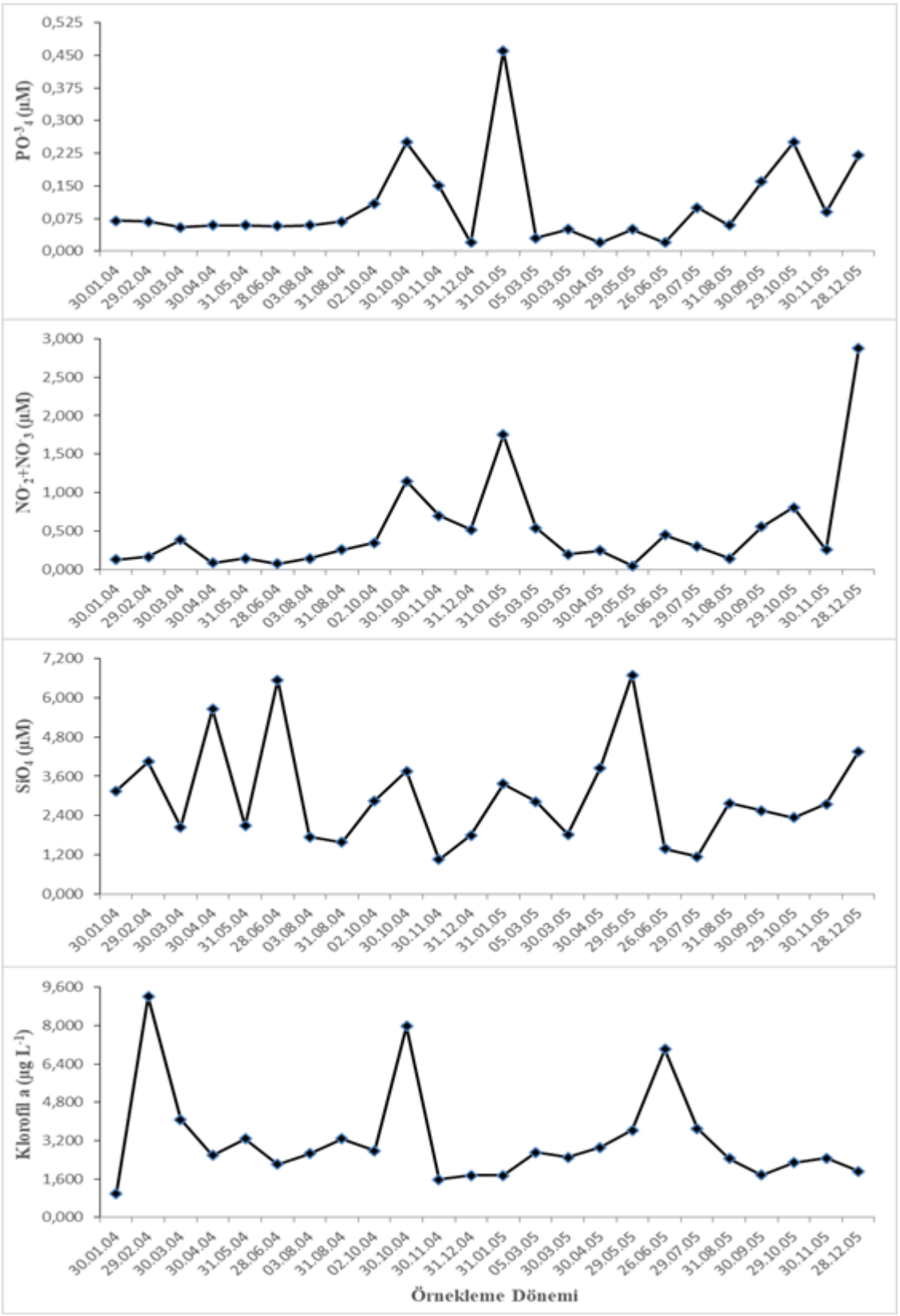
Örnekleme periyodu boyunca klorofil a değerleri Ocak 2004-Aralık 2004 periyodunda 0,99-9,20 µg L-1 (ortalama 3,53 ± 2,52 µg L^{-1}), Ocak 2005-Aralık 2005 periyodunda 1,75-7,01 µg L^{-1} (ortalama 2,93 ± 1,43 µg L^{-1}), Ocak 2004-Aralık 2005 periyodunda ise 0,99-9,20 µg L^{-1} arasında (ortalama 3,23 ± 2,03 µg L^{-1}) değerleri arasında değişim göstermiştir. Ocak 2004-Aralık 2004 döneminde klorofil a miktarı minimum Ocak'da, maksimum Şubat'da ölçülürken, Ocak 2005-Aralık 2005 döneminde minimum seviye yine Ocak'da ve maksimum seviye de Haziran'da bulunmuştur. Bu çalışmada, klorofil a ile diğer parametreler arasında kayda değer başka pearson korelasyon sonucu bulunmamıştır (Tablo 2). Diğer taraftan, sonuçlar Türkoğlu ve diğerleri (2004a), Türkoğlu ve Öner (2010), Türkoğlu (2007a), Türkoğlu ve diğerleri (2007), Türkoğlu (2010a, 2010b) ile benzeşirken, Türkoğlu ve Büyükateş (2006) ile farklılaşmıştır.

4.2.3. Nütrient Derişimi ve oranlarındaki Değişimler

Marmara Denizi Tekirdağ Limanı bölgesinde Ocak 2004 ve Aralık 2005 döneminde üst suda (0,50 m) nütrient düzeylerinde ve oranlarındaki aylık değişimler Şekil 5 ve 6'da verilmiştir. Besin tuzu düzeyleri ile diğer değişkenler arasında oluşan ilişkiler Tablo 2'de ve besin tuzu ve oranları ile ilgili tanımsal istatistiksel sonuçlar da Tablo 3'te tablolanmıştır.

Örnekleme periyodu boyunca fosfat (PO^{-3}_4) değerleri Ocak 2004-Aralık 2004 periyodunda 0,02-0,25 µM (ortalama 0,09 ± 0,06 µM), Ocak 2005-Aralık 2005 periyodunda 0,02-0,46 µM (ortalama 0,13 ± 0,13 µM), Ocak 2004-Aralık 2005 periyodunda ise 0,02-0,46 µM arasında (ortalama 0,11 ± 0,10 µM) değerleri arasında değişim göstermiştir. Ocak 2004-Aralık 2004 döneminde fosfat en düşük Aralık ayında, en yüksek Ekim ayında ölçülürken; Ocak 2005-Aralık 2005 döneminde en düşük Nisan ayında ve en yüksek Ocak ayında tespit edilmiştir. Ocak 2004-Aralık 2004 döneminde fosfat değerleri Ekim ayında artışa geçerken, Kasım ayında ise düşüşe geçmiştir (Tablo 3 ve Şekil 5). Çalışmada bulunan fosfat değerleri Balkıs (2003), Türkoğlu ve diğerleri (2004a), Türkoğlu ve Büyükateş (2006), Türkoğlu ve Öner (2010), Türkoğlu (2007a), Türkoğlu ve diğerleri (2007) ile benzerlik gösterirken, Polat ve diğerleri (1998) ve Türkoğlu (2010a, 2010b, 2010c, 2010d) ile nispeten farklılıklar göstermiştir.

Örnekleme periyodu boyunca nitrit+nitrat (NO^{-}_2+NO^{-}_3) değerleri Ocak 2004-Aralık 2004 periyodunda 0,08-1,15 µM (ortalama 0,35 ± 0,32 µM), Ocak 2005-Aralık 2005 periyodunda 0,05-2,87 µM (ortalama 0,68 ± 0,82 µM), Ocak 2004-Aralık 2005 periyodunda ise 0,05-2,87 µM arasında (ortalama 0,51 ± 0,63 µM) değerleri arasında değişim göstermiştir. Ocak 2004-Aralık 2004 döneminde nitrat en düşük Haziran ayında, en yüksek Ekim ayında ölçülürken; Ocak 2005-Aralık 2005 döneminde en düşük Mayıs ayında ve en yüksek Aralık ayında tespit edilmiştir. Ocak 2004-Aralık 2004 döneminde nitrat değerleri Ağustos ayında artışa geçerken, Kasım ayında ise düşüşe geçmiştir (Tablo 3 ve Şekil 5). Bulunan nitrat değerleri Balkıs (2003), Türkoğlu ve Büyükateş (2006), Türkoğlu ve Öner (2010), Türkoğlu (2007a), Türkoğlu ve diğerleri (2007) ile benzerlik gösterirken; Polat ve diğerleri (1998), Türkoğlu ve diğerleri (2004a) ve Türkoğlu (2010a, 2010b, 2010c, 2010d) ile nispeten farklılıklar göstermiştir.



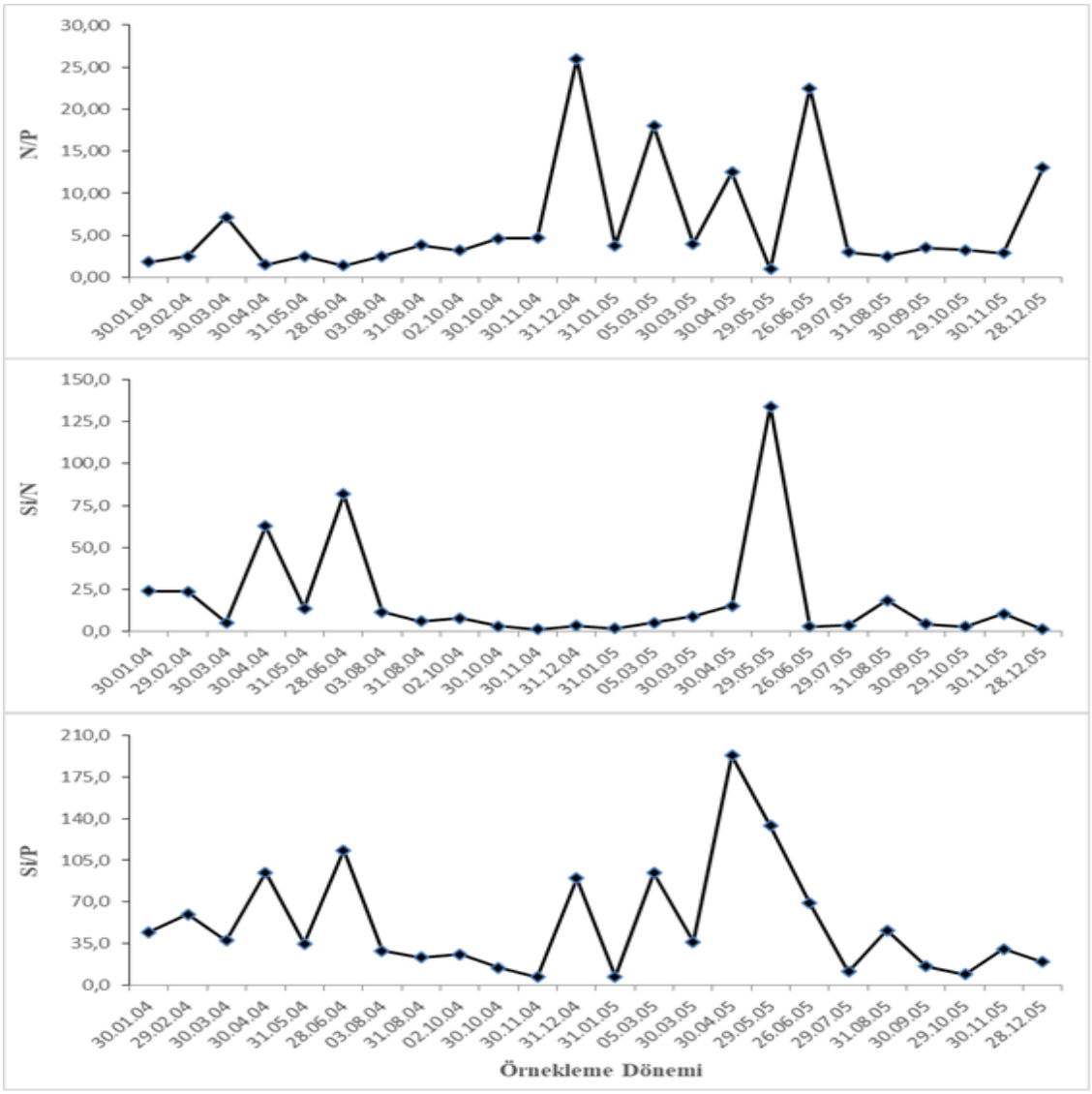
Şekil 5. Marmara Denizi Tekirdağ Limanında Ocak 2004 ve Aralık 2005 döneminde besin tuzu derişimlerinde üst suda oluşan aylık değişimler (Türkoğlu, 2005)

Örnekleme periyodu boyunca silikat (SiO_4) değerleri Ocak 2004-Aralık 2004 periyodunda 1,05-6,55 µM (ortalama 3,03 ± 1,70 µM), Ocak 2005-Aralık 2005 periyodunda 1,14-6,70 µM (ortalama 2,99 ± 1,50 µM), Ocak 2004-Aralık 2005 periyodunda ise 1,05-6,70 µM arasında (ortalama 3,01 ± 1,57 µM) değerleri arasında değişim göstermiştir. Ocak 2004-Aralık 2004 döneminde silikat minimal düzeyde Kasım'da, maksimal düzeyde Haziran'da ölçülürken; Ocak 2005-Aralık 2005 döneminde minimum olarak Temmuz'da ve maksimum olarak Mayıs'da ölçülmüştür. Ocak 2004-Aralık 2004 döneminde silikat değerleri Mart ayında artışa geçerken, Ağustos ayında ise düşüşe geçmiştir (Tablo 3 ve Şekil 5). Bulunan silikat değerleri Türkoğlu ve diğerleri (2004), Türkoğlu (2007a), Türkoğlu ve diğerleri (2007) ve Türkoğlu (2010a, 2010b) ile benzerlik gösterirken; Balkıs (2003), Türkoğlu ve Büyükateş (2006)'in buldukları sonuçlardan farklılıklar göstermiştir.

Örnekleme periyodu boyunca N/P değerleri Ocak 2004-Aralık 2004 periyodunda 1,38-26,00 (ortalama 5,14 ± 6,77), Ocak 2005-Aralık 2005 periyodunda 1,00-22,50 (ortalama 7,50 ± 7,13) ve tüm örnekleme periyodunda (Ocak 2004-Aralık 2005) ise 1,00-26,0 arasında (ortalama 6,32 ± 6,91) değerleri arasında değişim göstermiştir. Ocak 2004-Aralık 2004 döneminde N/P minimum Haziran'da, maksimum Aralık'da hesaplanırken, Ocak 2005-Aralık 2005 döneminde en düşük Mayıs (29 Mayıs 2005) ayında ve en yüksek Haziran (2005) ayında hesaplanmıştır (Tablo 3 ve Şekil 6).

Örnekleme boyunca Si/N değerleri Ocak 2004-Aralık 2004 periyodunda 1,5-81,9 (ortalama 20,5 ± 25,7), Ocak 2005-Aralık 2005 periyodunda 1,52-134,0 (ortalama 17,6 ± 37,1) ve tüm örnekleme periyodunda (Ocak 2004-Aralık 2005) ise 1,50-134,0 arasında (ortalama 19,0 ± 31,2) değerleri arasında değişim göstermiştir. Ocak 2004-Aralık 2004 döneminde Si/N en düşük Kasım (30 Kasım 2004) ayında, en yüksek Haziran (28 Haziran 2004) ayında hedaplanırken, Ocak 2005-Aralık 2005 döneminde en düşük Ocak (31 Ocak 2005) ve Aralık (28 Aralık 2005) aylarında ve en yüksek Mayıs (29 Mayıs 2005) ayında hesaplanmıştır (Tablo 3 ve Şekil 6).

Örnekleme boyunca Si/P değerleri Ocak 2004-Aralık 2004 periyodunda 7,00-113,3 (ortalama 47,9 ± 34,2), Ocak 2005-Aralık 2005 periyodunda 7,33-193,0 (ortalama 55,6 ± 58,1) ve tüm örnekleme periyodunda (Ocak 2004-Aralık 2005) ise 7,00-193,0 arasında (ortalama 51,8 ± 46,8) değerleri arasında değişim göstermiştir. Ocak 2004-Aralık 2004 döneminde Si/P minimum Kasım'da, maksimum Haziran'da ölçülürken, Ocak 2005-Aralık 2005 döneminde minimum Ocak'da ve maksimum Nisan'da ölçülmüştür (Tablo 3 ve Şekil 6).



Şekil 6. Marmara Denizi Tekirdağ Limanında Ocak 2004 ve Aralık 2005 döneminde besin tuzu oranlarında üst suda oluşan aylık değişimler (Türkoğlu, 2005)

Çalışmada ölçülen besin tuzu ve oranları ile diğer parametreler arasında görülen korelasyon ilişkilerine bakıldığında; nitrit+nitrat ile fosfat arasında (R=0,714, p≥0,05), N/P ile pH arasında (R=-0,460, p≥0,05), Si/N ile silikat arasında (R=0,811, p≥0,01), Si/P ile fosfat (R=-0,541, p≥0,01), silikat (R=0,551, p≥0,01) ve Si/N (R=0,571, p≥0,01) arasında ve (R = 0,714, p≥0,05) önemli pozitif ve negatif düzeyde ilişkiler tespit edilmiştir. Bununla birlikte, ne fitoplankton ne de pH dışında (R=-0,460; p≥0,05) diğer çevresel parametrelerle her hangi bir ilişki görülmemiştir (Tablo 2). Diğer taraftan, belirlenen N/P sonuçlarının daha önce bölgede (TBS) elde edilen sonuçlarla (Türkoğlu ve diğerleri, 2004a; Türkoğlu, 2008, 2013; Türkoğlu ve Erdoğan, 2010; Türkoğlu ve Öner, 2010) benzerlik göstermiştir.

4.3. Fitoplankton

4.3.1. Fitoplankton Düzeylerinde Meydana Gelen Aylık Değişimler

Marmara Denizi Tekirdağ Limanı bölgesinde tüm örnekleme döneminde (Ocak 2004-Aralık 2005) üst suda (0,50 m) toplam fitoplanktonda ve buna katkı yapan taksonomik gruplarda (Dinophyceae, Bacillariophyceae ve Dictyochophyceae) ortaya çıkan zamansal değişimler Tablo 4 ve Şekil 7-9'da verilmiştir. Diğer taraftan, farklı örnekleme dönemlerinde (Ocak 2004-Aralık 2004 ve Ocak 2005-Aralık 2005) ve bu iki dönemi içeren tüm örnekleme döneminde (Ocak 2004-Aralık 2005) ilgili tanımsal istatistiki analiz sonuçları da Tablo 5'de tablolanmıştır. Bundan başka, fitoplankton ve bileşenleri (farklı taksonomik gruplar) ile ilişkili çevresel parametreler arasında görülen korelasyon sonuçları da Tablo 2'de sunulmaktadır.

Tablo 3. Marmara Denizi Tekirdağ Limanında Ocak 2004 ve Aralık 2005 döneminde üst suda farklı fitoplanktonik grupların ve toplam fitoplanktonun aylık bazda hücre sayısı (hücre L^{-1}) değişimleri

Tarih	Cyanophyceae	Dinophyceae	Prymnesiophyceae	Dictyochophyceae	Bacillariophyceae	Toplam Fitop.
30.01.04	0,00E+00	2,55E+06	0,00E+00	7,86E+04	1,38E+06	4,01E+06
29.02.04	0,00E+00	1,06E+06	0,00E+00	0,00E+00	3,54E+05	1,41E+06
30.03.04	0,00E+00	6,07E+06	0,00E+00	0,00E+00	2,36E+05	6,31E+06
30.04.04	0,00E+00	7,54E+06	0,00E+00	0,00E+00	5,95E+06	1,35E+07
30.05.04	0,00E+00	6,13E+06	0,00E+00	0,00E+00	1,06E+06	7,19E+06
28.06.04	0,00E+00	4,78E+06	0,00E+00	0,00E+00	1,89E+05	4,97E+06
03.08.04	0,00E+00	2,97E+06	0,00E+00	0,00E+00	6,53E+05	3,62E+06
31.08.04	0,00E+00	9,70E+05	0,00E+00	0,00E+00	1,53E+05	1,12E+06
02.10.04	0,00E+00	1,53E+07	0,00E+00	1,57E+05	1,18E+06	1,67E+07
30.10.04	0,00E+00	6,29E+05	0,00E+00	0,00E+00	2,36E+05	8,64E+05
30.11.04	0,00E+00	1,49E+06	0,00E+00	7,86E+04	1,57E+05	1,73E+06
31.12.04	0,00E+00	1,34E+06	0,00E+00	7,86E+04	1,81E+06	3,22E+06
31.01.05	0,00E+00	5,03E+06	0,00E+00	7,86E+04	5,50E+05	5,66E+06
05.03.05	0,00E+00	1,30E+06	0,00E+00	0,00E+00	7,86E+04	1,38E+06
30.03.05	0,00E+00	1,04E+06	0,00E+00	0,00E+00	9,95E+05	2,03E+06
30.04.05	0,00E+00	7,07E+05	0,00E+00	0,00E+00	1,26E+06	1,96E+06
29.05.05	0,00E+00	7,94E+06	0,00E+00	3,93E+04	8,25E+05	8,80E+06
26.06.05	0,00E+00	7,78E+06	0,00E+00	0,00E+00	3,77E+06	1,16E+07
29.07.05	0,00E+00	5,89E+06	0,00E+00	0,00E+00	7,07E+05	6,60E+06
31.08.05	0,00E+00	4,24E+06	0,00E+00	0,00E+00	7,66E+05	5,01E+06
30.09.05	0,00E+00	7,07E+05	0,00E+00	0,00E+00	1,18E+05	8,25E+05
29.10.05	0,00E+00	1,96E+06	0,00E+00	0,00E+00	6,29E+05	2,59E+06
30.11.05	0,00E+00	1,57E+06	0,00E+00	0,00E+00	7,07E+05	2,28E+06
28.12.05	0,00E+00	1,45E+06	0,00E+00	1,86E+04	2,11E+06	3,57E+06

Marmara Denizi Tekirdağ Limanı bölgesinde üst suda (0,50 m) Ocak 2004 ve Aralık 2004 döneminde Dinophycea (dinoflagellatar) 6,29E+05 hücre L^{-1} (30 Ekim 2004) ile 1,53E+07 hücre L^{-1} (02 Ekim 2004) arasında değişim göstermiştir. Bu dönem boyunca ortalama Dinophycea üretimi 4,24E+06 ± 4,21E+06 hücre L^{-1} olmuştur (Tablo 5). Ocak 2005 ve Aralık 2005 döneminde de Dinophycea 7,07E+05 hücre L^{-1} (30 Nisan ve 30 Eylül 2005) ile 7,94E+06 hücre L^{-1} (29 Mayıs 2005) arasında değişmiştir. Bu dönem boyunca ortalama Dinophycea üretimi 3,30E+06 ± 2,75E+06 hücre L^{-1} olmuştur. Tüm örnekleme dönemini kapsayan Ocak 2004 ve Aralık 2005 döneminde ise Dinophyceae 6,29E+05 hücre L^{-1} (30 Ekim 2004) ile 1,53E+07 hücre L^{-1} (02 Ekim 2004) arasında değişim gösterirken, ortalama 3,77E+06 ± 3,51E+06 hücre L^{-1} düzeyinde hesaplanmıştır (Tablo 4 ve 5).

Tablo 4. Marmara Denizi Tekirdağ Limanında Ocak 2004-Aralık 2004, Ocak 2005-Aralık 2005 ve tüm örnekleme dönemi (Ocak 2004-Aralık 2005) için üst suda farklı fitoplankton gruplarında ve toplam fitoplankton yoğunluğunda oluşan tanımsal istatistiki analiz sonuçları

Ocak 04-Ara 04	**N**	**Min.**	**Mak.**	**Ort.**	**SD**
Cyanophyceae	48	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Dinophyceae	48	6,29E+05	1,53E+07	4,24E+06	4,21E+06
Prymnesiophyceae	48	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Dictyochophyceae	48	0,00E+00	1,57E+05	3,27E+04	5,25E+04
Bacillariophyceae	48	1,53E+05	5,95E+06	1,11E+06	1,62E+06
Toplam Fitoplankton	48	8,64E+05	1,67E+07	5,39E+06	5,01E+06
Ocak 05-Ara 05	**N**	**Min.**	**Mak.**	**Ort.**	**SD**
Cyanophyceae	48	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Dinophyceae	48	7,07E+05	7,94E+06	3,30E+06	2,75E+06
Prymnesiophyceae	48	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Dictyochophyceae	48	0,00E+00	7,86E+04	1,14E+04	2,43E+04
Bacillariophyceae	48	7,86E+04	3,77E+06	1,04E+06	1,01E+06
Toplam Fitoplankton	48	8,25E+05	1,16E+07	4,36E+06	3,30E+06
Ocak 04-Ara 05	**N**	**Min.**	**Mak.**	**Ort.**	**SD**
Cyanophyceae	96	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Dinophyceae	96	6,29E+05	1,53E+07	3,77E+06	3,51E+06
Prymnesiophyceae	96	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Dictyochophyceae	96	0,00E+00	1,57E+05	2,21E+04	4,15E+04
Bacillariophyceae	96	7,86E+04	5,95E+06	1,08E+06	1,32E+06
Toplam Fitoplankton	96	8,25E+05	1,67E+07	4,87E+06	4,18E+06

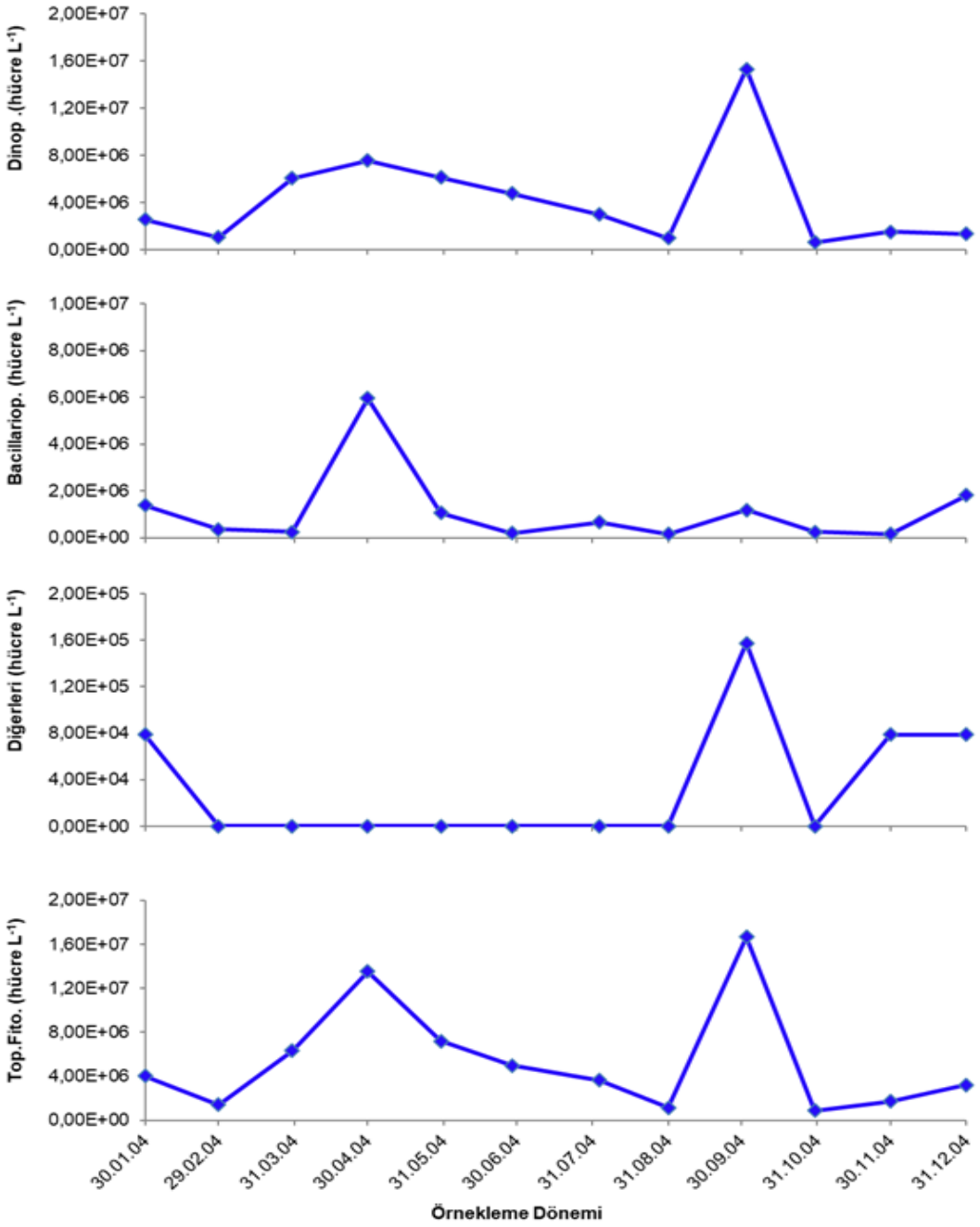
Marmara Denizi Tekirdağ Limanı bölgesinde üst suda (0,50 m) Ocak 2004 ve Aralık 2004 döneminde Bacillariophycea (diyatomlar) 1,53E+05 hücre L^{-1} (31 Ağustos 2004) ile 5,95E+06 hücre L^{-1} (30 Nisan 2004) arasında değişim göstermiştir. Bu dönem boyunca ortalama Bacillariophycea 1,11E+06 ± 1,62E+06 hücre L^{-1} yoğunluğundadır (Tablo 4 ve 5). Ocak 2005 ve Aralık 2005 döneminde de Bacillariophycea 7,86E+04 hücre L^{-1} (5 Mart 2005) ile 3,77E+06 hücre L^{-1} (26 Haziran 2005) arasında değişmiştir. Bu dönem boyunca ortalama Bacillariophycea üretimi 1,04E+06 ± 1,01E+06 hücre L^{-1} olmuştur. Tüm örnekleme dönemini kapsayan Ocak 2004 ve Aralık 2005 döneminde ise Bacillariophycea 7,86E+04 hücre L^{-1} (5 Mart 2005) ile 5,95E+06 hücre L^{-1} (30 Nisan 2004) arasında değişim gösterirken, ortalama 1,08E+06 ± 1,32E+06 hücre L^{-1} yoğunluğundadır (Tablo 4 ve 5).

Marmara Denizi Tekirdağ Limanı bölgesinde üst suda (0,50 m) Ocak 2004 ve Aralık 2004 döneminde Dictyochophycea (silikoflagellatlar) 0,00E+00 hücre L^{-1} (29 Şubat, 30 Mart, 30 Nisan, 30 Mayıs, 26 Haziran, 29 Temmuz, 31 Ağustos, 30 Eylül, 29 Ekim ve 30 Kasım 2004) ile 1,57E+05 hücre L^{-1} (2 Ekim 2004) arasında değişim göstermiştir. Bu dönem boyunca ortalama Dictyochophycea üretimi 3,27E+04 ± 5,25E+04 hücre L^{-1} olmuştur (Tablo 5). Ocak 2005 ve Aralık 2005 döneminde de Dictyochophycea 0,00E+00 hücre L^{-1} (5 Mart, 30 Mart, 30 Nisan, 26 Haziran, 29 Temmuz, 31 Ağustos, 30 Eylül, 29 Ekim ve 30 Kasım 2005) ile 7,86E+04 hücre L^{-1} (31 Ocak 2005) arasında değişmiştir. Bu dönem boyunca ortalama Dictyochophycea üretimi 1,14E+04 ± 2,43E+04 hücre L^{-1} olmuştur. Tüm örnekleme dönemini kapsayan Ocak 2004 ve Aralık 2005 döneminde ise Dictyochophycea 0,00E+00 (29 Şubat, 30 Mart, 30 Nisan, 30 Mayıs, 26 Haziran, 29 Temmuz, 31 Ağustos, 30 Eylül, 29 Ekim ve 30 Kasım 2004 ile 5 Mart, 30 Mart, 30 Nisan, 26 Haziran, 29 Temmuz, 31 Ağustos, 30 Eylül, 29 Ekim ve 30 Kasım 2005) ile 1,57E+05 hücre L^{-1} (02 Ekim 2004) arasında değişim gösterirken, ortalama 2,21E+04 ± 4,15E+04 hücre L^{-1} olarak hesaplanmıştır (Tablo 4 ve 5).

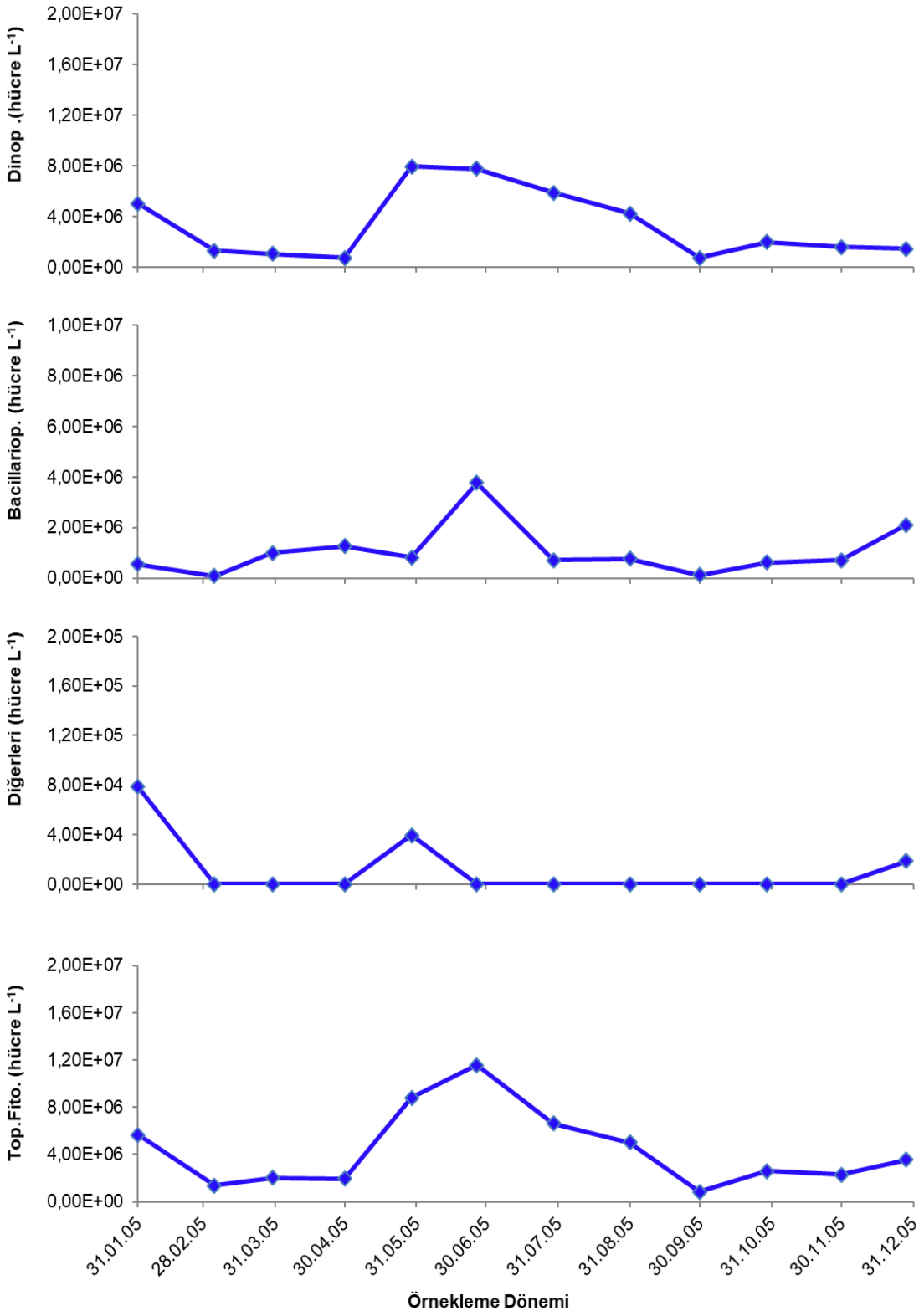
Dinophyceae (dinoflagellatlar), Bacillariophycea (diyatomlar) ve Dictyochophycea (silikoflagellatlar) dışındaki diğer taksonomik gruplar (siyanobakteriler, kokkolitoforidler, Öglenofitler) tüm örnekleme boyunca sayılabilir düzeyde tespit edilememiştir (Tablo 4 ve 5).

Çalışma bölgesinde tüm yıl boyunca toplam fitoplankton ve iki majör taksonomik grup olan dinoflagellatların ve diyatomların diğer çevresel değişkenlerle olan pearson korelasyon ilişkisine bakıldığında, fitoplankton grupları ve toplam fitoplankton yoğunluklarının çevresel değişkenlerle olumlu veya olumsuz önemli herhangi bir ilişki

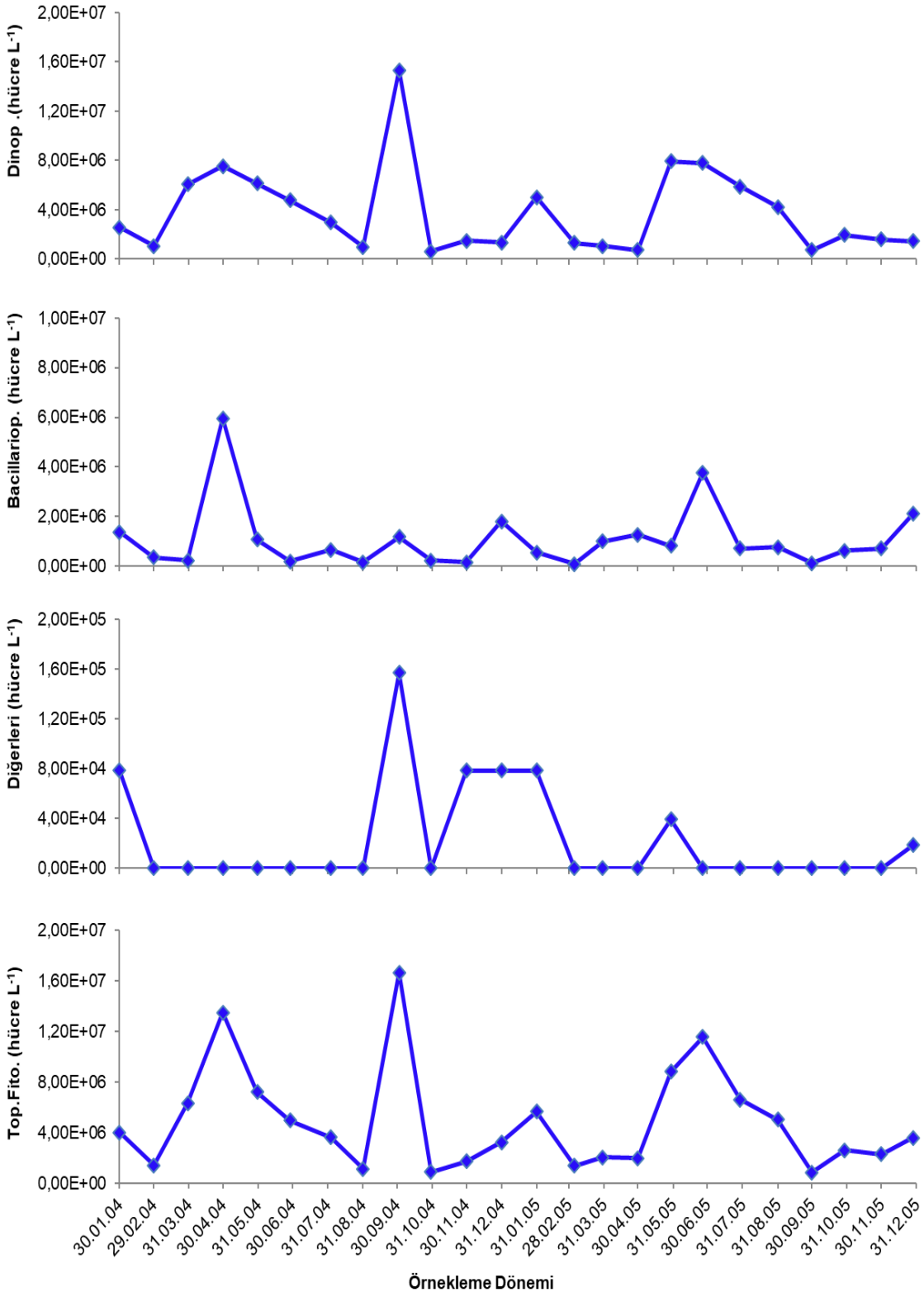
görülmemiştir. Bununla birlikte, toplam fitoplanktonun dinoflagellat ve diyatom gruplarıyla önemli pozitif korelasyon görülmüştür. Toplam fitoplankton dinoflagellatlar ile 0,01 önemlilik düzeyinde R = 0,955, diyatomlar ile R = 0,606 düzeylerinde önemli pozitif korelasyon görülmüştür. Bu korelasyon düzeyleri toplam fitoplanktona dinoflagellatların katkısının diyatomlardan daha yüksek oranlarda olduğunu doğrulamaktadır (Tablo 2).



Şekil 7. Marmara Denizi Tekirdağ Limanında Ocak 2004 ve Aralık 2004 örnekleme döneminde toplam fitoplankton ve farklı fitoplankton gruplarında üst suda oluşan aylık değişimler



Şekil 8. Marmara Denizi Tekirdağ Limanında Ocak 2005 ve Aralık 2005 örnekleme döneminde toplam fitoplankton ve farklı fitoplankton gruplarında üst suda oluşan aylık değişimler



Şekil 9. Marmara Denizi Tekirdağ Limanında tüm örnekleme döneminde (Ocak 2004 ve Aralık 2005) toplam fitoplankton ve farklı fitoplankton gruplarında üst suda oluşan aylık değişimler

Marmara Denizi Tekirdağ Limanı bölgesinde Ocak 2004 ve Aralık 2004 örnekleme döneminde üst suda (0,50 m) majör taksonomik (Dinophyceae ve Bacillariophyceae) ve minor taksonomik grupların (diyatomlar ve dinoflagellatların dışındaki gruplar) yoğunluk düzeylerindeki değişimler (Şekil 7) dinoflagellatların Ocak 2004'deki 2,55E+06 hücre L^{-1} düzeyindeki üretimi Şubat 2004 döneminde yarı yarıyadan daha fazla bir düşüş gösterdiğini (1,06E+06 hücre L^{-1}) ve bu dönemden (Şubat 2004) sonra artarak Nisan 2004'de 6,31E+06 hücre L^{-1} düzeyine çıktığını göstermiştir. Nisan 2004'de ulaştığı bu maksimum dinoflagellat yoğunluğu Nisan Ağustos 2004 dönemi arasında giderek azalmıştır (9,70E+05 hücre L^{-1}). 31 Ağustos 2004 döneminde kinci düzeydeki yılın en düşük yoğunluk değerine (9,70E+05 hücre L^{-1}) dinoflagellat üretimi 02 Ekim 2004 örnekleme döneminde yılın en yüksek üretim düzeyine (1,53E+07 hücre L^{-1}) ulaşmıştır. Hemen arkasındaki takip eden örnekleme döneminde (30 Ekim 2004) ise bu sefer yılın en düşük dinoflagellat düzeyine (6,29E+05 hücre L^{-1}) düştüğü görülmüştür (Şekil 7 ve 9). Diyatomların (Bacillariophyceae) zamansal değişimine baktığımızda, 30 Ocak 2004 (1,38E+06 hücre L^{-1}), 30 Nisan 2004 (5,95E+06 hücre L^{-1}), 30 Mayıs 2004 (1,06E+06 hücre L^{-1}), 02 Ekim 2004 (1,18E+06 hücre L^{-1}) ve 31 Aralık 2004 (1,81E+06 hücre L^{-1}) önemli diyatom üretim dönemleri olarak ortaya konulmuştur (Şekil 7 ve 9). Minor taksonomik grupların yıllık dağılımında ise 30 Ocak 2004 (7,86E+04 hücre L^{-1}), 02 Ekim 2004 (1,57E+05 hücre L^{-1}), 30 Kasım 2004 (7,86E+04 hücre L^{-1}) ve 31 Aralık 2004 (7,86E+04 hücre L^{-1}) dönemleri diğer taksonomik gruplar içinde yer alan silikoflagellatların üreme dönemleri olarak tespit edilmiştir (Şekil 7 ve 9). Silikoflagellatların üretiminde 1,57E+05 hücre L^{-1} yoğunluk düzeyi ile yılın en yüksek yoğunluk değerine 02 Ekim 2004 örnekleme döneminde ulaşılmıştır. 2004 örnekleme döneminde aylık fitoplankton dağılımının genel olarak iki majör grup olan dinoflagellatların ve diyatomların aylık dağılımlarından etkilendiği görülmüştür (Şekil 7). Halı hazırda, hem farklı traksonomik gruplar arasında, hem farklı taksonomik grupların toplam fitoplankton ile olan korelasyon ilişkileri de bu sonucu desteklemiştir (Tablo 2).

Ocak 2005 ve Aralık 2005 örnekleme döneminde, Dinophyceae'nin yıllık dağılımında Ocak 2005'den (5,03E+06 hücre L^{-1}) Nisan 2005 (7,07E+05 hücre L^{-1}) örnekleme dönemine kadar düşme eğilimi görüldüğü, Mayıs 2005'de pik yaparak yılın en yüksek yoğunluk değerine ulaştığı (7,94E+06 hücre L^{-1}) ve bu pik değerin oluştuğu örnekleme döneminden sonra tedrici olarak Eylül 2005 döneminde yılın en düşük yoğunluk seviyesine düştüğü (7,07E+05 hücre L^{-1}) görülmüştür. Ekim-Aralık 2005 örnekleme döneminde ise Eylül 2005'deki yılın en düşük seviyesinden bir miktar daha

yüksek seviyelerde (1,45E+06 - 1,96E+05 hücre L^{-1}) seyretmiştir (Şekil 7 ve 9). Diyatomların (Bacillariophyceae) zamansal değişimine baktığımızda, 26 Haziran 2005 örnekleme dönemi yılın en yüksek diyatom üretim (3,77E+06 hücre L^{-1}) dönemi olarak ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte, 31 Ocak 2005 (5,50E+05 hücre L^{-1}), 30 Mart 2005 (9,95E+05 hücre L^{-1}), 30 Nisan 2005 (1,26E+06 hücre L^{-1}), 31 Aralık 2005 (2,11E+06 hücre L^{-1}) örnekleme dönemleri yılın ikinci düzeyde diyatom yoğunluğunu oluşturan dönemler olarak ortaya çıkmıştır. Çalışma sırasında minör taksonomik gruplardan sadece silikoflagellatlar önemli olup, yıllık dağılımında 31 Ocak 2005 (7,86E+04 hücre L^{-1}), 29 Mayıs 2005 (3,93E+05 hücre L^{-1}) ve 30 Aralık 2005 (1,86E+04 hücre L^{-1}) örnekleme dönemlerinin dışında herhangi bir üreme görülmemiştir (Tablo 4, Şekil 7 ve 9). 2005 örnekleme döneminde toplam fitoplanktonun dağılım profilinin 26 Haziran 2005 (1,16E+07 hücre L^{-1}) yılın en yüksek toplam fitoplankton üretim dönemi olarak ortaya çıkmıştır. Diğer taraftan, 30 Eylül 2005 örnekleme dönemi de yılın en düşük (8,25E+05 hücre L^{-1}) toplam fitoplankton üretim dönemi olmuştur. Toplam fitoplankton üretimi açısından yıllık (2005) genel dağılıma baktığımızda; Aralık-Ocak (3,57E+06 – 5,66E+06 hücre L^{-1}) ve Mayıs-Ağustos dönemleri (5,01E+06 - 1,16E+07 hücre L^{-1}) yıl içindeki en yüksek üretim dönemleri olduğu görülmüştür. Toplam fitoplankton dağılım profilinin 2005 yılı için hem dinoflagellatların hem diyatomların dağılım profilinden önemli düzeylerde etkilendiği görülmüştür (Şekil 8).

4.3.2. Farklı Taksonomik Grupların Toplam Fitoplanktona Katkıları

Marmara Denizi Tekirdağ Limanı bölgesinde Ocak 2004-Aralık 2004, Ocak 2005-Aralık 2005 ve tüm örnekleme döneminde (Ocak 2004-Aralık 2005) üst suda (0,50 m) toplam fitoplanktona farklı fitoplanktonik grupların oransal (%) katkıları Tablo 6 ve Şekil 10'da verilmiştir.

Yapılan bu çalışmada, Marmara Denizi Tekirdağ Limanı bölgesindeki fitoplankton tür kompozisyonunun Bacillariophyceae ve Dinophyceae grupları tarafından dömine edildiği tespit edilirken Dictyochophyceae grubu da katkı sağlamış olup diğer gruplardan katkı gelmemiştir. Çalışma süresince Dinophyceae grubundan 13 cinse ait 27 tür, Bacillariophyceae grubundan 11 cinse ait 16 tür, Dictychophyceae grubundan ise 1 cinse ait 2 tür olmak üzere toplam 45 fitoplankton türü tayin edilmiştir.

Tablo 5. Marmara Denizi Tekirdağ Limanında Ocak 2004 ve Aralık 2005 döneminde üst suda toplam fitoplanktona farklı fitoplanktonik grupların oransal (%) katkıları

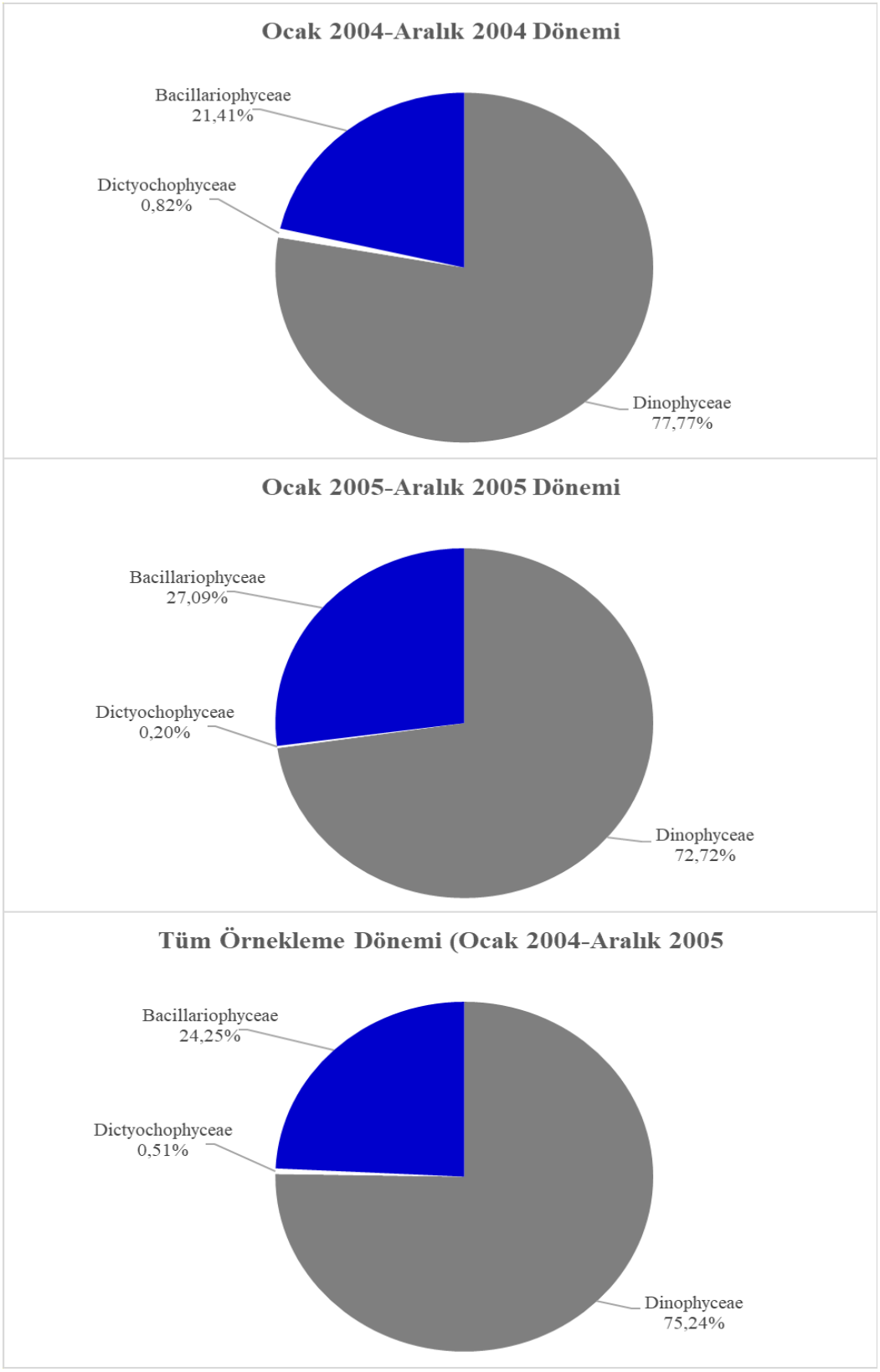
	Farklı Taksonomik Grupların Toplam Fitoplanktona Olan Katkıları (% Dağılımları)					
Tarih	Cyanophyceae	Dinophyceae	Prymnesiophyceae	Dictyochophyceae	Bacillariophyceae	Tot.Fito
30.01.04	0,00	63,73	0,00	1,96	34,31	4,01E+06
29.02.04	0,00	75,00	0,00	0,00	25,00	1,41E+06
30.03.04	0,00	96,26	0,00	0,00	3,74	6,31E+06
30.04.04	0,00	55,90	0,00	0,00	44,10	1,35E+07
30.05.04	0,00	85,25	0,00	0,00	14,75	7,19E+06
28.06.04	0,00	96,20	0,00	0,00	3,80	4,97E+06
03.08.04	0,00	81,97	0,00	0,00	18,03	3,62E+06
31.08.04	0,00	86,36	0,00	0,00	13,64	1,12E+06
02.10.04	0,00	91,98	0,00	0,94	7,08	1,67E+07
30.10.04	0,00	72,73	0,00	0,00	27,27	8,64E+05
30.11.04	0,00	86,36	0,00	4,55	9,09	1,73E+06
31.12.04	0,00	41,46	0,00	2,44	56,10	3,22E+06
31.01.05	0,00	88,89	0,00	1,39	9,72	5,66E+06
05.03.05	0,00	94,29	0,00	0,00	5,71	1,38E+06
30.03.05	0,00	51,02	0,00	0,00	48,98	2,03E+06
30.04.05	0,00	36,00	0,00	0,00	64,00	1,96E+06
29.05.05	0,00	90,18	0,00	0,45	9,38	8,80E+06
26.06.05	0,00	67,35	0,00	0,00	32,65	1,16E+07
29.07.05	0,00	89,29	0,00	0,00	10,71	6,60E+06
31.08.05	0,00	84,69	0,00	0,00	15,31	5,01E+06
30.09.05	0,00	85,71	0,00	0,00	14,29	8,25E+05
29.10.05	0,00	75,76	0,00	0,00	24,24	2,59E+06
30.11.05	0,00	68,97	0,00	0,00	31,03	2,28E+06
28.12.05	0,00	40,48	0,00	0,52	59,00	3,57E+06

Marmara Denizi Tekirdağ Limanı bölgesinde üst suda (0,50 m) farklı üst fitoplanktonik grupların ana gruba (toplam fitoplankton) olan katkılarına bakıldığında; Ocak 2004-Aralık 2004 döneminde dinoflagellatlar toplam fitoplanktona %41,46 ile %96,26, diyatomlar %3,74 ile %56,10 ve diğer gruplar (tek başına Dictyochophyceae) %0 ile %4,55 arasında değişen oranlarda katkı yapmıştır (Tablo 6). Ocak 2005-Aralık 2005 döneminde ise dinoflagellatlar toplam fitoplanktona %36,00 ile %94,29, diyatomlar %5,71 ile %64,00 ve diğer gruplar (tek başına Dictyochophyceae) %0 ile %1,39 arasında değişen oranlarda katkı yapmıştır (Tablo 6).

Marmara Denizi Tekirdağ Limanı bölgesinde üst suda (0,50 m) farklı üst taksonomik grupların toplam fitoplanktona olan ortalama katkılarına bakıldığında, Ocak 2004-Aralık 2004 döneminde Dinophyceae grubu toplam fitoplanktona ortalama %77,77 oranında, Bacillariophyceae ortalama %21,41 oranında ve diğerleri (tek başına Dictyochophyceae) ortalama %0,82 oranında katkılar yapmıştır. Ocak 2005-Aralık 2005 döneminde de Dinophyceae grubu ortalama %72,72 oranında, Bacillariophyceae ortalama %27,09 oranında ve diğerleri (tek başına Dictyochophyceae) ortalama %0,20 oranında toplam fitoplanktona katkılar yapmıştır. Tüm örnekleme bazında ise (Ocak 2004-Aralık 2005 dönemi) Dinophyceae ortalama %75,24, Bacillariophyceae ortalama %24,25 ve diğerleri (tek başına Dictyochophyceae) ortalama %0,51 oranında toplam fitoplanktona katkı yapmıştır (Şekil 10).

Marmara yüzey sularının hem Karadeniz orjinli olması ve hem sisteme ilave kirleticilerin eklenmesi nedeniyle, dinoflagellatların toplam fitoplanktona olan katkısının (ortalama: %75,24) diyatomların toplam fitoplanktona olan katkısından (%24,25) oldukça yüksektir. Bununla birlikte, 1995-1996 döneminde Sinop Körfezinde Türkoğlu (1998) tarafından gerçekleştirilen doktora tez çalışmasında toplam fitoplanktona dinoflagellatların katkısal oranı (%8,80-42,1) diyatomların katkısal oranından (%57,9-91,2) oldukça düşüktür (Türkoğlu, 1998; Türkoğlu ve Koray, 2002). Ancak, Marmara Denizi ve çalışılan istasyon evsel ve endüstriyel kirlilik kaynaklarından yoğun bir şekilde etkilenen bir bölgedir. Bu tip kirli liman bölgelerinde dinoflagellatların toplam fitoplankton içindeki baskınlığı söz konusudur (Fevzioğlu, 1996; Türkoğlu 1998; Türkoğlu ve Koray, 2002).

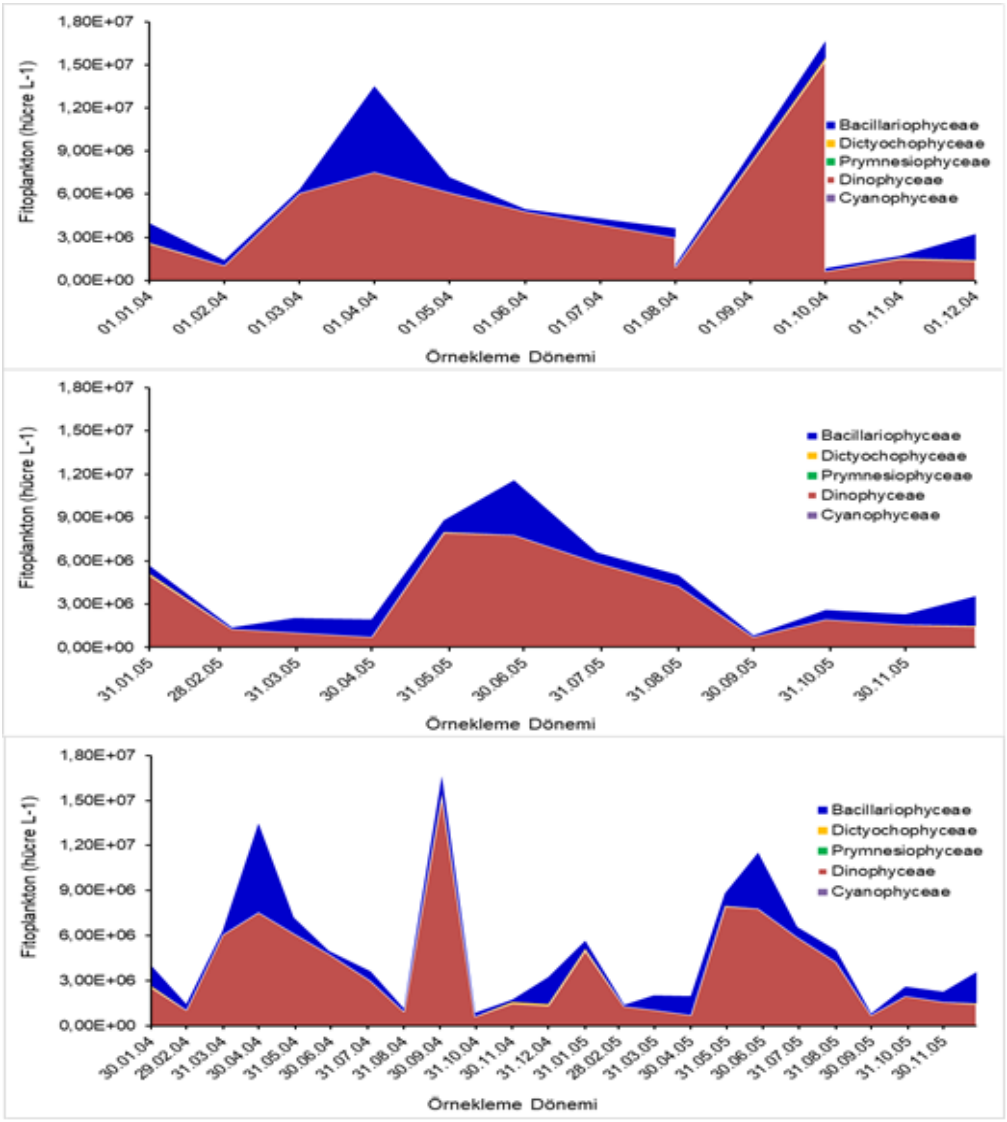
Bir çok dönemde dinoflagellatların hem hücre yoğunluklarında oluşan baskınlık hem toplam fitoplanktona olan yüksek katkıları (ortalama %75,3) nedeniyle çalışma bölgesinin ötrofik bir yapıya sahip olduğu görülmüştür. Bu durumu klorofil a düzeyleri de (3,23 ± 2,03 µg L^{-1}) desteklemektedir.



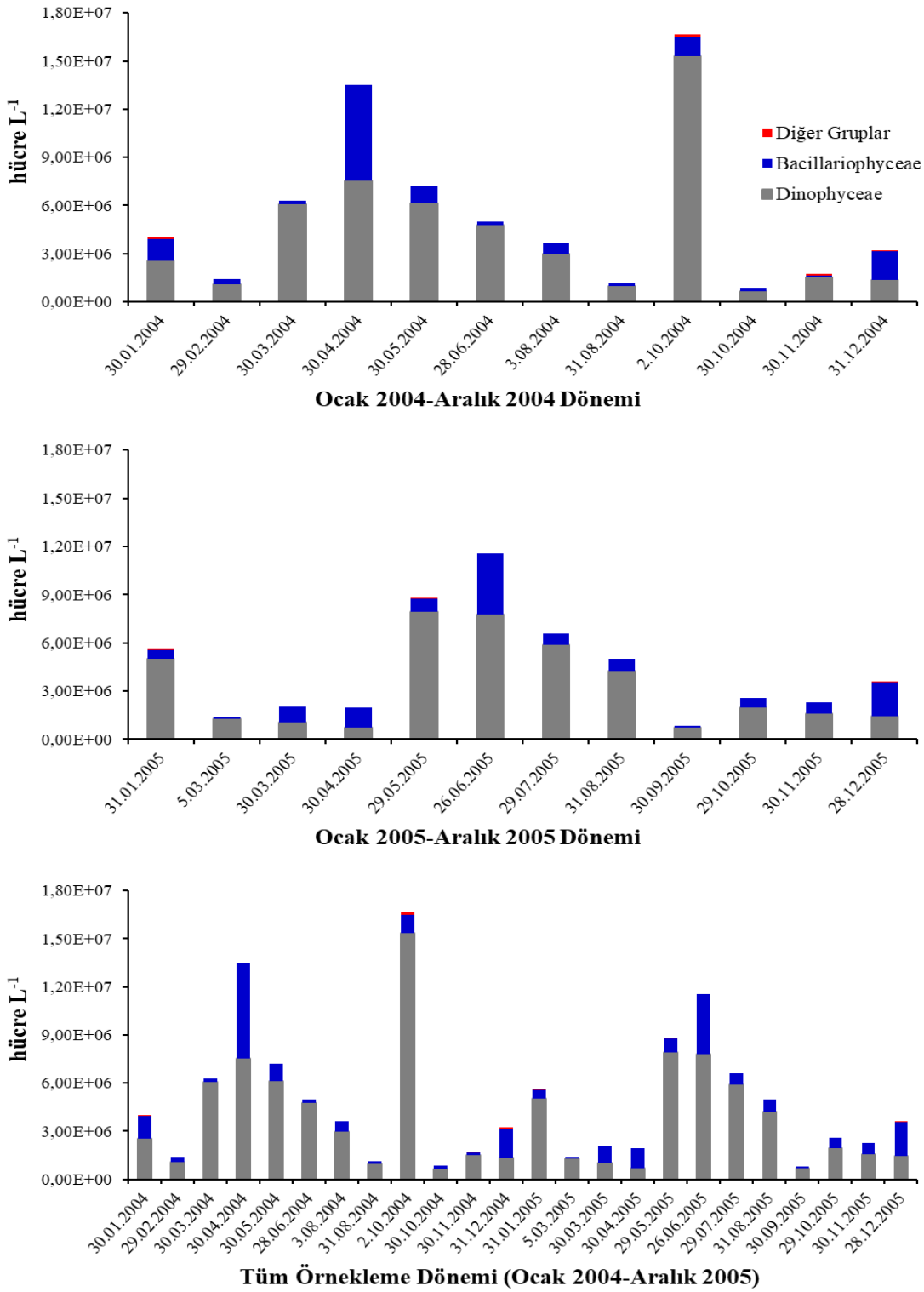
Şekil 10. Marmara Denizi Tekirdağ Limanında tüm örnekleme döneminde (Ocak 2004 ve Aralık 2005) üst suda toplam fitoplankton yoğunluğuna farklı taksonomik grupların ortalama katkıları (%)

4.3.3. Fitoplankton İçinde Yer Alan Taksonomik Grupların Aylık Dağılımları

Marmara Denizi Tekirdağ Limanı bölgesinde Ocak 2004-Aralık 2004, Ocak 2005-Aralık 2005 ve tüm örnekleme döneminde (Ocak 2004-Aralık 2005) üst suda (0,50 m) toplam fitoplankton yoğunluğuna majör taksonomik grupların (Dinophyceae ve Bacillariophyceae) ve minör taksonomik grupların (tek başına Dictyochophyceae) oransal katkılarının yığılmış alan graf ve yığılmış sütun graf olarak aylık değişimleri sırasıyla Şekil 11 ve 12'de sergilenmiştir.



Şekil 11. Marmara Denizi Tekirdağ Limanı bölgesinde tüm örnekleme döneminde (Ocak 2004 ve Aralık 2005) üst suda toplam fitoplankton yoğunluğuna major (Dinophyceae ve Bacillariophyceae) ve minor taksonomik grupların (Cyanophyceae, Prymnesiophyceae, Dictyochaphyceae, Euglenophyceae) katkılarının yığılmış alan graf olarak aylık değişimleri



Şekil 12. Marmara Denizi Tekirdağ Limanı bölgesinde tüm örnekleme döneminde (Ocak 2004 ve Aralık 2005) üst suda toplam fitoplankton yoğunluğuna major (Dinophyceae ve Bacillariophyceae) ve minor taksonomik grupların (Cyanophyceae, Prymnesiophyceae, Dictyochaphyceae, Euglenophyceae) katkılarının yığılmış sütun graf olarak aylık değişimleri

Marmara Denizi Tekirdağ Limanı bölgesinde Ocak 2004-Aralık 2004, Ocak 2005-Aralık 2005 ve tüm örnekleme döneminde (Ocak 2004-Aralık 2005) üst suda (0,50 m) majör taksonomik gruplardan dinoflagellatlar ve diyatomlar ve bu çalışmada sadece Dictyochophyceae taksonomik grubu ile temsil edilen minör taksonomik grupların toplam fitoplanktona katkı düzeylerinin zamansal dağılımına bakıldığında (Şekil 11 ve 12), her iki yıl (hem 2004 hem 2005 örnekleme dönemleri) için de dinoflagellatların baskısı diyatomların baskısından çok daha yüksek seyretmektedir. Sadece, 30 Nisan 2004 ve 26 Haziran 2005 örnekleme dönemlerinde Bacillariophyceae'lerin toplam fitoplanktona olan katkısı dinoflagellatların oranına kısmen yaklaşmaktadır. Diğer taksonomik gruplardan Dictyochophycea (silikoflagellatlar)'ın katkısına gelince, sadece 30 Ocak 2004, 02 Ekim 2004, 30 Kasım 2004, 29 Mayıs 2005 ve 28 Aralık 2005 örnekleme dönemlerinde çok düşük oranlarda ancak katkı yapabilmektedir (Şekil 11 ve 12).

4.3.4. Fitoplanktona Katkı Yapan Önemli Türler

Marmara Denizi Tekirdağ Limanı bölgesinde üst suda (0,50 m) tüm örnekleme döneminde (Ocak 2004 - Aralık 2005) fitoplankton türlerinin aylık kantitatif değişimleri Tablo 7'de verilmiştir. Ayrıca, katkı düzeyi en yüksek (baskın=dominant) olan fitoplankton türlerinin hem ait oldukları fitoplanktonik gruplara hem toplam fitoplanktona olan katkıları Tablo 8'de sunulmuştur.

Örnekleme boyunca baskın veya dominant fitoplankton türleri örnekleme dönemlerine göre farklılık göstermekle birlikte, 10^6 hücre L^{-1} ve üzerinde katkısı olan dinoflagellatlardan *Prorocentrum micans* Ehrenberg, 1834, *Prorocentrum gracile* Schütt, 1895, *Prorocentrum scutellum* Schröder, 1900, *Noctiluca scintillans* (Macartney) Kofoid & Swezy, 1921ve *Scripsiella trochoidea* (Stein) Loeblich III, 1976 türleri olurken, diyatomlardan *Striatella unipunctata* (Lyngbye) C.Agardh, 1832 ve *Rhizosolenia setigera* Brightwell, 1858 olmuştur.

Bununla birlikte, dinoflagellatlardan *C. furca* (Ehrenberg) Claparede & Lachman 1859, *C. fusus* (Ehrenberg) Dujardin 1841, *C. tripos* (O. F. Müller) Nitzch 1817, *D. Rotundata* Claparede & Lachman 1859, *G. Spinifera* (Claparede & Lachman) Diesing 1866, *G. Spirale* (Bergh) Kofoid & Swezy 1921, *H. Triquedra* (Ehrenberg) Stein 1883, *L. Polyedrum* (F. Stein) J. D. Dodge 1989, *O. Scolopax*, 1883, *P. Triesitinum* J. Schiller 1918, *P. Depressum* (Bailey) Balech 1974 ve *P. Steinii* (Jorgensen) Balech 1974 bloom (aşırı çoğalma) gerçekleştiren türlerdir.

Tablo 6. Marmara Denizi Tekirdağ Limanında Ocak 2004-Aralık 2004 ve Ocak 2005-Aralık 2005 örnekleme dönemlerinde üst suda farklı fitoplankton türlerinin hücre yoğunluğu bakımından aylık değişimleri (-: Sayılabilir düzeyde değil, +: <1,00x10^5 hücre L^{-1}, ++: ≥1,00x10^5 - <1,00x10^6 hücre L^{-1}, +++: ≥1,00x10^6 - <1,00x10^7 hücre L^{-1})

Fitoplankton Türleri	2004 Dönemi												2005 Dönemi											
Dinophyceae	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A
Ceratium furca (Ehrenberg) Claparède & Lachmann, 1859	+	-	-	-	+	-	-	-	++	-	-	+	+	+	-	+	+	+		++	+	-	-	+
Ceratium fusus (Ehrenberg) Dujardin, 1841	++	-	-	-	++	-	+	-	-	-	-	++	++	-	-	-	++	-	++		+	-	-	++
Ceratium macroceros (Ehrenberg) Vanhöffen, 1897	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Ceratium tripos (O.F.Müller) Nitzsch, 1817	+	-	-	-	-	-	-	-	++	-	-	-	-	-	-	-	++	+	-	-	-	-	-	-
Dinophysis acuminata Claparède & Lachmann, 1859	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
Dinophysis acuta Ehrenberg, 1839	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			+	+	-
Dinophysis fortii Pavillard, 1923	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dinophysis rotundata Claparède & Lachmann, 1859	+	-	++	-	-	-	-	-	++	-	-	-	-	-	-	-	++	-	-	-	-	-	-	-
Gonyaulax sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	++	-	-
Gonyaulax spinifera (Claparède & Lachmann) Diesing, 1866	-	-	-	-	++	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gymnodinium sp.	-	-	-	-	-	++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gryodinium sp.	+	-	-	-	-	-	-	++	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Gyrodinium fusiforme Kofoid & Swezy, 1921	-	-	-	-	++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gyrodinium spirale (Bergh) Kofoid & Swezy, 1921	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	++
Heterocapsa triquetra (Ehrenberg) Stein, 1883	+	-	-	-	++	++	-	-	++	-	-	-	++	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lingulodinium polyedrum (F.Stein) J.D.Dodge, 1989	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	++
Noctiluca scintillans (Macartney) Kofoid & Swezy, 1921	-	-	-	-	++	+	+	++	+++	+	-	-	-	-	-	-	++	++	++	++	+	-	+	-
Oxytoxum scolopax Stein, 1883	-	-	-	-	++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Prorocentrum gracile Schütt, 1895	++	-	-	+++	++	++	++	-	+++	-	++	-	-	+	-	+	+++	+++	+++	++	-	-	++	-
Prorocentrum micans Ehrenberg, 1834	+++	++	+++	+++	+++	+++	+++	++	+++	++	++	++	+++	++	+++	++	+++	+++	+++	+++	++	+++	+++	++
Prorocentrum scutellum Schröder, 1900	+	++	+++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	++	++	-	-	-	++		-
Protoperidinium sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	++	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-
Protoperidinium steinii (Jørgensen, 1899) Balech, 1974	-	-	-	-	-	++	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	++	-	-	-	-	-
Prorocentrum triestinum J.Schiller, 1918	-	-	-	-	-	++	-	-	-	-	++	-	++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Protoperidinium depressum (Bailey, 1854) Balech, 1974	++	-	-	-	-	-	-	-	++	++	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-
Scrippsiella trochoidea (Stein) Loeblich III, 1976	+	-	++	++	++	+	-	-	++	-	-	-	++	++	+	+	+++	++	-	++	-	-	++	-
Dictyochaphyceae	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A
Dictyocha fibula Ehrenberg, 1839	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dictyocha speculum Ehrenberg, 1839	+	-	-	-	-	-	-	-	++	-	-	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+
Bacillariophyceae	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A
Biddulphia spp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chaetoceros spp.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	++	-	-	-	-	-	-	-	-	++	-	-
Coscinodiscus spp.	-	++	++	-	-	+	-	-	++	++	+	+	-	+	++	+	++	+	-	++	+	+	+	+
Leptocylindrus danicus Cleve, 1889	-	-	-	++	-	-	-	-	-	-	-	++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	++
Navicula spp.	-	+	-	-	+	-	-	++	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	++	-	-	-	+
Nitzschia longissima (Brébisson) Ralfs, 1861	-	-	-	-	-	-	-	+	++	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Pseudo-nitzschia delicatissima (Cleve) Heiden, 1928	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pseudo-nitzschia pungens (Grunow ex Cleve) G.R.Hasle, 1993	-	-	-	++	++	++	++		++	-	-	++	++	+	++	-	-	++	++	++	-	++	++	++
Rhizosolenia calcar-avis Schultze, 1858	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	++	-
Rhizosolenia fragilissima Bergon 1903	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rhizosolenia hebetata Bailey, 1856	-	-	-	-	-	-	-	-	++	-	-	-	-	-	-	-	++	-	-	-	+	-	-	-
Rhizosolenia imbricata Brightwell, 1858	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	++
Rhizosolenia setigera Brightwell, 1858	-	-	-	+++	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	++	++	++	-	-	-	-	-
Scenedesmus sp.	-	-	-	-	++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Striatella unipunctata (Lyngbye) C.Agardh, 1832	+++	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	+++	-	+++		-	-	-	-	-
Thalassionema nitzschioides (Grunow) Mereschkowsky, 1902	-	-	-	-	-	-	++	-	-	-	-	++	-	-	++	-	-	-	-	++	-	++	++	++

Tablo 7. Marmara Denizi Tekirdağ Limanında üst suda Ocak 2004-Aralık 2004 ve Ocak 2005-Aralık 2005 örnekleme dönemlerinde üst ve alt taksonomik grupların toplam fitoplankton yoğunluğuna olan oransal (%) katkıları

Tarih G/A/Y	Dinop. %	Dominant Dinophyceae Türleri ve % Oranları	Bacil. %	Dominant Bacillariophyceae Türleri ve % Oranları	Diğer %	Diğerler Önemli Türler ve % Oranları
30.01.2004	63,73	*P. micans* (%34,31), *P. gracile* (%12,74), *C.fusus* (%2,94), *P. depressum* (%2,94)	34,31	*S. unipunctata* (%33,33)	1,96	*D. speculum* (%1,96)
29.02.2004	75,00	*P. micans (%55,00), P. scutellum (%20,00)*	25,00	*Coscinodiscus* sp. (%20,00) *Navicula* sp1 (%5,00)	0,00	
30.03.2004	96,26	*P. scutellum (%42,06), P. micans (%39,25) S. trochoidea* (%11,2), *D. rotundata* (%3,74)	3,74	*Coscinodiscus* sp. (%3,74)	0,00	
30.04.2004	55,90	*P. micans* (%45,41), *P. gracile* (%8,73), *S. trochoidea (%1,75)*	44,10	*R. setigera* (%32,31), *L. danicus* (%6,55), *P. pungens* (%5,24)	0,00	
30.05.2004	85,25	*P. micans (%44,26), H. triquetra (%11,48), S. trochoidea* (%7,38), *P. gracile* (%6,56)	14,75	*P. delicatissima* (%9,84), *Scenedesmus* sp. (%3,28)	0,00	
28.06.2004	96,20	*P. micans* (%69,62), *P. gracile* (%13,92), *P. steinii* (%2,53), *Gymnodinium* sp. (%2,53)	3,80	*P. pungens* (%2,53), *Coscinodiscus sp.* (%1,27)	0,00	
03.08.2004	81,97	*P. micans* (%45,75), *P. gracile* (%18,50), *N. Scintillans* (%10,00), *P.steinii* (%2,50)	18,03	*P. pungens* (%10,00), *T.nitzschioides* (%6,50) *R. setigera (%1,53)*	0,00	
31.08.2004	86,36	*P. micans* (%54,55), *N. scintillans* (%22,73)	13,64	*Navicula* sp1 (%9,09), *N. longissima* (%4,55)	0,00	
31.09.2004	91,98	*P. micans* (%50,47), *N. scintillans* (%15,09) *P. gracile* (%12,74), *S. trochoidea* (%5,19)	7,08	*P. pungens* (%2,83), *R. hebetata* (%1,89), *Coscinodiscus* sp. (%1,42)	0,94	*D. speculum* (%0,94)
30.10.2004	72,73	*P. micans* (%45,45), *P. depressum* (%18,18), *N. scintillans* (%9,09)	27,27	*Coscinodiscus* sp. (%27,27)	0,00	
30.11.2004	86,36	*P. micans* (%50,00), *P. gracile* (%18,18), *P. triestinum* (%9,09), *Protoperidinium* sp. (%9,09)	9,09	*Coscinodiscus sp.* (%4,55), *Biddulphia* sp. (%4,55)	4,55	*D. fibula* (%4,55)
31.12.2004	41,46	*P. micans* (%21,95), *C. fusus* (%4,88), *G. spirale* (%4,88), *L. polyedrum* (%4,88)	56,10	*T.nitzschioides* (%24,39), *P. pungens* (%19,51) *L. danicus* (%4,88), *R. imbricata* (%2,44)	2,44	*D. speculum* (%2,44)
31.01.2005	88,89	*P. micans* (%65,28), *S. trochoidea* (%11,11), *H. triquetra (%4,17), C. fusus (%2,78)*	9,72	*P. pungens* (%5,56), Chaetoceros sp. (%4,17)	1,39	*D. speculum* (%1,39)
05.03.2005	94,29	*P. micans* (%47,14), *S. trochoidea* (%22,86), *G. spinifera* (%7,14), *Protoperidinium* sp. (%5,71)	5,71	*P. pungens* (%2,86), *Navicula* sp1 (%1,43), *Coscinodiscus* sp. (%1,43)	0,00	
30.03.2005	51,00	*P. micans (%45,90), P. scutellum (%3,83), S. trochoidea (%1,27),*	49,00	*T.nitzschioides* (%21,12), *P. pungens* (%15,60) *Coscinodiscus* (%8,19), *R. imbricata* (%4,09)	0,00	
30.04.2005	36,00	*P. micans* (%21,00), *P. gracile* (%5,00), *P. depressum* (%5,00), *Gryodinium* sp. (%2,00)	64,00	*S. unipunctata* (%63,00), *Coscinodiscus* sp. (%1,00)	0,00	
29.05.2005	90,18	*P. micans* (%50,00), *P. gracile* (%11,61), *S. trochoidea* (%11,61), *P. scutellum* (%4,46)	9,38	*R. setigera (%5,36), R. hebetata (%1,79),* *Coscinodiscus* sp. (%1,34), *N. longissima* (%0,89)	0,45	*D. speculum* (%0,45)
26.06.2005	67,35	*P. micans* (%34,69), *P. gracile* (%15,65), *S. trochoidea* (%8,16), *N. scintillans* (%4,76)	32,65	*S. unipunctata* (%26,53), *P.pungens* (%3,40), *R. setigera* (%2,04), *Coscinodiscus* sp. (%0,68)	0,00	
29.07.2005	89,29	*P. micans* (%53,57), *P. gracile* (%20,24), *N. Scintillans* (%10,71), *P. steinii* (%2,38)	10,71	*P. pungens* (%5,95), *R. setigera* (%4,76)	0,00	
31.08.2005	84,69	*P. micans* (%58,16), *P. gracile* (%14,29), *N. scintillans (%5,10), S. trochoidea* (%4,08)	15,31	*T.nitzschioides* (%5,10), *P. pungens* (%5,10) *Coscinodiscus* sp. (%2,04), *Navicula* sp2 (%2,04)	0,00	
30.09.2005	85,71	*P. micans* (%57,14), *N. scintillans* (%9,52), *C.fusus (%9,52), C. furca* (%4,76)	14,29	*R. hebetata* (%9,52), *Coscinodiscus* sp. (%4,76)	0,00	
29.10.2005	75,76	*P. micans* (%54,55), *P. scutellum* (%9,09), *D. acuta* (%3,03)	24,24	*Chaetoceros* sp. (%9,09), *T. nitzchioides* (%6,06), *P. pungens* (%6,06), *Coscinodiscus* sp. (%3,03)	0,00	
30.11.2005	68,97	*P. micans* (%48,28), *P. gracile* (%6,90), *S. torchioidea* (%6,90), *D. acuta* (%3,45)	31,03	*P. pungens* (%10,34), *R. calcar-avis* (%10,34), *T. nitzchioides* (%6,90), *Coscinodiscus* sp. (3,45)	0,00	
28.12.2005	40,48	*P. micans* (%21,90), *C. fusus* (%4,85), *G. spirale* (%4,78), *L. polyedrum* (%4,78)	59,00	*T.nitzschioides* (%24,50), *P. pungens* (%20,51) *L. danicus* (%5,00), *R. imbricata* (%3,00)	0,52	*D. speculum* (%0,52)

Diyatomlardan ise bazı *Chaetoceros*, *Coscinodiscus*, *Scenedesmus* ve *Navicula* türleri, *Leptocylindrus danicus* Cleve 1889, *Nitzshia longissima* (Brebisson) Ralfs 1861, *Pseudo-nitzshia pungens* (Grunow ex Cleve) G.R.Hasle 1993, *Rhizosolenia calcar-avis* Schultze 1858, *Rhizosolenia hebetata* Bailey 1856, *Rhizosolenia imbricata* Brightwell 1858, *Thalassionema nitzschioides* (Grunow) Mereschkowsky 1902 türleri ikinci düzeyde (10^5-10^6 hücre L^{-1} arasında) bloom (aşırı çoğalma) gerçekleştiren türlerdir. Silikoflagellatlardan *Dictyocha speculum* Ehrenberg 1839 Eylül 2004'de ikinci düzeyde bloom oluşturan diğer önemli bir türdür. Bu türlerle birlikte, katkı yapan diğer fitoplankton türleri de Tablo 7'de verilmektedir.

Marmara Denizi Tekirdağ Limanı çalışma bölgesinde tüm örnekleme döneminde (Ocak 2004 - Aralık 2005) toplam fitoplankton yoğunluğuna dinoflagellatların katkısı %36,0 (30 Nisan 2005) ile 96,26 (30 Mart 2004) arasında iken, dinoflagellatlara en büyük katkı sırasıyla *Prorocentrum micans* Ehrenberg, 1834 (%21,0-69,62 aralığında), *Prorocentrum scutellum* Schröder, 1900 (%0-42,06), *Scrippsiella trochoidea* (Stein) Loeblich III, 1976 (%0-22,86), *Noctiluca scintillans* (Macartney) Kofoid & Swezy, 1921 (%0-22,73), *Prorocentrum gracile* Schütt, 1895 (%0-20,24), *Protoperidinium depressum* (Bailey, 1854) Balech, 1974 (%0-18,18), *Heterocapsa triquetra* (Ehrenberg) Stein, 1883 (%0-11,48), *Ceratium fusus* (Ehrenberg) Dujardin, 1841 (%0-9,52), *Prorocentrum triestinum* J.Schiller, 1918 (%0-9,09), *Protoperidinium* sp. (%0-9,09), *Gonyaulax spinifera* (Claparède & Lachmann) Diesing, 1866 (%0-7,14), *Ceratium furca* (Ehrenberg) Claparède & Lachmann, 1859 (%0-4,76), *Gyrodinium spirale* (Bergh) Kofoid & Swezy, 1921 (%0-4,88), *Lingulodinium polyedrum* (F.Stein) J.D.Dodge, 1989 (%0-4,88), *Dinophysis rotundata* Claparède & Lachmann, 1859 (%0-3,74), *Dinophysis acuta* Ehrenberg, 1839 (%0-3,45) *Gymnodinium* spp. (%0-2,53), *Protoperidinium steinii* (Jørgensen, 1899) Balech, 1974 (%0-2,53) ve *Gryodinium* sp. (%0-2,00) türlerinden gelmektedir (Tablo 8).

Diyatomların hücre yoğunluğuna maksimum düzeyde katkı yapan türler ise sırasıyla *Striatella unipunctata* (Lyngbye) C.Agardh, 1832 (%0-63,0), *Rhizosolenia setigera* Brightwell, 1858 (%0-32,31), *Coscinodiscus* spp. (%0-27,27), *Thalassionema nitzschioides* (Grunow) Mereschkowsky, 1902 ((%0-24,50), *Pseudo-nitzschia pungens* (Grunow ex Cleve) G.R.Hasle, 1993 (%0-20,51), *Rhizosolenia calcar-avis* Schultze, 1858 (%0-10,34), *Pseudo-nitzschia delicatissima* (%0-9,84), *Rhizosolenia hebetata* Bailey, 1856 (%0-9,52), *Chaetoceros* spp. (%0-9,09), *Navicula* spp. (%0-9,09), *Leptocylindrus danicus* Cleve, 1889 (%0-6,55), *Leptocylindrus* spp. (%0-5,00), *Biddulphia*

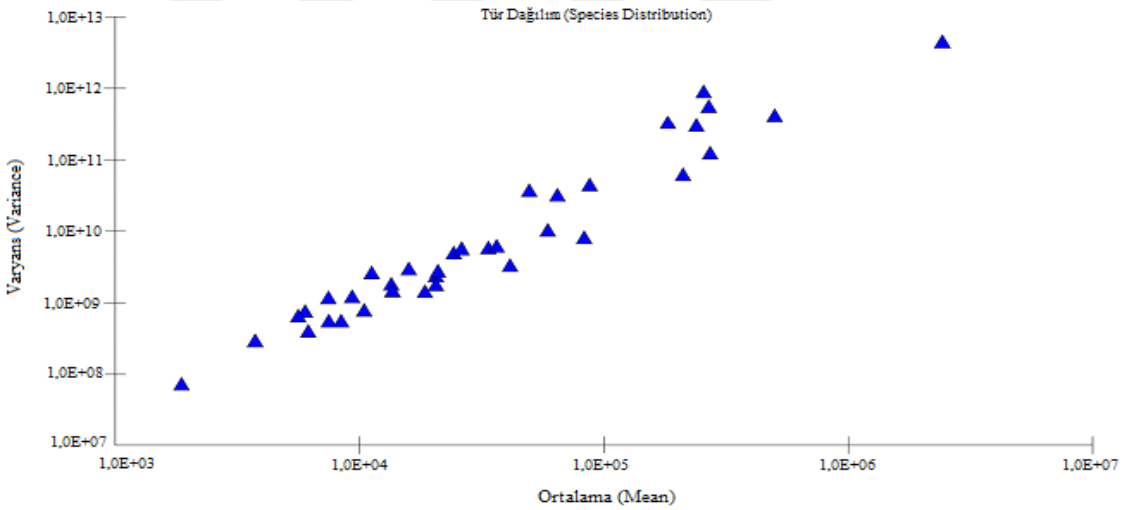
spp. (%0-4,55) *Nitzschia longissima* (Brébisson) Ralfs, 1861 (%0-4,55), *Rhizosolenia imbricata* Brightwell, 1858 (%0-4,09) ve *Scenedesmus* sp. (%0-3,28) türlerinden gelmektedir (Tablo 8).

Bu çalışmada minor taksonomik gruplardan en büyük katkı ise tamamen silikoflagellatlardan (Dictyochophyceae) *Dictyocha speculum* Ehrenberg, 1839 türünden (%0-4,55) gelmektedir. *Prymnesiophycea* ve *Euglenophyceae* gruplarından toplam fitoplanktona herhangi bir katkı gelmemektedir (Tablo 8).

4.4. Fitoplankton Üzerine İstatistiksel Analizler

4.4.1. Fitoplankton Tür Dağılımı

Marmara Denizi Tekirdağ Limanı bölgesinde Ocak 2004-Aralık 2004, Ocak 2005-Aralık 2005 ve tüm örnekleme döneminde (Ocak 2004-Aralık 2005) üst suda (0,50 m) fitoplankton tür dağılımı Şekil 13-15'de verilmiştir.



Şekil 13. Marmara Denizi Tekirdağ Limanında tüm örnekleme döneminde (Ocak 2004-Aralık 2005) üst suda oluşan fitoplankton tür dağılımı

Marmara Denizi Tekirdağ Limanı bölgesinde Ocak 2004-Aralık 2004, Ocak 2005-Aralık 2005 ve tüm örnekleme döneminde (Ocak 2004-Aralık 2005) üst suda (0,50 m) üreyen fitoplanktonik türlerin hücre sayılarının genel olarak $1{,}00x10^4$ ile $1{,}00x10^5$ hücre L^{-1} arasında değiştiği görülmüştür. Diğer bir deyişle, sayısal tür dağılım düzeyi $1{,}00x10^4$ - $1{,}00x10^5$ hücre L^{-1} arasında değişmiştir. Bu dağılımların dışındaki (daha küçük veya daha büyük) diğer dağılımlar oldukça sınırlıdır (Şekil 13).

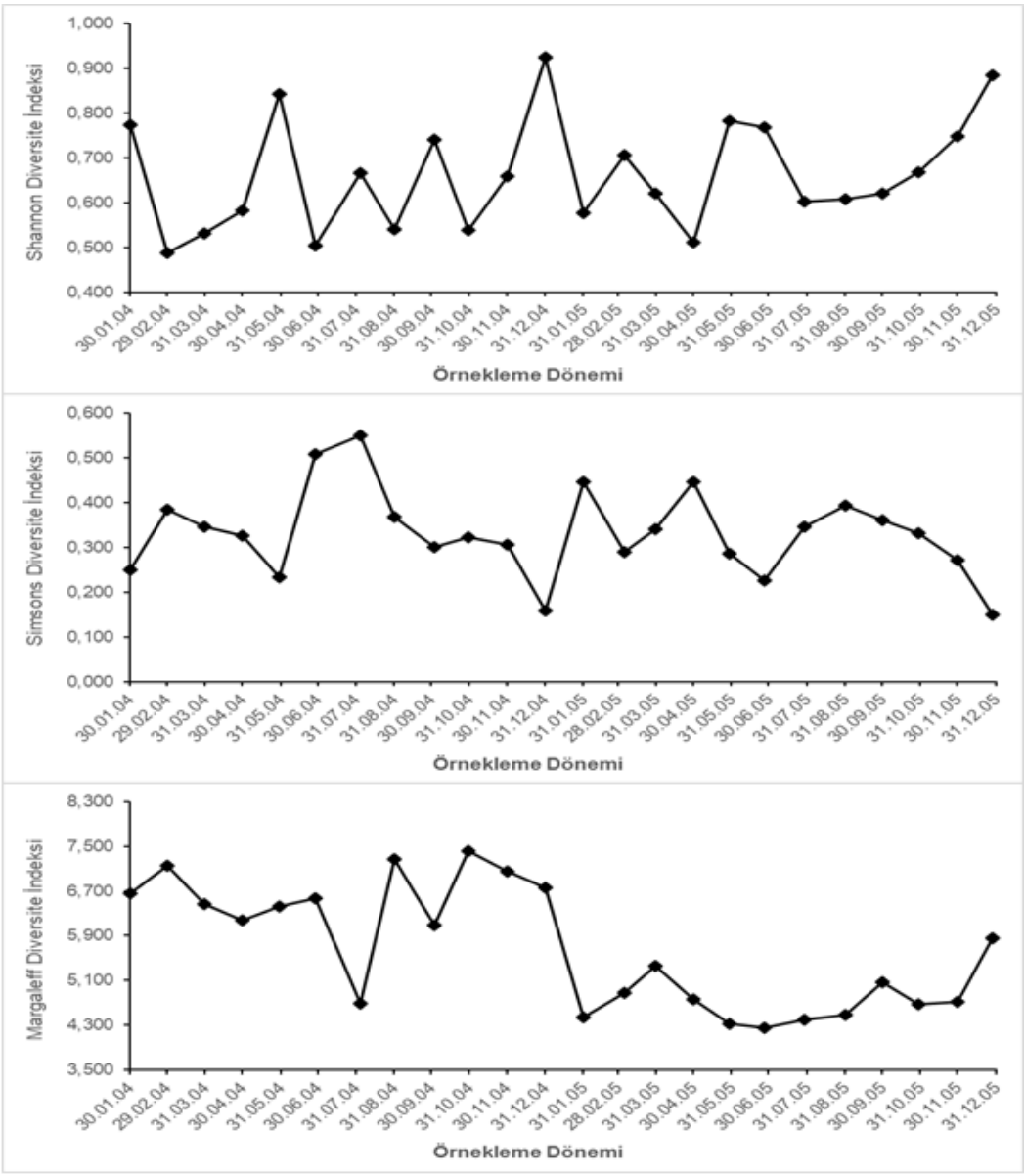
4.4.2. Fitoplankton Tür Çeşitliliği (Diversite)

Marmara Denizi Tekirdağ Limanı bölgesinde tüm örnekleme döneminde (Ocak 2004-Aralık 2005) üst suda (0,50 m) fitoplanktonik türler için ekolojik indeksler (Shannon, Simpson ve Margaleff) belirlenmiştir. Bu belirlenmiş ekolojik çeşitlilik indekslerine göre üst suda fitoplankton tür çeşitliliğinde oluşan aylık değişimler Tablo 9'da ve Şekil 14'de verilmiştir.

Tablo 8. Marmara Denizi Tekirdağ Limanında tüm örnekleme döneminde (Ocak 2004-Aralık 2005) üst suda fitoplankton tür çeşitliliğinde oluşan aylık değişimler

	Tür Çeşitliliği (Diversite) İndeksleri					
	Shannon H' Log Base 10	Shannon Hmax Log Base 10,	Shannon J'	Simpsons Diversity (D)	Simpsons Diversity (1/D)	Margaleff M Base 10,
30.01.04	0,774	1,176	0,658	0,249	4,011	6,663
29.02.04	0,487	0,602	0,810	0,385	2,598	7,154
30.03.04	0,531	0,699	0,760	0,346	2,888	6,471
30.04.04	0,582	0,778	0,748	0,326	3,071	6,171
30.05.04	0,843	1,114	0,757	0,234	4,266	6,417
28.06.04	0,503	1,000	0,503	0,508	1,969	6,571
03.08.04	0,665	0,886	0,733	0,550	3,105	4,689
31.08.04	0,540	0,699	0,773	0,368	2,717	7,272
02.10.04	0,741	1,146	0,646	0,300	3,333	6,093
30.10.04	0,539	0,602	0,895	0,322	3,102	7,411
30.11.04	0,658	0,845	0,778	0,306	3,270	7,054
31.12.04	0,924	1,114	0,830	0,159	6,294	6,761
31.01.05	0,576	1,000	0,576	0,447	2,238	4,443
05.03.05	0,706	1,000	0,706	0,289	3,455	4,887
30.03.05	0,621	0,789	0,650	0,340	2,750	5,356
30.04.05	0,512	0,954	0,537	0,447	2,236	4,767
29.05.05	0,782	1,176	0,665	0,286	3,496	4,320
26.06.05	0,768	1,079	0,712	0,226	4,419	4,248
29.07.05	0,603	0,845	0,713	0,346	2,886	4,399
31.08.05	0,607	1,000	0,607	0,393	2,545	4,487
30.09.05	0,620	0,845	0,733	0,360	2,776	5,071
29.10.05	0,668	0,903	0,740	0,331	3,024	4,678
30.11.05	0,748	0,954	0,784	0,272	3,673	4,719
28.12.05	0,885	1,105	0,810	0,150	5,754	5,860

Bu diversite indekslerinin ne anlama geldiğini açıklamakta fayda vardır. "Simpson" diversite indeksi 0 (en yüksek tür çeşitliliği) ile 1 (en düşük tür çeşitliliği) arasında değişirken, "Shannon H" indeksi 0 (en düşük tür çeşitliliği) ile 5 (en yüksek tür çeşitliliği) aralığında değişir. "Margalef M" diversite indeksi ise 0 (en düşük diversite) ile 12 (en yüksek diversite) aralığında değişir.

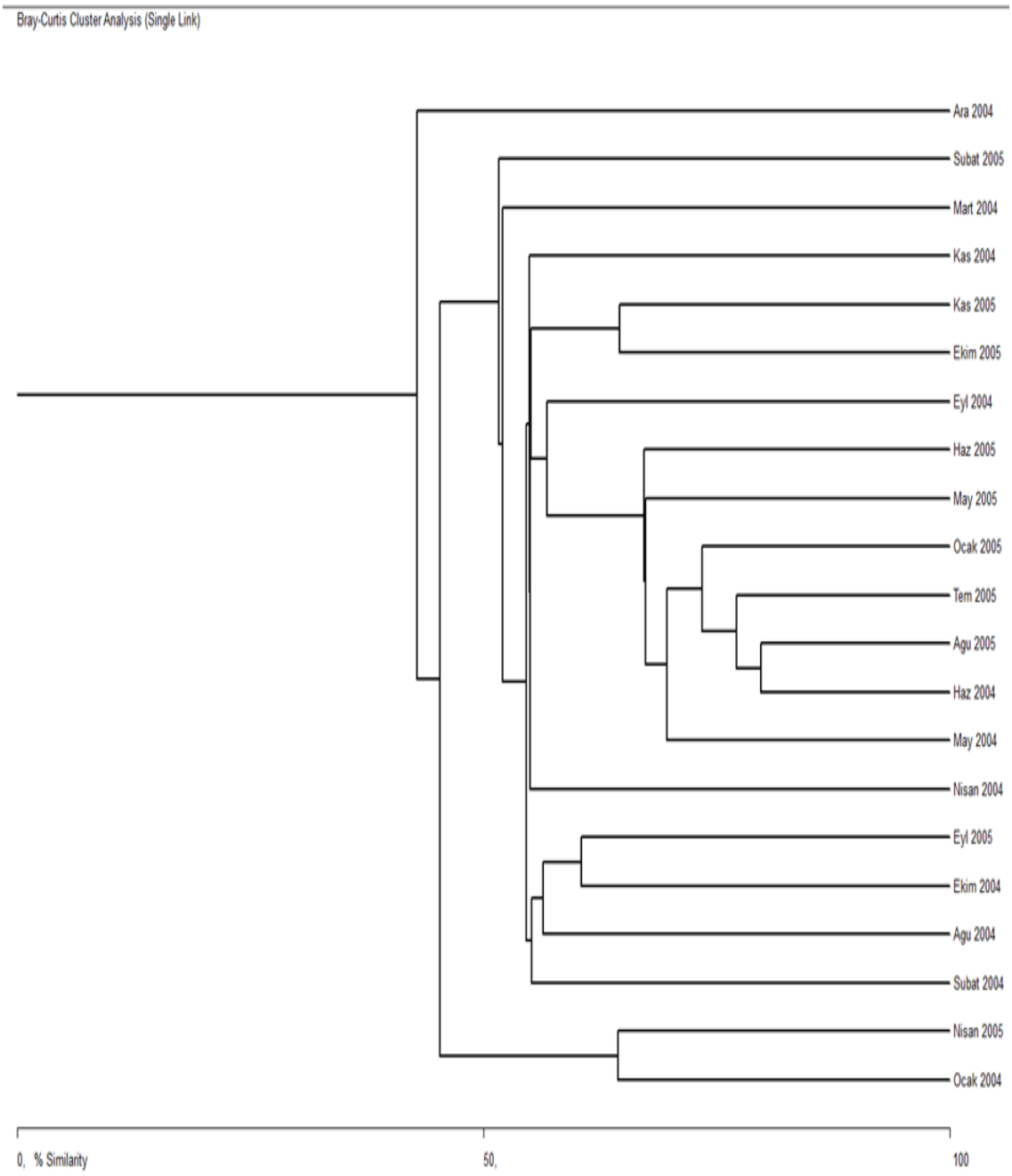


Şekil 14. Marmara Denizi Tekirdağ Limanında tüm örnekleme döneminde (Ocak 2004-Aralık 2005) üst suda fitoplankton tür çeşitliliğinde oluşan aylık değişimler

Simpson diversite indeksine göre örnekleme dönemleri arasında dönemsel (yıllara bağlı) farklılık söz konusu değilken, Margalef M diversite indeksine göre Ocak - Aralık 2004 döneminde (ilk yıldaki örnekleme dönemi) diversite indeksi ikinci yıldaki örnekleme dönemine göre (Ocak-Aralık 2005 dönemi) daha yüksek çeşitlilik görülmüştür (Şekil 14). Bununla birlikte, "Shannon J" indeksine göre ise birinci (Ocak-Aralık 2004 dönemi) ve ikinci yıl arasında (Ocak-Aralık 2005 dönemi) göze çarpan bir farklılığın olmadığı açıktır (Tablo 9).

4.4.3. Fitoplanktonun Zamansal Dağılımlarında Bray-Curtis Cluster Benzerlik Değişimi

Marmara Denizi Tekirdağ Limanı bölgesinde tüm örnekleme döneminde (Ocak 2004-Aralık 2005) üst suda (0,50 m) örnekleme dönemleri arasında görülen Bray-Curtis Cluster yüzde (%) benzerlik değişimleri Şekil 15'te verilmiştir.



Şekil 15. Marmara Denizi Tekirdağ Limanında tüm örnekleme döneminde (Ocak 2004-Aralık 2005) üst suda örnekleme dönemlerine arasında görülen Bray-Curtis Cluster yüzde (%) benzerlik değişimleri

Tüm örnekleme döneminde (Ocak 2004-Aralık 2005 arasındaki 24 aylık dönem) Bray-Curtis Cluster benzerlik düzeyi %42,86 (Ocak 2004 ve Aralık 2004 arasında oluşan benzerlik) ile %79.76 (Haziran 2004 ve Ağustos 2005 arasında oluşan benzerlik) arasında değişmiştir. Bununla birlikte, Bray-Curtis Cluster benzerlik değişimlerine göre Ocak 2004 ve Aralık 2004 arsındaki benzerlik (%42,86) ve Ocak 2004 ve Şubat 2004 arasındaki benzerlik (%45,31) hariç tüm örnekleme döneminde oluşan benzerlikler %50,0'nin üzerindedir (Şekil 15). Tüm örnekleme döneminde (Ocak 2004-Aralık 2005) üst suda (0,50 m) fitoplankton dağılımıyla ilgili maksimum düzeydeki iki benzerlik sırasıyla Haziran 2004 ve Ağustos 2005 arasında oluşan benzerlik (%79,76) ve yine Haziran 2004 örnekleme dönemi ile Temmuz 2005 örnekleme dönemi arasında görülen benzerliktir (%77,15) (Şekil 15).

Dünya denizlerindeki dağılımlarına bakıldığında, tüm fitoplankton türlerinin aşağı yukarı %40 oranında benzer türleri içerdiği ve diğer bir deyişle dünyada mevcut fitoplankton türlerinin %40'nın kozmopolit tür statüsünde olduğu bilinmektedir. Diğer taraftan, yıl içinde zamana bağlı değişimlerde ortaya çıkan benzerliklerin global dağılım oranına yakın benzerlik değerlerinde (%40) ortaya çıkması beklenen bir durumdur (Türkoğlu ve Koray, 2000).

BÖLÜM 5
SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmada, TBS'nin bir parçası olan Marmara Denizi'nde bulunan Tekirdağ limandan çalışma istasyonu olarak seçilmiş bir bölgenin yüzey suyundan (0,5 metre) Ocak 2004 – Aralık 2005 tarihleri arasında 2 yıl boyunca aylık olarak su örnekleri alınarak bölgenin fitoplankton tür kompozisyonu incelenmiş ve bu fitoplanktonik türlerin eş zamanlı gerçekleştirilen başka bir projeden elde edilen fizikokimyasal su kalitesi parametreleri ile ilişkili olarak kantitatif değişimlerinin aylık dağılımlarının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Örneklemeler sonucu elde edilmiş olan veriler araştırma bulguları ve tartışma bölümünde grafikler ve tabloler ile açıklanmış olup, sonuç ve öneriler bölümünde neden sonuç ilişkisi kurularak incelenmiş ve önceki çalışmalar ile karşılaştırılmıştır.

Çalışma süresince, kantitatif örnekleme kapsamında Dinophyceae grubundan 13 cinse ait 27 tür, Bacillariophyceae grubundan 11 cinse ait 16 tür, Dictychophyceae grubundan ise 1 cinse ait 2 tür olmak üzere toplam 45 fitoplankton türü tayin edilmiştir. Dictyochophyceae dışında diğer minör taksonomik grupların hem toplam tür sayısına hem toplam fitoplankton yoğunluğuna herhangi bir katkısı söz konusu değildir.

Örnekleme boyunca baskın veya dominant fitoplankton türleri örnekleme dönemlerine göre farklılık göstermekle birlikte, 10^6 hücre L^{-1}'nin üstündeki bir yoğunlukta aşırı çoğalma (algal bloom) gösteren dinoflagellatlardan *Prorocentrum micans* Ehrenberg, 1834, *Prorocentrum gracile* Schütt, 1895, *Prorocentrum scutellum* Schröder, 1900, *Noctiluca scintillans* (Macartney) Kofoid & Swezy, 1921ve *Scripsiella trochoidea* (Stein) Loeblich III, 1976 türleri olurken, diyatomlardan *Striatella unipunctata* (Lyngbye) C.Agardh, 1832 ve *Rhizosolenia setigera* Brightwell, 1858 olmuştur. Bununla birlikte, dinoflagellatlardan *Ceratium furca* (Ehrenberg) Claparėde & Lachmann 1859, *Ceratium fusus* (Ehrenberg) Dujardin 1841, *Ceratium tripos* (o.F. Müller) Nitzsch 1817, *Dinophysis rotundata* Claparėde & Lachmann 1859, *Gonyaulax spinifera* (Claparėde & Lachmann) Diesing 1866, *Gyrodinium spirale* (Bergh) Kofoid & Swezy 1921, *Heterocapsa triquedra* (Ehrenbergh) Stein 1883, *Lingulodinium polyedrum* (F.Stein) J.D.Dodge 1989, *Oxytoxum scolopax* Stein, 1883, *Prorocentrum triestinum* J.Schiller 1918, *Protoperidinium depressum* (Bailey) Balech 1974 ve *Protoperidinium steinii* (Jørgensen) Balech 1974 türleri, diyatomlardan bazı *Cheetoceros*, *Coscinodiscus*, *Scenedesmus* ve *Navicula* türleri, *Leptocylindrus danicus* Cleve 1889, *Nitzshia longissima* (Brebisson) Ralfs 1861, *Pseudo-nitzshia pungens* (Grunow ex Cleve) G.R.Hasle 1993, *Rhizosolenia calcar-avis* Schultze

1858, *Rhizosolenia hebetata* Bailey 1856, *Rhizosolenia imbricata* Brightwell 1858, *Thalassionema nitzschioides* (Grunow) Mereschkowsky 1902 türleri ikinci düzeyde (10^5-10^6 hücre L^{-1} arasında) aşırı çoğalma (algal bloom) gösteren türlerdir. Silikoflagellatlardan *Dictyocha speculum* Ehrenberg 1839 Eylül 2004'de ikinci düzeyde bloom oluşturan diğer önemli bir türdür. Fitoplankton üretimine katkı veren bu türler, bölgede daha önce yapılmış benzer çalışmalarda da bloom oluşturan önemli türler olarak öne çıkmış türlerdir (Ünsal ve diğerleri, 2003; Türkoğlu ve diğerleri, 2004a, 2004b, 2018; Önal ve diğerleri, 2008; Türkoğlu, 2010a; Türkoğlu ve Erdogan, 2010; Türkoğlu ve Oner, 2010; Türkoğlu 2012, 2015; Türkoğlu ve Önal, 2016).

Diğer taraftan, Marmara Denizi Tekirdağ Limanı bölgesinde yukarıda ifade edilen türlerce desteklenen fitoplankton üretiminin oldukça yüksek algal bloom düzeylerine ulaşabildiği görülmüştür. Bölgede, hem yıllık ortalama deniz suyu sıcaklığının artmış olması (min-max: 8,02-26,0; ortalama 16,80±6,53 ^oC) hem bölgenin ötrofik yapıda olması (NO^-_2+NO^-3 için min-max: 0,05 - 2,87 µM, ortalama: 0,51 ± 0,63 µM; PO^{-3}_4 için min-max: 0,02-0,46 µM, ortalama: 0,11±0,10 µM; SiO_4 için min-max: 1,05-6,70 µM, ortalama: 3,01±1,57 µM; klorofil a için min-max: 0,99-9,20 µg L^{-1}, ortalama: 3,23 ± 2,03 µg L^{-1}) fitoplankton üretimini arttırdığı açıktır. Örneğin, çalışma süresince dinoflagellatlar 1,53E+07 hücre L^{-1} (3,77E+06 ± 3,51E+06 hücre L^{-1}) düzeyine ulaşırken, diyatomlar 5,95E+06 hücre L^{-1} düzeyine (1,08E+06 ± 1,32E+06 hücre L^{-1}) ulaşmışlardır. Bununla birlikte, toplam fitoplankton yoğunluğu da özelikle dinoflagellatların baskınlığından kaynaklı 1,67E+07 hücre L^{-1} düzeyine (4,87E+06 ± 4,18E+06 hücre L^{-1}) ulaşmıştır. Fitoplankton yoğunluğu ile bu çalışmadan elde edilen sonuçları daha önce TBS'nin bir çok bölgesi için elde edilmiş sonuçlarla karşılaştırdığımızda, bölgenin (TBS) çok daha yoğun fitoplankton üretim potansiyeline sahip olduğu bir çok araştırmacı tarafından gösterilmiştir (Ünsal ve diğerleri, 2003; Türkoğlu ve diğerleri, 2004a; Türkoğlu 2008, 2010a; Türkoğlu ve Erdogan, 2010; Türkoğlu ve Oner, 2010; Türkoğlu 2012, 2013, 2015, 2016).

Diğer bir önemli bir parametre olan N/P, Si/N ve Si/P gibi besin tuzu oranları (N/P için min-max: 1,00-26,0, ortalama: 6,32±6,91; Si/N için min-max: 1,50-134,0, ortalama: 19,0±31,2; Si/P için min-max: 7,00-193,0, ortalama: 51,8±46,8) bölgenin nitrojen (azot) limitli olduğunu göstermiştir. 1990'lı yılların başından bu yana TBS için bu sonucu (bölgenin azot limitli olması) doğrulayan bir çok çalışma mevcuttur (Polat, 1995; Polat ve Tuğrul, 1995, 1996; Polat ve diğerleri, 1998; Ünsal ve diğerleri, 2003; Türkoğlu ve diğerleri 2004a, 2004b; Türkoğlu 2008, 2010a, 2010b; Türkoğlu ve Erdogan, 2010; Türkoğlu ve Oner, 2010; Türkoğlu ve Tuğrul, 2013; Türkoğlu 2013, 2015, 2016; Türkoğlu

ve Önal, 2016). Marmara Denizi Tekirdağ Limanı bölgesinde bir kıyı istasyonunda üst suda (0,50 m) çevresel etkileşimlere bağlı kantitatif fitoplankton değişimlerini belirleyebilmek amacıyla iki yıl boyunca aylık olarak yapılan bu çalışmadan elde edilen sonuçların, daha önce Marmara Denizi ve ilişkili denizlerde yapılan benzer nitelikteki çalışmaların sonuçlarını çoğunlukla destekler nitelikte olduğu ve bölgeye ait bilimsel veri kaynağına katkı sağladığı açıktır.

Netice olarak, Marmara Denizi Tekirdağ Limanı bölgesinde fitoplankton tür kompozisyonunun düşük olması ve dolayısıyla daha çok Dinophyceae grubu türler tarafından domine edilen fitoplankton yoğunluğunun yüksek olması bölgenin ötrofik bir ekosistem yapısına sahip olduğunu göstermektedir. Diğer taraftan, dinoflagellatların toplam fitoplanktona olan ortalama katkısının (%75,3) diyatomların ortalama katkısından (%24,3) yüksek olması bu ötrofik yapıyı desteklemektedir. Ayrıca, bu ötrofik yapı durumunu klorofil a düzeyleri de (3,23 ± 2,03 µg L^{-1}) desteklemektedir. Fitoplankton, besin tuzu ve klorofil a düzeyleri çalışma bölgesinin iyi bir denizel çevresel duruma (İDÇD) sahip olmadığını göstermiştir.

KAYNAKLAR

Abe, T. H., (1981). Studies on family peridinidae an unfinished monograph of the armoured Dinoflagellata. *Studies on family peridinidae an unfinished monograph of the armoured Dinoflagellata*. Kyato, Japan. Erişim adresi: https://repository.kulib.kyoto-u.ac.jp/dspace/bitstream/2433/176462/1/fic006_001.pdf

Alpaslan, M., Koray, T., Çolak, F., (1999). Çardak Dalyanı'nda (Çanakkale Boğazı, Marmara Denizi) fizikokimyasal koşullar ve fitoplankton süksesyonu. *EU Su Ürünleri Dergisi 2016 (1-2),* 75-83.

American Public Health Association, (1998). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23th Edition*. Erişim adresi: http://yabesh.ir/wp-content/uploads/2018/02/Standard-Methods-23rd-Perv.pdf

Ağırbaş, E., Feyzioğlu, A.M., Kopuz Ü., (2014). Seasonal changes of phytoplankton chlorophyll a, primary production and their relation in the continental shelf area of the south eastern Black Sea. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 14 (3),* 713-726. doi: 10.4194/1303-2712-v14_3_14

Ağırbaş, E., Feyzioglu, A.M., Kopuz, Ü., Llewellyn C.A., (2015). Phytoplankton community composition in the south-eastern Black Sea determined with pigments measured by HPLC-CHEMTAX analyses and microscopy cell counts. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 95 (1),* 35-52. doi:10.1017/S0025315414001040

Ağırbaş, E., Tilstone, G., Feyzioğlu, A.M., (2017). Contrasting Wind Regimes Cause Differences in Primary Production in the Black Sea Eastern and Western Gyres. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 17*, 981-994. doi: 10.4194/1303-2712-v17_5_13

Aytan, Ü., Feyzioglu, A.M., Valente, A., Agirbas, E., Fileman, E.S., (2018). Microbial plankton communities in the coastal southeastern Black Sea: biomass, composition and trophic interactions. *Oceanologia 60 (2),* 139-152. Erişim adresi: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0078323417300933

Baba, A., Deniz O., Türkoğlu M., Özcan H., (2007). Investigation of discharge of fresh water in the Çanakkale Strait (Dardanelles-Turkey). *Environmental Security in Harbors and Coastal Areas. Vol. XIII,* 421-427. Erişim adresi: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4020-5802-8_30

Balech, E., (1980). *On thecal morphology of Dinoflagellates with special emphasis on circular and Sulcal plates*. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal, Auton, Mexico.

Balech, E., (1988). *Los Dinoflagelados del Atlantico Sudoccıdental (Vol. 1)* [The Dinoflagellates of the Southwestern Atlantic (Vol. 1)]. Publicaciones Especiales Instituto Espenol de Oceanografia, Madrid, Spain.

Balkıs, 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. Erişim adresi: https://academic.oup.com/plankt/article/25/7/703/1529220

Balkıs, N., (2004). List of Phytoplankton of the Sea of Marmara. *J. Black Sea/Mediterranean Environment, 10*, 123-141.

Balkıs, N., Koray, T., (2001). About the presence of genus Pyrophacus Stein, 1883 with special Emphasis on *Pyrophacus vancampoae* (Rossignol) Wall and Dale (Dinophyceae) in the Eastern Mediterranean. *Ege Univ. J. Fish. Aquat. Sci., 18, (3-4),* 541-545. Erişim adresi: http://www.egejfas.org/en/download/article-file/58142

Balkıs, N., Ergör, B. and Giresunlu, M., (2004). Summer Phytoplankton Composition in the Neritic Waters of the Sea of Marmara. *Pak. J. Bot., 36 (1),* 115-126. Erişim adresi: http://www.pakbs.org/pjbot/PDFs/36(1)/PJB36(1)115.pdf

Balkis, N., Atabay, H., Türetgen, I., Albayrak, S., Balkis, H., Tüfekçi, V., (2011). Role of single-celled organisms in mucilage formation on the shores of Büyükada Island (the Marmara Sea*). Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 91 (04),* 771-781. doi:10.1017/S0025315410000081

Baştürk, Ö., Tuğrul, S., Yılmaz, A., Saydam, C., (1990). Health of the Turkish Straits: Chemical and Environmental Aspects of the Sea of Marmara. *METU-Institute of Marine Sciences. Tech. Rep. No.90/4.*

Beşiktepe, Ş., Sur, H. İ., Özsoy, E., Latif, M. A., Oğuz, T., Ünlüata, Ü., (1994). The Circulation and Hydrography of the Marmara Sea. *Prog. Oceanogr., 34,* 285-334. Erişim adresi: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0079661194900183

Brunel J., (1962). *Le phytoplankton de la buie des chaleurs. 2 éme éd.* Montreal Presses Univ.

Büyükateş, Y., Türkoğlu, M., İnanmaz, O. E., (2007a). *Çanakkale Boğazı Kepez Limanı Plankton, Birincil Üretim, Besin Tuzu ve İlişkilerinin Belirlenmesi: Bir İzleme Çalışması*. (Tübitak Araştırma Projesi Final Raporu, Proje No: TÜBİTAK-YDABAG-105Y250)

Büyükateş, Y., Türkoğlu, M., İnanmaz, O.E., (2007b). *Çanakkale Boğazı Kepez Limanında Çevresel Parametrelere Bağlı Olarak Alt Besin Zinciri İlişkilerinin Belirlenmesi*. (ÇOMU-BAP Final Raporu, Proje No: 2005/85)

Büyükateş, Y., İnanmaz Ö.E., Türkoğlu, M., (2007c). *Ticari ve Açık Bir Limanda Çevresel Parametreler, Besin Tuzları, Klorofil-a ve Plankton İlişkileri: Kepez Limanı Örneği*. 14. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, Muğla, Türkiye.

Buyukates, Y., İnanmaz, Ö.E., (2007). Temporal variations in vertical distribution and occurrence of marine cladocerans in an urbanized harbour, Dardanelles, Turkey. *Crustaceana, 80,* 1293-1302. Erişim adresi: https://www.jstor.org/stable/20107924?seq=1#metadata_info_tab_contents

Büyükateş, Y., İnanmaz, Ö.E., (2009). Cladocerans of an urbanized harbour: effects of environmental parameters on vertical distribution, occurrence, abundance, and seasonal variation. *Crustaceana, 82,* 543-554. Erişim adresi: https://www.jstor.org/stable/27743311?seq=1#metadata_info_tab_contents

Castillo, P.M.S., Leon, M.A.U., (1992). Estudio de Chaetoceros wighami Brightwell: Un Taxon Mal Interpredato. *Diatom Research, 7 (1),* 127-136. Erişim adresi: https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0269249X.1992.9705203

Cramer, J., (1985). *Bibliotheca Diatomologica. In: Gantner, A.R., Verlag, K.G., Ed. Diatoms in Samos, a Greek Island in the Aegean.* FL-9490 Vaduz Printed in Germany.

Cupp, E.E., (1943). *Marine plankton diatoms of the west coast of North America*. Bull. Scripps Instn. Oceanogr., 15 (1), 1-237. Erişim adresi: https://escholarship.org/uc/item/922945w8

Delgado, M., Fortuno, J.M., (1991). *Atlas de fitoplancton del Mar Mediterránea* [Phytoplankton Atlas of the Mediterranean Sea]. Sci. Mar., 55 (1), 1-133. Erişim adresi: https://digital.csic.es/handle/10261/28677

Deniz, N., and Taş, S., and Koray, T., (2006). New Records of the Dictyocha antarctica Lohmann, Dictyocha crux Ehrenberg and Nitzschia rectilonga Takano Species from the Sea of Marmara. *Turk J Bot, 30,* 213-216. Erişim adresi: http://journals.tubitak.gov.tr/botany/abstract.htm?id=8341

Deniz, N. and Taş, S., (2009). Seasonal variations in the phytoplankton community in the north-eastern Sea of Marmara and a species list. *Journal of Marine Biological Association. 89*, 269-276. Erişim adresi: https://www.cambridge.org/core/journals/journal-of-the-marine-biological-association-of-the-united-kingdom/article/seasonal-variations-in-the-phytoplankton-community-in-the-northeastern-sea-of-marmara-and-a-species-list/5AC9D3491FB30C4F986BA818ADDF552A

Erdoğan, Y., (2004). *Çanakkale Boğazında Fitoplankton Biyomasında Meydana Gelen Günlük Değişimler* (Yüksek Lisans Tezi). Erişim adresi: https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi

Evensen, D.L., Hasle, G.R., (1975). *The morphology of some Chaetoceros (Bacillariophyceae) species as seen in the electron microscopes.* Nova Hedwigia, Beiheft, 53, 153-184. Erişim adresi: https://pascal-francis.inist.fr/vibad/index.php?action=getRecordDetail&idt=PASCAL7810371240

Fevzioğlu, A.M., (1996). *Doğu Karadeniz kıyısal ekosisteminde fitoplankton dinamiğindeki mevsimsel değişimler* (Doktora Tezi). Erişim adresi: https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi

Hasle, G.R., (1978). *Using the inverted microscope*. In: Sournia, A., Ed. Phytoplankton Manual, 191-196.

Hasle, G.R., Lange, C.B., Syvertsen, E.E., (1996). *A reviev of Pseudo-nitzschia, with special reference to the Skagerrak, North Atlantic and adjacent waters*. Helgoländer Meer. Esuntersuchungen, 50: 131-175. Erişim adresi: https://link.springer.com/article/10.1007/BF02367149

Hendey, N.I., (1964). *An introductory account of the smaller algae of British Coastal Waters, V. Bacillariophyceae (Diatoms), Fish*. İnvest. Lond, 4: 1-137 (Pl. 1-45). Erişim adresi: http://106.51.3.127:8080/xmlui/handle/123456789/766

Hustedt, F., (1985). *The Pennata Diatoms. A translation of Hustedt's Die Kieselalgen, 2*. Teil with Supplement by Norman G. Jensen Koeltz Scientific Books, Koenigstein.

Kopuz, Ü., Feyzioğlu, A.M., (2012). Picoplankton Dynamics During Late Spring 2010 in the South-Eastern Black Sea. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 12*, 397-405. Erişim adresi: http://www.trjfas.org/abstract.php?id=519

Kopuz, Ü., Feyzioğlu, A.M., Valente, A., (2014). An Unusual Red-Tide Event Of Noctiluca Scintillans (Macartney) in the Southeastern Black Sea. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 14*, 261-268. Erişim adresi: http://www.trjfas.org/abstract.php?lang=en&id=126

Lebour, M.V., (1930). *The planktonic diatoms of Northern Seas.* London, Ray Soc.

Massuti, M., Margalef, R., (1950). *Introduccion Al Estudio Del Plancton Marino*. Patronato Juan de Cierva de Investigacion Tecnica (C.S.De I.C), Seccion de Biologia Marina, Barcelona. Erişim adresi: https://digital.csic.es/handle/10261/160705

Okuş, E., Koray, T., (2006b). New Record of a Dinoflagellate Species Corythodinium tesselatum (Stein) Loeblich Jr. & Loeblich III from Turkish Coastal Waters of the North-eastern Mediterranean Sea. *Turkish Journal of Botany 30 (1),* 55-57. Erişim adresi: http://journals.tubitak.gov.tr/botany/abstract.htm?id=8058

Okuş, E., Taş, S., (2007). Diatom increase in phytoplankton community observed in winter in the north-eastern Marmara Sea (Beylikdüzü). *Journal of the Black Sea/Mediterranean Environment, 13 (1),* 7-17. Erişim adresi: http://blackmeditjournal.org/wp-content/uploads/2007-vol13-no1-1.pdf

Önal, U., Büyükateş, Y., Türkoğlu, M., Çelik, İ., İnanmaz, Ö.E., Erdal, H., (2008). *Ekosistem Parametrelerinin Karakterizasyonu ile Çardak Lagünü (Lapseki-Çanakkale) Akivades, Ruditapes decussatus, Üretim Potansiyelinin Belirlenmesi ve Optimizasyonu.* (Tubitak Araştırma Projesi Final Raporu, TUBITAK-YDABAG-105Y103)

Öner, C., (2006). *Çanakkale Boğazında Kış Dönemi Fitoplankton ve Nütrient İlişkileri* (Yüksek Lisans Tezi). Erişim adresi: https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi

Özel, D., (2010). *Marmara Denizinin Kuzey Doğusunda Fitoplankton Tür Kompozisyonunun İncelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Erişim adresi: https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi

Özsoy, E., Oğuz, T., Latif, M.A., Ünlüata Ü., (1986). Oceanography of the Turkish Straits - First Annual Report, Volume I, Physical Oceanography of the Turkish Straits. *Institute of Marine Sciences, METU*.

Özsoy, E., Oğuz, T., Latif, M.A., Ünlüata, Ü., Sur, H. İ., Beşiktepe, Ş., (1988). Oceanography of the Turkish Straits - Second Annual Report, Volume I. Physical Oceanography of the Turkish Straits. *Institute of Marine Sciences, METU*.

Özyalın, S., (2015). *Çanakkale Boğazı'nın Bazı Liman Bölgelerindeki Fitoplanktonik Organizmaların Çevresel Parametrelerle İlişkili Kısa Zaman Serili Değişimleri* (Doktora Tezi). Erişim adresi: https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi

Polat, S. C., (1995). *Nütrient and organic carbon budgets Sea of Marmara: A progressive effort of the biogeochemical cycle of carbon, nitrogen and phosphorus* (Doktora Tezi). Erişim adresi: https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi

Polat S.C., Tuğrul, S., (1995). Nütrient and organic carbon exchanges between the Black and Marmara seas through the Bosphorus strait. *Cont. Shelf Res.15*, 1115-1132. Erişim adresi: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/027843439400064T

Polat, S. C., Tuğrul S., (1996). Chemical exchange between the Mediterranean and Black Sea via the Turkish strait. *Bull. Inst. Oceanogr. 17*, 167 186.

Polat, S. C., Tuğrul, S., Çoban, Y., Baştürk, O., Salihoğlu, I., (1998). Elemental composition of seston and nutrient dynamics in the Sea of Marmara. *Hydrobiologie. 363*, 157-167. Erişim adresi: https://link.springer.com/article/10.1023/A:1003117504005

Polat, S., (2002a). Nutrients, chlorophyll a and phytoplankton in the Iskenderun Bay (Northeastern Mediterranean). *Marine Ecology 23 (2)*, 115-126. Erişim adresi: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1046/j.1439-0485.2002.02753.x

Polat, S., (2002b). Kuzey Doğu Akdeniz Kıyıları (Karataş-Adana) Fitoplanktonu Biyomas Tahmininde Hücre Hacimlerinin Kullanımı ve Mevsimsel Değişimlerin Diğer Yöntemlerle Birlikte Değerlendirilmesi. *E.U. Su Ürünleri Dergisi, 19 (1-2)*, 147-155. Erişim adresi: http://www.egejfas.org/en/download/article-file/58030

Rampi, L., Bernhard, M., (1978). *Key for the determination of Mediterranean pelagic diatoms*. Roma, Comit. Naz. Energia Nucleare, RT/BIO 78 (1), 1-71.

Rampi, L., Bernhard, M., (1980). *Chiave perla determinazıone delle peridinee pelagıche Mediterranee*[Key to the determination of the Mediterranean pelagid peridines]. Riprodotto in ofsett presso il Laboratorio Tecnografico della Direzione Centrale Relaxioni Esterne del CNEN.

Ricard,M., (1987). *Atlas du Phytoplancton Marin: Diatomophycées (vol. 2)*[Marine Phytoplankton Atlas: Diatomophyceae (vol 2)]. Editions Du Centre National De La Recherche Scıentıfique.

Sabancı, F., Koray, T., (2001). *İzmir Körfezi (Ege Denizi) Mikroplankton'unun Vertikal ve Horizontal Dağılımına Kirliliğin Etkisi* . EU Su Ürünleri Dergisi 18 (1-2): 187-202. Erişim adresi: http://www.egejfas.org/en/download/article-file/58104

Salihoğlu, İ., Yılmaz, A., Latif, M.A., Bingel, F., Özsoy, E., Ünsal, M., ... Kubilay, N., (2007). *Karadeniz, Marmara Denizi, Ege Denizi ve Akdeniz'in Alt Beslenme Basamaklarının Dinamiği: Biyojeokimyasal Dönüşümler ve Ekosistem Modellemesi.* (Tübitak Projesi, Proje No: 199Y122)

Semina, H.J., (1978). *Treatment of an aliquot sample*. In: Sournia, A., Ed. Phytoplankton Manual, Unesco, Paris. 182-189.

Sournia, A., (1968). *Diatomées planctonıques du Canal de Mozambique et de l' ile Maurice.* Colld. Repr., Int. Ind. Ocean Exped., 7, 1-20. Erişim adresi: https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_2/memoires/13217.pdf

Sournia, A., (1978). *Cataloque des especes et taxons infraspecifiques de dinoflagelles, Marins Actuels Publies Depuis la Revision de J. Schiller. IV (Complement)*. Rev. Alogl., 13, 3-40. Erişim adresi: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0003936582800468

Sournia, A., (1986). *Atlas Du Phytoplancton Marin: Cyanophycées, Dictyochophycées, Dinophycées, Raphidophycées (Vol. I)*[Marine Phytoplankton Atlas: Cyanophyceae, Dictyochophyceae, Dinophyceae, Raphidophyceae (Vol. I)]. Editions du Centre national de la recherche scientifique.

Subrahmanyan, R., (1968). *The Dinophyceae of the Indıan Seas. Part 1. Genus Ceratium Schrank.* Mandapam Camp, Marine Biological Association of India, 9 (2): 1-129.

Subrahmanyan, R., (1971). *The Dinophyceae of the Indian Seas: Family Peridiniaceae, Schütt Emend Lindemann, COCHIN-II*. Marine Biological Association of India, 79 (2): 1-334.

Sukhanova, I.N., (1978). *Settling without the inverted Microscope*. In: Sournia, A., Ed. Phytoplankton Manual.

Taş, S., Okuş, E., Aslan Yılmaz, A., (2006a). The blooms of a cyanobacterium, Microcystis cf. aeruginosa in a severely polluted estuary, the Golden Horn, Turkey. *Estuarine, Coastal and Shelf Science 68 (3-4),* 593-599. Erişim adresi: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0272771406001089Taş, S.,

Taş, S., Okuş, E., Ünlü, S., Altıok, H., (2011). A study on phytoplankton following 'Volgoneft-248'oil spill on the north-eastern coast of the Sea of Marmara. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 91 (3),* 715-725. doi:10.1017/S0025315410000330

Taylor, F.J.R., (1976). *Dinoflagellates from the international Indian Ocean expedition*. A report on material collected by the "Anton Bruun", Bibthea Bot., 132: 1- 234.

Tregouboff, G., Rose, M., (1957a). *Manual de planctogie Méditerranéenne (I. Texte)* [Manual of Mediterranean planktogy (Text I)]. Centre National de la Recherche Scientifique, Paris. 227 p.

Tregouboff, G., Rose, M., (1957b). *Manual de planctogie Méditerranéenne: Illustrations (vol.2)*[Manual of Mediterranean plankton: Illustrations (vol.2)]. Centre National de la Recherche Scientifique, Paris, France. 219 p.

Tuğrul, S., Polat, Ç., Baştürk, Ö., Hatipoğlu, E., Yılmaz, A., Yemenicioğlu, S., Saydam, C., Salihoğlu, İ., (1995). Chemical Properties of the Two-Layer Flow Regimens in the Turkish Straits. *Turkish J. Marine Sciences, 2/3:* 81-94. Erişim adresi: http://blackmeditjournal.org/volumes-archive/vol1-1995/vol-1-1995-no-2/chemical-properties-of-the-two-layer-flow-regimes-in-the-turkish-straits/

Tüfekçi, V., (2000). *İstanbul Boğazı ile Boğazın Marmara Denizi ve Karadeniz Girişindeki Fitoplankton Dağılımı* (Doktora Tezi). Erişim adresi: https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi

Tüfekçi, V., Balkis, N., Polat Beken, Ç., Ediger, D., Mantıkçı, M., 2010. Phytoplankton composition and environmental conditions of a mucilage event in the Sea of Marmara. *Turk J Biol, 34,* 199-210. Erişim adresi: https://journals.tubitak.gov.tr/biology/abstract.htm?id=10845

Türkoğlu, M., (1998). *Orta Karadeniz Bölgesinin (Sinop Yarımadası Kıyıları) Fitoplankton Kompozisyonu ve Değişimini Etkileyen Faktörler* (Doktora Tezi). Erişim adresi: https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi

Türkoğlu, M., (1999). Some fluctuations in phytoplankton community structures of the Black Sea. *Ege Univ. J Fishe. Aquat. Sci. 16 (1-2),* 201-217.

Türkoğlu, M., (2005a). *Deniz Kirliliği Veri Derleme Kapasitesinin Geliştirilmesi*. (DIE-DPT Projesi, 2000K100210)

Türkoğlu, M., 2005b. Succession of picoplankton (coccoid cyanobacteria) in the Southern Black Sea (Sinop Bay, Turkey). *Pak J Bio Sci, 8 (9),* 1318-1326. Erişim adresi: https://www.researchgate.net/publication/26565143_Turkoglu_M_2005_Succession_of_picoplankton_coccoid_cyanobacteria_in_the_Southern_Black_Sea_Sinop_Bay_Turkey_Pakistan_Journal_of_Biological_Sciences_8_9_1318-1326

Türkoğlu, M., (2007a). *Çanakkale Boğazı Nara Burnu kuzey bölgesinde nütrient ve klorofil a düzeylerinde zamana ve derinliğe bağlı kısa zaman serili değişimler*. 14. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, Muğla, Türkiye.

Türkoğlu, M., (2007b). *Saros Körfezi'nde (Kuzey Ege Denizi) Zamana Bağlı Kalitatif Ve Kantitatif Fitoplankton Değişimleri*. 14. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, Muğla, Türkiye.

Türkoğlu, M., (2008). Synchronous blooms of the coccolithophore Emiliania huxleyi (Lohmann) Hay & Mohler and three Dinophyceae in the Dardanelles (Turkish Straits System). *Journal of the Marine and Biological Association of the United Kingdom, 88 (3),* 433-441. Erişim adresi: https://www.cambridge.org/core/journals/journal-of-the-marine-biological-association-of-the-united-kingdom/article/synchronous-blooms-of-the-coccolithophore-emiliania-huxleyi-and-three-dinoflagellates-in-the-dardanelles-turkish-straits-system/72C982CF83CDBC3D6A185EA3CBAB6123

Türkoğlu, M., (2010a). Temporal variations of surface phytoplankton, nutrients and chlorophyll-a in the Dardanelles (Turkish Straits System): A coastal station sample in weekly time intervals. *Turk J Bio, 34 (3),* 319-333. Erişim adresi: http://journals.tubitak.gov.tr/biology/abstract.htm?id=10991

Türkoğlu, M., (2010b). Short Time Variations of Chlorohyll a and Nutrients in the Dardanelles, Turkey. *CIESM Rapp. Comm. Int. Mer Medit., 39,* 411- 411. Erişim adresi: http://www.ciesm.org/online/archives/abstracts/pdf/39/PG_0411.pdf

Türkoğlu, M., (2010c). Winter bloom and ecological behaviors of coccolithophore Emiliania huxleyi (Lohmann) Hay & Mohler, 1967 in the Dardanelles. *Hydrology Research, 41 (2),* 104-114. Erişim adresi: https://iwaponline.com/hr/article/41/2/104/3253/Winter-bloom-of-coccolithophore-Emiliania-huxleyi

Türkoğlu, M., (2010d). Emiliania huxleyi bloom in winter period in the Dardanelles, Turkey. *CIESM Rapp. Comm. Int. Mer Médit. 39,* 410-410. Erişim adresi: https://www.researchgate.net/profile/Muhammet_TUeRKOGLU/publication/258257964

Türkoğlu, M., (2012). *Hyper-eutrophycation and Intensive Foam Formation in the Dardanelles, Turkey*. OMICS Group Conferences, Hydrology & Ground Water Expo, Los Angeles, USA. Erişim adresi: https://www.researchgate.net/publication/258257874

Türkoğlu, M., (2013). Red tides of the *Dinophyceae Noctiluca scintillans* associated with eutrophication in the Sea of Marmara (The Dardanelles, Turkey). *Oceanologia, 55 (3),* 709-732. Erişim adresi: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0078323413500364

Turkoglu, M., (2015). *First bloom record of toxic dinoflagellate Prorocentrum lima (Ehrenberg) F.Stein, 1878 and climate change interactions in the Dardanelles (Turkish Straits Sistem)*. OMICS Group Conferences, 4th International Conference on Earth Science & Climatic Change, Vol. 6 (5), 40, Valencia, Spain. Erişim adresi: https://www.researchgate.net/publication/282360104

Türkoğlu, M., (2016a). Bloom dynamics of Emiliania huxleyi (Lohmann) Hay & Mohler, 1967 in the Sea of Marmara: A Review. In: Thajuddin, N. and Dhanasekaran, D., Eds. Algae - Organisms for Imminent Biotechnology. *Intech Open Access Publisher, London*, 29-53. Erişim adresi: https://www.researchgate.net/publication/304614876

Türkoğlu, M., (2016b). First Harmful Algal Bloom Record of Tycoplanktonic *Dinophyceae Prorocentrum lima* (Ehrenberg) F.Stein, 1878 and Real Time Hydrography in the Dardanelles (Turkish Straits System, Turkey. *Journal of Coastal Life Medicine, 4 (10),* 765-774. Erişim adresi: https://www.researchgate.net/profile/Muhammet_TUeRKOGLU/publication/308722909

Türkoğlu, M., Büyükateş, Y., 2006. *Çanakkale Boğazında Kış Dönemi Fitoplankton Yoğunluğunda Kısa Zaman Serili Değişimler ve Nütrient İlişkileri*. (ÇOMU-BAP: 2005/30)

Türkoğlu, M., Kaya, S., Yenici E., (2003a). *Çanakkale Boğazında fitoplankton türlerinin dinamik ve zaman serileri*. (ÇOMÜ, BAP, Proje No: 2000/22)

Türkoğlu, M., Kaya, S., İşmen, A., Yenici, E., (2003b). *Çanakkale Boğazında nütrient ve klorofil a düzeylerinde meydana gelen yıllık değişimle*r. 12. Su Ürünleri Sempozyumu, Elazığ, Türkiye.

Türkoğlu, M., Ünsal, M., İşmen, A., Mavili, S., Sever, T.M., Yenici, E., Kaya, S., Çoker, T., (2004a). *Çanakkale Boğazı ve Saros Körfezi (Kuzey Ege Denizi) Alt ve Üst Besin Tabakalarının Dinamiği*. (TÜBİTAK Kesin Raporu, Rapor No: YDABÇAG-101Y081)

Türkoğlu, M., Erdoğan, Y., Kaya, S., (2004b). *Çanakkale Boğazı fitoplankton biyomasında meydana gelen günlük değişimler*. (ÇOMÜ, BAP, Project No: 2002/020)

Türkoğlu, M., Yenici, E., Ünsal, M., Kaya, S., (2004c). *Saros Körfezinde Besin Maddelerinin Zamana ve Derinliğe Bağlı Değişimleri.* (BAP, Proje No: 2002/14)

Türkoğlu, M., Baba, A., Özcan, H., (2006). Determination and evaluation of some physicochemical parameters in the Dardanelles (Canakkale Strait-Turkey) using multiple probe system and geographic information system. *Nordic Hydrology, 37 (3),* 293-301. Erişim adresi: https://iwaponline.com/hr/article/37/3/293/254/Determination-and-evaluation-of-some

Türkoğlu, M., Büyükateş, Y., Öner, C., (2007). Short time variations of winter phytoplankton, nutrient and chlorophyll-a in the Dardanelles (Çanakkale Strait, Turkey). *AfPR Plankton Symposium IV, BDUA - Journal of Biology 2 (1):* 63-63.

Turkoglu, M., Önal, U., (2018). *Çanakkale Boğazı Çardak Lagünü'nde Zamana Bağlı Kantitatif Fitoplankton Değişimleri.* 3. Ulusal Deniz Bilimleri Konferansı, İzmir, Türkiye.

Turkoglu, M., Erdoğan, Y., (2007). Daily variations of summer phytoplankton in the Dardanelles. *Rapp. Comm. Int. Mer Medit., Vol. 38,* 399, Erişim adresi: https://www.researchgate.net/publication/258258154_Turkoglu_M_Erdogan_Y_2007_Daily_variations_of_summer_phytoplankton_in_the_Dardanelles_Rapp_Comm_Int_Mer_Medit_Vol_38_p_399_CIESM_Istanbul_Turkey_09-13_April_2007

Türkoğlu, M., Erdogan, Y., (2007b). *Daily and diurnal fluctuations of summer phytoplankton, nutrient and chlorophyll-a in the Dardanelles (Çanakkale Strait, Turkey).* AfPR Plankton Symposium IV, Joáo Pessoa, Brazil.

Türkoğlu, M., Erdogan, Y., (2010). Diurnal variations of summer phytoplankton and interactions with some physicochemical characteristics under eutrophication of surface water in the Dardanelles (Çanakkale Strait, Turkey). *Turk J Bio, 34 (2),* 211-225. Erişim adresi: https://journals.tubitak.gov.tr/biology/abstract.htm?id=10850

Türkoğlu, M., Koray, T., (2000). Ecological and geographical distribution of the planktonic protista in the southern parts of the Black Sea (neritic waters of Sinop peninsula, Türkiye). *Ege Univ. J Fishe. Aquat. Sci. 16 (3-4),* 228-244. Erişim adresi: https://www.researchgate.net/publication/258257245_Turkoglu_M_Koray_T_2000_Ecological_and_geographical_distributions_of_the_planktonic_protista_in_the_southern_part_of_the_Black_sea_neritic_waters_of_Sinop_peninsula_Turkey_EU_Journal_of_Fisheris_Aquat

Türkoğlu, M., Koray, T., (2002). Phytoplankton species succession and nutrients in Southern Black Sea (Bay of Sinop). *Turk. J. Bot. 26 (4),* 235-252. Erişim adresi: http://journals.tubitak.gov.tr/botany/abstract.htm?id=5649

Türkoğlu, M., Koray, T., (2004). Algal blooms in surface waters of the Sinop Bay in the Black Sea, Turkey. *Pak J Bio Sci, 7 (9),* 1577-1585. Erişim adresi: http://www.docsdrive.com/pdfs/ansinet/pjbs/2004/1577-1585.pdf

Türkoğlu, M., Öner, C., (2010). Short time variations of winter phytoplankton, nutrient and chlorophyll-a of Kepez harbor in the Dardanelles (Çanakkale Strait, Turkey). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences (TrJFAS), 10 (4),* 537-548. Erişim adresi: http://www.trjfas.org/abstract.php?lang=en&id=421

Türkoğlu, M., Önal, U., (2016). Temporal Distribution of Phytoplankton in Cardak Lagoon (Dardanelles, Turkey). *CIESM Rapp. Comm. Int. Mer Medit., 41,* 286-286.

Türkoğlu, M., Özyalin, S., (2015). *Çanakkale Boğazı'nın Bazı Liman Bölgelerindeki Fitoplanktonik Organizmaların Çevresel Parametrelerle İlişkili Kısa Zaman Serili Değişimleri*. (ÇOMÜ-BAP, Proje No: 2010/22).

Türkoğlu, M., Tuğrul, S., (2013). Long Time Variations of Chlorohyll a and Nutrients in the Coastal waters of the Sea of Marmara. *CIESM Rapp. Comm. Int. Mer Medit., 40,* 900-900. Erişim adresi: https://www.researchgate.net/publication/258258039_

Türkoğlu, M., Erdoğan, Y., (2007a). Daily variations of summer phytoplankton in the Dardanelles. *CIESM Rapp. Comm. Int. Mer Medit., 38,* 399-399. Erişim adresi: https://www.researchgate.net/profile/Muhammet_TUeRKOGLU/publication/258258154_

Türkoğlu, M., Yenici, E., (2007b). Distribution of nutrients and chlorophyll-a in the Saros Bay. *CIESM Rapp. Comm. Int. Mer Medit., 38,* 324-324. Erişim adresi: https://www.researchgate.net/publication/258258010_Turkoglu_M_Yenici_E_2007_Distribution_of_nutrients_and_chlorophyll-a_in_the_Saros_Bay_Rapp_Comm_Int_Mer_Medit_Vol_38_p_324_CIESM_Istanbul_Turkey_09-13_April_2007

Uysal, Z., (1987). *Fate and distribution of plankton around the Bosphorus, the Golden Horn, Northeastern Marmara and the Bay of Izmit* (Yüksek Lisans Tezi). Erişim adresi: https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi

Uysal, Z., (1993). *A preliminary study on some plankters along the Turkish Black Sea Coast* (Doktora tezi). Erişim adresi: https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi

Uysal, Z., (1995). A net plankton study in the Bosphorus junction of the Sea of Marmara. *Turk. J. Bot. 20 (5),* 321-327. Erişim adresi: http://online.journals.tubitak.gov.tr/botany/abstract.htm?id=565

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. Erişim adresi: https://academic.oup.com/plankt/article/23/2/175/1463509

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. Erişim adresi: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0967064506001603

Uysal, Z., Shmeleva, A.A. (2012). Species composition, abundance and biomass of Copepoda in plankton of the northern Levantine Basin (eastern Mediterranean). *Crustaceana, 85 (8),* 909-935. Erişim adresi: https://www.jstor.org/stable/23240238?seq=1#metadata_info_tab_contents

Uysal, Z., Sur, H.Y., (1995). Net phytoplankton discriminating patches along the southern Black Sea coast in winter 1990. *Oceanologica Acta. 18*-6, 639-647.

Uysal, Z., Koksalan, I. (2010). Synechococcus dynamics in the Levantine basin shelf waters (northeastern Mediterranean). *Mediterranean Marine Science 11 (2):* 277-294. Erişim adresi: https://ejournals.epublishing.ekt.gr/index.php/hcmr-med-mar-sc/article/view/12050

Uysal, Z., Iwataki, M., Koray, T. (2003). On the presence of Heterocapsa pygmaea AR Loebl.(Peridiniales, Dinophyceae) in the northern Levantine basin (Eastern Mediterranean). *Turkish Journal of Botany 27 (2),* 149-152. Erişim adresi: https://journals.tubitak.gov.tr/botany/abstract.htm?id=6181

Ünsal, M., Türkoğlu, M., Yenici, E., (2003). *Biological and physicochemical researches in the Dardanelles (Çanakkale Strait).* (TÜBİTAK-YDABAG-101Y075 Tech. Fin. Rep.)

Venrick, E.L., (1978). *How many cells to count? In: A. Sournia (editor*). Phytoplankton Manual. Unesco. 167-180.

Wimpeny, R. S., (1966). *The plankton of the Sea.* London Faber and Faber, London, 426 p.

Wood, E.J.F., (1968). *Dinoflagellates of the Caribbean Sea and Adjacent Areas*. Univ. of Miami Press, Coral Gables, Florida.

Yayla, M.K., (1999). *Primary production, availability and uptake of nutrients and photo-adaptation of phytoplankton in the Black Sea, the Sea of Marmara and the Eastern Mediterranean*. Yüksek Lisans Tezi. Erişim adresi: https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Ezgi DÖVENTAŞ YAZICI

Doğum Yeri : Bakırköy/İstanbul

Doğum Tarihi : 17.03.1990

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi, Su Ürünleri Mühendisliği Bölümü, 2013

Yüksek Lisans Öğrenimi : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Temel Bilimler Anabilim Dalı, 2013-2020

Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

BİLİMSEL FAALİYETLERİ

a) Yayınlar

1) SCI

2) Diğer

b) Bildiriler

1) Uluslararası

2) Ulusal

c) Katıldığı Projeler

İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl: Çatalca İlçe Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, 2017- Devam ediyor

İLETİŞİM

E-posta Adresi : ezgidoventas@gmail.com